

RAADSVOORSTEL

17R.00217



Indiener: college van burgemeester en wethouders

Datum: 28 maart 2017

Portefeuillehouder(s): wethouder Stolk

Portefeuille(s): Sport

Contactpersoon: R. van der Marel

Tel.nr.: 8328

E-mailadres: marel.r@woerden.nl

17R.00217



Onderwerp: Keuze toe te passen infill-materiaal bij de ontwikkeling van nieuwe kunstgrasvelden en het vervangen van kunstgrasvelden in gemeente Woerden

De raad besluit:

Een keuze te maken uit één van de volgende scenario's:

1. Ongewijzigd beleid
Bij de ontwikkeling van nieuwe kunstgrasvelden en het vervangen van kunstgrasvelden door te gaan met het toepassen van het gebruikelijke infill-materiaal (in de volksmond 'rubberkorrels' genoemd, technisch bekend als SBR-rubbergranulaat).
2. Gefaseerd vervangen
Bij de ontwikkeling van nieuwe kunstgrasvelden en het vervangen van kunstgrasvelden in de toekomst te kiezen voor het gebruik van een alternatief infill-materiaal. Het omvormen van deze kunstgrasvoetbalvelden aan de hand van het nieuwe beheerplan gefaseerd over een periode van 12 jaar uit te voeren.
In 2017 een extra krediet beschikbaar te stellen van € 250.000 voor de uitvoering van het "Project Sportlust '46", waarvan de kapitaallasten meegenomen worden in de begroting 2018 en verder.
3. Ineens te vervangen
Het omvormen van alle kunstgrasvoetbalvelden, met uitzondering van het "Project Sportlust '46", in één keer door te voeren in 2018, waarbij gebruik wordt gemaakt van een alternatief infill-materiaal.
In 2017 een extra krediet beschikbaar te stellen van € 250.000 voor de uitvoering van het "Project Sportlust '46" waarvan de kapitaallasten meegenomen worden in de begroting 2018 en verder.

Inleiding:

Sinds de uitzending van Zembla in oktober 2016 staat het gebruik van het zogenaamde SBR-rubbergranulaat ('rubberkorrels') als infill-materiaal voor kunstgrasvelden ter discussie. Dit materiaal zou slecht zijn voor de gezondheid. In het laatste persbericht van de gemeente over het gezondheidsrisico van de kunstgrasvoetbalvelden is aangegeven dat het onderzoek van het European Chemicals Agency (ECHA) wordt afgewacht en dat er direct maatregelen worden genomen als er sprake zou zijn van onacceptabele gezondheidsrisico's. In de gemeenteraad van Woerden hebben diverse partijen vragen gesteld over de toekomst van het gebruik van rubbergranulaat op de kunstgrasvelden. De wethouder Sport heeft 23 februari 2017 naar aanleiding van vragen uit de raad aangegeven dat het college een standpunt zal innemen ten aanzien van dit onderwerp.

Inmiddels zijn er diverse wetenschappelijke onderzoeken die aangeven dat sporten op deze kunstgrasvelden niet aantoonbaar onveilig is. Tegelijkertijd constateren wij dat maatschappelijk het gevoel blijft bestaan dat rubbergranulaat niet veilig genoeg is om op te sporten. Daarom kiezen wij ervoor om als college deze keuze voor te leggen aan uw raad.

Een meerderheid van het college adviseert de raad om te kiezen voor scenario 2 'gefaseerd vervangen'.

In bijlage 1 wordt de voorgeschiedenis van de kwestie van de gezondheidsrisico's van het sporten op kunstgrasvoetbalvelden op landelijk niveau en in Woerden nader beschreven.
In bijlage 2 en 3 zijn de onderzoeken van het RIVM en ECHA (Engelstalig) bijgevoegd.
In bijlage 6 en 7 zijn de reacties van het Sportoverleg en de voetbalvereniging Sportlust '46 bijgevoegd

"Project Sportlust '46"

Conform het vastgestelde MOP moeten in 2017 twee kunstgrasvelden aangelegd/gerenoveerd worden bij Sportlust '46. Deze velden zouden uitgevoerd worden met het SBR-rubber infill-materiaal (of SBR-rubbergranulaat). Het toepassen van dit materiaal staat nu ter discussie, waardoor de projectopdracht kan wijzigen. Het project is daarmee afhankelijk van het scenario waartoe de raad besluit.

De bevoegdheid van de raad komt voort uit de volgende wet- en/of regelgeving:

De raad is bevoegd om de gemeentelijke beleidskaders vast te stellen.

Beoogd effect:

Maatschappelijke discussie over de risico's van het toepassen van de 'rubberkorrels' (zogenaamde SBR-rubbergranulaat) in Woerden beëindigen.

Argumenten:

Een beslissing over het rubbergranulaat doet recht aan maatschappelijke onrust

Zoals eerder beschreven zijn er inmiddels diverse wetenschappelijke onderzoeken die aangeven dat sporten op deze kunstgrasvelden niet aantoonbaar onveilig is. In het RIVM-rapport staat dat voor rubbergranulaat het extra kankerrisico wordt ingeschat op 2,2-3,0 per één miljoen voor iemand die vanaf 7 jaar tot 50 jaar keeper is. Dit extra risico is volgens het RIVM praktisch verwaarloosbaar. Er is internationaal geen wetenschappelijke overeenstemming over de hoogte van een eventuele extra factor ten aanzien van kinderen. In de VS wordt in de regelgeving een extra factor 3 toegepast voor kinderen in de leeftijd van 2 tot 16 jaar.

Deskundigen geven aan dat een deel van de discussie over veilig spelen op kunstgras voortkomt uit de benadering van onzekerheid. Toxicologen kunnen vaststellen dat niet alles tot op de millimeter is uitgezocht. Toxicologen kunnen dan communiceren dat niet honderd procent vaststaat dat je veilig op kunstgras kunt spelen. Volgens Dr. Schepers (GGD, Radboud Universiteit Nijmegen) 'zal iedereen, van gemeenten en verenigingen tot individuele sporters en ouders zelf de afweging moeten maken: het RIVM zegt dat het veilig is en ik vind het wel of niet genoeg om de beslissing te nemen om op kunstgras te spelen'. Zoals in bijlage 1 beschreven, de meningen van wetenschappers, deskundigen en sporters over het rubbergranulaat zijn verdeeld, zowel landelijk als ook in de gemeente Woerden. Het lijkt goed om hier, als gemeente en als eigenaar van de kunstgrasvelden, niet aan voorbij te gaan. Het nemen van een beslissing geeft helderheid over de positie van de gemeente in dit dossier en geeft duidelijkheid bij de sporters en sportbestuurders die zich zorgen maken om de gezondheidsrisico's van kunstgrasvelden.

Bevindingen Sportoverleg en begeleidingscommissie 'rubbergranulaat'

De gemeente heeft in een vroegtijdig stadium het Sportoverleg betrokken bij de kwestie van het gezondheidsrisico van het sporten op kunstgrasvelden. Het Sportoverleg is een adviesorgaan van de gemeente op het gebied van spelen, sporten en bewegen. De leden zijn afkomstig uit de Woerdense sportwereld. Het gaat bijvoorbeeld om gymdocenten, voorzitters van verenigingen en projectleiders van sportprojecten. Het Sportoverleg geeft de gemeente gevraagd en ongevraagd advies. Met name gaat het om reflectie op bestuurlijke documenten die voor besluitvorming in college en raad worden aangeboden. Tijdens het overleg van het Sportoverleg van 20 maart 2017 zijn de conclusies en aanbevelingen van het ECHA-rapport besproken. Ook zijn verschillende ideeën over het toekomstig gebruik van het huidige type rubbergranulaat besproken. Het Sportoverleg heeft zich unaniem uitgesproken voorstander te zijn van het op termijn vervangen van het SBR-Rubbergranulaat, om te beginnen met de nieuwe velden. Zie bijlage 6, verslag Sportoverleg, versie 27 maart 2017

Ten aanzien van de kwestie van het SBR-rubbergranulaat heeft de gemeente direct na de eerste ZEMBLA-uitzending in oktober 2016 een begeleidingscommissie samengesteld uit vertegenwoordigers van de verenigingen, Sportoverleg en de GGD. Deze commissie is betrokken bij eigen onderzoek van de gemeente naar de samenstelling van de 'infill' op de kunstgrasvelden. De commissie heeft meegedacht

over communicatie, beoordeling van de rapporten en vervolgstappen. Op 20 maart 2017 heeft de gemeente het nieuwste RIVM rapport en het ECHA-rapport met de begeleidingscommissie besproken. Ook zijn met deze commissie de verschillende ideeën over het toekomstig type rubbergranulaat besproken. De begeleidingscommissie heeft aangegeven dat de rapporten van het RIVM en ECHA geen aanleiding geven tot directe maatregelen ten aanzien van het gebruik van kunstgrasvelden. Ook stelt de begeleidingscommissie dat er onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing is voor het verwijderen van het huidige SBR-rubbergranulaat.

De begeleidingscommissie heeft de gemeente tevens meegegeven dat het zich, in het licht van het maatschappelijke gevoel van onzekerheid over de risico's van het rubbergranulaat, niet kan voorstellen dat de gemeente zou overgaan tot het inzetten van SBR-rubbergranulaat als 'infill' bij nieuw te ontwikkelen velden. De begeleidingscommissie schat in dat voetbalverenigingen ook voorstander zijn van het gebruik van een alternatief voor het SBR-rubbergranulaat. De GGD Regio Utrecht heeft de conclusies over het ontbreken van de wetenschappelijke noodzaak voor maatregelen bevestigd en gaf aan het denkbaar is dat andere argumenten een rol spelen bij overwegingen aangaande de toekomstige inzet van SBR-rubbergranulaat.

Keuzevrijheid van voetballers ten aanzien van gebruik type voetbalveld is beperkt

In het raadsprogramma 'Spelen, Sporten en Bewegen' is met de raad afgesproken dat alle inwoners in Woerden kunnen spelen, sporten en bewegen, ongeacht hun leeftijd, beperkingen en (financiële) achtergrond. In de discussie over het rubbergranulaat komen vaak voorbeelden voor als het eten van gerookt vlees en barbecueën waarbij het risico van inname van vergelijkbare schadelijke stoffen vele malen groter is dan het sporten op kunstgrasvelden. Hierbij gaat het echter om zaken waarbij individuen een maximale keuzevrijheid hebben. Sporters die kiezen voor veldvoetbal zijn minder vrij in hun keuze om wel of niet gebruik te maken van kunstgrasvelden.

Er zijn alternatieve infill-materialen beschikbaar

Het beste alternatieve infill-materiaal is op dit moment TPE-granulaat:

- TPE is toepasbaar conform richtlijnen besluit bodemkwaliteit
Besluit bodemkwaliteit stelt randvoorwaarden aan materialen die worden gebruikt of opgeslagen op of in de bodem om deze te beschermen tegen verontreinigingen.
- TPE voldoet aan de Europese norm voor consumentenproducten.
Dit materiaal voldoet aan het zogenaamde REACH-systeem. REACH is een systeem voor registratie, evaluatie en toelating van chemische stoffen die in de Europese Unie geproduceerd of geïmporteerd worden.
- TPE heeft meerwaarde als toepassing
Dit materiaal is (circulair) recyclebaar, kent geen onzekerheden. Herkomst en kwaliteit zijn in het fabricageproces geborgd. Het is in verschillende kleuren verkrijgbaar en "geurloos". Verder is het materiaal slijt- en vormvast. Het onderhoud van TPE is eenvoudig en qua kosten nagenoeg gelijk aan de onderhoudskosten van SBR-rubberkorrels.
- TPE-granulaat kost € 125.000 per veld meer dan SBR-granulaat, zie financiële paragraaf

Een vergelijking tussen SBR-granulaat en TPE-granulaat is opgenomen in bijlage 5.

Kanttekeningen:

Inzet substantiële bedragen zonder wetenschappelijke onderbouwing vormt bestuurlijk risico

Erkende instituten als de GGD, RIVM en ECHA geven, samen met de KNVB, aan dat het sporten op kunstgrasvelden veilig en verantwoord is. Het op termijn vervangen van het huidige SBR-rubbergranulaat vergt op lange termijn een extra investering van € 1.375.000 (in totaal voor de 11 kunstgras voetbalvelden, tot en met 2028, op basis van infill TPE) en maximaal ongeveer € 135.000 als jaarlijkse toename van de kapitaallasten (zie paragraaf Financiën). De onrust bij de inwoners van Woerden die zich zorgen maken over de risico's van het sporten op SBR-rubbergranulaat neemt door het vervangen van SBR-rubbergranulaat af. Er zijn echter ook betrokkenen (ook in Woerden, zoals in bijlage 1 beschreven) die zich geen zorgen maken over het sporten op kunstgrasvelden en men ziet deze insteek bevestigd door erkende instituten.

Toepassen van alternatief infill-materiaal leidt tot fors hogere kosten

De aanschafkosten van het meest geschikte infill-materiaal, TPE-granulaat, zijn fors hoger omdat het nieuw, speciaal gefabriceerd materiaal is. Daarbij is er meer materiaal nodig om hetzelfde volume als SBR-rubbergranulaat te bereiken (TPE heeft een hogere dichtheid dan SBR). De prognose van de meerkosten is weergegeven onder de paragraaf financiën.

Geen besluit door de raad leidt tot uitstel van het project Sportlust '46

Indien het op dit moment niet mogelijk is om een beslissing te nemen dan is het gevolg dat het "project Sportlust '46, renovatie van twee kunstgras voetbalvelden" uitgesteld moet worden naar 2018. Dit heeft negatieve sportieve consequenties, zie bijlage 7.

Indien voor scenario 2 gekozen wordt, blijft de onrust over de veiligheid mogelijk bestaan

Als gekozen wordt voor een 'gefaseerde uitvoering' is er de mogelijkheid dat de maatschappelijke discussie blijft bestaan. Waar de discussie zich eerst richtte op de veiligheid van het materiaal in het algemeen, kan deze zich nu toespitsen op de fasering. Dat wil zeggen dat er mogelijk verenigingen zijn die ook per direct een ander infill-materiaal willen en niet pas over 5, 10 of zelfs 12 jaar.

Financiën:

De doorrekening van de investeringen voor de uitvoering van de 3 scenario's zijn opgenomen in bijlage 4. Hieronder wordt een korte samenvatting van deze doorrekening gegeven.

Scenario 1: Ongewijzigd beleid.

In dit scenario wordt er vanuit gegaan dat er gebruikt gemaakt gaat worden van het bestaande infill-materiaal (SBR-Rubbergranulaat), welke aan de hand van het nieuwe beheerplan toegepast. De kosten worden in de periode van 2017 t/m 2029 gefaseerd opgevoerd. Het betreft op dit moment:

- Kosten voor de vervanging van vier velden zijn reeds opgenomen in de begroting in de periode 2017-2020. Dit is inclusief het "Project Sportlust '46"
- Kosten in de periode 2021-2029 van zeven velden à € 240.000 per veld exclusief BTW. Dit betreft een prognose op basis van de huidige kwaliteit van de bestaande kunstgrasvelden en vervangingstermijn van 12 jaar.
- Totale extra investering in de periode 2017 t/m 2029 is daarmee € 1.680.000

- Resumerend scenario 1 (investeringskosten)

Verwachte totale investering in de periode 2017-2029 is € 1.680.000, kapitaallasten ca. € 174.000

Dit scenario is het uitgangspunt/ referentiescenario

Scenario 2: Gefaseerd vervangen

In dit scenario wordt er vanuit gegaan dat er gebruikt gemaakt gaat worden van een alternatief infill-materiaal, welke aan de hand van het nieuwe beheerplan toegepast. De kosten worden in de periode van 2018 t/m 2029 gefaseerd opgevoerd. Het betreft op dit moment:

- Meerkosten bij vier velden van € 125.000 per veld in de periode 2017-2020. Deze velden zijn reeds opgenomen in de begroting. Dit is inclusief het "Project Sportlust '46"
- Kosten van zeven velden à € 365.000 per veld exclusief BTW in de periode 2021-2029
- Totale investering in de periode 2017 t/m 2029 is € 3.055.000

- Project Sportlust

Voor de uitvoering van het "Project Sportlust" met een alternatief infill-materiaal zal het krediet in 2017 alvast met € 250.000 moeten worden verhoogd. Af te schrijven in 12 jaar. Dat leidt tot extra kapitaallasten van

€ 28.883 per jaar vanaf 2018.

- Resumerend scenario 2 (investeringskosten)

De verwachte totale investering in de periode 2017-2029 is € 3.055.000, De jaarlijkse kapitaallast loopt in deze periode geleidelijk op van € 28.883 euro in 2018 naar maximaal ca. € 308.000 euro in 2029.

Scenario 3: Ineens vervangen

In dit scenario wordt er vanuit gegaan dat er gebruikt gemaakt gaat worden van een alternatief infill-materiaal, waarbij alle velden in één keer omgebouwd worden. Bij een keuze om alle velden in één keer om te bouwen, zullen de meerkosten fors oplopen. Het betreft op dit moment:

- Meerkosten bij vier velden van € 125.000 per veld. Deze velden zijn reeds opgenomen in de begroting. Dit is inclusief het "Project Sportlust '46"
 - Kosten van zeven velden à € 365.000 per veld exclusief BTW
- Totale investering in 2017 en 2018 is: € 3.055.000

- Project Sportlust

Voor de uitvoering van het "Project Sportlust" met een alternatief infill-materiaal zal het krediet in 2017 alvast met € 250.000 moeten worden verhoogd. Af te schrijven in 12 jaar. Dat leidt tot extra kapitaallasten van € 28.883 per jaar vanaf 2018.

- Resumerend scenario 3 (investeringskosten)

De investering in 2017 is 250.000 (Project Sportlust) en in 2018 € 2.805.000 (resterende velden). De verwachte totale investering in de periode 2017-2029 is € 3.055.000. Dit scenario leidt vanaf 2019 tot een structurele kapitaallast van ruim € 350.000 per jaar en vervolgens afnemen naar ca. € 270.000 euro in 2029.

- LET OP: Bijkomende kosten door het afboeken geactiveerde kunstgrasvelden

Vanaf 2009 zijn er kunstgrasvelden aangelegd. Deze velden zullen vervroegd moeten worden afgeschreven. Dit houdt in dat er ruim € 1.200.000 afgeboekt moet worden ten laste van de algemene reserve. Dit leidt automatisch tot verslechtering van de vermogenspositie van de gemeente Woerden. Lasten als gevolg van het afboeken kunstgrasvelden ten laste van de algemene reserve en de bijbehorende vrijval zijn wel beschouwd, maar in de vergelijking van de scenario's niet meegenomen/ doorberekend.

Conclusie vergelijking scenario's op basis van investeringen

In onderstaande tabel zijn op basis van scenario 1 de meerkosten weergegeven van scenario's 2 en 3

Meerkosten/ kapitaallasten alternatieve infill kunstgrasvelden		rente 3,22%											
Scenario	Omschr	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2
Scenario 1. Niet vervangen	Ref.	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Scenario 2. Gefaseerd vervangen	Meerk.	€ 28.883	€ 57.096	€ 55.754	€ 54.412	€ 81.954	€ 94.383	€ 106.476	€ 118.234	€ 115.215	€ 126.637	€ 123.283	€ 134.3
Scenario 3. Ineens vervangen	Meerk.	€ 28.883	€ 352.284	€ 344.086	€ 335.888	€ 272.234	€ 237.597	€ 203.603	€ 170.253	€ 165.275	€ 132.570	€ 128.236	€ 96.1

Uitgangspunten bovenstaande tabel:

* Vergelijking op basis van investeringen

* Alleen investeringen kunstgrasvelden opgenomen

* De kosten voor het afboeken van de lopende investeringen en de vrijval van kapitaallasten zijn niet meegenomen

* Kapitaallasten worden geraamd jaar volgend op aanleg velden. Dus kapitaallasten van investering in 2017 worden in 2018 geraamd

Mogelijke consequentie tarieven buitensportverenigingen

In het kader van de "harmonisering sporttarieven" zijn afspraken gemaakt over de doorbelasting van kosten aan de verenigingen. De gemeente heeft met de buitensportverenigingen gebruikersovereenkomsten die lopen tot 1 januari 2019. Meerkosten voor het gebruik van een alternatief infill-materiaal worden opgenomen in nieuwe overeenkomsten. Of dit leidt tot zwaardere lasten voor de sportverenigingen is mede afhankelijk van de "Evaluatie harmonisatie tarieven buitensportaccommodaties" en het "Beheerplan Buitensportaccommodaties". Beide rapportages worden dit jaar opgeleverd. Eventuele voornemens op het gebied van tariefswijzigingen worden met de sportverenigingen, het Sportoverleg en de raad afgestemd.

Uitvoering:

Als uw raad kiest voor scenario 2 of 3 zal het project Sportlust in 2017 uitgevoerd worden en wordt voor de uitvoering van de overige velden een Plan van Aanpak opgesteld. Het Plan van Aanpak zullen wij middels een RIB aan de raad aanbieden, waarna deze wordt uitgevoerd.

Communicatie:

- Voetbalvereniging Sportlust '46 is inmiddels in kennis gesteld van het raadsvoorstel en wordt na het besluit direct geïnformeerd over de raadskeuze.
- Overige sportverenigingen, het sportoverleg, huisartsen en de begeleidingscommissie 'rubbergranulaat' worden direct geïnformeerd over de raadskeuze.
- Overige belanghebbenden worden middels een persbericht geïnformeerd.

Samenhang met eerdere besluitvorming:

- Werkzaamheden "Project Sportlust '46" maken onderdeel uit van het MOP 2017-2020, renovatie en vervanging sportvelden.
- Raadsvoorstel harmonisering tarieven (focus)buitensport, geregistreerd onder corsanummer 13R.00077

Bijlagen:

- Het raadsbesluit geregistreerd onder corsanummer: 17R.00228
- Bijlage 1: Voorgeschiedenis kwestie gezondheidsrisico bij sporten op kunstgras, geregistreerd onder corsa-nummer 17.005877
- Bijlage 2: Onderzoek RIVM rapport 2016-0202, geregistreerd onder corsanummer 17.006495
- Bijlage 3: Onderzoek ECHA, versie 1.01, 28 februari 2017 (Engelstalig), geregistreerd onder corsanummer 17.006497
- Bijlage 4: Doorrekening investeringen t.b.v. alternatief infill-materiaal, geregistreerd onder corsanummer 17.006770
- Bijlage 5: vergelijking SBR-granulaat en TPE-granulaat, geregistreerd onder corsanummer 17.006788
- Bijlage 6: Verslag Sportoverleg, versie 27 maart 2017, geregistreerd onder corsanummer 17.007036
- Bijlage 7: Reactie voetbalvereniging Sportlust '46 d.d. 26 maart 2017, geregistreerd onder corsanummer 17.007037

De indiener: college van burgemeester en wethouders

De secretaris

De burgemeester

drs. M.H.J. van Kruisbergen
MBA

V.J.H. Molkenboer

RAADSBESLUIT

17R.00228



Agendapunt:

Onderwerp: Keuze toe te passen infill-materiaal bij de ontwikkeling van nieuwe kunstgrasvelden en het vervangen van kunstgrasvelden in gemeente Woerden

De raad van de gemeente Woerden;

gelezen het voorstel d.d. 28 maart 2017 van:
- burgemeester en wethouders

gelet op het bepaalde in de Gemeentewet;

b e s l u i t:

Een keuze te maken uit één van de volgende scenario's:

1. Ongewijzigd beleid

Bij de ontwikkeling van nieuwe kunstgrasvelden en het vervangen van kunstgrasvelden door te gaan met het toepassen van het gebruikelijke infill-materiaal (in de volksmond 'rubberkorrels' genoemd, technisch bekend als SBR-rubbergranulaat).

2. Gefaseerd vervangen

Bij de ontwikkeling van nieuwe kunstgrasvelden en het vervangen van kunstgrasvelden in de toekomst te kiezen voor het gebruik van een alternatief infill-materiaal. Het omvormen van deze kunstgrasvoetbalvelden aan de hand van het nieuwe beheerplan gefaseerd over een periode van 12 jaar uit te voeren.

In 2017 een extra krediet beschikbaar te stellen van € 250.000 voor de uitvoering van het "Project Sportlust '46", waarvan de kapitaallasten meegenomen worden in de begroting 2018 en verder.

3. Ineens te vervangen

Het omvormen van alle kunstgrasvoetbalvelden, met uitzondering van het "Project Sportlust '46", in één keer door te voeren in 2018, waarbij gebruik wordt gemaakt van een alternatief infill-materiaal. In 2017 een extra krediet beschikbaar te stellen van € 250.000 voor de uitvoering van het "Project Sportlust '46" waarvan de kapitaallasten meegenomen worden in de begroting 2018 en verder.

Aldus besloten door de raad van de gemeente Woerden in zijn
openbare vergadering, gehouden op 20 april 2017

De griffier

De voorzitter

E.M. Geldorp

V.J.H. Molkenboer

Van: Margot Stolk (Sport)

Datum: 15-3-2017

Aan: College van B&W

Onderwerp: voorgeschiedenis kwestie gezondheidsrisico sporten op kunstgras

Voorgeschiedenis

De televisie-uitzending van het programma ZEMBLA op 5 oktober j.l. over het gezondheidsrisico van het sporten op kunstgrasvelden heeft tot veel onrust geleid bij gemeenten, sportbestuurders en sporters en ouders. In rubbergranulaat zitten heel veel verschillende stoffen, zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), metalen, ftalaten (weekmakers) en bisfenol A (BPA), die in de uitzending als risico werden gepresenteerd. In de uitzending van ZEMBLA zetten wetenschappers vraagtekens bij onderzoek van het RIVM: "als toxicoloog zeg ik: ik zou niet spelen op die velden, omdat we de risico's onvoldoende kunnen inschatten", aldus de Utrechtse toxicoloog Martin van den Berg in het tv-programma. Uit gegevens van de KNVB bleek dat 125 voetbalclubs maatregelen namen tegen het mogelijke gevaar van rubberkorrels op kunstgrasvelden.

De reactie van het RIVM op deze kwestie heeft het wantrouwen van veel gebruikers van de kunstgrasvelden vergroot. Het RIVM en de KNVB hielden vast aan de conclusies van eerder onderzoek maar kwamen met het nieuwe advies om voetballers na het sporten te laten douchen. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport heeft kort daarop besloten het RIVM de opdracht te geven tot vervolgonderzoek. Ook bij het European Chemicals Agency liep onderzoek naar het gezondheidsrisico van het sporten op kunstgrasvelden. Inmiddels zijn beide onderzoeken afgerond. De conclusie is dat het risico van het sporten op kunstgrasvelden verwaarloosbaar klein is en de onderzoeksinstituten achten het gebruik van kunstgrasvelden daarom als 'veilig'. Wel heeft het RIVM geadviseerd de norm voor rubbergranulaat bij te stellen naar een norm die dichterbij ligt van de norm voor consumentenproducten.

De discussie over het rubbergranulaat is daarmee niet ten einde. Een aantal clubs laten kinderen niet meer spelen op kunstgras. Een enkele club speelt in het geheel niet meer op kunstgras. Ook kwam de Eredivisieclub 'AJAX' met het bericht per direct de velden te vervangen.

Op 15 februari j.l. volgde een tweede uitzending van het programma ZEMBLA waarin twee hoogleraren toxicologie de conclusies van het tweede RIVM-onderzoek in twijfel trokken. Andere toxicologen uit de wetenschappelijke klankbordgroep van het RIVM geven op hun beurt weer aan niet onder de indruk te zijn van de kritiek van hun collega's. Men geeft aan dat hun visie uit het televisieprogramma is geschrapt. De uitzending heeft wederom voeding gegeven aan zorgen bij sporters. Gemeenteraden dringen aan op besluitvorming door de colleges (bijv. Amsterdam, Rotterdam) en in de gemeente Baarn heeft de raad aangegeven geen rubbergranulaat meer te accepteren.

Situatieschets rubbergranulaat in Woerden

Uit gesprekken met sportverenigingen binnen de gemeente Woerden blijkt dat er sprake is van een relatieve rust ten aanzien van deze kwestie. De gemeente heeft kort na de eerste uitzending van ZEMBLA eigen onderzoek laten doen naar de samenstelling van het rubbergranulaat in Woerden en is transparant geweest over de resultaten. Ook zijn sportverenigingen, GGD en het Sportoverleg voortijdig en pro-actief betrokken bij afwegingen. De GGD deelt de conclusie van het RIVM. Binnen de groep huisartsen in Woerden is er sprake van verschillende meningen. Deze meningen variëren tussen het delen van de conclusies van het RIVM; 'sporten op kunstgras is veilig' tot het aandringen op het afsluiten van velden voor gebruik.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Beoordeling *gezondheidsrisico's* door sporten op kunstgrasvelden met *rubbergranulaat*





Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Beoordeling gezondheidsrisico's door sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat

RIVM Rapport 2016-0202

Colofon

© RIVM 2016

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

A.G. Oomen (editor), RIVM
G.M. de Groot (editor), RIVM

Contact:
info@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS), in het kader van project V/050313 – Rubbergranulaat in kunstgrasvelden.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Beoordeling gezondheidsrisico's door sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat

Uit nieuw onderzoek van het RIVM blijkt dat het risico voor de gezondheid van sporten op kunstgrasvelden die zijn ingestrooid met rubbergranulaat, praktisch verwaarloosbaar is. Dat betekent dat het verantwoord is om op deze velden te sporten. Aanleiding voor het onderzoek is de maatschappelijke bezorgdheid die ontstond na de televisie-uitzending van *Zembla* 'Gevaarlijk spel' in oktober 2016. Het RIVM hoopt met de resultaten bij te dragen aan de beantwoording van de vragen van ministeries, gemeenten, sportclubs en ouders.

Om te kunnen beoordelen in hoeverre sporten op granulaat een risico voor de gezondheid vormt, is het belangrijk om eerst te bepalen welke schadelijke stoffen in het granulaat zitten en in welke mate ze eruit kunnen vrijkomen. Vervolgens moet worden gekeken op welke manieren sporters in contact komen met deze stoffen en of dat gevolgen voor de gezondheid heeft. In rubbergranulaat zitten heel veel verschillende stoffen, zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), metalen, weekmakers (ftalaten) en bisfenol A (BPA). De stoffen blijken in zeer lage hoeveelheden uit de korrels vrij te komen. Dat komt doordat de stoffen min of meer in het granulaat zijn 'opgesloten'. Hierdoor is het schadelijke effect op de gezondheid praktisch verwaarloosbaar.

Wat heeft het RIVM onderzocht?

Het RIVM heeft de stoffen onderzocht in rubbergranulaat van 100 sportvelden die representatief zijn voor de kunstgrasvelden in Nederland. Daarnaast zijn drie soorten laboratoriumproeven uitgevoerd om te onderzoeken welke stoffen uit de korrels vrijkomen als de sporter ermee in aanraking komt. Met deze zogeheten migratiestudies is uitgezocht in welke mate stoffen via de huid in het lichaam kunnen terecht komen, via het spijsverteringskanaal of via de longen. Vervolgens is berekend in hoeverre mensen aan de vrijgekomen stoffen blootstaan en wat dat betekent voor de gezondheid. Verder is de beschikbare informatie in de wetenschappelijke literatuur bestudeerd over de stoffen in rubbergranulaat, de eigenschappen en de gezondheidseffecten ervan.

Is er een verband met leukemie?

In de beschikbare informatie zijn geen signalen aangetroffen die duiden op een verband tussen sporten op kunstgras met rubbergranulaat en het ontstaan van leukemie en lymfeklierkanker. Dit verband is in geen enkel internationaal onderzoek aangetoond. Bovendien blijkt uit de samenstelling van de rubberkorrels dat de chemische stoffen die leukemie of lymfeklierkanker kunnen veroorzaken er niet (benzeen, styreen en 1,3-butadien) of in heel lage hoeveelheid (2-mercaptobenzothiazol) in zitten. Sinds eind jaren tachtig van de vorige eeuw is er in het algemeen een lichte stijging te zien in het aantal mensen tussen 10 en 29 jaar dat leukemie krijgt. Deze ontwikkeling is niet veranderd sinds de kunstgrasvelden in 2001 in Nederland in gebruik

zijn genomen. Onderzoek in Amerika laat ook geen verhoging zien in het aantal nieuwe gevallen van lymfeklierkanker in gebieden waar relatief veel kunstgrasvelden liggen die zijn ingestrooid met rubbergranulaat.

Begin 2017 komt informatie uit nieuw Amerikaans onderzoek beschikbaar. Omdat rubbergranulaat in de Verenigde Staten langer (sinds 1997) op voetbalvelden wordt gebruikt, kan over een langere periode worden geanalyseerd of er een verband is tussen sporten op kunstgras en het krijgen van leukemie. Het RIVM heeft contact met de onderzoekers en volgt dit onderzoek op de voet.

Rubbergranulaat in het milieu

De focus in dit onderzoek ligt op mogelijke gezondheidsrisico's voor mensen die sporten op velden met ingestrooid rubbergranulaat. Het onderzoek bevestigt eerdere inzichten dat het rubbergranulaat metalen bevat die in de omgeving terecht kunnen komen. Er blijkt vooral zink uit het rubbergranulaat vrij te komen. Dit metaal is niet schadelijk voor de mens, maar kan wel gevolgen hebben voor organismen in de bodem en het oppervlaktewater.

Voldoet het rubbergranulaat aan de norm?

Rubbergranulaat moet voldoen aan de norm voor zogenoemde mengsels. Deze norm schrijft voor hoeveel er maximaal van bepaalde stoffen in mag zitten (er bestaat geen norm voor wat eruit mag komen). Het gaat daarbij om stoffen die kankerverwekkend zijn (zoals PAK's), schadelijk zijn voor het nageslacht of het DNA beschadigen. De hoeveelheid PAK's in het rubbergranulaat voldoet ruim aan deze norm. De norm voor consumentenproducten is aanzienlijk strenger: deze staat veel lagere (100 tot 1000 maal minder) gehalten aan PAK's toe dan de mengselnorm. Het gehalte PAK's ligt iets boven de norm voor consumentenproducten. Momenteel doet het Europese Agentschap voor Chemische Stoffen (ECHA) onderzoek om te beziën welke norm voor rubbergranulaat wenselijk is. Het RIVM adviseert om de norm voor rubbergranulaat bij te stellen naar een norm die dichter in de buurt ligt van de norm voor consumentenproducten.

Waarom wordt rubbergranulaat gebruikt voor voetbalvelden?

Rubbergranulaat is fijngemalen rubber en wordt meestal gemaakt van oude autobanden. Als instrooimateriaal op kunstgrasvelden zorgt het ervoor dat het veld vergelijkbare eigenschappen krijgt als een gewoon grasveld. Dat betekent dat de bal niet te snel rolt, niet te hoog stuitert en het kunstgras beter geschikt is om slidings te maken dan zonder granulaat. Kunstgrasvelden kunnen het hele jaar door intensief gebruikt worden en vergen minder onderhoud.

Tegenwoordig wordt veel geïnvesteerd om oude producten te hergebruiken als grondstof voor nieuwe producten. Dat geldt ook voor autobanden. De vragen over de veiligheid van rubbergranulaat maken duidelijk dat er een spanningsveld kan bestaan tussen het hergebruik van materialen en de zorgen om de gezondheidsrisico's van nieuwe producten.

Kernwoorden: rubbergranulaat, kunstgras, PAK, metalen, ftalaten, risicobeoordeling, leukemie

Synopsis

Evaluation of health risks of playing sports on synthetic turf fields with rubber granulate

New research by the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) indicates that the health risk of playing sports on synthetic turf fields with an infill of rubber granulate is virtually negligible. Therefore, it is considered safe for people to play sports on such fields. The research was conducted following public concerns prompted by the Dutch TV programme *Zembla* called 'Dangerous Play' in October 2016. RIVM hopes that the results of the research will help to answer questions from ministries, municipalities, sports clubs and parents.

To evaluate the health risks of playing sports on rubber granulate, it is important to determine which harmful substances are contained in the granulate and to what extent they may be released. Subsequently, it should be examined how people playing sports can come into contact with these substances and whether this can lead to health effects. Rubber granulate contains numerous substances, such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), metals, plasticisers (phthalates) and bisphenol A (BPA). These substances were found to be released from the granulate in very low quantities. This is because the substances are more or less 'enclosed' in the granulate, which means that the effect of these substances on human health is virtually negligible.

What did RIVM investigate?

RIVM determined the substances in rubber granulate from 100 sports fields that are representative of the synthetic turf fields in the Netherlands. The institute further performed three types of laboratory tests to examine the release of substances from the granulate if a person playing sport comes into contact with them. These 'migration studies' were used to assess to which extent substances can enter the human body via the skin, via the gastrointestinal tract or via the lungs. This was used to calculate human exposure to the released substances and how this can affect health. In addition, RIVM studied the information available in the scientific literature on substances in rubber granulate, their properties and their health effects.

Is there a link with leukaemia?

No indications were found in the available literature of a link between playing sports on synthetic turf fields with an infill of rubber granulate and the incidence of leukaemia and lymph node cancer. No international research has demonstrated this connection. Moreover, it is clear from the composition of the rubber granulate that the chemical substances that are capable of causing leukaemia or lymph node cancer are either not present (benzene, styrene and 1,3-butadiene) or are present in a very low quantity (2-mercaptobenzothiazole). Since the 1980s, a slight rise has been observed in the number of people aged between 10 and 29 who get leukaemia. This trend has not changed since fields made of synthetic turf were first used in the Netherlands in 2001. Nor does

research conducted in America reveal any increase in the number of new cases of lymph node cancer in areas where there are relatively many fields with synthetic turf with an infill of rubber granulate.

