

VACO



BANDENRECYCLING IN BEELD



RecyBEM B.V.



BAND & MILIEU

INTRODUCTIE

Dit boekje gaat over de talrijke mogelijkheden tot hergebruik van afgedankte banden. Mogelijkheden tot recycling, die in tal van opzichten tot win-win-situaties leiden. Juist door de eigenschappen die een goede band kenmerken - zijn sterkte, souplesse, duurzaamheid en ongevoeligheid voor invloeden van weer, chemicaliën en noem maar op - was recycling jarenlang een lastige en bovenal kostbare opgave. Met als gevolg dat de groeiende berg oude banden de bewoners van de geïndustrialiseerde wereld met een toenemend milieuprobleem opzadelde.

Door technologische ontwikkelingen is de verwerking nu geen probleem meer en door de stijgende prijzen op de grondstoffenmarkten wordt recycling ook in economisch opzicht steeds interessanter. Om exact dezelfde redenen groeit ook het afzetgebied voor gerecyclede rubberproducten in een hoog tempo. Voeg daarbij het toegenomen milieubewustzijn bij overheden, consumenten en producenten, en alle factoren voor een succesvolle, grootschalige bandenrecycling zijn aanwezig.



BANDENRECYCLING: GOED VOOR ECONOMIE EN MILIEU

Vandaag de dag kunnen gebruikte banden voor 100 procent gerecycled worden. Door hun fysieke en chemische eigenschappen komen er dan bijzonder waardevolle grondstoffen vrij. Zo vinden jaarlijks honderden miljoenen afgedankte banden hun weg naar de recyclingindustrie. Het leeuwendeel daarvan is afkomstig uit het personenautopark. Daarnaast leveren truck- en busbanden een substantieel aandeel en - in mindere mate - banden uit de bouw- en agrarische sector, de industrie en de luchtvaart.

Nog niet zo lang geleden vormden deze banden een ernstig milieuprobleem dat, als gevolg van de enorme mobiliteitsgroei, de geïndustrialiseerde wereld boven het hoofd dreigde te groeien. Maar door grote inspanningen van de bandensector op het gebied van inzameling, verwerkingstechnieken, internationale normering en onderzoek naar toepassingsgebieden voor teruggewonnen grondstoffen is de recyclingindustrie er binnen enkele jaren in geslaagd om dit probleem de baas te worden.

Oude banden vormen nu een bron van waardevolle grondstoffen, die hun weg vinden naar de meest uiteenlopende toepassingen. Bij ons steunen nationale en Europese overheden de bandenbranche in beleidsmatige zin door wijziging van beperkende, bestaande wetten en het ontwikkelen van stimulerende regelgeving. Financieringsregelingen maken de verantwoorde inzameling van oude banden tot een haalbare zaak. De knowhow en de capaciteit van de Nederlandse bandenrecyclers zijn inmiddels zó groot geworden, dat er enorme hoeveelheden oude banden vanuit het buitenland ingevoerd en tot nuttige producten en grondstoffen verwerkt worden. Zo levert de branche een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse economie, creëert zij nieuwe banen en heeft tegelijkertijd de samenleving van een omvangrijk milieuprobleem verlost.



185 jaar recycling

Lang niet iedereen is ervan op de hoogte dat rubberrecycling bijna even lang bestaat als de industriële rubberproductie zelf. In de tijd dat Charles MacIntosh op het idee kwam om regenjassen van een waterdichte rubberlaag te voorzien (1820; red.), was rubber zeer schaars. In 1910 kostte het bijna evenveel als zilver(!). MacIntosh' regenjassen werden direct een groot succes. Zozeer zelfs, dat hij al snel met een tekort aan grondstoffen te maken kreeg; het aantal rubberplantages was in die dagen nog zeer beperkt. Gelukkig kwam zijn onderzoekspartner Thomas Hancock met een oplossing voor dit nijpende probleem. Hancock ontwierp een machine (de 'masticator') waarmee de stukjes afvalrubber, die overschoten bij de productie, tot grotere blokken mastiek gemaakt konden worden. Deze blokken waren geschikt om weer in het productieproces opgenomen te worden.



50 procent teruggewonnen grondstoffen

Als gevolg van de torenhoge rubberprijs was recycling jarenlang een uitermate lonende activiteit en bevatten de meeste rubberproducten tot in de eerste decennia van de vorige eeuw tot wel 50 procent teruggewonnen grondstoffen. Nadat echter de vulkaniseringstechniek zijn intrede had gedaan, was deze manier van verwerken niet langer mogelijk. Door zijn bijzondere moleculaire samenstelling kan ge vulkaniseerd rubber immers niet meer omgesmolten worden. Bovendien kwam er volop goedkope aardolie beschikbaar, waaruit synthetisch rubber vervaardigd kan worden. Dit, en de introductie van staalgordels bij de bandenproductie, bracht de recyclingindustrie in grote moeilijkheden: de verwerking van afvalrubber kostte veelal meer dan het opleverde. Zo werd in de VS in 1960 nog 20 procent van de totale hoeveelheid afvalrubber gerecycled en in 1990 nog maar 2 procent. Als gevolg hiervan werden gebruikte banden op grote stortplaatsen gedumpt. Eén daarvan, in de Amerikaanse staat Ohio, bevatte er 25 miljoen toen het vlam vatte. Het duurde weken voor het vuur doofde en de pikzwarte rookkolom was tot op meer dan 100 kilometer afstand zichtbaar. Ook bleken bandenstortplaatsen populair als vestigingsplaats van muggen, met enorme plagen als gevolg. Deze problemen schudden de federale en lokale overheden wakker. De wetgeving werd aangepast en er werden fondsen voor research ingesteld. De inspanningen wierpen vruchten af. Nu wordt ruim 80 procent van de Amerikaanse schrotbanden door de recyclingindustrie tot nieuwe grondstoffen verwerkt of anderszins gerecycled; een ander deel wordt voor energiewinning gebruikt.

TRRAC en ETRA

In de VS is het vooral de 'Tire and Rubber Recycling Advisory Council' (TRRAC) die zich sterk maakt voor de opbouw en ontwikkeling van de recyclingindustrie; in Europa is dat de overkoepelende 'European Tyre Recycling Association' (ETRA).

Parallel met de enorme aanwas van het wagenpark, groeit ook de stroom gebruikte autobanden. Een doeltreffende aanpak van het bandenafvalprobleem begint met een inventarisatie van de voorraden en de opzet van een sluitende infrastructuur voor de afvoer en verwerking. In Nederland is het aan de private sector overgelaten om hiervoor de juiste infrastructuur op poten te zetten. Vooral sinds de invoering van het Besluit Beheer Autobanden (BBA) zijn hiermee uitstekende resultaten geboekt.



