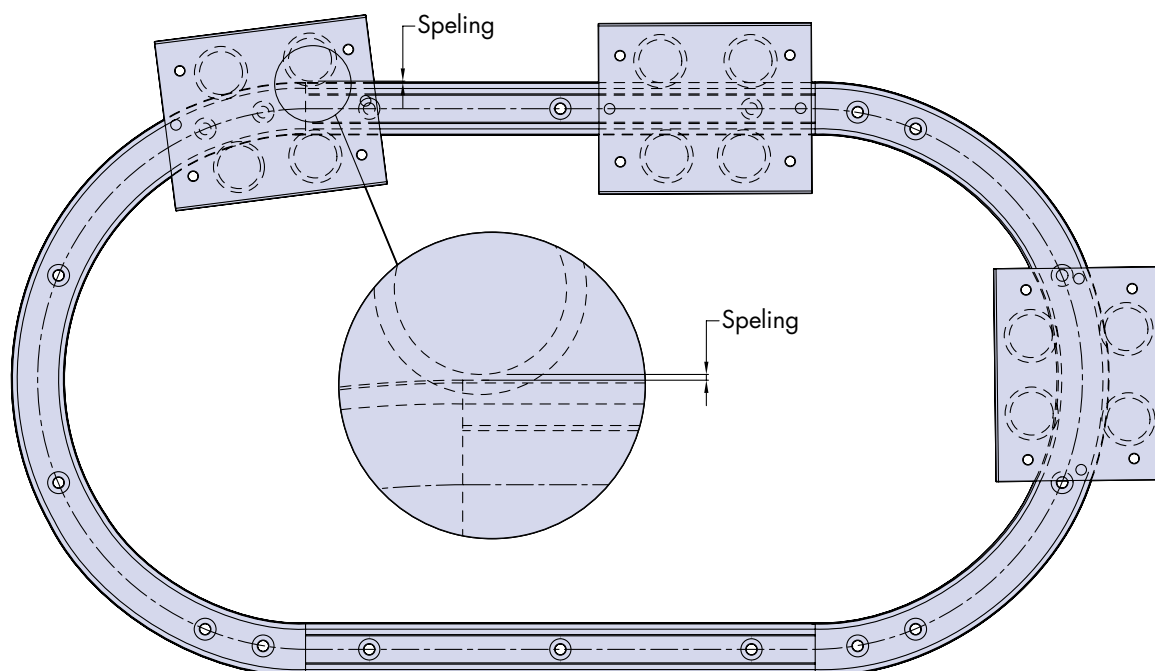




## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssystemen

HepcoMotion® Rondgeleidingssystemen voorzien in een uiterst bruikbaar systeem om een component te bewegen over een pad bestaande uit rechte en gebogen geleidingen. De rondgeleidingen kunnen bestaan uit een open of gesloten circuit vorm. Vaak zal het systeem bestaan uit een aantal wagens die samen aangedreven worden (dit is gebruikelijk bij overdrachtssystemen en vele andere toepassingen). De aandrijving kan worden geleverd door verschillende methoden, waaronder sleepkoppeling of links aan een ketting of tandriem, of door het aandrijven van een (of meer) wagen(s) die onderling verbonden zijn en zo een keten te vormen.

In elk van de mogelijke methoden, dient men te zorgen voor de geometrie van de beweging van de wagen bij de overgang van het rechte naar het gebogen stuk waar 2 belangrijke dingen plaatsvinden: vaste wagens ontwikkelen tijdelijk een speling (zie figuur 1 en tabel 1) en komen iets los van de geleiding; en alle wagens "bewegen" naar het midden van de ring (zie figuur 2 en tabel 2).



Figuur 1 Rondgeleidingssysteem met aanduiding van de speling van de wagens

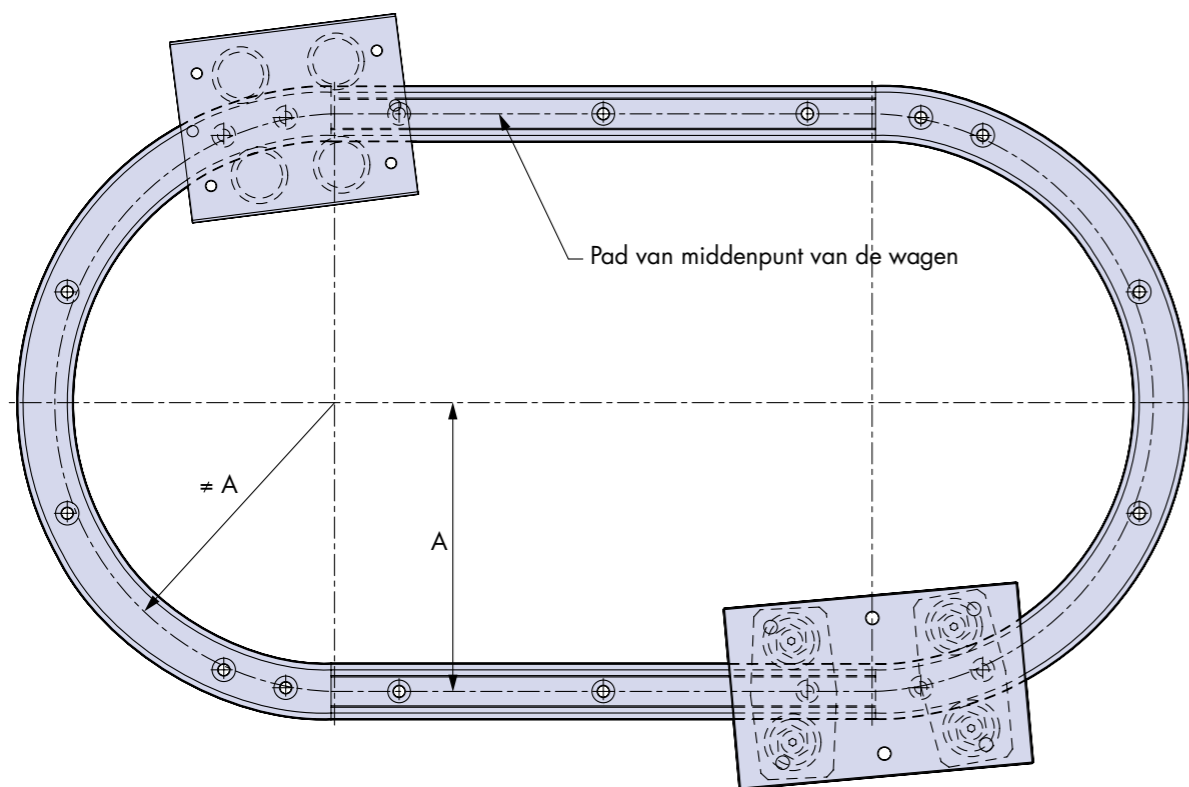
Type wagen	FCC 12 93	FCC 12 127	FCC 20 143	FCC 20 210	FCC 25 159	FCC 25 255	FCC 25 351	FCC 44 468	FCC 44 612	FCC 76 799	FCC 76 1033	FCC 76 1267	FCC 76 1501
<b>Maximale speling</b>	0.17	0.08	0.18	0.10	0.47*	0.15	0.09	0.21	0.14	0.22	0.19	0.17	0.16

