



kempeneers milieu en management

Milieu- en gezondheidsaspecten van
Granuflex rubbertegels

Kempeneers Milieu en Management BV
Huizermaatweg 460
1276 LM Huizen
035-5289393
www.kempeneers-milieu.nl

Auteur: drs. F.D. Kempeneers	Proj nr.: Gran/2006/03
	Versie: definitief 02
	Datum: 15 januari 2007
Controle: B.Kösters	Eindcontrole: drs. F.D. Kempeneers
Paraaf:	Paraaf:



SAMENVATTING

In deze rapportage wordt een overzicht gegeven van milieu- en gezondheidsaspecten bij het gebruik van GRANUFLEX rubbertegels van gerecyclede autobanden. De conclusies van dit onderzoek gelden nadrukkelijk niet voor andere merken rubbertegels omdat de samenstelling daarvan in dit onderzoek niet beoordeeld is.

In het onderzoek zijn beschikbare binnen- en buitenlandse onderzoeken bestudeerd en aangevuld met uitloogonderzoeken in het laboratorium.

De eventueel relevante en daarom onderzochte milieurisico's zijn:

- verdamping van vluchtige stoffen
- uitloging van zware metalen naar bodem, grond- en oppervlaktewater

De eventueel relevante en daarom onderzochte gezondheidsrisico's zijn:

- Inademen van stof en vluchtige stoffen
- Opeten van rubbergranulaat
- Huidcontact met rubbergranulaat

Op basis van de beschikbare literatuur en het laboratoriumonderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

Milieurisico's:

1. Er is geen sprake van een significant milieurisico ten gevolge van verdamping van vluchtige stoffen uit Granuflex rubbertegels van gerecyclede autobanden.
2. De uitloging van zware metalen uit Granuflex rubbertegels van gerecyclede autobanden blijft binnen de grenswaarden van het bouwstoffenbesluit en leidt niet tot een relevant milieurisico.

Gezondheidsrisico's

1. Op basis van de genoemde onderzoeken wordt geconcludeerd dat het opeten van een kleine hoeveelheid rubbergranulaat niet zal leiden tot een significant gezondheidsrisico bij kinderen.
2. Op basis van de genoemde onderzoeken wordt geconcludeerd dat er bij het toepassen van Granuflex rubbertegels geen sprake is van een relevant gezondheidsrisico voor kinderen en/of volwassenen door het vrijkomen van stof en/of vluchtige stoffen.
3. Op basis van de genoemde onderzoeken wordt geconcludeerd dat er voor rubbertegels geen sprake is van een relevant gezondheidsrisico door huidcontact met rubber van gerecyclede autobanden.

Samengevat is er op basis van de beschikbare literatuurgegevens en het uitgevoerde uitloogonderzoek geen significant milieu- en of gezondheidsrisico te verwachten bij het daarvoor bedoelde gebruik van GRANUFLEX rubbertegels van gerecyclede autobanden.



Inhoudsopgave

SAMENVATTING	2
1 Inleiding	4
2 Milieuaspecten.....	5
3 Gezondheidsaspecten	10
4 Inputkwaliteit.....	13
Bijlage 1 referenties.....	14
Bijlage 2 diffusieproef resultaten	



1 Inleiding

In het afgelopen jaar zijn er verschillende negatieve berichten in de media verschenen over potentiële gezondheidseffecten van het gebruik van rubbergranulaat van gerecyclede autobanden op sportvelden. Hoewel de rubbertegels van Granuband een Milieukeur certificaat hebben heeft de negatieve berichtgeving ook bij afnemers van rubbertegels geleid tot de vraag of de rubbertegels van gerecyclede autobanden geen negatieve milieu- en gezondheidsaspecten veroorzaken tijdens de gebruiksfase.

In het afgelopen jaar is door INTRON Certificatie in opdracht van KNVB, NOC*NSF, WG materialen (bouwers van sportvelden), VACO, DSM, RecyBEM en TenCate een uitgebreid literatuuronderzoek en experimenteel onderzoek uitgevoerd naar de milieu- en gezondheidsrisico's van rubbergranulaat. In de begeleidingscommissie hadden naast bovengenoemde opdrachtgevers ook het ministerie van VROM, VWS en het RIVM zitting.

Kempeneers Milieu en Management BV is namens de VACO (brancheorganisatie voor de bandensector) en de vereniging Band en Milieu (bandenindustrie en importeurs) nauw betrokken geweest bij het landelijke onderzoek naar de milieu- en gezondheidsaspecten van rubbergranulaat, als expertlid van de technische commissie en de begeleidingscommissie.

De tussenrapportage van INTRON (mei 2006) is openbaar en wordt in dit onderzoek aangehaald als bron. Het vervolgonderzoek van INTRON is nog niet openbaar, de verwachting is dat dit rapport uiterlijk in februari 2007 openbaar zal worden.

Granuband heeft, vooruitlopend op de eindresultaten van bovengenoemd onderzoek naar rubbergranulaat in sportvelden, Kempeneers Milieu en Management gevraagd specifiek voor de Granuflex rubbertegels onderzoek te doen naar gezondheid- en milieuaspecten tijdens de gebruiksfase van rubbertegels van gerecyclede autobanden.