6

Het BBA dwong producenten en importeurs van autobanden om een inzamelstructuur op te zetten. Het besluit geldt voor banden van personenauto's, lichte bedrijfswagens en aanhangwagens tot 3.500 kilo en schrijft verder voor dat de producenten en importeurs de zorg op zich moeten nemen voor een verantwoorde verwerking van deze autobanden ('extended producer responsibility'). Bij afzet van nieuwe banden moeten ze een gelijk aantal gebruikte weer innemen - eventueel ook bij de gemeentes - volgens het principe 'oud-voor-nieuw', ongeacht het merk of type band. De retailers op hun beurt, zijn verplicht om iedere ingenomen band te registreren. **De Nederlandse uitvoeringsorganisatie voor de inname en verwerking van gebruikte banden is RecyBEM B.V.** Producenten en importeurs die zijn aangesloten bij Vereniging Band en Milieu dragen een vaste afvalbeheersbijdrage af (aan Stichting Fonds Band en Milieu) per nieuwe band die zij verkopen. Ieder garage- en bandenservicebedrijf kan derhalve kosteloos banden afgeven aan bandeninzamelaars die door de uitvoeringsorganisatie zijn gecontracteerd en gecertificeerd. De regeling geldt overigens niet voor vliegtuig-, vrachtwagen-, landbouw- en grondverzetbanden. De karkassen hiervan zijn waardevol genoeg om inzameling lonend te maken. Zodoende vormen zij ook geen probleem voor wat verspreiding in het milieu aangaat. Een ander, zeer belangrijk oogmerk van de BBA was en is stimulering van het ontwikkelen van nuttige toepassingen van gebruikte autobanden door de producenten en de recyclingindustrie. Ook dit streven werpt inmiddels volop vruchten af. Los daarvan zijn de technieken voor het verwerken van gebruikte auto- en truckbanden de afgelopen jaren sterk verbeterd en zijn, door een versoepeling van de regels door de overheid, de afzetmogelijkheden voor producten van gerecyclede grondstoffen aanzienlijk uitgebreid.

250 miljoen banden

Binnen de 27 lidstaten van de EU worden er jaarlijks zo'n 250 miljoen banden afgedankt en wereldwijd gaat het zelfs om meer dan een miljard stuks per jaar. De voorraad oude autobanden binnen de EU werd in 2004 eveneens op een miljard stuks geschat, verspreid over (al dan niet illegale) opslagplaatsen, agrarische bedrijven, vuilstortplaatsen en - helaas - natuurgebieden. Ten tijde van de invoering van de BBA - op 1 april 2004 - ging het in Nederland op jaarbasis om circa zes miljoen afvalbanden. Gelukkig wordt een groeiend deel hiervan hergebruikt of gerecycled (EU in 2009: 18, respectievelijk 77 procent; NL in 2009: 24 procent, respectievelijk 76 procent) of voor energieopwekking gebruikt (22 procent). Ook wereldwijd gezien is er een snelgroeiende belangstelling voor een verantwoorde afvoer en verwerking van gebruikte banden, en voor het gebruik van teruggewonnen grondstoffen zoals rubbergranulaat.

Het gewicht van banden in de EU

TYPE	GEMIDDELD GEWICHT	AANTAL PER TON
Personenauto	7,5 tot 9 kilo	111 tot 133
Lichte bedrijfswagen	11 tot 15 kilo	67 tot 91
Vrachtwagen/bus	50 tot 80 kilo	12 tot 20
Landbouw/grondverzet	100	10

Aan het einde van de levensduur is het loopvlak circa 20 procent lichter geworden.

Personenauto	6 tot 7,2 kilo	140 tot 165
Lichte bedrijfswagen	9 tot 11 kilo	90 tot 112
Vrachtwagen/bus	40 tot 70 kilo	15 tot 25
Landbouw/grondverzet	85	12



7

Van nieuw naar nieuw

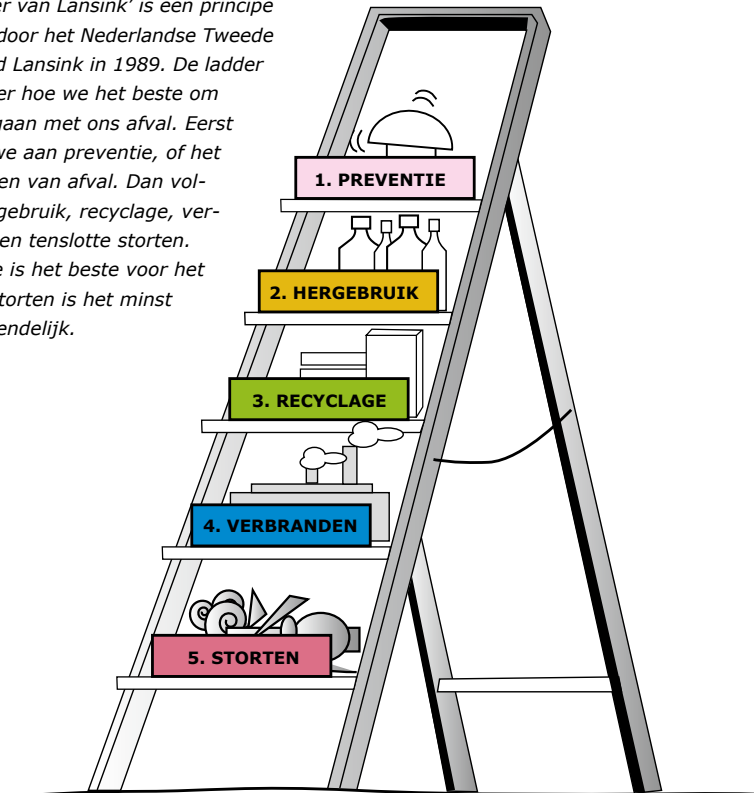
Een verantwoorde recycling van afgedankte auto- en truckbanden - en niet alleen daarvan - wordt eenvoudiger wanneer al in de ontwerpfase nagedacht is over de milieueffecten van het product. De overheid tracht dit te stimuleren door het vaststellen van normen en richtlijnen (Life Cycle Approach of LCA; vastgelegd in de ISO-norm 14040). Aan de productie van banden komen aardolie (voor synthetische rubber, kunststoffen en kunstmatige textielsoorten) en latex te pas, evenals roet en diverse oliën. Andere bestanddelen zijn onder meer staal, zinkoxide (als coating voor de staaldraden) en zwavel voor het vulkaniseringsproces.

