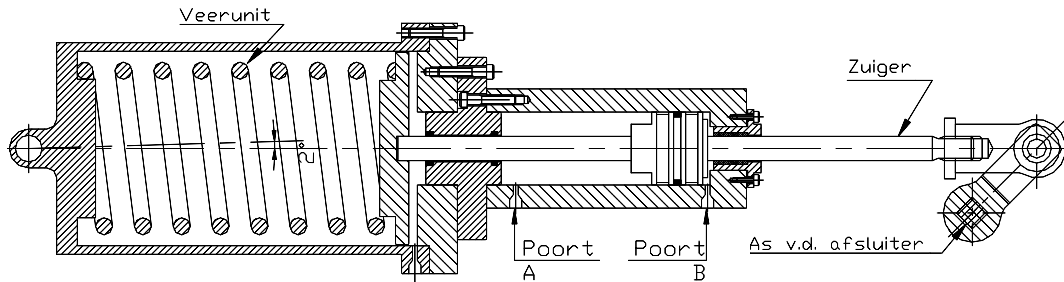




In de cilinder-aandrijving beweegt de zuiger tegen de veerdruk in. Door de hogere persdruk kunnen de te genereren krachten groter zijn dan bij een membraanaandrijving.



Vanwege de zijdelingse krachtencomponent dient de aandrijving draaibaar te zijn opgesteld óf dient de aandrijf-as kantelbaar te zijn.

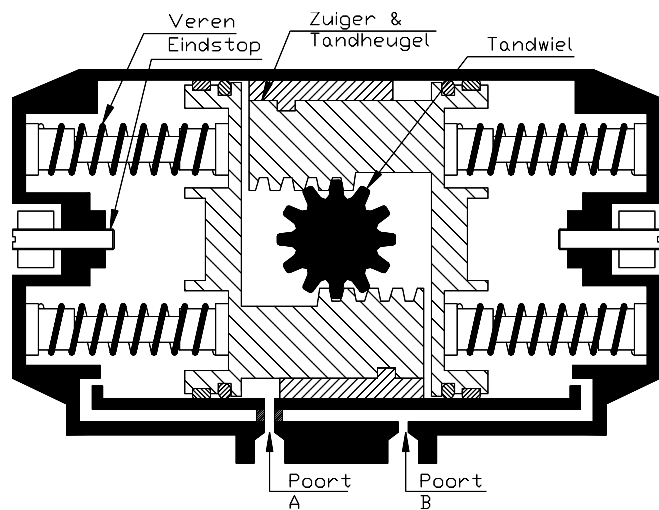
Deze typen aandrijvingen worden meestal voor regeltoepassingen ingezet. In dit artikel zal hier verder niet op ingegaan worden.

### Rack and pinion aandrijving

Dit type aandrijving wordt het meest ingezet.

De aandrijving bestaat uit twee tegenover elkaar geplaatste cilinders, waarbij de lineaire verplaatsing van de zuigers via een heugel (rack) en een tandwiel (pinion) in een roterende beweging wordt omgezet.

Het tandwiel gaat draaien als perslucht op poort "A" wordt aangebracht. Bij het wegvallen van de perslucht wordt het tandwiel door de veren terug gedraaid. Als er geen veren aanwezig zijn, dan is perslucht op "B" nodig om het tandwiel terug te draaien. De maximale persluchtdruk is ca. 10 bar.



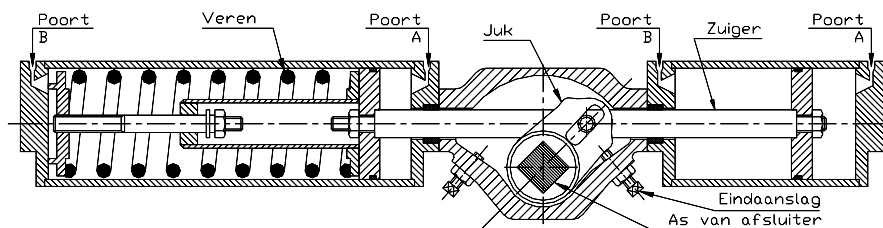
### Scotch yoke aandrijving

Deze aandrijving bestaat ook uit twee tegenover elkaar geplaatste cilinders. De beide zuigers zijn echter met elkaar verbonden door een

zuiger. Aan deze zuiger zit een meenemer die het juk, en dus de as van de afsluiter, over een hoek van +45° tot -45° draait.

