



## Amfetamines in digestaat. Risico's voor de volksgezondheid en het milieu.

### 1. Inleiding

De aanleiding voor en doelstelling van de opdracht zijn afkomstig uit de Onderzoeksvraag van de Noordelijke Omgevingsdiensten d.d. 08 december 2023, alsmede uit de e-mail van 08 december 2023 waarmee de Onderzoeksvraag aangeboden is. In het digestaat van 23 mestvergistingsbedrijven (covergisters) in Drenthe, Friesland en Groningen is medio 2023 door de noordelijke omgevingsdiensten amfetamine / methamfetamine (hierna amfetamines) aangetroffen. Dit digestaat mag hierdoor niet als meststof verhandeld of gebruikt worden. Vanuit de Opiumwet is het verkopen, afleveren of verstrekken van producten met amfetamine namelijk verboden, en alle handelingen die verricht worden, moeten gericht zijn op vernietiging.

De Omgevingsdienst Groningen (ODG, verder de opdrachtgever) wenst dat een onderzoek naar de mogelijke risico's voor de volksgezondheid, diergezondheid en het milieu wordt uitgevoerd, omdat er in de periode tussen de 1<sup>ste</sup> bemonstering en de uitslagen van de 1<sup>ste</sup> analyse al digestaat is toegepast op de bodem. Het gevraagde onderzoek richt zich op de mogelijke risico's van deze eenmalige toepassing, onverlet de van toepassing zijnde regelgeving. De uitkomsten van dit onderzoek kunnen worden gebruikt voor een bredere belangenafweging ten aanzien van mogelijke oplossingsrichtingen.

De voorliggende rapportage betreft een indicatieve risicobeoordeling of een eenmalige toepassing van digestaat met amfetamines op de bodem in het voorjaar kan leiden tot een risico voor de volksgezondheid of het milieu. Onder amfetamines wordt zowel amfetamine (CAS 300-62-9) als methamfetamine (CAS 537-46-2) verstaan.

### 2. Indicatieve risicobeoordeling voor het milieu

De volgende stofgegevens zijn verzameld in de openbare literatuur voor amfetamine (Tabel 1) en methamfetamine (Tabel 2). De literatuur-recherche is niet uitputtend geweest en de onderliggende studies zijn vanwege het indicatieve karakter van deze uitvraag niet diepgaand beoordeeld.

Het risico voor de bodem wordt gebaseerd op de concentratie waarbij geen onaanvaardbare effecten op het bodem-ecosysteem worden verwacht: de Predicted No Effect Concentration ( $PNEC_{\text{bodem}}$ ). De  $PNEC_{\text{bodem}}$  is berekend vanuit de  $PNEC_{\text{water}}$ , op basis van evenwichts-partitie. Daarbij is de aanname dat de concentratie aan amfetamine in het poriewater het effect op bodemorganismen verklaart. Daarbij houden we er rekening mee dat een deel van de amfetamines gebonden wordt aan het organische materiaal in de bodem. Hoe meer organisch materiaal aanwezig is, en hoe sterker een stof adsorbeert, hoe meer van de stof aanwezig moet zijn om die kritische concentratie in het poriewater te halen (RIVM 2015).

RIVM

A. van Leeuwenhoeklaan 9  
3721 MA Bilthoven  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
www.rivm.nl

T 088 689 91 11

**Auteurs:**

M.H.M.M. Montforts, E. Brand,  
G.A.M. Eliesen, M. Faber,  
P.M.F. van Breemen,  
P.L.A. van Vlaardingem

**Centrum:**

VSP

**Contact:**

M.H.M.M. Montforts

**Kenmerk:**

KU-2024-0008

**Datum:**

9 februari 2024

De aanname is dat digestaat eenmalig in het voorjaar van 2023 op de landbouwbodem is gebracht. De hoeveelheid digestaat die mag worden toegediend als meststof, wordt beperkt door het gehalte N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (CDM 2016). De nominale vracht per hectare is 250 kg N en 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (CDM 2016). We rekenen met de samenstellingskenmerken voor mono-digestaat van drijfmest van rundvee, met een gehalte van 4,0 kg N/ton en 1,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton versgewicht (CBGV 2023). De gift aan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> is beperkend en leidt tot een maximale vracht van 60 ton digestaat (versgewicht) per hectare. De vracht aan amfetamines die daarmee wordt opgebracht, wordt verdeeld over de landbouwbodem met een inwerkdiepte van 20 cm, een bulkdichtheid van 1500 kg/m<sup>3</sup>, en 3,4% organisch materiaal (CDM 2016).

