

# Algemene machine- en constructieonderdelen

## AS-NAAFVERBINDINGEN

106-1

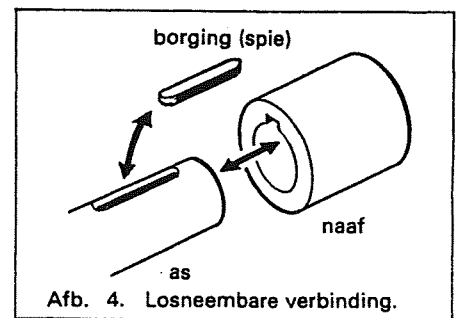
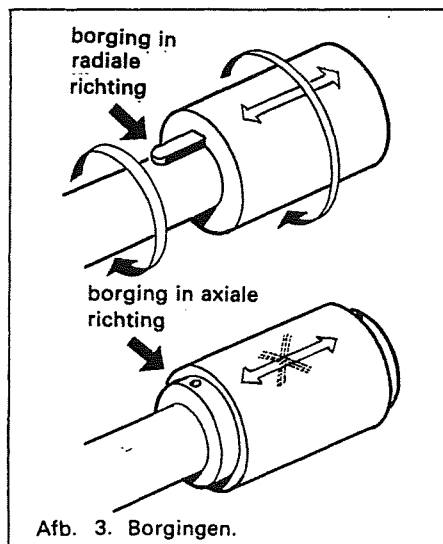
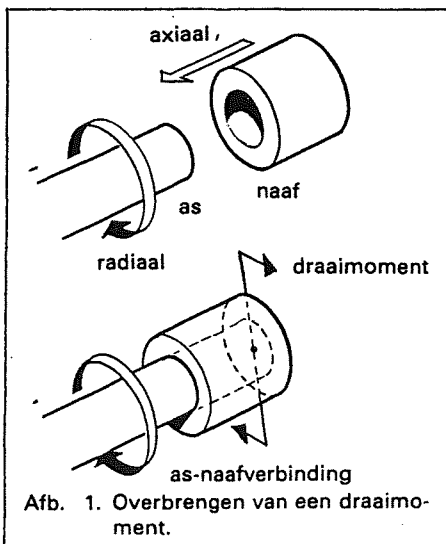
Spieverbindingen  
Spanelementen

### Het doel van as-naafverbindingen

Het doel van as-naafverbindingen is een verbinding tussen deze onderdelen tot stand te brengen, waardoor een kracht van de een op de ander overgebracht kan worden (afb. 1).

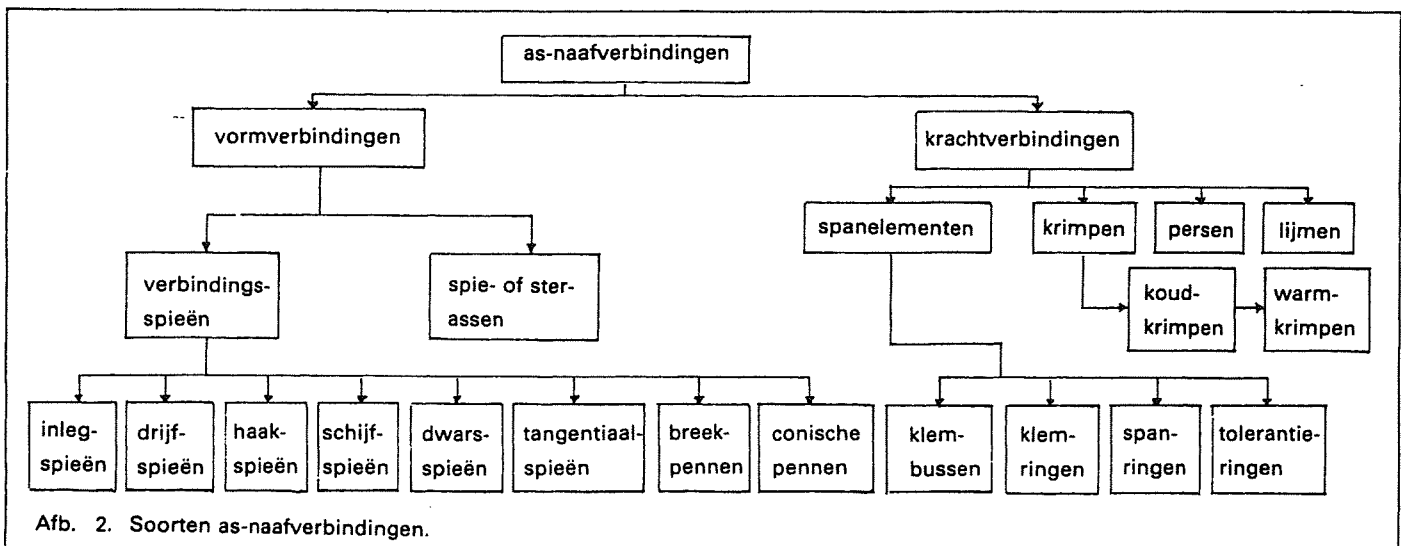
De verbinding zal in radiale richting altijd een verdraaiing van de onderdelen ten opzichte van elkaar moeten voorkomen. We noemen dit een borging in radiale richting. De borging in axiale richting is afhankelijk van de functie van het op de as te monteren onderdeel (afb. 3).

In het algemeen kunnen we stellen dat de as-naafverbindingen zodanig uitgevoerd zijn, dat ze een *losneembare* verbinding tot stand brengen tussen de as en de naaf van het onderdeel dat op deze as gemonteerd wordt (afb. 4).



### Verschijningsvormen van as-naafverbindingen (afb. 2).

De grote hoeveelheid verschijningsvormen van as-naafverbindingen en de voorzieningen die getroffen moeten worden om deze verbinding tot stand te brengen zullen we eens nader bezien.



Allereerst kunnen we dan twee groepen onderscheiden, namelijk *vormverbindingen* en *krachtverbindingen* van assen en naven (afb. 8).

### 1. Vormverbindingen

Hieronder verstaan we as-naafverbindingen, waarbij uitsparingen in de as en de boring van de naaf aangebracht moeten worden.

Deze uitsparingen zijn noodzakelijk om de voorzieningen, die onderlinge verdraaiing tegen moeten gaan, aan te kunnen brengen. Met andere woorden, de *cirkelvorm* van as en boring wordt *onderbroken*.

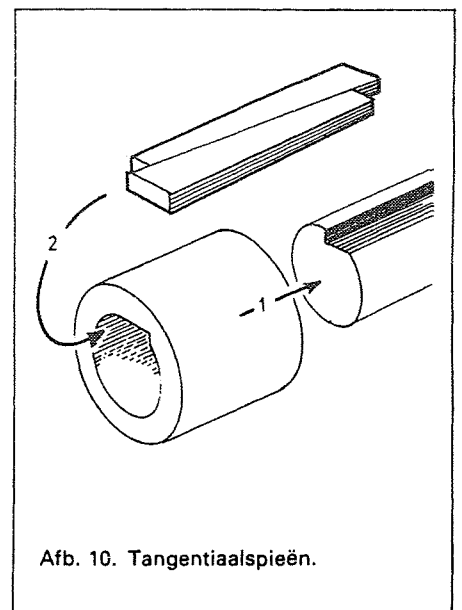
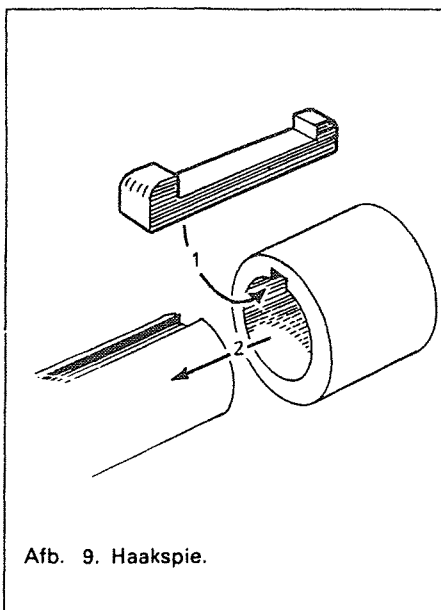
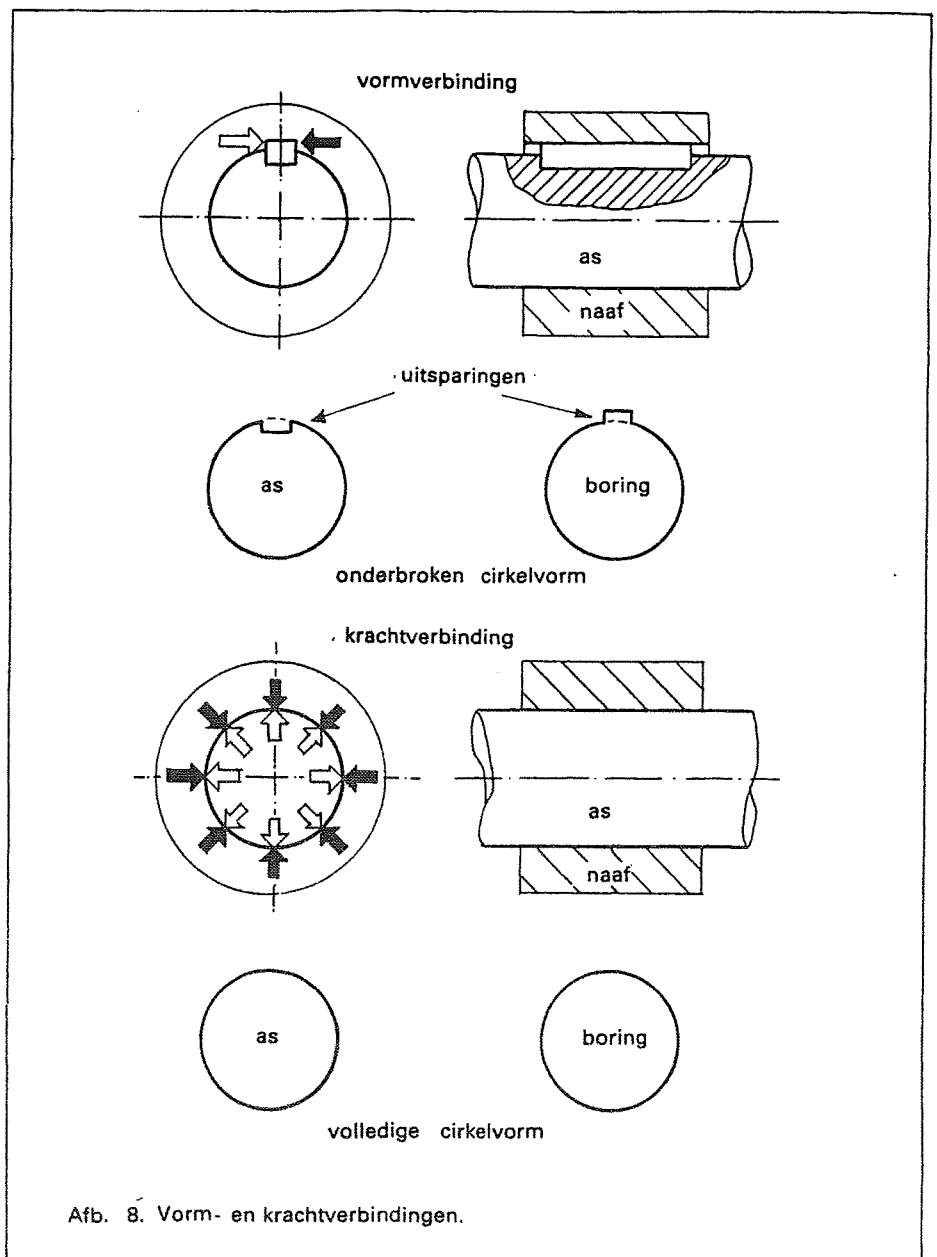
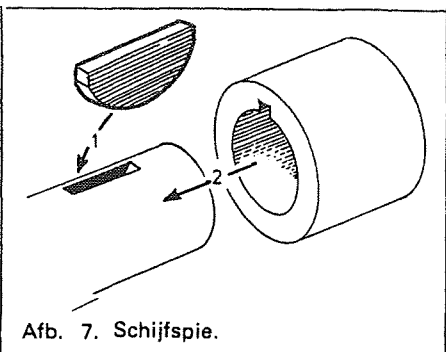
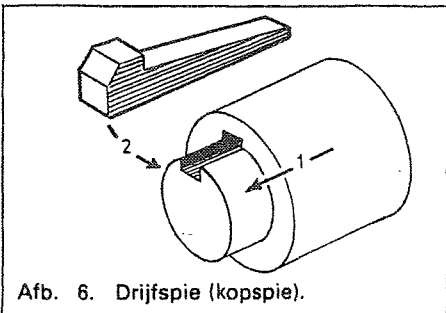
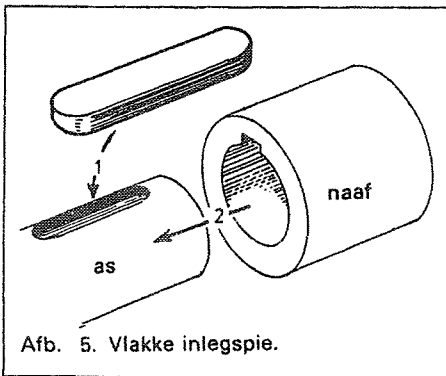
De meest voorkomende verbindingvormen in deze groep zijn:

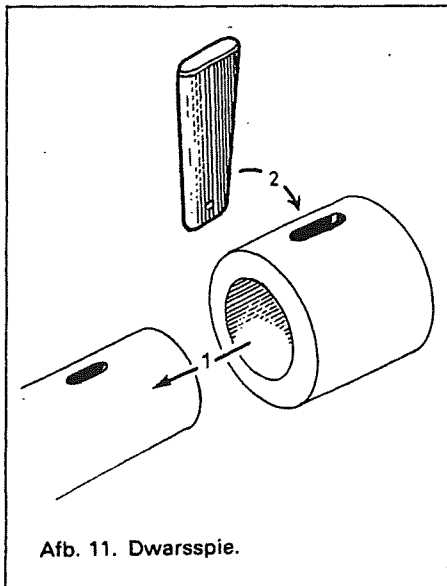
a. spieverbindingen door middel van *verbindingsspieën*.

Hierbij onderscheiden we

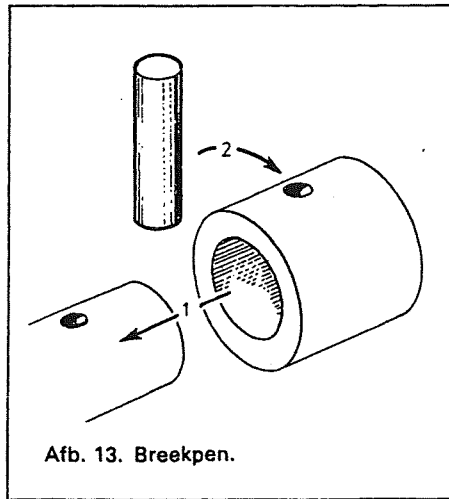
- vlakke inlegspieën (afb. 5)
- drijfspieën met en zonder kop (afb. 6)
- schijfspieën (afb. 7)
- haakspieën (afb. 9)
- tangentialspieën (afb. 10)
- dwarsspieën (afb. 11)
- conische pennen (afb. 12)
- breekpennen (afb. 13)

b. Spieverbindingen in de vorm van *spie- of sterassen* (afb. 17)

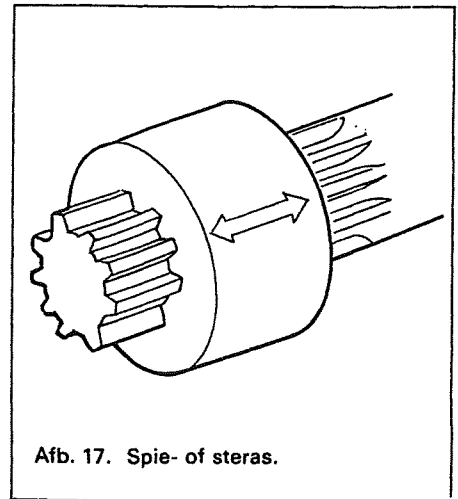




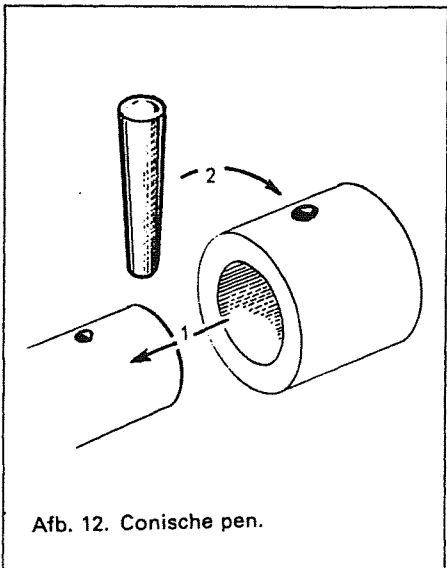
Afb. 11. Dwarsspie.



