

# Vervolgadvies gewasbescherming en omwonenden

Aan: de minister voor Medische Zorg en Sport, de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat

Nr. 2020/10, Den Haag, 29 juni 2020

---

Gezondheidsraad



# inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>	<b>04 Chemische gewasbescherming in de praktijk</b>	<b>29</b>
<b>01 Inleiding</b>	<b>7</b>	4.1 Regels voor veilig gebruik	30
1.1 Achtergrond	8	4.2 Verduurzaming	31
1.2 Adviesaanvraag	8	4.3 Ruimte voor verbetering	32
1.3 De commissie	9	<b>05 Advies</b>	<b>35</b>
1.4 Taakopvatting, terminologie en werkwijze van de commissie	9	5.1 Gezondheidsrisico's door gewasbeschermingsmiddelen	36
1.5 Leeswijzer	12	5.2 Intensivering van streven naar duurzaamheid	36
<b>02 Gezondheidsrisico's door het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen</b>	<b>13</b>	5.3 Het nut van aanvullend onderzoek	37
2.1 Internationale literatuur over gezondheidseffecten van gewasbeschermingsmiddelen	14	5.4 Verbetering van de toelatingsprocedure	39
2.2 Onderzoek naar gezondheidseffecten in Nederland	17	5.5 Bevordering van de kennisuitwisseling, dialoog en samenwerking	40
2.3 Conclusie	21	<b>Literatuur</b>	<b>42</b>
<b>03 De toelating van chemische gewasbeschermingsmiddelen</b>	<b>22</b>		
3.1 De procedure	23		
3.2 Recente verbeteringen	24		
3.3 Gewenste verbeteringen	26		



# samenvatting

In vervolg op het Gezondheidsraadadvies uit 2014 over gezondheidsrisico's van gewasbeschermingsmiddelen voor omwonenden van landbouwpercelen zijn een groot blootstellingsonderzoek (OBO) en een gezondheidsverkenning uitgevoerd. Op verzoek van de minister voor Medische Zorg en Sport, de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat brengt de Gezondheidsraad nu opnieuw advies uit over de actuele stand van kennis over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen. Specifiek vroegen de bewindspersonen of er aanvullend onderzoek nodig is om een uitspraak te kunnen doen over gezondheidsrisico's, in hoeverre de toelatingsprocedure voor gewasbeschermingsmiddelen aanpassing behoeft en of er een relatie is tussen gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en de ziekte van Parkinson. Een nieuwe commissie met deskundigen uit

relevante vakgebieden heeft zich over deze vragen gebogen.

## Onderzoek wijst op gezondheidsrisico's door gewasbeschermingsmiddelen

Uit de internationale epidemiologische literatuur komen aanwijzingen dat gewasbescherming met chemische middelen gepaard kan gaan met gezondheidsschade bij mensen. Zo zijn er verbanden met de ziekte van Parkinson gevonden. Ook is er een verband gevonden tussen prenatale blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en ontwikkelingsstoornissen bij kinderen. In het onderzoek is de bepaling van de blootstelling echter vaak onnauwkeurig. Daardoor is niet duidelijk hoe groot het risico precies is en welke gewasbeschermingsmiddelen verantwoordelijk zijn. Proefdieronderzoek en onderzoek naar werkingsmechanismen laten zien dat verbanden tussen blootstelling aan gewasbeschermings-

middelen en de ziekte van Parkinson en ontwikkelingsstoornissen bij kinderen plausibel zijn.

Nederlands onderzoek van de laatste jaren geeft geen duidelijke aanwijzingen voor gezondheidseffecten, maar neemt de ongerustheid ook niet weg. Het epidemiologische onderzoek van eigen bodem is beperkt van omvang en de zwakke aanwijzingen voor effecten die uit sommige van deze onderzoeken wel naar voren komen, sluiten aan bij de buitenlandse bevindingen. De commissie vindt de conclusie gerechtvaardigd dat blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen een risico voor de gezondheid vormt, al is niet duidelijk hoe groot het risico in de huidige Nederlandse landbouwpraktijk is. Duidelijk is dat omwonenden en vooral telers en hun gezinnen gemiddeld hoger zijn blootgesteld dan mensen die niet in de landbouw werken en die verder weg wonen van landbouwpercelen. In hoeverre dit in ons land



in een hoger gezondheidsrisico voor deze bevolkingsgroepen resulteert, blijft onzeker.

### **Toelatingsprocedure kan risico's nooit helemaal uitsluiten**

Voordat gewasbeschermingsmiddelen gebruikt mogen worden, moeten ze een uitgebreide, op Europese wetgeving gebaseerde toelatingsprocedure doorlopen, waarin ook de gezondheidsrisico's bekeken worden. Daarbij wordt uitgegaan van een conservatieve blootstellingschatting en gezondheidkundige grenswaarden die zijn afgeleid uit proefdieronderzoek. Sinds 2014 maakt ook een aparte beoordeling van de risico's voor niet-beroepsmatige omstanders en omwonenden van agrarische percelen deel uit van de procedure. Een toelatingsprocedure kan echter nooit absolute zekerheid bieden dat er geen gezondheidsschade kan optreden. Een erkend probleem in de procedure is dat de risico's voor ongeboren en jonge kinderen er onvoldoende door worden afgedekt. Hetzelfde geldt voor neurologische aandoeningen die op latere leeftijd optreden, zoals de ziekte van Parkinson.

Het is binnen de huidige procedures ook niet goed mogelijk om de risico's van blootstelling aan een stof vanuit verschillende bronnen of blootstelling aan verschillende stoffen tegelijk mee te nemen.

### **Verduurzaming gaat traag en veilig werken krijgt te weinig aandacht**

In diverse wetten en regels staan voorschriften voor een veilige toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de praktijk. Ook wordt er voorlichting gegeven en voeren diverse overheidsinstanties inspecties uit. De overheid streeft naar een vermindering van de afhankelijkheid van chemische middelen en naar vervanging van middelen met een hoge acute toxiciteit door minder giftige. Een recente beleidsevaluatie heeft aangetoond dat dit streven naar meer duurzaamheid nog niet erg succesvol is. Bovendien is gebleken dat telers te weinig prioriteit geven aan veilig werken. Dat heeft niet alleen consequenties voor de veiligheid van henzelf, hun werknemers en hun gezinsleden, maar verhoogt ook de risico's voor omwonenden.

### **Advies**

*Voorzorg toepassen: verduurzaming intensiveren*  
De commissie verwacht niet dat meer epidemiologisch gezondheidsonderzoek op korte termijn tot duidelijkheid zal leiden over gezondheidseffecten van gewasbeschermingsmiddelen, zeker niet als het gaat om chronische gezondheidseffecten die zich pas op latere leeftijd manifesteren. Verbetering van de toelatingsprocedure is nodig, maar dat is complex en kost veel tijd. Daarom pleit de commissie voor toepassing van het voorzorgsbeginsel en adviseert ze om vooral de aanpak van verduurzaming van de gewasbescherming voort te zetten en te intensiveren. Streven naar een zo laag mogelijke blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen is het uitgangspunt. Waar gebruik van deze middelen onvermijdelijk is, zou gekozen moeten worden voor de minst schadelijke variant. Strikte naleving van de voorschriften is vereist. Voorlichting en handhaving blijven nodig. Het verdient aanbeveling beide verder te versterken.



*Gezondheidsonderzoek*

Op langere termijn kan nieuw epidemiologisch gezondheidsonderzoek wel waardevolle inzichten opleveren, verwacht de commissie.

Voorwaarde is dat de blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen goed kan worden bepaald. De commissie ziet bijvoorbeeld mogelijkheden om een prospectief cohortonderzoek op te zetten naar ontwikkelingseffecten bij kinderen, waarbij een groep kinderen langere tijd gevolgd wordt.

*Monitoring van gebruik en blootstelling*

De commissie adviseert gebruik en blootstelling beter te monitoren. Op die manier ontstaat inzicht in de effectiviteit van het beleid gericht op terugdringen van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Ook kunnen de gegevens op langere termijn beter gezondheidsonderzoek mogelijk maken.

- De commissie adviseert de gewasbeschermingsmonitor uit te bouwen tot een betrouwbare, uniforme en landelijke registratie van het gebruik van chemische

gewasbeschermingsmiddelen door telers op perceelsniveau.

- Verder raadt de commissie aan om een programma voor biomonitoring op te zetten om zo de blootstelling van mensen periodiek te meten aan de hand van afbraakproducten in bijvoorbeeld urine. Dit maakt zichtbaar wat de totale blootstelling is aan bepaalde chemische stoffen uit verschillende bronnen en langs diverse routes. Ook kan biomonitoring telers bewuster maken van de risico's. Zeker als biomonitoring in verschillende Europese landen tegelijk wordt ingezet, ontstaat uiteindelijk een betrouwbaar beeld van de blootstelling en de ruimtelijke en temporele variatie daarin. Al deze informatie kan op termijn ook worden gebruikt voor beter epidemiologisch onderzoek en een betere inschatting van gezondheidsrisico's in de Nederlandse situatie.
- Het blootstellingsonderzoek in de bollenteelt heeft het inzicht vergroot in het relatieve belang van de verschillende routes waarlangs omwonenden worden blootgesteld.

Het verdient aanbeveling om te verifiëren in hoeverre de bevindingen ook representatief zijn voor andere teelten, in het bijzonder de fruitteelt, waarin zij- en opwaarts wordt gespoten. Onderzoek naar de effectiviteit van emissie- en blootstellingsbeperkende maatregelen is eveneens nuttig.

*Verbetering toelatingsprocedure*

De commissie adviseert om in internationaal verband verder te werken aan de verbetering van de toelatingsprocedure, in het bijzonder aan de beoordeling van mogelijke effecten op de hersenontwikkeling van ongeboren en jonge kinderen en het risico op neurodegeneratieve aandoeningen, zoals de ziekte van Parkinson. Risico's die voortvloeien uit blootstelling vanuit verschillende bronnen of aan combinaties van stoffen, laten zich moeilijk betrekken bij een toelatingssysteem voor individuele producten. Een pragmatische oplossing is volgens de commissie de invoering van een extra veiligheidsfactor ('allocatiefactor') van nader te bepalen grootte, die de kans verkleint dat



de gezamenlijke blootstelling vanuit verschillende bronnen en routes (werk, omgeving, voeding, particulier gebruik) en aan combinaties van gewasbeschermingsmiddelen gezondheidsschade veroorzaakt. De commissie beveelt aan dat Nederland zich binnen de EU actief inspant voor de invoering van een dergelijke factor in de toelatingsprocedure.

#### *Samenwerking stimuleren*

Tot slot adviseert de commissie om de uitwisseling van kennis en visies en de samenwerking tussen belanghebbende partijen te stimuleren. Onder voorwaarden kan de instelling van een kennisplatform daaraan dienstig zijn. Binnen zo'n platform kunnen de partijen bijvoorbeeld samen met experts invulling geven aan een biomonitoringsprogramma.



# 01 inleiding



## 1.1 Achtergrond

In Nederland wonen veel mensen dicht bij landbouwgronden. In het landelijk gebied woont 30% van de bevolking binnen 250 meter van een landbouwperceel. Worden graslanden buiten beschouwing gelaten, dan is dit 18%.<sup>1</sup> Op deze percelen vindt geregeld plaagbestrijding plaats met chemische middelen. Vooral in de bollenteelt en in de fruitteelt is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen hoog. In de laatste teelt wordt bovendien vaak zij- en opwaarts in plaats van neerwaarts gespoten. Volgens het RIVM wonen ongeveer 90.000 mensen binnen 50 meter van een bloembollen- of fruitperceel.<sup>2</sup> In 2011 en 2014 bracht de Gezondheidsraad op verzoek van de bewindspersonen van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie adviezen uit over de mogelijke gezondheidsrisico's voor omwonenden van landbouwpercelen door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.<sup>3,4</sup> De belangrijkste aanbeveling van de raad was toen om blootstellingsonderzoek te doen, omdat dit nuttige informatie kon opleveren voor een nadere beoordeling van de risico's. Onderzoek naar mogelijke gezondheidsschade achtte de raad nog niet opportuun. Hij raadde aan daarover nader te beslissen op geleide van de uitkomsten van het blootstellingsonderzoek.

Het kabinet nam de aanbevelingen van de raad over en gaf opdracht tot een groot, meerjarig blootstellingsonderzoek in de bollenteelt, het Onderzoek Bestrijdingsmiddelen en Omwonenden (OBO).

Tegelijkertijd wilde het kabinet direct onderzoek laten doen naar mogelijke gezondheidseffecten. In de zomer van 2018 verscheen daarom een gezondheidsverkenning van het RIVM, de Universiteit Utrecht en het NIVEL.<sup>5</sup> Een klein jaar later werden de uitkomsten van het blootstellingsonderzoek gepubliceerd.<sup>1,6</sup> De uitkomsten van het OBO vormden de aanleiding om nog enkele aanvullende analyses binnen de gezondheidsverkenning uit te voeren.

## 1.2 Adviesaanvraag

Het beschikbaar komen van onderzoeksgegevens van eigen bodem en de verschillen in duiding ervan door diverse belanghebbende partijen<sup>7</sup> en instanties, vormden voor het kabinet de aanleiding om de raad opnieuw om advies te vragen over de gezondheidsrisico's van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen voor omwonenden van landbouwpercelen. De minister voor Medische Zorg en Sport vroeg de raad, mede namens zijn collega van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), aan te geven wat de actuele stand van kennis is over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen. Is aanvullend onderzoek nodig om daarover een uitspraak te kunnen doen en, zo ja, hoe dient dergelijk onderzoek dan te worden opgezet? Verder vroeg de minister in hoeverre aanpassingen in het toelatingsbeleid voor gewasbeschermingsmiddelen nodig zijn, vooral ter bescherming van kwetsbare groepen, zoals kinderen en zwangere vrouwen en met het oog op cumulatieve effecten van meer-





dere gewasbeschermingsmiddelen. De minister vroeg om bij de beantwoording van de vragen de lopende beleidscontext in beschouwing te nemen en om de onderzoeksresultaten van het OBO-onderzoek en van de geactualiseerde gezondheidsverkenning te betrekken. De volledige adviesaanvraag is te vinden op [www.gezondheidsraad.nl](http://www.gezondheidsraad.nl).

Naar aanleiding van een algemeen overleg over gewasbescherming in de Tweede Kamer heeft de minister van LNV gevraagd ook in te gaan op de mogelijke relatie tussen de ziekte van Parkinson en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Die vraag heeft mede betrekking op de gezondheid van telers zelf.

### 1.3 De commissie

De adviezen van de Gezondheidsraad uit 2011 en 2014 werden opgesteld door de toenmalige commissie ‘Gewasbescherming en omwonenden’.

Diverse leden van deze commissie waren naderhand nauw betrokken bij de uitvoering van het blootstellingsonderzoek of de gezondheidsverkenning. Om de onderzoeksresultaten met een frisse en onafhankelijke blik op hun waarde te schatten, is voor de beantwoording van de vragen van de bewindspersonen een nieuwe commissie ‘Gewasbescherming en omwonenden’ ingesteld met experts uit relevante vakgebieden en met uiteenlopende perspectieven. De samenstelling van deze commissie is te vinden achterin dit advies. Tenzij nadrukkelijk anders vermeld, wordt hierna in het advies met ‘de commissie’ deze nieuwe commissie bedoeld.

