



Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen in de open teelten Achtergrondnotitie

Peter Leendertse, Erwin Hoftijser en
Luuk Lageschaar



Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen in de open teelten

Achtergrondnotitie

Abstract: De milieumeetlat wordt sinds 25 jaar toegepast om de milieu-effecten van bestrijdingsmiddelen te verminderen. Deze notitie beschrijft de achtergronden van de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen voor de open teelten, inclusief de vernieuwingen van de methodiek die in de loop der jaren zijn doorgevoerd.

Auteur(s): Peter C. Leendertse, Erwin Hoftijser en Luuk Lageschaar

© CLM, publicatienummer 1007, november 2019

CLM Onderzoek en Advies

Postbus:

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres:

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl

Inhoud

Colofon	3
1 Inleiding	4
2 Uitleg van de milieumeetlat	7
2.1.1 Wat zijn milieu-effecten van bestrijdingsmiddelen?	7
2.1.2 Welke milieueffecten zijn opgenomen in de milieumeetlat?	8
2.1.3 Hoe is de milieumeetlat opgezet?	8
2.1.4 Wat zegt de hoogte van de milieubelastingspunten?	9
2.1.5 Onderscheid naar percentage organische stof	9
2.1.6 Onderscheid naar tijdstip van toepassing	9
2.1.7 Drift naar de sloot	10
3 Hoe is de score op de milieumeetlat berekend?	11
3.1 Wanneer is een middel schadelijk voor het milieu?	11
3.2 Verontreiniging van het grondwater door uitspoeling	12
3.3 Risico voor waterdieren en planten	15
3.4 Risico voor het bodemleven	17
3.5 Risico voor bestuivers en bestrijders	19
3.6 Gevaar voor de toepasser	20
Referenties	21

Colofon

Dit achtergronddocument is met zorg samengesteld door CLM Onderzoek en Advies. Het document beschrijft achtergronden en methodiek van de milieumeetlat. Deze meetlat is ontwikkeld in samenwerking met wetenschappers en adviseurs. CLM aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventueel in dit document of in de milieumeetlat voorkomende onjuistheden en voor onbedoeld gebruik van de meetlat.

Voor meer informatie over de milieumeetlat kunt u terecht bij:

CLM Onderzoek en Advies BV
Postbus 62
4100 AB Culemborg

0345- 70 700
info@clm.nl

1

Inleiding

Hoe schadelijk zijn bestrijdingsmiddelen of gewasbeschermingsmiddelen voor het milieu? Zijn ze allemaal even schadelijk of zijn er grote verschillen tussen middelen?

Is er een bruikbaar alternatief voor de berekening van de gebruikte kilogrammen werkzame stof? Hoe kan de schadelijkheid van bestrijdingsmiddelen op eenvoudige manier getalsmatig worden weergegeven?

Voor de beantwoording van deze vragen is de **milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen** ontwikkeld. De milieumeetlat geeft inzicht in de negatieve effecten van bestrijdingsmiddelen voor het milieu en kan boer en tuinder helpen bij de keuze van een middel met de minst schadelijke eigenschappen. Verder kan de milieumeetlat van dienst zijn bij de voorlichting en het onderwijs over bestrijdingsmiddelen, omdat gebruikers informatie vragen over negatieve effecten van deze middelen.

De **milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen** geeft telers inzicht in de milieubelasting door bestrijdingsmiddelen.

De milieumeetlat is begin jaren '90 ontwikkeld en getoetst (Reus 1991, Reus 1992, Bouwman & Reus 1994). De methodiek is beschreven in verschillende publicaties (CLM/IKC 1994, Reus & Pak 1993, Reus et al. 1999, Reus & Leendertse 2000, Reus et al. 2001). Effecten van bestrijdingsmiddelen op waterleven, bodemleven en grondwater zijn onderdeel van de milieumeetlat.

Onderdeel van de methodiek is dat de milieumeetlat ten aanzien van deze criteria aansluit bij het Nederlandse¹ en Europese toelatingsbeleid. Dat betekent dat beschikbare stofgegevens (zoals DT50, Kom, LC50, NOEC) uit de toelatingsdossiers verzameld worden in de CLM milieumeetlat database en gebruikt worden om milieubelastingspunten van werkzame stoffen en producten vast te stellen. Ook worden modellen die in de toelatingsbeoordeling worden gebruikt, toegepast in de milieumeetlat om punten te berekenen. Via deze aanpak is het ook mogelijk een indicatie te geven in hoeverre de toepassing van een product de toelatingsnorm overschrijdt. Belangrijk daarbij is aan te geven dat de milieumeetlat geen toelatingsinstrument is en dat het aantal milieubelastingspunten dus niet gebruikt kan worden om te bepalen of het middel wel of niet toegelaten mag zijn. Hierover is soms verwarring bij de stakeholders.

Om de milieumeetlat praktisch en toepasbaar te maken, zijn in samenspraak met wetenschappers en stakeholders en aantal vereenvoudigingen t.o.v. de toelatingsbeoordeling toegepast (Reus 1991, Reus 1992, Reus & Pak 1993). Er is een balans gevonden tussen het zo veel mogelijk recht doen aan specifieke teeltomstandigheden en het zo eenvoudig mogelijk houden van de milieumeetlat.

¹ In Nederland is het het College voor Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (Ctgb) verantwoordelijk voor de beoordeling en toelating van bestrijdingsmiddelen.

Aansluitend is de milieumeetlat getest op praktische toepasbaarheid met telers en adviseurs (Bouwman & Reus 1994). Ook is de systematiek gepubliceerd in 'peer-reviewed' internationale tijdschriften (Reus & Leendertse 2000, Reus et al. 2001).

Sinds de start van de milieumeetlat in de jaren '90 hebben diverse ontwikkelingen plaatsgevonden:

Ten eerste is de toelatingsbeoordeling die het Ctgb uitvoert ingewikkelder geworden. Er is sprake van diverse aanpassingen in de systematiek (zoals higher tier studies, niet relevante metabolieten en meenemen metingen in oppervlakte- en grondwater). Tevens is de beschikbaarheid van toelatingsgegevens de laatste jaren verslechterd: van Europese stofdossiers zijn de benodigde documenten soms niet eenvoudig beschikbaar². Ook bevatten de toelatingsbesluiten en –beoordeling van het Ctgb soms onjuistheden. CLM signaleert onjuistheden richting Ctgb en hanteert voor de milieumeetlat, waar relevant, de juiste informatie.

Verder is de aandacht voor milieueffecten veranderd. Zo is steeds meer aandacht gekomen voor effecten van middelen op natuurlijke vijanden en op bijen. Daarom heeft CLM vanaf 2005 -naast effecten van bestrijdingsmiddelen op waterleven, bodemleven en grondwater- ook informatie over risico's voor nuttige organismen (bestrijders en bestuivers) en voor de toepasser opgenomen in de meetlat³. Deze nieuwe, aanvullende methodiek en de praktische toepasbaarheid is ook getoetst bij wetenschappers en telers (van der Wal e.a. 2004).