Information from new American research will be available early 2017. As rubber granulate has been used on football fields in the United States for a longer period of time (since 1997), it will be possible to analyse over a longer period whether a link exists between playing sports on synthetic turf fields and getting leukaemia. RIVM is in contact with the researchers and is keeping a sharp eye on the research.

Rubber granulate in the environment

This research focuses on potential health risks for people who play sports on synthetic turf fields with an infill of rubber granulate. The research confirms earlier insights showing that the rubber granulate contains metals capable of entering the environment. In particular, zinc was found to be released from the granulate. This metal is not harmful to humans, but can have consequences for organisms in the soil or surface water.

Does rubber granulate meet requirements?

Rubber granulate is required to satisfy the legal requirements for 'mixtures'. This standard prescribes the maximum permissible amount of certain substances allowed in rubber granulate (there is no standard for how much may be released). This standard concerns substances that are carcinogenic (such as PAHs), harmful for reproduction or that damage DNA. The quantity of PAHs in rubber granulate easily satisfies this standard. The standard for consumer products is far more stringent: it allows far lower quantities of PAHs (100 to 1000 times lower) compared with the standard for mixtures. The quantity of PAH in rubber granulate is slightly higher than the standard for consumer products. The European Chemicals Agency (ECHA) is currently conducting research to determine a suitable standard for rubber granulate. RIVM recommends adjusting the standard for rubber granulate to one that is closer to the standard applicable to consumer products.

Why is rubber granulate used for football pitches?

Rubber granulate is finely crushed rubber particles that are usually made from old car tyres. When used as infill on fields of synthetic turf, it gives the field properties similar to normal turf. It means the ball does not roll too fast and does not bounce too high, and makes the synthetic turf better suited to sliding tackles than it would be without the granulate. Synthetic turf fields can be used intensively all year around and need less maintenance.

A lot is invested nowadays in order to reuse old products as a raw material for new products. This also applies to car tyres. The questions that have arisen about the safety of rubber granulate show that tension may exist between the reuse of materials and concerns about the health risks of new products.

Keywords: rubber granulate, synthetic turf, PAHs, metals, phthalates, risk evaluation, leukaemia

Inhoudsopgave

Inleiding — 9

1 Context en achtergrondinformatie — 11

- 1.1 Wat is rubbergranulaat — 11
- 1.2 Eerder onderzoek door het RIVM — 12
- 1.3 Andere lopende onderzoeken — 13
- 1.4 Doel van het huidige onderzoek — 13

2 Stoffen in rubbergranulaat — 17

- 2.1 Bemonstering en analyse van rubbergranulaat — 17
- 2.2 Stoffen in rubbergranulaat van Nederlandse kunstgrasvelden — 18

3 Beoordeling gezondheidsrisico's door stoffen in rubbergranulaat — 23

- 3.1 Welke stoffen zijn nader onderzocht? — 23
- 3.2 Blootstellingsscenario's — 24
- 3.3 Vrijkomen van stoffen uit rubbergranulaat — 25
- 3.4 Inschatting gezondheidsrisico's — 28
- 3.5 Conclusie — 30

4 Rubbergranulaat, leukemie en lymfeklierkanker — 31

- 4.1 Risicofactoren voor leukemie en lymfeklierkanker bij kinderen en jongeren — 31
- 4.2 Nieuwe gevallen van leukemie en lymfeklierkanker in Nederland onder kinderen en jongvolwassenen — 31
- 4.3 Onderzoek in de VS — 32
- 4.4 Overig onderzoek — 33
- 4.5 Conclusie — 33

5 Vergelijking concentraties stoffen in rubbergranulaat met normen — 35

- 5.1 Vergelijking meetwaarden met normen — 35
- 5.2 Conclusie — 38

6 Conclusies en aanbevelingen — 39

- 6.1 Conclusies — 39
- 6.2 Aanbevelingen — 40

7 Discussie — 41

Dankwoord — 43

Bijlage 1 Monsternamen — 45

Bijlage 2 Stoffen in rubbergranulaat — 47

Bijlage 3 Waarden voor blootstellingsscenario's — 49

Referenties — 50

Inleiding

Voetbal is in Nederland een zeer populaire sport: de KNVB is veruit de grootste sportbond met meer dan 1,2 miljoen leden. Elk weekend staan er ruim 63.000 voetbalteams op het veld om hun wedstrijden te spelen. Bijna een op de drie voetbalvelden is een kunstgrasveld. In totaal gaat het om ongeveer 2.000 kunstgras-voetbalvelden in Nederland, waarvan 90 procent is ingestrooid met rubbergranulaat. Daarnaast is er nog een relatief klein aantal rugby- en korfbalvelden en Crujff Courts met rubbergranulaat.

In de afgelopen jaren zijn er zowel in Nederland als in andere landen vragen ontstaan over de mogelijke gezondheidsrisico's van schadelijke stoffen in rubbergranulaat op kunstgrasvelden. De bezorgdheid over schadelijke stoffen in rubbergranulaat is in Nederland recent sterk toegenomen door een uitzending van het televisieprogramma *Zembla* van 5 oktober 2016 getiteld 'Gevaarlijk spel'. In de uitzending werd gesteld dat het rubbergranulaat hoge concentraties schadelijke stoffen bevat, waaronder kankerverwekkende stoffen. Vervolgens werd er een relatie gelegd tussen het sporten op deze kunstgrasvelden en het ontstaan van leukemie bij kinderen. Ook werd gesteld dat er onvoldoende onderzoek naar de gezondheidsrisico's van het sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat is uitgevoerd om te kunnen stellen dat het sporten op deze velden veilig is.

De bezorgdheid over de mogelijke gezondheidsrisico's van rubbergranulaat is duidelijk merkbaar. Sommige ouders willen hun kinderen niet meer laten spelen op velden met rubbergranulaat. Sommige verenigingen kiezen daarom voor het toepassen van voorzorgsmaatregelen zoals de jongste leden laten sporten op grasvelden, het laten vervallen van keeperstrainingen op kunstgras of het aanpassen van competitieoosters. Als er sprake is van aanleg of vervanging van een kunstgrasveld, dan wordt dit soms uitgesteld of wordt de opzet aangepast.

De minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport heeft het RIVM op 7 oktober opdracht gegeven om op korte termijn een onderzoek uit te voeren naar gezondheidsrisico's door het sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat. De vraag die centraal staat, is of sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat veilig is. Dit rapport beschrijft de opzet en resultaten van het onderzoek, dat zowel bemonstering en chemische analyses van rubbergranulaat, een analyse van de internationale wetenschappelijke literatuur als de beoordeling van gezondheidsrisico's omvat. Begin 2017 zal een uitgebreide wetenschappelijke rapportage van dit RIVM-onderzoek beschikbaar komen.

Voor dit onderzoek heeft het RIVM zich laten adviseren door een speciaal ingestelde wetenschappelijke klankbordgroep, bestaande uit deskundigen van universiteiten, kennisinstituten en GGD-en. De verslagen van de bijeenkomsten met de klankbordgroepen staan op de website van het RIVM.

Daarnaast heeft het RIVM voor dit onderzoek een maatschappelijke klankbordgroep ingesteld. Deze klankbordgroep bestond uit vertegenwoordigers van organisaties die op verschillende manieren betrokken zijn bij het gebruik van rubbergranulaat op sportvelden: het ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport (VWS), het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Bureau Risicobeoordeling van de Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (NVWA), GGD en GGDGHOR Nederland, KNVB, BSNC (Branchevereniging Sport en Cultuurtechniek), Vereniging Sport en Gemeenten (VSG) en de (branche)organisaties van bandenbedrijven en bandenrecycling VACO en RecyBEM. Deze maatschappelijke klankbordgroep kwam tijdens het onderzoek viermaal bijeen.

Het RIVM heeft een enquête uitgezet onder een representatieve groep burgers, en twee groeps gesprekken gehouden met personen die het RIVM hadden benaderd met vragen en zorgen over rubbergranulaat op kunstgrasvelden. Aanvullend leverde een analyse van de media-berichterijking ('discourse analyse') en van de vragen die mensen rechtstreeks aan het RIVM stelden inzichten op over de maatschappelijke beleving en de discussie over rubbergranulaat.

Daarnaast heeft het RIVM contact opgenomen met enkele personen die in de *Zembla*-uitzending aan het woord waren. De heer Maguire heeft zijn literatuurreferenties ter beschikking gesteld en mevrouw Griffin heeft inzage gegeven in de database. Met professor Watterson is contact geweest over de wetenschappelijke literatuur en professor Van den Berg heeft zitting gehad in de wetenschappelijke klankbordgroep van dit onderzoek.

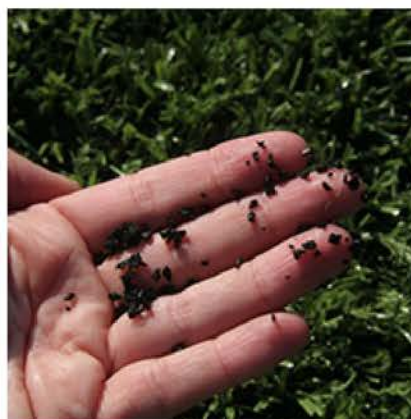
Tot slot heeft het RIVM verschillende internationale instanties geraadpleegd die momenteel ook onderzoek doen naar de eventuele gezondheidsrisico's van rubbergranulaat, zoals het Europees Agentschap voor Chemische Stoffen (ECHA), het Amerikaanse Environmental Protection Agency (EPA) en het ministerie van Gezondheid van de staat Washington. De resultaten van deze buitenlandse onderzoeken worden in de loop van 2017 verwacht.

1 Context en achtergrondinformatie

1.1 Wat is rubbergranulaat

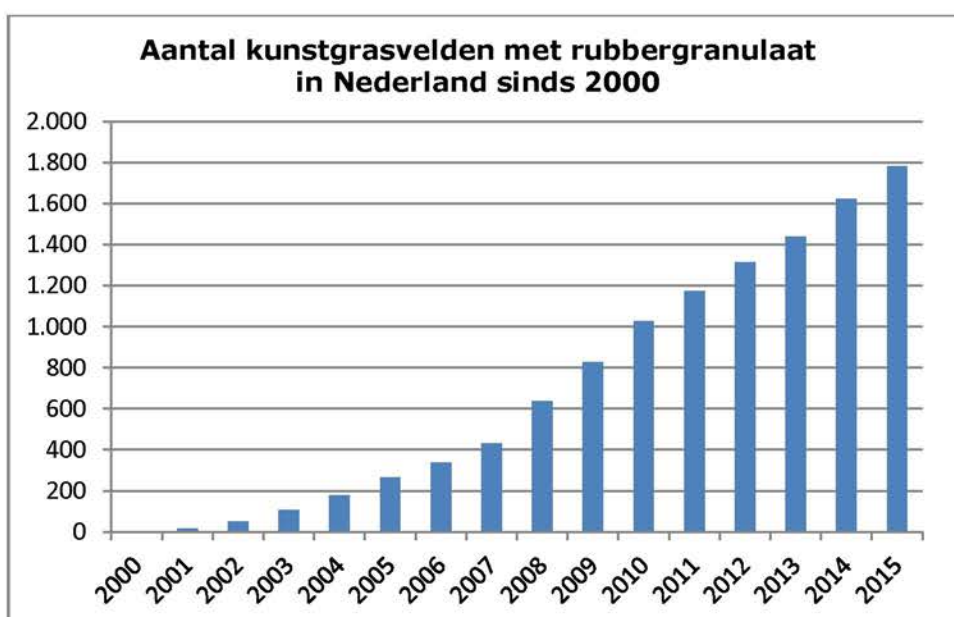
Rubbergranulaat is fijngemalen rubber. Het wordt vooral gemaakt van oude autobanden. Van het rubbergranulaat worden verschillende producten gemaakt, zoals rubber tegels en instrooi materiaal (infill) voor kunstgrasvelden.

Rubbergranulaat op kunstgrasvelden zorgt ervoor dat het veld vergelijkbare eigenschappen krijgt als een gewoon grasveld, zodat de bal niet te snel rolt en niet te hoog stuitert. Daarnaast wordt het kunstgras geschikt voor het maken van slidings. Kunstgrasvelden vragen minder onderhoud dan sportvelden die met natuurlijk gras zijn aangelegd en kunnen het hele jaar intensief worden gebruikt.



Figuur 1 Rubbergranulaat als instrooi materiaal op een kunstgras-sportveld

In Nederland liggen bijna tweeduizend kunstgras-voetbalvelden waarvan er circa 1.800 zijn ingestrooid met rubbergranulaat (zie Figuur 2; bron: KNVB). Op één voetbalveld gaat ongeveer 120 ton rubbergranulaat, afkomstig van circa 20.000 gebruikte autobanden. Naast kunstgras-voetbalvelden is er nog een relatief klein aantal andere kunstgrasvelden met rubbergranulaat, zoals korfbalvelden, rugbyvelden en zogenoemde Cruyff Courts (kleine voetbalvelden van kunstgras in woonwijken). Op hockeyvelden wordt geen rubbergranulaat toegepast.



Figuur 2 Schatting van het aantal kunstgrasvelden met rubbergranulaat in Nederland sinds 2000 (bron: KNVB)

Van de kunstgras-voetbalvelden in Nederland is ruim 90 procent ingestrooid met rubbergranulaat dat is gemaakt van oude autobanden (bron: KNVB). Het gaat om zogeheten SBR-rubber. SBR is een afkorting voor styreen-butadiëenrubber. Op de andere 10 procent van de kunstgras-voetbalvelden ligt gecoat SBR-rubber of een ander instrooi materiaal, zoals EPDM-rubber (ethyleen-propyleen-dieenmonomeer), TPE (thermoplastisch elastomeer), kurk, of mengsels van SBR-rubber, diverse kunststoffen en natuurlijke materialen. Gedurende de gebruiksfase van een kunstgrasveld moet er een aantal maal rubbergranulaat worden bijgestrooid.

1.2 Eerder onderzoek door het RIVM

In 2006 heeft het RIVM een risicobeoordeling gemaakt van rubbergranulaat op kunstgrasvelden op basis van de bestaande kennis en literatuur. Hierin was onder andere een rapport van het Deense Environmental Protection Agency verwerkt. Op basis van de destijds beschikbare data en het gekozen blootstellingsscenario, is geconcludeerd dat het gezondheidsrisico door blootstelling aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) in rubbergranulaat verwaarloosbaar is.

Intron heeft toentertijd in opdracht van diverse partijen onderzoek gedaan naar de milieu- en gezondheidsrisico's van rubbergranulaat. Het onderzoeksrapport is in 2007 gepubliceerd. Onderdeel hiervan was een studie van Industox waarin afbraakproducten van PAK's werden gemeten in de urine van zeven sporters na contact met rubbergranulaat. In 2007 heeft het RIVM deze informatie beoordeeld en hierover het ministerie van Infrastructuur en Milieu geadviseerd. Hoewel het onderzoek naar afbraakproducten in de urine van de sporters beperkt was, waren de bevindingen in overeenstemming met de eerdere conclusie uit het literatuuronderzoek uit 2006. Het RIVM zag daarom voor PAK's geen aanleiding voor verdere acties of aanbevelingen. Wel werden aanbevelingen om nader onderzoek te doen naar overgevoeligheidsreacties door aromatische amines ondersteund. Omdat informatie over overige stoffen ontbrak, kon geen definitief uitsluitel worden gegeven over de gezondheidsrisico's van rubbergranulaat op kunstgrasvelden.

Daarnaast heeft het RIVM in 2007 metingen uitgevoerd naar uitdamping van nitrosaminen uit rubbergranulaat bij vier voetbalvelden.

Nitrosaminen zijn chemische verbindingen waarvan bekend is dat ze kanker kunnen veroorzaken. In geen van de metingen konden nitrosaminen in de lucht boven het veld worden aangetoond. Uit aanvullend onderzoek bleek dat nitrosaminen slechts in geringe mate uit rubbergranulaat zijn vrij te maken.

Begin 2016 heeft het RIVM naar aanleiding van vragen nogmaals naar het Industox onderzoek uit 2007 gekeken. Het RIVM heeft toen opnieuw geconcludeerd dat er geen nadelige gevolgen voor de gezondheid zijn te verwachten. Omdat er sinds 2006 veel nieuwe onderzoeken zijn uitgevoerd naar PAK's in rubbergranulaat, heeft het RIVM ook geadviseerd goed te kijken naar wat deze onderzoeken aan nieuwe informatie hebben opgeleverd.

1.3 Andere lopende onderzoeken

Ook buiten Nederland wordt onderzoek gedaan naar schadelijke stoffen in rubbergranulaat en de eventuele gezondheidsrisico's. In Europa werkt het Europees Agentschap voor Chemische Stoffen (ECHA) momenteel aan een literatuuronderzoek naar de gezondheidsrisico's van stoffen in granulaat, waarvan de resultaten naar verwachting begin 2017 verschijnen (ECHA 2016). ECHA zal op basis hiervan nagaan of verdere beheersmaatregelen noodzakelijk zijn. Zo kan de Europese Commissie op basis van de resultaten van het ECHA-onderzoek beslissen of er specifieke normen voor rubbergranulaat moeten worden ontwikkeld. Ook het Amerikaanse EPA doet onderzoek naar de gezondheidsrisico's van rubbergranulaat, waarbij het granulaat van tientallen velden zal worden geanalyseerd (EPA 2016; OEHHA 2016). Daarnaast worden in 2017 de resultaten verwacht van een tweetal Amerikaanse studies naar de relatie tussen leukemie en kunstgrasvelden. Gezien de actuele bezorgdheid in Nederland heeft de minister van Volksgezondheid Welzijn en Sport ervoor gekozen om deze onderzoeken niet af te wachten.

1.4 Doel van het huidige onderzoek

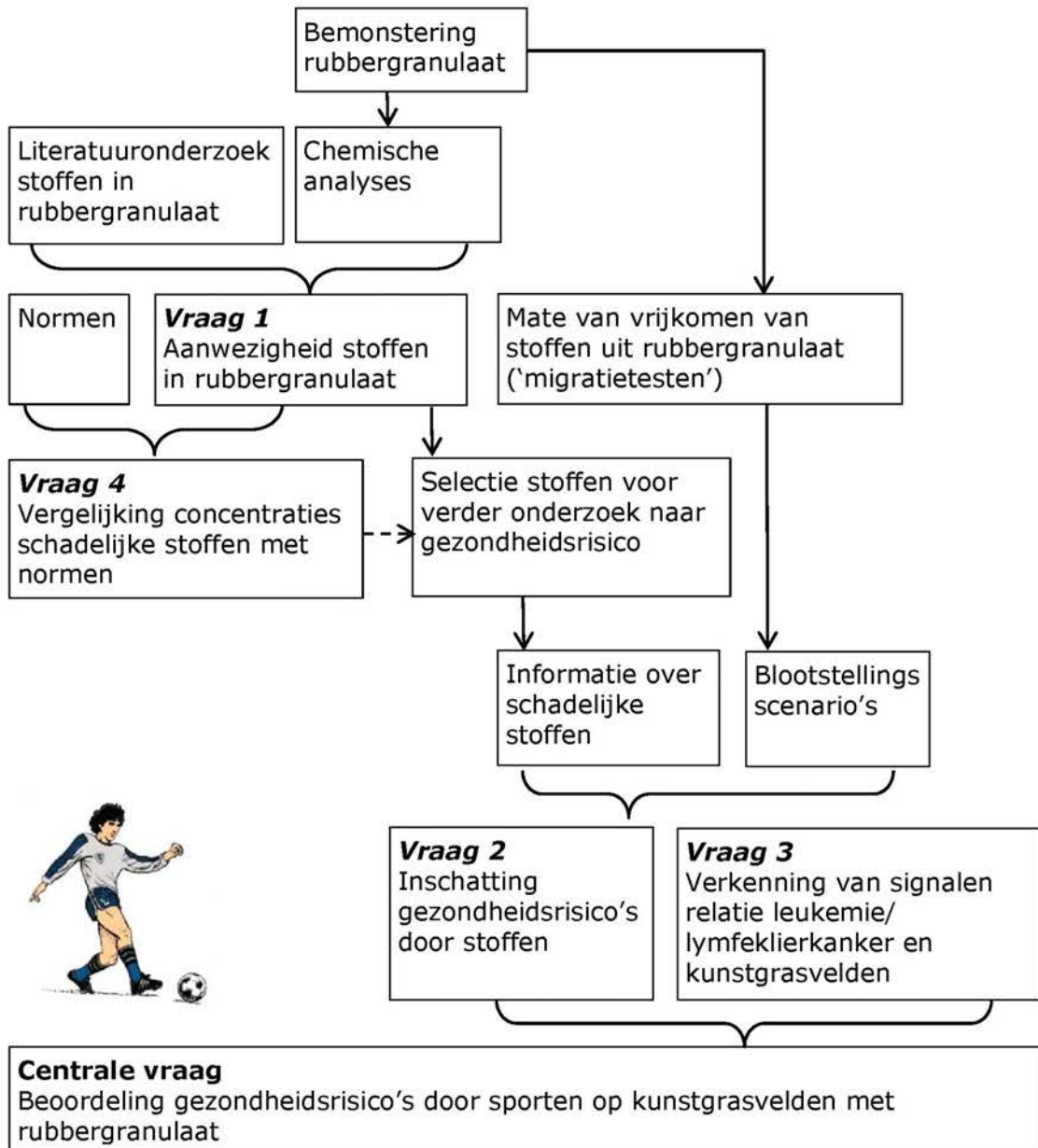
Het doel van dit onderzoek is om een antwoord te krijgen op de vraag of sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat gezondheidsrisico's met zich meebrengt. Daarvoor zijn de volgende vragen onderzocht:

1. Welke schadelijke stoffen zitten er in rubbergranulaat en in welke hoeveelheden? (hoofdstuk 2)
2. In welke mate kunnen sporters op kunstgrasvelden aan deze stoffen worden blootgesteld, en wat zijn de gezondheidsrisico's hiervan? (hoofdstuk 3)
3. Wat is er bekend over de relatie tussen het sporten op kunstgras met rubbergranulaat en leukemie en lymfeklierkanker? (hoofdstuk 4)
4. Hoe verhouden de gevonden concentraties van stoffen zich tot de wettelijke en andere normen? (hoofdstuk 5)

Hoe heeft het RIVM de gezondheidsrisico's van rubbergranulaat onderzocht?

- Van 100 kunstgrasvelden in Nederland is het rubbergranulaat onderzocht op schadelijke stoffen.
- Er zijn testen uitgevoerd om na te gaan in welke mate stoffen vrijkomen uit rubbergranulaat na inslikken, huidcontact en door verdamping bij warm weer.
- Voor verschillende leeftijden en categorieën sporters zijn inschattingen gemaakt hoe en hoe lang sporters in contact zijn met rubbergranulaat.
- De berekende blootstelling aan schadelijke stoffen is vergeleken met toxicologische informatie over deze stoffen. Op basis hiervan is een inschatting gemaakt van de gezondheidsrisico's.
- Daarnaast is bekeken welke signalen er zijn over de relatie tussen leukemie en lymfeklierkanker en het sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat in Nederland.

In het volgende schema zijn de verschillende onderzoeksactiviteiten en hun onderlinge samenhang weergegeven.



Figuur 3 Schematische weergave van het onderzoek

2 Stoffen in rubbergranulaat

Rubber in autobanden bestaat naast een combinatie van synthetisch rubber en natuurrubber uit diverse stoffen die het rubber de gewenste eigenschappen geven. Het gaat onder andere om vulstoffen (zoals roet en silica), weekmakers (zoals minerale oliën), stoffen voor het vulkanisatieproces van rubber (zoals zwavel, zinkoxide en benzothiazolen) en antidegradanten die het rubber beter bestand maken tegen zuurstof, ozon en hoge temperaturen. Naast stoffen die tijdens de fabricage van autobanden bewust worden toegevoegd, zitten er ook verontreinigingen in het rubber en de hulpstoffen. Daarnaast worden er stoffen gevormd tijdens het productieproces. Al met al komt er een groot aantal stoffen voor in rubber(granulaat).

Uit eerdere onderzoeken naar rubbergranulaat is bekend dat er diverse stoffen in voorkomen die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid. Het gaat onder andere om PAK's, metalen, ftalaten en (vluchtige) organische stoffen (waaronder fenolen en benzothiazolen). Een aantal van deze stoffen kan bij een bepaalde mate van blootstelling kanker veroorzaken en/of de voortplanting verstoren. In hoofdstuk 3 wordt een berekening gemaakt van de blootstelling aan schadelijke stoffen door sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat.

2.1 Bemonstering en analyse van rubbergranulaat

Om een goed en actueel beeld te krijgen van de concentraties schadelijke stoffen in rubbergranulaat zijn van 100 kunstgrasvelden verspreid door Nederland monsters genomen van het aanwezige rubbergranulaat. Hiervoor is een willekeurige steekproef getrokken uit een bestand van kunstgras-voetbalvelden van de KNVB, aangevuld met korfbalvelden, rugbyvelden en zogeheten Cruyff Courts (kleine voetbalvelden van kunstgras in de wijk). De velden waarvan bekend was dat er een ander type instrooi materiaal dan rubbergranulaat van oude autobanden is gebruikt, zijn op voorhand buiten beschouwing gelaten. Op elk veld zijn zes verschillende plekken bemonsterd. In Bijlage 1 staat meer informatie over de steekproef en bemonstering.



Figuur 4 Bemonstering van rubbergranulaat met een stofzuiger (links) en vulling van een glazen pot met het bemonsterde materiaal (rechts)

Er zijn 600 granulaatmonsters (100 velden x 6 monsters) geanalyseerd op 45 stoffen, waaronder PAK's, ftalaten en vluchtige organische stoffen. In deze monsters is ook de uitloging van metalen bepaald door middel van een schudproef met water. Aanvullend daarop zijn van 10 velden monsters onderzocht op benzothiazolen, fenolen, PCB's en overige vluchtige organische stoffen.

Daarnaast zijn met een aantal monsters migratietesten uitgevoerd waarbij is onderzocht welke stoffen er uit rubbergranulaat vrijkomen na inslikken, bij huidcontact en door verdamping bij warm zonnig weer. Meer informatie hierover staat in hoofdstuk 3.

Van 9 van de 100 bemonsterde velden bleek uiteindelijk dat het instrooi materiaal gedeeltelijk uit ander materiaal bestond dan rubbergranulaat van autobanden. Omdat deze 9 velden niet representatief zijn voor kunstgrasvelden met rubbergranulaat van autobanden, zijn de resultaten van deze velden niet meegenomen in de overzichtstabellen met meetresultaten.

2.2 Stoffen in rubbergranulaat van Nederlandse kunstgrasvelden

Uit de chemische analyses van de rubbergranulaatmonsters blijkt dat in rubbergranulaat verschillende PAK's, metalen, ftalaten, benzothiazolen en fenolen voorkomen. In een deel van de monsters komen eveneens lage concentraties PCB's voor. Wat betreft de uitloging van metalen naar water gaat het vooral om zink, koper en kobalt. Diverse onderzochte stoffen, waaronder benzeen, zijn in geen enkel monster aangetroffen. In Tabel 1 op de volgende pagina staat een overzicht van de stoffen die in minstens 5 procent van de monsters zijn aangetoond. Meer details zijn te vinden in Bijlage 2.

Tabel 1 Concentraties stoffen in rubbergranulaatmonsters. De concentraties zijn veld-gemiddelden. Vermeld zijn de stoffen die in meer dan 5% van de monsters voorkomen (m.u.v. de 8 ECHA-PAK's¹, deze zijn allemaal vermeld).

Stof/Stofgroep	Percentage monsters boven detectielimiet	Concentratie in mg/kg droge stof	
		Mediaan ²	Maximum
PAK's			
fenantreen	38 ³	<0,6	7,1
antraceen	5 ³	<0,5	1,1
fluoranteen	93 ³	3,4	20,3
pyreen	98 ³	7,5	28,7
benzo(ghi)peryleen	62 ³	4,1	7,7
benzo(c)fluoreen	43 ⁴	0,2	0,7
cyclopenta(cd)pyreen	100 ⁴	1,5	2,5
benzo(a)antraceen ¹	27 ³	<0,9	2,2
benzo(b) + benzo(j)fluoranteen ¹	48 ³	<1,2	3,0
benzo(k)fluoranteen ¹	1 ³	<0,5	0,5
benzo(a)pyreen ¹	25 ³	<1,1	2,2
benzo(e)pyreen ¹	57 ⁴	2,8	7,8
chryseen ¹	57 ³	1,3	3,5
dibenzo(a,h)antraceen ¹	0 ³	<0,5	<0,5
Som PAK (ECHA 8) ¹		5,8	19,8
Ftalaten			
di-2-ethylhexylftalaat	100 ³	7,6	27,2
di-isobutylftalaat	17 ³	<0,5	2,3
di-isononylftalaat	77 ⁵	35	61
dicyclohexylftalaat	47 ⁵	0,1	0,2
di-n-nonylftalaat	37 ⁵	0,5	0,8
difenylftalaat	7 ⁵	<0,1	0,1
bis(2-ethylhexyl)adipaat	63 ⁵	0,3	1,1
Benzothiazolen			
benzothiazol	100 ⁴	2,7	6,3
2-hydroxybenzothiazol	100 ⁴	1,6	13,8
2-mercaptobenzothiazol	100 ⁴	2,6	7,6
2-methoxybenzothiazol	100 ⁴	2,6	10,2
2-aminobenzothiazole	100 ⁴	0,1	0,4
N-cyclohexyl-1,3-benzothiazol-2-amine	100 ⁴	1,5	3,9
2,2-dithiobis-(benzothiazol)	71 ⁴	0,2	0,3
N-cyclohexyl-2-benzothiazolsulfenamide	43 ⁴	<0,02	0,04

¹ Dit zijn de 8 PAK's waarvoor afzonderlijke normen zijn bepaald voor zowel mengsels, consumentenproducten als speelgoed, nl. benzo(a)pyreen, benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluoranteen, dibenzo(a,h)antraceen, benzo(j)fluoranteen, benzo(e)pyreen. Benzo(b) en benzo(j)fluoranteen kunnen niet apart gekwantificeerd worden vanwege overlappende pieken in het chromatogram.

² De mediaan betekent dat 50% van de veldgemiddelde concentraties onder de mediaan ligt en 50% erboven.

³ Analyses van 546 monsters afkomstig van 91 velden.

⁴ Analyses van 7 mengmonsters afkomstig van 7 velden.

⁵ Analyses van 43 monsters afkomstig van 7 velden.

⁶ Som van PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180.

Stof/Stofgroep	Percentage monsters boven detectielimiet	Concentratie in mg/kg droge stof	
		Mediaan ²	Maximum
Fenolen			
4-tert-octylfenol	100 ⁴	4,8	22,4
bisfenol-A	100 ⁴	0,5	2,5
Polychloorbifenylen			
PCB's ⁶	29 ⁴	<0,035	0,074

De voetnoten voor bovenstaande tabel staan op pagina 19.

Tabel 2 Uitloging van metalen uit rubbergranulaat naar water. Vermeld zijn de metalen voor zover in minstens 5% van de monsters aangetoond.

Stofgroep	Percentage monsters boven detectielimiet	Concentratie in mg/kg droge stof (veldgemiddelden)	
		Mediaan	Maximum
Zink	100	21	129
Koper	78	0,09	0,9
Kobalt	66	0,06	0,4
Barium	16	<0,05	0,2

Tabel 2 geeft informatie over uitloging van metalen uit de granulaatmonsters naar water. Deze concentraties geven met name een indicatie van de mogelijke uitloging van metalen uit rubbergranulaat naar het *milieu* (bodem en grondwater). Voor de beoordeling van de *gezondheidsrisico's* van metalen in rubbergranulaat wordt in hoofdstuk 3 gekeken naar de migratie van metalen naar kunstmatig maag-darmsap en zweet. Hierbij zijn de voor de gezondheid meest relevante metalen beschouwd: cadmium, lood en kobalt.

Er is weinig variatie in de concentraties stoffen tussen de velden en tussen de meetpunten per veld. De concentraties in de monsters van de 9 velden met afwijkend instrooi materiaal wijken niet noemenswaardig af van die van de monsters met SBR-rubber, behalve in de monsters van 2 van deze 9 velden. In de monsters van deze 2 velden zijn afwijkend hoge concentraties ftalaten gevonden¹. Aanvullend onderzoek laat zien dat het granulaat op deze twee velden niet uit alleen SBR-rubber van autobanden bestaat, maar uit een mengsel van autobandenrubber en een ander materiaal, vermoedelijk EPDM-rubber. Daarnaast blijkt dat bij nieuwere velden meestal wat hogere PAK- en zinkconcentraties wordt gemeten in het rubbergranulaat dan bij oudere velden. Mogelijk zijn er stoffen uit het rubbergranulaat weggelekt met regenwater, verdampt of chemisch afgebroken. Een andere mogelijkheid is dat in oudere velden meer zand aanwezig is, waardoor de hoeveelheid rubbergranulaat als het ware is verdund.

¹ In het hoofdstuk over de beoordeling van de gezondheidsrisico's wordt hier kort op teruggekomen (zie paragraaf 3.4).

Uit literatuuronderzoek blijkt dat de gemeten concentraties PAK's, ftalaten, benzothiazolen en fenolen in rubbergranulaat in grote lijnen overeenkomen met de concentraties zoals die in andere onderzoeken naar rubbergranulaat zijn gemeten. De maximale concentraties die in dit onderzoek zijn gemeten, liggen veelal wat lager dan de maximale concentraties uit de andere onderzoeken (zie Bijlage 2).

3 Beoordeling gezondheidsrisico's door stoffen in rubbergranulaat

In dit hoofdstuk wordt een beoordeling gemaakt van de gezondheidsrisico's door sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat als gevolg van blootstelling aan schadelijke stoffen in het rubbergranulaat. Eerst zijn de stoffen geselecteerd waarvan in de wetenschappelijke literatuur is beschreven dat deze gezondheidsschade kunnen veroorzaken. De mogelijke blootstelling aan deze stoffen is berekend aan de hand van blootstellingsscenario's en informatie over het vrijkomen van stoffen uit rubbergranulaat. Daarna is beoordeeld wat deze blootstelling betekent voor het gezondheidsrisico van sporten op een kunstgrasveld ingestrooid met rubbergranulaat.

3.1 Welke stoffen zijn nader onderzocht?

Uit hoofdstuk 2 blijkt dat in rubbergranulaat een groot aantal stoffen aanwezig is. Om de stoffen te selecteren die een gezondheidsrisico zouden kunnen veroorzaken, is in eerste instantie gekeken welke stoffen mogelijk één of meerdere normen overschrijden. De vergelijking met normen is zowel gedaan met de resultaten van de chemische analyses als met de samenstelling van rubbergranulaat zoals beschreven in de wetenschappelijke literatuur. De gemeten of beschreven concentraties stoffen in rubbergranulaat zijn vergeleken met de mengselnorm, de norm voor consumentenproducten, de norm voor speelgoed, de norm uit het bouwstoffenbesluit en de grondnorm (hoofdstuk 5 geeft meer informatie over deze normen). Vervolgens is gekeken welke van deze stoffen op de lijst met 'Zeer Zorgwekkende Stoffen' (ZZS)¹ voorkomen. De stoffen op de ZZS-lijst zijn gevaarlijk voor mens en/of milieu doordat ze bijvoorbeeld kankerverwekkend zijn, de voortplanting verstoren of zich in de voedselketen ophopen. De stoffen op de ZZS-lijst die alleen zorgwekkend zijn voor het milieu, zijn niet meegenomen. Op deze manier zijn de volgende stoffen geselecteerd voor verdere beoordeling van gezondheidsrisico's: PAK's, bisfenol-A (BPA), enkele metalen (cadmium, kobalt en lood), de ftalaten en 2-MBT.

Zink en PCB's in rubbergranulaat overschrijden weliswaar een of meerdere normen, maar zijn niet meegenomen in de verdere beoordeling van het gezondheidsrisico (zie hoofdstuk 5). De uitloging van zink naar water ligt boven de norm van het bouwstoffenbesluit, die gebaseerd is op effecten voor het milieu. Voor zink betekent deze overschrijding dat er een milieurisico zou kunnen zijn. De somconcentratie van de zeven verschillende PCB's² ligt boven de grondnorm voor klasse wonen. Omdat deze PCB's behoren tot de 'niet-dioxine achtige' PCB's, staan ze niet op de ZZS-lijst en zijn ze niet meegenomen in de verdere risicobeoordeling. Andere PCB's zijn niet gevonden.

¹ Meer informatie over de lijst met ZZS stoffen: www.rivm.nl/rvs/Stoffenlijsten/Zeer_Zorgwekkende_Stoffen

² PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180.