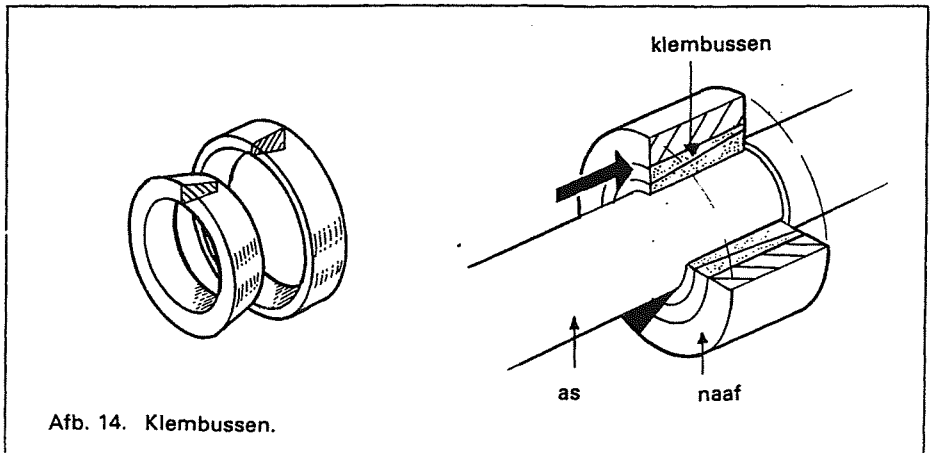
Afb. 13. Breekpen.



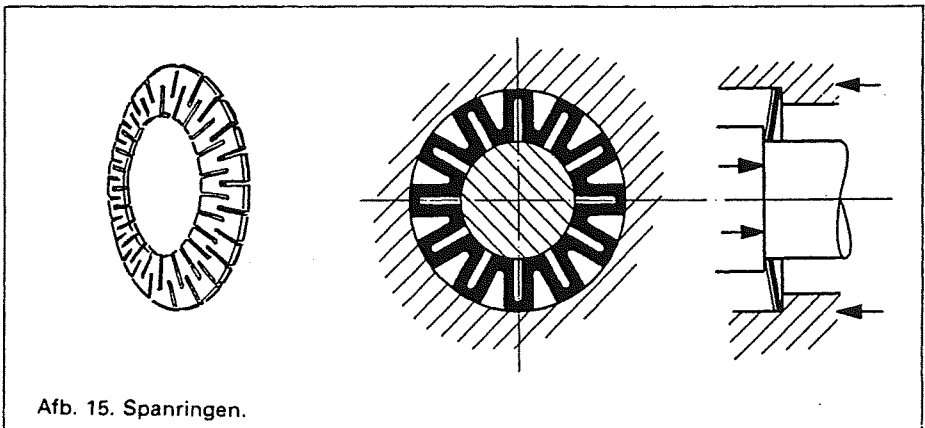
Afb. 17. Spie- of steras.



Afb. 12. Conische pen.



Afb. 14. Klembussen.



Afb. 15. Spanringen.

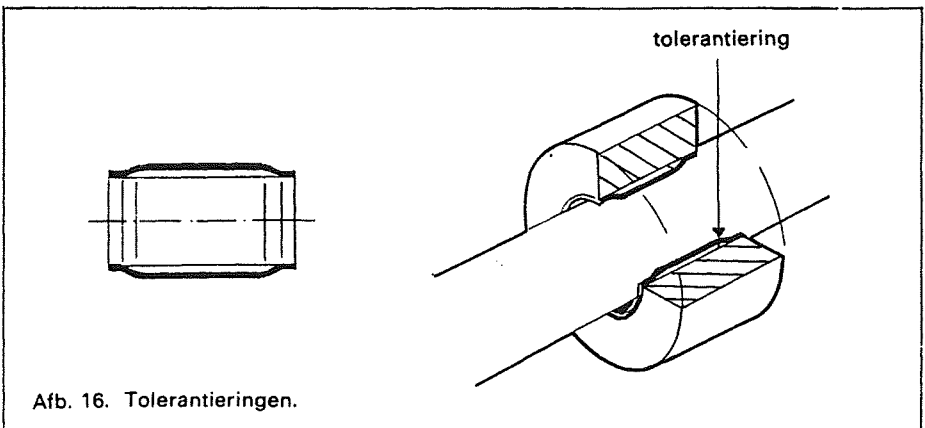
## 2. Krachtverbindingen

In tegenstelling tot bij de vormverbindingen blijft bij de krachtverbindingen de cirkelvorm van de as en de boring van de naaf behouden (afb. 8).

De borging tegen verdraaiing van de onderdelen onderling wordt hier bereikt door de optredende span- en wrijvingskrachten tussen de as en de boring. Krachtverbindingen tussen as en naaf kunnen tot stand gebracht worden door middel van *spanelementen*, zoals

- klemringen en -bussen (afb. 14)
- spanringen (afb. 15)
- tolerantieringen (afb. 16)

Opmerking: Ook door middel van persen, krimpen en lijmen kunnen krachtverbindingen tussen as en naaf tot stand gebracht worden. Hierop komen we later terug. We beperken ons hier tot de mechanische as-naafverbindingen.



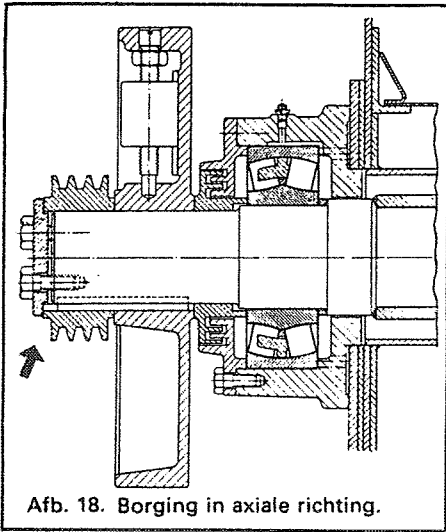
Afb. 16. Tolerantieringen.

## Toepassingen en uitvoeringsvormen van as-naafverbindingen

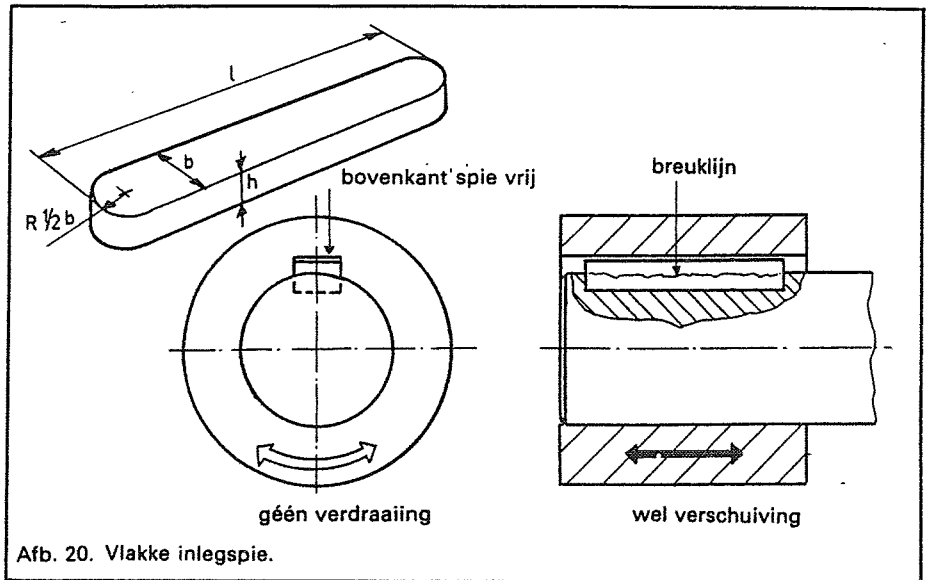
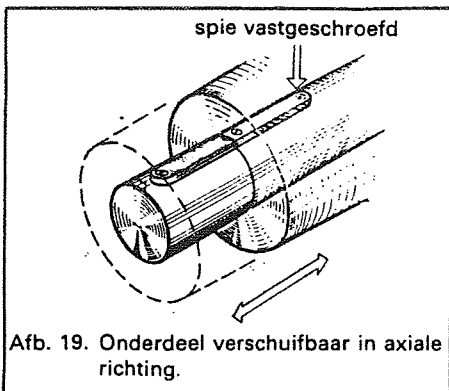
### Vormverbindingen

#### Vlakke inlegspieën

Deze spieën dragen alleen aan de zijkan- ten, waardoor ze over de langsdoorsnede op afschuiving worden belast (afb. 20). De bovenkant van de spie dient vrij te lig- gen in de spiebaan van de naaf. Vlakke in- legspieën voorkomen wel verdraaiing van de te verbinden delen onderling, maar ge- ven geen borging tegen axiale verschui- ving. De naaf zal dus tegen verschuiving in langsrichting moeten worden geborgd (afb. 18).



Moet het onderdeel wel in axiale richting verschuifbaar zijn, dan kan een vlakke inlegspie worden toegepast die met verzon- ken schroeven in de spiebaan wordt vast- gezet (afb. 19) of men gebruikt een haak- spie. Deze laatste wordt weinig toegepast. De afmetingen van vlakke inlegspieën en spiegleuven worden mede bepaald door de diameter van de as en de naafboring en zijn vastgelegd in de normaalbladen NEN 2430 en NEN 2432.



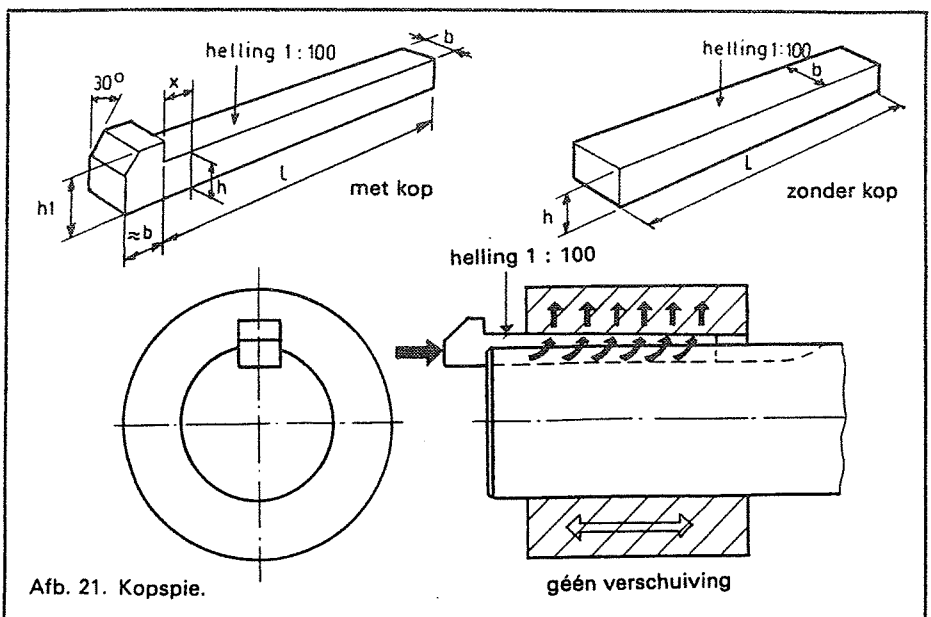
#### Drijfspieën

Drijfspieën dragen niet alleen aan de zijkan- ten maar, door hun tapsheid, ook aan de bovenkant. Hierdoor wordt ver- schuiving van de naaf in axiale richting voorkomen (afb. 21). De bovenkant van de spie heeft een helling van 1 : 100, waardoor de spie zelfklem- mend is.

Een bezwaar tegen toepassing van dit soort spieën is, dat grote krachten op de naaf uit- geoefend worden (afb. 21). De naaf zal daardoor excentrisch ten opzichte van de as worden gedrukt.

Bij verbindingen waar hoge eisen aan de nauwkeurigheid worden gesteld, dienen deze spieën dan ook vermeden te worden. Vanwege het feit dat deze spieën naar hun plaats worden gedreven, worden ze drijf- spieën genoemd en komen meestal voor als kopspie.

Afmetingen van drijfspieën en gleuven zijn genormaliseerd volgens het normaalblad NEN 2433.



#### Schijfspieën

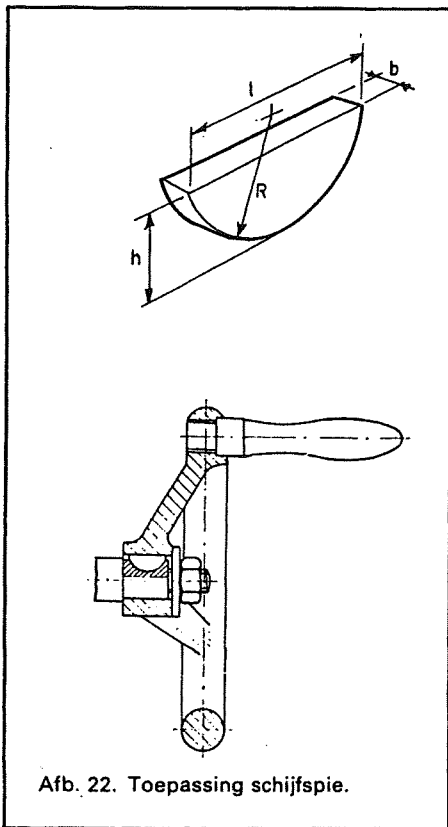
Voor het overbrengen van kleine krach- ten, bijvoorbeeld bij handwielbevestigin- gen, worden nog weleens schijfspieën toe- gepast. Deze spieën kunnen zich enigszins instellen naar de spiebaan in de naaf (afb. 22). Een nadeel bij schijfspieever- bindingen is de verzwakking van de as.