Waar in dit rapport gesproken wordt over rubber of rubberproducten wordt bedoeld rubber van gerecyclede autobanden tenzij anders vermeld.



2 Milieuaspecten

2.1 Toetsingskader

Bij toetsing van milieurisico's wordt gekeken naar eventuele emissies naar:

- lucht
- water
- bodem

De eventueel relevante milieuaspecten tijdens de gebruiksfase van Granuflex rubbertegels zijn:

1. Verspreiding van vluchtige stoffen naar de lucht door verdamping
2. Uitloging van stoffen naar de bodem, grondwater en oppervlakte water

Voor steenachtige materialen en bouwstoffen is in Nederland het Bouwstoffenbesluit van toepassing. Rubberproducten vallen formeel niet onder dit besluit. Desondanks biedt het Bouwstoffenbesluit (per begin 2007 vervangen door het Besluit en Regeling Bodemkwaliteit BRB) een goed gedocumenteerd toetsing- en normstellingkader voor bescherming van de bodem en het oppervlaktewater. Ook stelt het bouwstoffenbesluit grenzen aan de gehalten vluchtige stoffen in bouwmaterialen. Het toepassen van het Bouwstoffenbesluit op rubbertegels als het toetsingskader voor het beoordelen van eventuele milieurisico's biedt daarom de volgende voordelen:

- monsternamen protocollen zijn beschreven in de uitvoeringsregeling BouwstoffenBesluit¹
- de voorgeschreven analyses van de samenstelling en de uitloging zijn vastgelegd in NEN (-EN) en ISO normen, waardoor gecertificeerde laboratoria deze standaard analyses kunnen uitvoeren.
- de interpretatie van analyse resultaten is beschreven in de uitvoeringsregeling van het Bouwstoffenbesluit.
- de gehanteerde normstelling is actueel en is gebaseerd op internationaal geaccepteerde toxicologische grenswaarden.

Samengevat biedt het aansluiten bij het normstellende kader van het Bouwstoffenbesluit het voordeel dat gebruik gemaakt wordt van wetenschappelijk goed onderbouwde normen. Ook is een belangrijk voordeel dat gecertificeerde laboratoria de benodigde product testen kunnen uitvoeren.

Rubbertegels van autobanden wijken af ten opzichte van los gestort granulaat van autobanden op het punt van samenstelling (korrelgrootte, lijm en dichtheid), laagdikte en waterdoorlaatbaarheid. In dit onderzoek zijn de rubbertegels van Granuband daarom onderzocht conform de richtlijnen uit het Bouwstoffenbesluit voor vormvaste producten (NEN 7345). De verkregen onderzoeksresultaten zijn waar nodig aangevuld met resultaten uit andere studies naar de milieuaspecten van rubber.

¹ Het 'gebruikersprotocol' Schone Grond en Bouwstoffen` is te downloaden op www.overheid.nl



2.2 Verspreiding van stoffen naar de lucht

Rubber bevat een aantal vluchtige componenten die door verdamping vrij kunnen komen. Het Bouwstoffen Besluit stelt grenswaarden aan de hoeveelheid vluchtige stoffen in rubber. Begin 2006 zijn representatieve steekproeven van rubbergranulaat van Granuband door INTRON onderzocht op de samenstelling conform het Bouwstoffenbesluit. Dit granulaat wordt ook gebruikt bij de productie van rubbertegels, met als enige uitzondering dat in rubbertegels een grotere granulaatkorrel wordt gebruikt. Voor het bepalen van de feitelijke samenstelling van rubbergranulaat is dit niet van invloed.

Bij het samenstellingonderzoek zijn onderzocht:

- zware metalen (standaard pakket uit Nederlands bodemonderzoek),
- vluchtige componenten (standaard pakket uit milieuonderzoek),
- EOX
- PAK

De analyseresultaten met de relevante grenswaarden voor bouwstoffen uit het Bouwstoffenbesluit (BSB) en het concept Besluit Bodemkwaliteit (BB) zijn weergegeven in tabel 1. Het Bouwstoffenbesluit stelt voor zware metalen in bouwstoffen eisen aan de uitloging, niet aan het absolute gehalte in een bouwstof. Om deze reden zijn er voor zware metalen in tabel 1 geen grenswaarden opgenomen.



Tabel 1. Samenstellingsonderzoek instrooirubber

Component	Rubbergranulaat Granuband (mg/kg ds)	BSB grens (mg/kg ds)	BB concept (mg/kg ds)
Arseen	< 3,0	geen	geen
Cadmium	1,5	geen	geen
Chroom	< 4,0	geen	geen
Koper	120	geen	geen
Kwik	< 0,05	geen	geen
Lood	21	geen	geen
Nikkel	2,1	geen	geen
Zink	8800	geen	geen
Benzeen	< 0,05	1,25	1
Tolueen	0,10	1,25	1,25
Ethylbenzeen	< 0,05	1,25	1,25
m+p-Xyleen	0,18	1,25	1,25
Styreen	0,15	1,25	
o-Xyleen	0,05	1,25	1,25
Som Xylenen	0,23	1,25	1,25
EOX	18	0,8 ¹	0,8 ¹
Naftaleen	0,39	5	5
Acenafyleen	0,72		
Acenafteen	0,13		
Fluoreen	0,31		
Fenantreen	4,18	20	20
Antraceen	4,03	10	10
Fluoranteen	9,42	35	35
Pyreen	27,2		
Benzo(a)antraceen	0,93	50	40
Chryseen	3,50	10	10
Benzo(b)fluorantheen	0,65		
Benzo(k)fluorantheen	0,64	50	40
Benzo(a)pyreen	0,35	10	10
Dibenz(ah)antraceen	0,16		
Benzo(ghi)peryleen	0,85	50	40
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,85	50	40
Totaal PAK 10 VROM	25,1	75	40
Totaal PAK 16 EPA	54,4		