Ook is er voortschrijdend inzicht in emissieroutes van bestrijdingsmiddelen naar het water. Zo is de afgelopen jaren vastgesteld dat emissieroutes naar oppervlaktewater via afspoeling en via drainage in sommige situaties belangrijk kunnen zijn. Ook kan lokaal erfemissie van belang zijn. Deze routes vormen nog geen onderdeel van het toelatingsbeleid en van de milieumeetlat. Wel heeft CLM enkele verkenningen gedaan naar het kwantificeren van deze routes en is voor afspoeling (Master Thesis Bressers 2014) en voor emissie via drainage (Master Thesis van der Laan 2019) een module beschikbaar.

In 2018 is verder een analyse gemaakt van het onderdeel grondwater in de milieumeetlat (Hoftijser e.a. 2018). In deze studie is vastgesteld dat het toelatingsbeleid voor sommige stoffen ten aanzien van het risico voor uitspoeling niet de juiste voorspelling doet. Stoffen zoals glyfosaat en bentazon worden veelvuldig (soms boven de norm) aangetroffen in het grondwater, terwijl volgens de toelating geen uitspoeling plaatsvindt.

Zoals aangegeven is de basissystematiek van de milieumeetlat in verschillende publicaties beschreven. De aanpassingen die afgelopen jaren noodzakelijk waren vanwege de complexere toelatingsbeoordelingen, en vanwege het toevoegen van nieuwe criteria aan de milieumeetlat zijn echter nog niet allemaal in externe publicaties beschikbaar. De noodzakelijke aanpassingen zijn afgelopen jaren uitgevoerd in samenspraak met wetenschappers, en op productniveau regelmatig toegelicht aan diverse stakeholders, waaronder de industrie. Om verder inzicht te geven in de (aanpassingen van) de milieumeetlatsystematiek is daarom deze notitie opgesteld. Deze notitie weerspiegelt de huidige stand van zaken. Komende periode zal onderzocht worden of vernieuwing van de systematiek nodig en wenselijk is. In deze notitie wordt aangegeven welke aspecten in relatie tot het toelatingsbeleid mogelijk verdere aanpassing behoeven (zoals het aantreffen van stoffen boven de norm, nieuwe emissieroutes, en onjuistheden in de Ctgb beoordelingsdossiers). Ook heeft CLM samen met (Stichting) Natuur & Milieu initiatief genomen om een mondiaal toepasbare

² Bij toelating via wederzijdse erkenning is er geen verplichting tot publicatie van part B van toelatingsdossiers. Dit part B bevat informatie die nodig is maar alleen beschikbaar. Toelatinghouders zijn niet altijd bereid dit te delen.

³ In maart 2019 tijdelijk verwijderd i.v.m. verouderde gegevens (zie H 3)

milieu-indicator voor gewasbeschermingsmiddelen te ontwikkelen. Inmiddels is dit initiatief verbreed en wordt, met WUR als trekker van een topsectorproject, gewerkt aan de ontwikkeling van deze milieu-indicator. Een breed consortium onder leiding van LTO-Nederland begeleidt deze ontwikkeling.

2

Uitleg van de milieumeetlat

De milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen is een puntensysteem waarmee effecten van een middel voor het milieu wordt weergegeven. Alvorens dieper in te gaan op de uitleg en toepassing van de meetlat zullen eerst de milieueffecten worden besproken die kunnen optreden door het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

2.1.1

Wat zijn milieu-effecten van bestrijdingsmiddelen?

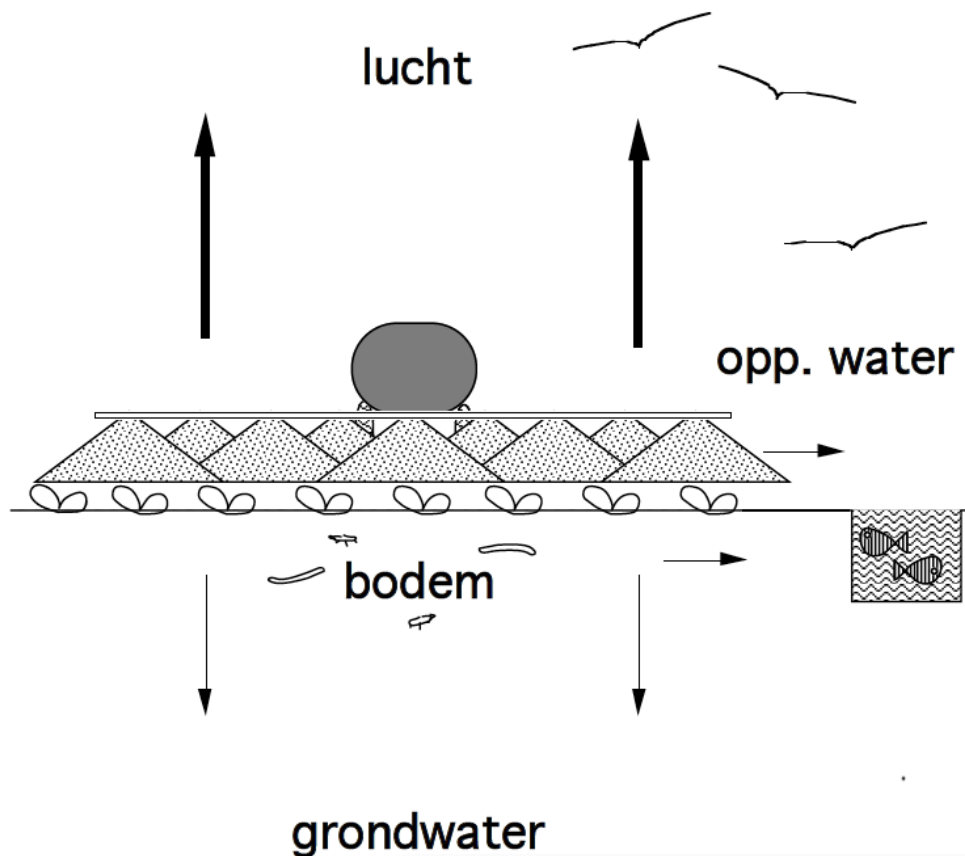
Bestrijdingsmiddelen zijn bedoeld om schadeverwekkers, zoals onkruiden, schimmels, insecten en aaltjes te bestrijden. Niet al het middel komt echter op de plaats terecht waar het zijn werk moet doen. Een deel mist zijn doel en komt terecht op plaatsen waar het overbodig of niet gewenst is, bijvoorbeeld in het grondwater of in de sloot. Hierdoor bestaat het risico dat niet alleen de schadeverwekkers worden gedood, maar dat ook dieren en planten waarvoor het middel niet is bedoeld schade oplopen. Deze onbedoelde effecten noemen we **milieu-effecten**. Onder milieu verstaan we de lucht, de bodem, het grond- en oppervlaktewater en de planten en dieren die hierin leven of hiervan gebruik maken. Ook de mens kan onbedoeld in aanraking komen met bestrijdingsmiddelen, denk bijvoorbeeld aan de toepasser van bestrijdingsmiddelen.