Het juk gaat draaien, als op beide poorten "A" perslucht wordt aangebracht. Bij het wegvallen van de perslucht wordt het juk door de veren terug gedraaid. Als er geen veren aanwezig zijn, dan is perslucht op de beide poorten "B" nodig om het juk terug te draaien.

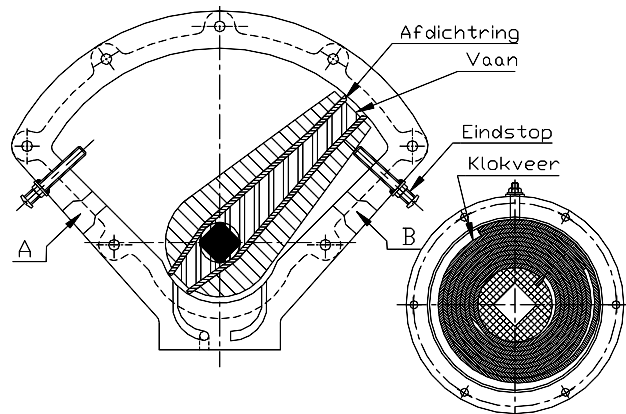
Zoals als bij de lineaire cilinder kunnen grotere krachten opgewekt worden. De beide zuigers bewegen tegelijk in dezelfde richting waardoor het geheel schokkerig verloopt. Het koppel is afhankelijk van de openingshoek. De afstand van de meenemer tot het scharnierpunt is variabel.



### Vaan-aandrijving

Een vaan deelt een luchtkamer in twee delen. De vaan bestaat uit vaste kern met aan weerszijden een keerring. De aandrijfjas is een integraal deel van de kern. Door perslucht op poort "B" aan te brengen draait de vaan een kwart slag. Perslucht op poort "A" doet de vaan terug draaien.

Een aparte veerretour eenheid met klokveer kan op de aandrijving worden gemonteerd als een veilige toestand bij het wegvallen van de persluchtdruk gewenst is.



### Aandrijving dubbelwerkend of veerretour

De aandrijvingen zijn leverbaar als dubbelwerkend of als veerretour.

Bij de uitvoering dubbelwerkend wordt op poort "A" en "B" perslucht aangebracht om de aandrijving te openen of te sluiten. Valt de perslucht weg, dan blijft de aandrijving in de laatst bereikte stand staan.

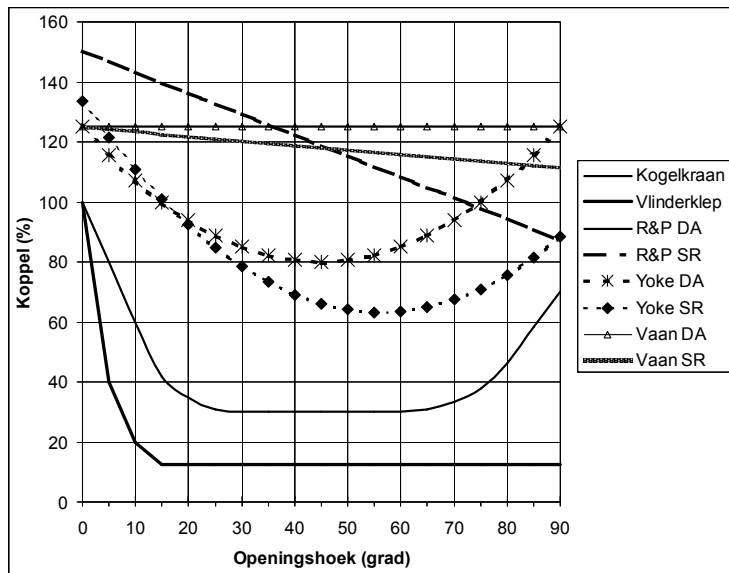
Bij de uitvoering veerretour is slechts perslucht voor één beweging nodig. De veren zorgen voor de teruggaande beweging. Valt de perslucht weg, dan gaat de aandrijving naar een zekere, veilige toestand.

Een veerretour aandrijving is qua omvang groter dan een dubbelwerkende aandrijving omdat er extra energie nodig is voor het indrukken van de veren. Het luchtverbruik is dus ook hoger. Een zorgvuldige afweging tussen dubbelwerkend of veerretour is noodzakelijk.

### Koppel

Het door de aandrijving te leveren koppel is afhankelijk van de specificatie van de afsluiter, de procesgegevens en het gewenst gebruik.

In het figuur hiernaast wordt de verhouding tussen het koppel en de openingshoek voor de vlinderklep, de kogelkraan en de verschillende aandrijvingen weergegeven.