Tijdens het recyclingproces krijgt de industrie daar weer mee te maken. De beperking van het gebruik van schadelijke stoffen zal vooral in de productiefase gezocht moeten worden. In de praktijk zal het bij de samenstelling van de gebruikte materialen altijd om een compromis gaan, aangezien de mechanische eigenschappen, betrouwbaarheid en levensduur van de band immers op geen enkele manier in het geding mogen komen.



Naar de mogelijke effecten van oplosmiddelen en weekmakers, die op termijn uit banden en gerecyclede grondstoffen vrijkomen, en van slijtgedelen van banden, is al veel onderzoek uitgevoerd. Echter, volgens de VN-conventie van Bazel (1998) over de identificatie en het beheer van gebruikte banden en de Europese standaard CWA 14243 (2002), betreffende teruggewonnen grondstoffen uit gebruikte banden en hun toepassingen, zijn afgedankte banden juist door hun inerte karakter niet gevaarlijk noch schadelijk voor het milieu zolang ze op de juiste wijze worden behandeld, verwerkt, vervoerd en opgeslagen.

'De ladder van Lansink' is een principe bedacht door het Nederlandse Tweede Kamer-lid Lansink in 1989. De ladder geeft weer hoe we het beste om kunnen gaan met ons afval. Eerst denken we aan preventie, of het voorkomen van afval. Dan volgen: hergebruik, recyclage, verbranden en tenslotte storten. Preventie is het beste voor het milieu. Storten is het minst milieuvriendelijk.



Wat gebeurt er in Nederland met afgedankte banden (2009)?

- 24 procent is bestemd voor tweede gebruik als band of voor loopvlakvernieuwing.
- 58 procent wordt verwerkt tot granulaat, dat als recyclaat wordt ingezet in diverse rubberproducten en andere toepassingen.
- 18 procent wordt voornamelijk buiten Nederland ingezet in de cementindustrie en voor verbranding met energierecuperatie.

DE LEVENSCYCLUS VAN DE BAND

Bandenfabrikanten betrekken een groot deel van hun grondstoffen (latex) uit rubberplantages. Het gaat hier om een cyclische markt: gaat het slecht met de autoverkopen, dan daalt ook de vraag naar banden en daarmee naar rubber.

Wereldmarkt

Als gevolg van de enorme economische groei in met name de Aziatische landen neemt de vraag naar natuurrubber al jaren gestaag toe. Daarom worden er vooral in rubberproducerende landen zoals Maleisië, Indonesië, Sri Lanka, India en Brazilië weer nieuwe plantages aangelegd. Op dit moment worden er evenveel rubberbomen geëxploiteerd als de aarde inwoners telt. Het duurt echter enkele jaren voordat een nieuwe rubberplantage volop latex oplevert. De marktprijzen voor natuurrubber blijven daarom hoog.

30 liter ruwe aardolie

Hetzelfde geldt voor synthetisch rubber en roet, waarvoor aardolie als grondstof dient. Ter illustratie: voor het maken van een autoband is ongeveer 30 liter ruwe aardolie benodigd, voor een truckband circa 93 liter, en dat bij olieprijzen van meer dan 90 dollar per vat van 154 liter. De overweldigende vraag op de wereldmarkt maakt het de industrie bovendien moeilijk om aan voldoende kwaliteitsstaal te komen voor de productie van nieuwe banden; zelfs tegen hoge prijzen. Al deze factoren dragen ertoe bij dat recycling van oude banden een economisch interessante activiteit is en ook investeringen op de langere termijn de moeite waard zijn.

Loopvlakvernieuwing

Loopvlakvernieuwing is een goede manier om de levenscyclus van een band aanzienlijk te verlengen. De grondstoffen die oorspronkelijk in de band verwerkt zijn, worden dan maximaal benut (circa 80 procent). Voordat een nieuw loopvlak op een gebruikte band kan worden aangebracht, wordt de band eerst geruwd. Het oude, versleten loopvlak wordt er dan af 'gefreest'. Het materiaal dat daarbij vrijkomt (poeder, vezels en grover materiaal) wordt ingezameld door een bandenverwerkingsbedrijf. Het afval wordt op maat gesorteerd (via een zeefinrichting) en ontdaan van verontreinigingen zoals steentjes, glas, staal, textiel enz. De grovere delen worden vermalen. Dit halffabricaat is geschikt om er eindproducten van te maken. Pas als door slijtage of schade het einde van de rit dan toch is bereikt, is de band rijp voor recycling.



Om voor hergebruik in aanmerking te komen, moeten de afgedankte banden eerst bij de verwerkende bedrijven afgeleverd worden. Toeleveranciers zijn in Nederland onder meer gemeentelijke inzameldepots, karkashandelaren, garage- en bandenservicebedrijven, afvalverwerkers en demontagebedrijven.

Na aankomst bij het recyclingbedrijf worden de gebruikte banden met de hand gesorteerd. Dit gebeurt vaak bij het bandeninzamelingsbedrijf. Alle nog bruikbare karkassen worden aangeboden bij gespecialiseerde bandenvernieuwingbedrijven of voor hergebruik verkocht; de rest wordt tot grondstoffen voor nieuwe toepassingen verwerkt. Dit gebeurt in een aantal opeenvolgende fasen, die steeds een tussenproduct opleveren. Afnemers van gerecycled bandenmateriaal bestellen deze op specificatie en de verwerker stelt zijn productieproces daarop in. Zo is het mogelijk om wat kleinere stukken gesneden banden af te nemen, maar ook grove of fijne snippers, korrels (granulaten) in een groot aantal afmetingen en zelfs zeer fijne poeders. Voor elke verschijningsvorm bestaan talrijke, veelal specifieke toepassingsgebieden.

Verbranding

Verbranding van al dan niet versnipperde afvalbanden is een van de oudste manieren om ze te verwerken. Rubber heeft een zeer hoge energie-inhoud (31 MJ per kilogram, tegen 26 MJ per kilogram steenkool en 41 MJ per kilogram stookolie) en brandt prima, maar verbranding is slechts toegestaan als er energie uit gewonnen wordt (cementindustrie en elektriciteitopwekking). Dit moet dan wel bij temperaturen van meer dan 1.000°C gebeuren om zo min mogelijk afvalstoffen over te houden. Verder moet aan wetgeving worden voldaan om de uitstoot van zinkoxide, fijnstof, zwaveldioxide en andere schadelijke gassen tegen te gaan.

Verwerking van hele of in stukken gesneden, afgedankte banden als (secundaire) brandstof voor cementovens is een andere toepassingsmogelijkheid. Cementovens werken met zulke hoge verbrandingstemperaturen, dat er nauwelijks iets van de banden overblijft. Zelfs het metaal oxideert en kan, samen met de geringe hoeveelheid asresten, in klinkers worden verwerkt.





