

Auto & Motor
TECHNIEK

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Verlenging standtijd niet zonder risico's

Lang leve de tandriem

De distributietandriem blijft één van de meest kwetsbare onderdelen in de motor. Gaat het mis, dan is het leed niet te overzien. Alle redenen om de kwaliteit van tandriemen te verbeteren en er in de werkplaats uiterst zorgvuldig mee om te gaan.

In 1946 bedacht Uniroyal de tandriem. Het was het kleine automerk Glas dat de tandriem voor het eerst gebruikte om een bovenliggende nokkenas aan te drijven. De introductie van de tandriem had verstrekkende gevolgen, want alle motorconstructeurs gingen toentertijd over op bovenliggende nokkenassen. Het aandrijven er van was en is geen eenvoudige zaak. Er is immers altijd wel een nadeel aan elk voordeel verbonden. Koningsassen en tandwielen zijn betrouwbaar, maar duur. Kettingen bouwen smal, maar verdragen geen overbelasting. Tandriemen zijn goedkoop, maar zijn niet betrouwbaar genoeg.

Toch wogen destijds de overige voordelen van de tandriem voldoende zwaar om de toepassing ervan een grote vlucht te laten nemen. Vijftien jaar na de introductie dachten veel motorfabrikanten nog dat zo'n tandriem lang mee zou gaan: Alfasud: meer dan 100.000 km, Fiat: 180.000 km, Ford: levensduur, Porsche: meer dan 100.000 km. In de praktijk bleek dat veel fabrikanten te optimistisch waren. Opel, Fiat en Lancia reduceerden de vervangingstermijn van 120.000 naar 60.000 km, Ford van 90.000 naar 40.000 km, Citroën en Volvo hanteerden 80.000 km en VW/Audi voerde een ingewikkeld schema in met 60.000 km als kortste en 120.000 km als langste termijn.

Forse schade

Bedenk wel dat het niet tijdig vervangen van de distributie(tand)riem een motorschade tot

gevolg heeft, die de kosten van het vervangen minimaal evenaart maar ook met een factor 4 à 5 kan overtreffen. De kosten voor vervanging zijn soms niet gering: Nissan Primera diesel € 500,-, Honda Accord inclusief de riem voor de twee balansassen € 325,-, VW Golf4 TDI € 385,-. Bij bepaalde auto's is het zelfs nodig de hele motor uit te bouwen, met als gevolg dat ook de airco en andere apparatuur moet worden losgekoppeld en het koelsysteem afgetapt. De kosten kunnen zeer hoog oplopen en dan is er dus elke 60.000 km een fikse rekening te betalen. Het inspecteren om de 15.000 of 20.000 km lijkt een goede zaak, maar is eigenlijk niet goed uit te voeren. De distributieriem is niet gemakkelijk te bereiken en vaak nog moeilijker goed te zien. En dan is er nog de vraag: wat moet je zien? VW/Audi zegt: de breedte van de distributieriem mag niet kleiner zijn dan 22 mm. In de praktijk slijten ze tot ze 10 à 12 mm breed zijn, geen wonder dat ze breken. Bovendien zijn de inspectiekosten hoog, vandaar dat tijdig vervangen de enig juiste optie is.

Het grote aantal problemen en de hoge kosten van het vervangen bezorgden de distributietandriem en vooral enkele motorfabrikanten een slechte naam. Pas vanaf 1994 werd er door de betreffende firma's actie ondernomen. Eerst werden alle storingen in kaart gebracht, vervolgens werden er testapparaten gebouwd en tenslotte volgden er constructieve maatregelen. Of deze maatregelen op tijd komen, is maar de vraag want de distributieketting en zelfs tand-



Conti HSN-Power tandriemen worden bijvoorbeeld gebruikt voor de VW/Audi pompverstuiver dieselmotoren. De nieuwste uitvoering gaat 120.000 km mee.

Foto: ContiTech

wielen worden inmiddels steeds vaker toegepast.