3.2 Blootstellingsscenario's

Om een berekening te kunnen maken van de mogelijke blootstelling van amateursporters aan stoffen in rubbergranulaat, zijn vijf blootstellingsscenario's uitgewerkt. De scenario's zijn zodanig opgesteld dat ze een *realistische worst case* blootstelling berekenen voor een stof(groep) in rubbergranulaat. Dit betekent dat op basis van werkelijke situaties, de blootstelling wordt berekend voor de hoogst blootgestelde sporters. Het merendeel van de sporters zal dus minder worden blootgesteld. In de scenario's is onderscheid gemaakt tussen sporten met een recreatief karakter en prestatiegericht sporten. Om verschillen in blootstelling te ondervangen is verder onderscheid gemaakt naar leeftijd, gebaseerd op categorieën zoals deze nu door de KNVB gehanteerd worden. In totaal zijn vijf scenario's uitgewerkt:

1. Kinderen van 4 tot 11 jaar
Dit scenario is gebaseerd op een 4-jarige voetballer, en is een worst case scenario voor kinderen van 4 tot 11 jaar. Kinderen vanaf 4 jaar tot 6 jaar beginnen met voetballen op een speelse wijze. Vanwege hand-mondgedrag is inslikken van rubberkorreltjes meegenomen.
2. Keepers vanaf 7 jaar
Dit scenario is voor keepers uit alle leeftijdsgroepen. Bij voetbal wordt in de leeftijdsklasse vanaf 7 jaar de keeper geïntroduceerd. In dit keepersscenario wordt inslikken van rubberen korreltjes en verhoogde huidblootstelling meegenomen.
3. Kinderen van 11 tot 18 jaar, prestatiegericht sporten
Dit scenario geldt voor kinderen van 11 tot 18 jaar, en is een worst case scenario gebaseerd op een 11-jarige voetballer. Met het doel ook het prestatiegericht sporten mee te nemen, is er gekozen voor een hogere frequentie van trainen.
4. Volwassenen (18 jaar tot en met 35 jaar), prestatiegericht sporten
Dit scenario is voor alle volwassenen. Ook voor volwassenen is voor prestatiegericht sporten gekozen met een hogere frequentie van trainen.
5. Levenslange blootstelling
Zowel voor een veldspeler als voor een keeper is een levenslange blootstelling berekend. Hierbij wordt uitgegaan van de bovenstaande 4 scenario's en een scenario voor veteranen die recreatief voetballen tot en met hun 50e. Dit is van belang voor stoffen waar de risicobeoordeling op levenslange blootstelling is gebaseerd.

De bovenstaande scenario's geven voor voetballen een beeld van verschillende mogelijke manieren waarop men tijdens voetballen met rubbergranulaat in aanraking komt. Voor elk scenario zijn waarden gekozen voor factoren zoals lichaamsgewicht en de frequentie en duur van sporten. Daarnaast zijn voor elke blootstellingsroute de relevante waarden gekozen zoals lichaamsoppervlak in contact met granulaat, hoeveelheid granulaat in contact met huid, ademvolume en hoeveelheid granulaat dat mogelijk wordt ingeslikt.

Voor blootstelling na inslikken is aangenomen dat 0,2 g granulaat wordt ingeslikt per keer sporten in scenario 1 en 2, en 0,05 g in scenario 3 en 4. Voor scenario 5 is de levenslange blootstelling berekend gebaseerd op de hoeveelheid ingeslikt rubbergranulaat in bovengenoemde leeftijdsfasen.



Figuur 5 0,2 gram rubbergranulaat

De inhalatieblootstelling van rubbergranulaatstof is gebaseerd op de literatuur. Op basis van de hoeveelheid deeltjes rubbergranulaat die in de lucht van een sporthal is gevonden (NIPH, 2006) is aangenomen dat er $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in de vorm van kleine deeltjes (kleiner dan $10 \mu\text{m}$) in de lucht zweeft en kan worden ingeademd.

In Bijlage 3 staan meer details over de blootstellingsscenario's. De inhalatieblootstelling aan dampen afkomstig uit rubbergranulaat is beschreven in paragraaf 3.3.

Hoewel niet uitvoerig onderzocht, wordt aangenomen dat de bovenstaande scenario's ook bruikbaar zijn voor korfbal en rugby. Voor korfbal wordt minder contact via de huid verwacht. Voor rugby wordt er meer contact via de huid verwacht, doordat het spel zich vaak op de grond afspeelt. Ook is het denkbaar dat gebitsbescherming (bitje) van rugbyspelers op de grond kan vallen en bij het opnieuw indoen rubber granulaten meebrengt. Voor rugbyspelers zal het keeper-scenario daarom het beste aansluiten.

3.3 Vrijkomen van stoffen uit rubbergranulaat

Rubbergranulaat bestaat over het algemeen uit deeltjes van 0,5 tot 3 millimeter. Het is onwaarschijnlijk dat de stoffen volledig uit de deeltjes vrijkomen en worden opgenomen door de huid en in het maagdarm-systeem. De stoffen binnenin de deeltjes zitten immers min of meer 'opgesloten' in de moleculaire structuur van het rubber. Om in te kunnen schatten welk percentage van de stoffen daadwerkelijk vrij kan komen uit het rubbergranulaat en in het lichaam kan worden opgenomen, zijn zogenaamde **migratietesten** uitgevoerd. Hiermee is experimenteel onderzocht in welke mate stoffen uit het granulaat vrijkomen in kunstmatig zweet en maag-darmsap. Daarnaast is onderzocht in welke mate er stoffen uit rubbergranulaat uitdampen naar de lucht bij warme omstandigheden.

Er is een beperkt aantal monsters onderzocht op migratie naar lucht, zweet en maag-darmsap. De resultaten van deze onderzoeken geven een consistent beeld. Voor het berekenen van de blootstelling is per stof uitgegaan van de hoogste gevonden migratie.

Voor de stoffen waarvoor geen migratiegegevens beschikbaar zijn, zoals BPA en benzothiazolen (waaronder 2-MBT), is aangenomen dat de volledige hoeveelheid van deze stof in het granulaat bij blootstelling van de huid en na inslikken op de huid of in het maag-darmsap komt.

Via de huid

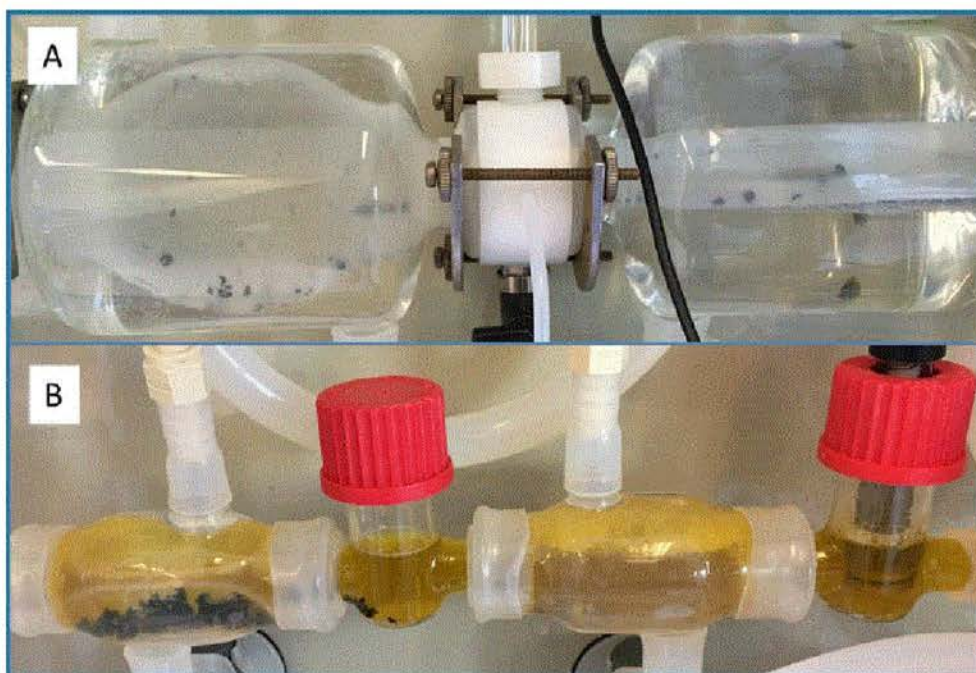
Om de blootstelling via de huid beter in te schatten, is gekeken in welke mate er stoffen uit rubbergranulaat oplossen in kunstmatig zweet. De hoeveelheid stoffen die in 2 uur bij 37 °C uit rubbergranulaat vrijkomt is gemeten. Dit is gedaan voor monsters van 7 velden met SBR-rubber. Ftalaten werden niet aangetroffen in concentraties boven de detectielimiet. Slechts vijf van de PAK's, waaronder chryseen en benzo(e)pyreen, konden worden gemeten. Van de totale hoeveelheid van de vijf PAK's in de rubbergranulaatmonsters komt ongeveer 0,02 procent vrij in kunstmatig zweet. Dit percentage is gebruikt om de blootstelling aan PAK's op de huid te berekenen.

Voor de metalen cadmium, kobalt en lood is geen informatie over de concentratie in rubbergranulaat beschikbaar en hierdoor kan niet worden afgeleid welk percentage vrijkomt in kunstmatig zweet. Er is daarom gewerkt met de maximale hoeveelheid metaal die per gram rubbergranulaat vrijkomt in kunstmatig zweet. In kunstmatig zweet komt per gram rubbergranulaat maximaal 0,07 µg lood, 0,48 µg kobalt en 0,02 µg cadmium vrij. Deze waarden zijn gebruikt voor de blootstellingsberekening.

Na inslikken

Om de blootstelling na inslikken beter in te schatten, is gekeken hoeveel van een stof vrijkomt in een nagebootst maag-darmsysteem (Verwei et al., 2016). Figuur 6 is een afbeelding van dit kunstmatige maag-darmsysteem. Er zijn 5 monsters van SBR-granulaat blootgesteld aan omstandigheden vergelijkbaar met die in de menselijke maag, en daarna in de darmen. Vervolgens is bepaald welk deel van de stoffen uit het granulaat is vrijgekomen. Het deel van de stoffen dat in het granulaat blijft zitten kan niet door het lichaam worden opgenomen en zal via de ontlasting worden uitgescheiden.

Ongeveer 20 procent van de ftalaten en 9 procent van de PAK's aanwezig in de rubbergranulaatmonsters komt na inslikken vrij in het maag-darmsap. Dit percentage is gebruikt om de blootstelling na inslikken te berekenen. Voor de metalen cadmium, kobalt en lood is geen informatie over de concentratie in rubbergranulaat beschikbaar en hierdoor kan niet worden afgeleid welk percentage vrijkomt in het maag-darmsap. Er is daarom gewerkt met de maximale hoeveelheid metaal die per gram rubbergranulaat vrijkomt in maag-darmsap. Voor lood komt maximaal 9 µg per gram rubbergranulaat vrij, en voor kobalt is dit 2 µg per gram. Cadmium is in maag-darmsap niet aangetoond.



Figuur 6 Foto's van rubbergranulaat in het tiny-TIM systeem tijdens het experiment (Foto ter beschikking gesteld door Triskelion)

A. Rubbergranulaat in het kunstmatige maagcompartiment

B. Rubbergranulaat in het kunstmatige darmcompartiment

Door inademen

Op zonnige, zomerse dagen kan het rubbergranulaat flink opwarmen, waardoor er stoffen uit het granulaat kunnen verdampen. Om dit na te bootsen, en daarmee een schatting te kunnen maken van de blootstelling door inademing, is experimenteel bepaald in welke mate er stoffen verdampen uit rubbergranulaat naar de lucht bij 60 °C. De hoge temperatuur zorgt voor omstandigheden waarbij stoffen gemakkelijker kunnen verdampen. Als stoffen bij deze hoge temperaturen niet verdampen, dan zullen deze stoffen bij lagere temperaturen ook niet vrijkomen.

In de uitdampingslucht zijn géén benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen, styreen en 1,3-butadien gemeten. De volgende stoffen zijn in beperkte mate aangetroffen: ethanol, aceton, acetaldehyde, koolstofdioxide, methylethylketon en methyloxybutylketon. Daarnaast zijn diverse andere stoffen in lage concentraties aangetroffen.

Vervolgens zijn berekeningen uitgevoerd om de luchtconcentratie op één meter hoogte te bepalen. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met een gevalideerd verspreidingsmodel (model NUMDIF).

Omdat de stoffen heel beperkt of niet in de lucht komen, en omdat de berekende concentraties in de lucht boven het kunstgrasveld laag zijn, wordt geconcludeerd dat inademen van stoffen afkomstig van rubbergranulaat niet in relevante mate bijdraagt aan de blootstelling van sporters aan stoffen, en dus ook niet aan een eventueel gezondheidsrisico. Wel kan door het vrijkomen van stoffen op warme dagen met weinig wind een afwijkende geur worden waargenomen.

3.4 Inschatting gezondheidsrisico's

De bezorgdheid over rubbergranulaat gaat vooral over de kankerverwekkende eigenschappen van sommige stoffen in rubbergranulaat, en in het bijzonder over een mogelijke relatie met **leukemie en lymfeklierkanker**. Benzeen en styreen zijn stoffen die met dit type kanker in verband wordt gebracht. Benzeen en styreen zijn bij de chemische analyses echter niet in rubbergranulaatmonster aangetroffen. Ook 2-MBT wordt verdacht van (onder andere) dit type kanker. De beoordeling van het gezondheidsrisico voor 2-MBT geeft aan dat de blootstelling zodanig laag is, dat geen risico verwacht wordt. Van PAK's is geen duidelijk verband met leukemie en lymfeklierkanker bekend.

In de berekening van de risico's is een aantal worst case aannames gedaan. Zo is uitgegaan van de hoogste veldgemiddelde concentratie van stoffen die is gevonden op de Nederlandse kunstgrasvelden en zijn de hoogste migratiewaarden van de verschillende stoffen gebruikt. Ook is de aanname gedaan dat alle trainingen en wedstrijden plaatsvinden op kunstgrasvelden met rubbergranulaat.

Daarnaast is voor **PAK's** de algemeen geaccepteerde rekenmethode (lineaire extrapolatie) gebruikt die voor kankerverwekkende stoffen (zonder drempelwaarde) van toepassing is. Er is uitgegaan van realistische worst case blootstellingsscenario's, waarin informatie over het vrijkomen van stoffen uit het granulaat voor inademen en opname door de huid en het maag-darmsysteem is meegenomen (zie paragraaf 3.2).

De blootstelling aan PAK's wordt vooral veroorzaakt door het inslikken van stukjes rubbergranulaat. De risicobeoordeling laat zien dat inademen van rubbergranulaatstof dat in de lucht zweeft nauwelijks bijdraagt aan de totale blootstelling. PAK's blijken slechts zeer beperkt te migreren naar zweet. Blootstelling via de huid draagt weinig bij aan de totale blootstelling.

Met deze benadering is voor PAK's in rubbergranulaat een extra kankerrisico berekend van 0,8-1,2 per één miljoen blootgestelde mensen, voor iemand die levenslang veldspeler is. Dit extra kankerrisico is 2,2-3,0 per één miljoen voor iemand die vanaf 7 jaar tot 50 jaar keeper is. De berekende extra kankerrisico's liggen rondom het 'VR' (verwaarloosbaar risico), een beleidsmatig afgesproken risicogrens van één extra geval van kanker per miljoen blootgestelde individuen bij levenslange blootstelling, en zijn daarom praktisch verwaarloosbaar.

Hoewel de blootstelling via de huid weinig bijdraagt aan de totale blootstelling moet opgemerkt worden dat migratie-onderzoek met zweetsimulant voor lipofiele stoffen zoals PAK's een onderschatting geeft van de hoeveelheid PAK's waar de huid aan wordt blootgesteld. In het geval dat de blootstelling van de huid 10 maal hoger is, dan is het extra kankerrisico nog steeds vergelijkbaar namelijk 3,1-4,2 per één miljoen voor iemand die vanaf 7 jaar tot 50 jaar keeper is.

Naast een vergelijking van het extra kankerrisico met het VR kan dit ook met het 'MTR' worden vergeleken. Het MTR (maximaal toelaatbaar risico) is een beleidsmatig afgesproken risicogrens van één extra geval van kanker per tienduizend blootgestelde individuen bij levenslange blootstelling. De risicogrens MTR kan behulpzaam zijn om te bepalen of ingrijpende maatregelen (bijvoorbeeld saneren, terugroepen van producten) nodig zijn om het risico te verminderen. De berekende extra kankerrisico's van sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat zijn veel lager dan het MTR.

De stofgroep PAK's bestaat uit honderden stoffen. De PAK's zoals hier onderzocht, geven een representatief beeld van het gehele PAK-mengsel.

De bijdrage van blootstelling aan PAK's door rubbergranulaat (37-98 ng/dag) is klein ten opzichte van de normale blootstelling voor volwassenen via voedsel (1.800-4.900 ng/dag) (EFSA, 2008). Deze vergelijking is gemaakt voor de opgetelde concentraties van 8 verschillende PAK's, die een representatief beeld geven van alle PAK's samen. De dagelijkse blootstelling aan PAK's via voedsel kan aanzienlijk hoger liggen door de consumptie van gebarbecued vlees. Naast voeding is in Nederland de blootstelling aan PAK's via buitenlucht, drinkwater en bodem beperkt.

Bij het beoordelen van het gezondheidsrisico wordt gebruikgemaakt van veiligheidsfactoren ter compensatie van eventuele verschillen in gevoeligheid tussen de mens en dier. Informatie over de schadelijkheid van een stof is immers veelal gebaseerd op dierstudies, maar moet wel beschermend zijn voor de kwetsbare groepen, zoals kinderen. Er is internationaal geen wetenschappelijke overeenstemming over de noodzaak en hoogte van een eventuele extra factor ter bescherming van kinderen. In de VS wordt bij de lineaire extrapolatiemethode, van toepassing voor PAK's, een extra factor 3 toegepast voor kinderen in de leeftijd van 2 tot 16 jaar (EPA 2005, OEHHA 2009). Zelfs als deze factor in de risicobeoordeling van PAK's zou worden toegepast, blijft het berekende kankerrisico ruim onder het MTR.

Voor **BPA** zijn er geen gegevens over het vrijkomen naar zweet en maag-darmsap. Daarom is aangenomen dat de hoeveelheid BPA in het rubbergranulaat volledig wordt opgenomen door het lichaam na blootstelling aan de huid en na inslikken. Bij deze conservatieve aannames is de jaargemiddelde blootstelling van BPA voor het scenario van een 7-jarige keeper ruim onder (26 procent van) de veilig geachte blootstelling. In de overige scenario's is de blootstelling lager. Er is uitgegaan van een jaargemiddelde blootstelling, omdat een hoge blootstelling op sommige dagen wordt gecompenseerd door een lage blootstelling op andere dagen. Er is geen informatie over het vrijkomen van BPA in de lucht, maar gezien de lage dampspanning van de stof is deze route onwaarschijnlijk. Voor BPA wordt totale blootstelling vrijwel volledig bepaald door blootstelling aan de huid. Omdat het aannemelijk is dat niet al het BPA uit het rubbergranulaat vrij kan komen en door de huid kan worden opgenomen, is het gezondheidsrisico waarschijnlijk lager dan nu berekend. Deze uitkomst geeft voor BPA geen reden tot zorg.

Voor de metalen **cadmium** en **kobalt** wordt onder de gekozen condities geen risico gevonden.

Het metaal **lood** heeft een heel lage veilige blootstellingsgrens. Deze blootstellingsgrens wordt door de jaargemiddelde blootstelling uit rubbergranulaat niet overschreden. De berekende blootstelling aan lood uit rubbergranulaat wordt voor het grootste deel veroorzaakt door het inslikken van stukjes rubbergranulaat.

Voor **ftalaten** zijn de stoffen binnen de stofgroep opgeteld omdat ze op dezelfde manier een effect zouden kunnen veroorzaken. Voor de ftalaten wordt geen risico gevonden: de berekende blootstelling is vele malen kleiner dan de veilig geachte blootstellingsgrens. Dit geldt ook voor de 2 monsters die vermoedelijk gedeeltelijk uit EPDM-rubber bestonden, en waarin hoge concentraties ftalaten zijn gevonden.

Ook voor de **benzothiazolen** (waar **2-MBT** onder valt) zijn de stoffen binnen de stofgroep opgeteld en is de berekende blootstelling vele malen kleiner dan de veilig geachte blootstellingsgrens.

3.5 Conclusie

In dit hoofdstuk is een beoordeling gemaakt van de gezondheidsrisico's door sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat als gevolg van blootstelling aan schadelijke stoffen in het rubbergranulaat.

Voor PAK's is het extra kankerrisico 2,2-3,0 per één miljoen voor iemand die vanaf 7 jaar tot 50 jaar keeper is. Dit extra kankerrisico is praktisch verwaarloosbaar. Het is veel kleiner dan het zogenaamde maximaal toelaatbaar risico (MTR), en ligt iets boven het verwaarloosbaar risico (VR). Het VR is een beleidsmatig afgesproken risicogrens van één extra geval van kanker per miljoen blootgestelde individuen bij levenslange blootstelling.

Het metaal lood heeft een heel lage veilige blootstellingsgrens. Deze blootstellingsgrens wordt door de jaargemiddelde blootstelling uit rubbergranulaat niet overschreden.

Voor de overige stoffen BPA, ftalaten, de metalen cadmium en kobalt en de benzothiazolen (waaronder 2-MBT) is de blootstelling (aanzienlijk) lager dan de veilig geachte blootstelling, en is er geen gezondheidsrisico.

4 Rubbergranulaat, leukemie en lymfeklierkanker

In de *Zembla*-uitzending is aandacht besteed aan het mogelijke verband tussen het sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat en het ontstaan van leukemie en lymfeklierkanker. Aan het woord kwam onder anderen de Amerikaanse voetbaltrainster Amy Griffin. Sinds zij om zich heen enkele jonge voetbalkeepers met kanker zag, houdt zij een bestand bij van kankerpatiënten die op kunstgras met rubbergranulaat hebben gesport. Naar aanleiding van de informatie van Amy Griffin heeft het RIVM onderzocht wat er bekend is over een eventuele relatie tussen het voetballen op kunstgrasvelden en het ontstaan van leukemie en lymfeklierkanker.

4.1 Risicofactoren voor leukemie en lymfeklierkanker bij kinderen en jongeren

Bij het ontstaan van leukemie en lymfeklierkanker bij kinderen en jongeren spelen genetische factoren een belangrijke rol, zo blijkt uit literatuuronderzoek. Deze factoren maken de één gevoeliger voor risicofactoren dan de ander.

Blootstelling aan ioniserende straling is tot nu toe de enige omgevingsfactor waar wetenschappelijk een oorzakelijk verband met *leukemie* bij kinderen is aangetoond. Andere factoren die waarschijnlijk een rol spelen bij het ontstaan van leukemie bij kinderen zijn blootstelling aan hoge concentraties specifieke kankerverwekkende stoffen, zoals benzeen, diverse bestrijdingsmiddelen en sigarettenrook.

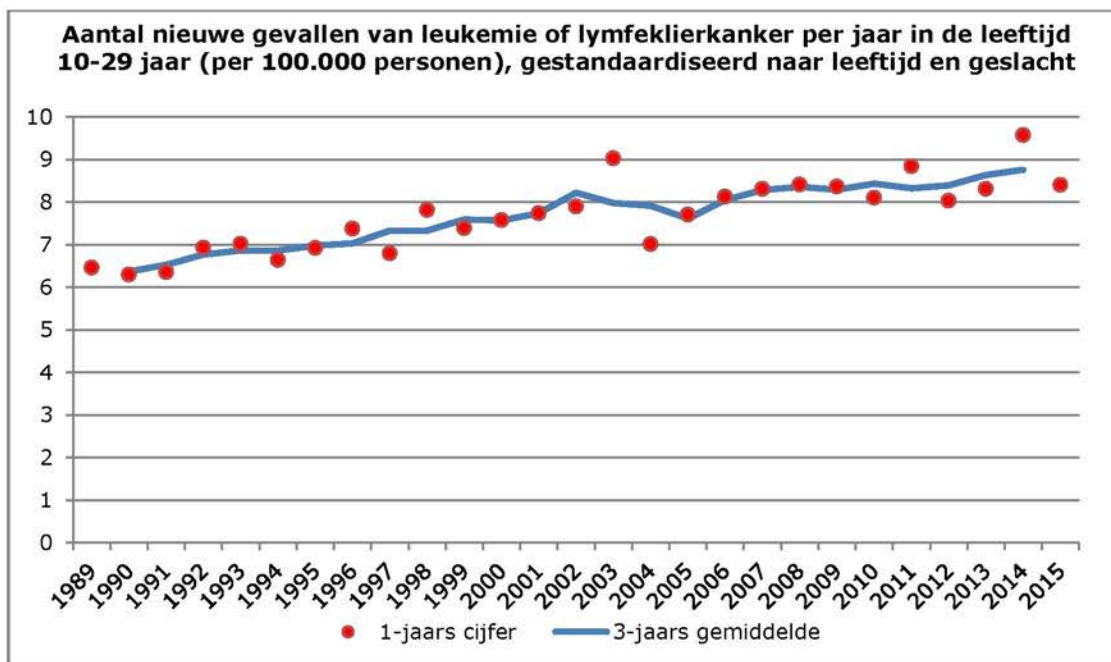
Sommige auto-immuun aandoeningen kunnen het risico op bepaalde subtypen van *lymfeklierkanker* verhogen, net als een hoge blootstelling aan kankerverwekkende stoffen, zoals sigarettenrook, of bijvoorbeeld intensief huishoudelijk gebruik van insecticiden.

4.2 Nieuwe gevallen van leukemie en lymfeklierkanker in Nederland onder kinderen en jongvolwassenen

Uit gegevens van de Nederlandse Kankerregistratie blijkt dat er in de periode 2006-2015 bij bijna 2.300 kinderen onder de 18 jaar een diagnose leukemie of lymfeklierkanker is gesteld. Bij kinderen tot 15 jaar gaat het meestal om (lymfatische) leukemie. Vanaf 15 jaar komt vaker lymfeklierkanker voor, met name (non-)Hodgkinlymfomen. In totaal gaat het hierbij om bijna 40 procent van alle nieuwe gevallen van kanker bij kinderen onder de 18 jaar (NKR, 2016).

Uit de cijfers van de Nederlandse Kankerregistratie (bron: IKNL) blijkt dat het aantal nieuwe gevallen van leukemie en lymfeklierkanker sinds de jaren 90 geleidelijk is toegenomen: van 6,4 tot 8,8 per 100.000 kinderen en jongvolwassenen van 10-29 per jaar (zie Figuur 7). Dit komt overeen met ongeveer 200 jongens en mannen en 160 meisjes en vrouwen in 2015. Over de hele periode is er voor de leeftijdsgroep 10-29 jaar een lichte, maar wel statistisch significante toename aantoonbaar in de incidentie.

Door de relatief kleine aantallen treedt er altijd een zekere variatie op van jaar tot jaar. Naast de aantallen voor elk jaar (rode punten in Figuur 7) is daarom eveneens een 3-jaars voortschrijdend gemiddelde bepaald en in de grafiek opgenomen (blauwe getrokken lijn).



Figuur 7 Aantal nieuwe gevallen van leukemie of lymfeklierkanker per jaar in de leeftijd 10-29 jaar (per 100.000 personen), gestandaardiseerd naar leeftijd en geslacht.

Er is vervolgens nagegaan of er in de periode 1989-2015 een trendbreuk in het aantal nieuwe gevallen in leukemie en lymfeklierkanker is aan te tonen. Dat blijkt niet het geval. Kunstgras met rubbergranulaat werd in Nederland geïntroduceerd vanaf 2001. Er is geen aanwijzing voor een *extra* toename in de periode 2001-2015.

Deze trendanalyse is enerzijds vrij gevoelig: een eventuele verandering van enkele extra gevallen van leukemie en lymfeklierkanker per jaar in Nederland was op deze manier al opgepikt. Anderzijds is de zeggingskracht van de analyse beperkt omdat er geen rekening kan worden gehouden met bijvoorbeeld verandering van de voor leukemie en lymfeklierkanker bekende risicofactoren.

4.3 Onderzoek in de VS

Omdat de gegevens uit de dataset van Amy Griffin, de Amerikaanse voetbaltrainster, op basis van zelfrapportage zijn verzameld, is het lastig te zeggen hoe representatief ze zijn. Er wordt momenteel in de VS, door het ministerie van Gezondheid van de staat Washington onderzocht hoe de cijfers uit haar databestand, samen met gegevens over het totale aantal leukemie- en lymfeklierkankergevallen uit de Amerikaanse kankerregistratie, zijn te interpreteren. Deze resultaten worden begin 2017 verwacht.

In een ander Amerikaans onderzoek¹ is er gekeken naar het verband tussen het vóórkomen van leukemie/lymfeklierkanker en gebieden met meer of minder kunstgrasvelden met rubbergranulaat. Er wordt geen verhoging gezien in nieuwe gevallen van leukemie/lymfeklierkanker in gebieden waar relatief meer kunstgrasvelden liggen. Ook is geen trend aantoonbaar in het aantal mensen dat lymfeklierkanker krijgt in gebieden in Californië waar veel kunstgrasvelden liggen. De eerste kunstgrasvelden werden daar in 1997 aangelegd.

4.4 Overig onderzoek

Navraag in het Europese netwerk van milieu-epidemiologen heeft geen andere dataverzamelingen of onderzoek aan het licht gebracht op grond waarvan het signaal van een verhoging van leukemie/lymfeklierkanker door het sporten op kunstgras (met rubbergranulaat) kan worden geverifieerd. In de wetenschappelijke literatuur is verder geen onderzoek gevonden naar de relatie tussen voetballen op kunstgras (met rubbergranulaat) en leukemie of lymfeklierkanker bij kinderen en jongeren.

4.5 Conclusie

Op basis van deze verkenning zijn er geen aanwijzingen dat het voetballen op kunstgras leidt tot een extra risico op leukemie en lymfeklierkanker. Hieraan liggen verschillende redenen ten grondslag:

1. In de eerdere hoofdstukken is ook al aandacht besteed aan kankerverwekkende stoffen die kunnen samenhangen met het ontstaan van leukemie of lymfeklierkanker. Uit hoofdstuk 2 blijkt dat benzeen, styreen en 1,3-butadien niet in rubbergranulaatmonster zijn aangetroffen. De beoordeling van de risico's voor 2-mercaptobenzothiazol geeft aan dat de blootstelling zodanig laag is dat geen risico verwacht mag worden (zie hoofdstuk 3).
2. Het onderzoek in de VS laat geen verhoging zien van het aantal mensen dat lymfeklierkanker krijgt in gebieden waar relatief meer kunstgrasvelden liggen. Ook is geen trend aantoonbaar in het aantal mensen dat lymfeklierkanker krijgt in die gebieden in Californië waar de meeste kunstgrasvelden liggen.
3. Uit de cijfers van de Nederlandse Kankerregistratie blijkt dat er in de afgelopen 27 jaar geen significante trendbreuk is in de ontwikkeling van het aantal mensen in de leeftijdsgroep 10-29 jaar dat leukemie of lymfeklierkanker krijgt. Met deze trendanalyse zouden veranderingen van enkele extra gevallen per jaar opgepikt kunnen worden.

¹ Het betreft een nog niet gepubliceerd onderzoek van Bleyer en Keegan.
<http://comedsoc.org/images/Incid%20Lymph%201974-2013%201992-2013%202000-2013%20Highest%20Field%20Density%20Counties%20Sex.pdf>

5 Vergelijking concentraties stoffen in rubbergranulaat met normen

5.1 Vergelijking meetwaarden met normen

De gemeten concentraties schadelijke stoffen in rubbergranulaat liggen ruim onder de algemene Europese normen voor mengsels.

Rubbergranulaat is volgens de Europese stoffenregelgeving een 'mengsel'. Andere voorbeelden van 'mengsels' (van stoffen) zijn schoonmaakproducten, verf, lijm et cetera. Voor mengsels¹ gelden algemene concentratielimieten voor stoffen die kankerverwekkend zijn, die schade aan het DNA kunnen veroorzaken of die schadelijk voor de voorplanting zijn. Het gaat onder andere om bepaalde PAK's, metalen, ftalaten en organische stoffen zoals benzeen.

Voor consumentenproducten gemaakt van rubber gelden veel strengere normen² ten aanzien van het PAK-gehalte (een factor 100 à 1.000 lager) dan voor mengsels. Voor speelgoed zijn de normen³ voor kankerverwekkende PAK's nog een factor 2 strenger dan voor consumentenproducten.

De in dit onderzoek gemeten concentraties PAK's in rubbergranulaat liggen in veel monsters (iets) boven de norm voor consumentenproducten en ook boven de norm voor speelgoed (zie Tabel 3).

Het grote verschil tussen de normen voor PAK's in enerzijds mengsels en anderzijds consumentenproducten, leidt in de praktijk tot de situatie dat de norm voor PAK's voor rubberen valdempingstegels (waar de norm voor consumentenproducten op van toepassing is) 100 à 1.000 maal strenger is dan de norm voor rubbergranulaat. Wanneer we het gebruik van rubberen tegels op speelplaatsen vergelijken met het sporten op velden ingestrooid met rubbergranulaat, dan is dit grote verschil tussen deze normen niet goed te rechtvaardigen. In Europa is momenteel discussie of er specifiek voor rubbergranulaat strengere normen ten aanzien van met name kankerverwekkende PAK's gewenst zijn (onder andere EC 2015; RIVM, 2016). Zoals eerder vermeld, voert het Europees Agentschap voor Chemische Stoffen (ECHA) een onderzoek uit dat onder andere moet uitwijzen of er vanuit gezondheidsperspectief inderdaad strengere, specifieke normen voor rubbergranulaat nodig zijn.

Omdat rubbergranulaat wordt toegepast op de bodem en er stoffen uit rubbergranulaat kunnen uitspoelen naar bodem en grondwater, kan er

¹ Deze normen gelden alleen voor 'mengsels bedoeld voor levering aan het grote publiek', wat wil zeggen niet uitsluitend bedoeld voor de professionele gebruiker. Hoewel er geen verkoop aan consumenten plaatsvindt van rubbergranulaat, valt rubbergranulaat wel onder de categorie mengsels bestemd voor levering aan het grote publiek. Zie Bijlage XVII, bepaling 28 in de Europese REACH-verordening (1907/2006).

² Zie Bijlage XVII, bepaling 50.5 in de Europese REACH-verordening (1907/2006) over PAK in voorwerpen met rubber of kunststof onderdelen.

³ Zie Bijlage XVII, bepaling 50.6 in de Europese REACH-verordening (1907/2006) over PAK in speelgoed.

ook een indicatieve¹ vergelijking worden gemaakt van de uitloogconcentraties van de metalen met de norm voor bouwstoffen die in of op de bodem worden toegepast. Uit deze indicatieve vergelijking (zie Tabel 4) blijkt dat de uitloogconcentraties zink in rubbergranulaat niet voldoen aan de emissienorm voor niet-vormgegeven bouwstoffen². De gemeten uitloogconcentraties voor zink zijn niet relevant voor de gezondheid, maar wel voor het milieu. Hier wordt in deze studie naar gezondheidsrisico's verder niet op ingegaan.

¹ Voor veel normen gelden normspecifieke meetmethoden, die soms weer verschillen per stofgroep. De in dit onderzoek gebruikte meetmethoden komen niet altijd overeen met de voor die norm voorgeschreven meetmethode.

² Regeling bodemkwaliteit, Bijlage A, Tabel 1.

Tabel 3 Vergelijking¹ van concentraties stoffen in rubbergranulaat met de wettelijk van toepassing zijnde mengselnorm en met overige normen. Vermeld zijn stoffen die in minstens 5% van de monsters zijn aangetoond én waarvoor normen beschikbaar zijn. Normen die worden overschreden zijn rood gekleurd, met tussen haakjes het percentage velden dat de norm overschrijft.

Stof/Stofgroep	Concentratie in mg/kg droge stof (veldgemiddelden)			Mengsel- norm	Overige normen (in mg/kg droge stof)			
	Mediaan (P50)	P90	Max.		Consu- menten- producten ²	Speelgoed ²	Bouw- stoffen	Grond (klasse wonen)
PAK's								
benzo(a)pyreen	<1,1	1,3	2,2	100 ³	1 (43%)	0,5 (71%)	10	n.v.t
benzo(a)antraceen	<0,9	1,2	2,2	1.000	1 (23%)	0,5 (29%)	40	n.v.t
chryseen	1,3	1,9	3,5	1.000	1 (62%)	0,5 (86%)	10	n.v.t
benzo(b)fluoranteen	<0,9	1,8	3,0	1.000	1 (57%)	0,5 (86%)	n.v.t	n.v.t
fenantreen	<0,5	2,0	7,1	n.v.t	n.v.t	n.v.t	20	n.v.t
antraceen	<0,5	<0,5	1,1	n.v.t	n.v.t	n.v.t	10	n.v.t
fluoranteen	3,4	8,3	20,3	n.v.t	n.v.t	n.v.t	35	n.v.t
benzo(ghi)peryleen	4,1	6,5	7,7	n.v.t	n.v.t	n.v.t	40	n.v.t
Som PAK (VROM10)	9,6	17,7	35,5	n.v.t	n.v.t	n.v.t	50	6,8 (59%)
Ftalaten								
di-2-ethylhexylftalaat	7,6	14,2	27,2	3.000	1.000	n.v.t	n.v.t	8,3 (38%)
di-isobutylftalaat	<0,5	0,8	2,3	250.000	n.v.t	n.v.t	n.v.t	1,3 (5%)
Fenolen				n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t
bisfenol-A	0,5	2,0	2,5	3.000	n.v.t	0,1 mg/L	n.v.t	n.v.t
Polychloorbifenylen								
PCB's ⁴	<0,035	0,06	0,074	n.v.t	n.v.t	n.v.t	0,5	0,04 (29% ⁵)

¹ Voor veel normen gelden normspecifieke meetmethoden, die soms weer verschillen per stofgroep. De in dit onderzoek gebruikte meetmethoden komen niet altijd overeen met de voor die norm voorgeschreven meetmethode.

