

## NOTITIE

---

Onderwerp	Emissies als gevolg van slijtage van de wieken van een windturbine
Project	Duurzame Polder
Opdrachtgever	Gemeente Oss en gemeente 's-Hertogenbosch
Projectcode	134741
Status	Concept 01
Datum	12 januari 2023
Referentie	134741/24-000.420
Auteur(s)	-

Gecontroleerd door	-
Goedgekeurd door	-
Paraaf	

Bijlage(n) -

Aan -  
Kopie -

---

### Introductie

De gemeenten Oss en 's-Hertogenbosch werken aan een integrale gebiedsontwikkeling van de Duurzame Polder. Onderdeel van deze integrale gebiedsontwikkeling zijn windturbines. Om een grove inschatting te maken van mogelijke emissies als gevolg van slijtage van de wieken van een windturbine, bevat deze notitie een proefberekening. Bij het beoordelen van de milieueffecten van de windturbines is in het voorliggende onderzoek alleen gekeken naar de mogelijke effecten op de luchtkwaliteit als gevolg van de levensduur van de windturbines. Daarom worden de overige effecten tijdens de levenscyclus (e.g. fabricage, einde levensduur) van de windturbines niet meegenomen.

### Probleemanalyse

De wieken van windturbines bestaan onder andere uit plastics. Er bestaan verschillende soorten plastics, welke bestaan uit polymeren. Polymeren kunnen gecategoriseerd worden als thermoharders of thermoplasten. Een thermoharder is een type polymeer dat bij verhitting zijn vorm behoudt en dus niet (meer) smelt. Thermoplasten worden bij een bepaalde temperatuur week, waardoor ze (opnieuw) vervormbaar zijn.

Volgens Cooperman et al. (2021)<sup>1</sup> zijn de wieken van windturbines gemaakt van ongeveer 70 % versterkende vezels (zoals glasvezel en koolstofvezel) en voor ongeveer 30 % uit thermoharders. Als er emissies ontstaan vanwege de slijtage van de wieken, zal dit gebeuren op de buitenste laag.

---

<sup>1</sup> Cooperman A., Eberle A., Lantz E. Wind turbine blade material in the United States: Quantities, costs, and end-of-life options. Resources, Conservation and Recycling, Volume 168 May 2021. Opgehaald via: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105439>.

Volgens een case studie (Law H. and Koutsos V., 2020<sup>1</sup>) had de zwaarst getroffen turbine een gemiddeld niveau van erosie. Hierbij werd een vermindering van 4,9 % van de jaarlijkse energieproductie waargenomen. Volgens dezelfde studie is het aanbrengen van coatings een proactieve oplossing/maatregel om het effect van de erosie te minimaliseren. Naar verluidt kunnen wieken met erosie de jaarlijkse energieproductie verminderen met 20-25 %. Door de wiek tegen de erosie te coaten met de juiste materialen, wordt dit verlies vermindert en is het economisch voordeliger de wieken te beschermen tegen de erosie dan ze te repareren of te vervangen<sup>2</sup>.

Voor de buitenste laag van de wieken wordt epoxy coating gebruikt. De vraag is of er emissie kan ontstaan van microplastics door erosie van de wieken. Volgens Hakonen en Mannberg<sup>3</sup> worden thermoplasten al gezien als een bron van microplastics. Het onderzoek richt zich daarom op de impact van thermoharders op uitstoot van microplastics. Daarvoor maken ze gebruik van een polymeer glasvezel versterkt met epoxy. Het onderzoek concludeert dat dit materiaal een bron van microplastics kan zijn. Volgens de auteurs zijn andere milieueffecten van epoxy in de vorm van As/Hg.

Bij het maken van epoxyhars kan bisfenol A als stof voor de reactie worden gebruikt, maar het is niet noodzakelijk als reagens. Volgens verschillende fabrikanten en organisaties wordt voor epoxyhars bisfenol A niet gebruikt als reagens. De emissies van bisfenol A worden in dit onderzoek dan ook niet beschouwd. Bovendien staat epoxyhars bekend om de volgende kenmerken: resistent tegen chemicaliën en oplosmiddelen, resistent tegen slijtage, scheuren, afbladeren, corrosie en aantasting door het milieu<sup>4</sup>.

Het is mogelijk dat er milieueffecten optreden door microplastics of andere stoffen. Om de impact op de luchtkwaliteit in te schatten wordt er in deze proefberekening een grove schatting gemaakt gebaseerd op een aantal aannames:

- 20 windturbines;
- Gewicht van een wiek: 12 ton;
- 30 % van de wiek bestaat uit thermohardend kunststof (thermoharder);
- Epoxy coating wordt aangebracht op de buitenzijde van de wiek.

Volgens Vestas komt de erosie per wiek overeen met 50 gram per jaar<sup>5</sup>. Dit komt overeen met een verlies in massa van minder dan 0,001%. Volgens Viane (2022)<sup>6</sup> beweert het Vlaamse windenergie bedrijf Vleemo dat de werkelijke cijfers voor erosiemateriaal van windturbines 640 gram per turbine per jaar zijn. Daarnaast geeft Vleemo aan dat, afhankelijk van de omgevingsfactoren, het motorblad elke 6 tot 8 jaar onderhoud krijgt. Hierbij wordt eventuele slijtageschade aan de buitenste laag hersteld. Tussen de 1,5 en 4,5 kg per verflaag wordt gebruikt voor het herstel van het oppervlak.

### Model

Ervan uitgaande dat elke 6 jaar 9 kg (2 lagen \* 4,5 kg) epoxy coating nodig is per wiek, betekent dit dat er elk jaar 1,5 kg coating per wiek wordt aangetast en dus 4,5 kg per windturbine. Dit is een significant hoger aantal vergeleken met de massa erosie volgens Vleemo en Vestas.

Op basis van deze hoeveelheid is een worst-case proefberekening gedaan.

20 windturbines \* 4,5 kg erosie per windturbine per jaar = 90 kg per jaar = 0,00000285 kg/s.

Dit is berekend in Geomilieu v2022.21, STACKS, met 1 puntbron op 40 meter hoogte met de kleinste mogelijke flux (Nm<sup>3</sup>/s) en een warmte-invoer van 0,0 MW.

---

<sup>1</sup> Law H. and Koutsos V., 2020. Leading edge erosion of wind turbines: Effect of solid airborne particles and rain on operational wind farms. Available on: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/we.2540>.

<sup>2</sup> <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0967391119848232>.

<sup>3</sup> Hakonen, A. en Mannberg, P. Targeting a standardized method for glass fibre reinforced polymers with regards to microplastics and future regulations. RISE Research Institutes of Sweden AB.

<sup>4</sup> <https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/epoxy-resin>.

<sup>5</sup> <https://norwea.no/norwea-mener/2021/3/26/faktaark-vindkraft-plast-og-bisfenol-a?rq=bisfenol>.

<sup>6</sup> <https://factcheck.vlaanderen/factcheck/windturbines-verliezen-geen-62-kg-per-turbine-aan-microplastic>.

### *Resultaat*

De concentratie van vrijgekomen stoffen in de atmosfeer op 1,5 meter van de grond resulteert in 0,00 µg/m<sup>3</sup> per jaar.

### **Conclusie**

Ter samenvatting, het is mogelijk dat sporen microplastic en andere stoffen vrijkomen door slijtage van windturbinebladen. Een worst-case berekening is uitgevoerd gebaseerd op de totale hoeveelheid aan eroderende verf/coating per jaar. Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat er geen significante effecten op de luchtkwaliteit worden verwacht.