12

Shredding

Nieuwe banden worden niet simpelweg gemaakt, maar stap voor stap opgebouwd. Om oude banden geschikt te maken voor hergebruik of er nieuwe grondstoffen van te maken, is het doorgaans noodzakelijk ze eerst weer af te breken. Shredding, ook wel voorbreking genoemd, is de eerste stap in dit proces. Soms worden de staalgordels eerst verwijderd, maar noodzakelijk is dit niet: de moderne shredders hebben daar weinig moeite mee - ook niet als het om truckbanden of banden uit de agrarische sector of het grondverzet gaat. Deze moeten hooguit een voorbewerking ondergaan om ze dusdanig te verkleinen, dat ze in de shredder passen.

Shredders werken met beetelachtige messen die op tegengesteld ronddraaiende cilinders gemonteerd zijn. Ze 'knippen' de banden met grote kracht maar in een relatief traag tempo tot onregelmatige repen van circa 40 tot 300 millimeter lengte. De restanten van de staalgordels en de textielvezels zitten er in dit stadium nog in. Hemelwater, afkomstig uit de banden zelf, of apart aangevoerd water zorgt voor de koeling van de shredders en voor de afvoer van verontreinigingen zoals glas, zand en steentjes. Het koelwater kan na filtering opnieuw gebruikt worden. Sommige verwerkers gebruiken tweetrappsshredders, waarbij de eerste de banden in grove delen snijdt en de tweede er kleinere stukken van maakt. Voordeel van deze werkwijze is de geringere belasting van de machines aan het begin van het recyclingproces.

Granulaat en poeders

Voor bepaalde toepassingen is deze eerste bewerking al voldoende. Voorbeelden:

- De onderlaag van sportveldvelden.
- Rubbersnippers op speelterreinen.
- Verbetering van de bodemeigenschappen (drainage) van parken, tuinen en bijvoorbeeld maneges met grofgemalen rubber.

Voor andere manieren van recycling moeten de banden nog verder verkleind worden. Dan gaan de repen rubber via lopende banden of door schudgoten naar een snijmolen. Dit type molen werkt met vaste en draaiende, of met tegengesteld draaiende messen (100 tot 200 toeren per minuut), die de repen rubber tot snippers en brokjes reduceren. De afstand tussen de messen bepaalt de grootte van de rubberdeeltjes. Elektromagneten vangen de vrijgekomen stukjes staal er zoveel mogelijk uit, terwijl textielvezels met behulp van perslucht worden afgezogen of weggeblazen. Door verschillende zeven te gebruiken is het mogelijk om de rubberdeeltjes op maat te scheiden.



13

Om er granulaat van te maken, is minimaal nog een volgende maalgang nodig in een tweede en soms zelfs in een derde snijmolen, waarbij opnieuw de textielresten en metaaldeeltjes van het rubber gescheiden worden. De afstelling van de molens en de gebruikte zeven bepalen wederom het formaat van de uiteindelijk verkregen rubberfracties. Afhankelijk van de korrelgrootte kan tussen de 99,5 en 99,7 procent van alle staal uit het rubbermaatsel verwijderd worden. Het uitzeven van het rubbergranulaat gebeurt volgens de specificaties van de klant.



DE LEVENSCYCLUS VAN DE BAND

Een ander type granulaatmolen is de zogeheten 'crackermill'. Deze werkt niet met messen, maar met tegengesteld draaiende cilinders, voorzien van een vertanding. Deze cilinders hebben een verschillende omloopsnelheid (circa 30 en 50 toeren per minuut). Ze bevinden zich vlak bij elkaar en scheuren het materiaal als het ware uiteen, waardoor het een onregelmatige, langwerpige structuur krijgt. De korrelgrootte wordt hier bepaald door de afstand tussen de cilinders. Net als bij snijmolens worden er meer molens in serie gebruikt om tot een voldoende fijn eindproduct te komen. Het verwijderen van staal- en textielresten gaat hier op dezelfde manier als bij de snijmolens.

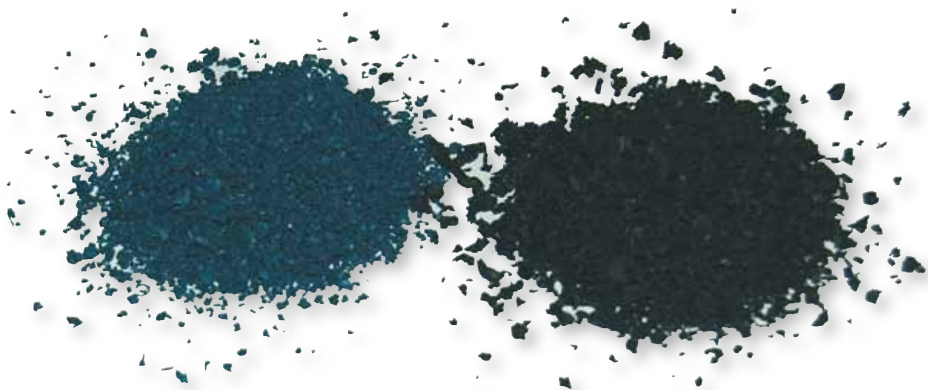
Ambiënt of cryogeen

Vindt het maalproces bij 'omgevingstemperatuur' plaats (60 tot maximaal 95°C), dan ontstaat het zogeheten ambiënte rubbergranulaat. Tijdens het maalproces loopt de temperatuur van het rubbergranulaat door de wrijving behoorlijk op. De producent moet voorkomen dat het materiaal te heet wordt en gaat versmeren. De molens worden met behulp van een thermostaat tegen oververhitting beveiligd: ze schakelen dan automatisch uit.

Cryogeen rubbergranulaat wordt bij extreem lage temperaturen vervaardigd (-60 tot -100°C). Het koelen van de chips gebeurt met vloeibare stikstof in een bad of in een tunnelkoeler. De intense koude bezorgt het rubber een glasachtige structuur zodat het in een slagmolen in gave, kleine en opvallend gladde stukjes breekt. Door het ontbreken van het koelproces is ambiënt granulaat goedkoper te maken maar het heeft een wat rafelige structuur, waardoor het meer 'kleef' vertoont. Ook zou het zijn veerkracht wat sneller verliezen dan cryogeen rubbergranulaat.

Extreem fijn maaisel

Als het maaisel extreem fijn moet zijn (poeders), kan er nog een aparte maalgang toegepast worden met zeer dicht op elkaar geplaatste molenstenen. Het rubbergranulaat wordt dan met behulp van een gepatenteerd nat maalproces tot poeders verwerkt met een korrelgrootte van 0 tot hooguit 0,5 millimeter.



