

## Factsheet – Biociden

# N,N-diethyl-m-toluamide (DEET)

Dit Factsheet is onderdeel van een onderdeel van een serie factsheets over biociden.  
Alle factsheets zijn beschikbaar op [www.kiwk.nl](http://www.kiwk.nl)

## INHOUDSOPGAVE

Beknopte Samenvatting .....	2
1. Inleiding.....	2
2. Wettelijke Kaders.....	3
3. Eigenschappen en Analysemethoden.....	3
4. Concentraties in Milieu en Risicogrenzen .....	4
5. Risico's en Kansen .....	8
6. Colofon .....	12

## BEKNOPTE SAMENVATTING

- DEET is een veelgebruikt middel voor het afweren van insecten, in het bijzonder muggen en teken.
- DEET wordt veel aangetroffen in het watersysteem. De hoogste concentraties worden aangetroffen in water beïnvloed door rioolwaterzuiveringsinstallaties.
- Het gezondheidkundig risico bij inname is laag, er zijn wel beperkingen voor de gebruikshoeveelheid en de gebruiksfrequentie op de huid, met name voor kleine kinderen.
- Er is een onduidelijk onderbouwde relatieve lage (strengere) indicatieve norm voor de ecologische waterkwaliteit.
- Emissies kunnen vooral worden verminderd door ander consumentengedrag, bijvoorbeeld geen overmatig of onnodig gebruik van DEET, of zwemmen na het aanbrengen van DEET op de huid.
- Het aantreffen van DEET buiten de zomermaanden, in grondwater en in mest is onverwacht en duidt een kennisleemte aan.

### 1. INLEIDING

DEET, ofwel N,N-diethyl-m-toluamide, is een insectenwerende stof. Toepassingen met DEET beschermen tegen insecten- en tekenbeten. Hiermee beschermt DEET tegen teken die de ziekte van Lyme kunnen veroorzaken, tegen muggen die knokkelkoorts, westnijkkoorts en malaria kunnen overdragen en tegen jeuk door muggenbeten. In Nederland zijn toepassingen met DEET bedoeld voor mensen, om op de huid aan te brengen. Het is verkrijgbaar in verschillende vormen: vloeistof (lotion, spray of gel) of als vaste stof (stick).

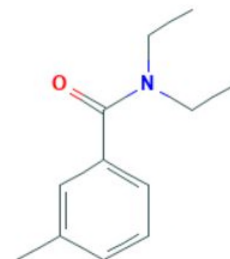
IUPAC Naam: N,N-diethyl-3-methylbenzamide

Synoniemen: Diethyltoluamide, N,N-diethyl-m-toluamide, DEET

CAS nummer : 134-62-3

Moleculair gewicht: 191,27 g/mol

Molecuulformule: C<sub>12</sub>H<sub>17</sub>NO



## 2. WETTELIJKE KADERS

DEET is op 1 augustus 2012 goedgekeurd als werkzame stof in biocide producten volgens een [besluit van de Europese Commissie](#). Deze goedkeuring viel nog onder de Biocidenrichtlijn (98/8/EG), de voorloper van de huidige Biocidenverordening. In het besluit staat dat DEET is goedgekeurd voor gebruik in productsoort 19: insectenwerende- en lokstoffen. Bij de toelating van producten zijn risicobeperkende maatregelen nodig, zoals een gebruiksaanwijzing waarin de gebruikshoeveelheid en – frequentie is aangegeven. Met name gebruik bij kinderen moet beperkt zijn. DEET mag niet worden gebruikt bij kinderen jonger dan 2 jaar, behalve bij uitbraken van door insecten overdraagbare ziekten. De inhoudelijke onderbouwing van dit besluit staat in het [EU Beoordelingsrapport](#) uit 2010. De goedkeuring van DEET is geldig tot 31 juli 2022. Er wordt gewerkt aan een hernieuwde beoordeling voor goedkeuring onder de Biocidenverordening.