#### Haakspieën

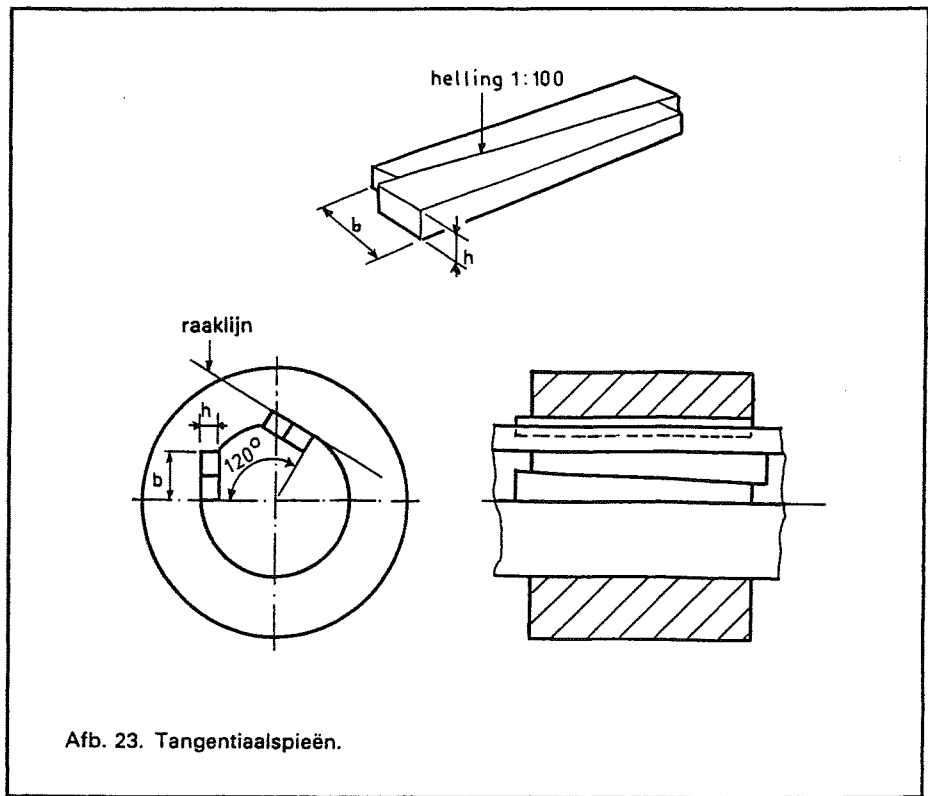
Zoals reeds opgemerkt bij vlakke inleg- spieën kunnen haakspieën toegepast wor- den voor onderdelen welke zich axiaal over de as moeten verplaatsen. De haakspie zal met de naaf meeschuiven (afb. 9). Een betere oplossing hiervoor is de toepas- sing van spie- of sterassen.

#### Tangentiaalspieën

Bij as-naafverbindingen waar grote wis- selende krachten optreden, zoals bijvoor- beeld bij vliegwheels, worden nogal eens tangentiaalspieën toegepast (afb. 23). Tangent betekent raaklijn.



Afb. 22. Toepassing schijfspie.



Afb. 23. Tangenciaalspieën.

Het voordeel van deze constructie is dat een eventuele zijdelingse speling tussen de spieën en de spiebanen door het aantikken van de spieën wordt opgeheven. Hierdoor zal de gehele spiehoogte de kracht overbrengen. De spieën, die een helling bezitten van 1 : 100, worden onder een hoek van 120° ten opzichte van elkaar aangebracht en bestaan uit twee delen die tegen elkaar in worden gedreven. Een nadeel van deze spieverbinding is dat ook hier de kans bestaat dat het hart van de naaf uit het hart van de as wordt gedrukt.

#### Dwarsspieën

Voor het bevestigen van stangen aan onderdelen of stangen onderling worden nog wel eens dwarsspieën toegepast (afb. 24). Ze worden evenals tapse pennen dwars door de te verbinden delen aangebracht. De spie wordt onder andere over de twee dwarsdoorsneden op afschuiving belast.

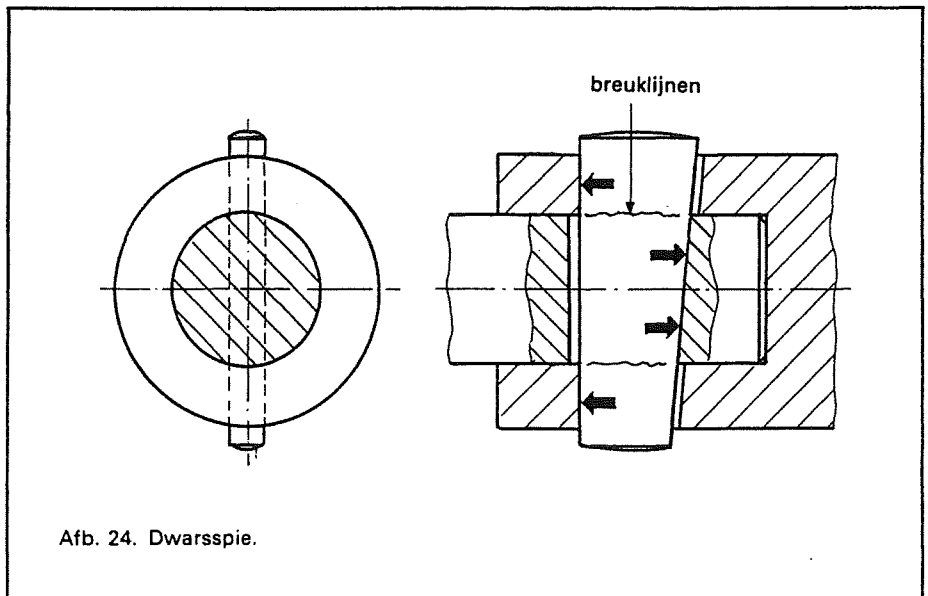
Bezwaren van deze spieverbindingen zijn de ongewenste spanningen die kunnen ontstaan bij het inslezen van de spie en de uitlijning van de te bevestigen delen in langsrichting niet zuiver is.

Afmetingen van dwarsspieën zijn niet genormaliseerd en worden weinig toegepast.

#### Conische pennen

Conische pennen zijn wel genormaliseerd (volgens NEN 10) en worden veelal toegepast om axiale verplaatsing van onderdelen te voorkomen (afb. 25).

Nadelen van conische pennen zijn de bewerkelijkheid bij het aanbrengen, beide onderdelen moeten gelijktijdig geboord en geruimd worden, alsmede het feit dat ze



Afb. 24. Dwarsspie.

niet zelfklemmend zijn. Voor bewegende machinedelen zijn deze pennen niet aan te raden.

#### Breekpennen

Breepennen worden toegepast als beveiliging tegen het overschrijden van het toelaatbare wringend moment dat overgebracht mag worden. De pendoorsnede zal bij overbelasting afschuiven en de verbinding is verbroken (afb. 26). Breepennen komen zowel voor als tapse of als cilindrische pen.

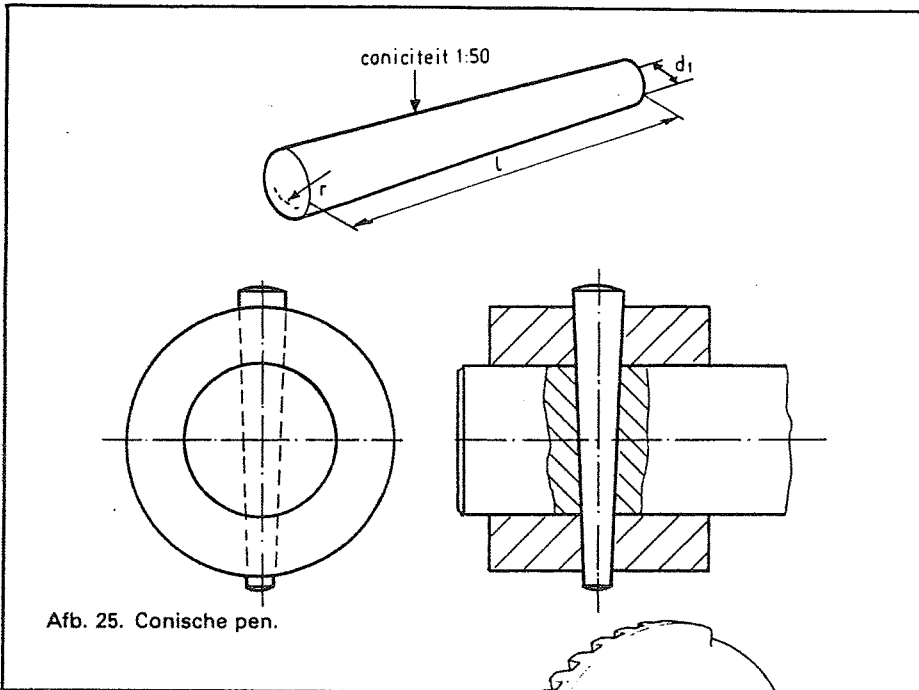
#### Spie- of sterassen

Spie- of sterassen worden veelvuldig toe-

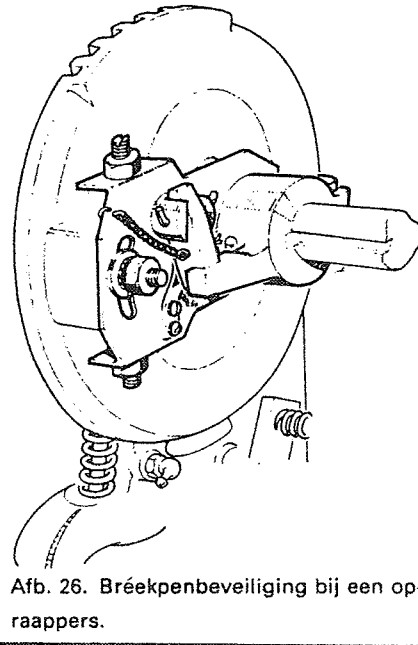
gepast in de motorvoertuigtechniek en bij gereedschapswerktuigen, waarbij de naaf van het op de as gemonteerde onderdeel nauwkeurig axiaal verschuifbaar moet zijn. Denk aan de schakelbare tandwielkasten.

De assen kunnen gezien worden als een as met daarop aangebracht een serie vaste inlegspieën (afb. 27).

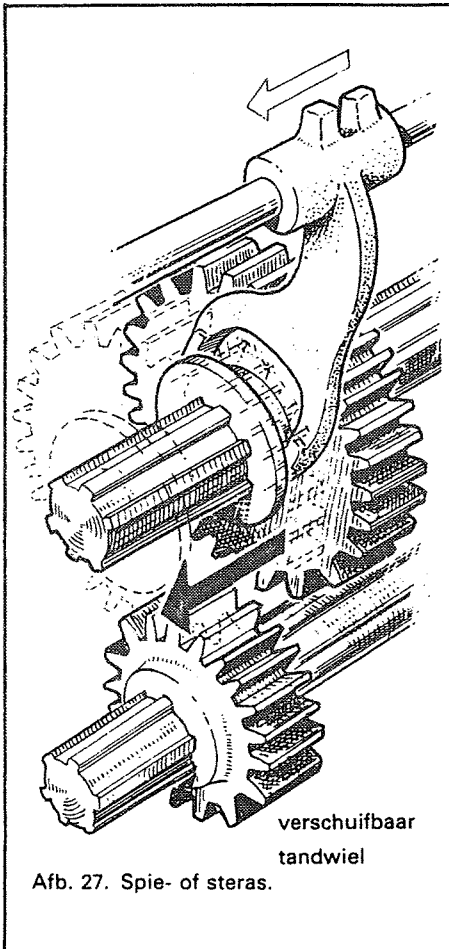
De naafboringen zijn op overeenkomstige wijze bewerkt, zodat de in elkaar geschoven delen een zeer sterke verbinding vormen die wisselende en schokkende belastingen kan overbrengen. Alleen de zij-kanten van de spieën raken elkaar.



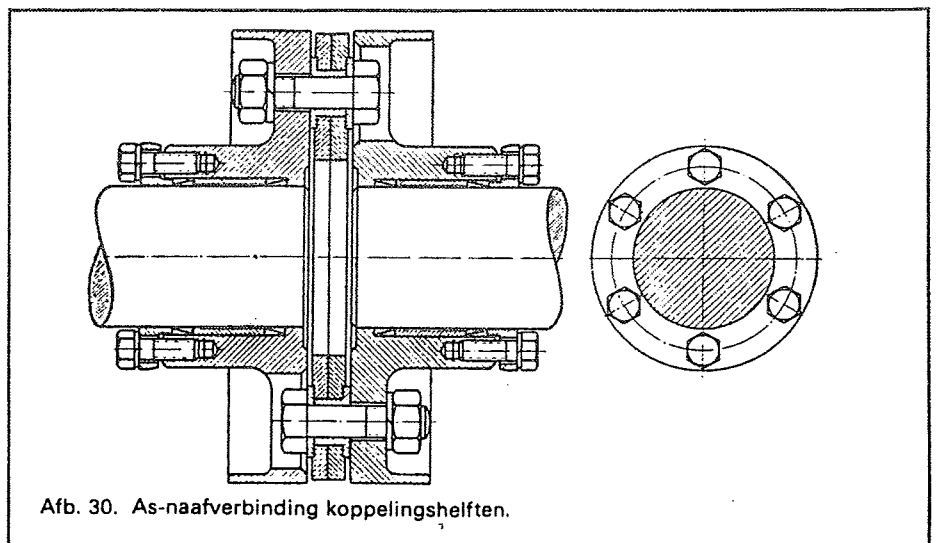
Afb. 25. Conische pen.



Afb. 26. Bréekpenbeveiliging bij een op-raappers.



Afb. 27. Spie- of steras.



Afb. 30. As-naafverbinding koppelingshelften.

### Krachtverbindingen

Bij de montage van naven op assen worden tegenwoordig veel spanelementen toegepast.

Belangrijke voordelen ten opzichte van de hiervoor beschreven vormverbindingen zijn de volgende:

1. Zowel in de as als in de naaf behoeven géén uitsparingen aangebracht te worden die de as en naaf verzwakken.
2. De bewerkingskosten van spiebanen worden uitgespaard.
3. Nauwkeurige centrering van de as ten opzichte van de naaf.
4. Gemakkelijke montage en demontage, zonder beschadiging van de draagvlakken.

We zullen de verschillende uitvoeringsvormen van deze spanelementen eens nader bezien.

### Klemringen en -bussen

Deze spanelementen bestaan uit een tweetal losse ringen of bussen of een opgebouwde set, die tussen de ruimte van as en naafboring wordt geschoven.

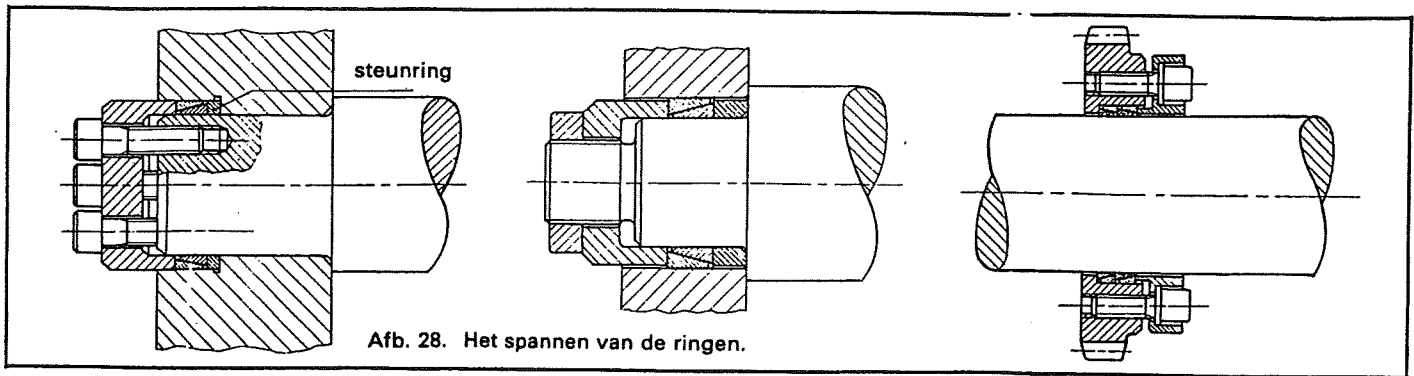
De buitenring of -bus is voorzien van een conische boring en de binnenring of -bus is voorzien van een conische buitendiameter (afb. 29).

Wanneer op één van de ringen of bussen een axiale kracht wordt uitgeoefend, zullen deze in elkaar gedrukt worden en gaan vervormen. Door de wigwerking ontstaan aan de aanrakingsvlakken met de as en de naafboring hoge druk- en wrijvingskrachten, waardoor de naaf op de as wordt geklemd.