² Voor bepaalde consumentenproducten en speelgoed gelden ook normen ten aanzien van verschillende metalen, maar een vergelijking met de meetwaarden uit dit onderzoek is in het geheel niet mogelijk, omdat in dit onderzoek alleen de uitloogwaarden van metalen naar water zijn bepaald.

³ De laagste van de drie voor BaP geldende concentratielimiten.

⁴ Som van PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180.

⁵ 2 van de 7 mengmonsters.

Tabel 4 Vergelijking¹ van de uitloogwaarden van metalen in rubbergranulaat met de norm voor niet-vormgegeven bouwstoffen². Vermeld zijn de metalen die in meer dan 5% van de monsters zijn aangetoond met tussen haakjes het percentage monsters dat de norm overschrijdt.

	Uitloogconcentratie in mg/kg droge stof		Norm bouwstoffen ²
	Mediaan	Max	
Metalen			
Zink	21	129	4,5 (100%)
Koper	0,09	0,9	0,9
Kobalt	0,06	0,4	0,54
Barium	<0,05	0,2	22

5.2 Conclusie

De concentraties stoffen in rubbergranulaat voldoen aan de algemene Europese normen voor mengsels van stoffen. Als de normen voor consumentenproducten en speelgoed van toepassing zouden zijn op rubbergranulaat, dan zou een groot deel van de monsters vanwege de concentratie PAK's niet voldoen aan deze normen. Er is in Europa discussie of een specifieke norm voor rubbergranulaat wenselijk is.

¹ Voor veel normen gelden normspecifieke meetmethoden, die soms weer verschillen per stofgroep. De in dit onderzoek gebruikte meetmethoden komen niet altijd overeen met de voor die norm voorgeschreven meetmethode. Het gaat daarom om een indicatieve vergelijking.

² Dit betreft de maximale emissiewaarde voor niet-vormgegeven bouwstoffen.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Diverse stoffen in rubbergranulaat

Uit chemische analyses van rubbergranulaat van 100 Nederlandse kunstgrasvelden blijkt dat er verschillende stoffen, zoals PAK's, metalen, ftalaten, benzothiazolen en fenolen in rubbergranulaat voorkomen. De concentraties komen in grote lijnen overeen met de concentraties die in eerdere onderzoeken zijn gevonden.

Gezondheidsrisico praktisch verwaarloosbaar

De zogenoemde migratietesten laten zien dat stoffen die in rubbergranulaat aanwezig zijn slechts in (zeer) beperkte mate uit het granulaat vrijkomen als ze worden ingeslikt, bij huidcontact of door verdamping bij warm weer.

Blootstellingsberekeningen laten zien dat voor PAK's het extra kankerrisico praktisch verwaarloosbaar is. De blootstelling aan PAK's door rubbergranulaat is klein ten opzichte van de normale blootstelling aan PAK's via voeding.

Voor de overige stoffen BPA, ftalaten, metalen en benzothiazolen (waaronder 2-MBT) is de blootstelling aanzienlijk lager dan de veilig geachte blootstelling en is het gezondheidsrisico verwaarloosbaar.

Geen aanwijzingen relatie leukemie en sporten op kunstgras

Van de kankerverwekkende stoffen die kunnen samenhangen met leukemie en lymfeklierkanker zijn benzeen, styreen en 1,3-butadien niet in het onderzochte rubbergranulaat aangetroffen.

De beoordeling van de gezondheidsrisico's voor benzothiazolen, waaronder 2-mercaptobenzothiazol (2-MBT), geeft aan dat de blootstelling zodanig laag is, dat geen risico op leukemie of lymfeklierkanker verwacht mag worden. Van PAK's is geen duidelijk verband met leukemie of lymfeklierkanker bekend.

Onderzoek in de Verenigde Staten laat geen verhoging zien in het aantal nieuwe gevallen van lymfeklierkanker in gebieden waar relatief meer kunstgrasvelden liggen. Ook is geen trend aantoonbaar in het aantal mensen dat lymfeklierkanker krijgt in die gebieden in Californië waar de meeste kunstgrasvelden liggen. Uit de cijfers van de Nederlandse Kankerregistratie blijkt dat sinds eind jaren tachtig van de vorige eeuw er in het algemeen een lichte stijging is te zien in het aantal mensen tussen 10 en 29 jaar dat leukemie krijgt. Deze ontwikkeling is niet veranderd sinds de ingebruikname van kunstgrasvelden in Nederland in 2001.

Verschillende normen

De concentraties stoffen in rubbergranulaat voldoen aan de algemene Europese normen voor mengsels van stoffen. Als de normen voor consumentenproducten en speelgoed van toepassing zouden zijn op rubbergranulaat dan zou een groot deel van de monsters vanwege de concentratie PAK's niet voldoen aan deze normen. Er is in Europa discussie of een specifieke norm voor rubbergranulaat wenselijk is.

6.2 Aanbevelingen

Sporten op kunstgrasvelden

De resultaten van dit onderzoek geven aan dat sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat veilig is. Het risico voor de gezondheid van sporten op deze kunstgrasvelden is praktisch verwaarloosbaar. Rubbergranulaat bevat weliswaar schadelijke stoffen, maar deze stoffen komen slechts in beperkte mate vrij uit het rubbergranulaat na inslikken, bij huidcontact of door verdamping bij warm weer.

Normen voor rubbergranulaat

Het RIVM adviseert om de norm voor rubbergranulaat bij te stellen naar een norm die dichterbij ligt van de norm voor consumentenproducten.

Gezien de aard van het gebruik van kunstgrasvelden, ook door jonge kinderen, is er vanuit gezondheidsperspectief behoefte aan gedegen onderbouwde normen voor rubbergranulaat. Op dit moment is er een groot verschil (factor 100 à 1.000) tussen de norm voor PAK's in rubberen consumentenproducten (zoals rubberen valdempingstegels) en de norm voor rubbergranulaat, waarvoor de mengselnorm geldt.

Wanneer we het gebruik van rubberen tegels op speelplaatsen vergelijken met het sporten op velden ingestrooid met rubbergranulaat, dan lijkt dit grote verschil in normen niet goed te rechtvaardigen.

Met het onderzoek dat het Europees Agentschap voor Chemische Stoffen (ECHA) momenteel uitvoert naar de gezondheidsrisico's van rubbergranulaat, wordt hier in Europa al aan gewerkt. Het RIVM zal de resultaten van het voorliggende onderzoek actief inbrengen bij ECHA.

Beter onderbouwde en strengere normen voor rubbergranulaat kunnen op termijn mogelijk bijdragen aan het terugdringen van de zorgen die er momenteel bestaan over de gezondheidsrisico's door sporten op kunstgras.

7 Discussie

Over dit onderzoek

In dit onderzoek is in korte tijd een grote hoeveelheid informatie verzameld, zowel op basis van uitgebreid laboratoriumonderzoek als op basis van de wetenschappelijke literatuur. In de literatuur is nog weinig bekend over het vrijkomen van stoffen uit rubbergranulaat. Daarom is in dit onderzoek een aantal zogeheten migratietesten uitgevoerd om te onderzoeken in welke mate schadelijke stoffen vrijkomen in kunstmatig zweet, kunstmatige maag-darmsappen en door uitdampen bij hoge temperatuur. Hoewel het om een beperkt aantal testen gaat, geven de resultaten een consistent beeld.

Zoals gangbaar bij de beoordeling van gezondheidsrisico's van stoffen zijn ook in dit onderzoek aannames gedaan om de blootstelling en het gezondheidsrisico in te schatten. Er zijn onder andere zo goed mogelijk onderbouwde aannames gedaan voor de schatting van de feitelijk optredende blootstelling en de extrapolatie van proefdiergegevens naar de mens. Deze aannames zijn voorgelegd aan een speciaal voor dit onderzoek ingestelde wetenschappelijke klankbordgroep.

Wat is niet onderzocht?

Dit rapport ging niet over de vraag of het gebruik van rubbergranulaat van oude autobanden op kunstgrasvelden wenselijk is. Uit de gesprekken die het RIVM tijdens deze onderzoeksperiode voerde en door de bijeenkomsten van de maatschappelijke klankbordgroep, is duidelijk dat er een spanningsveld kan bestaan tussen het streven naar meer hergebruik van materialen (oude autobanden), en zorgen over de mogelijke blootstelling van mens en milieu aan schadelijke stoffen in nieuwe producten. Dit onderzoek gaat alleen over gezondheidseffecten: milieueffecten zijn buiten beschouwing gebleven. Ook is niet gekeken naar de voor- en nadelen van alternatieve materialen voor kunstgrasvelden.

In dit onderzoek is conform de vraag van de minister van VWS onderzocht of er gezondheidsrisico's zijn te verwachten door *sporten* op kunstgrasvelden met rubbergranulaat. Ander gebruik van kunstgrasvelden valt niet binnen de scope van dit onderzoek.

Lopende onderzoeken

Ook in het buitenland wordt op dit moment onderzoek gedaan naar mogelijke gezondheidsrisico's van rubbergranulaat. De resultaten van een aantal van deze onderzoeken komen in de loop van 2017 beschikbaar. Het RIVM zal het onderzoek op dit gebied op de voet blijven volgen.

Gezondheidsrisico's van stoffen

We worden dagelijks blootgesteld aan stoffen die gezondheidsrisico's met zich mee kunnen brengen. Denk daarbij aan het inademen van luchtverontreiniging langs snelwegen, in binnensteden, in agrarisch gebied, maar ook aan het eten van gebraden vlees of het inademen van stoffen bij het schilderen van het huis. De hoeveelheid stoffen om ons heen zegt op zichzelf nog weinig over de gezondheidsrisico's. Daarvoor is ook de mate waarin stoffen via verschillende routes in het lichaam

terecht kunnen komen van belang, evenals de effecten die deze stoffen wel/niet in het lichaam teweeg kunnen brengen.

Mensen ervaren gezondheidsrisico's heel verschillend, zo bleek ook in de gesprekken die het RIVM heeft gevoerd met (ouders van) sporters, met de leden van de maatschappelijke klankbordgroep, de media-berichtgeving en een enquête.

Tot slot

Beslissingen over het gebruik van kunstgrasvelden zijn nu in eerste instantie aan sportverenigingen, gemeenten, de KNVB en leveranciers van kunstgrasvelden. Het RIVM hoopt dat de resultaten van dit onderzoek een nuttige bijdrage vormen in dit besluitvormingsproces en aan de beantwoording van vragen van overheden, verenigingen, sporters en ouders van sportende kinderen.

Dankwoord

Dit onderzoek is tot stand gekomen dankzij de medewerking van een groot aantal organisaties en personen. Het RIVM dankt hierbij:

- Eigenaren (voetbalverenigingen, korfbalverenigingen, Johan Cruyff foundation en gemeenten) en beheerders van de 100 kunstgrasvelden waar de monsters zijn genomen
- Koninklijke Nederlandse Voetbal Bond (KNVB)
- Mulier Instituut
- GGD GHOR Nederland
- GGD'en
- Vereniging Sport en Gemeenten (VSG)
- Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG)
- VACO (brancheorganisatie voor de banden- en wielenbranche)
- RecyBEM (uitvoeringsorganisatie Besluit beheer autobanden)
- Branchevereniging Sport en Cultuurtechniek (BSNC)
- Integraal Kankercentrum Nederland (iKNL)
- Nederlands Kanker Instituut (NKI)
- Prinses Maxima Centrum
- Deelnemers aan de groepsgesprekken
- Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (NVWA), Bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering (BuRO)
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS), directie Voeding, Gezondheidsbescherming en Preventie (VGP) en directie Sport
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), directie Veiligheid en Risico's
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)

Onze bijzondere dank gaat uit naar de medewerkers van de externe laboratoria, die de analyses op samenstelling en een deel van de migratieproeven hebben uitgevoerd. Wij zijn hen zeer erkentelijk voor de getoonde flexibiliteit bij het onder hoge tijdsdruk uitvoeren van analyses en experimenten, de snelheid waarmee de resultaten beschikbaar zijn gesteld, de hoge kwaliteit van de geleverde data en de prettige en constructieve samenwerking. Het gaat daarbij om:

- ALcontrol Laboratories (Milieulaboratorium, Rotterdam)
- Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (team PV Lab Chemie en Micro, Groningen)
- TNO (Environmental Modelling, Sensing and Analysis, Utrecht)
- Triskelion (Zeist)

Ook danken wij in het bijzonder de leden van de wetenschappelijke klankbordgroep voor het geven van advies en het beoordelen van de kwaliteit van het onderzoek, de resultaten, de interpretatie daarvan en de conclusies:

- Prof. dr. Martin van den Berg
- Dr. Joris IJzermans
- Prof. dr. Jos Kleinjans
- Prof. dr. Erik Lebret
- Drs. Nicole Nijhuis, ERT
- Dr. Paul Scheepers

- Dr. Irma de Vries
- Drs. Rik van de Weerd, ERT

Bijlage 1 Monstername

Selectie van kunstgrasvelden

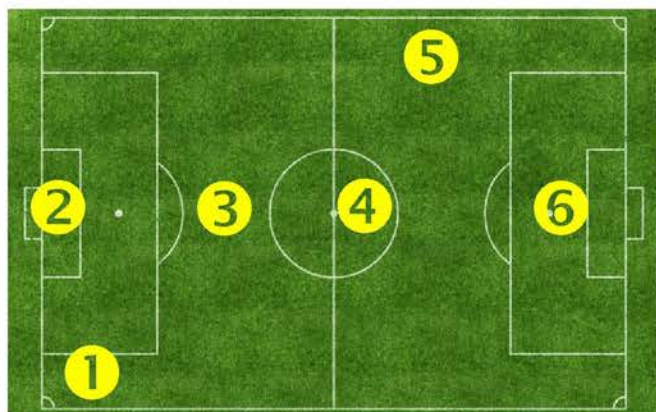
Voor het onderzoek naar schadelijke stoffen in rubbergranulaat op kunstgrasvelden zijn van 100 kunstgrasvelden monsters genomen van het rubbergranulaat. Voor de selectie van kunstgrasvelden is gebruikgemaakt van een database van de KNVB met informatie over ruim 1.900 kunstgrasvelden en een (grotendeels overlappende) database van het Mulier Instituut. Deze dataset is aangevuld met gegevens over andere kunstgrasvelden met rubbergranulaat. Het gaat om 27 zogeheten Cruyff Courts, 28 korfbalvelden en 7 rugbyvelden. Er is een willekeurige steekproef getrokken van kunstgrasvelden verspreid over Nederland. De 100 bemonsterde kunstgrasvelden betreffen 96 voetbalvelden, twee Cruyff Courts en twee korfbalvelden (zie Figuur 8). Deze steekproef representeert ruim 5 procent van het totale aantal kunstgrasvelden met SBR-granulaat in Nederland.



Figuur 8 Locaties (rood) waar voor het RIVM-onderzoek rubbergranulaat is bemonsterd. De zwarte stippen geven de locaties aan van sportaccommodaties met een of meer kunstgrasvelden (Bron: Mulier Instituut).

Op elk veld zijn zes locaties bemonsterd. Daarvoor zijn de standaard locaties genomen die volgens FIFA-voorschrift gebruikt moeten worden voor de keuring van de speelkwaliteit van het veld. Het betreft intensief en minder intensief bespeelde plekken: bij de corner, in de doelzone, op

het midden van één speelhelft, bij de middenstip, aan de rand van het speelveld en bij de penaltystip (zie Figuur 9).



Figuur 9 Locatie van monsternamepunten op het veld.

Wijze van bemonstering

Binnen een cirkel met een oppervlak van ca. 380 cm² (grootte van een emmer) is gedurende twee minuten met een stofzuiger (met stofzak en filters) rubbergranulaat opgezogen. Een proefbemonstering had geleerd dat dit ongeveer één liter rubbergranulaat (circa 500 gram) oplevert. De 'gaten' die ontstonden door de bemonstering zijn na afloop opgevuld met rubbergranulaat dat naast het veld lag. Op sommige, veelal oudere velden, of bepaalde plekken op het veld (middenstip, penaltystip) bleek het infill vaak vrij zanderig te zijn. In dat geval is één minuut gezogen op twee plekken naast elkaar. Na elk veld zijn de filters vervangen en is de stofzuiger schoongemaakt.

Het aangezogen materiaal is per monsterlocatie opgeslagen in een glazen pot, gelabeld met een barcode. Alleen het RIVM kent de combinatie van barcode, speelveld en FIFA-monsternamepunt. De laboratoria die de analyses hebben uitgevoerd waren dus niet op de hoogte van de precieze herkomst van de monsters.

Op 10 velden is ten behoeve van aanvullende metingen een driedubbele hoeveelheid materiaal bemonsterd. De twee extra monsters per 'FIFA-plek' ('batch 2' en 'batch 3') zijn gebruikt voor controlemetingen (contra-analyses) en aanvullende analyses.

In totaal zijn er 720 monsters van rubbergranulaat genomen.

Bijlage 2 Stoffen in rubbergranulaat

Tabel 5 Concentraties stoffen in rubbergranulaatmonsters. De concentraties zijn veld-gemiddelden. Vermeld zijn de stoffen die in meer dan 5% van de monsters voorkomen (m.u.v. de 8 ECHA-PAK's¹, deze zijn allemaal vermeld).

Stof/Stofgroep	Percentage monsters boven detectielimiet	Concentratie (mg/kg droge stof) (veldgemiddelden)			Maximum-waarde buitenlandse onderzoeken
		Mediaan (P50)	P90	Maximum	
PAK's					
fenantreen	38 ²	<0,6	2,0	7,1	12,3
antraceen	5 ²	<0,5	<0,5	1,1	11,9
fluoranteen	93 ²	3,4	8,3	20,3	11,3
pyreen	98 ²	7,5	23,6	28,7	37
benzo(ghi)peryleen	62 ²	4,1	6,5	7,7	29,2
benzo(c)fluoreen	43 ³	0,2	0,6	0,7	geen data
cyclopenta(cd)pyreen	100 ³	1,5	2,3	2,5	geen data
benzo(a)antraceen ¹	27 ²	<0,9	1,2	2,2	15,3
benzo(b) + benzo(j)fluoranteen ¹	48 ²	<1,2	1,8	3,0	15,7
benzo(k)fluoranteen ¹	1 ²	<0,5	<0,5	0,5	7,3
benzo(a)pyreen ¹	25 ²	<1,1	1,3	2,2	10,7
benzo(e)pyreen ¹	57 ⁴	2,8	4,2	7,8	1,6
chryseen ¹	57 ²	1,3	1,9	3,5	7,6
dibenzo(a,h)antraceen ¹	0 ²	<0,5	<0,5	<0,5	8,1
Som PAK (ECHA 8) ¹		5,8	10,9	19,8	
Ftalaten					
di-2-ethylhexylftalaat	100 ²	7,6	14,2	27,2	62
di-isobutylftalaat	17 ²	<0,5	0,8	2,3	175
di-isononylftalaat	77 ⁵	35	53	61	78
dicyclohexylftalaat	47 ⁵	0,1	0,2	0,2	onbekend
di-n-nonylftalaat	37 ⁵	0,5	0,8	0,8	onbekend
difenylftalaat	7 ⁵	<0,1	<0,1	0,1	onbekend
bis(2-ethylhexyl)adipaat	63 ⁵	0,3	0,7	1,1	onbekend
Benzothiazolen					
benzothiazol	100 ³	2,7	5,7	6,3	171
2-hydroxybenzothiazol	100 ³	1,6	8,1	13,8	onbekend
2-mercaptobenzothiazol	100 ³	2,6	6,3	7,6	geen data
2-methoxybenzothiazol	100 ³	2,6	9,7	10,2	onbekend

¹ Dit zijn de 8 PAK's waarvoor afzonderlijke normen zijn bepaald voor zowel mengsels, consumentenproducten als speelgoed, nl. benzo(a)pyreen, benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluoranteen, dibenzo(a,h)antraceen, benzo(j)fluoranteen, benzo(e)pyreen. Benzo(b) en benzo(j)fluoranteen kunnen niet apart gekwantificeerd worden vanwege overlappende pieken in het chromatogram.

² Analyses van 546 monsters afkomstig van 91 velden.

³ Analyses van 7 mengmonsters afkomstig van 7 velden.

⁴ Analyses van 7 mengmonsters, afkomstig van 7 velden. Door sterke correlatie met chryseen ($r^2=0.98$) zijn de schattingen gemaakt voor alle velden m.b.v. de formule $[BeP]=2.2407 \times [Chr]$.

⁵ Analyses van 43 monsters afkomstig van 7 velden.

⁶ Som van PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180.

Stof/Stofgroep	Percentage monsters boven detectielimiet	Concentratie (mg/kg droge stof) (veldgemiddelden)			Maximumwaarde buitenlandse onderzoeken
		Mediaan (P50)	P90	Maximum	
2-aminobenzothiazole	100 ³	0,1	0,3	0,4	onbekend
N-cyclohexyl-1,3-benzothiazol-2-amine	100 ³	1,5	3,6	3,9	geen data
2,2-dithiobis-(benzothiazol)	71 ³	0,2	0,3	0,3	geen data
N-cyclohexyl-2-benzothiazolsulfenamide	43 ³	<0,02	0,04	0,04	geen data
Fenolen					
4-tert-octylfenol	100 ³	4,8	19,6	22,4	33,7
bisfenol-A	100 ³	0,5	2,0	2,5	onbekend
Polychloorbifenylen					
PCB's ⁶	29 ³	<0,035	0,06	0,074	0,2

De voetnoten voor bovenstaande tabel staan op pagina 47.

Tabel 6 Uitloging (naar water) van metalen in rubbergranulaat. Vermeld zijn de metalen die in meer dan 5% van de monsters zijn aangetoond.

	Uitloogconcentratie in mg/kg droge stof (veldgemiddelden)		Norm bouwstoffen ¹
	Mediaan	Max	
Metalen²			
Zink	12,0	75	4,5
Koper	0,08	0,86	0,9
Kobalt	<0,039	0,25	0,54
Barium	<0,05	0,17	22

¹ De norm voor bouwstoffen betreft de maximale emissiewaarde en is wettelijk niet van toepassing op de toepassing van rubbergranulaat van oude autobanden op kunstgrasvelden en dient slechts ter indicatie.

² De gemeten waarde betreft de uitloogconcentraties naar water. De norm betreft de maximale emissiewaarde.

Bijlage 3 Waarden voor blootstellingsscenario's

Tabel 7 Waarden voor blootstellingsschatting voor de vier scenario's

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
	Kinderen van 4 tot 11 jaar	Keepers vanaf 7 jaar	Kinderen van 11 tot 18 jaar, prestatiegericht sporten	Volwassenen (18 t/m 35 jaar), prestatiegericht sporten
Algemeen				
Lichaamsgewicht (kg)	15,7	24,3	44,8	68,8
Frequentie (keer per week)	2	3	5	5
Tijdsduur (uur per keer)	1 x 1 uur, 1 x 1,5 uur	1 x 1 uur, 2 x 1,5 uur	1,5 uur	2 uur
Tijdsduur (maanden per jaar)	7 (alle routes)	7 (huid) 10 (inademen en inslikken)	7 (huid) 10 (inademen en inslikken)	7 (huid) 10 (inademen en inslikken)
Via de huid				
Lichaamsoppervlak in contact (cm ²)	1260 (1/4 benen, 1/2 armen, handen)	1290 (1/4 benen, 1/2 armen)	2680 (1/4 benen, 1/2 armen, handen)	3680 (1/4 benen, 1/2 armen, handen)
Hoeveelheid granulaat (g)	1 (volgens literatuur)	10 (inschatting, literatuur x factor 10)	3,3 (volgens literatuur)	6 (volgens literatuur)
Via inademen				
Ademminuutvolume (m ³ /uur; bij intensieve inspanning)	1,58	1,92	2,53	3,07
PM10 (µg/m ³) rubbergranulaat	12	12	12	12
Via inslikken				
Directe ingestie (g/keer)	0,2	0,2	0,05	0,05

De blootstellingsberekeningen zijn vervolgens gebaseerd op de volgende vergelijkingen:

- Dagelijkse blootstelling via de huid = *massa granulaat in huidcontact (per sportgelegenheid) x migratiefractie / lichaamsgewicht*
- Luchtconcentratie chemische stof in PM10 = *luchtconcentratie PM10 x gewichtsfractie in granulaat*
- Dagelijkse blootstelling via inslikken = *massa ingeslikt granulaat (per sportgelegenheid) x migratiefractie / lichaamsgewicht*

Referenties

- EC, 2015. Follow-up to document CACS/40/2015 - Interpretation of entry 50 of Annex XVII to REACH: Applicability of the restriction in paragraph 5 of entry 50 to REACH as regards PAH to rubber infill used in synthetic turf and to rubber tiles placed on the market for use in public places. 21/12/2015. European Commission, Brussels.
- ECHA, 2016. ECHA evaluating whether recycled rubber filling on artificial sports grounds poses a health risk.
https://echa.europa.eu/nl/view-article/-/journal_content/title/echa-evaluating-whether-recycled-rubber-filling-on-artificial-sports-grounds-poses-a-health-risk
- EFSA, 2008. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.724/epdf>
- EPA, 2016. Federal Research Action Plan on Recycled Tire Crumb Used on Playing Fields. <https://www.epa.gov/chemical-research/federal-research-action-plan-recycled-tire-crumb-used-playing-fields>
- NKR, 2016. Cijfers over kanker. Kinderen en kanker, incidentie.
<http://cijfersoverkanker.nl/kinderen-en-kanker-55.html>
- OEHHA, 2016. Human Health Studies on Synthetic Turf.
<http://oehha.ca.gov/risk-assessment/background/human-health-studies-synthetic-turf>.
- RIVM, 2016. REACH Helpdesk – Beperkingen (Restricties).
http://reachhelpdesk.nl/Veelgestelde_vragen/Beperkingen_restricties
- Verweij, M., M. Minekus, E. Zeijdner, R. Schilderink, R. Havenaar. (2016). Evaluation of two dynamic in vitro models simulating fasted and fed state conditions in the upper gastrointestinal tract (TIM-1 and tiny-TIM) for investigating the bioaccessibility of pharmaceutical compounds from oral dosage forms. Int. J. Pharm. 498: 178-186.



.....

A.G. Oomen | G.M. de Groot

.....

RIVM Rapport 2016-0202

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

december 2016

De zorg voor morgen begint vandaag

ANNEX XV REPORT

AN EVALUATION OF THE POSSIBLE HEALTH RISKS OF RECYCLED RUBBER GRANULES USED AS INFILL IN SYNTHETIC TURF SPORTS FIELDS

Substance Names: Substances in recycled rubber granules used as infill material in synthetic turf

EC Number: Not relevant

CAS Number: Not relevant

Submitter: ECHA

Version number: 1.01

Date: 28 February 2017

DISCLAIMER

The author does not accept any liability with regard to the use that may be made of the information contained in this document. Usage of the information remains under the sole responsibility of the user. Statements made or information contained in the document are without prejudice to any further regulatory work that ECHA or the Member States may initiate at a later stage.

Contents

SUMMARY.....	5
REPORT.....	8
1 INTRODUCTION.....	8
2 INFORMATION ON HAZARD AND RISK.....	8
2.1 Identity of the substances.....	8
2.1.1 Substances present in recycled rubber granules.....	8
2.2 Information on uses of recycled rubber granules used as infill material...	12
2.3 Overview of uses	12
2.3.1 Applications of recycled rubber granules	12
2.3.2 Amount of fields with synthetic turf in the EU	14
2.3.3 Description of synthetic turf	18
2.3.4 Recycled rubber granules used as infill material	19
2.3.5 Overview of tyre market and end-of-life management schemes in the EU	21
2.3.6 Overview of the rubber granules manufacturing process	23
2.3.7 Overview of technical standards applicable to rubber granules used in sports and recreational area flooring	24
2.3.8 Imports of rubber material under HS codes 4003.00, 4004.00, 4012.20	26
3 HAZARD INFORMATION	28
3.1 Classification and limit values applicable to recycled rubber granules.....	28
3.1.1 Harmonised classification in Annex VI to CLP.....	29
3.2 Additional hazard information.....	32
3.2.1 Substance specific information.....	32
3.2.2 General discussion on carcinogenicity in the rubber industry.....	37
3.3 Exposure information	38
3.3.1 Human exposure – literature review	38
3.3.2 Exposure scenarios.....	44
3.4 Risk characterisation	52
3.5 Preliminary risk evaluation.....	57
4 SUMMARY OF EXISTING LEGAL REQUIREMENTS	59
5 INFORMATION ON ALTERNATIVE INFILL MATERIALS	60
6 UNCERTAINTIES IN THE ASSESSMENT	62
7 CONCLUSIONS	64
8 STAKEHOLDER CONSULTATION	67
9 REFERENCES.....	68

ANNEX I – COMPOSITION OF RECYCLED RUBBER GRANULES	71
ANNEX II – SCREENING OF SUBSTANCES – CMRS CATEGORIES 1A OR 1B	71
ANNEX III - RECYCLED TYRES (OR OTHER RECYCLED RUBBER PRODUCTS) USED AS INFILL MATERIAL – WASTE STATUS IN SOME EU MEMBER STATES, INCLUDING INFORMATION FROM STAKEHOLDERS.....	71
ANNEX IV - SELECTED SUBSTANCES AND SOME METALS – LIMIT VALUES	71
ANNEX V – OVERVIEW OF TYRE MARKET IN THE EU	71
ANNEX VI - EXPOSURE ASSESMENT STUDIES - LITERATURE REVIEW	71
ANNEX VII – RISK CHARACTERISATION AND EXCESS LIFETIME CANCER RISK ESTIMATIONS	71
ANNEX VIII – INFORMATION FROM ALTERNATIVE INFILL MATERIALS	71
ANNEX IX – CONFIDENTIAL INFORMATION.....	71

Table of Tables

Table 2.1 Infill demand for artificial turf in the world in 2015 (thousand tonnes per year)	13
Table 2.2 Markets for ELT granules and powder in 2011 and 2014	14
Table 2.3 Estimates of the number of synthetic turf fields in some Member States.....	16
Table 2.4 Total imports of rubber material into the EU-28 and EEA in 2006-2015	27
Table 3.1 Harmonised classification including information on limit values applicable for recycled rubber granules	29
Table 3.2 - Maximum air concentration from the exposure assessment studies from the literature and for comparison the reference limit values used.....	42
Table 3.3 Parameters used in exposure scenarios - players.....	48
Table 3.4 Parameters used in exposure scenarios - workers.....	52
Table 3.5 Risk characterisation ratios of selected substances via oral, dermal and inhalation	55
Table 3.6 Lifetime excess risk of cancer related to polycyclic aromatic hydrocarbons (EU 8)	56

Table of Figures

Figure 2.1 Number of artificial football fields installed annually.....	15
Figure 2.2 Two types of synthetic turf systems.....	18
Figure 3.1 Mechanised application of infill (photo submitted by ESTO).....	49
Figure 3.2 Semi-mechanised application of infill	50

SUMMARY

ECHA has found no reason to advise people against playing sports on synthetic turf containing recycled rubber granules as infill material. This advice is based on ECHA's evaluation that there is a very low level of concern from exposure to substances found in the granules. This is based on the current evidence available. However, due to the uncertainties, ECHA makes several recommendations to ensure that any remaining concerns are eliminated.

ECHA has evaluated the human health risks from substances found in recycled rubber granules that are used as an infill material in synthetic turf, such as that used in outdoor and indoor football fields.

By 2020, it is estimated that 21 000 full size pitches and about 72 000 minipitches will exist in the EU.

In the EU, rubber granules used as an infill material are mainly produced from end-of-life tyres (ELT). Industry has informed ECHA that most of this infill material is made from EU-produced tyres. The quantity of tyres and recycled rubber granules imported into the EU is reported to be small. However, ECHA cannot verify this information from an independent source.

ECHA has identified a number of hazardous substances in recycled rubber granules from the literature and from the results of several recent studies. Substances commonly present in recycled rubber granules are polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), metals, phthalates, volatile organic hydrocarbons (VOCs) and semi-volatile organic hydrocarbons (SVOCs).

ECHA has investigated the risks to children playing football and other sports on synthetic sports fields (including goalkeepers), adults playing professional sports and workers installing or maintaining the fields.

ECHA has considered exposure to rubber granules by skin contact, ingestion and inhalation of substances evaporating from the granules, as well as dust formed by the granules themselves.

ECHA concludes that there is at most a very low level of concern from exposure to recycled rubber granules:

- 1) In the studies that ECHA has evaluated the concentrations of PAHs in recycled rubber granules have normally been well below the limit values set in the REACH restriction relevant for such mixtures. The studies covered approximately 50 samples from new recycled rubber granules and several hundreds of samples taken from more than 100 fields. The samples were from different Member States, e.g. from Finland, Italy, the Netherlands, Portugal and the United Kingdom. In addition, ECHA received studies from industry, which investigated PAHs from different fractions of tyres. It is important to note, however, that if the concentration of PAHs would be as high as the generic limit for mixtures supplied to the general public defined in REACH, the level of concern would not be low.

The concern for lifetime cancer risk for players and workers is very low given the concentrations of PAHs typically measured in recycled rubber granules in the EU.

- 2) The concern to players and workers is negligible given the available, although limited, migration data for metals, which are below the limits allowed in the current toys legislation¹.
- 3) No concerns to players and workers were identified from the concentrations of phthalates, benzothiazole and methyl isobutyl ketone in rubber granules as these are below the concentrations that would lead to health problems.
- 4) It has been reported that VOCs emitted from rubber granules in indoor halls might cause irritation to the respiratory track, eyes and skin.

The conclusions in this evaluation are consistent with the results of several other recent studies, such as the investigations of RIVM in the Netherlands and those of the State of Washington in the US.

ECHA identified the following uncertainties in its evaluation:

- The conclusions are based on available studies from almost 10 Member States covering more than 100 fields (infill material already in use) and around 50 samples of new recycled rubber granules. While ECHA was unable to find any particular bias in the studies, it is uncertain to what extent they are representative for recycled rubber granules used in the sports fields in the whole of the EU.
- There are still some knowledge gaps as regards to the substances present and their concentrations in the recycled rubber granules typically used as infill material in sport fields.
- Some imported tyres entering the EU or other rubber material with unknown composition can be converted at the end of their life cycle into rubber granules and may have different concentrations of substances than those in the above mentioned studies. Indeed rubber granules themselves may be imported, and the composition of such granules is not known.
- The combined effects of all the substances in rubber granules are not known and very difficult to assess. However, this uncertainty is not considered to affect the main conclusions of this evaluation.
- Some of the input values used in the risk assessment are assumptions. In this evaluation, the assumed values were conservative (for example such as how many granules children would swallow when playing). This approach reduced the uncertainty of this evaluation.

Rubber granules used in artificial turf continue to be investigated in the EU and elsewhere. For example, the US EPA is expected to produce its report on 'Recycled Tire Crumb Used on Playing Fields' in late 2017. The conclusions of ECHA's evaluation will need to be reviewed when this report becomes available.

¹ Comparison with limit values for dry powder like or pliable toy material as example.

Based on its evaluation, ECHA recommends the following:

1. Consider changes to the REACH Regulation to ensure that rubber granules are only supplied with very low concentrations of PAHs and other relevant hazardous substances.
2. Owners and operators of existing (outdoor and indoor) fields should measure the concentrations of PAHs and other substances in the rubber granules used in their fields and make this information available to interested parties in an understandable manner.
3. Producers of rubber granules and their interest organisations should develop guidance to help all manufacturers and importers of (recycled) rubber infill test their material.
4. European sports and football associations and clubs should work with the relevant producers to ensure that information related to the safety of rubber granules in synthetic turfs is communicated in a manner understandable to the players and the general public.
5. Owners and operators of existing indoor fields with rubber granule infills should ensure adequate ventilation.

In addition, ECHA recommends that players using the synthetic pitches should take basic hygiene measures after playing on artificial turf containing recycled rubber granules. For example, they should always wash their hands after playing on the field and before eating, quickly clean any cuts or scrapes, take off their shoes/cleats, sports equipment and soiled uniforms outside to prevent tracking crumb rubber into the house, and any players who accidentally get crumb rubber in their mouths should not swallow it.

REPORT

1 INTRODUCTION

Concerns have been raised by the Member States and the Commission on whether substances in recycled rubber granules used as infill material in synthetic turf in (sport) fields are causing health risks.

On 1 June 2016, the Commission requested ECHA to advise them in its consideration of whether there is a risk to human health that is not adequately controlled and needs to be addressed at a European Union (EU) level². Based on its consideration, the Commission may request ECHA to prepare a REACH Annex XV dossier for restriction.

ECHA has evaluated the risks to human health from substances found in recycled rubber granules that are used as an infill material in synthetic turf (e.g. used on football fields). No evaluation was made of any risks to the environment as this was not part of the remit of the request.

ECHA has investigated the risks to the general population, such as children playing on synthetic sports fields (football players as an example group, including goalkeepers), adults playing professional sports, and workers installing or maintaining the fields.