Insectenwerende producten met DEET hebben een toelating nodig van het CTGB. Toepassingen op dieren of geïmpregneerde producten zoals polsbanden en muskietennetten zijn in Nederland niet toegestaan (bron: [CTGB](#)). Via internet blijken echter bijvoorbeeld wel polsbanden met DEET en middelen met DEET voor insectenwering voor paarden te koop. DEET is geen goedgekeurde werkzame stof in gewasbeschermingsmiddelen, diergeneesmiddelen of humane geneesmiddelen.

## 3. EIGENSCHAPPEN EN ANALYSEMETHODEN

### 3.1 Fysisch chemische eigenschappen

In Tabel 1 staan een aantal eigenschappen van DEET. Deze fysisch-chemische eigenschappen bepalen het gedrag van DEET in het milieu.

*Tabel 1. Relevante fysisch chemische eigenschappen van DEET en informatie over gedrag in het milieu. Bron: [CLH dossier](#).*

Eigenschap	Waarde
Oplosbaarheid in water [mg/L]	11200 (bij 25 °C)
Dampspanning ('Vapour Pressure') [Pa]	0,11 (bij 20°C)
Relatieve vluchtigheid (Henry-coëfficiënt [Pa m <sup>3</sup> /mol])	0,0039
Octanol/water partiticoëfficiënt (logKow)	2,4
Bodem adsorptie coëfficiënt (logKoc [L/kg])	1,6
Bioconcentratiefactor (BCF [L/kg])	22
Biowin 3 biodegradeerbaarheid voorspelling*	2,65

\* [Biowin3](#) (biodegradeerbaarheid) schaal 1 (persistent) – 5 (afbreekbaar)

### **3.2 Gedrag in de waterketen en zuivering**

DEET is goed oplosbaar in water. Als DEET in oppervlaktewater terecht komt is te verwachten dat het vooral in de waterfase zal blijven (niet sterk sorberen aan sediment) omdat de logK<sub>oc</sub> vrij laag is (Tabel 1). Dit zorgt er ook voor dat de stof mobiel is. Daarnaast kan DEET vervluchtigen naar de luchtfase; de insectenwerende werking van DEET hangt ook samen met de vervluchtiging ervan.. Over de biodegradeerbaarheid bestaat geen eenduidig beeld: modelmatige inschattingen geven aan dat de stof redelijk moeilijk afbreekbaar is (zie Tabel 1) terwijl in het [CLH dossier](#) meerdere afbreekbaarheidstesten worden beschreven die zowel goede als slechte afbreekbaarheid laten zien. De lage logK<sub>ow</sub> van DEET is een aanwijzing dat de stof niet erg bioaccumulatief zal zijn en de berekende bioconcentratiefactor (BCF) is dan ook laag (Tabel 1).

Op basis van stoffeigenschappen en een beperkt aantal studies blijkt dat DEET conventionele rioolwaterzuiveringen kan passeren. Voor de methoden in de drinkwaterzuivering is gerapporteerd dat eenvoudige zuiveringstechnieken zoals coagulatie/flocculatie, snelfiltratie of ultraviolet licht (UV) DEET niet goed verwijderen (0-40%). Geavanceerde zuiveringstechnieken zoals actief kool filtratie (40-80%), geavanceerde oxidatie (40-100%) en omgekeerde osmose (80-100%) kunnen DEET beter uit water verwijderen ([RIVM, 2017](#)). Technieken worden in drinkwaterzuiveringsinstallaties in Nederland altijd in gekoppelde stappen toegepast die per drinkwaterzuiveringsinstallatie kunnen verschillen. De totale verwijdering is dus altijd hoger dan die in de individuele stappen.

### **3.3 Analysemethoden**

DEET wordt door verschillende waterlaboratoria in Nederland gemeten met een rapportagegrens tussen de 0,01 en 0,1 µg/l afhankelijk van matrix en methode (LC-QTOF, LC-MS/MS). Onder de rapportagegrens is het zeer onzeker of de concentratie goed wordt gemeten. Daarom worden concentraties lager dan deze grens over het algemeen gerapporteerd als 'kleiner dan de rapportagegrens'.