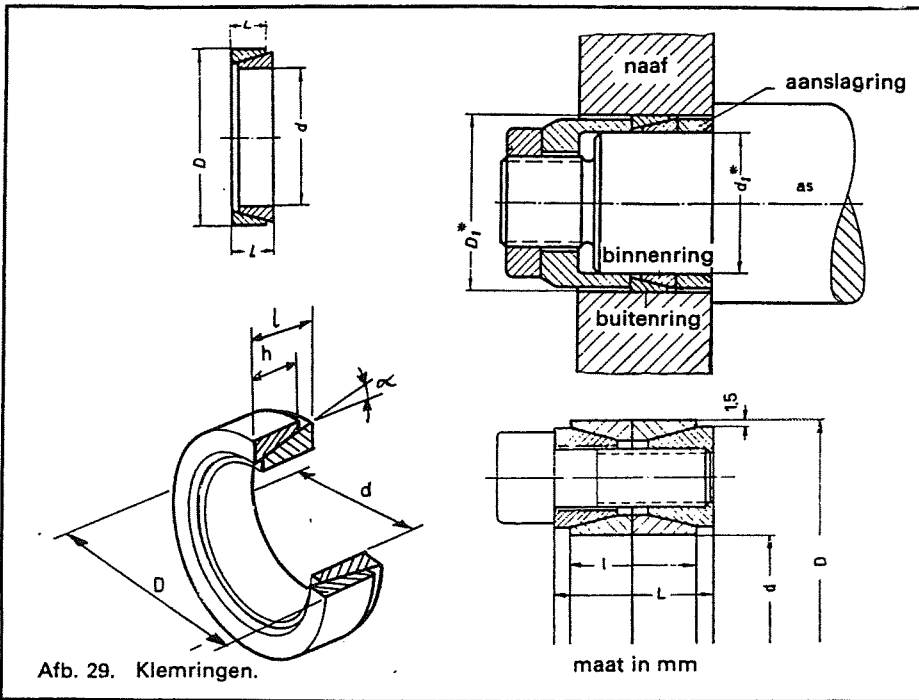
Het spannen geschiedt in de regel door middel van moeren of bouten via een drukring (afb. 28).

De coniciteit van de ringen of bussen is zo gekozen dat ze zelflossend zijn. Bij vergroting van het over te brengen draaimoment kunnen meer sets naast elkaar worden geplaatst (afb. 28<sup>a</sup>).

In afb. 30 en 31 zien we enkele toepassingen van klemringen.

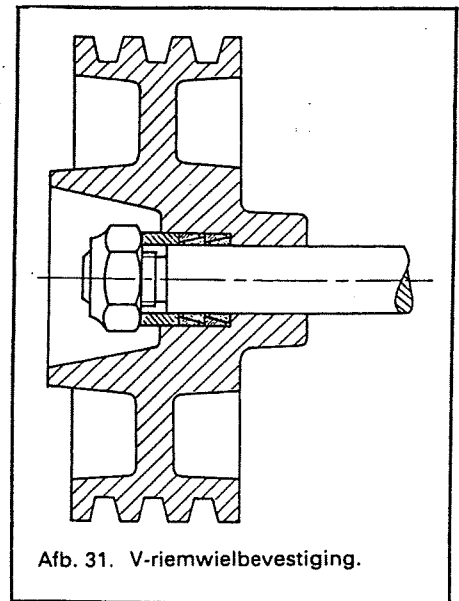


Afb. 28. Het spannen van de ringen.

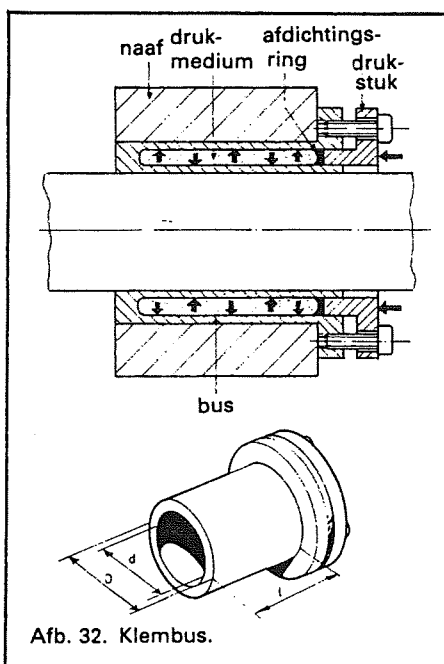


Afb. 29. Klemringen.

maat in mm



Afb. 31. V-riemwielbevestiging.



Afb. 32. Klembus.

Een variatie op de hierboven omschreven spanelementen is de klembus, waarin de conische ringen of bussen vervangen zijn door een drukmedium dat opgesloten is tussen de twee wanden van de klembus. Door de drukring aan te draaien zal het drukmedium uitzetten en de benodigde klemkracht opleveren (afb. 32).

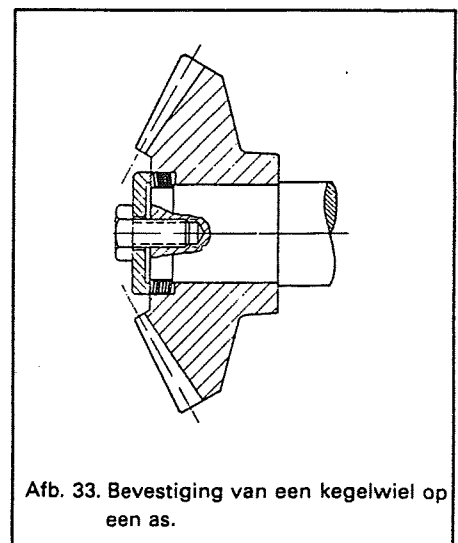
#### Spanringen

De ringen, die de klemming van de naaf op de as tot stand moeten brengen, hebben de vorm van een schotelveer. Ze zijn vervaardigd van gehard verenstaal en voorzien van speciale uitsparingen. Door nu een set ringen, die in een voorbereekte kamer zijn opgesloten, met axiale spankracht aan te drukken ontstaan er vrij grote, regelmatig verdeelde krachten (afb. 33).

Immers, de buitendiameters van de ringen zullen zich vergroten, terwijl de binnendiameters kleiner worden (afb. 34).

Het voordeel van deze spanmethode is dat de spanweg uitermate kort is. Eén omwenteling van de spanmoer of -bout is veelal voldoende voor een goede klem-

ming. De verbinding zal zich eveneens gemakkelijk lossen door de axiale kracht weg te nemen, waardoor de ringen zich ontspannen (afb. 36).



Afb. 33. Bevestiging van een kegelwiel op een as.

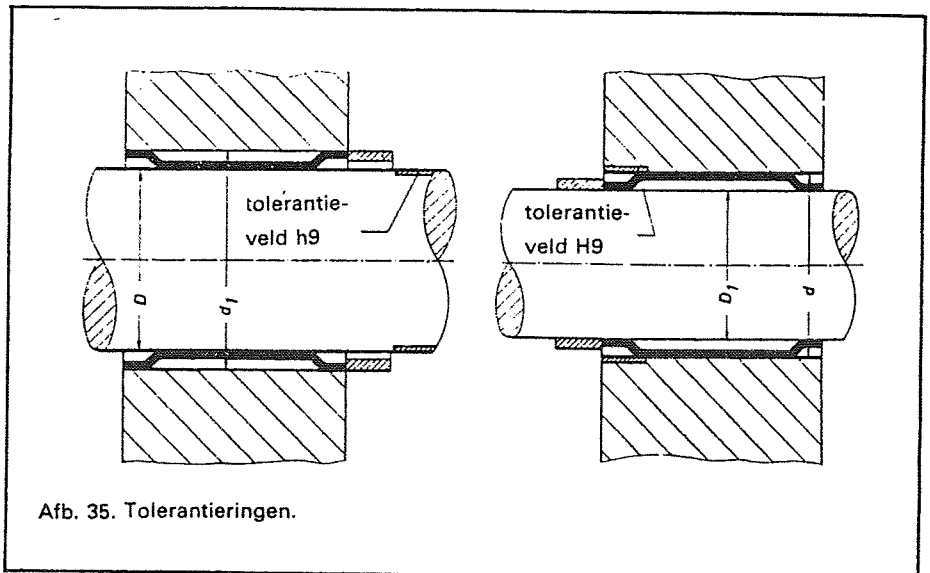
### Tolerantieringen

Een andere mogelijkheid van bevestiging is de toepassing van tolerantieringen. In de, voorgeschreven, ruimte tussen de as en de naafboring wordt een geharde, uit verstaal vervaardigde, ring aangebracht. Deze is voorzien van een bepaald rillenprofiel (afb. 37).

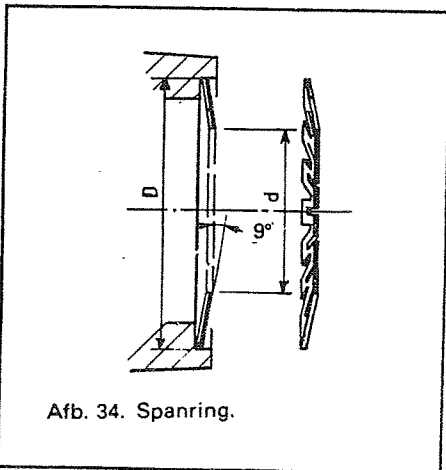
Bij de montage worden de rillen van de veerring samengedrukt, waardoor een aantal wrijvingspunten ontstaan die het draaimoment overbrengen.

De toleranties van de samen te bouwen delen kunnen gebaseerd zijn op het ISO-eenhedsas- of eenheidsgatstelsel. In het eerste geval liggen de doorgedrukte rillen op de as aan, in het tweede geval tegen de boringwand (afb. 35).

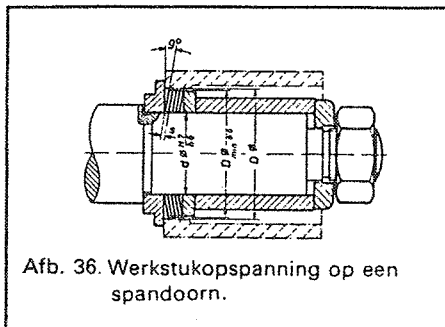
In de afb. 38 t/m 41 zien we enkele toepasingsvoorbeelden van tolerantieringen.



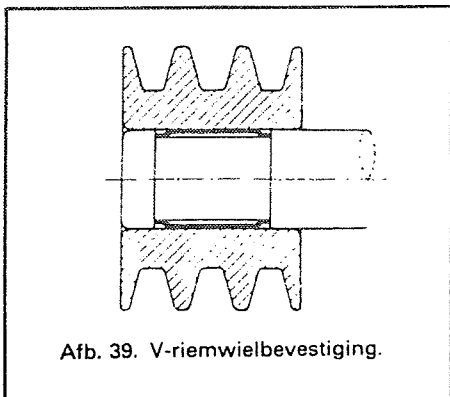
Afb. 35. Tolerantieringen.



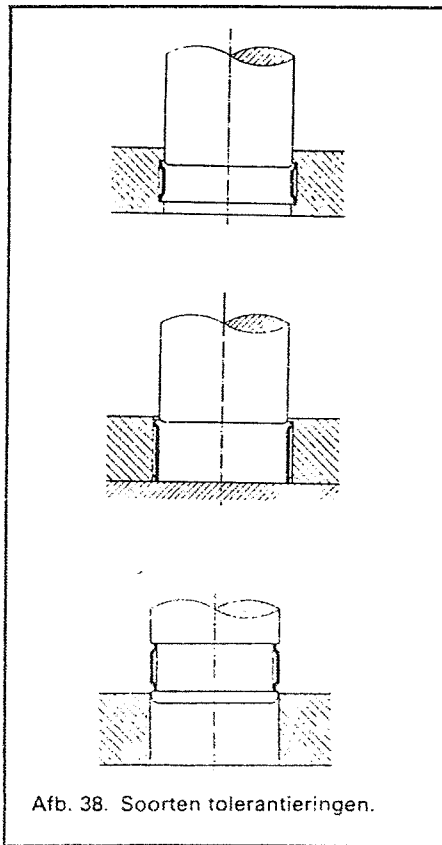
Afb. 34. Spanring.



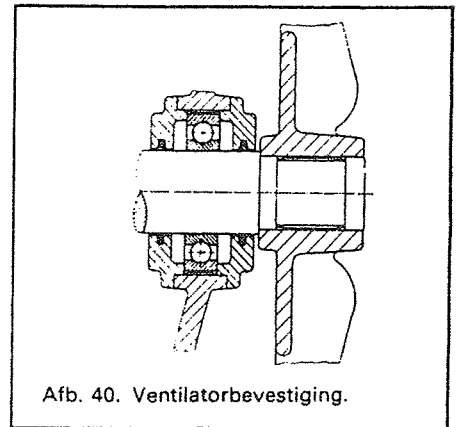
Afb. 36. Werkstukopspanning op een spandoorn.



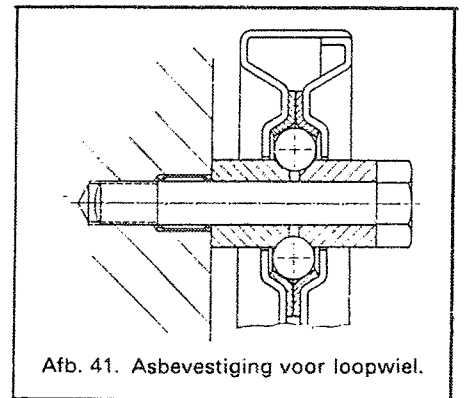
Afb. 39. V-riemwielbevestiging.



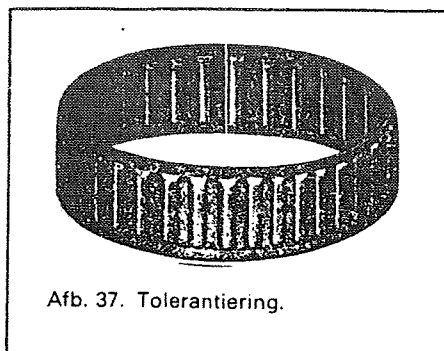
Afb. 38. Soorten tolerantieringen.



Afb. 40. Ventilatorbevestiging.



Afb. 41. Asbevestiging voor loopwiel.



Afb. 37. Tolerantiering.

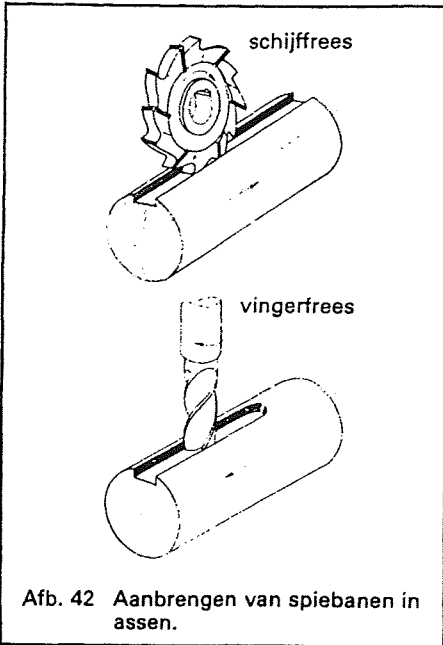
**Praktische wenken bij het monteren en demonteren van as-naafverbindingen door middel van spieverbindingen (vormverbindingen)**

#### Algemeen

De afmetingen van spieën en bijbehorende spiegleuven worden bepaald door de diameter van de as en de naaf en zijn voor de

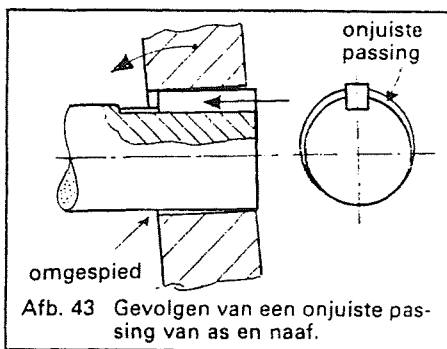


meest gebruikelijke soorten spieën vastgelegd in normbladen (zie uitvoeringsvormen). Spiebanen in assen worden in het algemeen gefreesd met vinger- of schijffrezen (afb. 42), terwijl de spiegleuven in navens gestoken worden op steekbanken of bewerkt worden op trekfrees- of brootsmachines.