Tabel 1 Speling van vaste wagen bij overgangen van rondgeleidingssysteem

Deze waarden zijn theoretische spelingen. In de meeste toepassingen zijn de lagers licht voorgespannen tegen de geleidingen en een gedeelte van deze speling zal voorkomen als een soort 'ontspanning' van het systeem. In deze gevallen zal de wagen een iets vrijere beweging hebben bij het passeren van de rechte naar gebogen segmenten dan wanneer de wagen zich volledig op het rechte stuk bevindt. In de meeste toepassingen zal de speling of tijdelijke verlaging in voorspanning geen probleem zijn, echter in sommige toepassingen kan die onwenselijk zijn.

\* De FCC 25 159 heeft een groter dan normale speling. Dit zal merkbaar zijn maar geen nadelige gevolgen hebben in de meeste toepassingen.

## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssysteem



Figuur 2 Pad van middenpunt van de wagen bij passeren op ovaal rondgeleidingssysteem

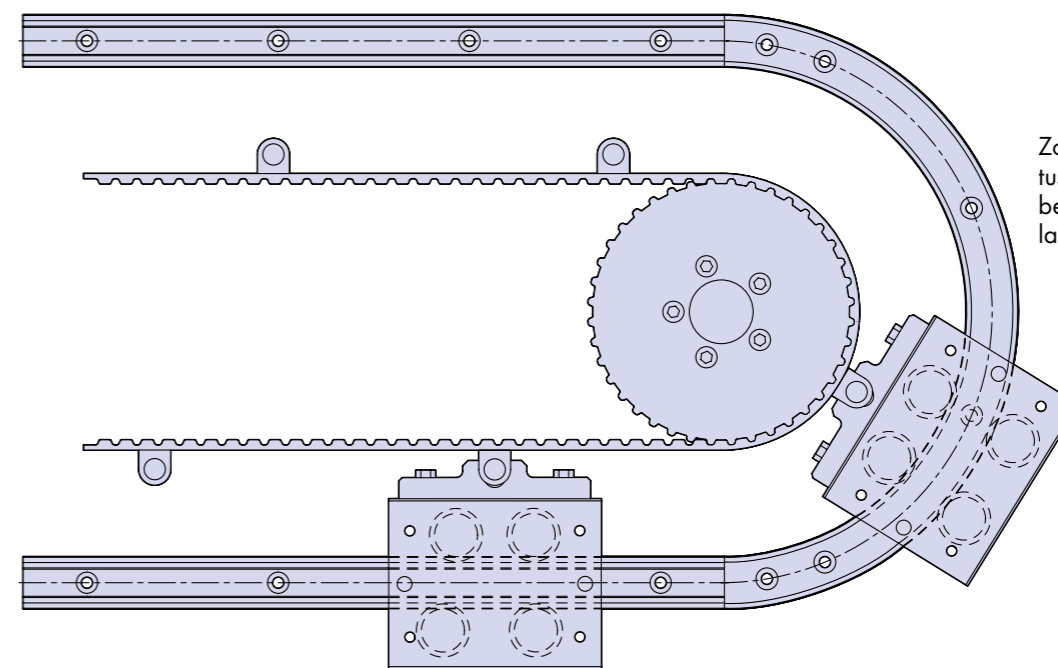
Type wagen	FCC 12 93	FCC 12 127	FCC 20 143	FCC 20 210	FCC 25 159	FCC 25 255	FCC 25 351	FCC 44 468	FCC 44 612	FCC 76 799	FCC 76 1033	FCC 76 1267	FCC 76 1501
Beweging naar het middenpunt	1.44	0.96	1.46	1.12	3.11	1.61	1.32	2.69	2.28	2.99	3.32	3.69	4.08
Type wagen	BCP25 Op R25159	BCP25 Op R25255	BCP25 Op R25351	BCP44 Op R44468	BCP44 Op R44612	BCP76 Op R76799	BCP76 Op R761033	BCP76 Op R761267	BCP76 Op R761501				
Beweging naar het middenpunt	9.4	5.7	4.1	5.4	4.1	5.4	4.1	3.3	2.8				

Tabel 2 Beweging van de wagen naar het middenpunt van het ringsegment wanneer de wagen de bocht omgaat.

In de meeste toepassingen voor gesloten rondgeleidingssystemen is het rechte stuk het belangrijkste gedeelte van het proces, waar de "actie" plaatsvindt. Het gebogen gedeelte fungeert doorgaans als terugkeer pad. In zulke gevallen, is precieze bewegings-controle alleen noodzakelijk op de rechte stukken en daarom zal de lichte speling die voorkomt wanneer de wagens passeren van de rechte naar gebogen stukken (of vice versa) geen probleem vormen. In die omstandigheden waarbij deze speling onacceptabel is kunnen Hepco tandemwagens geleverd worden, waarbij deze speling niet voorkomt.