Met deze gegevens berekenen we welke concentratie amfetamines in digestaat zou leiden tot overschrijding van indicatieve risicogrenzen voor landbouwbodem.

Tabel 1 Stofeigenschappen en gedrag in het milieu van amfetamine (CAS nummer 300-62-9; 1-phenylpropan-2-amine).

Parameter	Waarde	Eenheid	Bron
molmassa	135,21	g/mol	US EPA (2012)
log K <sub>ow</sub>	1,76	-	US EPA (2012)
K <sub>oc</sub>	76	L/kg	US EPA (2012)
Wateroplosbaarheid	28000	mg/L (25 °C)	US EPA (2012)
Dampspanning V <sub>p</sub>	32,0	Pa (20 °C)	US EPA (2012)
Henry coëfficiënt	0,109	Pa m <sup>3</sup> /mol	US EPA (2012)
pK <sub>a</sub>	9,9 10,13		PubChem januari 2024
Halfwaardetijd DT50 in de aërobe bodem*	1	d (20 °C).	Bertin et al. (2020). Geometrisch gemiddelde van 1 waarde voor de S-enantiomeer en 3 waarden voor de R-enantiomeer.
PNEC <sub>water</sub> <sup>1</sup>	4,9	µg/L	Smit (2015)
PNEC <sub>bodem</sub>	8,0	µg/kg droge stof (3,4% organisch materiaal)	Berekend uit PNEC <sub>water</sub> op basis van evenwichtspartitie volgens RIVM (2015).

\*DT50 waarden zijn teruggerekend naar 20 °C volgens EFSA (2007).

<sup>1</sup> PNEC = Predicted No Effect Concentration. De PNEC<sub>water</sub> worden voor deze rapportage gezien als indicatieve risicogrenzen. De afleidingswijze door Smit (2015) stemt grotendeels overeen met de afleidingsmethode voor indicatieve waterkwaliteitsnormen (De Poorter et al. 2015). Omdat de PNECs formeel niet zijn afgeleid volgens de geldende methodiek en niet vastgesteld volgens de [geldende procedure](#) worden ze hier niet met 'indicatieve normen (iMTR)' aangeduid.

Tabel 2 Stofeigenschappen en gedrag in het milieu van methamfetamine (CAS nummer 537-46-2; (2S)-N-methyl-1-phenylpropan-2-amine).

Parameter	Waarde	Eenheid	Bron
molmassa	149,24	g/mol	US EPA (2012)
log $K_{ow}$	2,07	-	US EPA (2012)
$K_{oc}$	209	L/kg. Geometrisch gemiddelde van 3 waarden.	Pal et al (2015)
Wateroplosbaarheid	13290	mg/L (25 °C)	US EPA (2012)
Dampspanning $V_p$	0,598	Pa (25 °C)	US EPA (2012)
Henry coëfficiënt	0,24	Pa m <sup>3</sup> /mol	US EPA (2012)
pKa	9,99 9,87		<a href="#">PubChem</a> januari 2024
Halfwaardetijd DT50 in de aërobe bodem*	422	d (20 °C). Geometrisch gemiddelde van 3 waarden.	Pal et al (2011)
$PNEC_{water}^1$	1,5	µg/L	Smit (2015)
$PNEC_{bodem}$	6,7	µg/kg droge stof (3,4% organisch materiaal)	Berekend uit $PNEC_{water}$ op basis van evenwichtspartitie volgens RIVM (2015).

\*DT50 waarden zijn teruggerekend naar 20 °C volgens EFSA (2007).

## 2.1 Milieurisico's van amfetamine

Om met een eenmalige gift van digestaat de indicatieve risicogrens voor de landbouwbodem te bereiken, moet 24 g/ha amfetamine worden aangevoerd. Het gehalte amfetamine in het digestaat moet dan kleiner of gelijk aan 0,40 mg/kg (versgewicht) zijn, om de indicatieve risicogrens voor de landbouwbodem na eenmalige toediening niet te overschrijden.

Met een DT50 in de bodem voor amfetamine van 1 dag (20 °C) is het te verwachten dat de concentraties in de bodem zeer snel afnemen.