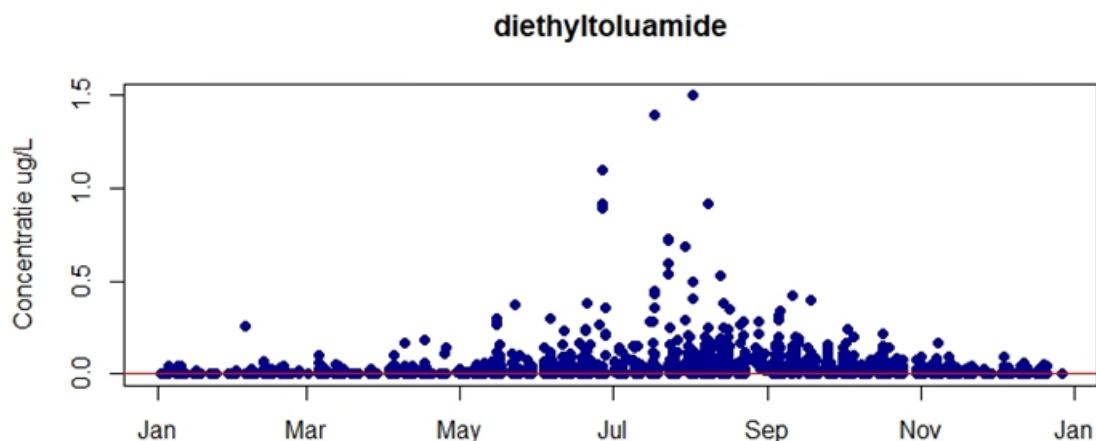
## **4. CONCENTRATIES IN MILIEU EN RISICOGRENZEN**

### **4.1 Bronnen en gemeten en/of berekende concentraties in het milieu**

Naar verwachting komt DEET, als populair muggenafweermiddel, voornamelijk in het milieu terecht door zwemmen, douchen of vervluchtiging, en is het gebruik hoog in de maanden dat insecten en teken actief zijn. Douchewater komt via

rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) in het milieu en is daardoor naar verwachting een emissiebron voor DEET. Er zijn echter ook aanwijzingen voor emissies uit landbouw en veehouderij. Hoewel er geen toegestane toepassing is voor landbouw en veehouderij, komt volgens een [RIVM rapport](#) uit 2016 DEET waarschijnlijk in het milieu terecht bij het uitrijden van [mest](#). Of dit het gevolg is van gebruik door de agrariërs zelf is onduidelijk. DEET is wel te verkrijgen als middel voor vee via buitenlandse winkels (als voorbeeld, zie deze [website](#)), al valt het ook niet uit te sluiten dat sporen van DEET tijdens de monsternamen in de (grond)watermonsters terecht komen via de huid van de monsternemer. Daarnaast is DEET aangetroffen op vegetatie in natuurgebieden ([Mantingh et al., 2020](#)) en in regenwater (niet openbare resultaten Werkgroep atmosferische depositie, Themagroep Landbouw van de Nederlandse waterschappen) wat laat zien dat DEET ook via atmosferische depositie kan verspreiden in het milieu.

Er zijn verschillende bronnen beschikbaar met gegevens over concentraties in het milieu. De [Watson database](#) bevat metingen in influent en effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). De [Atlas Bestrijdingsmiddelen](#) bevat verwerkte meetdata van diverse aanbieders, specifiek voor bestrijdingsmiddelen. Het [Waterkwaliteitsportaal](#) bevat gegevens voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en waterkwaliteitsgegevens van oppervlaktewaterbeheerders, die jaarlijks worden verzameld in het kader van de Landelijke Enquête Waterkwaliteit. Daarmee is het mogelijk om een consistent beeld te presenteren van de Nederlandse waterkwaliteit. Voor drinkwater wordt kwaliteit gemeten door de drinkwaterbedrijven en dit wordt verzameld in de database REWAB (niet openbaar). De Nederlandse rivieren Maas en Rijn zijn een bron voor drinkwater, en in het kader van bronbewaking worden meetdata verzameld door de RIWA (de Vereniging van Rivierwaterbedrijven) in de databases van RIWA-Rijn en RIWA-Maas (niet openbaar). In Tabel 2 staan de gegevens uit deze bronnen tegen elkaar uitgezet. Metingen onder de rapportagegrens worden hierbij meegenomen als nul, wat een lichte onderschatting geeft.



