

Toepassingsadvies TiO₂ coatings

Het advies t.a.v. de toepassing van TiO₂ coatings op geluidsschermen ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen

Rapportnummer IPL-4b

Colofon

Titel	Toepassingsadvies TiO ₂ coatings
Ondertitel	Het advies t.a.v. de toepassing van TiO ₂ coatings op geluidsschermen ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen
Rapportnummer	IPL-4b
Status	Definitief
Datum van publicatie	November 2009
Opdrachtgevers	Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)
Uitgevoerd door	Rijkswaterstaat - Dienst Verkeer en Scheepvaart Afdeling Innovatie & Implementatie (MII) Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL)
Informatie	DVS-loket Tel. (088) 798 25 55 E-mail: dvsloket@rws.nl
Dit advies is opgesteld door	Niels Lanser (DVS) Lotje van Ooststroom (DVS)
Medewerking van	Margriet Bakker (DNH) Aad Bezemer (VROM) Marcel de Hoop (HDJZ) Henk van Hoorn (DGMo) Christa Kempenaar (DVS) Lysander Lantain (DGMo) Marij Philippens (VROM) Stanley Rigters (DVS) Jos Sprangers (DVS) Robert van Winden (SDG)
Rapport downloaden	www.verkeerenwaterstaat.nl (actueel/publicaties)
Trefwoorden	Luchtkwaliteit, geluidsschermen, titaandioxide, coatings
Copyright	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft 2009

Disclaimer

Dit rapport is opgesteld in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (2005 – 2009) dat in opdracht van de ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM werkt aan innovatieve oplossingen die bijdragen aan verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen. Rijkswaterstaat voert het programma uit.

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS), en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen.

Rijkswaterstaat sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

Inhoud

1	De maatregelen van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit	5
2	Beschrijving maatregel 6	
3	Theoretische werking maatregel 6	
4	Resultaten uit onderzoek	7
5	Veiligheids- en milieuaspecten	8
6	Advies voor toepassing	8

1

De maatregelen van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit

Het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit heeft van 2005-2009 in opdracht van de ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM onderzoek uitgevoerd naar maatregelen die bijdragen aan verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen, oftewel het verlagen van de concentraties NO₂ en PM₁₀, langs snelwegen.

In de vijf jaar van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit zijn internationale onderzoeken op het gebied van luchtkwaliteit geïnventariseerd en naast elkaar gelegd. Doel was om te zoeken naar kansrijke, nieuwe ideeën om luchtkwaliteit te verbeteren. Vervolgens zijn er verdere onderzoeken uitgevoerd zoals bureaustudies, modelberekeningen, laboratoriumonderzoek én unieke, grootschalige praktijkproeven. Hierbij is samengewerkt met kennis- en onderzoeksinstituten, andere overheden en marktpartijen. Andere onderzoeken die zijn en worden uitgevoerd in binnen- en buitenland zijn zoveel mogelijk beschouwd en meegenomen in de onderzoeken die door het IPL zijn uitgevoerd. Bij de uitvoering van de grootschalige praktijkproeven zijn erkende (internationale) wetenschappers betrokken.

Er is gewerkt vanuit 6 zoekrichtingen. Voor elke zoekrichting is uiteindelijk een toepassingsadvies geschreven:

- Toepassingsadvies Schermen (rapport IPL-1b)
- Toepassingsadvies Vegetatie (rapport IPL-2b)
- Toepassingsadvies wegdekken (rapport IPL-3b)
- Toepassingsadvies TiO₂ coatings (rapport IPL-4b)
- Toepassingsadvies Overkappingen & Luchtreiniging (rapport IPL-5b)
- Toepassingsadvies Dynamisch Verkeersmanagement (rapport IPL-6b)

De toepassingsadviezen zijn bedoeld om hulp te bieden bij de aanpak van te hoge NO₂ en PM₁₀ concentraties langs snelwegen. Welke maatregel gebruikt kan worden voor een bepaalde situatie is van dermate veel factoren afhankelijk dat er voor gekozen is om hier geen afweegkader voor te ontwikkelen. In veel situaties zal het nuttig zijn meerdere toepassingsadviezen te beschouwen.

De adviezen bieden geen voorschriften maar geven richting aan de afweging om maatregelen in te zetten voor een bepaalde situatie. Dit rapport beschrijft de stand van zaken eind 2009. Toekomstige onderzoeken kunnen nieuwe inzichten opleveren.

Voorliggend rapport: Toepassingsadvies TiO₂ coatings, IPL-4b geeft een advies over het toepassen van titaandioxide coatings op geluidsschermen ter verbetering van de luchtkwaliteit.

Dit toepassingsadvies geeft advies op basis van het onderzoek dat in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit is uitgevoerd. Het gehele onderzoek is samengevat in de publicatie IPL-4a: Invloed TiO₂ coatings op de luchtkwaliteit.

Dit advies gaat niet in op het effect van titaandioxide op wegdekken, gebouwen en/of tunnelwanden. Daar is in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit niet of onvoldoende onderzoek naar uitgevoerd.

2

Beschrijving maatregel

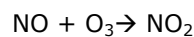
De maatregel behelst het aanbrengen van een titaandioxide coating op een geluidsscherm ten einde door een chemische reactie tussen NO en TiO₂, de NO₂ concentratie langs de weg te verlagen.