Enkele voorbeelden van milieueffecten:

- Het bestrijdingsmiddel komt in de **sloot** terecht door toedoen van drift (verwaaiing van de spuitvloeistof) of via het drainagesysteem. Dit kan leiden tot sterfte of groeiremming bij waterdieren of -planten.
- Het bestrijdingsmiddel komt door uitspoeling in het **grondwater** terecht. Dit is vooral onwenselijk als het grondwater wordt gebruikt voor de drinkwaterbereiding.
- Het bestrijdingsmiddel blijft langer in de **bodem** aanwezig dan noodzakelijk is, waardoor de kans bestaat op ophoping. Dit kan bijvoorbeeld leiden tot een negatief effect op het bodemleven (regenwormen) of tot schade aan het volggewas.
- Het bestrijdingsmiddel kan vervluchtigen naar de **lucht** en via het regenwater terechtkomen op plaatsen waar het niet gewenst is.
- Het bestrijdingsmiddel kan **planten** en **dieren** doden die geen schade aanrichten of zelfs nuttig zijn (bijvoorbeeld planten in de slootkant, bijen, vogels en natuurlijke vijanden van plagen, zoals lieveheersbeestjes).

Ook kan het zijn dat niet het middel zelf schadelijk is, maar dat **afbraakproducten** (metaboliëten) het meest belastend zijn voor het milieu. Ook met deze afbraakproducten moet daarom rekening worden gehouden.

In figuur 1 op de volgende pagina is schematisch aangegeven hoe bestrijdingsmiddelen in het milieu terecht kunnen komen.



Figuur 1. Verspreiding van bestrijdingsmiddelen in het milieu.

2.1.2

Welke milieueffecten zijn opgenomen in de milieumeetlat?

Van de milieueffecten die kunnen optreden zijn er een aantal in de meetlat opgenomen:

- risico voor waterdieren en -planten;
- risico voor het bodemleven;
- verontreiniging van het grondwater door uitspoeling;
- risico voor natuurlijke organismen: bestuivers en bestrijders.

Naast deze effecten is ook het gevaar van bestrijdingsmiddelen voor de gezondheid van de toepasser in de meetlat weergegeven via gevarensymbolen⁴.

2.1.3

Hoe is de milieumeetlat opgezet?

Elk bestrijdingsmiddel krijgt zogenaamde *milieubelastingspunten* (MBP) voor waterleven (in de sloot), bodemleven en grondwater. Dit cijfer geeft aan hoe groot het risico is voor het milieu bij toepassing van 1 kilogram of liter van het middel per hectare. Hoe meer milieubelastingspunten een middel krijgt, des te hoger is het risico voor het milieu. De milieubelastingspunten moeten worden vermenigvuldigd met de gebruikte hoeveelheid per hectare.

⁴ In maart 2019 tijdelijk verwijderd i.v.m. verouderde gegevens (zie H 3)

Voorbeeld

Een bestrijdingsmiddel krijgt bij toepassing van 1 kg/ha 75 milieubelastingspunten.

Als een teler nu 4 kg/ha gebruikt, betekent dit $4 \times 75 = 300$ milieubelastingspunten.

Bestrijdingsmiddelen krijgen milieubelastingspunten voor de genoemde milieueffecten **afzonderlijk**. Hiermee kan een teler voor het eigen bedrijf nagaan welk milieueffect het zwaarst moet wegen. Voor een teler met veel sloten langs of op zijn bedrijf is het bijvoorbeeld verstandiger om meer rekening te houden met het risico voor waterdieren en -planten dan voor een teler die nauwelijks over sloten beschikt.

2.1.4**Wat zegt de hoogte van de milieubelastingspunten?**

Het puntensysteem is zodanig opgezet dat een score van *100 milieubelastingspunten* per toepassing globaal de toelatingsnorm van het Ctgb weerspiegelt. Omdat de milieumeetlat vereenvoudigd is en praktisch toepasbaar is gemaakt kan de score op onderdelen afwijken van de toelatingsbesluiten van producten. Deze score van 100 geldt **per milieueffect** en **per bespuiting**. Als de score 500 punten bedraagt, bijvoorbeeld voor verontreiniging van het grondwater, betekent dit dat de score van 100 punten 5 keer wordt overschreden. Bedraagt de score 1000 punten, dan is de score 10 keer overschreden.

2.1.5**Onderscheid naar percentage organische stof**

De meetlat houdt rekening met het gehalte aan organische stof in de bodem. Het gehalte organische stof blijkt namelijk in veel gevallen bepalend te zijn voor het risico van uitspoeling naar het grondwater, omdat de organische stof het bestrijdingsmiddel kan vastleggen. Hoe hoger het gehalte aan organische stof, des te kleiner is het risico van uitspoeling en des te lager is het aantal gescoorde milieubelastingspunten voor grondwater. Het percentage afslibbaar speelt ook een rol bij de uitspoeling, maar is minder van belang dan het percentage organische stof.

De meetlat maakt onderscheid in vijf klassen van organische stof, ingedeeld naar percentage organische stof in de bodem:

- Lager dan 1,5%
- 1,5 - 3%
- 3 - 6%
- 6 - 12%
- Hoger dan 12%

Voor elke organischestofklasse worden milieubelastingspunten aan bestrijdingsmiddelen toegekend.

2.1.6**Onderscheid naar tijdstip van toepassing**

Daarnaast is het aantal milieubelastingspunten voor grondwater ook afhankelijk van het **tijdstip van toepassing**. Bij toepassing in het **najaar** is het risico van uitspoeling namelijk groter dan bij toepassing in het **voorjaar**. Dit komt, omdat in het najaar het middel langzamer wordt afgebroken in verband met de lagere (bodem)temperatuur en omdat in het najaar vaak een neerslagoverschot optreedt. Bij de toekenning van milieubelastingspunten voor grondwater is daarom onderscheid gemaakt tussen toepassing in voorjaar en najaar. De grenzen tussen deze periodes zijn als volgt:

- Voorjaar/zomer: 1 maart - 31 augustus
- Najaar/winter: 1 september – 29 februari

Doel van het onderscheid tussen de periodes is inzichtelijk maken dat de belasting van het grondwater gedurende het jaar verschillend kan zijn.

2.1.7

Drift naar de sloot

Voor de berekening van het risico voor waterleven wordt ook rekening gehouden met de drift (verwaaiing) van middel naar de sloot.