Een deugdelijke as-naafverbinding door middel van spieën dient in het algemeen aan de volgende eisen te voldoen:

1. De naaf en de as dienen nauwkeurig volgens de vereiste vorm- en plaatstoleranties en de juiste passingmaten vervaardigd te zijn. Een juiste passing van as en naaf is belangrijk om te voorkomen, vooral bij toepassing van tapse spieën, dat de naaf ten opzichte van de as „omtrekt” of excentrisch wordt bevestigd (afb. 43).



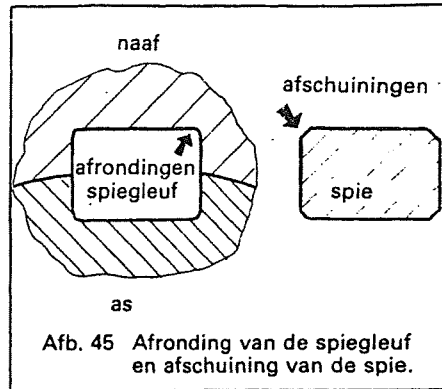
In de regel zal een keuze gemaakt worden uit overgangspassingen (H7/k6 en H7/n6) of vaste passingen (H7/p6 en H7/s6). Raadpleeg hiervoor de normaalbladen die betrekking hebben op het ISO-passingstelsel.

De montage en demontage van onderdelen met dit soort passingen uitgevoerd, kan gebeuren met de hiervoor gebruikelijke trek-, druk of persapparatuur (afb. 44).

Zijn de afmetingen van het op de as te monteren onderdeel betrekkelijk klein en is er een zware passing toegepast, dan wordt het onderdeel bij voorkeur verhit in een oliebad van 150 °C.

Het onderdeel kan dan zonder moeite op zijn plaats geschoven worden.

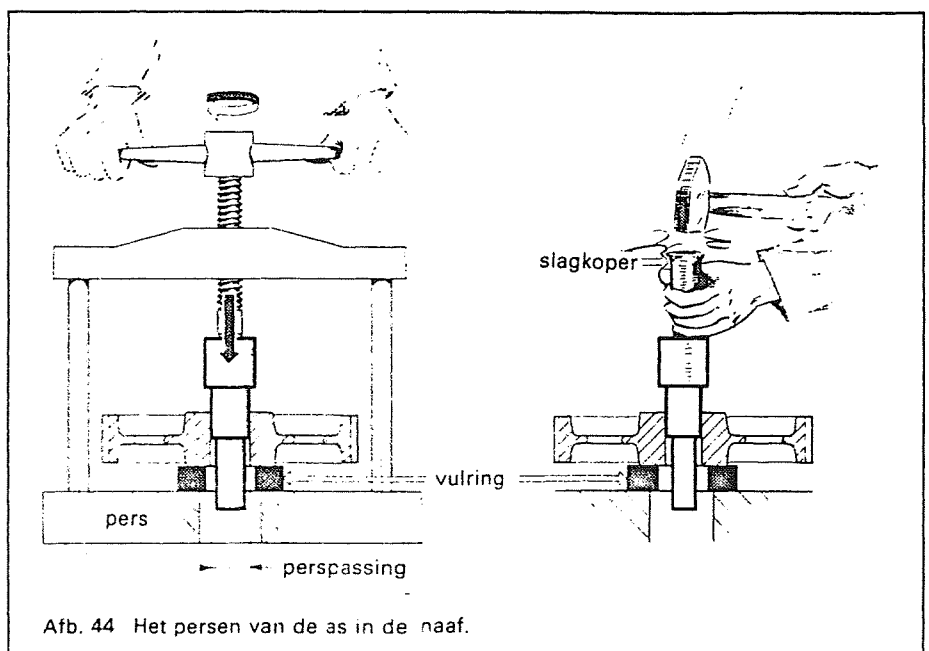
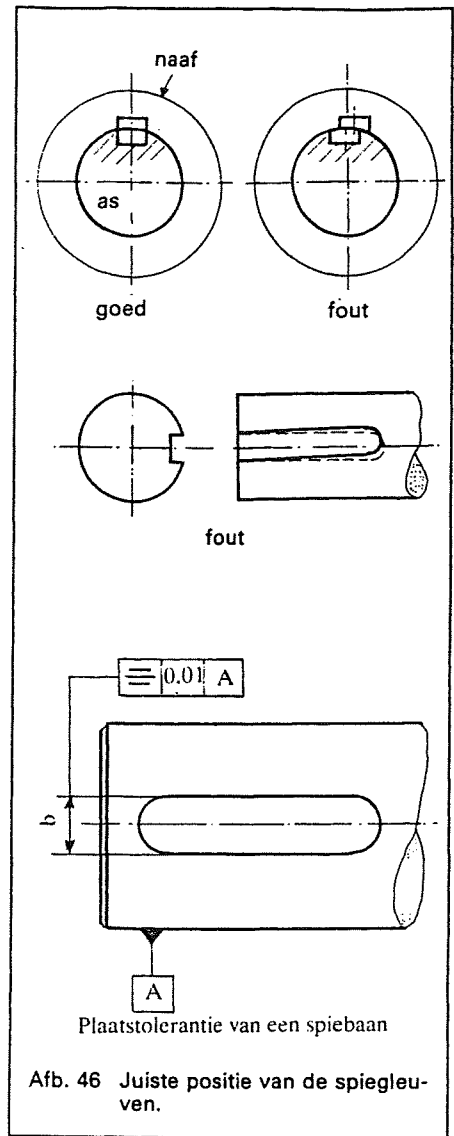
2. Voor een goede aanligging van spieën in de gleuven is het gewenst de hoeken van de spie af te schuiven, waarbij de hoeken van de spiegleuven zijn afgerond (afb. 45).



De grootte van de afschuiving of afronding is afhankelijk van de afmeting van de spie en varieert van 0,25 mm bij een spiebreedte van 5 mm tot 0,6 mm bij een spiebreedte van 32 mm.

Raadpleeg hiervoor de normbladen NEN 2430 en 2433.

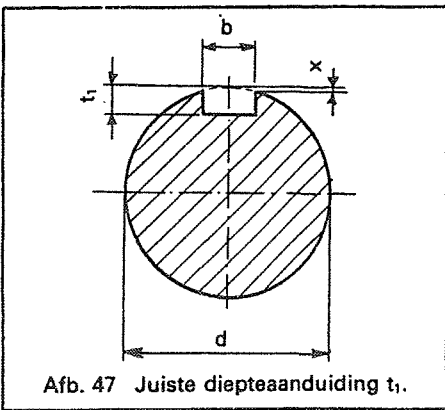
3. Zorg dat, alvorens de spieën gemonteerd worden, de oppervlakten van de spie en het inwendige van de spiegleuven goed gereinigd zijn.



4. Het verdient aanbeveling bij de montage van spieën, met name drijfspieën, deze een weinig in te vetten met vaseline of talkvet. Hiermede voorkomt men invreten en vergemakkelijkt men later demontage van de onderdelen. Gebruik géén smeer- of machine-olie, daar dit spoedig verharst.
5. Controleer alvorens te gaan monteren of de spiegleuven in as en naaf centriscch aangebracht zijn en in één lijn liggen (afb. 46) (vorm- en plaatstoleranties).

6. Vaak staat op werktekeningen de diepte van de spiegleuf alleen aan de zijkant van de gleuf aangegeven (afb. 47). De diepte in het midden van de gleuf ( $t_1$ ), die belangrijk is voor het aanbrengen van de spiegleuf en als zodanig genormaliseerd is, ontbreekt. Voor het berekenen van het verschil van deze maten kan men de volgende formule toepassen:

$$x = \frac{d - \sqrt{d^2 - b^2}}{2}$$

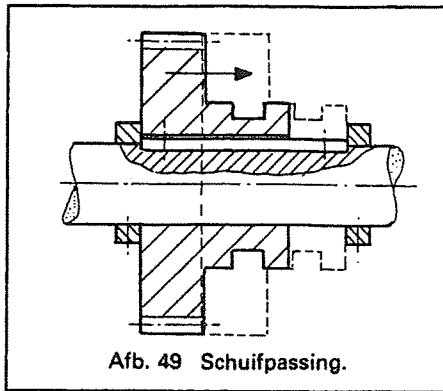
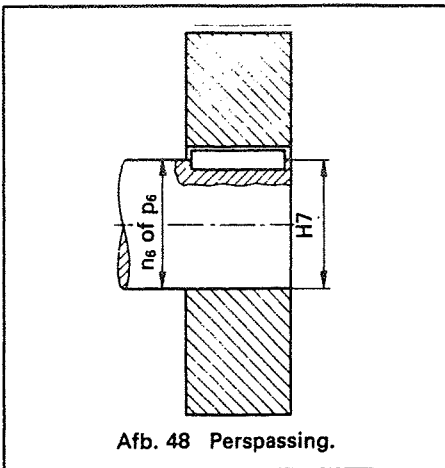


### Vlakke inlegspieën

#### Montage

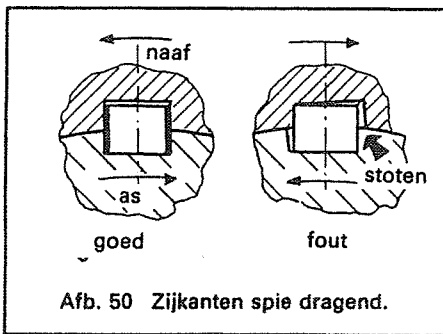
De toepassing van een vlakke inlegspie komt het meest voor in de navolgende combinaties:

- met een lichte perspassing van de naaf op de as (afb. 48);
- met een schuifpassing van de naaf op de as (afb. 49).

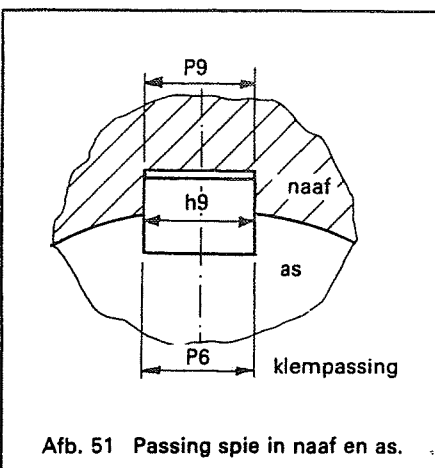


In het eerste geval gaan we er vanuit dat de naaf niet kan of mag verschuiven over de as. Bij deze situatie zijn de navolgende punten van belang.

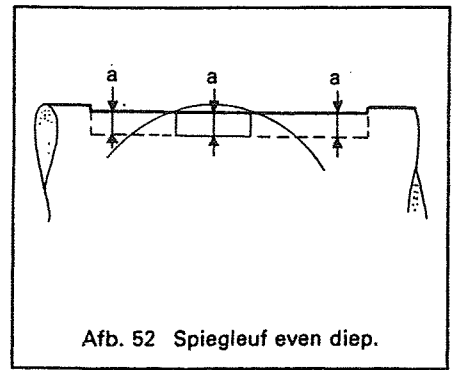
- De inlegspie dient alleen aan de zijkanten te dragen, dit om verdraaiing van de naaf ten opzichte van de as en stoten te voorkomen (afb. 50).



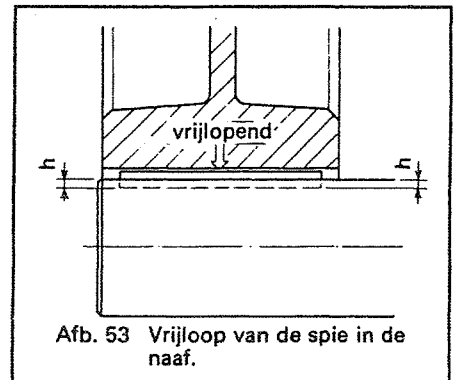
- De spie moet voldoende zwaar in de spiegleuf van de as en de naaf passen (afb. 51). Controleer dit voor beide delen afzonderlijk. Hierbij kan afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden een keuze gedaan worden uit de navolgende maattoleranties: spiegleuf in de as: N9 of P6, spiegleuf in de naaf: Js9 of P9. De spie zelf, vervaardigd uit blank getrokken spiestaal Fe60, heeft een maattolerantie over de breedte van  $h9$ .



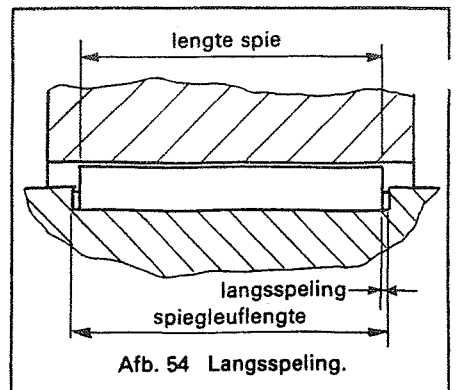
- De spiegleuf in de as behoort over de gehele lengte even diep te zijn (afb. 52).



De inlegspie moet aan de onderzijde aanliggen in de spiegleuf van de as en aan de bovenzijde 0,1 tot 0,3 mm vrijliggen van de spiegleuf in de naaf (afb. 53). Deze maat is afhankelijk van de dikte van de as.



- Ook de lengte van de spie dient met een bepaalde maattolerantie in de spiegleuf te passen (langsspeling, afb. 54). Deze tolerantie varieert van 0 tot -0,5 voor de spieglengte en van 0 tot +0,5 voor de spiegleuflengte, afhankelijk van de lengte van de spie. Raadpleeg hiervoor de normaalbladen.



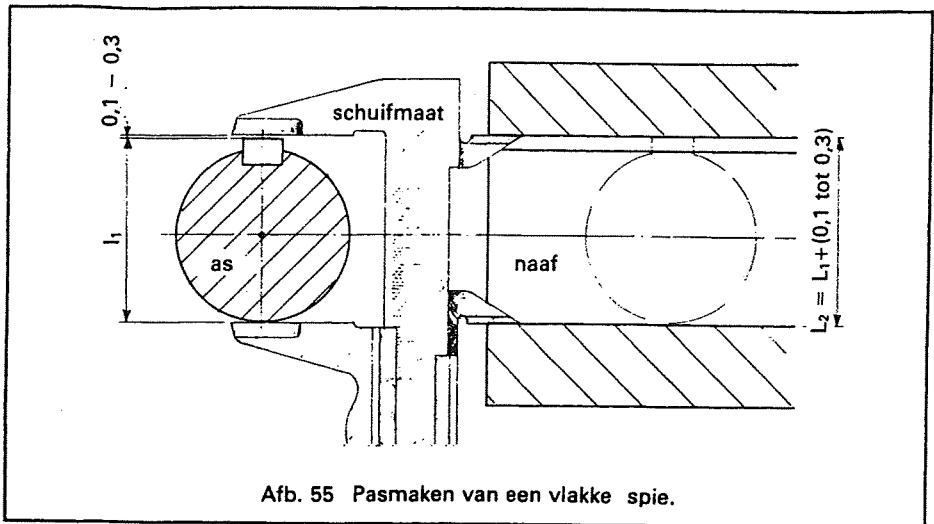
- Moet een inlegspie worden pasgemaakt, dan wordt de spie, nadat deze op de juiste lengte en vorm is afgewerkt, in de spiegleuf geplaatst en kan door meting de totale hoog-

te ( $L_2$ ) nauwkeurig worden vastgesteld (afb. 55).  
De spie kan dan worden afgewerkt tot de maat  $L_1 = L_2 - 0,1$  tot  $0,3$  mm (afb. 55).