Het oppervlaktewater kan belast worden wanneer het bodem-poriewater middels drainage, de sloot naast het landbouwperceel bereikt. De  $PNEC_{bodem}$  is op basis van evenwichts-partitie uit de  $PNEC_{water}$  afgeleid. De concentratie in het bodem-poriewater is dan gelijk aan die van de  $PNEC_{water}$ . Onder de aanname dat het poriewater onverdund de sloot bereikt, zijn de indicatieve risico's voor het oppervlaktewater daarom gelijk aan die voor de bodem. In de risicobeoordeling voor diergeneesmiddelen wordt de concentratie in het oppervlaktewater berekend middels een verdunningsfactor van 3 op de concentratie in bodem-poriewater (CVMP 2016). Het risico van amfetamine voor oppervlaktewater is in dat geval een factor 3 lager dan voor bodem.

Op basis van de DT50 waarde van 1 dag, en de sorptie-coëfficiënt  $K_{oc}$  van 76 L/kg ( $K_{om}$  44 L/kg), zou na jaarlijks herhaalde toediening van 1 kg/ha in het voorjaar de concentratie in het grondwater op 1m diepte <0,01 µg/L bedragen (RIVM 2002; Bijlage VII). Voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen wordt een criterium van 0,01 µg/L in het oppervlakkige grondwater in grondwaterbeschermingsgebieden gehanteerd (Ctgb 2023). De indicatief berekende concentratie van amfetamine in grondwater is, bij een eenmalige vracht van 24 g/ha in het voorjaar, lager dan dat criterium.

## **2.2 Milieurisico's van methamfetamine**

Om met een eenmalige gift van digestaat de indicatieve risicogrens voor de landbouwbodem te bereiken, moet 20 g/ha methamfetamine worden aangevoerd. Het gehalte methamfetamine in het digestaat moet dan kleiner of gelijk aan 0,33 mg/kg (versgewicht) zijn, om de indicatieve risicogrens voor de landbouwbodem, na eenmalige toediening, niet te overschrijden.

Met een DT50 in de bodem voor methamfetamine van 422 dagen (20 °C) is het te verwachten dat de concentraties zeer langzaam afnemen.

Het oppervlaktewater kan belast worden wanneer het bodem-poriewater middels drainage, de sloot naast het landbouwperceel bereikt. De  $PNEC_{\text{bodem}}$  is op basis van evenwichts-partitie uit de  $PNEC_{\text{water}}$  afgeleid. De concentratie in het bodem-poriewater is dan gelijk aan die van de  $PNEC_{\text{water}}$ . Onder de aanname dat het poriewater onverdund de sloot bereikt, zijn de indicatieve risico's voor het oppervlaktewater daarom gelijk aan die voor de bodem. In de risicobeoordeling voor diergeneesmiddelen wordt de concentratie in het oppervlaktewater berekend middels een verdunningsfactor van 3 op de concentratie in poriewater (CVMP 2016). Het risico van methamfetamine voor oppervlaktewater is in dat geval een factor 3 lager dan voor bodem.

Op basis van de DT50 waarde van 422 dagen en de sorptie-coëfficiënt  $K_{oc}$  209 L/kg (Kom 121 L/kg), zou na *jaarlijks herhaalde* toediening van 1 kg/ha in het voorjaar de concentratie in het grondwater op 1m diepte  $>0,12 \mu\text{g/L}$  bedragen (RIVM 2002; Bijlage VII). Wanneer jaarlijks 20 gram per hectare wordt aangevoerd, zou de concentratie op  $>0,0024 \mu\text{g/L}$  uitkomen. Voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen wordt een criterium van  $<0,01 \mu\text{g/L}$  in het oppervlakkige grondwater in grondwaterbeschermingsgebieden gehanteerd (Ctgb 2023). Of de concentratie methamfetamine  $<0,01 \mu\text{g/L}$  blijft met een eenmalige toediening van 20 gram per hectare, hangt onder meer af van de kenmerken van de bodem waar het digestaat daadwerkelijk is opgebracht, en kan met deze indicatieve beoordeling niet verder geduid worden.

