

MECHANISCHE AANDRIJFOPLOSSINGEN

VERBETER UW INDUSTRIËLE PRESTATIES

Technische gids – Basisprincipes

Index

Inleiding

Voorwoord	1.1
Polyurethaan	1.3
Elastomeer	1.4
APSOdrive® – van een standaardproduct tot een oplossing op maat	1.5
Diverse oplossingen voor verschillende toepassingen	1.6

Richtlijn voor het berekenen van de tandriem volgens de TC-Calc-procedure

Berekening aandrijving	2.2
Lijst van formules	2.3
Berekeningsvoorbeeld	2.4
Betrouwbaarheid en veiligheid	2.5

Richtlijn voor het berekenen van tandriemen voor open en gelaste riemen

Selectieprocedure tandriemen	3.1
Lijst van formules	3.2
Voorlopige riemkeuze	3.4
Wrijvingswaarden	3.5
Berekeningsvoorbeeld	3.6

Kenmerken, installatierichtlijnen, toleranties

Kenmerken van polyurethaan tandriemen	4.1
Het E-staalkoordspanningselement	4.2
Voorspanning	4.3
Berekeningsprocedure	4.4
Gevolgen van onjuiste voorspanning	4.5
Algemene informatie	4.6
Richtlijnen voor montage	4.7
Flenzen en loopwielen	4.8
Richtlijnen voor tandriemen	4.9
Tandspeling tolerantie	4.9
Hoekaandrijvingen	4.10
Tolerantietabel voor BRECOFLEX®-tandriemen	4.11
Tolerantietabel voor CONTI® SYNCHROFLEX-tandriemen	4.12

Tandriem bewerking en coatingen

Inleiding	5.1
Mechanische bewerking	5.3
Beschrijving	5.5
Profielen aanbrengen op banden	5.6
Coatings voor tandriemen	5.9
Wrijvingscoëfficiënten	5.18

Voorwoord

Deze Angst+Pfister handleiding voor aandrijftechniek bevat een inleiding tot een uitgebreid assortiment tandriemen die deel uitmaken van onze voorraad. Ook afwijken de artikelen en klant specifieke oplossingen kunnen snel worden geproduceerd of geleverd. De basisprincipes van de berekening voor riemaandrijvingen en een beschrijving van de coatingeigenschappen staan ook in dit handboek.

Tractieaandrijvingen

Tractieaandrijvingen (of beter bekend als riem- en kettingaandrijvingen) worden over het algemeen gebruikt om kracht of beweging over te brengen. Een tractieaandrijving kan ook worden gebruikt om voorwerpen te verplaatsen of te positioneren, wat algemeen bekend staat als transport- of lineaire technologie. Afhankelijk van de taak die een toepassing moet vervullen, zijn er verschillende mogelijkheden om de uitdaging aan te gaan. Tractieaandrijvingen zijn onderverdeeld in twee categorieën: de positieve aandrijvingen voor tandriemen en kettingen en de wrijving aandrijvingen voor V-vormige riemen en ronde en platte riemen.

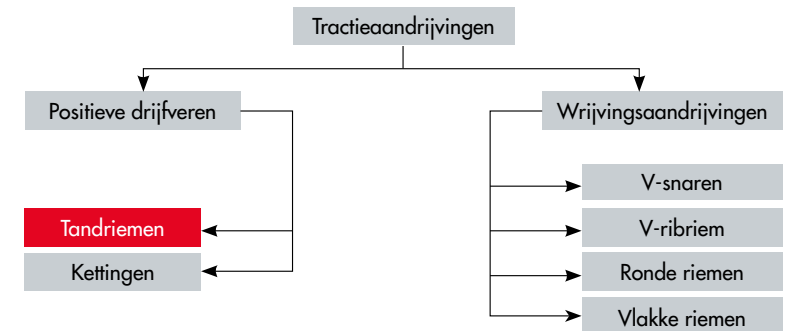
Positieve tractieaandrijvingen

Een positieve tractieaandrijving garandeert een synchrone transmissie tussen de poelies en wordt daarom ook wel synchrone aandrijving genoemd. Dit soort krachtoverbrenging wordt steeds belangrijker vanwege de zeer hoge vermogens en opvallende levenscycli.

Wrijving-tractieaandrijvingen

Vergeleken met aandrijvingen met positieve tractie hebben aandrijvingen met frictietractie het grote voordeel dat ze een tijdelijke slip door overmatige overbelasting verdragen. Het is de aard van dit soort aandrijving dat er hogere voorspankrachten moeten worden toegepast om een foutloze werking te garanderen. Daarom moeten hogere lagerbelastingen worden geaccepteerd. Ook is de riem onderhevig aan een zekere mate van constante slip, waardoor een perfecte synchrone overdracht niet kan worden bereikt.

Deze handleiding geeft een overzicht van een groot aantal riemen uit het Angst+Pfister aandrijftechniek assortiment.



Meer informatie over aanvullende componenten is verkrijgbaar via uw dichtstbijzijnde Angst+Pfister verkoopvertegenwoordiger.

Inleiding

Elastomeer of polyurethaan?

Tandriemen zijn verkrijgbaar in verschillende materialen, maar de meest voorkomende zijn elastomeer en polyurethaan. Elastomeer wordt gebruikt als algemene term voor polychloropreen en alle aanverwante elastomeerverbindingen. Hetzelfde geldt voor polyurethaan, aangezien er verschillende verbindingen van polyether of polyester beschikbaar zijn die geschikt zijn voor giet- of extrusie productieprocessen. De veelgebruikte afkorting TPU staat voor thermoplastisch polyurethaan.

Voordat er een keuze wordt gemaakt uit de twee materialen, elastomeer of polyurethaan, moeten parameters zoals het doel, de vereisten en de omgeving worden gedefinieerd. Al deze parameters hebben ook invloed op het versterkte spanelement, dat gemaakt kan zijn van staal, glas, aramide of koolstof. Elke toegevoegde laag aan de achterkant of tandzijde van de riem moet worden overwogen. Een oplossing met een elastomeer riem voor krachtoverbrenging is meestal voordeliger. Aan de andere kant is een polyurethaan riem de betere oplossing voor positioneer toepassingen.

De materiaaleigenschappen staan op de volgende twee pagina's en in de riem-eigenschappen.

Materiaaleigenschappen van tandriemen

Polyurethaan

Standaard eigenschappen

- lengtestabiliteit en weinig rek door stalen koorde
- bestand tegen vervorming en hoge afschuifsterkte
- aangepaste pulleytandtoleranties op aanvraag
- zelf geleidende aandrijfriemen beschikbaar
- hoge positioneringsnauwkeurigheid
- oplossingen op maat beschikbaar

Speciale eigenschappen

- verschillende trekkoorden beschikbaar, bijvoorbeeld voor hoge flexibiliteit of voor hoog vermogen, gemaakt van roestvrij staal of aramide
- hoge nauwkeurigheid van de toonhoogte
- Bewerkingen op maat zoals coatings, bewerkingen of profielen (gelast of vastgeschroefd)
- speciale polyurethaanverbindingen beschikbaar

Elastomeer

Standaard eigenschappen

- goede dempingsmogelijkheden
- lage laterale krachten
- lage geluidsemisatie
- lage neiging tot overslaan van tanden
- antistatische versie beschikbaar
- uitstekende prijs-prestatieverhouding

Speciale eigenschappen

- hoogwaardige verbindingen
 - superieure oliebestendigheid
 - weerstand tegen hoge temperaturen
- PA-verfijning van het tandweefsel
- -coatings

Polyurethaan

Overzicht van standaard eigenschappen

Eigenschappen	Details/extra voordelen
Bedrijfstemperatuur	• -10°C tot +80°C
Stalen trekelementen	• nauwkeurige overdracht van beweging • hoge lengtestabiliteit • weinig rek
Shore hardheid 88° tot 92° ShA	• bestand tegen vervorming en hoge afschuifsterkte • hoge slijtvastheid
Profielen: T, AT, ATP, CTD, BAT, SFAT, V-profiel, imperial profielen, HTD, RPP, STD	• verminderde tandspeling mogelijk • zelf geleidende aandrijfriemen beschikbaar
Giet-, spuitgiet- of extrusie productieprocessen	• korte en lange eideloze riemen beschikbaar (tot ca. 30 m) • riemen met open uiteinden voor lineaire aandrijvingen of gelaste transport aandrijfriemen verkrijgbaar
Bestand tegen	• bestand tegen tropische omstandigheden • bestand tegen olie en benzine • ozonbestendig
Lasbaar met thermoplasten	• lasbaar tot elke lengte • haalbaar om op nokprofielen te lassen
Hoge steek nauwkeurigheid	• voor nauwkeurige plaatsbepalingssystemen

Overzicht van speciale eigenschappen

Eigenschappen	Details/extra voordelen
Bedrijfstemperatuur	• -30°C tot +110°C
Flexibele trekkoorden	• hoge flexibiliteit • buigzaam
Trekkoorden in speciale richtingen	• hogere stijfheid • hogere weerstand tegen (omgekeerd) buigen • S/Z twist (GEN III, Brecoflex) • hoge tandsteek nauwkeurigheid (Brecoflex) • lage laterale loopneiging
Polyamide gecoate tandzijde PAZ	• lage wrijving • lage geluidsemisatie
Polyamide gecoate rugzijde PAR	• lage wrijving • speciaal voor accumulerende transportbanden
Aramide koorden	• niet magnetisch • grotere rek dan staal (trilling absorberend)
Roestvrijstalen koorden	• minimale corrosie • lage magnetische permeabiliteit
Diverse mogelijkheden voor nabewerking	• coatings • aanslasprofielen • grote veelzijdigheid dankzij opschroefbare profielen (ATN): combinatie van verschillende materialen, eenvoudige vervanging van profielen, riemvergrendeling • verspanen: frezen, boren/ponsen, waterstraalsnijden
Kleuren	• standaard: wit, verschillende kleuren mogelijk
FDA-conformiteit	• speciaal gecertificeerde polyurethaanverbindingen beschikbaar

Elastomeer

Overzicht van standaardeigenschappen

Eigenschappen	Details/extra voordelen
Bedrijfstemperatuur	<ul style="list-style-type: none">-10 °C tot +100 °C
Glazen of aramide koorden	<ul style="list-style-type: none">uitstekende demping van schokkenlage laterale loopneiging
Shore hardheid 75° tot 82° ShA	<ul style="list-style-type: none">probleemloze werking
Profielen: HTD, RPP, STD, CTD, imperiale profielen	<ul style="list-style-type: none">Uitstekende maasprestaties, zelfs bij hoog dynamische prestatiesprobleemloze werkinggeringe neiging tot overspringen van tanden
Vervaardigd in brede sleeves	<ul style="list-style-type: none">economisch geprijsde productie
Bestand tegen	<ul style="list-style-type: none">bestand tegen tropische omstandighedenoliebestendig onder bepaalde omstandigheden
Sterke nylon coating op tanden	<ul style="list-style-type: none">hoge slijtvastheid
Antistatisch	<ul style="list-style-type: none">hoogwaardige ontwerpen in overeenstemming met ISO 9563 beschikbaar
Poelies	<ul style="list-style-type: none">breed assortiment standaard poelies met Taper-Lock® bus verkrijgbaar

Overzicht van speciale eigenschappen

Eigenschappen	Details/extra voordelen
Bedrijfstemperatuur	<ul style="list-style-type: none">mogelijk tot max. +130°C
HNBR	<ul style="list-style-type: none">superieure oliebestendigheid
PA-verfijnde coating op tanden	<ul style="list-style-type: none">verhoogde slijtvastheid voor aandrijvingen met hoge prestaties
Lagere geluidsemissies	<ul style="list-style-type: none">geoptimaliseerde maaswijdte van tandenschokabsorberend materiaal: rubber en spanelementen
Coatings	<ul style="list-style-type: none">ge vulkaniseerde of gelijmde ontwerpen haalbaarbewerkte coatings beschikbaar

APSOdrive® - van een standaardproduct tot een oplossing op maat

Het selecteren van de juiste materialen, componenten en configuraties is een complex en tijdrovend proces, maar cruciaal voor het succes van een aandrijfsysteem. Bij Angst+Pfister zijn we al sinds 1980 experts op het gebied van aandrijftechniek. Als klant kunt u van deze ervaring profiteren: APSOdrive® biedt ondersteuning voor elke individuele klant om te slagen met een op maat gemaakte oplossing.

Technische diensten: expertise over de hele lijn

Onze engineers hebben aanzienlijke internationale ervaring in het optimaliseren van veeleisende riemaandrijvingen en kunnen u daarom ondersteunen met:

- technisch advies voor nieuwe en bestaande systemen
- de meest geschikte oplossing evalueren
- berekenen en ontwerpen van mechanische aandrijfsystemen
- aanvullend gebruik van berekeningssoftware voor riemaandrijving
- commercieel geoptimaliseerde prijs-prestatieverhouding
- snelle engineering en levering van aangepaste oplossingen en prototypes

We vertrouwen erop dat het gebruik van standaardcomponenten in combinatie met op maat gemaakte onderdelen zal leiden tot de ultieme aandrijfoplossing.

Voor een gedetailleerde en kosteneffectieve berekening van je tandriemaandrijving hebben we verschillende rekentools beschikbaar. Ons technische ondersteuningsteam adviseert u graag en geeft u een aanbeveling voor de configuratie en het type riem dat aan uw eisen voldoet.

Aarzel niet om gebruik te maken van de knowhow van onze ingenieurs en profiteer ook van andere toepassing gerelateerde diensten. Op verzoek kunnen we ook workshops en seminars organiseren voor uw engineering- en ontwerpteam.

Diverse oplossingen voor verschillende toepassingen

Of het nu gaat om lineaire, transport- of krachtoverbrengingen: we stellen alles in het werk om de meest geschikte en efficiënte oplossing te vinden om aan uw specifieke eisen te voldoen.

