

Poreus asfalt als maatregel tegen de emissies van microplastics

Bert Peeters, sr. adviseur bij M+P – raadgevende ingenieurs

Ronald van Loon, sr. adviseur bij M+P – raadgevende ingenieurs

SAMENVATTING

In Nederland is het toepassen van poreuze wegdekken al tientallen jaren gemeengoed. Op het hoofdwegennet wordt standaard ZOAB en tweelaags ZOAB toegepast. Op secundaire wegen worden poreuze wegdekken aangebracht wanneer een geluidreductie noodzakelijk is. De holle ruimte in het asfaltmengsel biedt voordelen voor de verkeersveiligheid door het onderdrukken van opspattend regenwater (splash and spray). Daarnaast is een poreus mengsel in staat om een deel van het opgewekte band/wegdekgeluid te absorberen.

Er is nóg een milieuvoordeel door de aanwezigheid van de poriën in het asfalt, dat tot op heden wellicht nog wat onderbelicht is gebleven. Wereldwijd komen grote hoeveelheden microplastics in het milieu terecht, en uiteindelijk ook in onze voedselketen en ons lichaam. Uit onderzoek blijkt dat na plastic zwerfafval het grootste deel van microplastics in het milieu afkomstig zijn van auto- en vrachtwagenbanden. Denk maar na: als elke band gedurende zijn levensduur zo'n 5 à 10 mm profiel verliest, waar blijft al dat materiaal dan? De deeltjes die door de slijtage van autobanden en van het wegdek vrijkomen, spoelen door de regen van de weg af en komen via de waterafvoer en afwateringskanalen uiteindelijk in zee terecht.

RIVM rapporteerde in 2017 (A. Verschoor et al. [1]) dat ZOAB de eigenschap heeft om de microplastics te bufferen in de poriën. Er is becijferd dat er 20 keer minder microplastics in het milieu terecht komen bij ZOAB-verhardingen ten opzichte van dichte verhardingen als een AC-surf (dicht asfaltbeton).

In het Europees onderzoeksproject NEMO (nemo-cities.eu) wordt onderzoek gedaan naar maatregelen die emissies van wegverkeer zoveel mogelijk beperken. Dat gaat over emissies door uitlaatgassen en geluid, maar ook door slijtage van autobanden. In dit project wordt onderzocht in hoeverre een poreus of semi-poreus wegdek in stedelijke gebieden een integrale oplossing kan bieden voor de uitstoot van geluid, uitlaatgassen en microplastics.

INLEIDING

Plastic komt in steeds grotere hoeveelheden terecht in het milieu. Dat geldt niet alleen voor het grof plastic afval zoals verpakkingsmateriaal, PET-flessen en plastic zakken. Een grote zorg van milieuvervuiling zijn ook de microplastics. Met microplastics worden alle deeltjes bedoeld die kleiner zijn dan 5 mm, maar vaak veel kleiner (zie tabel I). Deze worden inmiddels terug gevonden in de bodem, het oppervlaktewater en uiteindelijk ook in de zee. Plastic wordt niet biologisch afgebroken en vanwege het kleine formaat van microplastics is het nauwelijks met het oog waarneembaar. Inmiddels worden er significante hoeveelheden teruggevonden in de voedselketen en in het drinkwater. Het merendeel hiervan lijkt afkomstig te zijn van autobanden, zie figuur 2. Microplastics zijn een bedreiging voor de volksgezondheid.



figuur 1 - Links: kunstwerk van Greenpeace op de Filipijnen over de effecten van grof plastic afval in oceanen, rechts: microplastics.

tabel I – Indeling microplastics op grootte, conform Hartmann et al. [6]

nanoplastics	1 – 1000 nanometer
microplastics	1 – 1000 micrometer
mesoplastics	1 – 10 millimeter
macroplastics	> 10 millimeter