Figuur 1. Concentraties in Nederlands oppervlaktewater, gemeten in 2018. Metingen onder de rapportagegrens zijn op nul gezet (rode lijn). Drie uitschieters (21, 42, 386  $\mu\text{g/l}$  zijn buiten beschouwing gelaten. Bron: [Waterkwaliteitsportaal](#).

Tabel 2. Vergelijking van concentraties DEET per type water. RG is rapportagegrens.

Type water	Gemiddelde concentratie ( $\mu\text{g/L}$ )	Hoogste 10% metingen ( $\mu\text{g/L}$ )
RWZI (Watson database) (RG onbekend)	0,1	> 0,4
Oppervlaktewater landelijk (Waterkwaliteitsportaal) RG 0,002-0,05 ( $\mu\text{g/L}$ )	0,03	> 0,06
Grondwater landelijk (Waterkwaliteitsportaal) RG 0,01-3 ( $\mu\text{g/L}$ )	0,005	< RG
Oppervlaktewaterbronnen voor drinkwater (Maas, Rijn, RIWA) RG 0,02 ( $\mu\text{g/L}$ )	0,015	> 0,04
Grondwaterbronnen voor drinkwater (REWAB) RG 0,01-0,05 $\mu\text{g/L}$	<RG	< RG
Gedistribueerd Drinkwater (REWAB) RG 0,01-0,08 $\mu\text{g/L}$	<RG	< RG

## 4.2 Risicogrenzen

**Milieurisicogrenzen** In Nederland is de officieel vastgestelde milieu waterkwaliteitsnorm voor DEET een [indicatieve MTR](#) (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau, voor meer informatie zie [website RIVM](#)) van 0,11  $\mu\text{g/L}$ . De 'Predicted No Effect Concentration' ([PNEC](#)) oftewel de concentratie van een stof waar beneden geen nadelige effecten voor een ecosysteem worden verwacht van

43 µg/L en de [Zwitserse JG-MKN](#) (Jaargemiddelde Milieukwaliteitsnorm voor langdurige blootstelling, voor meer informatie zie [website RIVM](#)) van 88 µg/L zijn aanzienlijk hoger dan de Nederlandse MTR. De herkomst van de Nederlandse MTR is echter niet bekend en valt daarnaast niet af te leiden uit de ecotoxiciteitsstudies die zijn gebruikt voor het afleiden van de Europese PNEC of de Zwitserse JG-MKN. Daarnaast is er in 2014 een rapport verschenen ([RIVM](#)) waarin beschreven wordt dat de MTR norm voor DEET bij herziening volgens de KRW-methodiek waarschijnlijk aanzienlijk verhoogd zal worden. Daardoor zal DEET waarschijnlijk lager of niet langer op de ranglijst van probleemstoffen komen te staan. Om deze reden worden in deze factsheet de hogere PNEC en JG-MKN waardes gebruikt om milieurisico's te bepalen.

**Humane risicogrenzen** Voor drinkwater geldt een signaleringswaarde van 0,1 µg/L voor pesticiden ([Drinkwaterbesluit, bijlage A, Tabel II](#)). Deze waarde is relatief laag omdat het mogelijk ongewenste vervuiling moet signaleren waarna verder onderzoek gedaan wordt. De drinkwatersignaleringswaarde ligt daardoor aanzienlijk lager dan de 'indicatieve drinkwaterrichtwaarde' die een veilige inname aangeeft ([Schriks et al. 2010](#)) of de vergelijkbare richtwaarde 'Assigned Exposure Limit' (AEL) ([RIVM, 2012](#)) voor DEET (Tabel 3).

Tabel 3: Overzicht van alle waarden (normen, signaleringswaarden, gidswaarden) die voor DEET zijn afgeleid voor verschillende compartimenten.