ECHA has considered exposure to rubber granules by skin contact, ingestion and inhalation of substances evaporating from the granules, as well as of dust formed by granules themselves.

2 INFORMATION ON HAZARD AND RISK

2.1 Identity of the substances

2.1.1 Substances present in recycled rubber granules

ECHA has investigated the available information³ on substances found in recycled rubber granules used as infill material in synthetic turf. In this report, information from both publicly available studies, and unpublished information is used.

Recycled rubber granules are regarded as mixtures⁴. These rubber granules contain a wide variety of substances depending on the material from which the granules are produced (recycled). The most commonly used material for

² See:

https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/echa_rest_proposals_rubber_granules_en.pdf/1a8a254c-bd4a-47b1-a091-99ae4a94a8c2

³ Information that is available in the scientific literature or available in studies carried out and reported until January 2017.

⁴ As agreed by the Commission with Member States in the Meeting of Competent Authorities for REACH and CLP (outcome communicated at CARACAL-21, 29 June-1 July 2016).

manufacturing granules are vehicle tyres (ETRMA, 2016) while a small proportion of granules comes from other sources.

Vehicle tyres are typically made using styrene butadiene rubber⁵, which is why recycled granules from tyres are often called SBR (Styrene Butadiene Rubber) granules.

Determining which substances are in rubber granules is complicated because of the vulcanisation process of rubber used to make tyres. Vulcanisation may cause reaction products to be found in tyres.

Other materials are recycled in a much smaller proportion e.g. from ground rubber components of gaskets (Menichini et al., 2011; Unirubber, 2016). In addition, products made of ethylene propylene diene monomer (EPDM) and thermoplastic elastomers (TPE) are also used. However, rubber granules are not often made from these substances as far as we are aware.

Manufacturers of rubber granules, research institutes and other stakeholders have analysed the composition of rubber granules. In addition, there are a number of reports giving information on substances found in rubber granules that evaporate or leach from the material.

Annex I provides more detailed information on the substances and the concentrations present in rubber granules. The annex also has more information on substances used in the production of tyres and those that can be found after vulcanisation. Some information about rubber granules as a source for microplastics in the environment is also provided although the Commission did not request ECHA to evaluate the risk of rubber granules to the environment.

The information in the literature and in studies has been divided in the following way:

- Substances analysed in rubber granules:
 - o information related to new material from the manufacturer or from stocks; and
 - o information related to material gathered from the field studies.
- Substances that evaporate from rubber granules.
- Substances that leach from rubber granules.

Substances that are most often measured from recycled rubber granules are polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)⁶, metals, phthalates, volatile organic

⁵ This is a simplification. Truck, tractor (off the road) and airplane tyres are primarily based on Natural Rubber (NR) and passenger tyres on a mix of Styrene Butadiene Rubber (SBR), NR and Butadiene Rubber (BR) in varying ratios, per type of tyre and per producer. Specific formulations are commonly proprietary.

⁶ PAHs have been in extender oils used to make tyres. The level of eight carcinogenic PAHs in extender oils decreased in the EU from 2010 due to the implementation of restriction entry 50 in Annex XVII to REACH.

compounds (VOCs)⁷ and semivolatile organic compounds (SVOCs)⁸. In this report, the information from EU studies is mainly used even though there is information from non-EU studies e.g. from USA and Canada.

Many substances have been found in rubber granules produced from recycled tyres (see Annexes I and VI). To focus the risk evaluation in this report on the substances that matter, a screening of substances has been carried out.

The starting point for the list of substances to be screened was the list of substances in rubber granules identified in a recent US research initiative. In 2016, the US Environment Protection Agency (EPA), together with other relevant agencies, launched a Federal Research Action Plan to investigate the risks to human health from recycled granules manufactured from tyres. The research protocol for the study was published in August 2016.

In this protocol, the EPA listed substances for target analysis based on information from research studies, information from potential tyre manufacturing chemicals and analytical laboratories; in addition, the availability of methods to measure these substances during the study was taken into account. There are more than 200 substances on the EPA list.

The substances on the EPA list were then compared to Annex VI to the Classification, Labelling and Packaging Regulation (CLP). Of the screened substances, 20 had harmonised classification as carcinogenic, mutagenic or toxic to reproduction (CMRs, categories 1A or 1B), such as some PAHs and phthalates. These substances are listed in Annex II.

In addition, 17 of the screened substances were skin sensitisers (e.g. formaldehyde and benzothiazole-2-thiol (2-mercaptobenzothiazole)) and one of the 17 was also a respiratory sensitiser (cobalt).

Substances selected for a more detailed investigation in this report are:

- Polycyclic aromatic hydrocarbons: benzo(a)pyrene, benzo(e)pyrene, benzo(a)anthracene, chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(j)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene and dibenz(a,h)anthracene (total PAHs (these are collectively called the EU-8 carcinogenic PAHs)).
- Phthalates: di-2-ethylhexylphthalate (DEHP), di-isobutylphthalate (DIBP), dibutylphthalate (DBP), benzylbutyl phthalate (BBP).
- Other: formaldehyde, benzothiazole, benzothiazole-2-thiol, methyl iso butylketone, benzene.

Some metals and several other substances that have been found in recycled rubber granules are also discussed briefly in this report as well.

⁷ Volatile organic compound (VOC) shall mean any organic compound having at 293,15 K a vapour pressure of 0,01 kPa or more, or having a corresponding volatility under the particular conditions of use. For the purpose of this Directive, the fraction of creosote which exceeds this value of vapour pressure at 293,15 K shall be considered as a VOC. See: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0013&from=EN>.

⁸ Semivolatile organic compounds (SVOCs): boiling point range 240-260 °C to 380-400 °C

Based on the literature review and information provided by stakeholders, an overview of the concentrations of the selected substances in recycled rubber granules was obtained. This overview was the basis for the subsequent risk assessment (see section 5.2.1. Exposure information). The studies covered approximately 50 samples from new recycled rubber granules and several hundreds of samples taken from more than 100 fields. The samples were from different Member States, e.g. from Finland, Italy, the Netherlands, Portugal and United Kingdom. In addition, ECHA received studies from industry, which investigated PAHs from different fractions of tyres.

It should be noted that the information obtained by ECHA is based on the studies evaluated. This does not mean the information represents the exact composition of the rubber granules (it only represents the substances extracted and there may have been other substances not detected). Whether all relevant substances have been accounted for is an uncertainty in the evaluation.

In new rubber granules manufactured from recycled tyres (i.e. not yet installed as infill), the total PAH content typically varies between 9.12-58.21 mg/kg⁹. For the EU-8 carcinogenic PAHs the total PAH content varies between 2.12-22.78 mg/kg. Benzo(a)pyrene (BaP) concentrations have been found between the detection limit (<0.08) and 1.19 mg/kg.¹⁰

The samples taken from the fields in the EU contain PAHs between 1.90-72.94 mg/kg in rubber granules from recycled tyres/SBR¹¹. The BaP concentration is found between below the detection limit (0.01 mg/kg) and 2.38 mg/kg. The corresponding values for EU-8 carcinogenic PAHs are 0.98-42.88 mg/kg. The corresponding concentrations for rubber granules from other recycled material (recycled scrap of vulcanised rubber and ground gaskets) have been between 1.59-22.9 mg/kg (total PAHs), 0.07-4.12 mg/kg (EU-8 carcinogenic PAHs) and 0.02-2.83 mg/kg (BaP).

The rubber granules made from recycled tyres collected from outdoor fields seem to have somewhat higher levels of PAHs rubber granules made from than recycled tyres collected from indoor fields.

In addition to the PAHs, the content of some metals in recycled rubber granules was investigated. As examples cadmium was found between 0.11 mg/kg and 2.38 mg/kg, cobalt was found in recycled rubber granules with varying concentrations (3.5 - 268 mg/kg) and lead was found between the detection limit (<0.5 mg/kg) and 308 mg/kg.

⁹ Note that in the following concentrations, the minimum and maximum values are calculated from different samples measured in one study. This is done in order to get the worst -case values.

¹⁰ In one reported case, a sample originating from Asia was tested. Very high concentrations of chrysene and benzo(a)pyrene were seen and the concentrations were higher than the limit value set in entry 28 of Annex XVII to REACH. The rubber granules, in this case, did not comply with the restriction in entry 28 of Annex XVII. The infill material was from Asia, but it was not known which type of material the granules were produced from or if it was recycled material. The material was thus not used as infill material.

¹¹ The highest concentration is from a study of recycled SBR, however, the study does not define if this material is from tyres or from other SBR material.

In relation to the metals found in rubber granules, only those whose elemental metal is itself classified were selected for preliminary evaluation. This is because it is not possible to say in which form the metals are in the recycled rubber granules. Therefore, it is possible that some of the compounds of the metals, which might be classified as CMR, Cat 1A or 1B, are not considered. This is an uncertainty in the report.

2.2 Information on uses of recycled rubber granules used as infill material

2.3 Overview of uses

2.3.1 Applications of recycled rubber granules

According to the European Tyre and Rubber Manufacturers Association (ETRMA, 2016)¹², the most commonly used elastomeric material in infill in sports fields is rubber derived from end-of-life tyres (ELTs).

Other materials can be used as well, such as ethylene propylene diene monomer (EPDM) and thermoplastic elastomer (TPE), both of these can be used as virgin or as recycled material. Table 2.1 describes the global demand for infill for artificial turf in 2015. Compared to the level of demand in 2009 (total demand 5 993 000 tonnes) there is a clear increase.

¹² ETRMA (2016), replies to questions posed by ECHA.

Table 2.1 Infill demand for artificial turf in the world in 2015 (thousand tonnes per year)

	SBR*	EPDM	TPE	Coated sand/SBR	Other	Total
Contact sport	1 265.0	4.7	12.9	3.4	9.1	1 286.0
Non-contact sport	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Leisure/DIY	3.6	0.0	0.0	0.1	0.2	3.7
Landscaping	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
Total	1 271.4	4.7	13.0	3.5	9.3	1 292.5

* SBR: tyre recycled rubber is often referred to as styrene butadiene rubber (SBR) in the artificial turf market

Source: AMI consulting – 2010 & 2016 Annual report on Artificial turf market – Received from ETRMA’s response, 2016

ELT-derived rubber granules are used in many applications. According to ETRMA, ELT-derived rubber granules and powders are currently used for:

- Synthetic turf: ELT-derived rubber granules are used as an infill material that provides proper resilience and shock absorbance to the artificial turf playing fields.
- Sport surfaces/athletic tracks: ELT-derived rubber (non-granules) is used in many outdoor sport areas (primarily for athletics, multi-use sports) to dissipate the vibrations and impacts that otherwise would lead to muscular-skeletal effects in athletes. ELT-derived rubber is also used in indoor surfaces (e.g. for volleyball and basketball courts), generally with a polyurethane (PU) top coating but this represents a small volume compared to outdoor surfaces. These surfaces are regarded as articles (tiles, rolls etc.).
- Shock-absorbing pavements: ELT-derived rubber is typically used to produce shock-absorbing floorings (*in-situ* floors or mats) that are durable in outdoor conditions, weather-resistant, permeable to water, etc.
- Moulded rubber goods: ELT rubber granules and powders can be mixed with polyurethane binders to produce re-moulded rubber articles such as wheels for trolleys (e.g. caddies, dustbins wheelbarrows, etc.), urban furniture, safety corners, rail filler block systems, etc.
- Other applications: Asphalt rubber, equestrian floor, etc.

Based on the consolidated data from four ELT management companies in Portugal, France, Italy and Spain, an overview of the ELT granules/powder market is described in Table 2.2:

Table 2.2 Markets for ELT granules and powder in 2011 and 2014

Use	Percentage in 2011	Percentage in 2014
Asphalt and road paving	4 %	1 %
Sports and children playgrounds	23 %	24 %
Moulded objects	21 %	24 %
Synthetic turf (including infill)	43 %	30 %
Other uses	2 %	5 %
Undetermined (export, trader)	7 %	16 %

Source: ETRMA

Based on this information it appears that the share of ELT granules/powder used in synthetic turf (including infill) is decreasing. The decrease has not been explained, but it might be due to the use of other rubber infill than ELT in these four countries, or because the number of fields has stabilised the demand, when less new fields are installed per year and ELT granules are used more as refill material.

According to ETRMA (2016), infill material is not used in synthetic turf that is installed in recreation areas e.g. next to swimming pools.

In this report, the focus is on synthetic turf and especially where recycled rubber is used as infill material. It is to be noted that sports fields could have shock-absorbing pavements in addition to infill material, which is made of recycled rubber tyres.

2.3.2 Amount of fields with synthetic turf in the EU

The European Synthetic Turf Organisation (ESTO, 2016)¹³ states in its Market Report Vision 2020, that there are over 13 000 synthetic turf football fields within the EU and over 47 000 minipitches used for football.

Data from the major synthetic turf manufacturers and the ELT granulators operating in the EU indicate that around 1 200–1 400 new football fields are nowadays installed every year in the EU (see Figure 2.1). This includes the replacement of old fields. According to ESTO, the number of fields is expected to continue to grow, e.g. by 2020 the number of football fields with synthetic turf is expected to be about 21 000 and the number of minipitches around 72 000.

¹³ ESTO (2016), replies to questions posed by ECHA.

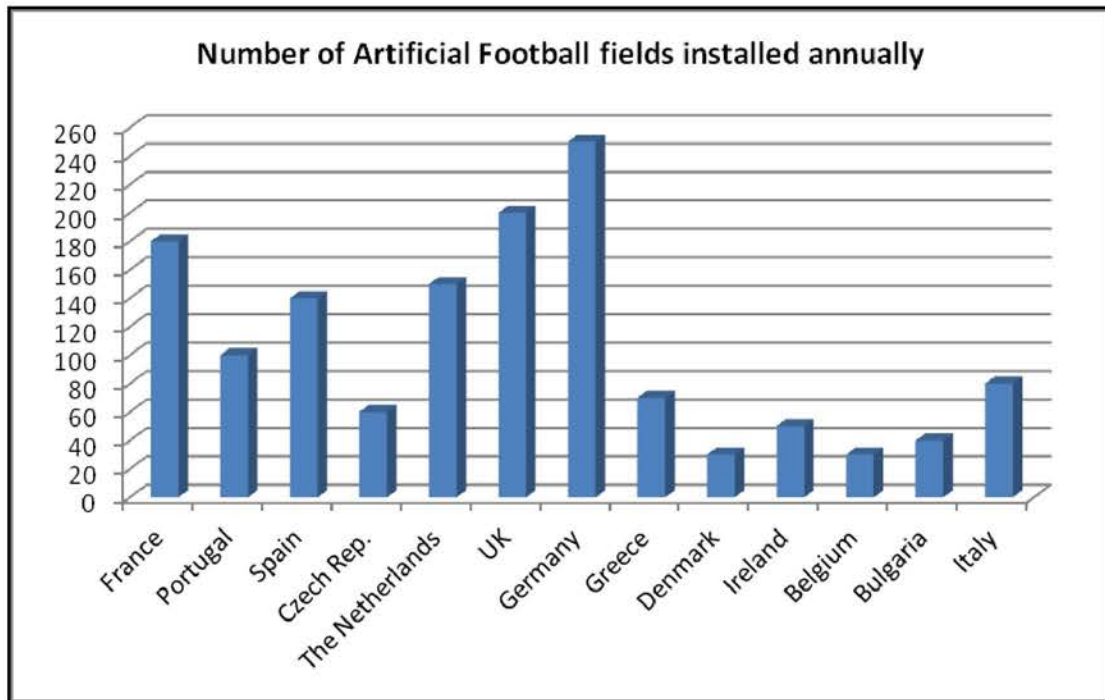


Figure 2.1 Number of artificial football fields installed annually

Source: ETRMA

According to ESTO, football is by far the largest sports' user of long pile synthetic turf fields¹⁴. Examples of other sports using this type of surface are:

- rugby;
- Gaelic sports;
- lacrosse; and
- American football.

Based on industry estimates (ETRMA, 2016), the quantity of ELT rubber infill that is used on European sport fields is about 80 000 to 130 000 tonnes per year. In the EU, ELT is by far the most common form of infill used. Other materials used are: ethylene propylene diene monomer (EPDM), thermoplastic polymer (TPE), thermoplastic olefins (TPO), thermoplastic vulcanisates (TPV), cork and coconut fibre. Of these, EPDM and TPE rubber infill can be from the recovery process.

It is estimated that around 10 %-15 % of total sales each year of synthetic turf sports surfaces are for short pile synthetic turf fields (non-ELT infill surfaces). These are used for a range of sports such as hockey, tennis, cricket and multi-sport activities.

ESTO estimates that over 95 % of all synthetic turf installations are currently located outdoors. The number of fields, type of fields and the tonnages of rubber infill used per year on the field are described in Table 2.3 (based on information received from some Member States and football associations).

¹⁴ See more information in Section 5.1.3.

Table 2.3 Estimates of the number of synthetic turf fields in some Member States

Member State	Amount of fields with synthetic turf	Infill material	Amount of rubber granules per year or field	Remarks
Finland	39 (indoors/ football) Around 250 (outdoors/ football)	Commonly made from styrene butadiene rubber (SBR)	45-113 tonnes per field (average size of field is 7 500 sqm) (note amount depends on the layer thickness)	2013
France	2 497 fields with synthetic turf	85 % from black rubbers from recycled tyres. Also encapsulated, encapsulates SBR rubber from tyres, EPDM or polyurethane are used.		First field with infill rubber was installed in 1998. All material used in France are approved by Labosport.
The Netherlands	1 800 full size synthetic pitches for football (all outdoors)	95 % filled with SBR rubber		
Norway	Around 800 football pitches Outdoor fields/sport/ running tracks: 125 large and 256 smaller pitches based on rubber granules	90 % of football pitches, 80 % of outdoor fields (etc.)	Outdoor fields/sport/ running tracks: around 5 900 tonnes are in use. Football pitches: 85 000 tonnes in use. Around 5 tonnes used as refill.	
Sweden	1 191 football fields (676 for teams of 11 players, 210 for 5, 7 or 9 players and 350 small football fields)	Estimation that 90 % of the infill material consists of SBR rubber.	New fields: estimation of 2 550 tonnes (SBR). Old fields: estimation of 1 520 tonnes (SBR) by Sweco and 2070-3510 tonnes (SBR) by IVL	2015. Total area estimated to be 6 117 600 m ² . Every year, around 100 fields with synthetic turf built.

Member State	Amount of fields with synthetic turf	Infill material	Amount of rubber granules per year or field	Remarks
The United Kingdom	Over 5 000 artificial grass pitches (AGPs ¹⁵). Around 2 750 3G pitches (3 rd generation pitches, latest development of AGPs).			

Source: Member States and Football Associations

In addition, ESTO (2016) provided information that around 30 Gaelic sports fields are built each year in Ireland.

¹⁵ Artificial grass pitches.

2.3.3 Description of synthetic turf

Several different types of synthetic turf are available, but the construction principle is usually the same. The turf is composed of plastic material, e.g. polyethene, polypropylene or nylon, which is attached to a plastic web of polypropylene or polyester. Sand and rubber granulate are used to fill the spaces between the artificial grass. The sand provides weight and holds the plastic web in place, while the rubber provides elasticity. Other infill materials than rubber crumb are available (see Annex VIII for some information on these substances). There may also be antioxidants added to the grass made of plastic to improve weather resistance, UV stabilisers to protect against light degradation and also colourants to make the artificial grass green.

The quality of infill used in a long pile synthetic turf surface will depend on the height of the pile and performance required. The most commonly used pile height is 60 mm and this will typically have between 110 and 120 tonnes of infill on a full size football field. If the system incorporates a shockpad, the pile height may be lower and the infill quantity could be as low as 40 tonnes. Figure 2.2 (source ETRMA and ESTO (2016)) illustrates these two types of artificial turf systems.

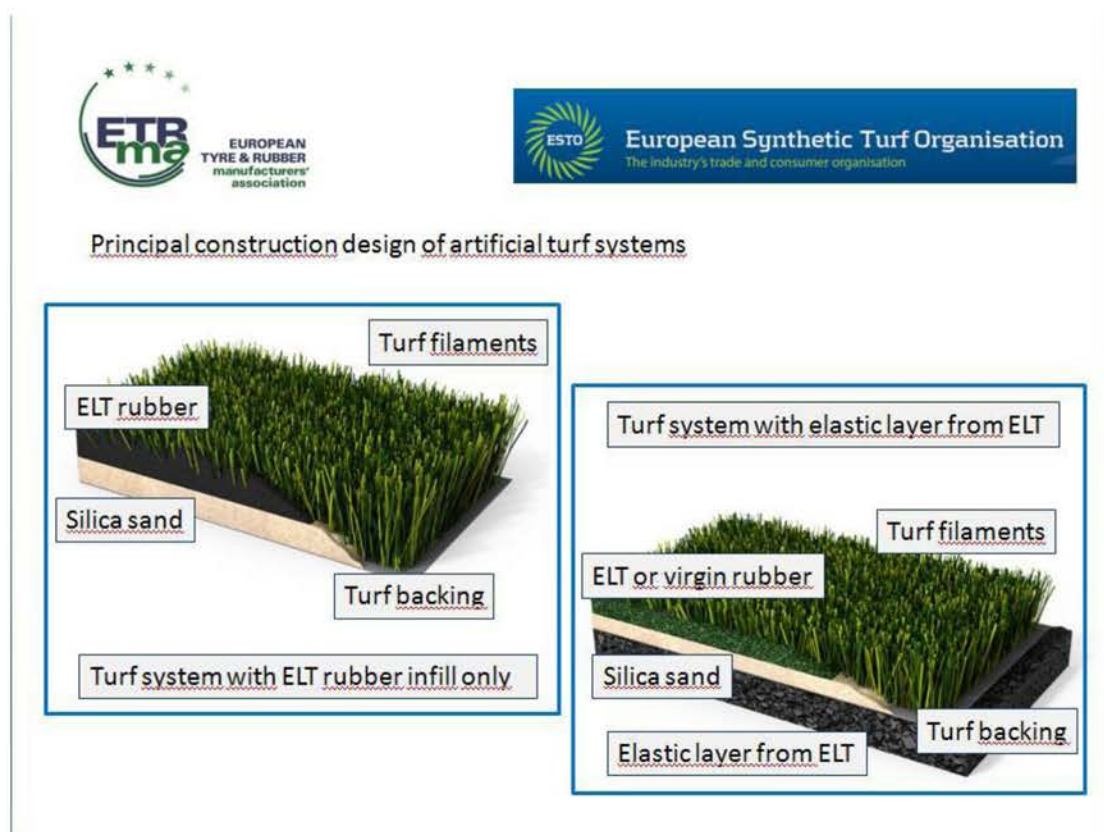


Figure 2.2 Two types of synthetic turf systems

Source: ETRMA and ESTO

As rugby and gaelic sports fields are larger than football fields, they use proportionally more infill.

The new generation of synthetic turf surfaces use pile heights ranging from 35 to 65 mm (many systems being based on 60 mm carpets) and a mixed ballast layer composed of sand and tyre granulate. These systems have been approved by

FIFA (the Fédération Internationale de Football Association), UEFA (the Union of European Football Associations) and World Rugby.

The criteria established by FIFA¹⁶ provides some criteria for hazards of the material i.e. 'The manufacturer should be asked to supply to the purchaser an assurance that the sports surface together with its supporting layers, does not contain in its finished state any substance which is known to be toxic, mutagenic, teratogenic or carcinogenic when in contact with the skin. Furthermore that no such substances will be released as a vapour or dust during normal use.'

FIFA has established the FIFA Quality Programme for Football Turf, which certifies final installations are subject to the testing procedure.¹⁷ On its website, FIFA lists providers that fulfil their quality programme. The number of fields in the EU that fulfil the FIFA quality programme is not known.

Some Member States have specific control systems in place. For example, the French Football Association (FFF, 2017)¹⁸ notes that the owners of the fields are municipalities, who require laboratory reports to prove the filler infills fulfil the national standard (NF P 90112). This standard sets up limits on heavy metals. Municipalities are also responsible for the maintenance of the fields. FFF control the quality of fields every five years. According to FFF, the main driver to choose the infill material is the price.

According to the DEFRA, UK¹⁹ (2017), the samples are typically collected as part of the field test verification of the artificial grass pitches. The process involves the collection of circa 5 kg of the infill once the pitch is built. The Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) tests these samples for physical properties for compliance to a standard for sporting performance. DEFRA keeps reference samples for the quality system. According to Sport England (2017)²⁰, Tony Atherton, the relevant sports standards which are used are FIFA Quality Program, World Rugby Reg 22 and more recently BS EN 15330-1.

2.3.4 Recycled rubber granules used as infill material

In the EU, there are many manufacturers of rubber granules from recycled rubber. The exact number of manufacturers of rubber granules, used as infill material in synthetic turfs, is not known. However, ETRA (2017)²¹, the European

¹⁶ <http://quality.fifa.com/globalassets/fqp-handbook-of-test-methods-2015.pdf> and <http://quality.fifa.com/globalassets/fqp-handbook-of-requirements-2015.pdf>

¹⁷ <http://quality.fifa.com/en/Football-Turf/About-Football-Turf/Quality-Assurance/>

¹⁸ Berly, Jean-Michel (FFF), personal communication

¹⁹ Carmichael, Penny (DEFRA), personal communication

²⁰ Atherton Tony (Sport England), personal communication

²¹ ETRA (2016, 2017), replies to questions posed by ECHA

Tyre Recycling Association, has confirmed that manufacturers of rubber granules are present in 21 countries in the EU²².

2.3.4.1 Rubber granules derived from recycled tyres (and SBR infill)

As previously stated, rubber granules from recycled end-of-life (ELT) tyres (SBR granules²³) that originate from tyres are by far the most common form of infill used in synthetic turfs in the EU according to industry. In some countries, ELT is used in over 95 % of all fields, e.g. in the UK, Ireland and France (ESTO, 2016). SBR rubber granules can also be coated with polyurethane-based coatings (ETRMA, 2016).

The share of SBR rubber granules used as infill material that are from non-ELT rubber and not from EU sourced tyres is unclear.

As in some studies SBR rubber is only mentioned as infill material, the following list provides other uses of SBR rubber: houseware mats, drain board trays, shoe soles and heels, food container sealants, tyres, conveyor belts, sponges, adhesives and caulks, automobile mats, brake and clutch pads, hoses, flooring, military tank pads, hard rubber battery box cases, extruded gaskets, rubber toys, moulded rubber goods, shoe soling, cable insulation and jacketing, pharmaceutical, surgical, sanitary products and food packaging.²⁴

2.3.4.2 Recycled rubber granules derived from other materials

According to industry (ETRMA, 2016), recycled rubber made of ethylene propylene diene monomer (EPDM) or thermoplastic polymers can be used as infill material in addition to virgin materials. For example, Unirubber Sp, a Polish company produces infill material from recycled EPDM and virgin EPDM infill material (UniRubber, 2016).

In 2015, EPDM represented 0.3 % of the infill material used in synthetic turf globally, while TPE represented 1 %. According to ESTO, in Germany, it is estimated that 50 % of all fields use EPDM or TPE and that similar infills have significant usage in Scandinavia (whether these are recycled or virgin material is not known). It is to be noted that competent authorities from Finland and Sweden stated that rubber infill material used in their countries is mainly SBR rubber.

Based on the available information, EPDM is used in various applications such as windows and door seals in the automobile industry, waterproofing of flat roofs, garden roofs, ponds or basins and other waterproofing applications (Source: Hertalan website²⁵).

²² Austria, Belgium, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Latvia, The Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovenia, Spain, Sweden, The UK.

²³ This is a simplification. Truck, tractor (off the road) and airplane tyres are primarily based on natural rubber (NR) and passenger tyres on a mix of styrene butadiene rubber (SBR), NR and butadiene rubber (BR) in varying ratios, per type of tyre and per producer. Specific formulations are commonly proprietary.

²⁴ See: <http://iisrp.com/WebPolymers/09E-SBRPolymerSummaryJuly16.pdf>

²⁵ See: http://www.hertalan.co.uk/about_us.aspx

According to a manufacturer of TPE goods²⁶ there are six generic classes of thermoplastic polymers:

- Styrenic block copolymers (TPE-s or TPS compounds based on SBS, SEBS);
- Polyolefin blends (TPE-O or TPO);
- Elastomeric alloys (TPE-V or TPV);
- Thermoplastic polyurethanes (TPE-U or TPU);
- Thermoplastic copolyester (TPE-E or TPC);
- Thermoplastic polyamides (TPE-A or TPA).

TPE is used in the automotive, medical, construction, electrical, appliance, packaging and industrial markets and new uses for TPEs are being developed all the time (Source: Hexpol TPE website).

Unirubber Sp (2016) provided information that infill materials can also be produced using SBR, EPDM and TPE rubber from mats, belts, sleeves, spouts and gaskets. The infill material that they produce does not contain recycled tyres. According to Unirubber Sp they sell infill materials mainly to Poland, Lithuania, Estonia and Latvia. Some EPDM and TPE-derived rubber granules are sold as refill material to Finland²⁷.

2.3.5 Overview of tyre market and end-of-life management schemes in the EU

In the EU, tyre production in 2014 by European Tyre Rubber Manufacturers Association (ETRMA) members (source ETRMA) was estimated to account for 20 % of the world tyre production, i.e. 4.8 million tonnes. The total production, including also non-ETRMA members, is currently not known.

In the EU, landfilling end-of-life tyres (ELTs) has been prohibited since 2006 following the European Directive 1999/31/EC. Under the Extended Producer Responsibility, ELTs have to be managed by their manufacturers and importers.

According to ETRMA²⁸, the Extended Producer Responsibility, where implemented, is followed through in various ways from a single ELT management company dealing with all ELT collection and treatment in a country (such as in Portugal, the Netherlands or Sweden), through multiple ELT management companies or consortia (such as in Italy, France or Spain) or through individual producer responsibility (in Hungary). Free market²⁹ systems operate in Austria, Switzerland, Germany and the UK.

²⁶ See: <http://www.hexpoltpe.com/en/index.htm>

²⁷ NH-Koneet Oy, personal communication (2016)

²⁸ End of Life Tyre Report 2015, ETRMA:
<http://www.etrma.org/uploads/Modules/Documentsmanager/elt-report-v9a---final.pdf>

²⁹ Under the Extended Producer Responsibility, tyres manufacturers and importers have to organise the management of ELTs. Under the Free market system, the national legislation sets the objectives to be met but does not designate those responsible. In this way, all the operators in the recovery chain contract under free market conditions and act in compliance with the legislation.

More details on ELT management schemes and ELT recycling figures in the EU are available in Annex V. Overall, what emerges from the available information is that the ELT management schemes can differ significantly in different European countries and each country may face quite unique situations varying from historical stockpiling to extra quantity of ELT deriving from irregular sales/imports, as described in Annex V.

Imported tyres

Regarding the imports, in the last decade imports from China are dominating the market, especially in the passenger and truck tyres segments (source ETRMA Statistics Report 2014). More details on imports are available in Annex V. Information on imported used tyres are in Section 4.2.8³⁰ and in the confidential Annex IX.

The main possible differences in the composition of tyres produced in the EU versus tyres produced outside the EU are related to the³¹:

- Type of extender oils used³²; and
- Type of reinforcement used.

As far as imports are concerned, it may be difficult to check what types of oils have been used in the production of tyres, using the ISO 21461:2006 method³³.

The concentrations of PAHs in different types of imported tyres³⁴ is not available to ECHA.

The use of silica reinforcement instead of carbon black for passenger car tyre treads (introduced in the EU in the early 90s) is another possible difference in the concentrations of PAHs in tyres. The silica-reinforced tyres contain about 1.5 times more oil than the carbon black-reinforced ones³⁵. Most non-EU producers have adopted this silica reinforcement technology (at least for the EU market).

³⁰ 4.2.8 Imports of rubber material under HS codes 4003.00, 4004.00, 4012.20

³¹ Based on information exchanged with Jacques W.M. Noordermeer, em. Professor of Elastomer Technology and Engineering (University of Twente, the Netherlands).

³² Oils used in tyre production may belong to the class of substances known as TDAE (Treated Distillate Aromatic Extract) or to DAE (Distillate Aromatic Extract). Aromatic oils belonging to the DAE class of substances have been replaced in the EU market by oils belonging to the TDAE class, due to the concerns related to the content of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHPAHs) in DAE. Restriction entry 50 of Annex XVII to REACH forbids the production or import into the EU of tyres produced since January 1, 2010 with non-complying oils.

³³ 1H-NMR bay-proton analysis is a relatively complex technique (both expensive and requiring high skills) and furthermore a destructive test.

³⁴ Including imported used tyres.

³⁵ Based on information exchanged with Jacques W.M. Noordermeer, em. Professor of Elastomer Technology and Engineering (University of Twente, the Netherlands).

In relation to tyres produced before 2010 and imports, the European Tyre Recycling Association (ETRA, 2017)³⁶ has recently stated, following its own analysis that:

'Based on the results of the research, we should consider producing infill material for artificial turf pitches exclusively from tires manufactured in Europe since 2010, when the PAH in the rubber was radically reduced. Tires produced outside of Europe, or those that do not comply with current requirements, or those previously produced in Europe in this regard, are much worse.'

2.3.6 Overview of the rubber granules manufacturing process

Rubber crumb is the name given to any material derived by reducing scrap tyres or other rubber into uniform granules with the inherent reinforcing materials such as steel and fibre removed along with any other type of inert contaminants such as dust, glass, or rock. Rubber granules are mainly manufactured from ELT rubber³⁷. Scrap tyre rubber comes from different types of tyres (ETRMA, 2016):

- passenger car tyres (including e.g. trailers, caravans), which represent about 70 % of the total weight of EU-28 scrap tyres;
- truck and bus tyres, which constitute about 16–20 % of the total weight of EU-28 scrap tyres;
- other tyres, which account for less than 10 % of the total weight of EU-28 scrap tyres

A typical scrap tyre contains (by weight): 70 % recoverable rubber, 15 % steel, 3 % fibre and 12 % extraneous material (e.g. inert fillers).

The largest scrap tyre recycler in the world is Genan Holding A/S ("Genan"), with its headquarters in Denmark. It operates four large plants in the EU that recycle exclusively European-sourced tyres and one plant in the US (Houston, Texas).

There are several processes for manufacturing rubber granules. Two of the most common are ambient grinding and cryogenic processing:

- Ambient grinding can produce any particle size. It can be accomplished in two ways: using granulators or cracker mills. In an ambient system, the rubber, tyres or other feedstock remain at room temperature as they enter the cracker mill or the granulator.

Ambient grinding is a multi-step processing technology that uses a series of machines to separate the rubber, metal, and fabric components of the tyre. In general, whether using granulation equipment or cracker mills, the original feedstock is first reduced into small chips. The chips are further ground to separate the rubber from the metal and fabric. Finally, a finishing mill will grind the material to the required product specification. After each processing step, the material is classified by sifting screens that

³⁶ See: <http://www.etra-eu.org/libraries/articles/Chemicals%20in%20artificial%20turf%20SBR%20Infill%20Committee.pdf>

³⁷ Tyre buffings, a byproduct of tyre retreading, is not used to produce infill materials, according to ETRA (2017).

return oversize pieces to the granulator or mill for further processing. Magnets are used throughout the processing stages to remove wire and other ferrous metal contaminants. In the final stage, fabric is removed by air separators.

- Cryogenic processing refers to the use of liquid nitrogen during the processing. Most rubber becomes embrittled or "glass-like" at temperatures below -80°C. The use of cryogenic temperatures can be applied at any stage of the size reduction of scrap tyres. Cryogenic grinding avoids heat degradation of the rubber and produces a high yield of product that is free of almost all fibre or steel, which is liberated during the process. For scrap tyre-derived rubber, the steel is separated out of the product by the use of magnets. The fibre is removed by aspiration and screening.

Different rubber granule market segments have different rubber granule size requirements. Within a specific rubber granule market, each application has its own requirements in terms of particle size and purity (the accepted level of maximum moisture content is about 1 % by weight). The characteristics of all size-reduced tyre materials are described (for example) in the UK publicly available specification (PAS 107:2012)³⁸ for the manufacture and storage of size-reduced tyre materials.

2.3.7 Overview of technical standards applicable to rubber granules used in sports and recreational area flooring

There are a number of different technical standards applicable to rubber granules. Some producers of sports and recreational area flooring describe the standards they use to test the quality and properties of their granules in the technical data sheets of their product.

This information can be used by customers to check the overall quality and characteristics of the granules. The most common technical standards described in technical data sheets are listed, as found on the web³⁹:

- EN 15330-1 (2013): Surfaces for sports areas. Synthetic turf and needle-punched surfaces primarily designed for outdoor use.
- EN 933-1 (2012): tests for geometrical properties of aggregates part 1: determination of particle size distribution – sieving method.
- EN 14955 (2005): surfaces for sport areas – determination of composition and particle shape of unbound mineral surfaces for outdoor sport areas.
- EN 1097-3 (1998): tests for mechanical and physical properties of aggregates – part 3: determination of loose bulk density and voids.

³⁸ See: <http://tyrerecovery.org.uk/wp-content/uploads/2012/11/pas-107-2012-88.pdf>

³⁹ FIFA quality documents are described in Section 4.2.3.

- EN 14836 (2005): synthetic surfaces for outdoor sport areas. Exposure to artificial weathering.
- DIN 18035-7:2002-06: Sports Grounds Part 7: Synthetic Turf Areas, Determination of Environmental Compatibility
- NF P90-112: Sports grounds - Unbound mineral surfaces for outdoor sport areas - Specifications for construction.

