

32/uub(565)
2eer

Regionale milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen uit de landbouw in Noord-Brabant

Een analyse aan de hand van de Milieumeetlat voor Bestrijdingsmiddelen

**R.C.M. Merkelbach
J.S.C. Wiskerke (CLM)**

BIBLIOTHEEK "DE HAAFF"
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen

Rapport 565

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1998



15n 357 30

REFERAAT

Merkelbach, R.C.M. & J.S.C. Wiskerke, 1998 *Regionale milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen uit de landbouw in Noord-Brabant; een analyse aan de hand van de Milieumeetlat voor Bestrijdingsmiddelen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 565. 82 blz.; 8 fig.; 27 tab.; 6 aanh.

Gewasbeschermingsmiddelen komen voor, tijdens en na toepassing op onbedoelde plaatsen in het milieu terecht. De belasting van de verschillende milieucompartmenten vindt plaats via verschillende emissieroutes, waaronder drift, uitspoeling en afspoeling. Om een beeld te krijgen het effect van het landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op het milieu in de provincie Noord-Brabant is de belasting berekend van de compartimenten bodem, grond- en oppervlaktewater. De berekeningen zijn het uitgevoerd met het nieuwe instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat. Voor de drie milieucompartmenten zijn voor de situatie in Noord-Brabant knelpunten geformuleerd. Deze knelpunten hebben betrekking op de gewassen vollegronddaarbei, snijmaïs, consumptieaardappel, prei en peen. Het betreft hier de werkzame stoffen MITC, lindaan, fentin-acetaat, propoxur en chloorfenvinfos. Voor deze knelpunten worden oplossingsrichtingen aangedragen. Aanbevolen wordt om deze alternatieven in de praktijk te implementeren binnen stimulerings- en demonstratieprojecten.

Trefwoorden: bestrijdingsmiddel, bodem, demonstratieproject, emissie, gewasbeschermingsmiddel, grondwater, milieubelastingspunten, milieumeetlat, Noord-Brabant, oppervlaktewater, stimuleringsproject.

ISSN 0927-4499

©1998 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Project 5875

[Rap565.HM/02.98]

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat	15
2.1 Algemeen	15
2.2 Beschrijving van het informatiesysteem ISBEST	15
2.3 Milieumeetlat voor gewasbeschermingsmiddelen	18
2.3.1 Algemeen	18
2.3.2 Bodemleven	18
2.3.3 Grondwater	19
2.3.4 Waterleven	20
2.4 Het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat	21
2.4.1 Algemeen	21
2.4.2 Bodemleven	21
2.4.3 Grondwater	22
2.4.4 Waterleven	23
2.5 Berekeningen voor de provincie Noord-Brabant	24
3 Omvang van het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen	25
4 De milieubelasting in Noord-Brabant volgens de Milieumeetlat	31
4.1 Algemeen	31
4.2 Berekeningen voor heel Noord-Brabant	31
4.2.1 Algemeen	31
4.2.2 Bodemleven	32
4.2.3 Grondwater	33
4.2.4 Waterleven	35
4.3 Berekeningen per landbouwgebied	37
4.3.1 Algemeen	37
4.3.2 Bodemleven	38
4.3.3 Grondwater	43
4.3.4 Waterleven	43
4.4 Berekeningen per integraal voorkeursgebied	43
4.4.1 Algemeen	43
4.4.2 Bodemleven	44
4.4.3 Grondwater	44
4.4.4 Waterleven	45
4.5 Knelpunten op gewasniveau	45
5 Mogelijkheden tot reductie van de milieubelasting	49
5.1 Algemeen	49
5.2 Consumptieaardappel	49
5.3 Snijmaïs	52

5.4 Aardbei	55
5.5 Prei	57
5.6 Slotopmerkingen	58
6 Conclusies en aanbevelingen	61
Literatuur	65
 <i>Aanhangsels</i>	
1 Driftpercentages van verschillende toedieningstechnieken in verschillende teeltsectoren	67
2 Gewasarealen in Noord-Brabant in 1995	69
3 Totaal verbruik van werkzame stoffen in Noord-Brabant in 1995 berekend met ISBEST 3.0	71
4 Milieubelastingspunten voor het bodemleven per gewas en cumulatief voor heel Noord-Brabant berekend met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat	77
5 Milieubelastingspunten voor het grondwater per gewas en cumulatief voor heel Noord-Brabant berekend met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat	79
6 Milieubelastingspunten voor het waterleven per gewas en cumulatief voor heel Noord-Brabant berekend met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat	81

Woord vooraf

In opdracht van de provincie Noord-Brabant is de belasting van het milieu door gewasbeschermingsmiddelen vanuit de landbouw in Noord-Brabant in beeld gebracht. Cofinanciering door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij heeft het mogelijk gemaakt hiervoor een nieuw instrumentarium te ontwikkelen.

De studie is uitgevoerd door DLO-Staring Centrum (SC-DLO) te Wageningen in samenwerking met het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) te Utrecht. Bij de uitvoering van de studie is veelvuldig gebruik gemaakt van de (landbouwkundige) expertise van de klankbordgroep. In deze klankbordgroep hadden zitting:

P. Deenen (vz.)	(prov. Noord-Brabant)
A. Schoenmakers	(prov. Noord-Brabant)
P. Janssen	(prov. Noord-Brabant)
J. Wijnen	(Noordbrabantse Christelijke Boerenbond)
T. Korven	(Noordbrabantse Christelijke Boerenbond)
A. de Wit	(agrariër)
F. van Beerendonk	(agrariër)
Th. van Esch	(agrariër)
M. de Jager	(agrariër)
C. Simons	(agrariër)
G. vd Steen	(agrariër)
A. Bouten	(Hoogheemraadschap van West-Brabant)

R.C.M. Merkelbach (SC-DLO)

J.S.C. Wiskerke (CLM)

Voor de meer wetenschappelijke inbreng is het project begeleid door een commissie met de volgende samenstelling:

M. Langeslag-Linssen (vz.)	(IKC-Landbouw)
G. Horeman	(IKC-Landbouw)
J. Ottenheim	(LTO-Nederland)
L. Joosten	(VEWIN)
R. Faasen	(RIZA)
F. van Beerendonk	(vert. klankbordgroep)
G. Pak	(CLM)
R. Merkelbach	(SC-DLO)

Een woord van dank is op zijn plaats voor onze collega's die hebben bijgedragen aan het project, met name worden genoemd A. Dekker (SC-DLO), G. Bor (SC-DLO) J. Reus (CLM), P. Leendertse (CLM) en J. de Vries (CLM).

Samenvatting

Voor, tijdens en na toepassing kunnen gewasbeschermingsmiddelen op onbedoelde plaatsen in het milieu terechtkomen. De stoffen worden dan ook geregeld aangetroffen in oppervlakte-, grond- en regenwater. Om op een relatief eenvoudige wijze een beeld te krijgen van de milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen is een nieuw instrumentarium toegepast: het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat.

Met ISBEST 3.0 is de omvang van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen door de landbouw in Noord-Brabant berekend. Door dit verbruik binnen ISBEST te koppelen aan informatie over emissieroutes, gebiedskenmerken en milieubelastingspunten uit de Milieumeetlat voor Bestrijdingsmiddelen is uiteindelijk de belasting van bodemleven, grondwater en waterleven beschreven.

Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen door de Noord-Brabantse land- en tuinbouw is voor 1995 berekend op 1 144 ton werkzame stof. Dit is ongeveer 9% van wat er totaal aan gewasbeschermingsmiddelen in Nederland in 1995 is verkocht. In vergelijking tot de landelijke cijfers wordt er in Noord-Brabant relatief veel natte grondontsmetting toegepast. Bijna de helft hiervan is voor rekening van de vollegrondsaardbeien. Het natte grondontsmettingsmiddel metam-natrium is in 1995 de meest gebruikte werkzame stof in Noord-Brabant, namelijk 23% van het totaalverbruik van alle werkzame stoffen.

De grootste bijdrage in het verbruik wordt geleverd door het gewas snijmaïs, namelijk 20% van het totaalverbruik. Het belang van het gewas snijmaïs is te verklaren uit het grote areaal van dit gewas in Zuid-Nederland. In de top 20 van gewassen komen verder gewassen voor die specifiek zijn voor Noord-Brabant zoals champignon, maar ook vollegrondsgroenten als prei, schorseneer en aardbei.

Voor elk van de bestudeerde milieucompartmenten bodem, grondwater en oppervlaktewater is de milieubelasting berekend. Geconcludeerd wordt dat stoffen die veel worden gebruikt niet altijd een even zo grote invloed hebben op de belasting van het milieu en andersom. De totale belasting wordt voor elk compartiment in hoge mate bepaald door één of slechts enkele stoffen. Dit geldt overigens minder voor het compartiment oppervlaktewater. Op basis van de berekeningen zijn de volgende knelpunten geformuleerd.

Voor *bodemleven* is een knelpunt gesignaleerd voor de toepassingen van de stof lindaan. In Noord-Brabant wordt het merendeel van de stof lindaan gebruikt in snijmaïs.

De kwaliteit van het *grondwater* wordt sterk beïnvloed door methylisothiocyanaat, een omzettingsprodukt van het grondontsmettingsmiddel metam-natrium. Deze stof wordt in Noord-Brabant vooral toegepast in vollegrondsaardbei. Ook de stof propoxur vormt een meer dan gemiddelde bedreiging voor het grondwater. Toepassingen in prei spelen hierbij een belangrijke rol.

Een meer dan gemiddelde belasting van het *waterleven* treedt op in de teelt van consumptieaardappel in de vorm van de stof fentin-acetaat. Ook in peen is sprake van een probleemsituatie voor oppervlaktewater bij toepassingen van de stof chloorfenvinfos.

Verschillen in milieubelasting tussen gebieden treden op als gevolg van het niet homogeen verdeeld zijn van gewassen over de provincie. Ook verschillen in gebiedskenmerken, zoals grondsoorten en slootdichtheden, hebben regionale verschillen in milieubelasting tot gevolg. Het westen van de provincie staat zodoende onder een relatief grotere druk dan het oosten. Enerzijds vanwege het groter aandeel aan akker- en tuinbouwgewassen met een relatief hoog verbruik ten opzichte van grasland en snijmaïs. Anderzijds vanwege het lager gemiddelde organischestofgehalte van de bodem en de aanwezigheid van meer sloten.

Aanbevolen wordt om de milieubelasting te verminderen door prioriteit te geven aan de geformuleerde knelpunten. Regionale initiatieven hiertoe kunnen worden uitgewerkt tot stimulerings- of demonstratieprojecten. Voor de gesignaleerde knelpunten in consumptieaardappel, snijmaïs, aardbei en prei zijn hier oplossingsrichtingen uitgewerkt.

1 Inleiding

Anno 1997 zijn in Nederland meer dan 300 werkzame stoffen in uiteenlopende formuleringen toegelaten als gewasbeschermingsmiddel in de land- en tuinbouw. Binnen de landbouw worden gewasbeschermingsmiddelen toegepast in een breed scala van gewassen. Uitgezonderd de biologische teelten vindt in vrijwel alle gewassen chemische bestrijding plaats van ziekten, plagen en onkruiden. Ook buiten de landbouw vindt toepassing plaats van middelen die onder de bestrijdingsmiddelenwet vallen. Enerzijds zijn dat de (reguliere) bestrijdingsmiddelen die door beheerders en particulieren worden gebruikt bij het onderhoud van plantsoenen, het onkruidvrij houden van verhardingen, die worden gebruikt op gazons, op terrassen en in moestuinen. Daarnaast zijn er middelen die geen relatie hebben met enige vorm van gewasbescherming. Hierbij moet gedacht worden aan aangroeiwerende verven op schepen en desinfectantia waar o.a. industriële ruimten mee worden ontsmet.

Voor, tijdens en na toepassing kunnen gewasbeschermingsmiddelen op onbedoelde plaatsen in het milieu terechtkomen. De stoffen worden dan ook geregeld aangetroffen in oppervlakte-, grond- en regenwater. De belasting van de drie milieucapaciteiten bodem, grond- en oppervlaktewater vindt plaats via verschillende emissieroutes. De belasting van de bodem komt grotendeels tot stand direct tijdens de toepassing, wanneer de spuitvloeistof geheel of gedeeltelijk op het bodemoppervlak terechtkomt. Ook na toepassing kan de bodem nog worden belast, doordat het middel bij regenval van het gewas afspoelt. Directe belasting kan ook optreden bij verwaaiing van spuitvloeistof van een naastgelegen perceel. Ook het verstuiven van gronddeeltjes met daaraan geadsorbeerde werkzame stof vanaf een naastgelegen perceel kan leiden tot belasting van het bodemleven. Een route waarlangs de bodem vooral in natuurgebieden wordt belast is de atmosferische depositie. Hiermee wordt het deel van een spuitvloeistof bedoeld dat over een lange afstand wordt getransporteerd om uiteindelijk als vaste stof (droge depositie) of opgelost in regenwater (natte depositie) de bodem te bereiken.

De belasting van het grondwater treedt voornamelijk op door uitspoeling. In regenrijke perioden in het najaar en in de winter zal het neerslagoverschot worden afgevoerd naar het grondwater. Met deze waterstroom worden allerlei stoffen meegenomen die in de bodem aanwezig zijn, waaronder gewasbeschermingsmiddelen. De uitspoelingsgevoeligheid van een middel wordt in hoge mate bepaald door de snelheid waarmee het middel wordt omgezet tot een metaboliet, de zogenaamde DT_{50} ¹, en de neiging van een middel om te binden aan organisch materiaal in de bodem, de K_{om} ². Naast deze stoffeigenschappen blijkt aldus dat ook het toepassingstijdstip en het organischestofgehalte van de bodem een rol spelen. Een tweede route waarlangs middelen in het grondwater terecht kunnen komen is bij diepploegen. De bouwvoor en de daarin aanwezige middelen komen daarbij in het grondwater terecht in het geval van een hoge grondwaterstand.

¹ Omzetting- of afbraaksnelheid; de tijd die nodig is om 50% van de aanwezige stof om te zetten in een metaboliet

² (ad)sorptiecoëfficiënt; verdelingscoëfficiënt bij evenwicht over de matrices water en organisch materiaal

Het scala aan emissieroutes naar oppervlaktewater is een veelvoud van de hierboven genoemde (fig. 1). De meest bekende emissieroute is de drift ofwel het verwaaien van druppels spuitvloeistof tijdens toepassing. Afhankelijk van de toepassingstechniek met bijkomende variabelen als spuitboomhoogte, doptype, maar zeker ook de afstand tot de sloot, komt bij toepassing een deel van de spuitvloeistof in het oppervlaktewater terecht.

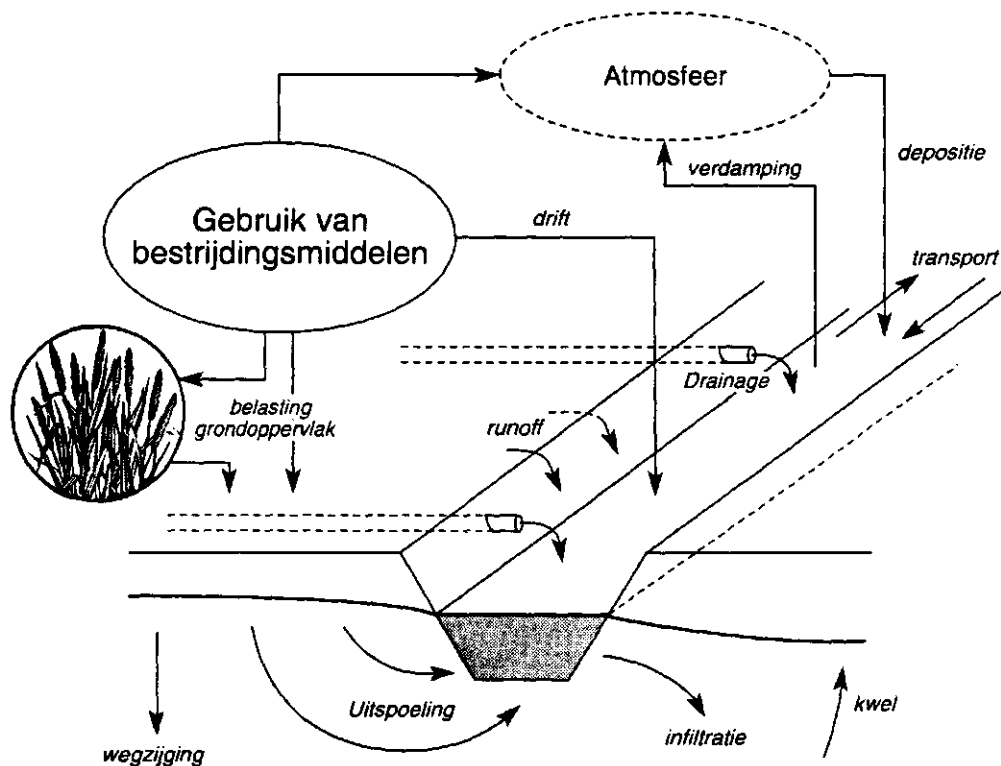


Fig. 1 Schematische weergave van de routes waarlangs gewasbeschermingsmiddelen het oppervlaktewater kunnen belasten

Analoog aan de routes bij bodem, spelen ook het verstuiwen van stofdeeltjes en de atmosferische depositie hier een rol. Daarnaast is er ook sprake van ondergrondse emissieroutes. Hierbij moet worden gedacht aan laterale uitspoeling en afspoeling. Met dit eerste wordt bedoeld de afvoer van regenwater plus opgeloste stoffen naar (kavel)sloten, beken of vaarten. De omvang van deze afvoer wordt sterk beïnvloed door de aanwezigheid van ontwateringsmiddelen, zoals greppels en drainagebuizen. Tenslotte kan nog worden gedacht aan afspoeling en erosie. Hiermee wordt bedoeld het transport van regenwater, grondeeltjes en opgeloste stoffen over het bodemoppervlak naar het oppervlaktewater. Deze situatie doet zich voor wanneer de infiltratiecapaciteit van de bovenste bodemlaag wordt overschreden, met als gevolg dat het water lateraal gaat afstromen in plaats van in de bodem weg te zijn. Naast afspoeling vanaf bouwland treedt er ook afspoeling op vanaf verhardingen, zoals de eerder genoemde wegen en paden. Ook hier kan na regenval regenwater plus opgeloste stoffen (versneld) worden afgevoerd naar het oppervlaktewater, hetgeen met enorme pieken gepaard gaat.

Kortom, een chemische wijze van gewasbescherming leidt onomstotelijk tot een ongewenste belasting van het milieu. Het geheel wordt veelal als complex ervaren vanwege de veelheid aan stoffen met uiteenlopende stoffeigenschappen. De routes waarlangs de stoffen in het milieu terechtkomen vormen een aaneengrijpend geheel dat sterk wordt beïnvloed door gebiedskenmerken en weersinvloeden. In het licht van deze complexiteit is in 1993 door een aantal partijen, waaronder de ministeries van LNV en VROM en het agrarisch- en het fytofarmaceutisch bedrijfsleven, de Bestuursovereenkomst MJP-G getekend. Hiermee hebben de genoemde partijen de doelstellingen onderschreven die in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) (Min. van LNV, 1991) zijn geformuleerd. Het betreft hier een beperking van het verbruik en de emissie van chemische gewasbeschermingsmiddelen, naast een vermindering van de afhankelijkheid van dit soort middelen. Om deze doelstellingen te realiseren is een bedrijfsvoering nodig die minder leunt op de inzet van chemische middelen. Dit betekent o.a. dat er een verschuiving moet plaatsvinden van een preventieve naar een meer curatieve wijze van gewasbescherming. Deze laatste vorm van gewasbescherming is zeer kennisintensief vanwege de sterke samenhang tussen het moment van spuiten, de ontwikkeling van de plaag, de keuze van de middelen en de bijbehorende optimale dosering. Een en ander betekent dat tegen de achtergrond van opbrengstderving en milieuwinst vaak moeilijke beslissingen moeten worden genomen.

Een omschakeling naar minder verbruik en emissie gaat niet van vandaag op morgen. Het betreft een langdurig leerproces, waarbij de teler een leerpad moet volgen waarin hij nieuwe risico's moet leren inschatten, zich nieuwe kennis moet eigen maken, vertrouwen moet krijgen in het eigen oordeel en nieuwe handelingen moet leren verrichten. Cruciaal in dit leerproces zijn instrumenten als voorlichting en stimulering. Voorlichting en stimulering hebben het hoogste rendement wanneer zij nauw aansluiten bij de actualiteit van de (milieu)problematiek. Een gedegen analyse van de problematiek voorafgaand aan voorlichting en stimulering is dan ook heel waardevol. Zijn de problemen eenmaal geïdentificeerd, dan dienen oplossingsrichtingen geformuleerd te worden die aantoonbaar tot verbetering leiden.

De provincie Noord-Brabant voert een beleid waarin instrumenten als voorlichting en stimulering een belangrijke rol vervullen. Voorliggend rapport vormt dan ook de basis voor aanvullend beleid om de milieugevolgen van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen verder terug te dringen. Doel van deze studie, die in 1997 is uitgevoerd, is het in beeld brengen van het verbruik en de daaruit voortvloeiende milieubelasting gedifferentieerd naar afzonderlijke gewassen, middelen en gebieden. Voor de gesignaleerde knelpunten zijn voor de afzonderlijke compartimenten bodem, grond- en oppervlaktewater alternatieven geformuleerd. De milieugevolgen van het verbruik van middelen buiten de landbouw vallen buiten de scope van dit rapport.

Een provinciebreed beeld is verkregen door informatie over het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in het Informatiesysteem Bestrijdingsmiddelen (ISBEST) te koppelen aan de milieubelastingspunten uit de Milieumeetlat Bestrijdingsmiddelen. De wijze waarop deze koppeling is gerealiseerd is verwoord in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt een beeld geschetst van het verbruik in de landbouw in de provincie Noord-Brabant in 1995. De milieubelasting die uit dit verbruik voortvloeit

wordt beschreven in hoofdstuk 4. Voor de knelpunten welke in hoofdstuk 4 zijn gesignaleerd, worden in hoofdstuk 5 alternatieven geformuleerd. In een afsluitend hoofdstuk wordt ten slotte aangegeven tot welke conclusies en aanbevelingen men kan komen op grond van het verkregen beeld.