Compartiment	Eindpunt	Waarde (µg/L)	Bron
Drinkwater (humaan)	Indicatieve drinkwaterrichtwaarde	6250	<a href="#">Schriks et al. (2010)</a>
Drinkwater (humaan)	Assigned Exposure Limit (AEL) <sup>1</sup>	263000	<a href="#">RIVM (2012)</a>
Drinkwater (humaan)	Drinkwatersignaleringswaarde	0,1	<a href="#">Drinkwaterbesluit (2018-nu)</a>
Doorvergiftiging via vis (humaan)	Risicogrens	4390	<a href="#">RIVM (2014)</a>
Zoetwater (milieu)	PNEC	43	<a href="#">Bestrijdingsmiddelenatlas</a>
Zoetwater (milieu)	MTR	0.11	<a href="#">RIVM</a>
Zoetwater (milieu)	JG-MKN	88	<a href="#">Zwitserse Oekotoxentrum</a>

<sup>1</sup> Berekend als 10% van een  $TL_{hh}$  (human toxicological threshold limit) van 0.75 mg/kg lw/dag met daarbij de aanname dat een persoon 2 liter water per dag drinkt, een gewicht van 70 kg heeft en drinkwater 10% van de totale inname zal zijn.

## 5. RISICO'S EN KANSEN

### 5.1 Kennisleemtes

Hoewel DEET veel is bestudeerd, bestaan er nog steeds een aantal kennisleemtes. Wat betreft de ecotoxiciteit missen er bijvoorbeeld nog chronische studies met relevante aquatische organismen, studies met sub-lethale eindpunten, en is het nog nodig om de Nederlandse Indicatieve MTR norm te herzien. Het is onduidelijk in hoeverre DEET wordt aangetroffen in oppervlaktewater en grondwater op plekken die minder beïnvloed worden door RWZI's, omdat de invloedzone van RWZI's niet aangegeven is in de gebruikte databases. Daarnaast is het onduidelijk wat de bron is van aangetroffen DEET buiten het zomerseizoen, als er minder insecten en teken zijn, en de oorsprong van DEET in mest.

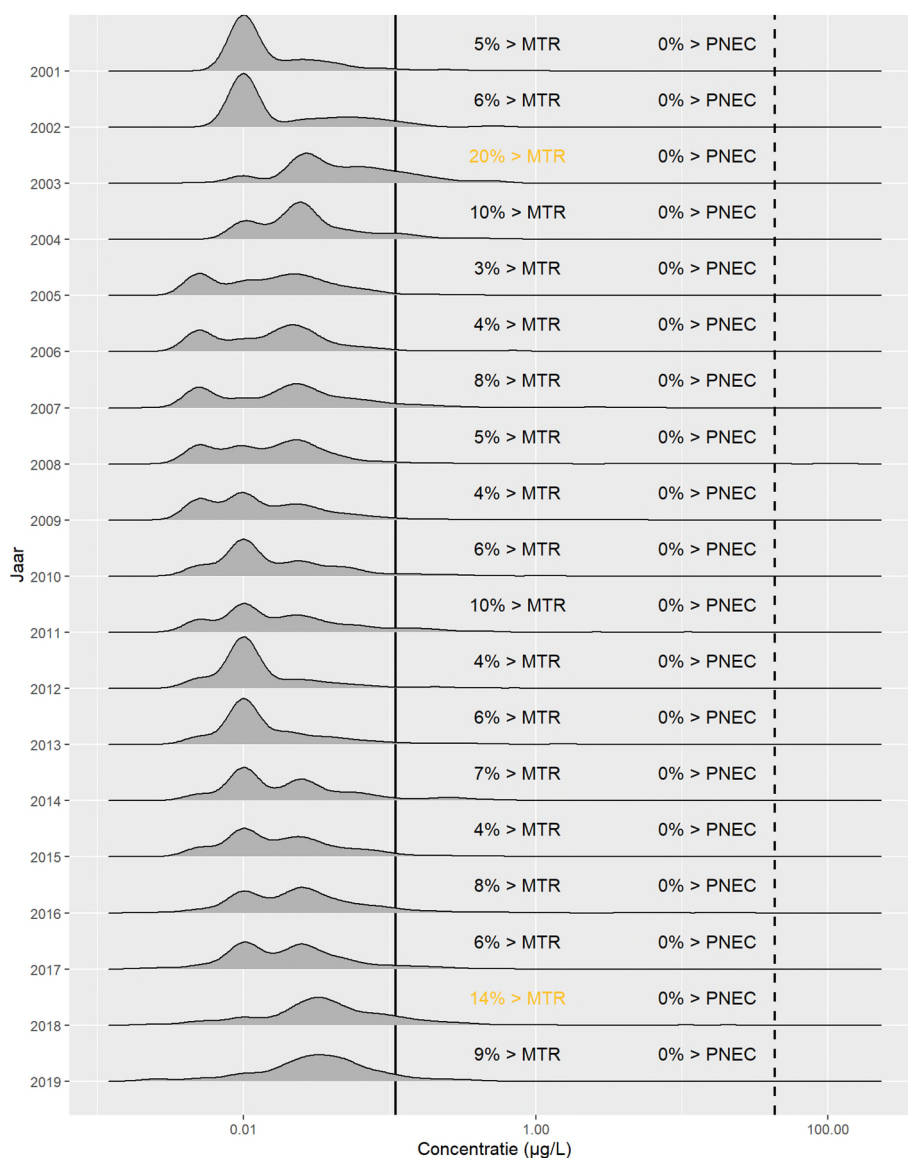
### 5.2 Risico's en kansen met betrekking tot de waterketen