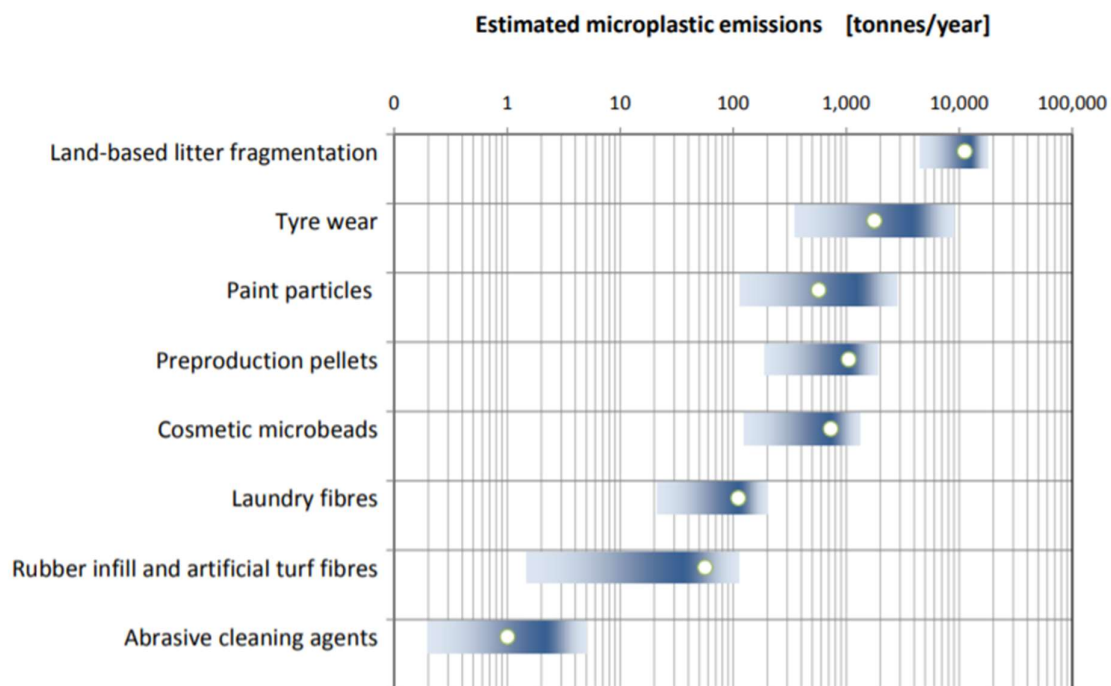
De Europese Commissie heeft een nieuw initiatief gelanceerd om de emissie van microplastics in het milieu te beperken. (https://ec.europa.eu/environment/topics/plastics/microplastics_en)

De Commissie kijkt naar microplastics die toegevoegd worden aan consumentenproducten of tijdens industriële processen. Onderzocht wordt welke maatregelen kunnen worden genomen om de uitstoot van microplastics zoveel mogelijk te beperken. Tot slot moeten methoden ontwikkeld worden om de hoeveelheden en herkomst van uitgestoten microplastics te kunnen detecteren.

In Europa komt elk jaar 1,3 miljoen ton materiaal in het milieu terecht afkomstig van banden- en wegdekslijtage door het wegverkeer [2]. Het materiaal dat vrijkomt bij de band/wegdekslijtage bestaat voor de helft uit rubber. Omdat synthetische polymeren een belangrijk bestanddeel zijn van rubber wordt het stof dat vrijkomt bij de slijtage van autobanden beschouwd als microplastic. In sommige Europese landen zoals Denemarken en Noorwegen worden de bijdrage van de wegdek- en

bandenslijtage aan de totale emissie van microplastics geschat op 50%. Voor Nederland is die bijdrage van een stuk kleiner. Waar Europees gezien de gemiddelde emissie wordt geschat op 2,6 kg per persoon per jaar, is dat voor Nederland becijferd op 0,5 kg [3]. Dat (cijfermatige) verschil met andere Europese landen, hebben we te danken aan de ruime toepassing van poreuze wegdekken op de Nederlandse snelwegen. Op dit moment ligt op ruim 90% van de wegen die in beheer zijn van Rijkswaterstaat een poreus asfalt zoals ZOAB of tweelaags ZOAB. Op provinciale en gemeentelijke wegen worden dergelijke sterk poreuze wegdekken minder vaak toegepast. Het materiaal dat afgevangen wordt in de poriën van het asfalt komt niet in de bodem, in de riolering of het oppervlaktewater terecht. Daar wordt het al dan niet met reinigen verwijderd of het wordt bij vervanging van het asfalt afgevoerd.