Hogere belastingen

Niet alleen de opkomst van de dieselmotor, waarbij de brandstofpomp of de plunjers van de pompverstuivers moeten worden aangedreven, zorgt voor een hogere belasting van de distributieriem. Alle moderne motoren hebben een geringe wrijving in de kleppentrein zodat het openen en sluiten van de kleppen voor hoge piekbelastingen zorgt. Deze oneenparigheden, die vooral bij lage toerentallen optreden, belasten de distributieriem ver boven het

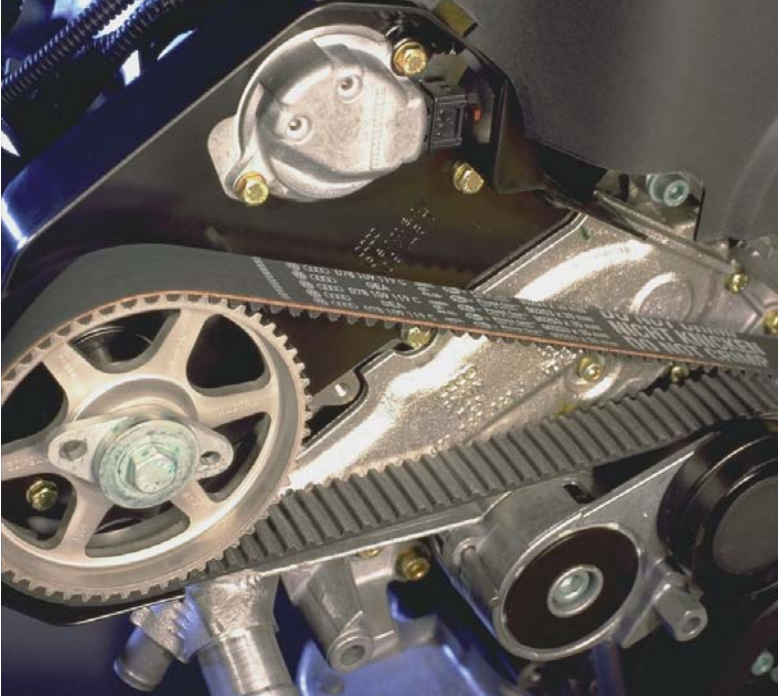
Vervangen met verstand

Vragen die beantwoord moeten worden voordat met het vervangen van een distributieriem wordt begonnen:

- Waarom wordt de riem vervangen? Is dat omdat de riem volgens het onderhoudsschema vervangen moet worden of is er een defect?
- Als de tandriem defect is, draaien dan de nokkenas(sen) en de krukas nog rond of hebben de kleppen op de zuiger(s) gezeten?
- Als er een motorschade is ontstaan wat is dan de oorzaak

van de schade? Is de tandriem gebroken door de motorschade of is de motorschade het gevolg van een gebroken tandriem?

- Als de tandriem wordt vervangen, heeft u dit werk al eens eerder verricht aan dit type motor? Heeft u het werkplaatshandboek bestudeerd en de aanwijzingen nauwkeurig genoteerd?
- Heeft u de juiste tandriem, alle onderdelen en het juiste gereedschap tot uw beschikking?



Distributietandriemen hebben geen gemakkelijke taak. Niet alleen drijven ze bovenliggende nokkenassen aan, ze worden in twee richtingen gebogen. Volgens Gates is de levensduur van deze tandriem voor de Audi V6 benzinemotor 320.000 km.

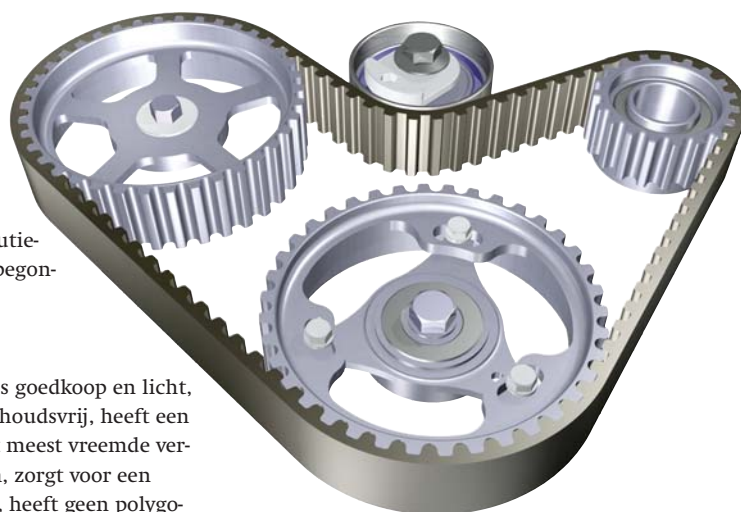
Foto: Gates

afstand, overeenkomend met 10 tot 12 jaar, zal moeten meegaan. Of dat lukt, wordt door veel experts betwijfeld. Vandaar dat ze al enkele jaren geleden aan distributiekettingen of tandwielen begonnen zijn.