Krachtoverbrenging



Systemen voor naaimachine voor bv zadels

Boren met drie spindels

Pocketveermachine

Lineaire aandrijvingen



Transporteur voor printplaten

Hoogbouw logistiek systeem

Automatisch deursysteem

Transportoplossingen



Apparaat voor het transporteren van reageerbuizen

Buis verpakkingsmachine

Transportapparaat voor blisterverpakking

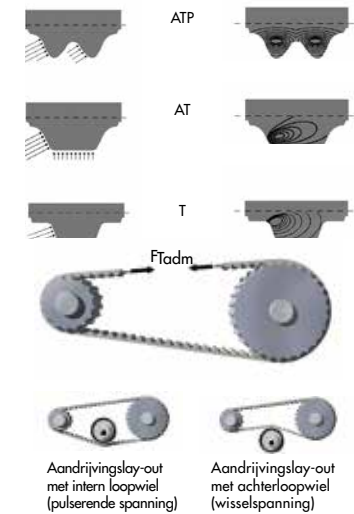
APSOdrive® - van een standaardproduct tot een oplossing op maat

De "Teeth & Cord" (TC) berekeningsprocedure is gebaseerd op het feit dat slechts een beperkt/gedefinieerd aantal tanden tussen de poelie en de riem tegelijkertijd in maaswerk kan zijn. Daarom is de overdraagbare kracht beperkt en kan deze worden berekend (berekening van de tandsterkte). Om deze kracht over te brengen op een aangedreven poelie, moet de tandriem voldoende sterkte-eigenschappen hebben en wordt deze versterkt met koorden met een bepaalde treksterkte (berekening van de treksterkte van de panelementen). Een andere component waarmee in deze procedure rekening moet worden gehouden, is de flexibiliteit van de riem. Dit geeft een belangrijke indicatie van de kleinste poeliediameter (of riemspanner) die in de riemaandrijving moet worden gebruikt.

Tand afschuifsterkte

De vorm en het materiaal van een tand zijn de twee elementen die de grootste kracht bepalen die kan worden overgebracht tussen de riemschijf en de riem. Een specifieke afschuifsterkte van een tand als functie van de snelheid of het toerental is de maximale kracht die een tand in permanente werking kan dragen. Een tandriemaandrijving is correct ontworpen als het overdraagbare vermogen niet groter is dan de specifieke schuifsterkte van alle tanden in maaswerk. Een extra veiligheidsfactor is meestal niet nodig, maar wordt wel vaak overwogen.

Tijdens de continue en voortdurende ontwikkeling van tandvormen en materialen is de afschuifsterkte van de tand sindsdien steeds verder verbeterd. Een AT-profiel is bijvoorbeeld groter dan een T-profiel en heeft daardoor een betere verdeling van de optredende krachten. Bovendien brengt een ATP-profiel meer kracht over dan een AT-profiel. Dit komt door de geoptimaliseerde verdeling van de overdrachtskrachten over twee oppervlakken, wat resulteert in een hogere belastbaarheid.



Treksterkte van de koorden

De omtrekkkracht werkt evenredig met de rek van de lastoverspanning; overmatige speling van de slappe overspanning wordt tegengegaan met geschikte voorspanningswaarden. De treksterkte van de koorden is de maximaal toelaatbare trekspanning van de gordel, gegeven voldoende veiligheidsfactoren. Toelagen voor de maximale trekvermoeingssterkte F_{Tadm} staan vermeld in tabellen voor verschillende gordels.

Flexibiliteit

Afhankelijk van het riemmodel moet het minimum aantal tanden of de diameter van de riemschijf voldoen aan de riemspecificatie om een vlekkeloze werking te garanderen. Speciale aandacht is nodig voor lay-outs met omgekeerde buiging, wat betekent dat de riem in beide richtingen wordt gebogen als gevolg van poelies of loopwielen die aan de achterkant van de riem lopen. De panelementen ondervinden dan verschillende belastingomstandigheden (van pulserend tot wisselend). Dergelijke lay-outs vereisen riemschijven of rollen met een grotere minimale diameter of een hoger aantal tanden dan een lay-out zonder omgekeerde buiging.

Berekening aandrijving

Stap 1 - Evaluatie van het bandtype

Bij het kiezen van de juiste riem voor een aandrijving moet rekening worden gehouden met het toepassingsgebied, het vermogen, de draaisnelheid en de snelheid. De kleinste riemschijf in de hele aandrijving verdient speciale aandacht. De minimale diameter of het minimale aantal tanden z_{1min} hebben een grote invloed op het type riem, vooral voor smalle aandrijvingen.

P [kW]	v_{max} [m/s]	n [min ⁻¹]	Toepassingsgebied	Z_{1min}^*	Profiel
≤5	80	≤10 000	Kantoor machines, doe-het-zelf elektrisch gereedschap, regeltechniek	10	T5 - XL
≤5	80	≤20 000	Kleine aandrijvingen, verwerkingstechnologie	15	AT3
≤15	80	≤10 000	Gereedschapsmachines, pompen, textielmachines	15	AT5
≤30	60	≤10 000	Hoofd- en hulpaandrijvingen, gereedschapsmachines, textiel- en drukmachines	12	T10 - L - H
≤70	60	≤10 000	Pompen, compressoren, roltafelaandrijvingen, bouw-, papier- en textielmachines	15	AT10 - SFAT10 - BAT10 - BATK10
≤100	60	≤10 000	Slijpmachines, aandrijvingen, gereedschapsmachines	15	ATP10
≤100	40	≤6 500	Zware bouw machines, pompen, papier- en textielmachines	15	T20 - XH
≤135	48	≤8 000	Bouw machines, pompen, compressoren, papiermachines	20	SFAT15
≤140	48	≤8 000	Aandrijvingen, druk- en slijpmachines	20	BAT15 - BATK15
≤160	48	≤8 000	Aandrijvingen, papiermachines, hoogbouwmagazijn, hijsstoelstenen	25	ATS15
≤200	50	≤10 000	Aandrijvingen, gereedschapsmachines	20	ATP15
>200	40	≤6 500	Zware aandrijvingen, textiel- en drukmachines, gereedschapsmachines	18	AT20 - SFAT20

Tabel 1: Speciale tandriemontwerpen maken het mogelijk om de parameters voor de rotatiesnelheid en omtreksnelheid te verhogen.
*Alleen van toepassing op standaard wikkelingen zonder "omgekeerd buigen" en zonder coating.

Stap 2 - Koppel

Het koppel wordt berekend op basis van het beschikbare vermogen. Voor aandrijvingen die vaak starten en stoppen, wordt aanbevolen om het startkoppel te gebruiken voor de berekening. Startkoppels voor motoren zijn meestal 2,5 keer hoger (of soms meer) dan het nominale koppel.

$$M_{[Nm]} = \frac{9550 \cdot P_{[kW]}}{n_{1[min^{-1}]}}$$

Stap 3 - Omtrekkraft

Met het bekende koppel M en de steekcirkeldiameter van de aandrijfschijf d_{01} , kan de omtrekkraft F_u worden berekend. Deze kracht moet worden tegengegaan met een correcte voorspankracht om een slappe riemstreng te voorkomen.

$$F_{u[N]} = \frac{2000 \cdot M_{[Nm]}}{d_{01[mm]}}$$

Stap 4 - Bepaling van de bandbreedte

De breedte van de riem hangt af van de specifieke afschuifsterkte van de tanden F_{Tspec} die ook samenhangt met de rotatiesnelheid. Het aantal tanden in maat z_n hangt af van het ontwerp van de aandrijving, maar voor berekeningsdoeleinden kunnen maximaal 12 tanden als in maat beschouwd worden. Uitgezonderd van deze regel zijn sommige hoogwaardige riemen, die 16 tanden in maat kunnen hebben (zie staan ook vermeld in het technische gedeelte). De berekende breedte wordt meestal afgerond naar de bovenste standaardwaarde voor riembreedte.

$$b_{[mm]} = \frac{10 \cdot F_{u[N]}}{z_n \cdot F_{Tspec[N/cm]}}$$

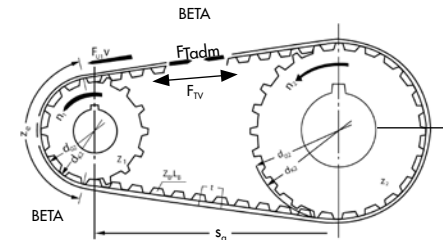
Stap 5 - Bepaling van de riemlengte

De lengte van een riem kan alleen een veelvoud zijn van de gekozen steek. Er moet rekening worden gehouden met de steekcirkeldiameters d_{01} en d_{02} van beide riemschijven en met de hartafstand s_a . De berekende lengte L_B wordt afgerond naar de eerstvolgende langere standaard riemlengte die beschikbaar is.

$$L_{B[mm]} \cong \frac{\pi}{2} \cdot (d_{02} - d_{01}) + 2 \cdot s_a + \frac{(d_{02} - d_{01})^2}{4 \cdot s_a}$$

Door deze stappen te volgen is de riem geselecteerd op zijn afschuifsterkte. Een verdere controle is nu nodig voor
- treksterkte van trekelementen
- flexibiliteit
- veiligheidsfactoren
Raadpleeg de volgende hoofdstukken

Lijst van formules



Bepaling van voorspankracht

Afhankelijk van de lay-out, het aantal tanden in de mazen en de omtrekkraft kan nu de vereiste voorspankracht in elke overspanning worden berekend. Gebruik de factoren in de tabel om de juiste waarden voor de statische spankracht te kiezen.

Configuratie	Aantal tanden	Voorspankracht per overspanning
Aandrijving met twee assen	$z_B < 60$	$F_{TV} = 1/3 F_u$
	$60 \leq z_B \leq 150$	$F_{TV} = 1/2 F_u$
	$z_B > 150$	$F_{TV} = 2/3 F_u$
Aandrijving met meerdere assen	$L_{Tight\ span} \leq L_{Slack\ span}$	$F_{TV} = F_u$
	$L_{Tight\ span} > L_{Slack\ span}$	$F_{TV} > F_u$
Lineaire aandrijving	all	$F_{TV} \geq F_u$

Tabel 2

Basisformules voor riemconfiguratie

Breedte	$b = \frac{10 \cdot F_u}{z_n \cdot F_{Tspec}}$	Tand afschuifsterkte De bandbreedte wordt berekend aan de hand van de specifieke afschuifsterkte van de tanden.
Treksterkte van trekelementen	$F_{Tadm} \geq \frac{F_u}{2} + F_{TV}$	Treksterkte van trekelementen Bij een te grote spankracht moet de breedte van de riem worden vergroot.

Basisformules voor riemconfiguratie

Omtrekkraft	$F_u = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot M}{d_0}$	$F_u = \frac{19.1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_0}$	$F_u = \frac{10^3 \cdot P}{v}$
Koppel	$M = \frac{d_0 \cdot F_u}{2 \cdot 10^3}$	$M = \frac{9.55 \cdot 10^3 \cdot P}{n}$	$M = \frac{d_0 \cdot P}{2 \cdot v}$
Stroom	$P = \frac{M \cdot n}{9.55 \cdot 10^3}$	$P = \frac{F_u \cdot d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^6}$	$P = \frac{F_u \cdot v}{10^3}$
Riemlengte	$L_B = 2 \cdot s_a + \pi \cdot d_0$	$L_{B[mm]} \cong \frac{\pi}{2} \cdot (d_{02} + d_{01}) + 2 \cdot s_a + \frac{(d_{02} - d_{01})^2}{4 \cdot s_a}$	
Steekcirkeldiameter	$d_0 = \frac{z \cdot t}{\pi}$	Hoeksnelheid	$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$
Rotatiesnelheid	$n = \frac{19.1 \cdot 10^3 \cdot v}{d_0}$	Omtreksnelheid	$v = \frac{d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^3}$
Versnellingskoppel	$M_B = \frac{J \cdot \Delta n}{9.55 \cdot t_B}$	Traagheidsmoment	$J = 98.2 \cdot 10^{-15} \cdot B \cdot \rho \cdot (d_k^4 - d^4)$
Statische draagbelasting	$F_w = 2 \cdot F_{TV} \cdot \sin \frac{\beta}{2}$	Verhouding	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$

Definitie van termen

Omtrekkraft	F_u	[N]
Specifieke tandkracht	F_{Tspec}	[N/cm]
Toelaatbare trekbelasting	F_{Tadm}	[N]
Voorspankracht per overspanning	F_{TV}	[N]
Statische draagbelasting	F_w	[N]
Koppel	M	[Nm]
Versnellingskoppel	M_B	[Nm]
Stroom	P	[kW]
Traagheidsmoment	J	[kgm ²]
Dichtheid	ρ	[kg/dm ³]
Snelheid	v	[m/s]
Rotatiesnelheid	n	[min ⁻¹]
Hoeksnelheid	ω	[s ⁻¹]
Afstand centrum	s_a	[mm]
Riemlengte	L_B	[mm]
Bandbreedte	b	[mm]
Pulley breedte	B	[mm]
Diameter trommelboring	d	[mm]
Steekcirkeldiameter	d_0	[mm]
Diameter kroon	d_k	[mm]
Spanwijdte	L_T	[mm]
Standplaats	t	[mm]
Boog van contact	β	[°]
Versnellingsstijd	t_B	[s]
Aantal tanden op riem	z	
Aantal tanden als i = 1	z_n	
Aantal ingrijpende tanden	z_1	
Aantal tanden op kleine poelie	z_2	
Aantal tanden op grote poelie	z	
Verhouding	i	

Rekenvoorbeeld

Toepassingsgebied

Een tandriem definiëren voor een roltafel die wordt gebruikt voor zware transporttaken. Het startkoppel van de motor is 2,5 keer hoger dan het nominale werkkoppel.

De bedrijfsomstandigheden zijn:

Gegeven waarden	Stroom	P	=	10 kW
	Rotatiesnelheid	n	=	800 rpm
	Starting torque	M	=	Startkoppel. 2,5 keer het nominale koppel
	Verhouding	i	=	1
	Aantal tanden	z ₁	=	z ₂ = 25
	Steekcirkeldiameter	d ₀₁	=	d ₀₂ = 79.58 mm
	Afstand tot het midden	s ₀	=	625 mm
Gezocht	Een geschikte riem, de steek en breedte ervan.			

Oplossing

Stap 1 – Evaluatie van het bandtype

Op basis van de opgegeven waarden en bedrijfsomstandigheden wordt een AT10 geselecteerd uit tabel 1 op pagina 2.2.