Bij de vlinderklep is het grootste koppel benodigd wanneer de afsluiter vanuit de dichtstand moet openen. Staat de afsluiter iets open, dan is het te genereren koppel minder groot omdat er minder interne wrijving is.

Bij een kogelkraan zal het gevraagde koppel vlak voor het bereiken van de volle opening weer toenemen.

Voor het bepalen van het benodigde koppel van een aandrijving dient een veiligheidsmarge van minimaal 25% aangehouden te worden. Het koppel van de dubbelwerkende Rack and pinion aandrijving (R&P DA) en de vaanaandrijving (Vaan DA) is onafhankelijk van de openingshoek.

De curve van de Scotch Yoke (Yoke DA) is parabolisch.

De veren in de aandrijvingen zorgen voor een koppel dat afhankelijk van de openingshoek is. De korte, stijve veren in de "Rack and pinion" aandrijving (R&P SR) vragen meer kracht voor het benodigd koppel dan de lange klokveer in de vaanaandrijving, waardoor het te genereren koppel bij een openingshoek van 0° is groter. De vaanaandrijving kan dus minder groot dan de "Rack and pinion" gekozen worden.

### Toebehoren

- Eindschakelunit  
Een eindschakelunit heeft tot doel de stand van de aandrijving (en dus de afsluiter) terug te melden. Deze standmelding kan gebeuren middels microschakelaars, inductieve naderingsschakelaars of luchtschakelaars. Meestal wordt de eenheid via een genormaliseerde aansluiting (NAMUR) op de aandrijving gemonteerd, waardoor montagekosten gereduceerd kunnen worden.
- Stuurventielen  
Door middel van een elektrisch signaal wordt de perslucht naar de aandrijving omgeschakeld, zodat dat de afsluiter open of dicht gaat. Voor dubbelwerkende aandrijvingen wordt gebruik gemaakt van een "5/2"-stuurventiel, die 2 schakeltoestanden (open/dicht) en 5 luchtaansluitingen heeft. Voor veerretour aandrijvingen worden "3/2"-stuurventielen ingezet. (2 schakeltoestanden en 3 luchtaansluitingen).
- Klepstandstellers.  
Sommige afsluiters moeten naar een tussenstand in plaats van de open of dichtstand gestuurd worden. Hiervoor is een klepstandsteller nodig.  
De klepstandsteller bestaat uit een mechanisme dat de gemeten stand vergelijkt met de gewenste stand en, afhankelijk van de instellingen een corrigerend signaal afgeeft. Het corrigerend signaal wordt via een versterker als pneumatisch signaal naar de aandrijving gestuurd.  
De benodigde persluchtvoeding is meestal 6 bar.  
De gewenste stand wordt als een signaal tussen 4 en 20 mA weergegeven. Tegenwoordig wordt steeds vaker de gewenste stand als digitale waarde aangeboden. Voorbeelden van deze manier van communiceren zijn "Profibus" en "Fieldbus". Ook andere informatie kan dan met de klepstandsteller uitgewisseld worden. Een tussenvorm is "Hart", waarbij de overige informatie op het bestaande signaal, 4 – 20 mA wordt gesuperponeerd.

### Vergelijking.

Vergelijking van de "Rack and Pinions", de "Scotch Yoke" en de vaanaandrijving is moeilijk. Sommige keuzes zijn historisch bepaald. Onderstaande vergelijking dient slechts ter indicatie.

- Materialen en corrosiebestendigheid.

	Rack and pinion	Scotch yoke	Vaan
Huis	aluminium of glasvezel versterkt polyamide.	staal gecoat	zinklegering of aluminium, gecoat
Zuigers	aluminium	aluminium	
Bindcap	aluminium		
Aandrijfjas	staal, gecoat		staal gecoat, of rvs
Afdichting	O-ringen	O-ringen	polyurethaan
Veren	gecoat verenstaal	gecoat verenstaal	verenstaal

De aandrijving kan aangetast worden door de agressieve buitenlucht en de slechte kwaliteit van de perslucht.

Alhoewel de moderne compressorinstallaties steeds beter worden, is het gevaar van corrosie door water en/of olie in de persluchtvoorziening toch nog aanwezig.

In veel chemische installaties heerst een zeer agressieve omgevingslucht. Hierdoor kan het aluminium huis aangetast worden. Een speciaal huismateriaal of een coating kan een uitkomst bieden. Een zinklegering biedt meer bescherming tegen corrosie.

De corrosiebestendigheid van de materialen dient per applicatie onderzocht te worden.

- Koppelbereik bij 5,5 Bar

De vermelde waarden zijn slechts indicaties.

