



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Gewasbeschermingsmiddelen op rozen gekweekt buiten de Europese Unie – Een risicobeoordeling

**Gewasbeschermingsmiddelen op rozen
gekweekt buiten de Europese Unie – Een
risicobeoordeling**

RIVM-rapport 2025-0045

Colofon

© RIVM 2026

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2025-0045

J.D. te Biesebeek (auteur), RIVM
T. van der Velde-Koerts (auteur), RIVM
E. Hermans (auteur), RIVM
M. Sanders (auteur), RIVM
J.A.B. Kettelarij (auteur), RIVM

Contact:

Jolinde Kettelarij
Centrum Veiligheid van Stoffen en Producten (VSP)
jolinde.kettelarij@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Bureau Risicobeoordeling & onderzoek van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA-BuRO) in het kader van opdracht 9.1.87 ('Risicobeoordeling residuen op snijbloemen').

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Gewasbeschermingsmiddelen op rozen gekweekt buiten de Europese Unie – Een risicobeoordeling

In Nederland worden veel snijbloemen verkocht die buiten de Europese Unie zijn gekweekt, zoals in Afrika of Zuid-Amerika. Buiten de EU kunnen gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt die in de EU niet zijn toegestaan. Mensen die met snijbloemen werken of ze thuis in een vaas zetten, staan aan deze gewasbeschermingsmiddelen bloot. De werkzame stoffen die erin zitten, kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid. Hoe hoog de blootstelling aan deze stoffen is, bepaalt of dat zo is.

De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) vraagt om een risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen op snijbloemen die gekweekt zijn buiten de EU. Het RIVM heeft hiervoor berekend of de blootstelling schadelijk is voor consumenten en mensen die met deze bloemen werken, bijvoorbeeld bloemisten, veilingmedewerkers en inspecteurs. De roos is gekozen als voorbeeld, omdat die het meest geïmporteerd wordt.

De risicobeoordeling maakt duidelijk dat er een kans is op schadelijke effecten voor de gezondheid, alleen is niet duidelijk hoe groot die kans is. Dit geldt voor mensen die met deze bloemen werken, zelfs als zij hun armen en benen bedekken of met handschoenen werken. De blootstelling van consumenten is lager dan die van mensen die werken met rozen. Toch is een risico voor de gezondheid voor de consument niet helemaal uit te sluiten.

De onduidelijkheid over het risico komt doordat onzeker is hoe groot de blootstelling via contact met snijbloemen precies is. Het RIVM geeft aanbevelingen voor verder onderzoek. Zo is het belangrijk duidelijk te krijgen hoeveel van de schadelijke stoffen op de huid van werkenden of consumenten terechtkomt. Het hangt er onder andere van af hoelang mensen met de bloemen in contact komen. En of werkenden in de praktijk bijvoorbeeld handschoenen of beschermende kleding dragen.

Het onderzoek keek ook naar mogelijke risico's als mensen snijbloemen eten. Het is belangrijk voor gerechten met eetbare bloemen alleen bloemen te gebruiken die geteeld zijn voor consumptie. Als iemand toch snijbloemen eet die niet voor consumptie zijn bedoeld, kan er een risico voor de gezondheid zijn. Deze consumptie moet daarom worden afgeraden.

Kernwoorden: snijbloemen, gewasbeschermingsmiddelen, buiten de Europese Unie, blootstelling, huid, consumptie, gezondheidsrisico, werkenden, consumenten, bescherming.

Synopsis

Plant protection products on roses grown outside the European Union – A risk assessment

A lot of cut flowers are sold in the Netherlands that were grown outside the European Union, for example in Africa or South America. Plant protection products that are banned in the European Union may be used in these regions. People who work with cut flowers or who keep them in a vase at home are exposed to these Plant protection products. The active substances in the products can be harmful to health, depending on the extent of the exposure.

The Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (NVWA) has asked for a risk assessment of Plant protection products on cut flowers grown outside the EU. The National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) has calculated whether the exposure is harmful to consumers and people who work with these flowers, such as florists, auction staff and inspectors. The rose has been chosen as an example because it is the most imported flower.

The risk assessment shows that there is a chance of harmful effects to health, but it is uncertain how significant this risk is. This applies to people who work with flowers, even if they cover their arms and legs or work with gloves. The exposure of consumers is lower than of people who work with these flowers. Nevertheless, a health risk for consumers cannot be completely ruled out.

The uncertainty is due to it being unclear how significant the exposure is via contact with cut flowers. RIVM recommends further assessment. It is important to find out how much of the hazardous substances ends up on the skin of workers or consumers. This depends, among other things, on how long people are exposed to the flowers and whether the workers in practice actually wear gloves or protective clothing.

The research also examined potential risks if people were to eat cut flowers. When preparing dishes with edible flowers, it is important to only use flowers grown for consumption. If someone does eat cut flowers not intended for consumption, this can create a risk to health, so such consumption should be discouraged.

Keywords: cut flowers, Plant protection products, outside the European Union, exposure, skin, consumption, health risk, workers, consumers, protection.

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1	Inleiding — 11
1.1	Aanleiding — 11
1.2	Vraagstelling — 12
1.3	Afbakening — 13
1.4	Leeswijzer — 13
2	Analyse van werkzame stoffen op rozen — 15
2.1	Methodiek NVWA: monsternamen en analyses — 15
2.1.1	Bemonstering en analyse — 15
2.1.2	Bepaling oppervlaktes van roosdelen uit dataset 2 — 17
2.1.3	Voorspelling oppervlaktes van roos(delen) dataset 1a en 1b — 17
2.2	Residuegehalte versus werkzame stof — 18
2.2.1	Gebruik van resultaten voor niet-voedsel risicobeoordeling — 18
2.2.2	Gebruik van resultaten voor risicobeoordeling consumptie snijbloemen — 18
2.3	Concentraties van gerapporteerde stoffen — 19
3	Stofeigenschappen en productnormen — 33
3.1	Inleiding — 33
3.2	Goedkeuringsstatus werkzame stoffen en middelen — 33
3.3	Dampspanning werkzame stoffen — 35
3.4	Toxicologische eigenschappen — 36
3.4.1	Classificatie — 36
3.4.2	Gezondheidskundige grenswaarden — 36
3.4.3	Absorptiewaarden — 38
3.5	Productnormen — 39
4	Risicobeoordeling voor blootstelling van werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel) — 41
4.1	Keuze blootstellingmodellen werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel) — 41
4.1.1	Keuze modellen voor werkers en inspecteurs — 43
4.1.2	Keuze modellen consumentenblootstelling niet-voedsel — 44
4.2	Blootstellingsscenario's en bijbehorende doelgroepen — 45
4.2.1	Scenario I en II: Blootstelling werkers en inspecteurs — 46
4.2.2	Scenario III en IV: Blootstelling consumenten (niet-voedsel) — 48
4.3	Risicobeoordeling — 51
4.3.1	Risicobeoordeling chronische blootstelling werkers en inspecteurs — 52
4.3.2	Risicobeoordeling acute blootstelling werkers en inspecteurs — 55
4.3.3	Risicobeoordeling chronische blootstelling consumenten (niet-voedsel) — 59
4.3.4	Risicobeoordeling acute blootstelling consumenten (niet-voedsel) — 60
5	Risicobeoordeling van consumptie van snijbloemen — 63
5.1	Inleiding — 63
5.2	Eetbare bloemen — 63
5.3	Blootstellingsmodel voor het eten van rozenbloemblaadjes — 64
5.3.1	Liefhebbersporties (LP) voor eetbare bloemen — 65
5.3.2	Hoogste residuconcentratie (HR) — 68
5.3.3	Formules voor risicobeoordeling — 69

5.4 Resultaten risicobeoordeling — 69

6 Discussie — 75

6.1 Onzekerheid monsternamen — 75

6.2 Onzekerheden gezondheidkundige grenswaarden — 76

6.3 Onzekerheden bij risicobeoordeling werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel) — 76

6.3.1 Onzekerheden EFSA OPEX — 76

6.3.2 Inhalatieblootstellingsroute inademing stofdeeltjes — 78

6.3.3 Onzekerheid metingen roos afkomstig uit de detailhandel versus veilingroos — 78

6.3.4 Onzekerheden gemiddelde concentraties — 79

6.4 Onzekerheden gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen — 80

6.5 Onzekerheden bij risicobeoordeling consumptie van snijbloemen — 80

6.6 Onzekerheden verlagen en blootstellingsschattingen verfijnen — 82

6.6.1 Probabilistisch modelleren — 82

6.6.2 Machine learning-technieken — 82

6.7 Cumulatieve blootstelling — 83

6.8 Plaats van huidige data in het grotere geheel — 84

7 Conclusie en aanbevelingen — 87

7.1 Concentraties (deelvraag 1) — 87

7.2 Gevaarseigenschappen, grenswaarden en productnormen (deelvraag 2 en 3) — 87

7.3 Risico's en aanbevelingen voor werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel) (deelvraag 4 en 5) — 89

7.4 Risico's en aanbevelingen voor orale blootstelling consumenten (dieet) (deelvraag 6) — 91

7.5 Vergelijking huidige data met andere publicaties (deelvraag 7) — 92

Dankwoord — 93

Literatuur — 95

Afkortingen en begrippen — 101

Bijlage 1 Overzicht goedkeuringsstatus, classificatiezinnen, uitleg H-zinnen, dampspanning werkzame stoffen, gezondheidkundige grenswaarden, grenswaarden relevante metabolieten, residudefinities en conversiefactoren eetbare bloemen (.xlsx file) — 105

Bijlage 2 Gegevens en berekende resultaten werker, inspecteur en consumenten t.g.v direct contact met werkzame stoffen (.xlsx file) — 106

Bijlage 3 EFSA OPEX-model (werkers en inspecteurs) — 107

Bijlage 4 Scenario III en IV: Blootstelling consumenten (niet-voedsel) — 111

Bijlage 5 Bespreking beschikbare modellen — 116

Bijlage 6 Voorspelling buitenoppervlak op basis van lengte en gewicht van bemonsterde snijrozen — 119

Samenvatting

In Nederland worden veel bloemen verkocht die buiten de Europese Unie (EU) zijn geteeld. Buiten de EU kunnen gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt die niet zijn toegestaan in de EU. Mensen die met snijbloemen werken of ze thuis in een vaas zetten, worden aan deze gewasbeschermingsmiddelen blootgesteld. De werkzame stoffen in deze middelen kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid. Of er een gezondheidsrisico kan optreden, hangt af van de hoogte van de blootstelling aan de stoffen.

Het Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA-BuRO) wil weten of er risico's zijn van deze stoffen voor werkers en consumenten in Nederland. De roos is daarbij gekozen als voorbeeld, omdat die het grootste deel van de geïmporteerde bloemen vertegenwoordigt. Ook zijn geïmporteerde rozen het hele jaar door beschikbaar in Nederland, en worden veel gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in de rozenteelt.

De NVWA heeft monsters van rozen uit Afrika verzameld en daarin de concentraties van werkzame stoffen en metabolieten laten analyseren. Met de gemeten concentraties heeft het RIVM risico's beoordeeld voor werkers (bijvoorbeeld bloemisten, veilingmedewerkers en importeurs) en inspecteurs, en voor consumenten (volwassenen en kinderen) wanneer zij met de rozen in contact komen of via inhalatie worden blootgesteld. Dit wordt in het rapport 'niet-voedsel' blootstelling genoemd. Ook is gekeken naar de risico's wanneer consumenten rozen zouden eten. Hoewel snijbloemen niet bedoeld zijn voor consumptie, acht BuRO het niet uitgesloten dat bloemblaadjes van snijbloemen toch worden geconsumeerd. De risicobeoordelingen zijn uitgevoerd voor zowel acute als chronische blootstelling.

Er werden 103 verschillende werkzame stoffen gevonden, verdeeld over drie datasets rozen. Voor alle stoffen zijn de bestaande gezondheidkundige grenswaarden opgezocht, waaronder de Acceptable Daily Intake (ADI), Acute Reference Dose (ARfD), en de (Acute) Acceptable Operator Exposure Level ((A)AOEL). Grenswaarden zijn waarden waaronder er geen, of te verwaarlozen gezondheidseffecten worden verwacht. In sommige gevallen was er geen gezondheidkundige grenswaarde beschikbaar voor niet-voedsel blootstelling, maar was er wel een ADI en/of ARfD beschikbaar. Voor een aantal stoffen is daarom een interne gezondheidkundige grenswaarde afgeleid op basis van de ADI of ARfD. Voor een aantal stoffen kon geen grenswaarde worden afgeleid. Daarom kon voor deze stoffen geen kwantitatieve risicobeoordeling worden uitgevoerd.

Van 94 werkzame stoffen heeft het RIVM beoordeeld of de geschatte niet-voedsel blootstelling hoger is dan de gezondheidkundige grenswaarde. De risicobeoordeling maakt duidelijk dat, onder de gedane conservatieve aannames, voor een aantal stoffen gezondheidsrisico's kunnen optreden bij de geschatte niet-voedsel blootstelling. Voor 17 stoffen was de geschatte blootstelling hoger dan de grenswaarde voor

werkers (bijvoorbeeld bloemisten, veilingmedewerkers, importeurs) die geen beschermende kleding en handschoenen droegen. Als er met bedekte armen en benen en met handschoenen wordt gewerkt, is de inschatting dat voor zes stoffen nog steeds gezondheidsrisico's kunnen optreden. Voor inspecteurs is de geschatte blootstelling lager. Als inspecties worden uitgevoerd met bedekte armen en benen en met handschoenen, is de inschatting dat voor twee stoffen nog steeds gezondheidsrisico's kunnen optreden. Voor consumenten is er één stof waarbij een gezondheidsrisico kan optreden bij de geschatte blootstelling aan deze rozen (bos kopen, op de vaas zetten). Het is alleen niet duidelijk hoe groot de mogelijke gezondheidsrisico's precies zijn.

Dit komt door onzekerheden over de blootstelling bij contact met snijbloemen in de praktijk. Het RIVM geeft aanbevelingen om gericht onderzoek te doen voor het nauwkeuriger vaststellen van het risico. Zo is het belangrijk duidelijk te krijgen hoeveel schadelijke stoffen er op de huid van werkenden of consumenten terechtkomen, en in welke concentraties. Dit hangt ook af van hoe lang mensen met de bloemen in contact komen. En of werkenden in de praktijk bijvoorbeeld handschoenen of geschikte kleding dragen. Ook was in sommige gevallen geen (stof-specifieke) grenswaarde beschikbaar, waardoor een (nauwkeurige of kwantitatieve) risicobeoordeling niet mogelijk was.

Voor drie van de werkzame stoffen die in rozenknoppen zijn aangetroffen kan, onder de gedane conservatieve aannames, een gezondheidsrisico optreden bij consumptie van rozenbloemblaadjes. Om de dataset te vergroten, werd niet alleen naar bloemknoppen gekeken, maar ook naar stoffen op hele rozen. Bij risicobeoordeling van hele rozen waren er tien werkzame stoffen waarbij een gezondheidsrisico kan optreden bij consumptie van bloemblaadjes van deze rozen. Voor een nauwkeurige risicobeoordeling van consumptie van snijbloemen zouden monsters bij vervolgonderzoek alleen moeten bestaan uit het eetbare deel van een bloem. Het is belangrijk voor het bereiden van gerechten met eetbare bloemen alleen bloemen te gebruiken die geschikt zijn voor consumptie. Als iemand toch snijbloemen eet, kan een risico voor de gezondheid optreden. Daarom moet het eten van snijbloemen die niet voor consumptie zijn bedoeld, worden afgeraden.

Onder de 103 werkzame stoffen bevinden zich drie stoffen waarvoor op EU-niveau is geconcludeerd dat er via geen enkele wijze blootstelling mag plaatsvinden. Dat is nu wel het geval. Het toont aan dat handhaving op gewasbeschermingsmiddelen op buiten de EU gekweekte snijbloemen noodzakelijk is.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Nederland worden veel snijbloemen geïmporteerd van buiten de Europese Unie. Op buiten de EU gekweekte snijbloemen worden vaak hoge concentraties van gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen (Toumi et al. 2016; Greenpeace Nederland, 2018; PAN Netherlands, 2022; Danish EPA, 2024).

De toepassing van de gewasbeschermingsmiddelen gebeurt tijdens de teelt in het land van herkomst, zoals in Afrikaanse en Zuid-Amerikaanse landen. Deze landen hebben eigen wet- en regelgeving voor middelengebruik. Toezicht op naleving van deze wet- en regelgeving is beperkt of niet goed in beeld. Zij hebben mogelijk te maken met andere weersomstandigheden en plaagdruk dan in Europa of specifiek Nederland. Daarnaast stellen importerende landen strenge fytosanitaire eisen aan snijbloemen, waardoor de snijbloemen ook na oogst worden behandeld in het land van herkomst (Danish EPA 2024, Toumi 2016). Om al deze redenen worden mogelijk meer en/of andere middelen in grotere hoeveelheden gebruikt in vergelijking met de Nederlandse en Europese teelt. Het is daarnaast mogelijk dat er middelen gebruikt worden die op de Nederlandse en/of Europese markt niet (meer) toegelaten zijn.

De EU-wetgeving voor gewasbeschermingsmiddelen (Verordening (EG) 1107/2009 (EC 2009)) vereist niet dat snijbloemen van buiten de EU worden getoetst op mogelijke risico's voor werkers en consumenten die de geïmporteerde bloemen verhandelen en gebruiken. Er bestaat ook geen aanvullende wet- en regelgeving over dit onderwerp. Werkers in de snijbloemensector in Europa, zoals bloemisten, veilingmedewerkers, importeurs en inspecteurs, kunnen echter wel aan de aanwezige werkzame stoffen worden blootgesteld. Daarnaast kunnen ook consumenten aan deze stoffen worden blootgesteld. Bijvoorbeeld in bloemenwinkels, bij het in de vaas zetten van de snijbloemen (huidblootstelling), of bij hand-mondcontact (orale blootstelling na huidblootstelling). Deze routes worden in dit rapport aangeduid als 'niet-voedsel' blootstelling.

Naast deze 'niet-voedsel' blootstelling kunnen bloemen ook worden gegeten. Eetbare bloemen of bloemdelen moeten speciaal zijn geteeld voor consumptie, en moeten daarom voldoen aan eisen voor voedselgewassen. Er bestaan daarvoor maximale residulimieten (MRL's) voor concentraties van werkzame stoffen. Bloemen uit de sierteelt zijn echter niet bedoeld voor consumptie. De MRL's gelden daarom niet voor sierbloemen. Het is niet bekend in hoeverre consumenten op de hoogte zijn van het verschil in eisen tussen eetbare bloemen en sierbloemen (NVWA 2020). Het is daarom niet bekend of consumenten sierbloemen toch in gerechten verwerken.

Om mogelijke risico's van gewasbeschermingsmiddelen op snijbloemen voor werkers en consumenten in kaart te brengen, heeft bureau

Risicobeoordeling & onderzoek van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA-BuRO) aan directie Handhaven van de NVWA gevraagd concentratiemetingen in snijbloemen van buiten de EU te laten verrichten. In 2023 voerde het RIVM in opdracht van BuRO een oriënterend onderzoek uit voor een risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen op verschillende soorten snijbloemen (dit is niet gepubliceerd). De risicobeoordeling op basis van de methodiek zoals die is gebruikt in het toelatingsproces van gewasbeschermingsmiddelen kan niet zonder aanpassingen worden gebruikt met alleen gegevens uit de concentratiemetingen. Het oriënterende onderzoek was er daarom op gericht om een methodiek uit te denken, die gebruikt kan worden om de risico's voor werkers en consumenten te bepalen.

In het oriënterende onderzoek waren gegevens beschikbaar van vier soorten bemonsterde snijbloemen, namelijk rozen, anjers, kruisdistels en gipskruid. Voor de risicobeoordeling was er echter onvoldoende informatie beschikbaar over anjers, kruisdistels en gipskruid. Voor rozen kon er, onder vele aannames over bijvoorbeeld aantallen snijbloemen per hectare, wel een grove risicobeoordeling worden uitgewerkt. Voor een meer nauwkeurige risicobeoordeling was echter een groter aantal geanalyseerde rozen nodig en informatie over het oppervlak van rozen. Dit heeft geleid tot een verzameling van aanvullende rozenmonsters door BuRO en het analyseren en onderzoeken daarvan door een extern lab in opdracht van BuRO. Dit vormt de basis voor de risicobeoordeling in het huidige rapport.

In dit rapport gaat het RIVM in op de gestelde vragen door BuRO, met behulp van de risicobeoordelingsmethodiek zoals uitgedacht tijdens het oriënterende onderzoek. Hierbij wordt alleen gebruikgemaakt van resultaten over de aanvullende analyses van rozen.

1.2 Vraagstelling

Als startpunt geeft dit rapport een overzicht van concentraties werkzame stoffen op bemonsterde rozen, zoals aangeleverd door BuRO. In dit rapport wordt dit weergegeven als de volgende onderzoeksvraag:

1. Hoe hoog zijn de concentraties werkzame stoffen op de verschillende bemonsterde rozen?

BuRO stelt op basis van de nieuwe dataset voor rozen de volgende vragen aan het RIVM:

2. Wat zijn de gevaars- en fysisch-chemische eigenschappen van de gevonden werkzame stoffen?
3. Wat is de status van deze werkzame stoffen voor de EU-wetgeving en de Nederlandse nationale toelating? En welke gezondheidkundige grenswaarden en productnormen zijn beschikbaar?
4. Wat zijn mogelijke blootstellingsrisico's voor werkers in de sector in Nederland, zoals veilingmedewerkers, bloemisten, importeurs en inspecteurs?
5. Wat zijn mogelijke blootstellingsrisico's voor consumenten in Nederland bij '*niet-voedsel*' blootstelling?
6. Wat zijn mogelijke blootstellingsrisico's die ontstaan als consumenten deze rozen voor consumptiedoeleinden gebruiken?

7. Hoe verhouden deze concentraties zich tot data uit beschikbare publicaties?

1.3 Afbakening

De risico's voor de groepen die relevant zijn tijdens de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen, zoals toepassers, omstanders en omwonenden, vallen buiten de scope van dit rapport. De toepassing van de middelen gebeurt namelijk buiten de reikwijdte van de Nederlandse toezichthouders. Er zijn bovendien geen gegevens bekend over de omstandigheden waaronder de middelen in het land van herkomst worden toegepast.

1.4 Leeswijzer

Het RIVM onderzocht in opdracht van BuRO de bovenstaande vragen. De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2 beschrijft de bemonstering van de rozen en geeft antwoord op *vraag 1*.
- Hoofdstuk 3 beschrijft de gevaars- en fysisch chemische eigenschappen van alle aangetoonde werkzame stoffen en de toelatingsstatus van de stoffen in de EU (*vraag 2 en 3*).
- Hoofdstuk 4 beschrijft de potentiële blootstelling aan werkzame stoffen voor werkers in deze sector in Nederland, (bloemisten, importeurs, veilingmedewerkers, boeketsamenstellers en inspecteurs) en consumenten ('niet-voedsel') en bespreekt mogelijke risico's (*vraag 4 en 5*).
- Hoofdstuk 5 beschrijft de potentiële blootstelling aan werkzame stoffen door consumptie van (delen van) snijbloemen en de mogelijke risico's (*vraag 6*).
- Hoofdstuk 6 bespreekt de onzekerheden in de huidige studie en duidt de gevonden risico's voor werkers, inspecteurs en consumenten. Ook wordt de plaats van de huidige data in het grotere geheel besproken (*vraag 7*).
- Dit rapport eindigt met hoofdstuk 7, waarin een presentatie staat van de eindconclusies en aanbevelingen.

2 Analyse van werkzame stoffen op rozen

Dit hoofdstuk geeft antwoord op deelvraag 1: Hoe hoog zijn de concentraties werkzame stoffen op de verschillende bemonsterde rozen?

In dit rapport wordt risicobeoordeling uitgevoerd voor 'niet-voedsel' blootstelling en blootstelling via consumptie van rozen. Voor elk van deze twee beoordelingen is andere informatie nodig:

- Voor niet-voedsel risicobeoordeling is informatie nodig over het deel van de rozen dat wordt aangeraakt tijdens het hanteren van de rozen. Dat betekent dat chemische analyse van de stoffen op stengels en bladeren nodig is, en informatie over de oppervlakte van deze delen.
- Voor de consumptie-risicobeoordeling is juist alleen chemische analyse van eetbare roosdelen (de bloemknop) nodig.

Doordat de databehoeftte in de loop van het onderzoek werd aangescherpt, zijn verschillende soorten monsters verzameld door NVWA. Daarom beschrijft dit hoofdstuk eerst de NVWA-bemonstering van rozen die verkregen zijn uit de detailhandel en van buiten de EU komen. Ook wordt uitgelegd welke verschillende datasets dit oplevert. Omdat bij de verschillende risicobeoordelingsdoelen andere terminologie gebruikelijk is, wordt dit uitgelegd. Als laatste beschrijft dit hoofdstuk de analyses die de NVWA liet uitvoeren op de roos(delen).

2.1 Methodiek NVWA: monsternamen en analyses

2.1.1 *Bemonstering en analyse*

NVWA verzamelde tussen november 2023 en augustus 2024 in totaal 177 monsters van bossen rozen (Tabel 2A), die in drie verschillende datasets te onderscheiden zijn. Alle monsters zijn verkregen uit de detailhandel in Nederland, zoals supermarkten, markten en bloemenwinkels. Op basis van bijvoorbeeld teksten op wikkels, de periode waarin de rozen werden verzameld (herfst/winter) of de prijs per bos, is het zeer aannemelijk dat alle verzamelde rozen afkomstig zijn uit Afrika. De analyses werden door een extern lab uitgevoerd met LC-MS/MS en GC-MS/MS multi-residumethodes waarmee zo'n 1.100 stoffen (werkzame stoffen en metabolieten) gekwantificeerd kunnen worden. In totaal werden 103 verschillende werkzame stoffen aangetroffen op de monsters.

Tussen november 2023 en februari 2024 verzamelde BuRO 136 monsters van bossen rozen (1 bos per monster; ongeveer 10 rozen per bos) voor chemische analyse (dataset 1a) op aanwezigheid van werkzame stoffen (residu gewasbeschermingsmiddelen). In dezelfde periode zijn nog eens 20 monsters verzameld (3 bossen rozen per monster), en door het externe lab gesplitst in fracties 'bloemknoppen' en 'stengels & bladeren' (dataset 1b). Elk van deze monsterfracties is geanalyseerd op residuen. Met deze resultaten konden ook de concentraties in gehele bloemen worden berekend, op basis van gewicht. Daarnaast is van elk monster van dataset 1a en 1b per roos de

totale lengte en het gewicht bepaald. De totale lengte is gemeten van de onderkant van de stengel tot de bovenkant van de bloemknop.

Daarnaast verzamelde BuRO in augustus 2024 nog eens 21 monsters van 20 rozen (2 bossen van 10 rozen; dataset 2). Van alle rozen in deze dataset zijn de totale lengte en het gewicht per roos bepaald. Daarna werden de monsters uit deze dataset opgedeeld:

- Per monster werden 15 rozen (gesplitst in fracties 'bloemknoppen' en 'stengels & bladeren') geanalyseerd op aanwezigheid van werkzame stoffen.
- Van de overige 5 rozen per monster werd de lengte van stengel en bloemknop en de gewichten van bloemknop, stengel en bladeren apart bepaald. Bovendien is voor deze subset van 5 rozen de diameter van iedere stengel op twee plaatsen bepaald: op 5 cm afstand van de onder- en van de bovenkant. Ook is de diameter van iedere bloemknop bepaald. Daarnaast is het oppervlak van de bladeren aan de stengels bepaald. Met deze gegevens werd het oppervlak van de rozen bepaald (paragraaf 2.1.2).

Tabel 2A presenteert een overzicht van de beschikbare analysegegevens per dataset.

Tabel 2A Overzicht van datasets en verzamelde gegevens

Dataset	1a	1b	2
Aantal monsters	136	20	21
Aantal bossen	136	60	42
Aantal rozen	1347	600	430
Verzamelperiode	November 2023 – februari 2024	Januari 2024	Augustus 2024
Omschrijving	Chemische analyse totaal-homogenaten	Chemische analyse splitsmonsters	Chemische analyse en oppervlaktebepaling splitsmonsters
Beschikbare gegevens			
Lengte	Hele roos (totale lengte)	Hele roos (totale lengte)	• Hele roos (totale lengte) • Lengte stengel • Lengte bloemknop
Gewicht	Hele roos (totaal gewicht)	• Hele roos (totaal gewicht) • Gewicht 'stengels & bladeren' • Gewicht bloemknop	• Hele roos (totaal gewicht) • Gewicht stengel • Gewicht bladeren • Gewicht bloemknop
Diameter	-	-	• Stengel (boven- en onderaan stengel) • bloemknop

Dataset	1a	1b	2
Oppervlak	Totale roos (berekend) ^a	Stengel en blad (berekend) ^a	• Stengel • Bladeren • Bloemknop
Aantal stoffen gerapporteerd	102	76 (75 in 'stengels & bladeren'; 59 in bloemknoppen)	81 (81 in 'stengels & bladeren'; 47 in bloemknoppen)

^a Deze oppervlaktes zijn berekend met behulp van regressievergelijkingen (paragraaf 2.1.3)

2.1.2 Bepaling oppervlaktes van roosdelen uit dataset 2

Dataset 2 geeft inzicht in de verdeling van de stoffen over de rozenfracties. Voor deze dataset zijn per bloemdeel namelijk de oppervlaktes, lengtes en gewichten bepaald van de stengels, bladeren en bloemknoppen. Voor de niet-voedsel risicobeoordeling is informatie nodig over het oppervlak van de roos. De gebruikte wiskundige formules voor het bepalen van de oppervlakte van de stengels en de bloemknoppen zijn:

$$\begin{aligned}
 \text{oppervlak stengel} &= \text{manteloppervlak cilinder} = 2\pi rh \\
 \text{oppervlak bloemknop} &= \text{oppervlak halve bol} + \text{manteloppervlak cilinder} \\
 &= 2\pi r^2 + 2\pi r \times (h-r)
 \end{aligned}$$

In deze vergelijkingen staan r en h voor straal en hoogte van de bloemknop en het getal π staat voor pi (3,14).

De oppervlaktes van de bladeren zijn bepaald met een image screeningmethode, Easy Leaf Area. Deze techniek is ontwikkeld voor het bepalen van totale fotosynthetische oppervlaktecapaciteit van bladeren (Easlon en Bloom 2014; Aboukarima, 2017; Padrón, 2016). De lengtes, gewichten, en oppervlaktes van de roosfracties, zoals opgegeven door het externe lab, staan gepresenteerd in Bijlage 2 Tabel B2.2

2.1.3 Voorspelling oppervlaktes van roos(delen) dataset 1a en 1b

BuRO heeft vergelijkingen voor het berekenen van oppervlaktes afgeleid met behulp van regressieanalyses op basis van lengtes en gewichten uit dataset 2. Daarmee konden de oppervlaktes worden voorspeld van de hele roos en van de fractie 'stengels & bladeren' (hele roos exclusief de bloemknop) voor respectievelijk datasets 1a en 1b. Deze analyse door BuRO is integraal overgenomen en als Bijlage 6 opgenomen in dit rapport.

Voor dataset 1a werd het oppervlak van een hele rozentak voorspeld op basis van totale lengte en totaal gewicht van de rozentak. Daarvoor werd onderstaande vergelijking gebruikt, waarbij de totale lengte de lengte is van de rozentak, gemeten van de onderkant van de stengel tot aan de bovenkant van de bloemknop.

$$\text{totaal oppervlak roos (cm}^2\text{)} = ((1446 \times \text{totaal gewicht (g)}) - 6396) / \text{totale lengte (cm)}$$

Voor dataset 1b werd het oppervlak van alleen stengels met bladeren berekend. Op basis van het gewicht van de stengels met bladeren en de totale lengte van de rozentak. Daarvoor werd onderstaande vergelijking gebruikt.

$$\text{Oppervlak stengel \& blad (cm}^2\text{)} = (3.000 \times \text{gewicht stengel \& blad (g)}) - 4926 / \text{totale lengte (cm)}$$

Door het invullen van roosmonsterlengte en monstergewicht in de bovenstaande formules is per monster het oppervlak te schatten. De benodigde informatie staat in Bijlage 2, Tabel B2.2.

2.2 Residugehalte versus werkzame stof

In de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen zijn termen als 'werkzame stof', 'residu van gewasbeschermingsmiddel', 'markerresidu', 'moederstof' en 'metaboliet' gebruikelijk. Hieronder leggen we uit hoe deze termen zich verhouden tot hetgeen geanalyseerd is en welke analyseresultaten gebruikt zijn voor welke risicobeoordeling.

Een gewasbeschermingsmiddel kan bestaan uit een of meerdere werkzame stoffen en een of meerdere hulpstoffen. De in dit rapport uitgevoerde risicobeoordelingen zijn alleen uitgevoerd voor de werkzame stoffen en de daaruit gevormde relevante omzettingsproducten (metabolieten).

2.2.1 *Gebruik van resultaten voor niet-voedsel risicobeoordeling*

Blootstelling van werkers, inspecteurs en consumenten via niet-voedsel vindt plaats door aanraking met de buitenzijde van de plant, of door inhalatie van stoffen die op de buitenzijde van de plant aanwezig zijn. Aan de buitenzijde van de plant (oppervlakte van blad, steel en/of bloem) bevindt zich de oorspronkelijke werkzame stof (moederstof) die nog niet door de plant is opgenomen en die nog niet door de plant is gemetaboliseerd. Op de buitenzijde van de plant kan ook afbraak van de werkzame stof plaatsvinden onder invloed van zonlicht (fotolyseproducten). De hoeveelheid gevormde fotolyseproducten in verhouding tot de moederstof is echter doorgaans zo laag, dat hiermee geen rekening gehouden hoeft te worden. Voor de risicobeoordeling voor werkers, inspecteurs en consument via niet-voedsel, wordt daarom alleen het gehalte werkzame stof (moederstof) in beschouwing genomen. Deze worden in de analyseresultaten aangeduid met de naam van de werkzame stof zonder enige verdere toevoeging (bijvoorbeeld 'spirotriamat').

2.2.2 *Gebruik van resultaten voor risicobeoordeling consumptie snijbloemen*

Nadat een gewas is behandeld met een gewasbeschermingsmiddel, wordt de werkzame stof (of werkzame stoffen) in het gewasbeschermingsmiddel in meer of mindere mate opgenomen door het gewas en in meer of mindere mate in het gewas gemetaboliseerd. Blootstelling van consumenten via voedsel vindt plaats door de eetbare delen van een gewas op te eten. Dit betekent dat de consument wordt blootgesteld aan de werkzame stof, alsook aan de metabolieten van de werkzame stof zoals deze in het eetbare deel van de plant worden aangetroffen: het residu van een werkzame stof.

Het residu van een werkzame stof kan bestaan uit alleen moederstof of uit de som van de moederstof en een of meer metabolieten. Een analyseresultaat aangeduid met 'spirotetramat (som)' bestaat uit de som van spirotetramat en spirotetramat-enol. De moederstof en de metaboliet zijn in zo'n geval ook afzonderlijk gerapporteerd, zodat de somberekening is te controleren. Het aantal gerapporteerde stoffen is daarom groter dan het aantal werkzame stoffen.

Voor elke werkzame stof is zowel een residudefinitie voor handhaving (markerresidu) als een of meerdere residudefinities voor risicobeoordeling bekend. De residudefinities voor handhaving zijn te vinden in de meest recente MRL-regelingen van de desbetreffende werkzame stoffen (via EU Pesticide Database). De residudefinities voor risicobeoordeling zijn te vinden in de EFSA-opinies van de desbetreffende werkzame stoffen (via EFSA-publicaties website).

Er zijn alleen analyseresultaten beschikbaar voor het markerresidu (volgens de residudefinitie voor handhaving). RIVM heeft daarom een conversiefactor (CF-risk) gebruikt om het residu conform handhaving om te zetten in het residu conform risicobeoordeling. Waar mogelijk, is de CF-risk gebruikt uit de EFSA-opinies van de desbetreffende werkzame stof, zoals deze is afgeleid uit veldproeven met bladgewassen (of verse kruiden). Als er geen conversiefactoren beschikbaar waren voor bladgewassen, heeft RIVM zelf conversiefactoren afgeleid, door te extrapoleren vanuit veldproeven met andere gewassen of door te extrapoleren vanuit metabolismestudies met de desbetreffende werkzame stoffen.

Een overzicht van de residudefinities voor handhaving en risicobeoordeling, de geanalyseerde werkzame stoffen en metabolieten, en de gebruikte conversiefactoren (CF-risk) staat in Bijlage 1, Tabel B1.7.

2.3 Concentraties van gerapporteerde stoffen

In de door de BuRO aangeleverde analyseresultaten worden alleen de stoffen gerapporteerd die in tenminste één monster zijn gekwantificeerd (uitslag is >LOQ). In totaal werden er over de drie datasets verdeeld 106 verschillende stoffen aangetroffen (Bijlage 2, Tabel B2.1). Deze 106 stoffen horen volgens de residudefinities bij 103 verschillende werkzame stoffen.