Bron: instrooirubber op kunstgrasvelden uit geshredderde autobanden
Onderzoek naar milieu- en gezondheidsrisico's, A831410/R20060129/UHo/eal,
INTRON, 23 mei 2006

Het gehalte zware metalen in de productiemonsters is met uitzondering van zink laag. Zware metalen verdampen onder de normale toepassing niet en zijn voor het beoordelen van milieurisico's door emissies naar de lucht daarom niet relevant.

Uit tabel blijkt dat het gehalte vluchtige stoffen in rubbergranulaat klein is en ruim onder de grenswaarden voor vluchtige componenten van het Bouwstoffenbesluit blijft. Uit andere onderzoeken blijkt dat het gehalte vluchtige stoffen boven sportvelden met rubberinfill van gerecyclede autobanden niet boven gezondheidskundige grenswaarden uitkomt (zie 3.2).



Ook het gehalte aan PAK's blijft ruim onder de grenswaarden uit het bouwstoffenbesluit. Het gehalte PAK's zal overigens de komende jaren sterk dalen door Europese regelgeving inzake de toepassing van PAK houdende procesoliën in de rubberindustrie (lit ref 6 en 7).

Op basis van deze gegevens kan geconcludeerd worden dat er geen sprake is van een significant milieurisico ten gevolge van verdamping van vluchtige stoffen uit Granuflex rubbertegels van gerecyclede autobanden.

2.3 Uitloging van stoffen naar de bodem, grondwater en oppervlakte water

De uitloging van stoffen uit rubber kan leiden tot een verhoging van de achtergrondwaarden van stoffen in de bodem. Vanuit de bodem kunnen deze stoffen zich vervolgens verspreiden naar het grondwater en het oppervlakte water. De mate waarin dit gebeurt is sterk afhankelijk van lokale omstandigheden zoals bodemsamenstelling, grondwaterstand en neerslag. De normstellingen van het Bouwstoffenbesluit omvatten het geheel van de uitloging naar bodem, grondwater en oppervlaktewater. Basisuitgangspunt voor de norm is dat de achtergrondwaarde in de bodem per gedefinieerde stof in 100 jaar maximaal met 1% mag toenemen.

De uitloging van stoffen wordt getoetst door middel van een zogenaamde uitloogproef. In een uitloogproef wordt onder voorgeschreven condities en periode het product blootgesteld aan water. Met behulp van chemische analyses wordt vervolgens het eluens onderzocht op de aanwezigheid van stoffen. Op basis van de gemeten concentratie wordt vervolgens met behulp van extrapolatiefactoren de uitloging in 100 jaar berekend.

Voor het bepalen van de uitloging is in opdracht van Kempeneers Milieu en Management door Omegam Laboratoria een diffusieproef aan GRANUFLEX rubbertegels uitgevoerd conform de NEN 7345. De volgende GRANUFLEX tegels zijn daarbij onderzocht:

- Granuflex, Zwarte veiligheidstegel
- Granuflex, Rode veiligheidstegel
- Granuflex, DHZ tegel (koud geperst)

In tabel 2 zijn de uitloogresultaten afgezet tegen de grenswaarden uit het bouwstoffenbesluit.

Tabel 2 Resultaten diffusieproef conform NEN 7345 (in mg/m²)

Anorganische stoffen Metalen	Grenswaarde mg/m ²	Veiligheidstegel		DHZ tegel
		Zwart	rood	zwart
antimoon (Sb)	117	0,875	0,865	0,762
arseen (As)	435	2,626	2,596	2,287
barium (Ba)	18900	4,376	20,918	5,977
cadmium (Cd)	12	0,087	0,086	0,762
chrom (Cr)	1500	0,875	0,865	0,762
kobalt (Co)	300	1,760	2,590	1,527
koper (Cu)	540	0,863	2,590	0,762
Kwik (Hg)	4,5	0,031	0,031	0,031
lood (Pb)	1275	0,875	0,865	0,762
molybdeen (Mo)	450	0,863	0,865	0,762
nikkel (Ni)	525	0,875	0,865	0,762
seleen (Se)	45	0,875	0,865	0,762
tin (Sn)	300	0,875	0,865	0,762
vanadium (V)	7200	0,875	0,865	0,762
zink (Zn)	2100	1660	2490	1727

Bron: Diffusie proeven Omegam Laboratoria conform NEN 7345, december 2006 in opdracht van Kempeneers Milieu en Management. (zie bijlagen). De uitloging van kwik is herleid op basis van het INTRON uitlogingsonderzoek conform NEN 7383 (Lit ref 10) .