Het is belangrijk voor de overheid en wegbeheerders om zich te beseffen dat poreuze wegdekken een doeltreffend middel lijkt tegen de uitstoot van microplastics. Hoewel dit nooit de intentie was tijdens de ontwikkeling van ZOAB, blijkt door zijn wegdekeigenschappen een belangrijke milieumaatregel binnen handbereik te liggen. Dan rijst de vraag hoe effectief deze maatregel nu precies is en zouden we dit nog beter en op meer plaatsen kunnen toepassen?



figuur 2 – Geschatte emissie van microplastics in Nederland per bron (Verschoor et al. [1])

WAT IS ER AL BEKEND

Microplastics of TRWP?

Het materiaal dat vrijkomt tijdens slijtageprocessen van het wegverkeer heeft verschillende bronnen. Zo is er duidelijk een onderscheid tussen de wegslijtage (road particles, RP) en de bandenslijtage (tyre wear particles, TWP). De verzamelnaam van het materiaal dat vrijkomt, wordt in

de internationale literatuur TRWP genoemd, ofwel tyre road wear particles. Het is belangrijk te beseffen dat de plastics hier slechts een onderdeel van zijn. Naast de TRWP zijn er nog veel meer stoffen die worden uitgestoten door de weg en/of het wegverkeer. Denk hierbij aan slijtage van remmen, wegverf en wegmarkeringen of aan de roetdeeltjes in de uitlaatgassen.

De interesse naar TRWP bestaat al tientallen jaren. De kleinste deeltjes, PM2.5 en PM10, worden aangeduid als fijnstof en hebben invloed op de luchtkwaliteit langs wegen. Nóg kleinere deeltjes, ook wel 'ultrafijn stof', zijn veelal afkomstig uit de uitlaat ('black carbon') en van de remmen. Ook in het kader van bodemvervuiling is er al langer aandacht voor deze band/wegdek-deeltjes, met name als het gaat om de chemische samenstelling en de invloed ervan op organismen. Recent is de interesse van TRWP verlegd naar de aanwezigheid ervan in oppervlaktewater en in oceanen. Om te kunnen herleiden dat de deeltjes die in water worden gedetecteerd, afkomstig zijn van autobanden, wordt er naar specifieke stoffen gezocht. De aanwezigheid van SBR (Styreen Butadiëen Rubber) en zink (Zn) lijken een geschikte indicator om de herkomst van autobanden aan te tonen [4].

Invloed van het wegdek

De invloed van het wegdek op de hoeveelheid microplastics is tweërlei:

- Het wegdek heeft invloed op het ontstaan van microplastics. M+P heeft in 2009 in samenwerking met Breijn [5] laten zien, op basis van RSAT-proeven, dat de emissie van fijnstof (PM10) zo'n 35% hoger ligt op enkellaags ZOAB 16 mm dan op DAB. Voor tweelaags ZOAB met een 8 mm top laag lag de PM10-emissie ook 30% hoger. Verreweg het grootste deel (95%) van het materiaalverlies was afkomstig van rubberslijtage, en slechts een klein deel (5%) van slijtage van het asfalt. Het lijkt er dus op dat de grovere textuur van het wegdek zorgt voor een toename van bandenslijtage. In dit onderzoek is nog niet verder gekeken of het dan de macro- of microtextuur van het asfalt betreft, en in hoeverre bijvoorbeeld bitumeneigenschappen een rol spelen.
- Een poreus wegdek kan de ontstane TRWP opvangen, tijdelijk dan wel permanent. Uit onderzoek van Deltares en TNO [7] wordt ingeschat dat langs een weg met poreus ZOAB de hoeveelheid fijnstof die in het oppervlaktewater terecht komt zo'n 20 keer lager ligt (95%) dan langs een weg met een dicht asfaltbeton. Door de wijde verspreiding van ZOAB op onze snelwegen ligt de emissie van TRWP in Nederland ook een stuk lager dan in andere landen [9]. Poreus asfalt zorgt voor minder verspreiding van TRWP door reductie van aflopend water naar de berm (run off) en door vermindering van spatwater (drift) [10]. Ook de emissie van fijnstof naar de lucht is lager, zo heeft eerder onderzoek van M+P in Nijmegen laten zien [8]. Ook proeven bij het project "de Wassende Weg" in Rotterdam lieten zien dat de fijnstofconcentratie in de lucht langs het ZOAB deel ca. 30% lager lag dan langs het dicht asfaltbeton [11]. Daarbij bleek het effect van het daadwerkelijk spoelen van het wegdek overigens klein. Het wordt uit de literatuur nog niet duidelijk wat de invloed is van al dan niet reinigen van het ZOAB, of de frequentie van reinigen, op de hoeveelheid TRWP die in het water terecht komt.