De Tabellen 2B (dataset 1a + 1b, hele roos), 2C (dataset 1b, splitsmonsters: 'stengels & bladeren' en bloemknoppen) en 2D (dataset 2, splitsmonsters: 'stengels & bladeren' en bloemknoppen) presenteren per gerapporteerde stof per dataset:

- het aantal monsters waarin de stof werd gekwantificeerd (n);
- het gemiddelde van de gekwantificeerde concentratie (gem+) in mg/kg over de monsters waarin de stof werd gekwantificeerd (n);
- de maximale concentratie in mg/kg die in een monster werd aangetroffen (max);

- het upper bound-gemiddelde (gem ub) in mg/kg van alle datasetmonsters (n = 156, n = 20, n = 21). Hierbij zijn <LOQ-concentraties vervangen door de bijbehorende LOQ.

In Bijlage 2 staat een volledig overzicht van de gerapporteerde stoffen per roosmonster (in mg/kg), waarbij Tabel 2.1 uit Bijlage 2 ook het lower bound-gemiddelde (gem lb) van alle datasetmonsters toont. Hierbij zijn alle < LOQ-concentraties vervangen door de waarde '0'. Daarnaast presenteert de bijlage Tabel het 95^e percentiel van de gekwantificeerde concentraties (P95+).

Bijlage 2 Tabel 2.1 presenteert de samenvattende beschrijving van dataset 1a + 1b (als hele roos), dataset 1b (als splitsmonsters) en dataset 2 (als splitsmonsters).

Tabel 2B Dataset 1a+1b (hele roos): Gemiddelde (over aantal gekwantificeerd (gem+) en upper bound (gem ub)) en maximale gehalte (max) gerapporteerde stof in hele rozen (mg/kg), en aantal monsters waarin de stof werd gekwantificeerd (n).

Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Abamectine	22	0,15	0,78	0,03	Flupyradifurone	15	0,21	1	0,03
Acefaat	34	8,2	53	1,8	Flutriafol	15	1,4	5,2	0,14
Acetamiprid	69	2,6	36	1,2	Fluxapyroxad	13	0,82	2,4	0,078
Ametoctradin	21	1,8	12	0,26	Folpet [#]	13	0,62	1,4	0,097
Amisulbrom	12	0,78	3,4	0,069	Hexythiazox	23	0,22	1,1	0,04
Azadirachtin	1	0,028	0,028	0,01	Imidacloprid	23	0,11	1	0,025
Azoxystrobine	29	1,5	9,1	0,28	Indoxacarb	41	0,73	4,4	0,2
Benzisothiazolinon (BIT)	1	1,5	1,5	0,02	Iprodion	63	2,1	19	0,87
Bifenazaat	1	0,023	0,023	0,01	Iprovalicarb	21	1,1	4	0,16
Boscalid	38	4,1	32	1	Kresoxim-methyl	16	1,3	7,3	0,15
Bupirimaat	24	0,22	0,84	0,042	Lambda-cyhalothrin (incl. gamma-cyhalothrin)	4	0,14	0,27	0,013
Buprofezin	16	0,7	2,9	0,081	Lufenuron	51	0,34	2,8	0,12
Carbendazim	44	2,5	33	0,71	Mandipropamid	42	2	9,8	0,55
Chloorfenapyr	12	0,88	4,2	0,077	Metalaxyl	34	0,089	0,43	0,027
Chlorantraniliprole	30	0,88	2,3	0,18	Methamidofos	31	1,9	9,3	0,39
Chromafenozide	10	1,1	2,3	0,083	Methoxyfenozide	25	0,33	1,7	0,062
Clofentezine	41	0,81	8	0,22	Myclobutanil	9	0,058	0,09	0,013
Clothianidin	5	0,031	0,092	0,011	Novaluron	4	0,24	0,71	0,016
Cyantraniliprole	12	0,25	1,6	0,028	Oxathiapiprolin	14	0,15	0,79	0,023
Cyazofamide	10	1,2	1,9	0,084	Penconazool	10	0,071	0,25	0,014
Cyenopyrafen	2	0,028	0,04	0,01	Permethrin	2	0,022	0,025	0,01
Cyflumetofen	4	1,0	1,5	0,036	Picoxystrobin	2	1,0	2,0	0,023

Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Cypermethrin	4	0,18	0,41	0,014	Prochloraz	33	1,4	15	0,30
Cyprodinil	75	0,77	7,2	0,37	Prochloraz (som)	33	1,5	16	0,32
Cyromazin	13	0,30	0,92	0,034	Prochloraz BTS44595	21	0,079	0,36	0,019
Deltamethrin	1	0,034	0,034	0,01	Prochloraz BTS44596	19	0,12	0,52	0,023
Diafenthiuron	11	1,8	4,5	0,14	Propamocarb	104	4,3	49	2,9
Difenoconazool	30	0,90	5,1	0,18	Pymetrozine	15	0,56	1,2	0,063
Diflubenzuron	2	0,25	0,46	0,013	Pyraclostrobin	1	0,021	0,021	0,010
Dimethomorf	68	1,4	17	0,60	Pyrimethanil	63	0,90	8,4	0,37
Dodemorf	60	4,0	31	1,5	Pyriproxyfen	10	1,2	4,9	0,084
Dodine	2,0	0,061	0,081	0,011	Spinetoram	28	0,11	0,46	0,028
Emamectin	37	0,069	0,26	0,024	Spinosad	16	0,46	2,0	0,056
Ethirimol	35	0,26	1,7	0,066	Spirodiclofen	3	1,3	3,7	0,034
Etofenprox	9	0,71	2,0	0,050	Spirotetramat	3	0,053	0,11	0,011
Etoxazool	1	0,50	0,5	0,013	Spirotetramat (som)	6	0,070	0,15	0,012
Famoxadone [#]	55	1,7	8,6	0,65	Spirotetramat-enol	6	0,038	0,052	0,011
Fenamidone	14	0,67	3,4	0,070	Spiroxamine	106	5,3	30	3,6
Fenhexamide	36	1,6	7,8	0,38	Sulfoxaflor	8	0,096	0,40	0,014
Fenpropidin	12	0,53	1,5	0,050	Tebuconazool	10	6,9	14	0,45
Fenpyrazamin	5	3,6	5,5	0,13	Teflubenzuron	20	0,79	4,3	0,11
Flonicamid	6	0,20	0,95	0,017	Tetraconazool	6	0,98	1,6	0,047
Flonicamid (som)	13	0,26	1,1	0,031	Thiabendazool	5	0,65	2,9	0,031
Flonicamid-TFNA [#]	11	0,13	0,27	0,056	Thiamethoxam	9	0,066	0,24	0,013
Flonicamid-TFNG [#]	5	0,093	0,13	0,051	Thiofanaat-methyl	7	0,089	0,30	0,014
Fluazinam	5	0,093	0,18	0,013	Trifloxystrobin	2	0,022	0,023	0,010
Flubendiamide	45	5,6	69	1,6	Triflumizool	5	0,061	0,14	0,012

Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Fludioxonil	39	0,59	3,7	0,16	Triflumizool (som) [#]	6	0,22	0,47	0,056
Fluopicolide	29	0,42	1,6	0,087	Triflumizool FM-6-1	6	0,14	0,28	0,015
Fluopyram	57	0,37	3,9	0,14	Triflumuron	3	0,023	0,032	0,010
Fluoxastrobin	7	2,2	7,1	0,11	Zoxamide	3	0,079	0,11	0,011

n: aantal monsters waarin stof werd gekwantificeerd; gem+: gemiddelde van gekwantificeerde concentratie (exclusief <LOQ-monsters); max: maximale concentraties van 156 rozenmonsters (hele roos dataset 1a + 1b); gem ub: gemiddelde concentratie van 156 rozenmonsters upper bound (<LOQ=LOQ); concentraties zijn uitgedrukt in mg/kg roos; LOQ: kwantificatie limiet van standaard 0,01 mg/kg roos; [#]: LOQ = 0,05 mg/kg roos.

Tabel 2C Dataset 1b: Gemiddelde (over aantal gekwantificeerd (gem +) en upper bound (gem ub)) en maximale gehalte (max) gekwantificeerde stof in de roosfracties bloemknoppen en 'stengels & bladeren' (mg/kg), en aantal monsters waarin de stof werd gekwantificeerd (n).

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Abamectine	2	0,019	0,027	0,011	Abamectine	2	0,21	5	0,03
Acefaat	3	1,3	3,6	0,2	Acefaat	3	2	26	0,31
Acetamiprid	13	0,68	5,7	0,44	Acetamiprid	13	4,7	26	3
Ametoctradin	1	0,01	0,01	0,01	Ametoctradin	2	0,34	6,9	0,043
Amisulbrom	3	0,22	0,24	0,041	Amisulbrom	3	5,1	6,9	0,78
Azoxystrobine	3	0,047	0,07	0,016	Azoxystrobine	4	1,9	23	0,39
Boscalid	3	0,97	1,3	0,15	Boscalid	7	8,4	23	2,9
Bupirimaat	1	0,025	0,025	0,011	Bupirimaat	1	0,19	0,19	0,019
Buprofezin	-	-	-	-	Buprofezin	1	0,035	34	0,011
Carbendazim	6	0,57	1,6	0,18	Carbendazim	8	11	34	4,3
Chloorfenapyr	-	-	-	-	Chloorfenapyr	6	0,087	4,7	0,033
Chlorantraniliprole	4	0,16	0,39	0,041	Chlorantraniliprole	6	1,3	4,7	0,41
Clofentezine	2	0,017	0,022	0,011	Clofentezine	5	0,2	3	0,058
Cyazofamide	2	0,18	0,19	0,027	Cyazofamide	2	2,9	3	0,29
Cypermethrin	2	0,031	0,033	0,012	Cypermethrin	3	0,47	15	0,08
Cyprodinil	3	0,88	1,4	0,14	Cyprodinil	10	2,7	15	1,4
Cyromazin	2	0,025	0,031	0,012	Cyromazin	3	0,39	5,9	0,067
Diafenthiuron	3	0,4	0,68	0,069	Diafenthiuron	4	2,6	5,9	0,53
Difenoconazool	3	0,018	0,024	0,011	Difenoconazool	6	0,36	1	0,12
Diflubenzuron	1	0,015	0,015	0,01	Diflubenzuron	2	0,54	8,1	0,063
Dimethomorf	6	0,34	0,98	0,11	Dimethomorf	6	2,9	8,1	0,88

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Dodemorf	-	-	-	-	Dodemorf	2	0,071	0,077	0,016
Emamectin	1	0,016	0,016	0,01	Emamectin	1	0,075	1,1	0,013
Ethirimol	5	0,025	0,066	0,014	Ethirimol	4	0,29	6,1	0,066
Famoxadone [#]	3	0,21	0,26	0,074	Famoxadone [#]	6	2,7	6,1	0,85
Fenhexamide	4	0,022	0,033	0,012	Fenhexamide	4	0,6	1,6	0,13
Fenpyrazamin	-	-	-	-	Fenpyrazamin	1	0,013	0,47	0,01
Flonicamid	1	0,01	0,01	0,01	Flonicamid	-	-	-	-
Flonicamid (som)	6	0,21	0,46	0,071	Flonicamid (som)	6	0,18	0,47	0,06
Flonicamid-TFNA [#]	6	0,17	0,38	0,087	Flonicamid-TFNA [#]	6	0,11	0,25	0,069
Flonicamid-TFNG [#]	-	-	-	-	Flonicamid-TFNG [#]	2	0,13	47	0,058
Flubendiamide	9	1,2	9,4	0,55	Flubendiamide	11	6,8	47	3,7
Fludioxonil	3	0,36	0,55	0,062	Fludioxonil	7	1,5	5,9	0,52
Fluopicolide	3	0,13	0,17	0,028	Fluopicolide	3	2,3	4,6	0,35
Fluopyram	4	0,12	0,19	0,032	Fluopyram	9	1,1	4,6	0,52
Flupyradifurone	1	0,073	0,073	0,013	Flupyradifurone	4	0,43	1,5	0,095
Fluxapyroxad	-	-	-	-	Fluxapyroxad	2	0,023	3	0,011
Folpet [#]	-	-	-	-	Folpet [#]	3	1,8	3	0,31
Hexythiazox	5	0,077	0,12	0,027	Hexythiazox	5	0,99	1,4	0,25
Imidacloprid	-	-	-	-	Imidacloprid	2	0,093	1,8	0,018
Indoxacarb	2	0,24	0,25	0,033	Indoxacarb	5	0,96	25	0,25
Iprodion	5	2,0	5,2	0,50	Iprodion	9	7,0	25	3,1
Iprovalicarb	2	0,071	0,082	0,016	Iprovalicarb	3	0,34	2,2	0,059
Kresoxim-methyl	3	0,19	0,25	0,037	Kresoxim-methyl	3	1,7	2,2	0,27

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Lambda-cyhalothrin (incl. gamma- cyhalothrin)	-	-	-	-	Lambda-cyhalothrin (inclusief gamma- cyhalothrin)	1	0,058	3,6	0,012
Lufenuron	1	0,19	0,19	0,019	Lufenuron	5	1,3	6,3	0,32
Mandipropamid	3	0,60	0,78	0,098	Mandipropamid	8	1,7	6,3	0,69
Metalaxyl	4	0,10	0,21	0,028	Metalaxyl	4	0,15	2,2	0,038
Methamidofos	3	0,50	1,4	0,083	Methamidofos	3	0,85	2,2	0,14
Methoxyfenozone	2	0,055	0,094	0,015	Methoxyfenozone	6	0,35	1,6	0,11
Oxathiapiprolin	3	0,047	0,054	0,016	Oxathiapiprolin	3	1,2	1,6	0,18
Penconazool	-	-	-	-	Penconazool	3	0,043	0,05	0,015
Permethrin	-	-	-	-	Permethrin	2	0,036	8,5	0,013
Prochloraz	2	5,8	8,6	0,58	Prochloraz	3	3,1	8,9	0,47
Prochloraz (som)	2	5,9	8,7	0,59	Prochloraz (som)	3	3,2	8,9	0,49
Prochloraz BTS44595	2	0,019	0,02	0,011	Prochloraz BTS44595	2	0,039	0,31	0,013
Prochloraz BTS44596	2	0,058	0,082	0,015	Prochloraz BTS44596	2	0,19	11	0,028
Propamocarb	5	0,53	0,82	0,14	Propamocarb	19	1,8	11	1,7
Pymetrozine	3	0,05	0,065	0,016	Pymetrozine	3	2,0	2,4	0,30
Pyraclostrobin	-	-	-	-	Pyraclostrobin	1	0,026	1,5	0,011
Pyrimethanil	7	0,048	0,076	0,023	Pyrimethanil	9	0,63	2,3	0,29
Pyriproxyfen	3	0,15	0,24	0,030	Pyriproxyfen	5	0,88	2,3	0,23
Spinetoram	1	0,57	0,57	0,038	Spinetoram	1	0,19	0,19	0,019
Spinosad	-	-	-	-	Spinosad	3	0,035	7,6	0,014
Spirodiclofen	1	0,59	0,59	0,039	Spirodiclofen	2	3,8	7,6	0,39
Spirotetramat	3	0,014	0,017	0,011	Spirotetramat	2	0,15	0,32	0,024

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Spirotetramat (som)	3	0,014	0,017	0,011	Spirotetramat (som)	3	0,17	0,32	0,034
Spirotetramat-enol	-	-	-	-	Spirotetramat-enol	3	0,057	42	0,017
Spiroxamine	19	1,4	3,7	1,3	Spiroxamine	19	15	42	15
Tebuconazool	1	0,091	0,091	0,014	Tebuconazool	1	0,15	2,0	0,017
Teflubenzuron	2	0,20	0,24	0,029	Teflubenzuron	2	1,9	3,1	0,19
Tetraconazool	3	0,19	0,31	0,038	Tetraconazool	3	2,2	3,1	0,34
Thiamethoxam	-	-	-	-	Thiamethoxam	1	0,047	0,19	0,012
Thiofanaat-methyl	-	-	-	-	Thiofanaat-methyl	1	0,19	0,19	0,019
Triflumuron	-	-	-	-	Triflumuron	2	0,052	0,24	0,014
Zoxamide	-	-	-	-	Zoxamide	3	0,16	0,24	0,033

n: aantal monsters waarin stof werd gekwantificeerd; gem+: gemiddelde van gekwantificeerde concentratie (exclusief <LOQ monsters); max: maximale concentraties van 20 roosmonsters (dataset 1b, splitsmonsterfracties bloemknoppen en 'stengels & bladeren'); gem ub: gemiddelde concentratie van 20 rozenmonsters upper bound (<LOQ=LOQ); concentraties zijn uitgedrukt in mg/kg roos; LOQ: kwantificatie limiet van standaard 0,01 mg/kg roos; #: LOQ = 0,05 mg/kg roos.

Tabel 2D Dataset 2: Gemiddelde (over aantal gekwantificeerd (gem+) en upper bound (gem ub)) en maximale gehalte (max) gekwantificeerde stof in de roosfracties 'bloemknoppen' en 'stengels & bladeren' (mg/kg), en aantal monsters waarin de stof werd gekwantificeerd (n).

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Acefaat	2	5,6	11	0,54	Acefaat	2	3,2	6,3	0,31
Acetamiprid	3	1,2	3,4	0,18	Acetamiprid	5	6,5	31	1,5
Ametoctradin	-	-	-	-	Ametoctradin	1	0,012	0,012	0,01
Azadirachtin	-	-	-	-	Azadirachtin	3	0,019	0,029	0,011
Azoxystrobine	1	0,014	0,014	0,01	Azoxystrobine	9	0,52	2,4	0,23
Bifenazaat	-	-	-	-	Bifenazaat	1	0,01	0,01	0,01
Boscalid	4	1,8	2,5	0,35	Boscalid	13	4,8	24	3
Bupirimaat	2	0,22	0,3	0,03	Bupirimaat	5	0,14	0,32	0,041
Buprofezin	-	-	-	-	Buprofezin	1	0,018	0,018	0,01
Carbendazim	5	0,52	1,8	0,13	Carbendazim	11	1,9	15	1
Chloorfenapyr	-	-	-	-	Chloorfenapyr	1	0,29	0,29	0,023
Chlorantraniliprole	-	-	-	-	Chlorantraniliprole	2	0,031	0,035	0,012
Chromafenozide	4	0,046	0,07	0,017	Chromafenozide	4	0,43	0,65	0,09
Clofentezine	4	0,17	0,41	0,04	Clofentezine	10	1,2	10	0,57
Clothianidin	-	-	-	-	Clothianidin	1	0,01	0,01	0,01
Cyantraniliprole	3	0,22	0,26	0,04	Cyantraniliprole	6	5,4	7,7	1,6
Cyflumetofen	-	-	-	-	Cyflumetofen	2	0,37	0,52	0,044
Cyprodinil	6	0,13	0,32	0,045	Cyprodinil	15	0,91	5	0,65
Cyromazin	2	0,35	0,35	0,042	Cyromazin	2	0,9	1,1	0,094
Deltamethrin	-	-	-	-	Deltamethrin	2	0,021	0,022	0,011
Diafenthiuron	1	0,021	0,021	0,011	Diafenthiuron	1	0,24	0,24	0,021
Dichlooraniline (3,5-)					Dichlooraniline (3,5-)	1	0,04	0,04	0,011

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Difenoconazool	-	-	-	-	Difenoconazool	2	0,032	0,051	0,012
Dimethomorf	3	0,25	0,28	0,044	Dimethomorf	14	0,45	3,1	0,31
Dinotefuran	6	0,035	0,086	0,017	Dinotefuran	5	0,058	0,19	0,021
Dodemorf	7	0,73	4	0,25	Dodemorf	16	4,7	57	3,6
Emamectin	-	-	-	-	Emamectin	4	0,038	0,066	0,015
Ethirimol	4	0,07	0,12	0,021	Ethirimol	8	0,46	1,4	0,18
Etofenprox	-	-	-	-	Etofenprox	2	3,2	3,3	0,31
Famoxadone [#]	-	-	-	-	Famoxadone [#]	3	1	1,5	0,19
Fenamidone	-	-	-	-	Fenamidone	3	0,086	0,11	0,021
Fenhexamide	7	0,69	1,7	0,24	Fenhexamide	11	1,3	8,8	0,71
Fenpropidin	2	0,051	0,088	0,014	Fenpropidin	5	0,12	0,47	0,036
Fenvaleraat (som)	-	-	-	-	Fenvaleraat (som)	1	0,018	0,018	0,01
Flonicamid	4	0,031	0,044	0,014	Flonicamid	4	0,26	0,53	0,058
Flonicamid (som)	7	0,25	0,54	0,09	Flonicamid (som)	8	0,6	2,2	0,24
Flonicamid-TFNA [#]	5	0,27	0,42	0,1	Flonicamid-TFNA [#]	6	0,38	0,97	0,14
Flonicamid-TFNG [#]	-	-	-	-	Flonicamid-TFNG [#]	2	0,54	0,56	0,096
Flubendiamide	9	0,8	3,6	0,35	Flubendiamide	10	1,5	3,8	0,7
Fludioxonil	4	0,071	0,14	0,022	Fludioxonil	8	0,25	0,96	0,1
Fluopicolide	5	0,087	0,15	0,028	Fluopicolide	7	0,65	1,2	0,22
Fluopyram	5	0,055	0,17	0,021	Fluopyram	14	0,32	1,7	0,22
Fluoxastrobin	2	0,012	0,013	0,01	Fluoxastrobin	2	0,053	0,064	0,014
Flupyradifurone	2	0,66	0,72	0,071	Flupyradifurone	5	0,41	1,1	0,11
Fluxapyroxad	-	-	-	-	Fluxapyroxad	3	0,021	0,025	0,012
Folpet [#]	-	-	-	-	Folpet [#]	1	0,32	0,32	0,063

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Imidacloprid	-	-	-	-	Imidacloprid	1	0,011	0,011	0,01
Indoxacarb	-	-	-	-	Indoxacarb	2	0,095	0,099	0,018
Iprodion	4	0,32	0,83	0,069	Iprodion	4	7,1	13	1,4
Iprovalicarb	3	0,024	0,043	0,012	Iprovalicarb	3	0,17	0,26	0,033
Lambda-cyhalothrin (incl. gamma-cyhalothrin)	-	-	-	-	Lambda-cyhalothrin (incl. gamma-cyhalothrin)	3	0,018	0,023	0,011
Lufenuron	1	1	1	0,059	Lufenuron	2	1,4	2,5	0,14
Matrine [#]	-	-	-	-	Matrine [#]	1	0,21	0,21	0,058
Mandipropamid	2	0,067	0,073	0,015	Mandipropamid	3	1,7	3,8	0,26
Metalaxyl	3	0,059	0,1	0,017	Metalaxyl	2	0,18	0,35	0,027
Methamidofos	1	2,1	2,1	0,11	Methamidofos	2	1,3	2,5	0,13
Methoxyfenozone	-	-	-	-	Methoxyfenozone	3	0,029	0,031	0,013
Myclobutanil	-	-	-	-	Myclobutanil	2	0,027	0,029	0,012
Novaluron	4	0,074	0,16	0,022	Novaluron	5	1	2,1	0,26
Penconazool	1	0,021	0,021	0,011	Penconazool	1	0,015	0,015	0,01
Prochloraz	3	4,4	7,4	0,63	Prochloraz	5	0,75	1,9	0,19
Prochloraz (som)	3	4,5	7,6	0,65	Prochloraz (som)	5	0,81	2,1	0,2
Prochloraz BTS44595	2	0,064	0,066	0,015	Prochloraz BTS44595	2	0,052	0,055	0,014
Prochloraz BTS44596	2	0,089	0,094	0,018	Prochloraz BTS44596	2	0,086	0,091	0,017
Propamocarb	9	0,17	0,43	0,077	Propamocarb	14	1,2	3,7	0,77
Pymetrozine	-	-	-	-	Pymetrozine	5	0,022	0,036	0,013
Pyridalyl	-	-	-	-	Pyridalyl	1	0,025	0,025	0,011
Pyrimethanil	4	0,14	0,4	0,036	Pyrimethanil	10	0,47	2,8	0,23
Pyriproxyfen	3	0,31	0,37	0,053	Pyriproxyfen	7	1,6	3,8	0,52

bloemknoppen					'stengels & bladeren'				
Stofnaam	n	gem +	max	gem ub	Stofnaam	n	gem +	max	gem ub
Spinosad	-	-	-	-	Spinosad	6	0,022	0,044	0,013
Spiroxamine	15	1	4,9	0,73	Spiroxamine	18	6,9	40	5,9
Sulfoxaflor	1	0,52	0,52	0,034	Sulfoxaflor	1	1,1	1,1	0,062
Tebuconazool	-	-	-	-	Tebuconazool	6	0,027	0,041	0,015
Teflubenzuron	3	0,1	0,13	0,023	Teflubenzuron	3	2,1	2,6	0,3
Tetraconazool	-	-	-	-	Tetraconazool	1	0,073	0,073	0,013
Thiamethoxam	1	0,023	0,023	0,011	Thiamethoxam	3	0,04	0,07	0,014
Thiofanaat-methyl	1	0,015	0,015	0,01	Thiofanaat-methyl	2	0,33	0,39	0,04
Triflumizool	-	-	-	-	Triflumizool	1	0,032	0,032	0,011
Triflumizool (som) [#]	-	-	-	-	Triflumizool (som) [#]	2	0,15	0,21	0,059
Triflumizool FM-6-1	-	-	-	-	Triflumizool FM-6-1	2	0,11	0,15	0,02
Triflumuron	-	-	-	-	Triflumuron	1	0,012	0,012	0,01

n: aantal monsters waarin stof werd gekwantificeerd; gem+: gemiddelde van gekwantificeerde concentratie (exclusief <LOQ monsters); max: maximale concentraties van 21 roosmonsters (dataset 2: splitsmonsterfracties bloemknop en 'stengels & bladeren'); gem ub: gemiddelde concentratie van 21 rozenmonsters upper bound (<LOQ=LOQ); concentraties zijn uitgedrukt in mg/kg roos; LOQ: kwantificatie limiet van standaard 0,01 mg/kg roos; #: LOQ = 0,05 mg/kg roos.

3 Stofeigenschappen en productnormen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de eigenschappen van de gerapporteerde werkzame stoffen omschreven, vanuit het oogpunt van het toelatingsproces van gewasbeschermingsmiddelen in de EU. Toelatingseisen spelen een rol bij het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de EU. In paragraaf 3.2 staat of de gerapporteerde werkzame stoffen goedgekeurd zijn voor toepassing in de EU en of er middelen met deze werkzame stoffen op de markt zijn voor gebruik in de sierteelt in Nederland. Paragraaf 3.3 geeft de dampspanning van de werkzame stoffen weer en paragraaf 3.4 de toxicologische eigenschappen, waaronder de classificatie en de gezondheidkundige grenswaarden. Daarbij wordt niet ingegaan op alle mogelijke toxicologische eigenschappen, maar op geharmoniseerde classificatie en beschikbare gezondheidkundige grenswaarden. Paragraaf 3.5 bespreekt de productnormen voor de gerapporteerde werkzame stoffen in eetbare bloemen. Het hoofdstuk geeft daarmee antwoord op de volgende deelvragen:

2. Wat zijn de gevaars- en fysisch chemische eigenschappen van de gevonden werkzame stoffen?
3. Wat is de status van deze werkzame stoffen voor de EU-wetgeving en de nationale toelating in Nederland? En welke gezondheidkundige grenswaarden en productnormen zijn beschikbaar?

3.2 Goedkeuringsstatus werkzame stoffen en middelen

De toelating van gewasbeschermingsmiddelen in de EU volgt een getrapte benadering. Eerst wordt een werkzame stof EU-breed beoordeeld en wel of niet goedgekeurd. Pas als een werkzame stof EU-breed is goedgekeurd, kan er op lidstaatsniveau een toelating voor een middel met deze werkzame stof afgegeven worden voor gebruik op specifiek genoemde gewassen. Voor alle gerapporteerde werkzame stoffen in dit rapport is onderzocht of deze zijn goedgekeurd binnen de EU en of ze in Nederland een middeltoelating hebben voor de toepassing op sierteelt (algemeen of specifiek op rozen). Voor de stoffen waarvoor een middeltoelating voor gebruik in de sierteelt bestaat in Nederland, is gekeken naar de werkingsaard van het middel en het type toepassing van het middel. Hiervoor is gebruikgemaakt van de EU Pesticide Database en de toelatingsdatabank van het Ctgb. Een overzicht van deze gegevens en bronnen staat in Bijlage 1, Tabel B1.1.

Van de 103 aangetroffen werkzame stoffen hebben 59 een stofgoedkeuring in de EU. De resterende werkzame stoffen hebben dat dus niet. Stoffen zonder EU-stofgoedkeuring zouden niet op of in rozen mogen worden aangetroffen als ze in de EU zijn geteeld. Maar in landen buiten de EU kunnen andere regels gelden of kunnen middelen tegen de regels in worden toegepast, waardoor deze stoffen toch op of in geïmporteerde rozen kunnen worden aangetroffen.

Van de 59 EU toegelaten werkzame stoffen zijn voor 41 stoffen ook daadwerkelijk middelen toegelaten voor gebruik in de sierteelt in Nederland. Hierbij is een aantal opmerkingen te plaatsen:

- Metalaxyl als metalaxyl-M zijn analytisch niet van elkaar te onderscheiden. Beide stoffen hebben een werkzame stoftoelating in de EU, maar alleen voor metalaxyl-M zijn er middelen toegelaten voor het gebruik in de sierteelt in Nederland.
- Cyhalothrin (racemisch mengsel) heeft geen werkzame stoftoelating in de EU, maar de varianten lambda-cyhalothrin en gamma-cyhalothrin wel. Alleen voor lambda-cyhalothrin zijn er middelen toegelaten voor gebruik in de sierteelt in Nederland.
- Voor fenvaleraat geldt dat er geen werkzame stoftoelating is in de EU, maar voor de variant esfenvaleraat wel. Voor esfenvaleraat zijn er in Nederland middelen toegelaten voor toepassing in de sierteelt.
- Cypermethrin (racemisch mengsel) heeft een werkzame stoftoelating in de EU, maar de varianten alpha-cypermethrin, beta-cypermethrin en zeta-cypermethrin niet. Voor cypermethrin zijn geen middelen toegelaten voor gebruik in de sierteelt in Nederland.
- Wat betreft de werkzame stof dimethomorf is tijdens de herbeoordeling de EU-goedkeuring van de stof ingetrokken op basis van de classificatie voor reproductie 1B en de hormoonversturende eigenschappen van de stof. Alle toelatingen van deze stof zijn beëindigd uiterlijk 20 november 2024, met een opgebruiktermijn tot 20 mei 2025.
- De EU-goedkeuring voor de werkzame stof clofentezine is beëindigd op 7 november 2023 op basis van de hormoonversturende eigenschappen voor mensen. Alle middeltoelatingen zijn ingetrokken voor 11 mei 2024 met een opgebruiktermijn tot 11 november 2024.
- Ook voor de werkzame stof pyridalyl is de EU-goedkeuring voor de stof beëindigd, omdat er in dit geval geen dossier voor de herbeoordeling van de werkzame stof is ingediend. Alle middeltoelatingen zijn ingetrokken voor 30 juni 2024 met een opgebruiktermijn tot 31 december 2025.

Van de 41 werkzame stoffen waarvoor middelen zijn toegelaten voor gebruik in de sierteelt in Nederland, zijn middelen op basis van fluazinam alleen toegestaan voor gebruik als dompelbehandeling op bol- en knolbloemen, dus niet voor de sierteelt van rozen. Voor de resterende 40 werkzame stoffen zijn gewasbeschermingsmiddelen in de sierteelt van rozen toegestaan in Nederland. Van deze 40 werkzame stoffen zijn er 16 insecticides, 20 fungicides en 4 acaricides. Een acaricide is een pesticide dat bedoeld is om teken en mijten te bestrijden.

Bijna alle in Nederland toegelaten middelen voor de sierteelt van rozen hebben een toepassing als gewasbehandeling. Dit is een behandeling van het bovengrondse deel van het gewas tegen schadelijke organismen, waarbij het middel (opgelost in water) met behulp van daarvoor bestemde apparatuur rechtstreeks op de plant wordt gespoten. Het residu van het gewasbeschermingsmiddel kan zich dan zowel in als op de plant bevinden. Dit betekent dat blootstelling van werker en

consument kan plaatsvinden via contact met de bladeren & stengels alsook via consumptie van bloemblaadjes.

Een aantal van de in Nederland toegelaten middelen voor de sierteelt van rozen heeft andersoortige behandelingen dan gewasbehandeling:

- Naast gewasbehandelingen, mogen middelen op basis van fludioxonil worden toegepast via dompelen en spuiten na de oogst van de snijbloemen.
- Naast gewasbehandelingen mogen middelen op basis van fluxapyroxad worden toegepast als bodembehandeling van de plantgeul vlak voor of tijdens het planten van snijbloemen.
- Middelen op basis van folpet mogen worden toegepast via dompelen van wortelstokken tijdens het planten tegen dradenschimmel, Fusarium en sclerotienrot.
- Middelen op basis van metalaxyl-M mogen worden toegepast als irrigatiedruppelbehandeling.
- Naast gewasbehandelingen mogen middelen op basis van propamocarb HCl worden toegepast via irrigatiedruppelbehandeling tegen wortelrot.

Bij bodembehandelingen, dompelen van wortelstokken en irrigatiedruppelbehandelingen, moet de werkzame stof actief via de wortel van de plant worden opgenomen en zal een eventueel residu zich alleen in de plant bevinden. Blootstelling via contact met de plant is in zo'n geval minder voor de hand liggend. Bodembehandeling en dompelbehandeling van wortelstokken vlak voor of tijdens het planten van rozen zal bovendien tot zeer lage residuen leiden, aangezien het enige tijd duurt voordat een bloem gevormd wordt. Bij dompelen en spuiten na de oogst zal het residu zich daarentegen vooral aan de buitenkant van de plant bevinden en zal de werkzame stof niet of nauwelijks gemetaboliseerd zijn, waardoor hogere concentraties van de werkzame stof te verwachten zijn.

3.3 Dampspanning werkzame stoffen

Afhankelijk van de dampspanning van werkzame stoffen zou inhalatie een relevante blootstellingsroute kunnen zijn. Daarom is een overzicht gemaakt van de dampspanning van de gerapporteerde stoffen en bronnen (zie Bijlage 1, Tabel B1.3). De data zijn voornamelijk verkregen uit de regulatoire data voor de EU-goedkeuringen van de stof of evaluatiedata die gepubliceerd zijn door de Europese Commissie en het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA). Daarnaast is er voor enkele stoffen een gedrukte bron geraadpleegd of een online bron. De meeste dampspanningen zijn gemeten bij 20°C; een aantal bij 25°C, zoals aangegeven. Voor benzisothiazolinon (BIT), cyenopyrafen, emamectine en matrine is geen dampspanning beschikbaar.

Voor niet-voedsel blootstelling aan (werkzame) stoffen worden stoffen uit de gewasbescherming opgedeeld in drie vluchtigheidsklassen (EFSA 2014 en 2022a):

- vluchtig met grens ≥ 10 mPa
- matig-vluchtig met grenzen < 10 mPa – ≤ 5 mPa
- niet-vluchtig met grens < 5 mPa

Van de 103 werkzame stoffen zijn er twee vluchtig (bereik 10-730 mPa bij 20°C). De vluchtige stoffen zijn fenpropidin en propamocarb (>10 mPa). Daarnaast is er een werkzame matig-vluchtige stof, namelijk spiroxamine (5 mPa bij 20°C). De andere werkzame stoffen hebben een lagere dampspanning en worden als niet-vluchtig beschouwd, en zijn daarmee niet relevant voor blootstelling via inhalatie van damp zoals beoordeeld in dit rapport.

3.4 Toxicologische eigenschappen

3.4.1 *Classificatie*

Binnen de EU geldt dat werkzame stoffen alleen goedgekeurd kunnen worden voor gebruik als gewasbeschermingsmiddel wanneer deze aan bepaalde voorwaarden voldoen. Hieronder vallen ook enkele humane classificatie criteria. Onder de Gewasbeschermingsmiddelenverordening (EC) 1107/2009 (EC 2009) geldt dat stoffen die geclassificeerd zijn als

- mutageen categorie 1A of 1B (H340); als
- kankerverwekkend categorie 1A of 1B (H350); of als
- toxisch voor de voortplanting (H360)

niet goedgekeurd kunnen worden, tenzij de blootstelling verwaarloosbaar is. Deze stoffen worden ook wel CMR-stoffen genoemd.

Van de 103 werkzame stoffen hebben 69 stoffen een geharmoniseerde gevaarsindeling (Bijlage 1, Tabel B1.1; B1.2). Dit houdt in dat deze classificatie beoordeeld is door het Committee for Risk Assessment (RAC) van ECHA en dat deze wettelijk vastgelegd is in Verordening (EC) 1272/2008 (EC 2008). Vier van de werkzame stoffen hebben een C-, M- en/of R-classificatie (zie Tabel 3A). De EU heeft voor deze vier werkzame stoffen echter wel gezondheidkundige grenswaarden (blootstellingsdrempelwaarden) afgeleid, waaronder het toxicologische effect niet optreedt

Voor de werkzame stoffen waarvoor geen geharmoniseerde gevaarindeling beschikbaar is, betekent dit niet dat deze stoffen geen intrinsieke gevaren kunnen hebben. Het kan ook zijn dat ECHA deze werkzame stoffen niet heeft beoordeeld. Of dat voor een werkzame stof niet alle eindpunten (effecten op organen of systemen in het lichaam) zijn beoordeeld.