Stap 2 – Koppel

$$M_{\text{Nom}} = \frac{9550 \cdot P}{n_1} = \frac{9550 \cdot 10 \text{ kW}}{800 \text{ rpm}} = 119 \text{ Nm}$$

Vanwege de start- en stopfunctie moet de startkoppelfactor van 2,5 worden meegenomen in de berekening.

$$M = 2.5 \cdot M_{\text{Nom}} = 298 \text{ Nm}$$

Stap 3 – Omtrekkkracht

$$F_u = \frac{2000 \cdot M}{d_{01}} = \frac{2000 \cdot 298 \text{ Nm}}{79.58 \text{ mm}} = 7489 \text{ N}$$

Stap 4 – Bepaling van de riembreedte met startkoppel en nul omw/min ($F_{\text{I spec}}$ van AT10-gegevenstabel)

$$b = \frac{10 \cdot F_u}{z_e \cdot F_{\text{I spec}}} = \frac{10 \cdot 7489 \text{ N}}{12 \cdot 73.5} = 85 \text{ mm}$$

De eerstvolgende bredere standaardband wordt geselecteerd $b = 100 \text{ mm}$

Stap 5 – Bepaling van de riemlengte

$$L_s = 2 \cdot s_0 + \pi \cdot d_{01} = 2 \cdot 625 + \pi \cdot 79.58 = 1500 \text{ mm}$$

Stap 6 – Bepaling van de voorspankracht

$$F_{\text{TV}} = \frac{F_u}{2} = \frac{7489 \text{ N}}{2} = 3745 \text{ N}$$

Volgens tabel 2 op pagina 2.3 voor een aandrijving met twee assen en 150 tanden.

Stap 7 – Controleer de treksterkte van trekelementen (koorden); F_{Tadm} uit relevante AT-datasheet

$$F_{\text{Tadm}} \geq \frac{F_u}{2} + F_{\text{TV}}$$

$$F_{\text{Tadm}} \geq \frac{7489 \text{ N}}{2} + 3745 \text{ N} \Rightarrow 16000 \geq 7489 \text{ N} \\ \Rightarrow \text{correct met voldoende veiligheidsfactor voor het koord}$$

Stap 8 – Controleer de flexibiliteit

De aandrijf lay-out gebruikt geen spanrol of poelie aan de achterkant. Er wordt alleen wisselspanning toegepast op de spanelementen. Ook het minimumaantal tanden komt overeen met de waarde in de AT10 gegevenstabel op pagina 3.7.

Resultaat

De aandrijving is correct gedimensioneerd met een 100 mm brede riem. De aandrijving zou onderhoudsvrij moeten werken.

Bestelaanduiding:

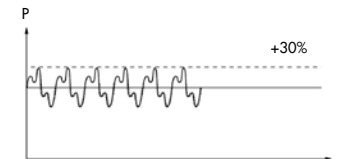
PU-tandriem 100 AT10/1500

Betrouwbaarheid en veiligheid

Bij het kiezen is het belangrijk om rekening te houden met het ergste scenario dat kan gebeuren. Daarom moeten de waarden voor deze omstandigheden worden gebruikt. Als de waarden zoals de afschuifsterkte van de tanden, de treksterkte van de trekelementen en de flexibiliteit niet worden overschreden, zal de aandrijving zonder onderhoud werken.

Opmerkingen

- Gebruik de waarden en nominale waarden niet alleen tijdens het gebruik. Er moet aandacht worden besteed aan de startomstandigheden. Een driefasige inductiemotor met een kooi anker kan bijvoorbeeld een 2 tot 2,5 keer hoger koppel produceren dan bij zijn bedrijfsstoerental - zelfs bij $n = 0 \text{ rpm}$.
- Uiteindelijk moet er rekening worden gehouden met losbreekkoppels en wrijving in de glijbanen aan de aandrijfszijde, zelfs bij $n = 0 \text{ rpm}$.
- Stoppen of remmen kan zelfs nog hogere piekkoppels op de aandrijving veroorzaken dan het startkoppel. Houd er rekening mee dat het koppel in dit geval in de tegenovergestelde richting werkt dan tijdens de startfase.
- Het versnellen of vertragen van traagheidsmassa's zoals vliegwielen kan een aanzienlijke invloed hebben op de aandrijving.
- De aandrijving kan ook onderhevig zijn aan extra trillingen en schokken waarmee geen rekening is gehouden tijdens de berekening. De voorbeeldgrafiek rechts toont een omstandigheid waarbij een overlappende frequentie +/-30% schommelt rond het nominale vermogen van de aandrijving. Daarom moet de breedte van de riem met een factor 1,3 worden vergroot.



Snelheid

Pas de volgende veiligheidsfactoren toe voor een snelheidsverhogingsverhouding:

i = 0.66 to 1.00	S = 1.1
i = 0.40 to 0.66	S = 1.2
i = 0.46	S = 1.3

Houd er bij remmen rekening mee dat er een omgekeerd koppel optreedt en dat de overbrengingsverhouding verandert in een snelheid reducerende overbrenging.

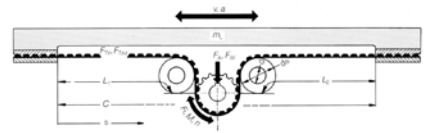
Selectieprocedure tandriemen

De berekeningsprocedure LT-Calc richt zich fundamenteel op de te verplaatsen massa en de bijbehorende versnelling. Net als in de TC-Calc procedure moet er ook rekening worden gehouden met de afschuifsterkte van de tanden, de treksterkte van de panelementen en de flexibiliteit van de riem. De belasting in de aandrijving wordt niet alleen veroorzaakt door de aandrijvende of aangedreven poelie, maar ook door de krachten die optreden tijdens het transport van de betrokken massa.

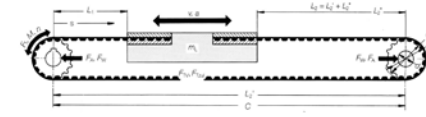
Er moeten ook extra analyses worden uitgevoerd die verschillen van die van een eenvoudige elektrische aandrijving. Eigenschappen zoals positioneringsnauwkeurigheid en eventuele trillingen moeten worden geëvalueerd.

De totale belasting van een lineaire of transportaandrijving bestaat uit drie substantiële componenten waarmee rekening moet worden gehouden bij het berekenen van de maximale kracht op de riem:

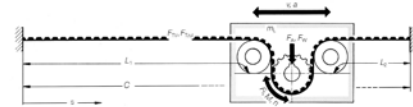
- **Versnellingskracht F_B**
Dit is de kracht die nodig is om alle betrokken massa's in beweging te krijgen (voornamelijk de massa die moet worden verplaatst, maar ook riemschijven, riem enzovoort, als hun massa significant is).
- **Hijskracht F_H**
Dit is de vereiste kracht wanneer de beweging tegen de zwaartekracht in wordt uitgevoerd. Voor horizontale bewegingen is $F_H = 0$.
- **Wrijvingskracht F_R**
Er kunnen hoge wrijvingskrachten optreden, vooral bij transportaandrijvingen waarbij de riem over een steunrail loopt.



Lineaire tabel



Lineaire schuif



Lineaire trolley

Uitvoering ontwerp

Alle betrokken assemblagegroepen binnen de aandrijving moeten zo licht mogelijk worden ontworpen en de wrijving moet tot een minimum worden beperkt. De omringende structuur moet stijf zijn. Vaak worden open AT- en ATL-tandriemen gebruikt die met klemplaten op de lineaire geleiders worden bevestigd. AT- en ATL-tandriemen maken een roterende naar lineaire beweging met permanente nauwkeurigheid mogelijk. De hoge steeknauwkeurigheid tussen tandriem en poelie resulteert in een gelijkmatige verdeling van de belasting op de tandflanken van de aandrijfpoelie. Hierdoor kunnen hoge prestaties en nauwkeurigheid worden bereikt. De materiaalcombinatie tussen riem en poelie is uitzonderlijk geschikt voor aandrijvingen in twee richtingen. De bewegingsafstand per omwenteling van de aandrieffschijf is afhankelijk van de steek en het aantal tanden op de schijf. Er zijn drie algemene ontwerpuitvoeringen voor lineaire aandrijvingen.

Lijst van formules

Gebruikte symbolen

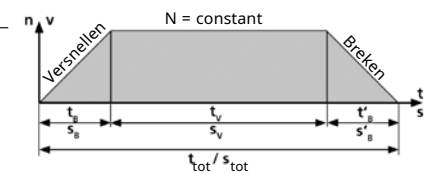
Middenafstand	s_0	[mm]
Riemplengte	L_B	[mm]
Bandbreedte	b	[mm]
Spanwijdte	L_1, L_2	[mm]
Steekcirceldiameter	d_s	[mm]
Diameter kroon	d_k	[mm]
Spanrol diameter	d_s	[mm]
Boring	d	[mm]
Nuttige lineaire afstand	s_L	[mm]
Totale reisafstand	s_{tot}	[mm]
Rek	Δl	[mm]
Specifieke elasticiteit	c_{spec}	[N]
Elasticiteit	c	[N/mm]
Afwijking positionering	Δs	[mm]
Positioneringsbereik	P_s	[mm]
Versnellingsafstand	s_B	[mm]
Remafstand	s'_B	[mm]
Reisafstand met $v = \text{constant}$	s_v	[mm]
Reistijd met $v = \text{constant}$	t_v	[s]
Totale tijd	t_{tot}	[s]
Versnellingsstijd	t_B	[s]
Vertragingstijd	t'_B	[s]
Totale afstand	s_{tot}	[mm]
Aantal poelietanden	z	
Aantal riemtanden	z_B	
Aantal maastanden	z_e	
Wrijvingskracht	F_R	[N]
Standplaats	T	[mm]

Gebruikte symbolen

Tangentiele kracht	F_t	[N]
Versnellingskracht	F_B	[N]
Wrijvingskracht	F_R	[N]
Hijskracht	F_H	[N]
Specifieke tandkracht	F_{Tspec}	[N/cm]
Toelaatbare trekbelasting	F_{tdm}	[N]
voorspankracht per overspanning	F_{TV}	[N]
Maximale overspanningskracht	F_{Tmax}	[N]
Statische draagbelasting	F_{Sstat}	[N]
Koppel	M	[Nm]
Stroom	P	[kW]
Massa	m	[kg]
Te verplaatsen massa	m_{hot}	[kg]
Massa van lineaire slede	m_l	[kg]
Massa tandriemriem	m_B	[kg]
Massa van poelie	m_Z	[kg]
Massa van loopwiel	m_S	[kg]
Verminderde poeliemassa	m_{Zred}	[kg]
Gereduceerde massa van het loopwiel	m_{Sred}	[kg]
Specifieke bandmassa	m_{Rspec}	[kg/m]
Specifiek gewicht	ρ	[kg/dm ³]
Versnelling	a	[m/s ²]
Zwaartekracht	g	[m/s ²]
Snelheid	v	[m/s]
Rotatiesnelheid	n	[min ⁻¹]
Hoeksnelheid	ω	[s ⁻¹]
Karakteristieke frequentie	f_e	[s ⁻¹]
Opwekkingsfrequentie	f_0	[s ⁻¹]

Basisvergelijkingen voor riemdefinitie

Tangentiele kracht	$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot M}{d_0}$	$F_t = \frac{19.1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_0}$	$F_t = \frac{10^3 \cdot P}{v}$
Koppel	$M = \frac{d_0 \cdot F_t}{2 \cdot 10^3}$	$M = \frac{9.55 \cdot 10^3 \cdot P}{n}$	$M = \frac{d_0 \cdot P}{2 \cdot v}$
Stroom	$P = \frac{M \cdot n}{9.55 \cdot 10^3}$	$P = \frac{F_t \cdot d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^6}$	$P = \frac{F_t \cdot v}{10^3}$
Hoeksnelheid	$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$	Rotatiesnelheid	$n = \frac{19.1 \cdot 10^3 \cdot v}{d_0}$
Reistijd met $v = \text{constant}$	$t_v = \frac{s_v}{v \cdot 10^3}$	Reisafstand met $v = \text{constant}$	$s_v = v \cdot t_v \cdot 10^3$
Totale tijd met $v = \text{constant}$	$t_{tot} = t_B + t_v + t'_B$	Totale afstand met $v = \text{constant}$	$s_{tot} = s_B + s_v + s'_B$
Snelheid / omtreksnelheid	$v = \frac{d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^3} = \sqrt{v} = \frac{2 \cdot s_B \cdot a}{1000}$		
Versnellingsstijd / Onderbrekingsstijd	$t_B = \frac{v}{a} = \sqrt{v} = \frac{2 \cdot s_B}{a \cdot 1000}$		
Versnellingsafstand / Breekafstand	$s_B = \frac{a \cdot t_B^2 \cdot 10^3}{2} = \frac{v^2 \cdot 10^3}{2 \cdot a}$		



Om de optredende krachten op een tandriem te bepalen, moeten alle bewegende en verplaatste massa's in aanmerking worden genomen. Daarom wordt een gereduceerde massa m_{zred} van een poelie en/of spanrol gebruikt, die een vervangende massa met gelijke traagheid is. Deze massa traagheid werkt in de werkingssnelheid van de riem en de massa traagheid van de roterende riemschijf of spanrol werkt op de rotatieas.

Massa van poelie	$m_z = \frac{(d_k^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6}$	Massa van loopwiel	$m_s = \frac{(d_s^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6}$
Verminderde massa van poelie	$m_{zred} = \frac{m_z}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_k^2}\right)$	Verminderde massa van loopwiel	$m_{sred} = \frac{m_s}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_s^2}\right)$

De statische draagkracht F_{Stat} is alleen van toepassing in stilstand of onbelast. F_{Stat} is afhankelijk van de effectieve omtrekkingskracht.

Statische draagbelasting	$F_{Stat} = 2 \cdot F_{TV}$
Steekcirkeldiameter	$d_0 = \frac{z \cdot T}{\pi}$

De riemrek DI is het resultaat van de voorspankracht F_{TV} en wordt verdeeld over de hele riemlengte L_B . Het deel van de riem dat zich in de maas bevindt, wordt niet uitgerekt (zie de technische specificatie voor waarden voor c_{spec}).

De voorspanafstand voor lineaire slede-uitvoeringen is slechts de helft van de bandlengte.

Rek van riem	$\Delta l = \frac{F_{TV} \cdot L_B}{c_{spec}}$	Vrije riemlengte	$L_B = L_1 + L_2$
--------------	--	------------------	-------------------

Lineaire systemen hebben verschuivende veerconstantes die gerelateerd zijn aan de positie van de slede, tafel of trolley. De veerconstante is afhankelijk van de verhouding tussen de twee lengtes L_1 en L_2 . De veerconstante is minimaal als L_1 en L_2 gelijk zijn.