3

Theoretische werking maatregel

Het door het verkeer uitgestoten NO_x bestaat grotendeels uit NO en voor circa 5-15% uit NO₂. NO reageert met ozon (O₃) snel tot NO₂ volgens de volgende reactie:

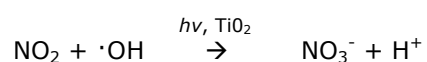
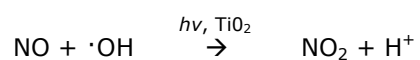


Het wegverkeer veroorzaakt daarmee direct en indirect NO₂. Dit wordt via een trager proces weer omgezet in NO volgens:



Het effect van deze evenwichtsreacties is dat de concentratie NO dicht bij de weg nog hoog is, maar verder van de weg afneemt en NO₂ vormt.

De werking van titaandioxide (TiO₂) berust op een door UV-licht geïnitieerde omzetting van stikstofmonoxide (NO) waarbij titaandioxide als katalysator optreedt. Hierbij treden de volgende reacties op:



De volgende processen spelen hierbij een rol:

- NO wordt aan het katalysatoroppervlak geadsorbeerd.
- TiO_2 absorbeert energie uit UV-straling en geeft deze door aan eveneens op het katalysatoroppervlak aanwezige watermoleculen, waarbij OH-radicalen gevormd worden.
- De zeer reactieve OH-radicalen reageren met NO. Hierbij wordt nitraat (NO_3^-) gevormd, dat op het katalysatoroppervlak blijft en bij regen wordt afgespoeld.

Bij deze reactie wordt NO omgezet tot nitraat en daarmee uit de lucht verwijderd. TiO_2 treedt op als katalysator en wordt door de reactie niet verbruikt.

Zoals hierboven beschreven, wordt door de TiO_2 coating NO omgezet. Vanwege het evenwicht tussen NO en NO_2 wordt hiermee echter tevens de concentratie van NO_2 verlaagd. De in Nederland geldende wettelijke luchtkwaliteitsnormen hebben betrekking op de concentratie van NO_2 .

Het hierboven beschreven principe kan in een praktijksituatie worden toegepast door het aanbrengen van TiO_2 -houdende coatings op geluidsschermen langs wegen. Er bestaan verschillende typen TiO_2 -houdende coatings van verschillende leveranciers.

4 Resultaten uit onderzoek

Om aan te tonen dat bovenstaande theorie in de praktijk een verbetering van de luchtkwaliteit tot gevolg heeft, is een reeks onderzoeken uitgevoerd met verschillende titaandioxidehoudende coatings. Deze onderzoeken zijn beschreven in de publicatie: IPL-4a: Invloed TiO_2 coatings op de luchtkwaliteit.

De volgende onderzoeken zijn uitgevoerd:

- Literatuuronderzoek
- Modelberekeningen (CFD)
- Laboratoriumonderzoek
- Kleinschalig praktijkonderzoek
- Twee praktijkproeven

Uit het modelonderzoek en de laboratoriumonderzoeken werden redelijke effecten gevonden. Deze effecten werden in de verschillende praktijkproeven echter niet teruggevonden.

De meest waarschijnlijke verklaring voor de lage omzetting tijdens de praktijkproeven zijn de korte contacttijd van de lucht met het scherm en de minder gunstige meteorologische omstandigheden die in Nederland gelden zoals de (lage) lichtintensiteit, de hoge luchtvochtigheid alsmede de relatief lage temperatuur. Tevens is in een praktijksituatie de windrichting t.o.v. het scherm niet altijd ideaal.

Geen significant effect

De algehele conclusie die uit de onderzoeken kan worden getrokken is dat deze maatregel een nauwelijks aantoonbare verlaging van de NO₂-concentratie heeft en daarmee geen significant positief effect heeft op de luchtkwaliteit.

5 Veiligheids- en milieuaspecten

De MSDS ('Material Safety Data Sheet') van TiO₂ geeft geen toxicologisch gevaar aan voor mensen. Bij ratten leidt zeer langdurige blootstelling aan hoge concentraties (250 mg/m³) tot longkanker.

Bij de katalytische omzetting van NO met behulp van TiO₂ wordt nitraat (NO₃⁻) gevormd. De stof komt van nature in drinkwater en groenten voor. Bij lage concentraties is nitraat nauwelijks schadelijk voor mensen, de inname van zeer grote hoeveelheden is wel schadelijk voor de gezondheid. Wanneer nitraat op gecoate schermen gevormd wordt, kan het bij afspoeling terechtkomen in berm, grondwater of riolering.

De hoogste concentratie die tijdens één van de praktijkproeven gevonden is, bedroeg 100 mg/liter. De norm voor Nederlands grondwater is 50 mg/l, de richtwaarde voor drinkwater is 30 mg/l bij een maximaal toelaatbare concentratie van 50 mg/l. Bij drukke wegen en effectievere schermen zou de concentratie in het spoelwater wel nog duidelijk hoger kunnen zijn.

6 Advies voor toepassing

Op basis van de resultaten die uit de onderzoeken naar voren zijn gekomen, is het advies de maatregel, een coating van titaandioxide op geluidsschermen, niet toe te passen ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen.

Aangezien het advies is, deze maatregel niet toe te passen ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen, wordt in dit toepassingsadvies verder ook niet ingegaan op de kosten en de kosteneffectiviteit van deze maatregel.