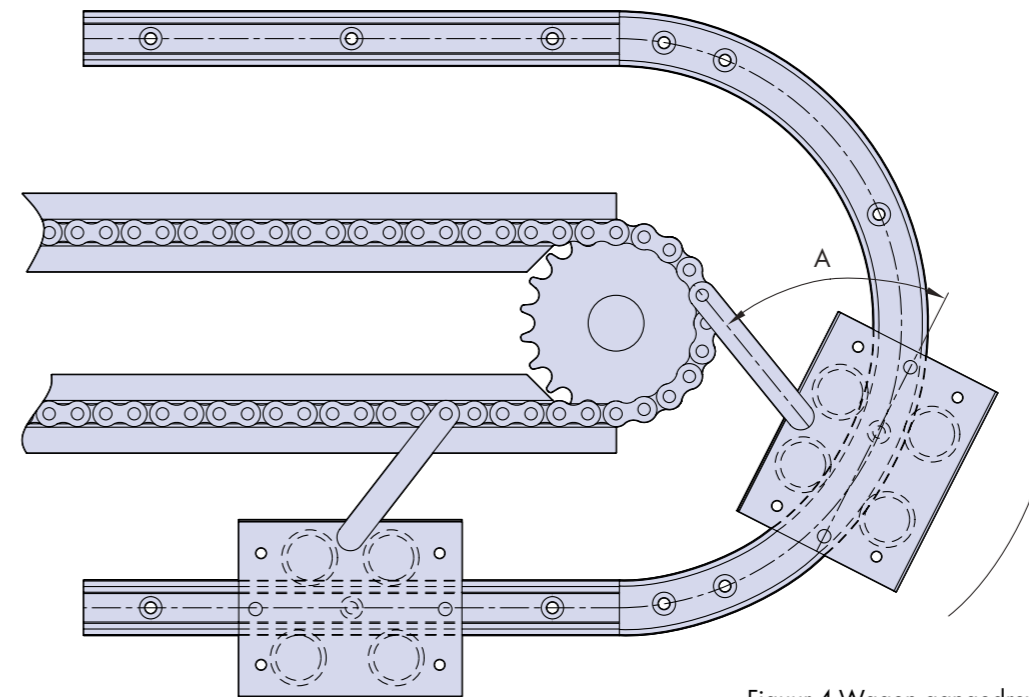
Wanneer een rondgeleidingssysteem aangedreven wordt via een ketting of tandriem, worden de bochten gewoonlijk opgevangen door de ketting of tandriem die zich rond de tandwielen of poelies bevindt. Door de beweging van de wagen naar het midden van de bocht bij het passeren van de verbinding, moet enige flexibiliteit in het systeem berekend worden om dit op te vangen. Aandrijving via een pen in een gleuf zoals getoond in figuur 3 is een praktische manier om dit te bereiken.

## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssysteem



Figuur 3 Wagens aangedreven via een pen op een tandriem of ketting

Wanneer gebruik gemaakt wordt van dit type opstelling, is de aandrijfkraft van de wagen uit het midden. Derhalve zal deze bijdragen in de momentbelasting van het systeem. Met een dergelijke belasting dient rekening gehouden te worden bij het berekenen van de belastingscapaciteit en levensduur van het systeem (zie datasheet nr.3 Belastingcapaciteit/levensduur). Als alternatief, kan de wagen ook worden verbonden met de ketting of riem via een trekarm zoals getoond in figuur 4.

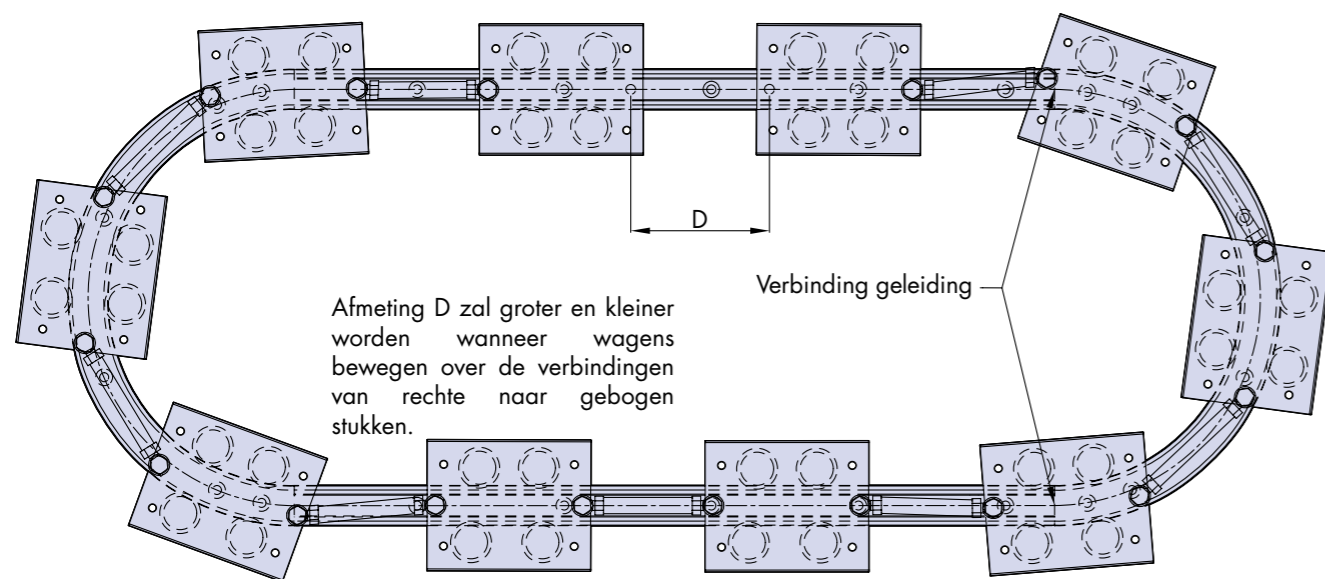


Figuur 4 Wagen aangedreven via een trekarm op een ketting

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een trekarm dient rekening gehouden te worden met het feit dat er een kracht plaatsvindt die de wagen naar het midden van de rondgeleiding trekt. Met deze kracht dient rekening gehouden te worden bij het berekenen van de belastingscapaciteit en levensduur van het systeem. De kracht op de wagen dient berekend te worden wanneer de wagen in de bocht is, omdat hier de grootste krachten optreden.

## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssysteem

Bij systemen waarbij wagens verbonden zijn door middel van koppelstangen, bestaat de tendens dat de schijnbare lengte van de wagentrein verandert als de wagens de overgang tussen rechte en gebogen segmenten passeren. De koppeling tussen twee wagens snijdt over de middellijn van het ring segment, waardoor de lengte van de wagentrein langer wordt. Tegelijkertijd bewegen de uiteinden van de verbindingen naar een grotere effectieve straal omdat deze aan de buitenzijde van de lagers gemonteerd zijn, waardoor de lengte van de reeks wagens korter wordt. De combinatie van deze twee effecten is dat de lengte van de reeks wagens varieert terwijl het over het rondgeleidingssysteem beweegt. Indien bevestigd op een eenvoudige ovaal, figuur 5, wanneer de wagentrein over het rondgeleidingssysteem beweegt, zal de afstand tussen de eerste en laatste wagens 'D' iets vergroten en verkleinen. Een beweging van 1 wagenspoed is gelijk aan 1 cyclus van uitzetten en krimpen.



Eenvoudig ovaal rondgeleidingssysteem met onderling verbonden wagens.