Op basis van de diffusieproef kan worden geconcludeerd dat de uitloging van 14 van de 15 zware metalen verwaarloosbaar klein is en na 100 jaar de immissiegrenswaarde van het bouwstoffenbesluit niet overschrijdt. De rode veiligheidstegel overschrijdt na 100 jaar de immissiegrenswaarde licht op de parameter zink. De twee andere tegels blijven onder de immissiegrenswaarde. De rode pigmenten zijn vrij van zware metalen (zie literatuur 16 Material Safety Data Sheets). De lichte overschrijding op zink wordt derhalve veroorzaakt door fluctuatie in de uitlogingsexperimenten. De gemiddelde uitloging over de drie tegelsoorten blijft met 1959 mg/m² onder de grenswaarde voor zink van 2100 mg/m².

De totale bijdrage van rubbertegels aan de totale zinkbelasting in Nederland naar de bodem en oppervlakte water is verwaarloosbaar. De totale landelijke zink belasting van oppervlaktewater uit alle bronnen bedraagt circa 511 ton/jaar. De belangrijkste bronnen van zinkemissies zijn het gebruik van mest in de landbouw (48%) en verzinkte bouwmaterialen (11%). Uitgaande dat er per speeltuin 200 m² met rubberveiligheidstegels wordt aangelegd en er 100.000 speelplaatsen zijn dan is de totale zinkbelasting 40 kg per jaar. Dit is minder dan 0,008 % van de totale jaarlijkse zinkbelasting in Nederland. Er is derhalve voor de zink uitloging uit rubbertegels sprake van een verwaarloosbaar milieurisico.

Op basis van deze resultaten wordt geconcludeerd dat de uitloging van zware metalen uit Granuflex rubbertegels van gerecyclede autobanden binnen de grenswaarden van het bouwstoffenbesluit blijft en niet leidt tot een relevant milieurisico.



3 Gezondheidsaspecten

Voor het beoordelen van eventuele negatieve gezondheidsaspecten zijn studies naar gezondheidsaspecten bij sport toepassingen van rubbergranulaat van gerecyclede autobanden goed bruikbaar. Rubber granulaten bevatten een aantal chemische stoffen die bij blootstelling boven de gezondheidkundige grenswaarden tot nadelige gezondheidseffecten kunnen leiden. Naast de feitelijke hoeveelheid van stoffen in rubber is het ook van belang te kijken naar de feitelijke blootstelling en de daaruit voortvloeiende biologische beschikbaarheid. De biologische beschikbaarheid is sterk afhankelijk van

- de blootstellingroute (inslikken, inademen en huidcontact)
- de stofeigenschappen
- de matrix waarin de stof gebonden is (rubber)
- de contactduur
- het contactoppervlak

In onderstaand hoofdstuk wordt gerefereerd naar bestaande grenswaarden in regelgeving en beschikbare onderzoeken.

3.1 Inslikken

In principe is het inslikken van stukjes rubbertegel of rubbergranulaat geen normale toepassing voor rubbertegels. Op speelplaatsen zou het echter toch voor kunnen komen dat peuters stukjes rubber in hun mond stoppen en doorslikken.

Voor het stellen van normen die gezondheidsrisico's bij inslikken uitsluiten kan slechts ten dele worden gerefereerd aan bestaande wetgeving. Alleen het bestaande toetsingskader van het Speelgoedbesluit (zie ref 8 en 9) biedt een normstelling voor het gehalte zware metalen. Deze zogenaamde speelgoednorm stelt een grens aan de biologische beschikbaarheid van 11 zware metalen. Het vaststellen van de mate van biologische beschikbaarheid bij inslikken is echter complex. Als worstcase scenario kiezen we er hier daarom voor dat 100% van de metalen in rubbergranulaat bij inslikken ook biologisch beschikbaar worden. In werkelijkheid zal dit zeker niet het geval zijn.

Tabel 3. Vergelijking samenstelling tov Speelgoednorm
grenswaarde biologische beschikbaarheid

Component	Rubbergranulaat Granuband samenstelling (mg/kg ds)	Speelgoednorm Biobeschikbaar (mg/kg ds)
Antimoon	nb	60
Arseen	< 3,0	25
Barium	nb	500
Cadmium	1,5	75
Chroom	< 4,0	60
Koper	120	geen grens
Kwik	< 0,05	60
Lood	21	90
Nikkel	2,1	geen grens
Seleen	nb	500
Zink	8800	geen grens

Bron: zie tabel 1. NB Antimoon, Barium en Seleen zijn in het samenstellingsonderzoek door INTRON niet geanalyseerd



Op basis van de samenstelling resultaten is het niet te verwachten dat het opeten van delen van rubbertegels van gerecyclede autobanden leidt tot een gezondheidsrisico voorzover het de aanwezigheid van zware metalen betreft. De organisch chemische componenten kunnen echter bij inslikken ook relevant zijn.