## **3. Indicatieve risicobeoordeling voor de volksgezondheid**

In het kader van het voorliggende advies, is een indicatief Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau voor orale humane blootstelling (oraal  $i\text{-MTR}_{\text{humaan}}$ ) afgeleid voor de stoffen amfetamine (CAS 300-62-9) en methamfetamine (CAS 537-46-2) (RIVM 2024). De afleiding van de orale  $i\text{-MTR}_{\text{humaan}}$  is uitgevoerd volgens de methodiek die is beschreven in RIVM Rapport 2015-0057 (De Poorter et al. 2015). De  $i\text{-MTR}_{\text{humaan}}$  voor de som van amfetamine en methamfetamine bedraagt  $0,05 \mu\text{g/kg lg}$  per dag.

Op basis van deze orale  $i\text{-MTR}_{\text{humaan}}$  rekenen we met het model CSOIL2020 (van Breemen et al 2020) uit wat de indicatieve risicogrenswaarde voor blootstelling van mensen via bodem zou zijn.

Vervolgens wordt teruggerekend hoeveel van de stoffen mag worden aangevoerd om de indicatieve risicogrenswaarde in de bodem niet te overschrijden, en daarmee wat de kritische concentratie amfetamine en methamfetamine in het digestaat is.

### **3.1 Berekening van indicatieve blootstellingsgrenzen in bodem**

Op basis van de orale  $i\text{-MTR}_{\text{humaan}}$  van  $0,05 \mu\text{g/kg lg}$  per dag rekenen we met het model CSOIL 2020 (Van Breemen et al 2020) uit wat het corresponderende gehalte in bodem mag zijn waaronder geen risico's voor mensen worden verwacht ( $SR_{\text{humaan}}$ ) als zij hieraan worden blootgesteld. De gekozen werkwijze maakt gebruik van hetzelfde

instrumentarium dat wordt gebruikt voor de locatiespecifieke beoordeling van bodemverontreiniging. De indicatieve risicogrenswaarde voor bodem heeft als doel om een reeds aanwezig gehalte in bodem door toepassing van digestaat te beoordelen op eventuele risico's voor mensen. De indicatieve risicogrens is niet bruikbaar voor de afleiding van een productnorm voor landbouwgewassen.

De gehanteerde gebruiksscenario's zijn *wonen met tuin (standaardscenario)* en *wonen met moestuin (worst-case scenario)*. Het wordt aangenomen dat deze scenario's ook beschermend zijn voor het gebruik van landbouwgrond door de akkerbouwer omdat een levenslange blootstelling wordt verondersteld. In het standaard scenario wordt aangenomen dat 10% (zowel voor groentes als aardappelen) van de gewasconsumptie afkomstig is van het betrokken perceel. In het worst-case scenario is 100% van de consumeerde groente en 50% van de geconsumeerde aardappelen afkomstig van het betrokken perceel. Omdat het hier om een toepassing op landbouwgrond gaat zonder aanwezige bebouwing, zijn de voor bebouwing relevante blootstellingsroutes niet meegenomen in de afleiding. Tabel 3 geeft een overzicht van de blootstellingsroutes in de beoordeling.

Tabel 3 Overzicht van de blootstellingsroutes die wel of niet zijn meegenomen in de beoordeling.

Blootstellingsroute	Meegenomen in beoordeling?
Ingestie van grond	Ja
Inhalatie van grond	Ja
Dermale opname van grond	Ja
Inhalatie van buitenlucht	Ja
Consumptie van gewassen	Ja
Permeatie drinkwaterleidingen	Nee
Inhalatie dampen tijdens douchen	Nee
Dermale opname tijdens baden	Nee
Inhalatie binnenlucht	Nee

De beoordeling wijkt hiermee af van de standaard beoordeling van bodemverontreiniging en de resulterende risicogrenswaarde bodem is dan ook niet geschikt voor een generieke beoordeling van situaties die afwijken van de hier gehanteerde uitgangspunten.

De stoffen amfetamine en methamfetamine hebben verschillende fysisch-chemische eigenschappen. Dit kan, uitgaande van getalsmatig dezelfde gezondheidskundige grenswaarde, tot verschillende kritische blootstellingsgrenzen in de bodem leiden. Omdat de gezondheidskundige grenswaarde een somnorm betreft, hanteren we de meest kritische blootstellingsgrens voor de verdere beoordeling. Daarmee worden eventuele risico's van een gecombineerde blootstelling aan amfetamine en methamfetamine ook afgedekt. Daarnaast zijn de oplosbaarheid en dampdruk gecorrigeerd voor een bodemtemperatuur van 10 °C. De in de afleiding gebruikte stoffeigenschappen zijn weergegeven in tabellen 4 en 5. Verder is de aangenomen hoeveelheid organische stof in de ondergrond van invloed op de indicatieve risicogrenswaarde bodem. Daarom is een beoordeling gedaan voor standaard bodem (10% OS) en het eerder gehanteerde 3,4% OS.