The following parameters are usually tested according to DIN 18035-7:2002-06 and NF P90-112:

- DOC (Dissolved Organic Carbon)
 - EOX (extractable organic halides)
 - lead (Pb)
 - cadmium (Cd)
 - chromium total (Cr)
 - chromium VI
 - mercury (Hg)
 - zinc (Zn)
 - tin (Sn)
- PAS 107:2012: publicly available specification, for the manufacture and storage of size-reduced tyre materials.

In general, the quantitative determination of heavy metals and other chemicals in the rubber granules can be carried out according to the analytical methods described in the specific standards.

The previous list is not intended to be exhaustive. In addition, the European Committee for Standardisation (CEN) and more precisely, a dedicated CEN Technical Committee has initiated the process to develop standards to determine the PAH content in materials obtained from end-of-life tyres. The documents which are currently under preparation are:

- *"Materials obtained from End of Life Tyres – Derived rubber – State of the art concerning PAH determination"* and
- *"Materials obtained from End of Life Tyres – Derived rubber – Determination of the PAH content"*.

The documents are expected to be published by the end of 2017. In parallel, the European Commission has requested the Joint Research Centre (JRC) to develop a method to determine the migration of PAHs from plastic and rubber articles.

Among the rubber samples tested, at least one sample of uncoated rubber granules, from end-of-life tyres, used as infill material in synthetic turf and one sample of coated rubber granules will be studied.

2.3.8 Imports of rubber material under HS codes 4003.00, 4004.00, 4012.20

In this section, information related to the imports of rubber material for HS⁴⁰ codes 4003.00, 4004.00, 4012.20 in the EU 31 (including Norway, Liechtenstein and Iceland) from extra-EU countries, is reported. These codes indicate:

- 4003.00: reclaimed rubber, in primary forms or in plates, sheets or strip.
- 4004.00: waste, parings and scraps of rubber (other than hard rubber) and powders and granules obtained from them.
- 4012.20: used pneumatic tyres.

Some of this material (e.g. used pneumatic tyres), at the end of its life cycle, might be potentially transformed into rubber granules or used (when already in the form of rubber granules) as infill material, for different purposes. However, there is no accurate information available on the use of this material and on its life cycle in the EU territory. It is not possible to exclude that other rubber material entering the EU under HS codes other than the ones mentioned, might be transformed, at the end of their life cycle, into rubber granules.

In addition, there is no information available on the quality of this material and whether quality may be related to the country of origin or not. Parts of this rubber material, may also enter the EU having the status of waste⁴¹.

According to ETRMA (2016), imported tyre-related rubber goods (in the form of granules) are mainly declared under the HS code 4004.04 and under this code approximately 35 000 tonnes have been imported into the EU per year, over the last three years.

European sports fields use around 80 000 to 130 000 tonnes per year of ELT rubber infill. If all of the 35 000 tonnes would be used as infill material, this would represent 19–43 % of the used infill material. However, this is unlikely as according to ESTO (2016), most ELT that is recycled to produce rubber infill is sourced locally (or certainly regionally) due to the need to minimise transportation costs. ESTO assumes that some ELT is imported from the Ukraine and Russia and that it may be used in some eastern EU Member States.

The imports of rubber material for HS codes 4003.00, 4004.00, 4012.20, in the EU-28 and EEA (Norway, Liechtenstein and Iceland) from non-EU countries are shown in Table 2.4. in 10 years (2006-2015).

⁴⁰ Harmonised system (HS) is one of the two most important international trade classification systems (HS and SITC) to classify and define internationally traded goods:

See: <http://www.foreign-trade.com/reference/hscod.htm>

See: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=14>

⁴¹ The correlation table (under Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1245 setting out a preliminary correlation table between customs and waste codes) does not imply that the listed goods are waste. It only gives an indication that these may be waste.

Table 2.4 Total imports of rubber material into the EU-28 and EEA in 2006-2015

Product code	Total imports 2006-2015 (tonnes)
4003.00	202 985
4004.00	509 923
4012.20	383 703

Source: Eurostat public trade database

Additional specific information on the imports of used pneumatic tyres under TARIC 4012200090 is provided in the confidential Annex IX. TARIC 4012200090⁴² includes all types of imported used pneumatic tyres, other than those used on civil aircraft (i.e. TARIC 4012200010). Constraints in the dissemination of statistics on imports under TARIC codes is laid down by the EU legislation⁴³.

⁴² Under Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1245, setting out a preliminary correlation table between customs and waste codes, the import of used tyres (TARIC 4012200090) alerts customs officials that this material may be waste.

⁴³ Statistics on trade in goods with non-EU countries are collected and compiled on the basis of Regulation (EC) No 471/2009 of the European Parliament and of the Council. According to Article 10 "Dissemination of external trade statistics", paragraph 2: "*Without prejudice to data dissemination at national level, detailed statistics by the TARIC subheading and preferences shall not be disseminated by the Commission (Eurostat) if their disclosure would undermine the protection of the public interest as regards the commercial and agricultural policies of the Community.*"

3 HAZARD INFORMATION

3.1 Classification and limit values applicable to recycled rubber granules

REACH Annex XVII entry 28 requires substances listed as carcinogens category 1A or 1B, such as the PAHs EU-8, not to be placed on the market, or used as substances, as constituents of other substances, or in mixtures, for supply to the general public.

Entry 28 of Annex XVII sets concentration limits for application of the restriction. These limits are the relevant specific concentration limit specified in Annex VI to the CLP Regulation (Regulation (EC) No 1272/2008). This means that for benzo[a]pyrene and dibenz[a,h]anthracene the concentration limit is 0.01 % by weight (100 mg/kg) and for the other six carcinogenic PAHs with harmonised classification, the limit is 0.1 % by weight (1 000 mg/kg).

Articles placed on the market for the general public that contain one or more PAHs are restricted by entry 50 of Annex XVII to REACH if the concentration of each PAH is greater than or equal to 0.0001% (1 mg/kg) by weight of the rubber or plastic components of certain articles (when other criteria specified in the entry are met). This limit is much lower than that in entry 28 of Annex XVII.

In addition, according to entry 50, extender oils shall not be placed on the market, or used for the production of tyres or parts of tyres if they contain:

- a) more than 1 mg/kg (0.0001% by weight) benzo[a]pyrene, BaP; or
- b) more than 10 mg/kg (0.001% by weight) of the sum of all 8 listed PAHs.

Table 3.1 provides information on limit values for selected substances relevant to recycled rubber granules. Annex IV provides information on other limit values established for other purposes. In addition, Annex IV provides limit values for some other substances than the selected ones.

3.1.1 Harmonised classification in Annex VI to CLP

The harmonised classification has been provided for selected substances in Table 3.1. In addition, the limit values as set in restriction entries 5 and 28-30 (applicable for recycled rubber granules) are provided in the table.

Table 3.1 Harmonised classification including information on limit values applicable for recycled rubber granules

Substance	CAS number	Registered?	Classification and labelling	Limit value if restricted under REACH entries 28-30. Limit value is the same when the mixture need to be classified	
				%	mg/kg
Benz[a]anthracene	56-55-3	Not registered	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Generic 0.1	Carc. 1B: Generic 1 000
Chrysene	218-01-9	Not registered	Carc. 1B Muta. 2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Generic 0.1	Carc. 1B: Generic 1 000
Benz[b]fluoranthene	205-99-2	Not registered	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Generic 0.1	Carc. 1B: Generic 1 000
Benz[j]fluoranthene	205-82-3	Not registered	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Generic 0.1	Carc. 1B: Generic 1 000
Benzo[k]fluoranthene	207-08-9	Not registered	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Generic 0.1	Carc. 1B: Generic 1 000

Substance	CAS number	Registered?	Classification and labelling	Limit value if restricted under REACH entries 28-30. Limit value is the same when the mixture need to be classified	
				%	mg/kg
Benzo[a]pyrene	50-32-8	Not registered	Carc. 1B Muta. 1B Repr. 1B Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Specific: 0.01	Carc. 1B: Specific: 100
Benzo[e]pyrene	192-97-2	Not registered	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Generic 0.1	Carc. 1B: Generic 1 000
Dibenz[a,h]anthracene	53-70-3	Not registered	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Carc. 1B: Specific 0.01	Carc. 1B: Specific: 100
di-2-ethylhexylphthalate	117-81-7	Registered	Repr. 1B	Repr. 1B: Generic 0.3	Repr. 1B: Generic 3 000
di-isobutylphthalate	84-69-5	Registered	Repr. 1B	Repr. 1B: Generic 0.3	Repr. 1B: Generic 3 000
dibutylphthalate	84-74-2	Registered	Aquatic Acute 1 Repr. 1B	Repr. 1B: Generic 0.3	Repr. 1B: Generic 3 000
benzyl butyl phthalate	85-68-7	Registered	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1 Repr. 1B	Repr. 1B: Generic 0.3	Repr. 1B: Generic 3 000
Benzene*	71-43-2	Registered	Flam. Liq. 2 Carc. 1A Muta. 1B Asp. Tox. 1 STOT RE 1	Carc. 1A: Generic 0.1 (same limit as in entry 5)	Carc. 1A: Generic 1 000

Substance	CAS number	Registered?	Classification and labelling	Limit value if restricted under REACH entries 28-30. Limit value is the same when the mixture need to be classified	
				%	mg/kg
			Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2		
Benzothiazol	95-16-9	Registered	No harmonised classification		
benzothiazole-2-thiol	149-30-4	Registered	Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1		
Methyl-isobutyl-ketone	108-10-1	Registered	No harmonised classification		
Formaldehyde	50-00-0	Registered	Carc. 1B Muta. 2 Acute Tox. 3 * Acute Tox. 3 * Acute Tox. 3 * Skin Corr. 1B Skin Sens. 1	Carc. 1B: Generic 0.1, but not restricted with entry 28	

* REACH Annex XVII entry 5 (benzene): a) in mixture 0.1 % by weight.

3.2 Additional hazard information

3.2.1 Substance specific information

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) constitute a large class of organic compounds that are composed of two or more fused aromatic rings. They are primarily formed by incomplete combustion or pyrolysis of organic matter and during various industrial processes.

PAHs generally occur in complex mixtures, which may consist of hundreds of compounds. Humans are exposed to PAHs by various pathways. While for non-smokers the major route of exposure is consumption of food, for smokers the contribution from smoking may be significant.

Many PAHs have shown clear evidence of mutagenicity/genotoxicity in somatic cells in experimental animals *in vivo*. These compounds may be regarded as potentially genotoxic and carcinogenic to humans.

Because it is not possible to analyse all PAHs, instead it is normal to measure certain benchmark substances. These benchmark substances are for example EUEU-8 PAHs⁴⁴ and EPA-16 PAHs⁴⁵. Naphthalene and BaP are often used as indicators for the presence of PAHs. These substances have reference values, which can be used in exposure and risk assessment.

According to IARC Monographs on "The Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans VOLUME 92 Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures (2010)", a number of PAH compounds have been classified as carcinogens:

- Benzo[a]pyrene is *carcinogenic to humans* (Group 1);
- Cyclopenta[cd]pyrene, dibenz[a,h]anthracene and dibenzo[a,l]pyrene are *probably carcinogenic to humans* (Group 2A); and
- Benz[j]aceanthrylene, benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[j]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[c]phenanthrene, chrysene, dibenzo[a,h]pyrene, dibenzo[a,i]pyrene, indeno[1,2,3-cd]pyrene and 5-methylchrysene are *possibly carcinogenic to humans* (Group 2B).

Phthalates

⁴⁴ Eight PAH substances (EU-8 PAHs for the purpose of this report) are specified in entry 50 of Annex XVII to REACH: benzo[a]pyrene (BaP), benzo[e]pyrene (BeP), benzo[a]anthracene (BaA), chrysene (CHR), benzo[b]fluoranthene (BbFA), benzo[j]fluoranthene (BjFA), benzo[k]fluoranthene (BkFA) and dibenzo[a,h]anthracene (DBAhA). See: <https://echa.europa.eu/addressing-chemicals-of-concern/restrictions/substances-restricted-under-reach>

⁴⁵ See e.g.: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/Factsheet%20PAH_0.pdf

The four phthalates (diisobutyl phthalate, dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate and bis(2-ethylhexyl)phthalate) are all classified as toxic to reproduction in category 1B (may damage the unborn child and are suspected of damaging fertility), and BBP and DBP also as toxic to the aquatic environment.

In addition, ECHA's Member State Committee (MSC) has unanimously confirmed that these four phthalates are endocrine disruptors related to human health, although they did not agree unanimously that they were of equivalent concern, and that DEHP is an endocrine disruptor in the environment. The REACH Committee recently voted positively on a Commission proposal to identify the 4 phthalates as substances of equivalent concern (EDs related to human health).

Following oral administration, phthalates are generally rapidly absorbed from the gastrointestinal tract (probably in monofrom). Phthalates can also be absorbed through the lungs, whereas absorption through the skin appears to be limited.

The DNELs are based on reprotoxicity and they are most relevant for protecting pregnant women (and foetuses) and very small children. Other groups of the population would, however, also be protected as, based on current knowledge, reprotoxicity is the most sensitive endpoint for phthalates although there are some uncertainties related to this.

All four substances described below are substances of very high concern (SVHCs) and included in the Candidate List⁴⁶ for authorisation. These require authorisation before being used⁴⁷.

Diethylhexyl phthalate (DEHP): DNELs for the adult (general) population, children and workers have been derived for the oral, dermal and inhalation routes. DNELs for workers are 0.88 mg/m³ for inhalation and 1.882 mg/kg/d for the dermal route. DNELs for the general population (adult) are 0.034 mg/kg/d for the oral route, 0.672 mg/kg/d for dermal route and 0.16 mg/m³ for inhalation. DNELs for children are the same for the oral and the dermal route, but 0.12 mg/m³ is derived for inhalation.

Absorption percentages for humans used in RAC's opinion are 100 % for oral, 5 % for dermal and 75 % for adults and 100 % for children through inhalation (RAC Opinion, Authorisation, establishing reference DNELs for DEHP, 2013)⁴⁸.

Dibutyl phthalate (DBP): DNELs for the adult (general) population, children and workers have been derived for the oral, dermal and inhalation routes. DNELs for workers are 0.13 mg/m³ for inhalation and 0.19 mg/kg/d for the dermal route. DNELs for the general population are 0.007 mg/kg/d for oral route, 0.07 mg/kg/d for the dermal route and 0.02 mg/m³ for inhalation. DNELs for adults and children are the same. Absorption percentages for humans used in the RAC opinion are

⁴⁶ See: <https://echa.europa.eu/candidate-list-table/-/dislist/details/0b0236e1807d82a7>

⁴⁷ See Annex XIV to REACH: <https://echa.europa.eu/addressing-chemicals-of-concern/authorisation/recommendation-for-inclusion-in-the-authorisation-list/authorisation-list/-/dislist/details/0b0236e1807e09fa>

⁴⁸ See: https://echa.europa.eu/documents/10162/21961120/rac_24_dnel_dehp_comments_en.pdf/e0506f6b-35f7-433e-99da-35464a26e2df

100 % for inhalation and the oral route, and 10 % for dermal exposure (RAC Opinion, Authorisation, establishing reference DNELs for DBP, 2013)⁴⁹.

Benzyl butyl phthalate (BBP): DNELs for the adult (general) population, children and workers have been derived for the oral, dermal and inhalation routes. DNELs for workers are 9.9 mg/m³ for inhalation and 28 mg/kg/d for the dermal route. DNELs for the general population are 0.5 mg/kg/d for the oral route, 10 mg/kg/d for the dermal route and 1.7 mg/m³ for inhalation. DNELs for adults and children are same. Absorption percentages for humans used in the RAC opinion are 100 % for inhalation and oral exposure, and 5 % for dermal exposure. (RAC Opinion, Authorisation, establishing reference DNELs for BBP, 2013)⁵⁰.

Diisobutyl phthalate (DIBP): DNELs for workers are 2.94 mg/m³ for inhalation (long-term) and 830 µg/kg bw/day (long-term). DNELs for the general population are 720 µg/m³ for inhalation, no hazard identified for dermal exposure and 83 µg/kg bw/day (read-across from DBP) for the oral exposure route.

Formaldehyde

The classification of formaldehyde, amended by Regulation (EU) No 605/2014 of 5 June 2014, is Carc. 1B, Muta. 2, Acute Tox. 3 (oral), Acute Tox. 3 (dermal), Acute Tox. 3 (inhalation), Skin Corr. 1B and Skin Sens. 1.

According to the Committee for Risk Assessment (RAC opinion on harmonised classification, 2012⁵¹) the route(s) for exposure should not be stated in the hazard statement of carcinogenicity as it is not proven that other routes besides inhalation can be excluded. According to RAC, formaldehyde is a local acting genotoxic carcinogen. In addition, RAC noted that the database for low-dose effects is limited and that the data does not allow a firm conclusion on a threshold mode of action or the identification of threshold.

In its opinion proposing a harmonised classification and labelling, RAC states that there is limited evidence of carcinogenicity in humans mainly from the positive association of nasopharyngeal tumours in industrial cohorts, but that there is sufficient evidence of carcinogenicity from animal studies.

France (draft RMOA, 2016⁵²) is using the following DNELs in its risk characterisation:

- the worker long-term DNEL for inhalation is 0.3 ppm (0.37 mg/m³); and
- the worker short-term DNEL for inhalation is 0.6 ppm (0.75 mg/m³).

⁴⁹ See: https://echa.europa.eu/documents/10162/21961120/rac_24_dnel_dbp_comments_en.pdf/44ab77fd-d6fa-4d73-b0ed-9317fd6c0422

⁵⁰ See: https://echa.europa.eu/documents/10162/21961120/rac_26_reference_dnels_bbp_en.pdf/f7e55089-a402-4eb1-b79d-a93e2387db5d

⁵¹ See: <https://echa.europa.eu/documents/10162/254a73cf-ff8d-4bf4-95d1-109f13ef0f5a>

⁵² See: <http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/consultation-publique-sur-le-rapport-de-l-anses-a1421.html>

The RMOA states that prevention of irritant effects of formaldehyde is considered protective of its carcinogenic effects through inhalation.

No DNELs for effects on the consumer have been derived, however, if a DNEL is appropriate it could be expected to be lower than the DNEL for workers. An indoor air quality guideline value of 0.1 mg/m³ is available.

Benzene

According to the harmonised classification and labelling in Annex VI to CLP, this substance may be fatal if swallowed and it enters airways, may cause genetic defects, may cause cancer, causes damage to organs through prolonged or repeated exposure, is a highly flammable liquid and vapour, causes serious eye irritation and causes skin irritation.

No DNELs have been derived. Based on Directive 2004/37/EC on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work, the exposure of workers must not exceed the prescribed limit value. For benzene, the limit value in the directive (Annex III) is 3.25 mg/m³ (1 ppm) (reference period of eight hours).

Health concerns of benzene are due to repeated dose toxicity, mutagenicity and carcinogenicity. Indirect exposure of humans through the environment occurs predominantly through the air. There are industrial sources for benzene exposure and also other sources like commercial and residential heating, traffic exhaust, petrol distribution, environmental tobacco smoke. Due to the genotoxic and carcinogenic effects of benzene, no safe level of exposure can be recommended.

Benzothiazole (BTZ)

There is no harmonised classification for benzothiazole in Annex VI to CLP.

According to notifications submitted to ECHA, the substance has been classified as Acute Toxicity category 3 H301 (Toxic if swallowed), Acute Toxicity category 3 H311 (Toxic in contact with skin), Eye Irritation category 2 (H319 Causes serious eye irritation) and Acute Toxicity category 4 H332 (Harmful if inhaled). In addition, according to the classification provided by companies to ECHA in REACH registrations, it may cause damage to organs through prolonged or repeated exposure.

No DNELs have been derived.

Ginsberg *et al* (2011) have concluded that BTZ may volatilise from crumb rubber and result in inhalation exposure. The boiling point of BTZ is 235 °C and vapour pressure is 13 kPa (20 °C). BTZ has been identified to exert acute toxicity, respiratory irritation and skin sensitisation. The substance has shown positive effects in salmonella assays with metabolic activation. A structural analogue 2-mercaptobenzothiazole, also called benzothiazole-2-thiol (2-MBT) has been more widely tested.

Benzothiazole-2-thiol (2-MBT)

According to the harmonised classification and labelling in Annex VI to CLP, 2-MBT is very toxic to aquatic life, is very toxic to aquatic life with long-lasting

effects and may cause an allergic skin reaction (Skin Sens. 1). The substance has been included in the CoRAP list (concerning skin sensitisation and consumer uses).

The conclusion document of the relevant Substance Evaluation (2014), clarified that there is no need for a proposal for harmonised classification and labelling of 2-MBT regarding carcinogenicity or genotoxicity⁵³. The substance evaluation was targeted to consumer use and risks, so only DNELs for the general population were derived in the document, but not for workers. The long-term systemic effect DNELs for the general population were 0.31 mg/kg bw/day for the oral route, 0.94 mg/kg bw/day for the dermal route and 1.09 mg/m³ for inhalation. Because of the lack of data, it was not possible to derive DNELs for the sensitising effects.

Methyl isobutyl ketone (MIBK), 4-methylpentan-2-one

MIBK is a liquid and its boiling point is 116-118 °C. Its vapour pressure is 21-26 hPa.

According to the harmonised classification and labelling in Annex VI to CLP, this substance is a highly flammable liquid and vapour, causes serious eye irritation, is harmful if inhaled and may cause respiratory irritation.

Harmonised classification: Flam. Liquid 2 H225, Eye Irritation category 2 (H319 causes serious eye irritation), STOT SE 3 (H335 May cause respiratory irritation), Acute Toxicity category 4 (H332 Harmful if inhaled).

The following DNELs have been derived in the registration dossier:

- Worker DNEL inhalation, long-term 83 mg/m³; dermal 11.8 mg/kg bw/day;
- General population DNEL inhalation 14.7 mg/m³, dermal 4.2 mg/kg bw/day, oral 4.2 mg/kg bw/day.

Metals

A number of metals have been identified in recycled rubber granules, however, the information available to ECHA only refers to the results of elemental analysis. Therefore the information does not refer to the specific metal compounds found. Annex I provides information on elemental metals detected.

Many of the compounds of the elemental metals identified have harmonised classifications (not given here). Some of harmonised classifications are for CMR effects.

No DNELs have been derived for the threshold effects of the metals.

⁵³ However, IARC has recently evaluated 2-MBT and classified it to a Group 2A (*Probably carcinogenic to humans*). The IARC Monographs Volume 115 is still under preparation and when available the issue will need to be reassessed. This is an uncertainty in the evaluation.

3.2.2 General discussion on carcinogenicity in the rubber industry

The International Agency for Research on Cancer (IARC) has updated its review on occupational exposures in the rubber-manufacturing industry (IARC Monographs 100F, 2012). The conclusion on the evaluation is that there is sufficient evidence in humans for the carcinogenicity of occupational exposures in the rubber-manufacturing industry.

Occupational exposures in the rubber-manufacturing industry cause leukaemia, lymphoma and cancers of the urinary bladder, lung and stomach. In addition, positive association has been observed between exposure and some other cancers. The overall conclusion by IARC is that occupational exposure in the rubber-manufacturing industry is carcinogenic to humans (Group 1).

IARC stated that the complexity of occupational exposure in the rubber-manufacturing industry had so far precluded a clear conclusion about an association between increased cancer mortality and incidence, and exposure to particular chemicals (except historically well-known associations between 2-naphthyleamine and bladder cancer, and benzene and leukaemia).

Concern has been raised about whether rubber granules, especially those recycled from tyres, may cause cancer⁵⁴. The concern may be due to the fact that the manufacturing of tyres and rubber-manufacturing industry have been under scrutiny for many years and due to the chemicals used in the production of tyres, the IARC has categorised the rubber-manufacturing industry as carcinogenic to humans (see below).

However, the most recent investigation on reported cancer among soccer players in Washington State did not show increased rates of cancer among players considered in the study, and the available research does not suggest that playing soccer on artificial turf causes cancer (Washington State Department of Health, 2017)⁵⁵. The same was observed by (RIVM, 2016). Since the 1980s, a slight rise has been observed in the Netherlands in the number of people aged between 10 and 29 who get leukaemia. However, this trend has not changed since fields made of synthetic turf were first used in the Netherlands in 2001.

It should be noted that concentrations at the workplace are much higher compared to those in the playing fields⁵⁶. Workers may also be exposed to dust from rubber processing, to fumes from rubber curing (heating and curing of rubber compounds generates visible fumes) and substances that are formed during the vulcanising process.

IARC Monographs 93 (2010) has also evaluated carbon black. The conclusion is that there is inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of carbon

⁵⁴ On 21 February 2016, the Irish Times published an article 'Synthetic pitches: Are health fears totally groundless?' In this article they refer to Amy Griffin, a 1991 FIFA World Cup winner with the USA and goalkeeping coach for the US under-20 soccer team, who became aware of the number of cancer cases amongst goalkeepers.

⁵⁵ See: <http://www.doh.wa.gov/CommunityandEnvironment/Schools/EnvironmentalHealth/syntheticTurf>

⁵⁶ IARC Monographs 28 1982: e.g. for benzene: 1.5 mg/m³ (8 plants; median) and 0.6-24 mg/m³ (23 samples); for benzo(a)pyrene 0-32.3 µg/m³ (7 plants)

black. The evidence in experimental animals for the carcinogenicity of carbon black is sufficient (incidences of lung tumour increases) as well as sufficient evidence in experimental animals for the carcinogenicity of carbon black extracts (skin tumours and sarcomas after subcutaneous injection, the last one when carbon black contained high levels of PAHs). The overall conclusion is that carbon black is possibly carcinogenic to humans (Group 2B).

3.3 Exposure information

3.3.1 Human exposure – literature review

Exposure of synthetic turf installation and maintenance workers (IndusTox 2009, Ecopneus 2016), coaches (Castellano, 2008) and athletes (VanRooij 2010, Menichini 2011, Simcox 2011, Ecopneus 2016) has been investigated in several studies.

Exposure assessment has been performed by measuring airborne impurities in the breathing zone of the workers or at the waist height of the players. The waist height sampling shows the worst-case scenario and also the exposure of children.

The air or the airborne dust on the synthetic turf fields in outdoor (ETRA, Ecopneus 2016, Schiliro 2013, Vidair 2010, Shalat 2011, Broderick 2007, Lim 2009, Vetrano 2009) or indoor (NILU 2006, Moretto 2009, Salonen 2015, Simcox 2011) air arenas has been studied. The sampling has been performed using stationary sampling or a robotic sampler. The main air impurities that have been monitored in all these studies are inhalable and respirable dust, PM10 and PM2.5 particulates⁵⁷, PAHs, volatile organic compounds (VOCs) as separate substances or as a total VOC and some metals.

According to the studies, exposure to the inhalable and respirable dust can be moderate during the installation and maintenance work. The highest measured value for inhalable dust has been 3.1 mg/m³. The exposure to the inhalable dust during work can be controlled if the high exposure has been identified as it was performed in the study of Industox and Kempeneers Milieu (2009).

Implementation of relevant risk management measures reduces the maximum exposure level to dust to below 1 mg/m³. Respirable dust in the breathing zone of the workers during the installation of football fields has been seen in the range of 0.02 to 1.43 mg/m³ in an Italian study (Ecopneus & Waste and chemicals 2016).

Generally, the PM10 concentrations have been comparable to urban outdoor levels and have been in a range of 10-40 µg/m³ in indoor air arenas. The portion of rubber in PM10 dust was 23-28% in the Norwegian study (NILU 2006).

The exposure to VOC has some variation in indoor and outdoor arenas. The concentration of VOCs that were sampled with passive monitors from the breathing zone of workers, were below the detection limit. The concentrations of

⁵⁷ It can be said roughly that PM10 reflects thoracic fraction and PM2.5 alveolic fraction.

VOC (sampled into the sorbent tube) have been higher in indoor air arenas than in outdoor arenas.

The maximum concentration of VOC has been 716 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ measured from an indoor arena with SBR infilling and without ventilation. The portion of ketones and aldehydes can be relatively high (111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in the air of indoor arenas.

Measured VOC compounds have included compounds that are skin sensitizers e.g. formaldehyde and benzothiazole-2-thiol. There is some evidence that chemical substances used in rubber processing e.g. thiourams and benzothiazole-2-thiol, are causing sensitisation in athletes (Ventura, 2001). This information is not specifically linked to the rubber granules used in sports field, but generally to many different sports activities. However, both of these substances (group of substances) may be present in rubber granules.

Indoor VOCs may also cause irritation in eyes, skin and upper respiratory tract. In a Finnish study (Salonen 2015), the football players reported symptoms of sore throat, running nose and eye and skin irritation, and the VOCs were assumed to be the reason for these symptoms. The substances that have been identified and detected from air samples are e.g. 4-methyl-2-pentanone (MIBK) in a maximum range of 14.5-36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, formaldehyde (5-6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) and acetone (6-11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

A typical rubber component is benzothiazole in a maximum range from 14-32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Alkyl benzenes (e.g. styrene, xylene) have been analysed from the air of the indoor arenas. Also, 2-butanone, chloroform and hexane have been found to be unique to the synthetic turf fields, but not at a level that they would cause health effects.

Dimethylphthalate (DMP, max 50 ng/m^3), diethylphthalate (DEP, max 28 ng/m^3), dibutylphthalate (DBP, max 45 ng/m^3) and diethylhexylphthalate (DEHP, 31 ng/m^3) have been identified and analysed from airborne dust.

Diethylphthalate (DEP, 0.06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), diisobutylphthalate (DiBP, 0.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) and dibutylphthalate (DBP, 0.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) have been identified and analysed from air samples.

Many other organic compounds from the airborne dust with pg/m^3 level have been analysed e.g. different kind of benzothiazoles, aromatic amines. The level of nitrosoamines has been below the detection limit. Benzene concentrations on the synthetic turf field have been at the same level as urban air, except in one measurement in an indoor arena where the concentration was 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and outside the concentration was 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In the same indoor arena, the concentrations of other VOCs like toluene and xylene were also elevated. In this indoor arena, the ventilation was not working properly.

The measured airborne PAH concentrations are comparable with urban levels. In many studies, the airborne PAH levels have been greater in winter than in summer. This can be explained with external PAH sources such as heating and traffic exhaust which causes higher emissions during winter than in summer. Naphthalene (113 ng/m^3), methylated naphthalenes, fluorene (53 ng/m^3), fluoranthene, phenanthrene (32 ng/m^3) and pyrene are the main PAH compounds when the vapour phase PAH compounds have been analysed.

Particle-bound PAHs (containing more than four aromatic rings) exist in much lower concentrations in the air above the synthetic fields and the concentrations are often below the detection limit.

In an unpublished study (provided by ETRA), particle-bound PAHs were measured during playing and without playing. The goal was to clarify if the playing resulted higher emissions of dust and PAHs. The highest PAH concentrations were measured in December 2006 in Porto, Portugal. The total EPA PAH concentrations were 66 ng/m³ during playing and 47 ng/m³ without playing. The highest measured BaP values were 2.6 µg/m³ during playing and 7.5 µg/m² without playing. In other studies, the measured BaP concentrations have been in a range of 1.2 (indoor) – 0.4-2 ng/m³ (outdoor) on a synthetic turf field.

Ecopneus (2016) and partners have analysed higher BaP levels from the breathing zone of the workers and football players in Italy. The measured BaP concentrations have varied from 0.0 to 26.7 ng/m³ during installation of the football field. In this study, dermal exposure was studied by placing pads on the skin of the workers and players. BaP was analysed from the pads, and the concentrations ranged from 0.0 to 0.19 ng/cm².

The high concentration in the air did not correlate to the dermal contamination on pads. In the same study, the airborne BaP was measured during the match from the breathing zone of the players, levels being 7.2-13.7 ng/m³. At the same time, BaP was measured in ambient air, and the concentration was 7.4 ng/m³ before the match and 12.3 ng/m³ during the match. Since the BaP levels in the breathing zone of the players were consistent with the levels in ambient air, the PAH exposure of players is presumably not related to the crumb rubber granules, but more to the external sources from background ambient air.

There are four studies where biomonitoring has also been used to estimate the exposure to PAHs among workers and football players on synthetic sports fields with tyre crumb infill (VanRooij and Jongeneelen 2010, Castellano 2008, IndusTox 2009 and Ecopneus 2016). The benefit of using biomonitoring in exposure assessment is that it takes into account both inhalation and dermal exposure.

Urinary 1-hydroxypyrene is a useful and widely used quantitative biological indicator of exposure to PAHs. However, there are also many external PAH sources e.g. diet, smoking and traffic, which may alter the results by increasing the background value. The concentration of 1-hydroxypyrene after the exposure to crumb rubber infill was mainly below the reference value that the American Conference of Industrial Governmental Hygienists (ACGIH⁵⁸) has set for non-occupationally exposed workers (both non-smokers and smokers), 1 µg/l urine (0.49 µmol/mol creatine). In some cases, there were increases in concentrations after the exposure compared to the concentration before the exposure, but the difference was not high and it could be explained by the external PAH source such as diet or smoking. *These studies provide evidence that the uptake of PAH by workers and football players is minimal and it is in the range of uptake of PAH from other sources in the environment and food.*

⁵⁸ See: <http://www.acgih.org/>

In a study by Castellano (2008), the metabolite of benzene was also analysed from the urine samples of coaches and maintenance personnel. The levels of t,t-MA benzene metabolite were low (average 21 µg/g of creatinine) when considering that the limit value recommended by ACGIH is 500 µg/g creatinine. The average value detected on 53 non-smokers residing in the same city was 46.9 µg/g of creatinine. *The study shows that the exposure level of benzene among coaches and maintenance workers is minimal.*

Chromium, lead and zinc have been detected in the air measurements performed on the synthetic turf field (Vetrano 2009 and EPA 2009). However, the concentrations have been very low and it has been concluded that these metals don't cause health effects or they have been at the same level with the background samples. In one study (Shalat 2011), it was concluded that it is possible that inhalable lead is present on the synthetic turf fields. The inhalable lead was measured from the breathing zone of a 12-year old boy who was playing on the field. The concentration was 8 ng/m³.

Table 3.2 - Maximum air concentration from the exposure assessment studies from the literature and for comparison the reference limit values used.

Substance	Max. conc. in the literature	DNEL	Limit value for indoor air	Occupational exposure limit value	Other
Inhalable dust, mg/m ³	3.1	-		10 for inorganic dust; 5 for organic dust (Sweden, Finland), 4 (Germany)	
Respirable dust, mg/m ³	1.4	-		0.3 (Germany)	3 (ACGIH)
PM10, µg/m ³	40	-			50 for 1 day; 40 calendar year (EU air quality limit value)
TVOC, µg/m ³	715	-	100 (Finland)		
Benzene, µg/m ³	7	-		3 250 (= 1 ppm, EU, the UK, France, Finland), 1 900 (tolerable cancer risk) or 200 (acceptable cancer risk) (Germany)	5 annual (EU air quality limit value)
Benzothiazole, µg/m ³	32	No DNELs		20 000 (Poland)	
2-mercapto-benzothiazole, µg/m ³	0.000352	1 090 (general population)		4 000 (inhalable aerosol, Germany)	
MIBK, µg/m ³	36	83 000 (worker), 14 700 (general population)			
Formaldehyde, µg/m ³	6		10 (France); 15 (Finland) 100; 30 min (WHO Guidelines for Indoor Air)	150 (The Netherlands), 370 (Germany)	¹⁾
Naphthalene, ng/m ³	122		10 000; (WHO Guidelines for Indoor Air)	500 000 (inhalable aerosol, Germany),	²⁾

Substance	Max. conc. in the literature	DNEL	Limit value for indoor air	Occupational exposure limit value	Other
				5 000 000 (Finland), 50 000 000 (EU)	
BaP, ng/m ³	2 or 13.7 ³			70 (Germany); 551 (The Netherlands); 2000 (Sweden); 10 000 (Finland;	1 (EU Air quality target value), 4). 5)
DEHP, µg/m ³	0.031	880 (worker), 160 (adult, general population) and 120 (children, general population)			
DBP, µg/m ³	0.43	130 (worker), 20 (general population)			
BBP, µg/m ³		9 900 (worker), 1 700 (general population)	3 000 (Austria, Denmark, Sweden)		
DiBP, µg/m ³	0.10	2 940 (worker), 720 (general population)	1 000 (Latvia), 3 000 (Denmark)		
Lead, µg/m ³	0.008				0.5 annual (EU air quality limit value)

1. In the EXPOLIS study in Helsinki, the average air concentration of formaldehyde in homes was 41.4 µg/m³ (range 8.1–77.8 µg/m³) and at the workplace 15 µg/m³, whereas average personal exposure was 26.8 µg/m³ ²⁰.
2. WHO Guidelines for Indoor Air Quality: naphthalene 0.01 mg/m³ = 10 000 ng/m³ (annual average concentration). In the EU, indoor concentrations and personal exposures to naphthalene are usually low, typically below 1–2 µg/m³
3. The value 2 µg/m³ or less is a typically measured concentration for BaP. The value 13.7 µg/m³ has been measured on the outdoor field in winter, and the BaP concentration in ambient air was at the same level at the same time.
4. BaP: WHO Guidelines for Indoor Air Quality: 0.1 mg/m³ (30-minute average concentration); Germany: TRK Limit value (Technische Richtkonzentration) 8 h and weekly 2 µg/m³ = 2000 ng/m³; Germany AGS: 0.00007 mg/m³ = 70 ng/m³ (inhalable fraction) workplace exposure concentration corresponding to the proposed preliminary acceptable cancer risk; Sweden 0.002 mg/m³; Finland 0.01 mg/m³; The Netherlands 0.0005507 mg/m³.
5. BaP levels 0.01-0.65 ng/m³ in European homes and 1.42 ng/m³ in Italian homes and the BaP concentration was 0.2 ng/m³ (0.05 – 0.5 ng/m³) in Helsinki, 2005.