Het inslikken van rubbergranulaat wordt in de beschikbare literatuur niet als een relevante blootstellingroute beschreven en is daardoor verder ook weinig onderzocht. In een tweetal studies is het opeten van rubbergranulaat en/of stof onderzocht:

1. Het Noorse Instituut voor Volksgezondheid heeft in 2006 een risicobeoordeling gepubliceerd betreffende het opeten van rubbergranulaat door kinderen (lit. ref 17). In verschillende scenario's is doorgerekend of er potentiële gezondheidsrisico's zijn. De onderzoekers concluderen dat er geen verhoogd gezondheidsrisico is als kinderen met enige regelmaat kleine hoeveelheden rubbergranulaat van gerecyclede autobanden opeten.
2. Onderzoekers van het Canadese Enviro Test Laboratories en de Universiteit van Alberta hebben het effect van opeten van rubbergranulaat specifiek onderzocht voor de organisch chemische componenten (Lit ref.18). De onderzoekers concluderen dat het opeten van een kleine hoeveelheid rubbergranulaat (< 200 g) door kinderen niet leidt tot een significant gezondheidsrisico.

Op basis van deze bovengenoemde gegevens wordt geconcludeerd dat het opeten van een kleine hoeveelheid rubbergranulaat niet zal leiden tot een significant gezondheidsrisico bij kinderen.

3.2 Inademen

Een eventueel gezondheidsrisico door inademen zou kunnen ontstaan door vrijkomend stof en vluchtige organische stoffen die uit het rubber verdampen.

Stof en vluchtige stoffen

In rubbergranulaat zit een kleine hoeveelheid rubberstof ten gevolge van het maalproces. Bij rubbertegels is er feitelijk echter geen sprake van rubberstof omdat het fijne rubber wordt gebonden in de lijm die de tegel vormt. Ook het risico op het ontstaan van relevante hoeveelheden fijn stof door mechanische slijtage van de rubbertegels wordt verwaarloosbaar geacht, gezien de zware kwaliteitseisen voor slijtageweerstand van het uitgangspunt autobanden.

In een tweetal onderzoeken is gekeken naar gezondheidsrisico's van stof en vluchtige stoffen uit rubbergranulaat in kunstgrasvelden:

1. Het Noorse Instituut voor Volksgezondheid heeft in 2006 een risicobeoordeling gepubliceerd naar de luchtkwaliteit boven indoor kunstgrasvelden die waren ingestrooid met rubber van gerecyclede autobanden (lit. ref 17). Hierbij is gebruik gemaakt van eerder uitgevoerde luchtmetingen door het Noorse instituut voor luchtonderzoek. In twee kunstgrashallen met rubberinfill van gerecyclede autobanden werd fijn stof (PM 10) gemeten boven het veld dat leidt tot opname van PCBs, PAKs, ftalaten en alkyl fenolen via de longen. De onderzoekers concluderen aan de hand van blootstellingsscenario's voor volwassenen, junioren en kinderen dat er geen sprake is van een verhoogd gezondheidsrisico door sporten in deze hallen.



2. De afdeling Medische Milieukunde van Hulpverlening Gelderland Midden (onderdeel van de GGD) heeft in 2006 onderzoek gedaan naar blootstelling via inademing bij het sporten op een met gerecyclede autobanden ingestrooid kunstgrasveld (lit. ref. 14). De aanwezigheid in de lucht van de volgende stoffen is daarbij onderzocht:
 - fijn stof met daaraan gekoppelde Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen en/of zware metalen
 - vluchtige nitrosamines, benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen en naftaleen.Op basis van de resultaten van de luchtmetingen is een risicobeoordeling uitgevoerd om te bepalen of er gezondheidsrisico's bestaan bij het sporten op het kunstgrasveld. Hulpverlening Gelderland Midden, concludeert dat het sporten op dit kunstgrasveld met SBR-granulaat geen aantoonbare gezondheidsrisico's met zich meebrengt voor fijn stof, PAK's, zware metalen en vluchtige aromatische koolwaterstoffen. Aanvullend heeft het RIVM onderzoek gedaan naar het vrijkomen van nitrosaminen in de lucht (lit ref 15). Op basis hiervan concludeert het RIVM, dat nitrosaminen geen gezondheidsrisico vormen voor gebruikers van de sportvelden.

Op basis van de genoemde onderzoeken wordt geconcludeerd dat er bij het toepassen van Granuflex rubbertegels geen sprake is van een relevant gezondheidsrisico voor kinderen en/of volwassenen door het vrijkomen van stof en/of vluchtige stoffen.

3.3 Huidcontact

Bij het onderzoeken van mogelijke gezondheidseffecten door huidcontact is met name de blootstelling aan organische componenten in het rubber relevant, omdat deze mogelijk kunnen migreren uit het rubber naar de huid.