## 1.4 Taakopvatting, terminologie en werkwijze van de commissie

### 1.4.1 Taakopvatting

Naast de beantwoording van de vragen van de bewindspersonen, wilde de commissie reageren op de aanbevelingen van de onderzoekers die de gezondheidsverkenning en het OBO hebben uitgevoerd. Ook heeft ze geprobeerd zo goed mogelijk te voorzien in de informatiebehoefte van belanghebbende partijen. Tot slot wilde ze in het licht van de beschikbare kennis en de resterende onzekerheden handelingsopties aanreiken. De commissie heeft zich in dit advies beperkt tot chemische gewasbeschermingsmiddelen die voor agrarische doeleinden worden ingezet. Biologische en microbiologische gewasbeschermingsmiddelen zijn buiten beschouwing gebleven. Het advies gaat niet alleen over chemische middelen die worden verspoten, maar ook over middelen die op andere manieren worden toegediend, zoals injectie in de bodem, strooien als granulaat of verneveling. Gemakshalve spreekt de commissie soms van ‘bespoten’ percelen of ‘bespoten’ groenten en fruit, zonder daarbij andere toedieningswijzen te willen buitensluiten. De commissie heeft zich gericht op alle teelten binnen de agrarische sector.

De focus lag op blootstelling van, en eventuele gevolgen voor, omwonenden van agrarische percelen door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Geregeld was het echter nodig om ook blootstelling door beroepsmatig of particulier gebruik en consumptie van bespoten groente



en fruit ter sprake te brengen. Een omwonende kan immers zelf ook teler en consument zijn. Iemand kan dus vanuit verschillende bronnen en langs verschillende routes aan dezelfde middelen zijn blootgesteld. Het is dan van belang om de blootstelling vanaf het aangrenzende perceel te bezien vanuit het perspectief van de totale blootstelling.

De commissie heeft haar beschouwingen beperkt tot de gezondheidskundige kant van het vraagstuk. Zij beseft dat er ook ecologische, landbouwkundige en economische aspecten aan kleven die voor de besluitvorming van belang zijn.

#### 1.4.2 Terminologie

Net als de vorige commissie heeft de commissie zich gerealiseerd dat verschillende belanghebbende partijen verschillende termen hanteren voor dezelfde chemische producten en dat deze termen de uiteenlopende perspectieven van deze partijen weerspiegelen. Voor de boer en de fabrikant zijn het nuttige middelen ter bescherming van het kostbare gewas, waarin geld en moeite zijn geïnvesteerd. De omwonende daarentegen kan het zien als gif dat vanuit de landbouw komt aanwaaien en dat de gezondheid van hem/haarzelf en zijn/haar gezin bedreigt. De commissie heeft geen voorkeur voor één van de termen of de bijbehorende perspectieven. Omwille van de duidelijkheid en de consistentie heeft de commissie ervoor gekozen de term te gebruiken die in de wet wordt gehanteerd en daarom ook in de adviesaanvraag staat:

‘gewasbeschermingsmiddelen’. Met haar keuze heeft de commissie nadrukkelijk geen afbreuk willen doen aan de geldigheid van de andere termen en perspectieven.

De commissie heeft de begrippen ‘gewasbeschermingsmiddel’ en ‘omwonende’ op dezelfde wijze gehanteerd als is gebeurd in het vorig advies:

- Gewasbeschermingsmiddel: een werkzame stof of een preparaat met één of meer werkzame stoffen, te gebruiken om: 1) planten of plantaardige producten te beschermen tegen alle schadelijke organismen of de werking daarvan te voorkomen; 2) levensprocessen van planten te beïnvloeden, voor zover het niet gaat om nutriëve stoffen; 3) plantaardige producten te bewaren; 4) ongewenste planten te doden of 5) delen van planten te vernietigen of een ongewenste groei van planten te remmen of te voorkomen.
- Omwonenden: personen die wonen, werken of een school of enige andere instelling bezoeken grenzend aan een perceel dat behandeld is of wordt met een gewasbeschermingsmiddel; hun aanwezigheid bij het werk met het middel is geheel onbedoeld en houdt geen verband met dat werk, maar hun positie kan ertoe leiden dat ze worden blootgesteld; ze ondernemen geen actie ter voorkoming of beperking van de blootstelling; ze kunnen 24 uur per dag ter plaatse aanwezig zijn. De commissie rekent de telers zelf en hun gezinsleden ook tot ‘omwonenden’, althans voor zover zij nabij behandelde percelen wonen.



### 1.4.3 Werkwijze

De commissie heeft bekeken wat toe te voegen valt aan het Gezondheidsraadadvies uit 2014 op grond van de uitkomsten van de gezondheidsverkenning, het blootstellingsonderzoek en recente wetenschappelijke publicaties. De commissie heeft daarbij inzage gekregen in de voorlopige uitkomsten van de aanvullende analyses binnen de gezondheidsverkenning (de meest recente versie, die van 14 februari 2020).<sup>89</sup> De definitieve uitkomsten zullen later dit jaar worden gepubliceerd. Verder heeft ze in kaart gebracht welke kennislacunes er overblijven en in hoeverre die met aanvullend onderzoek op te vullen zijn.

De epidemiologische en toxicologische literatuur over gewasbeschermingsmiddelen is te uitgebreid om in zijn geheel en diepgaand te bestuderen. Een deel van het onderzoek is bovendien bedrijfsvertrouwelijke informatie. Voor de beantwoording van de vraag of er in het algemeen sprake is van een niet-verwaarloosbaar risico voor de gezondheid van omwonenden en telers heeft de commissie daarom gekozen voor een pragmatische aanpak. Ze heeft aan de hand van enkele recente overzichtspublicaties in grote lijnen beschreven wat er bekend is over gezondheidseffecten door gewasbeschermingsmiddelen en heeft daarna nader ingezoomd op de stand van wetenschap ten aanzien van de relatie met de ziekte van Parkinson en effecten op de neurologische ontwikkeling van het jonge kind. Daartoe heeft ze systematisch in de wetenschappelijke literatuur gezocht naar meta-analyses en systematic reviews over deze aandoeningen die

sinds 2013 zijn gepubliceerd. Tot slot heeft ze systematisch gezocht naar publicaties die sinds 2013 zijn verschenen over Nederlands epidemiologisch onderzoek naar effecten van gewasbeschermingsmiddelen op telers, omwonenden en de algemene bevolking. Dierexperimenteel en mechanistisch onderzoek is gebruikt om uitspraken te doen over de plausibiliteit van gezondheidseffecten.

Ten aanzien van de toelatingsprocedure voor gewasbeschermingsmiddelen is de commissie nagegaan welke aanpassingen er zijn doorgevoerd sinds het advies uit 2014. Ook heeft ze zich verdiept in verdere wijzigingsvoorstellen die momenteel in Europees verband worden besproken. De commissie heeft zich gebogen over resterende knelpunten in de toelating en mogelijke oplossingen daarvoor op korte termijn.

De commissie heeft een hoorzitting gehouden, waar uitgenodigde belanghebbende partijen konden reageren op de nieuwe onderzoeksresultaten en konden aangeven aan welke informatie ze nog behoefte hebben en wat ze als nuttige vervolgstappen zien. De deelnemers aan de hoorzitting en een verslag van hun voordrachten staan op [www.gezondheidsraad.nl](http://www.gezondheidsraad.nl). Verder heeft de commissie enkele deskundigen geraadpleegd, waaronder twee onderzoekers betrokken bij de gezondheidsverkenning en het OBO. Hun namen staan achterin dit advies. Ten slotte heeft de commissie de vaste commissie Ethiek en recht van de Gezondheidsraad geraadpleegd.



Een conceptversie van het advies is getoetst door de beraadsgroep van de Gezondheidsraad en het commentaar is verwerkt in de definitieve versie.

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 bespreekt de commissie wat er bekend is over de gezondheidsrisico's van gewasbeschermingsmiddelen. Vervolgens gaat zij in hoofdstuk 3 in op de toelatingsprocedure voor chemische gewasbeschermingsmiddelen en in hoofdstuk 4 op het gebruik van de middelen in de praktijk. In hoofdstuk 5 ten slotte formuleert de commissie haar aanbevelingen.



02

# gezondheidsrisico's door het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen



In de internationale literatuur worden verbanden gevonden tussen blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en de ziekte van Parkinson en ontwikkelingsstoornissen bij kinderen. Nederlands onderzoek van de laatste jaren geeft geen duidelijke aanwijzingen voor gezondheidseffecten, maar neemt de ongerustheid ook niet weg door zijn beperkte omvang en de zwakke aanwijzingen voor effecten die uit sommige van deze onderzoeken wel naar voren komen. Duidelijk is dat omwonenden en vooral telers en hun gezinnen gemiddeld hoger zijn blootgesteld dan mensen die niet in de landbouw werken en die verder weg wonen van landbouwpercelen. In hoeverre dit in ons land in een hoger gezondheidsrisico voor deze bevolkingsgroepen resulteert, blijft onzeker.

## 2.1 Internationale literatuur over gezondheidseffecten van gewasbeschermingsmiddelen

De precieze omvang van de gezondheidsschade die samenhangt met het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen is onbekend. In geïndustrialiseerde landen komen ernstige acute vergiftigingen weinig voor en gaan de zorgen vooral uit naar mogelijke gezondheidseffecten door langdurige blootstelling aan lage concentraties.<sup>8</sup> Die zijn moeilijk vast te stellen, doordat de blootstelling in de relevante periode — soms vele jaren vóór het optreden van de eerste symptomen of ziekteverschijnselen — zich meestal lastig laat bepalen.<sup>9</sup> Daarnaast is de aandacht voor sommige gezondheidseffecten, zoals immunotoxiciteit, hormoonverstoring en ontwikkelingsneurotoxiciteit, van relatief recente datum. Duidelijk is

echter dat een steeds breder scala aan aandoeningen positieve associaties vertoont met de blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Deze bevindingen worden in wisselende mate ondersteund door de uitkomsten van dierexperimenteel en mechanistisch onderzoek. Het gaat daarbij onder andere om uiteenlopende vormen van kanker, neurodegeneratieve ziekten zoals Parkinson, amyotrofische laterale sclerose (ALS) en Alzheimer, luchtweg-, voortplantings-, ontwikkelings- en stofwisselingsziekten en aangeboren afwijkingen.<sup>9-12</sup> De commissie beperkt zich in het huidige advies tot die gezondheidseffecten waar de belangstelling van de bewindspersonen en belanghebbende partijen in het bijzonder naar uitgaan: de ziekte van Parkinson en schade aan het zenuwstelsel van jonge kinderen.

### 2.1.1 De ziekte van Parkinson

De relatie tussen gewasbeschermingsmiddelen en de ziekte van Parkinson is internationaal goed onderzocht: de commissie heeft meerdere meta-analyses en systematische reviews gevonden.<sup>13-23</sup> Deze laten alle een statistisch significant verhoogd risico op de ziekte van Parkinson zien bij blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen, over het algemeen tot een factor 2. Toch achten deskundigen een oorzakelijk verband niet bewezen.<sup>24</sup> De aanzienlijke heterogeniteit van de uitkomsten van individuele onderzoeken speelt hierbij een rol. Deze lijkt deels het gevolg te zijn van de uiteenlopende en vaak onnauwkeurige wijzen waarop de blootstelling is bepaald.<sup>14</sup> Die is bijna altijd geschat aan de hand van iemands beroep,



de geteelde gewassen, aard en oppervlak van teelten in de buurt van de woning of antwoorden op vragenlijsten over het gebruik van middelen door mensen zelf of in hun omgeving. Er wordt dan geen rekening gehouden met relevante factoren, zoals het al of niet dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen, het al of niet volgen van voorschriften voor veilig gebruik, de plaagdruk (omvang van de plaag), de windrichting en de tijd die mensen van huis zijn. Onderzoek naar blootstelling-responsrelaties (wordt het risico hoger als de blootstelling toeneemt?) kan de aanwijzingen voor oorzakelijkheid versterken, maar is bij gebrek aan betrouwbare blootstellingsgegevens lastig.<sup>25</sup>

De blootstellingskarakterisering is doorgaans gericht op gewasbeschermingsmiddelen in het algemeen of op grote groepen zoals insecticiden, herbiciden of fungiciden. Welke middelen precies de gezondheidsschade veroorzaken, blijft onduidelijk. Het epidemiologisch bewijs voor de betrokkenheid van individuele middelen is dan ook veel minder consistent en sterk.<sup>24,26,27</sup> Niettemin zijn enkele middelen in het bijzonder verdacht. Dat zijn de herbiciden paraquat en 2,4-D, de insecticiden rotenon, dieldrin en chlorpyrifos en fungiciden uit de groep van de dithiocarbamaten (maneb, zineb, ziram).<sup>24,28,29</sup> Er zijn indicaties dat het risico extra hoog is bij gecombineerde blootstelling aan paraquat en dithiocarbamaten.<sup>30-32</sup> Uit proefdier- en in-vitro-onderzoek blijkt ook een zekere mechanistische plausibiliteit.<sup>26,33</sup>

De meta-analyses op het gebied van beroepsmatige blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen laten allemaal een verhoogd risico zien op de ziekte van Parkinson.<sup>13,14,16,19</sup> In Frankrijk is de ziekte erkend als een beroepsziekte bij telers.<sup>34</sup> In Duitsland overweegt men momenteel eenzelfde stap.<sup>35</sup> Onderzoek heeft aangetoond dat het dragen van beschermende handschoenen en andere hygiënemaatregelen op het werk het risico op de ziekte van Parkinson kunnen verminderen.<sup>36</sup>

Er zijn geen aparte meta-analyses gedaan van onderzoeken die uitsluitend naar de blootstelling vanuit de omgeving hebben gekeken. De meta-analyses die zowel blootstelling via het werk als vanuit de omgeving in beschouwing namen, geven echter geen ander beeld dan de louter beroepsmatige meta-analyses. Diverse (afzonderlijke) onderzoeken suggereren een positieve relatie met de blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen vanuit de woonomgeving<sup>31,32,37</sup>, maar andere niet<sup>38</sup>. Het risico op de ziekte van Parkinson lijkt het hoogst voor mensen die zowel op het werk als thuis aan gewasbeschermingsmiddelen zijn blootgesteld.<sup>32</sup>

Hierbij moet worden bedacht dat de ziekte van Parkinson zich pas op latere leeftijd manifesteert. De verbanden die nu in epidemiologisch onderzoek worden waargenomen, reflecteren blootstellingen in het verleden aan oude middelen die deels niet meer op de markt zijn.<sup>34</sup> Een recent onderzoek uit de VS laat een verband zien tussen het risico op vroegtijdige sterfte aan de ziekte van Parkinson en blootstelling aan



het herbicide glyfosaat vanuit de omgeving.<sup>39</sup> Glyfosaat is een onkruidverdelger die nog veel wordt gebruikt, ook in de EU. Enkele beschrijvingen van individuele medische casussen lijken steun te geven aan zo'n verband.<sup>40-42</sup>

Epidemiologisch onderzoek duidt ook op een mogelijk verband tussen blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en andere neurodegeneratieve aandoeningen, in het bijzonder ALS en de ziekte van Alzheimer bij beroepsmatige blootstelling.<sup>43-47</sup> Ook is er een relatie gevonden tussen langdurige beroepsmatige blootstelling aan lage concentraties organofosfaatinsecticiden en mildere neurologische klachten op het gebied van geheugen, concentratievermogen, psychomotoriek, gedrag en ruimtelijk zicht.<sup>48</sup>

### 2.1.2 Ontwikkelingseffecten bij kinderen

De laatste jaren zijn diverse overzichtspublicaties verschenen die de resultaten samenvatten van onderzoek naar de mogelijke invloed van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen, vooral insecticiden, op het zich ontwikkelende zenuwstelsel van het ongeboren en jonge kind.<sup>49-54</sup> Vanwege de te grote diversiteit aan onderzoeksmethoden werden geen meta-analyses uitgevoerd.<sup>51,52</sup> Uit de publicaties komt het consistente beeld naar voren dat prenatale blootstelling aan bepaalde organochloorverbindingen en organofosfaten geassocieerd is met negatieve effecten op de verstandelijke vermogens, de sociaal-

emotionele ontwikkeling, het gedrag, het reactievermogen of de motoriek van het kind. Tevens zijn veranderingen in de structuur van de hersenen waargenomen.<sup>55</sup> Aanwijzingen voor een mogelijke negatieve invloed van postnatale blootstelling op de ontwikkeling zijn minder consistent.<sup>52,54</sup>

De effecten treden meestal pas aan het licht vanaf het tweede levensjaar van de kinderen. Lage concentraties insecticiden, waaronder ook pyrethroïden, lijken ook een rol te spelen bij de ontwikkeling van attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) en autism spectrum disorder (ASD).<sup>56-58</sup> In een onderzoek is een verband gevonden tussen het risico op ASD en de blootstelling aan het herbicide glyfosaat.<sup>58,59</sup> De meeste onderzoeken zijn uitgevoerd in de VS, maar de uitkomsten van onderzoeken in België<sup>60</sup>, Frankrijk<sup>61,62</sup> en Denemarken<sup>57</sup> wijzen in dezelfde richting.