**Milieurisico's** De PNEC wordt nooit overschreden (Fig. 2), wat aanduidt dat er geen milieurisico's zijn geweest in de periode van 2001 - 2019.

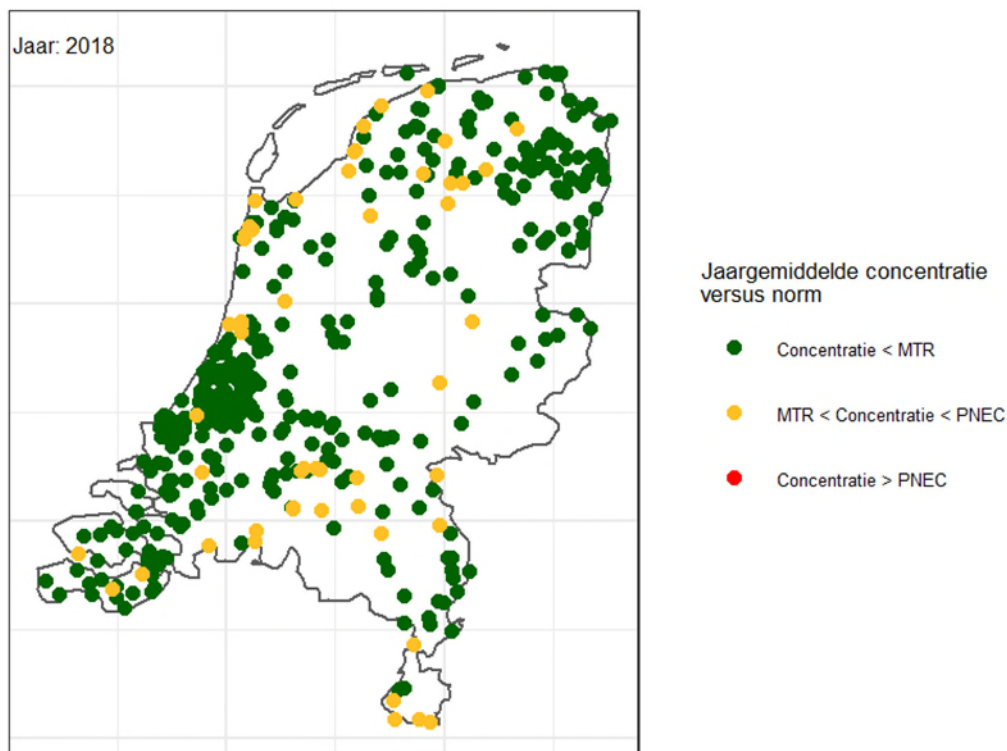
Er zijn een paar 'hotspots' voor DEET binnen Nederland, waaronder Zuid-Limburg, Noord-Brabant, Noord-Holland, en Friesland (Fig. 3). Binnen deze provincies wordt de MTR overschreden. Het aantal metingen dat in een jaar boven de MTR valt verschilt



echter per maand. Overschrijdingen van de norm in 2018, op basis van de Atlas Bestrijdingsmiddelen, komen voornamelijk voor in de maanden april t/m oktober (Fig. 1). Hierbij moet opgemerkt worden dat de meeste metingen ook in deze periode worden gedaan. Op basis van de PNEC is er in geen verwacht milieurisico geweest in de periode van 2001 - 2019.