In een drietal onderzoeken is huidcontact met rubber van autobanden onderzocht:

1. Danish EPA, Emissions and evaluation of health effects of PAH's and aromatic amines from tyres, (survey of chemical substances in consumer products, no 54, 2005).
2. Norwegian Institute of Public Health and the radium Hospital, Artificial Turf Pitches - an assessment of the health risks for football players (januari 2006)
3. EnviroTest laboratories, University of Alberta, Toxicological Evaluation for the Hazard Assessment of Tire Crumb for Use in Public Playgrounds, Journal of the Air and Waste Management Association 53, 903 (juli 2003)

In deze drie onderzoeken wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van een significant gezondheidsrisico door langdurig huidcontact met rubber. In het Canadese onderzoek betreft het een indirect bewijs hiervoor omdat de onderzoekers hun conclusies met name hebben gericht op het opeten van rubbergranulaat. Omdat er in de experimenten gebruik is gemaakt van een oplosmiddelextractie is dit resultaat naar onze mening met name voor de lipofiele organisch chemische stoffen ook als model voor huidcontact van toepassing.

Op basis van de genoemde onderzoeken wordt geconcludeerd dat er voor rubbertegels geen sprake is van een relevant gezondheidsrisico door huidcontact met rubber van gerecyclede autobanden.



4 Inputkwaliteit

De chemische samenstelling van rubber in rubbertegels wordt sterk bepaald door de oorspronkelijke functie van de gerecyclede rubbers. De rubbertegels van GRANUFLEX zijn uitsluitend geproduceerd van personenwagenbanden en bedrijfswagenbanden.

De gemiddelde chemische samenstelling van personenwagen- en vrachtwagenbanden in Europa is bekend en redelijk constant. De Europese bandenproducenten moeten daarnaast vanaf 2010 de hoeveelheid PAK's in rubber sterk verlagen. Ook wordt er door de industrie gewerkt aan het verlagen van het zinkgehalte in rubber.

Technische rubbers (slangen, transportbanden ed) hebben een zeer diverse samenstelling en bevatten vaak zeer hoge gehalten aan PAK's en vluchtige stoffen. Om deze reden moeten technische rubbers in principe uitgesloten worden als grondstof voor rubbertegels. Het gebruik van technische rubber leidt namelijk tot een sterk fluctuerende inputkwaliteit.

Granuband, de producent van GRANUFLEX Rubbertegels maakt geen gebruik van technische rubbers.



Bijlage 1 referenties

Wet en regelgeving

4. Wet Milieubeheer, wijziging 2005, Stb 317
5. Besluit beheer autobanden
6. 27th Amendment op 76/769/EEC, relating to the restrictions on the marketing and use of certain polycyclic aromatic hydrocarbons in extender oils and tyres (februari 2004)
7. Besluit van 20 november 2006 tot wijziging van het besluit PAK-houdende coatings en producten Wms 2003 (PAK in procesoliën en banden), Stb 602 (december 2006)
8. Bouwstoffenbesluit (Wijziging 2005)
9. Ontwerp Besluit Bodemkwaliteit, Staatscourant 31 maart 2006
10. Concept-voorontwerp van de Regeling bodemkwaliteit, (september 2006)
11. Directive 2005/84/EC, relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (phthalates in toys and childcare articles) (december 2005)
12. DIN EN 71 Sicherheit von Spielzeug Europese norm EN 71

Literatuur

13. INTRON rapport, Milieu en gezondheidsrisico's van Instrooirubber op kunstgrasvelden uit geshredderde autobanden (mei 2006)
14. Hulpverlening Gelderland Midden, Onderzoek gezondheidsrisico's SBR-granulaat in een kunstgrasveld van sportcentrum Rijkerswoerd (augustus 2006)
15. RIVM rapport 609300001, Nitrosaminen uit rubbergranulaat (november 2006)
16. Danish EPA, Emissions and evaluation of health effects of PAH's and aromatic amines from tyres, (survey of chemical substances in consumer products, no 54, 2005)
17. Norwegian Institute of Public Health and the radium Hospital, Artificial Turf Pitches - an assessment of the health risks for football players (januari 2006)
18. EnviroTest laboratories, University of Alberta, Toxicological Evaluation for the Hazard Assessment of Tire Crumb for Use in Public Playgrounds, Journal of the Air and Waste Management Association 53, 903 (juli 2003)
19. MSDS sheets Pigmenten Rosehill LTD Engeland, 2006.

BIJLAGE 2 DIFFUSIE PROEVEN CONFORM NEN 7345 (OMEGAM Laboratoria dec 2006)