Internationale onderzoeksprogramma's

Internationaal is er de laatste jaren veel aandacht voor het probleem van microplastics door wegverkeer. Vanuit de organisatie van CEDR (Conference of European Directors of Roads) zijn er twee onderzoeksprogramma's die direct gelinkt zijn aan dit onderwerp. Het zijn de projecten MICROPPOOF en PROPER, opgestart in 2016 (<https://www.cedr.eu/peb-research-call-2016-water-quality>). In 2018 is een Europees TRWP-platform opgericht door de ETRMA, de associatie van Europese banden- en rubberfabrikanten (<https://www.tyreandroadwear.com>).

De Europese Commissie bereidt op dit moment een initiatief voor om microplastics die onbedoeld in het milieu terecht komen aan te pakken. Op dit moment zijn er nog geen economische prikkels voor bedrijven om maatregelen te nemen om de aanwezigheid van microplastics in het milieu te verminderen. De Europese Commissie zal zich onder andere richten op regelgeving en maatregelen voor de belangrijkste bronnen van microplastics. Hiervoor moet er meer wetenschappelijke inzicht komen over de risico's en het voorkomen van microplastics in het milieu, leidingwater en voedsel. Ook worden geharmoniseerde meetmethoden ontwikkeld voor het bepalen van de hoeveelheid microplastics die via band/wegdekslijtage in het milieu terecht komen.

VERKENNEND VELDONDERZOEK

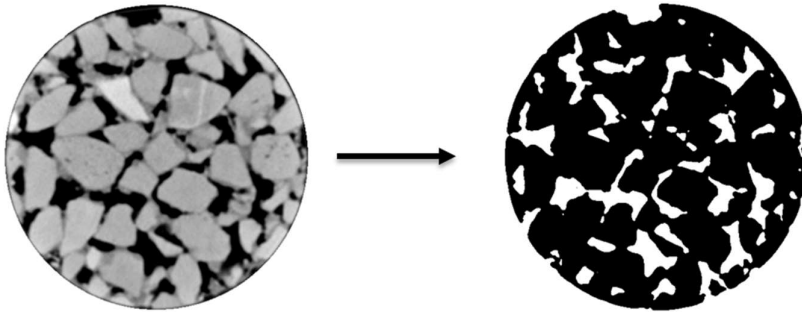
Een consortium van 18 Europese organisaties werkt samen binnen het project NEMO-cities (<https://nemo-cities.eu>). NEMO staat voor “Noise and Emissions MONitoring and radical mitigation” en het project wordt gefinancierd door de EU vanuit het ‘Horizon 2020 research and innovation programme’.

Het project beoogt oplossingen te genereren voor schonere en stillere voertuigen in lage-emissiezones van steden. Hiervoor wordt een innovatief meetsysteem ontwikkeld dat van afzonderlijke voertuigen zowel de emissie van luchtverontreinigende stoffen als het geluid meet. Het systeem wordt geïntegreerd in bestaande infrastructuur en kan bijvoorbeeld geplaatst worden aan de grens van de milieuzone (lage-emissiezone, LEZ).