Met verantwoorde bandeninzameling en -recycling worden bandenbergen - zoals in de jaren '80 en '90 te zien waren - voorkomen.



Devulkanisering

Tijdens het vulkaniseringsproces worden de bestaande rubbermoleculen aaneengesmeed tot zeer lange en kruislings verbonden moleculenketens. Hieraan ontleen banden een groot deel van hun bestendigheid tegen weer- en temperatuursinvloeden, mechanische belasting, zuren en andere chemicaliën. Dit proces is zeer moeilijk ongedaan te maken. Bij binnenbanden is men hier al jaren succesvol mee. De Technische Universiteiten in Twente en Groningen doen op dit gebied veel onderzoek bij buitenbanden. Helaas is geen enkele van de vele pogingen tot nu toe echt succesvol geweest.

Met behulp van een chemische behandeling en hoge temperaturen zijn de laatste jaren betere resultaten geboekt. Het op deze wijze teruggewonnen rubberachtige materiaal kan met maagdelijk rubber gemengd worden om de eigenschappen daarvan te verbeteren en de kostprijs te verlagen. De compounds die zo vervaardigd worden, zijn geschikt om in het binnenste van nieuwe banden te verwerken.

Ook op het gebied van de chemische behandeling van gedeeltelijk ge vulkaniseerd rubber is er vooruitgang geboekt. Dit laatste kan bij de bandenproducent gebeuren.

Pyrolyse

Pyrolyse is een proces waarbij rubber onder druk en bij hoge temperaturen tot gas, olie en een vaste rest gereduceerd wordt. Er zijn verschillende methoden voor en het kan zowel in een doorlopend productieproces als in partijen (batches) plaatsvinden. Als de verwerkingstemperatuur tot 800°C wordt verhoogd, neemt het aandeel gas tot een derde toe en daalt de hoeveelheid vaste residuen eveneens tot een derde van het totaal. Het gas zal in de praktijk voor een deel gebruikt worden om het proces gaande te houden; voor verhitte, dus. De vrijgekomen olie bevat vloeibare koolwaterstoffen en de vaste resten bestaan voornamelijk uit met zinksulfaat vervuilde roet van lage kwaliteit. Het is lastig om met pyrolyse een uniforme kwaliteit te bereiken. Voor de bandenindustrie is het roet niet goed bruikbaar, maar door verdere verhitte kan er wel actieve koolstof van gemaakt worden. Dit is dan weer bruikbaar in filters en dergelijke.

TOEPASSINGEN VAN GERECYCLEDE BANDEN

Eén van de redenen waarom gerecyclede banden zich in een snelgroeiende belangstelling mag verheugen, is de combinatie van een lage kostprijs en de duurzaamheid van de talloze producten die ervan gemaakt kunnen worden. Materialen, afkomstig uit gerecyclede banden, zijn van nature uitstekend bestand tegen allerlei mechanische, klimatologische, chemische en bacteriële belastingen. Ze zijn licht in gewicht, veelal gemakkelijk te verwerken en zowel onderhoudsarm als gebruiksvriendelijk.



16

Steeds vaker ruilen voetbal-, baseball- en hockeyclubs in binnen- en buitenland hun bewerkelijke en kwetsbare natuurgasvelden in voor onderhoudsarme kunstgrasvelden, die - ongeacht de weersomstandigheden - het gehele jaar door bespeelbaar zijn. Voor de onderlaag van een sportveld van goede kwaliteit (levensduur van tien jaar of langer) is ruim 50 ton rubbermaassel nodig en voor de toplaag nog eens 80 tot 100 ton. In 2005 is er in Nederland alleen al 9.000 ton rubbergranulaat in dit soort sportvelden verwerkt. Ter vergelijking: de bij Vereniging VACO aangesloten leden van de Nederlandse recyclingindustrie verwerkten in 2004 zo'n 105.000 ton oude banden; aanzienlijk meer dan er op de binnenlandse markt beschikbaar waren. Gerecycled rubbermateriaal is verder bij uitstek geschikt om er veerkrachtige tegels, schokdempende matten en kleine tot zeer grote, onderhoudsarme en geluiddempende sportvloeren in tal van kleurstellingen van te maken, maar het wordt bijvoorbeeld ook gebruikt om nieuw aangelegde atletiek- en tennisbanen van een (schokdempende) toplaag te voorzien zonder dat de drainerende eigenschappen van de baan in het geding komen.



17

Op speelterreinen kunnen rubbersnippers in veel gevallen grind en houtsnippers vervangen. Ze zijn duurzamer dan hout en veroorzaken minder kwetsuren dan grind. Andere, veel voorkomende toepassingen voor rubberproducten zijn: terrastegels, veiligheidstegels voor kinderspeelplaatsen, deurmatten, stootranden op trappen en deuren en - veelal gemengd met thermoplastische elastomeren - wielotjes en wielen voor speelgoed, rolstoelen, rollators, grasmaaiers, klike's, kruiwagens, kantoorapparatuur en lichte huis-houdelijke wagentjes. Deze wielen gaan vaak aanzienlijk langer mee dan de producten waaraan ze bevestigd zijn!

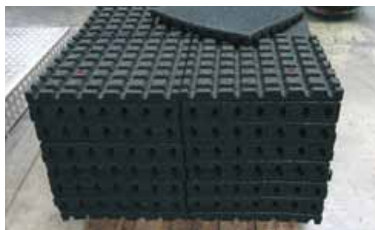
Gerecyclede rubberproducten lenen zich tevens voor de productie als geluiddempende onderlaag voor vloerbedekkingen en als tapijtrug, in parken, tuinen en bijvoorbeeld maneges wordt grof gemalen rubber wel toegepast om de bodemeigenschappen te verbeteren (drainage). Hoewel slangen veelal van kunststof worden vervaardigd, wordt ook wel - zij het in mindere mate - rubber toegepast, al dan niet in combinatie met kunststof. Afnemers zijn onder meer sportverenigingen, tuincentra, bouwmarkten, gemeentes, bouw- en vloerenbedrijven en de industrie.



TOEPASSINGEN VAN GERECYCLEDE BANDEN

Horeca

Speciale, zeer duurzame rubbermatten vinden in toenemende mate hun weg naar restaurant- en grootkeukens, snackbars en kantines. Door hun slipvastheid vergroten ze de veiligheid van de werknemers, terwijl de schokdempende eigenschappen comfortverhogend werken. Hun speciale ontwerp maakt dat ze gemakkelijk te reinigen zijn en ook het leggen en vervangen gaat snel en probleemloos.