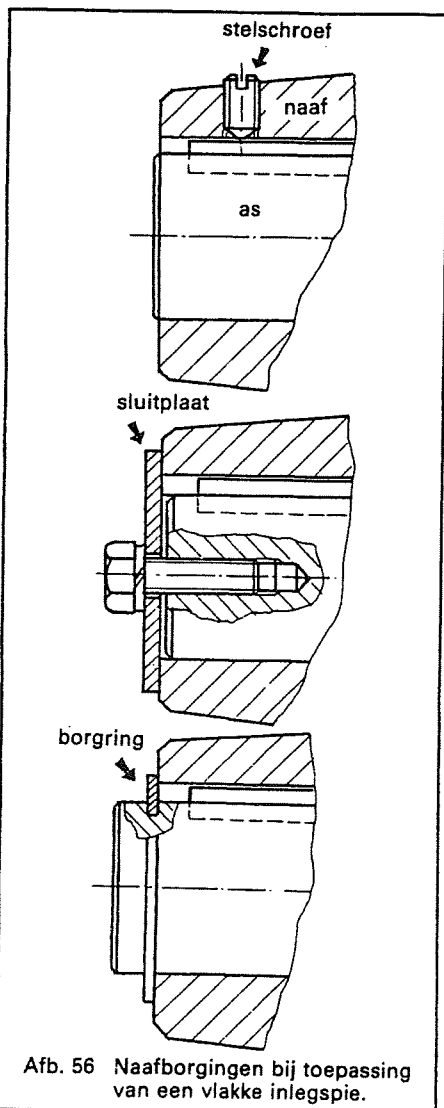
- a6. Indien om constructieve redenen geen passing kan of is toegepast welke voldoende weerstand biedt tegen verschuiving, dan zal op een andere wijze borging moeten worden verkregen. In afb. 56 zijn enkele voorbeelden van veel toegepaste borgingen weergegeven.
- a7. Door de klemmende passing van de spie in de naaf is het wenselijk, in verband met latere demontage van de spie, hierin een of meer draadgaten aan te brengen (afb. 57).

In het tweede geval, waarin een schuifpassing van de naaf op de as is toegepast, verdienen de volgende punten de aandacht.

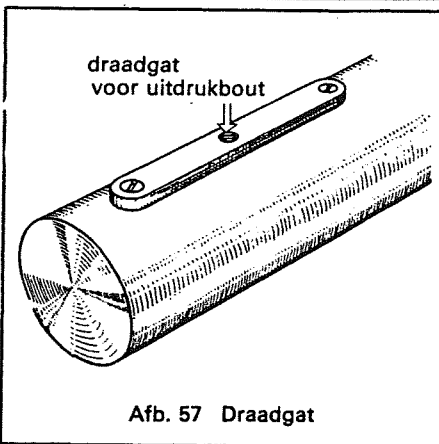
- b1. De inlegspie moet nu eveneens klemmend in de spiegleuf van de as passen maar met een *glijdende* passing in de spiegleuf van de naaf passen (afb. 58). Er kan dan bijvoorbeeld gekozen worden voor de passing  $h9/D10$ .



Afb. 55 Pasmaken van een vlakke spie.

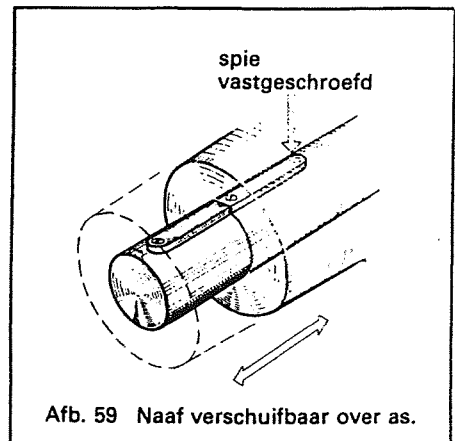


Afb. 56 Naafborgingen bij toepassing van een vlakke inlegspie.

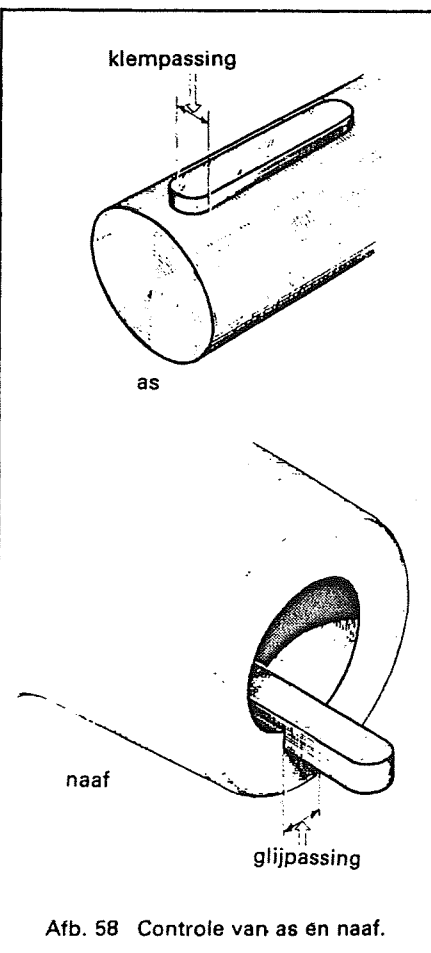


Afb. 57 Draadgat

- b2. Moet de naaf over de as kunnen schuiven dan wordt de spie in de as vastgeschroefd (afb. 59). Zorg dat de koppen van de schroeven ruim binnen het bovenzvlak van de spie vallen.



Afb. 59 Naaf verschuifbaar over as.



Afb. 58 Controle van as en naaf.

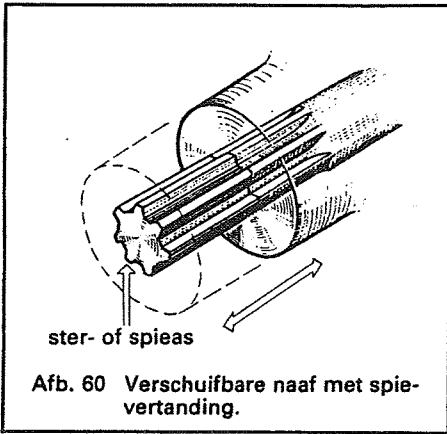
Constructief gezien verdient in zo'n geval een as-naafverbinding door middel van een spievertanding (spie- of steras) verre de voorkeur (afb. 60).

- b3. Voor het pasmaken van de spie gelden hier eveneens de punten a3 t/m a5.

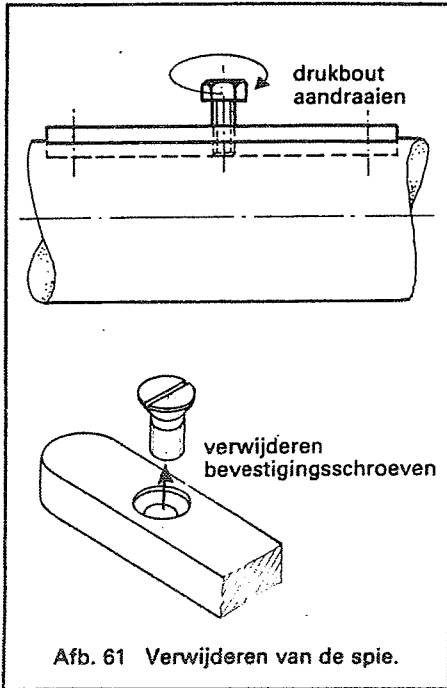
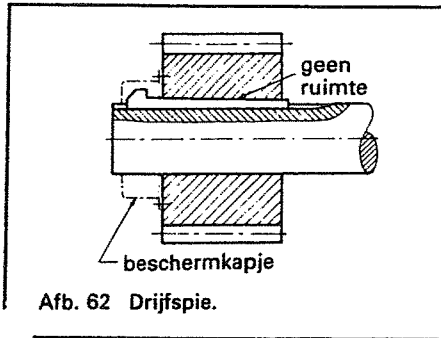
#### Demontage

Nadat de eventueel aangebrachte borgingen van naaf en as zijn verwijderd, kan de naaf door middel van trekken, drukken of slaan gedemonteerd worden.

Zo nodig de bevestigingsschroeven van de spie verwijderen en de spie met een drukbout uit de spiegleuf drukken (afb. 61).



zichte van de as gaat ronddraaien, terwijl tevens ongewenste spanningen in de as en de naaf zullen ontstaan. Bovendien zal het moeilijk zijn een zeer krachtig ingedreven spie te demontelen.



op de as geplaatst en wordt de spie in de spiebanen pasgevijld.

Om de draagplekken beter te laten uitkomen, wordt bij het pasmaken wel een weinig krijt, pasta of menie op het bovenvlak van de spie aangebracht.

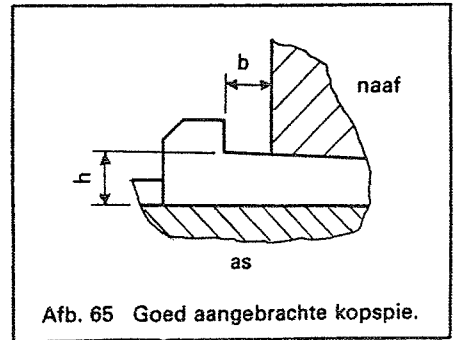
- Nadat een drijfspie met kop goed is aangebracht, dient de lengte van het uitstekende deel (b) gelijk te zijn aan de hoogte van de spie (afb. 65).
- Ten overvloede wordt er nogmaals op gewezen, dat borgingen tegen verschuiving, zoals deze onder punt a6 worden genoemd, de voorkeur verdienen.

#### Demontage

Het uitdrijven van een kopspie kan gebeuren door tussen de kop en de naaf een wig te drijven (afb. 66).

Beter is het om speciaal gereedschap te gebruiken (afb. 67 en 68).

Is de spie aan de achterzijde van de naaf bereikbaar, dan kan hij met een spiedrijver uitgedreven worden.



- Kopspieën kunnen worden ingedreven door met een koperen of plastic hamer tegen de kop te slaan. Een andere methode is tegen de kop een drijfpen te plaatsen, waar dan tegen geslagen wordt (afb. 63).
- Moet een drijfspie worden pasgemaakt, dan wordt de spie in de spiebaan van de as geplaatst, waarna de totale hoogte wordt gemeten. Hetzelfde gebeurt met de spiebaan in de naaf. De verschillen geven de dikte aan die van de spie moeten worden afgevijld. Wanneer de spie de vereiste dikte bijna bereikt heeft, wordt de naaf

#### Schijfspieën

De spiegleuf voor een schijfspie is gemakkelijk met een schijffrees in te frezen. De spie kan, bij reparatiewerkzaamheden, vervaardigd worden uit rondstaal dat op de juiste breedte is afgestoken.

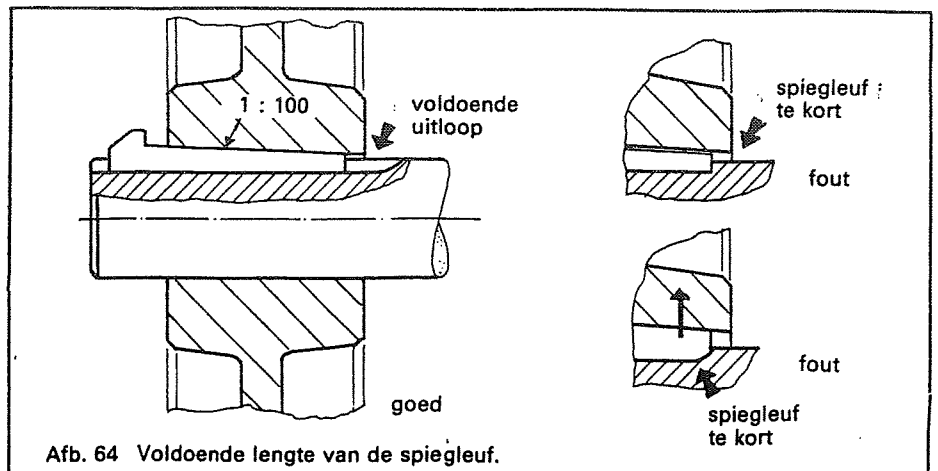
Bij montage wordt de wielnaaf gedeeltelijk over de spiegleuf geplaatst, waarna de spie draaiend in de groef gebracht wordt (afb. 69).

Denk om de vereiste borging!

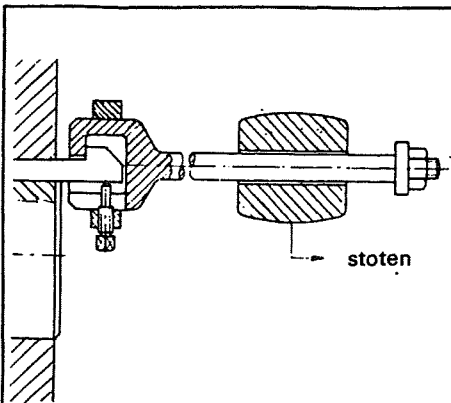
#### Drijfspieën

##### Montage

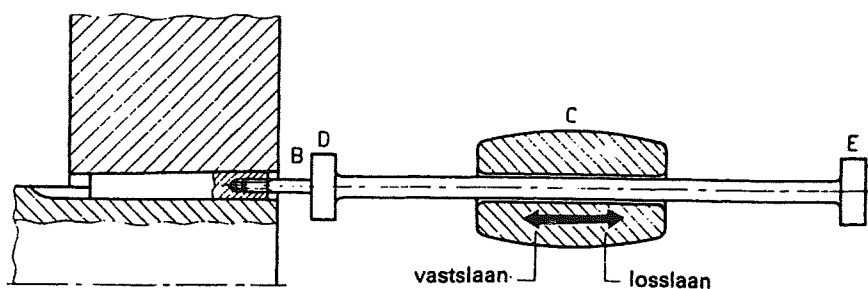
- Bij drijfspieën moeten de spiegleuven even breed zijn, omdat de spie over de zijanten zonder speling moet passen.
- De drijfspie moet over de volle lengte en breedte van de tapse kant dragen (afb. 62). De spiegleuf in de naaf moet hellend verlopen met een helling van 1 : 100, terwijl de spiegleuf in de as voldoende lang moet zijn om te voorkomen dat de spie tegen het uiteinde van de gleuf gaat drukken (vastlopen) (afb. 64).
- De kracht, waarmee een drijfspie op zijn plaats moet worden gedreven, dient gevoelsmatig te worden vastgesteld. Is de kracht te gering, dan zal de spie na verloop van tijd los gaan werken wat allerlei ongewenste gevolgen kan hebben. Is de kracht te groot, dan zal de spie de naaf uit het midden drukken, waardoor de naaf excentrisch ten op-



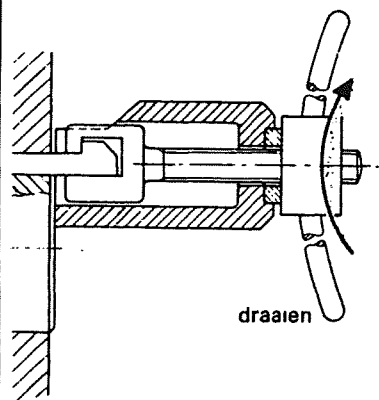
Afb. 64 Voldoende lengte van de spiegleuf.



Afb. 67 Speciaal gereedschap voor het demonteren van een kopspie.



Verwijderen van een drijfspie.