Het gedeelte dat in de sloot terecht komt, hangt onder meer af van de manier van toepassing. Bij een reguliere veldspuit is de kans op drift naar de sloot groter dan bij een bespuiting met een spuit met luchtondersteuning, wingsprayer of bij een bredere teeltvrije zone. Indien een middel wordt toegepast in de vorm van granulaten is er geen drift. Verder spelen ook factoren als windsnelheid, windrichting, temperatuur, luchtvochtigheid, type spuitdop, rijnsnelheid, spuitboomhoogte en afstand tot de sloot een rol bij de hoeveelheid drift. Informatie over deze aspecten is onder andere te vinden op de CLM tool www.spuitdoppenkeuze.nl.

In de milieumeetlat wordt het aantal milieubelastingspunten bij een dosering van 1 kg/ha of 1 l/ha en een driftpercentage van 1% berekend. Bij een andere dosering dan 1 kg of liter per ha, moet dit aantal toegekende milieubelastingspunten met deze andere dosering vermenigvuldigd worden. Ook is het nodig het driftpercentage aan te passen bij een andere manier van toepassen of bij verdergaande driftreductie door driftreducerende technieken of een grotere afstand tussen perceelsrand en sloot. Als bijvoorbeeld een granulaattoepassing wordt gebruikt, dan wordt het totaal aantal milieubelastingspunten voor waterleven 0, omdat dan geen drift optreedt en dus geen risico voor waterdieren en -planten bestaat⁵.

VOORBEELDEN

Risico voor waterdieren en -planten

Een teler gebruikt per hectare 0,2 kilogram/ha Strobry in appel. De score voor de toepassing van 1 kg/ha is 150 milieubelastingspunten (bij drift van 1%). De toepassing in appel is een opwaartse bespuiting en dit betekent een drift van 3,6%

De totale score is dan: $0,2 \text{ kg/ha} \times (\text{drift} = 3,6\%) \times 150 = 108 \text{ mbp}$

Hieruit blijkt dat het risico voor waterleven net boven de score van 100 punten uitkomt.

Verontreiniging van het grondwater

Een teler gebruikt 1,5 liter/ha Gallant 2000 tegen onkruid in het voorjaar. Het organische-stofgehalte in de bodem bedraagt 3,7%. De score bij een dosering van 1 l/ha is dan 120 milieubelastingspunten (mbp).

De totale score voor de toepassing van 1,5 l/ha is dus: $1,5 \text{ l/ha} \times 120 = 180 \text{ mbp}$

Dit is bijna 2 keer boven de score van 100 punten.

Risico voor het bodemleven

Een teler gebruikt 0,5 liter/ha Sencor Vloeibaar als na-opkomst-bestrijding in de aardappelteelt. Het organischestofgehalte van de bodem bedraagt 5%. De score voor toepassing van 1 l/ha is 4 milieubelastingspunten (mbp).

De totale score is dus: $0,5 \text{ l/ha} \times 2 = 2 \text{ mbp}$.

De score voor het bodemleven ligt ver onder de 100, dus het risico voor bodemorganismen is klein.

⁵ wanneer in de toekomst blijkt dat granulaattoepassing toch tot emissie naar het water kan leiden, bijv. via drainage kan aanpassing van deze emissie nodig zijn.

3

Hoe is de score op de milieumeetlat berekend?

3.1

Wanneer is een middel schadelijk voor het milieu?

Bij de bepaling van de milieubelasting van een bestrijdingsmiddel is het belangrijk om niet alleen rekening te houden met de **giftigheid** van het middel, maar ook met de **concentratie** van het middel in het milieu. Een middel kan zeer giftig zijn, maar als het in zeer lage concentraties voorkomt, is de belasting voor het milieu beperkt. Andersom geldt dat een weinig giftig middel toch schadelijk kan zijn, als veel van het middel in het milieu terecht komt.

Het is daarom niet juist om middelen als schadelijk te bestempelen alleen maar omdat ze zeer giftig zijn. Aan de andere kant is het ook onjuist om een middel als schadelijk te bestempelen, als het in grote hoeveelheden moet worden toegepast. Het gaat om de combinatie van concentratie en giftigheid.

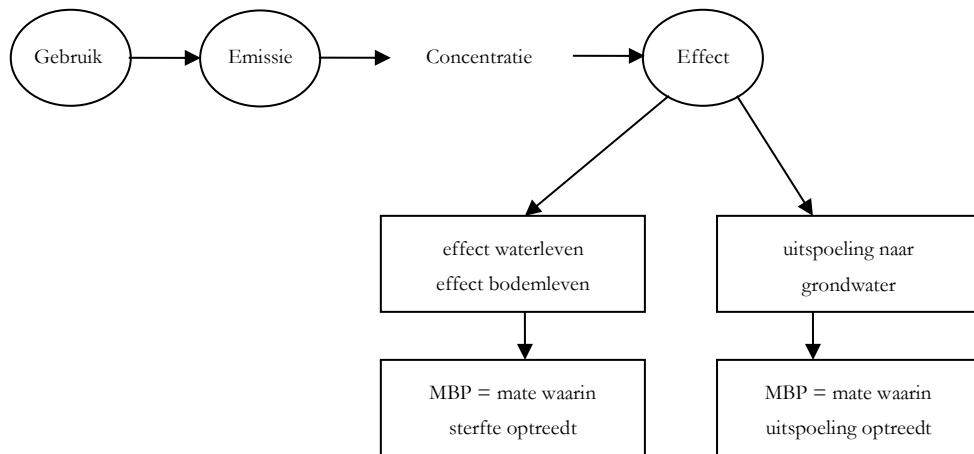
De **concentratie** van een middel in het milieu wordt bepaald door:

- het verbruik (hoeveel kilogram van het middel is per hectare toegepast?)
- de toepassingsmethode (hoeveel van het middel komt in het milieu terecht?)
- de afbraak in het milieu (hoe snel wordt een middel in het milieu afgebroken?)
- de verspreiding in het milieu (hoe snel verspreidt het middel zich in het milieu?)

Het verbruik en de emissie naar het milieu zijn factoren die een teler zelf voor een groot deel in de hand heeft. De afbraak en de verspreiding in het milieu worden grotendeels bepaald door eigenschappen van het middel en door bijvoorbeeld bodemeigenschappen.

De **giftigheid** van een bestrijdingsmiddel voor planten en dieren is ook sterk afhankelijk van de eigenschappen van een middel. Het ene middel kan zeer giftig zijn, terwijl het andere middel zelfs bij hoge concentraties onschadelijk is.

Bij de bepaling van het milieu-effect van een bestrijdingsmiddel (figuur 2 op de volgende pagina) is het dus belangrijk om steeds de concentratie die aanwezig is in het milieu (bijvoorbeeld bodem of sloot) te vergelijken met de giftigheid van het middel voor de planten of dieren die ermee in aanraking komen (bijvoorbeeld algen, regenwormen of vissen).