Agrarische sector

Matten voor de agrarische sector worden steeds vaker toegepast in stallen, kwekerijen en voorraadschuren. Dit type antislipmatten is veilig en relatief goedkoop, gemakkelijk te leggen en zondig snel te vervangen. Ze onderscheiden zich verder door hun schokdempende en drainerende eigenschappen en zijn gemakkelijk te reinigen; zelfs tegen heet water en agressieve ontsmettings- en reinigingsmiddelen zijn matten uit gerecycled rubber uitstekend bestand. De agrarische sector maakt verder gebruik van gerecycled rubberproducten om de drainerende eigenschappen van de bodem te verbeteren, bijvoorbeeld op plaatsen waar veel met zware voertuigen wordt gewerkt of de natuurlijke doorlaatbaarheid tekort schiet. Afnemers zijn onder andere agrariërs, melk- en slachtveebedrijven, veehouders, veevoerproducenten en telers.



Wegenbouw en verkeer

Ook de wegenbouw is een afnemer van rubberproducten uit de recyclingindustrie. Deze worden onder meer toegepast bij de modificatie van asfalt- en teerproducten (bitumen), waaraan ze onder meer extra elasticiteit verlenen. Het asfalt is hierdoor minder gevoelig voor scheuren door thermische en mechanische belasting en beter tegen vervorming bestand. De akoestische en trillingdempende eigenschappen van het wegdek verbeteren, wat vooral interessant is in stadskernen en op plaatsen waar de bebouwing te lijden heeft onder de trillingsbelasting van zwaar verkeer, zoals bij historische gebouwen en woonhuizen aan doorgaande wegen vaak het geval is.



Rubberproducten zijn zeer geschikt voor toepassing bij Zeer Open Asfalt Beton (ZOAB). Met bitumen gebonden snippers van gerecycled banden worden toegepast als vervanger van grind bij drainagestroken langs de weg. Ze bewijzen hun waarde bij uitstek op plaatsen waar het wegverkeer nogal eens 'buiten de lijnen' rijdt. Ook is gladheid bij vorst op 'rubber modified asphalt' (RMA) gemakkelijker te bestrijden dan op normaal asfalt. De grondstof moet daarvoor wel eerst een thermische bewerking ondergaan maar kan dan, in een dosering van 2 tot 20 procent, met heet bitumen gemengd en met normale asfalteermachines probleemloos op het wegdek aangebracht worden. Het gebruik van rubberrecyclingproducten in de wegenbouw is bijzonder kosteneffectief gebleken door het gemak waarmee ze verwerkt kunnen worden en hun duurzaamheid. Hierdoor kunnen ze een substantiële bijdrage leveren aan de beperking van kosten voor het wegenonderhoud. Bijkomend voordeel: als er rubberkorrels gebruikt worden in plaats van grind, vermindert de kans op ruitschade voor het wegverkeer. Hoewel een van de bekendste toepassingen van rubbergranulaat, wordt dit type asfalt in Nederland nauwelijks toegepast, hooguit op wat proeftrajecten van beperkte omvang. Dit geldt ook voor de meeste andere landen in de Europese Unie. Alleen in een aantal Zuid-Europese landen wordt gemodificeerd asfalt op relevante schaal toegepast.

Gemalen rubberproducten worden ook gebruikt bij de fundatie van nieuwe en bij reparatie van bestaande wegen, als lichtgewicht vulmiddel voor beton (in plaats van kiezel), bij de constructie van geluidswallen, de aanleg van verkeersdrempels en de zogeheten akoestische belijning, die verkeersdeelnemers met een geluidseffect waarschuwt als zij een doorgetrokken streep overschrijden of snelheid moeten minderen.



TOEPASSINGEN VAN GERECECLEDE BANDEN

Ook wordt gerecycled rubber steeds vaker voor parkeerterreinen en -garages gebruikt (stootranden, antislip), om spoorwegovergangen vlakker te maken en als geluiddemper voor spoor- en tramrails: wanneer er rubbergranulaat in het ballastbed verwerkt wordt, zijn geluidsreducties tot 40 procent en trillingsbeperkingen tot 30 procent haalbaar. Andere toepassingen zijn verwerking in rubberen tegels (onder meer bij oversteekplaatsen) en bij de constructie van stootvast en weerbestendig straatmeubilair. Om onverhard terrein toegankelijk te maken voor zware machines en trucks worden in plaats van rijplaten ook wel geplette, aan elkaar verbonden banden gebruikt.

Bouwsector

Ook de woning- en utiliteitsbouw worden steeds grotere afnemers van gerecycled rubberproducten. Al dan niet in combinatie met gerecycled elastomeren en polymeren is rubber uitstekend bestand tegen veroudering en tegen aantasting door schimmels en bacteriën. Bekende voorbeelden zijn de rubberen daktegels en andere vormen van dakbedekking, zoals shingles en rollen dakbedekking, en reparatiematerialen voor onder meer goten.

Het materiaal leent zich verder uitstekend voor thermische en geluidsisolatie van daken en wanden, tochtwering, bij de aanleg van funderingen, als schokdemper en - vanwege de grote flexibiliteit - als montagepads bij toepassingen waarin trillingen geabsorbeerd of verschillen in uitzettingscoëfficiënt overbrugd moeten worden. Constructiematten, gemaakt van hydraulisch samengeperste banden, spelen een rol bij de fundering van bouwwerken of als vervanger voor de aloude zinkstukken. Ze worden bijeengehouden door middel van banden van kunststof of gegalvaniseerd staal en onderscheiden zich door hun relatief geringe gewicht, lage prijs en grote duurzaamheid. Afnemers zijn onder meer bouwbedrijven, aannemers, nutsbedrijven en gemeentes.

Zeewering en havens

In Nederland zijn we gewend om onze kustlijn en stranden vooral met zandsuppleties tegen het wassende water te beschermen, maar in andere landen zijn al grote successen geboekt met de aanleg van kunstmatige strandwallen en riffen. Hiervoor zijn op grote schaal al dan niet met cement gevulde, oude banden gebruikt. De banden fungeren als

golfbreker en helpen bij het tegengaan van erosie, maar bieden tegelijkertijd de visstand een prima plaats om te schuilen en om kuit te schieten. Ook hier spelen de lage kostprijs en de eenvoudige verwerking van de banden een belangrijke rol. Het gebruik van autobanden als stootkussen bij boten en meerpalen



is al langer bekend. Minder bekend is de toepassing van oude, met cement gevulde banden om kades en havenhoofden te stutten. Dit kan zonder het gebruik van zware machines of extensieve voorbereidende werkzaamheden.