Voor- en nadelen

Een distributietandriem is goedkoop en licht, loopt geruisloos, is onderhoudsvrij, heeft een hoog rendement, kan het meest vreemde verloop probleemloos volgen, zorgt voor een nauwkeurige aandrijving, heeft geen polygonaal of veelhoekeffect zoals een ketting heeft. Dat is een indrukwekkende lijst. Wat zijn dan de nadelen?

Allereerst de korte levensduur, dan de onverwachte en zeer ongewenste storingen, de breedte ervan ofwel de inbouwruimte en de



Opvallend aan deze tandriemaandrijving is het ronde tandprofiel, de spanrol met flenzen en de poelie met stelmogelijkheid.

Foto: Gates

afdichtingen van de krukas, de nokkenas(sen) en de hulpapparatuur die nodig zijn om olie-lekkage te voorkomen.

Goed op spanning

De eerste tandriem bij de Glas had geen spanrol, die ontwikkeling kwam korte tijd later. Zo'n tien jaar geleden werd de vaste spanrol vervangen door de automatische spanrol, die is vooral nodig bij dieselmotoren. Dit type spanrol heeft een mechanische of hydraulische demping. Hiermee is het mogelijk productietoleranties op te vangen en de riemspanning binnen nauwkeurige grenzen te houden. Bij

Tot veler verbazing gebruikt VW toch een tandriem bij de nieuwe vierkleppen dieselmotor met pompverstuivers. De vervangingstermijn bedraagt 120.000 km.

Foto: Volkswagen

De bovenliggende nokkenas van de Glas 1204 werd in 1963 aangedreven door een tandriem. Deze had aanvankelijk staaldraden om de trekkracht over te brengen, een spanrol ontbrak. De levensduur was 100.000 km.

Tekening: archief AMT

gemiddelde aandrijfkoppel. Nog een probleem voor de distributie is de temperatuur. Onder de motorkap wordt het steeds heter. Moderne tandriemen moeten zeker 120°C aan kunnen, liever nog 150°C en meer. Alsof deze problematiek nog niet ingewikkeld genoeg is, is er nog een ruimteprobleem. Tandriemen nemen kostbare ruimte in beslag, kettingen en tandwielen bouwen veel smaller.

Bovenop deze druk staat de eis, vanuit de milieuhoek, om motoren minimaal 160.000 km, liever nog 240.000 km in originele staat te houden. Dat betekent dat ook de tandriem die



ONDERDELEN

Distributietandriemen: techniek en praktijk

een koude motor is de riemspanning met vaste spanrol laag, bij een hete motor hoog. Als er geen automatische aanpassing van de riemspanning plaatsvindt, ontstaan er problemen. Damping is nodig om de piekspanning op te vangen en om ongewenste trillingen in de riem te voorkomen. Tandriemen kunnen namelijk op dezelfde wijze gaan trillen als de snaren van een strijkinstrument. Dit verschijnsel wordt overigens handig gebruikt om de riemspanning te meten.

Uit Japan, van NSK, komt een nieuw type spanrol dat eruit ziet als de gebruikelijke spanrol

Tandriem zorgvuldig behandelen

Laat de distributieriem in zijn verpakking liggen. De bewaartijd is maximaal vijf jaar als de tandriem droog en bij een temperatuur tussen 15°C en 25°C bewaard wordt. Knik een tandriem nooit. Gebeurt dat toch, vervang de riem dan door een nieuw exemplaar. De schade aan de trekdraden is van buiten af niet vast te stellen. Buig de tandriem niet te sterk, de grens is de diameter van de krukspoelie. Houd olie, vet, koelvloeistof, zuren en reinigingsmiddelen uit de buurt van de tandriem, poelies en rollen.



Bij deze tandriem is de draairichting aangegeven, er worden geen andere onderdelen meegeleverd. De draairichting is niet nodig vanwege de tandriemconstructie, maar vanwege de afstelstrepen die op de rug zijn aangebracht.