Tabel 3A Overzicht van gerapporteerde werkzame stoffen die niet voldoen aan de EU goedkeuringscriteria onder Verordening 1107/2009.

Werkzame stof	Classificatie*
Carbendazim	H340 Kan genetische schade veroorzaken. H360FD Kan de vruchtbaarheid en het ongeboren kind schaden.
Dimethomorf	H360F Kan de vruchtbaarheid schaden.
Spirodiclofen	H350 Kan kanker veroorzaken.
Triflumizool	H360D Kan het ongeboren kind schaden.

* voor deze werkzame stoffen heeft de EU gezondheidkundige grenswaarden (blootstellingsdrempelwaarden) afgeleid waaronder het toxicologische effect niet optreedt.

3.4.2 *Gezondheidkundige grenswaarden*

Bijlage 1, Tabel B1.5 geeft een overzicht van de vier typen beschikbare gezondheidkundige grenswaarden voor elk van de werkzame stoffen.

Hierbij is gebruikgemaakt van de in de EU vastgestelde gezondheidkundige grenswaarden, zoals vermeld in de EU Pesticide Database (2024). Wanneer er geen EU vastgestelde gezondheidkundige grenswaarden beschikbaar zijn, is er gekeken of er gezondheidkundige grenswaarden zijn vastgesteld door de Joint FAO/WHO Meeting on Pesticides Residues (JMPR). Voor vijf werkzame stoffen is gekozen om grenswaarden uit EFSA-publicaties te gebruiken om de volgende redenen:

- Voor ethirimol worden geen grenswaarden genoemd in de EU Pesticide Database, maar zijn er wel grenswaarden afgeleid in de EFSA-publicatie uit 2019 voor de aanpassing van MRLs voor bupirimaat (EFSA 2019a).
- Voor de werkzame stof novaluron worden er geen gezondheidkundige grenswaarden vermeld in de EU Pesticide Database, maar is er wel een EFSA MRL-review uit 2022 beschikbaar waarin een ADI is afgeleid (EFSA 2022b).
- Voor chloorfenapyr, pyrimethanyl en spinosad zijn er EFSA-publicaties beschikbaar waarin herziene gezondheidkundige grenswaarden zijn opgenomen, die nog niet zijn doorgevoerd op de EU Pesticide Database. Aangezien het hier gaat om vernieuwde toxicologische inzichten is ervoor gekozen om deze grenswaarden te gebruiken voor de grenswaarden die zijn gerapporteerd in de EU Pesticide Database.

In Tabel 3B staat een uitleg van de vier verschillende typen gezondheidkundige grenswaarden.

Tabel 3B Uitleg gezondheidkundige grenswaarden (uitgedrukt in mg/kg lichaamsgewicht (per dag)) relevant voor werkzame stoffen.

Grenswaarde	Betekenis
Acceptable daily intake (ADI) (mg/kg lg/dag)	Chronische grenswaarde voor blootstelling via dieet (externe waarde).
Acute Reference dose (ARfD) (mg/kg lg)	Acute grenswaarde voor blootstelling via dieet (externe waarde)
Acceptable operator exposure level (AOEL) (mg/kg lg/dag)	Semi-chronische grenswaarde voor de blootstelling van toepassers, werkers, omstanders en omwonenden (interne waarde).
Acute niet-voedsel grenswaarde: is AAOEL of afgeleid door RIVM (mg/kg lg)	Acute acceptable operator exposure level (AAOEL): Acute grenswaarde voor de blootstelling van toepassers, werkers, omstanders en omwonenden (niet-voedsel) (interne waarde).
	Afgeleid door RIVM door ARfD te corrigeren voor orale absorptie (ARfD x orale absorptiefractie) (interne waarde)

Voor de meeste werkzame stoffen is er geen acute grenswaarde voor werkers vastgesteld (de AAOEL). De afwezigheid van een AAOEL betekent echter niet dat de stoffen niet acuut toxisch kunnen zijn bij niet-voedsel blootstelling. De AAOEL wordt namelijk pas vastgesteld sinds 2017 (EC, 2017a).

Bij beschikbaarheid van een specifieke absorptiewaarde zijn interne gezondheidkundige grenswaarden ((A)AOEL) afgeleid op basis van de ADI of ARfD. De ADI of ARfD zijn daarbij gecorrigeerd met de orale absorptie zoals aangegeven in Bijlage 1, Tabel B1.5 (Chemicals Regulation Directorate, 2013).

Niet alle stoffen met een ADI, hebben een ARfD. In dergelijke gevallen wordt een ARfD niet nodig geacht, omdat er geen acuut toxische effecten zijn gevonden in dierproeven. In het geval van cyhalothrin (racemisch mengsel) is er wel een ADI (EMA, 2001), maar geen ARfD, omdat de stof nooit op acute effecten is beoordeeld. In dit geval is ervoor gekozen om de ARfD gelijk te stellen aan de ADI, aangezien van lambda- en gamma-cyhalothrin bekend is dat ze acute effecten kunnen hebben. Dit kan als een conservatieve benadering gezien worden, omdat de ARfD altijd gelijk of hoger ligt dan de ADI.

Voor zeven stoffen zijn geen gezondheidkundige grenswaarden beschikbaar binnen de EU (Pesticide Database dan wel EFSA-publicatie) of de JMPR. Dit zijn: benzisothiazolinon (BIT), cyenopyrafen, diafenthiuron, matrine, fenamidone, permethrin en picoxystrobin. Voor de eerste vier stoffen zijn ook geen andere peer-reviewed-toxiciteitsgegevens beschikbaar. Daarom is in de risicobeoordeling gebruikgemaakt van de Threshold of Toxicological Concern- (TTC) aanpak (EFSA, 2019b). Aangezien er geen toxicologische gegevens beschikbaar zijn om een conclusie te trekken over mogelijke genotoxiciteit voor cyenopyrafen en diafenthiuron, moet de TTC-waarde van 0,000025 mg/kg lichaamsgewicht gebruikt worden. Deze TTC-waarde is geschikt voor zowel de acute als chronische risicobeoordeling.

Voor benzisothiazolinon (BIT) en matrine zijn er publicaties van respectievelijk IMAP (IMAP, 2019) en het Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (BfR, 2023) beschikbaar, waarin geconcludeerd wordt dat op basis van de huidige data een risico voor genotoxiciteit onwaarschijnlijk is. Daarom kan voor benzisothiazolinon (BIT) en matrine de TTC-waarde van 0,0015 mg/kg lichaamsgewicht (Cramer klasse III) gebruikt worden. Deze TTC-waarde is geschikt voor zowel de acute als chronische risicobeoordeling.

Voor fenamidone (EFSA, 2016), permethrin (Rodríguez-Cortez en Menéndez, 2020) en picoxystrobin (EC, 2017b) is op EU-niveau geconcludeerd dat ze mogelijk genotoxisch zijn en dat er geen gezondheidkundige grenswaarden afgeleid mogen worden. Voor genotoxische stoffen zonder drempelwaarde geldt in de EU de afspraak dat er geen blootstelling mag plaatsvinden. Dit betekent dan ook dat er geen kwantitatieve risicobeoordeling voor deze stoffen is uitgevoerd.

Voor propamocarb zijn de gezondheidkundige grenswaarden uitgedrukt als propamocarb HCl, zoals ook gerapporteerd in de EU Pesticide Database en in de EFSA List of Endpoints voor de werkzame stof propamocarb (EFSA, 2006).

3.4.3 Absorptiewaarden

Voor het bepalen van de orale en huid absorptiewaarden (zie Bijlage 1, Tabel B1.5) is gebruikgemaakt van de eindpuntenlijst uit de EFSA-

conclusie van de desbetreffende werkzame stof of, in enkele gevallen, van een JMPR-beoordeling of EFSA-publicatie. Wanneer er op EU-niveau geen orale absorptiewaarde beschikbaar was, is de waarde op een 'worstcase'-aannee van 100 procent gezet. Deze orale absorptiewaarde wordt in de risicobeoordeling toegepast voor orale blootstelling anders dan via voedsel, zoals hand-mondcontact. Voor de werkzame stoffen waarvoor geen huid absorptiewaarde beschikbaar was, is de standaard huid absorptiewaarde van 70 procent toegepast (EFSA, 2017).

3.5 Productnormen

In de wet worden werkzame stof-specifieke productnormen (MRLs - maximale residulimieten) vastgelegd voor diverse eetbare gewassen. Als bloemen specifiek worden geteeld voor consumptie, dan kunnen hiervoor maximale residulimieten zijn vastgelegd. Verse bloemen of bloemblaadjes vallen onder de productnorm voor P256080 – basilicum en eetbare bloemen (Annex I van EC 396/2005 (EC 2005), laatste amendement EC 62/2018, EC 2018). In deel B van deze Annex worden diverse eetbare bloemen genoemd, die ook onder deze norm vallen. Alle eetbare bloemen die niet met naam genoemd zijn, worden afgedekt door P0256080-990 - Andere eetbare bloemen. Een overzicht van de MRLs van de gerapporteerde werkzame stoffen staat in Bijlage 1, Tabel B1.8.

Bij de afleiding van de MRL wordt uitgegaan van goed landbouwkundig gebruik (GAP) op voedselconsumptiegewassen. De veiligheid van de MRL wordt vervolgens getoetst aan de gezondheidkundige referentiewaarde. Snijbloemen, geteeld als siergewas, worden niet gezien als voedselconsumptiegewassen. Voor de toepassing van werkzame stoffen op snijbloemen, geteeld als siergewas, wordt daarom geen MRL afgeleid en wordt de veiligheid van consumptie niet beoordeeld. Wordt een snijbloem, geteeld als siergewas, toch verhandeld met het doel om deze te consumeren, dan is dit niet volgens GAP en dus illegaal gebruik.

4 Risicobeoordeling voor blootstelling van werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel)

Dit hoofdstuk geeft een antwoord op de volgende vragen:

4. Wat zijn mogelijke blootstellingsrisico's voor werkers in de sector in Nederland, zoals veilingmedewerkers, bloemisten, importeurs en inspecteurs?
5. Wat zijn mogelijke blootstellingsrisico's voor consumenten in Nederland bij '*niet-voedsel*'-blootstelling?

In de aanleiding werd kort gerefereerd aan een oriënterend onderzoek. Dit oriënterende onderzoek voerde het RIVM in 2023 uit in opdracht van BuRO. Alleen gegevens over concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in snijbloemen zijn namelijk niet voldoende om een risicobeoordeling uit te voeren op basis van de methodiek, zoals gebruikt in het toelatingsproces van gewasbeschermingsmiddelen. Tijdens het oriënterende onderzoek is daarom een methodiek uitgedacht op basis van het model voor toelating (EFSA OPEX) die gebruikt kan worden om de risico's voor werkers en consumenten te bepalen. Hierbij worden, in aanvulling op de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in rozen, gegevens gebruikt over het oppervlak van rozen. Dit hoofdstuk licht deze methode verder toe. Vervolgens gaat het hoofdstuk verder met de beschrijving van de gekozen modellen voor beoordeling van de niet-voedselblootstelling. Dit gaat om huid- en inhalatieblootstelling van werkers (zoals samenstellers van bloemboeketten, bloemisten, importeurs, veilingmedewerkers), werkers die snijbloemen inspecteren (bijvoorbeeld fytosanitaire inspecteurs) en consumenten (volwassenen en kinderen). Uiteindelijk wordt het risico van de geschatte blootstelling beoordeeld, gebruikmakend van de gezondheidkundige grenswaarden die beschikbaar zijn voor de werkzame stoffen.

4.1 Keuze blootstellingmodellen werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel)

Voor in de EU geproduceerde snijbloemen die behandeld zijn met in de EU toegelaten gewasbeschermingsmiddelen en/of werkzame stoffen geldt EU-wetgeving. Voor de gebruikstoepassing van deze middelen, namelijk toepassing op EU-teelt snijbloemen, moeten de risico's voor werkers en consumenten vooraf worden beoordeeld. Wanneer een bedrijf een gewasbeschermingsmiddel op de Nederlandse markt wil brengen, moet daarvoor een aanvraagdossier worden ingediend bij het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb). Zo'n dossier moet voldoen aan Europese en nationale regels. Namens Nederland beoordeelt het Ctgb of alle aangeleverde onderzoeken aan de vereiste criteria voldoen. Als blijkt dat een middel voldoet aan de milieueisen, veilig door de mens te gebruiken is, veilig is in verband met consumptie, en effectief is, dan besluit het Ctgb het toe te laten (Ctgb 2025).

De risico's voor werkers, inspecteurs (inspecties door werkers) en consumenten door direct contact met werkzame stoffen op snijbloemen worden normaal gesproken tijdens het toelatingsproces geschat met behulp van het EFSA OPEX-model (EFSA 2014 en 2022, Ctgb 2023). Het EFSA OPEX-model berekent blootstellingen waarbij er rekening wordt gehouden met het uitvoeren van de taak, zonder of met gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM). Bij het maken van een blootstellingsschatting volgens dit model, wordt de dosering volgens wettelijk gebruiksvoorschrift als uitgangspunt genomen. De blootstelling van bijvoorbeeld fytosanitaire inspecteurs wordt bij de huidige toelating niet impliciet berekend, maar in het huidige rapport wordt aangenomen dat de risicobeoordeling voor de inspecties door werkers ook de risico's voor deze inspecteurs afdekt.

Voor snijbloemen die buiten de EU zijn gekweekt, is over het algemeen geen informatie beschikbaar over de gebruikte doseringen en manier van toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Hierdoor kan het EFSA OPEX-model niet zomaar worden gebruikt. Voor werkers en consumenten zijn er ook geen andere geharmoniseerde modellen beschikbaar die blootstelling aan werkzame stoffen via huid, inademing of oraal contact (niet-voedsel) kunnen schatten voor snijbloemen die buiten de EU zijn gekweekt.

Binnen de regelgeving van de toelatingsbeoordeling in Nederland en de EU wordt niet rechtstreeks gekeken naar de risico's voor consumenten bij contact met snijbloemen, maar wordt over het algemeen aangenomen dat de risico's worden afgedekt door de risicobeoordeling voor de werker. Er wordt wel een risicobeoordeling gedaan voor omwonenden en omstanders t.g.v. bespuitingen van snijbloemen (onbedekte teelt). Wanneer het werker-scenario niet van toepassing is op een toelatingsaanvraag van een consumentengebruik, is er wel een noodzaak om de blootstelling van consumenten te schatten. In die gevallen worden er per lidstaat verschillende ad-hoc benaderingen toegepast voor de risicobeoordeling (Tosti et al. 2023).

De uitgangspositie voor de blootstellingsbeoordeling met EFSA OPEX is voor werkers gebaseerd op de gebruiksdosering tijdens de teelt. Deze informatie is niet bekend voor buiten de EU geteelde rozen. In de huidige studie zijn alleen analyses uitgevoerd op rozen uit de detailhandel. En dus is er een alternatieve aanpak nodig. Het moet vermeld worden dat er een aantal andere (ad hoc) studies is waarin ook concentraties (mg/kg snijbloem) zijn vastgesteld. In sommige van die studies zijn geen blootstellingen aan de stoffen en bijbehorende risico's geschat (Greenpeace Nederland 2018; Pereira et al. 2021; PAN 2022; Toumi et al. 2016). In een aantal andere studies zijn risico's geschat voor niet-voedsel blootstelling (Toumi et al. 2017; RIVM-RIKILT Front Office advies 2009; Danish EPA 2024). Het RIVM is van mening dat geen van deze studies geschikte modellen gebruikt waarmee blootstelling en risico's kunnen worden geschat voor de doelgroepen in het huidige rapport. Daarom zijn die modellen niet gebruikt in dit rapport. De opmerkingen bij de benaderingen in deze studies worden besproken in Bijlage 5.

De onderstaande subparagrafen beschrijven welke alternatieve modellen zijn gebruikt in dit rapport voor het schatten van de blootstelling aan werkzame stoffen op rozen van buiten de EU voor werkers en inspecteurs (paragraaf 4.1.1) en consumenten (niet-voedsel) (paragraaf 4.1.2).

4.1.1 *Keuze modellen voor werkers en inspecteurs*

Voor de schatting van werker- en inspecteurblootstelling wordt in dit rapport gebruikgemaakt van een alternatieve benadering van het toelatingsmodel EFSA OPEX (EFSA 2014 en 2022, Ctgb 2023). Dit toelatingsmodel is gekozen, omdat de manier van blootstelling aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen op rozen van buiten de EU in grote mate beschreven wordt door het model.

De alternatieve benadering is nodig, omdat het voor rozen van buiten de EU onbekend is wat de gebruikte concentratie werkzame stof per hectare behandeld perceel is geweest (uitgedrukt in kg/ha). In dit rapport is gerekend met de afgeleide oppervlakteconcentratie, berekend op basis van aangeleverde residuconcentraties (zie tekst in kader hieronder), in plaats van met een gebruiksconcentratie. Deze oppervlakteconcentratie (op de roos) is afgeleid van gemeten residuconcentraties (mg/kg) in rozen uit de detailhandel. In de formules is daarom de gebruiksconcentratie vervangen door een oppervlakteconcentratie (beide typen concentraties zijn uitgedrukt in kg/ha).

- In de alternatieve benadering wordt gebruikgemaakt van berekende oppervlakteconcentraties op rozen. De eenheid voor deze concentratie is mg werkzame stof/cm² oppervlak. Deze eenheid kan worden omgerekend naar kg/ha, waardoor het in de formule de gebruiksconcentratie (in kg/ha) kan vervangen.
 - o In de studie zijn oppervlakteconcentraties berekend met behulp van gemeten oppervlaktes van deze rozen (dataset 2) of oppervlaktes bepaald via regressieanalyses (datasets 1a+1b en 1b).
 - Hierbij zijn de volgende aannames gedaan:
 - alle werkzame stof (geanalyseerd als mg/kg roos) bevindt zich op het oppervlak van de roos;
 - de werkzame stof is homogeen verdeeld over het totale oppervlak van de roos. Dit betekent een homogene verdeling over de stengel, de onder- en bovenkant van de bladeren en de knop van de roos.
- Er vindt blootstelling plaats door huidcontact met de 'stengels & bladeren' van de roos

De omrekening van mg/kg naar kg/ha is uitgewerkt in volgend voorbeeld:

Stel er is een gemeten concentratie van 24,2 mg werkzame stof/kg roos met een bijbehorend gewicht van 13,5 gram en een oppervlak van 551 cm². Omdat EFSA OPEX rekent met een eenheid van kg/ha zijn er factoren nodig in de omrekening naar een oppervlakte concentratie ($C_{\text{roosoppervlak}}$).

- Een factor 100 om te corrigeren van mg/cm² naar kg/ha.
- Tevens is een correctiefactor van 1.000 nodig om te corrigeren van g naar kg roos.

$$\begin{aligned} C_{\text{roosoppervlak}} &= (\text{residuconcentratie (mg/kg)} \times \text{gewicht (g)} \times 100) / \\ &\quad (1.000 \times \text{oppervlakte (cm}^2\text{)}). \\ &= (24,2 \text{ (mg/kg)} \times (13,5 \text{ (g)} \times 100) / (1.000 \times 551 \text{ (cm}^2\text{)})) \\ &= 0,059 \text{ kg/ha.} \end{aligned}$$

Paragraaf 4.2.1 bespreekt per doelgroep (werker en inspecteur) de verdere uitwerking van de formules (alternatieve benadering) van het toelatingsmodel EFSA OPEX (EFSA 2014 en 2022, Ctgb 2023).

4.1.2

Keuze modellen consumentenblootstelling niet-voedsel

Wat betreft blootstelling van consumenten aan gewasbeschermingsmiddelen, kan het geharmoniseerde EFSA OPEX-model alleen worden gebruikt voor blootstellingsschatting van omstanders en omwonenden van akkers (buitentoepassing). Voor consumentenblootstelling aan een bosje snijbloemen neemt EFSA OPEX (2014 en 2022) aan dat deze consumentenrisico's worden afgedekt door de risicobeoordeling voor de werker bij toelating van een gewasbeschermingsmiddel. De toelating verwacht dat bij deze aanpak de blootstelling voor de consument wordt overschat. In de huidige studie is zo'n aanname op voorhand niet van toepassing, omdat er eerst moet worden bepaald of de werker-blootstellingen niet te hoog zijn. Als dit wel het geval is, moeten ook de blootstellingen van consumenten worden geschat. Om praktische redenen zijn voor dit rapport tegelijk met de berekeningen van blootstellingen voor werkers ook alle stofblootstellingen voor de consumenten berekend.

Er zijn in de EU ook middelen toegelaten specifiek voor consumentengebruik. Elke Europese lidstaat past in dit soort gevallen ad hoc-benaderingen toe om de blootstelling van consumenten in te schatten. Als eerste stap naar een geharmoniseerde aanpak heeft EFSA een onderzoek laten uitvoeren naar deze ad hoc-methoden (Grant GP/EFSA/ENCO/2020/03). De resultaten en aanbevelingen zijn beschreven in een External Scientific Report (Tosti et al. 2023). Tosti et al (2023) geeft aanbevelingen welke modellen bruikbaar zijn en welke standaardwaarden geschikt zijn voor consumenten die via de huid worden blootgesteld aan behandelde planten of bosjes bloemen. Deze modellen en standaardwaarden zijn beschikbaar voor zowel volwassenen als kinderen en grotendeels gebaseerd op de EFSA OPEX-modellen voor omstanders en omwonenden van akkers (buitentoepassing).

Tosti et al (2023) gebruikt net als EFSA OPEX de gebruiksconcentratie volgens EU-toelating als startpunt voor de blootstellingsbeoordeling. De alternatieve benadering, zoals uitgelegd in paragraaf 4.1.1, is daarom ook gebruikt voor consumenten (niet-voedsel) blootstellingsschatting.

Paragraaf 4.2.2 bespreekt de verdere uitwerking van de formules (alternatieve benadering) van Tosti et al (2023).

4.2 Blootstellingsscenario's en bijbehorende doelgroepen

Elk blootstellingsscenario is gerelateerd aan de doelgroep waarvoor de risico's in kaart worden gebracht. Tabel 4A presenteert per doelgroep de modelkeuze en het relevante blootstellingsscenario. Er zijn scenario's voor werkers en inspecteurs, voor zowel met als zonder gebruik van PBM. Voor consumenten neemt men aan dat er geen PBM worden gebruikt. In het huidige rapport wordt EFSA OPEX gevolgd bij deze scenarioberekeningen.

Tabel 4A Uitgewerkte blootstellingsscenario's in dit rapport

Scenario	Bedoeld voor:	Geen PBM *	Deels PBM **	Volledig PBM ***
I. Werkers (EFSA OPEX 2014 en 2022)	Bloemist	I-a	I-b	I-c
	Veiling medewerker (boeket samensteller)	I-a	I-b	I-c
II. Inspecties (EFSA OPEX 2014 en 2022)	Inspecteur	II-a	II-b	II-c
	Veiling medewerker (uitruimen van transport-containers)	II-a	II-b	II-c
III en IV Consumenten (Tosti et al 2023)	Volwassenen	III-a	-	-
	Kinderen	IV-a	-	-

PBM is persoonlijke beschermingsmiddelen; * (a) is onbeschermd arm en benen; ** (b) is bedekte armen en benen; *** (c) is bedekte armen en benen + geschikte handschoenen (EN374-2016)

Bij de uitgewerkte scenario's zijn in het huidige onderzoek de volgende veronderstellingen gedaan:

- **Werkers:** In lijn met een EFSA OPEX-toelatingsschatting dekt de huidige blootstellingsschatting de blootstellingen af van werkers die frequent en intensief met behandelde snijbloemen in contact komen. Hieronder vallen de bloemisten, sorteerders en samenstellers van bloemboeketten, die veelvuldig bloemen hanteren, sorteren en rangschikken. Ook veilingmedewerkers die deze taken uitvoeren, zijn hiermee afgedekt. Bij het gebruik van volledige PBM wordt er in dit rapport van uitgegaan dat de werkers geschikte handschoenen dragen (volgens norm EN374-2016).
- **Inspecties:** Dit rapport gaat uit van inspecties waarbij de inspecteur gelijk aan werkers, naast bedekte armen en benen, ook chemisch beschermende handschoenen kan dragen, bijvoorbeeld tijdens monsternames. Ook veilingmedewerkers die betrokken zijn bij bijvoorbeeld het uitruimen van transportcontainers met snijbloemen of bij het overpakken van

ingepakte bloemen, zijn hiermee afgedekt. Zij hebben in vergelijking met boeketsamenstellers naar verwachting weinig intensief contact met behandelde 'stengels & bladeren'. De blootstellingen van deze (veiling)medewerkers zijn af te dekken met de inspectiescenario's met bedekte armen en benen en mogelijk geschikte handschoenen. Voor deze medewerkers zijn de blootstellingen gelijkgesteld aan die van de inspecteurs. De inspectiescenario's gelden ook voor uitruimers van (vluchthaven)containers en fytosanitaire inspecteurs. Tijdens het openen van zeecontainers en uitruimen ervan, kan er ook damp van vluchtige werkzame stoffen worden geïnhaleerd. In principe zijn er voor veel zeecontainers met andere producten vergelijkbare situaties te bedenken. Er zijn diverse stappenplannen die, als deze gevolgd worden, in deze situatie veilig werken mogelijk maakt. Het stappenplan 'Veilig omgaan met gasen in zeecontainers' is hiervan een voorbeeld¹. Dit rapport gaat uit van het volgen van een dergelijk stappenplan tijdens het openen en uitruimen van (gegaste) zeecontainers.

- Consumenten: Deze scenario's omvatten de blootstellingen van kinderen en volwassenen door contact met een bos rozen. Bij consumenten wordt er in dit rapport niet van uitgegaan dat zij handschoenen dragen of andere beschermingsmaatregelen nemen.

4.2.1 *Scenario I en II: Blootstelling werkers en inspecteurs*

De volledige beschrijving en uitleg van de EFSA OPEX-formule (EFSA 2014 en 2022) voor het berekenen van de systemische werkzame stof inhalatie- en huidblootstelling is te lezen in Bijlage 3 van dit rapport. In deze paragraaf presenteren we de formules, op welk punt ze afwijken van EFSA OPEX, en welke punten gelden voor de werkers en inspecteurs.

Inhalatie van damp wordt voor werkers/inspecteurs niet beoordeeld voor de toelating. Inhalatieblootstelling aan damp wordt normaal gesproken alleen berekend voor omstanders en omwonenden bij veldtoepassingen (EFSA OPEX 2014 en 2022; te Biesebeek et al. 2019). EFSA merkt op dat specifiek voor deze situatie er wel beoordeeld wordt vanwege verdamping vanuit de (grote) gespoten voorraad op de omliggende akkers. Het gaat om voorraden van kilogrammen per hectare gecombineerd met vele hectares. De gespoten voorraad neemt wel af in de tijd (onder andere door verlies via verdamping), maar wordt door nieuwe bespuitingen steeds weer aangevuld. Vanuit dit uitgangspunt zou ook inhalatie van damp voor werkers en inspecteurs kunnen worden berekend. Werker-inhalatieblootstelling via damp kan in potentie namelijk optreden in bijvoorbeeld veilinghallen met daarin een grote voorraad bloemen behandeld met (matig-)vluchtige werkzame stoffen. De beschikbare gespoten voorraad actieve stoffen kan dan groot zijn vanwege een mogelijk grote bloemenopslagcapaciteit van een dergelijke hal.

Het is op dit moment echter niet mogelijk om de blootstelling hieraan te schatten. Ook niet als de dimensies van een dergelijke hal beschikbaar zijn. Er blijven namelijk te veel onbeantwoorde vragen over, zoals: welk

¹ https://ews-group.nl/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/Protocol_gevaarlijke_gassen_in_containers.pdf

percentage van de bloemen bevat deze werkzame stoffen? Wat is de voorraad? Wat is de ventilatie van de hal? En: hoe vaak vindt er blootstelling plaats met de specifieke actieve stof (frequentie per jaar)? Dampconcentraties van (werkzame) stoffen zijn alleen vast te stellen door te meten. Modelmatige benaderingen zullen te onzeker zijn. In Paragraaf 3.3 presenteert dit rapport dat er concentraties zijn aangetoond voor drie (matig-)vluchtige werkzame stoffen, maar vanwege de bovenstaande argumentatie kan hiervoor geen blootstelling aan damp worden berekend. Het rapport komt hier kort op terug in Paragraaf 7.3 en geeft hierover aanbevelingen.

Inhalatie van werkzame stofdeeltjes (aerosol) voor werkers en inspecteurs is wel beoordeeld.

Onderstaande formules voor de scenario's werkers I-a t/m I-c en inspecteurs II-a t/m II-c gelden voor de systemische huid-, inhalatieblootstelling en totale blootstelling. Vetgedrukte parameters worden onder de formules uitgelegd.

4.2.1.1 Systemische huidblootstelling (Systemic Dermal Exposure = SDE) werkers en inspecteurs:

SDE is $(DFR_{alt} (=DFR_0 \times C_{roosoppervlak}) \times TC \times T \times DA) / (1000 \times Ig)$

- 1) De Dislodgeable Foliar Residue alternatief (DFR_{alt}) is de hoeveelheid stof die per cm^2 oppervlak beschikbaar is voor afvegen (blijft na aanraking achter op de huid). Deze waarde wordt berekend door de standaardwaarde van $3,0 \mu g/cm^2$, Dislodgeable Foliar Residue initieel (DFR_0), te corrigeren met de berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$). DFR_0 -waarde is geïndexeerd op een gebruikconcentratie van één kg werkzame stof/ha.
- 2) De berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$) is voor de chronische blootstelling gelijk aan de gemiddelde concentratie op de roos van alle monsters (C_{gem}) en voor de acute blootstelling, gelijk aan de maximale berekende concentratie op de roos (C_{max}).
- 3) De waarde van de Transfer Coëfficiënt (TC) hangt af van de mate van het gebruik persoonlijke beschermingsmaatregelen (PBM) tijdens een gewas specifieke taak. TC beschrijft de mate van contact met het oppervlak van de rozen waarmee werkers per uur in contact komen tijdens het knippen, sorteren, bundelen of het uitvoeren van inspecties (inspecteur scenario). Hoe meer bescherming, des te lager de waarde en daarmee de blootstelling. De waarden behorend bij inspecties zijn lager ten opzichte van die van de werkers. Dit komt door de lagere contact intensiteit met de roos tijdens inspectie ten opzichte van de werkerstaken.
- 4) De tijdsduur (T) van de werkerstaak is met 8 uur per dag 4 keer hoger ten opzichte van de inspectietaak (2 uur per dag).

Voor meer informatie, de standaardwaarden en uitleg van de gehele formule zie Bijlage 3.

4.2.1.2 Systemische inhalatieblootstelling werkers en inspecteurs (Systemic Inhalation Exposure = SIE):

$$SIE = (C_{\text{roosoppervlak}} \times TSF \times T \times IA) / Ig$$

1. De berekende concentratie op de roos ($C_{\text{roosoppervlak}}$) is voor de chronische blootstellingsschatting gelijk aan de gemiddelde concentratie op de roos van alle monsters (C_{gem}) en voor de acute blootstellingsschatting gelijk aan de maximale berekende concentratie op de roos (C_{max}).
2. De taak-specifieke correctiefactoren (TSF). Afhankelijk van het wel of niet uitvoeren van de werkerstaak knippen (bijvoorbeeld oogsten/snoeien) van rozen zijn de EFSA OPEX-standaardwaarden van respectievelijk 0,1 of 0,01 [(mg werkzame stof/uur)/(kg werkzame stof/ha)] beschikbaar. Wanneer de werker knipt met als doel oogsten en snoeien zorgt de activiteit voor aerosol in de ademzone van de werker en is de waarde 0,1 van toepassing. Deze is echter uitgevoerd door werkers in landen buiten de EU en valt buiten de scope van huidig rapport. Voor werkers/bloemisten die boeketten samenstellen (heuphoogte), is de waarde 0,01 de keuze. Maar wanneer meerdere werkers naast elkaar routinematige langdurig boeketten samenstellen, is de activiteit in de ruimte, het opwekken van aerosol, navenant hoger. De waarde van 0,1 is dan ook van toepassing. Inspecties vinden ook plaats tijdens deze laatste situatie en daarom is de waarde 0,1 gebruikt. Om het aantal berekeningen te beperken, rekent dit rapport standaard met de hoogste waarde (0,1).
3. De tijdsduur (T) van de werkerstaak is met 8 uur per dag 4 keer hoger ten opzichte van de inspectietaak (2 uur per dag).
4. Voor meer informatie, de standaardwaarden en uitleg gehele formule, zie Bijlage 3.

4.2.1.3 Totale systemische blootstelling werkers en inspecteurs (Total Systemic Exposure = TSE):

Voor het berekenen van de risico's zijn de systemische blootstelling t.g.v. huidcontact en inademing apart berekend. Dit is nodig, omdat de absorptie via de huid afhangt van de specifieke (werkzame) stof, welke een range kan hebben van >0% tot maximaal 70% (EFSA 2017). Voor inhalatie gaat EFSA OPEX altijd uit van 100 procent absorptie. De TSE is de som van de systemische huidblootstelling (SDE) en de inhalatie van stofdeeltjes (SIE) en gaat uit van een lichaamsgewicht (Ig) van 60 kg.

$$TSE \text{ (mg/kg Ig per dag)} = SDE + SIE$$

Zie ook Bijlage 3.

4.2.2 Scenario III en IV: Blootstelling consumenten (niet-voedsel)

Deze paragraaf presenteert voor de modellen uit Tosti et al. (2023) de formules en de relatie met de doelgroepen voor het berekenen van de systemische blootstellingen: huidblootstelling (volwassene en kind), de hand-mondcontact blootstellingen, blootstelling t.g.v. sabbelen op rozenbloemblaadjes (kind) en totale blootstelling (volwassene en kind).

Net als voor de werkers- en inspectieurblootstelling zijn de berekende oppervlakteconcentraties op de bemonsterde rozen ($C_{\text{roosoppervlak}}$) gebruikt. De paragraaf focust de formules en op welk punt kinderen afwijken van volwassenen. De volledige beschrijving en uitleg van de Tosti et al.-formule (EFSA 2023) voor het berekenen van de systemische blootstelling van volwassene en kind is te lezen in Bijlage 3 van dit rapport.

Onderstaande formules en standaardwaarden gelden voor de volwassen consumentscenario's (III-a) en kinderen (IV-a).

De systemische totale blootstelling wordt bij volwassenen alleen bepaald door de huidblootstelling (SDE). Voor kinderen moet naast huidblootstelling ook de systemische orale blootstelling worden berekend die is opgebouwd uit blootstelling hand-mondcontact en blootstelling t.g.v. het sabbelen op rozenbloemblaadjes.

4.2.2.1 Systemische huidblootstelling consumenten (niet-voedsel) (Systemic Dermal Exposure = SDE)

$$SDE = (DFR_{alt} (=DFR_0 \times C_{\text{roosoppervlak}}) \times TC \times T \times DA) / (1000 \times Ig)$$

De DFR_{alt} , de DFR_0 en $C_{\text{roosoppervlak}}$ zijn al beschreven voor werkers- en inspectieurblootstellingen in de voorgaande paragraaf (4.2.1). Afwijkend zijn:

- 1) De TC-waarde voor volwassenen is met 220 cm²/uur veel lager dan die voor werkers- en inspectietaken, omdat de mate van contact met het roosoppervlak navenant minder intensief is. Bovendien is deze ook alleen beschikbaar (en nodig) voor onbeschermd contact. De TC van het kind is vanwege de intensiteit van contact met bloemen nog lager (120 cm²/uur). De TC's zijn afgeleid van resultaten die verkregen zijn tijdens het snoeien/onderhouden van decoratieve citrusbomen (US EPA SOP 2012). Zie Tosti et al 2023-pagina 48.
- 2) De tijdsduur (T) van contact voor de volwassene (60 kg) is 60 min per dag en die van het kind (10 kg) slechts 30 min per dag. Zie Tosti et al. (2023) pagina 48.

Voor meer informatie, de standaardwaarden en uitleg gehele formule, zie Bijlage 4.

4.2.2.2 Systemische inhalatieblootstelling consumenten (niet-voedsel):

Voor de inhalatieblootstelling van werkzame stofdeeltjes op snijbloemen stelt Tosti et al. (2023) vast dat hiervoor geen geschikte modellen beschikbaar zijn. Tosti et al. beschouwt inhalatieblootstelling via damp/aerosol (binnenruimtes) wel als relevante blootstellingsroute tijdens een consumententoepassing in de binnenruimte (bijvoorbeeld inhalatie tijdens een spuitbusbehandeling van kamerplanten). Deze blootstelling tijdens behandeling is voor de consument echter niet van toepassing bij gekochte bosjes bloemen.

4.2.2.3 Systemische hand-mondcontact-blootstelling kinderen (niet-voedsel):

Deze route is relevant voor de risicobeoordeling van kinderen, die vaak en frequent hand-mondcontact hebben. Voor risicobeoordeling van

kinderen bij hand-mondcontact verwijst Tosti et al. (2023) onder andere naar het EFSA OPEX-model voor omwonenden. Tosti et al. presenteert daarbij geen standaardwaarden. De standaardwaarden in dit rapport zijn daarom overgenomen van de standaardwaarden voor omwonenden uit het EFSA OPEX-model, behalve de tijdsduur van contact (T).