Tabel 4 Gecorrigeerde stoffeigenschappen amfetamine ten behoeve van CSOIL berekening.

Parameter	Waarde	Eenheid
Oplosbaarheid (10 °C)	2,26 *10 <sup>4</sup>	mg/L
Dampdruk (10 °C)	15,49	Pa

Tabel 5 Gecorrigeerde stoffeigenschappen methamfetamine ten behoeve van CSOIL berekening.

Parameter	Waarde	Eenheid
Oplosbaarheid (10 °C)	1,07 *10 <sup>4</sup>	mg/L
Dampdruk (10 °C)	0,21	Pa

### Indicatieve risicogrenswaarden

De met CSOIL2020 berekende risicogrenswaarden voor amfetamine en methamfetamine op een landbouwlocatie zonder bebouwing zijn berekend met CSOIL2020 weergegeven in tabellen Tabel 6 (3,4% organisch stof) en Tabel 7 (standaardbodem). Deze risicogrenswaarden zijn enkel van toepassing op de hierboven beschreven situatie. De individuele stoffen kunnen aan deze risicogrenswaarden getoetst worden. Voor een somtoetsing kan de som van beide bodemgehalten aan de risicogrenswaarde van methamfetamine getoetst worden, dit is immers de meest kritische risicogrenswaarde.

Tabel 6 Indicatieve risicogrenswaarde voor (meth)amfetamine in landbouwgrond zonder bebouwing bij een organisch stofgehalte van 3,4%.

Stofnaam	Scenario	Risicogrenswaarde [mg/kg ds]
Amfetamine	Wonen met tuin	0,52
Amfetamine	Volks- en moestuin	0,06
Methamfetamine	Wonen met tuin	0,35
Methamfetamine	Volks- en moestuin	0,02

Tabel 7 Indicatieve risicogrenswaarde voor (meth)amfetamine in landbouwgrond zonder bebouwing bij een standaardbodem (organisch stofgehalte van 10%).

Stofnaam	Scenario	Risicogrenswaarde [mg/kg ds]
Amfetamine	Wonen met tuin	1,36
Amfetamine	Volks- en moestuin	0,15
Methamfetamine	Wonen met tuin	0,98
Methamfetamine	Volks- en moestuin	0,05

### 3.2 Berekening van indicatieve kritische gehalten in digestaat

De aanname is dat digestaat eenmalig in het voorjaar op de landbouwbodem is gebracht. De hoeveelheid digestaat die mag worden toegediend als meststof, wordt beperkt door het gehalte N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (CDM 2016). De nominale vracht per hectare is 250 kg N en 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (CDM 2016). We rekenen met de samenstellingskenmerken voor mono-digestaat van drijfmest van rundvee, met een gehalte van 4,0 kg N/ton en 1,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton versgewicht (CBGV 2023). De gift aan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> is beperkend en leidt tot een maximale vracht van 60 ton digestaat (versgewicht) per hectare. De vracht aan amfetamines die daarmee wordt opgebracht, wordt verdeeld over de landbouwbodem met een inwerkdiepte van 20 cm, een bulkdichtheid van 1500 kg/m<sup>3</sup>, en 3,4% organisch materiaal (CDM 2016).

Met deze gegevens rekenen we terug welke concentratie amfetamines in digestaat zou leiden tot overschrijding van indicatieve risicogrenzen voor landbouwbodem met 3,4% organische stof.

Omdat de gezondheidskundige grenswaarde een somnorm betreft, hanteren we de meest kritische blootstellingsgrens in bodem (0,02 mg/kg droge stof voor methamfetamine) voor de verdere beoordeling. Daarmee worden risico's van een gecombineerde blootstelling aan amfetamine en methamfetamine afgedekt.

Om met een eenmalige gift van digestaat de indicatieve risicogrenswaarde van 0,02 mg/kg droge stof te bereiken, moet 60 g/ha aan de som van de amfetamine en methamfetamine worden aangevoerd. Het gehalte aan de som van de amfetamines in het digestaat moet dan kleiner of gelijk aan 1 mg/kg (versgewicht) zijn, om de indicatieve blootstellingsgrens na eenmalige toediening niet te overschrijden.