	Van Nm	Tot Nm
Veersluitend scotch yoke	100	15.000
Veersluitend rack and pinion	1	4000
Veersluitend vaan	1	7000
Dubbelwerkend scotch yoke	10	30.000
Dubbelwerkend rack and pinion	1	15.000
Dubbelwerkend vaan	0,7	19.000

- Aanschafprijs.

De prijs van een artikel wordt door verschillende factoren bepaald.

In het algemeen kan worden gesteld dat de dubbelwerkende "Rack-and Pinion" aandrijvingen qua prijs te vergelijken zijn met de vaanaandrijvingen.

De veersluitende "Rack-and Pinion" aandrijvingen zijn aantrekkelijk in prijs omdat een eenvoudige veer kan worden ingezet

- Schakelsnelheid.

De schakelsnelheid wordt bepaald door:

- De grootte van de aandrijving en de daarmee samenhangende hoeveelheid lucht die bij een bepaalde druk moet worden verplaatst.
- De massa-traagheid van de bewegende binnendelen.
- De snelheid waarmee, in geval van schakelen, lucht kan worden aangevoerd. Dit betekent een groot stuurventiel en korte, ruime luchttoevoerkanalen.

"Rack and Pinion" aandrijvingen verplaatsen de grootste hoeveelheid lucht, hebben de grootste massa-traagheid en de kleinste interne kanalen.

De Scotch Yoke aandrijvingen hebben een redelijk hoge massa-traagheid.

- Speling.

De levensduur van de aandrijving wordt beïnvloedt door speling. Bij regeltoepassingen ontstaat door speling hysteresis, waardoor de regelkring niet nauwkeurig zal zijn.

Speling ontstaat op de overbrenging tussen de as van de afsluiter en de vlinder of de kogel, de koppeling tussen de as van de afsluiter en de aandrijving en in de aandrijving zelf. Bij regeltoepassingen is ook speling in de Namur-koppeling tussen aandrijving en klepstandsteller aanwezig.

Een "Rack and pinion" aandrijving heeft speling tussen het tandwiel en de tandheugel.

Een "Scotch Yoke" heeft speling tussen de pen en het meeneemmechanisme.

- Levensduur.

De dynamische levensduur wordt bepaald door het aantal schakelingen.

De vaanaandrijving heeft met slechts één bewegend onderdeel de langste dynamische levensduur. Deze levensduur is enkele miljoenen schakelingen.

Verouderingsverschijnselen bepalen de statische levensduur. Denk hierbij aan het uitdrogen van smeer, roestvorming of materiaalmoeheid in veerpakketten.

In situaties waar een veiligheidsfunctie gewenst is, is de statische levensduur een belangrijk criterium.

Door het externe verenpakket is de vaanaandrijving optimaal in te zetten in situaties waar de statische levensduur van belang is.

- **Luchtverbruik.**  
Perslucht of instrumentenlucht is in het gebruik van een installatie een belangrijke kostenfactor. De druk in het luchtnet zal door een groot aantal "luchtverbruikers" inzakken, waardoor schakelingen trager worden uitgevoerd.  
De "Rack and Pinion" aandrijvingen hebben een hoog luchtverbruik door de grote hoeveelheid dode ruimte.
- **Gewicht / inbouwmaten.**  
Gerelateerd aan het af te geven koppel hebben de vaanaandrijvingen door het lage luchtverbruik het laagste gewicht en de kleinste inbouwmaten.
- **Veiligheidsnormen.**  
Een aandrijving dient te voldoen aan de veiligheidsnormen zoals vastgelegd in de Europese machinerichtlijnen. Er mogen geen bewegende delen aanwezig zijn waartussen vingers of andere lichaamsdelen bekneld kunnen raken. De meeste aandrijvingen voldoen aan deze machinerichtlijnen.
- **Explosieveiligheid.**  
Elektrische toebehoren moeten voldoen aan speciale eisen (ATEX) bij inzet in een explosiegevaarlijke omgeving. Ook over niet-elektrische apparatuur zijn regels opgesteld i.v.m. de opwekking van statische elektriciteit  
Vonkvorming kan optreden door het stoten van gereedschap tegen een aluminium of een stalen behuizing. Gebruik van speciaal gereedschap is dan nodig.
- **Onderhoudsvriendelijkheid.**  
Voor demontage van de veerpakketten van alle typen aandrijvingen zijn speciale voorzieningen nodig.  
Bij "Rack and Pinion" aandrijvingen dienen de tandheugels in de juiste positie ten opzichte van de tandwielen gemonteerd te worden.