Deze verandering in lengte van de wagentrein zal belangrijk zijn in die toepassingen die een continue reeks van onderling verbonden wagens in een gesloten lus vereisen. Deze beperkte groei kan enige toename in weerstand van de beweging veroorzaken of in extreme omstandigheden kunnen de wagens vast komen te zitten in positie. Deze potentiële problemen kunnen voorkomen worden met een zorgvuldig ontwerp. In een goed ontwerp, dient de uitzetting en inkrimping tot een minimum beperkt te worden en voldoende speling toestaan in de verbindingen om de lengte verandering op te vangen. Dit hoeft geen zeer belastend vereiste te zijn want bijvoorbeeld in een algemeen systeem waar de hoeveelheid krimp en uitzetting 2mm zou kunnen zijn, kan dit opgevangen worden in een systeem met 10 wagens met slechts 0.1mm speling in elk van de 20 verbindingen.

De volgende algemene regels kunnen toegepast worden om het effect van de lengte verandering in de wagentrein te verminderen.

1. De lengte van de verbindingen tussen de wagens dient tot een minimum beperkt te worden en korte montageplaten hebben de voorkeur (bijv. FCC's in plaats van BCP's).
2. Systemen met grote diameter segmenten hebben minder verschil in lengte veranderingen.
3. Systemen met dunnere ringsegmenten hebben minder verschil in lengte veranderingen.
4. Het is het beste om te voorkomen dat vier wagens tegelijkertijd over de verbindingen passeren omdat als dit gebeurt het effect van uitzetten en krimpen zal samenvallen en elkaar zal versterken. Dit kan het best worden bereikt door de verbindingen van het rondgeleidingssysteem te plaatsen op een afstand van een heel getal plus de helft van een wagenspoed. Op een eenvoudig ovaal rondgeleidingssysteem met een continue wagentrein kan dit bereikt worden door een oneven aantal wagens die gelijkmatig verdeeld zijn.

## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssysteem

Indien uitzetting en inkrimping van de wagentrein een probleem vormt in een toepassing dan is het verstandig om de lengte verandering in het systeem in te schatten. Tabel 3 hieronder geeft algemene waarden voor de lengte verandering die geassocieerd wordt met een enkele verbinding van recht naar gebogen segment.

Diameter bocht rondgeleidingssysteem	Verbindingslengte	Centerafstand op de wagen	Geschatte uitzetting/inkrimping per geleidingsverbinding
93	40	45	1.3mm
127	40	45	0.7mm
143	55	65	1.2mm
210	60	70	1.3mm
159	<b>NIET GEBRUIKEN</b>	<b>IN SYSTEMEN</b>	<b>MET WAGEN VERBINDINGEN</b>
255	65	85	1.1mm
255	80	85	1.5mm
351	90	90	0.3mm
351	100	90	0.7mm
468	115	125	0.3mm
612	120	130	0.6mm
799	145	165	0.3mm
799	165	165	0.8mm
1033	175	185	0.7mm
1267	200	225	0.9mm
1501	225	245	0.4mm

Tabel 3 Geschatte uitzetting/inkrimping van wagentrein

De informatie in tabel 3 kan als volgt gebruikt worden om de geschatte uitzetting en inkrimping van een wagentrein te berekenen:

Voorbeeld: Een rondgeleidingssysteem bevat twee TNS25 rechtgeleidingen met twee TR25 255 R180 ringsegmenten. Op het rondgeleidingssysteem zitten 10 FCC 25 255 wagens. Deze zijn verbonden met stevige trekstangen welke 80mm lang zijn en bevestigd met een centerafstand van 85mm op de wagen (ongeveer zoals getoond in figuur 5). Kijkend naar tabel 3 kunnen we zien dat voor dit type systeem er een geschatte uitzetting/inkrimping is van 1.5mm per verbinding. Aangezien er een totaal van 4 verbindingen zijn tussen rechte en gebogen stukken, komt de totale waarde van uitzetting en inkrimping in dit systeem op ca. 6mm.

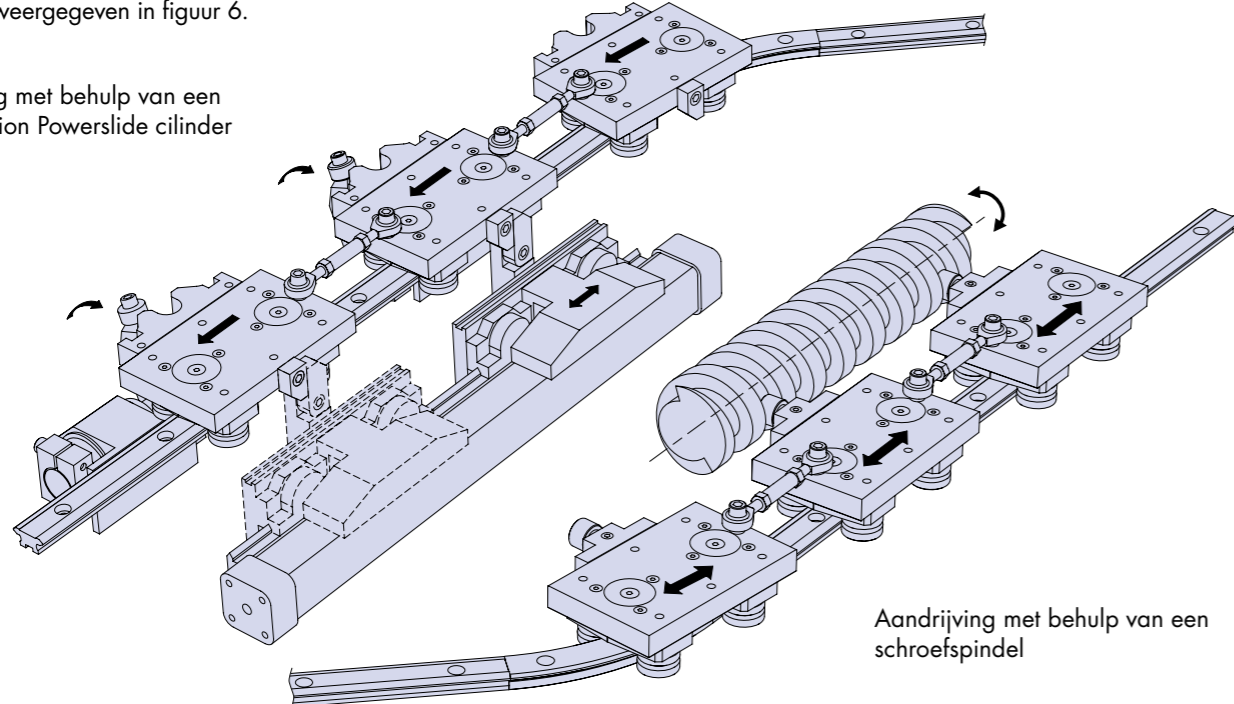
Er moet worden opgemerkt dat in de meeste goed ontworpen systemen de waarde van uitzetting en inkrimping aanzienlijk lager zal zijn dan de waarde van een enkele verbindingen vermenigvuldigt met het aantal verbindingen, omdat de uitzetting en inkrimping elkaar grotendeels vaak opheffen als aan de indicaties zoals hierboven beschreven voldaan wordt.