#### **4. Conclusies en aanbevelingen**

Het gevraagde onderzoek richt zich op de mogelijke risico's van een *eenmalige toepassing* van digestaat met amfetamines, voor de volksgezondheid en het milieu, onverlet de van toepassing zijnde regelgeving.

De mogelijke stapeling van amfetamines in de bodem bij herhaalde toepassing is daarbij niet beoordeeld.

De uitkomsten van dit onderzoek kunnen worden gebruikt voor een bredere belangenafweging ten aanzien van mogelijke oplossingsrichtingen.

##### **4.1 Risico voor de volksgezondheid**

De indicatieve-MTR<sub>humanaan</sub> voor de som van de orale opname van amfetamine en methamfetamine is 0,05 µg/kg lg per dag. Bij de beoordeling van de risico's moet de totale blootstelling aan beide stoffen in acht genomen worden. De bijbehorende indicatieve risicogrenswaarde voor de som van amfetamine en methamfetamine in bodem is 0,02 mg/kg droge stof. Het gesommeerde gehalte van amfetamine en methamfetamine in het digestaat moet kleiner of gelijk aan 1 mg/kg versgewicht zijn, om de indicatieve risicogrens voor amfetamines in bodem niet te overschrijden.

Afhankelijk van de werkelijk gemeten gehalten amfetamines in het digestaat of in de bodem, kan een nadere beoordeling van de risico's voor de volksgezondheid aan de orde zijn. De huidige indicatieve beoordeling kan onder meer worden verbeterd met behulp van gegevens over de vracht aan digestaat die werkelijk op de bodem is gebracht (met daarbij het werkelijke gehalte aan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en aan amfetamines in de betreffende batches digestaat), meetgegevens van gehalten amfetamines in de ontvangende bodems, de opname van amfetamines in gewassen (vast te stellen middels gewasonderzoek) en met gegevens over het areaal (locatie en oppervlak) en de samenstelling (bijvoorbeeld het gehalte organisch materiaal) van de betreffende bodems waar het digestaat is toegediend.

##### **4.2 Risico voor het milieu**

Het gehalte **amfetamine** in het digestaat moet kleiner of gelijk aan 0,40 mg/kg zijn, om de indicatieve risicogrens voor landbouwbodem na eenmalige toediening niet te overschrijden. De risico's voor oppervlaktewater zijn een factor 3 lager dan die voor bodem. Het indicatieve risico voor grondwater is klein.

Wanneer gemeten gehalten aan amfetamine in digestaat groter zijn dan 0,40 mg/kg, is een gedegen risicobeoordeling aan de orde. Met een DT50 in de bodem voor amfetamine

van 1 dag (20 °C) is het wel te verwachten dat de concentraties in de bodem zeer snel afnemen.

Het gehalte **methamfetamine** in het digestaat moet kleiner of gelijk aan 0,33 mg/kg zijn, om de indicatieve risicogrens voor de landbouwbodem na eenmalige toediening niet te overschrijden. De risico's voor oppervlaktewater zijn een factor 3 lager dan die voor bodem. Met een DT50 in de bodem voor methamfetamine van 422 dagen (20 °C) is het te verwachten dat de concentraties zeer langzaam afnemen. Bij een gehalte methamfetamine tot 0,33 mg/kg in het digestaat, en een eenmalige toediening, zou de concentratie in het grondwater op >0,0024 µg/L uitkomen. Of de concentratie <0,01 µg/L is, of niet, kan met een indicatieve beoordeling niet geduid worden. Afhankelijk van de werkelijk gemeten gehalten aan methamfetamine in digestaat is een gedegen risicobeoordeling aan de orde.

Gezien de beoordeling voor het aspect volksgezondheid, bevelen we aan dat de risico's voor deze amfetamines in samenhang worden beoordeeld op basis van concentratie-additie. Voor een indicatieve beoordeling van de ecotoxicologische risico's voor bodem, kan de som van beide amfetamines aan de indicatieve risicogrens voor methamfetamine in digestaat (0,33 mg/kg) getoetst worden.