Veerconstante	$c = \frac{L_B}{L_1 \cdot L_2} \cdot c_{spec}$	Veerconstante bij $L_1 = L_2$	$c_{min} = \frac{4 \cdot c_{spec}}{L_B}$
---------------	--	-------------------------------	--

Als er een externe kracht op de slede wordt uitgeoefend, verschijnt er een positieafwijking:

Afwijking positionering	$\Delta s = \frac{F}{c}$
-------------------------	--------------------------

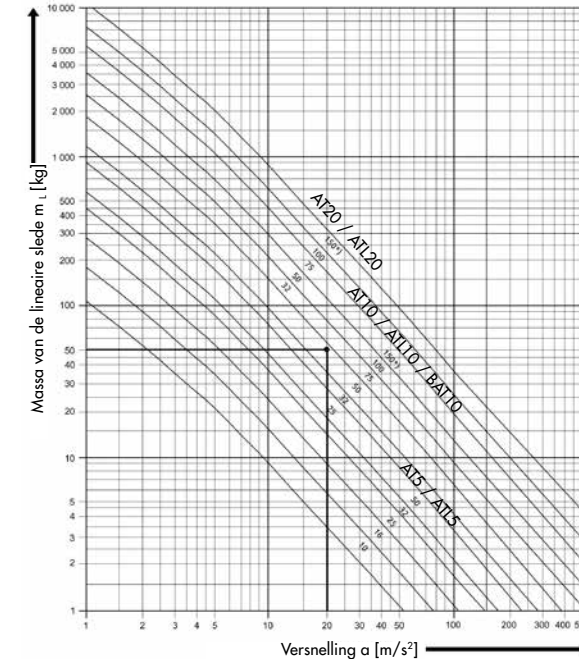
Aangezien een riem een veerconstante heeft en de riem verbonden is met een massa, staat het in principe bekend als een veer-massasysteem en ligt het in de aard van het systeem dat een impact op het systeem de natuurlijke trilling in gang zet. Het wordt aanbevolen om de lineaire aandrijving te controleren op eventuele excitatiefrequenties f_0 die in het bereik van de natuurlijke trilling f_e , kunnen liggen. Als $f_e = f_0$, moet een ontwerperziening worden overwogen.

Opmerking: De natuurlijke frequentie f_n van lineaire aandrijvingen is over het algemeen veel hoger dan elke potentiële excitatiefrequentie f_0 van het systeem, waardoor er geen resonantie van de aandrijving te verwachten is. Er moet speciale aandacht besteed worden aan het gebruik van een stappenmotor, omdat deze op een frequentie kan werken die een resonantie op de riem kan veroorzaken. De tegenmaatregel in zo'n geval is het gebruik van een bredere riem om de stijfheid te wijzigen.

Natuurlijke oscillatie	$f_e = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{c \cdot 1000}{m_l}}$
------------------------	---

Voorlopige bandselectie

Dit diagram is een snelle manier om een geschikte riem te vinden voor een lineaire aandrijving. Het is slechts een voorlopige selectie en kan worden gebruikt als basis voor verdere berekeningen en uitgebreide beoordelingen.



Voorbeeld van voorlopige bandselectie

Massa van lineaire schuif $m_l = 50$ kg
 Maximale versnelling (zonder vertraging) $a = 20$ m/s²
 Waarde gevonden op het snijpunt in het diagram:
 Tandriem AT10/ATL10: 50 mm breed
 Optioneel: AT20/ATL20: 32 mm breed

Aanbeveling

De bijpassende aandrijfpoelie moet minstens 20 tanden hebben (voor ATL10 minstens 25 tanden). Als de poelie minder dan 20 tanden heeft (AT), wordt de eerstvolgende bredere standaardriem aanbevolen.

Wrijvingswaarden

Deze tabel geeft de meest gebruikte wrijvingswaarden weer	Coating op tanden	Wrijvingswaarden μ
PUR op aluminium	-	0.6 - 0.9
PUR op staal	-	0.8 - 1.3
PUR op PTFE	-	0.2 - 0.4
PUR op PE-UHMW	-	0.3 - 0.5
PUR-PAZ op aluminium	polyamide	0.3 - 0.4
PUR-PAZ op staal	polyamide	0.3 - 0.6
PUR-PAZ op PTFE	polyamide	0.2 - 0.3
PUR-PAZ op PE-UHMW	polyamide	0.2 - 0.3

Wrijvingscoëfficiënten hebben een grote tolerantie; we raden aan een hogere waarde te gebruiken. De getallen zijn louter indicatief.

Rekenvoorbeeld

Taak

Verplaats een lineaire glijbaan met een massa van 50 kg. De maximale versnelling of vertraging is 20 m/s². Om speling te voorkomen wordt de riem geleid/ondersteund door een 3 m lange rail aan de tandzijde. Voorspanning wordt toegepast met behulp van een beweegbare poelie, dus er is geen spanrol nodig. Het materiaal van de riemschijf is AlCuMg1 ($r = 2.80 \text{ kg/dm}^3$).

Gebruik de eerder geselecteerde riem uit het "Diagram voor bandselectie vooraf".

Opgeleverd	Waardes
Massa lineaire geleider	$m_L = 50 \text{ kg}$
Versnelling	$a = 20 \text{ m/s}^2$
Rotatiesnelheid	$n = 1500 \text{ rpm}$
Aantal tanden	$z_1 = z_2 = 30$
Steekcirkeldiameter	$d_{01} = d_{02} = 95.49 \text{ mm}$
Diameter kroon	$d_{k01} = d_{k02} = 93.67 \text{ mm}$
Middenafstand	$s_a = 3500 \text{ mm}$
Wrijving	$\rho = 0.5$ (tanden met polyamide coating op een PE geleider)
Benodigd	Gezocht Herberekening van de AT10, 50 mm brede riem

Oplossing

Stap 1 – Zoeken naar alle massa's m_{tot} die versneld moeten worden

Massa's:

$$m_L \quad m_L = 50 \text{ kg}$$

$$m_L \quad L_b = 2 \cdot s_a + \pi \cdot d_{01} = 2 \times 3500 + \pi \times 95.49 = 7300 \text{ mm}$$

$$m_B = \frac{L_b}{1000} \cdot m_{\text{Rspec}} = \frac{7300 \text{ mm}}{1000} \cdot 0.29 = 2.12 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Zred}} \quad m_z = \frac{(d_k^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6} = \frac{(93.67^2 - 35^2) \cdot \pi \cdot 60 \cdot 2.85}{4 \cdot 10^6} = 1.0 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Zred}} = \frac{m_z}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_k^2}\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{35^2}{93.67^2}\right) = 0.57 \text{ kg}$$

$$m_{\text{tot}} \quad m_{\text{tot}} = m_L + m_B + m_{\text{Zred}} + m_{\text{Sred}} = 50 + 2.12 + 0.57 + 0 = 52.69 \text{ kg}$$

Stap 2 – Zoeken naar de maximale tangentiële kracht F_t

Krachten:

$$F_B \quad F_B = m_{\text{tot}} \cdot a = 52.69 \cdot 20 = 10538 \text{ N}$$

F_R Ervan uitgaande dat alle schuivende massa's gelijkmatig worden ondersteund. (De massa van de riem wordt genegeerd)

$$F_t \quad F_R = m \cdot g \cdot \mu = 50 \cdot 9.81 \cdot 0.5 = 24525 \text{ N}$$

$$F_t = F_B + F_H = 10538 + 24525 = 13000 \text{ N}$$

Stap 3 – Definitie van voorspankracht F_{TV}

$$F_{\text{TV}} = 1500 \text{ N}$$

Stap 4 – Zoeken naar de hoogste spankracht F_{Tmax}

$$F_{\text{max}} = F_{\text{TV}} + F_t = 1500 + 1300 = 2800 \text{ N}$$

Stap 5 – Definitie van de bandbreedte

$$b = \frac{10 \cdot F_{\text{Tmax}}}{z_e \cdot F_{\text{Tspec}}} = \frac{10 \cdot 2800}{15 \cdot 44.3} = 42.14 \text{ mm}$$

$$b = 50 \text{ mm (gekozen bandbreedte)}$$

Stap 6 – Controleer de maximaal toegestane belasting op koorden F_{Tadm} vervuld

$$F_{\text{Tadm}} \geq F_{\text{Tmax}}$$

$$\Rightarrow 8500 \text{ N} \geq 2800 \text{ N} \Rightarrow \text{fulfilled}$$

Resultaat

De aandrijving is correct gedimensioneerd met een riem van 50 mm breed.

De benodigde kracht is:

$$P = \frac{F_t \cdot d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^6} = \frac{130095.49 \cdot 1500}{19.1 \cdot 10^6} = 9.75 \text{ kW}$$

Bestelaanduiding:

PU-riem met open uiteinden 50 AT10/7300-PAZ-M

Characteristics of polyurethane timing belts

Kenmerken van polyurethaan tandriemen PUR-tandriemen, eindloos of met open uiteinden, worden vervaardigd van slijtvast polyurethaan en staalkoord met hoge treksterkte. De combinatie van deze hoogwaardige materialen vormt de basis voor vormstabiele polyurethaan tandriemen met een hoge weerstand. Polyurethaan tandriemen hebben een zeer hoge overspanningsstijfheid. Bij continu gebruik is geen rek van de panelementen te verwachten. Alleen bij extreme belasting en na een korte inlooptijd kan de voorspanning van de riemen iets afnemen door het inklinken van de panelementen, waardoor mogelijk een eenmalig naspanssen van de tandriem nodig is.

De tandriemen zijn temperatuurbestendig met een omgevingstemperatuurbereik van -30°C tot +80°C. Voor toepassingen in de buurt van de temperatuurgrenzen (<-10°C en >+50°C) kan echter een aangepaste dimensionering nodig zijn. Voor specifieke temperatuur bereiken zijn verschillende bandmaterialen verkrijgbaar. Neem voor dit soort toepassingen contact op met de technische staf van Angst+Pfister. De productiemethoden voor tandriemen worden binnen nauwe toleranties gehouden die een gelijkmatige verdeling van de belasting tijdens de krachtoverbrenging garanderen. Deze polyurethaan tandriemen zijn geschikt voor het overbrengen van hoge koppels en het nauwkeurig positioneren en transporteren van diverse goederen.

Eigenschappen

Mechanisch

- positieve pasvorm, synchrone werking
- constante lengte, geen rek na het passen
- lage geluidsemisatie
- slijtvast
- onderhoudsarm
- zeer flexibel
- positie- en hoeknauwkeurigheid kunnen worden gekruist (zie hoofdstuk "Hoek-aandrijvingen" op pagina 5.10)
- vermoeiingsbestendige, stalen koorden met geringe verlenging



- bandsnelheid tot 80 m/s
- compact ontwerp
- uitstekende vermogen-gewichtsverhouding
- lage voorspanning
- lage draagbelasting
- grote hartafstanden haalbaar
- grote overbrengingsverhoudingen haalbaar
- hoge efficiëntie, tot 98%

Chemisch

- hydrolysebestendig
- bestand tegen veroudering
- temperatuurbestendig van -30°C tot +80°C
- bestand tegen tropisch klimaat
- bestand tegen basisoliën, vetten en benzine
- bestand tegen sommige zuren en loog

Voor speciale doeleinden kunnen we alle tandriemen produceren in materialen die geschikt zijn voor specifieke toepassingsgebieden en kunnen we voldoen aan vereisten zoals:

- voedingsmiddelensector (polyurethaan FDA-conform)
- lage temperatuurbereik van -30°C tot +5°C
- hoog temperatuurbereik van +20°C tot +110°C
- gebruik in een licht agressieve omgeving

Naast de standaard stalen koordspanelementen bieden we ook roestvrijstalen en aramide oplossingen. Als er extra hoge buigspanning of trekbelasting nodig is, kunnen tandriemen worden geproduceerd die zijn versterkt met onze zeer flexibele E-staalkoordspanelementen.

Het E-staalkoordspanningselement

Hoe dunner de enkele draad, hoe flexibeler het gehele spanelement: deze relatie leidde tot de ontwikkeling van PUR-tandriemen met E-stalen spanelementen.

Binnen het E-koord wordt de spanning gelijkmatiger verdeeld over dunnere draden, waardoor de buigspanning in elke afzonderlijke draad duidelijk lager is. Het voordeel van de E-stalen spanelementen is een hogere flexibiliteit. Dit is een voordeel voor compacte ontwerpen met kleine poelies en loopwielen, waarbij de minimale diameter of het aantal tanden tot 30% kan afnemen in vergelijking met de standaard spanelementen.

Tandriemen met E-stalen spanelementen worden aanbevolen voor aandrijvingen met meerdere assen met wisselende buigspanning.

Stalen trekelement ingebed in PUR:



Hoe dunner de enkele draad, hoe flexibeler de hele tandriem.

Samenvatting

- dunnere enkele draden in het staalkoord
- hogere dynamische mogelijkheden
- extreem hoge pulserende en wisselende spankrachtcapaciteiten
- kleinere poelie- en spanroldiameters
- geen correctie van poelies nodig

Opmerking voor correcte toepassing: neem voor toepassingen die op de grens van de capaciteit van de band lopen contact op met uw dichtstbijzijnde Angst+Pfister vertegenwoordiger voor ondersteuning.

Tandriemen met E-stalen spanelementen/minimaal aantal tanden:

Type aandrijving			AT3 (Standaard)	AT5	AT10 ATP10	T5	T10	T20
Pulserende spanning	Poelie	z_{min}	15	12	12	10	10	12
	Loopwiel (zonder tanden) Loopt op tanden	d_{min} [mm]	20	18	50	18	50	100
Afwisselende spanning	Poelie	z_{min}	20	20	20	12	15	22
	Rondsel (zonder tanden) Terugloop van de riem	d_{min} [mm]	20	50	80	18	50	120

Voorspanning

Voorspanning is bedoeld om een minimale spankracht aan de slappe overspanningzijde te garanderen, zodat de tanden soepel in de aangedreven riemschijf grijpen. Er zijn veel manieren om voorspanning op een riem toe te passen, bijvoorbeeld door de hartafstand tussen de riemschijven aan te passen of met extra spanrollen.

Tijdens de werking neemt de spanning in het strakke span toe terwijl de kracht wordt overgebracht op de aangedreven poelie. Tegelijkertijd daalt de spanning in het slappe deel. Er is sprake van een correcte voorspanning als tijdens de maximale nominale krachtoverbrenging de riem op het slappe deel net genoeg spanning heeft om een correcte tando-verbrenging naar de aangedreven riemschijf te garanderen.

De voorspanning mag alleen zo hoog worden ingesteld als nodig is om slijtage aan de tanden, overmatige belasting van het koord en de lagerbelasting te minimaliseren.