Deskundigen zien in de beschikbare epidemiologische gegevens geen sluitend bewijs, maar wel reden tot zorg en verder onderzoek.<sup>52,56</sup>

Ook hier geldt weer dat de blootstellingsbepaling vaak een zwak punt is.

Dierexperimenteel en mechanistisch onderzoek ondersteunen de uitkomsten van bovengenoemd epidemiologisch onderzoek.<sup>53,56</sup> Er is echter discussie in hoeverre de waarnemingen in dierproeven te extrapoleren zijn naar mensen die blootgesteld zijn aan lage niveaus<sup>63</sup> en of zich effecten bij de mens voordoen beneden de bij de toelating (zie volgende hoofdstuk) veilig geachte blootstellingsniveaus<sup>50</sup>.





In de Verenigde Staten hebben kinderartsen er onlangs voor gepleit om de agrarische toepassingen van één van de meest verdachte stoffen, het organofosfaat chloorpyrifos, te beëindigen.<sup>64</sup> Voor gebruik binnenshuis geldt al een verbod. In Europa heeft de EFSA onlangs vastgesteld dat middelen op basis van deze stof niet meer voldoen aan de toelatingscriteria.<sup>65</sup> Hun gebruik in de EU is vanaf 16 april 2020 niet meer toegestaan. Dat geldt ook voor producten op basis van het verwante chloorpyrifos-methyl.

## 2.2 Onderzoek naar gezondheidseffecten in Nederland

De bevindingen uit het buitenland laten zich niet zo maar extrapoleren naar de Nederlandse situatie. Agrarische praktijken (teelten, gebruikte gewasbeschermingsmiddelen, spuittechnieken), landinrichting, huisvesting en klimaat kunnen sterk verschillen tussen landen en deze bepalen de risico's voor omwonenden in grote mate. Daarom is onderzoek in eigen land van groot belang.

### 2.2.1 Meldingen van zorgen, gezondheidsklachten, vergiftigingen en ziekten

Diverse Nederlandse instanties rapporteren jaarlijks of tweejaarlijks over meldingen van gezondheidsklachten die verband houden met omstandigheden op het werk of in de woonomgeving.

Elke twee jaar publiceert het RIVM een overzicht van meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten van burgers bij de GGD'en. Daarbij worden meldingen van bezorgdheid over milieufactoren ook als gezondheidsklacht geregistreerd. Over de periode 2017-2018 ontvingen de GGD'en ruim 7000 meldingen. Daarvan hielden er 57 verband met 'bestrijdingsmiddelen'. Dat is minder dan 1% van het totaal aantal meldingen, net als in vorige perioden. Onder de 7000 meldingen waren ook 52 zogenoemde clustermeldingen over bezorgdheid over een groot aantal gevallen van een bepaalde ziekte (meestal kanker) in een bepaalde omgeving. In drie van deze gevallen wees de melder bestrijdingsmiddelen als vermoedelijke oorzaak aan.<sup>66</sup>

Het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) kan worden geconsulteerd door medische beroepsbeoefenaren in geval van acute vergiftigingen bij mens en dier. In zijn jaaroverzicht 2018 rapporteert het NVIC dat 1.619 meldingen van blootstellingen (3% van het totaal aantal meldingen) betrekking hadden op 'bestrijdingsmiddelen en desinfectantia'.<sup>67</sup> Blootstelling aan desinfectiemiddelen werd het vaakst gemeld (690 gevallen). In 383 gevallen betrof het insecticiden (vooral pyrethroïden), in 115 gevallen ging het om herbiciden (vooral glyfosaat). De cijfers waren vergelijkbaar met voorgaande jaren. Het aantal meldingen van blootstellingen aan cyanopyrethroïden steeg echter van 45 in 2017 naar 78 in 2018, wat verband hield met een plaag van de buxusmot in 2018. Door het lage gehalte aan cyanopyrethroïden in de meeste bestrijdingsmiddelen,



blijven gezondheidseffecten bij mensen veelal beperkt tot lokale irritatieklachten van de mond, keel, huid of luchtwegen en maag-darmklachten. Vermoedelijk gaat het bij de meeste meldingen bij het NVIC om gebruik door particulieren.

Het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB) krijgt nauwelijks meldingen van het optreden van beroepsziekten als gevolg van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. In de rapportage over het jaar 2017 meldde het NCvB dat tien van twaalf vragen aan de helpdesk over reproductiestoornissen betrekking hadden op blootstelling aan chemische stoffen 'zoals oplosmiddelen en bestrijdingsmiddelen'.<sup>68</sup> In het rapport over 2015 werden twee van de vijftien diagnoses van chronische toxische encefalopathie (CTE), ook wel aangeduid als organisch psychosyndroom (OPS) of schildersziekte, toegeschreven aan blootstelling aan neurotoxische bestrijdingsmiddelen en elf aan oplosmiddelen.<sup>69</sup> Het ging onder andere om bollentelers. De ziekte kenmerkt zich door geheugenproblemen, concentratiestoornissen, vermoeidheid en verhoogde prikkelbaarheid. De helpdesk kreeg dat jaar twee vragen over gewasbeschermingsmiddelen en risico's voor de voorplanting. Uit de Arbobalans 2018 van TNO blijkt dat werknemers in de landbouw het hoogste risico hebben op een zelfgerapporteerde stoffengerelateerde beroepsziekte.<sup>70</sup> Het aantal nieuwe gevallen per jaar (de incidentie) bedroeg in 2016 vier op elke duizend werknemers (0,4%), twee maal zo veel als gemiddeld over alle arbeidssectoren. Hierbij moet worden aangetekend dat deze cijfers

berusten op de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden (NEA), een enquête onder werknemers. Ziekte last die zich pas openbaart na de pensionering is hier niet bij inbegrepen.

### 2.2.2 Epidemiologisch onderzoek

Sinds de publicatie van het vorige advies van de Gezondheidsraad over gewasbescherming en omwonenden in 2014 zijn diverse wetenschappelijke artikelen verschenen over Nederlands epidemiologisch onderzoek naar de relatie tussen blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en de gezondheid. Bij de meeste gaat het om onderzoek naar effecten van beroepsmatige blootstelling. Twee betreffen onderzoek naar mogelijke gezondheidseffecten bij omwonenden van landbouwpercelen.<sup>71,72</sup> Enkele artikelen beschrijven onderzoek naar gezondheidseffecten onder de bevolking van Rotterdam.<sup>73-76</sup>

#### *Gezondheidseffecten bij volwassenen*

Drie onderzoeken waren gericht op de ziekte van Parkinson. Brouwer (2015) vond een verband tussen beroepsmatige blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen aan het begin van het onderzoek (1986) en sterfte aan de ziekte van Parkinson in de daaropvolgende jaren.<sup>77</sup> Omdat er geen verband werd gevonden met de duur van blootstelling en met de cumulatieve blootstelling zijn de auteurs voorzichtig in het trekken van een conclusie. Van der Mark (2014) onderzocht de relatie tussen beroepsmatige blootstelling en de ziekte van Parkinson.<sup>78</sup> Telers met de



ziekte bleken hoger te zijn blootgesteld aan het fungicide benomyl dan telers die de ziekte niet hadden. Bij andere middelen vonden de onderzoekers geen verbanden. Wel wezen zij op de niet-significante, maar consistent hogere risico's bij de hoogste blootstelling aan andere gewasbeschermingsmiddelen. Brouwer (2017) schatte de levenslange blootstelling van bewoners van agrarisch gebied op basis van afstand tot landbouwgronden en het type gewas.<sup>71</sup> In deze studie werd geen relatie gevonden tussen de blootstelling aan op voorhand verdachte middelen en het risico op de ziekte van Parkinson. In een hypothesegenererende analyse bleek blootstelling aan een cluster van 21 middelen geassocieerd te zijn met het risico op de ziekte. Het ging om gewasbeschermingsmiddelen die worden gebruikt in de graan- en aardappelteelt. Hoge correlaties tussen deze middelen maakten het onmogelijk om te bepalen welke individuele middelen verantwoordelijk waren voor het waargenomen verband en de onderzoekers sluiten toevalsbevindingen niet uit.

Twee onderzoeken naar de relatie tussen beroepsmatige blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en de ziekte ALS leverden tegenstrijdige resultaten op. In een studie met gegevens van ALS-patiënten uit Italië, Ierland en Nederland bleek de blootstelling aan het totaal van gewasbeschermingsmiddelen (herbiciden, insecticiden en fungiciden) geassocieerd te zijn met het risico op ALS.<sup>79</sup> Een ander onderzoek liet echter geen verband zien.<sup>80</sup> In een onderzoek werd gevonden dat het risico op sterfte door dementie afnam, naarmate de beroepsmatige

blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen aan het begin van het onderzoek (1986) hoger was.<sup>81</sup>

De Jong (2014a,b) onderzocht de relatie tussen beroepsmatige blootstelling en longfunctie in twee verschillende studies. In beide onderzoeken vond zij een associatie tussen blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en een slechtere longfunctie.<sup>82,83</sup>

#### *Effecten op het (ongeboren) kind*

In de Rotterdamse Generation R-studie werden concentraties afbraakproducten (metaboliëten) in de urine van zwangere vrouwen gemeten als maat voor blootstelling aan organofosfaten. Concentraties metaboliëten waren gerelateerd aan verminderde groei van de foetus halverwege de zwangerschap, maar niet met lengte en gewicht van de baby bij de geboorte.<sup>73</sup> Een verband tussen organofosfaat metaboliëten en non-verbaal IQ op 6-jarige leeftijd was inconsistent.<sup>74</sup> Een verband met ADHD en autisme was er niet.<sup>75</sup> Ten slotte werd er ook geen verband gevonden met schildklierhormoonconcentraties, die een rol spelen in de hersenontwikkeling bij de foetus.<sup>76</sup> De concentraties metaboliëten die in deze Rotterdamse populatie werden gevonden zijn wel beduidend hoger dan in andere landen. Op basis van eerder onderzoek<sup>84</sup> suggereren de auteurs dat dit een gevolg kan zijn van een hoge fruitconsumptie.



In Vlaanderen werden recent relatief hoge concentraties van metabolieten van een andere groep van insecticiden, de pyrethroïden, aangetroffen in de urine van jongeren van 14-15 jaar.<sup>85</sup> De concentraties waren hoger dan in de Verenigde Staten, Canada en Denemarken en lagen op een niveau waarbij in buitenlands epidemiologisch onderzoek aanwijzingen zijn gevonden voor gezondheidseffecten.<sup>86,87</sup>

Spinder (2017) onderzocht de relatie tussen beroepsmatige blootstelling van de moeder aan onder meer oplosmiddelen, gewasbeschermingsmiddelen, metalen en stof en een gespleten lip/verhemelte in een registratie van aangeboren aandoeningen (Eurocat) in Noord-Nederland.<sup>88</sup> Bij de baby's geboren tussen 1997 en 2013 was het risico op een gespleten lip/verhemelte hoger als de moeder beroepsmatig was blootgesteld aan chemische gewasbeschermingsmiddelen. Echter bij maar weinig kinderen met de aandoening was er sprake van maternale blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen. De onderzoekers concludeerden dan ook dat grotere onderzoeken nodig zijn om de uitkomsten te bevestigen.

In het PIAMA-onderzoek schatte Bukalasa (2018) de blootstelling van kinderen op basis van de afstand tot landbouwgrond, type gewas en gebruik van middelen.<sup>72</sup> Er werd geen relatie gevonden tussen blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en astma bij jongeren.

### *De gezondheidsverkenning en het OBO*

In 2018 hebben het RIVM, IRAS en het NIVEL een verkennend en hypothese genererend onderzoek uitgevoerd naar de gezondheid van mensen in relatie tot de nabijheid van agrarische teelten.<sup>5</sup> Voor de meeste onderzochte aandoeningen gold dat de gezondheid nabij agrarische percelen beter was dan verder weg. Er werd alleen consistent meer sterfte door luchtwegklachten gevonden in de nabijheid van maisteelt. Een mogelijke relatie met het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen werd niet onderzocht. Andere teeltgerelateerde factoren, zoals fijnstof, kunnen evengoed een rol spelen. Minder duidelijke verbanden met andere teelten (hoger geboortegewicht bij zomergerst, oogirritaties bij fruitteelt, ziekte van Parkinson nabij fruitteelt, leukemie bij wisselteelt van granen-bieten-aardappelen) lijken op grond van de voorlopige uitkomsten van de aanvullende analyses binnen de gezondheidsverkenning niet robuust.<sup>89</sup> Effecten op ongeboren of jonge kinderen, autisme en ADHD werden niet in beschouwing genomen in het onderzoek.

Het blootstellingsonderzoek onder omwonenden van bollenvelden (OBO) dat een consortium van Nederlandse onderzoeksinstituten recent heeft uitgevoerd, was bedoeld om meer inzicht te krijgen in de blootstelling van omwonenden aan chemische gewasbeschermingsmiddelen vanuit de omgeving en in de routes die daarbij een rol spelen.<sup>6</sup> Op de bollenvelden gebruikte gewasbeschermingsmiddelen werden in de buitenlucht rond nabijgelegen woningen aangetroffen evenals in het huisstof. De middelen



werden ook teruggevonden in de urine van de bewoners, volwassenen en kinderen. Dat was echter ook het geval bij mensen die op meer dan 500 meter afstand woonden. Wel bleek dat omwonenden van bollenvelden hoger zijn blootgesteld dan mensen die op grotere afstand wonen en dat telers en hun gezinnen het hoogst zijn blootgesteld. De gewasbeschermingsmiddelen kunnen in de urine terecht zijn gekomen door het gebruik op de nabije bollenvelden. De analyses van lucht- en huisstofmonsters duiden er echter op dat blootstelling vanuit de omgeving slechts voor een klein deel heeft bijgedragen aan de totale blootstelling. De kiemremmer chloorprofam en het fungicide tebuconazool, de twee middelen die het vaakst in de urine werden aangetroffen, kennen ook toepassingen op voedselgewassen. Het fungicide wordt bovendien als houtverduurzamer (biocide) toegepast. Het vermoeden is dan ook dat andere bronnen, zoals voeding, een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de blootstelling.

Het OBO was geen gezondheidsonderzoek, zoals de onderzoekers nadrukkelijk zelf stellen. Niettemin zijn de gehalten van vijf middelen in de urine van omwonenden tentatief vergeleken met gezondheidkundige grenswaarden, die bij de toelating van de middelen werden afgeleid uit proefdieronderzoek. In alle gevallen bleken de blootstellingen onder de grenswaarden te liggen. Daarbij moet worden aangetekend dat het slechts om vijf middelen in één teelt gaat en dat de omstandigheden waaronder het onderzoek plaatsvond geen worstcaseomstandigheden vormden. De grenswaarden berusten bovendien op proefdieronderzoek

en zijn in het OBO (natuurlijk) niet gevalideerd. Conclusies over (de afwezigheid van) gezondheidsrisico's voor omwonenden zijn op basis van dit onderzoek dus niet te trekken.