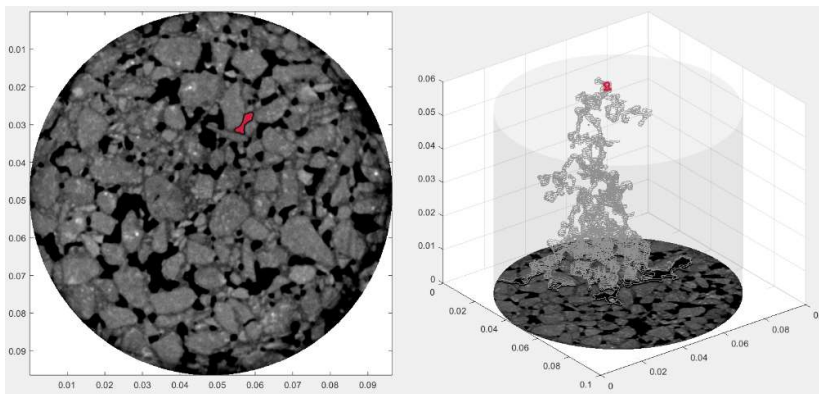
Naast het ontwikkelen van het remote-sensing meetsysteem wordt in het project ook gewerkt aan maatregelen die de emissies van zowel geluid als uitlaatgassen kunnen beperken. Bestaande maatregelen tegen verkeersgeluid worden gecombineerd met maatregelen die de luchtkwaliteit in de stad verbeteren en een oplossing bieden voor de run off van band- en wegdekslijtage. Door geluidreducerende wegdekken rolweerstand-arm en poreus te maken, kan het wegdek de slijtage van autobanden beperken en de microplastics die vrijkomen opvangen. Vooral dit laatste onderwerp is een vrijwel onontgonnen onderzoeksgebied. Er is nog weinig veldonderzoek naar deze effecten.

Binnen het NEMO-project wordt specifiek onderzoek gedaan naar microplastics in poreuze asfaltmengsels. Hiervoor worden geconditioneerde duurproeven aan het asfalt uitgevoerd. Van het asfalt waar de duurproeven worden uitgevoerd worden periodiek proefstukken genomen. Deze proefstukken worden op twee manieren onderzocht:

1. In het materiaalkundig laboratorium van de Universiteit van Cantabria (Spanje) wordt de aanwezigheid en hoeveelheid van microplastics aangetoond via de zogenaamde “Cantabrian Fixed Infiltrometer”. Deze is eerder gebruikt voor het detecteren van vervuiling in poreuze wegdekken. Het laboratoriumprotocol is zodanig aangepast dat microplastics onderzocht kunnen worden.
2. M+P doet onderzoek naar de porositeit van asfalt in de tijd door middel van akoestische absorptiemetingen en CT-scans, zie figuur 3 en figuur 4. De metingen dienen binnen het project twee doelen. Enerzijds worden zo de akoestische eigenschappen gemonitord in de tijd. Anderzijds vertelt de porositeit ook iets over het bufferende vermogen van de holle ruimte voor de TRWP. Met de CT-scans kan op elke hoogte in het proefstuk per slice gekeken worden hoeveel toegankelijke holle ruimte aanwezig is. Ook wanneer TRWP de poriën naar verloop van tijd vullen, wordt bekeken waar het materiaal zich ophoopt en of de holle ruimte nog voldoende toegankelijk is. Daarvoor worden de poriën die per slice worden gemeten met elkaar verbonden in 3D.



figuur 3 – links: een horizontale ‘slice’ van een CT-scan van een ZOAB-boorkern (100 mm doorsnede); rechts: scheiding tussen lucht (wit) en steen/bitumen (zwart).



figuur 4 – links: CT-scan van de bovenste horizontale ‘slice’ van een boorkern van een dunne geluidreducerende deklaag, doorsnede 100 mm, in rood de ingang van de porie; rechts: de holle ruimte in 3D die verbonden is met de ingang bovenin.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Hoewel er op dit moment via wetgeving of economisch voordeel nog geen stimulans is om rekening te houden met de verspreiding van TRWP via de afwatering van wegen, is het voor het Nederlandse wegennet wel interessant dit milieuaspect te onderzoeken. Uit de literatuur lijkt het dat Nederland een groot voordeel heeft dankzij de toepassing van poreuze wegdekken. Met de aanstaande Europese initiatieven en mogelijke wetgeving die erop gaat volgen, kan dit een belangrijk thema worden voor wegbeheerders.