Foto: Gates



Tandriemfabrikanten leveren complete sets. Daarin zit niet alleen de tandriem, maar ook de spanrol.

Foto: Gates

met inwendige veer, maar ondanks de kleine afmetingen een hydraulische damping met siliconenolie heeft.

Aangepaste tandvorm

Verder zien we nieuwe tandprofielen ontstaan. Naast de oorspronkelijke trapeziumvorm zijn er ronde en van rond-afgeleide modellen ontstaan. Deze tandvormen kunnen de hogere trekkrachten aan die bij dieselmotoren optreden. Bij de pompverstuivermotoren van VW/Audi is de tandvorm van de krukspoelie aangepast aan de periodiek extra hoge trekkracht (tot 4400N) die tijdens het indrukken

Praktische werkplaatstips

- Als de tandriem alleen maar verwijderd wordt omdat bijvoorbeeld de waterpomp lekt, is het raadzaam de tandriem te vervangen als er een vaste spanrol is.
- Monteer uit voorzorg nieuwe geleide- en spanrollen als de tandriem voor onderhoud vervangen wordt als de kilometerstand 100.000 of meer bedraagt.
- Haal het contactsleuteltje uit het contact en zet de transmissie vrij om het per abuis rondraaien van de krukas te vermijden.
- Ga na of het slijtagebeeld van de tandriem, de poelies en de rollen normaal is. Zo niet, stel de oorzaak vast en verhelp die.
- Ga na of er koelvloeistof, brandstof of smeerolie lekkage is opgetreden. Verhelp de oorzaak.
- Gebruik geen oplosmiddel om de poelies of rollen schoon te maken.
- Blokkeer de krukas en nokkenas(sen) op de voorgeschreven wijze. Dat geldt ook voor de brandstofpomp en andere hulpapparatuur.
- Zet alle onderdelen van de distributie in de juiste stand voordat met demonteren begonnen wordt.
- Ga vooral na of er een vaste of automatische spanrol is en op welke wijze deze moeten worden ontspannen.
- Let er op in welke volgorde de tandriem van de poelies en rollen moet worden afgenomen.
- Gebruik altijd handkracht en voorkom het te krap buigen of knikken van de tandriem.
- Als de krukas moet worden verdraaid, draai dan in de juiste richting. Draai altijd heel voorzichtig om schade te voorkomen als een klep de zuiger raakt.
- Draai de krukas minstens twee omwentelingen als de nieuwe tandriem gemonteerd is. Controleer dan opnieuw de stand van alle merktekens en de voorspanning van de tandriem.
- Vul de sticker volledig in en plak deze op een goed zichtbare plaats in de motorruimte. Dan weet iedereen wanneer en bij welke kilometerstand de tandriem vervangen is.



Voor de Renault 1.9 liter turbodieselmotor bestaat de Dayco kit niet alleen uit de tandriem, de spanrol en de geleiderollen, maar ook uit de poelie met trillingsdemper die op de nokkenas zit.

Foto: Dayco

van de pompverstuiveren ontstaat. Op twee plaatsen zijn de tandkuilen iets ruimer uitgevoerd om de extra rek van enkele tienden van een millimeter in de tandriem op te vangen. Bovendien is de nokkenas die ook de pompverstuivers bedient, voorzien van een poelie met een trillingsdemper. Dat is ook het geval bij bepaalde Renault-motoren. Al met al kan een speciale, 30 mm brede distributieriem van een moderne diesel een driemaal zo hoge trekkracht overbrengen als tien jaar geleden het geval was. Maar de inspuitedrukken moeten verder omhoog, dus gaat de ontwikkeling van de tandriem verder.

Controle van de riemspanning



ContiTech heeft ook een conische riemspanningstester die echter voor alle tandriemen en V-snaren geschikt is. De tester meet de eigenfrequentie van de tandriem. De VSM-2 heeft als bijzonderheid een verbindingsmogelijkheid met een PC, daarmee zijn de meetgegevens vast te leggen. Foto: ContiTech