De systemische orale blootstelling hand-mondcontact (Systemic Oral Exposure via Hand to mouth-route = SOE_H) bij kinderen ($Ig=10kg$):

$$SOE_H = ((C_{roosoppervlak}/100) \times TTR \times SE \times SA \times Freq \times T \times OA) / Ig$$

- 1) De toepassing van de gebruikconcentratie in deze formule is uitgedrukt in mg werkzame stof/cm², in plaats van de eenheid gebruikt in de werkersblootstelling (kg werkzame stof/ha). Voor de berekende $C_{roosoppervlak}$ is daarom ook een correctiefactor 100 nodig om de eenheid om te zetten naar mg werkzame stof/cm²
- 2) Afveegbare werkzame stoffractie 0,05 (5%) (TTR, Turf Transferable Residue) is de fractie die in EFSA OPEX-standaard gebruikt wordt voor handcontact van kinderen met gras of tegelondergrond (EFSA 2022). De DFR_{alt} zoals gebruikt in de werkersblootstelling ($C_{roosoppervlak} \times DFR_0$) is niet bruikbaar omdat dit voor dit type contact voor kinderen niet is afgeleid. Via de TTR vervangt EFSA OPEX de DFR- en TC-benadering, zoals gebruikt in huidblootstelling kinderen (de berekening van de SDE).
- 3) De Speeksel Extractie-factor (SE: 50% of fractie 0.5) betekent dat tijdens het sabbelen 50 procent van het aanwezige stof op sabbeloppervlak (handoppervlak) wordt opgenomen door het speeksel.
- 4) Het handoppervlak in contact met de mond (SA) is 20 cm².
- 5) De frequentie van de hand naar de mond (Freq) 9,5 keer per uur
- 6) De tijdsduur van de systemische huidblootstelling (T=0,5 uur) is overgenomen, omdat hand-mond-gedrag afhangt van de opgelopen huidblootstelling.

Voor meer informatie, de standaardwaarden en uitleg gehele formule, zie Bijlage 4.

- 4.2.2.4 Systemische orale blootstelling sabbelen objecten (niet-voedsel):
 Naast hand-mondcontact kunnen kinderen ook sabbelen aan objecten, in dit geval aan bladeren van rozen. Tosti et al. (2023) beschrijven een model uit 2008 dat is ontwikkeld door het Engelse Pesticides Safety Directorate (PSD 2008), de voorloper van de huidige Health and Safety Executive.

De systemische orale blootstelling sabbelen objecten (Systemic Oral Exposure via Object to mouth route = SOE_s) kind ($Ig=10$ kg):

$$SOE_s = ((C_{\text{roosoppervlak}})/100) \times DRP \times IgR \times OA / Ig$$

- 1) De Dislodgeable Residue Percentage (DRP) is het percentage werkzame stof overdracht tijdens sabbelen van een rozenblad. Deze is 20 procent (fractie 0,2). Let op, niet te verwarren met de DFR van werkers.
- 2) Het ingestieoppervlak (IgR) is gesabbeld rozenbladoppervlak (25 cm^2).

- 4.2.2.5 De totale systemische blootstelling consumenten (niet-voedsel):
De systemische blootstelling voor volwassenen ($STEv$) is gelijk aan de systemische huidblootstelling volwassenen ($SDEv$).

$$STEv \text{ (mg/kg Ig/dag)} = SDEv$$

De totale systemische blootstelling van het kind (STE_k) is de som van de huid- en orale (niet-voedsel) blootstelling

$$STE_k \text{ (mg/kg Ig/dag)} = SDE_k + SOE_H + SOE_s$$

4.3 Risicobeoordeling

Deze subparagraaf bespreekt de risico's van de blootstelling (niet-voedsel) aan werkzame stoffen. Indien de blootstelling hoger is dan de gezondheidkundige grenswaarde waaraan getoetst is, wordt dit aangeduid als Risico Index (RI) '>1'. Een $RI > 1$ betekent dat er een blootstelling is waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden. De RI's zijn berekend onder conservatieve aannames voor de blootstellingsschatting. Het vraagt om gericht vervolgonderzoek voor het nauwkeuriger vaststellen van het risico, zoals omschreven in hoofdstuk 6.

Bijlage 2 (Tabellen B2.3 t/m B2.6) presenteert de chronische en acute RI's voor werkers, inspecteurs en consumenten (volwassenen en kinderen) door blootstelling aan werkzame stoffen op rozen. De drie datasets van BuRO bevatten drie (matig-)vluchtige stoffen (fenpropidin, propamocarb en spiroxamine) waarvoor vanwege de vluchtigheid de risico's aan damp niet (zijn) konden worden berekend. Voor de volledigheid zijn voor deze stoffen ook berekend op huid- en inhalatieblootstelling. Zie Bijlage 2, Tabellen B2.3 t/m B2.6.

Niet alle werkzame stoffen zijn doorgerekend op risico's, omdat er voor een aantal stoffen een of meerdere grenswaarden ontbreken. Deze stoffen zijn wel opgenomen in de Tabellen B2.3 t/m B2.6 van Bijlage B.2, met vermelding waarom er geen blootstelling en RI's zijn gepresenteerd. In Bijlage B1, Tabel B1.5 staat voor deze werkzame stoffen aangegeven waarom er geen grenswaarde beschikbaar is. 'Geen grenswaarde mogelijk' betekent dat deze waarde (volgens EFSA-dossiers) niet mag worden afgeleid. Voor deze stoffen (fenamidone, permethrin en picoxystrobin) zijn genotoxische effecten niet uitgesloten, en daarom kunnen gezondheidsrisico's optreden bij blootstelling. Om deze reden zijn deze drie stoffen ook opgenomen in de Tabellen 4L t/m

4O. In tabel B1,5 betekent 'niet nodig' dat er voor de betreffende werkzame stof geen acute effecten zijn vastgesteld.

4.3.1

Risicobeoordeling chronische blootstelling werkers en inspecteurs

Deze subparagraaf bespreekt werkzame stoffen met een chronische gezondheidkundige grenswaarde waarvoor er RI's > 1 zijn berekend. (zie Tabel 4L). Daarna worden deze RI's > 1 per dataset besproken in subparagrafen 4.3.1.1 t/m 4.3.1.3. Bijlage B2, Tabel B2.3 presenteert de RI's voor alle werkzame stoffen met een chronische gezondheidkundige grenswaarde.

Tabel 4L Werkzame stoffen op niet-EU-rozen, die afhankelijk van de dataset en het scenario een risico (rood; risico index >1; of blauw; risico op basis van gevaarseigenschap stof) of geen risico (groen; risico index ≤1) opleveren voor werkers (sorteerders, bloemisten en veilingmedewerkers) en inspecteurs na chronische blootstelling.

	Chronisch	Risico indexen werker scenario's			Risico indexen inspecteur scenario's		
		Onbeschermd*	Deels beschermd**	Volledig beschermd***	Onbeschermd*	Deels beschermd**	Volledig beschermd***
Dataset	Werkzame stof	I-a	I-b	I-c	II-a	II-b	II-c-
1a+1b	Cyenopyrafen ^{a,c}	6,3	2,2	0,64	1,4	0,16	0,14
1a+1b	Diafenthiuron ^{a,c}	87	31	8,9	19	2,2	2,0
1a+1b	Fenamidone ^e						
1a+1b	Flubendiamide ^a	4,7	1,7	0,47	1,1	0,12	0,11
1a+1b	Methamidofos ^a	5,9	2,1	0,61	1,3	0,15	0,14
1a+1b	Permethrin ^e						
1a+1b	Picoxystrobin ^e						
1a+1b	Spiroxamine ^{b,f}	2,2	0,81	0,24	0,50	0,059	0,053
1b	Carbendazim ^{a,d}	1,6	0,58	0,17	0,36	0,042	0,038
1b	Diafenthiuron ^{a,c}	163	59	17	36	4,2	3,8
1b	Flubendiamide ^a	5,0	1,8	0,52	1,1	0,13	0,12
1b	Methamidofos ^a	1,1	0,38	0,11	0,24	0,027	0,024
1b	Permethrin ^e						
1b	Spiroxamine ^{b,f}	4,2	1,5	0,44	0,94	0,11	0,099
2	Diafenthiuron ^{a,c}	5,9	2,1	0,59	1,3	0,15	0,13
2	Fenamidone ^e						
2	Flubendiamide ^a	1,04	0,37	0,10	0,23	0,026	0,023
2	Spiroxamine ^{b,f}	1,5	0,55	0,16	0,34	0,040	0,036

Rood: berekende risico index >1; blauw: risico niet berekend, maar vastgesteld op basis van gevaarseigenschap stof; groen: berekende risico index ≤1; ^a werkzame stof niet toegelaten in de EU; ^b werkzame stof wel toegelaten in de EU maar geen middel toegelaten in NL; ^c Genotoxische Threshold of Toxicological Concern stof; ^d mutageen categorie 1A of 1B (H340) en toxisch voor de voortplanting (H360) waarvoor er een drempelwaarde is vastgesteld (gezondheidskundige grenswaarde); ^e Volgens EFSA dossiers kan genotoxische werking van de werkzame stof niet worden uitgesloten, waardoor bij blootstelling gezondheidsrisico's kunnen optreden; ^f Spiroxamine is matig-vluchtig (dampspanning tussen 10 en 5 mPa); * onbeschermd armen en benen (scenario I-a en II-a); ** bedekte armen en benen (scenario's I-b en II-b); *** (bedekte armen en benen + geschikte handschoenen (EN374-2016) (scenario's I-c en II-c).

- 4.3.1.1 Dataset 1a+1b (hele roos; n=3 werkzame stoffen met risico op basis van gevaarseigenschap; n=89 werkzame stoffen met AOEL):
 Voor werkers zijn geen risico's ($RI \leq 1$) aangetoond voor 84 van de 89 werkzame stoffen met AOEL (zie Bijlage 2, Tabel B2.3).
 De vijf stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$), zijn als volgt verdeeld:
- Tabel 4L laat voor werkers zien dat er één stof is die voor alle scenario's (I-a t/m I-b) een $RI > 1$ heeft.
 - Daarnaast zijn er drie stoffen die voor onbeschermd (I-a) of deels beschermde werkers (I-b) $RI's > 1$ opleveren. Voor drie van deze stoffen wordt met gebruik van beschermende handschoenen acceptabele risico's gezien (I-c).
 - Voor één stof geldt dat de risico's acceptabel zijn als er deels of volledig beschermd wordt gewerkt (scenario's I-b en I-c). Als er onbeschermd wordt gewerkt, geldt een $R > 1$ (scenario I-a).

Voor inspecteurs is het beeld gunstiger. Toch zijn er vier stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$). Deze zijn als volgt verdeeld:

- Voor één stof geldt dat alle drie scenario's (II-a t/m II-c) een $RI > 1$ laten zien.
- Voor de andere drie stoffen laat Tabel 4L $RI's > 1$ zien indien er onbeschermd inspecties worden uitgevoerd (scenario II-a). De risico's zijn acceptabel als deels of volledig beschermde inspecties worden uitgevoerd (scenario's II-b en II-c).

- 4.3.1.2 Dataset 1b ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=66 werkzame stoffen met AOEL):
 Voor werkers zijn geen risico's ($RI \leq 1$) aangetoond voor 61 van de 66 werkzame stoffen met AOEL.
 De vijf stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$), zijn als volgt verdeeld:
- Tabel 4L laat zien dat er voor één stof voor alle werker scenario's (I-a t/m I-c) $RI's > 1$ zijn.
 - Bij onbeschermd (I-a) en deels beschermde (I-b) werkers laten twee stoffen $RI's > 1$ zien. De risico's bij blootstelling aan deze twee stoffen zijn alleen acceptabel indien er extra beschermende handschoenen worden gedragen (scenario I-c)
 - Voor twee stoffen is er een $RI > 1$ indien er onbeschermd wordt gewerkt (scenario I-a). Het risico is acceptabel als er deels of volledig beschermd wordt gewerkt (scenario's I-b en I-c).

Voor inspecteurs zijn er twee stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$). De verdeling hiervan is:

- Tabel 4L laat zien dat er voor één stof voor alle inspecteur scenario's (II-a t/m II-c) $RI's > 1$ zijn.
- Voor de andere stof geldt dat onbeschermd inspecteurs (II-a) een $RI > 1$ hebben. De risico's zijn acceptabel als er deels of volledig beschermde inspecties worden uitgevoerd (scenario's II-b en II-c)

4.3.1.3 Dataset 2 ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=71 werkzame stoffen met AOEL):

Voor werkers zijn geen risico's ($RI \leq 1$) aangetoond voor 68 van de 71 werkzame stoffen met AOEL uit deze dataset.

De drie stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$), zijn als volgt verdeeld:

- Als er onbeschermd (I-a) en deels beschermd (I-b) wordt gewerkt is er één stof met een $RI > 1$. Het risico's voor deze stof is alleen acceptabel indien er extra beschermende handschoenen worden gedragen (scenario I-c)
- Voor twee stoffen zijn er $RI > 1$ indien er onbeschermd wordt gewerkt (scenario I-a). De risico's zijn acceptabel zijn als er deels of volledig beschermd wordt gewerkt (scenario's I-b en I-c).

Voor inspecteurs is er één stof met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$).

- Voor één stof is er voor onbeschermd (II-a) inspecteurs een $RI > 1$. Het risico is acceptabel voor deels of volledig beschermd inspecteurs (scenario's II-b en II-c).

4.3.2 *Risicobeoordeling acute blootstelling werkers en inspecteurs*

Deze subparagraaf bespreekt werkzame stoffen met een acute gezondheidkundige grenswaarde waarvoor er $RI > 1$ zijn berekend. (zie Tabel 4M). Daarna worden deze $RI > 1$ per dataset besproken in subparagrafen 4.3.2.1 t/m 4.3.2.3. Bijlage B2, Tabel B2.4 presenteert de RI 's voor alle werkzame stoffen met een acute gezondheidkundige grenswaarde.

Tabel 4M Werkzame stoffen op niet-EU-rozen die afhankelijk van de dataset en het scenario een risico (rood; risico index >1; of blauw; risico op basis van gevaarseigenschap stof) of geen risico (groen; risico index ≤1) opleveren voor werkers (sorteerders, bloemisten en veilingmedewerkers) en inspecteurs na acute blootstelling.

Acuut		Risico indexen werker scenario's			Risico indexen inspecteur scenario's		
		Onbeschermd*	Deels beschermd**	volledig beschermd***	Onbeschermd*	Deels beschermd**	volledig beschermd***
dataset	Werkzame stof	I-a	I-b	I-c	II-a	II-b	II-c
1a+1b	Abamectine	1,7	0,61	0,20	0,37	0,049	0,045
1a+1b	Acefaat	7,1	2,5	0,73	1,6	0,18	0,16
1a+1b	Acetamiprid	2,8	1,1	0,36	0,64	0,090	0,082
1a+1b	Benzisothiazolinon (BIT) ^{a,c}	15	5,3	1,5	3,3	0,38	0,34
1a+1b	Carbendazim ^{a,d}	20	7,3	2,1	4,5	0,52	0,47
1a+1b	Chloorfenapyr ^a	2,0	0,73	0,21	0,46	0,053	0,041
1a+1b	Cyenoxyrafen ^{a,c}	25	9,1	2,6	5,6	0,65	0,58
1a+1b	Diafenthiuron ^{a,c}	2931	1053	302	654	76	68
1a+1b	Fenamidone ^e						
1a+1b	Flubendiamide ^a	49	18	5,1	11	1,3	1,1
1a+1b	Indoxacarb ^a	6,1	2,2	0,68	1,4	0,17	0,15
1a+1b	Iprodion ^a	1,6	0,61	0,19	0,37	0,048	0,044
1a+1b	Lambda-cyhalothrin (incl, gamma-cyhalothrin)	6,7	2,4	0,69	1,5	0,17	0,15
1a+1b	Methamidofos ^a	41	15	4,3	9,2	1,1	0,96
1a+1b	Prochloraz ^a	2,4	0,88	0,28	0,54	0,069	0,063
1a+1b	Permethrin ^e						
1a+1b	Picoxystrobin ^e						
1a+1b	Spiroxamine ^{b,f}	5,0	1,8	0,52	1,1	0,13	0,12
1a+1b	Tebuconazool ^a	7,7	2,8	0,80	1,7	0,20	0,18
1b	Carbendazim ^{a,d}	13	4,6	1,3	2,9	0,33	0,30
1b	Diafenthiuron ^{a,c}	1803	648	186	403	46	42

Acuut		Risico indexen werker scenario's			Risico indexen inspecteur scenario's		
		Onbeschermd*	Deels beschermd**	volledig beschermd***	Onbeschermd*	Deels beschermd**	volledig beschermd***
dataset	Werkzame stof	I-a	I-b	I-c	II-a	II-b	II-c
1b	Flubendiamide ^a	15	5,5	1,6	3,4	0,40	0,36
1b	Indoxacarb ^a	1,2	0,44	0,13	0,27	0,034	0,030
1b	Methamidofos ^a	5,7	2,0	0,58	1,3	0,15	0,13
1b	Permethrin ^e						
1b	Spiroxamine ^{b,f}	3,2	1,2	0,34	0,71	0,084	0,076
2	Acetamiprid	1,4	0,50	0,18	0,31	0,036	0,032
2	Carbendazim ^{a,d}	4,7	1,7	0,49	1,1	0,12	0,11
2	Diafenthiuron ^{a,c}	60	21	6,2	13	1,5	1,4
2	Dodemorf ^a	1,2	0,43	0,13	0,27	0,030	0,027
2	Fenamidone ^e						
2	Flubendiamide ^a	1,3	0,46	0,13	0,29	0,032	0,029
2	Methamidofos ^a	5,2	1,9	0,48	1,2	0,13	0,12
2	Spiroxamine ^{b,f}	2,3	0,85	0,25	0,52	0,062	0,055

Rood: berekende risico index >1; blauw: risico niet berekend, maar vastgesteld op basis van gevaarseigenschap stof; groen: berekende risico index ≤1; ^a werkzame stof is niet toegelaten in de EU; ^b werkzame stof wel toegelaten in de EU, maar geen middel toegelaten in NL; ^c Genotoxische Threshold of Toxicological Concern stof; ^d mutageen categorie 1A of 1B (H340) en toxisch voor de voortplanting (H360) waarvoor er een drempelwaarde is vastgesteld (gezondheidskundige grenswaarde); ^e Volgens EFSA dossiers kan genotoxische werking van de werkzame stof niet worden uitgesloten, waardoor bij blootstelling gezondheidsrisico's kunnen optreden; ^f Spiroxamine is matig-vluchtig (dampspanning tussen 10 en 5 mPa); * onbeschermd armen en benen (scenario I-a en II-a); ** bedekte armen en benen (scenario's I-b en II-b); *** (bedekte armen en benen + geschikte handschoenen (EN374-2016) (scenario's I-c en II-c).

4.3.2.1

Dataset 1a+1b (hele roos; n=3 werkzame stoffen met risico op basis van gevaarseigenschap; n=62 werkzame stoffen met acute niet-dieet grenswaarde):

Er zijn voor werkers geen risico's ($RI \leq 1$) aangetoond bij 46 van de 62 werkzame stoffen met grenswaarde uit deze dataset.

De 16 stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$), zijn als volgt verdeeld:

- Tabel 4M laat voor werkers zien dat er zes stoffen zijn die voor alle scenario's (I-a t/m I-c) $RI's > 1$ hebben.
- Er zijn zes stoffen die voor onbeschermd (I-a) of deels beschermde werkers (I-b) $RI's > 1$ opleveren. Alleen het gebruik van extra beschermende handschoenen laten acceptabele risico's zien (scenario I-c).
- Voor vier stoffen geldt dat de risico's acceptabel zijn als er deels of volledig beschermd wordt gewerkt (scenario's I-b en I-c). Als er onbeschermd wordt gewerkt, kunnen gezondheidsrisico's optreden ($RI > 1$; scenario I-a).

Net als voor chronische blootstelling laten de acute blootstellingsrisico's voor inspecteurs een gunstiger beeld zien. Voor inspecteurs zijn er 11 stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$). De verdeling hiervan is:

- Voor twee stoffen geldt dat alle drie scenario's (II-a t/m II-c) $RI's > 1$ laten zien.
- Er is één stof die voor onbeschermd (I-a) of deels beschermde werkers (I-b) $RI's > 1$ opleveren. Alleen het gebruik van extra beschermende handschoenen laten acceptabele risico's zien (scenario I-c).
- Voor de andere acht stoffen laat Tabel 4M $RI's > 1$ zien indien er onbeschermd inspecties worden uitgevoerd (scenario II-a). De risico's zijn acceptabel voor die stoffen als deels of volledig beschermde inspecties worden uitgevoerd (scenario's II-b en II-c).

4.3.2.2

Dataset 1b ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=44 werkzame stoffen met acute niet-dieet grenswaarde):

Voor werkers zijn voor 38 van de 44 werkzame stoffen met grenswaarde geen risico's ($RI \leq 1$) aangetoond.

De stoffen waarvoor een gezondheidsrisico kan optreden ($RI > 1$) zijn als volgt verdeeld:

- Tabel 4M laat zien dat er voor drie stoffen voor alle werkers scenario's (I-a t/m I-c) $RI's > 1$ zijn.
- Bij onbeschermd (I-a) en deels beschermde (I-b) werkers laten twee stoffen een $RI > 1$ zien. Het risico voor deze stoffen zijn alleen acceptabel indien er ook beschermende handschoenen worden gedragen (scenario I-c).
- Voor één stof is er een $RI > 1$ indien er onbeschermd wordt gewerkt (scenario I-a). Het risico is acceptabel voor deze stof als er deels of volledig beschermd wordt gewerkt (scenario's I-b en I-c).

Voor inspecteurs zijn er vier stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$). De verdeling hiervan is:

- Tabel 4M laat zien dat er voor één stof voor alle inspecteurs scenario's (II-a t/m II-c) RI's > 1 zijn.
- Voor de andere drie stoffen geldt dat onbeschermd inspecteurs (II-a) een RI > 1 hebben. De risico's voor deze stoffen zijn acceptabel als er deels of volledig beschermde inspecties worden uitgevoerd (scenario's II-b en II-c).

4.3.2.3 Dataset 2 ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=51 werkzame stoffen met acute niet-dieet grenswaarde):

Voor werkers zijn voor 44 van de 51 werkzame stoffen met grenswaarde geen risico's ($RI \leq 1$) aangetoond.

De zeven stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$), zijn als volgt verdeeld:

- Tabel 4M laat zien dat er voor één stof voor alle werker scenario's (I-a t/m I-c) RI's > 1 zijn.
- Bij onbeschermd (I-a) en deels beschermde (I-b) werkers laten twee stoffen een RI > 1 zien. Het risico voor deze stoffen is alleen acceptabel indien er extra beschermende handschoenen worden gedragen (scenario I-c).
- Voor vier stoffen zijn er RI's > 1 indien er onbeschermd wordt gewerkt (scenario I-a). De risico's zijn acceptabel als er deels of volledig beschermd wordt gewerkt (scenario's I-b en I-c).

Voor inspecteurs zijn er drie stoffen met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$). De verdeling hiervan is:

- Tabel 4M laat zien dat er voor één stof voor alle inspecteurs scenario's (II-a t/m II-c) RI's > 1 zijn.
- Voor de twee stoffen geldt dat onbeschermd inspecteurs (II-a) een RI > 1 hebben. Het risico voor deze stof is acceptabel zijn als er deels of volledig beschermde inspecties worden uitgevoerd (scenario's II-b en II-c).

4.3.3 *Risicobeoordeling chronische blootstelling consumenten (niet-voedsel)*

Deze subparagraaf bespreekt werkzame stoffen met een chronische gezondheidskundige grenswaarde waarvoor er RI's zijn berekend. De RI's worden per dataset besproken in subparagrafen 4.3.3.1 t/m 4.3.3.3. Bijlage B2 Tabel B2.5 presenteert de RI's voor alle werkzame stoffen met een chronische gezondheidskundige grenswaarde.

Tabel 4N Werkzame stoffen op niet-EU-rozen die afhankelijk van het scenario een risico (rood; risico index >1; of blauw; risico op basis van gevaarseigenschap stof) of geen risico (groen; risico index ≤1) opleveren voor consumenten na chronische blootstelling aan werkzame stoffen.

		Risico Index	
		Volwassenen	Kind
Dataset	Werkzame stof	Chronisch III-a	Chronisch IV-a
1a+1b	Fenamidone ^a		
1a+1b	Permethrin ^a		
1a+1b	Picoxystrobin ^a		
1b	Permethrin ^a		
2	Fenamidone ^a		

Blauw: risico niet berekend, maar vastgesteld op basis van gevaarseigenschap stof; ^a Volgens EFSA-dossiers kan genotoxische werking van de werkzame stof niet worden uitgesloten, waardoor bij blootstelling gezondheidsrisico's kunnen optreden; Scenario III-a of IV-a: onbeschermd contact met de roos.

- 4.3.3.1 Dataset 1a+1b (hele roos; n=3 werkzame stoffen met risico op basis van gevaarseigenschap; n=89 werkzame stoffen met AOEL): Voor consumenten is voor geen van de 89 werkzame stoffen met AOEL een risico aangetoond bij chronische blootstelling.
- 4.3.3.2 Dataset 1b ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=66 werkzame stoffen met AOEL): Voor consumenten is voor geen van de 66 werkzame stoffen met AOEL een risico aangetoond bij chronische blootstelling.
- 4.3.3.3 Dataset 2 ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=71 werkzame stoffen met AOEL): Voor consumenten is voor geen van de 71 werkzame stoffen met AOEL een risico aangetoond bij chronische blootstelling.
- 4.3.4 *Risicobeoordeling acute blootstelling consumenten (niet-voedsel)*
Deze subparagraaf bespreekt werkzame stoffen met een acute gezondheidskundige grenswaarde waarvoor er RI's >1 zijn berekend. (zie Tabel 4O). Daarna worden deze RI's >1 per dataset besproken in subparagrafen 4.3.4.1 t/m 4.3.4.3. Bijlage B2, Tabel B2.6 presenteert de RI's voor alle werkzame stoffen met een acute gezondheidskundige grenswaarde.

Tabel 4O Werkzame stoffen op niet-EU-rozen die afhankelijk van het scenario een risico (rood; risico index >1; of blauw; risico op basis van gevaarseigenschap stof) of geen risico (groen; risico index ≤1) opleveren voor consumenten na acute blootstelling aan werkzame stoffen.

		Risico Index	
		Volwassenen	Kind
dataset	Werkzame stof	acuut (III-a)	Acuut (IV-a)
1a+1b	Diafenthuron ^{a,c}	5,7	15
1a+1b	Fenamidone ^d		
1a+1b	Permethrin ^d		
1a+1b	Picoxystrobin ^d		
1b	Diafenthuron ^{a,c}	3,5	9,2
1b	Permethrin ^d		
2	Fenamidone ^d		

Rood: berekende risico index >1; blauw: risico niet berekend, maar vastgesteld op basis van gevaarseigenschap stof; groen: berekende risico index ≤1; ^a werkzame stof is niet toegelaten in de EU; ^b werkzame stof wel toegelaten in de EU, maar geen middel toegelaten in NL; ^c Genotoxische Threshold of Toxicological Concern stof; ^d Volgens EFSA-dossiers kan genotoxische werking van de werkzame stof niet worden uitgesloten, waardoor bij blootstelling gezondheidsrisico's kunnen optreden; Scenario III-a of IV-a: onbeschermd contact met de roos.

- 4.3.4.1 Dataset 1a+1b (hele roos; n=3 werkzame stoffen met risico op basis van gevaarseigenschap; n=62 werkzame stoffen met acute niet-dieet grenswaarde):
Voor consumenten zijn voor 61 van de 62 werkzame stoffen met grenswaarde geen risico's ($RI \leq 1$) aangetoond bij acute blootstelling. Eén stof met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kan optreden ($R > 1$), is als volgt verdeeld:
- Tabel 4O laat voor zowel de volwassenen (scenario III-a) als de kinderen (scenario IV-a) dezelfde stof zien met $RI's > 1$.
- 4.3.4.2 Dataset 1b ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=44 werkzame stoffen met acute niet-dieet grenswaarde):
Voor consumenten zijn voor 43 van de 44 werkzame stoffen met grenswaarde geen risico's aangetoond ($RI \leq 1$). De stof met een blootstelling waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden ($R > 1$), is als volgt verdeeld:
- Tabel 4O laat voor zowel de volwassenen (scenario III-a) als de kinderen (scenario IV-a) dezelfde stoffen zien met $RI's > 1$.
- 4.3.4.3 Dataset 2 ('stengels & bladeren'; n=1 werkzame stof met risico op basis van gevaarseigenschap; n=51 werkzame stoffen met acute niet-dieet grenswaarde):
Voor consumenten zijn voor geen van de 51 werkzame stoffen met grenswaarde risico's aangetoond bij acute blootstelling.

5 Risicobeoordeling van consumptie van snijbloemen

5.1 Inleiding

Hoewel (sier)snijbloemen niet bedoeld zijn voor consumptie, acht BuRO het niet uitgesloten dat bloemblaadjes van (sier)snijbloemen toch geconsumeerd worden, bijvoorbeeld als extract (in de vorm van bloemenwater, olie, azijn of thee) of als kleurrijke toevoeging aan een gerecht. De beweegreden van BuRO om hiernaar te kijken, is vooral dat de consument mogelijk geen weet heeft van het verschil tussen bloemen geteeld als siergewas (snijbloemen) en bloemen specifiek geteeld voor consumptie. RIVM heeft daarom een risicobeoordeling uitgevoerd voor de consumptie van bloemblaadjes van snijbloemen, die behandeld zijn met gewasbeschermingsmiddelen.

Om een risicobeoordeling op basis van de consumptie van bloemblaadjes van snijbloemen te kunnen uitvoeren, is het belangrijk te weten welke bloemen zoal geconsumeerd worden (paragraaf 5.2). Om een inschatting te kunnen maken van de potentiële risico's wordt een blootstellingsberekening uitgevoerd. De blootstelling wordt bepaald door de hoeveelheid bloemblaadjes die mogelijk wordt geconsumeerd (5.3.1), vermenigvuldigd met het gevonden residu in de bloemknoppen (of hele rozen) (5.3.2). Het afzetten van deze blootstelling tegen gezondheidkundige grenswaarden bepaalt uiteindelijk of er een risico verbonden is aan het eten van deze snijbloemen (5.3.3). Hiermee geeft hoofdstuk 5 antwoord op deelvraag 6: Wat zijn de mogelijke blootstellingsrisico's door consumptie van deze snijbloemen in Nederland?

5.2 Eetbare bloemen

Er zijn veel soorten bloemen die als eetbaar beschouwd worden. Niet alle eetbare bloemen worden ook als snijbloem verkocht, zoals de bloemen van courgettes, Oost-Indische kers en viooltjes. Als de lijst beperkt wordt tot eetbare bloemen die in Nederland ook als snijbloem worden verkocht, blijven er veel eetbare bloemen over: amandelbloesem (*Amygdalis communis*), anjer (*Dianthus* spp.), bergamot (*Monarda didyma*), chrysant (*Chrysanthemum* spp.), dillebloemschermen (*Anethum graveolens*), duizendblad (*Achillea millefolium*), gladiolen (*Gladiolus* spp.), goudsbloem (*Calendula officinalis*), kaasjeskruid (*Malva sylvestris*), kamille (*Chamaemelum nobile*), korenbloem (*Centaurea cyanus*), leeuwenbekjes (*Antirrhinum* spp.), phlox (*Phlox paniculata*), pioenroos (*Paeonia officinalis*), ridderspoor (*Consolida regalis*), roos (*Rosa* spp.), saffloerbloem (*Carthamus tinctorius*), sering (*Syrunga vulgaris*), Sint Janskruid (*Hypericum perforatum*), strobloem (*Helichrysum arenarium*), toorts (*Verbascum* spp.), tulp (*Tulipa* spp.) en zonnebloem (*Helianthus annuus*).

In een eerder door RIVM in opdracht van de BuRO oriënterend onderzoek werden anjers en rozen onderzocht, elk als hele plant (stengel+blad+bloemknoppen). Voor het huidige rapport werd het onderzoek herhaald met hele rozen met een grotere dataset (n=156, dataset 1a+b), en rozen (n=41, dataset 1b+2) die werden verdeeld in

‘stengels & bladeren’ en bloemknoppen. Om eerdergenoemde redenen (paragraaf 1.3) worden de resultaten van het oriënterende onderzoek niet meegenomen in dit rapport.

5.3 Blootstellingsmodel voor het eten van rozenbloemblaadjes

Voor de risicobeoordeling van het eten van rozenbloemblaadjes (of daaruit afgeleide voedselproducten) is alleen de acute risicobeoordeling van belang. Bij de acute blootstelling gaat het om een orale blootstelling aan residuen van een werkzame stof over een tijdsperiode van 24 uur. De acute blootstelling wordt berekend met een deterministisch IESTI-model (International Estimated Short-term Intake) voor personen uit diverse leeftijdsgroepen die de rozenbloemblaadjes daadwerkelijk eten (liefhebbers), en voor ieder gewas (of daaruit afgeleid voedselproduct) en iedere werkzame stof afzonderlijk.

Voor rozenbloemenblaadjes wordt de acute blootstelling met de volgende formule berekend:

$$\text{IESTI} = \text{HR} \times \text{LP} \times 0,001 \text{ (mg/kg lg)}$$

Waarbij:

- IESTI = 24-uursblootstelling aan de residuen van een werkzame stof (uitgedrukt in mg/kg lg).
- HR = hoogste residu = maximum gehalte van het residu conform residudefinitie voor risicobeoordeling (zie 2.2.) in de rozenknoppen en hele rozen (uitgedrukt in mg/kg).
- LP = liefhebbersportie (zie 5.3.1 en uitgedrukt in g/kg lg) en gebaseerd op een P97,5-percentiel van 24-uursconsumpties van eetbare bloemen door individuele personen die de bloemen daadwerkelijk eten (consumers-only) in een consumptiepeiling. Als er minder dan 180 consumentdagen zijn, wordt het hoogst betrouwbare percentiel (HRP) genomen. Dit kan een P95-, P90- of P50-percentiel zijn, afhankelijk van het aantal consumentdagen.
- De factor 0,001 is nodig om de eenheden op elkaar af te stemmen (LP van g/kg lg naar kg/kg lg).

BuRO heeft ook gevraagd om een chronische risicobeoordeling uit te voeren. Bij de chronische blootstelling via voedsel gaat het om een gemiddelde orale blootstelling over het hele leven (van geboorte tot dood) per werkzame stof voor de totale bevolkingsgroep. Om twee redenen is een chronische risicobeoordeling in het huidige onderzoek niet uitgevoerd:

- De chronische risicobeoordeling is al door EFSA uitgevoerd bij het vaststellen van de MRLs op agrarische producten. Een chronische risicobeoordeling wordt niet per agrarisch product uitgevoerd en omvat, naast de inname van residuen via de consumptie van eetbare bloemen ook de inname van residuen via andere agrarische producten. De chronische blootstelling is een somblootstelling, waarbij de gemiddelde blootstelling vanuit elk voedselgewas (of van daaruit afgeleide voedselproducten), die met de desbetreffende werkzame stof mag worden behandeld, bij elkaar wordt opgeteld. De door EFSA uitgevoerde chronische

risicobeoordelingen zijn te vinden in de meest recente EFSA-opinies van de desbetreffende werkzame stoffen (via de EFSA-publicaties website).

- Rozenbloemblaadjes (of de daarvan afgeleide voedselproducten zoals rozenwater) worden maar door weinig mensen in een populatiegroep gegeten (zie 5.3.1), waardoor de gemiddelde consumptie verwaarloosbaar is en de additionele blootstellingsbijdrage van het eten van rozenbloemblaadjes aan de totale blootstelling ook verwaarloosbaar is.

5.3.1 *Liefhebbersporties (LP) voor eetbare bloemen*

De analyses zijn uitgevoerd in verse rozen. Daarom is voor de acute blootstelling alleen de liefhebbersportie voor verse rozenbloemblaadjes relevant. Deze is op verschillende manieren vast te stellen: op basis van recepten en op basis van modellen die gebruikt worden binnen de EU en wereldwijd.

5.3.1.1 Liefhebbersporties op basis van recepten

Eetbare bloemen of bloemblaadjes kunnen op diverse manieren worden gebruikt. Bij de beschrijving hieronder beperken we ons tot recepten met eetbare bloemen uit paragraaf 5.2 en laten we recepten met bijvoorbeeld courgettebloemen, Oost-Indische kers en viooltjes buiten beschouwing, omdat deze bloemen niet als snijbloemen worden verhandeld.