Het is belangrijk te beseffen dat hiervoor nog geen uitgebreid praktijkonderzoek is uitgevoerd. De positieve bijdrage van poreus asfalt zijn nu nog gebaseerd op enkele bevindingen uit onderzoek van meer dan 10 jaar geleden, op aannamen en op modelberekeningen. Binnen het NEMO-project worden nu weer praktijkonderzoeken gedaan die specifiek gericht zijn op de TRWP en microplastics in relatie tot poreus asfalt.

Mocht blijken dat er inderdaad sprake zijn van zeer positieve effecten en mochten de processen van buffering en run off beter begrepen worden, geeft dat meteen meer stof tot nadenken. Vragen die dat op kan roepen zijn:

- Wat is een goede methode om de hoeveelheid microplastics te detecteren en welke stoffen kunnen als indicator dienen voor de hoeveelheid aanwezige microplastics?
- Heeft het zin om het asfalt te reinigen en zou je het asfalt frequenter moeten reinigen?
- Hoe moet je omgaan met het water dat via het wegdek afgevoerd wordt naar de riolering en afwateringskanalen? Kan het gezuiverd worden van microplastics?
- Moeten lagere orde wegen ook voorzien worden van poreuzere asfaltsoorten en hoe weegt de uitstoot van microplastics af tegen de andere milieuaspecten rondom wegen, zoals circulariteit, CO2-emissies, grondstoffengebruik, luchtkwaliteit en geluid?

Het asfaltonderzoek binnen NEMO-cities zal in 2022 en 2023 plaats gaan vinden. Eind 2023 worden de resultaten van het onderzoek verwacht en kan wellicht verder gekeken worden naar poreus asfalt als potentieel veelbelovende maatregel tegen de emissie van microplastics.

REFERENTIES

- [1] Verschoor A.J., De Valk E., Potential measures against microplastic emissions to water, RIVM Report 2017-0193 (2018)
- [2] Newsletter European Commission, Issue 561, Microplastic pollution from tyre-wear: a review of source, emissions and risk, 20 mei 2021.
- [3] Beate Baensch-Baltruschat, Birgit Kocher, Friederike Stock, Georg Reifferscheid. Tyre and road wear particles (TRWP) - A review of generation, properties, emissions, human health risk, ecotoxicity, and fate in the environment, 2020.
- [4] Jekel M. (TU Berlin) report ETRMA, Scientific Report on Tyre and Road Wear Particles, TRWP, in the aquatic environment, July 17, 2019.
- [5] Van Blokland G.J., Hooghwerff J., Wegdekeffect op PM10 - Invloed wegdek op stofemissie als gevolg van band- en wegdekslijtage, M+P rapport BREIJN.09.03.1 (2009)
- [6] Hartmann N.B. et al., Are We Speaking the Same Language? Recommendations for a Definition and Categorization Framework for Plastic Debris, Environmental Science and Technology (2019)
- [7] Deltares en TNO, Emissieschattingen Diffuse bronnen Emissieregistratie –Bandenslijtage wegverkeer, rapport voor Rijkswaterstaat WVL (2016)
- [8] Hooghwerff J., Van Blokland G.J., Opwervelend stof van wegen, Congres Geluid, Trillingen en Luchtkwaliteit (2007)
- [9] Kole P.J. et al., Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment, International Journal of Environmental Research and Public Health (2017)
- [10] Dröge R. et al., Pathways of organic micropollutants and microplastics in road borders, Deliverable 2.1 van het project MICROPPOOF (Micropollutants in Road RunOff) (2019)
- [11] Van der Heijden W.J., Hooghwerff J., De Wassende Weg in Rotterdam – Onderzoek effect Wassende Weg op de luchtkwaliteit, M+P rapport GROT.09.01.2 (2011)