GRAN2006-03															
Referentie			GRAN 2006-03-3				GRAN 2006-03-4				GRAN 2006-03-5				
OMEGAMCODE			zwarte veiligheid tegel				rode veiligheid tegel				DHZ tegel koud geperst				
Bem.datum			3463810				3463812				3463813				
Materiaal			23/08/2006				23/08/2006				23/08/2006				
			Bouwstof				Bouwstof				Bouwstof				
			B categorie				B categorie				B categorie				
diffusiep. NEN 7345 afgel.	DF3G01			Uitgevoerd			Uitgevoerd				Uitgevoerd				
breedte	DF3G09		mm	153		mm	154		mm	162					
lengte	DF3G08		mm	149		mm	150		mm	163					
hoogte	DF3G10		mm	25		mm	25		mm	26					
diameter	DF3G07		mm	n.v.t		mm	n.v.t		mm	n.v.t					
volume	DF3G11		liter	0,567		liter	0,577		liter	0,682					
droge massa	DF3G05		g	470,2		g	442,7		g	480,8					
vorm proefstuk	DF3G06			Rechthoek			Rechthoek			Rechthoek					
uitwendig oppervlak	DF3G12		m2	0,0607		m2	0,0614		m2	0,0697					
volume elutiemiddel	DF3G03		liter	2		liter	2,0		liter	2,0					
proefstuk gezaagd	DF3G04			Ja			Ja			Ja					
mengekwaat 1 t/m 8	DF3G02			af			af			Ja					
Anorganische stoffen Metalen			GRAN 2006-03-3				GRAN 2006-03-4				GRAN 2006-03-5				
Grenswaarde			Diff proef				Diff proef				Diff proef				
			I100 jr				I100 jr				I100 jr				
antimoon (Sb)	DF2M11	mg/m2	117	mg/m2 <	0,2636	mg/m2 <	0,875	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
arsen (As)	DF2M01	mg/m2	435	mg/m2 <	0,7908	mg/m2 <	2,626	mg/m2 <	0,7818	mg/m2 <	2,596	mg/m2 <	0,68866	mg/m2 <	2,287
barium (Ba)	DF2M02	mg/m2	18900	mg/m2 <	1,318	mg/m2 <	4,376	mg/m2 <	6,3	mg/m2 <	20,918	mg/m2 <	1,8	mg/m2 <	5,977
cadmium (Cd)	DF2M03	mg/m2	12	mg/m2 <	0,02635	mg/m2 <	0,087	mg/m2 <	0,02605	mg/m2 <	0,086	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
chroom (Cr)	DF2M05	mg/m2	1500	mg/m2 <	0,2636	mg/m2 <	0,875	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
kobalt (Co)	DF2M04	mg/m2	300	mg/m2 <	0,53	mg/m2 <	1,760	mg/m2 <	0,78	mg/m2 <	2,590	mg/m2 <	0,46	mg/m2 <	1,527
koper (Cu)	DF2M06	mg/m2	540	mg/m2 <	0,26	mg/m2 <	0,863	mg/m2 <	0,78	mg/m2 <	2,590	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
Kwik (Hg)		mg/m2	4,5	mg/m2 <		mg/m2 <	0,031	mg/m2 <		mg/m2 <	0,031	mg/m2 <		mg/m2 <	0,031
lood (Pb)	DF2M10	mg/m2	1275	mg/m2 <	0,2636	mg/m2 <	0,875	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
molybdeen (Mo)	DF2M08	mg/m2	450	mg/m2 <	0,26	mg/m2 <	0,863	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
nikkel (Ni)	DF2M09	mg/m2	525	mg/m2 <	0,2636	mg/m2 <	0,875	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
seleen (Se)	DF2M12	mg/m2	45	mg/m2 <	0,2636	mg/m2 <	0,875	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
tin (Sn)	DF2M13	mg/m2	300	mg/m2 <	0,2636	mg/m2 <	0,875	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
vanadium (V)	DF2M14	mg/m2	7200	mg/m2 <	0,2636	mg/m2 <	0,875	mg/m2 <	0,2606	mg/m2 <	0,865	mg/m2 <	0,22955	mg/m2 <	0,762
zink (Zn)	DF2M15	mg/m2	2100	mg/m2 <	500	mg/m2 <	1660	mg/m2 <	750	mg/m2 <	2490,294	mg/m2 <	520	mg/m2 <	1726,604



Milieu- en gezondheidsaspecten van Granulflex
rubbertegels van gerecyclede autobanden