Glasvezel vervangt staalraad

De eerste distributietandriem gebruikte in poly-uretaan gegoten staalraden, die al spoedig door glasvezels werden vervangen. De glasvezels worden nog steeds gebruikt. Het gaat om links- en rechtsom, spiraalsgewijs gewonden draden, die paarsgewijs naast elkaar zijn geplaatst. Door het verschil in wikkeldichting blijft de tandriem bij trekbelasting vrijwel recht. Nog wat later gebruikte Uniroyal neopreen voor de rug omdat dit type rubber beter bestand is tegen olie. De tanden waren van een neopreen mengsel dat aan de rug ge vulcaniseerd werd. Het loopvlak van de tanden is voorzien van een nylon weefsel dat voor een lage wrijving zorgt. Tegenwoordig worden er hittebestendige en/of sterkere rubbersoorten gebruikt zoals HNBR (HSN) in plaats van polychloropreen. Een meerlagen poly-amide weefsel zorgt voor extra sterke tanden.

240.000 km haalbaar?

Er is veel te doen over de eis van de motorfabrikanten dat een distributieriem minstens 150.000 mijl, dat is 240.000 km, moet meegaan. AVL, het grootste motorenontwikkelingsbureau, denkt dat de trend gaat naar kettingen omdat de aandrijfmomenten bij de diesels en de toerentallen bij de benzinemotoren toenemen. Bovendien is het vervangen van een tandriem een kostbare zaak. FEV, een groot ontwikkelingsbureau, heeft twijfels over de haalbaarheid omdat 120.000 km nu een maximum is. Om dan voor 2005 (nieuwe Euro4 en VS emissie-eisen) de dubbele termijn te halen, lijkt

Er zijn mechanische en elektronische riemspanningsmeters leverbaar. Een mechanische meter meet de kracht die nodig is om de tandriem over een bepaalde afstand te verplaatsen. Een elektronische meter maakt gebruik van de eigenfrequenties van de tandriem. Door het in trilling brengen van de tandriem kan de

voorspanning worden vastgesteld. Gates heeft de gegevens van alle gangbare automotoren in een databank opgeslagen zodat snel na te gaan is of de meetwaarde van de riemspanningstester overeenkomt met de gegevens. Deze gegevens worden jaarlijks aangepast. Bij de Gates STT-1 tester worden de montage-aanwijzingen

van alle tandriemen op een CD-ROM meegeleverd. Het is begrijpelijk gezien de constructieve verschillen van de tandriemen dat Gates de tester alleen voor zijn eigen tandriemen heeft ontwikkeld. Conti levert een soortgelijk apparaat dat echter geschikt is voor alle tandriemen en V-snaren. De

elektronische riemspanningstester kan worden gekoppeld aan een PC. Dan is het niet alleen mogelijk de meetresultaten op te slaan, maar ook gegevens over de gewenste voorspanning op te vragen. Een CD-ROM met montage-aanwijzingen voor Conti-distributieriem wordt meegeleverd. ●



Gates heeft een riemspanningstester ontwikkeld die met geluid werkt. De tandriem wordt in trilling gebracht, de frequentie ervan is een maat voor de spanning in de tandriem. Hoe strakker de tandriem staat, des te hoger de frequentie. De Sonic Tension Tester is alleen bedoeld voor Gates-tandriemen.

Foto: Gates

hoog gegrepen. INA zegt dat alleen als alle geleide- en spanrollen met automatische spanning en hydraulische demping van topkwaliteit zijn, de 240.000 km haalbaar is. Maar zulke onderdelen zijn niet goedkoop. INA heeft echter gelijk, recente praktijkproblemen zijn vaker het gevolg van problemen met rollen dan met de tandriem. ContiTech denkt dat 10 tot 12 jaar én 20.000 km/jaar mogelijk is en heeft er de tandriemen voor. VW meent, heel voorzichtig: "benzinemotoren misschien, diesels zeker nog niet."



Havam levert een Denso mechanische riemspanningsmeter die universeel toepasbaar is.

Foto: Denso

Alsof er geen PSA 1.4 liter HDI-dieselmotor bestaat! Bij deze motor gaat de tandriem 240.000 km of 10 jaar mee. Gates laat in een advertentie weten dat zijn tandriemdistributie voor de Audi V6 benzinemotoren 320.000 km meegaat. Het kan dus toch! BMW, Porsche, Saab en Mercedes-Benz blijven echter gewoon bij kettingen. Die gaan, mits de oliedruk niet te hoog oploopt, de motorlevensduur mee.