In het voorbeeld hierboven getoond, is er een grote uitzetting en inkrimping. Indien de ontwerpvereisten op pagina 4 toegepast worden, door de lengte van de trekstand te verminderen van 80mm naar 65mm en een extra wagen toe te voegen om aan het oneven aantal te komen, wordt de waarde van uitzetting en inkrimping van 6mm tot ongeveer 0.3mm vermindert.

## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssystemen

Wanneer gebruik gemaakt wordt van onderling verbonden wagens zoals hierboven beschreven kunnen er verschillende methoden gebruikt worden om in de aandrijving te voorzien. Deze methoden bevatten het gebruik van een HepcoMotion Powerslide cilinder die het systeem indexeren met een spoed per slag of met behulp van een schroefspindelaandrijving. Beide aandrijfmogelijkheden zijn hieronder weergegeven in figuur 6.

Aandrijving met behulp van een HepcoMotion Powerslide cilinder



Aandrijving met behulp van een schroefspindel

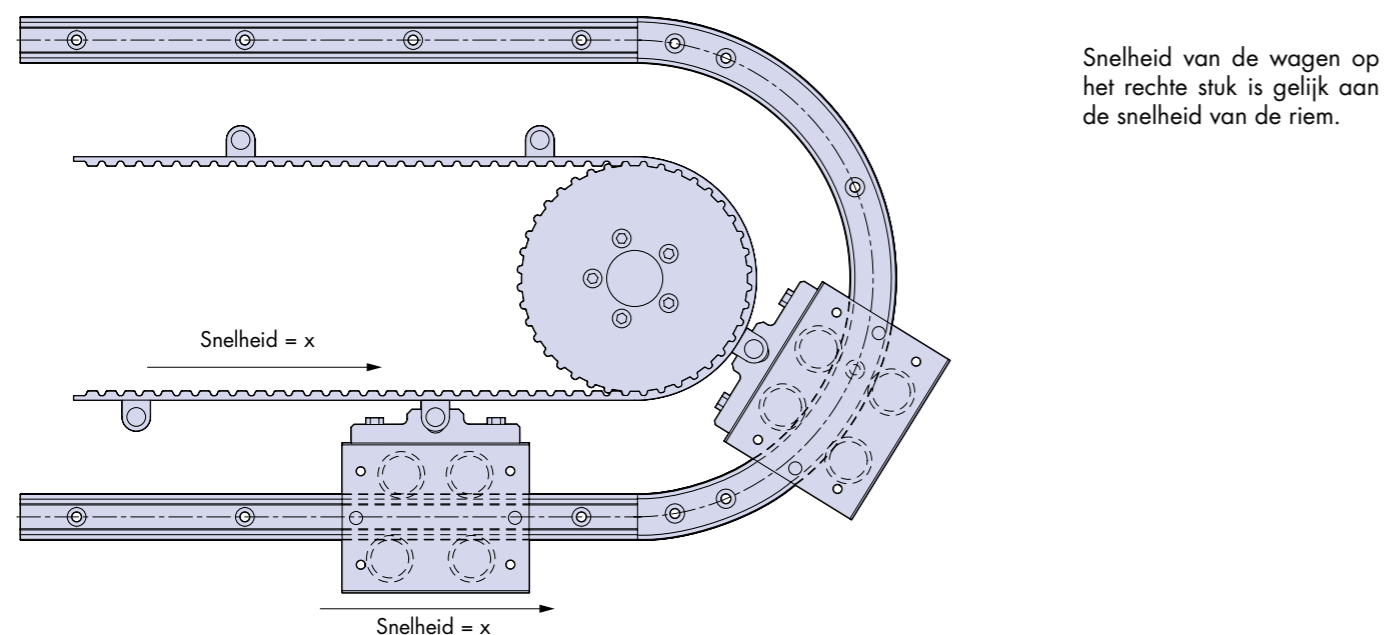
Figuur 6 Aandrijfmogelijkheden voor rondgeleidingssystemen met onderling verbonden wagens.

Aandrijvingen van onderling verbonden wagens kunnen moeilijkheden tegenkomen wanneer de trekstang lengte of de montageplaat verbindingen groter zijn dan ongeveer 40% van de diameter van de ring. Dit criterium voorkomt het gebruik van deze aandrijfmethode bij een ringdiameter van 159.

Een tekening op schaal moet worden gemaakt om het rondgeleidingssysteem te visualiseren in die toepassingen waar lange verbindingen vereist zijn op kleine ringdiameters. Dit identificeert de nadelige aandrijfomstandigheden waar de verbindingen in een grote hoek staan tot de ring raaklijn en als bijgevolg de neiging hebben behoorlijke randbelasting te genereren of zelfs ongelijke bewegingen of vastlopen veroorzaken.

Als een schroefspindelaandrijving gespecificeerd wordt dient opgelet te worden bij het ontwerpen van een onderling verbonden wagensysteem dat de afstand tussen de aangrenzende wagens een geheel getal is van een aantal spoeds. In de meeste toepassingen met gesloten rondgeleidingssystemen wordt de afstand van de wagens bepaald door de totale lengte van het systeem samen met het aantal wagens, dus hier moet rekening mee gehouden worden bij het selecteren van de spoed.