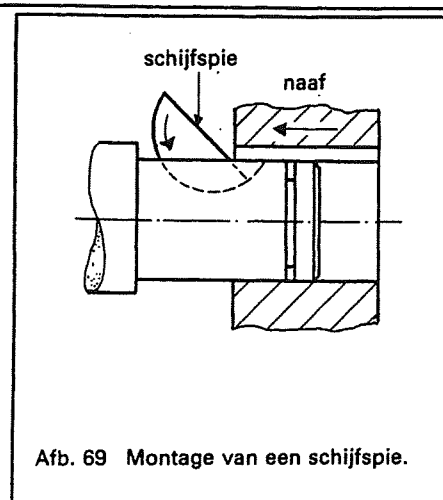


Afb. 68 Verwijderen van een kopspie.

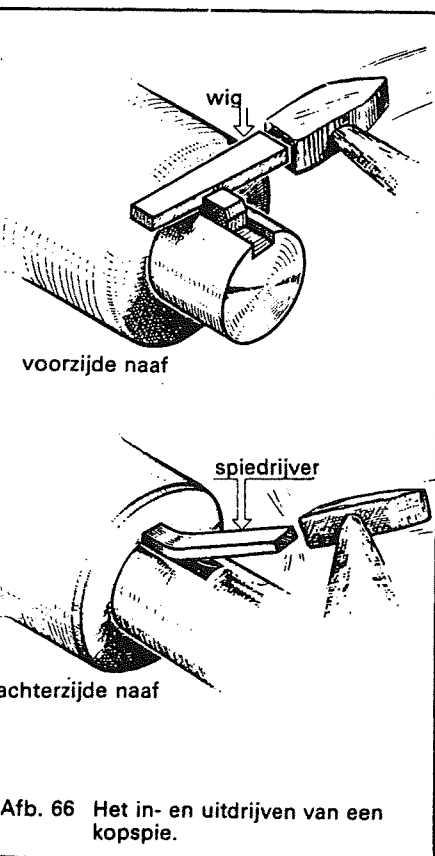
### Dwarsspieën

Bij de montage en demontage van dwarspieën te letten op de volgende punten:

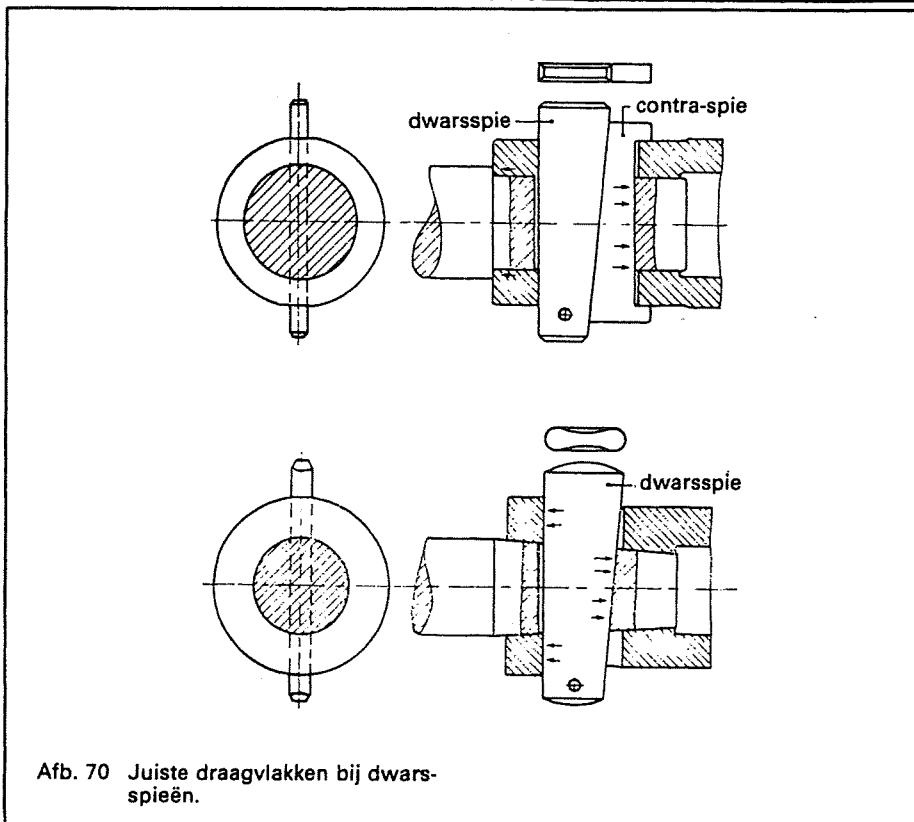
1. Bij montage zorgen dat de spie op de juiste plaatsen draagt (afb. 70). Zorg voor voldoende spelingen.
2. Over de brede kanten moet de dwarspie glijdend passen in de spiegelaten.
3. De spie moet aan beide zijden toegankelijk zijn.
4. De ruimten in de as en de bus moeten aan de goede kanten liggen (zie ook 1), terwijl ook nadat de spie is ingedreven deze ruimten aanwezig zijn. De spie mag nooit de spiegelieven geheel vullen!
5. Bij een helling groter dan 1 : 30 en bij wisselende belastingen dienen dwarspieën geborgd te worden door bijvoorbeeld een splitpen.



Afb. 69 Montage van een schijfspie.



Afb. 66 Het in- en uitdrijven van een kopspie.



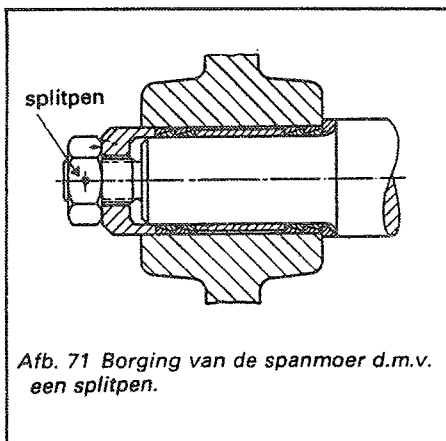
Afb. 70 Juiste draagvlakken bij dwarspieën.

## Praktische wenken bij het monteren en demonteren van as-naafverbindingen door middel van spanelementen (Krachtverbindingen)

### Klemringen

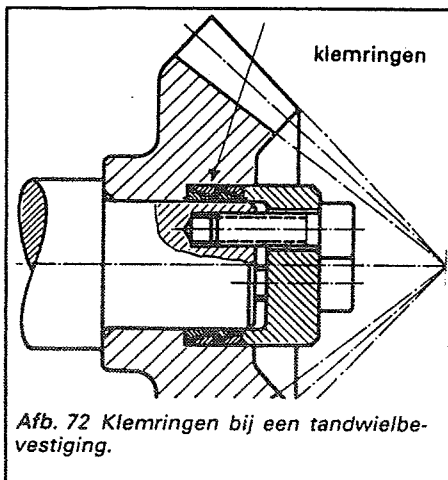
Bij het toepassen van spanelementen in de vorm van klemringen, zowel in gedeelde uitvoering (afb. 72) als in de vorm van een spanset (afb. 73), zijn de volgende punten belangrijk om te weten.

1. In het algemeen is de montage van bedoelde spanelementen eenvoudig. Reinheid van de as en de naafboring voor de montage is echter een noodzakelijke vereiste.
2. Gebruik voor het aanhalen van spanbouten een momentsleutel en raadpleeg de voorgeschreven aandraaimomenten.
3. Zorg voor een deugdelijke borging van de spanvoorzieningen zoals bij spanmoeren en dergelijke (afb. 71).

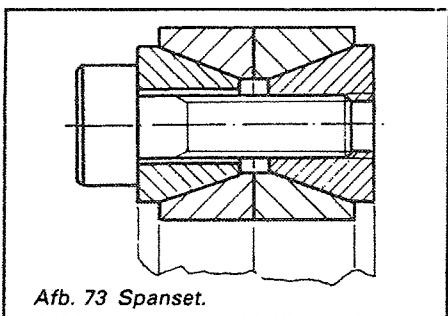


Afb. 71 Borging van de spanmoer d.m.v. een splitpen.

4. Evenals bij de vormverbindingen dienen aan de vlakken waarop de klemringen hun functie moeten verrichten eisen te worden gesteld. Betreffende de oppervlaktegesteldheid van de klemvlakken wordt een ruwheidsdiepte aanbevolen van  $R < 6 \mu\text{m}$  ofwel  $< 250 \text{ ru}$ .
5. De keuze van de passingen van as en naafboring worden eveneens door de fabrikant bepaald. In afb. 74 is een dergelijk passingschema weergegeven.
6. Spansets (afb. 75) zijn voorzien van een aantal vereiste spanbouten. Het aantal, de grootte en het aandraaimoment van deze bouten bepalen de spankracht van de set en dus ook het hieruit volgende overdraagbare draaimoment. Raadpleeg voor elke toe te passen spanset de gegevens van de fabrikant hierover.



Afb. 72 Klemringen bij een tandwielbevestiging.

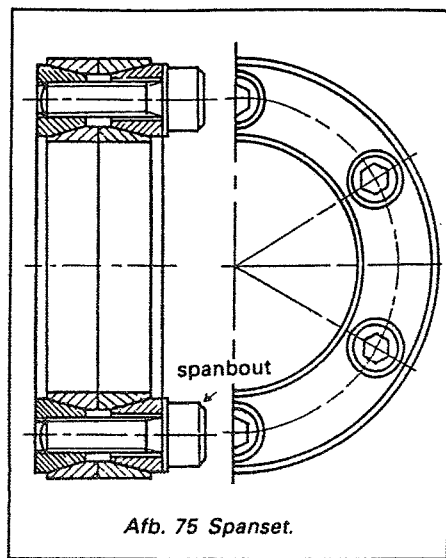


Afb. 73 Spanset.

7. Bij de toepassing van spansets, zoals weergegeven in afb. 76, dient de passing tussen as en naaf zodanig uitgevoerd te zijn, dat de naaf niet kan kantelen.

### Klembussen

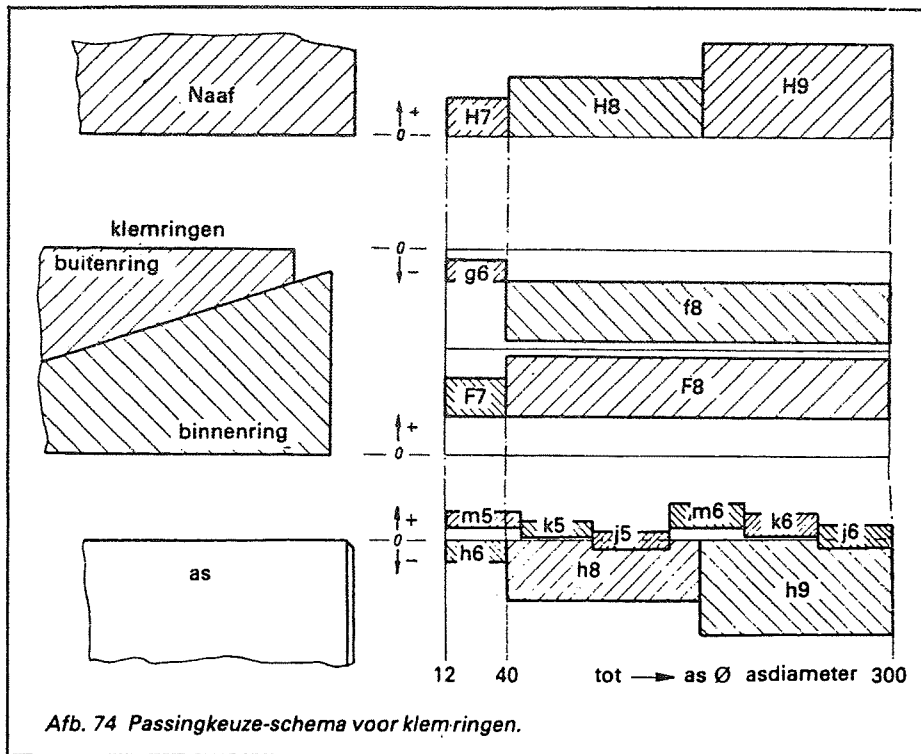
Klembussystemen worden veelal toegepast bij de as-naafverbindingen van transmissie-elementen zoals V-riemwielen,



Afb. 75 Spanset.

kettingwielen en dergelijke. De naven van de wielen zijn dan uitgevoerd met een conische boring waarin de klembus wordt opgenomen (afb. 77).

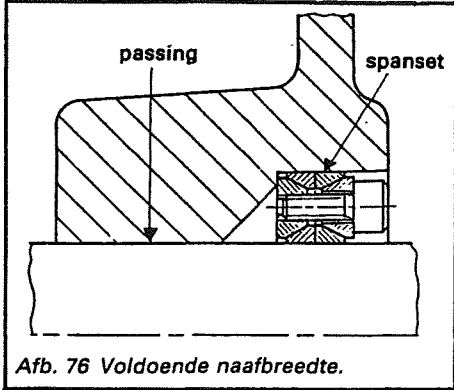
Door de spanbouten, via boringen in de naaf, in de flens van de klembus vast te draaien zet deze zich vast in de naaf en is de as-naafverbinding tot stand gebracht (afb. 79). Bij demontage neemt een tapgat in de naaf de spanbout op, die zich tegen de flens van de klembus afzet en daardoor de klemming opheft (afb. 80). Verschillende montage-uitvoeringen zijn mogelijk (afb. 78). Hieronder zullen we een montage- en demontagevolgorde geven voor een V-riemschijf met klembus.



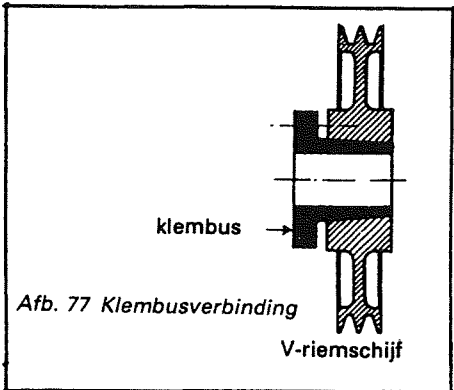
Afb. 74 Passingskeuze-schema voor klemringen.

**Montage**

1. Reinig zorgvuldig de boringen van de naaf en de klembus, alsmede de buitenzijde van klembus en as.
2. Schuif de klembus in de naaf, zodanig dat de gaten in de bus en de naaf stroken (afb. 81).  
Breng hierna de bouten aan in die gaten, waarvan de corresponderende wielnaafgaten van schroefdraad zijn voorzien. Losjes aandraaien.
3. Schuif nu het wiel met de klembus als eenheid op de juiste plaats van de as (afb. 82).

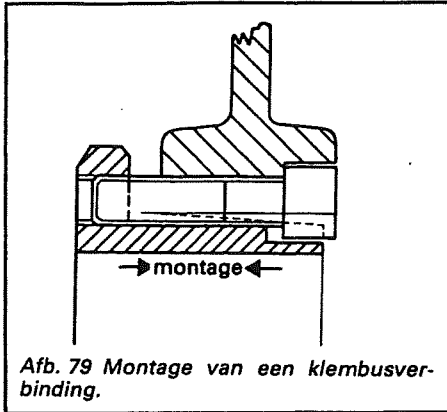


Afb. 76 Voldoende naafbreedte.

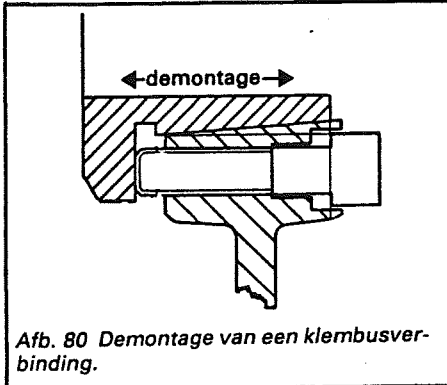


Afb. 77 Klembusverbinding

V-riemschijf



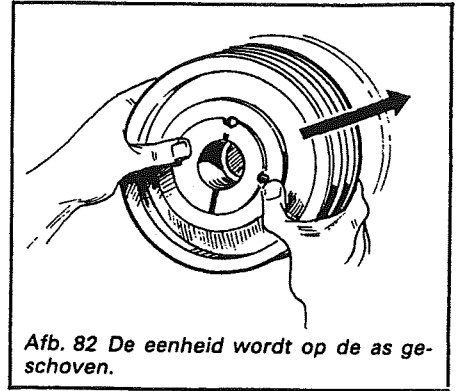
Afb. 79 Montage van een klembusverbinding.