### 2.3 Conclusie

De commissie concludeert dat er in de internationale wetenschappelijke literatuur sprake is van verbanden tussen de blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en het risico op de ziekte van Parkinson en op ontwikkelingsstoornissen bij jonge kinderen. Er zijn geen aanwijzingen voor het frequent voorkomen van ernstige (onbedoelde) acute vergiftings door chemische gewasbeschermingsmiddelen in ons land. Evenmin zijn er duidelijke indicaties dat langdurige blootstelling aan lagere concentraties in ons land tot substantiële gezondheidseffecten leidt, zoals de ziekte van Parkinson of schade aan de neurologische ontwikkeling van ongeboren en jonge kinderen. Toch kan het nationale epidemiologische onderzoek deze laatste zorgen niet wegnemen, omdat het onderzoek maar beperkt van omvang is, de blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen zich (achteraf) vaak slechts bij benadering laat bepalen, uit sommige onderzoeken in eigen land toch zwakke aanwijzingen komen voor effecten en omdat in de ons omringende landen duidelijkere aanwijzingen komen voor gezondheidsschade. Daarom blijft vooralsnog onzeker in hoeverre de (extra) blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen die telers, hun gezinnen en omwonenden in ons land ondervinden door hun werk of vanuit de woonomgeving, resulteert in een hoger gezondheidsrisico.



# 03 de toelating van chemische gewas- beschermingsmiddelen



Om te zorgen dat uitsluitend effectieve en veilige gewasbeschermingsmiddelen op de markt komen, bestaat er een veelomvattende en zorgvuldige, op EU-leest geschoeide toelatingsprocedure. Deze wordt continu verder verbeterd, maar kan nooit absolute zekerheid bieden dat geen gezondheidsschade zal optreden. Recente verbeteringen betreffen de beoordeling van de risico's voor omwonenden van agrarische percelen, identificatie van hormoonverstorende stoffen, onderzoek naar de vorming van afbraakproducten in het menselijk lichaam en residudefinities voor biomonitoring. Knelpunten blijven de identificatie van effecten op ongeboren en jonge kinderen en neurodegeneratieve effecten. Risico's door blootstelling aan een stof vanuit verschillende bronnen en via verschillende routes of van blootstelling aan verschillende stoffen tegelijk worden vrijwel niet in beschouwing genomen. Invoering van een 'allocatiefactor' kan dit probleem verkleinen.

### 3.1 De procedure

Gewasbeschermingsmiddelen zijn doorgaans mengsels van stoffen (zogenoemde formuleringen). Naast een of meer werkzame bestanddelen (die veelal het plaagorganisme doden) bevatten ze meestal diverse hulpstoffen. Lidstaten mogen alleen gewasbeschermingsmiddelen toelaten waarvan de werkzame bestanddelen op een positieve lijst van de Europese Unie (EU) staan. Deze plaatsing gebeurt op basis van een uitgebreid dossier dat de fabrikant moet aanleveren. De toelating van geformuleerde, commerciële producten (de gewasbeschermingsmiddelen)

blijft een taak van nationale toelatingsinstanties. In Nederland is dat het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb). De EU is in drie zones verdeeld: noord, midden en zuid. Als een gewasbeschermingsmiddel door een land wordt toegelaten, moet het in beginsel ook door de andere landen in dezelfde zone worden toegelaten. Uitzonderingen op deze regel zijn mogelijk als bijzondere, nationale omstandigheden dat rechtvaardigen. De werkzame stoffen op de positieve lijst, en daarmee ook de toegelaten gewasbeschermingsmiddelen, worden ten minste elke tien jaar opnieuw beoordeeld, omdat in de toelatingsprocedure gebruikte testprotocollen regelmatig aan de nieuwste inzichten worden aangepast. Als de praktijk onvermoede schadelijke effecten van middelen aan het licht brengt, wordt de toelating zo spoedig mogelijk herzien.

De beoordeling van de risico's voor de menselijke gezondheid vormt een belangrijk onderdeel van de toelatingsprocedure. Deze is gericht op iedereen die tijdens of na het gebruik met een middel in aanraking kan komen. Als het om gewassen gaat die voor menselijke consumptie zijn bestemd, worden bovendien de risico's voor consumenten beoordeeld. In het gewas kunnen namelijk kleine sporen gewasbeschermingsmiddel (de residuen) achterblijven. Er wordt rekening gehouden met verschillen tussen mannen en vrouwen. Ook de risico's voor het ongeboren kind worden beoordeeld. Bij de beoordeling van de risico's voor consumenten wordt bovendien apart gekeken naar de risico's voor (jonge) kinderen.



De beoordeling door het Ctgb bestaat uit de schatting van de blootstelling van deze groepen mensen onder zogenoemde realistische worstcase-omstandigheden met behulp van rekenmodellen, op basis van het door de fabrikant voorgestelde gebruik van het middel. De geschatte blootstelling wordt vergeleken met gezondheidkundige grenswaarden. Deze grenswaarden worden afgeleid uit de uitkomsten van proefdieronderzoek, omdat toxicologische experimenten met mensen om ethische redenen niet mogelijk zijn. Als de becijferde blootstelling voor alle groepen onder de gezondheidkundige grenswaarden blijft, kan het betreffende middel worden toegelaten. Voor een uitvoerigere beschrijving van de beoordeling verwijst de commissie naar het Gezondheidsraadadvies uit 2014 (paragraaf 3.2.1 en bijlage H).<sup>4</sup>

### 3.2 Recente verbeteringen

Hoe zorgvuldig de toelatingsprocedure ook is, een absolute garantie dat uitsluitend veilige producten op de markt komen, kan deze nooit bieden. Al was het maar omdat eigenlijk het onmogelijke wordt gevraagd: de afwezigheid bewijzen van schadelijke effecten bij gebruik volgens de voorschriften. Altijd bestaat de kans dat bepaalde aspecten of omstandigheden niet of onvoldoende mee in beschouwing zijn genomen. Blootstellingsberekeningen en, meer nog, gezondheidkundige grenswaarden zijn onvermijdelijk met onzekerheden behept. Het komt dan ook geregeld voor dat de toelating van middelen die al op de markt zijn op basis van nieuwe kennis niet meer wordt verlengd. Recente voorbeelden hiervan zijn

herbiciden en kiemremmers op basis van chloorprofam en insecticiden op basis van chloorpyrifos en chloorpyrifos-methyl. In internationaal verband wordt continu gewerkt aan verdere verbetering van de toelatingsprocedure op basis van nieuwe wetenschappelijke inzichten en praktijkervaringen. Dat werk is echter complex en vergt veel tijd.

Relatief nieuw in de procedure is de beoordeling van de gezondheidsrisico's voor omwonenden. Hierom had de Gezondheidsraad in zijn advies van 2014 gevraagd. Sinds 2014 wordt een expliciete risicobeoordeling uitgevoerd voor omwonenden: in eerste instantie met Duitse en Engelse rekenmethoden en sinds 2016 met het in Europa vastgestelde EFSA OPEX-model.<sup>90</sup> Ook dit model hanteert een worstcasescenario en gaat uit van een dagelijkse blootstelling:

- aan verwaaide spuitnevel tijdens de toepassing (waarbij de omwonende zich op 2 meter afstand van het gewas bevindt en via de luchtwegen en het gehele huidoppervlak wordt blootgesteld);
- via verdamping (hierbij wordt uitgegaan van blootstelling gedurende 24 uur per dag);
- via contact van de huid met gecontamineerde oppervlakken, zoals gazons (gedurende 2 uur per dag);
- bij betreden van het gewas na het bespuiten (hierbij wordt uitgegaan van betreding van het behandelde gewas gedurende 15 minuten per dag met intensief contact tussen het gewas en de huid).





De blootstelling via al deze routes wordt bij elkaar opgeteld, wat resulteert in een berekende dagblootstelling. In de risicobeoordeling wordt vervolgens uitgegaan van dagelijkse blootstelling aan deze berekende hoeveelheid tijdens het spuitseizoen gedurende meerdere jaren.

Uit het OBO is gebleken dat huisstof een aanvullende blootstellingsroute voor omwonenden kan zijn. De onderzoeksgegevens zijn doorgegeven aan EFSA, zodat die kan bezien of ze deze extra route van blootstelling in het OPEX-model wil opnemen. Overigens is de verwachting dat de blootstelling van omwonenden aan van de akkers afkomstige gewasbeschermingsmiddelen via huisstof doorgaans niet substantieel zal zijn. De inname van huisstof bedraagt in de regel niet meer dan 100 mg per dag bij jonge kinderen en 50 mg per dag bij volwassenen, terwijl de gehalten aan gewasbeschermingsmiddelen in huisstof in de orde van grootte van nanogrammen per gram liggen. Gezondheidskundige grenswaarden liggen in de orde van grootte van milligrammen per kilogram lichaamsgewicht per dag.<sup>90,91</sup>

In 2014 beval de Gezondheidsraad aan om methoden voor het meten van gewasbeschermingsmiddelen en hun omzettingsproducten in menselijk bloed en urine standaard deel te laten uitmaken van het dossier dat fabrikanten aanleveren voor de toelating. Dat is nodig om humane biomonitoring mogelijk te maken. De keuze van de te onderzoeken gewasbeschermingsmiddelen in het OBO werd sterk beperkt door de

geringe beschikbaarheid van analysemethoden. Ook beval de raad aan dat Nederland binnen de EU een discussie op gang zou brengen over de vraag of informatie over de kinetiek (de lotgevallen van een stof in het menselijk lichaam: opname, verspreiding, omzetting en uitscheiding) voldoende gewaarborgd is in het toelatingsdossier. Deze informatie is nodig voor een goede duiding van biomonitoringsgegevens. Deze gegevens zijn ook nodig om uit dierproeven met orale blootstelling de toxiciteit bij andere blootstellingsroutes te kunnen afleiden. Dierproeven met dermale en vooral inhalatoire blootstelling zijn namelijk niet altijd beschikbaar.

Sinds kort zijn op dit punt binnen de EU nieuwe eisen toegevoegd aan de toelatingsprocedure. De aanvrager moet voortaan onderzoek doen naar de afbraakproducten (metabolieten) die in het menselijk lichaam kunnen ontstaan. Tevens moet er een residudefinitie worden vastgesteld voor biomonitoring, waarvoor een analysemethode beschikbaar moet zijn (lichaamswefsels en vloeistoffen). De eis geldt voor nieuw toe te laten werkzame stoffen. Bij al toegelaten stoffen moet deze informatie worden aangeleverd bij de reguliere herevaluatie.

In 2018 heeft de Europese Commissie in een verordening wetenschappelijke criteria vastgesteld voor de identificatie van hormoonontregelende stoffen (EU-Verordening 2018/605). De EFSA, de ECHA (*European Chemicals Agency*) en het JCR (*Joint Research Centre*) hebben samen een handleiding opgesteld voor de toepassing van deze criteria bij de



toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.<sup>92</sup> Wordt een werkzame stof als hormoonontregelaar geïdentificeerd, dan komen middelen op basis van deze stof niet (meer) in aanmerking voor toelating. Uitzonderingen, bijvoorbeeld op grond van landbouwkundige onmisbaarheid, blijven echter mogelijk.

### 3.3 Gewenste verbeteringen

In de toelatingsprocedure wordt slechts beperkt rekening gehouden met de effecten op het ongeboren kind. In 2012 adviseerde de Gezondheidsraad hiervoor de *Extended One-generation reproductive Toxicity Study* te gebruiken, omdat deze test ten opzichte van een oudere test meer parameters meet die informatie kunnen verschaffen over eventuele effecten op de ontwikkeling van het zenuwstelsel, het immuunsysteem en het hormonale systeem, mits de juiste (cohort)analyses hiertoe worden uitgevoerd.<sup>93</sup> Fabrikanten kunnen echter nog steeds de oude test gebruiken. Verder wordt zelden een vervolgtest, zoals de *Developmental Neurotoxicity Study*, uitgevoerd.

In 2013 oordeelde de EFSA al dat de opsporing van effecten op het zich ontwikkelend zenuwstelsel verbetering behoeft.<sup>94</sup> Er wordt in internationaal verband intensief nagedacht over methoden ter verbetering van de opsporing van effecten op het zich ontwikkelend zenuwstelsel op basis van een testbatterij van in-vivotesten met niet-zoogdieren, in-vitrotesten (celkweken) en in-silicotesten (computermodellen).<sup>95-100</sup> Dit heeft echter

nog niet geresulteerd in concrete aanpassingen in de toelatingsprocedure. Een bijkomend probleem is dat onvoldoende bekend is over de etiologie (oorzaken) van aandoeningen als autisme, ADHD en cognitieve beperkingen bij kinderen. Dat maakt het lastig om te bepalen welke tests nodig zijn voor de identificatie van chemische stoffen die dergelijke aandoeningen wellicht kunnen veroorzaken. Hetzelfde probleem doet zich voor bij neurologische aandoeningen die zich op latere leeftijd openbaren, zoals de ziekte van Parkinson.

Een andere beperking van de toelatingsprocedure is dat deze gericht is op individuele producten en er geen geaggregeerde beoordeling van de risico's plaatsvindt.<sup>101</sup> Mensen kunnen vanuit verschillende gewasbeschermingsmiddelen en langs diverse routes met dezelfde werkzame stof in contact komen: als consument via de voeding, als beroepsmatige toepasser of werker, als omstander of omwonende of als particulier toepasser in huis en tuin. Voor elk van deze situaties worden de risico's nu afzonderlijk beoordeeld. Dat het in alle gevallen om dezelfde persoon kan gaan, blijft buiten beschouwing. Daar komt nog bij dat stoffen die als werkzaam bestanddeel in gewasbeschermingsmiddelen zitten tevens in andere producten kunnen zitten, zoals biociden, diergeneesmiddelen, geneesmiddelen en cosmetica. Deze producten vallen onder andere wettelijke regimes en hun veiligheid wordt ook apart beoordeeld.<sup>102</sup>



In de toelatingsprocedure worden de risico's van combinaties van werkzame stoffen alleen beoordeeld als deze samen in één gewasbeschermingsmiddel zitten of als gewasbeschermingsmiddelen bedoeld zijn om samen in één sproeitank te worden gemengd. Cumulatieve risicobeoordeling maakt verder geen deel uit van de procedure. Bij cumulatieve risico's gaat het om de situatie waarin mensen min of meer gelijktijdig aan meerdere gewasbeschermingsmiddelen worden blootgesteld, waarbij de diverse werkzame stoffen eenzelfde werkingsmechanisme en/of effect hebben. Ook al blijft de blootstelling aan elke afzonderlijk werkzame stof beneden de gezondheidkundige grenswaarde, dan nog kan de gezamenlijke werking van alle werkzame stoffen zo sterk zijn dat schadelijke effecten optreden. Een toelatingsprocedure die gebaseerd is op de beoordeling van individuele gewasbeschermingsmiddelen, kan dan ook tot een onderschatting van risico's leiden, een probleem waarop de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur recent ook heeft gewezen.<sup>103</sup> De EU-verordening voor het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen schrijft voor dat rekening wordt gehouden met de blootstelling aan meer dan één middel. De benodigde complexe methodologie hiervoor is in ontwikkeling, waarbij de inspanningen in eerste instantie zijn gericht op blootstelling via de voeding, dus van consumenten. Een moeilijkheid is hoe de risico's van combinaties van middelen betrokken kunnen worden bij de besluitvorming over de toelating van individuele middelen. Eigenlijk zouden ook andere stoffen of producten dan gewasbescher-

mingsmiddelen met eenzelfde werkingsmechanisme of effect bij de risicobeoordeling moeten worden betrokken.<sup>102,104</sup>