Overige Anorganische stoffen												
Bromide (Br) (per jaar)		mg/m ²	90									
Chloride (per jaar)		mg/m ²	30000									
Fluoride		mg/m ²	14000									
Sulfaat		mg/m ²	45000									
				GHAN 2006-03-3			GHAN 2006-03-4			GHAN 2006-03-5		
PAK's				Grenswaarde	Diffusieproef			Diffusieproef			Diffusieproef	
naftaleen	LC06G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.19	µg/l <	0.14	µg/l <	0.16			
acenafyleen	LC07G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.23	µg/l <	0.18	µg/l <	0.19			
acenafteen	LC08G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.06	µg/l <	0.05	µg/l <	0.05			
fluoreen	LC09G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.05	µg/l <	0.05	µg/l <	0.05			
fenantreen	LC11G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.07	µg/l <	0.05	µg/l <	0.11			
anthraceen	LC12G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01			
fluoranthreen	LC13G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01			
pyreen	LC14G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.02	µg/l <	0.02	µg/l <	0.01			
benz(a)anthraceen	LC15G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.03	µg/l <	0.02	µg/l <	0.02			
chryseen	LC16G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.02	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01			
benzo(b)fluorantheen	LC17G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.03	µg/l <	0.03	µg/l <	0.03			
benzo(k)fluorantheen	LC18G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01			
benzo(a)pyreen	LC19G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01	µg/l <	0.01			
dibens(a,h)anthraceen	LC21G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.03	µg/l <	0.02	µg/l <	0.03			
benzo(ghi)peryleen	LC22G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.05	µg/l <	0.04	µg/l <	0.04			
indeno(1,2,3cd)pyreen	LC23G2	mg/m ²	nvt	µg/l <	0.13	µg/l <	0.1	µg/l <	0.02			
				Omrekening		Extrapolatie		Omrekening		Extrapolatie		
				Grenswaarde		I100 jr		Grenswaarde		I100 jr		
naftaleen	LC06G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.050	mg/m ² <	0.166	mg/m ² <	0.123	mg/m ² <	0.140	
acenafyleen	LC07G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.061	mg/m ² <	0.201	mg/m ² <	0.158	mg/m ² <	0.166	
acenafteen	LC08G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.016	mg/m ² <	0.053	mg/m ² <	0.044	mg/m ² <	0.044	
fluoreen	LC09G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.013	mg/m ² <	0.044	mg/m ² <	0.044	mg/m ² <	0.044	
fenantreen	LC11G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.018	mg/m ² <	0.061	mg/m ² <	0.044	mg/m ² <	0.096	
anthraceen	LC12G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.003	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	
fluoranthreen	LC13G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.003	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	
pyreen	LC14G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.005	mg/m ² <	0.018	mg/m ² <	0.018	mg/m ² <	0.009	
benz(a)anthraceen	LC15G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.008	mg/m ² <	0.026	mg/m ² <	0.018	mg/m ² <	0.018	
chryseen	LC16G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.005	mg/m ² <	0.018	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	
benzo(b)fluorantheen	LC17G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.008	mg/m ² <	0.026	mg/m ² <	0.026	mg/m ² <	0.026	
benzo(k)fluorantheen	LC18G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.003	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	
benzo(a)pyreen	LC19G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.003	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	mg/m ² <	0.009	
dibens(a,h)anthraceen	LC21G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.008	mg/m ² <	0.026	mg/m ² <	0.018	mg/m ² <	0.026	
benzo(ghi)peryleen	LC22G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.013	mg/m ² <	0.044	mg/m ² <	0.035	mg/m ² <	0.035	
indeno(1,2,3cd)pyreen	LC23G2	mg/m ²	nvt	mg/m ² <	0.034	mg/m ² <	0.114	mg/m ² <	0.088	mg/m ² <	0.018	



Grenswaarden uitlozing

Zware metalen	mg/m ²	mg/kg
antimoon (Sb)	117	0,31
arsen (As)	435	1,1
barium (Ba)	18900	50
cadmium (Cd)	12	0,059
chrom (Cr)	1500	4,1
kobalt (Co)	300	1
koper (Cu)	540	1,9
Kwik (Hg)	4,5	0,022
lood (Pb)	1275	4,6
molybdeen (Mo)	450	1,9
nikkel (Ni)	525	2,2
seleen (Se)	45	0,23
tin (Sn)	300	0,85
vanadium (V)	7200	10
zink (Zn)	2100	8,4
Overige Anorganische stoffen		
Bromide (Br) (per jaar)	90	3,6
Chloride (per jaar)	30000	710
Fluoride	14000	125
Sulfaat	45000	3760

Anorganische stoffen Metalen	Grenswaarde mg/m ²	Veiligheidtegel Zwart	Veiligheidtegel rood	DHZ tegel zwart
antimoon (Sb)	117	0,875	0,865	0,762
arsen (As)	435	2,626	2,596	2,287
barium (Ba)	18900	4,376	20,918	5,977
cadmium (Cd)	12	0,087	0,086	0,762
chrom (Cr)	1500	0,875	0,865	0,762
kobalt (Co)	300	1,760	2,590	1,527
koper (Cu)	540	0,863	2,590	0,762
Kwik (Hg)	4,5	0,031	0,031	0,031
lood (Pb)	1275	0,875	0,865	0,762
molybdeen (Mo)	450	0,863	0,865	0,762
nikkel (Ni)	525	0,875	0,865	0,762
seleen (Se)	45	0,875	0,865	0,762
tin (Sn)	300	0,875	0,865	0,762
vanadium (V)	7200	0,875	0,865	0,762
Zink (Zn)	2100	1660	2490	1727

Omrekening kwik obv uitloogonderzoek INTRON Mei 2006

kwik	0,0015	mg/kg
opp	0,022797	m ²
gew	0,4702	kg
soortelijk gew	20,6255209	kg/m ²
Kwik / m ² (uitlozing)	0,031	mg/m ²

Omrekening formule van ug/l naar mg/kg

$$C \times V \times 8$$

opp. uitwendig x 1000

C = gemeten concentratie in µg/l

V= Volume water in liter

8= aantal gemeten fracties

opp.uitwendig = uitwendig oppervlakte in m²

volume DF3G11	liter	0,567
droge mass: DF3G05	g	470,2
vorm proefs DF3G06		Rechthoek
uitwendig of DF3G12	m ²	0,0607
volume eluti DF3G03	liter	2,0

Fv voor overige anorganische componenten 64 dagen

$$f_v = 15 \times \sqrt{f_{bev}} \times f_{iso}$$

f _v	4,74
f _{bev}	0,1 B toepassing (boven maaiveld)
f _{iso}	1

Extrapolatieberekening

$$I_b \cdot V = E_{64d} \cdot f_{temp} \cdot f_v$$

I _{bv}	1660
E 64 d	500 zink
f temp	0,7
F _v	4,74