Niet zonder problemen

Er zijn drie hoofdproblemen met de tandriemen zelf: breken van de riem, uitbreken van tanden en overspringen van tanden. Het breken gebeurt niet alleen als de riem te smal gesleten is, maar ook door de staande trillingen

Lering trekken uit tandriemschades

Gebroken trekdraden



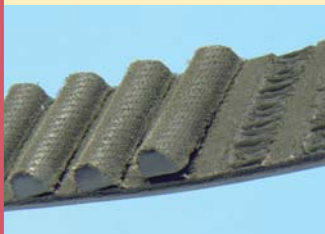
Oorzaken

- Vreemd voorwerp in de aandrijving
- Te hoge spanning tijdens monteren
- Riem te sterk gebogen of geknikt tijdens monteren
- Blokkeren van een onderdeel in de aandrijving
- Riem doordrenkt met olie, brandstof of andere vloeistof

Remedies

- Beschermkap controleren
- Riem juist spannen
- Riem met zorg behandelen
- Oorzaak verhelpen

Afgeschoven tanden



Oorzaken

- Te lage spanning
- Blokkeren van een onderdeel in de aandrijving
- Verkeerde uitlijning
- Verkeerd gereedschap

Remedies

- Riem juist spannen
- Oorzaak verhelpen
- Uitlijning corrigeren
- Monteren met de hand

Versleten tanden



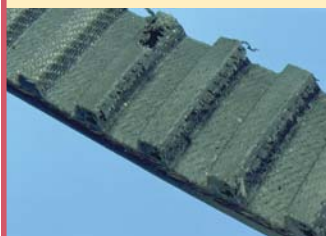
Oorzaken

- Onjuiste spanning
- Versleten poelie(s)
- Verkeerd tandprofiel

Remedies

- Riem juiste spannen
- Poelie(s) vervangen
- Gebruik het voorgeschreven type tandprofiel

Uitgeholde tanden



Oorzaken

- Lage spanning
- Spanningsverlies in bedrijf
- Vreemd voorwerp in de aandrijving

Remedies

- Riem juist spannen
- Spanrolbevestiging of werking controleren
- Beschermkap controleren

Scheurtjes in de rug



Oorzaak

- Hoge temperatuur
- Lage temperatuur

Remedies

- Gebruik hittebestendige tandriem
- Oorzaak verhelpen (koelprobleem)
- Gebruik de juiste tandriem

Slijtage van tandkuilen



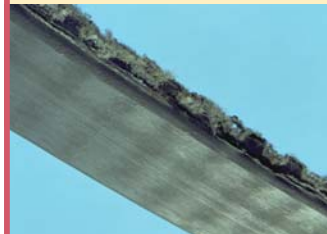
Oorzaak

- Te hoge spanning
- Ruwe poelies

Remedies

- Riem juist spannen
- Poelie(s) vervangen

Versleten zijflank(en)



Oorzaken

- Beschadigde flens op poelie
- Verkeerde uitlijning

Remedies

- Poelie(s) vervangen
- Uitlijning corrigeren, ook van spanrol

Inwerken van olie of brandstof



Oorzaak

- Olielekkage

Remedie

- Defecte keerring(en) vervangen

gen die bij bepaalde toerentallen optreden. Het uitbreken van een tand komt door een te hoog aandrijfkoppel, het overspringen door een niet juiste riemspanning.

Daarnaast zijn er problemen met de uitlijning en de kwaliteit van de span- en geleiderollen. Defecte afdichtingen laten het vet uit de rol weglekken en/of vocht binnendringen.

Daardoor loopt het lager in de rol zwaar of zelfs vast. Soms komt een kunststof looplaag, die om de buitenring van het lager is aange-

bracht, los. Daardoor valt de voorspanning van de tandriem weg met als gevolg dat één of meer kleppen de zuiger(s) raken.

Van schades kun je veel leren. Als de distributietandriem een toekomst heeft, is dat alleen omdat er nu een groot aantal maatregelen worden getroffen om onverwachte schades en voortijdige vervanging te voorkomen. De eisen die aan de tandriem worden gesteld, worden steeds zwaarder. Duidelijk is dat we het hier over een complexe aandrijving hebben die in niets meer lijkt op die van de Glas. Nou ja, 'in niets' is overdreven. De tandriem zelf is in principe niet veel veranderd.

Paul Klaver