Figuur 2. Dichtheidsplot van de jaargemiddelde concentraties, op logaritmische schaal, uit de periode 2001 – 2019 uit de atlas bestrijdingsmiddelen. De hoogte van de curve geeft een maat van het aantal waarnemingen. De verticale doorgetrokken lijn geeft de MTR aan (0,11 µg/L); de verticale stippellijn geeft de PNEC aan (43 µg/L).



Figuur 3. Jaargemiddelde metingen van DEET in Nederland in 2018 op locaties uit de atlas bestrijdingsmiddelen. Op groene locaties is de jaargemiddelde concentratie van DEET beneden de MTR van  $0,11 \mu\text{g/L}$ ; op gele locaties is de jaargemiddelde concentratie groter dan de MTR en kleiner dan de PNEC ( $43 \mu\text{g/L}$ ); op rode locaties overschrijdt de jaargemiddelde concentratie de PNEC (komt niet voor in 2018).

**Humane risico's** In de risicobeoordeling voor drinkwaterbronnen is er reden tot zorg als de maximale concentratie meer dan 10% van de (indicatieve) drinkwaterrichtwaarde is ([Schriks et al, 2010](#)). Deze is  $6250 \mu\text{g/L}$  (Tabel 3) wat neerkomt op een waarde van  $625 \mu\text{g/L}$ , die nergens wordt overschreden. Er is dus ook niet veel potentie voor DEET om een risico te vormen via drinkwater. In drinkwater zelf (Tabel 2) wordt DEET niet aangetroffen, alle metingen zijn onder de rapportagegrens.

### **Handelingsperspectief**

De gezondheidskundige- en milieurelevantie van DEET is laag omdat de aangetroffen concentraties ver beneden de richtwaarden worden aangetroffen. De relatief lage concentraties DEET in bronnen voor drinkwater worden in een zuiveringsinstallatie nog verder verwijderd, afhankelijk van de behandelingstechnieken die worden toegepast. Mocht DEET in de toekomst toch een probleemstof worden, kunnen deze technieken worden geoptimaliseerd voor DEET. Vooralnog is er geen urgente reden om dit te doen.

Vorkomen van emissies heeft altijd de voorkeur ten opzichte van verwijderen. Emissies kunnen vooral worden verminderd door ander consumentengedrag, bijvoorbeeld, geen overmatig of onnodig gebruik van DEET. Dit kan gedaan worden via praktische tips voor het algemene publiek (ook voor wat betreft afspoeling DEET in zwembadwater) (RIVM, 2016).

Een optie is te bekijken waardoor de meetpunten in de waargenomen 'hot spots' voor DEET worden beïnvloed, om de bron van die beïnvloeding te kunnen achterhalen zodat hier gericht actie op ondernomen kan worden. Uitrijden van mest is als bron genoemd voor het landelijk gebied (RIVM, 2016), maar de vraag is dan hoe DEET in de mest terecht komt. Illegaal gebruik in veehouderij, (illegale) import van DEET of met DEET geïmpregneerde middelen uit het buitenland zijn mogelijke bronnen die nader onderzoek vergen.

Voor het beoordelen van de ecologische waterkwaliteit zou een goed onderbouwde waterkwaliteitsnorm, als alternatief voor de onduidelijk onderbouwde en vermoedelijk veel te lage (strengere) indicatieve MTR, helpen.

## 6. COLOFON

Deze notitie is opgesteld in het kader van het project Ketenverkenner van de Kennisimpuls Waterkwaliteit. In de Kennisimpuls werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten.

In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

Kennisimpuls Waterkwaliteit. Beter weten wat er speelt en wat er kan.

### **Auteurs**

Tessa Pronk (KWR), Joke Wezenbeek (RIVM), Ivo Roessink (WEnR), Sanne van den Berg (WEnR), Bas Buddendorf (WEnR), Thomas ter Laak (KWR).

Versie: 11 maart 2022