Industrie

Naarmate de prijzen voor nieuwe grondstoffen stijgen, toont de industrie steeds meer belangstelling voor het gebruik van grondstoffen uit gerecycled banden. De toepassingen zijn bijna eindeloos. Vanwege de soepelheid van het materiaal, de schok- en trillingdempende eigenschappen, duurzaamheid en de mogelijkheid om er waterdichte producten van te maken, wordt teruggewonnen rubber in toenemende mate gebruikt bij de fabricage van slangen en koppelstukken, rubberlaarzen, binnen- en buitenzolen van gewone maar ook van hightech (sport)schoenen en bij de productie van volrubberbanden voor lichte toepassingen, als isolatiemateriaal voor kabels en leidingen, maar ook voor meer verfijnde toepassingen zoals vulmiddel voor nieuwe rubber- en plastic compounds, coatings en kisten (onder andere voor de scheepvaart), verf, pigmenten, inkt en oliebindende stoffen en materialen. In de industrie zelf worden veel vloeren van antisliprubber vervaardigd vanwege hun geluid- en trillingdempende karakter en de scheuroverbruggende en elektrisch isolerende eigenschappen (tegen statische ontladingen). Bovendien zijn ze gemakkelijk schoon te houden en goed bestand tegen allerhande natuurlijke en chemische verontreinigingen.

Automotive

Ook de automotive vormt een interessant afzetgebied voor gerecycled rubber, en dan zowel bij de productie van nieuwe voertuigen als op de aftermarket. Zo gebruikt Ford in de VS jaarlijks het materiaal uit meer dan 1,2 miljoen gerecycled banden voor de F-150 pickup en de Windstar. Deze voertuigen worden op banden gezet, waarvan de voering van gerecycled rubber is vervaardigd. Het materiaal is verder in trek voor de fabricage van antislipcovers (onder meer op pedalen), matten voor in de auto maar ook voor in de laadbak, beschermende strips op flanken en dorpels, spatlappen, stootrubbers voor op bumpers, geluid- en trillingdempende materialen en blokken, remblokken, riemen (snaren), slangen en leidingen, kabels, pakkingen, voeringen, motoronderdelen, et cetera, maar ook voor minder voor de hand liggende zaken zoals dashboards, beker- en munthouders, stuurwielbekleding, armsteunen en diverse onderdelen van geluidsinstallaties voor in de auto. De bandenindustrie verbruikt 65 procent van alle geproduceerde rubbercompounds. Voor de recyclingindustrie is het echter geen grote afnemer. Met de huidige stand van recyclingtechnologie en vanwege de zeer hoge eisen die eraan gesteld worden, is het beter om bij de bandenproductie vooral nieuw rubber te gebruiken. Toch biedt het voordelen om tussen de 5 en 15 procent gerecycled rubber toe te voegen. Dit materiaal is vooral afkomstig van binnenbanden. Dit verbetert de mengkarakteristiek van de rubbercompounds en verkort de vulkanisatieperiode. Sommige bandenproducenten gebruiken rubbergranulaat standaard als vulmiddel, vooral bij de fabricage van loopvlakken voor personenautobanden, voor de agro-industrie en voor massieve en volrubberbanden.



TOEPASSINGEN VAN GERECYCLEDE BANDEN

Thermoplastische elastomeren

Onderzoek en experimenten met mengsels van gerecycled rubber en thermoplastische kunststoffen hebben tot de ontwikkeling van nieuwe materialen geleid. Ze zijn geschikt voor een groot aantal toepassingen in de industrie en bij de productie van zowel handels- als consumptiegoederen, uiteenlopend van de automotive tot de bouw en huishoudelijke producten. Thermoplastische elastomeren combineren de eigenschappen van rubber en plastics en zijn zowel geschikt voor extrusie als voor persgietwerk.

Enorm afzetgebied

De komende jaren wordt er alleen al in de Europese Unie meer dan 300.000 kilometer nieuwe wegen aangelegd en komt ruim 920.000 kilometer weg in aanmerking voor vernieuwing of herstel. Er zijn plannen voor de bouw van minimaal 40.000 kilometer geluidswal. Naar schatting worden er jaarlijks kunstgrasvelden met een gezamenlijke oppervlakte van zeker 500.000 vierkante kilometer aangelegd. Bij meer dan 150.000 basisscholen moet de speelplaats van rubbertegels voorzien worden. En dan zijn er nog talloze projecten op het gebied van bodemverbetering en -sanering, drainage, et cetera, waarbij het gebruik van gerecyclede banden een optie is.



Milieunormen

In Nederland stonden vooral wettelijke eisen een grootschalig hergebruik van rubbergranulaten bij sportfaciliteiten in de weg. Dit is een van de snelst groeiende en tegelijk meest belovende afzetmarkten voor dergelijke granulaten. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu beschouwt ze - mits ze voldoen aan de norm ISA-M37.a - tegenwoordig echter niet langer als afval, maar juist als een nuttige grondstof. Het is zelfs mogelijk om er een milieukeur voor te krijgen, toegekend door SMK (voorheen de Stichting Milieukeur), zoals bij de rubberen daktegels van een van de grootste recyclingbedrijven van ons land het geval is. Een van de criteria voor de milieunorm is dat deze tegels voor 100 procent uit gerecyclede grondstoffen bestaan. Verder worden er eisen gesteld aan de duurzaamheid, de veiligheidsaspecten en de benodigde bevestigingsmaterialen, zoals lijmen en katten. Hoewel de recyclingindustrie ook een aantal kant-en-klare producten voortbrengt, gaat een groot deel van hun grondstoffen voor verdere bewerking en verwerking rechtstreeks naar eindafnemers (fabrikanten) in binnen- en buitenland.



Internationale productnormering

De bandenverwerkende industrie, de afnemers van gerecyclede grondstoffen en controlerende overheidsinstanties hebben baat bij een internationale normering voor uit de bandenrecycling afkomstige grondstoffen. Daarom heeft het Europese Centrum voor Normalisatie (CEN) in 2002 de CWA 14243 in het leven geroepen. Deze 'CEN Workshop Agreement' heeft een pakket normen vastgesteld, dat aan de vraag van producenten en afnemers beantwoordt en elke drie jaar aangepast wordt. Aan de totstandkoming van de CWA hebben bedrijven en organisaties uit 18 verschillende landen meegewerkt. Met de CWA in de hand is het mogelijk om uit de recycling afkomstige producten uit verschillende landen onderling op hun samenstelling en eigenschappen te vergelijken.