Figuur 2 Relatie tussen gebruik van bestrijdingsmiddelen en MBP (milieubelastingspunten)

De milieubelastingspunten (MBP) zijn gebaseerd op deze concentratie (predicted environmental concentration (PEC)) in een compartiment en de milieunorm die in de toelating is vastgesteld. Wanneer de concentratie gelijk is aan de norm is de score op de milieumeetlat 100 MBP.

Score op de milieumeetlat = $PEC/milieunorm * 100 \text{ MBP}^6$

De milieubelastingspunten worden eerst vastgesteld voor een standaardtoepassing van 1 kg actieve stof per hectare. Voor het vaststellen van de milieubelastingspunten per bespuiting is het nodig deze te vermenigvuldigen met gehalten van de actieve stof(fen) die bij de dosering van het middel horen.

De methodologie om de milieubelastingspunten te berekenen wordt hieronder weergegeven voor de drie criteria.

3.2 Verontreiniging van het grondwater door uitspoeling

Het risico van verontreiniging van het grondwater door uitspoeling hangt onder meer af van:

- de dosering (kg/ha of l/ha);
- de eigenschappen van het middel (afbraaksnelheid, verspreiding in de bodem);
- de samenstelling van de bodem (vooral het percentage organische stof);
- het seizoen van toepassing.

Op basis van deze factoren wordt de verontreiniging van het grondwater door uitspoeling vastgesteld en worden milieubelastingspunten aan elk middel toegekend.

Als eerste stap worden de milieubelastingspunten voor de uitspoeling naar grondwater berekend voor de **actieve stof** en voor de relevante metabolieten, als volgt:

⁶ De standaard vermenigvuldiging met 100 wordt gedaan om de uitkomsten eenvoudig inzichtelijk te maken.

De score op de milieumeetlat voor uitspoeling naar het grondwater wordt gebaseerd op de voorspelde concentratie in grondwater (PEC⁷). De milieunorm is 0,1 µg/l (drinkwaternorm). Bij deze concentratie is de milieubelasting 100 MBP. In formule:

$$\text{MBP grondwater} = (\text{PEC}_{\text{grondwater}}/0,1) \times 100$$

Voor het vaststellen van de concentratie (PEC_{grondwater}) wordt gebruik gemaakt van de stofgegevens uit de toelatingsbesluiten van het Ctgb of EFSA (eindpunten) in combinatie met het uitspoelingsmodel PEARL 4.4.4.

Metabolieten van bestrijdingsmiddelen worden meegenomen wanneer ze relevant verklaard zijn en een hogere uitspoeling hebben dan de moederstof. In dat geval wordt de milieubelasting van grondwater berekend op basis van de metaboliet met de hoogste uitspoeling.

Van elke actieve stof en relevante metaboliet worden de stoffeigenschappen DT50 (halfwaardetijd) en Kom (absorptiecoëfficiënt), moleculaire massa, wateroplosbaarheid en dampdruk verzameld vanuit de Ctgb toelatingsdossiers of de EFSA-besluiten⁸. Voor de metabolieten wordt ook het vormingspercentage verzameld.

Alle data worden opgeslagen in het databestand van de milieumeetlat en als invoer gebruikt in het toelatingsmodel voor uitspoeling (PEARL 4.4.4.). De PEC wordt berekend voor het bovenste grondwater (1-2 m), bij vijf verschillende organische stofklassen, te weten <1,5%; 1,5-3,0%; 3-6 %; 6-12% en >12%, en voor de periode voorjaar/zomer (1 maart tot 1 september) en najaar/winter (1 september tot 1 maart). Deze verschillende klassen worden gehanteerd vanwege de grote verschillen in mobiliteit tussen verschillende organisch stofgehalten, en het neerslagoverschot tussen de verschillende perioden. Beide factoren beïnvloeden sterk de mate van uitspoeling.

Bij het toekennen van milieubelastingspunten voor verontreiniging van het grondwater wordt geen rekening gehouden met de giftigheid van het middel, maar alleen met de hoeveelheid middel die in het grondwater terecht komt. Dit sluit aan bij het Nederlandse en Europese beleid waarin de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het grondwater als ongewenst wordt beschouwd, ongeacht de giftigheid. De EU-norm voor drinkwater bedraagt 0,1 µg/l voor elk bestrijdingsmiddel. In Nederland wordt als uitgangspunt gehanteerd dat grondwater dat is bestemd voor de drinkwatervoorziening zonder verdere zuivering aan deze norm moet voldoen.

Als de toepassing van een bestrijdingsmiddel leidt tot een concentratie in het grondwater van 0,1 µg/l, dan is de score op de meetlat 100 milieubelastingspunten. Indien de concentratie bijvoorbeeld 1 µg/l bedraagt dan is de score 1000 punten.

Zoals aangegeven houdt de milieumeetlat ook zoveel mogelijk rekening met afbraakproducten (metabolieten) die worden gevormd. Wanneer een metaboliet een hoger risico vormt voor het grondwater dan de oorspronkelijke stof, worden de milieubelastingspunten gebaseerd op de metaboliet, conform de methodiek in het toelatingsbeleid. Sinds 2003 beoordeelt het Ctgb -op basis van EU-beleid – ook of metabolieten humaan toxicologisch relevant zijn. Wanneer ze niet relevant zijn wordt de uitspoeling tussen 0,1 en 10 µg/l van metabolieten niet meegenomen in de beoordeling door het Ctgb. Deze grens wordt ook gehanteerd in de milieumeetlat. Vanuit de drinkwaterwet geldt echter een grens van 1 in plaats van 10 µg/l. Voor de milieumeetlat zal de

⁷ Predicted Environmental Concentration

⁸ In de toelatingsdossiers hanteert het Ctgb voor dezelfde actieve stoffen soms verschillende stoffeigenschappen. Dit komt omdat het Ctgb uitgaat van de stoffeigenschappen die zijn aangeleverd door de aanvrager. De ene aanvrager overhandigt soms andere gegevens dan de andere aanvrager. Dit betekent dat CLM zelf een keuze moet maken welke data te gebruiken, waarbij in principe de meest recente data in de milieumeetlat worden gebruikt.

grens voor niet-relevante metabolieten worden aangepast naar 1, om aan te sluiten bij de drinkwaterwet (Hoftijser e.a. 2018).

Als tweede stap wordt –na het berekenen van de milieubelastingspunten voor grondwater van de actieve stof (of metaboliet)- de milieubelasting berekend voor elk van de in Nederland toegelaten **producten** waar de actieve stof in voorkomt. Deze berekening wordt uitgevoerd voor producten met één actieve stof, en ook voor producten met meerdere actieve stoffen.

De milieubelastingspunten die zijn vastgesteld voor 1 kg actieve stof worden vermenigvuldigd met het gehalte aan actieve stof in het product. De milieubelastingspunten die zijn vastgesteld voor 1 kg actieve stof worden vermenigvuldigd met het gehalte aan actieve stof in het product. Dat geeft de milieubelastingspunten voor 1 kg product. De vermenigvuldiging met de dosering van het product geeft de milieubelastingspunten van de toepassing.