Het meest uitgebreide toxicologische onderzoek vindt plaats aan de werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen. Het toxicologische onderzoek aan geformuleerde producten is beperkt. Het dient vooral om de classificatie van het middel te bepalen (bijvoorbeeld 'schadelijk bij inslikken'). Ook wordt onderzocht in hoeverre het middel via de huid kan worden opgenomen. De toxiciteit van de hulpstoffen krijgt geen aandacht. Evenmin wordt onderzocht in hoeverre hulpstoffen de toxiciteit van de werkzame stof kunnen verhogen, bijvoorbeeld door de opname in het lichaam te bevorderen of de omzetting en uitscheiding te remmen. Dat kan ertoe leiden dat de grenswaarden van de werkzame stof een onderschatting vormen van de giftigheid van het mengsel. Uit onderzoek is inderdaad gebleken dat geformuleerde producten doorgaans aanzienlijk giftiger zijn dan de werkzame stof alleen.<sup>105</sup> Alle geformuleerde producten (meer dan 1.000 alleen al in Nederland) aan hetzelfde uitgebreide toxicologisch onderzoek onderwerpen als de werkzame stoffen (ongeveer 260 in Nederland) is echter wellicht ongewenst, gezien de extra kosten voor de fabrikant en de extra proefdieren die hiervoor nodig zijn. Volgens de commissie is de invoering van een 'allocatiefactor' een oplossing voor het probleem dat blootstelling aan één werkzame stof vanuit verschillende bronnen en langs verschillende routes kan plaatsvinden en



dat bovendien vaak blootstelling plaatsvindt aan meerdere werkzame stoffen met eenzelfde werkingsmechanisme of effect. Die allocatiefactor moet ervoor zorgen dat elk gewasbeschermingsmiddel via elke blootstellingsroute (werk, omgeving, particulier gebruik, voeding) maar een beperkt percentage van de gezondheidkundige grenswaarde opvult. Op die manier blijft er ruimte voor blootstelling via andere routes en aan andere stoffen. Deze oplossing is recent ook door andere adviescolleges aangedragen.<sup>103,106</sup> Ze is niet ideaal, omdat een wetenschappelijke onderbouwing van de benodigde grootte maar beperkt mogelijk is. Het is ook een politieke keuze, die afhangt van hoe voorzichtig men wil zijn en hoeveel onzekerheid over gezondheidsrisico's men wil accepteren in het licht van andere maatschappelijke belangen. Deze aanpak is echter wel pragmatisch en ondervangt in elk geval een deel van het probleem.



# 04 chemische gewasbescherming in de praktijk



Uitgebreide wet- en regelgeving, voorlichting en inspecties door diverse overheidsinstanties moeten ervoor zorgen dat chemische gewasbeschermingsmiddelen in de praktijk veilig worden ingezet. De overheid streeft naar een vermindering van de afhankelijkheid van chemische middelen en naar vervanging van middelen met een hoge acute toxiciteit door minder giftige. Een recente beleidsevaluatie heeft aangetoond dat dit streven naar meer duurzaamheid nog niet erg succesvol is. Bovendien is gebleken dat telers arbeidsveiligheid onvoldoende prioriteit toekennen. Dat heeft niet alleen consequenties voor de veiligheid van henzelf, hun werknemers en hun gezinsleden, het verhoogt ook de risico's voor omwonenden.

#### 4.1 Regels voor veilig gebruik

De Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb) regelt tal van zaken die een effectieve en veilige inzet van gewasbeschermingsmiddelen in de praktijk moet bevorderen:

- Beroepsmatige toepassers van gewasbeschermingsmiddelen moeten in het bezit zijn van een bewijs van vakbekwaamheid.
- Het wettelijk gebruiksvoorschrift op de verpakkingen van gewasbeschermingsmiddelen vermeldt voor welke toepassingen en hoe het middel mag worden gebruikt. Ook staat er informatie op over gevaren voor de menselijke gezondheid en het milieu en over de te nemen maatregelen om zich daartegen te wapenen (bijvoorbeeld gebruik van handschoenen of adembescherming of termijnen voor herbetreding van behandeld gewas).

- Sproeiapparatuur moet periodiek worden gecontroleerd en emissie-reducerende sproeidoppen zijn verplicht.
- De teler moet een gewasbeschermingsplan opstellen en een logboek (gewasbeschermingsmonitor inclusief sproeiregistratie) bijhouden, waarin onder meer precies staat vermeld welke middelen, wanneer, in welke hoeveelheden en op welke percelen zijn gebruikt. Deze gegevens moeten ten minste drie jaar bewaard blijven voor inspectie.
- Voor de opslag van gewasbeschermingsmiddelen en de afvoer van restanten en lege verpakkingen gelden veiligheidseisen.

Behalve de Wgb is ook de Arbeidsomstandighedenwet van toepassing op agrarische bedrijven. Deze verplicht bedrijven met personeel tot een risicoinventarisatie en -evaluatie (RI&E). Dat is een overzicht van arbeidsveiligheidsrisico's in een bedrijf en een plan van aanpak voor het minimaliseren van die risico's. In een agrarisch bedrijf moet de omgang met gewasbeschermingsmiddelen een onderdeel vormen van een RI&E. Omdat de Arbwet vrij algemeen is, hebben veel sectoren een zogenoemde Arbocatalogus opgesteld, met nadere instructies voor een veilige werkwijze. Bronmaatregelen (gebruik van minder en minder gevaarlijke gewasbeschermingsmiddelen) en technische voorzieningen (automatische vul- en mengsystemen, gesloten cabines) genieten de voorkeur boven het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (handschoenen, gelaatsmasker). Brancheorganisaties en de Arbodienst voor de agrarische en groene sectoren (Stigas) geven voorlichting over arbeidsveiligheid aan



werkgevers en werknemers. Werkgevers zijn verplicht om hun werknemers periodiek een preventief medisch onderzoek (pmo) aan te bieden. Stigas adviseert werknemers die met gewasbeschermingsmiddelen werken jaarlijks te laten onderzoeken. Tot slot hebben bedrijven ook nog te maken met diverse wetten op milieugebied. De Inspectie SZW, de NVWA en de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) zien toe op de naleving.

## 4.2 Verduurzaming

Zelfs als de toelating en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen goed geregeld zijn, blijven het gevaarlijke stoffen. Daarom streeft de Nederlandse overheid naar verduurzaming: een gewasbescherming die de voedselproductie veiligstelt door een effectieve beheersing van ziekten en plagen, waarbij tegelijkertijd de risico's voor de menselijke gezondheid, de natuur en het milieu worden geminimaliseerd.

Om deze verduurzaming te bewerkstelligen is het in aanvulling op de reeds geschetste veiligheidsmaatregelen nodig om de chemische gewasbescherming in te bedden in de zogenoemde 'geïntegreerde' gewasbescherming. Dat is een brede aanpak die begint met maatregelen om ziekten en plagen te voorkomen, zoals standplaatsoptimalisatie, teeltwisseling en rassen met een verhoogde resistentie. Steken ziekten en plagen toch de kop op, dan krijgen mechanische (bijvoorbeeld wieden), fysische (bijvoorbeeld stomen of branden) en biologische bestrijdingsmethoden (bijvoorbeeld natuurlijke vijanden van plaagorganismen) prioriteit.

De inzet van chemische gewasbescherming wordt zo veel mogelijk beperkt. Moeten deze middelen worden toegepast, dan kan de teler kiezen voor middelen die het minst belastend zijn voor het milieu. De 'milieumeetlat' biedt hem daarbij houvast (zie [www.milieumeetlat.nl](http://www.milieumeetlat.nl)).

Om de geïntegreerde gewasbescherming te bevorderen heeft de overheid met betrokken partijen een convenant afgesloten en diverse beleidsnota's opgesteld met kwantitatieve beleidsdoelen. Dit sluit aan bij de EU-richtlijn Duurzaam gebruik pesticiden, die de lidstaten verplicht om vanaf 2012 een nationaal actieplan duurzame gewasbescherming op te stellen en aan de Europese Commissie voor te leggen. De meest recente nota duurzame gewasbescherming geeft richting aan het beleid voor 2013 tot 2023.<sup>107</sup> Daarin is voor het eerst expliciet aandacht voor de risico's voor omwonenden van percelen waarop gewasbescherming met chemische middelen plaatsvindt.

In april 2019 heeft de minister van LNV mede namens de staatssecretaris van lenW en in overleg met diverse belanghebbenden een **toekomstvisie op de gewasbescherming** naar de Tweede kamer gestuurd, in aanvulling op de tweede nota duurzame gewasbescherming.<sup>108</sup> De visie beoogt een trendbreuk te initiëren in het denken en handelen rond gewasbescherming door het centraal stellen van weerbare planten en teeltsystemen en een sterkere verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur. **Het streven is om de komende tien jaar het gebruik van chemische gewasbeschermings-**



middelen te verminderen en de emissies naar het milieu en de residuen op producten in 2030 tot bijna nul terug te brengen, zodat omwonenden van land- en tuinbouwbedrijven hun woonomgeving als veilig ervaren.

Er wordt gewerkt aan een uitvoeringsprogramma.

### 4.3 Ruimte voor verbetering

Vorig jaar verscheen de tussentijdse evaluatie van de tweede nota duurzame gewasbescherming 'Gezonde groei, duurzame oogst'.<sup>109-111</sup>

Daaruit blijkt dat door de inspanningen van de agrarische sector, afnemers en overheden op veel terreinen vooruitgang is geboekt.

Desondanks zijn alleen de tussendoelen voor de voedselveiligheid gehaald, die voor geïntegreerde gewasbescherming, waterkwaliteit, biodiversiteit en arbeidsveiligheid niet. De commissie vat de bevindingen samen die het meest relevant zijn voor de menselijke gezondheid.

#### 4.3.1 Verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen

Uit de evaluatie blijkt dat de stap naar weerbare teeltsystemen en meer gebruik van natuurlijke plaagbestrijders nauwelijks wordt gemaakt.

Biologische bestrijding is alleen in de glastuinbouw en de fruitteelt gemeengoed. De afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen blijft onverminderd hoog. De afzet is in de periode 1990-2016 weliswaar afgenomen van 10 naar 9 miljoen kilogram werkzame stof, het verbruik per hectare is echter wat toegenomen, doordat steeds vaker relatief intensief bespoten gewassen, zoals bloembollen, worden geteeld.

Ook is er geen verschuiving naar middelen met een relatief laag risico voor het milieu of de menselijke gezondheid. De prikkel daartoe ontbreekt en middelen met een laag risico zijn niet altijd beschikbaar.

Telers zeggen een tekort te ervaren aan effectieve niet-chemische maatregelen. Geïntegreerde gewasbescherming vergt ook veel kennis van de teler. De leverancier van gewasbeschermingsmiddelen is vaak de belangrijkste kennisleverancier. Omdat die ook belang heeft bij de verkoop van gewasbeschermingsmiddelen, roept dit de vraag op of zijn advies alle aspecten van geïntegreerde gewasbescherming evenwichtig belicht.

#### 4.3.2 Voedselveiligheid

De evaluatie laat zien dat het aandeel overschrijdingen van de residunormen in (onbewerkte) groente en fruit sinds 2010 is afgenomen; het doel van de nota Gezonde groei, duurzame oogst is daarmee gehaald.<sup>109,110</sup> Dat geldt vooral voor producten van niet-Nederlandse afkomst (circa 1-4%); het percentage overschrijdingen van Nederlandse producten was al laag (minder dan 1%). Voor producten van buiten de Europese Unie geldt wel dat het aantal overschrijdingen van jaar tot jaar wisselt. Controle door de NVWA blijft daarom nodig. Naast de overheid hebben ook afnemers zoals supermarktketens een belangrijke rol gespeeld bij het verbeteren van de voedselveiligheid. Onder druk van de publieke opinie hebben zij bovenwettelijke eisen gesteld aan de hoeveelheid





residuen die het voedsel mag bevatten. Ook controleren ze hun producten steekproefsgewijs op residuen van gewasbeschermingsmiddelen.

Berekeningen op basis van de gemeten residugehalten laten zien dat baby's en jonge kinderen een klein risico lopen om boven grenswaarden voor acute toxiciteit te worden blootgesteld.<sup>110</sup> Meer gegevens zijn nodig over de consumptiepatronen van niet-westerse Nederlanders om betrouwbaar te kunnen beoordelen of de gevonden residugehalten een bedreiging kunnen vormen voor de gezondheid van deze groepen.<sup>110</sup>

#### 4.3.3 Arbeidsveiligheid

Anders dan het onderzoek naar voedselveiligheid, berust het onderzoek naar de arbeidsveiligheid niet op metingen, maar op een enquête onder agrarische werkgevers. Onder telers blijkt veilig werken met gewasbeschermingsmiddelen nog steeds een lage prioriteit te hebben.<sup>109,111</sup>

Telers maken ondanks de beschikbaarheid van minder gevaarlijke gewasbeschermingsmiddelen nog steeds gebruik van middelen met een hoge acute giftigheid, de zogeheten doodshoofdmiddelen. Beschikbaar gekomen minder risicovolle alternatieven zijn lastig te vinden doordat een goed overzicht ontbreekt. Het verminderen van risico's aan de bron, de eerste maatregel in de arbeidshygiënische strategie, is daarmee niet gelukt.

De evaluatie laat zien dat een kwart van de telers hun medewerkers niet voorlicht over de risico's van chemische gewasbescherming. Zij lijken

ervan uit te gaan dat dit niet nodig is als de bespuitingen buiten de werktijden van hun medewerkers plaatsvinden. Maar ook het werken in bespoten gewas of in de buurt van spuitwerkzaamheden (het mag niet, maar blijkt toch voor te komen) en het omgaan met lege verpakkingen kunnen risicovol zijn. Gebrek aan voorlichting leidt vooral tot risico's bij medewerkers die zelf niet spuiten. Zij zijn zich er minder van bewust dat ze het gewas niet te snel mogen betreden na een bespuiting en dat ze zich mogelijk moeten beschermen. Extra complicaties zijn dat medewerkers die in het gewas werken vaak seizoensarbeiders zijn, de Nederlandse taal niet spreken of jonger zijn dan 16 jaar. Voor degenen die wel zelf spuitwerkzaamheden verrichten speelt dit minder. Zij zijn in het bezit van een bewijs van vakbekwaamheid en zijn daardoor beter op de hoogte van de risico's. De overheid is zelf ook weinig actief: sinds 2013 heeft de inspectie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (iSZW) nauwelijks controles uitgevoerd die gericht waren op de veilige toepassing van gewasbeschermingsmiddelen.<sup>111</sup>

De meeste telers (circa 90 procent) zeggen een RI&E te hebben opgesteld. Een beoordeling van de blootstelling van toepassers en andere werknemers aan gewasbeschermingsmiddelen blijkt echter vrijwel geen enkel bedrijf te hebben gemaakt. Zo'n beoordeling is nodig, omdat de toelating slechts geldt per afzonderlijk middel, terwijl in de praktijk meerdere middelen tegelijkertijd of na elkaar worden gebruikt. In de praktijk wordt de RI&E vooral gezien als een verplichte papieren exercitie en leidt deze zelden tot



maatregelen ter verbetering van de arbeidsveiligheid. Het aantal uitgevoerde preventieve medische onderzoeken (pmo's) is gering.

In drie van de zes arbocatalogi voor de akker- en tuinbouwsectoren komt het onderwerp gewasbescherming niet voor. Als het er wel in staat, is nog geen 20% van de werkgevers ermee bekend.

Tot slot wordt slechts een fractie van de lege verpakkingen en restanten afgevoerd via de daartoe speciaal opgerichte Stichting opruiming restanten landbouwbestrijdingsmiddelen. Gebrek aan goede voorlichting en aan voldoende plekken voor kostenloze inlevering vormen de oorzaak.