Berekening van voorspankrachten

Verschillende soorten riemen vereisen verschillende berekeningsprocedures. De belangrijkste berekeningsformules en tabellen zijn beschikbaar in het gedeelte over berekeningen.

Invloedvariabelen

Stijfheid van riem

Wrijvingskrachten veroorzaakt door de interactie op de tanden tijdens het in elkaar grijpen (vooral bij de slappe overspanning) versterken de overspanningskrachten, waardoor de rek toeneemt. Hierdoor kunnen de tanden van de riem omhoog klimmen tegen de tanden van de aangedreven riemschijf en uiteindelijk overslaan. Rek is direct gerelateerd aan de riemstijfheid; een hoge stijfheid van de stalen spanelementen maakt een lagere voorspanning mogelijk.

Omtrekkraft

De omtrekkraft werkt evenredig met de rek van de lastoverspanning, wat overmatige speling impliceert en kan worden geëlimineerd door een voorspankracht toe te passen die overeenkomt met de omtrekkraft.

Riemplengte

De rek van de riem als gevolg van omtrekkraften en wrijvingskrachten is ongeveer evenredig met de riemplengte. Daarom is de neiging om op tanden te lopen of over te slaan in principe gerelateerd aan de totale riemplengte. Een korte riem zal zelfs onder extreme omtrek- en wrijvingskrachten met een lage voorspankracht slechts weinig uitrekken. Daarom loopt de riem nauwelijks op tanden of slaat over. Aan de andere kant kunnen korte tandriemen omtrekafwijkingen van de riemschijven nauwelijks compenseren. Dit kan leiden tot grote variaties in voorspanning met extreme piekwaarden tot gevolg.

Verhouding van de spanwijdte

Bij aandrijvingen met meerdere assen is de lastoverspanning vaak langer dan de slappe overspanningzijde. In dit geval resulteert een kleine verlenging van de lastoverspanning in een zeer ongunstige speling aan de slappe overspanningzijde. Daarom moet de voorspankracht van dergelijke aandrijvingen hoger worden ingesteld dan de omtrekkraft.

Nauwkeurige overdracht van beweging

Als de voorspankrachten van de spanwijdte gelijk of vergelijkbaar zijn met de omtrekkraft, is een hoge transmissienauwkeurigheid mogelijk in omgekeerde richting met PUR-tandriemen.

Berekeningsprocedure

Stap 1 – et type riem kiezen

Op basis van de te verplaatsen massa en de versnelling moet een geschikte riem worden geselecteerd als basis voor verdere evaluatie. Gebruik de gebruiksvriendelijke tabel op pagina 6.5 om een eerste type riem te selecteren.

Stap 2 – Alle te versnellen massa's samenvatten m_{tot}

Vat alle massa's samen die tijdens de werking worden versneld:

m_{t} Massa van de te verplaatsen lineaire tafel, slede of trolley

m_{b} Massa van de tandriem (zie specifieke eigenschappen voor riemmassa)

m_{Zred} Verminderde massa van riemschijven. Zie de lijst met formules voor meer informatie

m_{Sred} Gereduceerde massa van loopwielen. Zie de lijst met formules voor meer informatie

$$m_{\text{tot}} = m_{\text{t}} + m_{\text{b}} + m_{\text{Zred}} + m_{\text{Sred}}$$

Stap 3 – Zoeken naar de maximale tangentiële kracht F_{t}

De tangentiële kracht F_{t} is gelijk aan alle krachten die op de riem werken.

Let op: Als het remmen een hogere vertraging oplevert dan de versnelling, gebruik dan de kracht die wordt veroorzaakt door de vertraging.

F_{b} Versnellingskracht

F_{H} Hijskracht (geldt alleen voor de massa's die daadwerkelijk worden opgetild)

F_{R} Wrijvingskracht (geldt alleen voor de massa's die daadwerkelijk krachten op de riem uitoefenen)

$$F_{\text{t}} = F_{\text{b}} + F_{\text{H}} + F_{\text{R}}$$

$$F_{\text{t}} = m_{\text{tot}} \cdot a + m \cdot g + m \cdot g \cdot \mu$$

Stap 4 – Bepaling van de voorspankracht F_{TV}

De voorspankracht van een lineaire aandrijving wordt correct toegepast als de maximale tangentiële kracht F_{t} (tijdens versnellen en vertragen) geen speling veroorzaakt aan de slappe spanzijde. Daarom moet de minimale voorspankracht ten minste gelijk zijn aan of groter zijn dan de tangentiële kracht.

$$F_{\text{TV}} \geq F_{\text{t}}$$

Stap 5 – Zoeken naar de hoogste spankracht F_{Tmax}

De hoogste spankracht wordt verwacht in de lastoverspanning terwijl de voorspankracht F_{TV} samen met de hoogste (dynamische) tangentiële kracht F_{t} wordt uitgevoerd.

$$F_{\text{Tmax}} = F_{\text{TV}} + F_{\text{t}}$$

Stap 6 – Bepaling van de bandbreedte

Zoek de specifieke tandschuifsterkte F_{Tspec} van de riem, die in relatie staat met de rotatiesnelheid, op in het technische hoofdstuk. Het aantal tanden in maat ze hangt af van het ontwerp van de aandrijving. Voor berekeningsdoeleinden kan echter alleen rekening worden gehouden met een maximaal aantal van 12 tanden (zie eigenschappen in het technische hoofdstuk voor z_{e}). Op basis van het resultaat voor b wordt meestal de eerstvolgende bredere standaardriem gekozen.

$$b = \frac{10 \cdot F_{\text{Tmax}}}{z_{\text{e}} \cdot F_{\text{Tspec}}}$$

Stap 7 – Controleer de maximaal toegestane belasting op de koorden F_{Tadm}

De maximaal toegestane belasting op de koorden F_{Tadm} moet altijd hoger zijn dan de maximale tangentiële kracht F_{Tmax} n de riem. Er moet ook rekening worden gehouden met een geschikte veiligheidsfactor.

$$F_{\text{Tadm}} \geq F_{\text{Tmax}}$$

Door deze stappen te volgen, wordt de riem gedefinieerd op basis van de afschuifsterkte van de tand.

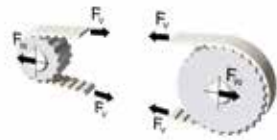
Er moeten nog meer beoordelingen worden uitgevoerd:

- rek
- positioneringsnauwkeurigheid
- benodigd vermogen

Gevolgen van onjuiste voorspanning

Voorspanning te laag

- de tanden van de slappe spanzijde omhoog lopen of de tanden van de aangedreven poelie overslaan
- slijtage op de flanken veroorzaakt door de wrijvingskracht tijdens het invallen
- geforceerd breken door overmatige rek als gevolg van volledig doorgebroken tanden



Overmatige voorspanning

- hoge draagbelasting
- vermindering van het overdraagbare vermogen
- slijtage van de riemtanden

Meten met frequentiemeter

De karakteristieke frequentie van een riemoverspanning kan worden gemeten met een frequentiemeter, zoals de Angst+P-fister spankrachtmeter. De voorspankracht van het span kan dan worden berekend door de gemeten karakteristieke frequentie in de vergelijking te gebruiken.



$$F_v = 4 \cdot m \cdot l_f^2 \cdot f^2 \quad f = \sqrt{\frac{F_v}{4 \cdot m \cdot l_f^2}}$$

f:	[Hz]	Frequentie
m:	[kg/m]	Massa van riem per meter
l_f :	[m]	Lengte overspanning onderhevig aan trillingen
F_v :	[N]	Spankracht

Algemene informatie

Rekken

Door voorspanning en de krachten tijdens het gebruik toe te passen, wordt de riem uitgerekt volgens de wet van Hooke. De rek van de riem is relatief ten opzichte van de toegepaste kracht tot de toelaatbare trekbelasting F_{Tadm} . De rek van F_{Tadm} (zie technische gegevens) is 4 mm/m voor PUR-riemen. Voor gelaste PUR-riemen is dit 2 mm/m.

Ontwerp

- er is ten minste één verstelbare as nodig of, als dat niet mogelijk is, één verstelbare spanrol (niet veerbelast)
- lagers moeten absoluut stabiel zijn
- precieze uitlijning van de poelies in alle richtingen is een eerste vereiste

Transport/opslag

- Pak de tandriem na ontvangst onmiddellijk uit en bewaar hem zonder te plooiën op een droge plaats bij kamertemperatuur en uit de buurt van direct zonlicht.
- niet buigen of plooiën tijdens het hanteren

Montage

- tandriemen los op de poelies monteren zonder kracht uit te oefenen
- voor vaste hartafstand, samen met riemschijven monteren
- breng voorspankracht aan volgens het hoofdstuk "voorspanning".
- instelbare as en spanners beveiligen tegen verschuiven of losraken
- klem de tandriem niet tussen de flenzen op de poelie

Operatie

- beschermen de schijven tegen stof, vuil, hete media en zuuren en logen
- neem altijd de omgevingstemperaturen in acht
- voorkom dat er voorwerpen op de aandrijving vallen tijdens het gebruik

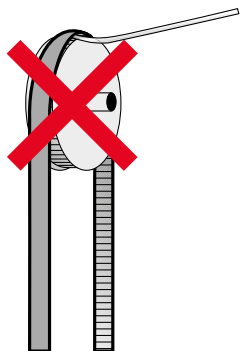
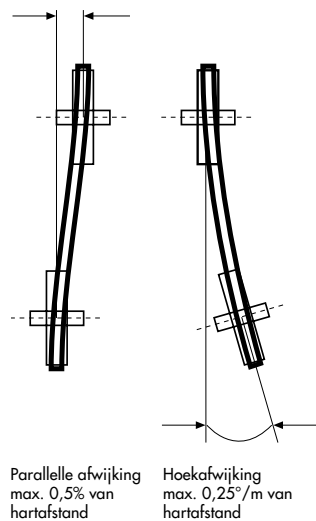
Richtlijnen voor montage

Uitlijning

Een onberispelijke uitlijning van de riemschijven is een fundamentele voorwaarde voor een parallelle werking en een lange levensduur van de riem. Grote afwijkingen van het parallelisme tussen de riemschijven veroorzaken een ongelijkmatige verdeling van de spanning in de riem en zijwaartse krachten duwen de riem in de richting van de flenzen op de riemschijf. Dit kan een onaangenaam geluid veroorzaken en leidt tot zware slijtage van de riem. Het wordt aanbevolen om de afwijking onder 0,5% van de hartafstand te houden.

Speciale aandacht is nodig voor aandrijvingen met grote hartafstanden, omdat de riem zijdelings over de poelie kan lopen en aan de rand kan lopen als er geen flenzen zijn aangebracht. Het wordt aanbevolen om de hoekafwijking tussen de assen onder $0,25^\circ$ per meter van de hartafstand te houden. Alle assen, poelies en loopwielen moeten tijdens bedrijf stevig op hun plaats blijven om de toegepaste spanning in het systeem te handhaven. Dit om overslaan van de tanden te voorkomen.

Gebruik geen gereedschap zoals bandenlichters en oefen nooit grote krachten uit tijdens het monteren van een riem. Verplaats de spanrol of beweegbare poelie zodanig dat het gemakkelijk is om de riem op de aandrijving te plaatsen. ISO 155 geeft richtwaarden voor de minimale afstand die nodig is voor verstelbare riemschijven zodat een riem erop kan worden gemonteerd. Het gebruik van kracht of gereedschap tijdens het monteren van een riem kan schade veroorzaken die meestal niet zichtbaar is, maar wel de levensduur verkort.



Flenzen en loopwielen

Flenzen

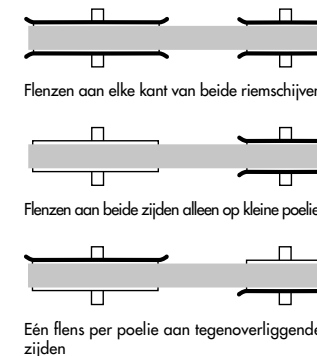
Flenzen zorgen ervoor dat de riem niet zijdelings van de aandrijving loopt. Meestal is alleen de kleinere poelie voorzien van flenzen. Het gebruik van slechts één flens op elke poelie aan tegenoverliggende zijden is ook geschikt. Het gebruik van twee flenzen is ook mogelijk en wordt vaak gebruikt voor horizontaal georiënteerde aandrijvingen. Onze technische medewerkers staan tot uw beschikking voor ondersteuning.

Loopwielen

Spanrollen zijn niet bedoeld om kracht over te brengen, maar om de vereiste voorspanning op de aandrijving aan te brengen. Omdat spanrollen extra onderdelen zijn in een aandrijving, zullen ze ook verdere buigspanning op de riem veroorzaken, wat de levensduur vermindert. Waar mogelijk moeten ze overbodig worden gemaakt. Spanners kunnen aan beide zijden van de riem worden gebruikt.

Binnenste loopwiel (tandzijde)

Binnenste loopwielen zijn gunstiger dan buitenste loopwielen omdat ze alleen een extra pulserende spanning op de spanelementen creëren. Omdat ze op de tanden van de riem lopen, wordt het gebruik van een riemschijf aanbevolen in plaats van een platte rol. Vlakke rollen kunnen ook worden gebruikt, maar de buitendiameter moet 2,5 tot 3 keer groter zijn dan de specifieke minimumdiameter van de riem voor riemschijven. Deze looprollen moeten relatief dicht bij de grotere poelie worden geplaatst om de vermindering van de contactboog op de kleinere poelie te minimaliseren.



Buitenste loopwiel (rugzijde)

Buitenste loopwielen creëren een extra en wisselende buiging op de spanelementen als ze op de achterkant van de riem lopen. Loopwielen die op de achterkant van de riem lopen gebruiken alleen platte rollen en de diameter moet minstens 1,5 keer groter zijn dan de specifieke minimumdiameter voor riemschijven. Loopwielen aan de buitenkant moeten dicht bij de kleinere poelie worden geplaatst, waardoor de contactboog op de kleinere poelie ook groter wordt.

Doorbuigingsrollen en -poelies

Voor afbuigrollen gelden dezelfde regels als voor loopwielen.