Voorbeeld

Actieve stof: penthiopyrad. Product: Fontelis (200 g/l)

DT50=116,2 dagen Kom=441 l/kg

PEARL berekening

MBP grondwater = (PECgrondwater/0,1 µg/l) x 100

Actieve stof: penthiopyrad

Organisch stof	PECvoorjaar (µg/l)	PECnajaar (µg/l)
<1,5%	6	7
	70	
1,5-3%	0,37	0,47
3-6%	0	0
6-12%	0	0
	0	
>12%	0	0

Actieve stof: penthiopyrad

Organisch stof	MBPvoorjaar	MBPnajaar
<1,5%	6000	7000
1,5-3%	365	471
3-6%	0	0
6-12%	0	0
>12%	0	0

Product Avela (200 g/l)

Organisch stof	MBPvoorjaar	MBPnajaar
<1,5%	1200	1400
1,5-3%	73	94
3-6%	0	0
6-12%	0	0
>12%	0	0

3.3 Risico voor waterdieren en planten

Het risico voor waterdieren en -planten na een bespuiting hangt af van:

- de dosering (kg/ha of l/ha);
- het gedeelte dat in de sloot terecht komt door drift (verwaaiing)⁹;
- de giftigheid van het middel voor waterdieren en -planten.

Bij de berekening van het risico voor waterdieren en -planten gaat het zowel om de concentratie in de sloot, als om de giftigheid (toxiciteit) voor waterdieren en -planten.

Als eerste stap worden de milieubelastingspunten voor waterleven berekend voor **de actieve stof**, als volgt:

De concentratie in de sloot wordt berekend aan de hand van de gebruikte dosering en de drift (verwaaiing) van spuitvloeistof naar de sloot. Voor de berekening van de actieve stof hanteren we 1 kg actieve stof/ha. In een tweede stap wordt vervolgens de milieubelasting per product berekend. Verder wordt uitgegaan van een standaardsloot met een diepte van 0,25 m. De concentratie in de sloot wordt als volgt berekend:

$$\text{PECoppervlaktewater (mg/l)} = \frac{0,1 \times \text{dosering (kg/ha)} \times \text{drift (\%)}}{\text{diepte van de sloot (m)}}$$

Deze concentratie wordt vergeleken met de acute of chronische toxiciteit van het meest gevoelige waterorganisme uit verschillende soortgroepen (kreeftachtigen, vissen, algen en waterplanten), aansluitend bij de systematiek van de Nederlandse en Europese toelating.

Van elke actieve stof worden de acute en chronische toxiciteitswaarden vanuit de Ctgb toelatingsdossiers of de EFSA-besluiten verzameld. Alle data worden opgeslagen in het databestand van de milieumeetlat en de meest gevoelige toxiciteitwaarde wordt gebruikt om de MBP's te berekenen. De norm uit het toelatingsbeleid vormt de referentie. De norm voor waterleven is gebaseerd op de verhouding tussen de verwachte concentratie in de sloot en acute of chronische giftigheid voor waterleven. De acute toxiciteit is de concentratie waarbij 50% van de waterorganismen sterven (de LC50) en bij de beoordeling wordt vermenigvuldigd met veiligheidsfactor van 0,01. Voor de chronische toxiciteit wordt de NOEC (No Effect Concentration) gehanteerd en hier geldt een veiligheidsfactor van 0,1.

Om de milieubelastingspunten voor waterleven per actieve stof vast te stellen gelden de volgende formules, waarbij de meest gevoelige soort wordt gekozen:

$$\text{MBP waterleven (acuut)} = (\text{PECoppervlaktewater}/\text{LC50} \times 0,01) \times \text{drift\%} \times 100$$

$$\text{MBP waterleven (chronisch)} = (\text{PECoppervlaktewater}/\text{NOEC} \times 0,1) \times \text{drift\%} \times 100$$

Anders gesteld: Als een toepassing van een actieve stof leidt tot een concentratie in de sloot die gelijk is aan 0,01 van de LC50, dan krijgt die toepassing 100 milieubelastingspunten. Als een

⁹ Ook emissieroutes naar oppervlaktewater zoals afspoeling en uitspoeling via drainage kunnen regionaal omvangrijk zijn. Deze routes zijn (nog) niet opgenomen in de toelatingsbeoordeling. CLM heeft in samenwerking met Master studenten wel modules ontwikkeld voor beide routes. Deze zijn momenteel in de Nederlandse versie van de milieumeetlat nog niet operationeel gemaakt.

toepassing leidt tot een concentratie in de sloot die gelijk is aan 0,1 van de NOEC, dan krijgt die toepassing 100 milieubelastingspunten.

Zowel de acute als chronische MBP's worden berekend en de hoogste waarde bepaalt de MBP's die opgenomen worden in de milieumeetlat.

Steeds vaker worden in de toelatingsbeoordeling voor waterleven 'higher tier' studies gebruikt om de toelaatbaarheid van bestrijdingsmiddelen te toetsen. 'Higher tier' studies betreft meestal 'mesocosm'-onderzoek waarin een Environmental Acceptable Concentration (EAC) wordt berekend. In de toelatingsbeoordeling wordt dan meestal de veiligheidsfactor verlaagd. De aanname daarbij is dat in de mesocosm studie (met een range aan soortgroepen in de mesocosm) effecten op het gehele waterecosysteem zijn getest, waardoor een veiligheidsfactor van 10 niet nodig is. Waar van toepassing wordt in het vaststellen van milieubelastingspunten voor waterleven hier rekening mee gehouden¹⁰.

Als tweede stap wordt –na het berekenen van de milieubelastingspunten van de actieve stof voor waterleven- de milieubelasting berekend voor elk van de in Nederland toegelaten **producten** waar de actieve stof in voorkomt. Deze berekening wordt uitgevoerd voor producten met één actieve stof, en ook voor producten met meerdere actieve stoffen.

De milieubelastingspunten die zijn vastgesteld voor 1 kg actieve stof worden vermenigvuldigd met het gehalte aan actieve stof in het product. De milieubelastingspunten die zijn vastgesteld voor 1 kg actieve stof worden vermenigvuldigd met het gehalte aan actieve stof in het product. Dat geeft de milieubelastingspunten voor 1 kg product. De vermenigvuldiging met de dosering van het product geeft de milieubelastingspunten van de toepassing.

Voorbeeld 1

Actieve stof: pirimicarb. Product: Pirimor (50% a.s.)