De respons op de enquête was 45 procent. Denkbaar is dat degenen die de enquête hebben ingevuld de arbeidsveiligheid gemiddeld beter hebben geregeld dan degenen die niet meededen. Mogelijk geeft de enquête dus nog een te positief beeld van de arbeidsveiligheid, aldus de opstellers van het evaluatierapport.<sup>111</sup>

In de tussenevaluatie is ook kort aandacht voor omwonenden naar aanleiding van de uitkomsten van het OBO.<sup>109</sup> Die heeft de commissie echter al in hoofdstuk 2 beschreven.



# 05 advies



Uit de internationale literatuur komen aanwijzingen dat blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen gezondheidsrisico's met zich meebrengt. Epidemiologisch onderzoek in Nederland geeft geen duidelijke aanwijzingen voor gezondheidseffecten, maar neemt de ongerustheid ook niet weg. In hoeverre telers, hun gezinnen en omwonenden van landbouwpercelen hierdoor gezondheidsrisico's lopen, is onzeker.

Meer gezondheidsonderzoek zal op korte termijn geen duidelijkheid bieden. De toelatingsprocedure behoeft verbetering, maar dat is complex en kost veel tijd. Op grond van het voorzorgsbeginsel adviseert de commissie daarom het streven naar verduurzaming van de gewasbescherming en naar vermindering van de afhankelijkheid van chemische middelen te intensiveren en de voortgang te bewaken door het gebruik van chemische middelen en de blootstelling van mensen te monitoren. Op termijn kunnen de verzamelde gegevens bovendien beter gezondheidsonderzoek mogelijk maken.

### 5.1 Gezondheidsrisico's door gewasbeschermingsmiddelen

In de vorige hoofdstukken heeft de commissie laten zien dat de internationale epidemiologische literatuur verbanden laat zien tussen blootstelling aan chemische gewasbeschermingsmiddelen en het optreden van ziektes. Dat betreft onder meer de ziekte van Parkinson en cognitieve effecten bij jonge kinderen. Dierexperimenteel en mechanistisch onderzoek wijzen op een zekere mate van plausibiliteit van effecten.

Recent epidemiologisch gezondheidsonderzoek in eigen land heeft geen duidelijke aanwijzingen opgeleverd voor gezondheidsschade, maar is beperkt van omvang en kwaliteit en kan de zorgen daarom niet wegnemen. Vast staat dat telers en andere professionele toepassers van chemische gewasbeschermingsmiddelen en arbeiders die werken op agrarische bedrijven hoger zijn blootgesteld dan mensen die niet beroepsmatig in aanraking komen met deze middelen. Verder is gebleken dat omwonenden van agrarische percelen en gezinsleden van telers over het algemeen hoger zijn blootgesteld dan mensen die verder weg wonen van landbouwpercelen. Naast werk en woonomgeving kunnen echter ook andere bronnen bijdragen aan de totale blootstelling van mensen, zoals de voeding en particulier gebruik in en rond de woning. In hoeverre de blootstelling via het werk of vanuit de woonomgeving bij telers en omwonenden in ons land in extra gezondheidsrisico's resulteert, is onzeker.

### 5.2 Intensivering van streven naar duurzaamheid

Enkele jaren geleden heeft de Gezondheidsraad het voorzorgsbeginsel omschreven als een strategie voor een zorgvuldige omgang met onzekerheden.<sup>112</sup> De Nederlandse overheid heeft deze zienswijze destijds omarmd. In zijn eerste advies over gewasbescherming en omwonenden gaf de raad aan dat passend invulling kan worden gegeven aan deze strategie door niet de gezondheidsrisico's, maar de ongewenstheid van blootstelling als uitgangspunt te nemen en kosteneffectieve maatregelen te treffen. Hij achtte daarnaast ook proportionele, duurdere maatregelen



het overwegen waard.<sup>4</sup> De aanbevelingen die de raad toen deed, acht de commissie nog steeds van toepassing.

De commissie beveelt op grond van het voorzorgsbeginsel aan dat overheid en agrarische sector de plannen om de landbouw te verduurzamen, zoals recent nog beschreven in de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030<sup>108</sup>, met kracht ter hand nemen en intensiveren. Maatregelen bij de bron verdienen altijd de voorkeur. Een verminderde afhankelijkheid van chemische middelen en een vermindering van het gebruik zullen direct leiden tot een lagere blootstelling, niet alleen van telers en werkers in behandeld gewas, maar ook van omwonenden en consumenten, en dus tot een vermindering van eventuele gezondheidsrisico's voor de hele bevolking.

Waar de inzet van chemische middelen noodzakelijk blijft, is het van belang zoveel mogelijk de voorkeur te geven aan middelen met de laagste risico's voor mens en milieu. Uiteraard dienen daarbij de wettelijke gebruiksvoorschriften strikt te worden nageleefd en moeten veiligheidsaspecten alle aandacht krijgen. Educatie en motivatie van telers zijn hiervoor van groot belang. Het verdient aanbeveling dat overheid en landbouworganisaties hierin nog meer investeren. Het preventief medisch onderzoek (pmo) is hiervoor eveneens een geschikt instrument. Handhaving door de inspecties van betrokken departementen (NVWA, ILT, ISZW) behoeft eveneens versterking.<sup>113</sup>

### 5.3 Het nut van aanvullend onderzoek

#### *Gezondheidsonderzoek*

Op de korte termijn zal epidemiologisch onderzoek naar gezondheidseffecten in Nederland geen duidelijkheid bieden. Op langere termijn kan het echter waardevolle inzichten opleveren, mits de blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen goed kan worden gekarakteriseerd. De commissie ziet bijvoorbeeld mogelijkheden om een prospectief cohortonderzoek naar ontwikkelingseffecten bij jonge kinderen op te zetten, waarbij de kinderen over langere tijd worden gevolgd. Zij beveelt aan samenwerking te zoeken met Europese partners, zodat het onderzoek groter en beter kan worden opgezet en de zeggingskracht van de bevindingen groter zal zijn.

#### *Monitoring van gebruik en humane blootstelling*

Het is volgens de commissie bijzonder zinvol om het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen te gaan monitoren. Ze raadt aan de sinds enige jaren verplichte gewasbeschermingsmonitor, waarin telers onder meer moeten aangeven welke chemische gewasbeschermingsmiddelen ze wanneer in welke teelt hebben ingezet, uit te bouwen tot een betrouwbare, uniforme en landelijke registratie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op perceelsniveau. Verder adviseert de commissie om de blootstelling van mensen ten minste periodiek en over langere tijd te volgen via biomonitoring. Hierbij sluit zij aan bij de eerdere



aanbeveling van de raad en van andere adviescolleges, die recent een lans hebben gebroken voor (bio)monitoring.<sup>103,114</sup> Dit onderzoek dient diverse doelen:

- *Bewaking van de effectiviteit van het gevoerde beleid*

Dit is het belangrijkste doel. Registratie van het gebruik maakt direct zichtbaar hoe succesvol het streven naar een verminderde afhankelijkheid is en biedt aangrijpingspunten voor bijsturing van het beleid. Biomonitoring laat zien in hoeverre de maatregelen tot een verminderde blootstelling van telers, werkers in behandeld gewas, omwonenden en consumenten leiden.

- *Toetsing van aannames uit de toelatingsprocedure en opsporen onjuist gebruik*

De uitkomsten van biomonitoring laten zien wat de totale lichaamsbelasting met een stof of een reeks verwante stoffen is vanuit alle blootstellingsbronnen en langs alle blootstellingsroutes samen.<sup>115</sup>

Vergelijking van de uitkomsten van de biomonitoring met blootstellings-schattingen en gezondheidskundige advieswaarden uit de toelatingsprocedure levert indicaties voor tekortkomingen in de op afzonderlijke producten gerichte toelatingssystematiek of in de blootstellings-schattingen van het Ctgb of voor gebruik dat afwijkt van de voorschriften en dus voor risicovolle situaties die om nader onderzoek vragen.

- *Aandacht voor veiligheid stimuleren*

Biomonitoring kan bijdragen aan de bewustwording van telers over mogelijke gezondheidsrisico's, om te beginnen voor henzelf en hun

gezinsleden, en zo de aandacht voor veiligheid stimuleren.

Omwonenden profiteren daar ook van. Naar omwonenden en de burger in het algemeen toe getuigt een biomonitoringsprogramma van goede zorg.

- *Opmaat naar beter epidemiologisch gezondheidsonderzoek*

Als de verzamelde gebruikscijfers op perceelsniveau publiekelijk of ten minste voor onafhankelijke onderzoekers toegankelijk zijn, bevordert dat de mogelijkheden voor goed epidemiologisch onderzoek naar eventuele gezondheidseffecten. Biomonitoringsdata kunnen de mogelijkheden verder verruimen. Als een biomonitoringsprogramma wordt opgezet in de nabijheid van verschillende teelten en in regio's met veel en weinig landbouw, ontstaat op langere termijn een goed beeld van de humane blootstelling en de ruimtelijke en temporele variatie daarin. De opbrengst wordt het grootst als daarbij aansluiting wordt gezocht bij biomonitoringsprogramma's in andere Europese landen. Vergelijking van blootstellingsgegevens van eigen bodem met de uitkomsten van epidemiologisch onderzoek elders in de wereld biedt bovendien inzicht in de gezondheidsrisico's in Nederland. Uiteindelijk wordt het dan wellicht mogelijk om via epidemiologisch onderzoek te verifiëren of de gezondheidskundige grenswaarden van de toelatingsprocedure daadwerkelijk voldoende bescherming bieden.

Via het OBO en door participatie in diverse EU-projecten heeft Nederland al de nodige expertise opgebouwd met biomonitoring.<sup>115</sup> De commissie



acht het dan ook goed mogelijk dat Nederland een programma opzet dat aan alle eisen voor zinvol onderzoek naar de inwendige blootstelling voldoet.<sup>4</sup> Verder kan het Vlaamse humane-biomonitoringsprogramma, dat al achttien jaar loopt en dat op vele chemische stoffen inclusief gewasbeschermingsmiddelen gericht is, als bron van inspiratie dienen.<sup>116</sup> Het verdient aanbeveling om belanghebbende partijen te betrekken bij het opzetten, inrichten en onderhouden van een dergelijk biomonitoringsprogramma om zo veel mogelijk aan te sluiten bij hun behoeften. Ook op het punt van inspraak van belanghebbenden komen de ervaringen met het OBO goed van pas.

#### *Aanvullend milieuonderzoek*

Het OBO heeft veel inzicht verschaft in het belang van verschillende routes van blootstelling van omwonenden in de bollenteelt en vormde een belangrijke verificatie van de blootstellingsschattingen van het Ctgb bij de toelating. De commissie beveelt aan nader te onderzoeken hoe representatief de bevindingen in de bollenteelt zijn voor andere teelten. Dit is vooral van belang voor de fruitteelt waar ook relatief grote hoeveelheden gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt, maar waar zij- en opwaarts wordt gespoten. De commissie verwacht dat die representativiteit met een beperkte onderzoeksinspanning bij andere teelten nader te bepalen is, bijvoorbeeld via de analyse van huisstof.

Diverse maatregelen, zoals driftarme spuitdoppen, vanggewassen, spuitvrije zones en ramen sluiten, kunnen de emissie naar het milieu en/of de blootstelling van omwonenden beperken. De effectiviteit van dergelijke maatregelen onder verschillende omstandigheden is echter niet goed bekend. Voor een optimale inzet is nader onderzoek nodig.

#### **5.4 Verbetering van de toelatingsprocedure**

De commissie vindt verdere verbetering van de toelatingsprocedure nodig, maar constateert tegelijkertijd dat dit een complex en langdurig proces is. Absolute zekerheid dat er geen gezondheidsschade kan optreden, kan een toelatingsprocedure bovendien nooit bieden. Ze moet veeleer gezien worden als de eerste van een reeks voorzieningen die samen de veiligheid waarborgen.

Sinds enkele jaren worden de risico's voor omwonenden apart beoordeeld in de toelatingsprocedure. Daarbij wordt uitgegaan van ongunstige omstandigheden die leiden tot een hoge blootstelling. De blootstelling via huisstof kan hierin nog worden verdisconteerd. Via deze methode wordt voldoende rekening gehouden met de afstand tot woonobjecten en woonkernen. Het OBO heeft bevestigd, zij het voor één teelt en een beperkt aantal middelen, dat de blootstellingsschatting van het Ctgb voldoende beschermend is. De onzekerheid zit volgens de commissie eerder in de afleiding van gezondheidkundige grenswaarden, die noodgedwongen – in elk geval bij nieuw toe te laten gewasbeschermings-



middelen – geheel op dierproeven berust. Deze zijn bovendien niet in alle gevallen optimaal ingericht.

De commissie acht het van belang dat in internationaal verband verder wordt gewerkt aan de verbetering van de toelatingsprocedure en dat Nederland met zijn ruime expertise daaraan actief bijdraagt. Verbetering van de beoordeling van mogelijke effecten op ontwikkeling van ongeboren en jonge kinderen verdient prioriteit. Dat geldt ook voor de beoordeling van het risico op neurodegeneratieve aandoeningen, zoals de ziekte van Parkinson.

Er wordt volop gewerkt aan de ontwikkeling van methoden voor geaggregeerde en cumulatieve risicobeoordeling. De inspanningen zijn tot nu toe echter vooral gericht op blootstelling via de voeding. De commissie verwacht niet dat deze methoden binnen afzienbare tijd deel gaan uitmaken van de toelatingsprocedure. Ze acht de invoering van een ‘allocatiefactor’ van nader te bepalen grootte de meest pragmatische oplossing voor dit probleem. Die allocatiefactor moet ervoor zorgen dat elk gewasbeschermingsmiddel via elke blootstellingsroute (werk, omgeving, particulier gebruik, voeding) maar een beperkt deel van de gezondheidskundige grenswaarde opvult. Op die manier blijft er ruimte voor blootstelling via andere routes en aan andere stoffen. De commissie beveelt aan dat Nederland zich binnen de Europese Unie actief inspant voor de invoering van zo’n factor in het toelatingsbeleid.

## 5.5 Bevordering van de kennisuitwisseling, dialoog en samenwerking

Het RIVM heeft gepleit voor de inrichting van een Kennisplatform Gewasbescherming & Gezondheid.<sup>1</sup> Dat zou bestaande wetenschappelijke en beleidsmatige informatie voor een breed publiek toegankelijk en begrijpelijk moeten maken, telers en andere professionals moeten ondersteunen bij een verantwoorde toepassing van chemische gewasbeschermingsmiddelen en kunnen bijdragen aan een maatschappelijke dialoog tussen belanghebbenden, zoals omwonenden, landbouworganisaties en producenten van gewasbeschermingsmiddelen, over bijvoorbeeld de interpretatie van wetenschappelijke gegevens, het gewenste beschermingsniveau en doelmatige manieren om dit beschermingsniveau te bereiken. De commissie ondersteunt die aanbeveling. Een platform kan bijdragen aan het bouwen van vertrouwen door het uitwisselen van informatie en visies.

De commissie tekent daar wel bij aan dat er kwaliteitsvoorwaarden moeten worden gesteld aan de opzet en het onderhouden van een dergelijk platform. Zo zou vooraf moeten worden vastgelegd welke doelen het platform nastreeft, welke middelen het platform daartoe gebruikt, wie het platform beheert, welke inspraak de belanghebbende partijen hebben en welke spelregels gelden bij het aanmaken en aanbrenge van documentatie en gepubliceerde informatie. Reeds bestaande kennisplatforms op andere terreinen, zoals het Kennisplatform Elektromagnetische Velden





en Gezondheid, kunnen als voorbeeld dienen. Het platform zou ook een geschikte plek kunnen zijn waar belanghebbende partijen en experts samen nadenken over een zinvolle opzet en invulling van het door de commissie voorgestelde biomonitoringsprogramma. Daarmee zou het gezamenlijk opzetten van onderzoek, dat met het OBO gestart is<sup>7</sup>, een nuttig vervolg krijgen.