Afhankelijk van de werkelijk gemeten gehalten amfetamines in het digestaat, kan een nadere beoordeling van risico's aan de orde zijn. De huidige indicatieve beoordeling kan onder meer worden verbeterd met behulp van gegevens over de vracht aan digestaat die werkelijk op de bodem is gebracht (met daarbij het gehalte aan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en aan amfetamines in de betreffende batches digestaat), meetgegevens van gehalten amfetamines in de ontvangende bodems, en met gegevens over het areaal (locatie en oppervlak) en de kwetsbaarheid (bijvoorbeeld het gehalte organisch materiaal) van de betreffende bodems waar het digestaat is toegediend. De blootstellingsbeoordeling voor grondwater en oppervlaktewater kan worden verfijnd door gebruik te maken van modellen zoals het FOCUS instrumentarium voor grondwater ([PEARL - ESDAC - European Commission \(europa.eu\)](#)) en oppervlaktewater ([Surface Water - ESDAC - European Commission \(europa.eu\)](#)). Indien een nadere risicobeoordeling aan de orde is, dient ook aandacht besteed te worden aan de herziening van de indicatieve risicogrenzen voor bodem en oppervlaktewater.

## Referenties

Bertin S, Yates K, Petrie B (2020) Enantiospecific behaviour of chiral drugs in soil. *Environmental Pollution* 262, 114364.

CBGV (2023) Bemestingsadvies. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Wageningen. [413891 \(wur.nl\)](#)

CDM (2016) Commissie Deskundigen Meststoffenwet Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.2. Wageningen. WOt-technical report 71.

Ctgb (2023) Evaluation Manual [6. Fate behaviour in soil: Leaching – NL part EM2.7 | Assessment framework PPP | Board for the Authorisation of Plant Protection Products and Biocides \(ctgb.nl\)](#)

CVMP (2016) Guideline on environmental impact assessment for veterinary medicinal products in support of the VICH guidelines GL6 and GL38. CVMP, London. EMA/CVMP/ERA/418282/2005-Rev.1- Corr.1



De Poorter L, Van Herwijnen R, Janssen PJCM, Smit CE (2015) Handleiding voor de afleiding van indicatieve milieurisicogrenzen. RIVM Rapport 2015-0057. RIVM Bilthoven.

EFSA (2007) Opinion on a request from EFSA related to the default Q10 value used to describe the temperature effect on transformation rates of pesticides in soil. The EFSA Journal 622, 1-32

Pal R, Megharaj M, Kirkbride KP et al (2011) Biotic and abiotic degradation of illicit drugs, their precursor, and by-products in soil. Chemosphere 85(6), 1002-1009.

Pal R, Megharaj M, Kirkbride KP et al et al. (2015) Adsorption and desorption characteristics of methamphetamine 3,4-Methylenedioxyamphetamine, and pseudoephedrine in soils. Environ Sci Pollut Res 22, 8855–8865.

Petrie B, Mrazova J, Kasprzyk-Hordern B, Yates K (2018) Multi-residue analysis of chiral and achiral trace organic contaminants in soil by accelerated solvent extraction and enantioselective liquid chromatography tandem–mass spectrometry. J Chromatography A, 1572, 62-71.

RIVM (2002) Uniform System for the Evaluation of Substances (USES 4.0). RIVM rapport 601450012. RIVM Bilthoven.

RIVM (2015) Guidance for the derivation of environmental risk limits Part 9. Recalculation of standards to Dutch characteristics; Equilibrium partitioning method. version 1.0. RIVM Bilthoven. [https://rvs.rivm.nl/sites/default/files/2019-05/ERL%20Guidance\\_09\\_151101%20beveiligd.pdf](https://rvs.rivm.nl/sites/default/files/2019-05/ERL%20Guidance_09_151101%20beveiligd.pdf). Te vinden op [Handleiding normafleiding | Risico's van stoffen \(rivm.nl\)](#), bezocht januari 2024.

RIVM (2024) Advies 16188A00 – Indicatieve orale limietwaarde voor amfetamine en methamfetamine. RIVM-VSP, Bilthoven.

Smit CE (2015) Effecten van drugs op het waterecosysteem. Verkenning van de ecologische risico's van 10 stoffen. RIVM rapport 2015-0129. RIVM Bilthoven.

US EPA (2012) Estimation Programs Interface Suite™ for Microsoft® Windows, v 4.11. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

Van Breemen PMF, Quik J, Brand E, Otte PF, Wintersen AM, Swartjes FA (2020) CSOIL 2020: Exposure model for human health risk assessment through contaminated soil. Technical description. RIVM rapport 2020-0165. RIVM Bilthoven