2 Het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat

2.1 Algemeen

Om een uitspraak te kunnen doen over de invloed van het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen op het milieu, is het noodzakelijk om enerzijds te beschikken over informatie over het verbruik van middelen en anderzijds over een instrumentarium waarmee men dit verbruik kan omrekenen in termen van milieubelasting. Beide onderdelen zijn vervat in het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat (fig. 2). Dit instrumentarium is verder aangevuld met geografische gegevens die van belang zijn voor het berekenen van de belasting van de verschillende milieucompartmenten. Denk daarbij aan informatie over de aanwezigheid van sloten (slootdichtheid) en eigenschappen van de bodem (organischestofgehalte). Met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat is de provincie Noord-Brabant doorgerekend in termen van milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen.

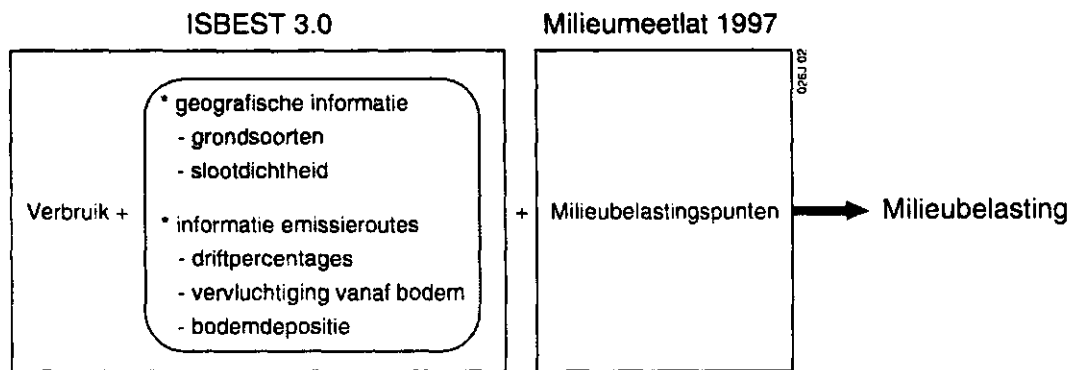


Fig. 2 Schematische weergave van het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat

In voorliggend hoofdstuk worden ISBEST en de Milieumeetlat in afzonderlijke paragrafen kort beschreven. In een afsluitende paragraaf wordt aangegeven op welke wijze en met welke geografische gegevens berekeningen zijn uitgevoerd voor Noord-Brabant.

2.2 Beschrijving van het informatiesysteem ISBEST

Om een goed beeld te kunnen vormen van de milieubelasting die voortvloeit uit het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen, is het belangrijk dat het verbruik van deze middelen zo nauwkeurig mogelijk in kaart wordt gebracht. Met nauwkeurig wordt hier niet alleen bedoeld de omvang van het verbruik per werkzame stof, maar evenzeer een verdeling van het verbruik over een geografische eenheid, bijvoorbeeld een provincie of stroomgebied. Dit laatste is relevant omdat veel variabelen die van invloed zijn op de omvang van de milieubelasting geografische zijn bepaald, zoals eigenschappen van de bodem en de aanwezigheid van open water in de vorm van sloten.

Gegevens over het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen worden in Nederland landsdekkend verzameld door het Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO) in het kader van het LEI-Bedrijveninformatienet. Hierbij worden jaarlijks 1000 akkerbouwbedrijven en 500 tuinbouwbedrijven doorgelicht. Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen wordt per bedrijf in beeld gebracht op basis van de aankoopbonnen van middelen uit de bedrijfsadministratie. Deze gegevens worden middels interviews met de betrokken agrariër vertaald op gewasniveau. Ook het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) inventariseert het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland. Dit gebeurt in het kader van de Bestrijdingsmiddelenenquête waarvan de laatste in 1995 (CBS, 1997) is gehouden en een omvang betrof van ruim 3000 bedrijven. Het betreft hier een enquête die door de agrariërs zelf en op vrijwillige basis wordt verzorgd.

De datasets van beide instanties geven het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen op nationale schaal; regionale cijfers zijn niet beschikbaar. Een verdeling van het verbruik in Nederland over regio's wordt door geen van beide instanties gegeven. Wel kunnen de genoemde datasets als basis dienen voor een dergelijke verdeling, zoals door ISBEST wordt gegenereerd. Ook de dataset die in het kader van de Regulering Grondontsmetting (RGO) door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) jaarlijks wordt aangelegd dient als basis voor ISBEST. Deze dataset bevat informatie over het verbruik van de natte grondontsmettingsmiddelen metam-natrium, dichloorpropeen en cis-dichloorpropeen.

Om een zo juist en recent mogelijk beeld te krijgen van het verbruik in Noord-Brabant dient te worden uitgegaan van een dataset die het verbruik in zoveel mogelijk gewassen beschrijft. Een dergelijke dataset voor 1995 is gecreëerd in ISBEST 3.0 door combinatie van de genoemde datasets van LEI-DLO, CBS en Plantenziektenkundige Dienst. Recentere datasets zijn niet beschikbaar. Wél vindt er middelenregistratie plaats binnen allerlei stimuleringsprojecten en studieclubs. Deze informatie is echter dermate fragmentarisch en incompleet dat ze ongeschikt is voor verwerking op provinciaal niveau.

Het Informatiesysteem Bestrijdingsmiddelen, kortweg ISBEST, geeft een verdeling van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen over Nederland. Dit is mogelijk door het verbruik van middelen te beschrijven per hectare van een gewas en vervolgens deze informatie te koppelen aan het areaal van het betreffende gewas in een bepaalde gemeente, regio of in heel Nederland. Voor de berekeningen die in dit rapport worden gepresenteerd is ISBEST versie 3.0 (Bor et al., in voorb.) gebruikt. Deze meest recente versie van ISBEST beschrijft het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland voor 1995, afgeleid van de Bestrijdingsmiddelenenquête 1995 van het CBS. Dit cijfermateriaal is aangevuld met gegevens uit het Bedrijven-InformatieNet 1995 van het LEI-DLO, daar waar het de gewassen tijdelijk- en blijvend grasland betreft. Deze gewassen zijn namelijk niet opgenomen in de CBS-Bestrijdingsmiddelenenquête 1995. Informatie over het verbruik van natte grondontsmettingsmiddelen is aangevuld vanuit de Regulering Grondontsmettingsmiddelen 1995 van de Plantenziektenkundige Dienst.

Het verbruik van droge grondontsmettingsmiddelen wordt niet door ISBEST 3.0 beschreven. Het betreft hier middelen als ethoprofos en aldicarb, die voornamelijk in de teelt van fabrieksaardappelen worden toegepast. Verbruik en milieubelasting van deze stoffen is dus ook niet in deze studie doorgerekend. Wél is in hoofdstuk 3 een schatting gemaakt van het verbruik.

Naast informatie over de omvang van het verbruik, is in ISBEST ook informatie aanwezig die relevant is voor het berekenen van de milieubelasting. De informatie is enerzijds gerelateerd aan de toepassing van een middel, zoals het tijdstip van toepassing en de toedieningstechniek en anderzijds gerelateerd aan eigenschappen van een middel, zoals de bodemvervluchtiging. De genoemde items worden hier kort besproken.

- *Toepassingstijdstip:* Gewasbeschermingsmiddelen worden het hele jaar door toegepast, met uitzondering van de winter. Toepassing van een middel in een periode met een neerslagoverschot (najaar) leidt tot een verhoogde kans op uitspoeling naar het grondwater. Eenzelfde toepassing in voorjaar of zomer zal deze kans verkleinen. In ISBEST zijn per gewas de tijdstippen van alle toepassingen vastgelegd op tweewekelijkse basis. Deze informatie is afgeleid van de Bestrijdingsmiddelenenquête van het CBS.
- *Toepassingstechniek:* Afhankelijk van het gewas en de toepassing kunnen gewasbeschermingsmiddelen op diverse manieren worden toegepast. De hoeveelheid drift die gepaard gaat met de verschillende toepassingstechnieken is per techniek verschillend (Van de Zande et al., 1997) en varieert van 0% voor bijvoorbeeld granulaat-toepassingen tot 17% voor dwarsstroomspuiten bij de fruit- en boomteelt in het voorjaar (aanhangel 1). In ISBEST is per gewas, toepassing en werkzame stof, informatie opgenomen over de gebruikte toepassingstechniek. Deze informatie is vooral voor de belasting van het oppervlaktewater van belang.
- *Bodemdepositie:* Afhankelijk van het (groeistadium van het) gewas en de gebruikte toepassingstechniek komt tijdens toepassing meer of minder middel op de bodem terecht. Dit wordt de bodemdepositie genoemd. Informatie over bodemdepositie is opgenomen in ISBEST. Informatie over bodemdepositie is vooral voor de belasting van de bodem van belang. Indirect speelt de bodemdepositie ook een rol bij de uitspoeling naar grondwater, immers dat deel dat de bodem niet bereikt zal ook nooit kunnen uitspoelen. De bodemdepositie wordt in ISBEST beschreven afhankelijk van gewas, gewasstadium en toepassingstechniek en kan variëren van 100% bij vooropkomst toepassingen tot slechts 10% in volgroeide granen en aardappelen (Porskamp et al., 1996).
- *Bodemvervluchtiging:* Gewasbeschermingsmiddelen hebben in het algemeen sterk de neiging te verdampen of vervluchtigen. Verschillen tussen stoffen zijn daarbij groot. Een stof die in hoge mate vervluchtigt zal de bodem minder belasten en ook minder kans hebben door uitspoeling in het grondwater terecht te komen. In ISBEST is informatie opgenomen over de vervluchtiging van stoffen vanaf het bodemoppervlak. De bodemvervluchtiging wordt in ISBEST beschreven in relatie tot de fysisch-chemische eigenschappen van de afzonderlijke werkzame stoffen en de bodem temperatuur in voor- en najaar (Smit et al., 1997).

In ISBEST 3.0 is informatie opgenomen over ruim 250 werkzame stoffen in 59 verschillende gewassen. Het verbruik wordt in ISBEST beschreven per hectare van een gewas. Door deze informatie te koppelen aan informatie over de gewasarealen per gemeente uit de Landbouwtelling van het CBS (1996), kan het verbruik per gemeente worden berekend. Naast het berekenen van het verbruik kan met ISBEST ook de belasting worden berekend van de bodem. Hierbij wordt het verbruik gecorrigeerd voor bodemdepositie en bodemvervluchting. De aldus berekende bodembelasting vormt de basis voor het berekenen van de milieubelastingspunten voor bodemleven en grondwater. Tevens wordt de vracht naar het oppervlaktewater als gevolg van drift berekend. Hierbij wordt het verbruik vermenigvuldigd met een driftpercentage dat geldt voor de gebruikte toepassingstechniek. De op deze wijze verkregen oppervlaktewaterbelasting vormt de basis voor het berekenen van de milieubelastingspunten voor waterleven.

2.3 Milieumeetlat voor gewasbeschermingsmiddelen

2.3.1 Algemeen

Berekeningen naar de milieubelasting die voortvloeien uit het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw kunnen worden uitgevoerd met de Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen (CLM & IKC, 1993). De Milieumeetlat geeft inzicht in de voor het milieu schadelijke effecten van gewasbeschermingsmiddelen en is ontwikkeld als hulpmiddel voor boer en tuinder bij de keuze van middelen met de minst schadelijke eigenschappen voor het milieu. Verder wordt het instrument veelvuldig ingezet bij de voorlichting en in het onderwijs. Met de Milieumeetlat is het mogelijk om de milieugevolgen van middelen door te rekenen en zo middelen met elkaar te vergelijken.

De milieumeetlat voor gewasbeschermingsmiddelen is een puntensysteem waarmee kan worden aangegeven hoe schadelijk een middel is voor het milieu. Deze schadelijkheid is gedefinieerd als het risico voor organismen die in de bodem voorkomen, het risico voor organismen die in het oppervlaktewater voorkomen en het risico op uitspoeling naar het grondwater. Deze risico's worden in de meetlat vertaald naar milieubelastingspunten (MBP's) voor respectievelijk bodemleven, waterleven en grondwater.

2.3.2 Bodemleven

De milieubelastingspunten voor bodemleven worden bepaald door de dosering (kg/ha), de eigenschappen van een middel (afbraaksnelheid, verspreiding in de bodem), de eigenschappen van de bodem (organischestofgehalte) en de giftigheid van het middel voor (niet-doel)bodemorganismen. Voor het berekenen van de belasting van het bodemleven wordt van één emissieroute uitgegaan, namelijk de directe belasting tijdens de toepassing. De overige routes, te weten afspoeling vanaf gewas, verstuiven van gronddeeltjes en atmosferische depositie, zijn niet in de milieumeetlat opgenomen.

Bij de berekening van de belasting van het bodemleven gaat het zowel om de concentratie in de bouwvoor alsook de giftigheid voor bodemorganismen. De concentratie in de bouwvoor is naast fysisch-chemische eigenschappen van de afzonderlijke werkzame stoffen, afhankelijk van de hoeveelheid organische stof in de bodem. Veel middelen hebben namelijk de neiging om te binden aan organische stof wat een daling van de (vrije) concentratie in de bouwvoor tot gevolg heeft. Met betrekking tot de giftigheid van een middel wordt rekening gehouden met het zogenaamde kortetermijneffect op regenwormen. Hiervoor wordt de concentratie van een middel in de bouwvoor direct na toepassing vergeleken met toxiciteitsgegevens (LC_{50})³ voor regenwormen uit laboratoriumstudies. Vanwege de geringe afbraak en/of mobiliteit kunnen middelen ook accumuleren in de bodem. Vandaar dat de meetlat ook rekening houdt met langetermijneffecten. Hiervoor worden milieubelastingspunten toegekend aan middelen die twee jaar na toepassing nog steeds in de bouwvoor voorkomen in concentraties die schadelijk zijn voor bodemorganismen in het algemeen.

2.3.3 Grondwater

De milieubelastingspunten voor grondwater worden bepaald door de dosering (kg/ha), de eigenschappen van een middel (afbraaksnelheid, adsorptie), de eigenschappen van de bodem (organischestofgehalte) en het tijdstip van toepassing. Voor het berekenen van de belasting van het grondwater wordt slechts van één emissieroute uitgegaan, namelijk de belasting door uitspoeling. De belasting als gevolg van diepploegen is niet in de milieumeetlat opgenomen.

Bij het toekennen van milieubelastingspunten voor grondwater wordt geen rekening gehouden met de giftigheid van een middel, maar alleen met de concentratie in het grondwater die de toepassing van een middel tot gevolg kan hebben. Dit laatste hangt samen met het feit dat los van de giftigheid überhaupt de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater ongewenst is. Als toetsingscriterium wordt hier de EG-norm voor drinkwater (0,1 µg/l) gehanteerd. Belangrijk voor de uitspoeling naar grondwater zijn eigenschappen van de afzonderlijke middelen zoals binding aan organische stof (in de bodem) en afbraaksnelheid. De uiteindelijke uitspoeling is berekend met het model PESTLA, dat door het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen wordt gehanteerd bij de beoordeling van middelen. Vanwege de grote invloed van het organischestofgehalte van de bodem en hoeveelheid neerslag op de uitspoeling worden binnen de Milieumeetlat milieubelastingspunten toegekend voor in totaal 5 bodemtypen, verdeeld naar voor- en najaarstoepassing.

³ De concentratie waarbij 50% van de organismen een blootstelling niet overleeft

2.3.4 Waterleven

De milieubelastingspunten voor waterleven worden bepaald door de dosering (kg/ha), de hoeveelheid van een middel die door drift in het oppervlaktewater terechtkomt en de acute giftigheid van het middel voor waterorganismen (planten en dieren). Voor het berekenen van de belasting van het waterleven wordt slechts van één emissieroute uitgegaan, namelijk drift. Deze route is van groot belang bij de acute belasting van het waterleven en kan om die reden goed worden gerelateerd aan toxiciteitsgegevens. Ook de emissieroute afspoeling geeft veelal een acute belasting. Deze route is nog onvoldoende bestudeerd om in de milieumeetlat te worden geïmplementeerd. De overige routes, te weten verstuiven van gronddeeltjes, atmosferische depositie, en uitspoeling (via drains) zijn meer chronisch van aard en zijn om die reden niet in de milieumeetlat opgenomen.

Bij de berekening van de belasting van het waterleven gaat het zowel om de concentratie in het oppervlaktewater alsook de giftigheid voor organismen in het water. De concentratie in het water is afhankelijk van de hoeveelheid drift tijdens toepassing. Door de drift te kwantificeren als percentage van de dosering en dit te combineren met een standaardvloot van 25 cm diepte kan een verwachte concentratie worden berekend. Deze concentratie wordt vergeleken met toxiciteitsgegevens van een stof die door de fytofarmaceutische industrie zijn aangeleverd in het kader van de toelating van de betreffende stof. Het betreft hier toxiciteitsgegevens (LC_{50}) van standaardtoetsorganismen (alg, watervlo, vis) uit laboratoriumstudies. Ook de bestaande waterkwaliteitsnormen, de grens- en streefwaarden, zijn afgeleid van toxiciteitsgegevens. Echter, het betreft hier niet alleen laboratoriumstudies met standaardtoetsorganismen; ook toetsen met andere (gevoeliger) organismen worden daarbij betrokken. De waterkwaliteitsnormen zijn dus strenger dan de vergelijkbare waarden uit de Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen.

De Milieumeetlat is ontwikkeld als (voorlichtings)instrument om de individuele agrariër te ondersteunen in zijn keuze naar milieuvriendelijker alternatieven in de reguliere gewasbescherming. Om die reden is het instrument eenvoudig van opzet en beperkt in zijn mogelijkheden. De belasting van het bodemleven en het grondwater worden vrij realistisch beschreven. De beschrijving van de belasting van het waterleven is echter beperkt tot één emissieroute namelijk drift. Andere routes als laterale uitspoeling, afspoeling, atmosferische depositie en verwaaien van gronddeeltjes worden niet in de meetlat meegenomen. Bij de berekeningen naar de belasting van het waterleven moet men zich dus realiseren dat slechts een deel van de totale belasting van het oppervlaktewater wordt beschreven.

Voor de berekeningen in dit rapport is de versie 97.1 van de Milieumeetlat gebruikt. Het betreft hier de laatste versie van de meetlat waarin de meest recente informatie over de verschillende stoffeigenschappen is opgenomen. Het gebruik van de versie 95 (1995) van de Milieumeetlat is weliswaar overwogen, maar niet geëffectueerd, daar deze versie inmiddels verouderde gegevens bevat. Versie 97.1 bevat uitsluitend informatie over toepassingen in de vollegrond; over toepassingen in de kas of in andere bedekte systemen (witloftrek, champignons) is geen informatie opgenomen.

2.4 Het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat

2.4.1 Algemeen

Door de beide instrumenten ISBEST en Milieumeetlat te koppelen en te combineren met relevante geografische informatie is het mogelijk een beeld te schetsen van de belasting van het milieu als gevolg van het verbruik van chemische gewas-beschermingsmiddelen in de landbouw. De genoemde koppeling komt neer op het onderbrengen van enkele tabellen uit de Milieumeetlat in ISBEST. Door deze interne koppeling is het niet alleen mogelijk alle informatie in ISBEST te gebruiken voor belastingsberekeningen, maar kunnen ook, vanwege de geografische opzet van ISBEST, op vrij eenvoudige wijze berekeningen op regionale schaal worden uitgevoerd. De wijze waarop per compartiment de belastingspunten zijn berekend wordt hier kort besproken.

2.4.2 Bodemleven

Voor het berekenen van de milieubelastingspunten voor bodemleven is, zoals besproken in paragraaf 2.3.2., informatie nodig over dosering, de fysisch-chemische eigenschappen van een middel, de giftigheid van een middel en de eigenschappen van de bodem. In het gekoppeld instrumentarium wordt niet gerekend met de dosering, maar met de daarvan afgeleide bodembelasting (BB). De dosering wordt namelijk gecorrigeerd voor bodemdepositie en bodemvervluchtiging (par. 2.2). Informatie over de eigenschappen van middelen met betrekking tot afbraak en giftigheid voor bodemorganismen is in de vorm van tabellen uit de Milieumeetlat in ISBEST ondergebracht. Tenslotte is voor de bodemeigenschappen gebruik gemaakt van de digitale bodemkaart 1 : 250 000 waarmee binnen ISBEST een tabel is aangemaakt waarin de areaalverhoudingen over de 5 organischestofklassen (bodemtypen) uit de Milieumeetlat per gemeente zijn opgenomen. Voor elk van de binnen een gemeente verbruikte werkzame stoffen wordt het aantal MBP's voor bodemleven berekend in relatie tot de in de gemeente voorkomende bodemtypen. Voor een stof A ziet de berekeningsformule er per gemeente als volgt uit:

$$Gem_y MBP(A)_{bodemleven} = \sum_{gewas=1}^n BB(A)_y * \sum_{klasse=1}^5 (std.MBP(A)_{bodemleven} * F_y)$$

waarin:

$Gem_y MBP(A)_{bodemleven}$ = totaal aantal milieubelastingspunten voor bodemleven voor werkzame stof A in gemeente Y

$BB(A)_y$ = bodembelasting werkzame stof A in gemeente Y (kg)

$std.MBP(A)_{bodemleven}$ = standaardmilieubelastingspunten voor bodemleven per kg werkzame stof A

F_y = areaalfractie van betreffende bodemtype in gemeente Y

Deze berekeningen worden uitgevoerd voor elk van de werkzame stoffen die in de betreffende gemeente zijn verbruikt. Door sommatie over alle werkzame stoffen wordt uiteindelijk het totale aantal milieubelastingspunten voor het bodemleven per gemeente verkregen.