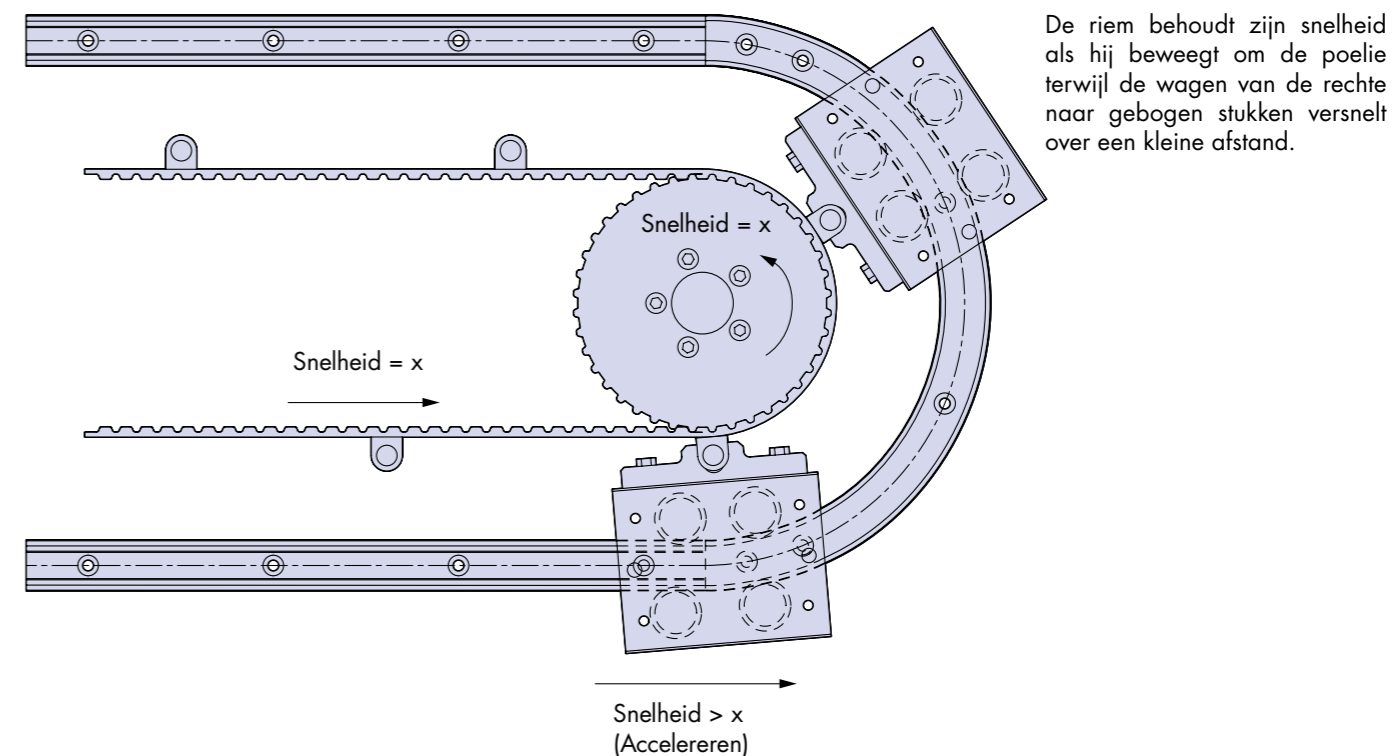
Bij het ontwerpen van een aandrijving voor een riem of ketting aangedreven systeem, moet ervoor gezorgd worden dat er rekening gehouden wordt met de toename in snelheid van de wagen als deze van rechtgeleiding naar gebogen segmenten beweegt. Wanneer de wagen over de rechte stukken beweegt heeft hij dezelfde snelheid als de riem of ketting.



Figuur 7 Verandering in snelheid in het rondgeleidingssysteem

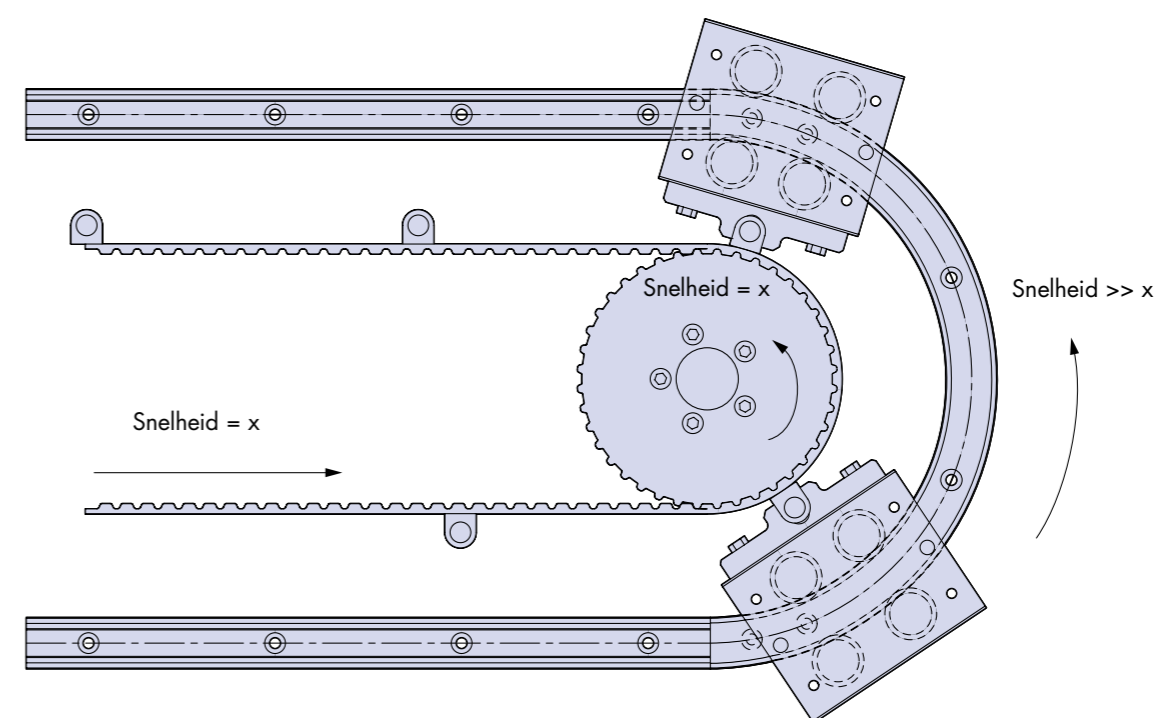
## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssystemen

Wanneer de wagen van het rechte stuk naar gebogen stuk beweegt, is er een snelle verandering in snelheid vanwege de afstand die de wagen overbrugt in verhouding met de riem. Deze toename in snelheid vindt plaats over een kleine afstand en daardoor kunnen extreem hoge acceleraties plaatsvinden op de verbinding van rechtgeleiding/gebogen segment. Voorzichtigheid is geboden bij het ontwerp van het aandrijfsysteem en de riem verbindingstukjes om rekening te houden met de hoge krachten die ontstaan door de hoge acceleraties (zie figuur 8). Hepco heeft een aangepaste riemverbinding ontworpen dat gebruikt wordt in het DTS systeem, zie datasheet Nr. 8 DTS Componenten voor meer details.