More information is available in Annex VI.

3.3.2 Exposure scenarios

Relevant exposure routes

Inhalation

Players and workers may be exposed to substances in rubber granules through inhalation. Substances that can be inhaled are those that are volatile (or semi volatile) or those that are bound to airborne dust. In the case of polycyclic aromatic hydrocarbons, many studies have measured PAHs bound to airborne dust and from the gas phase (e.g. NILU, 2006). NILU, 2006 also investigated what proportion of the dust was coming from rubber granules. Airborne dust is typically considered as inhalable and respirable dust, PM10 fraction (particulate material with an equivalent aerodynamic diameter < 10 µm) and PM 2.5 fraction (particulate material with an equivalent aerodynamic diameter < 2.5 µm). In this report, exposure due to inhalation has been analysed for workers and players.

In our exposure estimation due to inhalation, we have used the maximum measured air concentration on the synthetic turf fields with crumb rubber infilling or/and the maximum measured concentration in rubber granules and estimated the air concentration by using measured PM10 concentration in air (NILU, 2006). This is assumed to be a reasonable worst case based on the available information.

The latter approach was used in the recent report from the Netherlands (RIVM, 2016). However, ECHA did not take into account the rubber content in the dust,

which will overestimate the concentration of substances in the airborne dust. The measured maximum concentration values are from the literature. For the risk estimation of PAHs, the total amount of EU 8 PAHs, 20 mg/kg, in recycled rubber granules was used. This was regarded to represent the values found in the studies; especially in the recent RIVM study (2016). In the literature, a few higher concentrations were found, however, these were not used in lifetime cancer risk estimations, because it would heavily overestimate the risk and a more realistic value was preferred.

Dermal

Substances in rubber granules may come into contact with the skin when the synthetic turf is used, installed and maintained. Both rubber granules and airborne rubber dust contributes to the skin exposure. The dermal exposure may happen as contact to the rubber granules occurs e.g. touching granules with hands, sitting or laying on the turf or sliding on the turf. Deposition of airborne dust, which include substances on the skin may also contribute to the dermal exposure.

In addition, skin abrasions may occur during play increasing the likelihood of dermal absorption. The dermal route of exposure is considered both for workers and players.

Rubber granules contain a great number of different substances. The migration of the substances from rubber to artificial sweat have been studied (RIVM 2016, Ecopneus, 2016). The migration factors of PAHs to the artificial sweat have been detected from 0.007 to 0.02%.

In our exposure estimation through the dermal route, we used the same approach used in the recent report from the Netherlands (RIVM, 2016). In this report, the dermal exposure level was estimated by using the migration factor into the artificial sweat. The content of the substance was multiplied with the migration factor to estimate the total external amount on the skin. Absorption of 100 % is used in risk characterisation, which can be regarded as an overestimate, but this takes into account the effects of any abrasion of the skin.

Oral

According to NILU (2006), many users have stated that they sometimes accidentally swallow rubber granulate. In the same study, the average weight of 10 granules was between 10-15 mg for SBR rubber and 7 mg for TPE.

In the recent RIVM (2016) report, it was estimated that children would swallow 0.2 g rubber granules in one event and adults 0.05 g granules. The authors, however, state that it is difficult to imagine, that during the whole football playing life and for every training or game the amount of 0.2 g would be swallowed. ECHA agrees with this statement, and thus this oral exposure estimation needs to be regarded as a worst-case exposure. In our evaluation, more realistic amounts have been used, 0.05 g for children and 0.01 g for adults. In addition, the oral route of exposure is not considered a relevant exposure route for workers as it is expected that workers do not accidentally swallow the granules due to good hygiene practices.

Targets of exposure

Professional and non-professional players and other consumer groups

Exposure to rubber granules used as infill material may occur through inhalation, dermal contact and ingestion (accidental ingestion of granules). Sport participants (both professionals and non-professionals) training and those otherwise playing on the fields as well as non-sport playing children, e.g. school classes having different types of exercise on the fields may be exposed.

It has been taken into account that other less frequent exposures may occur. Small children may also be exposed, for example, while being with their parents who are following their older sisters or brothers playing. Some day-care groups and children in general might also use the fields for different types of play/sport activities. Spectators are also a potential exposed consumer group as they watch the games by the fields. However, it is assumed that these exposures are taken into account in the other reasonable worst case scenarios presented.

Different types of sports, like football, rugby, American football, Gaelic sports can take place on sports fields made of synthetic turf. In this report, football has been chosen as an example sport, for which exposure scenarios have been developed.

Football is typically played in all EU Member States and it is assumed that there are millions of players in the EU. For instance, in the Netherlands there are around 1 200 000 players that are registered in the Dutch football association (RIVM, (2017)⁵⁹), 141 000 players registered in the Finnish football association, of which 12 000 – 15 000 are goalkeepers (Finnish Football Association, (2017)⁶⁰). In Sweden, there were 332 000 registered players who were over 15 years and 240 000 younger than 15 (information from 2014, Sweco (2016)). Players are also using natural grass fields. In Finland, it is estimated that 75 % of time is played on the synthetic turf and 25 % on the natural grass fields.

In this report, several exposure scenarios are considered. Children typically start to play football at the age of 5 to 6 (sometimes even at 3 to 4 years old, but they start with training courses and not regular training or playing). When children grow older, the frequency and the duration of the training and playing time increases. A small number of players will become a professional player in the end, but the number of professional players in the EU is still high.

Some of the exposure scenarios in this report are close to the scenarios used in the report prepared by RIVM (2016). The differences include that children from 3-6 years and professional players have been taken into account in this ECHA report. In addition, different exposure times have been used and e.g. from 6 years we assume that playing can happen 10 months per year (more months compared to the scenarios in the RIVM (2016) report). For goalkeepers, who are more frequently in contact with the ground, there is a separate scenario, as in the RIVM study.

⁵⁹ Martin Beekman, personal communication.

⁶⁰ Tero Auvinen, personal communication.

The following exposure scenarios for children and adults training and playing on the fields are considered in this report:

1. Children from 3 to 6 years.
2. Children from 6 to 11 years
3. Children from 6 to 11 years – goalkeepers.
4. Children from 11 to 18 years, active players, but non-professionals.
5. Adults, professionals.
6. Adults, professional goalkeepers.

In Table 3.3, the parameters used in the exposure scenarios are described. Information in the RIVM (2016) report and information received from the Finnish Football Association (2017) has been used to estimate the duration and frequency of the exposure⁶¹. For bodyweight, the default parameters have been taken from the report prepared by RIVM (2014), representing worst-case default values. It is assumed that goalkeepers starting from 6 years old are using gloves. The exposure scenarios cover both females and males.

It is assumed that these scenarios are worst-case scenarios, but only for a small group of people. We assume that not all players are exercising and playing with such a heavy frequency on synthetic turf fields. Fields with other infill material and natural fields are used as well.

⁶¹ These assumptions will need to be cross checked with the US EPA study (when available) and any information submitted after January 2017.

Table 3.3 Parameters used in exposure scenarios - players

	1 – Children from 3 to 6 years (heavy exercise)	2 – Children from 6 to 11 years (heavy exercise)	3 – Children from 6-11 goalkeeper (heavy exercise)	4 – Children from 11 to 18 years (heavy exercise)	5 – Adults, professionals (heavy exercise)	6 – Adults, professional goalkeepers (heavy exercise)
Bodyweight (kg)	15.7	24.3	24.3	44.8 (default for 11-16 years)	68.8	68.8
Duration of the exposure (training/playing) (hours per event)	1	1.5	1.5	1.5	2 x 2	2 x 2
Frequency of exposure (frequency per week)	1	4	4	6	5	5
Months per year	6	10	10	10	10	10
Skin contact area (cm ²)	1260 (1/4 legs, 1/2 arms and hand)	1750 (1/4 legs, 1/2 arms and hand)	1290 (1/4 legs, 1/2 arms)	2680 (1/4 legs, 1/2 arms and hand)	3680 (1/4 legs, 1/2 arms and hand)	2780 (1/4 legs, 1/2 arms)
Amount of granules (g) in contact with skin	1	10	3.3	3.3	6	10
Inhalation rates (m ³ /hour)	1.58	1.92	1.92	2.53	3.07	3.07
PM10 (µg/m ³)	40	40	40	40	40	40
Direct ingestion (g/event)	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01

An exposure scenario to cover where small children are exposed by being with their parents following the training or games of an older brother or sister, is not considered further. This exposure is considered to be very infrequent compared to the exposure of the older children who are playing regularly. This is despite the fact that they are normally very close to the synthetic turf and take the granules in their hands and even might swallow some. The assumption is that this type of exposure is not happening that often. Spectators are also not considered here as their exposure is regarded to be much lower compared to the players.

Workers

In this section, only the workers installing the synthetic turf and workers doing the maintenance are considered. Other workers in the fields such as coaches, referees, and professional players etc. are discussed in the previous section together with other players.

Installation of synthetic fields with rubber infill

The amount of infill used in the field during installation depends on the size of the field and pile height of the carpet. The most commonly used pile height is 60 mm and this will typically have between 110 and 120 tonnes of infill on a full size football field (approximately 15 kg/m²). With a shorter high pile, the infill quantity could be as low as 40 tonnes. According to ETRMA, a smaller quantity of rubber per square metre is also used on smaller fields (ca. 10 kg/m²).

According to the ESTO (2016), the procedures used to install the infill vary depending on the country and contractor. Larger companies will use machines to distribute the infill and brush into the synthetic turf carpet (see Figure 3.1).



Figure 3.1 Mechanised application of infill (photo submitted by ESTO)

Source: ESTO

For smaller areas, small companies typically load one tonne or 1.5 m³ big-bags into a small tractor unit (open driving space), which distributes the infill across on the pitch (see Figure 3.2).

This is normally done by one or two units per field. Big-bags are unloaded directly in the cargo bed of the truck, however if problems arise, workers can break the sacks manually. The infill is then brushed into the carpet using another tractor. Manual raking might occur as well.



Figure 3.2 Semi-mechanised application of infill

Source: ESTO

ETRMA (2016) has stated that the outdoor and indoor installation procedures are similar.

Normally, there will be between two to four workers on the field during installation and on average six workers in total to install the field. Infilling a full-size football pitch normally takes two to three days. Workers use protective masks to prevent inhalation of dust and protective clothing. However, ESTO notes that this will happen when personal protective equipment (PPE) regulations are robustly enforced. According to ETRMA, workers sometimes don't use any type of PPEs during the rubber infill operations (except acoustic earmuffs because of the truck noise).

According to ETRMA (2016), the installation of a new field takes a total of 30-35 working days. The duration of the rubber infill procedure is 6 hours per day and lasts 2-3 days. If the same workers are installing the new field, it is assumed that, taking into account that installation typically occurs during warm periods (6 months), as a worst-case workers do the infill procedure approximately 120 days per year.

Other tasks during installation are the preparation of the base such as placing aggregates with the right gradation, compaction etc. (20 days), laying down the synthetic turf (elastic layer underneath and the turf) (8 days) and spreading the sand layer (2-3 days).

Fields are normally built during the summer months (6 warmer months of the year). The synthetic turf carpet and infill need to be dry to allow the infill to flow into the carpet pile. According to ESTO (2016), the temperature of the synthetic turf field with ELT rubber can reach in excess of 80 °C during very warm and sunny periods and that it would be unusual for work to proceed in such hot conditions.

Maintenance

Different types of maintenance activities occur on the fields.

Refilling of infill material typically happens each year; on average 0.5-1 tonne of refill per year has to be supplemented for each field and for winter service (rubber infill removed with snow) 3-5 tonnes is used. Refilling is done once per year with similar machines than what are used during the installations. Some of the areas of the field which are mostly used, like the front of the goal and centre of the field, are refilled more often during the year.

Other types of maintenance work include workers sometimes brushing or raking the rubber granules after the games. Brushing can be done with machines designed for this purpose, but manual brushing also occurs when a smaller area needs to be fixed.

According to Salonen *et al.* (2015) the frequency of brushing varies being once per week to once every 2-3 months. Shoveling of the rubber granules from the sacks occurs as well. Nilsson *et al.* (2008) refers to a maintenance guide that the regular maintenance consists of cleaning, marking, deep-cleaning, surface loosening, filling up and watering. Watering can be relevant during the summer months with respect to cooling down and reduced friction. Salting of synthetic turfs may occur during the winter and snowy periods. Cleaning of machines is conducted regularly.

One maintenance guidance⁶² provides the frequencies for the maintenance:

- Raking: 4-6 weeks (indoors: as needed);
- Brushing: 4-6 weeks (indoors: 2-3 weeks);
- Aerating: maximum of 3 times per year, ideally after every sport season, and after snow clearing, if applicable (beginning in second year) (same for indoors); and
- Sweeping: as needed (same for indoors).

For the maintenance work, assumptions were used to estimate the duration and the frequency of the exposure.

⁶²

<http://www.fieldturf.com/media/W1siZiIsIjIwMTYvMDcvMjAvMTcvMTkvNTYvMzY1L0Jyb2NodXJlX01haW50ZW5hbmNIX0d1aWRlbGluZXNfRmlbGRUdXJmXzIwMTZFRW1haWwucGRmIl1d/Brochure%20-%20Maintenance%20Guidelines%20-%20FieldTurf%20-%202016%20-%20Email.pdf>

Table 3.4 Parameters used in exposure scenarios - workers

	Workers doing the installation, infilling (light exercise)	Workers doing the maintenance work/refilling (light exercise)	Workers doing the other type of maintenance work/brushing (light exercise)
Bodyweight (kg)	77.2	77.2	77.2
Duration of the exposure (hours per day)	6	6	2
Frequency of exposure (days per week)	3	1	1
Months per year	6	1	10
Skin contact area (cm ²)	1 500 ½ arms	1 500 ½ arms	1 500 ½ arms
Inhalation (m ³ /hour)	1.61	1.61	1.61

In the workers' scenarios, it is assumed that men are mainly doing the job, thus some parameters are different compared to the exposure scenarios for players. Other assumptions are that gloves are used during the work, but not respiratory equipment. For these scenarios, it is assumed that t-shirts are used with long trousers.

3.4 Risk characterisation

A number of substances have been identified for risk characterisation. Substances have been prioritised according to their hazardous properties (classification and labelling) and their existence in the rubber granules and in the exposure studies.

Some of the substances have been recognised to be unique when the rubber granule infilling has been used. The substances that were selected for risk characterisation were:

- polycyclic aromatic hydrocarbons (EU8-PAHs)
- phthalates
- methyl isobutyl ketone
- benzothiazole and benzothiazole-2-thiol (i.e. 2-mercaptobenzothiazole, 2-MBT)
- formaldehyde and benzene

Exposure and risk assessment to four phthalates through all three exposure routes (oral, dermal and inhalation) was considered. From the exposure scenarios, the most concerned ones are shown in Annex VII.

Exposure estimates were compared to the DNELs which have been derived under various RAC opinions. Combined risk characterisation shows that risk characterisation ratios (RCR) are well below 1 in all exposure scenarios.

The same procedure was also performed for benzothiazole-2-thiol (2-MBT), benzothiazole and methyl isobutyl ketone. These three substances are typically contained in rubber granules. The potential exposure estimates and also measured values from air on the synthetic field show low exposure levels for 2-MBT. In addition, the RCRs are well below 1 in all exposure scenarios.

Benzothiazole and MIBK contribute remarkably to the concentration of measured VOC, especially in samples collected from indoor halls. In the case of benzothiazole for which there are no available DNELs, we applied the DNEL of 2-MBT which belongs to the same group of substances, but is much more hazardous and also has different physicochemical properties. However, it was considered that with this assumption risks would be overestimated. However, when exposure estimates were compared to DNELs, the RCRs are well below 1.

Formaldehyde and benzene were assessed qualitatively. Both substances are carcinogens and they exist both in indoor and outdoor air. The measured concentrations found in the literature (2-7 µg/m³) were at the same level as background samples and urban air. For example, the concentration levels of formaldehyde are normally much higher in homes and workplaces than measured on synthetic fields. The WHO Guideline for Indoor Air Quality is 0.1 mg/m³ (30-minute average concentration).

The exposure to PAHs as was evaluated for lifetime cancer risk. Lifetime cancer risk was calculated separately for players, goalkeepers and workers. For players and goalkeepers, the childhood playing time was also taken into account because cancer risk caused by exposure to PAHs belongs to the lifelong excess risks. We assumed in our estimations that the playing happens all the time on the synthetic fields with crumb rubber granules. This will overestimate the exposure.

Benchmark dose (BMD) methodology according to EFSA was used in lifetime cancer risk calculations (EFSA 2008). The BMD10 value is the dose where the change in response is 10% (10% of the test animals get cancer as a result of exposure), and the lower bound of the benchmark dose 95% confidence interval is the BMDL10. The BMDL10 is considered an appropriate reference point for compounds that are both genotoxic and carcinogenic. EFSA (2008) derived BMDL10 values from a 2-year dietary carcinogenicity study in female mice with coal tar mixtures by Culp *et al.* (1998). EFSA (2008) used the lowest BMDL10 value from the different statistical models that still had an acceptable fit which provides for further margin of safety (additional to the use of the BMDL10 over the BMD10). The lowest BMDL10 was 0.49 mg/kg bw/day for the mixture of EFSA

8 PAHs⁶³. EFSA 8 PAHs differs with two PAHs from the EU 8 PAHs. EFSA 8 PAHs has replaced BeP and BbFa with BghiPer and Ind123-cdP. However, we are assuming the toxicological potency of the 8 PAHs doesn't change remarkable with this difference. The BMDL10 was converted to a human BMDL10 by applying an allometric scaling factor of 7 for mice in accordance with ECHA guidance. It was assumed that oral absorption in humans is equal to oral absorption in the mouse. No other assessment factors were applied⁶⁴. Since the BMDL10 is the dose (in µg/kg bw/day) where the change in response is 10%, the percentage (excess risk) can be calculated for 1 µg/kg bw/day. Dermal BMDL10 value was derived from the oral value by taking into account of oral (rat) and dermal (human) absorption fractions. An oral absorption fraction 0.5 was assumed and for dermal absorption a fraction 0.2 was used. The oral absorption fraction is based on bioavailability values (35-99%, 75-87%, 10% and 40%) from rat studies (Ramesh *et al* 2004, as cited by RIVM Report 2016-0184). The used dermal absorption fraction value follows the judgement in the RIVM Report 2016-0184 where the value was selected based on human skin studies and expert judgement.

The oral route affects the lifetime cancer risk most. Exposure through skin or inhalation contributes less than oral exposure. The oral route estimations have a high uncertainty because of the difficulty in estimating the number of granules that children or adults will swallow while they play. In our estimations, we assumed that children may swallow 50 mg granules in one event which is around 50 granules. For adults, we estimated the amount to be 10 mg. These estimations are lower than that was used in the recent report (RIVM, 2016) where it was concluded that the oral route estimations were highly conservative because of the unrealistic ingestion amounts.

The excess lifetime cancer risk for EU-8 PAHs was calculated and was below one in a million (10^{-6}) for players, goalkeepers and workers. Calculations are in Annex VII.

Table 3.5 provides risk characterisation ratios for selected substances and Table 3.6 provides the excess lifetime cancer risk for polycyclic aromatic hydrocarbons.

⁶³ EFSA 8 PAH substances are: benzo[a]pyrene (BaP), benzo[a]anthracene (BaA), chrysen (CHR), benzo[b]fluoranthene (BbFA), benzo[k]fluoranthene (BkFA) and dibenzo[a,h]anthracene (DBA_hA), benzo[ghi]perylene (BghiPer) and indeno(123-cd)pyrene (Ind(123-cd)P).

⁶⁴ This is in accordance with the ECHA Guidance on information requirements and chemical safety assessment, Chapter R.8. The study by Culp *et al.* (1998) started exposure when the mice were 5 weeks of age. This corresponds to roughly to 1400 human days or 3.8 years (40 human days = 1 mice day according to Dutta and Sengupta (2016)). This age roughly corresponds to the time that children may start playing regularly on artificial turf and thus the exposure of children is fully considered.

Table 3.5 Risk characterisation ratios of selected substances via oral, dermal and inhalation

Substance	Max concentration in rubber granules mg/kg	Max measured air concentrations on the fields µg/m ³	Combined Risk Characterisation Ratios*				
			Children 6-11 years	Professional goalkeepers	Professional players	Workers (PM10)	Workers (inhalable dust)
MIBK	Na	36	2.45E-03	2.45E-03	2.45E-03	4.34E-04	4.34E-04
Benzothiazole	6.3	32	3.22E-02	3.13E-02	3.05E-02	2.94E-02	2.94E-02
2-MBT	7.6	0.000352	3.38E-03	2.36E-03	1.42E-03	3.23E-07	3.23E-07
DEHP	52	0.031	8.91E-04	2.85E-04	2.84E-04	3.55E-05	3.55E-05
DBP	3.9	0.43	2.17E-02	2.15E-02	2.15E-02	3.31E-03	3.31E-03
BBP	2.8	na	2.38E-06	4.00E-07	3.96E-07	9.56E-09	6.59E-07
DIBP	77	0.1	3.96E-03	6.78E-04	6.78E-04	3.51E-05	3.51E-05
Formaldehyde**	Na	6	6.00E-02	6.00E-02	6.00E-02	1.62E-02	1.62E-02

* for inhalation measured concentration used instead of calculated values, except for BBP. ** Risk characterisation for formaldehyde was performed only via inhalation. See more information parameters and DNELs used on Annex VII.

Table 3.6 Lifetime excess risk of cancer related to polycyclic aromatic hydrocarbons (EU 8)

	Max concentration in rubber granules	Excess risk for the exposure scenarios* and combined lifetime excess risk								
		Childhood players 3-11 years	Childhood – goalkeepers 3-11 years	Children 11-18	Players - adults	Goalkeepers - adults	Veterans	Workers	Combined lifetime goalkeepers	Combined lifetime players
Oral	20	2.88E-07	2.88E-07	4.10E-08	1.14E-07	1.14E-07	1.81E-08	-		
Dermal	20	5.12E-08	1.69E-08	1.20E-08	5.12E-08	1.02E-07	9.67E-09	3.26E-08		
Inhalation	20	1.31E-08	1.31E-08	2.00E-8	9.80E-08	9.80E-08	1.74E-08	3.98E-08		
Light activity								7.24E-08**	6.39E-07	6.62E-07
High intensity									7.50E-07	7.73E-07

*High intensity activity for players

**Combined dermal and inhalation

Concerning the metals a qualitative assessment was carried out evaluating only a comparison of measured concentrations in recycled rubber granules to different limit values in addition to reviewing the studies from literature.

In one study, the metal migration has been measured using standard EN 71-3 (applicable to toys), and the migration of metals from recycled rubber granules were below the limit values set in the Toy Safety Directive (Directive 2009/48/EC).

Cadmium concentrations in new rubber granules and rubber granules taken from the field were below the limit values for plastic material and jewellery articles as set in entry 23 to Annex XVII to REACH.

The concentrations of cobalt in the rubber granules were higher than expected. However, some cobalt compounds are not classified, thus it would be useful to have more information on this matter.

The lead concentrations detected in recycled rubber granules were below the limit value as set in entry 63 for jewellery articles and articles supplied to the general public.

In addition, it has been reported that the concentrations of metals in the air have been low, and at the same level as ambient air.

Therefore, although limited information is available on both the compounds of metals present in recycled rubber granules and the migration of metals from recycled rubber granules, the concern appears to be negligible. However, there is some uncertainty in this evaluation raised by the lack of available data.

3.5 Preliminary risk evaluation

It can be concluded that based on the available information, with the concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) found to be typically present in rubber crumb recycled from ELTs used as infill in synthetic sports fields), the concern for excess lifetime cancer risk for players and workers is very low.

According to the ECHA Guidance⁶⁵ concerning dose (concentration) response to human health, the cancer risk decision points used for lifetime exposure of the general population are generally in the range of 10^{-5} to 10^{-6} . There is no formal maximum limit but an excess cancer risk of 10^{-6} was seen as an acceptable level of risk.

The concentrations of phthalates, benzothiazole and methyl isobutyl ketone measured in rubber granules are below the concentrations that would lead to systemic health problems. However, the fraction of volatile organic compounds contains low concentrations of irritating and sensitising compounds like formaldehyde and other aldehydes, methyl isobutyl ketone and other ketones,

⁶⁵ See: https://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r8_en.pdf/e153243a-03f0-44c5-8808-88af66223258

benzothiazole and benzothiazole-2-thiol and xylenes, which might cause irritation to respiratory track and eye and skin irritation. The VOC concentrations are often elevated in indoor halls compared to the levels in outdoor fields. It is important to make sure that the air ventilation in indoor halls is working properly.

Although limited information is available on the migration of metals from recycled rubber granules, the migration appears to be low. In one study, the migration of metals was conducted by using the specific standard for toys and the metal concentrations were below the limit values in the Toy Safety Directive.

The following overall conclusions have been drawn:

- 1) The concern for lifetime cancer risk for players and workers is very low given the concentrations of PAHs typically measured in recycled rubber granules.
- 2) In studies ECHA has evaluated the concentrations of PAHs in recycled rubber granules have normally been well below the limit values set in the REACH restriction relevant for such mixtures. The studies covered approximately 50 samples from new recycled rubber granules and several hundreds of samples taken from more than 100 fields. The samples were from different Member States, e.g. from Finland, Italy, the Netherlands, Portugal and United Kingdom. In addition, ECHA received studies from industry, which investigated PAHs from different fractions of tyres. It is important to note, however, that if the concentration of PAHs would be as high as the generic limit for mixtures supplied to the general public defined in REACH, the level of concern would not be low.
- 3) The concern to players and workers is negligible given the available, although limited, migration data for metals, which are below the limits allowed in the current toys legislation⁶⁶.
- 4) No concerns to players and workers were identified from the concentrations of phthalates, benzothiazole and methyl isobutyl ketone in rubber granules as these are below the concentrations that would lead to health problems.
- 5) It has been reported that volatile organic compounds emitted from rubber granules in indoor halls might cause irritation to the respiratory track, eyes and skin.

In this preliminary evaluation, several uncertainties related to the information on substances in recycled rubber granules and in the assessment are described in Section 6.

⁶⁶ Comparison with limit values for dry powder like or pliable toy material as example.

4 SUMMARY OF EXISTING LEGAL REQUIREMENTS

Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH)

Recycled rubber granules are regarded as mixtures. REACH restrictions that apply to these type of mixtures are entry 5 to Annex XVII of REACH on benzene and entries 28-30 on CMR substances.

Entry 5 (benzene): Shall not be placed on the market or used ... in mixtures (concentration limit value; equal to or greater than 0.1 % by weight).

Entries 28-30: CMR substances (categories 1A and 1B) shall not be placed on the market or used ... in mixtures for supply to the general public (concentration limit values defined, see Table 3.1 for selected substances).

Waste Framework Directive (2008/98/EC)

Some Member States have stated that rubber granules from recycled tyres are waste. According to REACH Article 2(2), waste as defined in the waste framework directive is not a substance, mixture or article within the meaning of REACH and any current restrictions do not apply to waste. According to the Waste Framework Directive, waste ceases to be waste if criteria have been set at Community level or if Member States have decided on this and notified the Commission. In addition, case-by-case decisions can be made by Member States and these do not have to be notified to the Commission. If criteria would be developed, they should take into account that the use of the substance or object will not lead to overall adverse environmental or human health impact. Criteria have not been set at Community level. Only one Member State has notified the Commission on setting of criteria. ECHA received information from some Member States and from some stakeholders about the waste status of recycled tyres (see Annex III).⁶⁷

Workers protection legislation

The Chemical Agents Directive (98/24/EC) and the Directive on Carcinogens and Mutagens at work (2004/37/EC) aim to protect workers from chemical risks at the workplace. The employer's obligation is to assess any risk to the safety and health arising from the hazardous substances present at the workplace. If a risk is identified, employers are required to eliminate or reduce the risk to a minimum. Under the Chemicals Agents Directive, several occupational exposure limit values (OELs), both indicative and binding, as well as biological limit values have been established (see table 8 for the most relevant). In addition, each Member State may have limit values for other substances or higher limit values compared to the EU OELs. Substances in recycled rubber granules are numerous, some of them are released to the air or in the airborne dust. The relevant OELs (or biological limit values) need to be followed.

Waste shipment Regulation (EC) No 1013/2006

⁶⁷ Note the recent Danish Order on fees and subsidies for recovery of tires / Bekendtgørelse om gebyr og tilskud til nyttiggørelse af dæk (See: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=184728>), which provides limit values for certain substances as precondition for receiving financial support from the public for the recycling business.

To address the problem of uncontrolled transport of waste, Regulation (EC) No 1013/2006 of 14 June 2006 on shipments of waste lays down procedures for the transboundary shipments (i.e. transport) of waste. This regulation implements the provisions of the "Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal" into EU law, as well as the OECD decision. The regulation includes a ban on the export of hazardous wastes to non-OECD countries ("Basel ban") as well as a ban on the export of waste for disposal.

Different regimes apply to shipments of waste for disposal and for recovery, as well as to hazardous and "green-listed" non-hazardous wastes. The shipment of hazardous waste and of waste destined for disposal is generally subject to notification procedures with the prior written consent of all relevant authorities of dispatch, transit and destination. However, as a rule, the shipment of "green-listed" waste for recovery within the EU and OECD does not require the consent of the authorities.

Despite the regulation, illegal shipments of waste are still a significant problem (some estimates suggest that the overall non-compliance rate with the regulation could be around 25 %). To strengthen the Member States' inspection systems, the regulation was amended in 2014 through Regulation (EU) No 660/2014 of 15 May 2014. Member States are required to apply the new changes in 2016/17.⁶⁸

5 INFORMATION ON ALTERNATIVE INFILL MATERIALS

There are different types of alternatives other than ambient and cryogenic-processed SBR (styrene butadiene rubber) from passenger cars⁶⁹, available on the market to produce infill material. The main ones are:

- cork, coconut fibre or a combination of both;
- thermoplastic elastomers: TPE and TPV;
- ethylene propylene diene monomer (EPDM); and
- Nike grind^{®70}(recycled athletic shoes and Nike manufacturing scrap which are ground up and turned into infill crumb)

In addition, a natural grass field is also an alternative to synthetic turf.

All of these materials, compared to SBR (styrene butadiene rubber) have their specific strengths and weaknesses when used to build infill material suitable for sport surfaces. It is not in the remit of this report to analyse technical strengths and weaknesses for each type of infill in relation to their specific (athletic) uses.

⁶⁸ See: <http://ec.europa.eu/environment/waste/shipments/>

⁶⁹This is a simplification. Truck, tractor (off the road) and airplane tyres are primarily based on Natural Rubber (NR) and passenger tyres on a mix of Styrene Butadiene Rubber (SBR), NR and Butadiene Rubber (BR) in varying ratios, per type of tyre and per producer. Specific formulations are commonly proprietary.

⁷⁰ <http://www.nikegrind.com/>

A few general technical observations are provided in relation to EPDM and TPE/TPV. Regarding EPDM, it is usually reported to be used as a virgin non-recycled material to produce granules for infill material. However, it seems that recycled EPDM material (e.g. old window-seals, motor compartment parts, etc.) may also be used by some producers⁷¹. TPE is produced by using prime raw material and can be recycled after its use as infill (see section 2.3.4.2).

Based on an exchange of information with an expert on Elastomer Technology and Engineering⁷², it is possible to briefly report that in general:

- the type of oils commonly used for EPDM formulations are paraffinic oils, which are practically free of PAHs. EPDM will contain 1-2 wt % ZnO for the vulcanisation process. However, EPDM requires the use of ultra-accelerators (contrary to SBR and natural rubber (NR)). The benefit of EPDM over SBR and NR is that it ages much better (under all conditions of sun, rain, heat and cold) and ozone resistance. A disadvantage of EPDM versus SBR or NR is that it is a somewhat less resistant material against wearing.
- TPE/TPV are blends of polypropylene and EPDM, most commonly not vulcanised: TPE, or vulcanised: TPV (with another system than sulphur, which does not require ZnO). If oils are used in the formulation, these are paraffinic, practically free of PAHs. The overall lifetime of these materials may be expected to be between SBR/NR and pure EPDM (polypropylene being the weak link). A disadvantage versus SBR or NR is that it is a less resistant material against wearing.

Information from studies concerning the substances measured from alternative infill materials is provided in Annex VIII. As a summary, the limited data available shows that concentrations of PAHs in TPE and in EPDM are lower compared to the concentrations measured from recycled rubber granules from tyres, even though in one case higher PAHs were seen in one TPE sample (Menichini E. *et al.* (2011)).

One study showed higher concentrations of some PAHs in virgin natural rubber material, which are not regarded as carcinogenic (Marsili L. *et al.* (2014)). To find PAHs in TPE and EPDM granules, contradicts the information received from the expert (see above). The reasons could be contamination from external sources if the samples are collected from outside fields, or that granules based on EPDM may only contain a limited amount of EPDM rubber⁷³.

⁷¹ Source: Terra Sports Technology (Differences between EPDM based and TPE/TPV based infill systems for artificial turf); http://www.wellesleyma.gov/pages/WellesleyMA_SpragueResources/TPE%20vs%20EPDM%20vs%20SBR%20and%20quality.pdf

⁷² Jacques W.M. Noordermeer, em. Professor of Elastomer Technology and Engineering, University of Twente, the Netherlands.

⁷³ E.g: about 20 to 25 % (weight), according to Terra Sports Technology. Source: Differences between EPDM based and TPE/TPV based infill systems for artificial turf. http://www.wellesleyma.gov/pages/WellesleyMA_SpragueResources/TPE%20vs%20EPDM%20vs%20SBR%20and%20quality.pdf

Concentrations of metals in one study showed lower levels in TPE sample and higher (Al, Ba, Cu, Mo) in the other sample, which had similar levels of some metals (Cd, Co, Cr, Li, Mg, Ni and Pb) compared to recycled rubber.

A lower total content of benzene, toluene and xylene was seen in TPE compared to the samples from SBR. Evaporation of VOCs from EPDM was lower compared to the recycled rubber granules (Norwegian Building Research Institute (2004), as was the case with TPE infill material (NILU, 2006). High aliphatic and alicyclic compounds were measured from TPO infill (Salonen R. *et al.* (2015)).

There are some uncertainties related to alternatives and their composition. There were only a few studies available concerning the composition of EPDM and TPE. Based on expert information, PAHs should not be present in materials made of EPDM and TPE only. However, these were measured from samples containing EPDM and TPE granules. The origin of the PAHs is unknown.

According to the Finnish Football Association (2017)⁷⁴, the prices of the alternative infill materials compared to the recycled rubber granules originated from tyres (EUR 500/tonne, i.e. cost per field EUR 22 500 – EUR 50 000) are the following:

- EPDM-TPO-TPE-granules approximately EUR 2 000/tonne, i.e. per field EUR 90 000 – EUR 200 000
- Granulated cork approximately EUR 1 500/tonne, i.e. per field EUR 67 500 – EUR 150 000.

6 UNCERTAINTIES IN THE ASSESSMENT

The main uncertainties identified in the assessment are summarised in this section and are related to:

Imports of rubber material, which may be potentially transformed at the end of its life cycle into infill material

The enactment of restriction entry 50 of Annex XVII to REACH forbids the production or import into the EU of tyres produced with non-complying oils since 1 January 2010. However, in relation to imports, it might be complicated to check whether imported tyres contain oils belonging to the class of substances known as DAE or TDAE⁷⁵ using the ISO 21461:2006 method⁷⁶.

This issue might be especially relevant for imported used pneumatic tyres, which may enter the EU with the status of waste material (e.g. TARIC 4012200090). The use of a complex technique for compliance checks may not be very functional in the case of waste material. The quality of this material is unclear.

⁷⁴ Tero Auvinen, personal communication

⁷⁵ DAE:Distillate Aromatic Extract; TDAE:Treated Distillate Aromatic Extract. Content of PAHs in DAE and TDAE differs significantly.

⁷⁶ The ¹H-NMR bay-proton analysis is a relatively complex and costly technique and furthermore a destructive test.

Overall, the quantity of imports of rubber material into the EU, which is used as infill material, is not known. There is no verified information available on the use and quality of this material and on its life cycle, especially when entering the EU territory, with the status of waste.

ELT management schemes

The ELT management schemes can differ significantly in different Member States and each country may face quite unique situations varying from historical stockpiling to extra quantity of ELT deriving from irregular sales and/or imports, as described in Annex V. ELTs arising from old stockpiles or imports (e.g. used tyres) may have higher PAHs levels.

Composition of recycled rubber granules

The substances selected for detailed analysis were already those identified as the most hazardous. There may be other substances that have not been identified in this evaluation. Also in this evaluation it has not been possible to evaluate the combined health effects. It is difficult to do such analysis.