Richtlijnen voor tandriemen

Tandriemen moeten worden geleid tegen de neiging om zijdelings (zijwaarts) van de poelie af te bewegen. Dit wordt meestal voorkomen door flenzen toe te voegen aan de poelies. Door geschikte geleiders aan te brengen, kunnen zijdelingse krachten en wrijving worden verminderd. Dit kan worden bereikt door:

- een geleider toevoegen aan het einde van een grote vrije overspanning (de lengte (a) van de geleider moet minstens 5 keer de breedte van de riem zijn);
- geleiding op de aandrijfpoelie (bij voorkeur voor aandrijvingen met twee assen met korte hartafstand);
- begeleiding bij poelies met lage vermogensoverbrenging (bij voorkeur voor aandrijvingen met meerdere assen);
- begeleiding voor de loopwielen
 - aan de slappe spanwijdte
 - indien geplaatst aan de achterkant van de band: overweeg minimale diameter vanwege hoge buiging
 - aan de tandzijde: minstens 3 tanden in maaswijdte
 - aandrijvingen met veranderende draairichting bij voorkeur in het midden van de spanwijdte
 - overspanningslengte (a) tussen spanrol en poelie moet minstens 5 keer de riembreedte zijn
- Voor de beste geleidingsprestaties moeten alle flenzen en geleidingen binnen nauwe toleranties worden uitgelijnd. Alle assen moeten nauwkeurig en parallel worden geïnstalleerd.
- Het is mogelijk om flenzen toe te voegen aan de kleinere poelie om de kosten te optimaliseren zolang de functionele betrouwbaarheid niet in het gedrang komt.

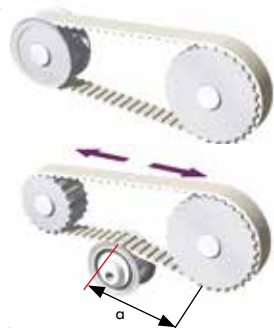
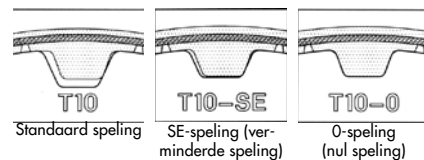
Poelietolerantie

Tandriemen zijn vorm sluitende aandrijf-elementen. Ze werken zonder slip met de bijbehorende synchrone riemschijven. PUR-tandriemaandrijvingen kunnen worden verbeterd voor toepassingen waarbij een verminderde speling nodig is.

De standaardspeling tussen de tand op de riem en de spleet op de poelie tussen de tanden kan worden verminderd (SE-speling) of zelfs geëlimineerd (O-speling). Dit is meestal nodig voor nauwkeurige toepassingen. Neem contact op met uw dichtstbijzijnde Angst+Pfister vertegenwoordiger voor technisch advies.

- Voorwaarden voor de toepassing: passen de steek tussen tandriem en poelie
- Beïnvloedende factoren voor toonhoogte-aanpassing:
 - voorspankracht
 - maaswijdte afstand (z_e)
 - belastingsnelheid (rotatiesnelheid, dynamisch gedrag...)
 - productietoleranties

Poelietolerantie op een T10 profiel



Hoekige aandrijvingen

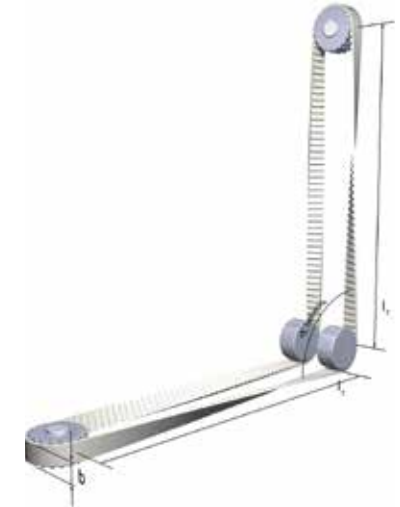
Met PUR-tandriemen kunnen hoekige aandrijvingen worden ontworpen, maar deze kunnen alleen om de overspanningsas worden gedraaid, waardoor extra spanning in de riem ontstaat. Spanelementen zijn daarom ook onderhevig aan verschillende krachtwarden.

Door gebruik te maken van een verhouding riembreedte/overspanningslengte $l_T/b \geq 20$, hoeven er bij het ontwerp van de aandrijving geen speciale voorzorgsmaatregelen te worden genomen en is er geen beperking van de prestaties te verwachten.



$$\frac{l_T}{b} \geq 20$$

b = riembreedte
 l_T = spanwijdte



Tolerantietabel voor BRECOFLEX®-tandriemen

Lengtetoleranties voor BRECOFLEX®-tandriemen

Opgegeven afmetingen in mm, gerelateerd aan de riemlengte

Riemplengte tot [mm]	Lengtetolerantie [mm]
300	± 0.41
500	± 0.53
700	± 0.64
900	± 0.75
1100	± 0.85
1300	± 0.95
1500	± 1.04
1900	± 1.13
2120	± 1.22
2240	± 1.31
2360	± 1.36
2500	± 1.44
2650	± 1.49
2800	± 1.57
3000	± 1.61
3150	± 1.74
3350	± 1.82
3550	± 1.91
3750	± 2.03
4000	± 2.11
4250	± 2.24
4500	± 2.32
4750	± 2.40
5000	± 2.52
5300	± 2.64
5600	± 2.72
6000	± 2.92
6300	± 3.04
6700	± 3.19
7100	± 3.35
7500	± 3.51
8000	± 3.70
9000	± 4.09

Lengtetolerantie voor BRECO®-tandriemen M/V (behalve voor ATL-tandriemen)	± 0.8 mm/m
---	------------

Breedte toleranties voor BRECOFLEX® and BRECO® timing belts M/V

Type riemsteek	Tolerantie
T2.5	± 0.5
T5 / TK5	± 0.5
T10 / TK10	± 0.5
T20	± 1.0
AT3	± 0.5
AT5 / ATK5 / ATL5	± 0.5
AT10 / ATK10 / ATL10 / ATN10 / SFAT10 / BAT10 / BATK10	± 0.5
ATN12.7	± 0.5
ATS15 / SFAT15 / BAT15 / BATK15	± 1.0
AT20 / ATK20 / ATL20 / ATN20 / SFAT20	± 1.0
ATP10	± 0.5
ATP15	± 1.0
XL	± 0.5
L	± 0.5
H	± 0.5
XH	± 1.0

Tolerantietabel voor CONTI® SYNCHROFLEX-tandriemen

Nominale hoogte en hoogtetoleranties voor CONTI® SYNCHROFLEX-tandriemen

Type	Nominale hoogte [mm]	Hoogtetoleranties [mm]
T2	1.1	± 0.15
T2.5	1.3	± 0.15
T2.5-DL	2.0	± 0.20
T5	2.2	± 0.15
T5-DL	3.4	± 0.20
T10	4.5	± 0.30
T10-DL	7.0	± 0.40
T20	8.0	± 0.45
T20-DL	13.0	± 0.60
AT3	1.9	± 0.15
AT5	2.7	± 0.15
AT10	5.0	± 0.30
ATP10	5.0	± 0.30
AT20	9.0	± 0.45

Lengtetoleranties voor standaard CONTI® SYNCHROFLEX-tandriemen

De bandlengte wordt gemeten volgens DIN 7721, in verhouding tot de hartafstand.

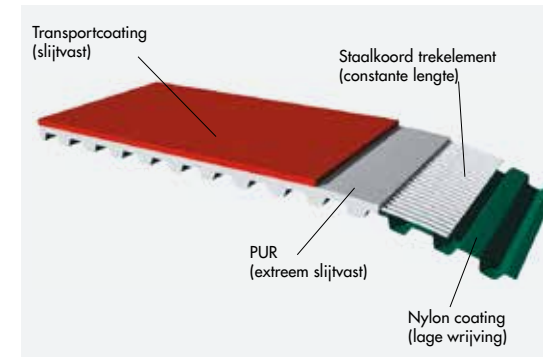
Riemplengte [mm]		Lengtetolerantie ten opzichte van hartafstand [mm]
Meer dan	Tot	
	320	± 0.15
320	630	± 0.18
630	1000	± 0.25
1000	1960	± 0.40
1960	3500	± 0.50
3500	4500	± 0.80
4500	6000	± 1.20

Breedte-toleranties voor standaard CONTI® SYNCHROFLEX polyurethaan tandriemen

Type/Groep	Breedte tolerantie		
	tot 50 mm [mm]	50 tot 100 mm [mm]	Meer dan 100 mm [in % van de bandbreedte]
K1	± 0.3	± 0.5	± 0.5
K1.5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T2	± 0.3	± 0.5	± 0.5
M (MXL)	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T2.5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T5-DL	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T10	± 0.5	± 0.5	± 0.5
T10-DL	± 0.5	± 0.5	± 0.5
T20	± 1.0	± 1.0	± 1.0
T20-DL	± 1.0	± 1.0	± 1.0
AT3	± 0.3	± 0.5	± 0.5
AT5	± 0.5	± 0.5	± 0.5
AT10	± 1.0	± 1.0	± 1.0
ATP10/ATP15	± 1.0	± 1.0	± 1.0
AT20	± 1.0	± 1.0	± 1.0

Opmerkingen: Nauwere toleranties volgens speciale gegevens zijn mogelijk.
Tolerantie voor speciale spanningen op aanvraag.

Inleiding



Constructie van de tandriem

BRECO®- en BRECOFLEX®-tandriemen bestaan uit slijtvast polyurethaan (PUR) en staalkoorden met hoge sterkte. De bekledingsopties van de tandriemen bieden een verscheidenheid aan toepassingsmogelijkheden in de transporttechniek.

De juiste coatingkeuze hangt af van de eigenschappen van het getransporteerde voorwerp en de vereiste grip. De belangrijkste factoren voor een efficiënte transporttoepassing zijn:

- hoge wrijving voor antisliptransport
- zachte of harde coatings afhankelijk van de eigenschappen van het getransporteerde materiaal
- lage wrijving om luchtweerstand te verminderen (PAZ/PAR)

Elk betrokken materiaal gedraagt zich volgens zijn specifieke eigenschap.

Voor specifieke transporttoepassingen kan de tandzijde en/of de transportzijde mechanisch nabewerkt worden. Op deze manier kan de flexibiliteit van de hele riem behouden blijven door insnijdingen te maken in dikke coatings.

Weerstand

Afhankelijk van de toepassing moet de weerstand van elk coatingmateriaal afzonderlijk worden bekeken. De weerstand van het materiaal hangt onder andere af van de pH-waarde, de concentratie, de temperatuur en de inwerktijd van het medium. Eenvoudige oliën hebben over het algemeen geen schadelijk effect op de riem. Additieven in de olie en temperaturen boven ongeveer 40°C kunnen de levensduur verminderen.

Wrijving

De wrijving van de riem op een glijdende geleider genereert warmte. Deze neemt toe met het gewicht van de te transporteren items. Het materiaal van de geleider moet zo worden gekozen dat de wrijving van de transportband die ermee in contact komt, minimaal is. De geleider moet een goede warmteafvoer garanderen bij hoge drukkrachten.

De wrijvingswaarde verandert met de temperatuur. Deze neemt toe naarmate de temperatuur stijgt en neemt af bij temperaturen onder nul (vorst).

Informatie

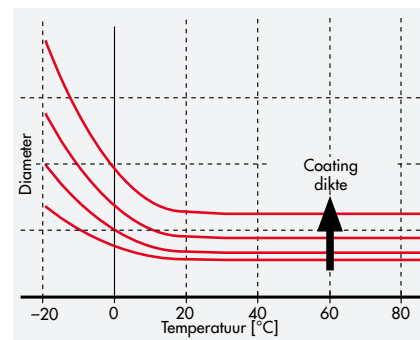
Vraag advies over coatings met een breedte van meer dan 75 mm en een dikte van ongeveer 2 mm, vanwege verschillende verwerkings eigenschappen.

Aandrijvingen met achterwaartse buiging
Gecoate tandriemen zijn over het algemeen geschikt voor aandrijvingen met omgekeerde buiging. In dergelijke toepassingen moeten riemen met zeer zachte coatings (bijv. Sylomer) met beperkte voorspanning worden geïnstalleerd. Coatings die zijn vervaardigd op basis van natuurrubber, zoals Linatex, kunnen slechts in beperkte mate worden gebruikt voor toepassingen met omgekeerd buigen. Raadpleeg onze technische staf voor meer informatie.

Temperatuureffect/synchronisatiepoelie dia-

meter

Bij het transport van hete goederen (boven ca. 80°C) moet ervoor worden gezorgd dat de contactduur zo kort mogelijk is, om te voorkomen dat de onderstructuur van de band boven 80°C wordt verwarmd. Voor een korte periode kan een gecoate riem een hogere thermische belasting verdragen, zolang er voldoende koeling is tijdens de resterende cyclusperiode. Bij temperaturen boven ongeveer 60°C neemt de afschuifsterkte van de tanden iets af. Een extra veiligheidsmaatregel is alleen nodig als de tanden aan grote spanningen worden blootgesteld. Bij lage omgevingstemperaturen neemt de flexibiliteit van de coating af. Daarom moeten grotere diameters voor de tandriemschijven worden gekozen in vergelijking met normale temperaturomstandigheden (zie diagram). De flexibiliteit van de tandriem neemt ook af bij lage temperaturen. De minimale diameters dienen als richtlijn. Ze gelden bij een omgevingstemperatuur van 20 °C en een lineaire snelheid van 1 m/s, waarbij ook wordt uitgegaan van een geringe belasting door de getransporteerde goederen. Als de exacte details van de toepassing bekend zijn, is het mogelijk om de diameters te verkleinen. De minimale diameter van de Poelie in de volgende tabel voor de verschillende coatings geldt voor homogene coatings met een gelijkmatige dikte. Onderbrekingen in de coating, bijvoorbeeld door insnijdingen of groeven, veroorzaken aanzienlijke kerfeffecten en vereisen aanzienlijk hogere minimale diameters.



Diameter van de tandriemschijf in relatie tot de temperatuur

Mechanische bewerking

PU-tandriemen kunnen mechanisch worden bewerkt om specifieke functionele eigenschappen te verkrijgen. Tandriemen met dikere ruggen dan standaard bieden een breed scala aan mogelijkheden voor ingenieurs en zijn ook beschikbaar voor mechanische verwerking.

Beschikbare versies:

- versie T
- versie DR
- gecoate tandriemriem

Let op: tandriemen met een dikkere achterkant zijn minder flexibel en vereisen riemschijven met een grotere diameter. Een betere flexibiliteit wordt bereikt door transversale groeven of sleuven. Geperforeerde PU-tandriemen worden gebruikt in vacuümtransportsystemen. Deze tandriemen worden bij voorkeur vervaardigd met koordvrije zones. Hiervoor zijn ook flexibele tandriemen verkrijgbaar.