# literatuur



- <sup>1</sup> Montforts MHMM, Bodar CWM, Smit CE, Wezenbeek JM, Rietveld AG. *Bestrijdingsmiddelen en omwonenden - samenvattend rapport over blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten*. Bilthoven: RIVM, 2019; 2019-0052.
- <sup>2</sup> RIVM. *Bestrijdingsmiddelen en omwonenden*. Bilthoven: RIVM, 2020. <https://www.bestrijdingsmiddelen-omwonenden.nl/>. Geraadpleegd: 16 mei 2020.
- <sup>3</sup> Gezondheidsraad. *Gezondheidsrisico's door gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw: het nut van onderzoek onder omwonenden*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2011; 2011/18.
- <sup>4</sup> Gezondheidsraad. *Gewasbescherming en omwonenden*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2014; 2014/02.
- <sup>5</sup> Rietveld AG, Simões M, Brouwer M, Krop E, Huss A, Vermeulen R, et al. *Gezondheidsverkenning omwonenden van landbouwpercelen*. Bilthoven: RIVM, Universiteit Utrecht, NIVEL, 2018; 2018-0068.
- <sup>6</sup> Vermeulen RCH, Duyzer J, Figueiredo DM, Gerritsen-Ebben MG, Gooijer YM, Hoftijser GW, et al. *Research on exposure of residents to pesticides in the Netherlands - OBO flower bulbs*. Utrecht: Universiteit Utrecht, CLM Advies en Onderzoek, Radboudumc, Schuttelaar en Partners, TNO, Wageningen University and Research, 2019.
- <sup>7</sup> Buitenkamp M, Kool M. *Uitgesproken - Weergave uitkomsten verkennende gesprekken telers, omwonenden en organisaties*. Peize: Adviesbureau Anantis, 2019.
- <sup>8</sup> Eddleston M. *Poisoning by pesticides*. *Medicine* 2020; 48(3): 214-7.
- <sup>9</sup> Blair A, Ritz B, Wesseling C, Freeman LB. *Pesticides and human health*. *Occup Environ Med* 2015; 72(2): 81-2.
- <sup>10</sup> Ntzani EE, Chondrogiorgi M, Ntritsos G, Evangelou E, Tzoulaki I. *Literature review on epidemiological studies linking exposure to pesticides and health effects*. *EFSA supporting publication*. 2013; EN-497.
- <sup>11</sup> Mostafalou S, Abdollahi M. *Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives*. *Toxicol Appl Pharmacol* 2013; 268(2): 157-77.
- <sup>12</sup> Mostafalou S, Abdollahi M. *Pesticides: an update of human exposure and toxicity*. *Arch Toxicol* 2017; 91(2): 549-99.
- <sup>13</sup> Van Maele-Fabry G, Hoet P, Vilain F, Lison D. *Occupational exposure to pesticides and Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies*. *Environ Int* 2012; 46: 30-43.
- <sup>14</sup> van der Mark M, Brouwer M, Kromhout H, Nijssen P, Huss A, Vermeulen R. *Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results*. *Environ Health Perspect* 2012; 120(3): 340-7.
- <sup>15</sup> Pezzoli G, Cereda E. *Exposure to pesticides or solvents and risk of Parkinson disease*. *Neurology* 2013; 80(22): 2035-41.
- <sup>16</sup> Allen MT, Levy LS. *Parkinson's disease and pesticide exposure - a new assessment*. *Crit Rev Toxicol* 2013; 43(6): 515-34.
- <sup>17</sup> Breckenridge CB, Berry C, Chang ET, Sielken RL, Jr., Mandel JS. *Association between Parkinson's Disease and Cigarette Smoking*,



- Rural Living, Well-Water Consumption, Farming and Pesticide Use: Systematic Review and Meta-Analysis.* PLoS One 2016; 11(4): e0151841.
- <sup>18</sup> Ahmed H, Abushouk AI, Gabr M, Negida A, Abdel-Daim MM. *Parkinson's disease and pesticides: A meta-analysis of disease connection and genetic alterations.* Biomed Pharmacother 2017; 90: 638-49.
- <sup>19</sup> Gunnarsson LG, Bodin L. *Parkinson's disease and occupational exposures: a systematic literature review and meta-analyses.* Scand J Work Environ Health 2017; 43(3): 197-209.
- <sup>20</sup> Martino R, Candundo H, Lieshout PV, Shin S, Crispo JAG, Barakat-Haddad C. *Onset and progression factors in Parkinson's disease: A systematic review.* Neurotoxicology 2017; 61: 132-41.
- <sup>21</sup> Yan D, Zhang Y, Liu L, Shi N, Yan H. *Pesticide exposure and risk of Parkinson's disease: Dose-response meta-analysis of observational studies.* Regul Toxicol Pharmacol 2018; 96: 57-63.
- <sup>22</sup> Vaccari C, El Dib R, Gomaa H, Lopes LC, de Camargo JL. *Paraquat and Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies.* J Toxicol Environ Health B Crit Rev 2019; 22(5-6): 172-202.
- <sup>23</sup> Tangamornsuksan W, Lohitnavy O, Sruamsiri R, Chaiyakunapruk N, Norman Scholfield C, Reifeld B, et al. *Paraquat exposure and Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis.* Arch Environ Occup Health 2019; 74(5): 225-38.
- <sup>24</sup> Freire C, Koifman S. *Pesticide exposure and Parkinson's disease: epidemiological evidence of association.* Neurotoxicology 2012; 33(5): 947-71.
- <sup>25</sup> Wirdefeldt K, Adami HO, Cole P, Trichopoulos D, Mandel J. *Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence.* Eur J Epidemiol 2011; 26 Suppl 1: S1-58.
- <sup>26</sup> Tanner CM, Kamel F, Ross GW, Hoppin JA, Goldman SM, Korell M, et al. *Rotenone, paraquat, and Parkinson's disease.* Environ Health Perspect 2011; 119(6): 866-72.
- <sup>27</sup> Ascherio A, Schwarzschild MA. *The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention.* Lancet Neurol 2016; 15(12): 1257-72.
- <sup>28</sup> Goldman SM. *Environmental toxins and Parkinson's disease.* Annu Rev Pharmacol Toxicol 2014; 54: 141-64.
- <sup>29</sup> Ball N, Teo WP, Chandra S, Chapman J. *Parkinson's Disease and the Environment.* Front Neurol 2019; 10: 218.
- <sup>30</sup> Fei Q, Ethell DW. *Maneb potentiates paraquat neurotoxicity by inducing key Bcl-2 family members.* J Neurochem 2008; 105(6): 2091-7.
- <sup>31</sup> Costello S, Cockburn M, Bronstein J, Zhang X, Ritz B. *Parkinson's disease and residential exposure to maneb and paraquat from agricultural applications in the central valley of California.* Am J Epidemiol 2009; 169(8): 919-26.



- <sup>32</sup> Wang A, Costello S, Cockburn M, Zhang X, Bronstein J, Ritz B. *Parkinson's disease risk from ambient exposure to pesticides.* Eur J Epidemiol 2011; 26(7): 547-55.
- <sup>33</sup> Terron A, Bal-Price A, Paini A, Monnet-Tschudi F, Bennekou SH, Members EWE, et al. *An adverse outcome pathway for parkinsonian motor deficits associated with mitochondrial complex I inhibition.* Arch Toxicol 2018; 92(1): 41-82.
- <sup>34</sup> Elbaz A, Moisan F. *The scientific bases to consider Parkinson's disease an occupational disease in agriculture professionals exposed to pesticides in France.* J Epidemiol Community Health 2016; 70(4): 319-21.
- <sup>35</sup> Deutscher Bundestag. *Kurzmeldung Heute im Bundestag 15-08-2019 Parkinson als Berufskrankheit.* Berlin: Deutscher Bundestag, Parlamentsnachrichten, 2019; hib 896/2019.
- <sup>36</sup> Furlong M, Tanner CM, Goldman SM, Bhudhikanok GS, Blair A, Chade A, et al. *Protective glove use and hygiene habits modify the associations of specific pesticides with Parkinson's disease.* Environ Int 2015; 75: 144-50.
- <sup>37</sup> Parron T, Requena M, Hernandez AF, Alarcon R. *Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases.* Toxicol Appl Pharmacol 2011; 256(3): 379-85.
- <sup>38</sup> Yesavage JA, Sheikh J, Noda A, Murphy G, O'Hara R, Hierholzer R, et al. *Spatial test for agricultural pesticide "blow-in" effect on prevalence of Parkinson's disease.* J Geriatr Psychiatry Neurol 2006; 19(1): 32-5.
- <sup>39</sup> Caballero M, Amiri S, Denney JT, Monsivais P, Hystad P, Amram O. *Estimated Residential Exposure to Agricultural Chemicals and Premature Mortality by Parkinson's Disease in Washington State.* Int J Environ Res Public Health 2018; 15(12):
- <sup>40</sup> Wang G, Fan XN, Tan YY, Cheng Q, Chen SD. *Parkinsonism after chronic occupational exposure to glyphosate.* Parkinsonism Relat Disord 2011; 17(6): 486-7.
- <sup>41</sup> Zheng Q, Yin J, Zhu L, Jiao L, Xu Z. *Reversible Parkinsonism induced by acute exposure glyphosate.* Parkinsonism Relat Disord 2018; 50: 121.
- <sup>42</sup> Eriguchi M, Iida K, Ikeda S, Osoegawa M, Nishioka K, Hattori N, et al. *Parkinsonism Relating to Intoxication with Glyphosate.* Intern Med 2019; 58(13): 1935-8.
- <sup>43</sup> Malek AM, Barchowsky A, Bowser R, Youk A, Talbott EO. *Pesticide exposure as a risk factor for amyotrophic lateral sclerosis: a meta-analysis of epidemiological studies: pesticide exposure as a risk factor for ALS.* Environ Res 2012; 117: 112-9.
- <sup>44</sup> Kang H, Cha ES, Choi GJ, Lee WJ. *Amyotrophic lateral sclerosis and agricultural environments: a systematic review.* J Korean Med Sci 2014; 29(12): 1610-7.



- <sup>45</sup> Yan D, Zhang Y, Liu L, Yan H. *Pesticide exposure and risk of Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis*. Sci Rep 2016; 6: 32222.
- <sup>46</sup> Gunnarsson LG, Bodin L. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Occupational Exposures: A Systematic Literature Review and Meta-Analyses*. Int J Environ Res Public Health 2018; 15: 2371.
- <sup>47</sup> Gunnarsson LG, Bodin L. *Occupational Exposures and Neurodegenerative Diseases-A Systematic Literature Review and Meta-Analyses*. Int J Environ Res Public Health 2019; 16: 337.
- <sup>48</sup> MacKenzie-Ross S, McManus IC, Harrison V, Mason O. *Neurobehavioral problems following low-level exposure to organophosphate pesticides: a systematic and meta-analytic review*. Crit Rev Toxicol 2013; 43(1): 21-44.
- <sup>49</sup> Koureas M, Tsakalof A, Tsatsakis A, Hadjichristodoulou C. *Systematic review of biomonitoring studies to determine the association between exposure to organophosphorus and pyrethroid insecticides and human health outcomes*. Toxicol Lett 2012; 210(2): 155-68.
- <sup>50</sup> Burns CJ, McIntosh LJ, Mink PJ, Jurek AM, Li AA. *Pesticide exposure and neurodevelopmental outcomes: review of the epidemiologic and animal studies*. J Toxicol Environ Health B Crit Rev 2013; 16(3-4): 127-283.
- <sup>51</sup> Munoz-Quezada MT, Lucero BA, Barr DB, Steenland K, Levy K, Ryan PB, et al. *Neurodevelopmental effects in children associated with exposure to organophosphate pesticides: a systematic review*. Neurotoxicology 2013; 39: 158-68.
- <sup>52</sup> Gonzalez-Alzaga B, Lacasana M, Aguilar-Garduno C, Rodriguez-Barranco M, Ballester F, Rebagliato M, et al. *A systematic review of neurodevelopmental effects of prenatal and postnatal organophosphate pesticide exposure*. Toxicol Lett 2014; 230(2): 104-21.
- <sup>53</sup> Abreu-Villaca Y, Levin ED. *Developmental neurotoxicity of succeeding generations of insecticides*. Environ Int 2017; 99: 55-77.
- <sup>54</sup> Sapbamrer R, Hongsibsong S. *Effects of prenatal and postnatal exposure to organophosphate pesticides on child neurodevelopment in different age groups: a systematic review*. Environ Sci Pollut Res Int 2019; 26(18): 18267-90.
- <sup>55</sup> Rauh VA, Perera FP, Horton MK, Whyatt RM, Bansal R, Hao X, et al. *Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide*. Proc Natl Acad Sci U S A 2012; 109(20): 7871-6.
- <sup>56</sup> Roberts JR, Dawley EH, Reigart JR. *Children's low-level pesticide exposure and associations with autism and ADHD: a review*. Pediatr Res 2019; 85(2): 234-41.
- <sup>57</sup> Dalsager L, Fage-Larsen B, Bilenberg N, Jensen TK, Nielsen F, Kyhl HB, et al. *Maternal urinary concentrations of pyrethroid and chlorpyrifos metabolites and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) symptoms in 2-4-year-old children from the Odense Child Cohort*. Environ Res 2019; 176: 108533.