LC50 algen=? mg/l

NOEC algen=140 mg/l

LC50 kreeftachtigen = 0,017 mg/l

NOEC kreeftachtigen= 0,0009 mg/l

LC50 vissen=79 mg/l

NOEC vissen=10 mg/l

LC50 waterplanten=? mg/l

NOEC waterplanten =? mg/l

Higher tier EAC= 0,0017, met een veiligheidsfactor van 0,1

MBP waterleven pirimicarb (higher tier) = $(0,004/0,0017 \times 0,1) \times 100 = 2353$ MBP

MBP waterleven Pirimor (50% a.s.)= 1200

MBP waterleven bij Pirimor dosering van 0,5 kg/ha = 300 mbp (bij 0,5% drift > overeenkomend met 75% driftreductie)

¹⁰ In de toelatingsdossiers hanteert het Ctgb voor dezelfde actieve stoffen soms verschillende stoffeigenschappen. Dit komt omdat het Ctgb uitgaat van de stoffeigenschappen die zijn aangeleverd door de aanvrager. De ene aanvrager overhandigt soms andere gegevens dan de andere aanvrager. Dit betekent dat CLM zelf een keuze moet maken welke data te gebruiken, waarbij in principe de meest recente data in de milieumeetlat worden gebruikt.

Voorbeeld 2

Actieve stof: flufenacet.

LC50 algen=? mg/l

NOEC algen=0,00204 mg/l

LC50 kreeftachtigen = 30,9 mg/l

NOEC kreeftachtigen= 3,6 mg/l

LC50 vissen=2,13 mg/l

NOEC vissen=0,2 mg/l

Higher tier EAC= 0,012, met een veiligheidsfactor van 0,33

MBP waterleven flufenacet (higher tier) = $(0,004 / (0,012 \times 0,333)) \times 100 = 100$ MBP

MBP waterleven bij Fence (48% flufenacet) dosering van 1 kg/ha = 24 mbp (bij 0,5% drift > overeenkomend met 75% driftreductie)

Het driftpercentage in de milieumeetlat staat standaard op 1%. De milieubelastingspunten voor waterleven dienen daarom nog vermenigvuldigd te worden met het driftpercentage dat hoort bij de toegepaste spuittechniek en de teeltomstandigheden. Bij neerwaarts spuiten is sinds 2018 minimaal 75% driftreductie verplicht. Dit leidt tot een drift van 0,5%. Bij opwaarts spuiten (zoals in de fruitteelt) is het driftpercentage hoger, namelijk 3,5% bij bespuitingen van bomen in blad. Het gebruik van extra driftreducerende technieken of de extra teelt- of spuitvrije zones vermindert de drift naar het oppervlaktewater. De driftreductie voor diverse technieken is beschikbaar via de helpdeks water. <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/open-teelt/driftreducerende/#h7f6671a0-8474-4455-828b-97b85f200d3e>

3.4 Risico voor het bodemleven

Het risico voor het bodemleven wordt vooral bepaald door:

- de dosering (kg/ha of l/ha);
- de samenstelling van de grond (vooral het percentage organische stof in de bouwvoor);
- de giftigheid van het middel voor het bodemleven;
- het gedeelte van de dosering dat terecht komt op de bodem.

Veel bestrijdingsmiddelen zijn bedoeld om bodemorganismen te doden, zoals aaltjes en insecten. De milieumeetlat geeft voor het bodemleven milieubelastingspunten voor onbedoelde effecten. Bij de berekening van het risico voor bodemorganismen is daarom rekening gehouden met het **effect op regenwormen**.

Regenwormen zijn organismen die een nuttige functie vervullen, ook voor de landbouw. Als regenwormen worden gedood door een bestrijdingsmiddel is dat een onbedoeld effect. Tevens is de regenworm een modelsoort in de toelatingsprocedure. Bij de bepaling van het effect voor regenwormen wordt de concentratie in de bouwvoor na toepassing vergeleken met de giftigheidscijfers voor regenwormen. Ook voor het bodemleven wordt de milieubelasting voor acute en chronische toxiciteit berekend en wordt de gevoeligste waarde gehanteerd.

Als eerste stap worden de milieubelastingspunten voor bodemleven berekend voor **de actieve stof**, als volgt:

Voor bodemleven zijn de concentratie in de bodem en de giftigheid voor bodemorganismen bepalend voor de berekening van de milieubelastingspunten. Zowel de acute als chronische MBP's voor het bodemleven worden berekend en de hoogste waarde (hoogste risico) wordt opgenomen in de milieumeetlat.

Van elke actieve stof worden de acute en chronische toxiciteitswaarden voor regenwormen vanuit de Ctgb toelatingsdossiers of de EFSA-besluiten verzameld. Alle data worden opgeslagen in het databestand van de milieumeetlat.

Voor het acute en chronische risico wordt eerst de concentratie in de bodem na toepassing berekend voor 1 kg actieve stof /ha. Voor deze berekening is de aanname dat het bestrijdingsmiddel zich verdeelt over de bovenste 2,5 cm van de bouwvoor. Met een bodemdichtheid van 1400 kg/m³ en een verdeling van de actieve stof over 1 ha verdeelt de stof zich over 0,025 m x 10.000 m² x 1400 kg = 350.000 kg grond. Bij toepassing van 1 kg/ha is het gehalte in de bovenste laag 1 kg/350.000 kg = 2,857 mg/kg.

Deze concentratie wordt vergeleken met de acute (LC50) en chronische toxiciteit (NOEC) van de actieve stof voor regenwormen, aansluitend bij de systematiek van de Nederlandse en Europese toelating. De norm uit het toelatingsbeleid vormt de referentie. De LC50 wordt bij de beoordeling vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,1. De NOEC met een veiligheidsfactor van 0,2.

Om de milieubelastingspunten voor bodemleven (acuut) per actieve stof vast te stellen gelden de volgende formule:

$$\text{MBP bodemleven (acuut)} = (\text{PIEC bodem} / \text{LC50} \times 0,1) \times 100$$

$$\text{MBP bodemleven (chronisch)} = (\text{PIEC bodem} / \text{NOEC} \times 0,2) \times 100$$

Als tweede stap wordt –na het berekenen van de milieubelastingspunten van bodemleven van de actieve stof- de uitspoeling berekend van alle in Nederland toegelaten producten waar de actieve stof in voorkomt. Deze berekening wordt uitgevoerd voor producten met één actieve stof, en ook voor producten met meerdere actieve stoffen.

De milieubelastingspunten die zijn vastgesteld voor 1 kg actieve stof worden vermenigvuldigd met het gehalte aan actieve stof in het product. Dat geeft de milieubelastingspunten voor 1 kg product. De vermenigvuldiging met de dosering van het product geeft de milieubelastingspunten van de toepassing.

Voorbeeld

Actieve stof: pirimicarb. LC50 regenworm=60 mg/kg, NOEC=?

Product: Pirimor (50% a.s.)

$$\text{MBP bodemleven pirimicarb (acuut)} = (2,857/60 \times 0,1) \times 100 = 48$$

$$\text{MBP bodemleven Pirimor (50\% a.s.)} = 24$$

$$\text{MBP bodemleven bij Pirimor dosering van 0,5 kg/ha} = 12 \text{ mbp}$$

3.5 Risico voor bestuivers en bestrijders

Natuurlijke organismen zijn in de milieumeetlat onderverdeeld in twee groepen.