Achterzijde groeffrezen

Dwarsgroeven op de rug verhogen de flexibiliteit van de band. Gefreesde groeven worden, voor zover technisch haalbaar, gebruikt om de producten veiliger op de band te laden en te positioneren.

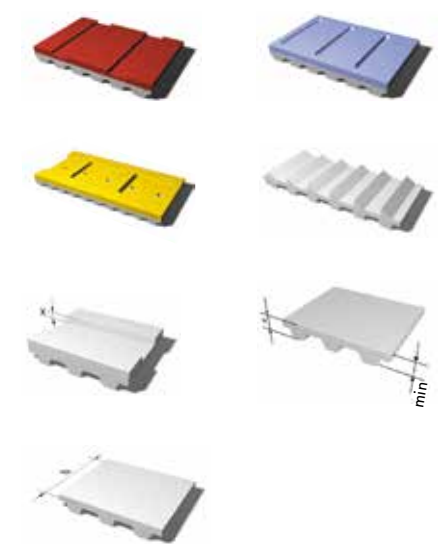
Frezen aan de achterkant in lengterichting
Onafhankelijk van de steek biedt de achterkant van de band een groot aantal ontwerpvarianten voor oplossingen op maat. Zo kan de bandgeleiding worden gerealiseerd door een trapeziumvormig rugprofiel of een ronde sectie die wordt ondersteund en verplaatst door middel van een prismavormige dwarsdoorsnede. Afmetingen worden aangegeven als dieptemaat x ten opzichte van de achterkant van de band.

Achterzijde slijpen

Standaard worden de ruggen van alle BRECOFLEX®-tandriemen geslepen. Omwille van de nauwkeurigheid of om een opperuwde oppervlak te verkrijgen, kunnen ook alle andere tandriemen uit het BRECO®-gamma worden geslepen.

Geslepen Tandriemranden

Kleinere toleranties in de riembreedte kunnen worden bereikt door de randen van de riem te slijpen. Het slijpen van de randen kan vooral nodig zijn bij BRECO® tandriemen die door rails worden geleid.



Profielen aanbrengen op banden

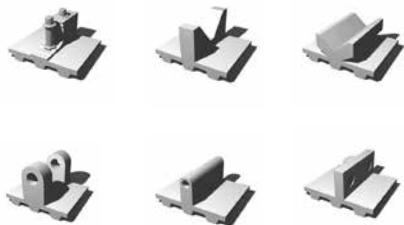
Aangelaste profielen

Voor welk transportdoeleinde tandriemen ook worden gebruikt, de riem kan worden voorzien van elk gewenst aantal en elke gewenste volgorde van aangelaste profielen.



Profiel selecteren

Het profiel is gemaakt van polyurethaan, dezelfde hoogwaardige samenstelling als de tandriem. Afhankelijk van de transportvereisten kan het ontwerp worden aangepast aan de wensen van de klant. Hiervoor kan een bestaand profiel uit onze uitgebreide voorraad worden gebruikt of, indien nodig, een halffabricaat worden bewerkt. Voor uitzonderlijke verzoeken en het juiste aantal stuks is het mogelijk om nieuwe mallen te maken om de vereiste oplossing te bereiken.



Benadering

De riemlengte en poeliediameter vormen de basis voor de aandrijsselectie, gebaseerd op de machineconfiguratie. Veel riemtypen uit ons assortiment kunnen worden uitgerust met meenemers/profielen. Tandriemen in combinatie met geleidingsoppervlakken maken een

wrijvingsarme werking mogelijk. Tandriemen in PAZ-uitvoering zijn ook verkrijgbaar om de wrijvingscoëfficiënt nog verder te verlagen.



Profiel selecteren

Het te vervoeren materiaal en het transportdoel beïnvloeden de keuze van de vlucht.



Meer dan 4000 standaardprofielen

Profielen worden vervaardigd als polyurethaan vormdeel. Er zijn standaardprofielen beschikbaar. Afhankelijk van de afmetingen kunnen standaardprofielen worden bewerkt met mechanische processen (boren, frezen). Leg indien nodig de ontwerpvereisten uit aan de hand van een tekening.



Profielen van plaatmateriaal

Afhankelijk van de hoeveelheid worden nokken eventueel gesneden uit geprefabriceerde PUR platen. De volgende plaatdiktes zijn beschikbaar: 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 11; 15; 20 mm.

Profielen van nieuwe tools

Binnen het kader van onze productiemogelijkheden zijn er praktisch geen beperkingen voor nieuwe ontwerpisen wat betreft de vorm van spuitgietvluchten. Kosten voor gereedschappen en mallen kunnen van toepassing zijn.

Profiel samenstelling

De profielen bestaan uit polyurethaan, hetzelfde hoogwaardige materiaal als de tandriemen zelf.

Profielpositie tegenoverliggende tand

De riemflexibiliteit van tandriemen bevindt zich voornamelijk in de ruimte tussen de tanden. Om de flexibiliteit van de tandriem rond de poelie te behouden, wordt de voorkeur gegeven aan de profielpositie "tegenover de tand".

Profielsteek, tandsteek

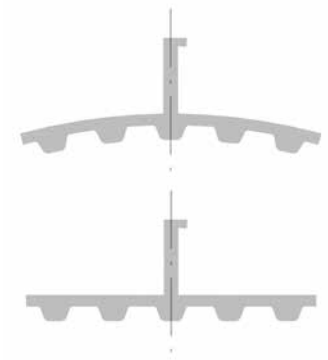
We raden aan een profielsteek te kiezen die een integraal veelvoud is van die van de tand. Andere profielafstanden dan een integraal veelvoud van de tandafstand zijn mogelijk, maar er moet rekening mee worden gehouden dat er een gelijkmatige verschuiving van de profielpositie ten opzichte van de tandpositie ontstaat.

Toleranties

De bereikte profielpositie van elk individueel profiel is $\pm 0,5$ mm van de bedoelde gewenste positie. Voor de profielhoogte moet een tolerantie van $\pm 0,5$ mm in acht worden genomen.

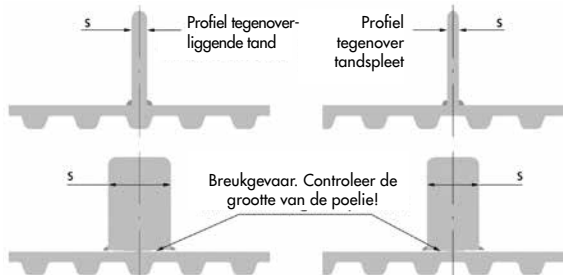
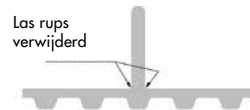
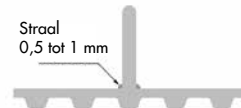
Bestelvoorbeeld

Voor de vereiste tandriem met profielen moet de bestelling bij voorkeur vergezeld gaan van een maattekening. De tandriem met profielen kan ook worden gedefinieerd en doorgegeven door de besteltekst. Voorbeeld: Tandriem 50 T 10/5000 V-PAZ met ingelast profiel, profielnr. 2.3.2.015.008, aantal profielen 100, profielafstand 50, profielpositie tegenover de tand.



Lasrups

Tussen de nok en de achterkant van de riem ontstaat een lasrups. Er kan zich een polyurethaan overhang met een straal van 0,5 tot 1 mm vormen. Als de overhang (of las rups) de beoogde functie belemmert, vraag dan om "overhang of lasrups verwijderen" in je bestelinformatie.



Profiel dikte s

De flexibiliteit van de tandriem kan worden beïnvloed door de opgelaste nok. Let er in de regel op dat de nokdikte s zo dun mogelijk moet worden gekozen. De onderstaande tabel toont de individueel aanbevolen maximale profiel dikte s [mm] in relatie tot het geselecteerde aantal poelietanden.

Aantal tanden op poelie	Max. profiel dikte [mm] wanneer aangelaste positie tegenoverliggende tand is							Max. profiel dikte [mm] wanneer aangelaste positie tegenover tandspleet is						
	20	25	30	40	50	60	100	20	25	30	40	50	60	100
T2.5	2.5	3	3	4	4.5	5	6	1.5	1.5	2	2	3	4	6
AT3	3	4	4	5	6	6.5	8	1.5	1.5	2	3	4	5	7
AT5/T5	5	6	6	8	9	10	12	2	2	3	4	6	8	10
AT10/T10	8	9	10	12	14	15	20	3	4	4	6	9	12	20
AT20/T20	12	13	15	18	20	23	30	5	5	6	8	12	20	30
MXL	2	2.5	2.5	3.5	4	4.5	5	1	1	1.5	1.5	2	3	5
XL	5	6	6	8	9	10	12	2	2	3	4	6	8	10
L	6	7	8	10	12	13	16	3	3	4	5	7	10	16
H	8	9	10	12	14	15	20	4	5	6	7	10	12	20
XH	13	14	15	18	20	23	30	5	5	6	8	12	20	30


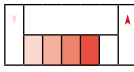
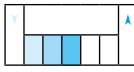

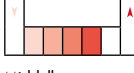


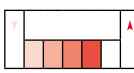
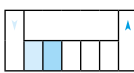
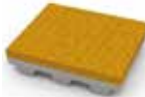
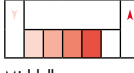
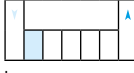
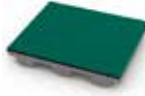
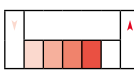
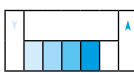

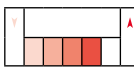
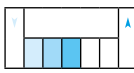
Voorbeeld van de berekening van de profiel dikte s voor een tandriem met steek T10 die om een riemschijf met 20 tanden loopt:


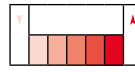
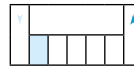

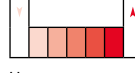


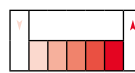


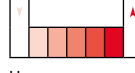


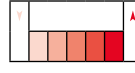
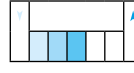

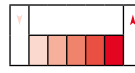
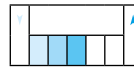
- * wanneer de profielpositie "tegenover de tand" is, profiel dikte s ≤ 8 mm
- * wanneer de profielpositie "tegenover de tandspleet" is, profiel dikte s ≤ 3 mm


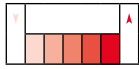
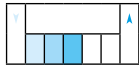

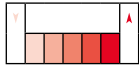
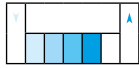

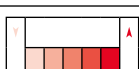
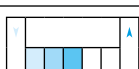

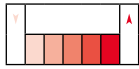
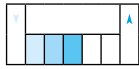

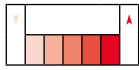
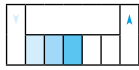

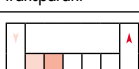
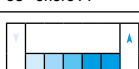
Opmerking: We raden aan om de eerstvolgende kleinere maat als profiel dikte te kiezen als er tussenliggende maten zijn (bijvoorbeeld 22 tanden).


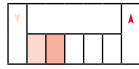
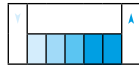

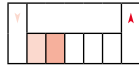


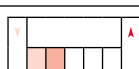
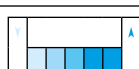

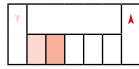
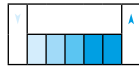

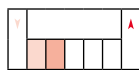
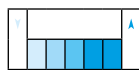

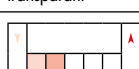
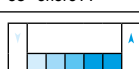
Coatings voor tandriemen


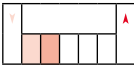
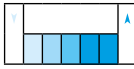

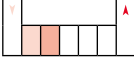
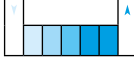

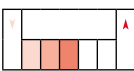
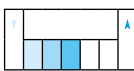

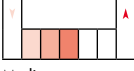


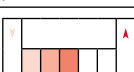
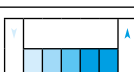

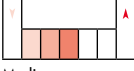
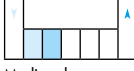
Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)	
					Mate van grip	Slijtvastheid
1	Linatex HM	rood	38° Shore A	-40°C to +70°C	1/+1.8 mm	
					Middelhoog	Middellaag
2	Linard 60	rood	60° Shore A	-20°C to +110°C	1/+1.8 mm	
					Middelhoog	Middellaag
3	Linatril	oranje	55° Shore A	-20°C to +110°C	1/+1.8 mm	
					Middelhoog	Medium
4	Linagard OZ	zwart	39° Shore A	-40°C to +75°C	-	
					Middelhoog	Middellaag
5	Linaplus FG FDA (natuurrubber)	wit	38° Shore A	-40°C to +70°C	1/+1.8 mm	
					Medium-high	Middellaag
6	NBR 65/EPDM	zwart	65° Shore A	-35°C to +70°C	±0.6 mm	
					Middelhoog	Medium


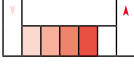
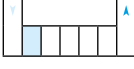

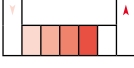
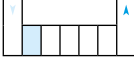

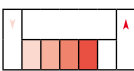
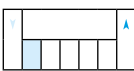

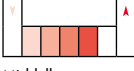
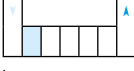

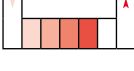
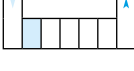


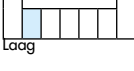
Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)
		Mate van grip	Slijtvastheid		
7	NBR 60 wit FDA	wit	60° Shore A	-30°C to +80°C	-
				thk	1 2 3 4 5 6
				Ø	60 60 80 80 80 100
		Middelhoog	Medium	thk	8 10
				Ø	100 100
8	RP400	geel	39° Shore A	-10°C to +120°C	±0.7 mm
				thk	2 3 4 5 6
				Ø	40 50 50 70 70
		Middelhoog	Medium		
9	CM280	zwart	175 kg/m³	-50°C to +95°C	-
				thk	2 3 4 5 6 7
				Ø	60 60 80 80 80 100
		Middelhoog	Middellaag	thk	8 9 10
				Ø	100 100 100
10	RG250	oranje	160 kg/m³	-40°C to +80°C	-
				thk	10 15
				Ø	120 150
		Middelhoog	Laag		
11	Hamid	Bovenste laag groen, onderste laag zwart	65° Shore A	-30°C to +60°C	±0.5 mm
				thk	1.4
				Ø	20
		Middelhoog	Middelhoog		
12	Correx	lichtbruin	36° Shore A	-15°C to +70°C	±0.7 mm
				thk	6 10
				Ø	80 120
		Middelhoog	Medium		


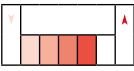
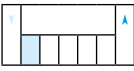

