

# Vectoranalyse: Nano-vervuiling in Nederland (2025–2030)

---

## Doel van de analyse:

Inzicht geven in hoe nanodeeltjes functioneren als vectoren voor toxische stoffen (zoals PFAS, pesticiden, zware metalen, slakken), met hun verspreiding, opname en impact in mens en milieu.

## 1. DEFINITIE: Wat is een vector?

Een vector is een drager die toxische stoffen verspreidt, versnelt of vergroot in effect.

Nano vormt zo'n vector omdat het:

- zichzelf verspreidt (lucht, water, bloed, bodem, placenta)
- andere toxines bindt (co-transport)
- biologische barrières doorbreekt (longen, placenta, bloed-hersenbarrière)

## 2. VECTORSTOFFEN: Overzicht

| Stofcategorie       | Nanovariant                         | Vectorwerking                                          |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| PFAS                | Nano-PFOS, Nano-GenX                | Verspreiding via lucht/water; opname in weefsels       |
| Zware metalen       | Nano-Cr, -Pb, -Cd, -Hg              | Verhoogde celinfiltratie; binding aan DNA              |
| Pesticiden          | Nano-formuleringen (o.a. glyfosaat) | Hogere opname, langere persistente werking             |
| Micro-/nanoplastics | Deeltjes <100nm met additieven      | Bindt PFAS, PCB's; transporteert deze door het lichaam |
| Slakken/dust        | Verweerd nanostof van slakken       | Inhalatie, verspreiding van metaaloxiden               |

### 3. VECTORPADEN: Verspreiding in het systeem

#### A. Milieu:

1. Lucht: Inhalatie van nano-PFAS en metaaloxiden (PM0.1)
2. Water: Uitspoeling naar oppervlakte- en grondwater
3. Bodem: Binding aan klei/humus → opname via gewassen

#### B. Menselijk lichaam:

1. Inhalatie
2. Digestief
3. Transdermaal

### 4. VECTORIMPACT: Effectversterking

- Oxidatieve stress: Celschade, veroudering, ontsteking
- Bioaccumulatie: Langdurige blootstelling
- Immunomodulatie: Auto-immuunziekten
- Hormonale ontregeling: Onvruchtbaarheid, obesitas, kanker
- Epigenetische veranderingen: Erfelijke effecten

### 5. RISICOSCORE per vector (Nederland 2025–2030)

| Vectorstof      | Verspreiding | Opname | Impact | Persistentie | Totaalscore                                                                                       |
|-----------------|--------------|--------|--------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nano-PFAS       | ★★★★★        | ★★★★★  | ★★★★★  | ★★★★★        |  Zeer hoog   |
| Nano-metalen    | ★★★★☆        | ★★★★★  | ★★★★☆  | ★★★★★        |  Zeer hoog   |
| Nano-pesticiden | ★★★★☆        | ★★★★☆  | ★★★★☆  | ★★★★☆        |  Hoog        |
| Nanoplastics    | ★★★★☆        | ★★★☆☆  | ★★★★☆  | ★★★★★        |  Hoog        |
| Slakkenstof     | ★★★☆☆        | ★★★☆☆  | ★★★☆☆  | ★★★★☆        |  Middelgroot |

### 6. Projectie: Nederland 2030

#### Zonder interventie:

- Chronische blootstelling aan meervoudige nanovectoren is onomkeerbaar toegenomen.
- Drinkwaterzuivering vereist dure nanofilters; landbouw kampt met bodemsterfte.
- Gezondheidsschade zichtbaar als toename neurodegeneratieve ziekten, hormonale

stoornissen en onvruchtbaarheid.

- Circulaire economie wordt belemmerd door toxische feedbacklussen in materialen.

## **7. Aanbeveling: Strategie tegen nanovectorverspreiding**

1. Nationaal nanoverdrag: verbod op oncontroleerbare nanotoepassingen.
2. Screeningplicht: alle industriële reststromen toetsen op nanofractie.
3. Waterveiligheidsschild: invoeren van nanofilterstations.
4. Sanering & preventie: prioriteit voor hotspots.
5. Publiek bewustzijn: vergelijkbaar met anti-rookcampagnes.