- <sup>58</sup> von Ehrenstein OS, Ling C, Cui X, Cockburn M, Park AS, Yu F, et al. *Prenatal and infant exposure to ambient pesticides and autism spectrum disorder in children: population based case-control study*. BMJ 2019; 364: I962.
- <sup>59</sup> Ongono JS, Beranger R, Baghdadli A, Mortamais M. *Pesticides used in Europe and autism spectrum disorder risk: can novel exposure hypotheses be formulated beyond organophosphates, organochlorines, pyrethroids and carbamates? - A systematic review*. Environ Res 2020; 187: 109646.
- <sup>60</sup> Sioen I, Den Hond E, Nelen V, Van de Mierop E, Croes K, Van Larebeke N, et al. *Prenatal exposure to environmental contaminants and behavioural problems at age 7-8years*. Environ Int 2013; 59: 225-31.
- <sup>61</sup> Viel JF, Warembourg C, Le Maner-Idrissi G, Lacroix A, Limon G, Rouget F, et al. *Pyrethroid insecticide exposure and cognitive developmental disabilities in children: The PELAGIE mother-child cohort*. Environ Int 2015; 82: 69-75.
- <sup>62</sup> Viel JF, Rouget F, Warembourg C, Monfort C, Limon G, Cordier S, et al. *Behavioural disorders in 6-year-old children and pyrethroid insecticide exposure: the PELAGIE mother-child cohort*. Occup Environ Med 2017; 74(4): 275-81.
- <sup>63</sup> Burke RD, Todd SW, Lumsden E, Mullins RJ, Mamczarz J, Fawcett WP, et al. *Developmental neurotoxicity of the organophosphorus insecticide chlorpyrifos: from clinical findings to preclinical models and potential mechanisms*. J Neurochem 2017; 142 Suppl 2: 162-77.
- <sup>64</sup> New York State American Academy of Pediatrics. *New York's Pediatricians Call on Governor to Ban Chlorpyrifos*. New York: NYSAAP, 2019. <http://nysaap.org/pdf/Chlorpyrifos2019.pdf>. Geraadpleegd: 15 april 2020.
- <sup>65</sup> European Food Safety Authority (EFSA). *Statement on the available outcomes of the human health assessment in the context of the pesticides peer review of the active substance chlorpyrifos*. EFSA Journal 2019; 17(8): 5809.
- <sup>66</sup> Dusseldorp A, Schaap M, Gram J, Schoevaars-Lops S, Jonker R. *Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD'en Periode 2017 - 2018*. Bilthoven: RIVM, 2019; Briefrapport 2019-0132.
- <sup>67</sup> Kan AA, Nugteren-van Lonkhuyzen JJ, Mulder-Spijkerboer HN, van Velzen AG, de Lange DW, van Riel AJHP, et al. *Acute vergiftigingen bij mens en dier - Jaaroverzicht NVIC 2018*. Utrecht: Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum, Universitair Medisch Centrum Utrecht, 2019; 07/2019.
- <sup>68</sup> van der Molen H, Kuijjer P, de Groene G, Bakker J, Sorgdrager B, Lenderink A, et al. *Beroepsziekten in cijfers 2018*. Amsterdam: Nederlands Centrum voor Beroepsziekten, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid, Amsterdam UMC, 2018.
- <sup>69</sup> van der Molen H, Kuijjer P, de Groene G, Bakker J, Sorgdrager B, Lenderink A, et al. *Beroepsziekten in cijfers 2016*. Amsterdam:



- Nederlands Centrum voor Beroepsziekten, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid, AMC, UvA, 2016.
- <sup>70</sup> Houtman I, van der Ploeg K, de Vroome E, Ramaekers M, Kraan K, Fernandez Beiro L, et al. *Arbobalans 2018 - Kwaliteit van de arbeid, effecten en maatregelen in Nederland*. Leiden: TNO, 2018.
- <sup>71</sup> Brouwer M, Huss A, van der Mark M, Nijssen PCG, Mulleners WM, Sas AMG, et al. *Environmental exposure to pesticides and the risk of Parkinson's disease in the Netherlands*. *Environ Int* 2017; 107: 100-10.
- <sup>72</sup> Bukalasa JS, Brunekreef B, Brouwer M, Koppelman GH, Wijga AH, Huss A, et al. *Associations of residential exposure to agricultural pesticides with asthma prevalence in adolescence: The PIAMA birth cohort*. *Environ Int* 2018; 121(Pt 1): 435-42.
- <sup>73</sup> Ferguson KK, van den Dries MA, Gaillard R, Pronk A, Spaan S, Tiemeier H, et al. *Organophosphate Pesticide Exposure in Pregnancy in Association with Ultrasound and Delivery Measures of Fetal Growth*. *Environ Health Perspect* 2019; 127(8): 87005.
- <sup>74</sup> Jusko TA, van den Dries MA, Pronk A, Shaw PA, Guxens M, Spaan S, et al. *Organophosphate Pesticide Metabolite Concentrations in Urine during Pregnancy and Offspring Nonverbal IQ at Age 6 Years*. *Environ Health Perspect* 2019; 127(1): 17007.
- <sup>75</sup> van den Dries MA, Guxens M, Pronk A, Spaan S, El Marroun H, Jusko TA, et al. *Organophosphate pesticide metabolite concentrations in urine during pregnancy and offspring attention-deficit hyperactivity disorder and autistic traits*. *Environ Int* 2019; 131: 105002.
- <sup>76</sup> Mulder TA, van den Dries MA, Korevaar TIM, Ferguson KK, Peeters RP, Tiemeier H. *Organophosphate pesticides exposure in pregnant women and maternal and cord blood thyroid hormone concentrations*. *Environ Int* 2019; 132: 105124.
- <sup>77</sup> Brouwer M, Koeman T, van den Brandt PA, Kromhout H, Schouten LJ, Peters S, et al. *Occupational exposures and Parkinson's disease mortality in a prospective Dutch cohort*. *Occup Environ Med* 2015; 72(6): 448-55.
- <sup>78</sup> van der Mark M, Vermeulen R, Nijssen PC, Mulleners WM, Sas AM, van Laar T, et al. *Occupational exposure to pesticides and endotoxin and Parkinson disease in the Netherlands*. *Occup Environ Med* 2014; 71(11): 757-64.
- <sup>79</sup> Rooney J, D'ovidio F, Visser AE, Vermeulen R, Logroscino G, Veldink J, et al. *Euro-MOTOR: A multi-centre population-based case-control study of pesticides exposure as risk factor for Amyotrophic Lateral Sclerosis*. *Eur J Neurol* 2017; 24: 634.
- <sup>80</sup> Koeman T, Slottje P, Schouten LJ, Peters S, Huss A, Veldink JH, et al. *Occupational exposure and amyotrophic lateral sclerosis in a prospective cohort*. *Occup Environ Med* 2017; 74(8): 578-85.
- <sup>81</sup> Koeman T, Schouten LJ, van den Brandt PA, Slottje P, Huss A, Peters S, et al. *Occupational exposures and risk of dementia-related mortality in the prospective Netherlands Cohort Study*. *Am J Ind Med* 2015; 58(6): 625-35.





- <sup>82</sup> de Jong K, Boezen HM, Kromhout H, Vermeulen R, Postma DS, Vonk JM, et al. *Pesticides and other occupational exposures are associated with airway obstruction: the LifeLines cohort study.* *Occup Environ Med* 2014; 71(2): 88-96.
- <sup>83</sup> de Jong K, Boezen HM, Kromhout H, Vermeulen R, Postma DS, Vonk JM. *Association of occupational pesticide exposure with accelerated longitudinal decline in lung function.* *Am J Epidemiol* 2014; 179(11): 1323-30.
- <sup>84</sup> van den Dries MA, Pronk A, Guxens M, Spaan S, Voortman T, Jaddoe VW, et al. *Determinants of organophosphate pesticide exposure in pregnant women: A population-based cohort study in the Netherlands.* *Int J Hyg Environ Health* 2018; 221(3): 489-501.
- <sup>85</sup> Steunpunt Milieu en Gezondheid. *Waat? Vervuilende stoffen in mijn lijf. Vlaams humane-biomonitoringsprogramma 2016-2020. Referentiewaarden bij jongeren.* Mol: Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020.
- <sup>86</sup> Han J, Zhou L, Luo M, Liang Y, Zhao W, Wang P, et al. *Nonoccupational Exposure to Pyrethroids and Risk of Coronary Heart Disease in the Chinese Population.* *Environ Sci Technol* 2017; 51(1): 664-70.
- <sup>87</sup> Bao W, Liu B, Simonsen DW, Lehmler HJ. *Association Between Exposure to Pyrethroid Insecticides and Risk of All-Cause and Cause-Specific Mortality in the General US Adult Population.* *JAMA Intern Med* 2020; 180(3): 367-74.
- <sup>88</sup> Spinder N, Bergman JEH, Boezen HM, Vermeulen RCH, Kromhout H, de Walle HEK. *Maternal occupational exposure and oral clefts in offspring.* *Environ Health* 2017; 16(1): 83.
- <sup>89</sup> Simoes M, Huss A, Portengen L, Vermeulen R, Baliatsas C, Dückers M, et al. *Health survey on people living in the direct vicinity of agricultural plots – additional analyses.* Bilthoven: RIVM, 2020; 2020-0056, ongepubliceerd; publicatie later in 2020 verwacht.
- <sup>90</sup> Ctgb. *Advies Ctgb over het Onderzoek bestrijdingsmiddelen en Omwonenden en het bodemonderzoek Westerveld.* Ede: College voor de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (Ctgb), 2019.
- <sup>91</sup> Oomen AG, Janssen PJCM, Dusseldorp A, Noorlander CW. *Exposure to chemicals via house dust.* Bilthoven: RIVM, 2008; 609021064/2008.
- <sup>92</sup> Andersson N, Arena M, Auteri D, Barmaz S, Grignard E, Kienzler A, et al. *Guidance for the identification of endocrine disruptors in the context of Regulations (EU) No 528/2012 and (EC) No 1107/2009.* *EFSA Journal* 2018; 16(6): 5311.
- <sup>93</sup> Gezondheidsraad. *Briefadvies Test chemische stoffen.* Den Haag: Gezondheidsraad, 2012; 2012/34.
- <sup>94</sup> EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR). *Scientific Opinion on the developmental neurotoxicity potential of acetamiprid and imidacloprid.* *EFSA Journal* 2013; 11(12): 3471.
- <sup>95</sup> Bal-Price A, Fritsche E. *Editorial: Developmental neurotoxicity.* *Toxicol Appl Pharmacol* 2018; 354: 1-2.



- <sup>96</sup> Bal-Price A, Pistollato F, Sachana M, Bopp SK, Munn S, Worth A. *Strategies to improve the regulatory assessment of developmental neurotoxicity (DNT) using in vitro methods*. *Toxicol Appl Pharmacol* 2018; 354: 7-18.
- <sup>97</sup> Fritsche E, Grandjean P, Crofton KM, Aschner M, Goldberg A, Heinonen T, et al. *Consensus statement on the need for innovation, transition and implementation of developmental neurotoxicity (DNT) testing for regulatory purposes*. *Toxicol Appl Pharmacol* 2018; 354: 3-6.
- <sup>98</sup> Terron A, Bennekou SH. *Towards a regulatory use of alternative developmental neurotoxicity testing (DNT)*. *Toxicol Appl Pharmacol* 2018; 354: 19-23.
- <sup>99</sup> Sachana M, Bal-Price A, Crofton KM, Bennekou SH, Shafer TJ, Behl M, et al. *International Regulatory and Scientific Effort for Improved Developmental Neurotoxicity Testing*. *Toxicol Sci* 2019; 167(1): 45-57.
- <sup>100</sup> Behl M, Ryan K, Hsieh JH, Parham F, Shapiro AJ, Collins BJ, et al. *Screening for Developmental Neurotoxicity at the National Toxicology Program: The Future Is Here*. *Toxicol Sci* 2019; 167(1): 6-14.
- <sup>101</sup> More SJ, Hardy A, Bampidis V, Benford D, Hougaard Bennekou S, Claude Bragard, et al. *Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals*. *EFSA Journal* 2019; 17(3): 5634.
- <sup>102</sup> Bopp SK, Kienzler A, Richarz AN, van der Linden SC, Paini A, Parissis N, et al. *Regulatory assessment and risk management of chemical mixtures: challenges and ways forward*. *Crit Rev Toxicol* 2019; 49(2): 174-89.
- <sup>103</sup> Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. *Greep op gevaarlijke stoffen*. Den Haag: Rli, 2020; 2020/01.
- <sup>104</sup> Kortenkamp A. *Which chemicals should be grouped together for mixture risk assessments of male reproductive disorders?* *Mol Cell Endocrinol* 2020; 499: 110581.
- <sup>105</sup> Nagy K, Duca RC, Lovas S, Creta M, Scheepers PTJ, Godderis L, et al. *Systematic review of comparative studies assessing the toxicity of pesticide active ingredients and their product formulations*. *Environ Res* 2020; 181: 108926.
- <sup>106</sup> Committee of Combination of effects and assessing chemicals in groups. *Future chemical risk management - Accounting for combination effects and assessing chemicals in groups*. Stockholm: Swedish Government Inquiries, 2019; SOU 2019:45.
- <sup>107</sup> Ministerie van Economische Zaken. *Gezonde Groei, Duurzame Oogst - Tweede nota duurzame gewasbescherming periode 2013 tot 2023*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken, 2013.
- <sup>108</sup> Ministerie van LNV. *Toekomstvisie gewasbescherming 2030, naar weerbare planten en teeltsystemen. Bijlage bij Kamerbrief Toekomstvisie gewasbescherming 2030, naar weerbare planten en teeltsystemen en Pakket van maatregelen emissiereductie gewasbescherming open teelten van 16 april 2019 van Minister Schouten van LNV*. Den Haag: Ministerie van LNV, 2019.



<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/04/16/toekomstvisie-gewasbescherming-2030-naar-weerbare-planten-en-teeltsystemen>. Geraadpleegd: 16 april 2020.

- <sup>109</sup> Tiktak A, Bleeker A, Boezeman D, van Dam J, van Eerdt M, Franken R, et al. *Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd. Tussenevaluatie van de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2019; Rapport 3549.
- <sup>110</sup> Boon PE, van Donkersgoed G, van der Vossen W, Sam M, Noordam MY, van der Schee H. *Tussenevaluatie van de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst Deelproject Voedselveiligheid*. Bilthoven: RIVM, 2019; Rapport 2018-0127.
- <sup>111</sup> Spaan S, van Duuren-Stuurman B, van de Brug F, Voogd E, Gerritsen-Ebben R. *Evaluatie nota Gezonde Groei Duurzame Oogst (GGDO) - Deelproject Arbeidsveiligheid en Productverantwoordelijkheid*. Zeist: TNO, 2019; Rapport R10343.

- <sup>112</sup> Gezondheidsraad. *Voorzorg met rede*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2008; 2008/18.
- <sup>113</sup> NVWA. *Gewasbescherming toepassingsinspecties 2019*. Utrecht: Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit 2020.
- <sup>114</sup> Group of Chief Scientific Advisors. *EU authorisation processes of plant protection products from a scientific point of view*. Brussel: Europese Commissie, Scientific Advice Mechanism, 2018; Scientific Opinion 5.
- <sup>115</sup> Louro H, Heinala M, Bessems J, Buekers J, Vermeire T, Woutersen M, et al. *Human biomonitoring in health risk assessment in Europe: Current practices and recommendations for the future*. *Int J Hyg Environ Health* 2019; 222(5): 727-37.
- <sup>116</sup> Reynders H, Colles A, Morrens B, Mampaey M, Coertjens D, Koppen G, et al. *The added value of a surveillance human biomonitoring program: The case of FLEHS in Flanders (Belgium)*. *Int J Hyg Environ Health* 2017; 220(2 Pt A): 46-54.



## De commissie

### Samenstelling Commissie Gewasbescherming en omwonenden:

- dr. F. Woudenberg, psycholoog, hoofd afdeling leefomgeving, GGD, Amsterdam, *voorzitter*
- prof. dr. M.B.M. van Duursen, hoogleraar gezonde leefomgeving en toxicologie, VU Amsterdam
- prof. dr. I. Loots, hoogleraar milieusociologie, Universiteit van Antwerpen, België
- prof. dr. A.M.J. Ragas, Universitair hoofddocent Radboudumc, Nijmegen en hoogleraar milieu-natuurwetenschappen, Open Universiteit, Heerlen
- prof. dr. G.E.R. Schoeters, hoogleraar milieu en gezondheid, Universiteit van Antwerpen, België; tevens VITO, Moll, België
- prof. dr. M.J. van Tongeren, professor of occupational and environmental health, Universiteit van Manchester, Verenigd Koninkrijk

### Waarnemers:

- dr. J.J.W. Broeders, Ctgb, Ede
- drs. M. ten Hove, IenW, Den Haag
- dr. J.P.G. van Leuken, VWS, Den Haag
- dr. J.-P. Zock, RIVM, Bilthoven

### Secretarissen:

- dr. M.J. Alsema, Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. H.F.G. van Dijk, Gezondheidsraad, Den Haag

### Incidenteel geraadpleegde deskundigen:

- prof. dr. J. Keulartz, emeritus-hoogleraar milieufilosofie Radboud Universiteit, Nijmegen en senior onderzoeker Universiteit van Wageningen
- dr. M.H.M.M. Montforts, risicobeoordelaar stoffen in het milieu, RIVM, Bilthoven
- prof. dr. ir. R.C.H. Vermeulen, hoogleraar milieu-epidemiologie en exposoom analyse, Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht
- de vaste Commissie Ethiek en recht van de Gezondheidsraad



De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek’ (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; Infrastructuur en Waterstaat; Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt dit document downloaden van [www.gezondheidsraad.nl](http://www.gezondheidsraad.nl).

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:  
Gezondheidsraad. Vervolgadvies gewasbescherming en omwonenden.  
Den Haag: Gezondheidsraad, 2020; publicatienr. 2020/10.

Auteursrecht voorbehouden