2.4.3 Grondwater

Voor het berekenen van de milieubelastingspunten voor grondwater is informatie nodig over dosering, de fysisch-chemische eigenschappen van een middel en de eigenschappen van de bodem. Conform de berekeningen voor bodemleven wordt ook hier uitgegaan van de bodembelasting zoals berekend door ISBEST. Het enige verschil is dat de bodembelasting voor voor- en najaar apart worden berekend vanwege de verschillende uitspoelkarakteristieken in beide seizoenen. In de presentatie zijn voor- en najaar steeds opgeteld. Informatie over de eigenschappen van middelen met betrekking tot afbraak en mobiliteit in de bodem is in de vorm van tabellen uit de Milieumeetlat in ISBEST ondergebracht. De benodigde gegevens over bodemeigenschappen stemt overeen met de hierboven genoemde informatie voor bodemleven. Voor elk van de binnen een gemeente verbruikte werkzame stoffen wordt het aantal MBP's voor grondwater berekend in relatie tot de in de gemeente voorkomende bodemtypen. Voor een stof A ziet de berekeningsformule er per gemeente als volgt uit:

$$Gem_y MBP(A)_{grondwater} = \sum_{gewas=1}^n BB(A)_y * \sum_{klasse=1}^5 (std.MBP(A)_{grondwater} * F_y)$$

waarin:

$Gem_y MBP(A)_{grondwater}$ = totaal aantal milieubelastingspunten voor grondwater voor werkzame stof A in gemeente Y

$BB(A)_y$ = bodembelasting werkzame stof A in gemeente Y (kg)

$std.MBP(A)_{grondwater}$ = standaardmilieubelastingspunten voor grondwater per kg werkzame stof A

F_y = areaalfractie van betreffende bodemtype in gemeente Y

Deze berekeningen worden uitgevoerd voor elk van de werkzame stoffen die in de betreffende gemeente zijn verbruikt. Door sommatie over alle werkzame stoffen wordt uiteindelijk het totale aantal milieubelastingspunten voor het grondwater per gemeente verkregen.

De milieubelastingspunten voor grondwater uit de Milieumeetlat Bestrijdingsmiddelen hebben betrekking op ondiep grondwater (1-2 m). Dat betekent dat wanneer het grondwater dieper zit de transporttijd naar het grondwater langer is en er dus een groter deel onderweg kan worden afgebroken. Bovendien zijn er stoffen die juist in diepere grondlagen met (semi)anaërobe omstandigheden beter worden afgebroken. In feite wordt met het instrumentarium dus een 'worst case' situatie berekend.

2.4.4 Waterleven

Voor het berekenen van de milieubelastingspunten voor waterleven is informatie nodig over de hoeveelheid van een middel die door drift in het oppervlaktewater terecht komt aangevuld met informatie over de giftigheid van een middel voor waterorganismen. De omvang van de drift wordt middels een module over toepassingstechnieken (par. 2.2) berekend binnen ISBEST. Informatie over de giftigheid van een middel voor waterorganismen is in de vorm van tabellen uit de Milieumeetlat overgenomen in ISBEST. Van groot belang voor het berekenen van de actuele belasting van het waterleven is het wel of niet aanwezig zijn van sloten in een bepaald gebied. Immers, wordt een perceel nergens begrensd door open water, bijvoorbeeld in de vorm van een sloot, dan vindt er ook geen belasting van het waterleven plaats. Om dit aspect te laten meewegen in de berekeningen is gebruik gemaakt van informatie over de slootdichtheid als de oppervlakte water/land-verhouding per PAWN-district⁴ uit het instrumentarium PESCO (Kraaij et al., 1996). Binnen ISBEST zijn deze kentallen per gemeente vastgelegd. Daar waar een gemeente in meer dan één PAWN-district ligt is de water/land-verhouding areaalgewogen herberekend. Bij een reguliere bespuiting worden de sloten bovenwinds van een perceel minder belast dan de sloten benedenwinds. Aangezien de informatie over drift in ISBEST alleen betrekking heeft op benedenwindse sloten, betekent dit dat in de berekeningen met een factor 1/2 wordt gecorrigeerd. Voor elk van de binnen een gemeente verbruikte werkzame stoffen wordt het aantal MBP's voor waterleven berekend per afzonderlijke toepassing. Dit laatste is noodzakelijk, omdat door verschillen in toedieningstechniek er sprake is van verschillen in driftpercentage tussen de toepassingen.

$$Gem_y MBP(A)_{waterleven} = \sum_{toepassing=y}^n (V(A)_y * A_{drift}) * std.MBP(A)_{waterleven} * W_y * 1/2$$

waarin:

$Gem_y MBP(A)_{waterleven}$	= totaal aantal milieubelastingspunten voor waterleven voor werkzame stof A in gemeente Y
$V(A)_y$	= Verbruik werkzame stof A in gemeente Y (kg)
$A_{Drift\%}$	= driftpercentage behorende bij de toediening van werkzame stof A
$std.MBP(A)_{waterleven}$	= milieubelastingspunten voor waterleven per kg werkzame stof A
W_y	= fractie water uitgedrukt als oppervlakte water/land in gemeente Y
1/2	= correctiefactor (alleen benedenwindse sloten worden belast)

Deze berekeningen worden uitgevoerd voor elk van de werkzame stoffen die in de betreffende gemeente zijn verbruikt. Door sommatie over alle werkzame stoffen wordt

⁴ Policy Analysis of the Water management for the Netherlands

uiteindelijk het totale aantal milieubelastingspunten voor het waterleven per gemeente verkregen.

De milieubelastingspunten voor waterleven uit de Milieumeetlat Bestrijdingsmiddelen hebben betrekking op de emissieroute drift. De overige routes zijn hier niet in beschouwing genomen. Met het instrumentarium wordt dus de route beschreven die in het oppervlaktewater in de meeste gevallen verantwoordelijk is voor piekbelastingen.

2.5 Berekeningen voor de provincie Noord-Brabant

De omvang van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de provincie Noord-Brabant is voor 1995 berekend door het verbruik beschreven in ISBEST 3.0 (1995) te combineren met de areaalgegevens uit de Landbouwtelling 1995 (CBS, 1996). Het verbruik is op deze manier beschreven op werkzame stof- en gewasniveau. Er is geen verdere geografische verdeling in het verbruik binnen de provincie gemaakt.

De belasting van bodemleven, grondwater en waterleven is doorgerekend met het beschreven instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat. Hierbij is voor de drie afzonderlijke aspecten gerekend per gewas en per werkzame stof. Naast berekeningen voor heel Noord-Brabant zijn binnen de provincie ook milieubelastingspunten toegekend aan een tiental Landbouwgebieden conform de indeling van het CBS (1996) en een zevental gebieden die door de provincie Noord-Brabant zijn aangewezen als integrale voorkeursgebieden.

3 Omvang van het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen

Op de wijze zoals is beschreven in hoofdstuk 2 is het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw in 1995 berekend voor de hele provincie Noord-Brabant. Het totale landbouwareaal waarvoor het verbruik in 1995 is berekend bedraagt 265 482 ha hectare, verdeeld over 57 gewassen (tabel 1).

Tabel 1 Overzicht van de 19 gewassen met een minimumareaal van 1000 hectare in Noord-Brabant in 1995

Gewas	Gewasareaal (ha)	Deel van het totale landbouwareaal (%)
Grasland	117 141	44
Snijmaïs	68 935	26
Consumptieaardappel	14 707	6
Suikerbiet	14 120	5
Wintertarwe	12 191	5
Korrelmaïs	3 937	1
Graszaad	3 709	1
Corncob-mix	3 200	1
Groene erwten	2 494	<1
Stambonen	2 366	<1
Zomergerst	1 894	<1
Prei	1 775	<1
Bos- en haagplantsoen	1 552	<1
Pootaardappel	1 365	<1
Waspeen	1 308	<1
Aardbei vollegrond	1 207	<1
Appel	1 117	<1
Triticale	1 022	<1
Laan- en parkbomen	1 016	<1
Overige gewassen	10 426	7
Totaal	265 482	

De overige gewassen zijn in 1995 op slechts 4% van het totale landbouwareaal geteeld (aanhangsel 2). De omvang van het totaalverbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen in Noord-Brabant is voor 1995 berekend op ruim 1 144 000 kg werkzame stof (tabel 2).

Tabel 2 Totaalverbruik van gewasbeschermingsmiddelen in kilogram werkzame stof (w.s.) in 1995 in de provincie Noord-Brabant in relatie tot het verbruik in heel Nederland (Plantenziektenkundige Dienst, 1996)

Hoofdgroep	Noord-Brabant (x 1000 kg w.s.)	Nederland (x 1000 kg w.s.)
Insecticiden/acariciden	72 (6%)	553 (4%)
Fungiciden	281 (25%)	4 490 (36%)
Herbiciden	321 (28%)	3 982 (32%)
Grondontsmettingsmiddelen	338 (29%)	2 388 (19%)
Overige middelen (hulpstoffen e.d.)	132 (12%)	1 198 (10%)
Totaal	1 144	12 611

Het berekende verbruik in de provincie Noord-Brabant bedraagt ongeveer 9% van het totaalverbruik in Nederland. Van alle stofgroepen zijn de grondontsmettingsmiddelen in Noord-Brabant in 1995 het meest verbruikt, gevolgd door de herbiciden. De fungiciden worden in Noord-Brabant minder verbruikt dan in de rest van Nederland. Dit hangt samen met het feit dat de belangrijkste toepassingen van deze stoffen plaatsvinden in de akkerbouw, waarbij aardappel als eerste kan worden genoemd. Het areaal aardappel is in Noord-Brabant relatief klein t.o.v. andere delen van Nederland. Door het forse gebruik van minerale olie in de snijmaïs is ook de bijdrage van de groep van hulpstoffen wat hoger dan de landelijke bijdrage. Hierbij moet overigens worden opgemerkt dat de hulpstoffen vanaf 1995 niet meer onder de Bestrijdingsmiddelenwet vallen en wettelijk dus niet meer onder de bestrijdingsmiddelen mogen worden gerekend.

Van alle groepen middelen worden de grondontsmettingsmiddelen het meest gebruikt. In Noord-Brabant is het aandeel van deze groep middelen bijna eenderde van het totaal. Het hoge verbruik van grondontsmettingsmiddelen is een gevolg van de extreem hoge doseringen tot wel 300 kg w.s./ha die voornamelijk bij de natte grondontsmetting gehanteerd worden. Droge grondontsmettingsmiddelen zijn niet in deze tabel opgenomen, omdat deze niet door ISBEST 3.0 worden beschreven (par. 2.2). Een ruwe schatting aan de hand van cijfermateriaal van het CBS (1997) laat zien dat het verbruik van de belangrijkste droge grondontsmettingsmiddelen, ethopfos en aldicarb, minder dan 1 promille van het totaalverbruik in de provincie betreft.

Tabel 3 Totale verbruik van de natte grondontsmettingsmiddelen metam-natrium en (cis)-dichloorpropeen per gewas(groep) in 1995 in Noord-Brabant

Gewas(groep)	Verbruik (x 1000 kg werkzame stof)	Verbruiksaandeel (%)
Aardbeien vollegrond	141	42
Bloembollen	66	20
Boomkwekerijgewassen	50	15
Groenten vollegrond	50	15
Aardappelen	9	3
Vaste planten	7	2
Herinplant boomgaard	5	2
Bieten	4	1
Groenten onder glas	4	1
Bloemisterij vollegrond	1	<1
Bloemisterij onder glas	<1	<1
Uien	<1	<1
Totaal	338	

De laatste jaren is het verbruik van natte grondontsmettingsmiddelen (tabel 3) landelijk fors afgenomen, hetgeen grotendeels kan worden toegerekend aan een verminderde ontsmetting in de aardappelteelt. Dit is het gevolg van het vervallen van de teeltverordening aardappelen⁵ in 1994 in combinatie met de invoering van de Regulerings Grondontsmettingsmiddelen⁶ die al in 1993 plaatsvond. Het risico op besmetting met aardappelcysteaaltjes, de veroorzaker van de aardappelmoehheid, wordt heden ten dage verkleind door een ruimer bouwplan op te zetten en dit eventueel te combineren met het toepassen van droge grondontsmettingsmiddelen (granulaten).

In tegenstelling tot het gering aantal aardappelpercelen dat wordt ontsmet, vindt grondontsmetting binnen de aardbeien nog jaarlijks op een fors deel van het areaal plaats. Verruiming van het bouwplan behoort bij de vollegrondsteelt van aardbeien veelal niet tot de mogelijkheden. Een relatief groot areaal gecombineerd met doseringen tot wel 750 l/ha leiden tot hoge verbruikscijfers voor deze teelt.

Het natte grondontsmettingsmiddel metam-natrium is van alle middelen in 1995 het meest verbruikte gewasbeschermingsmiddel in de provincie Noord-Brabant (tabel 4).

⁵ Deze verordening voorzag in een verplichting tot preventieve grondontsmetting voor aardappelen, bij een gewasrotatie nauwer dan wettelijk voorgeschreven. Per januari 1994 is de verordening vervallen, waardoor de verantwoordelijkheid voor de beheersing van aardappelmoehheid bij de teler is komen te liggen.

⁶ Deze regulering staat het gebruik van natte grondontsmettingsmiddelen (metam-natrium, (cis-)dichloorpropeen) slechts toe wanneer vergunning is verleend door de Plantenziektenkundige Dienst.

Tabel 4 Overzicht van de 22 werkzame stoffen met een verbruik groter dan 10 000 kg in Noord-Brabant in 1995

Werkzame stof	Verbruik (x 1000 kg werkzame stof)	Verbruiksaandeel (%)
Metam-natrium	274	23
Minerale olie	120	10
Maneb	68	6
Atrazin	57	5
Cis-dichloorpropeen	55	5
Mancozeb	49	4
Bentazon	42	4
Captan	29	3
Glyfosaat	20	2
Pyridaat	20	2
Metolachloor	20	2
Formaldehyde	18	2
Fluazinam	17	2
MCPA		161
Mecoprop-p	14	1
Zwavel		141
Chloridazon	13	1
Fentin-acetaat	13	1
Prosulfocarb	12	1
Metamitron	12	1
Propachloor	11	<1
Zineb		10<1
Overige stoffen	257	22
Totaal	1 144	

De hierboven genoemde werkzame stoffen representeren bijna 80% van het totaalverbruik in de Noord-Brabantse landbouw in 1995. De berekende omvang van het verbruik van de overige stoffen is weergegeven in aanhangsel 3. Wanneer dit verbruik wordt toegerekend naar de verschillende gewassen levert dat het beeld van tabel 5.

Conform de verwachting levert snijmaïs met een relatief groot areaal een flink aandeel in het verbruik. Dit laatste geldt niet voor grasland. Ondanks een areaal dat bijna twee keer groter is dan dat van snijmaïs, bedraagt het verbruik in grasland slechts 10% van het totaal in Noord-Brabant. Dit laatste komt doordat de onkruidbestrijding op grasland i.t.t. die in snijmaïs sterk curatief van aard is, met als gevolg dat slechts een klein deel van het totaalareaal grasland hoeft te worden bespoten.

Voor veel akkerbouwgewassen, zoals aardappel en wintertarwe, maar ook voor appel, aardbei en lelie, geldt dat ze vaak te lijden hebben onder schimmelinfecties die de kwantiteit en de kwaliteit van de oogst sterk kunnen beïnvloeden. Curatief optreden behoort bij deze schimmelziekten vaak niet tot de mogelijkheden. De bestrijding van *Phytophthora* (aardappel), roest en meeldauw (wintertarwe) en schurft (appel) vindt dan ook veelal preventief plaats. Dit betekent in de praktijk vaak spuiten tot wel eens per week gedurende een groot deel van het teeltseizoen. Een hoge frequentie van spuiten leidt direct tot een hoog verbruik.

Tabel 5 Overzicht van de gewassen met een minimumverbruik van 10 000 kg in Noord-Brabant in 1995 (exclusief grondontsmettingsmiddelen)

Gewas	Verbruik (x 1000 kg w.s.)	Verbruiksaandeel (%)
Snijmaïs	217	20
Consumptieaardappel	164	14
Suikerbiet	50	4
Pootaardappel	40	3
Wintertarwe	39	3
Appel	36	3
Grasland	27	2
Champignon	22	2
Lelie vollegrond	19	2
Aardbei vollegrond	15	1
Schorseneer	14	1
Zaaiui	14	1
Prei	13	1
Korrelmaïs	12	1
Poot- en plantuien	11	<1
Corncob-mix	10	<1
Overige gewassen	103	13
Totaal	806	

4 De milieubelasting in Noord-Brabant volgens de Milieumeetlat

4.1 Algemeen

Met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat is de milieubelasting beschreven voor de provincie Noord-Brabant. Conform de uitgangspunten van de Milieumeetlat zijn milieubelastingspunten berekend voor bodemleven, grondwater en waterleven. Normaliter wordt de Milieumeetlat gebruikt voor berekeningen op perceelsniveau, waarbij punten worden toegekend per hectare van een gewas. De milieubelastingspunten voor de verschillende aspecten bodemleven, grondwater en waterleven zijn naar één niveau geschaald, zodat ze eenvoudig met elkaar kunnen worden vergeleken.

In deze studie is het niet zondermeer mogelijk de belasting van de verschillende milieucompartimenten met elkaar te vergelijken. Als gevolg van een aangepaste rekenwijze waarin rekening wordt gehouden geografische informatie (slootdichtheden) worden er voor het aspect waterleven veel minder punten berekend dan voor de overige twee aspecten. Daarnaast geldt in deze studie dat de berekende milieubelastingspunten betrekking hebben op een hele provincie of delen daarvan. Dit leidt tot enorme aantallen milieubelastingspunten per gewas of per werkzame stof. De absolute waarde van deze getallen zijn van ondergeschikt belang; het gaat om de relatieve verschillen tussen gewassen of stoffen. Een onderlinge vergelijking van gewassen maakt het mogelijk gewassen te identificeren die meer dan gemiddeld bijdragen aan de belasting van het milieu.

In het voorliggende hoofdstuk wordt de milieubelasting achtereenvolgens beschreven voor de hele provincie (par. 4.2), een tiental landbouwgebieden conform de Landbouwtelling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (par. 4.3) en een zevental deelgebieden die binnen Noord-Brabant zijn aangewezen als integrale voorkeursgebieden (par. 4.4).

4.2 Berekeningen voor heel Noord-Brabant

4.2.1 Algemeen

Uitgaande van de verbruikscijfers, gepresenteerd in hoofdstuk 3, is met behulp van de Milieumeetlat het aantal milieubelastingspunten berekend voor bodemleven, grondwater en waterleven. Bij het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van geografische informatie op gemeentelijk niveau.

Tabel 6 Verdeling van het totaal landbouwareaal in de provincie Noord-Brabant over de 5 bodemtypen uit de Milieumeetlat

Bodemtype naar organische-stofklasse (%)	Areaalfraction
< 1,5	0,5
1,5- 3	14,0
3- 6	81,4
6- 12	2,5
> 12	1,6

De provincie wordt grotendeels gekenmerkt door bodemtypen met een gemiddeld organischestofgehalte van 3-6% (tabel 6). Gronden met een extreem laag of extreem hoog organischestofgehalte komen nauwelijks voor. Wat betreft de water/land-verhouding is voor de gehele provincie Noord-Brabant een gemiddelde berekend van 0,99%, hetgeen betekent dat bijna 1% van het oppervlak van de provincie bestaat uit watergangen smaller dan 6 m.

4.2.2 Bodemleven

De totale belasting van het bodemleven in Noord-Brabant is uitgedrukt in milieu-belastingpunten (MBP's) gesommeerd over 59 gewassen (tabel 7). Er zijn 5 gewassen die meer dan gemiddeld ($21 \cdot 10^6$ punten⁷) bijdragen aan de bodembelasting (aanhangsel 4). Met 80% leveren de verschillende teelten van maïs hieraan de grootste bijdrage.

Tabel 7 Overzicht van de gewassen die in 1995 meer dan gemiddeld ($21 \cdot 10^6$ MBP's) hebben bijgedragen aan de belasting van het bodemleven in Noord-Brabant

Gewas	Belasting bodemleven	
	(x 10^6 MBP's)	(%)
Snijmaïs	900	73
Suikerbiet	110	9
Korrelmaïs	52	4
Corncob-mix	43	3
Aardbei vollegrond	33	3
Overige gewassen	95	8
Totaal	1239	

De totale belasting van het bodemleven wordt voor 98% verklaard uit het gebruik van slechts drie werkzame stoffen (tabel 8). De stof lindaan wordt vooral in bieten en maïs toegepast tegen bodeminsekten zoals ritnaalden in de vorm van grond- of zaaizaadbehandelingen. De stof is niet alleen zeer toxisch voor een brede groep van bodemorganismen, ook wordt de stof in de bodem heel moeilijk afgebroken en blijft dientengevolge lang in relatief hoge concentraties in de bodem aanwezig.

⁷ Met de notatie $21 \cdot 10^6$ wordt bedoeld $21 \cdot 100\,000 = 2\,100\,000$ ofwel 2,1 miljoen.

Tabel 8 Overzicht van de werkzame stoffen die in 1995 verantwoordelijk waren voor de groot de belasting van het bodemleven in Noord-Brabant

Werkzame stof	Belasting bodemleven (%)
<i>Overige middelen</i>	
Lindaan	90
Atrazin	6
Overige stoffen	2
<i>Grondontsmettingsmiddelen</i>	
Metam-natrium (als MITC*)	2

* methylisothiocyanaat

De stof atrazin wordt binnen de landbouw vrijwel uitsluitend toegepast in (snij)maïs ter bestrijding van breedbladigen. Atrazin remt de fotosynthese van (onkruid)planten. De succesvolle toepassing in maïs berust op het feit dat maïs in staat is atrazin in de plant snel af te breken, waardoor ze ongevoelig wordt voor deze stof. De stof wordt weliswaar (in beperkte mate) afgebroken in de bodem, toch mogen relatief hoge concentraties in de bodem worden verwacht op percelen waarop vele jaren achtereenvolgend snijmaïs is verbouwd.