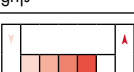
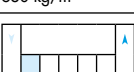

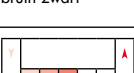
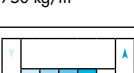

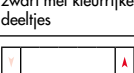
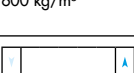

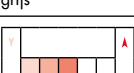
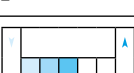

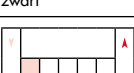
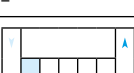
Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)
		Mate van grip	Slijtvastheid		
13	Porol	zwart	180 kg/m³	-40°C to +75°C	±0.7 mm
				thk	3 5 10
				Ø	40 60 80
		Hoog	Laag		
14	Viton	zwart	75° Shore A	-10°C to +190°C	±0.6 mm
				thk	2 4
				Ø	80 100
		Hoog	Middelhoog		
15	MiniGrip blauw	blauw	50° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				thk	1.5
				Ø	30
		Hoog	Medium		
16	MiniGrip groen	groen	65° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
				thk	1.5
				Ø	30
		Hoog	Medium		
17	SuperGrip groen	groen	40° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				thk	4
				Ø	60
		Hoog	Medium		
18	SuperGrip blauw	blauw	40° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				thk	4
				Ø	60
		Hoog	Medium		


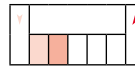

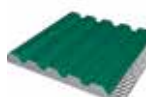
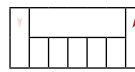




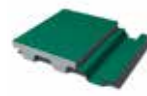
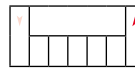
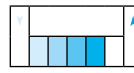
Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)
		Mate van grip	Slijtvastheid		
19	Supergrip wit FDA	wit	55° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 4 60	
		Hoog	Medium		
20	PVC-folie blauw	blauw	65° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 1 30 on request (2; 3; 4; 5; 6)	
		Hoog	Middelhoog		
21	PVC stippen wit FDA	wit	60° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 1.5 60	
		Hoog	Medium		
22	PVC-folie wit FDA	wit	48° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 1.5 40 on request (1; 3; 4; 5; 6)	
		Hoog	Medium		
23	PVC visgraat FDA	wit	65° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 3 60	
		Hoog	Medium		
24	T-uitvoering (geëxtrudeerd) PU dikke achterkant	transparant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.5 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 1.5 (for 5 mm pitch) 2 (rest) 80 80	
		Middellaag	Hoog		

Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)
		Mate van grip	Slijtvastheid		
25	PU 385	transparant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 2 3 4 5 6 80 80 120 150 180	
		Gemiddeld laag	Hoog		
26	PU 60	transparant	60° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 2 3 4 5 6 80 80 120 150 180	
		Gemiddeld laag	Hoog		
27	HV film	transparant glanzend	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 1 2 60 80	
		Middellaag	Hoog		
28	HV film FDA	transparant glanzend	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 1 2 60 80	
		Middellaag	Hoog		
29	T-groef TR1 & TR2 - PU met langsgroeven	transparant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 2.4 2.5 60 80	
		Middellaag	Hoog		
30	WM 385	transparant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				$\frac{thk}{\varnothing}$ 4 120	
		Gemiddeld laag	Hoog		

Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)
		Mate van grip	Slijtvastheid		
31	FG 385	transparant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				thk 4 Ø 120	
		Gemiddeld laag	Hoog		
32	NP 385	transparant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm
				thk 4 Ø 120	
		Gemiddeld laag	Hoog		
33	PU Geel	geel	55° Shore A	-10°C to +70°C	±0.4 mm
				thk 2 3 4 5 6 8 Ø 70 70 90 110 110 110	
		Medium	Medium	thk 10 Ø 130	
34	PU Grijs	Grijs	55° Shore A	-10°C to +70°C	±0.4 mm
				thk 2 3 4 5 6 8 Ø 70 70 90 110 110 110	
		Medium	Medium	thk 10 Ø 130	
35	Polyurethaan D15	geelachtig-transparant	60° Shore A	-20°C to +80°C	±0.6 mm
				thk 2 3 4 5 6 8 Ø 60 80 80 100 100 100	
		Medium	Hoog		
36	Celloflex	geelbruin	350 kg/m³	-30°C to +80°C	±0.7 mm
				thk 2 3 4 5 6 8 Ø 40 60 60 80 80 100	
		Medium	Medium-laag	thk 10 Ø 120	

Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)
		Mate van grip	Slijtvastheid		
37	Sylodyn groen	groen	600 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 Ø 100	
		Middelhoog	Laag		
38	Sylodyn geel	geel	450 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 Ø 80	
		Middelhoog	Laag		
39	Sylomer geel (schuim)	geel	150 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 80 80	
		Middelhoog	Laag		
40	Sylomer blauw (schuim)	blauw	220 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 60 80	
		Middelhoog	Laag		
41	Sylomer groen (schuim)	groen	300 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 60 80	
		Middelhoog	Laag		
42	Sylomer bruin (schuim)	bruin	400 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm
				thk 6 12 Ø 60 80	
		Middelhoog	Laag		

Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)																												
		Mate van grip	Slijvastheid	(thk) Beschikbare dikte / (Ø) minimale poeliediameter [mm]																													
43	Sylomer rood (schuim)	rood	510 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm																												
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>6</td><td>12</td></tr><tr><td>Ø</td><td>80</td><td>100</td></tr></table>	thk	6	12	Ø	80	100																							
thk	6	12																															
Ø	80	100																															
		Middelhoog	Laag																														
44	Sylomer grijs (schuim)	grijs	680 kg/m ³	-30°C to +70°C	±0.7 mm																												
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>6</td><td>12</td></tr><tr><td>Ø</td><td>80</td><td>100</td></tr></table>	thk	6	12	Ø	80	100																							
thk	6	12																															
Ø	80	100																															
		Middelhoog	Laag																														
45	APSOcork HWR	bruin-zwart	750 kg/m ³	0°C to +100°C	-																												
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>1</td><td>1.5</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>Ø</td><td>40</td><td>40</td><td>40</td><td>60</td><td>60</td><td>60</td></tr><tr><td>thk</td><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ø</td><td>80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	thk	1	1.5	2	3	4	5	Ø	40	40	40	60	60	60	thk	6						Ø	80						
thk	1	1.5	2	3	4	5																											
Ø	40	40	40	60	60	60																											
thk	6																																
Ø	80																																
		Medium	Middelhoog																														
46	ECOVID	zwart met kleurrijke deeltjes	600 kg/m ³	-30°C to +100°C	-																												
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>15</td></tr><tr><td>Ø</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td>100</td><td>120</td><td>120</td></tr></table>	thk	3	6	8	10	12	15	Ø	60	80	100	100	120	120															
thk	3	6	8	10	12	15																											
Ø	60	80	100	100	120	120																											
		Medium	Medium-hoog																														
47	Chroomleer	grijs	-	-10°C to +120°C	±0.7 mm																												
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Ø</td><td>100</td><td>120</td></tr></table>	thk	2	3	Ø	100	120																							
thk	2	3																															
Ø	100	120																															
		Medium	Medium																														
48	Teflon	zwart	-	-200°C to +260°C	-																												
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>0.3</td><td></td></tr><tr><td>Ø</td><td>90</td><td></td></tr></table>	thk	0.3		Ø	90																								
thk	0.3																																
Ø	90																																
		Laag	Laag																														

Nee.	Product	Kleur	Hardheid	Bedrijfstemperatuur	Toler. (tandriem + coating)						
		Mate van grip	Slijvastheid	(thk) Beschikbare dikte / (Ø) minimale poeliediameter [mm]							
49	TT60 / Novoflies	zwart	-	-10°C to +120°C	±0.5 mm						
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>Ø</td><td>120</td><td></td></tr></table>	thk	2		Ø	120		
thk	2										
Ø	120										
		Medium-laag	Medium								
50	PAZ	groen	-	-20°C to +50°C	±0.2 mm						
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>0.5</td><td>0.8</td></tr><tr><td>Ø</td><td>15</td><td>25</td></tr></table>	thk	0.5	0.8	Ø	15	25	
thk	0.5	0.8									
Ø	15	25									
		Zeer laag	Gemiddeld hoog								
51	PAR	groen	-	-20°C to +50°C	±0.2 mm						
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>0.5</td><td>0.8</td></tr><tr><td>Ø</td><td>15</td><td>25</td></tr></table>	thk	0.5	0.8	Ø	15	25	
thk	0.5	0.8									
Ø	15	25									
		Zeer laag	Gemiddeld hoog								
52	PAZ-PAR	groen	-	-20°C to +50°C	±0.2 mm						
				<table border="1"><tr><td>thk</td><td>0.5</td><td>0.8</td></tr><tr><td>Ø</td><td>15</td><td>25</td></tr></table>	thk	0.5	0.8	Ø	15	25	
thk	0.5	0.8									
Ø	15	25									
		Ze er laag	Gemiddeld hoog								

Wrijvingscoëfficiënten

Nr.	Materiaal	Wrijvingscoëfficiënt - Poly-ethyleen - waarde		Wrijvingscoëfficiënt - Aluminium - waarde		Wrijvingscoëfficiënt - Staal - waarde		Wrijvingscoëfficiënt - Glas - waarde	
		μ	°	μ	°	μ	°	μ	°
1	Linatex HM	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
2	Linard 60	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
3	Linatril	1.26	52°	1.48	56°	1.19	50°	1.63	58°
4	Linagard OZ	0.96	44°	1.26	52°	1.04	46°	1.48	56°
5	Linaplus FG FDA (natuur-rubber)	0.96	44°	1.26	52°	1.04	46°	1.48	56°
6	NBR 65/EPDM	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
7	NBR 60 wit FDA	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
8	RP400	1.2	50°	1.2	50°	1.2	50°	1.5	57°
9	CM280	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
10	RG250	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
11	Hamid	0.89	42°	1.04	46°	0.96	44°	1.19	50°
12	Correx	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
13	Porol	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
14	Viton	0.52	27°	0.74	37°	0.74	37°	0.74	37°
15	Minigreep blauw	1.24	51°	1.08	47°	1.05	46°	0.98	44°
16	Minigreep groen	1.24	51°	1.08	47°	1.05	46°	0.98	44°
17	Supergrip groen	1.24	51°	1.15	49°	1.05	46°	1.04	46°
18	Supergrip blauw	1.24	51°	1.15	49°	1.05	46°	1.04	46°
19	Supergrip wit FDA	0.95	43°	0.93	43°	0.81	39°	1.33	53°
20	PVC-folie blauw	1.04	46°	0.89	42°	0.96	44°	0.89	42°
21	PVC stippen wit FDA	0.74	37°	1.19	50°	0.89	42°	1.33	53°
22	PVC folie wit FDA	0.96	44°	0.81	39°	0.89	42°	0.81	39°
23	PVC visgraat FDA	0.59	31°	0.96	44°	0.96	44°	1.63	58°
24	T-uitvoering (geëxtrudeerd) PU dikke achterkant	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°
25	PU 385 (85° Shore A)	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°
26	PU 60 (60° Shore A)	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°

Nr.	Materiaal	Wrijvingscoëfficiënt - Poly-ethyleen - waarde		Wrijvingscoëfficiënt - Aluminium - waarde		Wrijvingscoëfficiënt - Staal - waarde		Wrijvingscoëfficiënt - Glas - waarde	
		μ	°	μ	°	μ	°	μ	°
27	HV-folie	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°
28	HV-folie FDA	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°
29	T-groef TR1 & TR2 - PU met langsgroeven	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°
30	WM 385	0.52	27°	0.67	34°	0.74	37°	0.89	42°
31	FG 385	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°
32	NP 385	1.52	56°	1.39	55°	1.24	52°	1.60	58°
33	PU Geel	0.74	37°	0.74	37°	0.96	44°	1.11	48°
34	PU Grijs	0.74	37°	0.74	37°	0.96	44°	1.11	48°
35	Polyurethaan D15	0.89	42°	0.96	44°	0.89	42°	1.04	46°
36	Celloflex	0.74	37°	0.74	37°	0.89	42°	0.96	44°
37	Sylodyn groen	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
38	Sylodyn geel	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
39	Sylomer geel (schuim)	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
40	Sylomer blauw (schuim)	1.33	53°	1.63	58°	1.26	52°	1.63	58°
41	Sylomer groen (schuim)	1.26	52°	1.48	56°	1.19	50°	1.63	58°
42	Sylomer bruin (schuim)	1.33	53°	1.63	58°	1.48	56°	1.63	58°
43	Sylomer rood (schuim)	1.41	55°	1.63	58°	1.41	55°	1.63	58°
44	Sylomer grijs (schuim)	1.33	53°	1.63	58°	1.41	55°	1.63	58°
45	APSOcork HWR	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
46	ECOVIB	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
47	Chroomleer	0.44	24°	0.89	42°	0.59	31°	1.04	46°
48	Teflon	0.15	9°	0.30	17°	0.37	20°	0.37	20°
49	TT60/Novoflies	0.15	9°	0.30	17°	0.37	20°	0.37	20°
50	PAZ	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°
51	PAR	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°
52	PAZ-PAR	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°

Over ons

De Angst+Pfister Groep, met hoofdkantoor in Zwitserland, is al meer dan honderd jaar een toonaangevende partner voor innovatie, technische componenten en engineeringoplossingen.

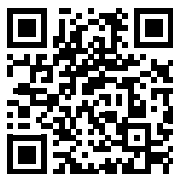
Via lokale verkoop- en technische organisaties bedient het bedrijf jaarlijks meer dan 20.000 klanten in meer dan 50 landen. Angst+Pfister exploiteert wereldwijd onderzoeks- en ontwikkelingscentra en productievestigingen die, samen met een wereldwijd netwerk

van zorgvuldig geselecteerde partners, onze klanten op de meest efficiënte en innovatieve manier bedienen.

Angst+Pfister staat voor de hoogste mate van verantwoordelijkheid – goed ondernemingsbestuur, eerlijke concurrentie, het welzijn van onze medewerkers en sociale en ecologische verantwoordelijkheid zijn onze leidende principes in alle aspecten van onze bedrijfsvoering.

Neem contact met ons op!

We're here to help you find the best sealing solutions for your needs. Contact us today to learn more about how Angst+Pfister can support your operations.



www.angst-pfister.com

Ondersteuning over de hele wereld.

Angst+Pfister AG
Feldeggstrasse 20
CH-8152 Opfikon
Phone +41 (0)44 306 61 11
www.angst-pfister.com
ch@angst-pfister.com

Volg ons op sociale media