In addition, it is not possible to say in which form (species) metals are found in the recycled rubber granules and thus it is possible that some compounds of the metals that might be classified as CMR, Cat 1A or 1B are present.

Impact of uncertainties to risk assessment

The uncertainty assessment suggests that the hazards and risks from the four phthalates may be underestimated. Some studies indicate that reproductive toxicity may not be the most sensitive endpoint and that the selected DNELs may not be sufficiently protective.

Moreover, the Member State Committee (MSC) has confirmed that these four phthalates are endocrine disruptors related to human health and the REACH Committee recently voted to agree they were substances of equivalent concern under Article 57(f) of REACH. This raises additional uncertainties with the risk of these substances. Specifically, this uncertainty pertains to risk assessment of all phthalates, not only those related to rubber granules.

Exposure scenarios are based on worst-case scenarios. Oral ingestion of rubber granules was estimated to be 50 milligrams per event (event being a match or a training session) for children between 6 and 11 years. This is still considered to be an overestimation as it seems very unlikely that a child would swallow as is the dermal absorption factor of 100 % which is used.

Concerning workers exposure, the scenarios were generic stemming from a lack of more detailed information, especially in relation to maintenance work.

Concerning metals, there is some uncertainty in this evaluation raised by the lack of available data. The limited information on migration of metals showed that migration is lower than the limit values set for toys.

Ongoing studies

There are ongoing studies concerning the possible risks of recycled rubber granules to human health. The US Environmental Protection Agency together with

other relevant agencies launched a Federal Research Action Plan on recycled tire crumb used on playing fields and playgrounds in 2016. A status report was published in December 2016 and the results of the research are expected to be published in 2017.

In addition, California's Office of Environmental Health Hazard Assessment has several scientific studies ongoing in partnership with the US EPA and other federal agencies.

The EU industry in a joint initiative from tyre manufacturers, End of Life Tyre (ELT) management companies, tyre recyclers and synthetic turf manufacturers and field installers is launching an extensive and independent study throughout the EU: "Rubber derived from End of Life Tyres: Assessment of the health risks associated with the use of tyre granulates in sport surfaces"

A scientific advisory board will accompany and supervise the study. This is a two years project which will start in Q1/2017.

7 CONCLUSIONS

ECHA has found no reason to advise people against playing sports on synthetic turf containing recycled rubber granules as infill material. This advice is based on ECHA's evaluation that there is a very low level of concern from exposure to substances found in the granules. This is based on the current evidence available. However, due to the uncertainties, ECHA makes several recommendations to ensure that any remaining concerns are eliminated.

ECHA has evaluated the risks to human health from substances found in recycled rubber granules that are used as an infill material in synthetic turf (e.g. used on football fields). This preliminary evaluation was carried out at the request of the Commission⁷⁷. No evaluation was made of any risks to the environment as this was not part of our remit.

In the EU, granules produced from end-of-life tyres (ELT) are the most common form of infill used in synthetic turf. According to industry estimates, ELT sourced rubber granules are used on European sports fields in quantities of about 80 000 to 130 000 tonnes per year. It is estimated that by 2020 there will be 21 000 full size pitches and about 72 000 minipitches in the EU.

According to ESTO and ETRMA most ELT rubber granules used as infill material are sourced from EU-produced tyres. Industry has also stated that the quantity of tyres and recycled rubber granules imported into the EU from third countries is relatively small. New tyres and used tyres are imported into the EU. These imported tyres might be used for the production of granules in the EU. In addition, there is some evidence that rubber granules are also imported into the EU. ECHA has not been able to verify all the information above.

ECHA has identified a number of hazardous substances in recycled rubber granules based on literature and from the results of several recent field measurement studies. Substances that are commonly present in recycled rubber

⁷⁷

https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/echa_rest_proposals_rubber_granules_en.pdf/1a8a254c-bd4a-47b1-a091-99ae4a94a8c2

granules are polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), metals, phthalates, volatile organic compounds (VOCs) and semi-volatile organic compounds (SVOCs).

ECHA has investigated the risks to the general population, such as children playing football on synthetic sports fields (including goalkeepers) and adults playing professional sports, and workers installing or maintaining the fields. ECHA has considered exposure to rubber granules by skin contact, ingestion and inhalation of substances evaporating from the granules, as well as dust formed by the granules themselves.

ECHA concludes that given the available concentrations of substances found in granules there is at most a very low level of concern:

- 1) With the concentrations of PAHs typically measured from recycled rubber granules (around 20 mg/kg), the concern for lifetime cancer risk for players and workers is very low⁷⁸.
- 2) The available migration data for metals are below the limits allowed in the current toys legislation⁷⁹. The concern to players and workers is negligible based on this limited information.
- 3) The concentration in rubber granules of phthalates, benzothiazole and methyl isobutyl ketone is below the concentrations that would lead to health problems. No concerns to players and workers were identified.
- 4) It has been reported that volatile organic compounds emitted from rubber granules in indoor halls might cause irritation to eyes and skin.

These conclusions are consistent with the results of several other recent studies, such as the investigations of the Netherlands and of the State of Washington in the US.

Recycled rubber granules are mixtures under REACH unless they are considered as waste in a Member State; different rules would then apply as waste is out of the scope of REACH. REACH already regulates mixtures (such as recycled rubber granules) made available to the general public in Annex XVII entries 28-30 when they contain carcinogenic, mutagenic or reproductively toxic (CMR) substances.

The list of restricted substances includes many that have been found in recycled rubber granules, such as a number of PAHs. The restriction applies to these PAHs (i.e. the mixture cannot be made available or sold to the general public) when their concentration in the mixture is above their set concentrations limits; either 0.1% or 0.01% depending on the specific PAH.

PAHs occurring in recycled rubber used in articles, however, have a concentration limit of 0.0001% (entry 50 of Annex XVII to REACH). In addition, certain oils used in EU tyres from 2010 have had a limitation on PAHs. This means that tyres placed on the EU market after that date will have low amounts of PAHs in them. In the studies ECHA has evaluated, the concentrations of polycyclic aromatic

⁷⁸ In this evaluation, very low is considered to be a lifetime risk of getting cancer due to the exposure of PAHs being less than one in a million (10^{-6}).

⁷⁹ Some of the concentrations of metals in recycled rubber granules are higher than the migration limits but the migration tests done show migration lower than the limits. Not all the content will migrate out of the granules and be available to players and workers. Toys legislation does not have limit values for all metals, but provides such for many hazardous ones.

hydrocarbons in recycled rubber granules have been well below the limit values set in entry 28 in Annex XVII to REACH. The studies covered approximately 50 samples from new recycled rubber granules and several hundreds of samples taken from more than 100 fields. The samples were from different Member States, e.g. from Finland, Italy, the Netherlands, Portugal and the United Kingdom. In addition, ECHA received studies from industry, which investigated PAHs from different fractions of tyres. It should be noted, however, if the concentration of PAHs would be as high as allowed under restriction entry 28, the level of concern would not be low.

ECHA identified the following uncertainties:

- The conclusions are based on available studies from nearly 10 Member States covering more than 100 fields (infill material already in use) and around 50 samples from new recycled rubber granules. While ECHA was unable to find any particular bias in them, it is uncertain to what extent they are representative for recycled rubber granules used in football and other sports fields in the EU.
- Some imported tyres entering the EU or other rubber material with unknown composition can be converted at the end of their life cycle into rubber granules with different concentrations of substances. Indeed rubber granules themselves may be imported, and the composition of such granules is not known.
- There are still some knowledge gaps as regards to substances and their concentrations in the recycled rubber granules typically used as infill material in sport fields.
- The combined effects of all the substances in rubber granules are not known and very difficult to estimate. However, this uncertainty is not considered to affect the main conclusions of this evaluation.
- Some of the input values used in the risk assessment are assumptions. In this evaluation, the assumed values were conservative (for example such as how many granules children would swallow when playing). This approach reduced the uncertainty of this evaluation.

Finally it should be noted that some studies on rubber granules used in artificial turf are still ongoing. For example, the US EPA is expected to produce its report on Recycled Tire Crumb Used on Playing Fields towards the end of 2017. In addition, other studies on the effects of rubber granules on health and the environment are currently being carried out and when this new information is available the conclusions in this report will need to be reviewed to see if anything in our assessment should be changed. This review could be carried out at the same time as any further work we are requested to do by the Commission, such as implement the recommendations.

Recommendations

To take into account the uncertainties already mentioned, ECHA recommends the following legislative and non-legislative measures:

1. Consider changes to the REACH Regulation to ensure that rubber granules are only supplied with very low concentrations of PAHs and other relevant hazardous substances. This is supported because:

- In the studies ECHA has evaluated, the concentrations of PAHs in recycled rubber granules have been well below (normally under 20 mg/kg) the limit values set in entry 28 in Annex XVII to REACH. However, if the concentrations of restricted PAHs (EU-8) were as high as the general limits established in restriction entry 28, the level of concern would not be very low. It would be important to ensure that the concentrations of PAHs remain low in the future in the EU.
2. Owners and operators of existing indoor fields with rubber granule infills should ensure adequate ventilation.
 3. Owners and operators of existing (outdoor and indoor) fields should measure the concentrations of PAHs and other substances in the rubber granules used in their fields and make this information available to interested parties in an understandable manner.
 4. Producers of rubber granules and their interest organisations should develop guidance to help all manufacturers and importers of (recycled) rubber infill test their material.
 5. European sports and football associations and clubs should work with the relevant producers to ensure that information related to the safety of rubber granules in synthetic turfs is communicated in a manner understandable to the players and the general public.

In addition, ECHA recommends that players using the synthetic pitches should take basic hygiene measures after playing on artificial turf containing recycled rubber granules. For example, they should always wash hands after playing on the field and before eating and quickly clean any cuts or scrapes, take off shoes/cleats, sports equipment and soiled uniforms outside to prevent tracking crumb rubber into the house, and any players who accidentally get rubber granule in their mouths should not swallow it.

Moreover, some Member States regard recycled rubber granules as waste thus being outside the scope of REACH (see Annex III). It would be useful to clarify the waste or non-waste status of rubber granules in different Member States.

8 STAKEHOLDER CONSULTATION

During the preparation of the report, stakeholders were consulted, especially the European Tyre and Rubber Manufacturers Association (ETRMA) (including member companies), the European Synthetic Turf Organisation (ESTO) and the European Tyre Recycling Association (ETRA). ECHA received information from several Member State competent authorities. Some information was received from certain national football associations.

ECHA has been in contact with US authorities (US EPA and other relevant authorities) investigating the risks of rubber granules.

ECHA launched a call for comments and evidence on 9 November 2016, which ended on 9 January 2017. Six comments were submitted during the call.

9 REFERENCES

- Castellano, P., Proietto, A., Gordiani, A., Ferrante, R., Tranfo, G., Paci, E., & Pigini, D. (2008). Assessment of exposure to chemical agents in infill material for artificial turf soccer pitches: development and implementation of a survey protocol. *Prevention Today*, 4(3):25–42.
- Culp S.J, D. W. (1998). A comparison of the tumors induced by coal tar and benzo[a]pyrene. *Carcinogenesis*, vol.19 no.1 pp.117–124,.
- Ecopneus. (2016 [Unpublished]). *Characterization of rubber recycled from ELTs and assessment of the risks associated with dermal and inhalation exposure*. Ecopneus.
- EFSA. (2008). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *The EFSA Journal*, 724, 1-114.
- ETRMA. (2016). *Crumb rubber from End of Life Tyres, A Sustainable Secondary Raw Material*. European Tyre & Rubber Manufacturers' Association.
- F.J. Jongeneelen, F.D. Kempeneers. (2009). *Onderzoek naar gezondheidsrisico's voor werknemers t.g.v. rubberinfill van autobanden bij aanleg en onderhoud van kunstgrasvelden*. IndusTox Consult and Kempeneers Milieu en Management BV.
- Ginsberg, G., Toal, B., & Kurland, T. (2011). Benzothiazole Toxicity Assessment in Support of Synthetic Turf Field Human Health Risk Assessment. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 74:17, 1175-1183.
- IARC. (2010). *Carbon Black, Titanium Dioxide, and Talc*. International Agency for Research on Cancer.
- IARC. (2010). *The Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans VOLUME 92 Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures*. International Agency for Research on Cancer.
- IARC. (2012). *Chemical Agents and Related Occupations*. International Agency for Research on Cancer.
- J.C. Broderick Associates. (2007). *Ambient air sampling for PAH's Schreiber High School Football Field*. J.C. Broderick Associates, inc.
- J.C. Broderick & Associates. (2007). *Ambient air sampling for PAH's Comsewogue High School Football Field*. J.C. Broderick & Associates.
- Lim, L. &. (2009). *An Assessment of Chemical Leaching: Releases to Air and Temperature at Crumb-Rubber Infilled Synthetic Turf Fields*. New York State Department of Environmental Conservation.
- Marsili, L. e. (2014). Release of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and heavy metals from rubber crumb in synthetic turf fields: preliminary hazard assessment for athletes. *Journal of Environmental and Analytical Toxicology*, 5:2.
- Menichini, E., Abate, V., Attias, L., DeLuca, S., DiDomenico, A., Fochi, I., . . . Bocca, B. (2011). Artificial-turf Playing Fields: Contents of Metals, PAHs, PCBs, PCDDs and PCDFs, Inhalation Exposure to PAHs and Related Preliminary Risk Assessment. *Science of total Environment*, 409(23):4950-7.

- Nilsson, N., Malmgren-Hansen, B., & Thomsen, U. (2008). *Mapping Emissions and Environmental and Health Assessment of Chemical Substances in Artificial Turf*. Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency.
- NILU. (2006). *Measurement of air pollution in indoor artificial turf halls. Report NILU OR 03/2006*. Norwegian Pollution Control Authority.
- Plessner, T., & Lund, O. (2004). *Potential health and environmental effects linked to artificial turf systems-final report*. Norwegian Building Research Institute.
- RIVM. (2014). *General Fact Sheet, General default parameters for estimating consumer exposure*. RIVM.
- RIVM. (2016). *Assessment of the product limit for PAHs in rubber articles: The case of shock-absorbing tiles. RIVM Report 2016-0184*. RIVM.
- RIVM. (2016). *Beoordeling gezondheidsrisico's door sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat*. RIVM. Retrieved from http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2016/december/Beoordeling_gezondheidsrisico_s_door_sporten_op_kunstgrasvelden_met_rubbergranulaat
- Salonen. (2015). *Air quality problems related to artificial turf fields in indoor football arenas*. National Institute for Health and Welfare (THL) Finland .
- Shalat, S. (2011). *An Evaluation of Potential Exposures to Lead and Other Metals as the Result of Aerosolized Particulate Matter from Artificial Turf Playing Fields*. Submitted to the New Jersey Department of Environmental Protection.
- Simcox, N., Bracker, A., Ginsberg, G., Toal, B., Golembiewski, B., Kurland, T., & Hedman, C. (2011). Synthetic Turf Field Investigation in Connecticut. *Journal of Toxicology and Environmental Health A*, 74(17):1133-49.
- Tiziana Schiliro, D. T. (2013). Artificial Turf Football Fields: Environmental and Mutagenicity Assessment. *Arch Environ Contam Toxicol*, 4:1-11.
- Tyre Recovery Association. (2012). Retrieved from <http://tyrerecovery.org.uk/wp-content/uploads/2012/11/pas-107-2012-88.pdf>
- UniRubber. (2016). Unirubber granulates. UniRubber. Retrieved from <http://www.unirubber.com.pl/uploads/files/katalogi-broszury/katalog-unirubber-en.pdf>
- US EPA. (2009). *A Scoping-Level Field Monitoring Study of Synthetic Turf Fields and Playgrounds*. US EPA.
- US EPA. (2016). *Federal Research Action Plan on Recycled Tire Crumb Used on Playing Fields and Playgrounds STATUS REPORT*". US EPA. Retrieved from https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/tcrs_research_protocol_final_08-05-2016.pdf
- van Rooij, J., & Jongeneelen, F. (2010). Hydroxypyrene in Urine of Football Players After Playing on Artificial Sports Fields with Tire Crumb Infill. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 83(1):105-10.
- Ventura, M. T. (2001). Contact dermatitis in students practicing sports: Incidence of rubber sensitisation. *British Medical Journal*.

- Vetrano, K., & Ritter, G. (2009). *Air Quality Survey of Synthetic Turf Fields Containing Crumb Rubber Infill*. Prepared by TRC for the New York City Department of Mental Health and Hygiene.
- Vidair, C. (2009). *Chemicals and particulates in the air above the new generation of artificial turf playing fields, and artificial turf as a risk factor for infection by methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Literature review and data gap identification*. California Environmental Protection Agency.

ANNEX I – COMPOSITION OF RECYCLED RUBBER GRANULES

ANNEX II – SCREENING OF SUBSTANCES – CMRS CATEGORIES 1A OR 1B

ANNEX III - RECYCLED TYRES (OR OTHER RECYCLED RUBBER PRODUCTS) USED AS INFILL MATERIAL – WASTE STATUS IN SOME EU MEMBER STATES, INCLUDING INFORMATION FROM STAKEHOLDERS

ANNEX IV - SELECTED SUBSTANCES AND SOME METALS – LIMIT VALUES

ANNEX V – OVERVIEW OF TYRE MARKET IN THE EU

ANNEX VI - EXPOSURE ASSESMENT STUDIES - LITERATURE REVIEW

ANNEX VII – RISK CHARACTERISATION AND EXCESS LIFETIME CANCER RISK ESTIMATIONS

ANNEX VIII – INFORMATION FROM ALTERNATIVE INFILL MATERIALS

ANNEX IX – CONFIDENTIAL INFORMATION

This annex is for the provision of confidential information, where it is considered necessary to include it.

Doorrekening scenario's investeringen kunstgrasvelden

Scenario 1: Vervangingskosten standaard (basis/ referentie)

Scenario 1: Kapitaallasten alternatieve infill kunstgrasvelden			rente 3,22%												
	Investeringen	Afschr.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2017	reeds opgenomen	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2018	reeds opgenomen	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2019	reeds opgenomen	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2020	reeds opgenomen	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2021	€ 480.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 55.456	€ 54.168	€ 52.880	€ 51.592	€ 50.304	€ 49.016	€ 47.728	€ 46.440
2022	€ 240.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 27.728	€ 27.084	€ 26.440	€ 25.796	€ 25.152	€ 24.508	€ 23.864
2023	€ 240.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 27.728	€ 27.084	€ 26.440	€ 25.796	€ 25.152	€ 24.508
2024	€ 240.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 27.728	€ 27.084	€ 26.440	€ 25.796	€ 25.152
2025	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2026	€ 240.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 27.728	€ 27.084	€ 26.440
2027	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2028	€ 240.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 27.728
Tot. Inv./ kap.lst	€ 1.680.000,00		€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 55.456	€ 81.896	€ 107.692	€ 132.844	€ 129.624	€ 154.132	€ 150.268	€ 174.132

Uitgangspunten bovenstaande tabel:
 * 2017 t/m 2020 reeds opgenomen in het meerjaren perspectief
 * Jaarschijven 2021 t/m 2028 zitten nog niet in het meerjarenperspectief
 * Opgevoerde investeringskosten vanaf 2021 t/m 2028 zijn een prognose o.b.v. kwaliteit van de kunstgrasvelden en vervangingstermijn van 12 jaar.
 * Kosten op basis gebruik SBR-granulaat, 240.000 euro/veld (vervanging bovenbouw)
 * Kapitaallasten worden geraamd jaar volgend op aanleg velden. Dus kapitaallasten van investering in 2017 worden in 2018 geraamd.

Scenario 2: Vervangingskosten alternatief gefaseerd

Scenario 2: Kapitaallasten alternatieve infill kunstgrasvelden			rente 3,22%												
	Investeringen	Afschr.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2017, Sportlust	€ 250.000	12	€ -	€ 28.883	€ 28.213	€ 27.542	€ 26.871	€ 26.200	€ 25.529	€ 24.858	€ 24.187	€ 23.516	€ 22.845	€ 22.174	€ 21.503
2018	€ 250.000	12	€ -	€ -	€ 28.883	€ 28.213	€ 27.542	€ 26.871	€ 26.200	€ 25.529	€ 24.858	€ 24.187	€ 23.516	€ 22.845	€ 22.174
2019	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2020	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2021	€ 730.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 84.339	€ 82.381	€ 80.422	€ 78.463	€ 76.504	€ 74.545	€ 72.586	€ 70.628
2022	€ 365.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 42.170	€ 41.190	€ 40.211	€ 39.231	€ 38.252	€ 37.273	€ 36.293
2023	€ 365.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 42.170	€ 41.190	€ 40.211	€ 39.231	€ 38.252	€ 37.273
2024	€ 365.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 42.170	€ 41.190	€ 40.211	€ 39.231	€ 38.252
2025	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2026	€ 365.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 42.170	€ 41.190	€ 40.211
2027	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2028	€ 365.000	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 42.170
Tot. Inv./ kap.lst	€ 3.055.000,00		€ 28.883	€ 57.096	€ 55.754	€ 54.412	€ 137.410	€ 176.279	€ 214.168	€ 251.078	€ 244.839	€ 280.769	€ 273.551	€ 308.502	

Uitgangspunten bovenstaande tabel:
 * 2017 t/m 2020 reeds opgenomen in het meerjaren perspectief
 * Jaarschijven 2021 t/m 2028 zitten nog niet in het meerjarenperspectief
 * Opgevoerde investeringskosten vanaf 2021 t/m 2028 zijn een prognose o.b.v. kwaliteit van de kunstgrasvelden en vervangingstermijn van 12 jaar.
 * Vervanging bovenbouw kunstgrasvelden op basis gebruik TPE-granulaat, 7 velden a 365.000 euro/veld
 * Meerkosten op de bestaande begroting voor omvormen SBR --> TPE voor 2017 en 2018, 4 velden a 125.000 euro/veld
 * "Project Sportlust '46" uitvoeren in 2017
 * Kapitaallasten worden geraamd jaar volgend op aanleg velden. Dus kapitaallasten van investering in 2017 worden in 2018 geraamd.

Scenario 3 Vervangingskosten alternatief éénmalig

Meerkosten/ kapitaallasten alternatieve infill kunstgrasvelden			rente 3,22%												
	Investeringen	Afschr.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
2017, Sportlust	€ 250.000	12	€ -	€ 28.883	€ 28.213	€ 27.542	€ 26.871	€ 26.200	€ 25.529	€ 24.858	€ 24.187	€ 23.516	€ 22.845	€ 22.174	€ 21.503
2018, Overige	€ 2.805.000	12	€ -	€ -	€ 324.071	€ 316.544	€ 309.018	€ 301.491	€ 293.964	€ 286.437	€ 278.911	€ 271.384	€ 263.857	€ 256.330	€ 248.804
2019	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2020	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2021	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2022	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2023	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2024	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2025	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2026	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2027	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2028	€ -	12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Tot. Inv./ kap.lst	€ 3.055.000,00		€ 28.883	€ 352.284	€ 344.086	€ 335.888	€ 327.690	€ 319.493	€ 311.295	€ 303.097	€ 294.899	€ 286.702	€ 278.504	€ 270.306	

Uitgangspunten bovenstaande tabel:
 * 2017 t/m 2020 reeds opgenomen in het meerjaren perspectief
 * Jaarschijven 2021 t/m 2028 zitten nog niet in het meerjarenperspectief
 * Opgevoerde investeringskosten 2017, betreft "Project Sportlust" resterende velden uitvoeren in 2018.
 * Vervanging bovenbouw kunstgrasvelden op basis gebruik TPE-granulaat, 7 velden a 365.000 euro/veld
 * Meerkosten op de bestaande begroting voor omvormen SBR --> TPE voor 2017 en 2018, 4 velden a 125.000 euro/veld
 * Kapitaallasten worden geraamd jaar volgend op aanleg velden. Dus kapitaallasten van investering in 2017 worden in 2018 geraamd.
 * De kosten voor het afboeken van de lopende investeringen en de vrijval van kapitaallasten zijn niet meegenomen.

Resumerend investeringen

Meerkosten/ kapitaallasten alternatieve infill kunstgrasvelden		rente 3,22%												
Scenario	Omschrijving	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Scenario 1: Niet vervangen	Referentie	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Scenario 2: Gefaseerd vervangen	Meerkosten	€ 28.883	€ 57.096	€ 55.754	€ 54.412	€ 81.954	€ 94.383	€ 106.476	€ 118.234	€ 115.215	€ 126.637	€ 123.283	€ 134.370	
Scenario 3: Ineens vervangen	Meerkosten	€ 28.883	€ 352.284	€ 344.086	€ 335.888	€ 272.234	€ 237.597	€ 203.603	€ 170.253	€ 165.275	€ 132.570	€ 128.236	€ 96.174	

Uitgangspunten bovenstaande tabel:
 * Vergelijking op basis van investeringen alleen de investering voor de renovatie van alle kunstgrasvelden met SBR opgenomen
 * De kosten voor het afboeken van de lopende investeringen en de vrijval van kapitaallasten zijn niet meegenomen.
 * Kapitaallasten worden geraamd jaar volgend op aanleg velden. Dus kapitaallasten van investering in 2017 worden in 2018 geraamd.

VERGELIJKING SBR-GRANULAAT MET TPE-GRANULAAT

Gerecycled materiaal

SBR-rubbergranulaat

SBR =(Styrol Butadieen Rubber) Rubbergranulaat is fijngemalen rubber. Dit wordt veelal gemaakt van oude rubberproducten zoals versnipperde autobanden. Kan als recycled product toegepast worden, maar kan ook als nieuw product gekocht worden. SBR is de oudste synthetische rubber en wordt overal toegepast al dan niet met toevoegingen van andere rubbersoorten in meer dan 60% van alle gangbare toepassingen. SBR is te leveren in goedkopere en duurdere kwaliteiten, dit verschil in kwaliteit van SBR uit zich in geur, oppervlaktekwaliteit en de sterkte van het materiaal. Het goedkope commerciële SBR bestaat grotendeels uit vulmiddelen en regeneraten. Uit diverse onderzoeken blijkt dat in rubbergranulaat heel veel verschillende stoffen zitten, zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), metalen, weekmakers (ftalaten) en bisfenol A (BPA). Dit zijn stoffen die gebruikt worden bij het vulkanisatie van rubber of ontstaan tijdens het vulkaniseren (autobanden). Rubber is van zichzelf niet stevig genoeg om er autobanden van te maken. Daarom wordt zwavel toegevoegd aan het rubber.



Rubbergranulaat is volgens de Europese stoffenregelgeving (REACH) een 'mengsel'. De norm die daarop van toepassing is noemen we de 'mengselnorm'. SBR voldoet aan de algemene Europese normen voor mengsels van stoffen. Als de normen voor consumentenproducten van toepassing zouden zijn op rubbergranulaat dan voldoet dit materiaal, vanwege de concentratie PAK's, niet aan deze norm. Rubberinfill van gerecyclede autobanden is geen steenachtig materiaal en valt daarom niet onder de formele criteria van het Besluit beheer bodemkwaliteit. Infill van autobandenrubber valt wel onder de zogeheten zorgplicht conform de Wet bodembescherming.

Voordelen:

- Prijs technisch gunstig
- Goede sporttechnische eigenschappen
- Veel materiaal beschikbaar
- Onderhoud eenvoudig

Nadelen:

- Hinderlijke geur bij warm weer
- Hittevorming bij warm weer
- Materiaal transporteert zich naar de omgeving (milieu, kleedkamers, wasmachines, etc.)
- Stofvorming
- Hoge stortkosten

Onzekerheden:

- Mogelijke uitloging van zink
- Bron / kwaliteit lastig te achterhalen
- Recyclebaarheid

Milieu en gezondheid

- Materiaal is toepasbaar mits wordt voldaan aan beginselen zorgplicht
- Geen duidelijke richtlijnen vanuit (rijks)overheid
- Materiaal voldoet niet aan Europese consumenten gebruiksnorm (REACH)

Synthetisch materiaal

TPE-rubbergranulaat

TPE is Thermo Plastisch Elastomeer. (rubbergranulaat op basis van thermoplastisch-elastomeren).

In tegenstelling tot SBR, dat bij de vulkanisatie dwarsverbindingen (chemische crosslinks) tussen verschillende polymeerketens heeft gemaakt ontstaan die niet bij een thermoplastisch elastomeer. Bij TPE spreek je over fysische crosslinks, die bij verhitten verloren gaan en bij afkoelen weer opnieuw gevormd worden. Dit is omkeerbaar, in tegenstelling tot de permanente chemische crosslinks in rubbervulkanisatie. Dit is dan ook het bijzondere kenmerk van een thermoplastisch elastomeer. Deze twee kenmerken geven een voordeel boven de andere kunststoffen en rubbers. TPE is hierdoor recyclebaar (dus om te smelten). TPE is leverbaar in diverse vormen, kleuren en afmetingen. TPE als toepassing voor infill kunstgras wordt in het kader van het Besluit beheer bodemkwaliteit als bouwstof gezien vanwege de aanwezigheid van krijt.



Voordelen:

- (Circulair) recyclebaar
- In verschillende kleuren verkrijgbaar
- "Geurloos"
- Herkomst bekend
- Slijt- en vormvast
- Onderhoud eenvoudig

Nadelen:

- Hoge prijs
- Over het algemeen hoge densiteit (veel kg nodig voor zelfde volume)
- Materiaal transporteert zich naar de omgeving (milieu, kledkamers, wasmachines, etc.)

Onzekerheden:

- Geen

Milieu en gezondheid

- Materiaal is toepasbaar conform richtlijnen besluit bodemkwaliteit
- Materiaal voldoet aan Europese consumenten gebruiksnorm (REACH)

Resumerend SBR-granulaat vs. TPE-granulaat

Infill materiaal	Sporttechnisch	Prijs	REACH	Milieuwetgeving	Recyclebaar
SBR-Granulaat	+	++	--	+/-	--
TPE-Granulaat	+	--	++	++	++

Van: Margot Stolk

Datum: 28-3-2016

Aan: College van Burgemeester en Wethouders gemeente Woerden

Onderwerp: Reactie Sportoverleg op bevindingen begeleidingscommissie rubbergranulaat

Uitsnede verslag Sportoverleg d.d. 20 maart (versie 27-3-2017):

Actualiteit kunstgrasvelden/granulaatkorrels

De begeleidingscommissie is voorafgaand aan het Sportoverleg bij elkaar geweest: morgen zal er een voorstel aan het college worden voorgelegd. Het Sportoverleg wordt gevraagd daar zijn visie op te geven. Margot geeft een korte toelichting vooraf. De resultaten van het Europese onderzoek zijn ongeveer gelijk aan die van het RIVM-onderzoek: geen noodzaak om te verwijderen, best veilig. Het college van Woerden zal op korte termijn een besluit moeten nemen, met het oog op de aanbesteding van de sportgrasvelden eind van deze maand. Nu liggen er verschillende opties voor. Je kunt ervoor kiezen niets te doen de huidige infill te blijven gebruiken. Ook kun je ervoor kiezen om alles er in één keer uit te halen en nieuwe TPE infill daarvoor in te plaats neer te leggen. De laatste optie houdt in dat de nieuwe velden worden voorzien van TPE infill en dat dit eveneens wordt toegepast bij het vervangen van de oude velden, op het moment dat die aan vervanging toe zijn.

Het voorstel van de begeleidingscommissie is om te kiezen voor die laatste optie, dus om in principe bij de aanleg van nieuwe velden materiaal te kiezen dat in ieder geval niet kankerverwekkend is, te weten TPE infill; daar zitten geen PAKs-en in en ook geen zink. Bovendien is het beter voor het milieu. In Utrecht wordt al met TPE gewerkt en men heeft er tot nog toe goede ervaringen mee. De KNVB heeft deze korrels goedgekeurd. Er zijn nu eerst 2 velden van Sportlust aan de beurt. De overige velden kunnen dan aangepakt worden als ze aan de beurt zijn voor een nieuwe toplaag. Per veld gaat dit gepaard met een extra kostenpost van € 125.000. De gemeente zal dit uit de Algemene Reserve moeten dekken, of zal andere plannen moeten laten vervallen, maar ook zal de huur verhoogd moeten worden. Dat gaat in met ingang van de nieuwe contractperiode, d.w.z. 1 januari 2019. De nieuwe velden zijn daar dus in verwerkt. Mogelijk worden de tarieven na 4 jaar weer gewijzigd, omdat er weer velden aangepast zijn. Het is dus niet zo dat er verschillende tarieven gaan ontstaan (voor oud kunstgras, voor nieuw kunstgras). De afschrijvingstermijn van de sportvelden is 12 jaar.

Conclusie: Het Sportoverleg steunt het voorstel van de begeleidingscommissie inclusief de daarmee gepaard gaande kosten, = de nieuwe velden voorzien van TPE infill en dit eveneens toepassen bij het vervangen van de oude velden, op het moment dat die aan vervanging toe zijn. Argumenten: er wordt tegemoet gekomen aan de maximale veiligheidseisen, terwijl de kosten binnen de perken blijven. Kanttekening daarbij: sommige verenigingen hebben vanwege de harmonisatie van de tarieven al een flinke huurverhoging moeten toepassen. De eventuele huurverhoging mag er niet toe leiden dat verenigingen eronderdoor gaan.

De evaluatie van de consequenties van de harmonisatie van de tarieven is bijna afgerond; vóór de contractbesprekingen moeten daar nog een paar knopen over doorgesneden worden. Margot komt daar bij het Sportoverleg op terug.

Van: Frank van den Haselkamp

Datum: 26 maart 2017 21:59:04 CEST

Aan: Stolk, Margot

Kopie: 'Voorzitter Sportlust'46', Dick Blonk (Secretaris)

Onderwerp: Standpunt Sportlust '46 aangaande aanleg nieuwe kunstgrasvelden

Geachte mevrouw Stolk,

Afgelopen donderdag hebben wij (Jan van den Heuvel, voorzitter Sportlust '46 en ondergetekende) op uw verzoek met u en mevrouw Christel Soede een 'spoedoverleg' gehad aangaande de planningsvoortgang van de aanleg van onze nieuwe kunstgrasvelden (veld 1 en veld 6) op sportcomplex Cromwijck.

Ons werd medegedeeld dat er op dit moment verschillende meningen zijn binnen de Gemeente Woerden t.a.v. het toe te passen soort 'infill'. Het zogenaamde en veel besproken SBR of een alternatief, bijvoorbeeld TPE. Tevens de hierbij horende extra investering van ca. € 125.000,00 per veld. Over deze discussiepunten is tot op heden nog altijd geen beslissing gevallen.

Het gevolg is dat de onderlinge afspraken die wij als Sportlust '46 met de Gemeente Woerden hebben gemaakt niet nagekomen kunnen worden. Er zou vanaf 15 mei (afhankelijk van de aannemer) worden begonnen met de aanleg van beide nieuwe velden. Wij als Sportlust '46 hebben onze velden hiervoor eerder vrijgemaakt. Zo zijn eigen toernooien hierop aangepast en ook de huizende BSO heeft melding gekregen voor aanpassingen in het programma tijdens de zomervakantie. Het voordeel om al op 15 mei te starten was dat wij als Sportlust '46 dan zeker vóór aanvang van het nieuwe seizoen onze zeer noodzakelijk optimale trainingscapaciteit zouden hebben. Daarbij was het grote voordeel voor de Gemeente Woerden de kosten. Twee velden tegelijk laten aanleggen in een periode vóór het 'hoogseizoen' scheelt enorm in de kosten en geeft ook de beste kwaliteit i.v.m. met het voldoende voorhanden zijn van gekwalificeerd personeel.

Onze ambitie is een stabiele Hoofdklasser te zijn en mogelijk meer. Een van de voorwaarden is dat er dan ook voldoende trainingscapaciteit aanwezig is en de mogelijkheid om avondwedstrijden met wedstrijdverlichting te kunnen spelen.

Daarbij willen wij Woerden ook op de kaart zetten, waarbij ons nieuwe hoofdveld ook kan gaan dienen voor eventuele beslissingswedstrijden uit de hoogste niveaus van het (amateur)voetbal. We liggen landelijk natuurlijk zeer centraal, wat meer mensen naar Woerden lokt. Het is niet ondenkbaar dat de jeugd-elftallen van Oranje in Woerden op ons complex kunnen gaan voetballen!

Ons uitgangspunt is en blijft nog altijd dat wij de twee nieuwe kunstgrasvelden op een zo kort mogelijke termijn aangelegd zouden willen zien. En dat het de grote voorkeur heeft dat deze velden natuurlijk vóór de aanvang van het nieuwe voetbalseizoen gereed zijn. Wij kunnen ons niet voorstellen dat de Gemeente Woerden zal kiezen voor de veelbesproken SBR-variant gezien alle aandacht in de media hieromheen. Dit zouden wij ook niet kunnen uitleggen aan onze leden. Gezien de besluitvorming binnen de Gemeente op 11 en 20 april as. geeft dit zeer waarschijnlijk een vertraging in de planning qua aanbesteding en uitvoering. Wij gaan er vanuit dat, als er inderdaad en besluit genomen wordt, de Gemeente Woerden er alles aan zal doen om de nieuwe velden zo spoedig mogelijk op te zullen laten leveren.

Met vriendelijke groet,

Frank van den Haselkamp
Bestuurslid Algemene zaken



Waardsedijk 31, 3448 HV Woerden
Internet www.sportlust46.nl / www.sportlust46.tv