Bij de meeste bloemsoorten worden alleen de bloemblaadjes gebruikt (dus stampers of bloemhart en groene steelaanzet worden verwijderd). De bloemblaadjes kunnen gedroogd of vers gebruikt worden voor het bereiden van kruidenthee. Verse bloemen kunnen enige tijd in water, alcohol, olie of azijn gelegd worden, of ze kunnen worden meegekookt in melk of room, zodat de smaak van de bloemen wordt overgenomen door de vloeistof. Meer geconcentreerde extracten (zoals rozenwater of seringewater) kunnen worden gebruikt om desserts of crèmekulling in gebaksmak en/of geur te geven. Verse fijngesneden bloemblaadjes kunnen onder andere verwerkt worden in het beslag van gebak (scones, broodjes, cake, taart) of ze kunnen worden gebruikt bij de bereiding van roomijs of sorbetijs. Verse bloemblaadjes kunnen worden meegekookt bij de bereiding van siroop, geleï of jam. Verse bloemen kunnen worden toegevoegd aan fruitsalades, bladgroentesalades, yoghurt of havermoutpap. De bloemen kunnen vers of in gesuikerde vorm worden gebruikt als decoratie op taarten. Verse bloemen kunnen worden fijngemalen met suiker, zodat een gekleurde decoratiesuiker ontstaat. Verse bloemen kunnen worden vermengd met boter tot een kruidenboter of met roomkaas tot kaasballetjes. Verse bloemen zoals tulpen en gladiolen kunnen worden gevuld met bijvoorbeeld een kaascrème. Verse bloemen zoals kamille of sering kunnen worden gefrituurd of roergebakken. Verse bloemen, zoals Afrikaantjes of goudsbloem, kunnen worden gebruikt om rijst geel te kleuren.

In de recepten varieert de hoeveelheid die gebruikt wordt van 1-2 theelepels, 1-2 eetlepels, een handvol tot een kopje, afhankelijk van het type gerecht en de smaak van de bloem. Precieze gewichten worden niet gegeven. Als de gebruikte hoeveelheden bloemblaadjes uit de recepten worden geschat en omgerekend naar g per persoon, dan

varieert dit van 0,07 g/persoon in jam of gelei tot 15 g/persoon in kruidenthee, water om te drinken, verdunde limonadesiroop of bladgroentesalades.

Zoals hierboven aangegeven, wordt de hoogste liefhebbersportie op basis van recepten geschat op 15 g/persoon. Als dit wordt omgerekend naar de algemene bevolking met een gemiddeld lichaamsgewicht van 60 kg, dan is de liefhebbersportie 0,25 g/kg lg. Doorgaans eten jonge kinderen minder dan volwassenen. Aangenomen wordt dat peuters 1/3 en jonge kinderen 2/3 van de portie van volwassenen eten. De liefhebbersportie voor kleuters van 10 kg wordt dan $15 \times (1/3)/10 = 0,50$ g/kg lg en voor jonge kinderen $15 \times (2/3)/17 = 0,59$ g/kg lg.

In een eerder advies dat door RIVM-RIKILT Frontoffice werd uitgebracht in 2009 (RIVM-RIKILT Front Office-advies 2009), werd een portiegrootte van 3,5 g per volwassen persoon ($3,5/60=0,058$ g/kg lg) voor rozenbloemblaadjes gehanteerd op basis van een schatting gebaseerd op het gebruik van de bloemblaadjes van één rozenknop in een salade. Voor een jong kind van 17 kg werd 2/3 hiervan genomen ($3,5 \times (2/3)/17 = 0,14$ g/kg lg).

5.3.1.2 Liefhebbersporties in de EU

Voor de Europese (en Nederlandse) blootstellingsberekeningen wordt bij voorkeur gebruikgemaakt van de IESTI in het EFSA PRIMo rev 3.1-model (Pesticide Residue Intake Model, EFSA 2018). Het PRIMo-model maakt gebruik van de hoogste liefhebbersportie van de diverse nationale consumptiepeilingen van de Europese lidstaten.

In het PRIMo rev 3.1-model worden liefhebbersporties weergegeven voor jonge kinderen (< 6 jaar) en volwassenen (of de algemene bevolking). Verse bloemen of bloemblaadjes vallen onder de productnorm P256080– basilicum en eetbare bloemen (Annex I van EC 396/2005, laatste amendement EC 62/2018). Het PRIMo rev 3.1-model gebruikt hiervoor een liefhebbersportie van 0,73 g/kg lg voor jonge kinderen (gebaseerd op P97,5-percentiel van Duitse kinderen) en 0,12 g/kg lg voor de algemene bevolking (gebaseerd op schatting).

5.3.1.3 Liefhebbersporties wereldwijd IESTI

FAO en WHO verzamelen consumptiegegevens van consumptiepeilingen van diverse landen in de wereld (www.fao.org/gift-individual-food-consumption). De JMPR (FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues) maakt gebruik van deze door FAO en WHO verzamelde consumptiegegevens in de JMPR-risicoberekeningsmodellen bij het afleiden van MRLs. Het JMPR IESTI-model [FAO, 2016] bevat voor de EU-landen, dezelfde consumptiedata voor eetbare bloemen als het PRIMo rev 3.1-model.

5.3.1.4 Liefhebbersporties wereldwijd CIFOcOss

Daarnaast beschikt de WHO nog over de CIFOcOss- (Chronic Individual Food Consumption–Summary Statistics) database met daarin liefhebbersporties, die zijn bedoeld voor langetermijn-blootstellingsberekeningen (gebaseerd op P97,5 of hoogst betrouwbare percentiel (HRP) als er minder dan 180 consumenten zijn). De liefhebbersporties voor de acute blootstellingsberekening moet worden

afgeleid op basis van een P97,5 (of HRP) van 24-uursconsumptie van individuele consumptiedagen. De CIFOCCoss-data zijn bedoeld voor langetermijn-blootstellingsberekeningen en de liefhebbersporties zijn hierbij gebaseerd op consumptiegegevens over tenminste twee niet-aaneensluitende dagen van dezelfde persoon. Voor gewassen die niet veel geconsumeerd worden (zoals eetbare bloemen), betekent dit doorgaans dat er maar op één van twee dagen consumptie plaatsvindt en dat de liefhebbersportie een factor twee lager is dan die van de liefhebbersportie gebaseerd op een 24 uursconsumptie.

Deze database beschikt over consumptiegegevens die recenter zijn dan die uit het JMPR IESTI-model en voor meer soorten voedingsmiddelen dan die in het JMPR IESTI model. De CIFOCCoss-database heeft liefhebbersporties (over 2 dagen) voor eetbare bloemen voor A0ESZ (Flowers used as vegetables) en A0DGF (Other edible flowers). Hoewel de gegevens uit de CIFOCCoss-database bedoeld zijn voor langetermijn-blootstellingsberekeningen, kan de liefhebbersportie voor langetermijn-blootstelling met een factor 2 vermenigvuldigd worden om een schatting te krijgen van de 24-uursliefhebbersportie.

De CIFOCCoss-database bevat consumptiedata voor diverse landen van zowel binnen als buiten de EU. In de CIFOCCoss-database is Frankrijk het enige EU-land met consumptiedata voor eetbare bloemen. Het hoogst betrouwbare percentiel ligt tussen 0,01-0,02 g/kg lg (P50, n=1-3) voor volwassenen en ouderen. Voor kinderen zijn er geen consumptiedata. De liefhebbersportie voor 24 uursconsumptie is dan een factor twee hoger, te weten 0,04 g/kg lg.

- 5.3.1.5 Keuze van de gebruikte liefhebbersportie
Tabel 5A geeft een overzicht van de liefhebbersporties uit de verschillende modellen.

Tabel 5A Overzicht van hoogste liefhebbersporties voor verse eetbare bloemen vanuit de verschillende modellen.

Bron	jonge kinderen g/kg lg	volwassene g/kg lg
EFSA PRIMo rev 3.1	0,73	0,12
FAO/WHO JMPR IESTI vs 21 (EU-landen)	0,73	0,12
WHO CIFOCCoss versus 20240921 (P97,5 of HRP x 2) (EU landen)	geen data	0,04
Recepten diverse snijbloemen	0,59	0,25
RIVM-RIKILT Frontoffice 2009- recepten met rozenbloemblaadjes	0,14	0,058

HRP = hoogst betrouwbare percentiel = percentiel dat nog betrouwbaar wordt geacht bij minder dan 180 consumenten.

Voor jonge kinderen bevat het EFSA PRIMo-model een liefhebbersportie (LP) van 0,73 g/kg lg (Duitse kinderen, P97,5). De liefhebbersportie voor jonge kinderen in het EFSA PRIMo-model ligt in dezelfde orde van grootte als die geschat uit recepten. RIVM geeft de voorkeur aan de

EFSA PRIMo-data, te weten 0,73 g/kg lg voor kinderen, als worstcase-schatting.

Voor volwassenen bevat het EFSA PRIMo-model een geschatte liefhebbersportie van 0,12 g/kg lg. Recepten geven aan dat er mogelijk meer gegeten kan worden, namelijk 0,25 g/kg lg. Gegevens uit recepten zijn indicatief en zijn niet gerelateerd aan consumptieverdelingen (percentielen). De liefhebbersportie uit de CIFOcOss-database is 0,04 g/kg lg, maar is gebaseerd op slechts 1-3 consumenten. Omdat de liefhebbersportie in het EFSA PRIMo-model is gebaseerd op een schatting en de verhouding tussen de consumptie van kinderen en die van volwassenen doorgaans een factor 2-3 is, geeft RIVM de voorkeur aan de liefhebbersportie die is geschat uit recepten, te weten 0,25 g/kg lg voor volwassenen, als worstcase-schatting.

RIVM wijkt daarmee af van een eerder uitgebracht advies (RIVM-RIKILT Front Office-advies 2009) waarin een consumptie van 0,059 g/kg lg voor volwassenen en 0,14 g/kg lg voor kinderen werd gehanteerd. De risicoschatting zal daarom hoger uitvallen dan in het eerdere rapport.

5.3.2

Hoogste residuconcentratie (HR)

De analyses zijn uitgevoerd in hele rozen (stengel+blad+bloemknoppen, dataset 1a + 1b) en bloemknoppen (dataset 1b en 2). Voor de blootstellingsberekeningen wordt alleen gebruikgemaakt van de hoogst gevonden residuconcentratie, conform de residudefinitie voor risicobehoordeling (HR-DRA, zie ook paragraaf 2.2). Deze residudefinitie is vaak breder dan de residudefinitie voor handhaving. Omdat de analyseresultaten zijn gebaseerd op de residudefinitie voor handhaving, betekent dit dat de analyseresultaten gecorrigeerd moeten worden. Concreet betekent dit dat de hoogst gevonden concentratie per werkzame stof:

- zonder verdere correctie wordt gebruikt voor stoffen waarvoor de residudefinitie voor handhaving gelijk is aan die van risicobehoordeling, zoals amisulbrom;
- is vermenigvuldigd met een conversiefactor (CF-risk) voor stoffen waarvoor de residudefinitie voor handhaving verschilt van die van risicobehoordeling, zoals acetamiprid. Voor sommige stoffen zoals spiroxamine bestaan er twee of meer residudefinities voor risicobehoordeling; deze zijn elk apart uitgerekend en vergeleken met elk hun eigen gezondheidkundige referentiewaarde.

Hierbij moet worden aangetekend dat het analyseresultaat zoals aangeleverd door het laboratorium, eerst is herberekend voor werkzame stoffen waarvoor de residudefinitie voor handhaving bestaat uit meerdere componenten, zoals spiroxamine. In het laboratorium is de som van de componenten berekend ervan uitgaande dat niet-kwantificeerbare metabolieten niet aanwezig zijn (dus concentratie = 0), terwijl het gebruikelijk is om deze op de LOQ te zetten. Bij de herberekening zijn de ontbrekende componenten op de LOQ gezet. Pas daarna is de conversiefactor (CF-risk) toegepast.

Voor de metabolieten van triazoolfungiciden zijn de afzonderlijke bijdragen van elk van de gevonden triazoolfungiciden opgeteld en vergeleken met de gezondheidkundige referentiewaarde van elk van de

triazoolmetabolieten: 1,2,4-triazool (1,2,4-T), triazoolazijnzuur (TAA) en triazoolalanine plus triazoolmelkzuur (TA+TLA).

Voor stoffen waarvoor geen ARfD nodig wordt geacht (Bijlage 1, Tabel B1.5), omdat er geen acute effecten zijn waargenomen in proefdieren, hoeft geen acute risicobeoordeling te worden uitgevoerd.

De hoogste residuconcentraties conform de residudefinitie voor risicobeoordeling (HR-DRA) die zijn gebruikt in de blootstellingsberekeningen zijn weergegeven in Bijlage 2, Tabel B2.7 voor rozenknoppen voor dataset 1b+2 (n=41) en Tabel B2.8 voor hele rozen (stengel+blad+knoppen) voor dataset 1a + 1b (n=156). Hoewel hele rozen niet als zodanig worden geconsumeerd, is deze dataset toegevoegd, omdat van dataset 1a geen rozenknoppen zijn bemonsterd en deze grotere dataset aanvullende informatie kan geven over stoffen die op de rozenknoppen aanwezig kunnen zijn.

5.3.3 *Formules voor risicobeoordeling*

Om de vraag te kunnen beantwoorden of er een risico is voor de volksgezondheid, wordt de risico-index (RI) berekend. De RI is de ratio IESTI/ARfD. Als de RI hoger is dan 1, kan een risico voor de volksgezondheid optreden. Bij een RI lager of gelijk aan 1 kunnen de bloemblaadjes veilig gegeten worden.

Om de vraag te kunnen beantwoorden hoeveel er maximaal gegeten kan worden van de met gewasbeschermingsmiddel behandelde bloemen, zonder dat er een risico voor de volksgezondheid optreedt, wordt de volgende formule gebruikt:

$LP\text{-}max = 1000 \times ARfD / HR$ (g snijbloem/kg lg), waarbij:

- LP-max = maximum hoeveelheid snijbloemen die gegeten kan worden in 24 uur, zonder dat een gezondheidsrisico optreedt (uitgedrukt in g snijbloem/kg lg).
- HR = hoogste residuconcentratie conform residudefinitie voor risicobeoordeling in de bloemen of bloemblaadjes (uitgedrukt in mg/kg).
- ARfD = Acute Reference Dose (uitgedrukt in mg/kg lg).
- De factor 1.000 is nodig om de eenheden (kg snijbloem/kg lg naar g snijbloem/kg lg) op elkaar af te stemmen.

LP-max wordt uitgerekend per werkzame stof.

5.4 Resultaten risicobeoordeling

Wanneer de blootstelling hoger is dan de gezondheidkundige grenswaarde waaraan getoetst is, wordt dit aangeduid als Risico Index (RI) '>1'. Een RI>1 betekent dat er een blootstelling is waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden. De RI's zijn berekend onder conservatieve aannames voor de blootstellingsschatting.

Tabel 5B geeft een overzicht van de werkzame stoffen waarvoor de risico-index voor kinderen hoger is dan 1,0 bij een liefhebbersportie van 0,73 g/kg lg. Tabel 5B vermeldt alleen de risico-index voor kinderen, omdat deze hoger is dan die van volwassenen en daardoor bepalend is

voor de eindconclusie over de veiligheid van een werkzame stof. Het volledige overzicht van de risico-index voor alle werkzame stoffen die in de bloemknoppen (dataset 1b+2, n=41) of in de hele roos (dataset 1a+1b, n=156) zijn aangetroffen, staat in Bijlage 2, Tabel B2.7 en B2.8.

Consumptie van rozenbloemblaadjes die als snijbloemen zijn geteeld, resulteert voor drie van de 103 werkzame stoffen die in of op de rozen zijn aangetroffen, in blootstellingen waarvoor een risico voor de volksgezondheid kan optreden ($RI > 1$ voor acetamiprid, diafenthiuron en prochloraz).

Hele rozen worden niet geconsumeerd. Maar ook hiervoor zijn blootstellingsberekeningen uitgevoerd, omdat voor het grootste deel van de hele rozenmonsters geen aparte bloemknopmonsters beschikbaar waren (n=156 voor dataset 1a + 1b, met 20 bloemknopmonsters voor dataset 1b). De residuconcentratie op de hele roos is vaak hoger dan die op de rozenknoppen (bijvoorbeeld acetamiprid, diafenthiuron en prochloraz). Daarnaast worden in de grotere batch van de hele rozen werkzame stoffen aangetroffen, die niet in de kleinere batch bloemknoppen werden gevonden (bijvoorbeeld fenamidone, permethrin, picoxystrobin). Als we de stoffen met een risico (mogelijk genotoxische stoffen of $RI > 1$) van de hele rozen en de bloemknoppen samen nemen, dan kan een risico voor de volksgezondheid optreden voor tien van de 103 werkzame stoffen die in of op rozen zijn aangetroffen.

Tabel 5B Overzicht van risicostoffen

Werkzame Stof	Hoogste residu concentratie HR-DRA (mg / kg)	Hoogste risico-index IESTI / ARfD (kind 10 kg)	Stof aangetroffen op
Acetamiprid	8,2	1,2	knoppen
Diafenthiuron	0,68	20	knoppen
Prochloraz	35	1,02	knoppen
Methamidofos \$	9,3	2,3	hele roos
Acefaat \$	146	1,1	hele roos
Acetamiprid	52	7,5	hele roos
Cyenoxyrafen	0,040	1,2	hele roos
Diafenthiuron	4,5	131	hele roos
Fenamidone	3,4 (HR-ENF)	risico mogelijk genotoxisch	hele roos
Permethrin	0,025 (HR-ENF)	risico mogelijk genotoxisch	hele roos
Picoxystrobin	2,0 (HR-ENF)	risico mogelijk genotoxisch	hele roos
Prochloraz	64	1,9	hele roos

Werkzame Stof	Hoogste residu concentratie HR-DRA (mg / kg)	Hoogste risico-index IESTI / ARfD (kind 10 kg)	Stof aangetroffen op
Thiofanaat-methyl #	33	1,2	hele roos

\$ Methamidofos is een metaboliet van acefaat, maar ook een op zichzelf staande werkzame stof. Bij de risicobeoordeling van acefaat is de bijdrage van methamidofos meegeteld.

Carbendazim is een metaboliet van thiofanaat-methyl, maar ook een op zichzelf staande werkzame stof. Bij de risicobeoordeling wordt de bijdrage van elk van de stoffen samen genomen.

Voor alle aangetoonde werkzame stoffen is uitgerekend hoeveel er maximaal aan bloemblaadjes geconsumeerd mag worden, zonder dat dit een risico oplevert voor de volksgezondheid. Bij hele rozen wordt hierbij aangenomen dat de gemeten residuen op hele rozen gelijk zijn aan die op de bloemblaadjes. Consumptie van meer dan 200 g bloemblaadjes per persoon in een tijdspanne van 24 uur wordt 'niet realistisch' geacht.

Tabel 5C geeft een overzicht van de werkzame stoffen, waarvan de veilige hoeveelheid te consumeren bloemblaadjes minder is dan 200 g per persoon in 24 uur. Tabel 5C vermeldt alleen de LP-max voor kinderen, omdat deze lager is dan die van volwassenen en daardoor bepalend is voor de eindconclusie over de veilig te consumeren hoeveelheid rozenknoppen (of hele rozen). Voor diverse werkzame stoffen mag de consumptie meer dan 200 g rozenknoppen per persoon zijn in een tijdspanne van 24 uur. Het volledige overzicht staat in Bijlage 2, Tabel B2.9 en B2.10.

Tabel 5C Overzicht van werkzame stoffen waarbij de veilig te consumeren hoeveelheid rozenbloemblaadjes minder is dan 200 g per persoon in 24 uur

Werkzame Stof	Hoogste residu concentratie HR-DRA (mg / kg)	LP-max g / persoon (kind 10 kg)	Dataset:
Methamidofos \$	2,1	14	knoppen
Acefaat \$	32	31	knoppen
Acetamiprid	8,2	6,1	knoppen
Diafenthiuron	0,68	0,37	knoppen
Flubendiamide	9,4	106	knoppen
Iprodion	5,7	105	knoppen
Prochloraz	35	7,2	knoppen
Spiroxamine	15	68	knoppen
Thiofanaat-methyl #	1,8	110	knoppen
Abamectine	1,0	12	hele rozen
Methamidofos \$	9,3	3,2	hele rozen
Acefaat \$	146	6,8	hele rozen

Werkzame Stof	Hoogste residu concentratie HR-DRA (mg / kg)	LP-max g / persoon (kind 10 kg)	Dataset:
Acetamiprid	52	1,0	hele rozen
Benzisothiazolinon (BIT)	1,5	10	hele rozen
Buprofezin	0,41 @	71	hele rozen
Chloorfenapyr	4,9	57	hele rozen
Cyenopyrafen	0,040	6,3	hele rozen
Cyhalothrin: gamma	0,27	93	hele rozen
Cypermethrin: alpha	0,41	31	hele rozen
Diafenthiuron	4,5	0,056	hele rozen
Diflubenzuron	0,0031	52	hele rozen
Dodemorf	31	107	hele rozen
Famoxadone	8,6	116	hele rozen
Fenamidone	3,4	niets	hele rozen
Fenpropidin	1,5	133	hele rozen
Flubendiamide	69	15	hele rozen
Flutriafol	5,2	96	hele rozen
Indoxacarb	4,4	11	hele rozen
Iprodion	21	28	hele rozen
Permethrin	0,025	niets	hele rozen
Picoxystrobin	2,0	niets	hele rozen
Prochoraz	64	3,9	hele rozen
Propamocarb HCl	59	169	hele rozen
Spiroxamine	89	11	hele rozen
Tebuconazool	14	21	hele rozen
Thiabendazool	5,8	172	hele rozen
Carbendazim	33	6,0	hele rozen
Thiofanaat-methyl #	33	6,0	hele rozen

Verklaring \$ en # zie Tabel 5B.

@ HR-DRA is concentratie van buprofezin metaboliet aniline

Bloemen die met fenamidone, permethrin of picoxystrobin zijn behandeld, mogen niet gegeten worden, omdat er op EU-niveau is geconcludeerd dat deze stoffen mogelijk genotoxisch zijn en daarmee een risico vormen voor de volksgezondheid. Dit betekent ook dat er geen gezondheidkundige grenswaarden afgeleid kunnen/mogen worden en dat de TTC-benadering niet mag worden toegepast. Buiten de EU mogen deze stoffen nog wel worden gebruikt.

Zorgwekkend is dat er ook stoffen zijn aangetroffen zoals benzisothiazolinon (BIT, hele roos), cyenopyrafen (hele roos) en diafenthiuron (hele roos en bloemknop), die nooit door EFSA of Codex beoordeeld zijn geweest en die daardoor buiten elk registratiesysteem vallen. Cyenopyrafen en diafenthiuron worden wel vermeld in de EU-pesticidedatabase, omdat ze voor 1991 op de markt waren (de periode voorafgaand aan Council Directive 91/414/EC). Maar ze worden niet meer door gewasbeschermingsmiddelenfabrikanten ondersteund. Voor deze stoffen is de TTC- (threshold of toxicological concern) benadering toegepast, omdat er geen gezondheidkundige referentiewaarden beschikbaar zijn.

6 Discussie

Met de gemeten concentraties van werkzame stoffen in rozen die geteeld zijn buiten de EU is de blootstelling berekend van werkers, inspecteurs en consumenten. De berekende blootstelling via aanraking en consumptie is voor sommige stoffen hoger dan de gezondheidkundige grenswaarden: een $RI > 1$. Een $RI > 1$ betekent dat er een blootstelling is, waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden. De RI 's zijn berekend onder conservatieve aannames voor de blootstellingsschatting. Het vraagt om gericht vervolgonderzoek voor het nauwkeuriger vaststellen van het risico.

Om de blootstelling aan werkzame stoffen te berekenen, was het noodzakelijk dat BuRO oppervlaktemetingen liet verrichten om de hoeveelheid stof per cm^2 bloem te bepalen. Deze waarde is vervolgens gebruikt ter vervanging van de gebruiksdosering in het EFSA OPEX-model. Voor niet-voedsel blootstelling van de consument is gebruikgemaakt van een voorgestelde methode in Tosti et al. (2023). Alleen voor consumptie bestond al een direct bruikbaar model voor de blootstelling- en risicoschatting binnen wettelijke kaders. Dit hoofdstuk bespreekt de onzekerheden die invloed hebben op de hoogte van de berekende RI 's. Ook wordt een vergelijking gemaakt met andere publicaties, wat antwoord geeft op deelvraag 7.

6.1 Onzekerheid monsternamen

Hoofdstuk 2 beschrijft dat het zeer aannemelijk is dat de verzamelde rozen uit alle datasets uit Afrika komen. Het tijdstip van aankoop (herfst/winter versus zomer) en het aantal monsters verschilde tussen de datasets.

Het aantal gevonden werkzame stoffen in datasets 1b en 2 zijn nagenoeg gelijk, maar liggen duidelijk lager dan het aantal stoffen dat is aangetoond in dataset 1a. Dit lijkt vooral te liggen aan het aantal verzamelde monsters per dataset, dat veel hoger lag in dataset 1a. In alle datasets zijn, op basis van percentage aangetoond, grofweg dezelfde werkzame stoffen teruggevonden. Een indicatie dat deze werkzame stoffen het meest worden toegepast op rozen van buiten de EU.

Een bemonstering van 20-21 monsters geeft een redelijk betrouwbaar beeld van de meest toegepaste werkzame stoffen op rozen van buiten de EU. Voor het aantonen van minder frequent toegepaste werkzame stoffen zijn eenmalige bemonsteringen van $n=20$ waarschijnlijk niet voldoende, getuige de toename in gevonden stoffen in de grotere dataset.

Dit beeld wordt versterkt door de studie van de Deense EPA (2024). Deze studie toont met 30 rozenmonsters 87 stoffen aan in rozen (inclusief metaboliëten en/of degradatie producten).

Het aantal benodigde monsters voor een risicobeoordeling hangt af van het doel van de beoordeling: is deze gericht op de meest toegepaste stoffen, dan lijkt een aantal van 20 monsters voldoende. Is de bedoeling om de brede range van gebruikte stoffen op te pikken, dan moet het

aantal meer dan 30 monsters zijn, of moeten regelmatig monsters worden genomen om de kans op unieke stoffen te detecteren te vergroten. Het seizoen van bemonstering lijkt van minder belang.

6.2 Onzekerheden gezondheidkundige grenswaarden

Over het algemeen houdt de afleiding van gezondheidkundige grenswaarden binnen het gewasbeschermingsmiddelen-kader rekening met onzekerheden in toxicologische informatie en de vertaling van effecten in dieren naar de mens. De onzekerheid kan per stof verschillen. De onzekerheden worden groter naarmate standaardinformatie over stoffen ontbreekt. De vertaling van de ADI of ARfD naar een (A)AOEL brengt onzekerheid met zich mee wat betreft het gebruik van de absorptie van een stof waar dit nodig was. Die onzekerheid is relatief klein ten opzichte van de toepassing van het TTC-concept.

Voor cyenopyrafen, diafenthiuron, benzisothiazolinon (BIT), en matrine waren geen specifieke gezondheidkundige grenswaarden beschikbaar. Daarom is een TTC van 0,000025 mg/kg (de eerste twee) of 0,0015 mg/kg lichaamsgewicht (de laatste twee) gebruikt in de risicobeoordeling. Dit leidt tot een hoge kans op overschatting van de daadwerkelijke risico's, aangezien deze TTC laag is. Ook bestaat er een kleine kans van een onderschatting, aangezien de TTC op het 5^e percentiel is gezet van de bekende stoffen uit de TTC-klasse. Op basis van toxiciteitsstudies van deze werkzame stoffen zouden stof-specifieke waarden afgeleid kunnen worden. Hier moet echter de kanttekening geplaatst worden dat cyenopyrafen, diafenthiuron en matrine niet door de gewasbeschermingsmiddelenfabrikanten worden ondersteund en dat het daarom onwaarschijnlijk is dat er toxiciteitsstudies beschikbaar zijn. Benzisothiazolinon (BIT) is alleen toegestaan voor gebruik als biocide, maar niet als gewasbeschermingsmiddel. Voor deze stof zijn mogelijk wel toxiciteitsgegevens beschikbaar, maar dergelijke industriegegevens zijn meestal niet openbaar beschikbaar. De grote onzekerheid voor BIT zit in de keuze van de TTC-klasse (Cramer-klasse III) en bijbehorende lage TTC-waarde.

Voor fenamidone, permethrin en picoxystrobin is op EU-niveau geconcludeerd dat ze mogelijk genotoxisch zijn en dat er geen gezondheidkundige grenswaarden afgeleid mogen worden. Voor deze stoffen is dan ook geen kwantitatieve risicobeoordeling uitgevoerd. Voor genotoxische stoffen zonder drempelwaarde geldt in de EU de afspraak dat er geen blootstelling mag plaatsvinden.

6.3 Onzekerheden bij risicobeoordeling werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel)

6.3.1 Onzekerheden EFSA OPEX

In de huidige studie wordt de gebruiksconcentratie vervangen door de oppervlakteconcentratie op de roos. De andere parameters in EFSA OPEX zijn 1-op-1 overgenomen. EFSA OPEX maakt gebruik van aannames welke onzekerheden met zich meebrengen. De invloed ervan worden hieronder besproken in subparagrafen 6.3.2.1 t/m 6.3.2.3 voor zowel de gebruiksconcentratie en de oppervlakteconcentratie.

- 6.3.1.1 Er treedt tijdens de toepassing geen spuitverlies op. Schattingen van de blootstelling met EFSA OPEX zijn conservatief. Dit is nodig, omdat de toelating vereist dat alle mogelijke werker- en inspectieurblootstellingen zijn afgedekt. De aanname dat alle werkzame stof belandt op het oppervlak van de roos is conservatief. In werkelijkheid zal er een percentage van de stof verloren gaan door drift en een gedeelte belandt op de grond. De aanname van 'geen spuitverlies' overschat de blootstelling. Deze overschatting neemt evenredig toe als het percentage spuitverlies toeneemt, maar geldt alleen voor de gebruikconcentratie. Spuitverlies is niet van toepassing bij het gebruik van de concentraties werkzame stof op het roosoppervlak, zoals gebruikt in de huidige studie, omdat deze concentratie de werkelijke oppervlakte-concentratie weerspiegelt. Deze is het resultaat van de toepassing en is daarmee ongevoelig voor spuitverlies. Als er enige onzekerheid kan bestaan op basis van de gemeten concentraties, dan is dat dat de concentraties mogelijk al zijn afgenomen door contact tijdens handelingen van werkenden. Voordat de rozen bij retailers terechtkomen, zouden werkenden aan hogere concentraties kunnen zijn blootgesteld (zie ook h1.3.4).
- 6.3.1.2 Homogene verdeling over het gehele oppervlak van de roos. In werkelijkheid zal er sprake zijn van roosdelen die lagere, ofwel hogere oppervlakteconcentraties hebben. De invloed van deze concentratieverschillen op de huidblootstelling zal beperkt zijn als er wisselend contact is met alle roosfracties. De verschillen worden dan uitgemiddeld. Het gebruik van concentraties mg/kg roos en een aanname van homogene verdeling bevatten wel degelijk onzekerheden:
- 1) Voor de roos is vooraf al ingeschat dat werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel) vooral contact met de fractie 'stengels & bladeren' hebben en veel minder met de bloemknop. Voor consumptie van rozenbloembaadjes is alleen de knop belangrijk. Bovendien zijn de gewichtsverhouding en oppervlakte van de twee fracties ongunstig, waardoor bij gebruik van concentraties in de hele roos de niet-voedselblootstelling wordt onderschat, en blootstelling via consumptie van rozenbloemblaadjes juist wordt overschat. Ook als er wel een homogene verdeling is. Het gebruik van concentratie mg/kg hele roos zal een vertekend beeld voor alle blootstellingsschattingen laten zien. Het splitsen in roosfracties en het apart analyseren daarvan verkleint onzekerheden, omdat er een nauwkeuriger beeld is van waar de stof zich bevindt op de roos.
 - 2) De stoffenanalyse op datasets 1b en 2 bevestigt dat in de fractie 'stengels & bladeren' duidelijk de hoogste concentraties teruggevonden worden (Bijlage 2, Tabel B2.1). Dataset 2 laat zien dat de bloemknop ongeveer een factor 1,4 zwaarder is dan de 'stengels & bladeren'. Ook laat dataset 2 zien dat het oppervlak van de fractie 'stengels & bladeren' zo'n factor 3 groter is dan die van de bloemknop (Bijlage 2, Tabel B2.2). Het gebruik van fractieconcentraties in plaats van die van de hele roos betekent dat onderschattingen van de niet-voedsel blootstelling en overschatting van de consumptieblootstelling daarmee zijn ondervangen. Behalve voor de consumptieblootstelling van dataset 1a (hele roos). Voor dataset 1a zijn dan ook duidelijk

meer consumptieblootstellingen berekend met een $RI > 1$. Zie ook paragraaf 6.5.

- 3) De aanname dat alle stof zich op het oppervlak bevindt, blijft onzeker. Met name voor de stoffen waarvoor metaboliëten zijn bepaald/aangetroffen. Daarvan is bekend dat ze door de plant moeten zijn opgenomen. Ook zijn er groepen werkzame stoffen die vooral werken door opname van de plant, bijvoorbeeld de herbiciden. Verder is het een gegeven dat als werkzame stoffen aan het begin van het groeiseizoen worden toegepast, of in het geval van de meerjarige roosstekken, er opname van werkzame stof plaatsvindt. Hoe langer de periode tussen toepassing en oogst, des te hoger de opname door de plant. Hoe hoger de opname, des te lager de blootstelling. Opname door de roos betekent een overschatting van de niet-voedsel blootstelling. De mate van opname is in de huidige studie niet onderzocht. De opnameonzekerheid (verhouding hoeveelheid werkzame stof in de roos versus hoeveelheid op het oppervlak van de roos) kan variëren tussen 0 en 100 procent. De opnameonzekerheid in de blootstellingsschatting doelgroepen geldt niet alleen voor de berekeningen in dit rapport, maar ook gelijkerwijze voor de toelating.

6.3.1.3 De afveegbare fractie (DFR)

De initieel afveegbare fractie (DFR_0) is $3,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ roos en is geïndexeerd op een toepassing van 1 kg werkzame stof op 1 hectare gewas. Deze waarde wordt in EFSA OPEX nog gecorrigeerd met de werkelijk toegepaste concentratie (kg/ha), resulterend in de DFR. EFSA OPEX heeft de DFR_0 overgenomen uit Van Hemmen et al (2002). Van Hemmen et al (2002) beschrijft dat de DFR geldt voor gewassen die tot maximaal twee keer zoveel gewasoppervlak hebben (3D) ten opzichte van het bespoten oppervlak (2D). Deze verhouding wordt in de gewasbescherming aangeduid als 'Leaf Area Index (LAI)', $LAI = 2$. Voor rozen betekent dit dat de DFR geldt voor situaties waarbij er maximaal twee keer zoveel roosoppervlak is bespoten (3D) ten opzichte van de toegepaste concentratie (2D). Als rozen een hogere LAI hebben, bijvoorbeeld factor 3, zou dit voor de huidige studie betekenen dat de blootstellingsschatting met factor 1,5 kan zijn onderschat.

6.3.2 *Inhalatieblootstellingsroute inademing stofdeeltjes*

Voor alle werkzame stoffen waarvoor er berekend is dat er werker risico's bestaan ($RI > 1$), is de bijdrage via inhalatieblootstelling aan stofdeeltjes en de bijdrage via huidblootstelling aan de totale systemische blootstelling met elkaar vergeleken (data zijn niet opgenomen in dit rapport). Hieruit blijkt dat de bijdrage van de inhalatieroute via stofdeeltjes klein is, of in geval van het scenario bloemisten zelfs verwaarloosbaar is.

6.3.3 *Onzekerheid metingen roos afkomstig uit de detailhandel versus veilingroos*

Alle analyses zijn uitgevoerd op rozen die uit de detailhandel komen. De berekeningen zijn uitgevoerd nadat de werkers (onder andere bloemboeketsamenstellers en bloemisten) deze al verwerkt hadden tot een boeket, zoals verkrijgbaar in de detailhandel. Dit tijdstip van bemonstering is vooral een goede weerspiegeling van de situatie van

consumenten. Voor de blootstelling van werkers, inspecteurs en bloemisten is dit minder zeker. Dit komt mogelijk doordat:

- Al tijdens het uitvoeren van de taken een hoeveelheid wordt afgeveegd van de beschikbare hoeveelheid. Zo'n situatie heeft een onderschatting van risico's voor werkers en inspecteurs tot gevolg.
- Er stengels worden afgeknipt en bladeren worden verwijderd tijdens het samenstellen van boeketten. Hierdoor kan er naar verhouding meer of minder blad ten opzichte van de stengel worden verwijderd, waardoor de gemiddelde concentratie van een veilingroos hoger of lager is dan die van een roos die uit de detailhandel komt. Dit kan ook van invloed zijn op de oppervlaktebepalingen en doorwerken in de uitgevoerde regressieanalyse, die gebruikt is voor het schatten van de oppervlaktes van dataset 1a+1b en 1b. De invloed op het schatten van de regressie is onduidelijk en kan twee kanten opwerken.
- Iedere specifieke werkzame stof heeft een halfwaardetijd (DT50). Dit is de tijd waarin de actieve hoeveelheid met 50 procent afneemt. Standaard gaat EFSA OPEX uit van een DT50 van 30 dagen. Tijdstip van bemonstering en analyse kan van invloed zijn op de vertaalbaarheid van de risicoschatting. De huidige rozen zijn bemonsterd in de detailhandel. Er zit daarbij weinig tijd (een dag tot een paar dagen) tussen het contact die de verschillende doelgroepen (samenstellers boeketten, sorteerdere, inspecteurs, bloemisten en consumenten) hebben met de rozen. De invloed van afbraak wordt ingeschat als 'zeer laag'. Op dit punt is de mate van over- of onderschatting van het risico beperkt.