Afb. 80 Demontage van een klembusverbinding.

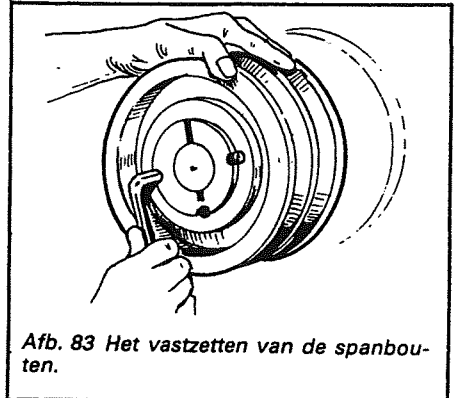


Afb. 81 Inbrengen van de klembus in de wielnaaf.



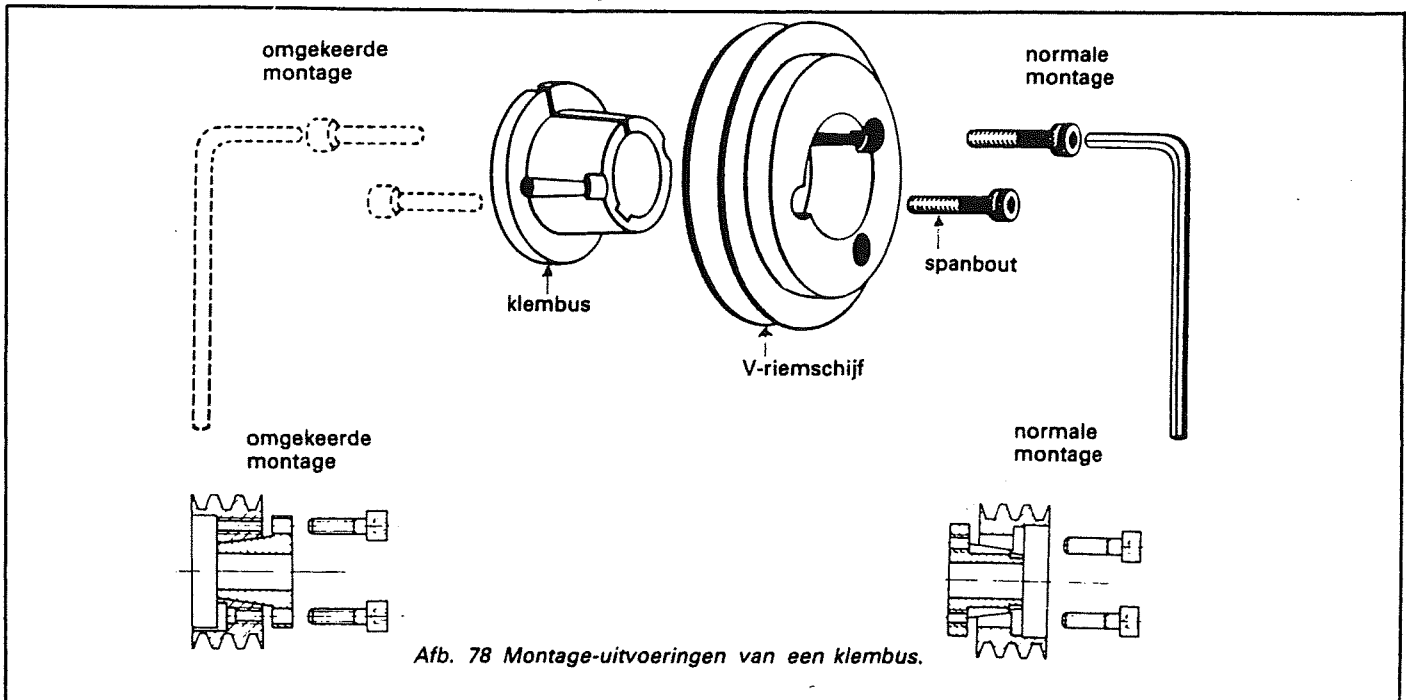
Afb. 82 De eenheid wordt op de as geschoven.

4. Draai de spanbouten, om en om, geleidelijk met het juiste aandraaimoment vast (afb. 83).



Afb. 83 Het vastzetten van de spanbouten.

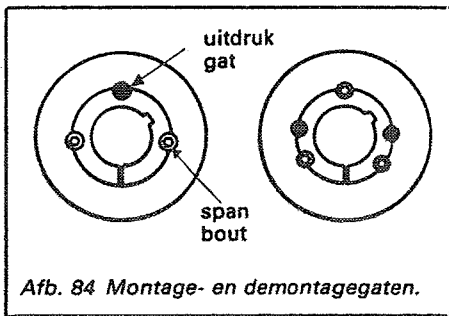
5. Indien de aandrijving schokkend wordt belast, sla dan met uithulp van een houten blokje de klembus vaster aan. De spanbouten kunnen dan verder aangedraaid worden. Herhaal deze handelingen een- of tweemaal.
6. Nadat de aandrijving belast gewerkt heeft, stoppen en controleren of de spanbouten nog goed vastzitten.
7. Lege gaten, bestemd voor demontage, opvullen om indringen van vuil te voorkomen (afb. 84).



Afb. 78 Montage-uitvoeringen van een klembus.

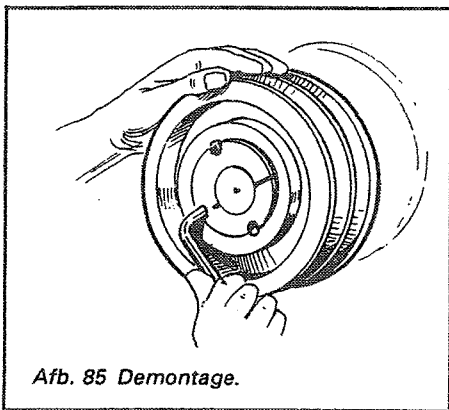
## Demontage

1. Draai alle spanbouten enige slagen los en verwijder er één of twee, naar gelang het aantal uitdruk-gaten in de klembus (afb. 84).



Afb. 84 Montage- en demontagegaten.

2. Plaats bouten in de uitdruk-gaten en draai deze, om en om, aan tot de klembus los zit in de naaf (afb. 85).

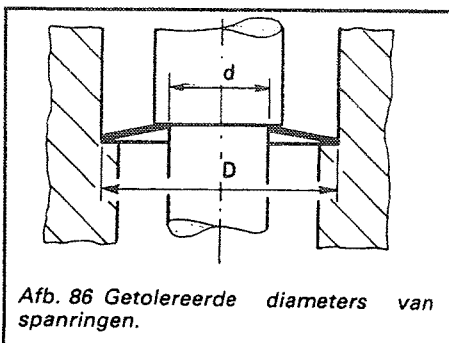


Afb. 85 Demontage.

3. Verwijder het losgekomen wiel en de klembus als eenheid van de as.

## Spanringen

Bij de toepassing van spanringen (afb. 86) dient men de gegevens van de fabrikant met betrekking tot de afmetingen te raadplegen. De ringen zijn namelijk op dusdanige maten (diameters  $d$  en  $D$ ) nageslepen dat ze gebruikt kunnen worden voor assen en boringen getolereerd volgens het ISO-passingsstelsel.



Afb. 86 Getolereerde diameters van spanringen.

## Tolerantieringen (afb. 87)

De toleranties, waarmede voor een bepaalde maat as en boring van de naaf bewerkt moeten worden, worden bij tolerantieringen ook ontleend aan een door de leverancier gegeven tabel. In het algemeen

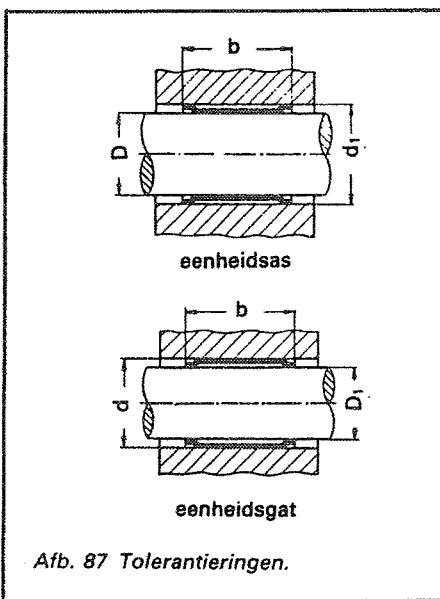
geldt voor assen een tolerantieveld  $h9$  en voor boringen  $H9$  (afb. 35).

De keuze van dit tolerantieveld bepaalt de sterkte van de as-naafverbinding. Wanneer men zeer eng begrensde krachtoverbrenging wil hebben en bij slijp de onderdelen niet mogen beschadigen, verdient het aanbeveling de oppervlakken te harden en te slijpen.

Montage van tolerantieringen kan op twee manieren gebeuren. In het eerste geval wordt de ring in de boring gelegd en perst men de as erin. In het tweede geval wordt de ring om de as gelegd tegen een borst of in een groef, of ze moeten met een hulpring tegengehouden worden.

De verschillende situaties zijn in afb. 38 weergegeven.

Let erop dat de kanten van de boringen en assen iets afgerond worden om beschadigingen te voorkomen.



Afb. 87 Tolerantieringen.

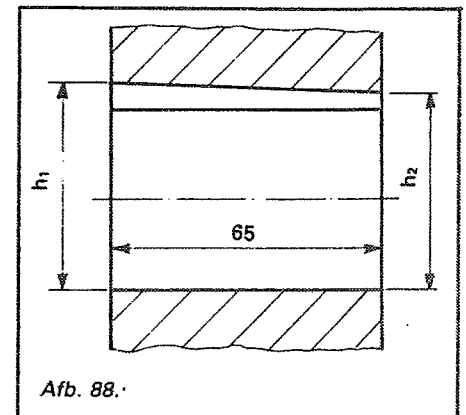
## Veiligheid

Vermijd dat onderdelen, zoals bouten, schroeven en spieën, uit de naaf steken. Vervang daarom een kopspie zo mogelijk door een spieverbinding welke niet buiten de naaf steekt. Is dit niet mogelijk, breng dan om de spiekop een beschermkap of ring aan. Schakel bij reparatie de aandrijving zodanig uit, dat deze zonder je medeweten nooit ingeschakeld kan worden. Breng bovendien nog een bordje NIET INSCHAKELEN aan. Gebruik het juiste gereedschap op de juiste wijze.

## Vragen en opdrachten met betrekking tot as-naafverbindingen d.m.v. spieën en spanelementen.

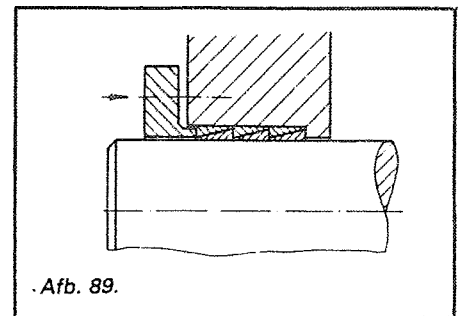
### Algemeen

1. Welke drie constructiemogelijkheden zijn toepasbaar voor een naaf die over de as verschuifbaar moet zijn? Welke mogelijkheid verdient de voorkeur?
2. Hoeveel mm moet het verloop van de spiegleuf zijn wanneer de naafbreedte 65 mm bedraagt en een drijfspie wordt toegepast (afb. 88)?



Afb. 88.

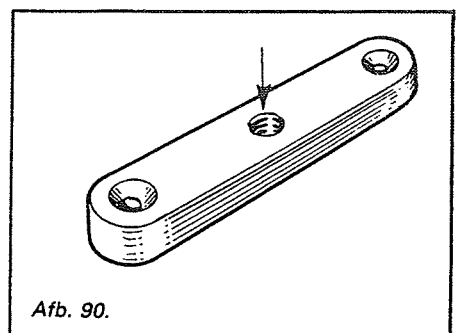
3. Noem een bezwaar tegen toepassing van drijfspieën.
4. Noem een nadeel bij het gebruik van schrijfspieën.
5. Noem drie belangrijke voordelen van spanelementen ten opzichte van spieverbindingen.
6. Waarom zijn er in de as-naafverbinding afb. 89, meerdere sets klemringen toegepast?



Afb. 89.

### Montage/demontage

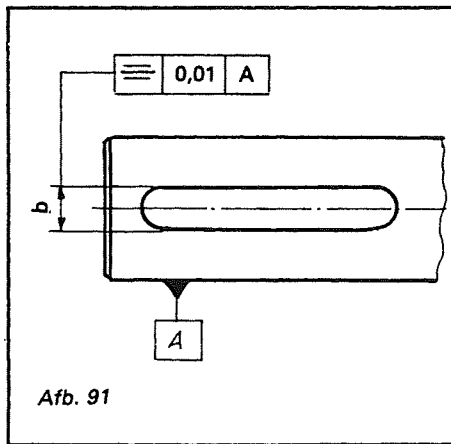
1. Met welk doel is het draadgat in de afgebeelde spie (afb. 90) aangebracht?



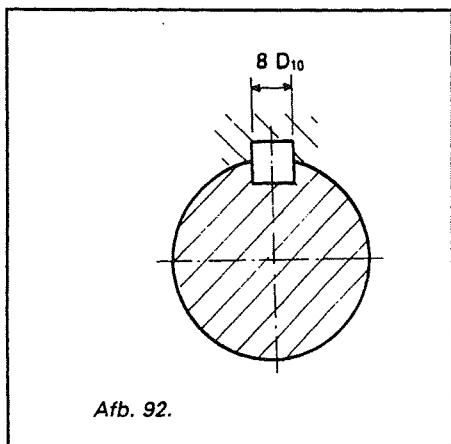
Afb. 90.



2. Waarom verdient het aanbeveling met name drijfspieën voor het monteren een weinig in te vetten?
3. Waarom is het niet toegestaan een kopspie met een stalen hamer op zijn plaats te drijven?
4. Bij het monteren van een spieverbinding met een inlegspie komen de volgende vakhandelingen voor, welke in een willekeurige volgorde zijn geplaatst.  
Plaats deze vakbehandelingen in de juiste volgorde.
  - a. De spie op dikte vijlen.
  - b. De spie pasmaken in de as.
  - c. De borging aanbrengen.
  - d. De passing van naaf-as controleren.
  - e. De spie en naaf op de plaatsen.
  - f. De passing van de spie in de as en de naaf controleren.
  - g. De hoogte van de spie bepalen.
5. In afb. 91 is de positie van de spiebaan in een as aangegeven met een plaatstolerantie.  
Wat is in deze tekening de betekenis van deze tolerantie?



6. In afb. 92 wordt een vlakke inlegspie toegepast met een breedte van 8 mm. De spiegleuf in de naaf bedraagt  $8 D_{10}$ .
  - a. Bepaal de grootte van het tolerantieveld van de spiegleuf.
  - b. Bepaal de minimum en maximum speling tussen spie en spiegleuf.



7. In afb. 93 is een as-naafverbinding weergegeven met klemringen.
  - a. Tot welke groep as-naafverbindingen behoort deze constructie?
  - b. Welke voorziening zou bij de axiale opsluiting van de ringen alsnog aangebracht moeten worden?
  - c. Noem minstens een viertal eisen, waarop gelet moet worden bij de montage van deze verbinding.