Een belangrijk onderdeel van de CWA is de definiëring van de verschillende stappen en procedures in het verwerkingsproces, zodat het mogelijk is om in heel Europa tot een reeks standaardproducten te komen. Omschreven worden onder meer de oorsprong van de gebruikte materialen, de toegepaste verwerkingsmethodes en productieprocessen, de fysieke en chemische eigenschappen (die bepalen of een grondstof al dan niet geschikt is voor specifieke toepassingen), kwaliteitscontrole, milieueffecten tijdens de verwerking en het gebruik, en de procedures bij opslag, verpakking en transport. In totaal worden er in de CWA 14243 meer dan 50 verschillende toepassingen en producten omschreven.



Afmetingsnormen volgens CWA 14243

Complete banden	-	onbepaald
Grove stukken	-	halve band tot 300 mm
Repen	-	300 mm/75 mm/40 mm
Snippers	-	50 tot 10 mm
Grove korrels	-	40 tot 0 mm
Granulaten	-	10 tot 1 mm
Poeders	-	≤ 1 mm

De CWA ondersteunt marktpartijen bij hun keuze voor in de handel verkrijgbare materialen door deze in een gemakkelijk te hanteren systeem van specificaties te verdelen. Elke categorie kan op de behoeften van leverancier en afnemer toegespitst worden, zonder dat de normen van de CWA in het geding komen. Meer informatie over de CEN over de CWA is te vinden op de website www.cenorm.be.

TOEPASSING BEPAALT DE KEUZE

Zoals gezegd is er voor grondstoffen uit de bandenrecycling een steeds breder toepassingsgebied te vinden. De gewenste toepassing is bepalend voor de keuze van een bepaald type grondstof en de bijbehorende fysieke eigenschappen, waaronder het formaat van de rubberfractie.

Als het bijvoorbeeld om complete banden of grote delen daarvan gaat, loopt dit uiteen van wegenbouw tot kustverdediging en van bodemstabilisering tot geluidswal.

Repen en snippers

Repen en snippers van banden zijn onregelmatig van vorm en, binnen bepaalde marges, ook van afmeting. Ze worden onder andere toegepast bij de aanleg van drainagesystemen, om de bodemeigenschappen te verbeteren of als basis voor nieuwe stortplaatsen. Verder als isolatiemateriaal, lichtgewicht vulmiddel bij wegenbouw en oeverconstructies, et cetera. Ook wanneer bandensnippers als secundaire brandstof voor energieopwekking of voor het stoken van cementovens worden gebruikt, moeten ze in de juiste grootte aangeleverd worden.

Granulaten en poeders

Granulaten en poeders zijn veerkrachtig en onregelmatig van vorm. Ze worden veel gebruikt bij de aanleg van sportfaciliteiten en vloeren, rubber tegels voor kinderspeelplaatsen, speciale bestratingen, vloeren, dakbedekkingsmaterialen, rubber matten (onder meer in de agrarische sector en de horeca), (binnen)zolen voor schoenen en laarzen, als toevoeging aan asfalt, in de woning-, utiliteits- en waterbouw, als geluiddemper voor spoor- en tramrails, et cetera.

Vezels

Vezels die bij het ruwen van banden (voor bandenvernieuwing) vrijkomen hebben goede en sterke mechanische eigenschappen en worden daarom voor specifieke toepassingen gebruikt. Speciaal zijn de dempingeigenschappen van het materiaal. Daarom wordt het materiaal vooral toegepast in atletiekbanen, onderlagen voor sporthallen, fitnessruimten en voor valdempende tegels, die een hogere val van kinderen kunnen absorberen.

Geraffineerde rubberpoeders

Geraffineerde rubberpoeders vinden aftrek in de kabelindustrie en voor de fabricage van isolatie- en dempingsmatten, straatmeubilair, sportartikelen, speelgoed, vaste huisbrandstoffen, de productie van speciale klinkers, massieve rubberbanden voor huishoudelijke toepassingen en als compound voor de voering van banden. Vanwege de complexe samenstelling van de compounds is gerecycled rubber niet erg geschikt om er compleet nieuwe banden van te maken. Afhankelijk van het type band is bijmengen echter mogelijk tot een maximum van circa 15 procent.

Veredelde rubberpoeders

Veredelde rubberpoeders zijn geschikt om er pigmenten, inkt, bepaalde verfsoorten en coatings van te maken, maar ook voor de productie van thermoplastische polymeren (kunststoffen met de gecombineerde eigenschappen van plastic en rubber), riemen (snaren), pakkingen en voeringen, motoronderdelen en auto-onderdelen zoals beschermstrips, silentblocs en stootrubbers.



TOEPASSING BEPAALT DE KEUZE



COLOFON

Hoewel aan de inhoud van deze uitgave uiterste zorg is besteed, kunnen betrokkenen op geen enkele wijze aansprakelijkheid aanvaarden voor onvolledigheden of onjuistheden in deze uitgave.

De realisatie van deze brochure is mede mogelijk gemaakt door het Fonds Collectieve Belangen voor de Banden- en Wielenbranche.

Niets uit deze uitgave mag op welke wijze dan ook worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt zonder schriftelijke toestemming van Vereniging VACO.

Vereniging VACO

Bedrijfstakorganisatie voor de
Banden- en Wielenbranche

Postbus 33
2300 AA Leiden

Archimedesweg 31
2333 CM Leiden

Telefoon (071) 568 69 70
Fax (071) 568 69 71
E-mail vaco@kcleiden.nl
Internet www.vaco.nl

Realisatie

Uitgever: Stichting SUBP
Redactie en coördinatie: Stichting SUBP
Tekst: René Grünfeld
Vormgeving: Grafisch Compleet
Druk: Grafisch Compleet

Met speciale dank aan

Vereniging Band & Milieu
Ceelen Sport Constructies b.v.
Granuband b.v.
Omniworld
Rubber Maalindustrie Limburg b.v.
Siba b.v.

Gewijzigde herdruk
Oplage: 1.000 exemplaren
© Vereniging VACO, 2011



Vereniging VACO

Bedrijfstakorganisatie voor de
Banden- en Wielenbranche

Postbus 33
2300 AA Leiden

Archimedesweg 31
2333 CM Leiden

Telefoon (071) 568 69 70
Fax (071) 568 69 71
E-mail vaco@kcleiden.nl
Internet www.vaco.nl

RecyBEM B.V. /

Vereniging Band & Milieu

Nederlandse uitvoeringsorganisatie
voor de inname en verwerking
van gebruikte personen-
en bestelwagenbanden
Postbus 418

2260 AK Leidschendam
Loire 150

2491 AK Den Haag

Telefoon (070) 444 06 32
Fax (070) 444 06 61
E-mail bem@recybem.nl
Internet www.bandenmilieu.nl