Figuur 8 Verandering in snelheid in het rondgeleidingssysteem

Wanneer de wagen zich volledig op het segment bevindt zal hij met een constante snelheid bewegen echter is deze snelheid veel hoger dan die van de riem. Het verband tussen de snelheden van de wagen en de riem is proportioneel aan het verschil in diameters van de poelie en het ringsegment. (zie figuur 9).

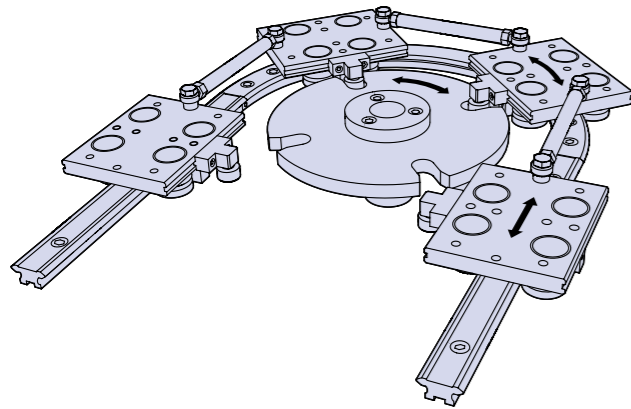


Figuur 9 Verandering in snelheid in het rondgeleidingssysteem

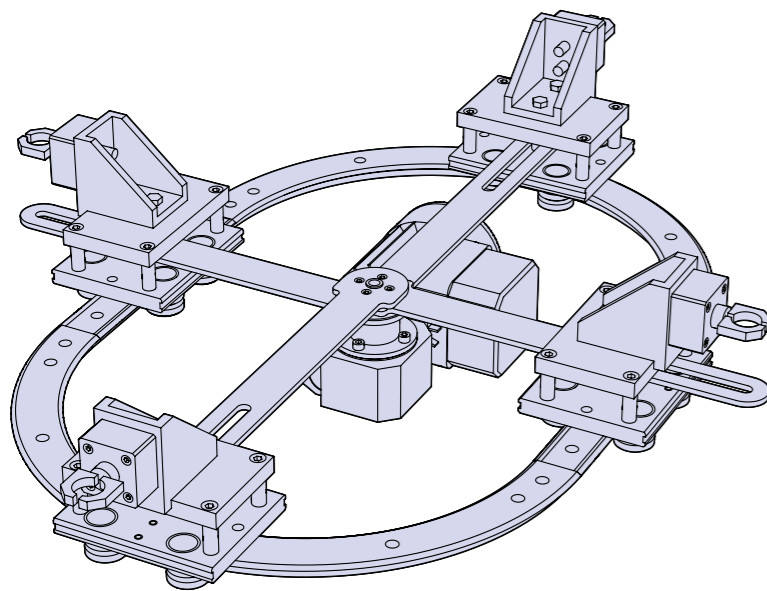


## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssysteem

De illustraties hieronder tonen details van alternatieve methoden om rondgeleidingssystemen met onderling verbonden wagens aan te drijven. Neem contact op met Hepco's Technische Afdeling voor meer informatie of voor hulp met een bepaalde toepassing.



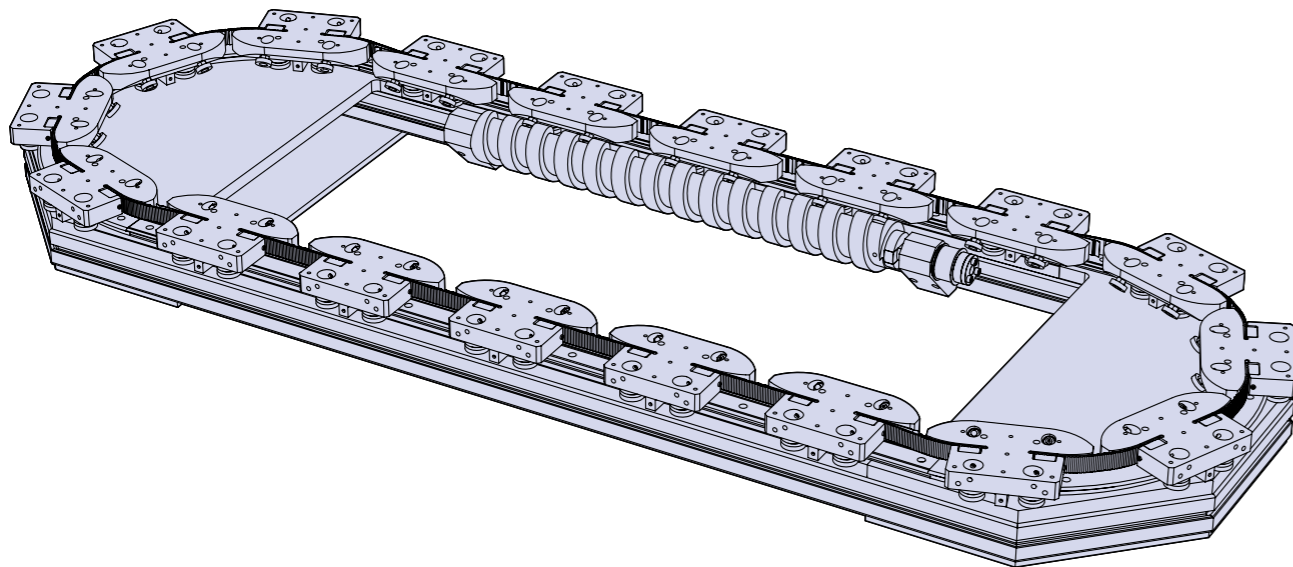
**Pocket Wheel Aandrijving**  
Wagens zijn aan elkaar verbonden d.m.v. stangen. De nokken aan elke wagen werken samen met de uitsparingen in het pocket wheel die de wagens over het rondgeleidingssysteem beweegt. Deze aandrijfmethode vereist enige afstelling van de bevestigingsstangen en voldoende speling in het wiel voor de werking van de nokken.



**Steraandrijving**  
Voor korte rondgeleidingssystemen kunnen wagens worden aangedreven door een centrale motor en ster. De armen van de ster bevatten gleuven om te voorzien in de veranderende afstand van de wagens tot de motor aandrijf-as.