6.3.4 Onzekerheden gemiddelde concentraties

De chronische blootstellingen zijn geschat met de gemiddelde ub (upper bound) concentraties. Er zijn zes werkzame stoffen die risico's ($RI > 1$) laten zien (cyenopyrafen, diafenthiuron, carbendazim, flubendiamide, methamidofos en spiroxamine). Wanneer alle <LOQ-resultaten een '0' krijgen (lower bound (lb) benadering), zal afhankelijk van het percentage van de monsters met een <LOQ-resultaat, de gemiddelde lb-concentratie lager of zelfs veel lager zijn ten opzichte van de gemiddelde ub-concentratie. Het verschil tussen beide gemiddelden geeft de onzekerheid in de concentraties aan, de concentraties liggen tussen lb- en ub. Indien lb-concentraties worden gebruikt in plaats van ub-concentraties, zal dit voor scenario's waarvoor er $RI's > 1$ zijn vastgesteld alleen relevant zijn als de conclusie ook verandert in 'er treden geen gezondheidsrisico's op ($RI \leq 1$)'. Dat zal hooguit voor enkele scenario's het geval zijn. Het in Tabel 4L gepresenteerde totaalbeeld zal niet wezenlijk veranderen. Dit komt doordat in een lb-scenario de resultaten '0' (<LOQ) ten opzichte van de positieve resultaten (>LOQ) het gemiddelde onvoldoende verlagen. De meeste blootstellingsscenario's laten nog steeds $RI's > 1$ zien (deze data zijn niet opgenomen in het rapport). De gekozen aanpak minimaliseert de onzekerheid voor de chronische blootstelling

6.4 Onzekerheden gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen

Uit de modelschattingen bleek dat het gebruik van PBM de blootstelling sterk bepaalt. Als er volgens de EU- (NL) toelating alleen een veilige werkzame stof-specifieke blootstelling bereikbaar is met chemisch bestendige handschoenen, handhaaft de Nederlandse Arbeidsinspectie op het gebruik ervan, bijvoorbeeld toezicht op PBM-gebruik in Nederlandse kassen. Het uitgangspunt in deze rapportage was het dragen van geschikte handschoenen (EN374-2016) door werkers en inspecteurs. Voor Nederland is het onduidelijk of en wanneer beschermende handschoenen worden gedragen door werkers en inspecteurs. Daarnaast is het dragen van beschermende middelen én beschermende kleding mogelijk afhankelijk van het seizoen. Onder warme condities, waarbij er weinig lichaamsbedekking is en de werker veel zweet, vindt de hoogste blootstelling plaats. Bijvoorbeeld de omstandigheden voor een bloemist tijdens de zomer. In de winter zal een bloemist kleding dragen die armen en benen beter bedekken en zal blootstelling dus lager zijn. Als er additioneel ook geschikte (chemisch bestendige) wegwerphandschoenen worden gedragen, wordt de blootstelling lager. Specifiek voor rozen is het gebruik van geschikte handschoenen wellicht niet goed mogelijk (onhandig) wanneer er kleine blaadjes van de roos worden verwijderd ('pluizen'). Of er ontstaan tijdens het hanteren van rozen gaten in de handschoenen door de doorns. Het dragen van gangbare tuinhandschoenen verlaagt voor veel werkzame stoffen de blootstelling niet. Als dit type handschoen meerdere dagen/weken achtereen wordt hergebruikt, kan er zelfs een hogere blootstelling plaatsvinden. Bij hergebruik kan de binnenzijde van de handschoen worden gecontamineerd. Door warmte en zweet wordt de huidabsorptie via de hand hoger dan de stof-specifieke absorptiefractie. Voor het bepalen van een realistisch blootstellingsscenario is het belangrijk om op de hoogte te zijn van de werkelijke arbeidsomstandigheden. Wanneer onduidelijk is of en welke persoonlijke beschermingsmiddelen zijn gebruikt, zoals in dit rapport, moet de risicobeoordeling ervan uitgaan dat er onbeschermd wordt gewerkt (Tabel 4A, scenario I-a en II-a).

In 2016 is er een onderzoek uitgevoerd naar de werkomstandigheden van Belgische bloemisten (Toumi et al 2016). Toumi et al rapporteert naast concentraties van werkzame stoffen op snijbloemen die uit de detailhandel komen ook over het gebruik van persoonlijke bescherming onder de bloemisten. Uit de antwoorden op vragen blijkt dat onder deze bloemisten 96 procent geen speciale kleding draagt en dat 20 procent af en toe latex handschoenen gebruikt. Door in de huidige studie ook de blootstelling te schatten zonder enige vorm van bescherming tijdens het werk, ondervangt dit rapport mogelijk vergelijkbare werkomstandigheden van Nederlandse bloemisten. Een soortgelijke vragenlijst afnemen onder Nederlandse medewerkers (bloemisten, sorteerders, et cetera) verschaft duidelijkheid over het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen in deze sector.

6.5 Onzekerheden bij risicobeoordeling consumptie van snijbloemen

Bij de hoogste residuconcentraties van de gevonden werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen kunnen gezondheidsrisico's optreden bij het consumeren van rozenbloemblaadjes, afkomstig van met acetamiprid, diafenthiuron of prochloraz behandelde rozen. De

gezondheidskundige grenswaarden voor diafenthiuron zijn gebaseerd op de TTC-waarde voor genotoxiciteit (0,000025 mg/kg/lg), omdat deze stof nooit door EFSA of door Codex beoordeeld is. Als toxicologische data beschikbaar komen, kan de risicobeoordeling voor diafenthiuron mogelijk verfijnd worden.

De residuconcentratie op de hele roos was vaak hoger dan die op de rozenknoppen (bijvoorbeeld acetamiprid, diafenthiuron, prochloraz). Dit verschil kan verklaard worden als op het moment van bespuiting met gewasbeschermingsmiddel de rozenknoppen nog dicht zijn. De bladeren zullen dan in verhouding meer van de spuitnevel opvangen, waardoor de residuen op 'stengels & bladeren' hoger zijn en ook de residuen op de hele roos (blad+stengel+bloemknop) hoger zijn. Daarnaast werden in de grotere batch van de hele rozen werkzame stoffen aangetroffen, die niet in de kleinere batch bloemknoppen werden gevonden (bijvoorbeeld fenamidone, permethrin, picoxystrobin). Hiervoor kunnen verschillende redenen zijn:

- De batches hele roos en bloemknoppen kunnen afkomstig zijn verschillende telers, die verschillende gewasbeschermingsmiddelen gebruiken op verschillende tijdstippen en/of voor verschillende soorten plagen die bestreden moesten worden.
- Het bespuiten van de rozen met gewasbeschermingsmiddel kan erop gericht zijn om de bloemen te ontzien en voornamelijk de bespuiting te richten op de stengels en de bladeren.
- Het gewasbeschermingsmiddel kan zijn toegepast in een vroeg groeistadium, dus op een moment dat de rozenknoppen nog niet gevormd waren.

Voor de risicobeoordeling zijn alleen de residuen op het eetbare deel van belang, dus residuen op de bloemblaadjes, exclusief 'stengels & bladeren'. Voor de hele rozen (uit dataset 1a) was het niet mogelijk om een risicobeoordeling te doen voor alleen het eetbare deel (omdat er geen monsters genomen waren van de rozenknoppen), wat mogelijk zorgt voor een overschatting van de blootstelling.

In veel gevallen is de residudefinitie voor handhaving gelijk aan de residudefinitie voor dieetrisicobeoordeling en vaak is deze gelijk aan de moederstof. Maar voor een aantal stoffen bevat de residudefinitie voor dieetrisicobeoordeling meer stoffen dan de residudefinitie voor handhaving. Als voorbeeld kan genoemd worden acetamiprid, waarvan de residudefinitie voor handhaving bestaat uit acetamiprid (moederstof) en de residudefinitie voor dieetrisicobeoordeling bestaat uit de som van acetamiprid en IM-2-1 (N-desmethyacetamiprid), uitgedrukt als acetamiprid. Als in zo'n geval alleen de moederstof acetamiprid is gerapporteerd, dan ontbreekt een groot deel van het residu en wordt de orale blootstelling voor consumenten via het dieet onderschat. In de huidige beoordeling is het residu conform dieetrisicobeoordeling geschat, door het residu conform handhaving te vermenigvuldigen met een conversiefactor (CF-risk) die is afgeleid uit veldproeven of metabolismestudies in het toelatingsdossier. Voor eetbare bloemen zijn dergelijke conversiefactoren niet beschikbaar en zijn de conversiefactoren geëxtrapoleerd van verse kruiden, bladgewassen of andere gewassen. Omdat de conversiefactoren geschat zijn, kan de

blootstelling aan de residuen van deze werkzame stoffen zowel enigszins over- als onderschat zijn.

Voor een risicobeoordeling is het ook van belang dat er een representatief monster wordt genomen uit een batch of partij. Voor kleine gewastypes, zoals rozenknoppen, betekent het dat ieder monster uit tenminste 0,5 kg rozenknoppen moet bestaan uit dezelfde batch of partij (OECD, 2021). Omdat de rozenmonsters doorgaans bestonden uit bosjes van 10-20 rozen en de rozenknoppen daarvan minder dan 0,5 kg wogen, zijn de metingen mogelijk niet representatief voor de batch of partij rozen als geheel.

Bij een eventueel vervolgonderzoek zou meer aandacht besteed moeten worden aan welke componenten van een residudefinitie gemeten moeten worden en aan de representativiteit van de monsters om een nauwkeurige risicobeoordeling te kunnen doen.

6.6 Onzekerheden verlagen en blootstellingsschattingen verfijnen

6.6.1 *Probabilistisch modelleren*

Er is een verschil tussen toelatingsrisicoschatting, handhaving en realistische risicoschatting. EFSA OPEX schat conservatieve blootstellingen om zo alle mogelijke bronnen van blootstelling af te dekken. Het model neemt aan dat er elke dag blootstelling is aan dezelfde gemiddelde concentratie werkzame stof over langere perioden. Hierbij houdt het model geen rekening met steeds afwisselende partijen snijbloemen en met afwisselende (combinaties) werkzame stoffen op de bloemen. Het EFSA OPEX-model is een deterministisch model. Om het werkelijke risico realistisch te schatten, zijn frequenties en combinaties van concentratie werkzame stoffen per type bloem nodig. Evenals werktijden en werktaken, en informatie over het gebruik van persoonlijke bescherming. Dit geldt in zelfde mate voor Tosti et al (2023), gericht op de niet-voedsel blootstelling van consumenten (exclusief persoonlijke bescherming). Voor het verfijnen van de blootstellingsschatting voor werkers, inspecteurs en consumenten zijn er aanvullende gegevens nodig. Te Biesebeek et al. (2021) beschrijft hoe frequenties en combinaties van concentraties werkzame stoffen kunnen worden afgeleid uit studiedata, zoals verzameld in de huidige studie. Voor rozen van buiten de EU is deze informatie inmiddels via deze studie verzameld, maar nog te beperkt om als robuust aan te merken. Hiervoor zijn meer geanalyseerde rozenmonsters nodig. Indien andere gegevens (werktijden, werktaken, PBM gebruik) beschikbaar zouden zijn, zou een probabilistische benadering (distributie van blootstellingen) een realistischere blootstellingsschatting opleveren (Te Biesebeek et al. 2019). Een geharmoniseerde EU-aanpak, bijvoorbeeld ontwikkeld door EFSA, is wenselijk om alle benodigde informatie gericht te verzamelen.

6.6.2 *Machine learning-technieken*

Voor twee datasets (1a+1b en 1b) heeft BuRO de individuele resultaten van dataset 2 (oppervlaktes, lengtes en gewichten) gebruikt voor regressieanalyses (zie paragraaf 2.1.3 en Bijlage 6 van dit rapport). Op basis van deze regressieanalyses zijn er twee wiskundige functies afgeleid waarmee het oppervlak van een hele roos of de 'stengels & bladeren'-fractie kan worden voorspeld. Dit was nodig omdat de

roosoppervlaktes niet zijn bepaald voor dataset 1a+1b en 1b. Voor de huidige studie heeft het RIVM deze wiskundige functies gebruikt om de oppervlaktes te schatten. BuRO heeft binnen de beschikbare tijdsperiode meerdere regressieanalyses (waaronder lineaire aannames) uitgevoerd.

Er is nog verfijning van de BuRO-analyse mogelijk. Indien voorspellen het ultieme doel is, zijn er mogelijkheden om machine learning-technieken in te zetten. Deze technieken beperken zich niet tot lineaire relaties tussen de verklarende variabelen en de uitkomst. Ze kunnen in korte tijd veel verschillende regressieanalyses uitvoeren (waaronder veel niet-lineaire aannames onderzoeken). Tevens kunnen de modellen tegelijkertijd gereguleerd worden tegen over-fitting door gebruik te maken van cross-validation. Dit zorgt ervoor dat de voorspellingen robuuster zijn voor nieuwe observaties (rozentakken).

Er is nu vooral gekeken naar de fractie verklaarde variantie (R^2). Dit is zeker belangrijk, maar minstens zo belangrijk is de restvariantie. Deze bepaalt mede de breedte van een voorspelbaarheids-interval, en is dus belangrijk in het bepalen hoe groot de fout is wanneer deze modellen worden gebruikt om de oppervlakte van een nieuwe tak te bepalen aan de hand van de lengte en/of het gewicht van een tak.

Daarnaast is er nog geen waardeoordeel gegeven over de gevonden verklaarde varianties. Wanneer is een R^2 groot genoeg voor een model om bruikbaar te zijn? Dit dient nog te worden onderzocht.

6.7 Cumulatieve blootstelling

Uit de meetgegevens blijkt dat er op de snijbloemen veel verschillende werkzame stoffen gelijktijdig aanwezig zijn. BuRO heeft daarom ook gevraagd om een cumulatieve risicobeoordeling uit te voeren, waarbij de blootstelling aan (residuen van) meerdere werkzame stoffen met hetzelfde toxicologische effect bij elkaar wordt opgeteld. Op EU-niveau zijn voor groepen stoffen die hetzelfde toxicologische effect hebben, cumulatieve assessment groepen (CAGs) vastgesteld. Er zijn tot nu toe CAGs vastgesteld voor stoffen met effecten op het zenuwstelsel, effecten op de schildklier en voor stoffen die geboortefwijkingen in het aangezicht veroorzaken. Voor de overige toxicologische effecten (n is ongeveer 70 effecten) zijn er (nog) geen CAGs beschikbaar.

Voor niet-voedsel blootstelling zijn op dit moment geen EU-geharmoniseerde cumulatieve blootstellingsmodellen beschikbaar. De risicobeoordeling voor niet-voedsel blootstelling laat voor 20 werkzame stoffen een $RI > 1$ zien. Voor blootstelling via voedsel geldt dit voor 10 werkzame stoffen. In het algemeen kan worden gesteld dat gelijktijdige blootstelling aan meer dan een van deze 20 of 10 stoffen behorende tot eenzelfde CAG een nog hoger risico zal opleveren. Voor stoffen met een $RI < 1$ kan geen uitspraak worden gedaan over mogelijke cumulatieve risico's. Omdat er een beperkt aantal CAGs beschikbaar is, is het in de meeste gevallen niet te achterhalen of stoffen behoren tot een groep met hetzelfde toxicologische effect. Als dat wel duidelijk zou zijn, is het onbekend hoe de afzonderlijke risico's tegen elkaar moeten worden afgewogen. Daarnaast zijn de gegevens in het huidige rapport onvoldoende om een robuuste schatting te maken van de frequentie van

blootstelling aan rozen, de spreiding in hoeveelheden werkzame stoffen en de combinaties daarvan op de rozen.

Binnen de EU zijn cumulatieve risicobeoordelingen tot nu toe alleen voor blootstelling via voedsel uitgevoerd. Om twee redenen is een cumulatieve risicobeoordeling voor blootstelling **via voedsel** in het huidige onderzoek niet uitgevoerd:

- De cumulatieve risicobeoordeling is al door EFSA uitgevoerd op basis van monitoringsresultaten in voedselgewassen (of daaruit afgeleide voedselproducten) voor alle stoffen in de CAGs. Een cumulatieve risicobeoordeling wordt niet per agrarisch product uitgevoerd en omvat, naast de inname via consumptie van eetbare bloemen, ook de inname van residuen via andere agrarische producten. Bij een cumulatieve risicobeoordeling wordt gebruikgemaakt van een probabilistisch MCRA-model (Monte Carlo Risk Assessment), waarbij de individuele bijdrage van alle voedselgewassen (en daaruit afgeleide voedselproducten) als ook de consumptie van individuele personen in een bepaalde populatiegroep (bijvoorbeeld peuters) wordt meegenomen. De door EFSA uitgevoerde cumulatieve risicobeoordelingen zijn te vinden in de EFSA-opinies per CAG (via de EFSA-publicaties website).
- Rozenbloemblaadjes worden maar door weinig mensen in een populatiegroep gegeten en worden daarom niet opgepikt in de consumptiepeilingen. Consumptie van rozenbloemblaadjes zit niet in de MCRA-software. Als gevolg hiervan zal een eventuele additionele blootstellingsbijdrage van het eten van rozenbloemblaadjes aan de totale cumulatieve blootstelling niet waarneembaar zijn.

6.8 Plaats van huidige data in het grotere geheel

In eerdere publicaties van de Deense Environmental Protection Agency (EPA)(Danish EPA, 2024) en Toumi et al. (2017) is onderzoek gedaan naar residuen van gewasbeschermingsmiddelen op verschillende snijbloemen en mogelijke risico's voor werkers en consumenten. De Deense EPA heeft in maart 2024 een rapport gepubliceerd over residuen van gewasbeschermingsmiddelen op snijbloemen uit niet-EU-landen (Danish EPA, 2024). Daarvoor hebben ze interviews gehouden met producenten van rozen, chrysanten en anjers uit Kenia, Ecuador en Colombia om inzicht te krijgen in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in deze landen. Vervolgens hebben ze in Denemarken boeketten van rozen, chrysanten en anjers uit deze landen gekocht, waarvan ze één bloem per boeket hebben geanalyseerd. In het geval van rozen betrof het 10 boeketten uit elk land (Kenia, Ecuador en Colombia) en dus 30 geanalyseerde rozen. Elk monster bestond uit alle bloemonderdelen (bladeren, bloemknop en stengel) en alle monsters werden dubbel getest. In de rozen werden 87 verschillende werkzame stoffen (inclusief metabolieten en/of degradatie producten) gevonden. De stoffen spiroxamine, carbendazim, propamocarb, dodemorf en pyrimethanil werden in de helft of meer dan de helft van de rozen gevonden. Deze stoffen zijn ook gerapporteerd in alle datasets van de huidige studie. De toxicologische eigenschappen en risico's van deze stoffen zijn beschreven in hoofdstuk 3.

In de Deense EPA-studie zijn ook de stofconcentraties gemeten, maar deze zijn niet gerapporteerd per bloemsoort. Het is dus lastig om dit te vergelijken met de huidige studie op rozen. Er is in de Deense EPA-studie gekozen om de stoffen met de hoogste concentraties op de snijbloemen mee te nemen in een beoordeling van de gevaarseigenschappen en risicobeoordeling voor de consument. De aanname van de Deense EPA is dat een lage concentratie op de snijbloemen niet zal leiden tot een gezondheidsrisico.

Op basis van de toxicologische eigenschappen van de gerapporteerde stoffen heeft de Deense EPA ervoor gekozen om tien stoffen die niet zijn goedgekeurd in de EU mee te nemen in een risicobeoordeling voor de consument. Het gaat dan om fipronil, thiacloprid, carbendazim, chloorpyrifos, indoxacarb, spiroticlofen, chloorthalonil, myclobutanil, triadimenol en iprodion. Van deze tien stoffen zijn fipronil, thiacloprid, chloorpyrifos, chloorthalonil en triadimenol niet gerapporteerd voor de huidige rozen van buiten de EU. Op fipronil na werden deze vijf stoffen ook maar enkele keren gemeten in de Deense roos, of in het geval van chloorpyrifos was er geen roos-sample waar deze stof op werd aangetroffen.

De consumentenrisicobeoordeling die door de Deense EPA is uitgevoerd gaat uit van volwassen consumenten (18-65 jaar) die regelmatig snijbloemen hanteren om hun huis te decoreren, en daarbij een week worden blootgesteld aan de hoogst gemeten concentraties. De verwachte blootstellingsroutes zijn via huid en inhalatie. Een orale blootstellingsroute is door de Deense EPA niet meegenomen. De blootstellingsschatting van EPA en bijbehorende risicoschatting is niet juist uitgevoerd, met betrekking tot de volgende punten:

- De Deense EPA merkt in de risicobeoordeling terecht op dat de werkzame stof in werkelijkheid zich niet als een gewichtsfractie in de snijbloem bevindt, maar homogeen over de oppervlakte van de roos is verdeeld. EPA corrigeert hiervoor echter niet in de beoordeling (voor meer detail, zie Bijlage 5).
- Wat de risicoschatting betreft, heeft EPA niet beoordeeld op basis van de gebruikelijke (A)AOEL maar op basis van de ADI.

Een vergelijking van de consumenten risicoschatting tussen de Deense EPA en de huidige studie is niet zinvol.

In België zijn studies uitgevoerd naar het voorkomen van werkzame stoffen op snijbloemen van binnen en buiten de EU en de blootstelling van bloemisten aan gewasbeschermingsmiddelen is bepaald door Toumi et al in respectievelijk 2016 (Toumi et al., 2016) en 2017 (Toumi et al 2017).

Toumi et al (2016) heeft 50 boeketten rozen, 20 boeketten gerbera's en 20 boeketten chrysanten gekocht bij Belgische bloemisten (n=50) en deze geanalyseerd op werkzame stoffen (n=107). De rozen kwamen uit EU-landen en van buiten de EU. De aantallen werkzame stoffen in rozen buiten de EU varieerde tussen 24 (2 bossen) en 60 (9 bossen). Deze werkzame stoffen zijn wel gespecificeerd door Toumi et al (2016) over alle bossen bloemen (n=90), maar zijn niet te herleiden naar rozen of herkomst. Vergelijken met de huidige studie is hierdoor niet mogelijk, behalve het aantal aangetoonde werkzame stoffen. Toumi et al (2016) toont ook aan dat deze aantallen hoog zijn.

In een tweede studie heeft Toumi et al (2017) de huidblootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen geïnventariseerd tijdens werkzaamheden (2-3 uur) van Belgische bloemisten (n=20). Toumi et al heeft deze bloemisten katoenen handschoenen laten dragen. De handschoenen werden geanalyseerd op aanwezigheid van werkzame stoffen. Het is niet te achterhalen van welke bloemen de stoffen afkomstig waren en of de bloemen van binnen of buiten de EU afkomstig waren. Er werden in totaal 111 werkzame stoffen gekwantificeerd, met gemiddeld 37 stoffen per handschoen en een totale werkzame stof-concentratie in de range van 1,4-113 mg/kg. De stoffen die het vaakst op handschoenen werden aangetroffen, waren azoxystrobine, benomyl, boscalid, clofentezine, fenhexamide, flonicamid, fludioxonil, fluopyram, imidacloprid, iprodion, lufenuron, methiocarb, procymidone en spiroxamine. Behalve benomyl, methiocarb en procymidone zijn deze stoffen ook gerapporteerd in de roosmonsters in deze studie.

Toumi et al. concluderen op basis van een risicobeoordeling dat de blootstelling zou kunnen leiden tot een gezondheidsrisico. Door de verschillen in proefopzet is de risicobeoordeling die is uitgevoerd in de studie van Toumi et al (2017) niet goed te vergelijken met de huidige risicobeoordeling van rozen van buiten de EU. Wel laat het onderzoek van Toumi et al. zien dat er overdracht is van werkzame stoffen van de snijbloemen naar de handen van de werkers en dat de residuen die zijn aangetroffen op de roosmonsters in Nederland kunnen resulteren in blootstelling van werkers. Zie ook Bijlage 5.

Daarnaast is er een aantal ad hoc-studies gepubliceerd waarin alleen concentraties (mg/kg snijbloem) zijn gemeten, maar geen blootstellingen aan de stoffen en bijbehorende risico's zijn geschat (Greenpeace Nederland 2018; PAN Nederland; 2022). In deze studies zijn boeketten, waaronder rozen, onderzocht. Net als in de huidige studie worden veel werkzame stoffen gevonden. Omdat geen van deze studies zich met risicoschatting bezighoudt, beperkt dit rapport zich tot vergelijking met de eerdergenoemde Deense EPA (2024), Toumi et al (2017) en het RIVM-RIKILT frontoffice-advies (2009) waarin wel risico's zijn geschat (zie Bijlage 5).

7 Conclusie en aanbevelingen

7.1 Concentraties (deelvraag 1)

1. Hoe hoog zijn de concentraties werkzame stoffen op de verschillende bemonsterde rozen?

De concentraties van de verschillende werkzame stoffen worden weergegeven in hoofdstuk 2. Op basis van de gemeten concentraties werkzame stoffen in mg/kg roos kan niet worden gezegd dat een hoge concentratie zorgt voor een hoog risico, en een lage concentratie voor een laag risico. Dit hangt onder andere af van de gezondheidkundige grenswaarden en de blootstellingsparameters die worden meegenomen in de risicobeoordeling.

In verhouding tot data uit beschikbare publicaties zijn er veel overeenkomsten met de concentraties, aantallen en soort aangetroffen stoffen gevonden in dit rapport.

In dit rapport werd gewerkt met verschillende datasets, waarbij in twee datasets splitsmonsters beschikbaar waren. Roosknopfracties werden gebruikt voor consumptieblootstelling, terwijl de fractie 'stengels & bladeren' werd gebruikt voor beoordeling van niet-voedsel blootstelling. De roosknop is in verhouding zwaarder en hebben een relatief klein oppervlak, maar stengels & bladeren hebben een iets lager gewicht en een veel groter oppervlak. Wanneer wordt gerekend met concentraties stoffen op hele rozen, voegt dit onzekerheid toe in de risicobeoordeling. Dit kan worden verlaagd door ook in vervolgonderzoek bloemdelen te splitsen bij analyse, bijvoorbeeld analyse van veulingsnijbloemen (zie adviezen subparagraaf 7.4).

7.2 Gevaarseigenschappen, grenswaarden en productnormen (deelvraag 2 en 3)

2. Wat zijn de gevaars- en fysisch-chemische eigenschappen van de gevonden werkzame stoffen?
3. Wat is de status van deze werkzame stoffen voor de EU-wetgeving en de nationale toelating in Nederland? En welke gezondheidkundige grenswaarden en productnormen zijn beschikbaar?

Over de drie datasets verdeeld, werden 106 verschillende stoffen aangetroffen. Deze 106 stoffen horen volgens de residudefinities bij 103 verschillende werkzame stoffen. Van de 103 werkzame stoffen zijn er twee vluchtige (fenpropidin en propamocarb) en een matig-vluchtige stof (spiroxamine) (paragraaf 3.3).

Van de 103 werkzame stoffen hebben 69 stoffen een geharmoniseerde gevaarindeling. Van de werkzame stoffen die gevonden zijn voldoen er vier niet aan de EU- goedkeuringscriteria. Het gaat om de stoffen:

- carbendazim (H340, H360FD),
- dimethomorf (H360F),
- spirodiclofen (H350), en

- triflumizool (H360).

Deze stoffen zijn aangetroffen in meerdere datasets. De EU heeft voor deze vier stoffen gezondheidkundige grenswaarden (blootstellingsdrempelwaarden) afgeleid, waaronder het toxicologische effect niet optreedt. Hierdoor was het voor deze stoffen wel mogelijk om een risicobeoordeling uit te voeren.

Voor 59 van de 103 aangetroffen werkzame stoffen is een stofgoedkeuring in de EU. De overige stoffen hebben dit niet. Voor 41 van de 59 goedgekeurde stoffen is er ook een middel toegelaten in Nederland voor gebruik in de sierteelt. In detail:

- De werkzame stofvarianten (metabolieten of isomeren) gamma-cyhalothrin, lambda-cyhalothrin, esfenvaleraat en metalaxyl-M zijn goedgekeurd in de EU en er is voor al deze stoffen, behalve gamma-cyhalothrin, een middeltoelating in de Nederlandse sierteelt.
- Voor de werkzame stoffen clofentezine, dimethomorf en pyridalyl is de goedkeuringstermijn binnen de EU verstreken en geldt op dit moment een opgebruiktermijn.
- Van de 41 werkzame stoffen waarvoor er in Nederland een gewasbeschermingsmiddel in de sierteelt is toegestaan, zijn er 15 insecticiden, 20 fungiciden en 4 acariciden.

Voor drie werkzame stoffen, namelijk fenamidone, permethrin en picoxystrobin, is op EU-niveau geconcludeerd dat ze mogelijk genotoxisch zijn. De stoffen hebben (nog) geen geharmoniseerde gevaarsindeling voor deze eigenschappen. Voor stoffen met (mogelijk) genotoxische eigenschappen geldt dat geen gezondheidkundige waarden worden afgeleid voor de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen. Deze stoffen worden beschouwd als risicovolle stoffen en zijn niet toegestaan in de EU voor gebruik als gewasbeschermingsmiddel. Dat betekent dat contact, niet-voedsel blootstelling, altijd moet worden vermeden, dus ook met de huidige onderzochte rozen. Dat geldt ook voor consumptie van agrarische producten waarop deze stoffen worden aangetroffen. Deze studie toont aan dat dergelijke stoffen wel worden toegepast buiten de EU op rozen. De situatie vraagt om maatregelen die voorkomen dat werkers en consumenten nog aan deze stoffen worden blootgesteld.

Voor cyenopyrafen, diafenthiuron, benzisothiazolinon (BIT) en matrine waren geen gezondheidkundige grenswaarden beschikbaar, vanwege gebrek aan toxiciteitsgegevens. Daarom is voor de huidige risicobeoordeling gebruikgemaakt van de TTC-aanpak. Voor cyenopyrafen, diafenthiuron en benzisothiazolinon (BIT) zijn hoge risico-indexen vastgesteld ($RI \gg 1$). Dit betekent niet dat er ook een daadwerkelijk risico is. Dat is namelijk afhankelijk van de stof-specifieke gezondheidkundige grenswaarde, die naar verwachting hoger zal liggen dan de gebruikte TTC-klassen; 0,000025 mg/kg lichaamsgewicht voor stoffen waarbij genotoxische effecten niet kunnen worden uitgesloten of de TTC III van 0,0015 mg/kg lichaamsgewicht voor stoffen waarvoor het niet aannemelijk is dat zij genotoxische effecten kunnen veroorzaken.

Het gebruik van algemene, niet stof-specifieke grenswaarden brengt daarom onzekerheden met zich mee.

Voor alle werkzame stoffen die zijn aangetroffen in de monsters zijn productnormen (MRLs) voor eetbare bloemen vastgelegd in de wet, behalve voor benzisothiazolinon (BIT) en matrine. Deze twee stoffen werden niet op het eetbare deel (rozenknoppen), maar alleen op de stengels & bladeren gevonden.

Mochten (sier)snijbloemen verhandeld worden met het doel om deze te consumeren, of mochten voedingsmiddelen met daarin (sier)snijbloemen verwerkt, in de handel worden gebracht (illegaal gebruik), dan kan de NVWA hier wel tegen optreden. De NVWA kan het residu conform de residudefinitie voor handhaving (zie 2.2) toetsen tegen de MRL die in de wet is vastgelegd voor productnorm voor P256080–basilicum en eetbare bloemen. De NVWA kan een boete opleggen en/of de handelsproducten van de markt halen als de MRL wordt overschreden. Als de MRL wordt overschreden, hoeft dit echter niet meteen te betekenen dat er ook een gezondheidsrisico is.

Een productnorm (MRL) is bedoeld voor voedsel dat verhandeld wordt. Er worden geen MRLs voor (sier)snijbloemen vastgesteld. Een MRL voor een eetbare bloem voorziet dus niet in de situatie dat een consument (sier)snijbloemen koopt en thuis de bloemblaadjes gebruikt in een gerecht. Het is niet bekend in hoeverre consumenten op de hoogte zijn van het verschil in eisen tussen bloemen die geschikt zijn voor consumptie en (sier)snijbloemen. Het is daarom ook niet bekend of consumenten (sier)snijbloemen toch in gerechten verwerken. Het RIVM beveelt aan om op de website van het Voedingscentrum een waarschuwing te plaatsen dat (sier)snijbloemen die in bosjes verkocht worden bij de bloemist of in de supermarkt niet bedoeld zijn voor consumptie. Verder raadt het RIVM aan om bloemen die zijn geteeld met het doel om ze te consumeren, te voorzien van een label zoals 'geschikt voor consumptie'. Hierdoor wordt het verschil tussen bloemen voor de sier en bloemen voor consumptie duidelijker.

7.3 Risico's en aanbevelingen voor werkers, inspecteurs en consumenten (niet-voedsel) (deelvraag 4 en 5)

4. Wat zijn mogelijke blootstellingsrisico's voor werkers in de sector in Nederland, zoals veilingmedewerkers, bloemisten, importeurs en inspecteurs?
5. Wat zijn mogelijke blootstellingsrisico's voor consumenten in Nederland bij 'niet-voedsel'-blootstelling?

Er is getoetst of de blootstelling hoger is dan de gezondheidkundige grenswaarde (RI) '>1'. Een RI>1 betekent dat er een blootstelling is waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden. Het vraagt om vervolgonderzoek voor het nauwkeuriger vaststellen van het risico.

De conclusies en aanbevelingen voor werkers, inspecteurs en niet-voedselconsumentenblootstelling zijn gebaseerd op het totaalbeeld van alle drie datasets (1a + 1b + 2). Er is in deze paragraaf geen verschil

gemaakt of een werkzame stof een $RI > 1$ heeft voor een chronische en of acute blootstelling.

Van de 103 werkzame stoffen kon er voor 94 werkzame stoffen (gezondheidskundige grenswaarde beschikbaar) een risicoschatting worden gedaan voor chronische en/of acute niet-voedsel blootstelling van werkers, inspecteurs en consumenten. Hierbij worden de volgende observaties gedaan:

- Vier werkzame stoffen voldoen niet aan de EU-goedkeuringscriteria, omdat ze geclassificeerd zijn als mutageen, als kankerverwekkend of als toxisch voor de voortplanting. Hiervoor zijn wel risicobeoordelingen uitgevoerd. Het gaat om carbendazim, dimethomorf, spiroadiclofen en triflumizool. Voor carbendazim werd voor een aantal chronische en acute blootstellingsscenario's van werkers en inspecteurs $RI's > 1$ gevonden.
- Werker scenario's (bloemisten, bloemboeketsamenstellers, sorteerder, etc.)
 - *Scenario I-a onbeschermd werken*: Voor 17 van de 94 werkzame stoffen met een gezondheidskundige grenswaarde (waaronder cyenopyrafen en diafenthiuron met TTC-gentoxbenadering) gelden er $RI's > 1$
 - *Scenario 1-b deels beschermd werken*: Door te werken met bedekte armen en benen, daalt het aantal naar negen werkzame stoffen waarvan er zeven niet in de EU zijn toegelaten.
 - *Scenario I-c volledig beschermd werken*: De geschatte blootstellingen aan benzisothiazolinon (BIT), carbendazim, cyenopyrafen, diafenthiuron, flubendiamide en methamidofos laten zien dat zelfs in het werkersscenario waarbij beschermende kleding en handschoenen worden gedragen gezondheidsrisico's kunnen optreden. Deze stoffen zijn niet in de EU toegelaten als gewasbeschermingsmiddel.
- Inspecteur scenario's (inspectie werkers, fytosanitaire inspecteur, uitruimers (vlucht)havencontainers, etc.)
 - *Scenario II-a onbeschermd inspecteren*: Voor negen werkzame stoffen geldt dat er gezondheidsrisico's kunnen optreden tijdens onbeschermd inspecties ($RI > 1$).
 - *Scenario II-b deels beschermd inspecteren*: Indien de inspecties plaatsvinden met bedekte armen en benen daalt dit aantal naar drie stoffen. Dit zijn diafenthiuron, flubendiamide en methamidofos.
 - *Scenario II-c volledig beschermd werken*: Het dragen van extra beschermende handschoenen verlaagt de blootstelling aan diafenthiuron en flubendiamide onvoldoende, waardoor er nog steeds gezondheidsrisico's kunnen optreden.
- Consumenten niet-voedsel scenario's (volwassenen en kinderen)
 - *Scenario III-a volwassenen met onbeschermd contact en scenario IV-a kinderen met onbeschermd contact*: Er is één werkzame stof waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden (acuut). Dit is diafenthiuron.

Het gebruik van geschikte kleding en handschoenen verlaagt de blootstelling voor werkers en inspecteurs sterk. Om risico's van

bloemisten, importeurs, veilingmedewerkers, boeketsamenstellers en inspecteurs beter te kunnen inschatten, is het belangrijk om inzicht te krijgen in de werkelijke arbeidsomstandigheden en het feitelijke gebruik van persoonlijke bescherming. Uit een Belgische studie blijkt bijvoorbeeld dat bloemisten meestal geen geschikte kleding en handschoenen gebruiken (Toumi et al. 2016). Het advies is om het gebruik van persoonlijke bescherming door bloemisten, veilingmedewerkers en inspecteurs in kaart te brengen. Daarmee kan een meer realistische inschatting van de blootstelling worden gemaakt.