Van de natte grondontsmettingsmiddelen levert metam-natrium, in de vorm van het omzettingproduct methylisothiocyanaat (MITC), een bescheiden bijdrage in de belasting van het bodemleven. De belangrijkste teelt waarin metam-natrium in Noord-Brabant wordt toegepast is de vollegrondsteelt van aardbeien. Aangezien de toepassing van natte grondontsmettingsmiddelen als metam-natrium gepaard gaat met enorme doseringen, kan worden gesteld dat de belasting van het bodemleven na elke ontsmetting groot is. Zoals de naam al aangeeft wordt een perceel ontsmet, hetgeen betekent dat er weinig leven de behandeling overleeft.

4.2.3 Grondwater

De totale belasting van het grondwater in Noord-Brabant is uitgedrukt in milieu-belastingpunten (MBP's) gesommeerd over 59 gewassen (tabel 9). Uit het totaal is een gemiddelde belasting per gewas berekend van $23 \cdot 10^6$ punten. Het aantal gewassen dat meer dan gemiddeld bijdraagt aan de belasting is bij grondwater groter dan bij bodemleven. Het gebruik van natte grondontsmettingsmiddelen speelt hierbij een belangrijke rol. Deze middelen zijn in hoge mate verantwoordelijk voor de belasting en worden in diverse teelten toegepast.

Tabel 9 Overzicht van gewassen die in 1995 meer dan gemiddeld ($23 \cdot 10^6$ MBP's) hebben bijgedragen aan de belasting van het grondwater in Noord-Brabant

Gewas	Belasting grondwater	
	(x 10^6 MBP's)	(%)
<i>Grondontsmettingsmiddelen</i>		
Aardbei vollegrond	397	29
Bloembollen	227	17
Boomkwekerijgewassen	134	10
Groenten vollegrond	133	10
Aardappelen	50	4
Overige gewassen	55	4
		64
<i>Overige middelen</i>		
Prei	120	8
Snijmais	110	8
Aardbei vollegrond	30	2
Overige gewassen	110	8
Totaal	1 366	

De belasting van het grondwater is in Noord-Brabant in hoge mate een gevolg van de grondontsmetting. 64% van de milieubelastingspunten voor grondwater kunnen worden toegerekend aan de natte grondontsmetting. Analoog aan de milieubelastingspunten voor bodemleven spelen ook hier de vollegronddaarbeiën een belangrijke rol. In de groep van overige middelen is een opvallende plaats weggelegd voor prei, ook een typisch brabantse groentengewas.

Tabel 10 Overzicht van de werkzame stoffen die in 1995 verantwoordelijk waren voor de belasting van het grondwater in Noord-Brabant

Werkzame stof	Belasting grondwater	
	(%)	
<i>Grondontsmettingsmiddelen</i>		
Metam-natrium	54	
Cis-dichloorpropeen	18	
<i>Overige middelen</i>		
Propoxur	10	
Atrazin	6	
Lenacil	3	
Dichloorpropeen	2	
Carbendazim	1	
Dicamba	1	
Metolachloor	1	
Overige stoffen	4	

De totale belasting van het grondwater wordt voor 96% verklaard uit het gebruik van een 9 werkzame stoffen (tabel 10). Zoals eerder weergegeven voeren ook hier de natte grondontsmettingsmiddelen de boventoon. Driekwart van alle milieubelas-

tingspunten voor grondwater kunnen worden toegerekend aan metam-natrium, dichloorpropeen en cis-dichloorpropeen.

Opvallend in het rijtje van stoffen is de stof propoxur. Het is een van de weinige insecticiden met een verhoogde kans op uitspoeling vanwege de matige afbreekbaarheid in grond in combinatie met beperkte eigenschappen tot binding aan bodemmateriaal. De grondwaterbelasting door propoxur is in Noord-Brabant vooral het gevolg van het gebruik in prei. In die teelt wordt de stof toegepast bij de bestrijding van trips.

Het is niet verwonderlijk dat naast de grondontsmettingsmiddelen de groep van onkruidbestrijdingsmiddelen een prominente plaats innemen. Binnen deze groep doen de genoemde stoffen hun werking nadat ze door het onkruid via de ondergrondse plantendelen zijn opgenomen. Om opname door het onkruid mogelijk te maken is weinig binding aan bodemmateriaal een vereiste. Bovendien moeten de stoffen in staat zijn om onkruid gedurende langere tijd te kunnen bestrijden, hetgeen betekent dat de stof in de bodem niet te snel moet worden afgebroken. Een combinatie van beide eigenschappen leidt tot een verhoogde kans op uitspoeling.

Een groot deel van de in tabel 10 genoemde onkruidbestrijdingsmiddelen worden toegepast in snijmaïs (atrazin, dicamba, metolachloor). Lenacil wordt in Noord-Brabant hoofdzakelijk toegepast in de aardbeien.

4.2.4 Waterleven

De totale belasting van het waterleven in Noord-Brabant is uitgedrukt in milieubelastingpunten (MBP's) gesommeerd over 59 gewassen (tabel 11). Er zijn 15 gewassen die meer dan gemiddeld (1 017 punten) aan deze belasting bijdragen (aanhangsel 6).

De hiervoor genoemde 15 gewassen waren in 1995 verantwoordelijk voor 83% van alle milieubelasting voor waterleven in Noord-Brabant. Wordt de kwaliteit van het bodemleven en het grondwater beïnvloed door een selecte groep van gewassen, voor waterleven is dit veel minder het geval al is ook hier ruim 23% van de belasting afkomstig van één gewas, namelijk aardappel. De werkzame stoffen die binnen de genoemde 15 gewassen verantwoordelijk waren voor de belasting van het bodemleven zijn berekend (tabel 12).

Tabel 11 Overzicht van gewassen die in 1995 meer dan gemiddeld (1 017 MBP's) hebben bijgedragen aan de belasting van het waterleven als gevolg van drift in Noord-Brabant

Gewas	Belasting (MBP's)	Waterleven (%)
Consumptieaardappel	13 447	23
Snijmaïs	6 022	10
Winterpeen	4 718	7
Waspeen	3 396	6
Prei	3 152	5
Aardbei	2 971	5
Appel	2 606	5
Pootaardappel	2 190	4
Bos- en haagplantsoen	2 002	3
Lelie vollegrond	1 885	3
Wintertarwe	1 602	3
Grasland	1 508	3
Spinazie	1 396	2
Suikerbiet	1 200	2
Peer	1 046	2
Overige gewassen		9 77317
Totaal	58 914	

Tabel 12 Overzicht van de werkzame stoffen die in 1995 verantwoordelijk waren voor een groot deel van de belasting van het waterleven als gevolg van drift in heel Noord-Brabant

Werkzame stof	Belasting waterleven (%)
Chloorfenvinfos	16
Fentin-acetaat	12
Parathion	8
Atrazin	6
Fenvaleraat	6
Esfenvaleraat	5
Lindaan	5
Pyrazofos	5
Captan	4
Thiram	3
Mevinfos	3
Dichloorvos	2
Metribuzin	2
Monolinuron	2
Diquat	2
Cypermethrin	1
Permethrin	1
Fosalone	1
Cyhexatin	1
Isoproturon	1
Overige stoffen	14

De totale belasting van het waterleven wordt voor 86% verklaard uit het gebruik van een twintigtal werkzame stoffen (tabel 12). De mate van belasting van het waterleven wordt naast de dosering in hoge mate bepaald door de wijze van toepassing (driftpercentage) en de giftigheid van een stof. Insecticiden staan bekend om hun grote

giftigheid o.a. voor waterorganismen en hebben als zodanig een grote invloed op de berekende belasting van het waterleven. Van de 20 stoffen in tabel 12 worden 12 stoffen tot de groep van insecticiden gerekend. Omdat insecticiden veelal minder teeltgebonden worden toegepast dan bijvoorbeeld onkruid- of schimmelbestrijdingsmiddelen, ontstaat het beeld van een brede groep van gewassen die een bijdrage leveren aan de belasting van het waterleven. De toepassingen binnen de gewassen die een relatief groot aandeel hebben zijn gericht op de bestrijding van luizen ((es-)fenvaleraat in pootaardappel en lelies), wortelvlieg (chloorfenvinfos in peen), trips (parathion in prei) en emelten (parathion in grasland).

Anders dan voor bodemleven en grondwater spelen de schimmelbestrijdingsmiddelen voor waterleven wél een belangrijke rol in de vorm van de stoffen fentin-acetaat en pyrazofos. Het gebruik van fentin-acetaat is voornamelijk gerelateerd aan de bestrijding van *Phytophthora* in (consumptie)aardappel; het gebruik van pyrazofos vindt vooral plaats in aardbei en boomkwekerijgewassen en is gericht op de bestrijding van meeldauw.

Omdat natte grondontsmettingsmiddelen niet worden verspoten, maar in de bodem geïnjecteerd worden, vindt er tijdens toediening geen drift plaats. Daarom is in de voorliggende studie een belasting van het waterleven berekend gelijk aan nul.

4.3 Berekeningen per landbouwgebied

4.3.1 Algemeen

Naast de milieubelasting die is berekend voor de provincie als geheel, zijn er ook op regionale schaal berekeningen uitgevoerd. Voor 10 afzonderlijke landbouwgebieden zijn milieubelastingspunten berekend voor bodemleven, grondwater en bodemleven. Ook hier is bij het uitvoeren van de berekeningen gebruik gemaakt van geografische informatie op gemeentelijk niveau (tabel 13).

Tabel 13 Verdeling van het landbouwareaal per landbouwgebied over de 5 bodemtypen uit de Milieumeetlat

Landbouwgebied	Bodemtypen naar organischestofgehalte				
	< 1,5%	1,5-3%	3-6%	6-12%	>12%
Noordwesthoek	0,6	64,8	32,4	1,5	0,7
Westelijke Langstraat	0,0	37,6	37,6	18,6	6,2
Biesbosch	0,0	61,2	35,5	3,3	0,0
Oostelijke Langstraat	0,0	18,4	68,7	12,9	0,0
Westelijke Zandgronden	4,0	17,0	72,1	1,7	5,1
Land van Breda	0,0	0,5	94,5	0,0	5,1
De Kempen	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Midden Noord-Brabant	0,7	3,8	95,0	0,4	0,1
Maaskant en Land van Cuijk	0,0	6,7	91,4	1,6	0,4
Westelijk Peelgebied	0,0	5,7	91,4	1,0	1,9

In de meeste gebieden zijn bodemtypen met een organischestofgehalte van 3-6% dominant aanwezig. In het noordwesten van de provincie echter is gemiddelde organischestofgehalte wat lager. Deze regionale verschillen in bodemtypen kunnen in relatie tot het agrarisch grondgebruik, en dus de aard van het middelenverbruik, een zekere invloed hebben op de belasting van bodemleven en grondwater.

Tabel 14 Overzicht van de gemiddelde oppervlakteverhouding open-water (<6 m breed)/land in Noord-Brabant weergegeven per landbouwgebied. Een fractie van 1,0 betekent dat gemiddeld 1% van de totale oppervlakte van een gebied bestaat uit open water smaller dan 6 meter

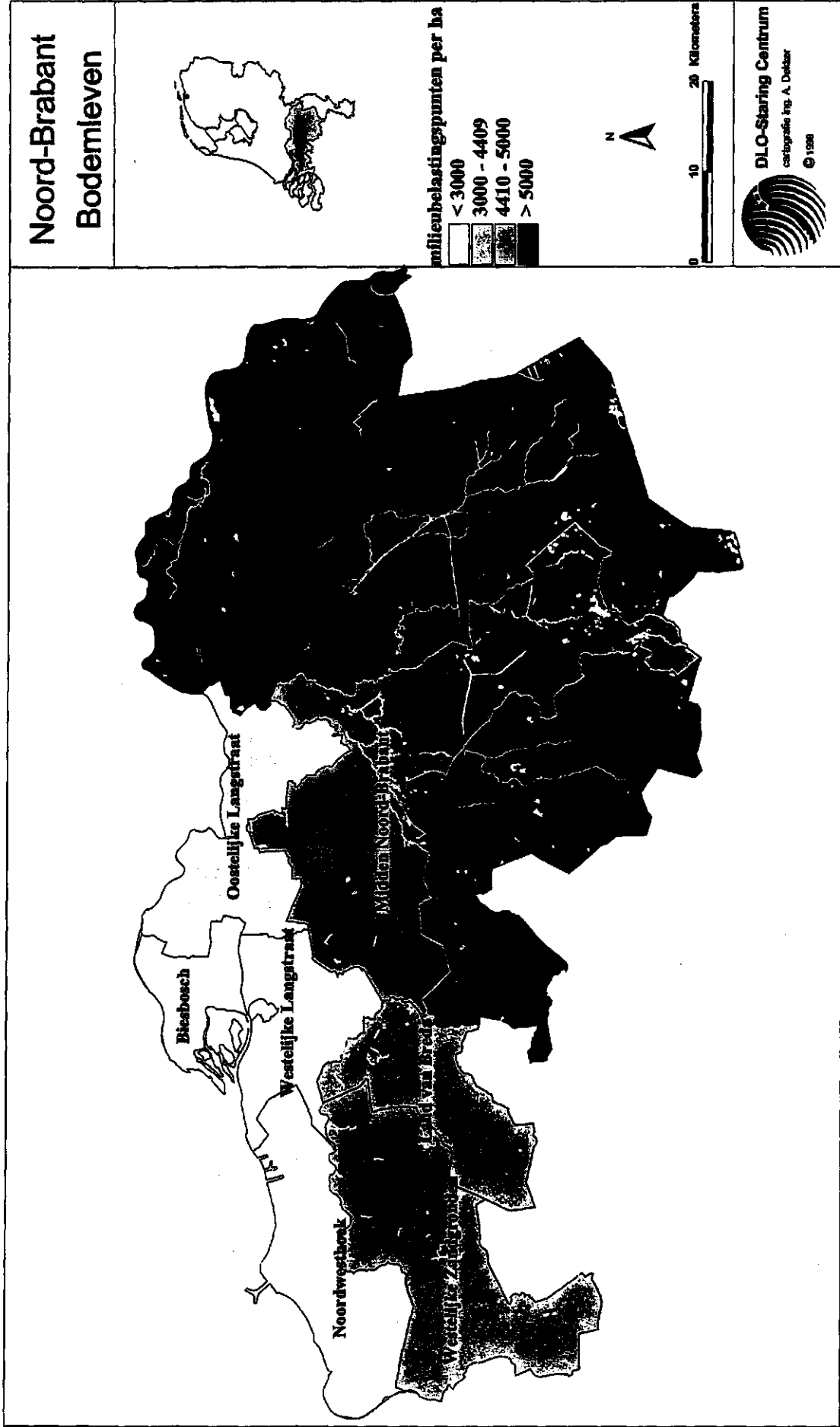
Landbouwgebied	Water/Land-verhouding (%)
Noordwesthoek	1,41
Westelijke Langstraat	1,12
Biesbosch	1,11
Oostelijke Langstraat	1,08
Westelijke Zandgronden	1,39
Land van Breda	1,27
De Kempen	0,85
Midden Noord-Brabant	0,97
Maaskant en Land van Cuijk	0,87
Westelijk Peelgebied	0,77

Voor de gehele provincie Noord-Brabant wordt een gemiddelde water/land verhouding berekend van 0,99%. We zien hier echter dat de regionale verschillen groot zijn (tabel 14). Zo is de water/landverhouding in de Noordwesthoek (1,41%) bijna tweemaal zo groot als die in het westelijk Peelgebied (0,77%). Mede afhankelijk van de aard en de toedieningswijze van de middelen, kunnen regionale verschillen in wateroppervlak leiden tot verschillen in belasting van het waterleven.

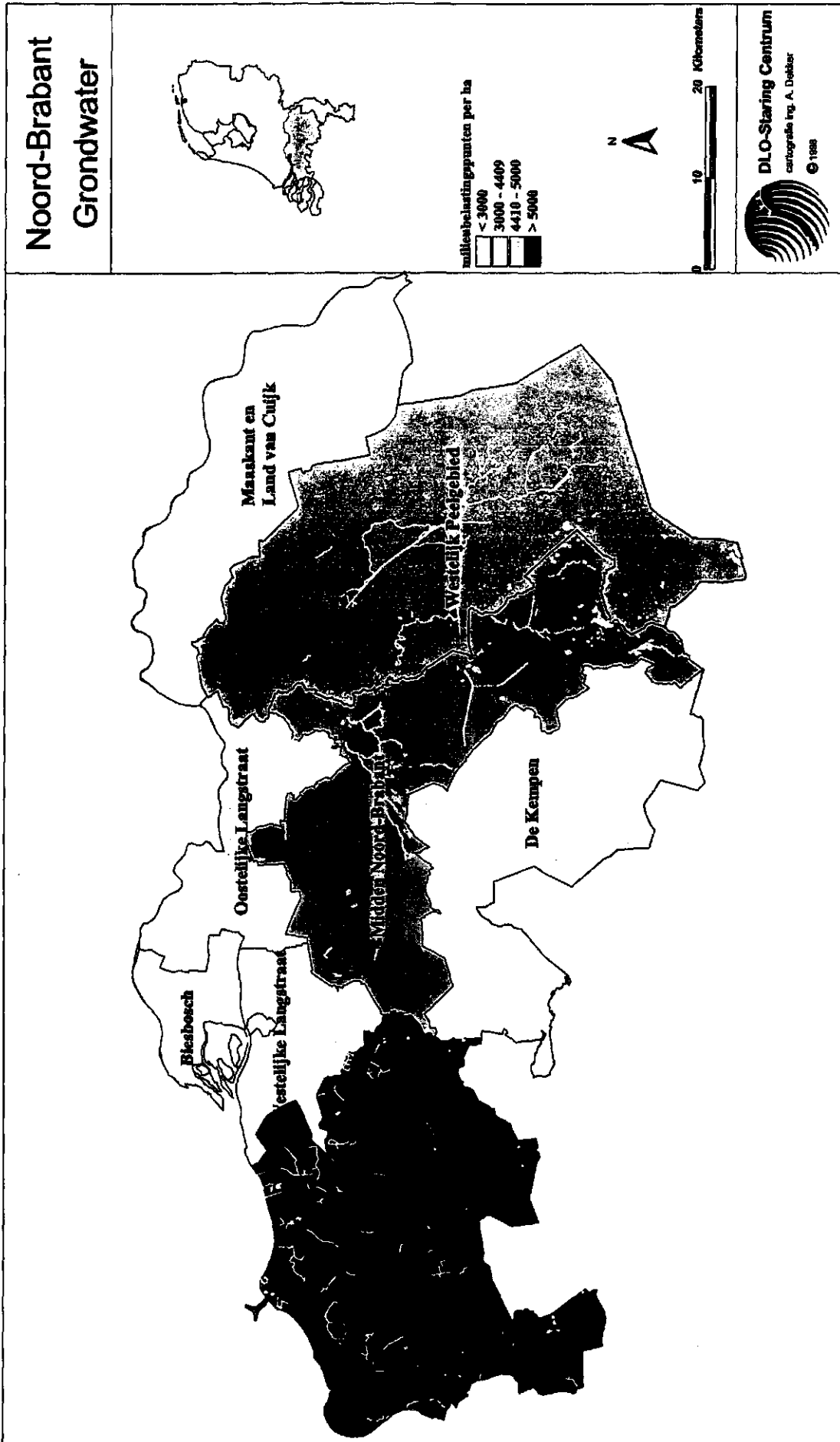
De milieubelastingspunten zijn berekend per landbouwgebied voor achtereenvolgens bodemleven, grondwater en waterleven. Omdat de toepassing van natte grondontsmettingsmiddelen sterk perceelsgebonden is, lijkt een regionale beschrijving rond deze middelen weinig zinvol. Deze middelen zijn om die reden bij de gebiedsbeschrijvingen buiten beschouwing gelaten. Voor bodem- en waterleven heeft dat overigens geen gevolgen (zie par. 4.2.1. en 4.2.3.). Voor grondwater echter moet worden bedacht dat de invloed van natte grondontsmettingsmiddelen allesbepalend is (par. 4.2.2.).

4.3.2 Bodemleven

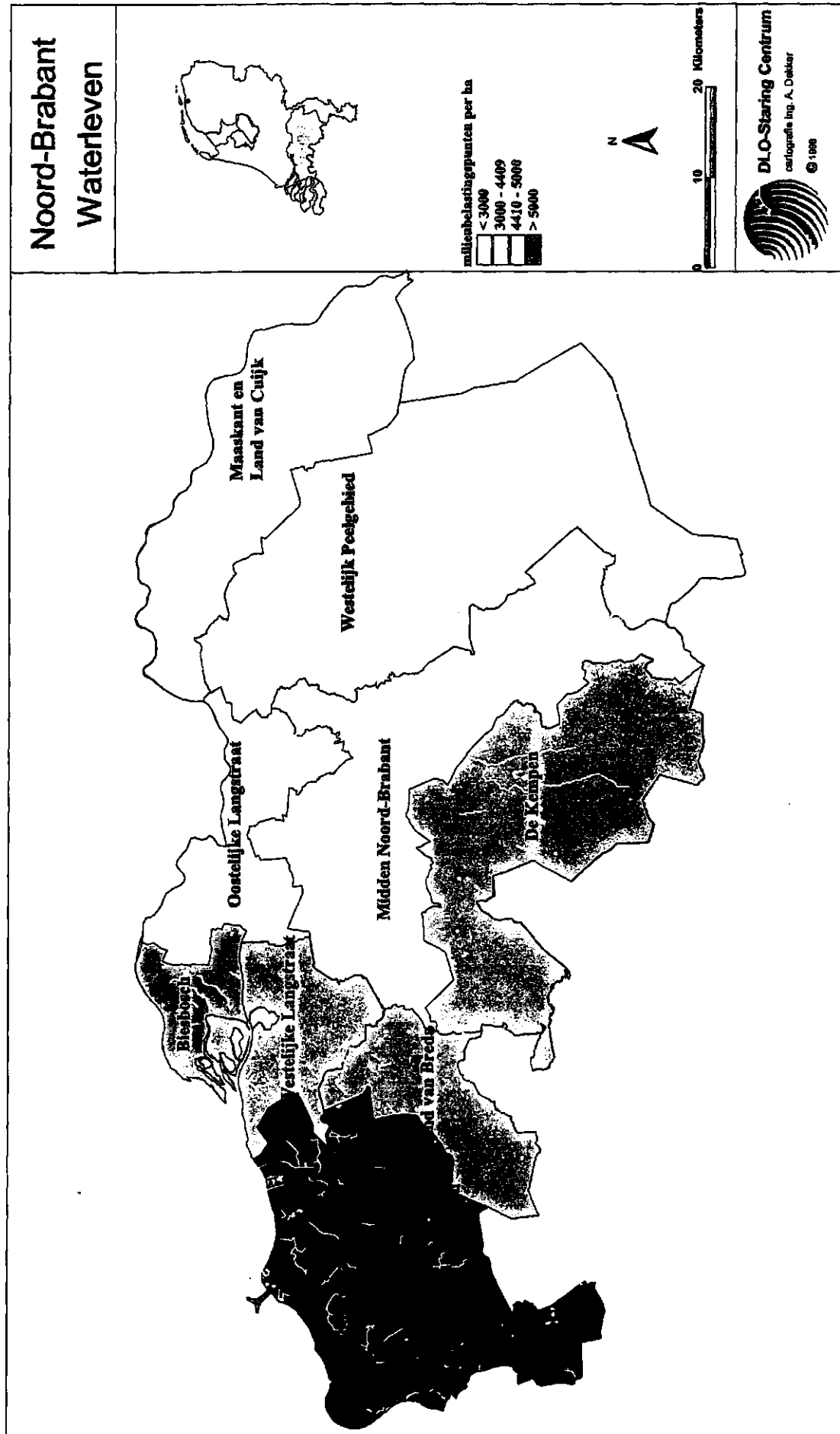
Zoals uit figuur 3 valt af te lezen is de belasting van het bodemleven in het oostelijk deel van de provincie hoger dan in het westelijk deel. Een groot deel van de provincie heeft te maken met een meer dan gemiddelde belasting (> 4 409 MBP/ha). De hoogste belasting van het bodemleven is berekend voor het Westelijk Peelgebied (5 635 MBP/ha), de laagste belasting komt voor in de Biesbosch (1 443 MBP/ha). Er is dus sprake van een verschil van bijna een factor 4. Dit verschil moet worden toegedicht aan het areaal snijmaïs dat in de oostelijke landbouwgebieden groter is dan in de westelijke gebieden. De relatief hoge belasting van het bodemleven in snijmaïs hangt samen met het gebruik van linaan in deze teelt. Het gegeven dat de bodems in het oosten een gemiddeld hoger organischestofgehalte hebben (tabel 13), hetgeen de belasting van het bodemleven vermindert, resulteert niet direct in een lagere milieubelasting.



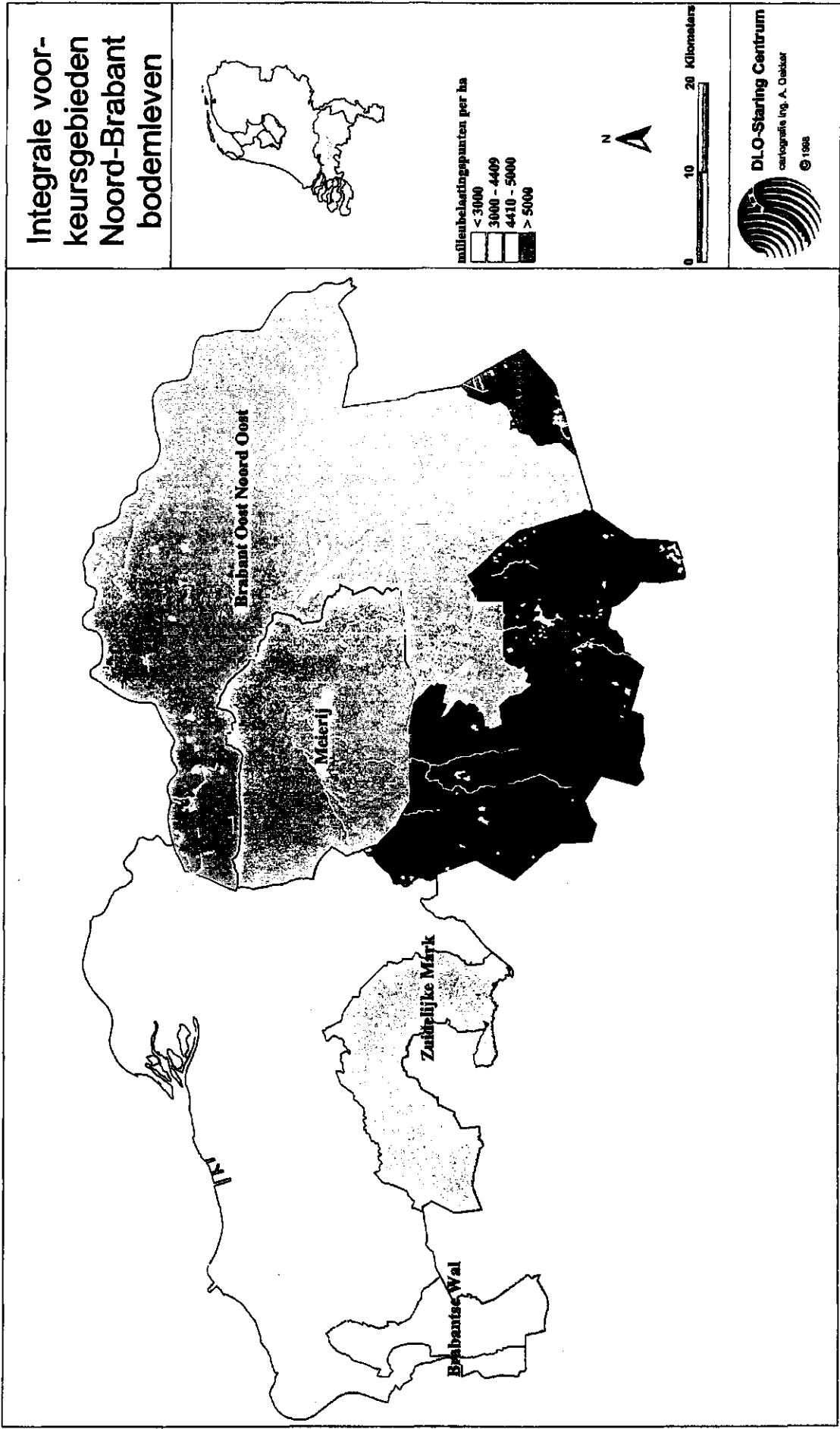
figuur 3. Belasting van het bodemleven (exclusief grondontsmetting) uitgedrukt in milieubelastingspunten (MBP) per ha in de provincie Noord-Brabant. De gemiddelde belasting van het bodemleven in Noord-Brabant bedraagt 4409 MBP's per ha



figuur 4. Belasting van het grondwater (exclusief grondontsmetting) uitgedrukt in milieubelastingpunten (MBP) per ha in de provincie Noord-Brabant. De gemiddelde belasting van het grondwater in Noord-Brabant bedraagt 1407 MBP's per ha



figuur 5. Belasting van het waterleven als gevolg van drift uitgedrukt in milieubelastingspunten (MBP) per ha in de provincie Noord-Brabant
De gemiddelde belasting van het waterleven in Noord-Brabant bedraagt 0,22 MBP's per ha



figuur 6. Belasting van het bodemleven (exclusief grondontsmetting), uitgedrukt in milieubelastingspunten (MBP) per ha in de integrale voorkeursgebieden van de provincie Noord-Brabant. De gemiddelde belasting van het bodemleven bedraagt 5248 MBP's per ha

4.3.3 Grondwater

De belasting van het grondwater is in het westelijk deel beduidend hoger dan in het oostelijk deel van de provincie (fig. 4). Voor alle gebieden tezamen is een gemiddelde berekend van 1407 MBP/ha. De grootste verschillen in de provincie worden geconstateerd tussen de Westelijke Langstraat (815 MBP/ha) en Westelijke Zandgronden (2 656 MBP/ha). Enerzijds heeft dit te maken met regionale verschillen in arealen prei en aardbei. Immers uitspoelingsgevoelige stoffen als propoxur en lenacil worden met name in die teelten toegepast. Daarnaast speelt ook het voorkomen van bodemtypen met een extreem laag organischestofgehalte rol. Omdat het organischestofgehalte een zeer grote invloed heeft op de uiteindelijk berekende milieubelastingspunten voor grondwater, kan een klein areaal met een laag organischestofgehalte (< 1,5%) de uitkomsten per gebied sterk beïnvloeden.

4.3.4 Waterleven

Met een gemiddelde van 0,22 MBP/ha is de berekende belasting van het waterleven in het Westelijk Peelgebied het laagst (0,10 MBP/ha) en in de Noordwesthoek (0,66 MBP/ha) het hoogst (fig. 5). Belangrijke factoren die deze verschillen veroorzaken zijn de regionale verschillen in arealen van aardappelen (consumptie- en poot-aardappelen) en winterpeen. In deze teelten worden middelen toegepast die in hoge mate schadelijk zijn voor waterleven, te weten fentin-acetaat (aardappel) en chloorfenvinfos (winterpeen, waspeen).

4.4 Berekeningen per integraal voorkeursgebied

4.4.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de berekeningen gepresenteerd die zijn uitgevoerd voor de gebieden die door de provincie worden onderscheiden als integrale voorkeursgebieden. Voor zeven voorkeursgebieden zijn milieubelastingspunten berekend voor bodemleven, grondwater en bodemleven. Bij het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van geografische informatie op gemeentelijk niveau. Tabel 15 geeft per voorkeursgebied de verdeling van het landbouwareaal over de organischstofklassen die door de Milieumeetlat worden onderscheiden.

Tabel 15 Procentuele verdeling van het landbouwareaal per voorkeursgebied over de 5 bodemtypen uit de Milieumeetlat

Gebied	Bodemtypen naar organischestofgehalte				
	< 1,5%	1,5-3%	3-6%	6-12%	>12%
De Meierij	0,5	4,1	95,4	0,5	0,0
Boven-Dommel	0,0	0,9	98,9	0,0	0,2
Beerze-Reusel	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Zuidelijke Mark	0,4	0,0	99,6	0,0	0,0
Peelvenen	0,0	7,5	83,2	0,0	9,4
Brabantse Wal	7,2	20,6	72,2	0,0	0,0
Brabant Oost Noord Oost	0,0	7,5	92,1	1,1	0,3

Ook hier weer het beeld dat bodemtypen met een organischestofgehalte van 3-6% domineren. In dat opzicht wijkt het gebied Brabantse Wal enigszins af van de overige gebieden. Als gevolg van dit gegeven mag dit gebied worden bestempeld als meer uitspoelingsgevoelig ten opzichte van de andere gebieden. Tevens is de water/landverhouding per voorkeursgebied in beeld gebracht (tabel 16).

Tabel 16 Overzicht van de gemiddelde oppervlakteverhouding open-water (<6 m breed) /land in Noord-Brabant weergegeven per integraal voorkeursgebied. Een fractie van 1,0 betekent dat gemiddeld 1% van de totale oppervlakte van een gebied bestaat uit open water smaller dan 6 meter

Gebied	Water/Land verhouding(%)
De Meierij	0,86
Boven-Dommel	0,76
Beerze-Reusel	0,73
Zuidelijke Mark	1,24
Peelvenen	0,77
Brabantse Wal	1,32
Brabant Oost Noord Oost	0,84

Conform de situatie voor de landbouwgebieden komt ook hier het beeld naar voren van grote relatieve verschillen in water/landverhoudingen tussen de verschillende gebieden. Weer is het de Brabantse wal die opvalt door de hoogste water/land verhouding. De milieubelastingspunten zijn berekend per integraal voorkeursgebied voor achtereenvolgens bodemleven, grondwater en waterleven. Om dezelfde redenen als in paragraaf 4.3 zijn ook hier de natte grondontsmettingsmiddelen buiten beschouwing gelaten.

4.4.2 Bodemleven

De belasting van het bodemleven in de oostelijke gebieden is hoger dan in de beide westelijke gebieden (fig. 6). De gemiddelde belasting van het bodemleven (5 248 MBP/ha) is voor de voorkeursgebieden hoger dan voor de eerder gepresenteerde landbouwgebieden (par. 4.3.2). Dit hangt samen met het gegeven dat de voorkeursgebieden zijn geconcentreerd in gebieden met relatief veel snijmaïs. De hoogste belasting van het bodemleven is berekend voor de Peelvenen (5 579 MBP/ha), de laagste belasting komt voor in de Brabantse Wal (2 910 MBP/ha). Ook hier moet het verschil worden toegeschreven aan de verschillen in het areaal snijmaïs en het daaruit voortvloeiende gebruik van linaan.

4.4.3 Grondwater

Binnen de groep van voorkeursgebieden is de belasting van het grondwater in het westen, aangevuld met de Meierij, het grootst (fig. 7). Dit is conform het beeld dat eerder is gegeven (par. 4.3.3). Een hoogste gemiddelde belasting van het grondwater is berekend voor de Brabantse Wal (2 149 MBP/ha) en een laagste belasting voor het gebied Boven-Dommel (981 MBP/ha). De regionale verschillen worden verklaard uit verschillen in de arealen van prei en aardbei gecombineerd met verschillen in organischestofgehalte van de bodem.

4.4.4 Waterleven

Zoals ook het geval is voor bodemleven is de gemiddelde belasting voor waterleven berekend voor de voorkeursgebieden lager (0,14 MBP/ha) (fig. 8) dan voor de landbouwgebieden (0,22 MBP/ha). Dit kan worden verklaard uit de regionale verschillen in de arealen van aardappel en winterpeen enerzijds, maar met name ook uit de aanwezigheid van meer open water in de westelijke gebieden ten opzichte van gebieden zoals de Peelvenen. Een hoogste gemiddelde belasting van het waterleven is berekend voor de Brabantse Wal (0,41 MBP/ha) en een laagste belasting voor de Peelvenen (0,9 MBP/ha).

4.5 Knelpunten op gewasniveau

Bodem, grondwater en oppervlaktewater worden in Noord-Brabant belast door gewasbeschermingsmiddelen o.a. als gevolg van het gebruik ervan in de landbouw. In het voorgaande is aangegeven dat voor elk van de milieucompartimenten één of enkele toepassingen kunnen worden genoemd die in hoge mate het betreffende compartiment belasten. Voor elk milieucompartiment kunnen a.h.w. knelpunten worden geformuleerd. Deze knelpunten kunnen ook vanuit het gewas worden benaderd. Per gewas worden de geconstateerde knelpunten hier kort samengevat.

Consumptieaardappel

De toepassing van fentin-acetaat in de bestrijding van *Phytophthora* in consumptieaardappel leidt in Noord-Brabant tot een fikse belasting van het oppervlaktewater als gevolg van drift. Dit is een gevolg van de combinatie van de relatief hoge giftigheid van de stof en de hoge spuitfrequentie (hoog verbruik). Gebiedsbreed is de problematiek het grootst in gebieden met relatief veel open water zoals het westen van de provincie.

Peen

Ook in de teelt van peen treedt er een hoge belasting van het oppervlaktewater als gevolg van toepassingen van de stof chloorfenvinfos. Deze hoge belasting is niet zozeer een gevolg van het hoge verbruik, maar veel meer gerelateerd aan de hoge giftigheid van de stof. Ook voor peen geldt dat het probleem vooral speelt in gebieden met relatief veel sloten.

Snijmaïs

De toepassing van lindaan in de bestrijding van ritnaalden en andere bodemorganismen in de snijmaïs is in hoge mate verantwoordelijk voor de belasting van de bodem in Noord-Brabant. De stof is giftig voor veel bodemorganismen en wordt in de bodem bovendien maar langzaam afgebroken. De bodembelasting is het grootst in gebieden met een laag organischstofgehalte van de bodem, zoals het geval is in (delen van) West-Brabant.

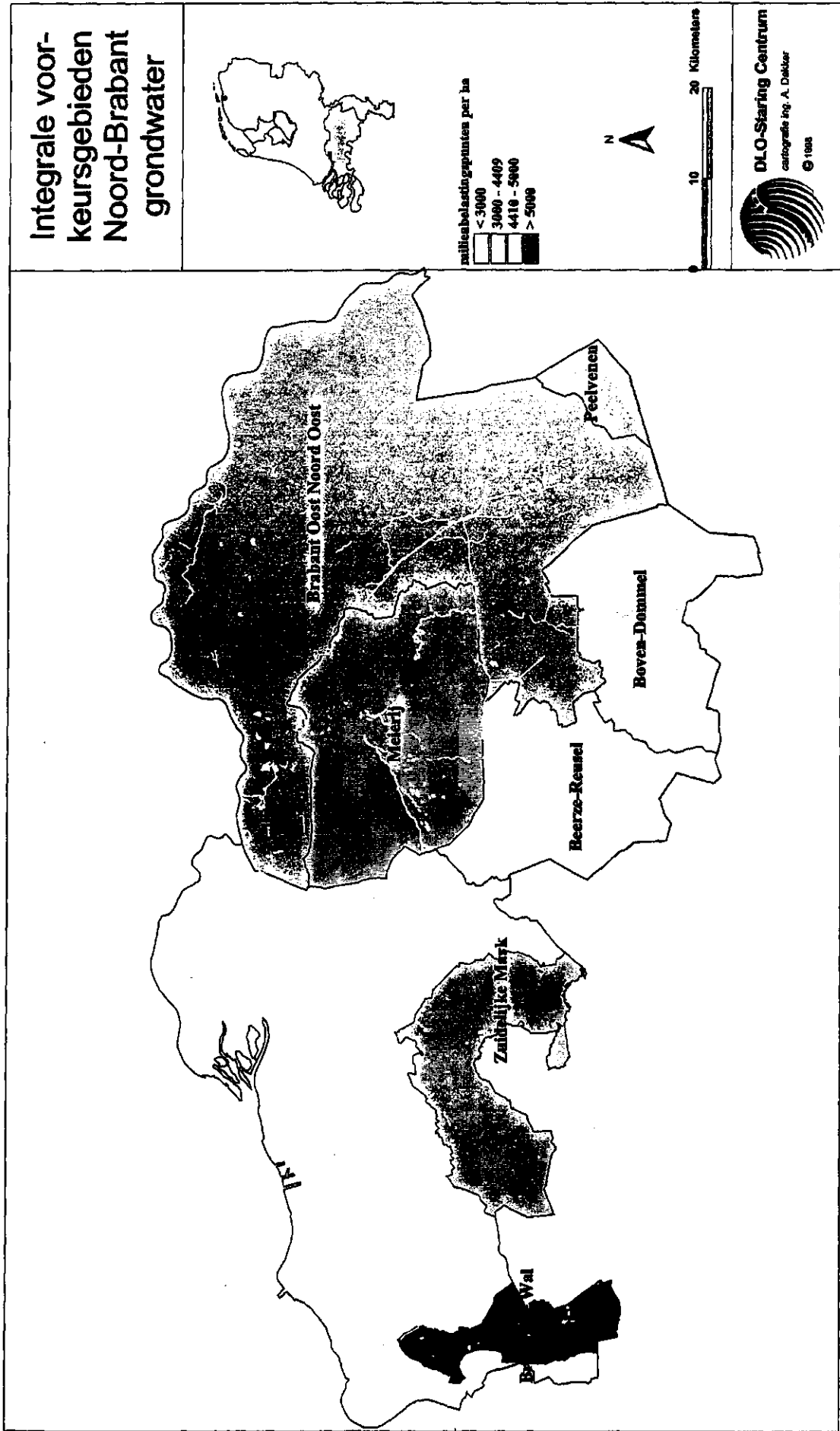
Aardbei

In aardbei wordt de grootste milieubelasting veroorzaakt door het gebruik van natte grondontsmettingsmiddelen. Belangrijkste werkzame stof in dit verband is metanatrium in de vorm van de metaboliet methylisothiocyanaat (MITC). Deze metaboliet vormt een ernstige bedreiging voor het grondwater. Door de lage sorptie van MITC aan organisch materiaal spelen bodemeigenschappen bij de emissie van MITC naar grondwater een ondergeschikte rol. Ook de werkzame stof lenacil, toegepast in de onkruidbestrijding in aardbeien, kan uitspoelen naar het grondwater. Bij deze stof speelt de adsorptie aan organisch materiaal wél een rol, hetgeen betekent dat de kans op uitspoeling in het westen van de provincie groter is dan in het oosten.

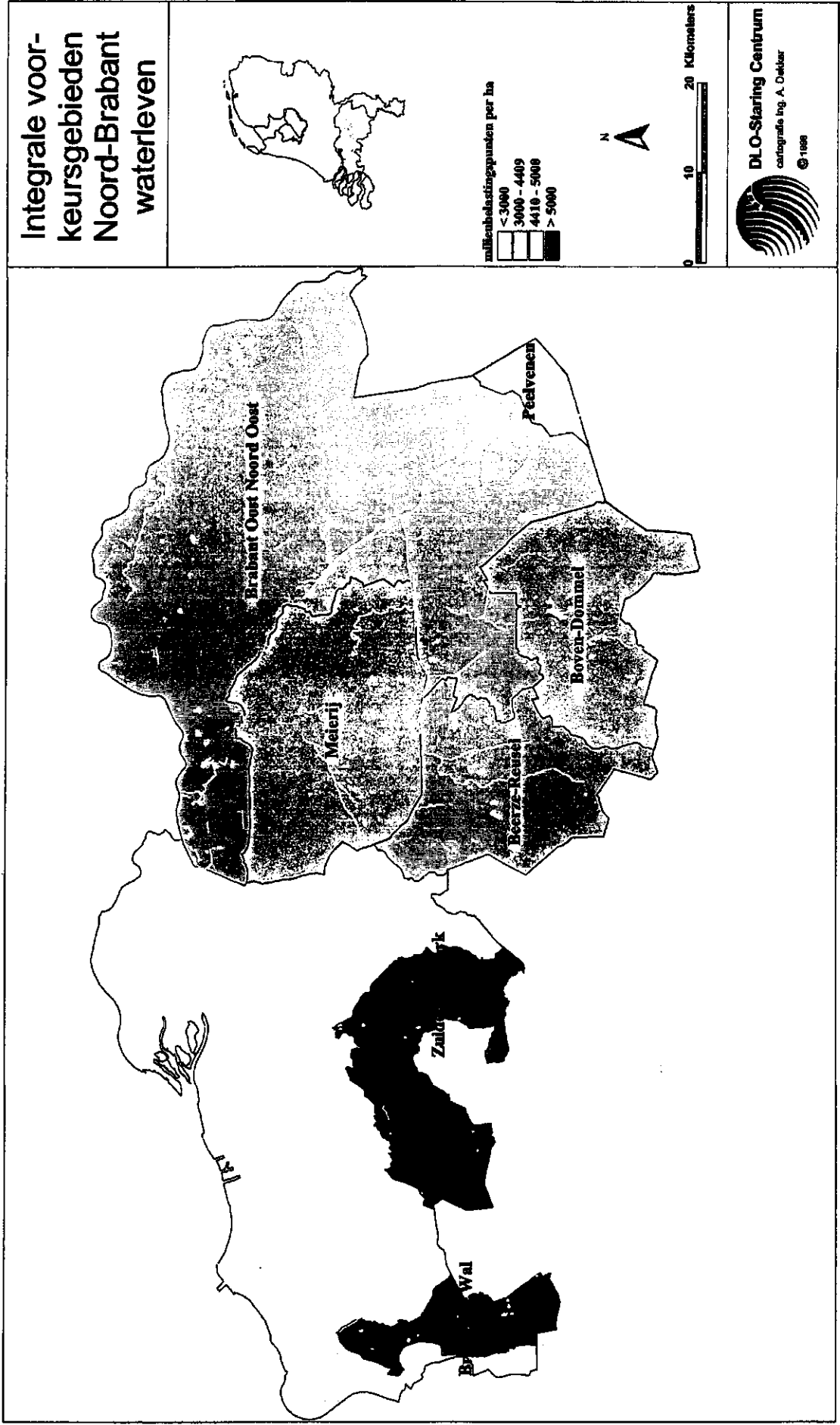
Prei

Ook de toepassingen van het insecticide propoxur in met name prei leveren een grote bijdrage aan de belasting van het grondwater. Hier speelt het organischstofgehalte van de bodem wel een rol. De emissie van propoxur naar grondwater zal hoger zijn in gebieden met een laag organischestofgehalte van de bodem, zoals het geval is in (delen van) West-Brabant.

Zoals weergegeven in paragraaf 4.2 bepalen de hierboven beschreven toepassingen in hoge mate de belasting van het milieu door gewasbeschermingsmiddelen in de provincie Noord-Brabant. Dat betekent niet dat de overige toepassingen géén ernstige gevolgen hebben voor het milieu. De genoemde toepassingen vormen de meest serieuze knelpunten. Er kan veel milieuwinst worden behaald door juist deze knelpunten op te lossen. In hoofdstuk 5 formuleren we voor een aantal van de genoemde knelpunten alternatieven.



figuur 7. Belasting van het grondwater (exclusief grondontsmetting), uitgedrukt in milieubelastingspunten (MBP) per ha in de integrale voorkeursgebieden van de provincie Noord-Brabant. De gemiddelde belasting van het grondwater bedraagt 1224 MBP's per ha



figuur 8. Belasting van het waterleven als gevolg van drift, uitgedrukt in milieubelastingspunten (MBP) per ha in de integrale voorkeursgebieden van de provincie Noord-Brabant (exclusief grondontsmetting). De gemiddelde belasting van het waterleven bedraagt 0,14 MBP's per ha

5 Mogelijkheden tot reductie van de milieubelasting

5.1 Algemeen

In hoofdstuk 4 hebben we laten zien dat een klein aantal gewasbeschermingsmiddelen en een beperkt aantal gewassen verantwoordelijk zijn voor een groot deel van de milieubelasting in Noord-Brabant. In dit hoofdstuk verkennen we de mogelijkheden om een reductie van de milieubelasting te realiseren. Deze verkenning heeft betrekking op vier gewassen: consumptieaardappel, snijmaïs, aardbei en prei. De milieubelasting in Noord-Brabant door de eerste twee gewassen hangt vooral samen met het relatief grote areaal. De milieubelasting door aardbei en prei wordt veroorzaakt door een relatief hoog middelenverbruik per oppervlakte.

Voor het berekenen van de milieubelasting is in voorgaande hoofdstukken steeds gebruik gemaakt van regionale informatie over bodemtypen en slootdichtheden en is bovendien gerekend met verschillende driftpercentages naargelang de aard van de toepassing. Om een goede vergelijking tussen verschillende gewasbeschermingspakketten mogelijk te maken is in dit hoofdstuk steeds uitgegaan van dezelfde set aan basisinformatie, namelijk:

- een organischestofgehalte klasse 3-6% (dit is het meest voorkomende bodemtype in Noord-Brabant: zie par. 4.2);
- een perceelsoppervlak van 1 hectare, waarbij het perceel grenst aan een sloot;
- een driftpercentage van 5,4% voor een reguliere volveldsbespuiting met veldspuit (aanhangel 1);
- een driftpercentage van 2,5% voor een volveldsbespuiting met driftbeperkende maatregelen (kantdop, spuitvrije zone);
- een driftpercentage van 0% voor zaaizaadbehandelingen en granulaten.

In de volgende paragrafen worden voor elk van de hierboven genoemde vier gewassen een aantal gewasbeschermingspakketten doorgerekend op hun milieubelasting. De gepresenteerde alternatieve schema's zijn geen blauwdrukken. Ze moeten eerder gezien worden als denk- of oplossingsrichtingen, die aangeven waar de grootste problemen liggen en welke mogelijke oplossingen er voor de gesignaleerde problemen zijn.

5.2 Consumptieaardappel

Het gewas consumptieaardappel is verantwoordelijk voor 23% van de totale milieubelasting van het waterleven in Noord-Brabant. Dit hangt voornamelijk samen met het gebruik van de werkzame stof fentin-acetaat. Fentin-acetaat is één van de werkzame stoffen die wordt ingezet bij de preventieve bestrijding van de schimmelziekte *Phytophthora infestans*. In deze paragraaf zullen we de mogelijkheden verkennen om de milieubelasting, die gepaard gaat met de chemische bestrijding van deze schimmelziekte, te reduceren. De uitgangssituatie voor de *Phytophthora*-bestrijding (tabel 17) is gebaseerd op de ISBEST-berekeningen alsmede op de gewasbeschermingsadviezen van DLV (Van Beem et al., 1995) en geeft dus min of meer een landelijk gemiddeld beeld. Deze uitgangssituatie voor 1995 is dus niet

representatief voor iedere aardappelteler. We benadrukken dat het mogelijk is dat een aantal telers, waaronder in Noord-Brabant, in 1995 reeds gebruik heeft gemaakt van minder milieubelastende fungiciden.

De totale milieubelasting voor waterleven, bodemleven en grondwater ten gevolge van de bestrijding van *Phytophthora* bedraagt 25 423 respectievelijk 380 en 3 720 milieubelastingspunten. De totale kosten voor de bestrijding van *Phytophthora* bedragen in de uitgangssituatie f 996,- per hectare. Dit bedrag is gebaseerd op de prijzen per liter of kilo gewasbeschermingsmiddel (Crijs et al., 1996) en een normbedrag van f 45,- per hectare per bespuiting. In totaal wordt er in de uitgangssituatie 17,38 kg werkzame stof gebruikt voor de preventieve bestrijding van *Phytophthora infestans*.

Tabel 17 De uitgangssituatie voor de bestrijding van *Phytophthora* in consumptieaardappelen

Merksnaam	Maneb-tin	Maneb 80	Topper
Werkzame stof	fentin-acetaat/ maneb	maneb	cymoxanil/ mancozeb
Dosering (kg/ha)	2,50	3,00	3,00
Gehalte w.s. (%)	44	80	63
Aantal toepassingen	8	2	2
Totaal w.s. (kg/ha)	8,80	4,80	3,78
Drift (%)	5,4	5,4	5,4
MBP waterleven	24 840	518	65
MPB bodemleven	320	60	0
MPB grondwater	1 620	1 200	900
Kosten (f/ha)	660	150	186

Het middel dat de werkzame stof fentin-acetaat bevat, Maneb-tin, is ook verantwoordelijk voor een relatief zware belasting van het grondwater (tabel 17). Overigens dient te worden opgemerkt dat ook het middel Ridomil Delta een forse bijdrage kan leveren aan de belasting van grond- en oppervlaktewater. Het middel is hier weggelaten omdat ze alleen in noodsituaties, dus incidenteel, wordt toegepast.

Bij de keuze van een alternatief voor fentin-acetaat richten we ons in eerste instantie op een vermindering van de milieubelastingspunten voor het waterleven. Dit mag echter niet een toename van het aantal milieubelastingspunten voor bodemleven of voor grondwater tot gevolg hebben. In tweede instantie zullen we ons dan ook laten leiden door de milieubelasting van grondwater en bodemleven.

Tabel 18 geeft een pakket voor de *Phytophthora*-bestrijding weer dat is gebaseerd op de keuze van middelen die relatief gunstig scoren op de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen. Zoals aangegeven, hebben we eerst gekeken naar de mogelijkheden voor een vermindering van het aantal milieubelastingspunten voor waterleven. Dit resulteert in de keuze voor de middelen Shirlan en Topper. Deze middelen zijn ook minder belastend voor bodemleven en grondwater. De totale belasting voor waterleven is hierdoor terug te brengen van 30 520 (tabel 17) naar 1 143 milieubelastingspunten (tabel 18). Ook het aantal milieubelastingspunten voor bodemleven en grondwater is verminderd ten opzichte van de uitgangssituatie, maar

de milieuwinst is hier minder groot dan voor waterleven. De kosten per ha bedragen f 1461,-. Deze minder milieubelastende vorm van *Phytophthora*-bestrijding is dus duurder dan het op fentin-acetaat gebaseerde middelenpakket in tabel 17.

Tabel 18 Pakket voor Phytophthora-bestrijding in aardappelen met minder milieubelastende middelen

Merknaam	Shirlan Flow	Topper
Werkzame stof	fluazinam	cymoxanil/mancozeb
Dosering (kg/ha)	0,40	2,50
Gehalte w.s. (%)	50	63
Aantal toepassingen	14	2
Totaal w.s. (kg/ha)	2,80	3,15
Drift (%)	5,4	5,4
MBP waterleven	1089	54
MPB bodemleven	67	0
MPB grondwater	0	750
Kosten (f/ha)	1291	170

Tabel 19 gaat een stap verder. Naast een keuze voor minder een milieubelastend fungicide (Shirlan Flow) hebben we gekozen voor lagere doseringen van beide fungiciden (Shirlan Flow en Aviso DF) alsmede voor driftbeperkende maatregelen. Deze driftbeperkende maatregelen bestaan uit het gebruik van kantdoppen en een spuitvrije zone van 75 cm. Deze combinatie levert volgens Bouwman et al. (1997) een aanzienlijke reductie van de drift op ten opzicht van de reguliere veldspuit. De combinatie van driftbeperkende maatregelen geeft een uiteindelijk driftpercentage van 2,5%⁸. Minder drift van middelen naar het oppervlaktewater heeft alleen invloed op het aantal milieubelastingspunten voor waterleven. De totale kosten van deze geïntegreerde vorm van *Phytophthora*-bestrijding bedragen f 1046,- per hectare, waardoor dit pakket slechts iets duurder is dan het pakket dat gebaseerd is op het gebruik van fentin-acetaat bevattende fungiciden.

Tabel 19 Pakket voor geïntegreerde Phytophthora-bestrijding in consumptieaardappelen met driftbeperkende maatregelen

Merknaam	Shirlan Flow	Aviso DF
Werkzame stof	fluazinam	cymoxanil/mctiram
Dosering (kg/ha)	0,30	2,00
Gehalte w.s. (%)	50	62
Aantal toepassingen	12	1
Totaal w.s. (kg/ha)	1,80	1,24
Drift (%)	2,5	2,5
MBP waterleven	324	10
MPB bodemleven	23	0
MPB grondwater	0	130
Kosten (f/ha)	965	81

⁸ Bouwman et al. (1997) geven een emissiereductie van 53% bij een gecombineerde set aan driftbeperkende maatregelen. Het uiteindelijke driftpercentage wordt $0,47 \times 5,4\% = 2,5\%$.

Vergelijking van de tabellen 17, 18 en 19 laat zien dat er goede alternatieven zijn voor één van de in hoofdstuk 4 gesignaleerde problemen, namelijk de belasting van het waterleven door het gebruik van de werkzame stof fentin-acetaat in de teelt van consumptieaardappelen. Het laatste gepresenteerde alternatief is bovendien nauwelijks duurder dan een op fentin-acetaat gebaseerde bestrijding van *Phytophthora*.

5.3 Snijmaïs

De belasting van het bodemleven in de provincie Noord-Brabant, uitgedrukt in milieubelastingspunten, is voor ruim 70% toe te schrijven aan de teelt van snijmaïs. Twee werkzame stoffen, die beide in de maïsteelt worden gebruikt, zijn verantwoordelijk voor 96% van de totale belasting van het bodemleven. Deze twee werkzame stoffen zijn lindaan en atrazin. Uit de analyse in hoofdstuk 4 blijkt tevens dat de maïsteelt relatief zwaar belastend voor het grondwater is. Het betreft dan met name het gebruik van de werkzame stoffen atrazin, metolachloor en pyridaat, alledrie herbiciden. In deze paragraaf zullen we ons daarom richten op de mogelijke alternatieven voor de bestrijding van ritnaalden ter vervanging van lindaan en op alternatieven voor de onkruidbestrijding ter vermindering van de milieubelasting door atrazin, metolachloor en pyridaat.

Ritnaalden komen met name voor op jonge snijmaïspcelen, die voorheen dienst deden als grasland. Dit betekent dat snijmaïspcelen incidenteel worden behandeld, hetgeen gepaard gaat met een forse belasting van het bodemleven door het gebruik van lindaan. Voor de bestrijding van ritnaalden zijn twee chemische alternatieven beschikbaar ter vervanging van de volveldbespuitingen met lindaan; een zaaizaadbehandeling met lindaan (Lindalor flo) of een zaaizaadbehandeling met imidacloprid (Gaucho rood). In tabel 20 zijn beide alternatieven weergegeven, evenals een standaardbespuiting met lindaan (Van Beem et al., 1995). De standaardbespuiting resulteert in een belasting van het bodemleven van 206 500 milieubelastingspunten. Lindaan belast het waterleven eveneens relatief zwaar (zie ook par. 4.2.4). Door te kiezen voor een zaaizaadbehandeling in plaats van een bespuiting kunnen we de dosering per hectare fors beperken. Dit leidt tot een forse reductie van het aantal milieubelastingspunten voor bodemleven en waterleven. Een zaaizaadbehandeling heeft bovendien als bijkomend voordeel dat er geen drift optreedt.

Een zaaizaadbehandeling met Lindafor flo (lindaan) resulteert in 5 040 milieubelastingspunten voor het bodemleven. Het aantal milieubelastingspunten voor waterleven en grondwater is gereduceerd tot 0. Een andere mogelijkheid is een zaaizaadbehandeling met Gaucho rood (imidacloprid). Ten opzichte van Lindafor flo heeft Gaucho rood aanzienlijk minder milieubelastingspunten voor het bodemleven. Dit middel heeft weliswaar een hoger aantal milieubelastingspunten voor grondwater dan Lindafor flo, maar door de zeer lage dosering komt het grondwater niet hoger dan 8 punten. Beide zaaizaadbehandelingen lijken vanuit milieu-oogpunt perspectiefvol. Het zaaizaad wordt niet door de agrariër zelf behandeld, maar door de leverancier. Hier wreekt zich het feit dat nog niet alle maïsrassen in gecoatete vorm op de markt verkrijgbaar zijn.

Tabel 20 Mogelijkheden voor de bestrijding van ritnaalden in maïs

Behandeling	bespuiting	zaaizaadbeh.	zaaizaadbeh.
Merknaam	Diverse merken	Lindafor flo	Gaucha rood
Werkzame stof	lindaan	lindaan	imidacloprid
Dosering (kg/ha)	3,5	0,024	0,024
Gehalte w.s. (%)	21	75	70
Aantal toepassingen	1	1	1
Totaal w.s. (kg/ha)	0,7	0,018	0,018
Drift (%)	5,4	0	0
MBP waterleven	7 938	0	0
MPB bodemleven	206 500	5 040	0
MPB grondwater	385	0	8
Kosten (f/ha)	98	45	45

De chemische onkruidbestrijding in maïs draagt, evenals de bestrijding van ritnaalden door een bespuiting met lindaan, relatief sterk bij aan de milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen in Noord-Brabant. Bij de onkruidbestrijding betreft het de werkzame stoffen metolachloor, atrazin en pyridaat. In tabel 21 presenteren we een onkruidbestrijdingspakket dat gebaseerd is op de gewasbeschermingsadviezen van DLV (Van Beem et al., 1995) en dat de genoemde drie werkzame stoffen bevat. We realiseren ons dat de door DLV geadviseerde doseringen hoog zijn in vergelijking met de in de praktijk gebruikte doseringen. Tabel 21 moet dan ook niet geïnterpreteerd worden als een standaardsituatie, maar als een vertrekpunt voor de verkenning van alternatieven voor de onkruidbestrijding in maïs gebaseerd op metolachloor, atrazin en pyridaat.

Een onkruidbestrijdingspakket gebaseerd op de door DLV geadviseerde doseringen geeft voor metolachloor, atrazin en pyridaat een totaal aantal milieubelastingspunten voor waterleven, bodemleven en grondwater van respectievelijk 1 890, 1 275 en 2 155. De totale kosten voor onkruidbestrijding bedragen f 431,- per hectare (tabel 21).

Tabel 21 Onkruidbestrijding in maïs gebaseerd op de werkzame stoffen metolachloor, atrazin en pyridaat. Bron: Van Beem et al. (1995)

Behandeling	Voor opkomst bespuiting	Na opkomst bespuiting	na opkomst bespuiting
Merknaam	Dual 720 EC	diversen	Lentagran
Werkzame stof	metolachloor	atrazin	pyridaat
Dosering (kg/ha)	3,5	1,5	2
Gehalte w.s. (%)	72	50	45
Aantal toepassingen	1	1	1
Totaal w.s. (kg/ha)	2,5	0,8	0,9
Drift (%)	5,4	5,4	5,4
MBP waterleven	815	1053	22
MPB bodemleven	350	925	0
MPB grondwater	770	1125	260
Kosten (f/ha)	210	66	155

Een eerste mogelijkheid voor het verminderen van de milieubelasting is een optie die in de praktijk reeds wordt beproefd; het gebruik van aangepaste doseringen in combinatie met mechanische onkruidbestrijding (DLV, 1996; Schans et al., 1997). (tabel 22). De gebruikte doseringen in deze tabel bedragen 25% van de doseringen in tabel 21. Dit resulteert in een vermindering van de milieubelasting van 75%. De totale kosten voor deze vorm van geïntegreerde onkruidbestrijding bedragen f 464,- per hectare.

Op tabel 22 zijn diverse variaties mogelijk. Zo komen Bouwman et al. (1997) met een onkruidbestrijdingsschema waarin metolachloor (Dual 720 EC) is weggelaten (dus alleen mechanische onkruidbestrijding voor opkomst) en atrazin en pyridaat (in de doseringen zoals vermeld in tabel 22) zijn aangevuld met 0,03 liter Titus (rimsulfuron) per hectare. Dat pakket levert minder milieubelastingspunten op voor waterleven en bodemleven dan het schema in tabel 22.

Tabel 22 Onkruidbestrijding in maïs door middel van aangepaste doseringen en mechanische maatregelen

Behandeling	Voor opkomst bespuiting	Voor opkomst onkruideggen	Na opkomst bespuiting	Na opkomst bespuiting	Na opkomst schoffelen+ aanaarden
Merknaam	Dual 720 EC		diversen	Lentagran	
Werkzame stof	metolachloor		atrazin	pyridaat	
Dosering (kg/ha)	0,88		0,38	0,5	
Gehalte w.s. (%)	72		50	45	
Aantal toepassingen	1	2	1	1	1
Totaal w.s. (kg/ha)	0,63		0,19	0,23	
Drift (%)	5,4		5,4	5,4	
MBP waterleven	204		264	5	
MPB bodemleven	93		231	0	
MPB grondwater	193		281	65	
Kosten (f/ha)	86	170	50	73	85

Verlaging van de doseringen van de milieubelastende werkzame stoffen metolachloor, atrazin en pyridaat is een manier om de milieubelasting te verminderen. Een andere route bestaat uit het vervangen van deze middelen. In tabel 23 is de chemische onkruidbestrijding voor opkomst (metolachloor) volledig vervangen door mechanische onkruidbestrijding en zijn atrazin en pyridaat vervangen door sulcotrion (Mikado). Mikado heeft een gunstige score op de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen. In vergelijking met tabel 22 is de milieubelasting verder gereduceerd, terwijl de totale kosten (f 452,- per ha) niet noemenswaardig afwijken van het voorgaande pakket.

Tabel 23 Onkruidbestrijding in snijmaïs door middel van milieuvriendelijke middelen in combinatie met mechanische maatregelen. Bron: Bouwman et al. (1997)

Behandeling	Voor opkomst onkruidегgen	Na opkomst bespuiting	Na opkomst schoffelen+ schoffelen+aanaarden
Merknaam		Mikado	
Werkzame stof		sulcotrion	
Dosering (kg/ha)		1,5	
Gehalte w.s. (%)		30	
Aantal toepassingen	2	1	1
Totaal w.s. (kg/ha)		0,45	
Drift (%)		5,4	
MBP waterleven		16	
MPB bodemleven		2	
MPB grondwater		0	
Kosten (f/ha)	170	197	85

5.4 Aardbei

Vollegronds aardbei is, met name op lokale schaal, een gewas dat verantwoordelijk is voor een groot deel van de belasting van het bodemleven en het grondwater. De belasting van het grondwater wordt vooral veroorzaakt door de onkruidbestrijding en de grondontsmetting. Verantwoordelijk hiervoor zijn de stoffen metam-natrium en lenacil (zie par. 4.2). In deze paragraaf gaan we eerst in op de onkruidbestrijding. Uitgaand van de gewasbeschermingsadviezen van DLV (Alofs et al., 1996) stellen we een uitgangssituatie op voor de onkruidbestrijding in aardbei (tabel 24). Vervolgens presenteren we een minder milieubelastend alternatief, dat bestaat uit een keuze voor minder milieubelastende middelen (tabel 25).

Tabel 24 Uitgangssituatie voor de onkruidbestrijding in aardbei. Bron: Alofs et al. (1996)

Merknaam	Venzar	Betanal	Fervinal
Werkzame stof	lenacil	fenmedifam	sethoxydim
Dosering (kg/ha)	0,3	3	3
Gehalte w.s. (%)	81	16	19
Aantal toepassingen	1	2	1
Totaal w.s. (kg/ha)	0,24	0,94	0,57
Drift (%)	5,4	5,4	5,4
MBP waterleven	373	32	0
MPB bodemleven	90	0	0
MPB grondwater	10 500	6	3 900
Kosten (f/ha)	73	228	264

Tabel 24 bevestigt de bevindingen uit hoofdstuk 4, namelijk dat de teelt van aardbeien een belangrijke bijdrage levert aan de belasting van het grondwater en dat dit hoofdzakelijk veroorzaakt wordt door het gebruik van lenacil. Dit probleem zal in de nabije toekomst vanzelf verdwijnen, omdat Venzar uit productie is genomen. Voor het milieu is dit een oplossing, maar voor de telers een probleem, omdat er slechts

één chemisch alternatief is: simazin. Het probleem van het gebruik van simazin is, dat het de teelt van een groenbemester na de aardbeienoogst (bij gekoelde teelt) onmogelijk maakt. Het enige andere alternatief is dus het gebruik van zowel lenacil als simazin achterwege te laten en voor het planten een mechanische onkruidbestrijding uit te voeren. In tabel 25 hebben we echter simazin opgenomen als vervanging voor lenacil. De werkzame stof sethoxydim (ter bestrijding van kweek) is vervangen door quizalofop-p-ethyl. Het gebruik van fenmedifam hebben we gehalveerd door twee toepassingen te vervangen door één.

De belasting van het grondwater, uitgedrukt in milieubelastingspunten, kan aanzienlijk worden verminderd door de keuze van minder milieubelastende middelen (tabel 25). Hierbij moeten we de beperkingen bij het gebruik van simazin niet vergeten.

Tabel 25 Een alternatief schema voor de onkruidbestrijding in aardbei

Merknaam	Diversen	Betanal	Targa Prestige
Werkzame stof	simazin	fenmedifam	quizalofoppethyl
Dosering (kg/ha)	0,5	3	3
Gehalte w.s. (%)	50	16	5
Aantal toepassingen	1	1	1
Totaal w.s. (kg/ha)	0,25	0,47	0,15
Drift (%)	5,4	5,4	5,4
MBP waterleven	8	16	0
MPB bodemleven	2	0	0
MPB grondwater	100	6	0
Kosten (f/ha)	51	114	354

Zoals we eerder aangaven, draagt niet alleen de onkruidbestrijding in de aardbeienteelt bij aan de belasting van bodem en grondwater, maar ook de grondontsmetting door het gebruik van de stof metam-natrium. Wat de dosering betreft gaan we uit van 750 l/ha (Alofs et al., 1996). Omdat ontsmetting gemiddeld genomen eenmaal per 5 jaar plaatsvindt rekenen we gemakshalve met een gemiddelde dosering van 150 liter. Het aantal milieubelastingspunten voor bodemleven en grondwater bedraagt dan respectievelijk 22 500 en 300. Dit laatste aantal geldt alleen voor toepassing in het voorjaar. Bij toepassing in het najaar bedraagt het aantal milieubelastingspunten voor grondwater 285 000. Omdat metam-natrium geïnjecteerd wordt, gaan we uit van 0% drift waardoor er geen belasting van het waterleven optreedt. Als mogelijk alternatief voor metam-natrium stellen Alofs et al. (1996) Mocap 20 GS (ethoprofos) voor. Dit heeft betrekking op produktievelden en wachtbedden. Uitgaande van een geadviseerde dosering van 50 kg/ha, betekent dit 300 milieubelastingspunten voor bodemleven en 0 voor grondwater bij toepassing in het voorjaar.

5.5 Prei

Prei is net als aarbei een gewas waarvan de gewasbescherming een relatief grote milieubelasting per hectare tot gevolg heeft. Uit hoofdstuk 4 blijkt dat de milieubelasting van het waterleven hoofdzakelijk een insecticideprobleem is. Met name parathion en mevinfos (Phosdrin) zijn verantwoordelijk voor de milieubelasting van het waterleven. De belasting van het grondwater komt bijna volledig op rekening van het fungicide carbendazim (Bavistin) en het insecticide propoxur (Undeen). Hieruit kunnen we afleiden dat met name de insectenbestrijding in prei milieubelastend is. In tabel 26 schetsen we de uitgangssituatie, die, net als bij aardbei, afgeleid is van de adviezen van DLV (Alofs et al., 1996).

Tabel 26 bevestigt wat we uit de analyse in hoofdstuk 4 reeds concludeerden, namelijk dat de insectenbestrijding belastend is voor het waterleven en voor het grondwater (alleen propoxur). Het totale aantal milieubelastingspunten voor deze twee categorieën bedraagt 36 353 respectievelijk 15 000.

Tabel 26 Insectenbestrijding (trips, bladluizen en preimot) in prei. Bron: Alofs et al. (1996)

Merknaam	Diversen	Undeen	Phosdrin	Sumicidin	Decis
Werkzame stof	parathion	propoxur	mevinfos	esfenvaleraat	deltamethrin
Dosering (kg/ha)	1,5	0,75	0,5	0,2	0,3
Gehalte w.s. (%)	25	50	14,5	25	2,5
Aantal toepassingen	2	2	1	1	2
Totaal w.s. (kg/ha)	0,75	0,75	0,07	0,05	0,02
Drift (%)	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
MBP waterleven	21 060	1 458	9 720	3 564	551
MPB bodemleven	237	405	2	580	1
MPB grondwater	0	15 000	0	0	0
Kosten (f/ha)	129	177	75	65	144

Een alternatief insectenbestrijdingsschema valt uiteen in twee stappen. Allereerst betreft het de keuze van minder milieubelastende insecticiden. In de tweede plaats, en dit komt voort uit de bijdrage aan de belasting van het waterleven, is de implementatie van driftbeperkende maatregelen belangrijk. De belasting van het waterleven hangt immers sterk samen met het driftpercentage. Tabel 27 bevat een alternatief schema, gebaseerd op een combinatie van minder milieubelastende middelen, lagere doseringen en driftbeperkende maatregelen (teeltvrije zone, kantdoppen), waardoor de drift naar het oppervlaktewater 2,5% bedraagt (zie ook tabel 19).

Tabel 27 Een alternatief voor de insectenbestrijding (trips, bladluizen en preimot) in prei. Bron: Alofs et al. (1996)

Merksnaam	Diversen	Diversen	Mesuroi	Decis
Werkzame stof	parathion	dimethoaat	methiocarb	deltamethrin
Dosering (kg/ha)	1	0,75	1,5	0,3
Gehalte w.s. (%)	25	40	50	2,5
Aantal toepassingen	1	2	2	2
Totaal w.s. (kg/ha)	0,25	0,6	1,5	0,02
Drift (%)	4,7	4,7	4,7	4,7
MBP waterleven	2 829	3	0	47
MPB bodemleven	79	95	3	1
MPB grondwater	0	60	0	0
Kosten (f/ha)	58	105	162	144

Door de werkzame stof propoxur weg te laten uit het pakket wordt een aanzienlijke winst voor grondwater geboekt. Een bijkomend voordeel is, dat ook de belasting van het waterleven drastisch wordt teruggebracht, namelijk van 36 353 naar 2 878.

Een tweede probleem dat gepaard gaat met de preiteelt is de milieubelasting door carbendazim (Bavastin) ter bestrijding van *Fusarium*. Deze werkzame stof is vooral belastend voor het grondwater. Alternatieve werkzame stoffen zijn benomyl en thiofanaat-methyl (Alofs et al., 1996), maar deze zijn oogpunt van milieubelasting geen geschikte vervangers voor carbendazim. De enige andere mogelijkheid is het voorkomen van *Fusarium* door een ruime vruchtwisseling toe te passen, op het plantenveld een goede uienvliegbestrijding uit te voeren en door beschadigingen zoveel mogelijk te voorkomen. Verder is het van belang om planten met zuiver water aan te gieten (Alofs et al., 1996).

5.6 Slotopmerkingen

De bovenstaande verkenning van de mogelijkheden om de milieubelasting te reduceren, laat zien dat er op onderdelen van de diverse teelten een aanzienlijke milieuwinst geboekt kan worden zonder dat dit extra kosten met zich meebrengt. In sommige gevallen is er juist sprake van een alternatief dat goedkoper is dan het gangbare. In de praktijk wordt nog onvoldoende gebruik gemaakt van de voorgestelde alternatieven. Dit hangt samen met het feit dat de alternatieven alle zijn opgesteld vanuit milieu-oogpunt. Andere factoren die de wijze van gewasbescherming beïnvloeden zijn in de alternatieven niet meegenomen, zoals het niet altijd beschikbaar zijn van het gewenste zaaizaad in gecoatete vorm. Uit ander onderzoek (Bouwman et al., 1997, Oostindie et al., 1997, Wiskerke, 1997) worden enige factoren aangehaald die hier een rol spelen:

- 1 Sommige agrariërs besteden het spuitwerk uit aan de loonwerker (vooral in de snijmaïs). Hierdoor wordt het voor hen financieel aantrekkelijker om de loonwerker bijvoorbeeld één keer met een hoge dosering vollevelds te laten spuiten in plaats van drie keer met een rijenspuiten en/of lage dosering.

- 2 Agrariërs met een zeer arbeidsintensief bouwplan (bijvoorbeeld traditionele akkerbouwgewassen met vollegrondsgroenten) kiezen ervoor om in de akkerbouwgewassen uitsluitend preventief te spuiten tegen ziekten, plagen en onkruiden. Vanwege de arbeidsdruk in de vollegrondsgroenten kunnen ze zich geen 'calamiteiten' in de akkerbouwgewassen veroorloven.
- 3 Sommige agrariërs vertonen meer risicomijdend gedrag dan andere. Hierdoor zijn ze eerder geneigd om nieuwe (minder milieubelastende) middelen, lagere doseringen en/of andere bestrijdingsmethoden uit te proberen.
- 4 Sommige agrariërs nemen de DLV-adviezen of de adviezen van de leverancier van gewasbeschermingsmiddelen ongewijzigd over. Deze adviezen zijn gericht op zekerheid. Andere agrariërs verzamelen zelf informatie en/of experimenteren met middelenkeuze, dosering en toepassingsfrequentie.
- 5 Sommige agrariërs zitten door een overeenkomst met een afnemer min of meer vast aan een specifiek rassenpakket. Hierdoor is het moeilijk om over te stappen op een ras met een betere ziekte- of plaagresistentie of onkruidonderdrukkend vermogen.
- 6 Afnemers stellen soms harde eisen aan de uiterlijke kwaliteit van een produkt. Agrariërs hebben door ervaring de zekerheid dat ze met het standaard gewasbeschermingspakket aan de gestelde eisen kunnen voldoen, terwijl een alternatief pakket in dat opzicht onzeker is;
- 7 Sommige alternatieven voor milieubelastende gewasbeschermingsmiddelen kunnen opbrengstderving tot gevolg hebben, waardoor het financiële voordeel van een goedkoper gewasbeschermingspakket teniet wordt gedaan;
- 8 Agrariërs houden er verschillende teeltstrategieën op na houden. Een teler die streeft naar opbrengstmaximalisatie zal voor een ander gewasbeschermingspakket kiezen dan een teler die streeft naar kostenminimalisatie.

Uit de hier genoemde factoren kan worden opgemaakt dat, wil men een aansprekende milieuwinst boeken, een benadering over de hele agrarische keten de meeste kans van slagen heeft. De dialoog dient hierbij breder te worden getrokken dan alleen met de agrariërs. Ook leveranciers van zaaizaad en gewasbeschermingsmiddelen, loonwerkers en afnemers van agrarische produkten maken deel uit van de totale keten. Zij dienen in de dialoog niet te worden vergeten.

Een dialoog met de agrariërs is een eerste start. Het kan worden gemeld dat de milieubelasting in de eerste plaats kan worden teruggedrongen door de gebruikte middelen te toetsen op hun milieu-effect met behulp van de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen. Door dezelfde milieumeetlat te raadplegen kunnen voor toekomstige bespuitingen minder milieubelastende middelen worden gekozen.

In zijn algemeenheid geldt dat driftbeperkende maatregelen een zeer positieve invloed hebben bij het terugdringen van de belasting van het waterleven. Naast de natte

grondontsmettingsmiddelen, zijn het de herbiciden die een belangrijk aandeel hebben in de belasting van het grondwater. Mechanische onkruidbestrijdingsmethoden kunnen in dat geval een zinvol alternatief zijn.

Een ruime vruchtwisseling (met name in verband met grondgebonden ziekten en plagen), groenbemesting, een gerichte rassenkeuze (selectie op ziekteresistentie), spuiten met lagere doseringen en zorgen voor een goede bedrijfshygiëne zijn daarnaast eveneens van belang om de milieubelasting verder terug te dringen.

Tenslotte wijzen we erop dat het nationale beleid, verwoord in het MJP-G (Min. van LNV, 1991), uitgaat van een vermindering van het verbruik in aantal kilo's. Alhoewel in veel gevallen een vermindering van het aantal kilo's ook een vermindering van de milieubelasting tot gevolg heeft, gaat deze samenhang niet altijd op. Een aanscherping van het beleid op dit punt lijkt een positief effect te hebben op het milieu.

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk vatten we de conclusies van de studie samen. Aanbevelingen zijn *cursief* weergegeven.

1. Bij het beoordelen van de milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen dient onderscheid te worden gemaakt tussen middelen, toepassingen, gewassen en regio's. Deze studie laat zien wat de waarde is van een benadering, waarbij informatie over stofeigenschappen en toepassingstechnieken wordt gecombineerd met gebiedskenmerken. We hebben laten zien dat stoffen die veel worden gebruikt niet altijd een even zo grote invloed op de belasting van het milieu hebben en andersom.

Het is aan te bevelen om bij een analyse van de milieuproblematiek rond gewasbeschermingsmiddelen niet alleen uit te gaan van het verbruik, maar zeker ook de gevolgen van dit gebruik voor het milieu te beschouwen. Het is hierbij waardevol om zoveel mogelijk gebruik te maken van regionale informatie, zowel met betrekking tot de gewasbescherming alsook aangaande relevante gebiedskenmerken.

2. Verschillen in eigenschappen van middelen resulteren in grote verschillen in milieubelasting tussen middelen. Deze verschillen zijn dusdanig groot dat er bij sommige middel-gewascombinaties gesproken kan worden van een onevenredige bijdrage aan de belasting van het milieu. Specifiek voor de landbouw in Noord-Brabant kunnen voor elk van de drie bestudeerde milieucompartimenten de volgende knelpunten worden geformuleerd:

bodem

- I Het gebruik van lindaan (diverse merken) in de teelt van snijmaïs, korrelmaïs, en corncob-mix;

grondwater

- II Het gebruik van natte grondontsmettingsmiddelen in het algemeen en meer in het bijzonder in de teelt van vollegronddaardbeien;
- III Het gebruik van propoxur (Undeen) in de teelt van prei;

oppervlaktewater

- IV Het gebruik van de werkzame stof chloorfenvinfos (Birlane) in de teelt van peen;
- V Het gebruik van de werkzame stof fentin-acetaat (Maneb-tin) in de teelt van consumptieaardappelen.

Sinds het jaar 1995 zijn een aantal van deze knelpunten al door de sector opgepakt.

Het is aan te bevelen om de belasting van het milieu door gewasbeschermingsmiddelen te verminderen door prioriteit te geven aan de

geformuleerde knelpunten. Regionale initiatieven hiertoe kunnen worden uitgewerkt in stimulerings- of demonstratieprojecten.

3. Verschillen in de wijze van toepassing resulteren in verschillen in milieubelasting. Toepassingen in de granulaatvorm hebben sterk de voorkeur door het ontbreken van drift. Bij het verspuiten van een middel kunnen emissiebeperkende maatregelen de belasting van het waterleven verminderen door het gebruik van kantdoppen, spuiten met luchtondersteuning, overkapping of afscherming, het gebruik van (overkapte) beddenspuiten en rijenspuiten. Daarnaast zijn ook in de uiteindelijke toepassing een aantal maatregelen mogelijk zoals het spuiten met een verlaagde spuitboom, het spuiten bij lage windsnelheden (aanbevolen < 3 m/s; maximaal 5 m/s), en het introduceren van een spuitvrije zone.

Het is aan te bevelen om de emissie naar oppervlaktewater te beperken door het stimuleren van de implementatie van emissiebeperkende maatregelen in de reguliere bedrijfsvoering. Overleg met de diverse belanghebbenden waaronder de sector loonwerk is hierbij van groot belang, met name voor een gewas als snijmaïs.

4. Verschillen in gebruik en gebiedskenmerken tussen regio's binnen de provincie leiden tot regionale verschillen in milieubelasting. Gebiedskarakteristieken zoals bodemeigenschappen, de slootdichtheid en de regionale hydrologie in termen van gemiddelde neerslagoverschot, gemiddelde grondwaterstand en percentage gedraineerd oppervlak spelen een belangrijke rol bij de uiteindelijke milieubelasting.

Het is aan te bevelen om prioriteit te geven aan het starten van regionale stimulerings- en demonstratieprojecten in gebieden die gevoelig zijn voor de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu. De huidige projecten zijn veelal geïnitieerd in het kader van de bodembescherming en worden voornamelijk uitgevoerd in het midden van de provincie Noord-Brabant. Aanbevolen wordt om ook in andere delen van de provincie genoemde projecten te starten en wel in concentratiegebieden van bepaalde teelten, gebieden met veel open water en gebieden met een laag organischestofgehalte van de bodem.

Naast de conclusies en aanbevelingen die kunnen worden geformuleerd ten aanzien van de uitgevoerde gebiedsberekeningen kunnen er ook kanttekeningen worden geplaatst bij het instrumentarium waarmee de genoemde berekeningen zijn uitgevoerd. Hieronder worden kort een aantal aspecten van het instrumentarium aangehaald.

- 1 Met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat is het mogelijk op een snelle wijze een regionaal beeld te krijgen van de belasting van het milieu door gewasbeschermingsmiddelen vanuit de landbouw. De kracht van het instrumentarium is niet zozeer gelegen in een beschrijving van de absolute belasting, maar meer in het vergelijken van de milieubelasting tussen gebieden, gewassen en middelen. Het instrumentarium kent twee belangrijke beperkingen. (1) Het huidige instrumentarium houdt geen rekening met het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw. (2) Voor de berekening van de belasting van het oppervlaktewater wordt slechts één emissieroute meegenomen

(drift), daar waar sprake is van meerdere emissieroutes.

We bevelen aan om het huidige instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat uit te breiden, zodat het mogelijk wordt om ook de milieugevolgen van niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen door te rekenen. Tevens bestaat de wens om naast de emissieroute drift ook andere emissieroutes naar oppervlaktewater als laterale uitspoeling, afspoeling en atmosferische depositie in het instrumentarium op te nemen. Voor de emissie naar grondwater dient rekening te worden gehouden met omzetting in de ondergrond.

- 2 ISBEST beschrijft het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland afgeleid van nationale gemiddelden. Voor deze studie zijn regionale cijfers gegenereerd door het gemiddeld verbruik te koppelen aan een geografische bestand met gewasarealen. Beter zou het zijn om direct regionale verbruikscijfers te verzamelen en door te rekenen. Immers, nu bestaat de kans dat de regionale situatie afwijkt van wat in ISBEST is beschreven. In ISBEST is informatie opgenomen over de implementatiegraad van de diverse toepassingstechnieken. Door het ontbreken van (regionaal) cijfermateriaal is deze informatie grotendeels gebaseerd op expert-judgement.

Het is aan te bevelen om het verbruik en de toepassingswijze van gewasbeschermingsmiddelen te inventariseren op regionale schaal in plaats van op nationale schaal. De huidige nationale enquêtes van CBS en LEI dienen dusdanig te worden uitgebreid, dat het genereren van regionale cijfers uit het enquêtemateriaal statistisch verantwoord is. Een alternatief is het inventariseren van het verbruik en toepassingswijzen door het landbouwbedrijfsleven zelf, gecoördineerd door de regionale land- en tuinbouworganisaties.

- 3 In de Milieumeetlat worden stoffeigenschappen als uitspoelingsgevoeligheid, stabiliteit en giftigheid gewaardeerd door middel van milieubelastingspunten. Deze waardering vindt plaats op basis van de toelatingsprotocollen van het College Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB). Fabrikanten komen in toenemende mate bij het CTB met aanvullende onderzoeksresultaten. Wanneer deze worden overgenomen door het CTB leidt dit ook tot herberekening van de Milieumeetlat. De herberekeningen laten vrijwel altijd een (veel) gunstiger beeld zien voor de betreffende stoffen. In de voorlichting richting agrariërs is dit een ongewenste situatie, omdat een middel dat het ene jaar als milieuschadelijk wordt betiteld een volgend jaar veel milieuvriendelijker blijkt te zijn.

Het is aan te bevelen om een procedure voor waardering van stoffen in de Milieumeetlat te volgen die de kans op grote jaarlijkse bijstellingen verkleint.

- 4 De kwaliteit van de gebruikte geografische bestanden is niet optimaal. Recent zijn er geografische bestanden beschikbaar gekomen met een hogere resolutie, waardoor de kenmerken van een gebied met betrekking tot bodemeigenschappen en waterlopenstelsel beter kunnen worden beschreven. *Aanbevolen wordt om voor toekomstige analyses gebruik te maken van de digitale bodemkaart 1 : 50 000 in plaats van de 1 : 250 000 kaart. Geografische informatie over slootdichtheden en -lengten wordt gegenereerd vanuit de zogenaamde TOP-10 vectorkaart.*

Literatuur

Alofs, W., K. de Jager, H. Kooistra, A. van Laarhoven & S. Verstegen, 1996. *Gewasbescherming vollegrondsgroenteteelt 1995*. DLV Vollegrondsgroenteteelt.

Beem, A.M.E. van, C.C.M. van den Boogaart, M. van Damme, J. Galema, H.A. Martens & C. Vogelaar, 1995. *Gewasbescherming in de akkerbouw en veehouderij 1996*. DLV-Akkerbouw, Wageningen.

Bor, G., Dekker, A., Denneboom, J. & R.C.M. Merkelbach (in voorb.) *ISBEST 3.0*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 579.

Bouwman, G.M., D. Boland & G.A. Pak, 1997. *Schoner water - Minder emissie van bestrijdingsmiddelen door teeltmaatregelen*. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.

CBS, 1997. *Gewasbescherming in de land- en tuinbouw, 1995*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.

CLM & IKC, 1993. *Achtergronden van de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen*. Centrum voor Landbouw en Milieu en Informatie en Kennis Centrum, Utrecht/Lelystad.

Crijns, J., J. Galema, H.A. Martens, J. Salomons & C. Vogelaar, 1996. *Gewasbescherming in de akkerbouw en veehouderij 1997*. DLV-Akkerbouw, Wageningen.

DLV, 1996. *Geïntegreerde onkruidbestrijding in maïs 1996. Stimuleringsprojecten Brabant en Limburg*. DLV, Boxtel.

Ministerie van LNV, 1991. *Meerjarenplan Gewasbescherming*. 's Gravenhage.

Oostindie, H.A., G. Spaargaren & J.S.C. Wiskerke, 1997. *Gedragsonderzoek reductie milieubelasting akkerbouw (projectvoorstel)*. Vakgroep Sociologie Landbouwuniversiteit en Centrum voor Landbouw en Milieu, Wageningen/Utrecht.

Plantenziektenkundige Dienst, 1996. *Regeling Administratievoorschriften Bestrijdingsmiddelen: Afzet van gewasbeschermingsmiddelen over de jaren 1992 tot en met 1995*. Wageningen.

Roeterdink, H.W. & J.J. Haaksma (red.), 1993. *Kwantitatieve informatie voor de akkerbouw en groenteteelt in de vollegrond: Bedrijfssynthese 1993-1994*. PAGV en IKC-agv, Lelystad.

Schans, D.A. van der, E. Bleumer & H. van Schooten, 1997. *Gewasbescherming: efficiëntere onkruidbestrijding in maïs mogelijk*. In: *Landbouwmechanisatie*, nummer 5, p. 36-37.

Smit, A.A. M.F.R., Berg van den, F. & M. Leistra, 1997. *Estimation for the*

volutilization of pesticides from fallow soil. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Report 145.

Wiskerke, J.S.C., 1997. *Zeeuwse akkerbouw tussen verandering en continuïteit: een sociologische studie naar diversiteit in landbouwbeoefening, technologieontwikkeling en plattelandsvernieuwing.* Studies van Landbouw en Platteland 25, Circle for Rural European Studies, Wageningen.

Niet-gepubliceerde bronnen

CBS, 1996. *Rubriekuitkomsten per gemeente van de landbouwtelling 1995.* Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen. Diskette.

Kraaij, R., G.G.C. Verstappen & F.H. Wagemaker, 1996. *PESCO; beschrijving van een screeningsmodel voor emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater.* Lelystad, RIZA. RIZA-werkdocument 96.102X.

Porskamp, H.A.J., Holterman, H.J. & J.C. van de Zande, 1996. *Bodemdepositie bij de toepassing van de chemische gewasbescherming.* Wageningen, IMAG-DLO. Intern verslag Nota P 96-75.

Zange, J.C. van de, Porskamp, H.A.J. & J.F.M. Huijsmans, 1997. *Literatuurstudie naar de drift van spuitvloeistof bij bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt.*

Wageningen, IMAG-DLO. Intern verslag Nota P 97-34.

Aanhangsel 1 Driftpercentages van verschillende toedieningstechnieken in verschillende teeltsectoren

Toedieningstechniek	Teeltsector	Driftpercentage(%)
Landbouwsput	akkerbouw/vollegrondsgroenten	5,4
	bloembollen	
Landbouwsput met Luchtondersteuning	idem	2,5
Dwarsstroomspuit (toepassing voor 1 mei)	fruitteelt	17
Dwarsstroomspuit (toepassing na 1 mei)	idem	6,8
Onkruidspuit fruitteelt	idem	0
Axiaalsput	laanbomen	12
Landbouwsput boomteelt	boomteelt	6,3
Gedragen spuitboom boomteelt	idem 3,0	
Sputpistool boomteelt	idem	3,0
Kassput	glastuinbouw	0
Kas low volume mister	idem	0
Kasdruppelaar	idem	0
Kasverstuiver	idem	0
Granulaat strooier	algemeen	0
Strijken	algemeen	0
Vliegtuigspuit	akkerbouw	100

Aanhangsel 2 Gewasarealen in Noord-Brabant in 1995

Gewascode	Areaal (ha)
GRAS	117141
SNIJMAÏS	68935
CONSA	14707
SUIKERB	14120
WTARWE	12191
KRLMAÏS	3937
GRASZAAD	3709
CORNCM	3200
ERWTGR	2494
STAMBONE	2366
ZGERST	1894
PREI	1775
BOSHAAG	1552
WASPEEN	1308
AARDBEI	1207
APPELOUD	1117
POOTAKL	1106
TRITIC	1022
LAANPARK	1016
SCHORSEN	921
ROGGE	872
ZAAIUIEN	758
WINTERPE	741
ASPERGES	719
POPLUIEN	604
SIERCONI	496
SPINAZIE	471
ZTARWE	457
TUINBONE	437
VOEDERB	366
WITLOFWO	322
FABRA	314
PERENNOUD	293
POOTAZV	259
SLA	249
VRUCHTBO	205
SPRUITKO	200
WGERST	184
BLOEMKOO	178
VELDBO	178
HAYER	156
LELIES	152
ANDIJVIE	147
GLADIOLE	135
HERFSTKO	134
VASTEPLA	131
ROZESTRU	129
ERWTDRG	106
TULPEN	84
APPELNW	84
BEWAARKO	65
ZILVUIEN	55
PERENNW	41
BRUIBO	34
KAPUCIJN	8
IRISSEN	2
NARCISSE	1

Aanhangsel 3 Totaal verbruik van werkzame stoffen in Noord-Brabant in 1995 berekend met ISBEST 3.0

Werkzame stof	Verbruik (kg)
Metam-natrium	274159
Minerale olie	120152
Maneb	67843
Atrazin	57316
Cis-dichloorpropeen	54657
Mancozeb	48926
Bentazon	42398
Captan	28801
Glyfosaat	19957
Pyridaat	19855
Metolachloor	19806
Formaldehyde	17877
Fluazinam	16789
Mcpa	15666
Mecoprop-p	13554
Zwavel	13511
Chloridazon	12750
Fentin-acetaat	12461
Metamitron	12405
Prosulfocarb	12345
Propachloor	10768
Zineb	9936
Dichloorpropeen	9245
Dimethoaat	8747
Fenpropimorf	8143
Monocarbamide-dihydrogensulfaat	8257
Diquat	7970
Metiram	7399
Metoxuron	7372
Fosetyl-aluminium	6712
Tolyfluanide	6443
Chloormequat	5602
Lindaan	5477
Chloorthalonil	5393
Isoproturon	5345
Cymoxanil	5222
Koperoxychloride	4983
Ethofumesaat	4539
Fenmedifam	4405
Epte	4300
Natriumhydroxide	4220
Pirimicarb	4087
Parathion	3905
Propamocarb-waterstofchloride	3584
Propoxur	3357
Vinchlozolin	3165
Metobromuron	3079
Methabenzthiazuron	3011
Prochloraz	3009
Pencycuron	2937
Metribuzin	2830
Iprodion	2824
Thiram	2700
Dnoc	2574

Vervolg

Werkzame stof	Verbruik (kg)
Carbendazim	2556
Chloorprofam	2501
Linuron	2437
Teezuren en minerale oliën	2398
Dinoterb	2341
Natriumhypochloriet	2312
Dichloorvos	2245
Fluroxypyr	2231
Simazin	2228
Paraquat	2118
Bifenox	2081
Chloorfenvinfos	1990
Pendimethalin	1965
Maleine hydrazide	1725
Monolinuron	1566
2,4-d	1499
Diuron	1470
Terbutryn	1370
Oxydemeton-methyl	1349
Tri-allaat	1319
Tebuconazool	1313
Lenacil	1287
Glyfosaat-trimesium	1270
Epoxiconazool	1245
Buminafos	1212
Chloorpyrifos	1150
Bromoxynil	1069
Nonylfenolpolyglycoether	1064
Propiconazool	1057
Flutolanil	1031
Tolclofos-methyl	960
Propazin	928
Iso-octylfenolpolyglycoether	892
Dicamba	877
Bupirimaat	855
Nitrothal-isopropyl	818
Triadimenol	793
Dichlofluanide	721
Folpet	672
Daminozide	670
Amitrol	665
Aldicarb	651
Asulam	610
Methiocarb	605
Metazachloor	566
Terbutylazin	558
Sethoxydim	549
Metalaxyl	540
Fenbutatinoxide	539
Triazofos	521
Cyanazin	500
Bitertanol	495
Pyrazofos	485
Cyproconazool	474
Ioxynil	457
Pyrimethanil	438
Procymidon	405
Aclonifen	394
Omethoaat	394

Vervolg

Werkzame stof	Verbruik (kg)
Fosalon	392
Mevinfos	391
Glufosinaat-ammonium	388
Etridiazool	386
Methomyl	383
Dithianon	379
Cyhexatin	365
Acefaat	360
n,n-diallyldichlooracetamide	358
Carbectamide	341
Heptenofos	326
Fluazifop-p-butyl	299
Thiofanaat-methyl	282
Carbofuran	280
Carbaryl	276
Dicofol	275
Diazinon	275
Permethrin	273
Broompropylaate	267
Chloorbromuron	265
Propyzamide	258
Parathion-methyl	252
Prometryn	249
Cycloxdim	247
Anilazine	235
Benomyl	220
Fentin-hydroxide	210
Chloortoluron	205
Fosfamidon	201
Metsulfuron-methyl	199
Difenoxuron	194
Natriumchloriet	187
Diflubenzuron	185
Desmedifam	178
Thiometon	169
Deltamethrin	164
Triflumizool	163
Imazalil	162
Pirimifos-methyl	156
Diethyleenglycol	152
Azinfos-methyl	152
Haloxifop-etoxyethyl	149
Malathion	139
Furalaxyl	133
Vamidothion	132
Chlofentezine	130
Difenoconazool	125
Amitraz	124
Formothion	123
Fenoxaprop-p-ethyl	119
Triforine	116
Profam	116
Ethefon	115
Dichloorprop-p	108
Methodathion	106
Clopyralid	106
Dodemorf	104
Fenoxycarb	104
Diflufenican	100

Vervolg

Werkzame stof	Verbruik (kg)
Oxamyl	99
Quizalofop-ethyl	94
Fenarimol	93
Fenvaleraat	92
Dienochloor	91
Teflubenzuron	88
Imidacloprid	87
Hexythiazox	85
Quinmerac	83
Quizalofop-p-ethyl	75
Esfenvaleraat	74
Fenclorazool-ethyl	67
Broomfenoxim	65
Koolzaadolie	63
Didecyldimethylammoniumchloride	57
Penconazool	54
Glutaaraldehyde	52
Geethoxyleerde vetzuur amine	51
Perazijnzuur	48
Validamycine	47
Fonofos	45
Waterstofperoxide	44
Dichlobenil	42
Calciumcyanide	40
Trichlopyr	40
Pyrifenoxy	40
Lambda-cyhalothrin	36
Pyridaben	35
Trichloorisocyanuursuur	30
Buprofezin	29
Ethoprofos	25
Desmetryn	24
Isopropanol	23
Azocyclotin	20
Cyromazine	18
Ethiofencarb	17
Abamectine	17
Clodinafop-propargyl	15
Kasugamycine	14
Flucycloxon	13
Benazolin	13
Etrimfos	11
Ziram	9
Thiocyclam-waterstof oxalaat	9
Diethofencarb	7
Tridemorf	6
Piperonylbutoxide	6
Cypermethrin	5
1-naftylazijnzuur	5
Bifenthrin	4
Cloquintoceet-mexyl	4
2-fenyl-fenol	4
4-chloor-2-benzylfenol	3
Rimsulfuron	3
1-naftylacetamide	2
Triadimefon	2
Verzadigde vetzuren	2
Nuarimol	2
Methamidofos	2

Vervolg

Werkzame stof	Verbruik (kg)
Pyrethrinen	1
Gibberelline A4 + A7	1
Myclobutaniil	1
Propaquizafop	< 1
Gibberella zuur A3	< 1
Trichloorfon	< 1
Blauwzuur	< 1
4-t-pentyl-fenol	< 1
Siliconen	< 1
Fenprothrin	< 1
Hymexazool	< 1
Temefos	< 1
Streptomycine	< 1
Azaconazool	< 1
Alkyldimethylethylbenzylammoniumchloride	< 1
Methylesters van vetzuren C6-C12	< 1
Zilverthiosulfaat	< 1
Streptomycine-sulfaat	< 1
Alkyldimethylbenzyl-ammoniumchloride	< 1
Dikegulac-natrium	< 1
Demeton-S-methylsulfon	< 1
Butocarboxim	< 1
Paclobutrazol	< 1

Aanhangsel 4 Milieubelastingspunten voor het bodemleven per gewas en cumulatief voor heel Noord-Brabant berekend met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat

Gewascode	Milieubelastingspunten (MBP)	Cumulatief aandeel (%)
<i>Natte grondontsmettingsmiddelen</i>		
Aardbeien	16 481 506	1
Bloembollen	8 431 291	2
Boomkwekerij	5 376 403	3
Groenten	5 158 305	3
Aardappelen	1 269 385	3
Vaste planten	754 334	3
Herinplant boomgaard	635 825	3
Bieten	511 670	3
Bloemisterij	130 866	3
Uien	14 486	3
<i>Overige middelen</i>		
SNIJMAIS	895 948 705	77
SUIKERB	107 509 398	86
KRLMAÏS	51 643 943	90
CORNCM	42 481 640	94
AARDBEI	16 472 799	95
CONSAKL	6 154 041	96
LELIES	5 471 477	96
CONSAZV	5 427 567	97
BLVGRAS	5 001 028	97
GLADIOLE	4 940 120	98
BOSHAAG	4 714 514	98
LAANPARK	3 317 212	98
VOEDERB	2 905 287	98
PREI	2 875 140	99
TIJDGRAS	2 645 102	99
POOTAKL	1 946 424	99
ZAAIUIEN	1 063 378	99
POPLUIEN	1 045 460	99
APPELOUD	714 403	99
WASPEEN	688 485	99
SIERCONI	681 778	99
WTARWE	632 978	99
TULPEN	581 117	100
WINTERPE	502 133	100
STAMBONE	438 700	100
GRASZAAD	422 487	100
POOTAZV	376 282	100
BLOEMKOO	356 010	100
VRUCHTBO	336 409	100
FABRA	318 871	100
SCHORSEN	285 294	100
ASPERGES	283 292	100
ERWTGR	274 627	100
SPRUITKO	257 959	100
HERFSTKO	252 038	100
SPINAZIE	212 354	100

Vervolg

Gewascode	Milieubelastingspunten (MBP)	Cumulatief aandeel (%)
PERENOUD	154 809	100
APPELNW	140 617	100
ROZESTRU	134 056	100
SLA	121 758	100
VASTEPLA	120 573	100
BEWAARKO	116 171	100
ANDIJVIE	83 986	100
ZILVUIEN	79 012	100
PERENNW	68 856	100
TRITIC	49 430	100
WITLOFWO	43 733	100
ROGGE	42 364	100
BRUIBO	37 700	100
ERWTRG	33 945	100
TUINBONE	27 470	100
VELDBO	19 715	100
ZGERST	15 965	100
IRISSEN	11 357	100
WGERST	9 070	100
KAPUCIJN	7 768	100
NARCISSE	5 150	100
ZTARWE	3 687	100
HAYER	1 257	100

Aanhangsel 5 Milieubelastingspunten voor het grondwater per gewas en cumulatief voor heel Noord-Brabant berekend met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat

Gewascode	Milieubelastingspunten (MBP)	Cumulatief aandeel (%)
<i>Natte grondontsmetting</i>		
Aardbeien	396 551 982	29
Bloembollen	227 225 010	46
Boonkwekerij	133 660 942	55
Groenten	133 385 799	65
Aardappelen	50 073 585	69
Vaste planten	20 245 684	70
Bieten	16 221 708	71
Herinplant boomgaard	14 373 934	72
Bloemisterij	3 491 221	73
Uien	616 263	73
<i>Overigen</i>		<i>middelen</i>
PREI	123 764 911	82
SNIJMAÏS	107 414 430	90
AARDBEI	29 655 700	92
SUIKERB	11 853 827	93
LELIES	11 345 346	93
WTARWE	9 140 948	94
CONSAKL	8 818 225	95
SCHORSEN	8 156 887	95
TULPEN	7 861 771	96
CONSAZV	6 017 609	96
KRLMAÏS	5 966 148	97
APPELOUD	5 772 834	97
CORNCM	4 856 141	98
POPLUIEN	4 744 761	98
ZAAUIEN	4 686 681	98
BOSHAAG	4 103 596	99
POOTAKL	2 350 562	99
SIERCONI	1 915 945	99
PERENOUD	1 800 854	99
GRASZAAD	1 572 358	99
GLADIOLE	1 298 719	99
ASPERGES	903 191	99
LAANPARK	878 790	99
VRUCHTBO	748 438	99
ZGERST	685 964	99
SPINAZIE	597 799	100
WITLOFWO	385 531	100
WASPEEN	383 618	100
ZILVUIEN	375 090	100
WINTERPE	373 352	100
STAMBONE	363 293	100
TRITIC	362 457	100
SLA	358 808	100
POOTAZV	356 542	100
ROGGE	324 122	100
APPELNW	321 404	100
ANDIJVIE	303 349	100

Vervolg

Gewascode	Milieubelastingspunten (MBP)	Cumulatief aandeel (%)
VOEDERB	283 202	100
BLVGRAS	277 042	100
BLOEMKOO	260 843	100
VASTEPLA	259 214	100
SPRUITKO	250 420	100
FABRA	204 293	100
HERFSTKO	183 302	100
PERENNW	161 716	100
ZTARWE	155 528	100
ROZESTRU	148 384	100
IRISSEN	139 835	100
ERWTGR	116 870	100
BEWAARKO	95 692	100
WGERST	80 365	100
NARCISSE	74 618	100
HAVER	52 723	100
TUINBONE	27 278	100
TIJDGRAS	24 218	100
VELDBO	8 572	100
ERWTDRG	3 108	100
BRUIBO	2 346	100
KAPUCIJN	281	100

Aanhangsel 6 Milieubelastingspunten voor het waterleven per gewas en cumulatief voor heel Noord-Brabant berekend met het instrumentarium ISBEST-Milieumeetlat

Gewascode	Milieubelastingspunten (MBP)	Cumulatief aandeel (%)
CONSAKL	7819	13
SNIJMAÏS	6022	23
CONSAZV	5627	33
WINTERPE	4718	41
WASPEEN	3369	47
PREI	3152	52
AARDBEI	2971	57
APPELOUD	2606	62
BOSHAAG	2002	65
LELIES	1885	68
POOTAKL	1869	71
WTARWE	1601	74
BLVGRAS	1432	77
SOINAZIE	1396	79
SUIKERB	1200	81
PERENOUD	1046	83
LAANPARK	1006	84
VRUCHTBO	717	86
SLA	684	87
SIERCONI	669	88
ZAAIUIEN	634	89
SPRUITKO	582	90
POPLUIEN	503	91
ERWTGR	442	92
ANDIJVIE	427	92
BLOEMKOO	416	93
STAMBONE	338	94
POOTAZV	321	94
KRLMAÏS	318	95
SCHORSEN	315	95
APPELNW	307	96
HERFSTKO	294	96
FABRA	256	97
CORNCM	255	97
GRASZAAD	246	98
PERENNW	151	98
TULPEN	142	98
BEWAARKO	133	98
ROZESTRU	109	98
WITLOFWO	106	99
GLADIOLE	99	99
TRITIC	96	99
ROGGE	85	99
TIJDGRAS	76	99
ERWTDRG	69	99
VASTEPLA	67	99
TUINBONE	56	100
ZGERST	53	100
ZILVUIEN	52	100
ASPERGES	48	100

Vervolg

Gewascode	Milieubelastingspunten (MBP)	Cumulatief aandeel (%)
VELDBONE	33	100
VOEDERB	31	100
WGERST	19	100
BRUIBO	17	100
ZTARWE	11	100
IRISSEN	6	100
KAPUCIJN	4	100
HAYER	4	100
NARCISSE	1	100