### DTS2 Dynamisch Rondgeleidingssysteem

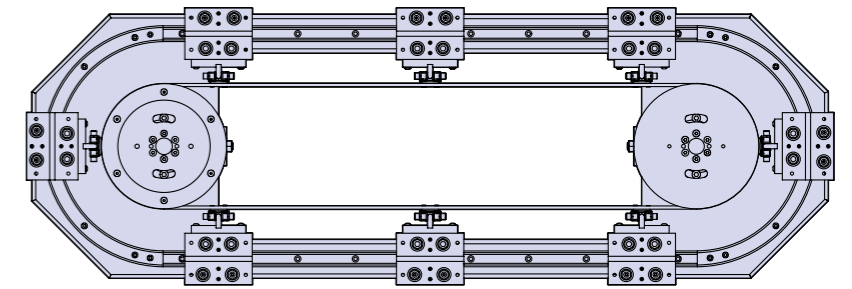
De HepcoMotion DTS2 is afgeleid van de PRT2 en is ontwikkeld voor rondgeleidingssystemen die een hoge snelheid, snelle indexing en hoge aandrijfkraften vereisen. Een reeks maten zijn leverbaar, in standaard of roestwerende versie. Voor meer informatie ga naar [www.HepcoMotion.com/dts2datanl](http://www.HepcoMotion.com/dts2datanl).



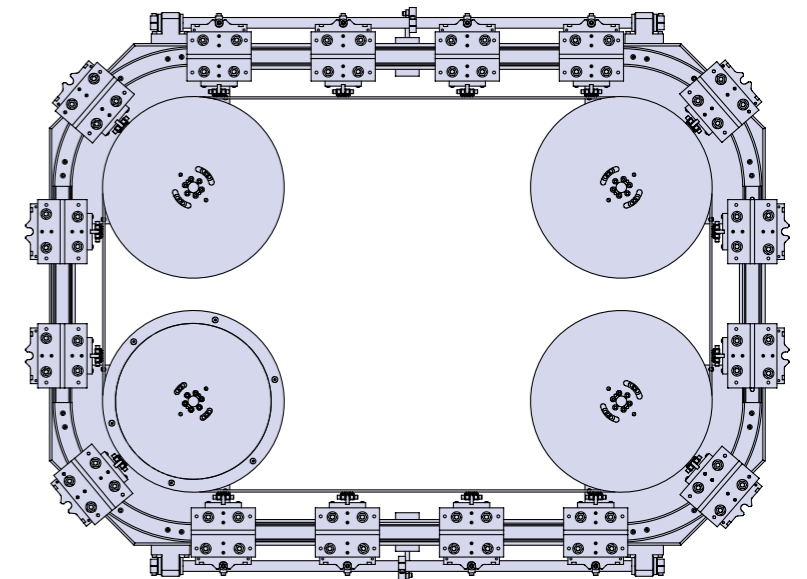
## Nr. 1 Ontwerpcriteria voor aandrijvingen voor rondgeleidingssysteem

Standaard ovale en rechthoekige aangedreven rondgeleidingssystemen zijn leverbaar zoals hieronder getoond. Voor meer informatie over componenten voor aangedreven rondgeleidingssystemen ga naar [www.HepcoMotion.com/PRT2datanl](http://www.HepcoMotion.com/PRT2datanl) en selecteer datasheet Nr. 8 DTS Componenten.

Ovaal aangedreven rondgeleidingssysteem

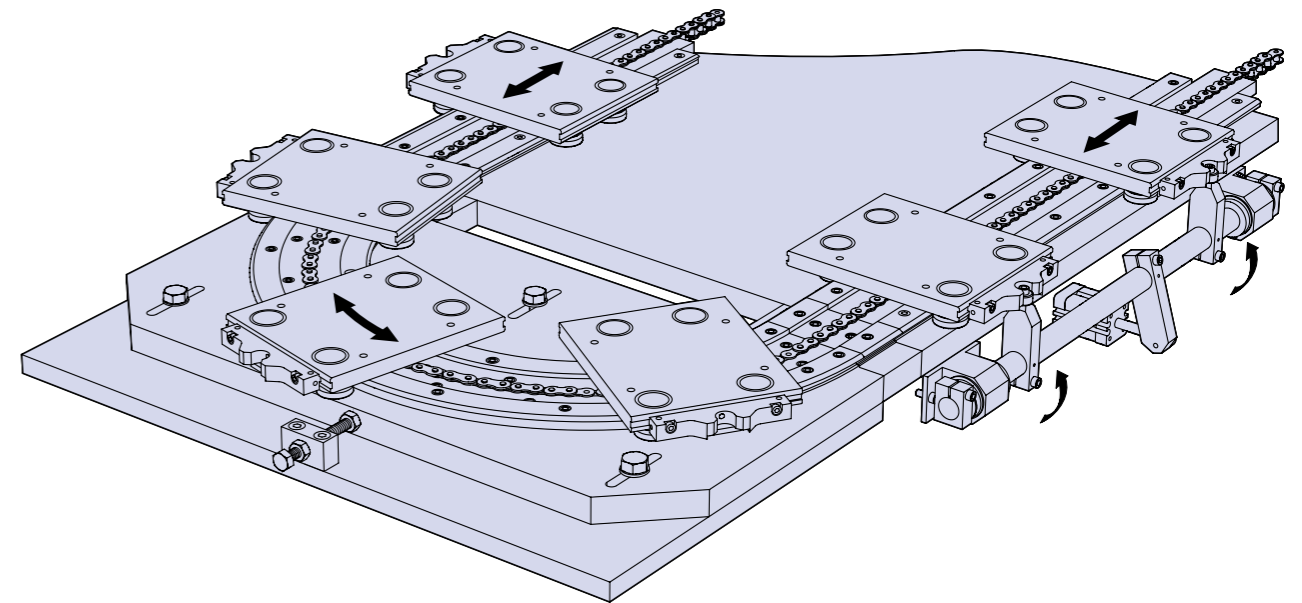


Rechthoekig aangedreven rondgeleidingssysteem



Duplex rondgeleidingssysteem met gecentreerde kettingaandrijving

Het rondgeleidingssysteem bestaat uit Parallel gemonteerde enkelzijdige geleidingen en een centrale aandrijving om constante snelheid te garanderen. Dit systeem is leverbaar compleet met speciale ketting- en/of schroefspindelaandrijving. Indien vereist kan het tevens compleet geleverd worden met een motor gemonteerd op een Hepco MCS frame.



**HepcoMotion® Europe**  
Doornhoek 3850, 5465 TB Veghel, Nederland  
**Tel: +31 (0)492-551290**  
**Fax: +31 (0)492-528105**  
**E-mail: [info.nl@hepcotion.com](mailto:info.nl@hepcotion.com)**