Er is een aantal adviezen te plaatsen bij de bemonstering en analyses, om de nauwkeurigheid van een risicobeoordeling te kunnen vergroten:

- Alle werker- en inspecteursscenario's waarbij gezondheidsrisico's kunnen optreden zijn gebaseerd op rozen die uit de detailhandel komen. Dat terwijl deze twee groepen juist te maken hebben met rozen die op de veiling binnenkomen. Bij de verwerking van rozen, zoals aanwezig op de veiling, tot rozen, zoals verkocht in de detailhandel, worden delen van stengels en bladeren verwijderd van de rozentakken. Deze onzekerheid in de blootstelling (en daarmee mogelijk risico's) van deze groepen kan worden verlaagd door ook de veilingroos (+ splitsen in fracties) te bemonsteren en deze monsters te analyseren zoals dit is uitgevoerd voor dataset 2.
- Er is verfijning van de BuRO-regressieanalyse mogelijk. Er zijn mogelijkheden om machine learning-technieken in te zetten. Deze technieken beperken zich niet tot lineaire relaties tussen de verklarende variabelen en de uitkomst. Ze kunnen in korte tijd veel verschillende regressieanalyses uitvoeren (waaronder veel niet lineaire aannames-onderzoeken). Door tevens gebruik te maken van cross-validation zullen de voorspellingen robuuster zijn voor nieuwe observaties (rozentakken).
- Inzicht in de blootstelling van werkers en inspecteurs aan damp van werkzame stoffen kan alleen in kaart worden gebracht door bijvoorbeeld op locatie in de veiling- en/of opslaghallen dampconcentraties te meten.

7.4 Risico's en aanbevelingen voor orale blootstelling consumenten (dieet) (deelvraag 6)

6. Wat zijn de mogelijke blootstellingsrisico's door consumptie van deze snijbloemen in Nederland?

(Sier)snijbloemen zijn niet bedoeld om te consumeren. Bij de hoogste residuconcentraties van de gevonden werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen in/op de onderzochte rozen, kan een risico voor de volksgezondheid optreden als een consument toch besluit om deze snijbloemen, geteeld als sierbloemen, te consumeren. Het RIVM raadt daarom af om (sier)snijbloemen te eten.

De residuconcentratie in/op hele rozen bleek vaak hoger dan die in/op de rozenknoppen. Voor de risicobeoordeling is alleen het eetbare deel van belang, dus alleen de rozenbloemblaadjes. Rozenknoppen zijn praktischer om te bemonsteren, zeker ook als de rozenbloemen nog niet volledig gevormd zijn. Omdat rozenknoppen ook een goed beeld geven

van de te verwachten residuen op bloemblaadjes, raadt het RIVM daarom aan om bij een eventueel vervolgonderzoek de rozenknoppen apart te analyseren.

Om de blootstellingsschatting voor het consumeren van bloemblaadjes te verbeteren, is ook het advies om de bemonstering en de bemonsteringsbeschrijving te verbeteren. De monsters zouden alleen moeten bestaan uit rozenknoppen en elk bloemenmonster zou tenminste 0,5 kg moeten wegen. Daarnaast zou het analyserapport een rapportage moeten bevatten van (1) alleen de werkzame stof, (2) het residu volgens de residudefinitie voor handhaving (zoals vastgelegd in de wet) en (3) het residu volgens de residudefinitie voor risicobeoordeling (zoals vermeld in de EFSA-opinies van de desbetreffende werkzame stof).

Verder wordt aanbevolen om ook een screening uit te voeren op andere eetbare bloemen die vaak als (sier)snijbloemen worden aangeboden, zoals chrysant, gladiol, pioenroos, tulp en zonnebloem.

7.5 Vergelijking huidige data met andere publicaties (deelvraag 7)

7. Hoe verhouden deze concentraties zich tot data uit beschikbare publicaties?

In de in paragraaf 6.8 genoemde studies, net als in de huidige studie, is onderzoek gedaan naar de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen op snijbloemen en de mogelijke risico's voor consumenten en werkers. Toch is een directe vergelijking van de risicobeoordelingen met de huidige studie naar residuen van gewasbeschermingsmiddelen op rozen van buiten de EU op de Nederlandse markt niet te maken. Dit komt door de verschillen in proefopzet en verschillen in risicobeoordelingsmethodiek. Wel kan op basis van deze studies geconcludeerd worden dat er in alle studies een grote verscheidenheid aan werkzame stoffen wordt gerapporteerd met verschillen in frequentie en concentratie. Daarnaast laat de studie van Toumi et al. (2017) zien dat de residuen van gewasbeschermingsmiddelen op snijbloemen daadwerkelijk kunnen resulteren in blootstelling van werkers.

Dankwoord

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam met medewerkers van verschillende centra binnen het RIVM. Daarnaast hebben verschillende collega's input geleverd en meegelezen. Een woord van dank aan Wouter ter Burg en Karin Mahieu voor de inhoudelijke toetsing van het rapport en hun waardevolle commentaren. Ook bedanken we Patrick Zweers, Nanette Vrijenhoek en Walter Brand voor hun inbreng en ideeën.

Als laatste bedanken we Martijn Schenk (NVWA) voor de waardevolle inbreng.

Literatuur

Aboukarima A.M., Zayed M.F., Minyaw M., Elsoury H.A., Tarabye H.H.H. 2017. Image analysis-based system for estimating cotton leaf area. Asian Research J Agric 5: 1-8. doi:10.9734/ARJA/2017/33626

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) 2023. Plant alkaloids in liquorice roots: genetic damage by matrine and oxymatrine unlikely. The German Federal Institute for Risk Assessment (BfR) examines the health risk of residues. doi: <https://doi.org/10.17590/20231219-105452-0>

BPDB (Bio-Pesticides Database), 2023.
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/atoz.htm>

Chemicals Regulation Directorate, Health & Safety Executive, UK; 2013. Investigation of the state of the art on identification of appropriate reference points for the derivation of health-based guidance values (ADI, AOEL and AAOEL) for pesticides and on the derivation of uncertainty factors to be used in human risk assessment. Supporting Publications 2013; 10(4):EN-413. [169 pp.].
doi:10.2903/sp.efsa.2013.EN-413

Ctgb (Het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden), 2023. Implementatie EFSA OPEX model.
<https://www.ctgb.nl/gewasbeschermingsmiddelen/toetsingskader/toelichting-guidance/inhoudelijke-guidances/implementatie-efsa-opex-model>

Ctgb (Het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden), 2025. Aanvraag voor een toelating indienen.
<https://www.ctgb.nl/biociden/aanvraag-indienen>

Danish EPA (Danish Environmental Protection Agency), 2024. Survey and risk assessment of pesticides in cut flowers from non-EU countries. Survey of chemical substances in consumer products No. 195. March 2024. ISBN: 978-87-7038-573-2.

Delmaar J.E., Bokkers B.G., Ter Burg W., Van Engelen J.G. 2013. First tier modeling of consumer dermal exposure to substances in consumer articles under REACH: a quantitative evaluation of the ECETOC TRA for consumers tool. Regul Toxicol Pharmacol. 2013 Feb;65(1):79-86

Easlon H.M., Bloom A.J. 2014. Easy leaf area: automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area. Appl Plant Sci 2-1400033. doi:10.3732/apps.1400033

EC (Europese Commissie), 2005. Verordening (EG) nr. 396/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 23 februari 2005 tot vaststelling van maximumgehalten aan bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong en houdende wijziging van Richtlijn 91/414/EEG van de Raad Voor de EER relevante tekst.

EC (European Commission), 2008. Verordening (EG) nr. 1272/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels, tot wijziging en intrekking van de Richtlijnen 67/548/EEG en 1999/45/EG en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1907/2006

EC (European Commission), 2009. van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen en tot intrekking van de Richtlijnen 79/117/EEG en 91/414/EEG van de Raad

EC (European Commission), 2017a Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. SANTE-10832-2015 rev. 1.7 24 January 2017 <https://english.ctgb.nl/documents/assessment-framework-ppp/2017/01/24/gd-assessment-exposure-operators-residents>

EC (European Commission), 2017b. Commission Implementing Regulation (EU) 2017/1455 of 10 August 2017 concerning the non-renewal of approval of the active substance picoxystrobin, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011 (Text with EEA relevance.)

EC (European Commission), 2018a. Commission Regulation (EU) 2018/62 of 17 January 2018 replacing Annex I to Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council (Text with EEA relevance)

EC (European Commission) 2018. Methodology applied in a tiered approach as agreed by risk managers in the Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed (SC PAFF), described in a letter to EFSA of 10 October 2018b.
http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/SANTE_CRA_Mandate.pdf.

ECHA (European Chemicals Agency), 2015. Biocides Human Health Exposure Methodology.

EEG (Europese Economische Gemeenschap), 1991. Richtlijn 91/414/EEG van de Raad van 15 juli 1991 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX:31991L0414>

EFSA-publicaties website; Geraadpleegd in december 2024.
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/>
EFSA (European Food Safety Authority) Scientific Report (2006) 78, 1-80, Conclusion on the peer review of propamocarb.

EFSA (European Food Safety Authority), 2014. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014;12(10):3874, 55 pp., doi:10.2903/j.efsa.2014.3874

EFSA (European Food Safety Authority), 2016. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance fenamidone. EFSA Journal 2016;14(2):4406, 173 pp.
doi:10.2903/j.efsa.2016.4406

EFSA (European Food Safety Authority), 2017. Buist H., Craig P., Dewhurst I., Hougaard Bennekou S., Kneuer C., Machera K., Pieper C., Court Marques D., Guillot G., Ruffo F. and Chiusolo A., 2017. Guidance on dermal absorption. EFSA Journal 2017;15(6):4873, 60 pp.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4873>

EFSA (European Food Safety Authority), 2018. Guidance on use of EFSA Pesticide Residue Intake Model (EFSA PRIMo revision 3). EFSA Journal 2018;16(1):5147, 43 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5147>
EFSA (European Food Safety Authority), 2019. 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 2019b;17(8):5809, 23 pp.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5809>

EFSA (European Food Safety Authority), 2019a. Review of the existing maximum residue levels for bupirimate according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5757>

EFSA (European Food Safety Authority) Scientific Committee, 2019b. More S.J., Bampidis V., Benford D., Bragard C., Halldorsson T.I., Hernandez-Jerez A.F., Hougaard B.S., Koutsoumanis K.P., Machera K., Naegeli H., Nielsen S.S., Schlatter J.R., Schrenk D., Silano V., Turck D., Younes M., Gundert-Remy U., Kass G.E.N., Kleiner J., Rossi A.M., Serafimova R., Reilly L. and Wallace H.M., 2019. Guidance on the use of the Threshold of Toxicological Concern approach in food safety assessment. EFSA Journal 2019;17(6):5708, 17 pp.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5708>

EFSA (European Food Safety Authority) 2021, Bellisai G., Bernasconi G., Brancato A., Carrasco Cabrera L., Ferreira L., Giner G., Greco L., Jarrah S., Kazocina A., Leuschner R., Magrans J.O., Miron I., Nave S., Pedersen R., Reich H., Ruocco S., Santos M., Scarlato A.P., Theobald A., Vagenende B. and Verani A., 2021. Reasoned opinion on the toxicological properties and maximum residue levels (MRLs) for the benzimidazole substances carbendazim and thiophanate-methyl. EFSA Journal 2021;19(7):6773, 66 pp
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6773>

EFSA (European Food Safety Authority) 2022a, Charistou A., Coja T., Craig P., Hamey P., Martin S., Sanvido O., Chiusolo A., Colas M. and Istace F., 2022. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment of plant protection products. EFSA Journal 2022;20(1):7032, 134 pp.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7032>

EFSA (European Food Safety Authority) 2022b, Bellisai G., Bernasconi G., Brancato A., Cabrera L.C., Ferreira L., Giner G., Greco L., Jarrah S., Leuschner R., Magrans J.O., Miron I., Nave S., Pedersen R., Reich H., Ruocco S., Santos M., Scarlato A.P., Theobald A., Vagenende B. and Verani A., 2022b. Reasoned Opinion on the review of the existing maximum residue levels for novaluron according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005. EFSA Journal 2022; 20(1):7041, 58 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7041>

EFSA (European Food Safety Authority) 2023, Bellisai, G., Bernasconi, G., Binaglia, M., Carrasco Cabrera, L., Castellan, I., Castoldi, A.F., Chiusolo, A., Chukwubike, K., Crivellente, F., Del Aguila, M., Ferreira, L., Giner Santonja, G., Greco, L., Istace, F., Jarrah, S., Lanzoni, A., Leuschner, R., Mangas, I., Verani, A. (2023). Targeted review of maximum residue levels (MRLs) for chlorfenapyr. EFSA Journal, 21(12), e8444.

EMA 2001. Cyhalothrin Summary Report. Committee for Veterinary Medicinal Products. EMA/MRL/699/99-Final April 2001

EU Pesticides Database, 2024. Database geraadpleegd in december 2024. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016. Pesticide Residues – Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. 3rd edition. FAO Plant Production and Protection Paper 225. FAO, Rome, 2016, 298 pp. <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/guidelines-standards/faowho-joint-meeting-on-pesticide-residues-jmpr/reports/en/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021. Land, Inputs and Sustainability / Pesticides Use. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Extracted from: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP> Date of Access: 08-11-2023

Greenpeace Nederland, 2018. Houden bloemisten van bijen? <https://www.greenpeace.org/global/>

HTB 1.0 (Handleiding voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen, Gewasbeschermingsmiddelen). 2006

IMAP 2019. Accelerated assessment of industrial chemicals in Australia. Benzisothiazolinone and its salts: Human health tier II assessment. 12 December 2019. https://www.industrialchemicals.gov.au/sites/default/files/Benzisothiazolinone%20and%20its%20salts_Human%20health%20tier%20II%20assessment.pdf

'racemate' in IUPAC Compendium of Chemical Terminology, 5th ed. International Union of Pure and Applied Chemistry; 2025. Online version 5.0.0, 2025. <https://doi.org/10.1351/goldbook.R05025>

JMPR (FAO/WHO 'Joint Meeting on Pesticide Residues'), 2010.
<https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/guidelines-standards/faowho-joint-meeting-on-pesticide-residues-jmpr/reports/en/>

JMPR (FAO/WHO 'Joint Meeting on Pesticide Residues'), 2005. Pesticide residues in food – 005. <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/Document/219>

OECD (2021), Test No. 509: Crop Field Trial, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 5, OECD Publishing, Paris,
<https://doi.org/10.1787/9789264076457-en>

Padrón, R.A.R., Lopes, S.J., Swarowsky, A., Cerquera, R.R., Nogueira, C.U., & Maffei, M. 2016. Non destructive models to estimate leaf area on bell pepper crop. *Ciência Rural* 46: 1938-1944. doi:10.1590/0103-8478cr20151324

PAN (Pesticide Action Network), 2022. Verboden en gevaarlijke bestrijdingsmiddelen in snijbloemen. Onderzoek van boeketten levert deprimerende resultaten. <https://www.pan-netherlands.org/>

PPDB (Pesticides properties Database), 2023. University of Hertfordshire
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz.htm>

RIVM-RIKILT Front Office advies 2009, Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van fipronil en dodemorph op snijrozen, projectnummer V/320110/09/FA.

Rodríguez-Cortez V.C., Menéndez P., 2020. Genotoxicity of permethrin and clorpyrifos on human stem and progenitor cells at different ontogeny stages: implications in leukaemia development. *EFSA supporting publication 2020: 17(5): EN-1866*. 35 pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2020.EN-1866

Te Biesebeek J.D., Van Klaveren J.D., Rietveld A.G., Wezenbeek J.M. en Komen C.M.D., 2019. Modellen om de humane blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen te berekenen: een stand van zaken. DOI 10.21945/RIVM-2019-0031

Te Biesebeek J.D., Sam M., Sprong R.C., Van Donkersgoed G., Kruisselbrink J.W., De Boer W.J., Van Lenthe M., Van der Voet H. and Van Klaveren J.D., 2021. Potential impact of prioritisation methods on the outcome of cumulative exposure assessments of pesticides. *EFSA supporting publication 2021:EN-6559*. 91 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2021.EN-6559

Tosti L., Affourtit F., Arapaki N., Castelli I., Charistou A., Laskari V., Machera K., Mammone T., Metruccio M., Te Biesebeek J.D., Ter Burg W. 2023. Overview of data and methodologies and data gap identification in exposure assessment for PPPs in residential settings. *EFSA Journal* 2023;20(10):EN-8385. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8385>

Toumi K., Vleminckx C., Van Loco J. and Schiffers B., (2016). Pesticide Residues on Three Cut Flower Species and Potential Exposure of Florists in Belgium. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 13. 943. 10.3390/ijerph13100943.

Toumi K., Joly L., Vleminckx C. and Schiffers B., 2017. Risk Assessment of Florists Exposed to Pesticide Residues through Handling of Flowers and Preparing Bouquets. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 May 13;14(5):526. doi: 10.3390/ijerph14050526.

US EPA (US Environmental Protection Agency), Health Effects Division Office of Pesticide Programs (2012). Standard Operating Procedures for Residential Pesticide Exposure Assessment (available at: http://www.epa.gov/opp00001/science/USEPA-OPP-HED_Residential%20SOPs_Oct2012.pdf) 582 pp.

Van Hemmen J.J., Chester G., Hamey P., Kangas J., Kirknel E., Maasfeld W., Perkins J., Phillips J. and Schulze-Rosario C., 2002. Post-application exposure of workers to pesticides in agriculture, report of the re-entry working group, EUROPOEM II Project, FAIR3-CT96-1406, December 2002.

Afkortingen en begrippen

AAOEL	Acute acceptable operator exposure level; acute grenswaarde voor blootstelling van toepassers, werkers, omstanders en omwonenden
Acuut niet-voedsel	AAOEL óf door het RIVM afgeleide acute grenswaarde voor blootstelling van toepassers, werkers, omstanders en omwonenden als er geen AAOEL door de EU is afgeleid.
ADI	Acceptable daily intake; chronische grenswaarde voor blootstelling via dieet.
AOEL	Acceptable operator exposure level; semi-chronische grenswaarde voor blootstelling van toepassers, werkers, omstanders en omwonenden.
AR	Gebruiksdosering werkzame stof (mg werkzame stof/hectare) voor toelating.
Acaricide	Een werkzame stof die bedoeld is om teken en mijten, zoals spint, te bestrijden.
ARfD	Acute Reference dose; acute grenswaarde voor blootstelling via dieet.
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung; Duits federaal instituut voor risicobeoordeling.
BIT	Benzisothiazolinon
CAG	Cumulative Assessment Group; groep werkzame stoffen die vergelijkbare toxicologische eigenschappen vertonen in een specifiek orgaan of systeem
CF-risk	Conversiefactor gebruikt om residu conform handhaving om te zetten naar residu conform risicobeoordeling
C _{gem}	Gemiddelde concentratie residu van alle monsters (mg/kg).
CIFOCos	Chronic Individual Food Consumption – Summary Statistics; database met daarin liefhebbersporties bedoeld voor langetermijn-blootstellingsberekeningen.
C _{max}	Maximale berekende concentratie residu van alle monsters (mg/kg).
CMR	Carcinogeen en/of Mutageen en/of Reproductie toxisch
Codex	Codex Alimentarius; internationaal forum dat internationaal aanvaarde voedselnormen ontwikkelt; VN-organisatie onder FAO en WHO.
C _{res}	Concentratie van residu in snijbloem (mg/kg)
C _{roosoppervlak}	Berekende concentratie residu op het oppervlak van een monster (kg/ha).
Ctgb	Het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.
DA	Fractie huidabsorptie van werkzame stof
DFR	Dislodgeable Foliar Residue; de beschikbare hoeveelheid afveegbare werkzame stof per cm ² blad in één uur. De EFSA OPEX-standaardwaarde is 3 µg/cm ² (DFR0).
DRP	Dislodgeable Residue Percentage; percentage residuoverdracht tijdens sabbelen op objecten.

ECHA	Europees Agentschap voor chemische stoffen
EFSA	Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid
EFSA OPEX	Geharmoniseerde Europese richtlijn/model voor blootstellingsschatting van toepassers, werkers, omstanders en omwonenden bij het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.
EMA	European Medicines Agency
EPA	Environmental Protection Agency
EU	Europese Unie
EU Pesticide Database	Europese database met informatie over werkzame stoffen.
GAP	Good Agricultural Practices; goed landbouwkundig gebruik.
Gem +	Het gemiddelde van de gekwantificeerde stofconcentraties.
FAO	Food and Agriculture Organization; de Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties.
FO	Front Office; samenwerking van RIVM en WFSR die ad hoc-vragen van de NVWA beantwoorden over veiligheid van voedsel en consumentenproducten.
Freq	Frequentie hand naar mond
Fungicide	Chemische bestrijdingsmiddelen die gebruikt worden om ziekten bij planten, veroorzaakt door schimmels (fungi), te bestrijden.
HR	Hoogste residuconcentratie (mg/kg)
HR-DRA	Hoogste residuconcentratie, conform residudefinitie voor risicobeoordeling (mg/kg).
HRP	Hoogst betrouwbare percentiel
IA	Inhalatie absorptie
IENTI	International Estimated Short-Term Intake; 24-uursblootstelling aan residuen van een werkzame stof door consumptie van gewassen/voedselproducten (mg/kg lg).
IgR	Ingestieoppervlak object (cm ²)
Insecticide	Chemisch bestrijdingsmiddel, een insectendodend middel
JMPR	Joint FAO/WHO Meeting on Pesticides Residues; deskundig ad-hoc orgaan met als doel vereisten en risicobeoordeling met betrekking tot werkzame stof residuen te harmoniseren.
Lb en ub	'Lower bound'- en 'upper-bound'-scenario; gebruikt om de onzekerheid te kwantificeren bij monsters met een gerapporteerde concentratie onder een analytische limietwaarde (LOQ). LB: substitutie met '0'; UB: substitutie met LOQ.
Lg	Lichaamsgewicht
LOQ	Limit of quantification; laagste concentratie van een stof die kan worden gekwantificeerd in een analyse.
LP	Liefhebbersportie (g/kg lg)
LP-max	Maximum hoeveelheid snijbloemen die gegeten kan worden in 24 uur, zonder dat een gezondheidsrisico optreedt (uitgedrukt in g snijbloem/kg lg).
MCRA	Monte Carlo Risk Assessment

mPa	Millipascal; eenheid dampspanning, de maat voor de vluchtigheid van een stof.
MRL	Maximum Residu Level; maximaal acceptabele hoeveelheid residu in voedingsmiddelen.
NVWA-BuRO	Bureau Risicobeoordeling & onderzoek van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit
N	Aantal keren gekwantificeerde stofconcentratie
OA	Orale absorptie
PAN	Pesticide Action Network
PBM	Persoonlijke beschermingsmiddelen
PPDB	Pesticides Properties DataBase; bevat chemisch/fysische informatie van werkzame stoffen
PRIMo	Pesticide Residue Intake Model; standaard model dat op EU-niveau wordt gebruikt voor de risicobeoordeling van residuen van werkzame stoffen voor consumenten.
PSD	Pesticides Safety Directorate (UK)
RAC	Risk Assessment Committee van ECHA
Racemisch mengsel	Mengsel met gelijke hoeveelheden van een paar enantiomeren (spiegelbeeldmoleculen); ook 'racemaat' genoemd (IUPAC 2025). De toxicologische eigenschappen van de enantiomeren kunnen verschillen.
RI	Risico Index
SA	Handoppervlak in contact met de mond (cm ²)
SDE	Systemische huidblootstelling (mg/kg lg per dag)
SDE _k	Systemische huidblootstelling van een kind (mg/kg lg per dag)
SDE _v	Systemische huidblootstelling van een volwassene (mg/kg lg per dag)
SE	Speeksel extractie factor
SIE	Systemische inhalatieblootstelling (mg/kg lg per dag)
SOE _H	Systemische orale blootstelling door hand-mondcontact (mg/kg lg per dag)
SOE _s	Systemische orale blootstelling sabbelen op bladeren (kind) (mg/kg lg per dag)
STE _k	Totale systemische blootstelling van een kind (mg/kg lg per dag)
STE _v	Totale systemische blootstelling van een volwassene (mg/kg lg per dag)
T	Tijdsduur van de taak (uur)
TC	Transfer coëfficiënt; de mate van contact per type gewas tijdens de taak (cm ² /uur)
TSE	Totale systemische blootstelling (mg/kg lg per dag)
TSF	Taak-specifieke correctiefactoren
TTC	Threshold of Toxicological Concern
TTR	Turf Transferable Residue, afveegbare fractie van gras/speelondergrond
Werkzame stof	Actieve/werkzame bestanddeel van een gewasbeschermingsmiddel die het middel zijn werkzaamheid geeft.
WFSR	Wageningen Food Safety Research
WHO	Wereldgezondheidsorganisatie

[Bijlage 1 Overzicht goedkeuringsstatus, classificatiezinnen, uitleg H-zinnen, dampspanning werkzame stoffen, gezondheidkundige grenswaarden, grenswaarden relevante metabolieten, residudefinities en conversiefactoren eetbare bloemen \(.xlsx file\)](#)

Zie sheet B1.1 (Overzicht van EU-goedkeuringsstatus van de werkzame stoffen (December 2024), aanwezigheid van middeltoelating voor gebruik in sierteelt in Nederland, de werkingsaard van het middel, het type toepassing van het middel en de classificatie van de werkzame stoffen) van Bijlage 1.xlsx

Zie sheet B1.2 (Overzicht van H-zinnen met uitleg) van Bijlage 1.xlsx.

Zie sheet B1.3 (Overzicht dampspanning van aangetoonde werkzame stoffen in niet-EU bloemen) van Bijlage 1.xls.

Zie sheet B1.4 (Overzicht van de stoffen gemeten in de verschillende datasets).

Zie sheet B1.5 (Gezondheidkundige grenswaarden en absorptiepercentages van werkzame stoffen) in Bijlage 1.xlsx.

Zie sheet B1.6 (Gezondheidkundige grenswaarden van metabolieten relevant voor de residudefinitie (risicobeoordeling)).

Zie sheet B1.7 (Residudefinities en conversiefactoren (CF-risk) voor eetbare bloemen).

Zie sheet B1.8 (Productnormen voor eetbare bloemen).

[Bijlage 2 Gegevens en berekende resultaten werker, inspecteur en consumenten t.g.v direct contact met werkzame stoffen \(.xlsx file\)](#)

Zie sheet B2.1 (Samenvattende beschrijving van gerapporteerde stoffen in roosmonster (mg/kg) inclusief lower bound (lb) of upper bound (ub) substitutie van resultaten, uitgedrukt als <LOQ).

Zie sheet B2.2 (Lengtes (cm), gewichten (g) en oppervlaktes roos(fracctie) (cm²) van dataset 1a+1b, dataset 1b en dataset 2).

Zie sheet B2.3 (Chronische werker/inspectie blootstellingen en bijbehorende risico indexen op basis van gemiddelde upper bound-oppervlakteconcentraties (kg werkzame stof/hectare).

Zie sheet B2.4 (Acute werker/inspectie blootstellingen en bijbehorende risico indexen op basis van maximale oppervlakteconcentraties (kg werkzame stof/hectare).

Zie sheet B2.5 (Chronische consumenten niet-voedsel blootstellingen en bijbehorende risico indexen op basis van gemiddelde upper bound-oppervlakteconcentraties (kg werkzame stof/hectare).

Zie sheet B2.6 (Acute consumenten blootstellingen en bijbehorende risico indexen op basis van maximale oppervlakteconcentraties (kg werkzame stof/hectare).

Zie sheet B2.7 (Risicobeoordeling voor de consumptie van met werkzame stoffen behandelde rozenbloemblaadjes (dataset 1b+2)).

Zie sheet B2.8 (Risicobeoordeling voor de consumptie van met werkzame stoffen behandelde hele rozen (dataset 1a+1b)).

Bijlage 3 EFSA OPEX-model (werkers en inspecteurs)

Een toegelaten EU-middel bevat minimaal één werkzame stof, maar soms zijn het er meer. Een toepasser van een middel volgt de instructie beschreven in het gebruiksvoorschrift. Dit voorschrift is gebaseerd op het beoogde gebruik (zoals beschreven in de toelating; de gebruiksconcentratie). Dit type gebruik is tijdens de aanvraag beoordeeld. Een gebruiksvoorschrift bevat informatie over de correcte manier van toepassen en verdunningsschema's om de juiste dosering te spuiten. Deze dosering, gebruiksconcentratie (AR) wordt uitgedrukt in kg werkzame stof per hectare (ha). EFSA OPEX schat op basis van deze gebruiksconcentratie de blootstelling (en risico). Alle andere berekeningsparameters in EFSA OPEX zijn standaardwaarden, die zijn toegekend op basis van werktaken in combinatie met het type behandeld gewas, in dit rapport rozen (of de fractie 'stengels & bladeren').

Deze bijlage beschrijft de formules, de standaardwaarden en de relatie met de doelgroepen voor het berekenen van de huidblootstelling en de inhalatieblootstelling volgens de alternatieve benadering van EFSA OPEX, waarbij de gebruiksconcentratie (kg werkzame stof/ha) vervangen is door de berekende concentratie op het oppervlak van de rozen ($C_{\text{roosoppervlak}}$; kg werkzame stof/ha).

Systemische huidblootstelling werkers en inspecteurs

De beschrijving en uitleg van de EFSA OPEX-formule (EFSA 2014 en 2022) voor het berekenen van de systemische huidblootstelling volgt hieronder in tabellen (B3A en B3B). In de formule is de AR (gebruiksconcentratie) vervangen door $C_{\text{roosoppervlak}}$.

Deze formules en standaardwaarden gelden voor de scenario's werkers I-a t/m I-c (zie hoofdtekst) en inspecteurs II-a t/m II-c (zie hoofdtekst) voor systemische huidblootstelling (zie Tabel B3B voor betekenis van de codes):

Tabel B3A SDE is $(DFR_{\text{alt}} (=DFR_0 \times C_{\text{roosoppervlak}}) \times TC \times T \times DA) / (1.000 \times lg)$

Parameter	Waarde
Systemische huidblootstelling (SDE)	Mg werkzame stof/kg lichaamsgewicht (lg; volwassene 60 kg) per dag
Concentratie oppervlakte roos ($C_{\text{roosoppervlak}}$)	$C_{\text{roosoppervlak}}$ is afhankelijk van type beoordeling de gemiddelde concentratie C_{gem} of de maximale berekende concentratie (C_{max})
Tijdsduur (T)	8 uur (werker) en 2 uur (inspectie)
Transfer coëfficiënt werker (TC)	14.000 cm ² /uur (geen PBM) 5.000 cm ² /uur (deels PBM*) 1.400 cm ² /uur (volledig PBM**)
Transfer coëfficiënt roos inspectie (TC)	12.500 cm ² /uur (geen PBM) 1.400 cm ² /uur (deels PBM*) 1.250 cm ² /uur (volledig PBM**)

Parameter	Waarde
Dislodgeable Foliar Residue initieel (DFR_0)	3,0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ /per kg werkzame stof/ha. Deze is geïndexeerd op een gebruik van 1 kg werkzame stof per ha.
Dislodgeable Foliar Residue alternatief (DFR_{alt})	3,0 x $C_{roosoppervlak}$ (C_{gem} of C_{max})
Huid absorptie (DA)	Specifiek voor werkzame stof (zie Bijlage 1, sheet B1.5).

PBM (gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen); * (bedekte armen en benen); ** (bedekte armen en benen + geschikte handschoenen (EN374-2016)).

Tabel B3B Uitleg van parameters in Tabel B3A

Parameter	Uitleg
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	De berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$) is voor de chronische blootstelling gelijk aan de gemiddelde concentratie van alle monsters (C_{gem}) en voor de acute blootstelling gelijk aan de maximale berekende concentratie (C_{max}).
Tijdsduur (T)	Tijdsduur uitvoeren van de taak
Transfer coëfficiënt (TC)	De waarde van de Transfer Coëfficiënt (TC) hangt af van de mate van het gebruik persoonlijke beschermingsmaatregelen (PBM) tijdens een gewas-specifieke taak. TC beschrijft de mate van contact met het oppervlak van de rozen waarmee werkers per uur in contact komen tijdens het knippen, sorteren, bundelen of het uitvoeren van inspecties (inspecteur). Hoe meer bescherming, des te lager de waarde en daarmee de blootstelling. De waarden behorend bij inspectie zijn lager t.o.v. die van de werkers. Dit komt door de lagere contactintensiteit met de roos tijdens inspectie t.o.v. de werkerstaken.
Dislodgeable Foliar Residue alternatief (DFR_{alt})	De Dislodgeable Foliar Residue-alternatief (DFR_{alt}) is de hoeveelheid stof die per cm^2 oppervlak beschikbaar is voor afvegen (blijft na aanraking achter op de huid). Deze waarde wordt berekend door de standaardwaarde van 3,0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, Dislodgeable Foliar Residue initieel (DFR_0), te corrigeren met de berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$). DFR_0 -waarde is geïndexeerd op een gebruikconcentratie van één kg werkzame stof/ha.
Huid absorptie (DA)	Mate waarin de werkzame stof opgenomen wordt door de huid.
1000	Correctiefactor μg naar mg

Systemische inhalatieblootstelling werkers en inspecteurs

Inhalatie van damp wordt voor werkers en inspecteurs niet beoordeeld voor de toelating. Inhalatieblootstelling aan damp wordt alleen berekend voor omstanders en omwonenden bij veldtoepassingen (EFSA OPEX 2022; Te Biesebeek et al. 2019). Deze laatste situatie valt buiten de scope van dit rapport, omdat de toepassing van het middel niet plaatsvindt in Nederland/de Europese Unie.

Inhalatie van werkzame stofdeeltjes (aerosol) wordt wel beoordeeld voor werkers en inspecteurs met het EFSA OPEX-model. De beschrijving en uitleg van de EFSA OPEX-formule (EFSA 2022) voor het berekenen van de systemische inhalatieblootstelling volgt hieronder in tabellen (B3C en B3D).

Deze formules en standaardwaarden gelden voor de scenario's werker I-a t/m I-c (hoofdstekst) en inspecteurs II-a t/m II-c (hoofdstekst) voor systemische inhalatieblootstelling aan werkzame stoffen via stofdeeltjes (zie Tabel B3D voor betekenis van de codes):

Tabel B3C $SIE = (C_{roosoppervlak} \times TSF \times T \times IA) / Ig$

Parameter	Waarde
Systemische inhalatieblootstelling (SIE)	Mg werkzame stof/kg lichaamsgewicht (Ig; volwassene 60 kg) per dag
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	$C_{roosoppervlak}$ is afhankelijk van type beoordeling de gemiddelde concentratie C_{gem} of de maximale berekende concentratie (C_{max})
Taak-specifieke correctiefactoren (TSF)	De standaardwaarden werker (routinematig veel boeketten samenstellen) 0,1 en bloemist 0,1 [(mg werkzame stof/uur)/(kg werkzame stof/ha)] zijn van toepassing.
Tijdsduur (T)	8 uur (werker) en 2 uur (roos inspectie)
Inhalatie absorptie (IA)	Specifiek voor werkzame stof (zie Bijlage 1, Tabel B1.5)

Tabel B3D Uitleg van parameters in Tabel B3C

Parameter	Uitleg
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	De berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$) is voor de chronische blootstelling gelijk aan de gemiddelde concentratie van alle monsters (C_{gem}) en voor de acute blootstelling gelijk aan de maximale berekende concentratie (C_{max}).
Taak-specifieke correctiefactoren (TSF)	De taak-specifieke correctiefactoren (TSF). Afhankelijk van het wel of niet knippen (t.b.v. oogsten/snoeien) van rozen zijn de standaardwaarden van respectievelijk 0,1 of 0,01 [(mg werkzame stof/uur)/(kg werkzame stof/ha)] beschikbaar. Wanneer de werker knipt met als doel om te oogsten en te snoeien, zorgt de activiteit voor aerosol in de ademzone van de werker en is de waarde

Parameter	Uitleg
	0,1 van toepassing. Voor werkers/bloemisten die boeketten samenstellen (heuphoogte) is de waarde 0,01 de keuze, echter wanneer meerdere werkers naast elkaar routinematige langdurig boeketten samenstellen is de activiteit in de ruimte, het opwekken van aerosol, navenant hoger. De waarde van 0,1 is dan ook van toepassing. Inspecties vinden ook plaats tijdens deze laatste situatie en daarom is de waarde 0,1 gebruikt. Om het aantal berekeningen te beperken, rekent dit rapport standaard met de hoogste waarde (0,1). Voor de werkzame stoffen waarvoor een te hoge blootstelling is gevonden, zoomt Paragraaf 6.2.5 in op bijvoorbeeld bloemisten om te bepalen of de keuze van 0,1 van invloed is op de hoogte van de blootstelling.
Tijdsduur (T)	Tijdsduur uitvoeren van de taak
Inhalatie absorptie (IA)	Mate waarin de werkzame stof wordt opgenomen via de longen (standaard '1')

Systemische blootstelling werkers en inspecteurs

Voor het berekenen van de risico's zijn de systemische blootstelling t.g.v. huidcontact en inademing apart berekend. Dit is nodig omdat de absorptie via de huid afhangt van de specifieke werkzame stof, die een range kan hebben van >0% tot maximaal 70% (EFSA 2017). Voor inhalatie gaat EFSA OPEX altijd uit van 100 procent absorptie. De totale systemische blootstelling (TSE) is de som van de systemische huidblootstelling (SDE) en de inhalatie van stofdeeltjes (SIE) en gaat uit van een lichaamsgewicht (lg) van 60 kg.

$$\text{TSE (mg/kg lg per dag)} = \text{SDE} + \text{SIE}$$

Bijlage 4 Scenario III en IV: Blootstelling consumenten (niet-voedsel)

Voor huidblootstelling maken de modellen uit Tosti et al (2023) ook gebruik van de DFR ($DFR_0 \times$ gebruiksdosering). Ook voor de consument is in dit rapport de $C_{roosoppervlak}$ gebruikt als vervanging van de gebruiksdosering. Voor kinderen beveelt Tosti et al (2023) aan om ook de blootstelling door hand-mond-gedrag en het sabbelen op plantdelen mee te nemen.

Systemische huidblootstelling consument (niet-voedsel)

De formule voor interne huidblootstelling (volwassene en kind) en bijbehorende parameters staat uitgelegd in de Tabellen B4A en B4B.

Deze formules en standaardwaarden gelden voor de scenario's consumenten (niet-voedsel) III-a t/m IV-a (zie hoofdtekst) voor systemische huidblootstelling (zie Tabel 4B voor betekenis van codes):

Tabel B4A $SDE = (DFR_{alt} (=DFR_0 \times C_{roosoppervlak}) \times TC \times T \times DA) / (1.000 \times lg)$

Parameter	Waarde
Systemische huidblootstelling (SDE)	Mg werkzame stof/kg lichaamsgewicht (lg; volwassene 60 kg of kind 10 kg) per dag.
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	$C_{roosoppervlak}$ is afhankelijk van type beoordeling de gemiddelde concentratie C_{gem} of de maximale berekende concentratie (C_{max}).
Tijdsduur (T)	1 uur (volwassen) 0,5 uur (kind)
Transfer coëfficiënt (TC) Geen PBM	220 cm ² /uur (volwassen) 120 cm ² /uur (kind)
Dislodgeable Foliar Residue initieel (DFR_0)	3,0 µg/cm ² /per kg werkzame stof/ha. Deze is geïndexeerd op een concentratie van 1 kg werkzame stof per ha roos.
Dislodgeable Foliar Residue alternatief (DFR_{alt})	3,0 x $C_{roosoppervlak}$ (C_{gem} of C_{max})
Huid absorptie (DA)	Specifiek voor werkzame stof (zie Bijlage 1, Tabel B1.5)

Tabel B4B Uitleg van parameters uit Tabel B4A

Parameter	Uitleg
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	De berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$) is voor de chronische blootstelling gelijk aan de gemiddelde concentratie van alle monsters (C_{gem}) en voor de acute blootstelling gelijk aan de maximale berekende concentratie (C_{max}).
Tijdsduur (T)	Tijdsduur uitvoeren van de taak
Transfer coëfficiënt (TC))	De (TC-) waarde voor volwassenen is met 220 cm ² /uur veel lager dan die voor

Parameter	Uitleg
	werkers- en inspectietaken, omdat de mate van contact met het rosooppervlak navenant minder intensief is. Bovendien is deze ook alleen beschikbaar (en nodig) voor onbeschermd contact. De TC van het kind is vanwege de intensiteit van contact met bloemen nog lager (120 cm ² /uur). De TC's zijn afgeleid van resultaten verkregen tijdens het snoeien/onderhouden van decoratieve citrusbomen (US EPA SOP 2012). Zie Tosti et al 2023, pagina 48
Dislodgeable Foliar Residue alternatief (DFR _{alt})	De Dislodgeable Foliar Residue alternatief (DFR _{alt}) is de hoeveelheid stof die per cm ² oppervlak beschikbaar is voor afvegen (blijft na aanraking achter op de huid). Deze waarde wordt berekend door de standaardwaarde van 3,0 µg/cm ² , Dislodgeable Foliar Residue initieel (DFR ₀), te corrigeren met de berekende concentratie op de roos (C _{roosoppervlak}). DFR ₀ -waarde is geïndexeerd op een gebruikconcentratie van één kg werkzame stof/ha.
Huidabsorptie (DA)	Mate waarin de werkzame stof opgenomen wordt door de huid.
1.000	Correctie factor µg naar mg

Systemische inhalatieblootstelling consumenten (niet-voedsel)

Voor de inhalatieblootstelling van werkzame stofdeeltjes op snijbloemen stelt Tosti et al (2023) vast dat hiervoor geen geschikte modellen beschikbaar zijn. Tosti et al. beschouwt inhalatieblootstelling via damp/aerosol (binnenruimtes) wel als relevante blootstellingsroute tijdens een consumententoepassing in de binnenruimte (bijvoorbeeld inhalatie tijdens een spuitbusbehandeling van kamerplanten). De blootstelling tijdens behandeling van snijbloemen is voor de consument niet van toepassing voor gekochte bosjes bloemen.

Hand-mondcontact blootstelling kinderen (niet-voedsel)

Het EFSA OPEX-model neemt voor werker en inspectie aan dat de algemene hygiënische regels worden gevolgd. Dat betekent niet roken, eten of drinken tijdens het werken en tijdens onderbreking van het werk eerst de handen wassen. Het model houdt geen rekening met hand-mondcontact. Dit is wel nodig voor de risicobeoordeling van kinderen, die vaak en frequent hand-mondcontact hebben. Voor volwassen consumenten wordt in dit rapport aangenomen dat ook deze groep consumenten algemene hygiënische regels volgt en geen uitgesproken hand-mondgedrag vertoont.

Voor risicobeoordeling van kinderen bij hand-mondcontact verwijst Tosti et al. (2023) onder andere naar het EFSA OPEX-model voor omwonenden. Tosti et al. presenteert daarbij geen standaardwaarden. Deze zijn in dit rapport daarom overgenomen van de standaardwaarden voor omwonenden uit het EFSA OPEX-model, behalve de tijdsduur van

contact (T). Daarvoor is de tijdsduur van de systemische huidblootstelling ($T=0,5$ uur) overgenomen, omdat hand-mondgedrag afhangt van de opgelopen huidblootstelling.
De interne hand-mond-blootstellingsformule (kind) en bijbehorende parameters staan uitgelegd in Tabellen B4C en B4D.

Deze formules en standaardwaarden gelden voor de scenario's kinderen (niet-voedsel) IV-a (hoofdektst) voor systemische orale blootstelling door hand-mondcontact (zie Tabel B4D voor betekenis van codes):

Tabel B4C $SOE_H = ((C_{roosoppervlak}/100) \times TTR \times SE \times SA \times Freq \times T \times OA)/lg$

Parameter	Waarde
Systemische hand-mond-contact (SOE_H)	Mg werkzame stof/kg lichaamsgewicht (lg; kind 10 kg) per dag
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	$C_{roosoppervlak}$ is afhankelijk van type beoordeling de gemiddelde concentratie C_{gem} of de maximale berekende concentratie (C_{max})
Turf Transferable Residue (TTR)	5% (fractie 0,05)
Speeksel extractie factor (SE)	50% (fractie 0,5)
Handoppervlak in contact met de mond (SA)	20 cm ²
Frequentie hand naar de mond (Freq)	9,5 keer per uur
Tijdsduur (T)	0,5 uur
Orale absorptie (OA)	Specifiek voor werkzame stof (zie Bijlage 1, Tabel B1.5)

Tabel B4D Uitleg van parameters in Tabel B4C

Parameter	Uitleg
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	De berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$) is voor de chronische blootstelling gelijk aan de gemiddelde concentratie van alle monsters (C_{gem}) en voor de acute blootstelling gelijk aan de maximale berekende concentratie (C_{max}).
100	De gebruikconcentratie in deze formule is uitgedrukt in mg werkzame stof/cm ² in plaats van de eenheid voor werkers (kg werkzame stof/ha). Voor $C_{roosoppervlak}$ is daarom ook een correctiefactor 100 nodig om de eenheid om te zetten naar mg werkzame stof/cm ²
Turf Transferable Residue (TTR)	Afveegbare werkzame stoffractie van gras (roos) 0,05 (5%) is de fractie die EFSA OPEX standaard gebruikt wordt voor handcontact van kinderen na bespuitingen (EFSA 2022). De DFR_{alt} ($C_{roosoppervlak} \times DFR_0$) is niet bruikbaar, omdat dit voor dit type contact voor kinderen niet is

Parameter	Uitleg
	afgeleid. Bovendien ontbreekt een bijbehorende (geschikte) TC.
Speeksel extractie factor (SE)	Een standaard waarde van 50% (fractie 0,5) wordt toegepast (geadviseerd door US EPA 2001); dit is het percentage van de stof aanwezig op het oppervlak van de hand die in contact komt met de mond, door het speeksel wordt opgenomen en doorgeslikt.
Tijdsduur (T)	Tijdsduur uitvoeren van de taak
Inhalatie absorptie (OA)	Mate waarin de werkzame stof oraal opgenomen wordt nadat de vingers in contact komen met het speeksel (in de mond).

Orale blootstelling kinderen bij sabbelen (niet-voedsel)

Naast hand-mondcontact kunnen kinderen ook sabbelen op objecten, in dit geval op bladeren van snijbloemen. Tosti et al. (2023) beschrijft een model uit 2008 dat ontwikkeld is door het Engelse Pesticides Safety Directorate (PSD 2008), de voorloper van de huidige Health and Safety Executive.

De formules voor interne sabbel-blootstelling (kind) en bijbehorende parameters staan uitgelegd in Tabellen B4E en B4F

Deze formules en standaardwaarden gelden voor de scenario's kinderen (niet-voedsel) IV-a voor systemische orale blootstelling door sabbelen op rozenbladeren (zie Tabel B4F voor betekenis van codes):

Tabel B4E $SOE_s = ((C_{roosoppervlak})/100) \times DRP \times IgR \times OA)/Ig$

Parameter	Waarde
Systemische orale blootstelling sabbelen(SOE_s)	Mg werkzame stof/kg lichaamsgewicht (Ig; kind 10 kg) per dag
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	$C_{roosoppervlak}$ is afhankelijk van type beoordeling de gemiddelde concentratie C_{gem} of de maximale berekende concentratie (C_{max}).
Dislodgeable Residue Percentage (DRP)	20% (fractie 0,2)
Indigestieoppervlak (IgR)	25 cm ²
Orale absorptie (OA)	Specifiek voor werkzame stof (zie Bijlage 1, Tabel B1.5).

Tabel B4F Uitleg van parameters in Tabel B4E

Parameter	Uitleg
Concentratie oppervlakte roos ($C_{roosoppervlak}$)	De berekende concentratie op de roos ($C_{roosoppervlak}$) is voor de chronische blootstelling gelijk aan de gemiddelde concentratie van alle monsters (C_{gem}) en voor

Parameter	Uitleg
	de acute blootstelling gelijk aan de maximale berekende concentratie ($C_{\max}$).
100	De gebruiksdosering in deze formule is uitgedrukt in mg werkzame stof/cm ² in plaats van de eenheid voor werkers (kg werkzame stof/ha). Voor $C_{\text{roosoppervlak}}$ is daarom ook een correctiefactor 100 nodig om de eenheid om te zetten naar mg werkzame stof/cm ² .
Dislodgeable Residue Percentage (DRP)	Percentage werkzame stofoverdracht tijdens sabbelen op een rozenblad.
Ingestieoppervlak (IgR)	Gesabbeld ingestieoppervlak rozenbladeren
Orale absorptie (OA)	Mate waarin de werkzame stof oraal opgenomen wordt na het sabbelen van een blaadje.

De totale systemische blootstelling consumenten niet-voedsel

De totale systemische blootstelling van een volwassene persoon (STEv) is gelijk aan de systemische huidblootstelling (SDEv).

$$\text{STEv (mg/kg Ig/dag)} = \text{SDEv}$$

De totale systemische blootstelling van het kind (STE_k) is de som van de huid- en orale (niet-voedsel) blootstelling.

$$\text{STE}_k \text{ (mg/kg Ig/dag)} = \text{SDE}_k + \text{SOE}_H + \text{SOE}_s$$

Bijlage 5 Bespreking beschikbare modellen

Er zijn geen geharmoniseerde modellen beschikbaar om blootstelling aan werkzame stoffen van snijbloemen te schatten op basis van concentratiegegevens. In een aantal ad hoc-studies zijn wel concentraties (mg/kg snijbloem) vastgesteld, maar geen blootstellingen aan de stoffen en bijbehorende risico's geschat (Greenpeace Nederland 2018; PAN 2022; Pereira et al. 2021; Toumi et al. 2016). In een aantal andere studies zijn wel risico's geschat voor niet-voedsel blootstelling. Geen van deze studies gebruikt geschikte modellen waarmee blootstelling en risico's kunnen worden geschat voor de doelgroepen in dit rapport. De bezwaren bij de benaderingen in deze studies worden in de volgende paragrafen besproken.

Toumi et al (2017)

Toumi et al (2017) heeft een schatting van de blootstellingen en de risico's gemaakt op basis van metingen op handschoenen bij bloemisten. De individuele bloemistblootstelling (alleen handen) is experimenteel bepaald via gemeten concentraties op de handschoenen die zijn gedragen tijdens een werkdag. De studie geeft daardoor een accuraat beeld voor de blootstelling via de handen bij deze doelgroep, maar kijkt niet naar mogelijke andere lichaamsdelen met huidcontact of andere blootstellingsroutes. De studie is daarom niet zomaar te vertalen naar blootstellingsschattingen van werkers en consumenten, zoals bedoeld in het huidige rapport. In tegenstelling tot Toumi et al (2017) zijn er in dit rapport geen gemeten concentraties op handen en andere lichaamsdelen beschikbaar, maar moeten deze juist worden geschat om de blootstelling te bepalen. Het uitgangspunt (basisdata) is niet te vergelijken. De huidige studie neemt bovendien de potentiële blootstelling via andere onbedekte lichaamsdelen, zoals de armen mee in de risicoschatting. Net als de blootstelling aan concentraties werkzame stofdeeltjes in de ruimte (inhalatieblootstelling). De EU-toelatingsbeoordeling (EFSA OPEX 2014 en 2022) beschouwt de laatste twee routes als relevant.

Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van fipronil en dodemorph op snijrozen (2009)

In het front office- (FO) advies uit 2009, 'Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van fipronil en dodemorph op snijrozen' presenteren RIVM-RIKILT een model voor het schatten van de werker- en consumentenblootstelling bij contact met behandelde rozen die in Nederland zijn geteeld (RIVM-RIKILT Front Office-advies 2009). Het FO-advies maakt voor werkers gebruik van aannames om concentraties in de plant te vertalen naar de potentieel gebruikte gebruiksdosering op rozen. De werkerblootstelling is vervolgens berekend met de toen geldende toelatingsmodellen voor gewasbeschermingsmiddelen (HTB 1.0, 2006). Deze modellen zijn sinds 2014 vervangen door de werkermodellen uit EFSA OPEX (EFSA 2014 en 2022). De OPEX -modellen gebruiken dezelfde formules als het RIVM-RIKILT Front Office-advies uit 2009 (RIVM-RIKILT Front Office-advies 2009), maar met herziene standaardwaarden.

In grote lijnen wordt eenzelfde aanpak gehanteerd in het huidige rapport, echter met de belangrijke aanvulling dat oppervlaktemetingen zijn toegevoegd. Dit leidt ertoe dat berekeningen van blootstellingen veel minder onzeker zijn dan in het FO-advies. Bovendien speelt een rol dat er destijds naar in Nederland geteelde rozen is gekeken, waarvan de condities beter bekend zijn. Het is onduidelijk of de Nederlandse teeltparameters één op één te vertalen zijn naar niet-EU-teeltparameters. Afwijkingen kunnen leiden tot zowel onder- als overschatting van de blootstelling.

Advies BuRO 2014

In 2014 bracht BuRO een advies uit over mogelijke risico's van met gewasbeschermingsmiddelen behandelde sierplanten voor consumenten en bijen. De conclusie was dat er geen risico's waren voor consumenten die deze bloemen aanraken. De aanname is dat er handpalmcontact is met de bloem (200 cm^2) en dat alle aanwezige stof (gecorrigeerd voor dichtheid; $0,5 \text{ g/cm}^3$) in dit volumedeel van de bloem via de huid voor 100 procent wordt opgenomen.

Een dergelijke conservatieve screeningsaanpak is bruikbaar om te kijken of er mogelijke risico's zijn. Wanneer deze worden geïdentificeerd, is verfijning noodzakelijk. Dat bleek in het BuRO-advies niet noodzakelijk. In het huidige rapport is gekozen om uit te gaan van een meer realistisch consumenten scenario (ook al is het gebaseerd op een ad hoc- model), beschreven in Tosti et al (2023).

Bij het berekenen van blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen of biociden is het namelijk gebruikelijk om de tijd, wijze van behandeling/aanraken, de afveegbare fractie beschikbaar en het afgeveegd oppervlak mee te nemen als parameters. Dat geldt zowel voor werker- als consumentenblootstelling, die daarnaast dan ook op dezelfde wijze voor werkers en consumenten wordt benaderd. Deze aanpak heeft de voorkeur, omdat er is uitgegaan van daadwerkelijk gemeten concentraties in rozen waarover een uitspraak over het risico gewenst is.

De Deense EPA 2024

In 2024 heeft de Deense EPA snijbloemen uit niet-EU landen onderzocht op concentraties werkzame stoffen en een bijbehorende risicoschatting voor consumenten uitgevoerd. Dit werd gedaan voor onder andere 30 bemonsterde rozen. Risico's zijn geschat voor huidblootstelling en inhalatieblootstelling.

De huidblootstelling is geschat met behulp van ECHA's 'first tier model'. Dit model kan gebruikt worden voor blootstellingsschatting van de huid door contact met een vaste matrix. Dat model staat wel bekend als het laagdikte model. Het model neemt aan dat vanuit de bovenste laag van $0,001 \text{ cm}$ van de matrix (in dit geval de snijbloem) alle werkzame stof beschikbaar is voor huidabsorptie. EPA gaat uit van 100 procent absorptie via contact van de snijbloem met de binnenkant van twee handen (420 cm^2).

De Deense EPA heeft het volume van de rozenstengels (geen bladeren) en bloemknoppen bepaald door metingen. Daarmee wordt de concentratie (mg werkzame stof per kg roos) omgezet in een concentratie (gewichtsfractie), uitgedrukt als mg werkzame stof per cm^3 (concentratie/gewichtsfractie van de werkzame stof in de matrix). Er is

hierdoor gecorrigeerd voor dichtheid (soortelijk gewicht) van de roos ($< 1 \text{ g/cm}^3$).

Voor het schatten van de inhalatieblootstelling gebruikt de Deense EPA het ECHA-model voor directe verdamping vanuit met werkzame stof behandelde artikelen. Ook hier gebruikt EPA de concentratie in de snijbloem (mg werkzame stof per cm^3 snijbloem) op basis van de dichtheid.

De blootstellingsschatting van EPA en bijbehorende risicoschatting is niet juist uitgevoerd voor de volgende punten:

- De Deense EPA merkt in de risicobeoordeling terecht op dat de werkzame stof in werkelijkheid zich niet als een gewichtsfractie in de snijbloem bevindt, maar homogeen over de oppervlakte van de roos is verdeeld. Hier wordt echter niet voor gecorrigeerd in de beoordeling. Zonder deze correctie zijn beide modellen (voor huid en inhalatie) voor deze situatie ongeschikt. De blootstelling via de huid en via inhalatie is vooral afhankelijk van de hoeveelheid werkzame stof die zich aan het oppervlak bevindt.
 - o Door de aanname van een hoeveelheid per volume gaat de Deense EPA er impliciet vanuit dat slechts een kleine fractie van de stof beschikbaar komt voor blootstelling.
 - o Voor de roos geldt dat consumenten (niet-voedsel) vooral contact met de fractie 'stengels & bladeren' hebben en veel minder met de bloemknop. Voor consumptie van rozenbloembaadjes is alleen de knop belangrijk. Bovendien is de gewichtsverhouding en oppervlakte van de twee fracties ongunstig, waardoor de niet-voedselblootstelling op basis van residuconcentraties in de hele roos worden onderschat, en nog eens extra wordt versterkt door het ontbreken van de oppervlakte van bladeren.
 - o De onderschatting is erg groot voor stoffen die niet door de plant worden opgenomen, maar juist aan het oppervlak blijven.
 - o Het gebruik van een laagdikte van 0,001 cm bij schatting van de huidblootstelling wordt afgeraden. De laagdikte waarde 0,001 cm leidt tot een onderschatting van de blootstelling van stoffen die op basis van stofspecifieke fysische eigenschappen ook uit een diepere laag dan 0,001 cm tot blootstelling kunnen leiden (Delmaar et al. 2013). Sommige stoffen bewegen zich eenvoudig door een matrix.
- Wat de risicoschatting betreft, heeft EPA, net als BuRO in het advies uit 2014, niet beoordeeld op basis van de gebruikelijke (A)AOEL maar op basis van de ADI.

Bijlage 6 Voorspelling buitenoppervlak op basis van lengte en gewicht van bemonsterde snijrozen

[De volgende tekst is opgesteld door BuRO en met kleine wijzigingen overgenomen in deze bijlage]

Tussen november 2023 en februari 2024 heeft de NVWA 156 monsters van bossen rozen (10 rozen per bos; 1-3 bossen per monster) verzameld voor chemische analyse (datasets 1a en 1b). Van elk monster is per roos de totale lengte en het gewicht gemeten. De totale lengte van de roos is gemeten van de onderkant van de stengel tot de bovenkant van de knop. In augustus 2024 heeft BuRO 21 monsters rozen verzameld (dataset 2). Zie Tabel B6.1. Van deze dataset zijn naast totale lengte en gewicht per tak (voor alle rozen), ook de lengte van stengel en knop, en de gewichten van knop, stengel en bladeren apart bepaald (van 5 rozen per monster). Bovendien is voor deze dataset de diameter van iedere stengel op twee plaatsen bepaald: op 5 cm afstand van de onder- en van de bovenkant. Ook is de diameter van iedere knop bepaald.

Het oppervlak van de bladeren is bepaald met behulp van imagescanning op basis van digitale foto's van bladeren en een vlak met bekend oppervlak (het calibratie-oppervlak). Het oppervlak van de stengel is berekend op basis van de lengte van de stengel en de gemiddelde diameter van de stengel, als het manteloppervlak van een cilinder (vergelijking 1). Het oppervlak van de knop is bepaald als som van het (buiten)oppervlak van een halve bol plus een cilindermantel (vergelijking 2). Daarbij is voor de hoogte van de cilinder het verschil tussen de lengte van de knop en de straal van de knop genomen. Wiskundig zijn vergelijkingen 1 en 2 aan elkaar gelijk.

Vergelijking 1 $\text{oppervlak stengel} = \text{manteloppervlak cilinder} = 2\pi rh$

Vergelijking 2 $\text{oppervlak knop} = \text{oppervlak halve bol} + \text{manteloppervlak cilinder}$
 $= 2\pi r^2 + 2\pi r \times (h - r)$

In deze vergelijkingen staan r en h voor straal en hoogte van de knop. In de rapportage over de metingen en chemische analyses van de rozen wordt de hoogte van de knop aangeduid als lengte.

Om de huidblootstelling te schatten, zijn oppervlakken van rozen voor alle monsters nodig, ook voor die uit datasets 1a en 1b. Om deze te schatten uit de beschikbare gegevens (totale lengte en gewicht), is een regressieanalyse uitgevoerd op basis van de gegevens van dataset 2. De beschikbare gegevens per dataset worden weergegeven in Tabel B6.1.

Oppervlaktebepalingen zijn steeds uitgevoerd voor 5 bloemstelen per monster (i.e. 105 rozen in totaal). In één geval bevatte de bloemsteel geen knop. Voor die bloemsteel zijn dus alleen oppervlakten bepaald voor bladeren en de stengel, maar niet voor de knop. De hier beschreven regressie-analyse is uitgevoerd op basis van de individuele

bepalingen: oppervlakten van 105 stengels, 105 sets bladeren van stengels en 104 bloemknoppen.

Tabel B6.1 Overzicht van datasets en verzamelde gegevens

Dataset	1a	1b	2
Aantal monsters	136	20	21
Aantal bossen	136	60	43
Aantal rozen	1347	600	430
Verzamelperiode	November 2023 – februari 2024	Januari 2024	Augustus 2024
Omschrijving	Chemische analyse totaal homogenaten	Chemische analyse splits-monsters	Chemische analyse en oppervlaktebepaling splitsmonsters
Beschikbare gegevens			
Lengte	Hele roos (totale lengte)	Hele roos (totale lengte)	Hele roos (totale lengte)
Gewicht	Hele roos (totaal gewicht)	Hele roos (totaal gewicht) Gewicht stengel met bladeren Gewicht knop	Hele roos (totaal gewicht) Gewicht stengel Gewicht bladeren Gewicht knop
Diameter	-	-	Stengel (bovenaan en onderaan stengel) Knop
Oppervlak	-	-	Stengel Bladeren Knop

Regressieanalyse voor oppervlakteberekening van de hele tak (stengel met bladeren en knop)

In de regressieanalyse is gezocht naar een verband tussen totale lengte en/of gewicht aan de ene kant en het totale oppervlak van de rozen aan de andere kant, op basis van de individuele gegevens uit dataset 2. De bevindingen worden getoond in Tabel B6.2 en Figuur 1–Figuur 4. Voor het totale oppervlak worden de bepaalde oppervlakken van stengel, bladeren en knop per roos bij elkaar opgeteld.

Alle onderzochte verbanden zijn statistisch significantie (i.e. alle p-waarden zijn kleiner dan 0,01). De correlatiecoëfficiënt, die aangeeft welk deel van de voorspelde waarde (Y) wordt bepaald door de beschrijvende variabele (X), varieert tussen 0,17 (i.e. 17%) en 0,70 (70%).

Het verband tussen totale lengte en totaal oppervlak is zwak. De correlatiecoëfficiënt is laag ($R^2 = 0,17$), wat te verklaren is doordat de spreiding in lengte minder goed verdeeld is dan de spreiding op de y-as (zie Figuur 1). Het verband tussen gewicht en totaal oppervlak is sterker, met een correlatiecoëfficiënt (R^2) van 0,56. Figuur 2 laat zien dat de spreiding van de punten rondom de rechte lijn toeneemt naarmate het gewicht groter wordt.

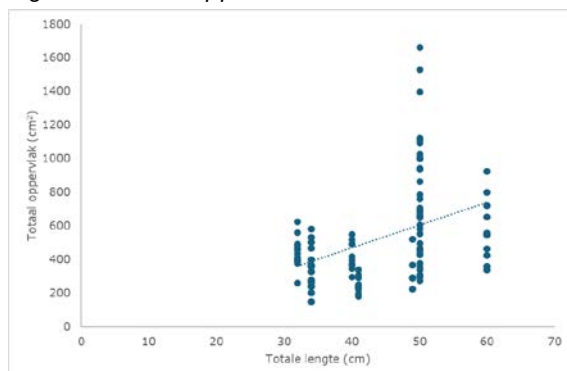
Omdat het gewicht van een roos niet alleen wordt bepaald door de lengte van de tak, maar ook door de dikte van de stengel, is ook gekeken naar het verband tussen gewicht gecorrigeerd voor lengte (i.e. gewicht per cm) en totaaloppervlak. Dit verband is iets sterker dan dat tussen gewicht en totaaloppervlak, met een iets hogere correlatiecoëfficiënt (0,59). Het sterkste verband wordt echter gevonden als het product van oppervlak en lengte wordt uitgedrukt als functie van gewicht (correlatiecoëfficiënt van 0,70). Ook hier is duidelijk dat de spreiding van de punten rondom de rechte lijn toeneemt naarmate het gewicht groter wordt.

Voor alle relaties geldt dat er geen sprake is van een systematische afwijking van gemeten punten ten opzichte van de rechte lijn (i.e. voorspelde punten); de gemeten punten bevinden zich zowel boven als onder de lijn.

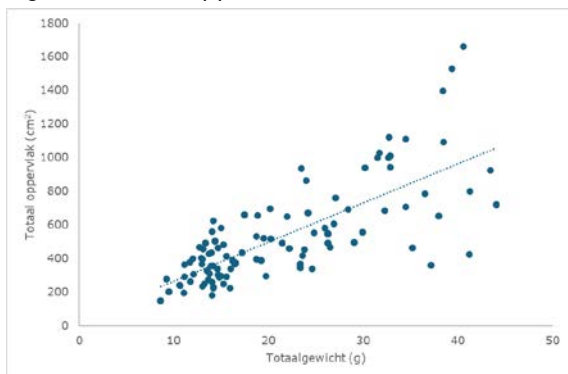
Tabel B6.2 Relatie tussen lengte, gewicht en oppervlak voor de gehele bloemtak (stengel met bladeren en knop)

X	Y	Relatie	R^2	Significantie (p)	Figuur
Totale lengte	Totaal oppervlak	$y = 13,5x - 71,9$	0,17	$1,8^E-05$	Figuur 1
Totaal gewicht	Totaal oppervlak	$y = 23,3x + 31,2$	0,56	$6,3^E-20$	Figuur 2
Totaal gewicht/to-tale lengte	Totaal oppervlak	$y = 1534x - 193$	0,59	$1,5^E-21$	Figuur 3
Totaal gewicht	Totaal oppervlak x totale lengte	$y = 1446x - 6396$	0,70	$3,4^E-28$	Figuur 4

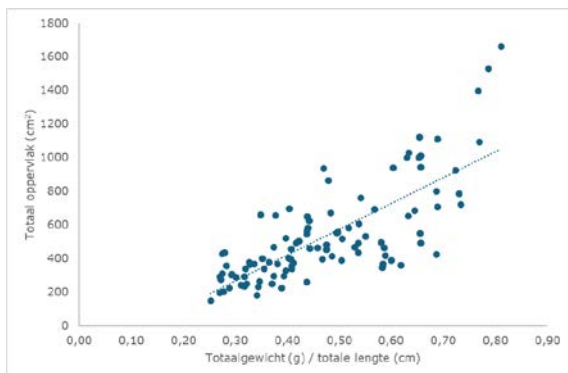
Figuur 1 Totaaloppervlak als functie van totale lengte.



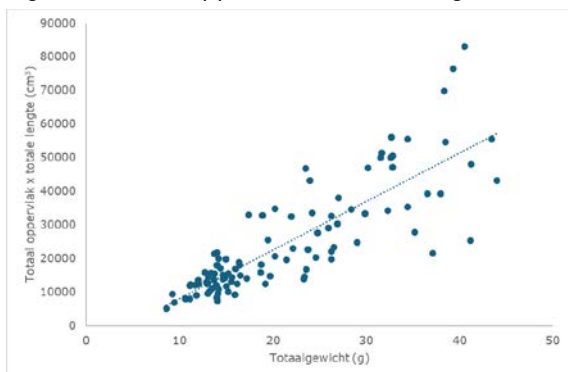
Figuur 2 Totaaloppervlak als functie van totaal gewicht.



Figuur 3 Totaaloppervlak als functie van totaalgewicht/totale lengte



Figuur 4 Totaaloppervlak x totale lengte als functie van totaalgewicht.



De vergelijking die de relatie tussen totale lengte, totaalgewicht en totaaloppervlak het best beschrijft, is die voor het lineaire verband tussen totaalgewicht (X) en het product van het totale oppervlak en de totale lengte (Y) (vergelijking 3).

Vergelijking 3 $\text{totaal oppervlak} \times \text{totale lengte} = 1446 \times \text{totaal gewicht} - 6396$

Regressieanalyse voor oppervlakteberekening van stengel met bladeren

Dataset 1b bestaat uit monsters die voor chemische analyse gesplitst zijn in stengels met bladeren en knoppen. Voor deze monsters zijn

gewichten bepaald van stengels met bladeren en van knoppen. Lengte is alleen bepaald voor hele rozen. Omdat uit de regressieanalyse voor hele rozen blijkt dat oppervlak het best bepaald kan worden als zowel gegevens over lengte en gewicht beschikbaar zijn, kan het oppervlak voor de hele roos bepaald worden op basis van vergelijking 3.

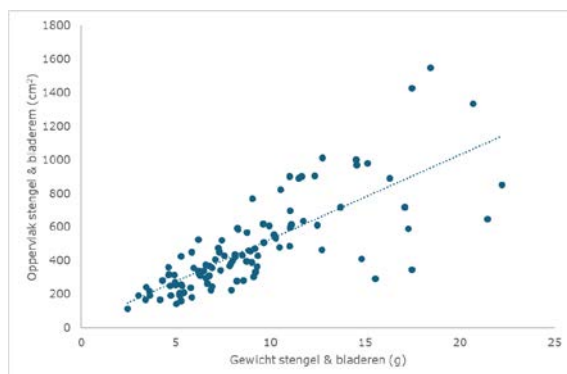
Om voor de monsters uit dataset 1b ook de oppervlakte van de individuele stengels te bepalen, is gekeken naar de relatie tussen oppervlak en gewicht van de stengels met bladeren in dataset 2. Omdat de lengte van de stengels zonder knop niet bepaald is voor dataset 1b, is het niet zinvol de relatie tussen het product van lengte en gewicht van stengels met bladeren (maar zonder knop) enerzijds en oppervlak van de stengels met bladeren anderzijds te bepalen. Wel zijn de lengtes van de hele bloemtakken bekend. Daarom is ook gekeken naar de relatie tussen het product van het oppervlak van de stengel met bladeren (zonder knop) en de totale lengte (inclusief knop) enerzijds en het gewicht van de stengel met bladeren (zonder knop) anderzijds, allemaal in dataset 2.

Beide verbanden zijn statistisch significant (i.e. beide p-waarden zijn kleiner dan 0,01). De correlatiecoëfficiënt voor de relatie tussen het product van totale lengte en oppervlak van de stengel met bladeren (Y) en het gewicht van de stengel met bladeren (X) is met 0,70 groter dan die voor de relatie tussen gewicht en oppervlak van de stengel met bladeren (0,59). De bevindingen worden getoond in Tabel B6.3 en Figuren 5 en 6.

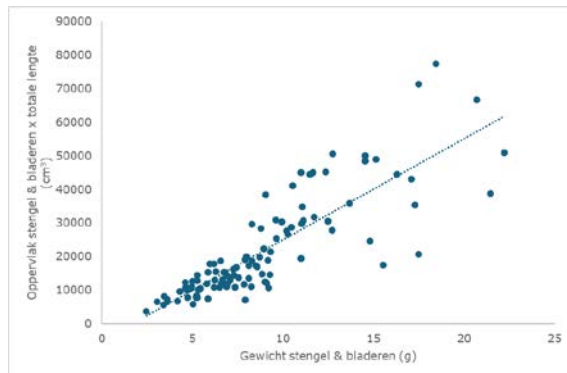
Tabel B6.3 Relatie tussen gewicht en oppervlak voor de stengels met bladeren (zonder knop), al dan niet in combinatie met totale lengte (met knop)

X	Y	Relatie	R ²	Significantie (p)	Figuur
Gewicht stengel met bladeren	Oppervlak stengel en bladeren	$y = 50,3x + 23,3$	0,59	7,5 ^E -22	Figuur 5
Gewicht stengel met bladeren	Oppervlak stengel en bladeren x totale lengte	$y = 3000x - 4926$	0,70	1,1 ^E -28	Figuur 6

Figuur 5 Oppervlak van stengel met bladeren als functie van gewicht van stengel met bladeren.



Figuur 6 Oppervlak van stengel met bladeren x totale lengte als functie van het gewicht van stengel met bladeren.



De vergelijking die de relatie tussen totale lengte, gewicht en oppervlak het best beschrijft, is die voor het lineaire verband tussen het gewicht van de stengel en bladeren (X) en het product van het oppervlak van de stengel met bladeren en de totale lengte (Y) (vergelijking 4).

$$\text{Vergelijking 4} \quad \begin{aligned} & \text{oppervlak stengel \& blad} \times \text{totale lengte} \\ & = 3000 \times \text{gewicht stengel \& blad} - 4926 \end{aligned}$$

Voorspelling van oppervlak van rozen

De regressieanalyse toont aan dat de relatie tussen lengte, gewicht en oppervlak van de bemonsterde rozen het best beschreven kan worden wanneer het product van lengte en oppervlak wordt uitgedrukt als functie van het gewicht. Dit geldt zowel voor de hele rozentak als voor de rozentak zonder knop.

Om het oppervlak van een hele rozentak (stengel, bladeren en knop) te berekenen op basis van totale lengte en totaalgewicht van de hele rozentak, moet vergelijking 3 worden omgeschreven naar vergelijking 5.

$$\text{Vergelijking 5} \quad \text{totaal oppervlak} = \frac{1446 \times \text{totaal gewicht} - 6396}{\text{totale lengte}}$$

In vergelijking 5 is totale lengte de lengte van de gehele rozentak, gemeten van de onderkant van de stengel tot aan de bovenkant van de knop, die is uitgedrukt in cm; oppervlak is uitgedrukt in cm² en gewicht in gram.

Om het oppervlak van alleen stengels met bladeren te berekenen op basis van het gewicht van de stengels met bladeren en de totale lengte van de rozentak, moet vergelijking 4 worden omgeschreven naar vergelijking 6.

$$\text{Vergelijking 6} \quad \text{oppervlak stengel \& blad} = \frac{3000 \times \text{gewicht stengel \& blad} - 4926}{\text{totale lengte}}$$

In vergelijking 6 wordt oppervlak uitgedrukt in cm², totale lengte (van de hele rozentak) in cm en gewicht in gram.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

januari 2026

De zorg voor morgen
begint vandaag