- 1 Bestrijders: natuurlijke vijanden (zoals sluipwespen, lieveheersbeestjes, roofmijten en nuttige aaltjes) en de entomopathogene schimmels (tegen plagen);
- 2 Bestuivers (hommels en bijen).

Bij de weergave van het effect van bestrijdingsmiddelen op natuurlijke organismen is gekozen voor een eenvoudige indicatie van de risico's. Het risico van een bestrijdingsmiddel voor natuurlijke organismen hangt af met name af van het *neveneffect* (giftigheid) en de *nawerking* van het middel.

Voor deze risico's voor bestrijders en bestuivers wordt in de milieumeetlat de toelatingsbeoordeling van het CtgB niet gevolgd. De informatie over neveneffecten in de toelatingsdossiers van het CtgB varieert sterk tussen de middelen. Van recent toegelaten middelen is meestal relatief veel informatie bekend over neveneffecten, van oudere (al langer toegelaten) veel minder. Ook over de mate van blootstelling varieert de beschikbaarheid van informatie in dossiers en bestaat ook verschil van inzicht. Duidelijk voorbeeld daarvan is de toepassing via zaadcoating. CtgB heeft eerder gesteld dat via zaadcoating geen blootstelling plaatsvindt, maar de Europese autoriteit EFSA heeft vastgesteld dat dit niet is uit te sluiten. Daarom is het gebruik van enkele neonicotenoïden met neveneffecten op bijen inmiddels in Europa verboden, en heeft ook het CtgB dit besluit overgenomen.

De gegevens in de milieumeetlat over neveneffecten op bestuivers en bestrijders zijn gebaseerd op de gegevens over neveneffecten en nawerking in de neveneffectendatabase van Koppert Biological Systems. Voor bestuivers wordt daarnaast gebruik gemaakt van de onafhankelijke Pesticide Property Database (PPDB) die up-to-date wordt gehouden door de University of Hertfordshire. Beide databases geven betrouwbare informatie. Daar waar de CtgB/EFSA in de toelatingsbesluiten aanvullende risico's aangeven die niet vermeld zijn in beide databases wordt deze informatie toegevoegd.

Een bestrijdingsmiddel kan in de milieumeetlat voor bestrijders en bestuivers een van de volgende symbolen krijgen:

- A bruikbaar in geïntegreerde teelt
- B beperkt bruikbaar (bv aan begin of einde, of pleksgewijs)
- C niet bruikbaar in geïntegreerde teelt
- ? risico niet bekend

De symbolen corresponderen met de classificatie van Koppert, en met de PPDB waarbij in deze database de termen low (A), intermediate (B) en high (C) worden gehanteerd.

Diversiteit aan organismen

De milieumeetlat geeft voor bestuivers en bestrijders een duidelijke indicatie. Er bestaan in beide groepen diverse subgroepen en soorten die in gevoeligheid sterk kunnen verschillen. Bij het inzetten van specifieke bestuivers of bestrijders is het daarom voor de teler altijd verstandig bij de leverancier te checken of er inderdaad geen risico bestaat voor het desbetreffende organisme bij gebruik van een bepaald middel.

3.6 Gevaar voor de toepasser

In maart 2019 zijn de symbolen voor het gevaar voor de toepasser tijdelijk verwijderd in de meetlat omdat bleek dat de gebruikte bron (de Gewasbeschermingskennisbank van de NVWA) niet meer up-to-date wordt gehouden, waardoor de symbolen niet altijd meer juist waren.

Ter info: Het gevaar voor de toepasser werd weergegeven met gevaarsymbolen op basis van de etiketten.

Dit gebeurde met een van de volgende symbolen:

- I irriterend (andreaskruis)
- S schadelijk (andreaskruis)
- G giftig (doodskop)
- ZG zeer giftig (doodskop)
- B bijtend.

Referenties

- Bouwman, G.M., Reus, J.A.W.A., 1994. Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen: Pilotstudie en plan voor verdere introductie en beheer Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Bressers, E. 2014. Implementation of run off within the Environmental Yardstick for Pesticides. MSC intership report, Wageningen.
- CLM, IKC 1994. Achtergronden van de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen Kerngroep MJPG, Ede.
- CLM, 2019. Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen 2019. www.milieumeetlat.nl.
- Hoftijser, E., Leendertse, P.C., van den Brink, C., Steinweg C., Stuyfzand, P. en Sjerps, R. 2018. Milieumeetlat: update van milieubelasting grondwater en stimulering van toepassing. CLM rapport 958, Culemborg.
- Laan, C. van der. 2019. Modelling pesticide emissions from field to ditch via sub surface drainage in the environmental Yardstick for Pesticides. Thesis department of Science OU, Heerlen.
- Leendertse, P. and A.J. van der Wal 2003. The environmental yardstick for pesticides: a practical indicator from the Netherlands. Proceedings IPM conference March 24-26, Toronto, Canada. pp. 40- 47.
- Reus, J.A.W.A., 1991. Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen: ontwikkeling en plan voor toetsing (Environmental yardstick for pesticides: development and test plan). Centre for Agriculture and Environment, Utrecht.
- Reus, J.A.W.A., 1992. Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen: toetsing en bijstelling (Environmental yardstick for pesticides: testing and adaption). Centre for Agriculture and Environment, Utrecht.
- Reus, J.A.W.A., Pak, G.A., 1993. An environmental yardstick for pesticides. Medische Faculteit Landbouw Universiteit. Gent 58/2a, 249-255.
- Reus, J., Leendertse, P., Bockstaller, C., Fomsgaard, I., Gutsche, V., Lewis, K., Nilsson, C., Pussemier, L., Trevisan, M., Van der Werf, H., Alfarroba, F., Blümel, S., Isart, J., McGrath, D., Seppälä, T., 1999. Comparing environmental risk indicators for pesticides - Results of the European CAPER project. Centre for Agriculture and Environment, Utrecht.
- Reus, J. A. W. A., & Leendertse, P. C. (2000). The environmental yardstick for pesticides: a practical indicator used in the Netherlands. *Crop Protection*, 19(8–10), 637-641.
- Reus, J., Leendertse, P., Bockstaller, C., Fomsgaard, I., Gutsche, V., Lewis, K., Nilsson, C., Pussemier, L., Trevisan, M., Van der Werf, H., Alfarroba, F., Blümel, S., Isart, J., McGrath, D., Seppälä, T., 2001. Comparison and evaluation of eight pesticide environmental risk indicators developed in Europe and recommendations for future use. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 1783 (2001) 1–11.
- Wal, A.J. van der, T.Bosker & P.C. Leendertse 2004. Ontwikkeling van de BedrijfsMilieu-Indicator. CLM Onderzoek en Advies BV, Culemborg.

CLM Onderzoek en Advies

Postadres

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl