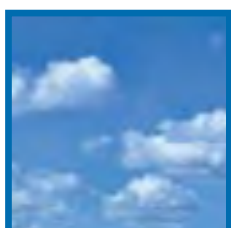




VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ



Milieurapport Vlaanderen MIRA

Achtergronddocument

Thema Vermesting

Milieurapport Vlaanderen

MIRA

Achtergronddocument 2011

Vermesting



VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

Coördinerend auteur

Stijn Overloop, MIRA, VMM

Auteurs

Myriam Bossuyt, MIRA, VMM

Dakerlia Claeys, Hilde Wustenberghs, Eenheid Landbouw en Maatschappij, ILVO

Joost D'hooghe, Afdeling Monitoring en Studie, Departement Landbouw & Visserij

Annemie Elsen, Bodemkundige Dienst van België

Ralf Eppinger, Afdeling Operationeel Waterbeheer, VMM

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Overname kan mits bronvermelding.

Hoe verwijzen?

Kort verwijzing: MIRA Achtergronddocument 2011 Vermesting

Volledige verwijzing: MIRA (2011) Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2011 Vermesting. Overloop S., Bossuyt M., Claeys D., D'hooghe J., Elsen A., Eppinger R., Wustenberghs H., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be.

Inhoud

Beschrijving van de verstoring.....	6
1 Mechanismen	6
2 Inpassing in de milieuverstoringsketen (DPSIR).....	9
3 Verbanden met andere thema's	9
4 Ruimtelijk perspectief	10
5 Tijdsperspectief	11
6 Europees Beleid	11
7 Beleid in Vlaanderen	14
Indicatoren	20
1 Stikstofstromen in Vlaanderen	20
2 Indicatoren voor milieudruk vanuit de landbouw.....	24
2.1 Overschot op de bodembalans	24
2.2 Mestverwerking en export	36
2.3 Belasting van het oppervlaktewater door mestgebruik in de landbouw.....	43
2.4 Belasting van het grondwater door mestgebruik in de landbouw	45
2.5 Evaluatie en maatregelen.....	49
2.6 Vermestende emissie en aandeel doelgroepen.....	51
3 Indicatoren voor milieukwaliteit van de bodem	59
3.1 Fosfaat in landbouwbodems	59
3.2 Fosfaatverzadiging van de landbouwbodem.....	65
3.3 Nitraat in de landbouwbodem.....	66
4 Indicatoren voor milieukwaliteit in water.....	71
4.1 Kwaliteitsnormen en doelstellingen voor stikstof en fosfor	71
4.2 Stikstof in oppervlaktewater	73
4.3 Fosfor in oppervlaktewater	75
4.4 Nutriënten in grondwater	76
5 Indicatoren voor milieukwaliteit: depositie	83
5.1 Gemiddelde stikstofdepositie en spreiding.....	84
5.2 Depositie in achtergrondgebieden (depositiemeetnet verzuring)	88
6 Gevolgen van veresting voor mens en economie	89
6.1 Gevolgen voor mens	89
6.2 Gevolgen voor de economie	91
7 Indicatoren voor de gevolgen van veresting voor natuur	93
7.1 Beschrijving aantasting biodiversiteit	93
7.2 Overschrijding kritische lasten.....	94
MIRA-referenties voor dit hoofdstuk.....	99
NARA-referenties voor dit hoofdstuk.....	99
Referenties	100
Begrippen	106
Afkortingen	110
Scheikundige symbolen	110
Eenheden	111

Lijst figuren

Figuur 1: Schematische weergave van de relatie tussen de bronnen van vermestende stoffen en de plaatsen waar deze stoffen terechtkomen	7
Figuur 2: Milieuverstoringsketen (DPSI-R) voor het milieuthema vermesting	9
Figuur 3: Aandeel van de doelgroepen in de stikstofstromen in Vlaanderen, volgens statische stofstroomanalyse (Vlaanderen, 1997)	21
Figuur 4: Invoer van stikstof (miljoen kg N; %) in Vlaanderen volgens een statische stofstroomanalyse (Vlaanderen, 1997)	22
Figuur 5: Uitvoer van stikstof (miljoen kg N; %) uit Vlaanderen volgens een statische stofstroomanalyse (Vlaanderen, 1997)	23
Figuur 6: Graslandproductie (ton droge stof/ha) (Vlaanderen, 1990-2007)	26
Figuur 7: Relatieve en absolute (miljoen kg) evolutie van de stikstof- en fosforafvoer via marktbaar gewassen en voedergrassen (Vlaanderen, 1990-2006)	28
Figuur 8: Vergelijking van het graslandareaal geregistreerd bij de Mestbank en bij het NIS (Vlaanderen, 1990-2006)	29
Figuur 9: Bodembalans van de landbouw in miljoen kg (Vlaanderen, 2007)	30
Figuur 10: Relatieve en absolute evolutie van de componenten van de stikstofbalans van de Vlaamse landbouw (1990-2007)	32
Figuur 11: Relatieve en absolute evolutie van de componenten van de fosforbalans van de Vlaamse landbouw (1990-2007)	33
Figuur 12: Stikstof- en fosforoverschot op de bodembalans (Vlaanderen, 1990-2007)	35
Figuur 13: Samenhang tussen mestverwerkingstechnieken	39
Figuur 14: Geëxporteerde en verwerkte mest (Vlaanderen, 1990-2009)	41
Figuur 15: Stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater door mestgebruik in de landbouw (Vlaanderen, 1990-2007)	44
Figuur 16: Potentiële nitraatuitspoeling (NO_3^-) naar het bovenste grondwater per zone (Vlaanderen, 2004-2006)	46
Figuur 17: Gemiddelde potentiële stikstofuitspoeling naar het grondwater per HHZ en subzones (Vlaanderen, 2004-2006)	48
Figuur 18: Oppervlakte onder beheerovereenkomst water en natuur in kader van het mestdecreet (Vlaanderen, 2000-2010)	50
Figuur 19: Stikstofemissie naar lucht, water en bodem voor de verschillende bronnen van vermesting (Vlaanderen, 1990-2006)	54
Figuur 20: Fosforemissie naar water en bodem voor de verschillende bronnen van vermesting (Vlaanderen, 1990-2006)	55
Figuur 21: Aandeel van de doelgroepen in de vermestende emissie (Vlaanderen, 1990 & 2006)	56
Figuur 22: Percentage percelen met een P-gehalte hoger dan de streefzone voor het hele Vlaamse Gewest (Vlaanderen, 1982-2010)	60
Figuur 23: Percentage akkerbouwpercelen met een fosforgehalte hoger dan de streefzone voor de verschillende Vlaamse provincies (Vlaanderen, 1982-2010)	61
Figuur 24: Percentage weilandpercelen met een fosforgehalte hoger dan de streefzone voor de verschillende Vlaamse provincies (Vlaanderen, 1982-2010)	62
Figuur 25: Percentage percelen met een fosforgehalte gelijk aan of hoger dan de streefzone, ingedeeld naar de graad van overschrijding (akkerland bovenaan, weiland onderaan) (Vlaanderen, 1982-2010)	63
Figuur 26: Fosfaatverzadigde oppervlakte waar met 95 % zekerheid de 35 % fosfaatverzadigingsgraad overschreden wordt (Vlaanderen, 2008)	66
Figuur 27: Gemiddelde en mediane nitraatresidu in het najaar in landbouwpercelen onder beheerovereenkomst water (Vlaanderen, 2001-2010)	68
Figuur 28: Nitraatresidu in het najaar in landbouwpercelen onder derogatie (Vlaanderen, 2004-2010)	69
Figuur 29: Overzicht van de MAP-meetpunten in Vlaanderen	74
Figuur 30: Orthofosfaatconcentraties in het MAP-meetnet: aandeel MAP meetpunten per klasse (Vlaanderen, 2007-2010)	76
Figuur 31: Hydrogeologisch homogene zones van Vlaanderen	78
Figuur 32: Percentage meetputten met nitraatconcentratie in het grondwater gelijk of boven de nitraatnorm (Vlaanderen, 2004-2010)	79
Figuur 33: Gemiddelde nitraatconcentratie in het freatische grondwater (Vlaanderen, 2004-2006)	80

Figuur 34: Spreiding van de nitraatconcentraties in het MAP-meetnet grondwater (Vlaanderen, voorjaar 2006)	82
Figuur 35: Fosfaatconcentratie (maximum per meetput) in het freatische grondwater van de Polders (Vlaanderen, 2006).....	83
Figuur 36: Gemiddelde stikstofdepositie berekend met het OPS-model (Vlaanderen, 1990-2008).....	85
Figuur 37: Aandeel van de verschillende sectoren in de totale stikstofdepositie (Vlaanderen, 2006) .	86
Figuur 38: Spreiding van de N-depositie (Vlaanderen, 1990).....	87
Figuur 39: Spreiding van de N-depositie (Vlaanderen, 2008).....	87
Figuur 40: Oppervlakte bos-, heide- en graslandecosystemen met overschrijding van de kritische lasten vermist in % (Vlaanderen, 1990-2009)	96
Figuur 41: Spreiding van de overschrijding kritische last vermist (Vlaanderen, 1990)	97
Figuur 42: Spreiding van de overschrijding kritische last vermist (Vlaanderen, 2007)	97

Lijst tabellen

Tabel 1: Voorbeeld van gewasafvoer voor enkele teelten (Vlaanderen, 2005)	28
Tabel 2: Doelstellingen voor het overschot op de bodembalans	34
Tabel 3: Berekening van de vermistende N- en P-emissie met toewijzing aan de doelgroepen	52
Tabel 4: Vermistende emissie (in Meq) voor stikstof en fosfor samen (Vlaanderen, 1990-2006).....	55
Tabel 5: Sectoraandelen in de vermistende emissie in vermistingequivalenten (Vlaanderen, 1990-2006).....	57
Tabel 6: Gemiddelde samenstelling van dierlijke mest op basis van recente ontledingen (Vlaanderen, 2007).....	64
Tabel 7: Nitraatresidunormen zoals voorgesteld in wetenschappelijk onderzoek	70
Tabel 8: Vlaamse wettelijke basiskwaliteitsnormen voor stikstof en voor fosfor voor rivieren.....	71
Tabel 9: Vlaamse grondwaterkwaliteitsnormen voor stikstof en voor fosfor.....	72
Tabel 10: Percentage meetpunten van het MAP-meetnet oppervlaktewater dat 50 mg nitraat/l overschrijdt (Vlaanderen, 1999-2010)	74
Tabel 11: Normen voor nitraat en nitriet in drinkwater en voeding	89
Tabel 12: Inschatting dagelijkse inname (Nederland, 1995).....	90
Tabel 13: Aanvaardbare dagelijkse inname (ADI)	90
Tabel 14: Kritische lasten vermist (kg N/ha) voor het behoud van de biodiversiteit voor diverse vegetatietypes in Vlaanderen over alle bodemtypes.....	95
Tabel 15: Kritische lasten voor stikstofdepositie voor diverse vegetatietypes en de effecten bij overschrijding	98

Beschrijving van de verstoring

Vermesting is de ophoping ('aanrijking') van nutriënten in het milieu door menselijke activiteiten. Hierdoor worden de ecologische processen en natuurlijke kringlopen in de compartimenten bodem, water en lucht verstoord. De belangrijkste gevolgen van deze verstoring zijn:

- de kwalitatieve achteruitgang van vegetaties op voedselarme en matig voedselarme gronden en de daarmee verbonden daling van de biodiversiteit; (gevolgen voor natuur);
- de kwalitatieve achteruitgang van zoet en zout oppervlaktewater (eutrofiëring) en de watergebonden planten en dierengemeenschappen; (milieukwaliteit en gevolgen voor natuur);
- de kwalitatieve achteruitgang van grondwater en de grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen, als ook de aanvoer van nutriëntenrijk grondwater naar het oppervlaktewater; (milieukwaliteit en gevolgen voor natuur);
- een bedreiging van en hogere kostprijs voor de drinkwatervoorziening zowel uit oppervlaktewater als uit grondwater, voornamelijk als gevolg van verhoogde nitraatconcentraties; (milieukwaliteit en gevolgen voor economie);
- nadelige invloed op de *landbouwactiviteit*: door een onevenwichtige aanvoer van nutriënten op de bodem kan de kwaliteit van de gewassen verminderen, de opbrengst dalen of kan het vee ziek worden. (gevolgen voor mens en economie).

1 | Mechanismen

De belangrijkste nutriënten betrokken bij vermisting zijn stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Deze elementen zijn van nature aanwezig in de bodem en het grond- en oppervlaktewater, maar menselijke activiteiten veroorzaken een zeer grote toevoer ervan naar het milieu. Aanrijking van het nutriënt dat als beperkende factor optreedt, is bepalend voor de effecten van vermisting (algenbloei, soortenverschuivingen). In zoet water zorgt in het algemeen fosfor voor problemen, in zout water is dit stikstof. In vermist water (of bodem) kunnen ook hogere concentraties aan kalium voorkomen. P en N zijn echter verantwoordelijk voor meer dan 95 % van de totale vermistingsproblematiek in Nederland en de invloed van K op eutrofiëring is te verwaarlozen (van Esch, 1996). Bovendien zullen de genomen beleidsmaatregelen (bijvoorbeeld bemestingsnormen in het Mestdecreet) voor de reductie van N- en P-emissies ook een gunstig effect hebben op de aanvoer van K in het milieu. Daarom wordt kalium (nog) niet verder in beschouwing genomen.

De belangrijkste *bronnen* van nutriënten zijn:

- bemesting van de (landbouw)bodem met dierlijke mest en minerale meststoffen;
- emissie van gasvormige stikstofverbindingen door industriële processen, verbrandingsprocessen, de veeteelt en het transport;
- lozing van industrieel- en huishoudelijk afvalwater;
- gebruik en/of storten van reststoffen (GFT- en groencompost, industrieel en rioolwaterzuiveringsslib).

Afhankelijk van de bron komen nutriëthoudende verbindingen rechtstreeks terecht in de compartimenten lucht, water of bodem. In de verschillende milieucompartimenten worden deze verbindingen opgenomen in de nutriëntenkringloop, die duidelijk verschillend is voor N en P. Een vereenvoudigd schema met weergave van de belangrijkste deelprocessen binnen de nutriëntenkringloop wordt weergegeven in Figuur 1. Elk deelproces in de nutriëntenkringloop ondervindt echter invloed van tal van factoren, zoals klimaat, bodemtype, grondwater, begroeiing, reliëf.

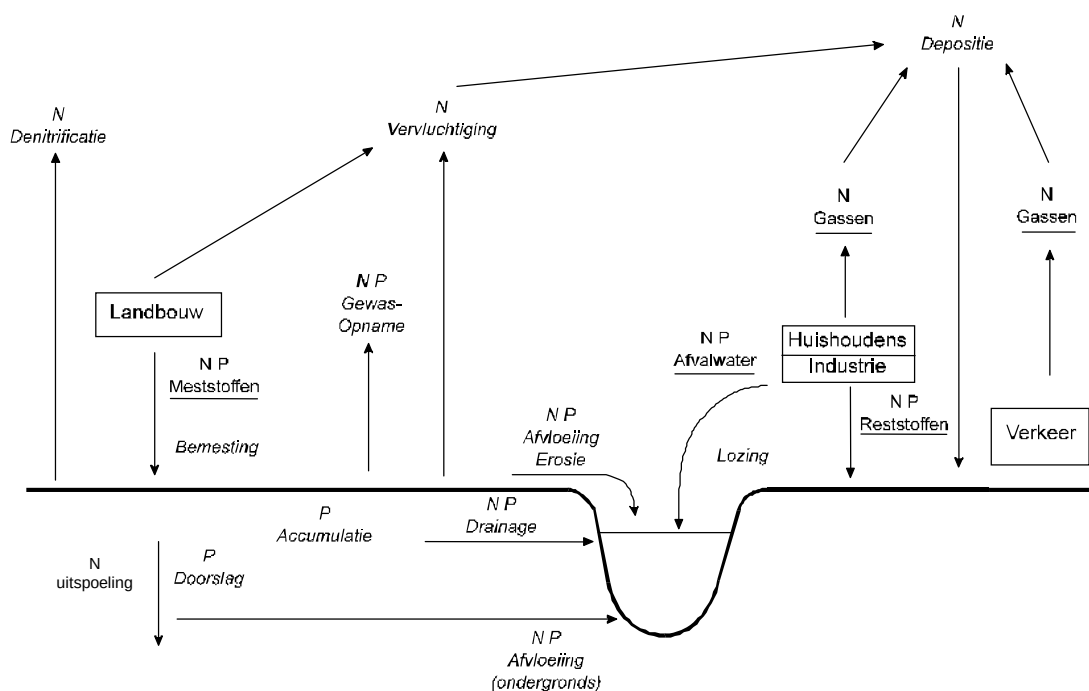
Stikstof is een scheikundig element dat als gas voorkomt in de dampkring. Maar liefst 80 procent van de lucht op aarde bestaat uit stikstofgas. Dit gas (chemische formule: N_2) bestaat uit twee stikstofmoleculen, die stevig met elkaar zijn verbonden. Stikstofgas reageert daardoor slecht met andere stoffen. Is die verbinding eenmaal verbroken en heeft het stikstofatoom zich aan andere atomen gebonden, dan spreekt men van reactief stikstof. Voorbeelden hiervan zijn nitraat (NO_3),

lachgas (N_2O) en ammoniak (NH_3). Reactief stikstof reageert, zoals de naam al doet vermoeden, juist heel makkelijk. Het oefent daardoor een grote invloed uit op planten, dieren en mensen die er mee in contact komen. Dit kan gunstig zijn, bijvoorbeeld omdat stikstof wordt gebruikt om biologische bouwstenen als eiwitten te maken. Maar stikstof kan ook bijdragen tot de productie van zuren, die schadelijk zijn voor levende organismen en een overmaat aan reactief stikstof verstoort het evenwicht in de soortensamenstelling in water en op land. Dit proces heet eutrofiëring.

Stikstofverbindingen gaan eenvoudig in elkaar over. Een voorbeeld hiervan is ammoniak, dat door bacteriën kan worden omgezet in nitraat of lachgas. Ook verspreiden stikstofverbindingen zich gemakkelijk door bodem, water en lucht (het zogeheten cascade-effect). Eén molecuul reactief stikstof kan daardoor bijdragen aan verschillende milieuproblemen. Dit maakt het bestrijden van het probleem lastig en daarom is het noodzakelijk dat verschillende sectoren zoals de landbouw en industrie afspraken met elkaar maken.

Stikstof komt in het milieu terecht door het gebruik van minerale meststoffen en dierlijke mest, de uitscheiding van eiwitten door mens en dier, de lozing van afvalwater, het storten van reststoffen en de emissie van stikstofoxiden (NO_x) bij verbrandingsprocessen in motoren. Organische stikstofverbindingen worden in bodem en oppervlaktewater door mineralisatie en nitrificatie omgezet in de minerale vormen ammonium (NH_4^+), nitriet (NO_2^-) en nitraat (NO_3^-). Als bijproduct van de nitrificatie kan vermestingneutraal lachgas (N_2O) en stikstofmonoxidegas (NO) gevormd worden. Lachgas is een broeikasgas en heeft geen vermestend effect. NO zal in de lucht verder oxideren tot NO_2 en speelt zowel een rol in vermesting, verzuring en de vorming van ozon. Ammonium kan in de vorm van ammoniakgas (NH_3) vervluchtigen uit bodem en mest. Nitraat en nitriet kunnen door denitrificatie in de bodem gereduceerd worden tot de gasvormige stikstofverbindingen N_2O , NO of N_2 (zie MIRA Achtergronddocument Landbouw). Via atmosferische depositie komen stikstofoxiden (NO en NO_2) en ammoniak weer op het bodemoppervlak terecht. Nitraatstikstof lost goed op in water waardoor het gemakkelijk opgenomen kan worden door de gewassen als noodzakelijk bestanddeel voor de groei. In perioden met neerslagoverschot spoelt nitraat echter uit naar diepere bodemlagen en komt zo in het grondwater terecht of draineert naar het oppervlaktewater. Tijdens dit transport kan het aanwezig nitraat gereduceerd worden in de bodem tot stikstofgas, afhankelijk van de diepte van de grondwaterstroming. Parallel wordt door oppervlakkige waterafvoer (run-off of afvloeiing) en erosie van stikstofhoudende bodemlagen nutriënten aangevoerd naar het oppervlaktewater.

Figuur 1: Schematische weergave van de relatie tussen de bronnen van vermestende stoffen en de plaatsen waar deze stoffen terechtkomen



Bron: Wetenschappelijk verslag MIRA-1, III.3 Vermesting, 1994

Fosforbelasting is voornamelijk te wijten aan de lozing van afvalwater en de bemesting met minerale en organische meststoffen. In tegenstelling tot stikstof bindt fosfaat (PO_4^{3-}) zich sterk aan de bodemdeeltjes. Bij overmatige aanvoer zal fosfaat zich daarom veeleer ophopen in de bovenste lagen van de bodem dan uitspoelen naar het grondwater. De bodem heeft een welbepaalde vastleggingscapaciteit voor fosfaat. Wanneer deze vastleggingscapaciteit overschreden wordt, treedt fosfaatdoorslag naar de diepere bodemlagen op. Hierdoor kan bij een hoge grondwaterstand de fosfaatconcentratie in het bodemwater verhogen. Fosfaat kan dan uitspoelen naar het oppervlaktewater. Daarnaast kan het fosfaat dat in de bodem gebonden is aan kleine bodemdeeltjes, samen met deze bodemdeeltjes uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. Er is aangetoond dat tot ongeveer de helft van het totaal P in het bodemwater gebonden is aan deeltjes met colloïdale afmetingen (5-500 nm). Deze deeltjes zijn wel mobiel in de bodem en hebben een grotere mobiliteit dan vrij orthofosfaat. Uit onderzoek is naar voren gekomen, dat water via preferentiële stroombanen de bodem indringt, waardoor deze colloïdale deeltjes snel over grote afstanden kunnen worden getransporteerd, waardoor fosfaten veel gemakkelijker kunnen uit- en afspoelen naar grond- en oppervlaktewater (Hens, 1999). Dit betekent dat ook in niet-fosfaatverzadigde gebieden een fosfaatuitspoeling kan optreden.

Stikstof- en fosforverbindingen kunnen ook via erosie, drainage en afvloeiing in het oppervlaktewater terechtkomen (zie Figuur 1).

Afvalwater, meststoffen (zowel dierlijke als minerale) en reststoffen bevatten ook minerale elementen zoals *kalium*. Kalium kan in de bodem vastgelegd worden door kleimineralen en bodemhumus. Het probleem van kaliumuitspoeling doet zich vooral voor op de lichtere bodemtypes. De gevolgen van vermesting kunnen in bepaalde gevallen versterkt worden door het vermestende effect van kalium. Zo wordt het probleem van de drinkwatervoorziening complexer wanneer nitratrijk water eveneens een hoog kaliumgehalte heeft. Op graslandbodems met een verhoogd kaliumgehalte, in combinatie met een hoog stikstofaanbod en/of laag magnesiumgehalte, kan het vee ziek worden en sterven door kopziekte.

Op het *land* vormt vermesting een bedreiging voor halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen waar de beperkt beschikbare stikstof de concurrentie tussen soorten beslecht. Heides, schraalgraslanden en sommige bostypes zijn zeer gevoelig voor stikstofvermesting via depositie of via water (grondwater, oppervlaktewater). De veranderingen in de levensgemeenschappen worden meestal gekenmerkt door de overheersing van één of enkele stikstofminnende soorten (bijv. vergrassing van heide). Hoge stikstofdeposities tasten de vitaliteit van bossen aan. Op landbouwgronden kan een onevenwichtige aanvoer van nutriënten nadelige gevolgen hebben voor de kwaliteit van de gewassen, bestemd voor menselijke consumptie of als voeder voor de dieren.

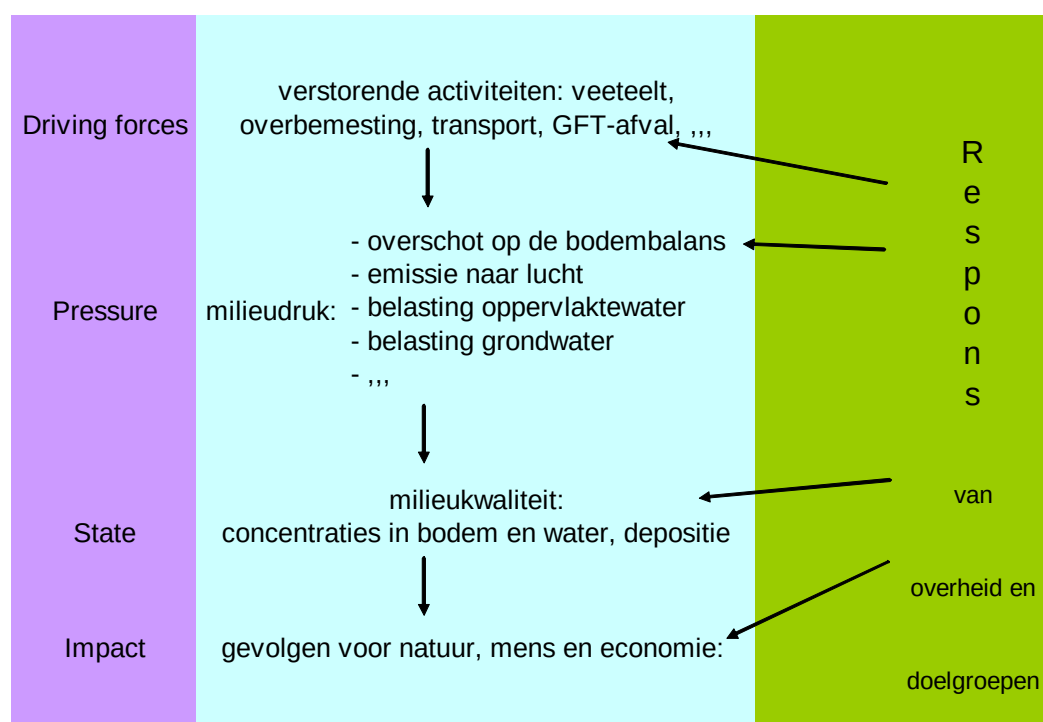
In het *water* leidt vermesting tot een kwalitatieve achteruitgang van het zoet en zout oppervlaktewater (eutrofiëring) en het grondwater. Vooral zwakgebufferde oppervlaktewateren zijn gevoelig voor een aanrijking met nutriënten. Een verhoging van het nutriëntengehalte in het grondwater leidt tot langdurige problemen, gezien de beperkte verversing en de trage en soms slechts gedeeltelijke omzetting van deze stoffen in de watervoerende lagen. Daarnaast vormt een hoog gehalte aan vooral nitraatstikstof een bedreiging voor de drinkwatervoorziening (grond- en oppervlaktewater), waardoor maatregelen noodzakelijk zijn.

2 | Inpassing in de milieuverstoringsketen (DPSIR)

Elke milieuverstoring kan geanalyseerd worden volgens de verstoringsketen. Dit analysekader laat toe oplossingen te zoeken met een maximaal milieu-effect. Hoe hoger in de verstoringsketen een remediërende maatregel wordt genomen, hoe groter en effectiever zijn impact is. Als voorbeeld voor de landbouw kan gesteld worden dat eerst dient gekeken te worden hoe het probleem aan de bron, zijnde de dierlijke mestproductie, kan aangepakt worden, alvorens maatregelen te gaan nemen aan de emissiezijde, zoals mestverwerking, waterzuivering. Natuurlijk is dit slechts één van de principes bij het afwegen van een milieubeleid.

Figuur 2 geeft een indeling volgens de schakels van de milieuverstoringsketen voor het vermestingsprobleem.

Figuur 2: Milieuverstoringsketen (DPSI-R) voor het milieuthema vermesting



Bron: VMM

3 | Verbanden met andere thema's

Veel van de effecten van vermesting op de vegetatie zijn vergelijkbaar met die van verzuring en verdroging. Soms is het moeilijk om een bepaald effect aan slechts één van deze drie thema's toe te schrijven.

De depositie van stikstofoxiden en ammoniak heeft naast een vermestend effect eveneens een *verzurend effect* op de bodem en het oppervlaktewater (zie MIRA Achtergronddocument Verzuring). De emissie van ammoniak kan bovendien op lokaal niveau zorgen voor *geurhinder* (zie MIRA Achtergronddocument Geurhinder). N₂O is een broeikasgas en wordt mede verantwoordelijk geacht voor de mondiale *klimaatveranderingen* (zie MIRA Achtergronddocument Klimaatverandering).

Stikstofverbindingen spelen een belangrijke rol in verschillende milieuverstoringsketen:

- Vermesting
- Verzuring
- Klimaatverandering

- Ozonvorming
- Aantasting ozonlaag
- Zwevend stof

Daarom is elk beleid dat gericht is op de emissiereductie van stikstofverbindingen tegelijk effectief voor verschillende milieuverstoringen aan te pakken, hoewel voor het probleem van de ozonvorming de emissiereductie voldoende hoog moet zijn, zie Achtergronddocument Fotochemische Luchtverontreiniging.

Door vermesting kan het *grond- en oppervlaktewater* verontreinigd worden. De belangrijkste oorzaken zijn lozingen in en afvloeiing naar oppervlaktewater, uitspoeling en drainage (zie MIRA Achtergronddocument Kwaliteit oppervlaktewater) en infiltratie naar het grondwater.

Het *verlies van biodiversiteit* in terrestrische en aquatische systemen is een belangrijk gevolg van vermesting (zie NARA 2005), en kan in zekere mate nog versterkt worden door *verdroging* (zie MIRA Achtergronddocument Verstoring van de waterhuishouding). Een verlaagde grondwaterstand zorgt voor een versnelde mineralisatie van het organische materiaal en kan dus vermesting in de hand werken. *Versnippering* van natuurgebieden leidt bovendien tot een verhoogde gevoeligheid van de levensgemeenschappen voor vermesting (zie NARA 2005 en MIRA Achtergronddocument Versnippering).

Onrechtstreeks is er een verband met organische *afvalstoffen*, die via storten nog in het milieu terechtkomen (zie MIRA Achtergronddocument Beheer van afvalstoffen) of als secundaire grondstof worden aangewend voor bemesting.

Tot slot wordt door de internationale handel grote hoeveelheden nutriënten internationaal verhandeld onder vorm van veevoeder en voedsel. Dit aspect wordt ook behandeld in het MIRA Achtergronddocument Materiaalstromen.

4 | Ruimtelijk perspectief

De effecten en gevolgen van vermesting kaderen in een *gewestelijke* milieuproblematiek. Uiteraard manifesteren de gevolgen van vermesting zich vooral op lokaal niveau (bv. natuurgebied, beek of visvijver), aangezien de natuurgebieden in Vlaanderen altijd in relatie staan met de rondliggende gebieden (woonzones, industriegebieden, landbouwzones). Zo worden nutriënten vanuit deze gebieden aangevoerd via luchttransport en instromend oppervlaktewater en grondwater (infiltratie- en kwelgebieden). Er is ook een verband tussen vermesting en *continentale* milieuproblemen (bijvoorbeeld grensoverschrijdende verontreiniging en nutriëntenaanvoer via rivieren) en tussen vermesting en *mondiale* milieuproblemen (bijvoorbeeld N₂O als broeikasgas).

De grensoverschrijdende verontreiniging met nutriënten komt vooral tot uiting in de atmosferische stikstofdeposities en de aanvoer van nutriënten via de rivieren. De atmosferische stikstofdeposities worden immers mee bepaald door de grensoverschrijdende transporten van voornamelijk NO_x-verbindingen (zie MIRA Achtergronddocument Verzuring). Het aandeel ammoniak in deze grensoverschrijdende verontreiniging is eerder klein, vanwege de relatief korte afstand waarover dit gas getransporteerd wordt. Ook via rivieren worden nutriënten Vlaanderen binnengebracht. Ten slotte dient vermeld dat via luchttransport en via rivieren Vlaanderen netto een uitvoerder van nutriënten is. Vlaanderen draagt daardoor bij tot de eutrofiëring van de Noordzee.

Grote hoeveelheden nutriënten worden aangevoerd via de import van meststoffen en veevoerders (zie indicator Stikstofstromen) Vlaanderen is een netto uitvoerder van kunstmeststoffen omdat in de chemische nijverheid grote hoeveelheden kunstmest worden geproduceerd uit luchtstikstof voor exportdoeleinden. Wat betreft veevoeding is Vlaanderen een netto-invoerder van nutriënten. Om de Vlaamse veestapel te voeden worden nutriënten uit overzeese continenten aangevoerd (Viaene et al., 1999). De teelt van veevoedergewassen in het buitenland ten behoeve van de Vlaamse veestapel en de milieu-effecten vallen buiten de opzet van dit document. Relevant naar het hoofdstuk vermesting toe is het gebruik van de minerale meststoffen en van dierlijke mest op Vlaamse bodem en niet zozeer de totale invoer van meststoffen of veevoeder. Dit verschil komt overeen met het verschil tussen de indicatoren stikstofstromen en nutriëntenbalansen.

5 | Tijdspectief

De vermistingsproblematiek is een gevolg van historische ontwikkelingen zoals de industrialisatie, de urbanisatie en de intensivering van de akkerbouw en de veeteelt. Met toenemende welvaart is het gebruik van stikstofhoudende en fosforhoudende producten verveelvoudigd. Dit gebruik leidde ook tot toenemende verliezen naar het milieu in de 20^e eeuw.

Sinds het begin van de jaren 70 (Van Acker, 1974, 1981) zijn duidelijke effecten van vermisting geconstateerd in Vlaanderen: de eutrofiëring van oppervlaktewater, de verruiging en afname van de biodiversiteit in voedselarme natuurgebieden, de fosfaatverzaaiing van sommige landbouwgronden en de verhoogde concentraties van nitraat in het grond- en oppervlaktewater. Ondanks 20 jaar Europees beleid is er geen definitieve oplossing voor het vermistingsprobleem: de waterkwaliteit voldoet nog niet overal aan de gestelde kwaliteitsnormen. De effecten van de rioolwaterzuivering zijn deels merkbaar, maar de doelstellingen zijn ook nog niet gehaald.

Het verschillende gedrag van stikstof en fosfor bepaalt mede de aard en de omvang van de milieuverstoring. De evolutie van de milieu-impact hangt hiermee samen. In tegenstelling tot nitraat wordt voor fosfaat een lange na-ijling verwacht. Nitraat is zeer goed oplosbaar in water en evolueert met 56de waterbewegingen in de bodem en water. Fosfaat echter lost beperkt op in water en bindt zich aan bodemdeeltjes, zodat een grote opslag in de bodem plaatsvindt. Daarom zullen maatregelen met betrekking tot fosfaat minder snel een positief effect op het milieu hebben dan maatregelen met betrekking tot nitraat. Wanneer ten slotte wordt gekeken naar herstel van natuurwaarden, dan dient een nog langere tijd in aanmerking genomen te worden. Lokaal uitgestorven soorten dienen terug te migreren over barrières heen.

6 | Europees Beleid

De Nitraatrichtlijn

In december 1991 werd richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen goedgekeurd. Deze richtlijn heeft als doel de waterverontreiniging, die wordt veroorzaakt door nitraten uit agrarische bronnen, te verminderen en verder verontreiniging van die aard te voorkomen. Bijzondere aandacht gaat daarbij uit naar wateren die gevoelig zijn voor verontreiniging door stikstofverbindingen en die speciale bescherming behoeven.

De richtlijn geeft aan hoe en wanneer de lidstaten de nitraatproblematiek moeten aanpakken. Het bevat bepalingen over hoe dierlijke en chemisch mest moeten behandeld worden in kwetsbare gebieden.

Om aan de bepalingen van de richtlijn te voldoen moeten de lidstaten:

- alle oppervlaktewateren en grondwateren die door stikstofverontreiniging worden beïnvloed of zouden kunnen worden beïnvloed, identificeren. Deze gebieden worden bepaald als deze gebieden waar de landbouwproductie bijdraagt tot drinkwaterkwaliteitsproblemen of tot eutrofiëring.
- voor deze kwetsbare gebieden een actieprogramma opstellen. In deze gebieden zijn de maatregelen die in de richtlijn zijn vermeld, verplicht.
- een code van goede landbouwpraktijk opstellen om een algemeen beschermingsniveau te bieden tegen verontreiniging. Deze code moet een minimum aan bepalingen omvatten. Voorlichting aan landbouwers om deze code ingang te doen vinden en het gebruik ervan te bevorderen, is noodzakelijk.

De lijst van de kwetsbare gebieden moet geregeld (zodra noodzakelijk maar minstens vierjaarlijks) worden herzien en eventueel aangevuld. Lidstaten die actieprogramma's opstellen en toepassen voor hun gehele grondgebied zijn vrijgesteld van de verplichting om kwetsbare gebieden aan te duiden.

De lidstaten zijn verplicht om in de gebieden waarvoor actieprogramma's zijn opgesteld maatregelen te nemen in verband met:

- de perioden waarin het op of in de bodem brengen van bepaalde meststoffen verboden is;

- de opslagcapaciteit van tanks voor dierlijke mest;
- de beperking van het op of in de bodem brengen van meststoffen overeenkomstig de goede landbouwpraktijken en rekening houdend met de kenmerken van de betrokken kwetsbare zone. De maatregelen moeten waarborgen dat de elk jaar op of in de bodem ingebrachte hoeveelheid dierlijke mest, een bepaalde hoeveelheid per ha niet overschrijden (210 kg N/ha tot 1999, 170 kg N/ha nadien). Een uitzondering op deze regel kan worden toegestaan op basis van objectieve criteria.
- de code van goede landbouwpraktijk, met uitzondering van de maatregelen die vervangen zijn door de drie bovenstaande.

De lidstaten moeten een code van goede landbouwpraktijk opstellen die maatregelen omvat in verband met:

- de periodes die niet geschikt zijn voor het op of in de bodem brengen van een meststof;
- het op of in de bodem brengen van een meststof op steile hellingen;
- het op of in de bodem brengen van een meststof op drassig, ondergelopen, bevroren of met sneeuw bedekt land;
- de voorwaarden voor het op of in de bodem brengen van een meststof in de nabijheid van waterlopen;
- de capaciteit en bouw van opslagtanks voor dierlijke mest, inclusief maatregelen ter voorkoming van waterverontreiniging veroorzaakt door het wegstromen en weglekken in grond- en oppervlaktewater van vloeistoffen die dierlijke mest en afvalwater van opgeslagen plantaardig materiaal zoals kuilvoeder bevatten;
- methoden voor het op of in de bodem brengen van zowel kunstmest als dierlijke mest, inclusief hoeveelheid en gelijkmatigheid van de verspreiding, waarmee de afvoer van nutriënten naar het water op een aanvaardbaar niveau wordt gehouden;
- landbeheer, inclusief de toepassing van vruchtwisseling en de verhouding tussen de arealen voor meerjarige culturen en die voor wisselbouw;
- het behouden van een minimum aan vegetatie in (regen)periodes die de stikstof welke anders nitraatverontreiniging van het water zou kunnen veroorzaken aan de bodem onttrekt;
- het opstellen van een bemestingsplan voor ieder landbouwbedrijf en het bijhouden van een meststoffenboekhouding;
- het voorkomen van waterverontreiniging die het gevolg is van af- en uitspoeling in irrigatiesystemen tot onder het wortelstelsel van de gewassen.

In welke mate deze richtlijn met succes in Vlaanderen en België in werking gesteld is, zie 2.5 | Evaluatie en maatregelen.

De kaderrichtlijn Water

De Europese kaderrichtlijn Water (KRLW), 2000/60/EG, vereist dat de lidstaten de biologische en fysisch-chemische toestand van hun oppervlaktewateren opvolgen en beoordelen. Dit heeft dus ook betrekking op de nutriëntenconcentraties voor stikstof en fosfor in het oppervlaktewater in landbouwgebied.

In Vlaanderen voor alle relevante kwaliteitselementen een beoordelingssysteem ontwikkeld voor de meeste categorieën. Aansluitend op de biologische monitoring dienen de 'biologie ondersteunende' fysisch-chemische parameters gemeten te worden: opgeloste zuurstof, watertemperatuur, pH, chloride, nutriënten, zwevende stoffen. Samen met de gevaarlijke stoffen waarvoor geen Europese norm bestaat, bepalen al die elementen samen of de *goede ecologische toestand* gehaald wordt. Eveneens van groot belang voor de biologische potenties is de hydromorfologie (bv. kwantiteit en dynamiek van de waterstroming, variaties in rivierdiepte en -breedte ...).

Voor het evalueren van de *chemische toestand* worden de Europese normen getoetst voor de 'prioritaire' stoffen (stoffen bijlage X van de KRLW) en enkele 'relevante specifieke verontreinigende

stoffen' (bijlage VIII van de KRLW). Beide groepen omvatten stoffen die gevaarlijk zijn voor het aquatisch milieu. Onder de prioritaire stoffen bevinden zich heel wat hormoonverstorende stoffen.

De ultieme doelstelling voor het jaar 2015 van de KRLW is het bereiken van de *goede oppervlaktewatertoestand*. Daartoe moet zowel de goede ecologische als de goede chemische toestand gehaald worden. Deze richtlijn is dus de motor voor de ontwikkeling van nieuwe normen, gedifferentieerd naar plaats en functie.

Om de omvang van de belasting waaraan oppervlaktewaterlichamen onderhevig zijn, te beoordelen, moeten de lidstaten voor zover nodig de kwaliteitselementen opvolgen die een aanwijzing geven van de belasting op het waterlichaam. De Vlaamse Regering dient in uitvoering van de KRLW en het Decreet Integraal Waterbeleid de monitoringprogramma's vast te stellen tegen uiterlijk 22 december 2006.

Voor meer informatie: zie Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater.

Het gemeenschappelijk landbouwbeleid

Sinds 1 januari 2005 is de uitbetaling van de rechtstreekse steun aan landbouwbouwers in kader van het Europees gemeenschappelijk landbouwbeleid (bedrijfstoelage én gekoppelde premies) afhankelijk van de naleving van de randvoorwaarden. Een landbouwer die één of meer randvoorwaarden niet naleeft, kan minder steun uitbetaald krijgen.

De randvoorwaarden bestaan uit:

- de beheerseisen die voortvloeien uit 19 Europese richtlijnen en verordeningen die betrekking hebben op volksgezondheid, diergezondheid, gezondheid van planten, milieu en dierenwelzijn; hieronder valt ook de nitraatrichtlijn;
- de minimumnormen met betrekking tot bodemerosie, organische stof in de bodem, bodemstructuur en minimaal onderhoud, met het oog op het in goede landbouw- en milieuconditie houden van alle landbouwgrond;
- de verplichting tot het behoud van de totale oppervlakte blijvend grasland in Vlaanderen.

Het 'voldoen aan de randvoorwaarden' om steun te verkrijgen, is eveneens gekend als '*cross compliance*'. De randvoorwaarden gelden eveneens voor de nieuwe beheerovereenkomsten die zullen afgesloten worden in het kader van het tweede programma voor plattelandsontwikkeling (PDPO II (2007-2013)).

Het Agentschap voor Landbouw en Visserij, afdeling Markt- en Inkomensbeheer controleert elk jaar minstens 1 % van de landbouwers op de naleving van de randvoorwaarden. Ook andere beheersdiensten zoals het FAVV, ANB en VLM doen vaststellingen over de randvoorwaarden. Het ALV wil de landbouwers inlichten over de meest voorkomende niet-nalevingen.

De randvoorwaarden (ook wel '*cross-compliance*' genoemd) zijn voorwaarden op het vlak van volksgezondheid, diergezondheid, gezondheid van planten, milieu en dierenwelzijn en de voorwaarden voor het in goede landbouw- en milieuconditie houden van de landbouwgronden en voor het behoud van het blijvend grasland. Als een landbouwer de randvoorwaarden niet naleeft, zal het ALV de uitbetaling van alle rechtstreekse inkomenssteun (dus de bedrijfstoelage en de nog gekoppelde zoogkoeienpremie en slachtpremie voor kalveren) en de steun voor de nieuwe agromilieuverbintenissen die de landbouwer in het kader van PDPO II heeft afgesloten, met een bepaald percentage verminderen. Het verminderingpercentage bedraagt in principe 3 %, maar kan verhoogd of verlaagd worden afhankelijk van de ernst, de omvang en het permanent karakter van de niet-naleving.

7 | Beleid in Vlaanderen

Historiek Vlaams mestbeleid: mestdecreet 1991, MAP 1, 2 en 2bis, mestdecreet 2006

Het Mestdecreet (decreet inzake de bescherming van het leefmilieu tegen de verontreiniging door meststoffen) van 23 januari 1991 had voornamelijk de bedoeling de regionale mestoverschotten te transporteren van overschotgebieden naar gebieden met afzetmogelijkheden. Tegelijk werden voor de beginfase algemene hoge bemestingsnormen vastgelegd zodat er, op het niveau van het Vlaamse Gewest, geen dierlijke mestoverschotten ontstonden. Deze algemene bemestingsnormen waren niet teeltspecifiek noch gebiedsgericht en maakten geen onderscheid tussen invulling via chemische of dierlijke mest. Daarnaast werden regelingen uitgewerkt voor de transporten van mestoverschotten, mestuitrijbepalingen ingesteld en een heffingssysteem op mestoverschotten ingevoerd. Daarbij werd, binnen de Vlaamse Landmaatschappij (VLM), de Mestbank opgericht.

Eind 1995 kwam het MAP 1 in werking, in feite een decreetwijziging aan het Mestdecreet. De nieuwe doelstelling was (en is) een duurzame evenwichtstoestand inzake de aan- en afvoer van nutriënten in Vlaanderen in het jaar 2002. Samengevat kwam het er op neer dat de bemestingsnormen gefaseerd verstrengd werden. Er werden indicatieve eindbemestingsnormen vastgelegd, te behalen in 2002, behalve in kwetsbare gebieden waar onmiddellijk strengere normen van kracht werden. Voorts werd het noodzakelijk geacht de mestproductie in Vlaanderen constant te houden op het niveau van 1992. Aan de veeteeltsector werd de nodige tijd gegeven tot 2002 om een vermindering van de mestoverschotten te realiseren: via bron- (voedertechnieken), effectgerichte alternatieven (mestverwerking) of vermindering van het aantal dieren door natuurlijke of versnelde afvloei. Een evaluatie (1998) legde de ecologisch verantwoorde onttrekkingsnorm (eindbemestingsnorm), die in 2002 moet worden gehaald, vast.

Het MAP 2, een radicale breuk ten opzichte van MAP1, werd goedgekeurd in het Vlaams Parlement op 29/4/1999. Bij de goedkeuring in het Vlaams Parlement van het MAP 2 werd decretaal vastgelegd dat MAP 2 slechts in werking trad op het moment dat de Europese Commissie haar zegen gaf over de eraan gekoppelde vergoedingsregeling (beheerovereenkomsten). In MAP 2 worden de bemestingsnormen gefaseerd tot 2003 aangepast. Daarnaast wordt de nitraatresiduwaarde ingevoerd. Het principe is dat de hoeveelheid minerale stikstof in het najaar aanwezig in het bodemprofiel (de stikstofresiduwaarde) niet hoger mag zijn dan de doelstelling (50 mg nitraat per liter). Verder wordt een tijdelijke maar absolute blokkering van de veestapel ingevoerd: tot 2005 wordt de nutriëntenhalte ingevoerd. Het gebiedsgericht vergunningenbeleid werd afgeschaft. Mestverwerkingstechnieken die dierlijke mest omzetten tot exporteerbare producten en onschadelijke emissies moeten ten minste de helft van de mestoverschotten in Vlaanderen verwerken. Verder wordt via de aanpak aan de bron de nutriëntenuitstoot via dierlijke productie gereduceerd en wordt via oordeelkundige bemesting (code van goede landbouwpraktijk) de toepassing van meststoffen op het land beter afgestemd op de behoeften van de planten. Ten slotte worden verschillende systemen van nutriëntenbalansen voorzien. Een nutriëntenbalans geeft weer hoeveel nutriënten door een bepaald bedrijf (of perceel of dier) gebruikt worden en hoeveel er het bedrijf (perceel, dier) weer verlaten.

Het MAP2bis was de opvolger van het MAP2 en werd op 26 februari 2000 door het Vlaams Parlement goedgekeurd. Het MAP2bis bepaalde dat MAP2 in voege trad met terugwerkende kracht tot 1 januari 2000 zonder te wachten op de goedkeuring van de vergoedingen. Andere veranderingen aan MAP 2 waren de halvering van de heffingen op de productie van dierlijke mest en enkele verduidelijkingen van administratieve bepalingen.

Voor de afbouw van de veestapel was tussen 2001 en 2004 het stopzettingsdecreet van kracht. Dit decreet heeft tot doel de vrijwillige stopzetting van bestaande veeteeltinrichtingen. Daartoe kan de Vlaamse overheid vergunde veiligplaatsen uitkopen. In 2001 en 2002 is deze maatregel toegepast voor varkenshouderijen. In 2003 en 2004 werd het uitgebreid tot pluimveehouderijen en rundveebedrijven.

In 2003 werd het Mestdecreet vier maal gewijzigd. In een eerste wijziging op 7 februari 2003 werd een uitzondering op de bemestingsnormen in kwetsbare gebieden water ingeschreven voor bepaalde teelten met een lang groeiseizoen en een hoge stikstofopname zoals grasland, suikerbieten en spruitkool. Van de Europese Commissie werd nog geen toestemming bekomen om deze uitzondering toe te staan. In de wijziging van 28 maart 2003 werd het samenvoegen en verplaatsen van

landbouwbedrijven onder bepaalde voorwaarden weer toegelaten. Sinds 1996 was het immers onmogelijk om een veeteeltbedrijf uit te breiden. Iedere nieuwe samenvoeging zal gepaard gaan met een inkorting van 25 % van de milieuvergunning. Verplaatsingen kunnen enkel indien de vergunning op de eerste locatie wordt ingetrokken. De eindbemestingsnormen voor grasland werden bepaald op 450 kg N/ha en de uitrijperiode wordt met zes dagen verkort van 21 tot 15 september. In de wijziging van 12 december 2003 werd de regeling die bepaalde bedrijven verplicht hun mestoverschotten te verwerken, versoepeld en verlengd tot 2007. Tegelijk wordt voor de periode van 2001 tot eind 2006 uitstel verleend van de superheffing aan elke producent die de milieuvergunning en de bouwvergunning voor een mestverwerkingsinstallatie heeft bekomen evenals aan elke producent die met een vergunde mestverwerkingsinstallatie een contract heeft afgesloten. Het uitstel geldt vanaf het kalenderjaar van de goedkeuring van de milieuvergunning tot moment van het verwerken en met een maximum van twee jaar. Hierdoor wil men voorkomen dat bedrijven die inspanningen doen voor het realiseren van hun mestverwerkingsplicht, zowel de superheffing zouden moeten betalen en de investeringskost voor de mestverwerking. De decreetswijzigingen voorzien ook de mogelijkheid tot het afsluiten van een beheersovereenkomst "mestverwerking" die als doelstelling moet hebben een bepaalde hoeveelheid mest te verwerken en het realiseren van de milieudoelstellingen. Deze beheersovereenkomst moet voor eind 2004 worden afgesloten.

Naar aanleiding van de vorming van een nieuwe Vlaamse regering in juli 2004 werd in het regeerakkoord opgenomen dat er tijdens deze legislatuur zal gewerkt worden aan een sterke vereenvoudiging van het mestdecreet. Ook de Stuurgroep Vlaamse mestproblematiek pleit hiervoor in zijn aanbevelingen naar aanleiding van de opmaak van het Voortgangsrapport Mestbank (VLM, 2004).

Het Europese Hof van Justitie veroordeelde België voor een gebrekkige omzetting van de Nitraatrichtlijn in de gewestelijke milieuwetgeving in haar arrest van 22 september 2005. Die *veroordeling* en de onvoldoende kwaliteit in oppervlakte- en grondwater, zette de Vlaamse Regering aan om nieuwe maatregelen te ontwikkelen. Het mestdecreet van 22 december 2006 heet voluit het decreet houdende de bescherming van water tegen de verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Het decreet flexibiliseert en biedt groeikansen voor bedrijven, maar stelt tegelijk strengere normen voor bemesting. De hoofdlijnen in het decreet zijn:

- Vlaanderen wordt volledig kwetsbaar gebied zodat er maximaal 170 kg N/ha uit dierlijke mest mag uitgereden worden op land. In november 2007 is een derogatie goedgekeurd door de EC, die hogere bemesting toelaat in bepaalde teeltcombinaties.
- De mestproductie van melkvee wordt bepaald in functie van de melkproductie. Dit houdt mogelijkheden om een efficiënt nutriëntenbeheer te stimuleren.
- De nutriëntenhalte wordt omgezet in nutriëntenemissierechten (NER), uitgedrukt in aantal dieren. De veehouder kan dan zijn huidige veestapel 'omzetten' naar een andere diersoort.
- De mestverwerkingsplicht wordt gebaseerd op het bedrijfsoverschot uitgedrukt in stikstof.
- Alle vergunningsbepalingen zijn gebannen, waardoor de link tussen mestbeleid en milieuvergunningen verloren gaat. Ook de bevoegdheid van de Mestbank voor het toezicht op de milieuvergunningen wordt afgeschaft.
- Er kunnen waterkwaliteitsgroepen worden opgericht per zone van de Vlaamse Hydrologische Atlas, die onder begeleiding van de Mestbank samenwerken aan een verbetering van de waterkwaliteit. De kwetsbaarheid zal om de twee jaar worden geëvalueerd.
- Het toezicht en de handhaving op het terrein zullen belangrijker worden dan vroeger. Belangrijk is dat eerst sensibiliserend werk zal gegaan worden: eerst via een bestuurlijke aanmaning, dan administratieve geldboete die verdubbeld wordt ingeval van herhaling.
- Uitbreiding van veebedrijven is mogelijk mits bewezen mestverwerking en voldoende mestverwerking in het Vlaamse gewest.
- De verplichte lange afstandtransporten voor mestspreiding zijn afgeschaft.

In 2011 is het mestdecreet weerom aangepast, hierna genoemd MAP4. Het principe van uitbreiding mogelijk na bewezen mestverwerking blijft overeind. Wel stelt de Vlaamse regering zich als doel om in 2014 de overschrijdingen terug te brengen tot 16 % van de meetpunten en in 2018 tot 5 %. De grondwaterkwaliteitsdoelstelling voor nitraat bedraagt eveneens 50 mg NO₃-l zoals in de

Nitraatrichtlijn. Voor de zones met gemiddeld meer dan 50 mg NO₃-l is het de doelstelling om de gemiddelde nitraatconcentraties op het meest ondiepe filterniveau 1 met minimum 5 mg NO₃-l per actieprogramma te laten dalen (dit komt overeen met de klasse van maximale verbetering in het kader van het rapporteringsrichtsnoer van de Nitraatrichtlijn). Voor de meetputten met een overschrijding van 100 mg NO₃-l in 2010 is de doelstelling een vermindering van de nitraatconcentratie voor de individuele putten met minimum 10 % per actieprogramma te realiseren.

Daarnaast zijn er de algemene engagementen voor Vlaanderen om te voldoen aan de kwaliteitseisen van de kaderrichtlijn Water vanaf 2021. In uitvoering van de kaderrichtlijn Water zijn de stroomgebiedbeheersplannen voor de Maas en de Schelde en het Maatregelenprogramma voor Vlaanderen vastgesteld op 8 oktober 2010. Dit impliceert dat de ondergrens voor het behalen van de goede toestand is vastgelegd voor de relevante parameters, onder andere voor nitraat maar ook voor fosfaat. Deze resultaten moeten gehaald worden in het operationeel meetnet. Hierbij wordt opgemerkt dat MAP 4 een uitvoeringsprogramma is van de Nitraatrichtlijn dat kadert in de kaderrichtlijn Water

De hoekstenen van het huidige mestbeleid blijven ook tijdens het vierde actieprogramma bestaan:

- De nutriëntenemissierechten zorgen ervoor dat de mestproductie onder controle wordt gehouden; het gebruik van lage-nutriëntvoeders wordt sterk aangemoedigd.
- Oordeelkundige bemesting is van essentieel belang. Daarom zijn N-bemestingsnormen, verbodsperiodes, toedieningswijzen (emissiearme aanwending) en specifieke bepalingen (toepassing op de hellingen, in de buurt van waterlopen, ...) uitgewerkt. Vervoer van mest is gebonden aan een specifieke regelgeving en wordt nauwlettend gevolgd.
- Mestverwerking is een essentieel onderdeel van het Vlaamse mestbeleid. Voor intensieve veeteelt geldt een mestverwerkingplicht en groei van de individuele bedrijven is slechts mogelijk mits mestverwerking.
- Sensibilisering en begeleiding van de landbouwers is een belangrijke taak van de Mestbank ter ondersteuning van de correcte uitvoering van het mestbeleid. Daarnaast is controle (administratieve, in het veld, nitraatresidu, ...) belangrijk om te zorgen voor een correcte uitvoering.

Met de start van het nieuwe bemestingsseizoen zijn ook de nieuwe bemestingsnormen voor 2011 definitief vastgelegd. Vanaf 16 februari is het terug toegelaten om dierlijke mest, andere meststoffen en kunstmest te spreiden tot en met 31 augustus.

De land- en tuinbouwers kunnen kiezen tussen twee systemen om de maximale stikstofbemesting te bepalen: enerzijds is dit een maximaal gebruik van meststoffen op basis van totale stikstof of anderzijds een systeem op basis van werkzame stikstof. Het systeem op basis van totale stikstof bestond al in het MAP3 mestdecreet. Het systeem op basis van werkzame stikstof daarentegen is nieuw.

Globaal genomen zijn de stikstofbemestingsnormen zo'n 8 % gedaald zijn ten opzichte van het vorige mestactieplan. Nieuw is een veralgemeend onderscheid in de maximale bemestingsnormen tussen zandbodems en niet-zandbodems. De zandbodems zijn alle percelen in de landbouwstreken 'Kempen' en 'Vlaamse zandstreek'. De percelen in de zandstreek in Vlaams-Brabant zijn echter niet-zandbodems. Ook alle overige gebieden hebben een niet-zandbodem. De norm voor stikstof uit dierlijke mest bedraagt 170 kg per ha per jaar. Deze norm wordt verlaagd als er geen nateelt is bij graangewassen naar 100 kg N/ha. Bij een gewas met lage stikstofbehoefte wordt dit verlaagd naar 125kg en bij het verbouwen van leguminosen naar 120kg (zand) of 125kg (niet-zand).

Voor grasland is er vanaf 2011 een onderscheid tussen grasland dat enkel gemaaid wordt en grasland dat begraaasd wordt, al of niet in combinatie met maaien. Enkel maaien betekent dat op geen enkel moment van het jaar dieren grazen. Ook nieuw zijn de verhoogde bemestingsnormen voor de teeltcombinatie één snede gemaaid en afgevoerd gras of snijrogge gevolgd door de hoofdteelt maïs en de teeltcombinatie graangewassen, gevolgd door een vanggewas t.o.v. een enkelvoudige teelt van maïs of graan. Voor de groenten wijzigt de specifieke regeling voor groentecombinaties. Die wordt vervangen door maximale bemestingsnormen in zes verschillende categorieën. Steeds geldt de maximale inbreng uit dierlijke mest van 170 kg N/ha.

De doelstelling voor fosfaatbemesting is om de overtollige fosfaatvoorraad in de bodem te verlagen. Daarom zijn de maximale bemestingsnorm lager gezet dan het gewas kan exporteren. Door de lagere norm treedt dus een sanering op. De doelstelling is om jaarlijks de bemestingsnormen voor fosfaat te laten zakken, zodat de sanering telkens groter wordt.

Gekeken naar het nitraatresidu in het najaar gelden vier drempelwaardes afhankelijk van de mate van overschrijding met een bijhorend specifiek maatregelenpakket. Voor akker- en voedergewassen gelden andere normen dan voor aardappelen en tuinbouwgewassen omdat deze laatste groep het makkelijkst een probleem heeft met het overschrijden van de nitraatresidunorm. Tevens is er een opdeling naar grondsoort.

De algemene regel geldt nog steeds dat de uitrijperiode in de gebieden buiten de polders loopt van 16 februari tot en met 31 augustus. In de polder is dit wat langer, tot en met 14 oktober.

Stalmest en champost mag nog steeds van 16 januari tot 14 november uitgereden worden op de stoppel of na de teelt. De opslag ervan op de kopakker gaat meer aan banden worden gelegd. Op steile hellingen met een stijgingspercentage groter dan 15 procent mag niet bemest worden. Begrazing is wel nog mogelijk.

Voor akkers gelden bijkomende voorwaarden voor het toedienen van meststoffen na de oogst van de hoofdteelt, zowel voor derogatie- als voor niet-derogatiepercelen. Op zware kleigronden moeten landbouwers een nateelt inzaaien wanneer ze nog meststoffen willen toedienen na de oogst van de hoofdteelt. Als de nateelt een vanggewas is, dan moet dit vanggewas binnen de 15 dagen na de oogst van de hoofdteelt ingezaaid worden.

Op alle andere gronden die na de oogst van de hoofdteelt nog bemest worden, moeten landbouwers een groente van groep I, II of III als nateelt inzaaien ofwel voor 31 juli een andere nateelt inzaaien of anders een vanggewas zaaien tussen 31 juli en 31 augustus. In dit laatste geval is de toegelaten hoeveelheid stikstof beperkt tot maximum 60 kg stikstof per hectare voor dierlijke mest en andere meststoffen of tot 30 kg stikstof per hectare voor kunstmest of effluenten van de mestverwerking.

Het aangepast mestdecreet kwam tot stand na onderhandeling tussen de Vlaamse Regering en de Europese Commissie. Nieuw hierbij was de organisatie van een openbaar onderzoek.

Instrumenten van het huidige mestbeleid

Heel Vlaanderen is aangeduid als kwetsbaar gebied. Dit wil zeggen dat de algemene bemestingnorm voor stikstof 170 kg N/ha is. Dit is meer dan een verdubbeling van de oppervlakte ten opzichte van het decreet van 2002. De fosfaatbemestingnormen worden stapsgewijs verlaagd. Daarentegen is een derogatie op de bemestingsnormen mogelijk op de combinatieteelten gras-maïs (tot 250 kg N/ha) en wintergraan-gras, gras-bieten (tot 200 kg N/ha). Op de percelen met derogatie dient de bemestingstoestand en het nitraatresidu strikt opgevolgd worden. Het mestdecreet omvat bepalingen over de periode wanneer mest kan uitgereden worden.

Om een economische dynamiek in de veeteelt te behouden wordt aan elke veeteler een nutriëntenemissierecht (NER) verleent. Deze NER's zijn verhandelbaar vanaf 1/1/2008. De nutriëntenhalte vervalt. De groei van de veestapel op een bedrijf is mogelijk mits bewezen mestverwerking op het bedrijf en mits voldoende mestverwerking in Vlaanderen. De bijkomende mestproductie dient allemaal verwerkt te worden.

Brongerichte maatregelen bestaan enerzijds uit verlaagde nutriënteninhoud van de veevoerders, aangepaste voedertechnieken en beredeneerd voederen en anderzijds uit instrumenten voor de afbouw van de veestapel.

Om aanpassingen in de bedrijfsvoering te stimuleren kunnen nutriëntenbalansen op het niveau van het bedrijf, de bodem en het dier gebruikt worden. Het doel daarvan is de nutriëntenefficiëntie te verbeteren en bijgevolg het verlies naar de milieucompartimenten (bodem, lucht, water) te verminderen door te streven naar een zo klein mogelijk verschil tussen invoer en uitvoer in de balans. Door met deze balansen te werken krijgt de landbouwer inzicht in de in- en uitgaande stromen van dier, bedrijf en bodem en werkt hij aan bedrijfsinterne milieuzorg. De nutriëntenbalansen werken

voornamelijk voorlichtend en responsabiliserend. Momenteel is voorzien in een systeem van mestuitscheidingsbalansen. De mestuitscheidingsbalans geeft de nutriëntenefficiëntie ter hoogte van de dierlijke productie weer (aanpak aan de bron). De bedrijfsbalans (nutriëntenbalans op bedrijfsniveau) kan als een sensibiliseringsinstrument gebruikt worden om de verliezen op bedrijfsniveau te verminderen en aanpassingen in de bedrijfsvoering te stimuleren.

Om de oordeelkundige bemesting te regelen is een mestuitrijregeling van kracht. Daarnaast gelden bemestingsnormen die de maximale hoeveelheid dierlijke mest en kunstmest bepalen die per ha landbouwgrond mag toegediend worden, gedifferentieerd naar teelt. De fosfaatbemestingsnormen worden stapsgewijs verlaagd.

Het mestbeleid heeft tot doel de verliezen van stikstof uit landbouwgronden te beperken tot een verontreinigingsniveau van maximaal 50 mg nitraat per liter in grond- en oppervlaktewater. Daartoe is vastgelegd dat het nitraatresidu in de bodem tot 90 cm diep in het najaar niet meer mag bedragen dan de drempelwaarden. De nitraatresidu drempelwaarde voor gemaaid grasland wordt vastgelegd op een maximum van 70 kg NO₃-N/ha en voor gemaaid en begraasd grasland op een maximum van 80 kg NO₃-N/ha en dit vanaf de nitraatresiducampagne in 2011, voor alle bodemtypes behalve klei (Polders). Voor kleigronden blijft de nitraatresidudrempelwaarde op 90 kg NO₃-N/ha voor alle gewassen. Voor het najaar worden nog nieuwe gedifferentieerde nitraatresidudrempelwaarden vastgelegd en zullen deze cijfers voor grasland niet overschrijden.

Vanaf 2013 zal het verplicht worden om voor alle percelen met groenten van groep I en II, met uitzondering van vroege aardappelen en spruitkool, een bemestingsadviesstelsel te gebruiken.

Er is een systeem van administratieve boetes om de landbouwer te responsabiliseren.

De verwerking van mestoverschotten heeft een belangrijke plaats in het huidige mestbeleid. Daartoe dient vooral de verwerking van varkens- en pluimveemest uitgebouwd te worden. Het zijn immers grondloze bedrijven die deze dieren kweken, met amper eigen afzetmogelijkheden. Mestverwerking is verplicht indien een landbouwbedrijf wil uitbreiden.

Emissies naar de lucht

Het beleid in Vlaanderen is afgestemd op internationale protocols en emissiereductiedoelstellingen inzake NO_x en NH₃ (UNECE). Het Vlaamse luchtbeleid terzake is samengebracht onder de noemer NEC-reductieprogramma op www.vlaanderen.be/lucht. Voor een overzicht van deze protocols wordt verwezen naar het MIRA Achtergronddocument Verzuring, deel Indicatoren hoofdstuk 1.2.2 p. 19.

Emissies naar het oppervlaktewater

Om eutrofiëring te voorkomen werden basiskwaliteitsnormen voor oppervlaktewater geformuleerd in Vlarem (zie titel 4 | Indicatoren voor milieukwaliteit in water en MIRA Achtergronddocument Kwaliteit oppervlaktewater). In de EG-nitraatrichtlijn worden kwaliteitsnormen inzake nitraat voor grond- en oppervlaktewater geformuleerd, namelijk een grenswaarde van 11,3 mg N/l (50 mg nitraat/l) en een richtwaarde van 5,6 mg N/l (25 mg nitraat/l). Mede op basis van de deze doelstellingen wordt het beleid inzake de emissies van industrie en rioolwaterzuiveringstations (RWZI) afgestemd (vergunningenbeleid, beleid stedelijk afvalwater). Met het oog op de beperking van de diffuse verontreiniging vanuit de landbouwactiviteit, werden de normen van de EG-nitraatrichtlijn ingebouwd in het voorgestelde mestbeleid (zie hoger). In kader van het Noordzee actieprogramma ter bescherming van de kustwateren tegen eutrofiëring werd wel afgesproken tegen 1995 de stikstof- en fosforvrucht met 50 % te verminderen ten opzichte van het referentiejaar 1985. Dit reductiepercentage werd nog niet bereikt.

De uitvoering van de Europese richtlijn inzake de zuivering van stedelijk afvalwater (91/271/EEG) impliceert dat alle verstedelijkte woonkernen (agglomeraties) voorzien worden van een rioleringsstelsel (opvangstelsel) en bijhorende zuivering. Het stedelijke afvalwater van woonkernen met meer dan 2 000 inwoners equivalenten moet tegen uiterlijk 31 december 2005 een secundaire behandeling (zuivering) ondergaan. De overige woonkernen dienen ten minste een primaire zuivering of toereikende zuivering te ondergaan. Waar geen opvangstelsel wordt uitgebouwd moet het afvalwater een toereikende individuele zuivering ondergaan.

De Europese kaderrichtlijn Water geeft voor de toekomstige beleidsontwikkelingen het kader aan. In dit verband zal ook aan nieuwe waterkwaliteitsnormen gewerkt worden voor de sturing van het emissiereductiebeleid. Zie ook MIRA Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater.

Indicatoren

1 | Stikstofstromen in Vlaanderen

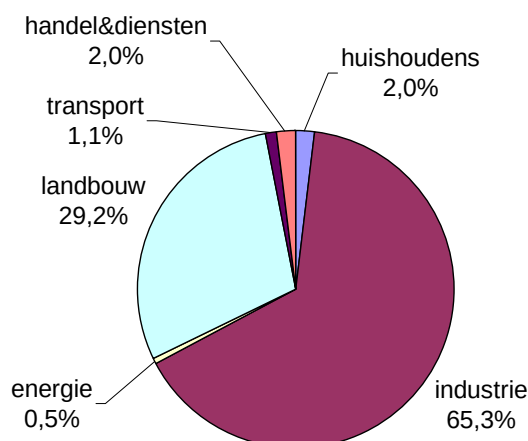
Een overzicht van de stikstofstromen doorheen Vlaanderen kan als activiteitsindicator beschouwd worden voor het thema vermesting. Bij de verwerking van stikstofhoudende goederen en productieprocessen in de Vlaamse economie en huishoudens treden stikstofverliezen of -emissies op naar lucht, water en bodem. De stikstofstromen in Vlaanderen geven dus aan waar stikstofverliezen kunnen optreden, maar zijn zelf geen maat voor deze stikstofemissie. De effectieve omvang van de emissie is natuurlijk niet alleen afhankelijk van de omvang van de stikstofstroom doorheen een sector maar ook van de gebruikte productieprocessen. Dat hangt dus af van de stikstofefficiëntie van het productieproces.

Op basis van het onderzoek van Briffaerts & Wouters (2002) is een kwantitatieve voorstelling mogelijk van de stikstofstromen in Vlaanderen voor het jaar 1997. De methode is gebaseerd op een stofboekhouding en een statische stofstroomanalyse (Briffaerts & Wouters, 2002). In de stofboekhouding werd alle beschikbare kennis over stikstofstromen opgenomen en gestructureerd per economische activiteit en milieucompartiment. De onderlinge verbanden werden gelegd door middel van onderlinge stromen tussen sectoren en milieucompartimenten. In de stofstroomanalyse worden alle onderlinge verbanden in evenwicht gebracht. Daartoe wordt per sector of deelsector een balans opgesteld, waar stikstofaan- en afvoer in evenwicht moeten zijn. Door middel van evenwichtvergelijkingen die verbanden tussen sectoren in de economie en emissies in het milieu leggen, is het mogelijk deze hiaten in te schatten. Deze stap heet statische stofstroomanalyse en is dus een gemodelleerd resultaat. Het gros van de cijfers in de stofboekhouding is gebaseerd op eerder studiewerk van Viaene et al. (1997).

Uit Figuur 3 blijkt dat de industrie en de landbouw de grootste stikstofstromen veroorzaken. Het gaat hier dus niet over stikstofemissies. Niet elke stikstofstroom leidt tot verliezen. Bv. de aankoop van veevoeder is een stikstofstroom van de veevoedernijverheid (industrie) naar de landbouw en leidt voor droge veevoeding nagenoeg niet tot stikstofverliezen.

Wanneer deze cijfers worden vergeleken met de indicator vermestende emissie voor het jaar 1997, kan hieruit een stikstofefficiëntie bepaald worden, als verhouding van de stikstofstroom tot de stikstofemissie.

Figuur 3: Aandeel van de doelgroepen in de stikstofstromen in Vlaanderen, volgens statische stofstroomanalyse (Vlaanderen, 1997)



sector	subsector/proces	stikstofstroom (miljoen kg)	aandeel t.o.v. totaal Vlaanderen (%)
huishoudens	voeding & producten	38	2,0
	verbrandingsprocessen	2	
subtotaal		40	
industrie	veevoederindustrie	187	65,3
	voedingsindustrie	134	
	chemische productie	986	
	verbrandingsprocessen	7	
subtotaal		1314	
energie	verbrandingsprocessen	9	0,5
landbouw	dierlijke productie	281	29,2
	plantaardige productie	304	
	verbrandingsprocessen	2	
subtotaal		587	
transport	verbrandingsprocessen	21	1,1
handel&diensten	verbrandingsprocessen	1	2,0
	afvalwaterzuivering	16	
	afvalverwerking	24	
subtotaal		41	
totaal Vlaanderen		2013	100

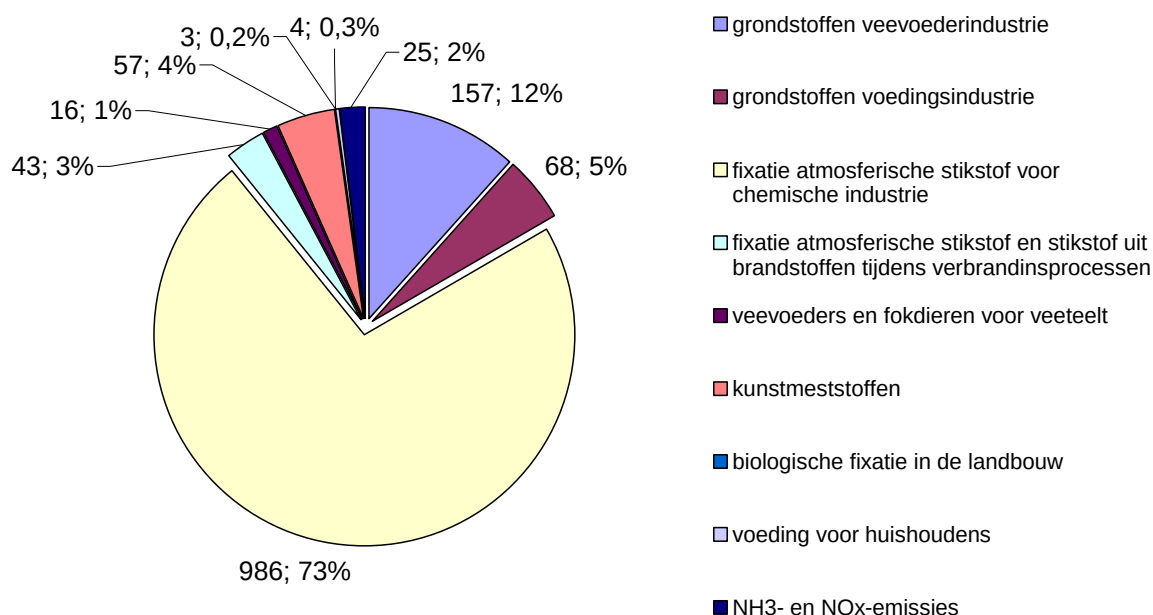
Bron: Briffaerts & Wouters (2002), bewerkt volgens MIRA-sectorindeling

Op basis van de statische stofstroomanalyse is het ook mogelijk om de in- en uitvoer van stikstof te becijferen. In Figuur 4 en Figuur 5 geven we de gemodelleerde in- en uitvoerstromen uit Vlaanderen voor het jaar 1997. Vlaanderen wordt gedefinieerd als de Vlaamse economie en het Vlaamse milieu. Omdat bij de uitvoer ook een post tijdelijke accumulatie in het Vlaamse milieu is opgenomen, zijn in- en uitvoer in evenwicht. Dit is natuurlijk een arbitraire definitie, maar noodzakelijk om de onvoldoende gekende post emissie naar het milieu te begroten op basis van een balans.

In 1997 is in Vlaanderen 1 359 miljoen kg N ingevoerd onder diverse vormen (Figuur 4). Het gros van deze invoer (95 %) diende voor verwerking in de economie (landbouw, chemische nijverheid, voedingsindustrie). Daarnaast was 5 % van de ingevoerde stikstof onder vorm van stikstoffixatie door verbrandingsprocessen en invoer van buitenlandse emissies. Het gros van de invoer betreft de fixatie

van atmosferische stikstof door de chemische industrie: 986 miljoen kg. Daarvan wordt 587 miljoen kg aangewend in de aanmaak van kunstmeststoffen. 375 miljoen kg wordt aangewend in de aanmaak van andere chemische producten. Tweede belangrijkste invoerstroom is de grondstoffen voor veevoeder: 157 miljoen kg N of 12 % van de invoerstroom. De invoer van NH_3 - en NO_x -emissies betreft de grensoverschrijdende emissies, ontstaan buiten Vlaanderen, die binnen Vlaanderen tot depositie leiden.

Figuur 4: Invoer van stikstof (miljoen kg N; %) in Vlaanderen volgens een statische stofstroomanalyse (Vlaanderen, 1997)

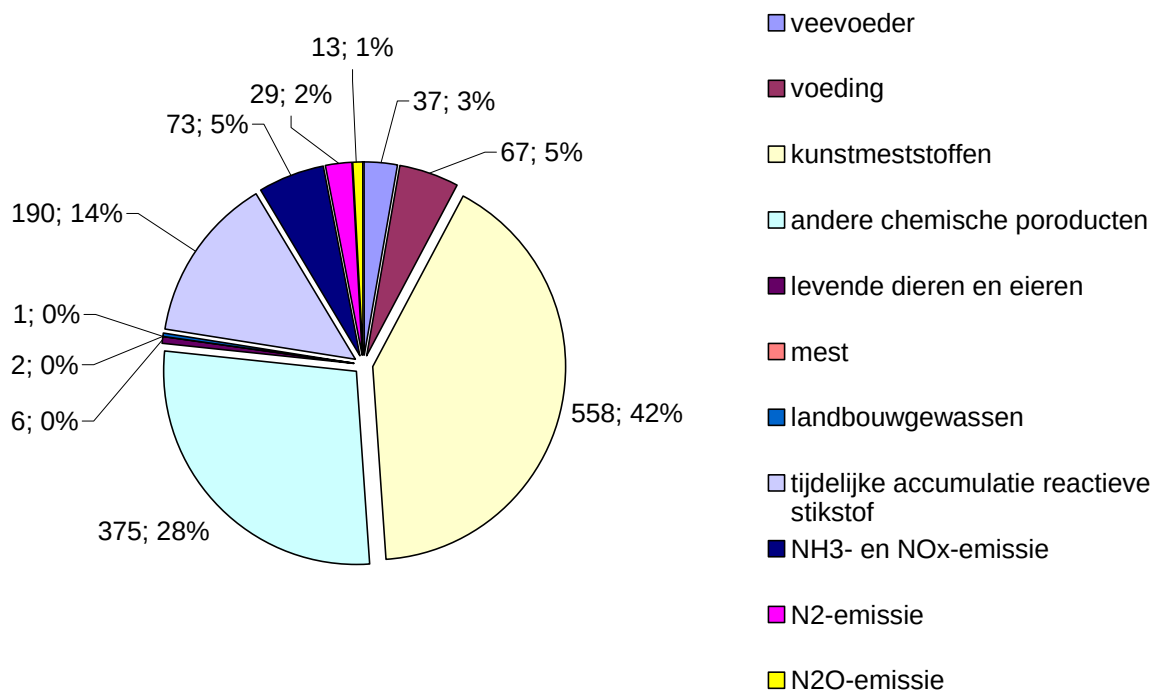


Bron: Briffaerts & Wouters (2002)

In 1997 werd 1 358 miljoen kg stikstof uitgevoerd uit de Vlaamse economie en het Vlaamse milieu (Figuur 5). De uitvoer bevat de post tijdelijke accumulatie van reactieve stikstof. Dit omvat allerlei N-emissies, die volgens de beschikbare informatie verdwijnen uit het economische systeem. Ze omvatten nitraatlozingen naar het oppervlaktewater, de stikstofstroom naar stortplaatsen, de atmosferische depositie van stikstof op niet-landbouw areaal en de niet-toewijsbare N-verliezen ter hoogte van de plantaardige productie. De uiteindelijke bestemming van deze emissies is niet exact te bepalen, omdat deze stikstof zowel omgezet kan in andere reactieve stikstofvormen als in het chemisch inerte N_2 -gas.

Na de uitvoer van kunstmest en andere chemische producten is de emissie van N-verbindingen de belangrijkste uitvoer. Deze laatste omvat de vier laatste posten in Figuur 5. De emissies van NH_3 en NO_x betreft grensoverschrijdende emissies die buiten Vlaanderen neerslaan. De emissie van N_2 en N_2O zijn emissies in Vlaanderen die in de oneindige wereldwijde pool van inerte stikstofverbindingen terecht komen. N_2O wordt hier ook beschouwd als inert: deze verbinding heeft een verblijftijd van 114 jaar in de atmosfeer. Daarom worden ze bij de uitvoer uit Vlaanderen gerekend.

Figuur 5: Uitvoer van stikstof (miljoen kg N; %) uit Vlaanderen volgens een statische stofstroomanalyse (Vlaanderen, 1997)



Bron: Briffaerts & Wouters (2002)

Voor een overzicht van de oorsprong van de diverse emissies wordt verwezen naar de indicator vermestende emissie.

2 | Indicatoren voor milieudruk vanuit de landbouw

2.1 | Overschot op de bodembalans

Laatst bijgewerkt in februari 2009

Methode bodembalans

Landbouw speelt een belangrijke rol in de vermisting (overmatige toevoer van nutriënten) van het milieu door de emissie van de nutriënten N en P en in mindere mate van K. De hoeveelheid uitstoot wordt geschat aan de hand van de balans van de hoeveelheden nutriënten die het landbouwsysteem binnenkomen min de hoeveelheden die als marktbaar product het systeem verlaten. Primordiaal hierbij is een precieze afbakening van het landbouwsysteem en het natuurlijke systeem. Gelet op het biologische karakter van de landbouwproductie is het landbouwsysteem niet volledig extern aan het natuurlijk systeem. De bodem is het belangrijkste knelpunt bij het opstellen van een nutriëntenbalans. Opslag van nutriënten in de bodem is mogelijk, doch wanneer deze slechts tijdelijk is en binnen de jaarlijkse cyclus van gewasgroei terug ter beschikking komt van de plantaardige productie, kan hij als een interne stroom binnen het landbouwsysteem beschouwd worden. Het netto overschot van nutriënten ten opzichte van de gewasbehoeften, berekend op jaarbasis, wordt echter wel beschouwd als een bron voor potentiële milieuschade (OECD, 2001). Vandaar dat de nutriëntenbalans als een indicator van milieudruk opgesteld wordt aan de hand van de binnenkomende en uitgaande nutriëntenstromen op jaarbasis.

De emissie wordt berekend met de volgende balansvergelijking:

$$\Sigma \text{ uitstoot naar milieu} = \Sigma \text{ inputs} - \Sigma \text{ outputs naar andere economische actoren (sectoren en consumenten)}$$

Hierna worden de verschillende elementen van de bodembalans nader toegelicht.

Minerale meststoffen

In 2007 is 60,8 miljoen kg N en 2,7 miljoen kg P onder vorm van kunstmest op de Vlaamse landbouwgrond gebracht, d.i. gemiddeld 91 kg N/ha en 4,1 kg P/ha. Sinds 1990 is het kunstmestgebruik met 45 % gedaald voor N en met 92 % voor P. Het kunstmestgebruik in de Vlaamse landbouw is besproken in het MIRA Achtergronddocument Landbouw.

Dierlijke mestinput

De dierlijke mestinput bestaat grotendeels uit de dierlijke mestproductie. De ammoniakemissie uit stallen en uit mestopslag wordt daarvan niet in mindering gebracht omdat het in eerste instantie de bedoeling is om de totale input van nutriënten in beeld te brengen. Met de mestverwerking en het saldo van mestimport en -export wordt wel rekening gehouden in de inkomende stroom van dierlijke mest, omdat deze geen aanleiding meer geven tot nutriëntenstromen binnen Vlaanderen:

$$\text{input dierlijke mest} = \text{productie dierlijke mest in Vlaanderen} + \text{import} - \text{export} - \text{mestverwerking}$$

In 2007 bedroeg de dierlijke mestproductie 151 miljoen kg N en 26,1 miljoen kg P, een daling met respectievelijk 17 % en 25 % ten opzichte van 1990. De import van dierlijke mest in Vlaanderen steeg van 433 ton N en 131 ton P in 1990, naar 3 miljoen kg N en 952 ton P in 2007. De som van mestexport en mestverwerking steeg echter nog veel sneller (vooral na 2000) van 1,2 miljoen kg N en 742 ton P in 1990, naar 18,7 miljoen kg N en 6,64 miljoen kg P. De dierlijke mestinput daalde dus van 181 miljoen kg N in 1990 naar 135 miljoen kg N in 2007 (-25 %) en van 34 miljoen kg P in 1990 naar 20 miljoen kg P in 2007 (-40 %). De afname verloopt dus sneller dan bij de dierlijke mestproductie, als gevolg van de sneller toenemende mestverwerking en -export. Voor een bespreking van import, export en verwerking wordt verwezen naar deel 2.2 | Mestverwerking en export.

Verbruik reststoffen

Naast organische mest van dierlijke oorsprong worden tevens andere organische meststoffen gebruikt in de landbouw. Deze zijn afkomstig van de meest uiteenlopende bronnen: afval en slib van de voedingsindustrie, slib van waterzuivering, GFT-compost, champost, enz. Meestal betreffen het afvalstoffen die recycleerbaar zijn via bemesting in de landbouw, vandaar ook de vaak voorkomende benaming 'reststoffen'. Het beschikbare cijfermateriaal over deze reststoffen loopt vaak sterk uiteen. Het is immers niet altijd duidelijk of de cijfers betrekking hebben op de productie van reststoffen of hun daadwerkelijk gebruik in de landbouw.

Cijfers over industrieel slib zijn afkomstig van OVAM (Slibplan 2000). Voor 1990-2001 is dit geschat op 1 miljoen kg N en 0,49 miljoen kg P, vanaf 2002 op 0,88 miljoen kg N en 0,43 miljoen kg P.

Cijfers over slib afkomstig van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) zijn afkomstig van Aquafin. Vanaf 1/12/1999 (VLAREA) mag enkel nog RWZI-slib uitgereden worden onder strenge voorwaarden. De afzet van Aquafin-slib in de landbouw daalde daardoor van 608 ton N in 1998 tot 0 ton in 2000 en 2001. Nadien werd dit verbod opgeheven. In 2005 werd er 323 ton N en 146 ton P afgezet op landbouwgrond.

Gegevens over het gebruik van GFT en groencompost in de landbouw werden opgevraagd bij de Vlaamse Compost Organisatie (VLACO). In 1990 bedroeg de afzet in de landbouw van dit type organische mest 10 ton N, in 2005 is deze opgelopen tot 340 ton N en in 2006 opnieuw gedaald naar 253 ton N. Voor fosfor gaat het van nul, over 74 naar 55 ton P. Cijfers over de afzet van champost en ander organisch materiaal werden voor 1990-2004 overgenomen uit Viaene *et al.* (1999). Voor 2005 tot 2007 worden ze op respectievelijk 738 en 227 ton N per jaar en 200 en 45 ton P per jaar geschat.

Het totale gebruik van organische meststoffen andere dan dierlijke bedraagt in 2007 dus 2,0 miljoen kg N en 0,72 miljoen kg P.

N-depositie

De weersomstandigheden hebben een belangrijke invloed op de atmosferische N-depositie. De berekeningsmethode, de samenstelling en de spreiding van de N-depositie wordt besproken onder deel 5 | Indicatoren voor milieukwaliteit: depositie.

Voor 2007 werd een gemiddelde N-depositie van 36,9 kg N/ha in rekening gebracht en deze ligt 33 % onder het niveau van 1990. De totale input op het landbouwooppervlak wordt geschat op 24,6 miljoen kg N. De depositie van fosfor is minimaal en wordt verwaarloosd.

Een deel van de depositie is afkomstig van de uit de landbouw uitgestoten NH_3 en stikstofoxiden (NO_x). Strikt gesproken zou men dit deel als een interne nutriëntenstroom binnen het landbouwsysteem kunnen beschouwen. Dit gebeurt niet om meerdere redenen:

- dit deel gaat in ieder geval eerst uit de landbouw om buiten de sector voor mogelijke nadelige gevolgen te zorgen;
- zelfs al zou in termen van impactanalyse abstractie kunnen gemaakt worden van de stromen heen en terug, dan nog blijft een expliciete vermelding nodig voor een coherente koppeling met andere emissie-, immissie, transmissie- en depositiemodellen en voor een doelgerichte response.

N-fixatie

Voor wat stikstof betreft, vormt de biologische fixatie een bijkomende input op de nutriëntenbalans. De biologische stikstoffixatie omvat N-fixatie door symbiotische en door vrijlevende bacteriën. De symbiotische N-fixatie wordt berekend door het areaal geoogste vlinderbloemigen te vermenigvuldigen met N-fixatiecoëfficiënten, waar respectievelijk 125 kg/ha voor peulvruchten en klaver en 250 kg/ha voor luzerne aangenomen wordt door het MIRA-T 1998 (Vanongeval *et al.*, 1998). Voor gras-klaverweiden wordt dus een fixatie van 37,5 kg N/ha aangenomen. De N-fixatie door vrijlevende organismen wordt geraamd op 4 kg N/ha landbouwgewassen. Dit cijfer wordt bijkomend in rekening gebracht voor percelen waarop nateelten gezet worden. De totale input via biologische stikstoffixatie wordt in 2007 aldus geschat op 4,6 miljoen kg N.

Gewasafvoer

Voor de gewassen is de nutriëntenafvoer berekend uit de arealen, de productie per hectare en de gemiddelde nutriëntengehaltes van de geoogste producten.

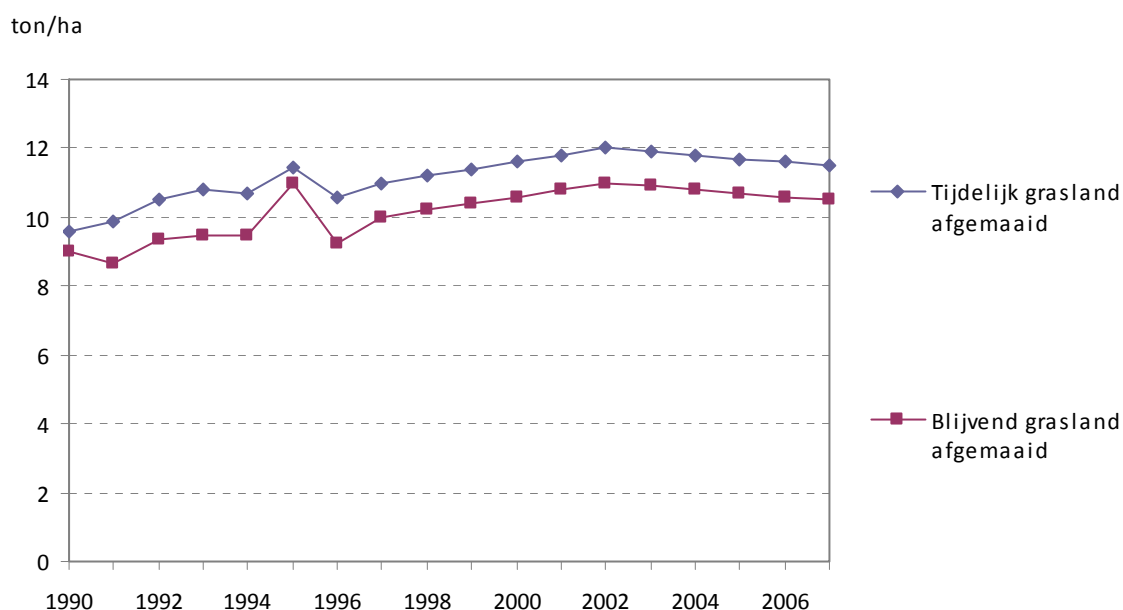
- $\text{gewasafvoer} = \text{areaal} \times \text{productiviteit} \times \text{nutriëntengehalte}$

waarbij areaal = arealen van de verschillende gewassen uit de 15-mei telling van de FOD Economie, gewogen aan de arealen aangegeven bij de Mestbank (ha)

- $\text{productiviteit} = \text{hoeveelheid hoofd- en nevenproduct per hectare (ton/ha)}$
- $\text{nutriëntengehalte} = \text{gehalte N of P in het gewas (kg/ton)}$

Gegevens over arealen zijn overgenomen uit de NIS-statistieken na omrekening aan de hand van de Mestbank gewasgroepen. Productiecijfers voor marktbaar gewassen en voedergewassen werden uit het boekhoudnet betrokken. In het rekenmodel van MIRA-T 2001 werd aangenomen dat graasweide, gemengde graas-maaiweiden en maaiweiden respectievelijk 11, 12 en 13 ton droge stof onttrekken. Later werd de grasopbrengst op basis van Campens & Lauwers (2002) verlaagd tot 8,85 ton/ha. In de hier voorliggende berekening is de opbrengst variabel en stijgt tot 2002, waarna weer een daling optreedt.

Figuur 6: Graslandproductie (ton droge stof/ha) (Vlaanderen, 1990-2007)



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Tijdelijk grasland afgemaaid	9,60	9,90	10,51	10,78	10,69	11,44	10,57	11	11,2
Blijvend grasland afgemaaid	9,01	8,66	9,35	9,49	9,47	10,97	9,22	10	10,2
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tijdelijk grasland afgemaaid	11,4	11,6	11,8	12	11,9	11,8	11,7	11,6	11,5
Blijvend grasland afgemaaid	10,4	10,6	10,8	11	10,9	10,8	10,7	10,6	10,5

Bron: ILVO

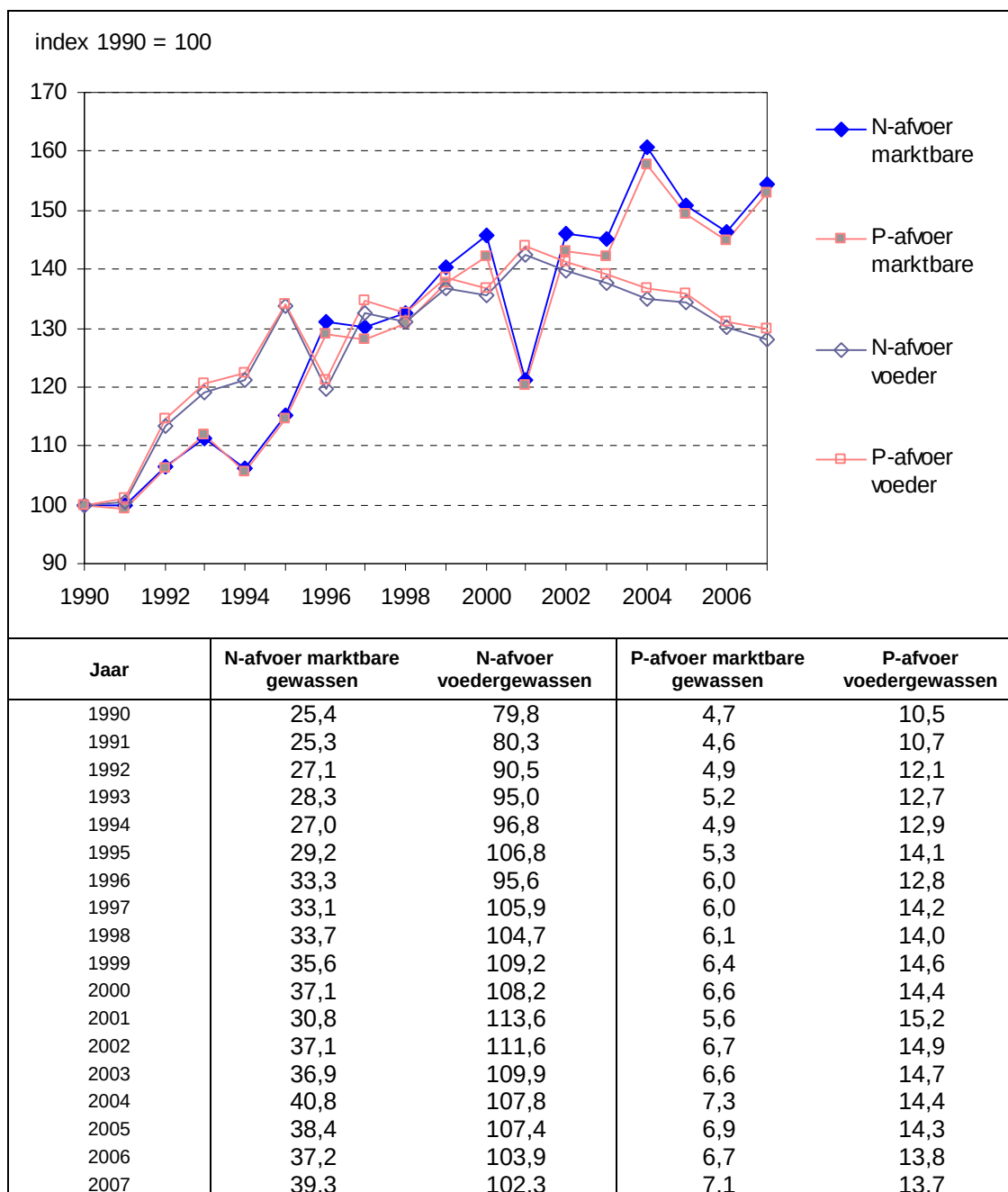
De nutriëntengehaltes zijn overgenomen van DSM Agro (www.nutrinorm.be) en Campens & Lauwers (2002). Voor gewassen waarvoor geen gehalten gekend zijn, werden generieke nutriëntenafvoercoëfficiënten aangenomen: 147 kg N/ha en 26,5 kg P/ha.

Figuur 7 toont aan dat de nutriëntenafvoer globaal gezien toeneemt en dit vooral voor de marktbaar gewassen. Bij marktbaar gewassen is er sprake van een areaaltoename van 14 % tussen 1990 en 2006. De productiviteit van de gronden is bovendien sterk gestegen, nl. met 45 % tussen 1990 en 2005. Voorts is de toename in de nutriëntenafvoer van de marktbaar gewassen te wijten aan een veranderende gewaskeuze, waarbij de huidige gewassen meer nutriënten opnemen. De nutriëntenafvoer via de voedergewassen nam de laatste jaren langzaam af, maar is in 2005 opnieuw lichtjes gestegen. Voor voedergewassen ligt de productiviteitstijging iets lager (+27 %).

Technologische vooruitgang en areaaltoename leiden tot een toenemende afvoer van nutriënten. Bovendien kan omzetting van het ene gewasstype naar het andere gewasstype tot een verhoging van de afvoer leiden. Gras bv. heeft een zeer hoge N-inhoud, zodat de afvoer van een hectare grasland veel hoger ligt dan die van marktbaar gewassen (Figuur 6 en Figuur 7). Een beleid met invloed op verschuivingen naar gras kan aldus leiden tot een hogere nutriëntenefficiëntie.

In 2006 daalt de nutriëntenafvoer scherp, vooral bij de marktbaar gewassen. Dit o.w.v. de slechte oogst ten gevolge van de slechte weersomstandigheden. Enkele voorbeelden van de productiviteit van 2005 en 2006 bedroeg respectievelijk: 9,1 en 8,3 ton/ha voor winter tarwe; 71,4 en 68,4 ton/ha voor suikerbieten; 51,6 en 39,7 ton/ha voor aardappelen (Bintje) en 51 en 42 ton/ha voor voedermaïs. De totale gewasopbrengst in ton nam dan ook met 12 % af.

Figuur 7: Relatieve en absolute (miljoen kg) evolutie van de stikstof- en fosforafvoer via marktbaar gewassen en voeder gewassen (Vlaanderen, 1990-2006)



Tabel 1: Voorbeeld van gewasafvoer voor enkele teelten (Vlaanderen, 2005)

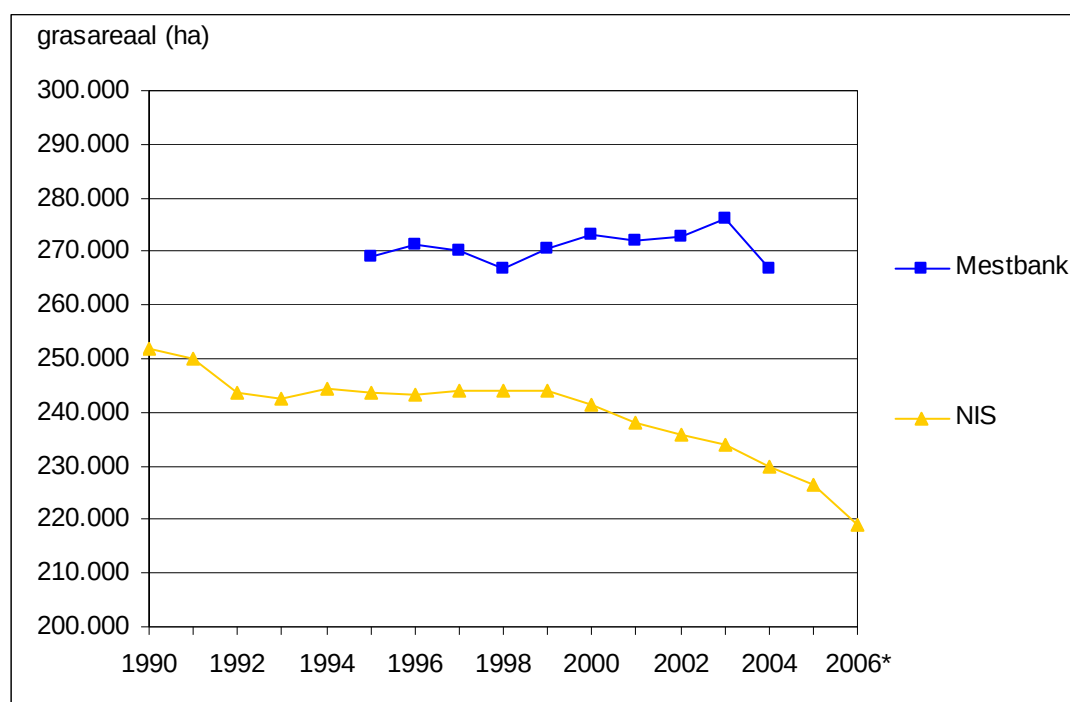
gewas	gemiddelde productie (ton droge stof/ha)	N-inhoud (kg/ton)	N-afvoer (kg/ha)	P-inhoud (kg/ton)	P-afvoer (kg/ha)
gras	10,7	32	342	4,1	43,9
tarwe	9,18	20,0	183,6	3,7	34,0
suikerbieten	71,4	1,8	128,4	0,4	28,5

Bron: ILVO - L&M

Grasland

In de berekening van de gewasafvoer door grasland, is gewerkt met de graslandarealen zoals geregistreerd door de Mestbank. Uit Figuur 8 blijkt dat er een groot verschil bestaat tussen het grasareaal geregistreerd bij de Mestbank en bij het NIS. Het areaal van de Mestbank blijft over de jaren heen ongeveer constant maar het grasareaal van het NIS kent sinds 1999 een gestage daling. Het verschil tussen beide arealen kan verklaard worden doordat landbouwers voor de mestbankregistratie ook arealen aangeven, die niet voor de professionele landbouw in gebruik zijn, om tot een maximale plaatsingsruimte van dierlijke mest te komen. Deze arealen komen dan niet voor in de NIS-tellingsgegevens.

Figuur 8: Vergelijking van het graslandareaal geregistreerd bij de Mestbank en bij het NIS (Vlaanderen, 1990-2006)



Mestbank		NIS		Mestbank		NIS	
1990		251 891		1998	266 944	244 020	
1991		249 945		1999	270 535	244 014	
1992		243 543		2000	273 184	241 313	
1993		242 567		2001	271 904	237 935	
1994		244 318		2002	272 794	235 670	
1995	268 926	243 598		2003	276 202	233 778	
1996	271 241	243 403		2004	266 710	229 911	
1997	270 203	244 087		2005		226 314	
				2006*		219 179	

Bron NIS en Mestbank.

Omdat het totale landbouwareaal voor 36 % uit grasland bestaat en omdat grasland een grote hoeveelheid nutriënten (vooral N) per ha afvoert heeft een kleine verschuiving naar meer of minder grasland een grote invloed op de bodembalans. Tevens is het bepalen van de grasopbrengst een moeilijk gegeven omdat de wijze van uitbating van grasland sterk kan verschillen, van 100 % maaien tot 100 % beweiden, welke een grote invloed heeft op de productie. Zo zal een productieverhoging

van het grasland (er wordt gerekend met een grasproductie van 10 ton DS/ha) een grote invloed op de N-afvoer en dus ook op de bodembalans. Een stijging van de grasproductie van 1 ton DS/ha zou resulteren in een vermindering van 13,5 kg N/ha en 1,7 kg P/ha op de bodembalans.

Ammoniakemissie

De N-emissie vanuit het nutriëntenmetabolisme gebeurt gedeeltelijk naar de bodem (overschot op de bodembalans), maar een belangrijk deel van de emissie gaat ook naar de lucht onder vorm van ammoniakvervluchtiging vanuit stallen en mestopslag en na bemesting op het land met dierlijke mest of kunstmest. De modellen die de NH₃-emissie inschatten zijn in 2006 aangepast, zodat deze emissie nu hoger geschat wordt dan in vorige MIRA-rapporten. Meer informatie hierover is te vinden in het MIRA Achtergronddocument Verzuring.

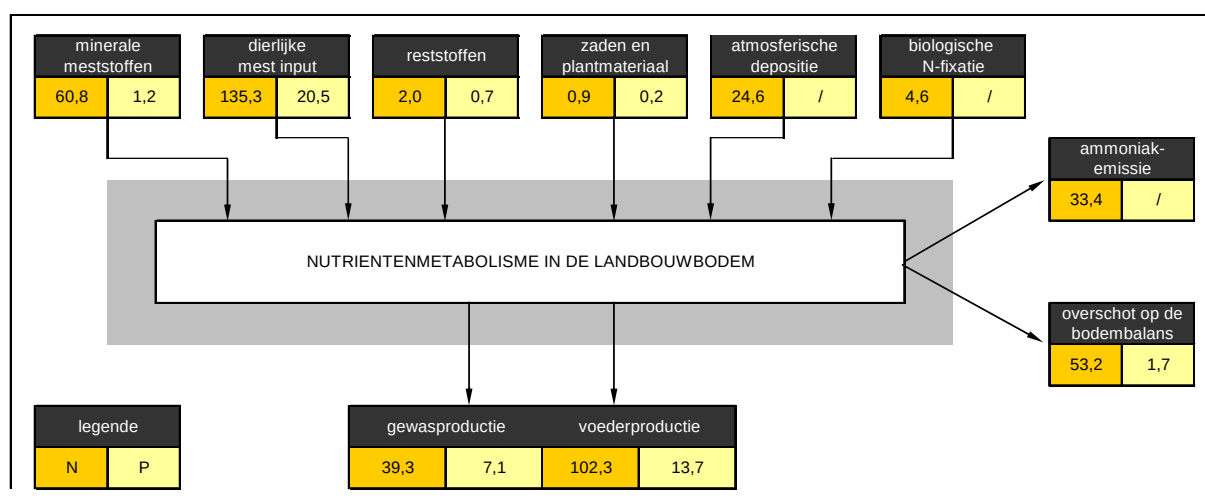
In 2007 bedroeg de totale NH₃-emissie uit de landbouw 33,5 miljoen kg N. In 1990 bedroeg de NH₃-emissie nog 76,3 miljoen kg N. Tijdens de periode 1990-2006 vertoont de NH₃-emissie uit dierlijke mest een opmerkelijke daling met 52 %. Sinds in 1991 de Europese nitraatrichtlijn van kracht werd, heeft Vlaanderen namelijk stelselmatig maatregelen genomen om de dierlijke mestproductie in te dijken en de schadelijke effecten te verminderen. De grootste daling van de ammoniakemissie kwam er in 2000 (-32 % t.o.v. 1999) met het MAP2bis, dat de emissiearme toediening van mest verplicht stelde. Concreet moeten sindsdien alle ammoniakrijke meststoffen ofwel worden geïnjecteerd (of toegepast via de sleepslangtechniek), ofwel worden ingewerkt binnen de 4 uur op akkers of binnen de 2 uur op grasland. Meststoffen die arm zijn aan ammoniakale meststoffen moeten binnen de 24 uur worden ingewerkt (VLM, 2000). De dalende trend zet zich na 2000 verder, mede als gevolg van de inperking van de veestapel (die echter minder bijdraagt dan verwacht) en de toenemende efficiëntie van het vee (Vervaeke et al., 2004a). Als gevolg van een dalend gebruik van kunstmest, is de overeenkomstige NH₃-emissie eveneens dalend. De ammoniakemissie wordt verder besproken in het MIRA Achtergronddocument Landbouw.

Als gevolg van een dalend gebruik van kunstmest, is de overeenkomstige NH₃-emissie eveneens dalend.

Toestand en verloop

In de bodembalans van de landbouw is de belangrijkste input naar de bodem toe de dierlijke mest. Figuur 9 geeft een overzicht van de bodembalans van de Vlaamse landbouw voor het jaar 2006.

Figuur 9: Bodembalans van de landbouw in miljoen kg (Vlaanderen, 2007)



dierlijke mestinput = productie + invoer - uitvoer - verwerking van dierlijke mest

Bron: ILVO op basis van FOD Economie, Mestbank, VMM en VITO

Figuur 10 geeft het verloop van de verschillende stikstofcomponenten van de bodembalans weer. Het overschot op de bodembalans bedraagt in 2007 53,2 miljoen kg N en 1,7 miljoen kg P. Ten opzichte

van 1990 is dit een daling met maar liefst 64 % voor N en zelfs met 95 % voor P. Per hectare bedraagt het overschot op de bodembalans 80 kg N en 2,6 kg P in 2007.

Het overschot op de bodembalans is tussen 1990 en 2007 met 96 miljoen kg N, dit is met 64 %, gedaald. Deze daling is voornamelijk het gevolg van

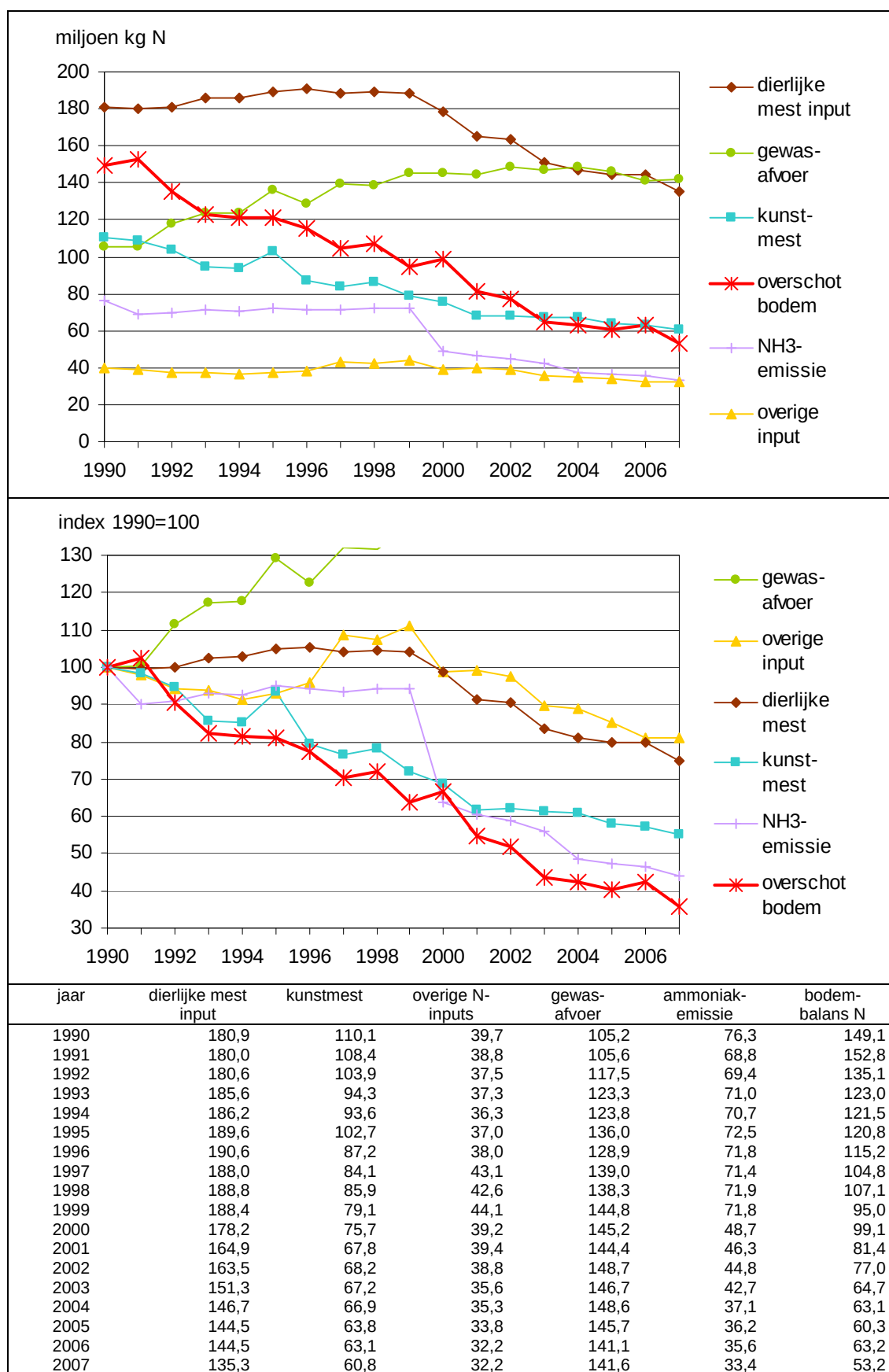
- de daling van de input van de dierlijke mest met 46 miljoen kg N (-25 %) (dierlijke mestproductie + import – export – verwerking);
- de daling van het kunstmestgebruik met 49 miljoen kg N (-45 %);
- de stijging van de gewasafvoer met 36 miljoen kg N (+35 %).

Figuur 11 geeft het verloop van de fosforcomponenten van de bodembalans weer. Het overschot op de P-balans is in de periode 1990 tot 2007 gedaald met 27,2 miljoen kg P, dit is met 88 %. Deze daling is sterker dan de daling bij N en is het gevolg van :

- een daling van de dierlijke mest input met 11,6 miljoen kg P (-34 %);
- een zeer sterke daling van het kunstmestgebruik met 12,0 miljoen kg P (-86 %);
- de stijging van de gewasafvoer met 3,6 miljoen kg P (+20 %);

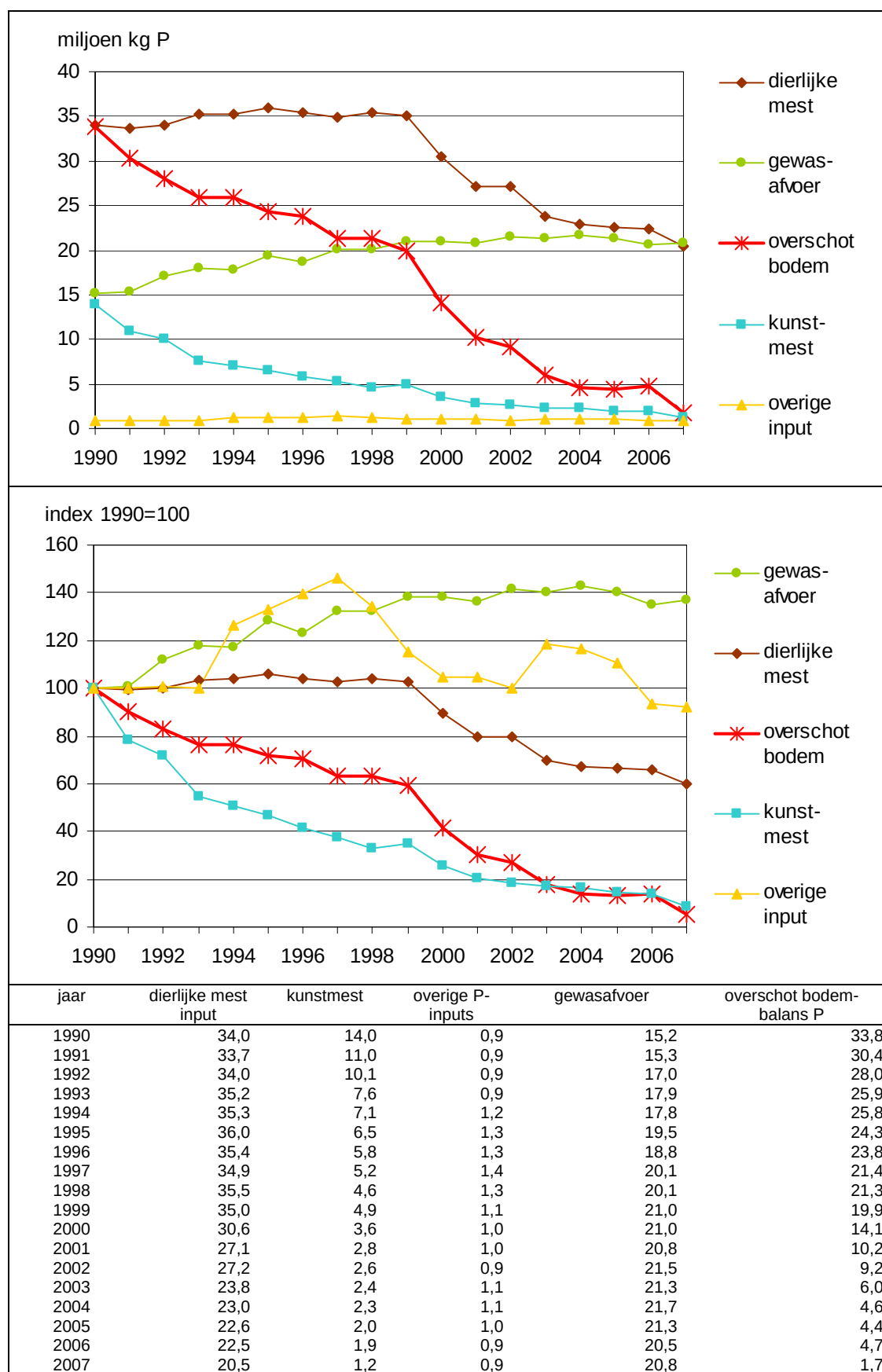
Zowel bij stikstof als bij fosfor toont de relatieve evolutie duidelijk een ontkoppeling tussen de dierlijke mestinput en het overschot op de bodembalans: het overschot daalt duidelijk sneller dan het aanbod. Dit wijst op een gevoelige verbetering van de efficiëntie waarmee landbouwers dierlijke mest toepassen op hun velden.

Figuur 10: Relatieve en absolute evolutie van de componenten van de stikstofbalans van de Vlaamse landbouw (1990-2007)



Bron: ILVO-L&M op basis van FOD Economie, VLM, VMM, VITO, BLIK, ECOCERT, Viaene et al. en Vlaco

Figuur 11: Relatieve en absolute evolutie van de componenten van de fosforbalans van de Vlaamse landbouw (1990-2007)



Bron: ILVO-L&M op basis van FOD Economie, VLM, VMM, VITO, BLIK, ECOCERT, Viaene et al. en Vlaco

Overschot op de bodembalans: doelafstand

Het mestdecreet legt de totale hoeveelheid stikstof en fosfor vast die op de cultuurbodem mag worden gebracht. Deze bemestingsnormen hebben betrekking op alle producten die stikstof en fosfor aanbrengen: dierlijke mest, minerale meststoffen, slibproducten, compost ... Deze bemestingsnormen geven de toegelaten hoeveelheden weer. Het zijn geen bemestings-adviezen, maar maximale waarden. De normen zijn gedifferentieerd naar teelt en kwetsbaarheid van het gebied (zones natuur, waterwingebieden, fosfaatverzadigde gebieden). In heel Vlaanderen geldt sinds 1 januari 2007 de norm voor dierlijke mest uit de Europese Nitraatrichtlijn, namelijk maximaal 170 kg N/ha.

De doelstellingen betreffende het overschot op de bodembalans worden niet zoals hierboven uitgedrukt in de totale hoeveelheid N of P voor heel Vlaanderen, maar per hectare.

Voor *stikstof* bestaat de doelstelling in het verminderen van het overschot op de bodembalans (exclusief ammoniak) tot ten hoogste 70 kg N/ha voor 2010 (MINA-plan 3+). Deze doelstelling is afgeleid uit de Nitraatrichtlijn (EU-richtlijn 91/676/EEG van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen met inzonderheid de bemesting), die stelt dat de grenswaarde van 50 mg nitraat per liter grond- of oppervlaktewater nergens mag worden overschreden. Dit op basis van de vereiste kwaliteit van oppervlaktewater dat bestemd is voor productie van drinkwater. Naast de grenswaarde van 50 mg nitraat per liter wordt ook een richtwaarde van 25 mg nitraat per liter vooropgesteld.

Uitgaande van een jaarlijks neerslagoverschot¹ van 300 mm, kan de Europese norm gehaald worden indien er samen met het uitstromende water ten hoogste 35 kg N/ha-jaar uit de Vlaamse landbouw via de bodem verdwijnt. Rekening houdend met 50 % denitrificatie, bedraagt de doelstelling 70 kg N/ha (3 000 000 l neerslagoverschot/ha x 11,3 mg N/l x 2 = 70 kg N/ha) (Vlassak & Hofman, 1999).

Om de N-emissie van de landbouw te toetsen aan de 70 kg N/ha doelstelling moeten de NH₃-emissie via de lucht uit de bodembalans in mindering gebracht worden. (Tabel 2 en Figuur 12).

Tabel 2: Doelstellingen voor het overschot op de bodembalans

streefjaar	N		P [*]	
	per hectare	totaal	per hectare	totaal
2002			7,1 kg/ha	4,5 miljoen kg
2007-2010	70 kg/ha*	44,4 miljoen kg	3,6 kg/ha**	2,3 miljoen kg
2030	35 kg/ha*	22,2 miljoen kg		

• 1 kg P (fosfor) stemt overeen met 2,29 kg P₂O₅ (fosfaat).

Bron: * MINA-plan 3+, ** MIRA-S 2000

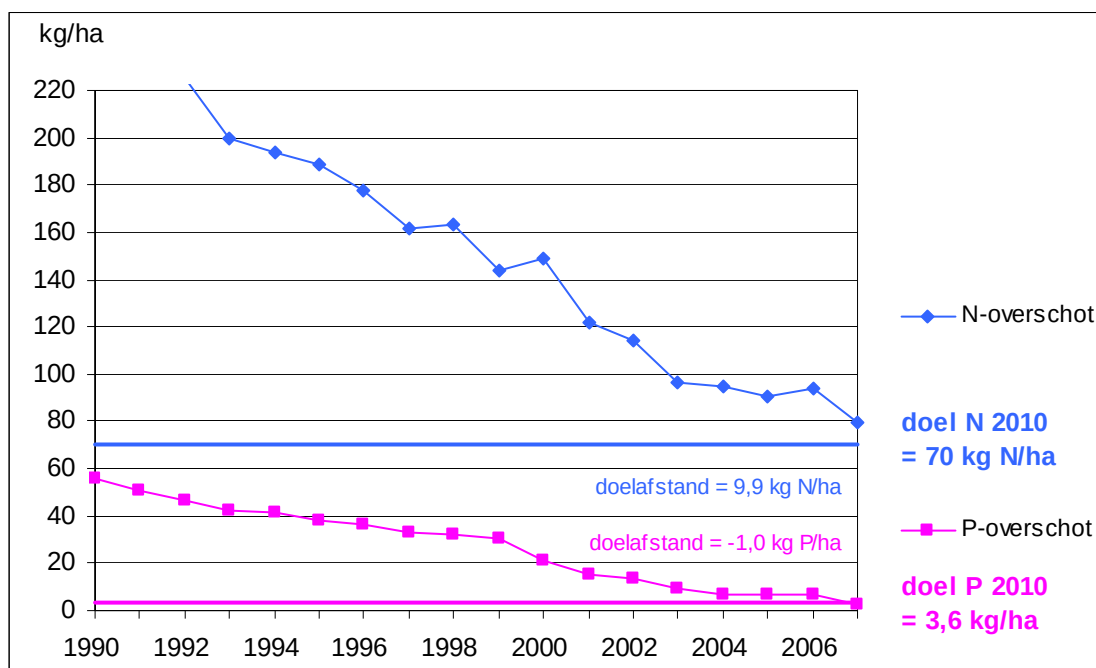
De doelstelling voor stikstof op lange termijn (2030) gaat uit van het bereiken van 25 mg nitraat/l in grond- en oppervlaktewater (streefwaarde van de Nitraatrichtlijn), wat overeenkomt met een overschot op de stikstofbalans van 35 kg N/ha, indien wordt uitgegaan van hogervermelde relaties (MINA-plan 3). Voor het beschermen van de volksgezondheid is deze streefwaarde niet nodig (zie Achtergronddocument Landbouw). Het gaat hierbij vooral om een doelstelling met het oog op bescherming van de wateren tegen eutrofiëring.

Voor *fosfor* is de doelstelling voor 2010 in twee stappen afgeleid uit de bemestingsnormen bepaald in MAP2bis. In een eerste stap is de hoeveelheid mest bepaald die in 2003 maximaal kan worden

¹ Het neerslagoverschot is het gedeelte van de neerslag dat overblijft na verdamping. Een deel hiervan kan oppervlakkig afstromen, bijvoorbeeld via het maaiveld ('surface runoff'). De rest gaat als grondwateraanvulling naar het grondwater. Wanneer er geen water oppervlakkig afstroomt is het neerslagoverschot gelijk aan de grondwateraanvulling.

afgezet op de landbouwbodem. Rekening houdend met de gewasafvoer en de depositie in 2002, wordt een theoretisch overschot op de Vlaamse fosforbalans berekend van 4,5 miljoen kg fosfor of 7,1 kg P/ha voor 2002. Met dit overschot wordt vermeden dat de oppervlakte fosfaatverzadigde gebieden toeneemt. In het kader van duurzaamheid dient er voor fosfor van uitgegaan te worden dat elk positief overschot tot fosfaatverzadiging van landbouwbodems leidt en tot uitspoeling overeenkomstig dat overschot. Uit het overschot voor 2002 is in een tweede stap de doelstelling 2010 afgeleid. Een halvering van het overschot op de fosforbalans wordt vooropgesteld: 2,3 miljoen kg fosfor of 3,6 kg P/ha.

Figuur 12: Stikstof- en fosforoverschot op de bodembalans (Vlaanderen, 1990-2007)



	N-overschot	P-overschot		N-overschot	P-overschot
1990	247	55,9	2000	149	21,1
1991	254	50,5	2001	121	15,2
1992	225	46,7	2002	114	13,6
1993	200	42,1	2003	96	8,9
1994	193	41,1	2004	95	6,9
1995	189	38,0	2005	90	6,6
1996	178	36,7	2006	94	7,0
1997	161	32,9	2007	80	2,6
1998	163	32,4	doel	70	3,6
1999	144	30,2			

Bron: ILVO-L&M

Evaluatie en respons

Het overschot op de bodembalans is tussen 1990 en 2007 gedaald met 64 % voor N en 95 % voor P. Dit gebeurde ondanks het wegvallen van de export van de onverwerkte en de be-/verwerkte mest naar Wallonië. Zoals hoger al vermeld is er sinds 1990 een belangrijke vooruitgang geboekt op de belangrijkste componenten van de bodembalans.

Om de doelafstand voor N te behalen permanent te behalen is een bijkomende reductie van het overschot nodig. Bovenstaande evoluties tonen aan dat dit zeker haalbaar moet zijn.

Hoewel de doelstelling op de bodembalans bijna gehaald is, blijkt dat het oppervlaktewater nog steeds te veel nitraat bevat. Dit betekent dat de doelstelling op de bodembalans niet is afgestemd op de finale toetssteen van het mestbeleid: de waterkwaliteit. De doelstelling op het overschot op de bodembalans van 70 kg N/ha is afgeleid uit de waterkwaliteitsnorm van 50 mg nitraat/l voor drinkwater. Deze norm is in feite een maximumnorm, dit wil zeggen dat nergens (of in 5 % van de metingen) de nitraatconcentratie hoger mag zijn dan 50 mg/l. Voor de afleiding van de doelstelling bodembalans zou eigenlijk met een jaargemiddelde concentratie dienen gewerkt te worden. De vraag is dan welke jaargemiddelde concentratie overeenkomt met de situatie dat nergens de maximumnorm nog wordt overschreden. In het winterjaar 2006-2007 werd op 42 % van de meetpunten een overschrijding genoteerd voor het oppervlaktewater. Daarbij werd in 2006 een jaargemiddelde nitraat concentratie van 26,5 mg genoteerd voor oppervlaktewater. Om dus tot 0 % overschrijding van de norm te komen dient de gemiddelde concentratie te dalen onder de 26,5 mg nitraat/l. Als dan vanuit dit cijfer de doelstelling op de bodembalans weer wordt bepaald (met een neerslagoverschot van 300 mm en met 50 % denitrificatie) dan komt dat uit op 36 kg N/ha.

Aangezien ondanks de reeds geleverde inspanningen rond de vermindering van dierlijke mestinput en kunstmestgebruik en ondanks de stijgende gewasafvoer, de nitraatconcentratie in het oppervlaktewater nog steeds te hoog blijven, zullen bijkomende inspanningen nodig zijn. Het gaat daarbij bij voorkeur om maatregelen die rechtstreeks inwerken op een van de componenten van de bodembalans (Vervaet *et al.*, 2004; Carlier *et al.*, 2004).

Verdere stimulansen om dat te realiseren zijn echter noodzakelijk, bij voorkeur maatregelen die rechtstreeks inwerken op een van de componenten van de bodembalans. Bij het benaderen van de doelstelling voor het overschot, zou het werkelijke mestoverschot dan weggewerkt moeten zijn (Vervaet *et al.*, 2004; Carlier *et al.*, 2004).

2.2 | Mestverwerking en export

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Mestverwerking speelt een sleutelrol in het mestbeleid, zoals gedefinieerd in het driesporenbeleid van de Vlaamse regering in 2000 en bevestigd in het mestbeleid anno 2011. In het huidige

milieubeleidsplan (MINA-plan 4, 2011-2015) geldt geen specifieke doelstelling meer voor de omvang van de mestverwerking, wel een verlichting tot mestverwerking in welbepaalde gevallen.

Definitie en doelstellingen

Onder mestverwerking wordt verstaan: het behandelen en/of verwerken van dierlijke mest zodat de nutriënten vervat in de dierlijke mest (www.mestbank.be, 28/11/2006):

- ofwel worden gemineraliseerd en de vaste residu's, die na de mineralisatie overblijven, niet op in het Vlaamse Gewest gelegen cultuurgrond worden opgebracht, tenzij deze residu's eerst zijn behandeld tot kunstmest;
- ofwel worden gerecycleerd en het gerecycleerde eindproduct niet op in het Vlaamse Gewest gelegen grond wordt opgebracht.

Mestverwerking met export van het eindproduct en zonder afwenteling van emissies naar water en/of lucht, draagt niet alleen bij tot een vermindering van de bemestingsdruk, maar ook tot de reductie van de ammoniakemissies. Wanneer mestverwerking echter gebeurt in aerobe omstandigheden, draagt ze wel bij tot de uitstoot van de broeikasgassen methaan en lachgas.

Mestverwerking is een end-of-pipe emissiereducerende maatregel. Tegenover end-of-pipe maatregelen staan maatregelen aan de bron, zoals afbouw van de veestapel en verminderde mestproductie door aangepaste voeders (voederefficiëntie). Zie ook MIRA Achtergronddocument Landbouw.

Historiek

In het Mestdecreet is sinds 1999 bepaald dat de grootste veeteeltbedrijven verplicht zijn een gedeelte van hun bedrijfsmatige mestoverschotten te verwerken. Het percentage te verwerken mest neemt toe in verhouding tot de mestproductie op het bedrijf. De hoeveelheid verplicht te verwerken mest werd gradueel opgebouwd tot een maximum in het jaar 2003. Bovendien moeten bedrijven met een jaarlijkse mestproductie van omgerekend 10 000 kg fosfaat of meer vanaf 2003 100 % van hun mestoverschot verwerken. In december 2003 werd het mestdecreet aangepast inzake de mestverwerkingsplicht. Deze aanpassing kwam voort uit volgende vaststellingen:

- de moeilijke realisatie van de '100 % verwerkingsplicht van de bedrijfsmatige mestoverschotten', waarbij grondloze bedrijven met een hoge productie de totaliteit van hun mestproductie moeten verwerken
- de superheffingen die moeten betaald worden en door de sector als heel hoog worden ervaren, wat ten koste gaat van het kapitaal beschikbaar voor investeringen in mestverwerking
- het gebrek aan een evaluatiesysteem voor verwerkingsinstallaties, dat de duurzaamheid van een verwerkingsinstallatie, zowel inzake rentabiliteit als operationaliteit moet kunnen garanderen.

De '100 % verwerkingsplicht' voor bedrijven met een productie hoger dan 10 000 kg P_2O_5 , waarbij 100 % van de mestoverschotten moest worden verwerkt, werd afgeschaft. De overige verwerkingspercentages, die aangeven hoeveel mest van het bedrijfsmatige mestoverschot een verwerkingsplichtig bedrijf effectief moet verwerken, werden eveneens aangepast. Om de sector te responsabiliseren werden deze percentages gekoppeld aan de uitwerking en realisatie van een milieubeleidovereenkomst (MBO). Indien er geen MBO wordt afgesloten of indien de doelstellingen ervan niet worden gehaald, dan stijgen deze verwerkingpercentages jaarlijks vanaf 2005 tot een maximum in 2007, waarbij voor de bedrijven in de hoogste productieklasse (>10 000 kg P_2O_5) opnieuw de 100 % verwerkingsplicht van toepassing wordt.

Vanaf 1 januari 2007 geldt een nieuwe definitie van de mestverwerkingplicht in kg N. De verplichting wordt vastgesteld in functie van de gemeentelijke mestproductiedruk en de omvang van het dierlijke mestoverschot. Het minimum te verwerken percentage van het mestoverschot op bedrijfsniveau bedraagt 10 % en kan oplopen tot 30 %. Daarbij komt een bijkomend percentage van 0,6 % per 1 000 kg mestoverschot. Aan alle veeteeltbedrijven met een mestoverschot groter dan 5 000 kg N wordt een verwerkingsplicht opgelegd. Bedrijven die een uitbreiding van de veestapel vergund krijgen, zijn verplicht de bijkomende mestproductie volledig te verwerken. Een flexibele regeling laat toe dat op verschillende wijzen aan de verwerkingsplicht kan voldaan worden:

- Eenzelfde hoeveelheid van het te verwerken stikstofoverschot van de bedrijfsgroep wordt niet geproduceerd.
- De bedrijfsgroep bekomt een gehele of gedeeltelijke ontheffing van zijn verwerkingsplicht. Dit kan door een equivalent aan nutriëntenemissierechten definitief te laten annuleren.
- De bedrijfsgroep verkrijgt mestverwerkingscertificaten. Deze mestverwerkingscertificaten dienen afgeleverd te zijn voor mest die in dat productiejaar verwerkt werd. Deze certificaten mogen echter voor maximaal 5 000 kg netto N afkomstig zijn van pluimveemest die werd geproduceerd door een andere bedrijfsgroep. De verwerkingsplicht kan buiten deze beperking, voor 100 % ingevuld worden via mestverwerkingscertificaten, verkregen door verwerking/export van niet-bedrijfseigen mest. De door de Mestbank uitgereikte mestverwerkingscertificaten zijn overdraagbaar en vrij verhandelbaar.

Mestverwerking gebaseerd op vergisting als tussenstap, kan extra inkomsten genereren door de productie van biogas, dat kan omgezet worden naar elektriciteit. Daarvoor zijn groenestroomcertificaten te bekomen (zie MIRA Achtergronddocument Energie).

De mestverwerkingsplicht is een instrument om het mestoverschot weg te werken. Naarmate de bemestingsnormen verstrengen, neemt het mestoverschot toe en dient de verwerkingsplicht ook aangepast te worden, bij een blijvende keuze voor mestverwerking.

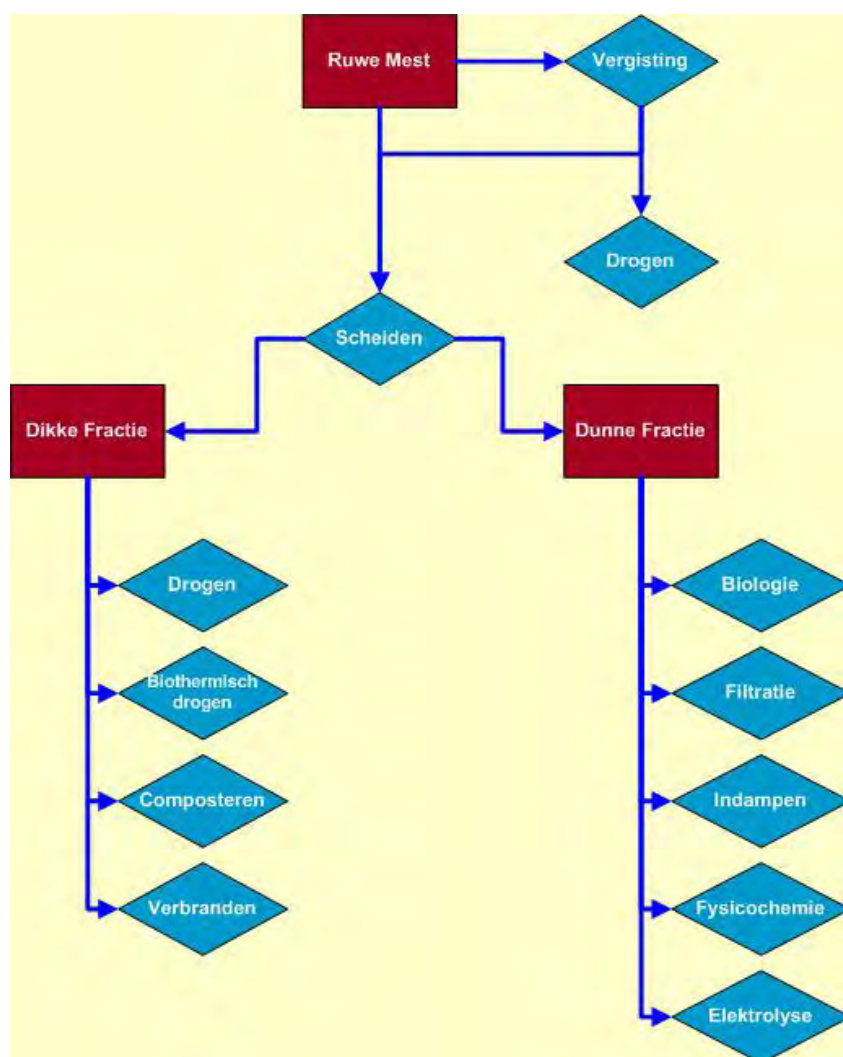
Technologie

Pluimveemest kan op het bedrijf gedroogd worden en is het beste verwerkbaar van alle mestsoorten. In afnemende volgorde van verwerkbaarheid volgen dan varkensmest en ten slotte rundermest.

Mestverwerking bestaat meestal uit een combinatie van technieken. De gebruikte technieken zijn vaak vroeger toegepast voor de verwerking van organische afvalstromen zoals rioolwaterzuiveringsslib (vergisting) en groenafval (compostering). Kenmerkend aan de technieken die bij mestverwerking toegepast worden is de diversiteit in combinaties die door de verschillende initiatiefnemers worden voorgesteld. Afhankelijk van het type mest worden verschillende verwerkingstechnieken toegepast (Lemmens et al. 2007).

Een overzicht van de mestverwerkingstechnieken wordt gegeven in Figuur 13. Voor een uitvoerig overzicht van mestverwerkingstechnieken en het juridische kader wordt verwezen naar de BBT-studie mestverwerking op www.emis.vito.be (Lemmens et al., 2007).

Figuur 13: Samenhang tussen mestverwerkingstechnieken



Bron: VCM, www.vcm-mestverwerking.be

Pluimveemest is het eenvoudigst te exporteren en te verwerken. Hiervoor worden droging, biothermische droging (of composteren), verwerking tot substraat en export van ruwe mest, toegepast. Verbranden is ook een BBT-techniek. In tegenstelling tot varkensmest mag, volgens de Europese Verordening 1774/2002, pluimveemest als ruwe mest naar de Europese lidstaten geëxporteerd worden. De export van pluimveemest beantwoordt aan de mestverwerkingsplicht in het meststoffendecreet.

Voor varkensmest blijken er technisch haalbare verwerkingsinstallaties te bestaan die voor een gedeelte van de sector eveneens economisch te dragen zijn. Een beste beschikbare techniek voor de sector kan niet naar voor geschoven worden vanwege de variabiliteit van de sector (economisch, landgebondenheid, mestdruk,...) (Lemmens et al., 2007). Mestverwerking bestaat steeds uit de scheiding van de dikke en dunne fractie. De dunne fractie kan verwerkt worden tot een loosbaar product op oppervlaktewater of uitgereden worden op landbouwgrond.

De rundveemest wordt hoofdzakelijk biothermisch gedroogd (compostering). Kalvergier daarentegen wordt omgezet tot loosbaar water door middel van biologische zuivering en actieve koolfiltratie.

De biothermische droging van pluimveemest en dikke fractie varkensmest en biologische zuivering van dunne fractie varkensmest zijn de meest toegepaste mestverwerkingstechnieken. Uit een VCM-enquêteering is gebleken dat er op juni 2010 28 biogasinstallaties operationeel zijn die mest innemen. De meeste co-vergistingsinstallaties zijn geleidelijk aan geëvolueerd zijn van mestBEwerkers naar

mestVERwerkers, meer en meer installatie stellen hun nabehandelingstechnieken voor digestaat immers op punt (VCM, 2011).

De mestverwerkingsector is bovendien nog steeds in ontwikkeling.

Verloop indicator

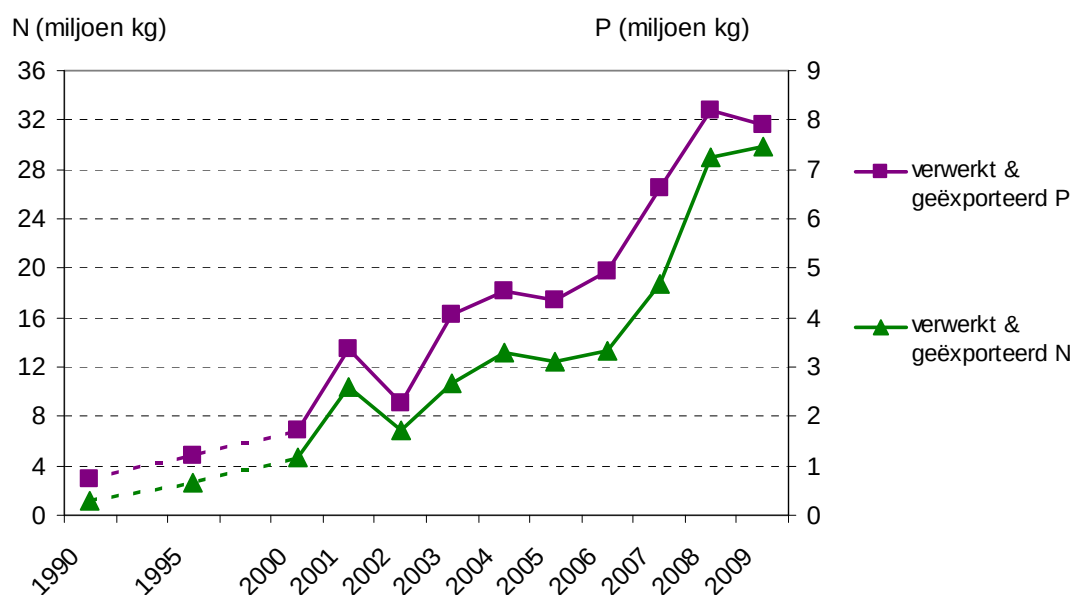
Figuur 14 geeft de evolutie van de verwerkte en de geëxporteerde hoeveelheid dierlijke mest de voorbije jaren. Verwerkte mest betekent mest die behandeld is in een verwerkingsinstallatie en daarna geëxporteerd is. Geëxporteerde dierlijke mest is mest die geëxporteerd werd zonder mestbehandeling, zoals bv. kippenmest. Er zijn ook cijfers over verwerking en export, die niet geregistreerd zijn door de Mestbank en waarvoor geen onderscheid wordt gemaakt tussen verwerking en export zonder verwerking. Deze tonnages worden bepaald door het verschil te berekenen tussen hetgeen de verwerker op zijn jaarlijkse aangifte opgeeft en de transportdocumenten. Deze laatste cijfers zijn mee opgenomen in Figuur 14.

Er is ruim meer fosfor verwerkt en geëxporteerd dan stikstof, dan wat op basis van de gemiddelde N/P verhouding in dierlijke mest zou verwacht worden. De gemiddelde N/P verhouding op basis van de dierlijke mestproductie voor heel Vlaanderen schommelt tussen de 5 en 6. Bij mestverwerking schommelt de verhouding van jaar tot jaar tussen 1,5 en 3,1. Het verschil is te wijten aan het feit dat er meer kippenmest wordt verwerkt en geëxporteerd dan varkensmest. Kippenmest is rijker aan fosfor dan varkensmest. Daarbij zal steeds een deel van de stikstof vervluchtigen als ammoniakgas of stikstofgas. Tot slot zal bij de verwerking van varkenskrijfmest (N/P = 5), tijdens de scheiding in dikke en dunne fractie, de dikke fractie aanreiken met fosfor (N/P = 1,9). De dunne fractie (N/P = 17) wordt vaak uitgereden op het land, terwijl enkel de dikke en fosforrijke fractie verder verwerkt wordt (N/P verhoudingen naar Verlinden et al., 2004).

Sinds 2000 verzesvoudigde de verwerkte en geëxporteerde hoeveelheid mest. In 2006 overschreed de verwerkte en geëxporteerde hoeveelheid mest de drempel van 13 miljoen kg N. Deze drempelwaarde was gesteld als voorwaarde voor uitbreiding van veeteeltbedrijven mits bijkomende mestverwerking in het mestdecreet van 1/1/2007. De daling in 2002 komt voornamelijk door het verdwijnen van de afzetmogelijkheid in Wallonië. De cijfers vanaf 2003 omvatten naast geregistreerde mestverwerking, ook cijfers van niet geregistreerde mestverwerking en mestexport. De niet-geregistreerde cijfers zijn afgeleid uit het verschil tussen enerzijds mesttransporten en anderzijds geregistreerde mestverwerking bij de verwerkers. De cijfers vanaf 2003 bevatten stikstof verwerkt in biologische N-verwijderingsinstallaties (verwerking tot N₂-gas) en export naar Frankrijk via Franse transporteurs (dus niet geregistreerd door de Mestbank).

De totaalcijfers voor verwerking en export zijn enigszins overschat omdat ook andere organische stoffen verwerkt zijn in de afgevoerde producten en omdat mestverwerkers de afgevoerde mest van het begin van het volgende jaar mee laten tellen voor de verwerking van het jaar voordien. Voor 2004 wordt deze overschatting geraamd op 0,4 miljoen kg N en 0,4 miljoen kg P. Voor 2009 wordt dit geraamd op 5,6 miljoen kg N op basis van het verschil tussen de geëxporteerde hoeveelheid stikstof en de hoeveelheid N uit dierlijke mest waarvoor mestverwerkingscertificaten zijn uitgereikt.

Figuur 14: Geëxporteerde en verwerkte mest (Vlaanderen, 1990-2009)



	enkel geregistreerde verwerking	geregistreerde export zonder verwerking	niet - geregistreerde verwerking in biologie tot N ₂	niet- geregistreerde verwerking en export	totaal N
1990	0	1,2			1,2
1991	0	1,3			1,3
1992	0	1,5			1,5
1993	0	1,8			1,8
1994	0	2,0			2,0
1995	0	2,6			2,6
1996	0,1	2,0			2,1
1997	0,2	3,5			3,7
1998	0,7	2,8			3,5
1999	1,2	2,9			4,1
2000	2,9	1,8			4,7
2001	4,2	6,3			10,4
2002	2,4	4,5			6,9
2003	3,1	5,3		2,2	10,6
2004	3,4	5,5	1,0	3,3	13,1
2005	3,6	4,6	1,0	3,2	12,4
2006	4,3	3,3	1,4	4,3	13,3
2007	5,7	3,4	4,0	5,7	18,7
2008	14,0	3,0	8,9	3,0	29,0
2009	13,8	4,0	10,2	1,9	29,9

	enkel geregistreerd verwerkt	geregistreerde export zonder verwerking P	niet-geregistreerde verwerking en export	totaal P	totaal P ₂ O ₅
1990		0,7		0,7	1,7
1991		0,8		0,8	1,8
1992		0,9		0,9	2,0
1993		1,0		1,0	2,2
1994		1,0		1,0	2,4
1995		1,2		1,2	2,8
1996	0,0	0,9		0,9	2,2
1997	0,1	1,5		1,6	3,7
1998	0,3	1,1		1,4	3,1
1999	0,5	1,0		1,5	3,5
2000	1,0	0,7		1,7	3,9
2001	1,3	2,1		3,4	7,7
2002	0,8	1,4		2,3	5,2
2003	1,4	1,8	0,9	4,1	9,3
2004	1,5	1,9	1,1	4,5	10,4
2005	1,7	1,5	1,2	4,4	10,0
2006	1,9	1,1	1,9	4,9	11,3
2007	2,8	1,2	2,6	6,6	15,2
2008	6,6	1,0	0,7	8,2	18,8
2009	6,3	1,3	0,3	7,9	18,1

Bron: Mestbank - VLM (2007), VCM (2006), VLM (2010)

Frankrijk blijft de belangrijkste exportbestemming in 2009 met 79 % (op stikstofmassabasis), gevolgd door Nederland met 12 %. Beide landen zijn samen goed voor 91 % van de export (op basis van stikstofmassacijfers van geregistreerde export).

Pluimveemest blijft dé mestsoort die wordt geëxporteerd of verwerkt met 64 % van de totale stikstofmassa in 2009, op basis van geregistreerde transportdocumenten. Pluimveemest is meestal vastere mest waardoor de verwerking ervan minder duur is. Daarboven geldt voor pluimveemest dat deze niet hoeft gehygiëniseerd te worden volgens de EU-Verordening 1774/2002 om te exporteren, in tegenstelling tot varkensmest.

In 2003 verdubbelde de verwerking van varkensmest ten opzichte van 2002. In 2009 is de verwerkte varkensmest verdrievoudigd ten opzichte van 2006. De export van niet verwerkte varkensmest als dusdanig, is afkomstig van grensbedrijven met gronden buiten Vlaanderen.

De import van dierlijke mest bedraagt in 2005 1,3 miljoen kg P₂O₅ en 2,1 miljoen kg N. Dit is een lichte daling t.o.v. 2004. Het overgrote deel bestaat uit pluimveemest en paardenmest voor substraatbereiders, die champignonsubstraat maken voor de teelt van champignons.

Alternatieve cijfers worden aangeleverd door het Vlaamse Coördinatiecentrum voor Mestverwerking (VCM). Jaarlijks gaat het VCM de operationele mestverwerkingscapaciteit na aan de hand van een enquête. Uit de resultaten 2005-2006 blijkt dat mestverwerking en de export van eindproducten verder stijgen (VCM, 2006). De totale operationele mestverwerkingscapaciteit benadert hierbij de mestverwerkingsplicht volgens het huidige MAP2bis. Voor alle diersoorten samen blijkt dat er ruim 9,6 miljoen kg P₂O₅ verwerkt wordt, in vergelijking met een mestverwerkingsplicht van ongeveer 8,3 miljoen kg P₂O₅. Voor stikstof moet er 15 miljoen kg verwerkt worden, terwijl er in Vlaanderen een capaciteit van 14,2 miljoen operationeel is, volgens de resultaten van de enquête en de daarop uitgevoerde berekeningen. Deze cijfers slaan op de periode 1/7/2005-30/6/2006, wat verschillend is van de periode beschouwd in Figuur 14.

Evaluatie

Mestverwerking is een end-of-pipe maatregel om het mestoverschot aan te pakken. Dit wil zeggen dat maatregelen aan de bron zoals afbouw veestapel, efficiënter nutriëntenbeheer op het bedrijf, nutriëntenarmere voeders de voorkeur genieten vanuit milieu-oogpunt. Aangezien Vlaanderen met een hoog mestoverschot heeft te maken en gezien de socio-economische betekenis van de grondloze veehouderij (varkens, kalveren, pluimvee), heeft de Vlaamse overheid onder meer voor mestverwerking gekozen.

Qua mestverwerkingstechnieken moeten nieuwe initiatieven een kans krijgen om zich te bewijzen, maar moeten eveneens met de nodige omzichtigheid benaderd worden. Het aanboren van afzetmarkten buiten Vlaanderen voor de verwerkte dikke fractie en gevormde nevenstromen blijft een aandachtspunt (Lemmens et al., 2007).

De kloof tussen vergunde, beschikbare en operationele mestverwerkingscapaciteit is groot in Vlaanderen. Met beschikbare mestverwerkingscapaciteit wordt bedoeld het aantal ton mest dat in de gebouwde installatie maximaal zou kunnen verwerkt worden, indien ze op volle capaciteit zou functioneren. De vergunde capaciteit was in 2006 bijna 40 % groter dan de beschikbare capaciteit en de beschikbare capaciteit is 40 % groter dan de effectief operationele capaciteit. In 2009-2010 was de vergunde capaciteit bijna 60 % groter dan de beschikbare capaciteit en de beschikbare capaciteit is 45 % groter dan de effectief operationele capaciteit. De discrepantie tussen milieuvergunde en beschikbare capaciteit is in grote mate te wijten aan het feit dat het verkrijgen van een bouwvergunning soms zeer moeizaam verloopt en gedurende langere periode blijft aanslepen. De oorzaken van de kloof tussen beschikbare en operationele capaciteit zijn divers. Enerzijds zijn er jaarlijks een aantal installaties in opstartfase, anderzijds hebben bepaalde bedrijven al dan niet op structurele basis af te rekenen met afzet- en/of opslagproblemen. Voor een uitgebreidere bespreking van de capaciteit wordt verwezen naar het Voortgangsrapport Mestbank 2010 (VLM, 2010).

De uitbreiding van het areaal kwetsbare gebieden water leidt tot verlaagde bemestingsnormen in deze gebieden, zodat vooral op runderbedrijven mestoverschotten ontstaan. Het mestoverschot op rundveebedrijven kan via een *efficiënter nutriëntenbeheer* op het bedrijf worden aangepakt. Voor 2007 boden de decretale forfaitaire excretiecijfers (MAP2bis) voor rundvee bieden hiertoe onvoldoende stimulans, in tegenstelling tot het gebruik van nutriëntenbalansen. Vanaf 2007 is de excretie van melkvee berekend op basis van de melkproductie, zodat de nutriënten via voedergebruik beter in rekening worden gebracht. Voor vleesrundvee blijft de situatie ongewijzigd.

Gezien de voortdurende ontwikkelingen in dit domein wordt voor meer informatie over mestverwerking en de verschillende mestverwerkingsprojecten in Vlaanderen verwezen naar de webpagina van het Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking (VCM): www.vcm-mestverwerking.be.

2.3 | Belasting van het oppervlaktewater door mestgebruik in de landbouw

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Belasting van (verliezen naar, vrachten naar) het oppervlaktewater door mestgebruik in de landbouw betekent de hoeveelheid (ton) nutriënten (stikstof en fosfor) die in het oppervlaktewater terecht komen door mestgebruik in landbouwactiviteiten, al of niet na passage door de landbouwbodem.

Nitraat is zeer wateroplosbaar en hoge neerslaghoeveelheden leiden tot verhoogde vrachten. Om de veranderende impact van de landbouwsector te beoordelen, verdient het de voorkeur een tijdreeks te berekenen die onafhankelijk is van de neerslag, bijvoorbeeld bij gemiddelde neerslag. Dit is een groot voordeel van een model ten opzichte van de resultaten van het meetnet die uiteraard de feitelijke situatie weergeven in concentraties en niet in vrachten. Aangezien debietgegevens slechts zeer beperkt beschikbaar zijn, is het schatten van vrachten op basis van de meetresultaten vrij onnauwkeurig. De belasting wordt dan ook bepaald via een model.

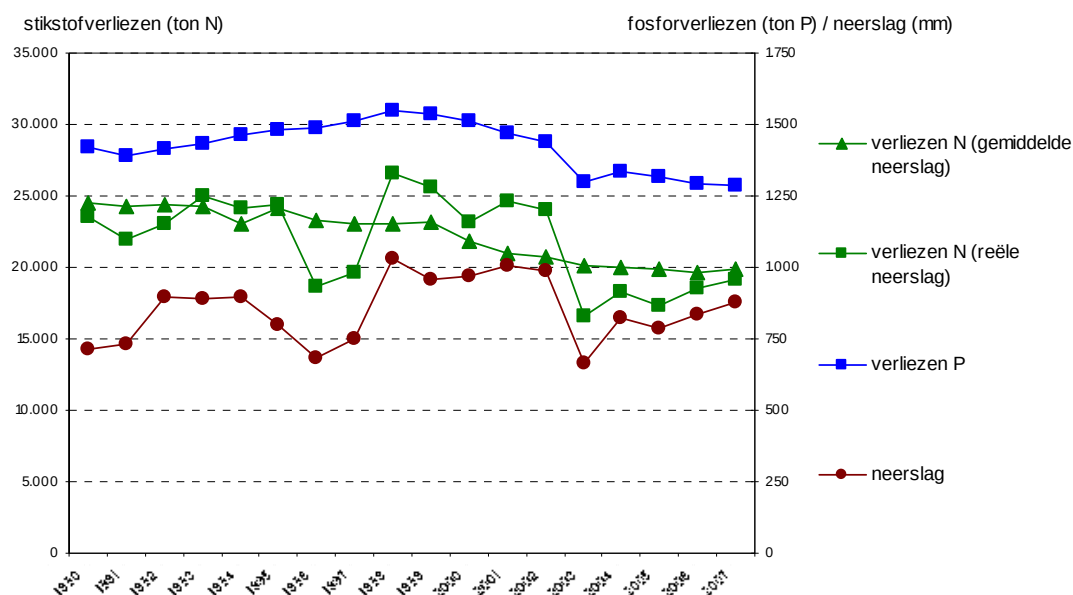
Het SENTWA model (System for the Evaluation of Nutrient Transport to Water) berekent de belasting van, of verliezen naar, het oppervlaktewater door het mestgebruik in de landbouw (VMM, 2004). Deze verliezen wordt *diffuus* bestempeld, omdat zij niet gebonden zijn aan vaste lozingspunten, maar

optreden over een uitgestrekte oppervlakte. De bodemgerelateerde stikstofverliezen (drainage-, grondwater-, erosie- en run-off verliezen) zijn neerslagafhankelijk in het model.

Verloop indicator

Figuur 15 toont dat de gemodelleerde stikstofverliezen afhankelijk zijn van de totale hoeveelheid neerslag per jaar. In de droge jaren 1996, 1997 en 2003 zijn de berekende verliezen beduidend lager dan in de natte jaren 1999-2002. Dit geeft aanleiding tot hogere stikstofvrachten in deze natte jaren. De *gemodelleerde stikstofverliezen* zijn tussen 1990 en 2007 afgenomen van ongeveer 23 500 ton tot ongeveer 19 200 ton. Dat is een daling met 18 %. De lagere vrachten in de jaren 2003-2005 zijn een combinatie van een verlaging van de druk door de landbouwsector volgens het SENTWA-model in combinatie met relatief lage neerslag. In 2002 viel ongeveer evenveel neerslag als in 2001 en was de berekende stikstofbelasting nog beduidend hoger. De *evolutie van de P-verliezen* verloopt vlakker. Deze zijn minder neerslagafhankelijk. Sinds 1998 lijkt er een gestage daling van de berekende P-verliezen.

Figuur 15: Stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater door mestgebruik in de landbouw (Vlaanderen, 1990-2007)



	verliezen N reële neerslag (ton N)		verliezen P reële neerslag (ton P)		neerslag (l/m ²)	verliezen N gemiddelde neerslag (ton N)	
		%		%			%
1990	23 489	100	1 421	100	713	24 536	100
1991	21 977	94	1 389	98	731	24 269	99
1992	23 031	98	1 415	100	897	24 386	99
1993	24 947	106	1 431	101	889	24 315	99
1994	24 154	103	1 461	103	898	23 047	94
1995	24 417	104	1 481	104	800	24 098	98
1996	18 680	80	1 486	105	682	23 317	95
1997	19 634	84	1 511	106	750	23 037	94
1998	26 604	113	1 549	109	1029	23 013	94
1999	25 560	109	1 539	108	960	23 120	94
2000	23 152	99	1 515	107	969	21 817	89
2001	24 592	105	1 468	103	1009	20 995	86
2002	24 063	102	1 439	101	990	20 693	84
2003	16 550	70	1 298	91	667	20 147	82
2004	18 293	78	1 338	94	826	20 038	82
2005*	17 370	74	1 316	93	785	19 833	81

2006*	18 565	79	1 292	91	835	19 670	80
2007*	19 190	82	1 285	90	880	19 837	81

reële neerslag: neerslag voor dat specifieke jaar

gemiddelde neerslag: gemiddelde neerslag voor de periode vanaf 1990

* kunstmestgegevens van 2004

Bron: VMM

Een vergelijking van de evolutie van de neerslag in de jaren 90 met de berekende stikstofverliezen in die periode leert dat de stikstofverliezen hoog zijn in jaren met hoge neerslag en dat lage verliezen gevonden worden in jaren met lage neerslag. Dit is niet in tegenspraak met de concentratiemetingen van het MAP-meetnet. In het MAP-meetnet is sprake van een dalende trend in de natte periode 1999-2002. Met andere woorden, er spoelt meer stikstof uit (een hogere vracht volgens de modelberekeningen), maar het nitraat is meer verdund (lagere concentraties volgens de metingen).

Figuur 15 toont ook dat indien de verliezen berekend worden met de gemiddelde neerslag voor de periode vanaf 1990 in plaats van met de reële neerslag, er sprake is van een trage doch gestage vermindering van de stikstofbelasting van het oppervlaktewater in Vlaanderen. De gemiddelde neerslag is berekend door het gemiddelde te nemen van de maandelijkse data per landbouwstreek in de periode vanaf 1990. De gemiddelde jaarlijkse neerslag in Vlaanderen situeert zich tussen 780 en 800 mm. Zonder invloed van de neerslag is er dus sprake van een daling van de stikstofvracht met 19 % i.p.v. 18 % indien met reële neerslag gerekend wordt. De evolutie van de tijdreeks bij gemiddelde neerslag houdt rekening met veranderingen in het landbouwareaal, de teelten, de veestapel, het kunstmestgebruik, het gebruik van dierlijk mest (een afname van stikstofkunstmestgebruik met 40 %, toegenomen mestverwerking en export, mesttransporten). Deze tijdreeks is vergelijkbaar met de evolutie van de stikstofproductie en het gebruik van kunstmest en dierlijk mest (zie Figuur 10). Deze conclusie is beleidsrelevant, terwijl de evolutie in de tijdreeks met reële neerslag in de eerste plaats leefmilieurelevant is.

2.4 | Belasting van het grondwater door mestgebruik in de landbouw

Laatst bijgewerkt in juni 2007

Stikstofuitspoeling naar het grondwater

Stikstofuitspoeling uit de bodemlagen naar het grondwater is voor Vlaanderen slechts indicatief te benaderen omwille van de variaties van bodem- en sedimentmateriaal. Bodem en sedimentmateriaal hebben een belangrijke invloed op de doorlatendheid, de transportsnelheid en de afbraakcapaciteit van stikstofverbindingen, hierbij vooral nitraat. Bovendien moet er ook met de verschillende dikte van de onverzadigde zones van de bovenste watervoerende laag rekening worden gehouden.

Voor een indicatieve benadering van de stikstofuitspoeling, die het grondwater bereikt, kunnen de meetresultaten van het freatische grondwatermeetnet (ook MAP-meetnet grondwater) van 2004 tot 2006 worden gebruikt. De evaluatie gebeurt op basis van de verschillende hydrogeologisch homogene zones en hun subzones - delen van hydrogeologisch homogene zones in de sinds voor de drinkwatervoorziening afgebakende nitraatgevoelige gevoelige gebieden (nit1) (zie 4.4 | Nutriënten in grondwater). Alleen de metingen in de bovenste bemonsterde filters per meetnetput (gemiddeld 1 - 2 m onder de grondwatertafel) worden gebruikt, verondersteld dat hier de meest recente grondwateraanvulling gebeurt.

Op zoneniveau is met de gemiddelde jaarlijkse grondwateraanvulling rekening gehouden. Deze kan variëren tussen 112 mm (l/m²) voor de zone van de Polders tot 338 mm voor de zone van de Noorder-Kempen. Voor heel Vlaanderen bedraagt, volgens recente berekening, de gemiddelde grondwateraanvulling 220 mm per jaar (De Smedt et al., 2004).

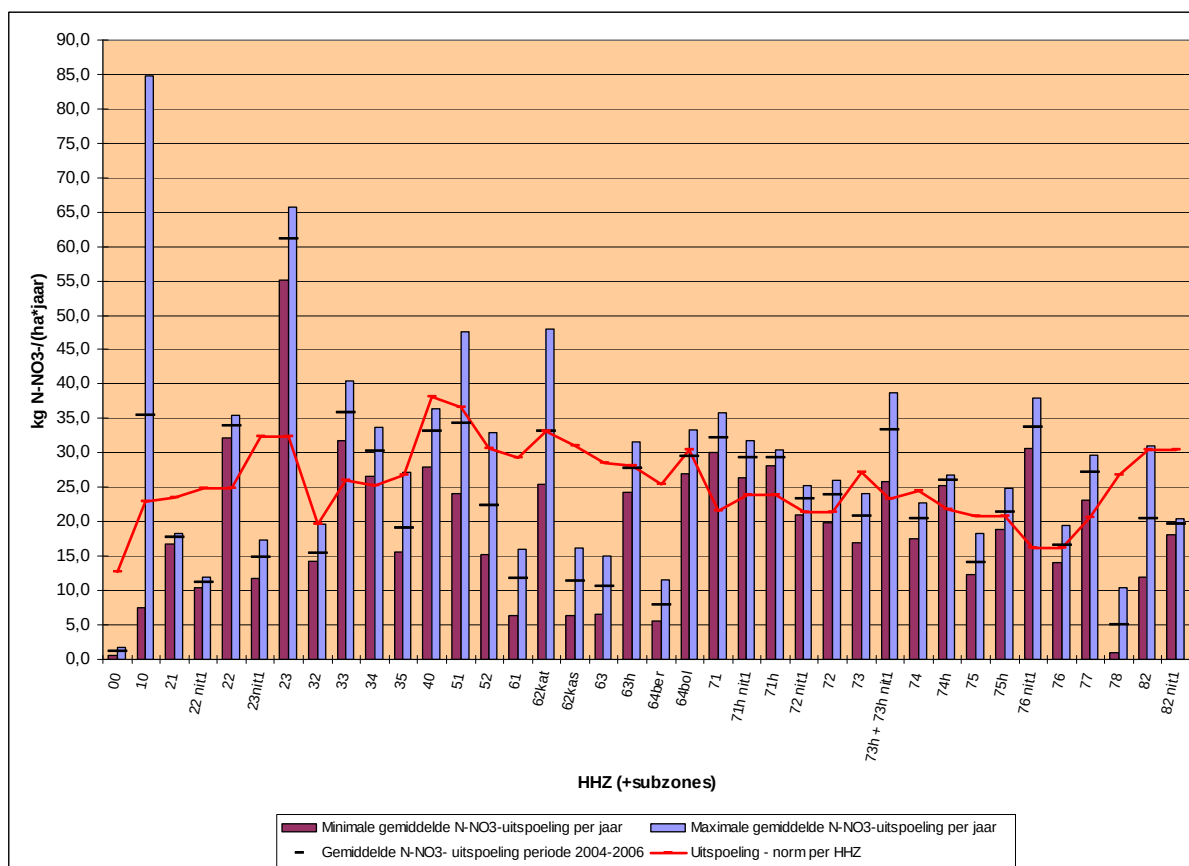
De potentiële stikstofuitspoeling naar het grondwater in Figuur 16 is berekend als volgt:

- grondwateraanvulling x nitraatconcentratie in bovenste grondwater x procesfactor
 - met grondwateraanvulling variërend volgens de HHZ
 - nitraatconcentratie uitgemiddeld per HHZ

- procesfactor = 1, dit wil zeggen dat er wordt verondersteld dat alle nitraatstikstof aangetroffen in het grondwater afkomstig is uit hogere lagen zonder dat daarbij denitrificatie overstrom naar oppervlaktewater optrad.

Figuur 16 toont de gemiddelde potentiële nitraatuitspoeling naar het bovenste grondwater per hydrogeologisch homogene zone of subzone. Bijkomend zijn hier de maximale en minimale uitspoeling meegenomen; op basis van de verschillende meetcampagnes opgenomen, om mogelijke variaties aan te tonen. De uitspoelingsnorm is de potentiële uitspoeling die zou leiden tot een nitraatconcentratie van 50 mg nitraat/l. Bij een nitraatuitspoeling hoger dan de uitspoelingsnorm is er dus een overdadige uitspoeling die leidt tot een nitraatconcentratie hoger dan 50 mg nitraat/l. Figuur 17 geeft de zonevariaties voor heel Vlaanderen op kaart weer.

Figuur 16: Potentiële nitraatuitspoeling (NO_3^-) naar het bovenste grondwater per zone (Vlaanderen, 2004-2006)



Bron: VMM, Afdeling Water

HHZ	Naam van de zones	Minimale gemiddelde N-NO3- uitspoeling per jaar	Maximale gemiddelde N-NO3- uitspoeling per jaar	Gemiddelde N-NO3- uitspoeling periode 2004- 2006	Uitspoeling - norm per HHZ	Aanvulling (mm)
00	Polders (verzilde gebieden)	0,5	1,8	1,2	12,6	112
10	Duingebieden	7,5	84,9	35,4	22,9	203
21	Vlaamse Vallei (+bijrivieren en kustvlakke)	16,9	18,4	17,6	23,5	208
22 nit1	Maas-Rijn-afzettingen	10,5	11,9	11,2	24,8	220
22	Maas-Rijn-afzettingen	32,3	35,4	34,0	24,8	220
23nit1	Hoogterras-afzettingen	11,8	17,4	14,9	32,3	286
23	Hoogterras-afzettingen	55,1	65,6	61,2	32,3	286
32	Dun quartair dek boven Ieperiaan klei	14,2	19,6	15,3	19,6	174
33	Dun quartair dek boven Paniseliaan klei	31,9	40,4	35,9	26,1	231
34	Dun quartair dek boven Bartoon klei	26,5	33,6	30,3	25,2	223
35	Dun quartair dek boven Rupel klei	15,7	27,1	19,0	26,8	237
40	Complex van de Kempen	28,0	36,4	33,1	38,2	338
51	Formatie van Brasschaat(+Merksplas)	24,0	47,7	34,2	36,6	324
52	Formation van Mol	15,2	32,9	22,4	30,7	272
61	Formation van Lillo en Poederlee	6,4	15,9	11,7	29,2	259
62kat	Formatie van Kattendijk	25,4	48,0	33,1	33,1	293
62kas	Formatie van Kasterlee	6,4	16,2	11,5	31,0	275
63	Formatie van Diest	6,6	15,1	10,6	28,6	253
63h	Formatie van Diest in de heuvelstreken	24,3	31,5	27,7	28,2	250
64ber	Formatie van Berchem	5,5	11,6	7,8	25,5	226
64bol	Formatie van Bolderberg	27,0	33,4	29,6	30,5	270
71	Zanden van Brussel	30,0	35,8	32,2	21,7	192
71h nit1	Zanden van Brussel in de heuvelstreken	26,5	31,9	29,2	23,8	211
71h	Zanden van Brussel in de heuvelstreken	28,2	30,4	29,3	23,8	211
72 nit1	Onder-Oligoceen (Tongeren + Bilzen)	21,1	25,2	23,4	21,3	189
72	Onder-Oligoceen (Tongeren + Bilzen)	19,9	26,0	23,9	21,3	189
73	Ledo-Paniseliaan	17,0	24,1	20,8	27,2	241
73h + 73h	Ledo-Paniseliaan in de heuvelstreken	25,8	38,8	33,3	23,3	206
74	Zanden van Egem	17,6	22,8	20,4	24,4	216
74h	Zanden van Egem in de heuvelstreken	25,3	26,8	26,0	21,8	193
75	Zanden van Mons-en-Pévèle	12,3	18,2	14,1	20,8	184
75h	Zanden van Mons-en-Pévèle in de heuvelstreken	18,9	24,8	21,3	20,9	185
76 nit1	Landeniaan	30,7	38,0	33,7	16,1	143
76	Landeniaan	14,1	19,4	16,7	16,1	143
77	Heersiaan	23,1	29,8	27,2	20,7	183
78	Formatie van Eigenbilzen	1,0	10,4	5,0	26,8	237
82	Krijtafzettingen	11,9	31,1	20,4	30,5	270
82 nit1	Krijtafzettingen	18,1	20,5	19,6	30,5	270

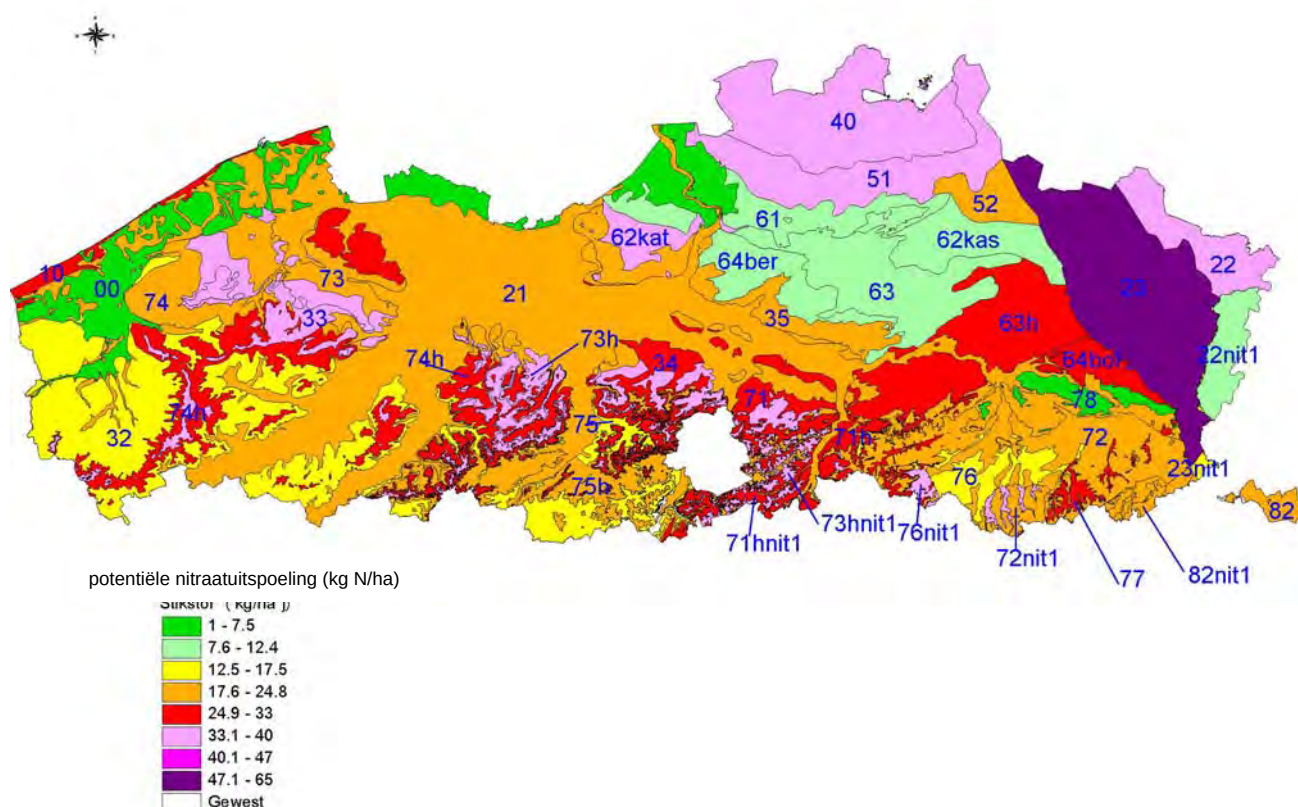
Er is een significante spreiding van de stikstofuitspoeling waar te nemen bij een vergelijking van de verschillende zones. De betrouwbaarheid van de resultaten hangt uiteraard van het aantal beschikbare meetpunten en metingen per zone af. Weinig gegevens zijn voor de zone van de Duinafzettingen (code 10) beschikbaar. De grote variatie in Figuur 16 is dan ook te wijten aan de aanwezigheid van slechts twee putten met sterk gewijzigde meetresultaten over de onderzochte meetperiode, zodat de gegevens voor deze zone niet werkelijk representatief zijn. Voor andere zones zijn dergelijke effecten niet vast te stellen, gezien het grotere aantal beschikbare meetpunten en de beperkte variatie op de meetresultaten.

De rode lijn in Figuur 16 toont de maximale stikstofuitspoeling, die de waterverzadigde zone mag bereiken, opdat in het grondwater de nitraatnorm van 50 mg per liter niet overschreden mag worden. Voor 17 van de 38 zones wordt op een gemiddelde basis deze waarde overschreden.

Een lage input wordt dan weer voor zones als de Polders (00), de Formatie van Eigenbilzen (78), de Formatie van Diest in de vlakke gebieden (63) en de Formatie van Berchem (64ber) vastgesteld.

In deze statistiek is niet met mogelijke processen in de onverzadigde zone rekening gehouden, zodat de uitspoeling vanuit de bodemlaag bij 90 cm diepte als volledig wordt aanzien (procesfactor = 1). Volgens een Nederlandse studie (Schröder, 2005) is dit realistisch voor droge zandgronden onder akkerland. Voor nat zand, leem en klei is de uitspoelingsfractie naar grondwater duidelijk kleiner, waarbij een groter deel naar het oppervlaktewater wordt verplaatst. Onder grasland is het uitspoelingspercentage in het algemeen lager dan onder akkerland.

Figuur 17: Gemiddelde potentiële stikstofuitspoeling naar het grondwater per HHZ en subzones (Vlaanderen, 2004- 2006)



Bron: VMM

Fosfaatuitspoeling naar grondwater

Over de fosfaatbelasting van het grondwater kan worden gezegd, dat er tot op heden geen aanwijzingen zijn voor significante uitspoelingen naar het grondwater toe. Het merendeel van de fosfaatverliezen wordt in de diepere bodemlaag of in de onverzadigde zone geadsorbeerd of gecomplexeerd. Men moet wel beseffen, dat het tot een doorslag van hogere fosfaatconcentraties naar het grondwater kan komen eens de tussenliggende bodem- en sedimentlagen fosfaatverzadigd zijn geraakt. Meer informatie over fosfaatverzadiging is te vinden in 3.2 | Fosfaatverzadiging van de landbouwbodem.

Een overzicht van de nutriëntenconcentraties in grondwater is gegeven in 4.4 | Nutriënten in grondwater.

2.5 | Evaluatie en maatregelen

Bemestingsnormen bepalen hoeveel mest kan uitgereden worden op landbouwgrond. Dit omvat zowel beperkingen voor dierlijke mest als voor kunstmest. Heel Vlaanderen is sinds 1 januari 2007 aangeduid als kwetsbaar gebied water. Voor grasland en maïs gelden afwijkingen (derogatie), zodat meer kan bemest worden onder bepaalde voorwaarden. Daarnaast zijn ook speciale zones aangeduid met verlaagde bemestingsnormen voor natuur, fosfaatverzaaid gebied en drinkwaterwinningsgebied. Voor een uitgebreid overzicht van de huidige geldende bemestingsnormen wordt verwezen naar de publicatie Normen en richtwaarden van de VLM (VLM, 2011a). Fosfaatverzaaid gebied komt aan bod onder 3.2 | Fosfaatverzaaiing van de landbouwbodem. Zones met bemestingsnormen natuur wordt besproken op www.natuurindicatoren.be (Natuurindicatoren, 2005).

Relatie bemestingsnormen en stikstofoverschot

Laatst bijgewerkt in februari 2009

Uit simulatie blijkt dat het laagst haalbare gemiddelde bedrijfsoverschot voor de melkveebedrijven rond de 130 kg N/ha is om het quotum te kunnen vullen bij een gelijkblijvende bedrijfsstructuur (Wustenberghs *et al.*, 2006). Ook blijkt dat de norm van 170 kg N/ha een daling naar een gemiddeld bedrijfsoverschot van 160 kg N/ha brengt, wat nog steeds veraf is van de 70 kg N/ha. De bedrijven met een nu nog hoge dierlijke bemesting en laag bodemoverschot zullen een daling van hun bedrijfsoverschot tot rond de 100 kg N/ha kunnen realiseren bij een bemestingslimiet van 170 kg N/ha. Dit zijn ook de bedrijven met de laagste melkproductiviteit.

Als het huidige beleid, dat gericht is op bemestingsnormen per hectare, de beweegruimte van de melkveebedrijven beperkt lijkt het erop dat de melkveebedrijven met een huidige hoge bemestingsgraad maar laag bedrijfsoverschot de meeste toekomstmogelijkheden behouden.

Deze resultaten moeten echter geïnterpreteerd worden in het licht van de gehanteerde assumpties. De meest doorslaggevende assumptie is de veronderstelling dat de melkproductie constant is en dat de technische efficiëntie van een bedrijf niet verbeterd kan worden. Deze assumptie kan zeker op een wat langere termijn niet worden volgehouden. Op langere termijn zal de productiviteit van de melkkoe blijven stijgen. De vraag blijft of een verscherping van het milieubeleid een technologische verschuiving binnen alle melkveebedrijven zal teweeg brengen, dan wel de overname van de volgens de wetgeving minst milieu-efficiënte bedrijven door de meest milieu-efficiënte bedrijven.

Beheerovereenkomsten binnen het mestdecreet

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Binnen het mestdecreet worden twee soorten beheerovereenkomsten tussen landbouwer en Vlaamse overheid voorzien: één voor de kwetsbare gebieden die de bescherming van de drinkwaterproductie tot doel hebben, de zogenaamde kwetsbare zones water, en één voor landbouw in de natuurgebieden, de zogenaamde kwetsbare zone natuur.

Deze beheerovereenkomsten zijn een contract tussen landbouwer en overheid voor 5 jaar. Er wordt onderscheid gemaakt tussen vaste en variabele contracten. Bij vaste contracten, gesloten tussen 1 januari 2000 en 1 januari 2005, wordt een beheerovereenkomst toegepast op zogenaamde "beheerobjecten". Dit zijn vaste percelen of detailgebieden. Variabele contracten, gesloten vanaf 1 oktober 2005, bestaan uit een vaste of een minimale en maximale contractoppervlakte waarbinnen de landbouwer jaarlijks bepaalt op welke percelen hij verminderde bemesting toepast. Binnen de variabele contracten, wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds contracten gesloten op 1 oktober 2005 of 1 januari 2006, waarvoor nog een grenswaarde van 90 kg NO₃-N/ha geldt en contracten gesloten vanaf 1 januari 2008, waarvoor de huidige grenswaarde 86 kg NO₃-N/ha bedraagt.

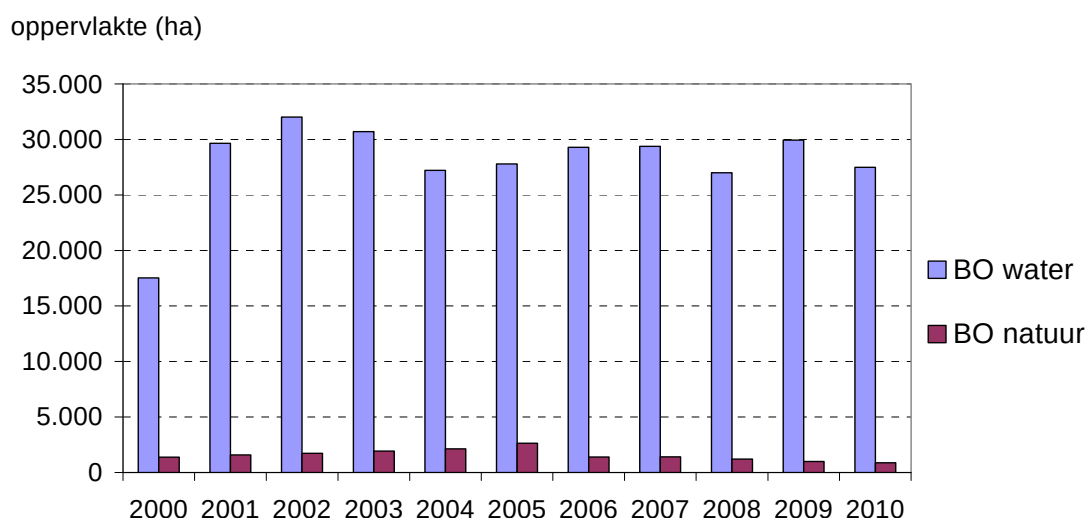
In de kwetsbare zones water bestaat het maatregelenpakket er uit dat de landbouwer 20 % minder bemest dan toegelaten volgens de Nitraatrichtlijn: dit komt neer op 140 kg N/ha uit dierlijke mest,

eventueel aangevuld met andere meststoffen. In niet kwetsbaar gebied bedraagt de toegestane stikstofbemesting uit dierlijke 170 kg N/ha, in derogatiegebied tot 250 kg N/ha uit dierlijke mest. Het principe is dat van de toegediende stikstofbemesting in het voorjaar, een gedeelte door de planten wordt opgenomen en dat de hoeveelheid stikstof die na de oogst achterblijft in de bodem en kan uitspoelen, beperkt is. Als resultaatsverbintenis is opgenomen dat de hoeveelheid nitraat in de bodem in het najaar, niet meer mag bedragen dan een grenswaarden, door middel van een jaarlijkse staalname door de boer zelf uitgevoerd. Jaarlijks controleert de Mestbank 5 % van alle landbouwers met een beheerovereenkomst. Indien het resultaat lager is dan de grenswaarde, wordt een vergoeding uitbetaald, die aangevuld wordt met een supplement, dat hoger is naarmate het nitraatresidu lager is. Wanneer dit resultaat niet wordt behaald, dan verliest de landbouwer in eerste instantie zijn vergoeding. Wordt op eenzelfde perceel gedurende de looptijd vastgesteld dat de contractuele bepalingen een tweede maal niet worden nageleefd, dan stopt de beheerovereenkomst voor dat perceel. Het perceel is bovendien uitgesloten voor een nieuwe beheerovereenkomst gedurende de twee volgende jaren.

In de natuurgebieden bestaat het pakket uit het beheer en het behoud van de natuurwaarde van bepaalde soorten halfnatuurlijke en soortenrijke graslanden. Hiervoor wordt een bemestingsregime opgelegd waarbij alleen een beperkte begrazing met rundvee wordt toegelaten (2 GVE/ha).

In 2010 werd 27 496 ha cultuurgrond een beheerovereenkomst water onderhouden. Er werd ook op 869 ha permanent grasland een beheerovereenkomst natuur gesloten. Het aantal beheerovereenkomsten natuur is aan de lage kant.

Figuur 18: Oppervlakte onder beheerovereenkomst water en natuur in kader van het mestdecreet (Vlaanderen, 2000-2010)



	beheerovereenkomst water	beheerovereenkomst natuur
2000	17.526	1.372
2001	29.665	1.597
2002	32.019	1.726
2003	30.709	1.934
2004	27.210	2.130
2005	27.800	2.628
2006	29.300	1.397
2007	29.384	1.403
2008	26.999	1.216
2009	29.944	987
2010	27.496	869

Bron: AMS

2.6 | Vermestende emissie en aandeel doelgroepen

Laatst bijgewerkt in februari 2009

De indicator vermestende emissie geeft een overzicht van de nutriëntenstromen stikstof en fosfor die in het milieu te recht komen, uitgestoten door activiteiten op Vlaams grondgebied, en bijdragen aan de vermesting. Dit is de som van alle vermestende emissies stikstof en fosfor in de compartimenten bodem, water en lucht. De werking van stikstof en fosfor verklaart de vermesting voor meer dan 95 % (van Esch, 1996). De emissie-indicator is daarom voor deze twee stoffen opgesteld. Aan elke deelstroom is een sector toegewezen die deze emissie veroorzaakt (Tabel 3). De vermestende stikstofemissie omvat geen lachgas- en stikstofgasemissies omdat die geen bijdrage leveren aan vermesting. Deposities op Vlaamse bodem zijn niet in rekening gebracht omdat die op hun beurt voortkomen uit Vlaamse en buitenlandse emissies.

Tabel 3: Berekening van de vermestende N- en P-emissie met toewijzing aan de doelgroepen

omschrijving	doelgroep
N-emissie totaal	
1. overschot nutriëntenbalans landbouw minus lachgas en stikstofgasemissie en depositie	landbouw
2. N-gassen: emissie onder de vorm van NO _x en NH ₃	
industrie	industrie
elektriciteitscentrales & raffinaderijen	energie
gebouwenverwarming	huishoudens
serreverwarming & werktuigen	landbouw
gebouwenverwarming	handel & diensten
wegverkeer	transport
vliegtuigverkeer	
3. afvalwater	huishoudens industrie energie handel & diensten
4. gestorte afvalstoffen	
gestort huisvuil	huishoudens
gestort slib Aquafin	huishoudens industrie energie handel & diensten
P-emissie totaal	
1. overschot nutriëntenbalans landbouw	landbouw
2. afvalwater	huishoudens industrie, energie handel & diensten
3. gestorte afvalstoffen	
gestort huisvuil	huishoudens
gestort slib Aquafin	huishoudens industrie energie handel & diensten

De afbakening van deze sectoren is aangegeven in MIRA-T 2002 p. 41.

Doelstellingen

De doelstellingen voor de indicator vermestende emissie zijn indicatief en niet wettelijk vastgelegd. Ze zijn samengesteld uit diverse doelstellingen per compartiment, waarvan enkele wel wettelijk bindend zijn. Aangezien de deeldoelstellingen uiteenlopende tijdshorizonten hebben van 2007 tot 2012, werd de tijdshorizont op 2010 gelegd.

Voor stikstof geldt een totale doelstelling van 107,9 miljoen kg N:

- Voor het overschot stikstofbalans van het landbouwsysteem (exclusief NH₃) wordt uitgegaan van het MINA-plan 3: 70 kg N/ha tegen 2007, aan het landbouwareaal van volgens de 15-meitelling 2001 is dit 70 x 635.000 ha = 44,45 kton N. Omdat de niet-vermestende emissies zoals N₂-gas en N₂O-gas niet in rekening gebracht worden in deze emissie-indicator, dient hier ook geen rekening meegehouden bij de bepaling van de doelstelling. Voortgaande op de aanname dat naar schatting 50 % van het overschot op de bodembalans door denitrificatie wordt afgebroken tot vluchtige N-verbindingen (N₂, N₂O, NO), halveert dit de doelstelling tot 22,23 kton N (Vlassak.& Hofman, 1999).
- Voor emissies via afvalwater naar het oppervlaktewater wordt uitgegaan van de doelstelling van de derde Noordzeeconferentie (NZC): 50 % reductie ten opzichte van 1985 tegen 1995. Dit wordt voor de doelgroepen industrie en huishoudens in rekening gebracht. Dit komt overeen met 20

miljoen kg stikstof. Dit is de helft van de uitstoot in 1985 op basis van de Vlaamse fiches voor de rapportage voor de 4^{de} NZC in 1995.

- Voor de luchtemissies:
 - NO_x: NEM-emissieplafond van 28,6 kton N (zie MIRA Achtergronddocument Verzuring) (EU-richtlijn Nationale Emissiemaxima)
 - NH₃: NEM-emissieplafond 2010: 37,1 miljoen kg N (hoofdzakelijk door landbouw te realiseren); (zie MIRA Achtergronddocument Verzuring)
- Voor storten huisvuil en waterzuiveringslib zijn geen kwantitatieve doelstellingen opgenomen. Doelstellingen zijn hier geen storten meer (huisvuil) en voor slib een stortverbod voor slib dat niet gebruikt wordt in afdichtlagen (ontwerp uitvoeringsplan slib). Slib gestort in afdeklagen is meegenomen in de emissie-indicator. Het MINA-plan 3 (2003-2007) geeft hier geen gekwantificeerde doelstellingen aan.

Voor fosfor geldt als indicatieve doelstelling 6,7 miljoen kg, samengesteld uit:

- De indicatieve doelstelling op het overschot van de fosforbalans van het agrosysteem is 2,3 miljoen kg P (MIRA-S 2000). Deze doelstelling is gesteld op basis van doorrekening van eindbemestingsnormen MAP2bis. De MIRA-S 2000 doelstelling beoogt een verdere bescherming tegen fosfaatverzadiging en fosfaatdoorslag beoogt.
- Voor emissies via afvalwater naar het oppervlaktewater wordt uitgegaan van de doelstelling van de derde Noordzeeconferentie: 50 % reductie ten opzichte van 1985 tegen 1995. Dit komt overeen met 4,3 miljoen kg fosfor. Dit is de helft van de uitstoot in 1985 op basis van de Vlaamse fiches voor de rapportage voor de 4de NZC in 1995.
- Voor storten huisvuil en waterzuiveringslib zijn geen kwantitatieve doelstellingen opgenomen. Doelstellingen zijn hier geen storten meer (huisvuil) en een stortverbod voor slib dat niet gebruikt wordt in afdichtlagen (uitvoeringsplan slib). Slib gestort in afdeklagen is meegenomen in de emissie-indicator. Het MINA-plan 3 geeft hier geen gekwantificeerde doelstellingen aan.

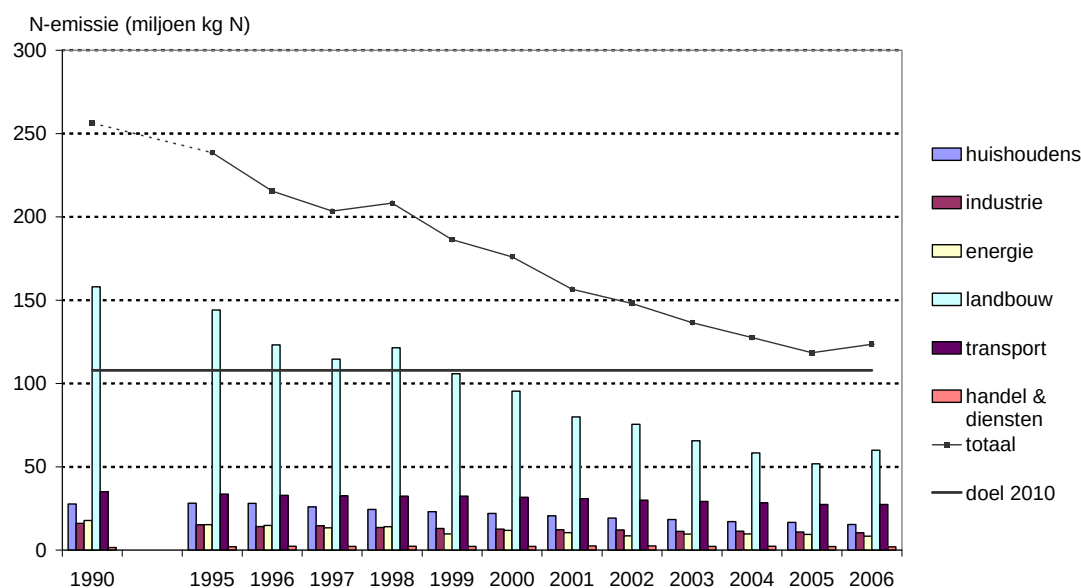
Verloop indicator

In 2006 bedroeg de vermestende stikstofemissie nog 29 % van deze in 1990. Alle sectoren droegen daaraan bij, behalve de sector handel&diensten.

Ten opzichte van 2005 steeg de emissie met 4 % en bedroeg 126 743 ton stikstof (N) in 2006 (Figuur 19). De stijging komt voort uit de stijging van de emissies naar de landbouwbodem. Dit ten gevolge van de tegenvallende oogsten in 2006, wat resulteerde in een geringere gewasonttrekking voor N en P. De sectoren huishoudens, industrie, energie en handel&diensten realiseerden een daling, met respectievelijk -1 243 ton N, -496 ton N, -1 089 ton N en -195 ton N.

Over de periode 1990-2006 daalde de N-emissie van de landbouw door een vermindering van het aantal dieren (varkens, rundvee en pluimvee), een lagere stikstofinhoud van het voeder, een dalend kunstmestgebruik en hogere gewasopbrengsten. De emissie van industrie en transport daalden hoofdzakelijk door verminderde NO_x-emissie. De uitbreiding van de rioolwaterzuiveringscapaciteit resulteerde in sterk dalende emissies van de huishoudens en industrie.

Figuur 19: Stikstofemissie naar lucht, water en bodem voor de verschillende bronnen van vermisting (Vlaanderen, 1990-2006)



Bron: MIRA-VMM op basis van FOD Economie, ILVO, OVAM, Aquafin, VMM

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
huishoudens	27,7	28,2	28,1	26,0	24,4	23,1	22,1
industrie	16,2	15,2	14,2	14,6	13,6	13,0	12,6
energie	17,8	15,2	14,8	13,4	14,0	9,8	11,9
landbouw	158,0	144,1	123,2	114,6	121,5	105,8	95,4
transport	35,1	33,6	32,8	32,5	32,4	32,4	31,7
handel & diensten	1,6	2,1	2,4	2,3	2,4	2,3	2,3
totale N-emissie	256,3	238,5	215,4	203,4	208,3	186,4	176,0
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
huishoudens	20,6	19,3	18,5	17,2	16,6	15,4	
industrie	12,2	12,2	11,2	11,4	10,9	10,4	
energie	10,6	8,6	9,7	9,8	9,5	8,4	
landbouw	79,9	75,6	65,7	58,4	51,8	60,0	
transport	30,9	29,9	29,2	28,4	27,4	27,4	
handel & diensten	2,5	2,5	2,3	2,4	2,2	2,0	
totale N-emissie	156,6	148,1	136,6	127,6	118,4	123,6	

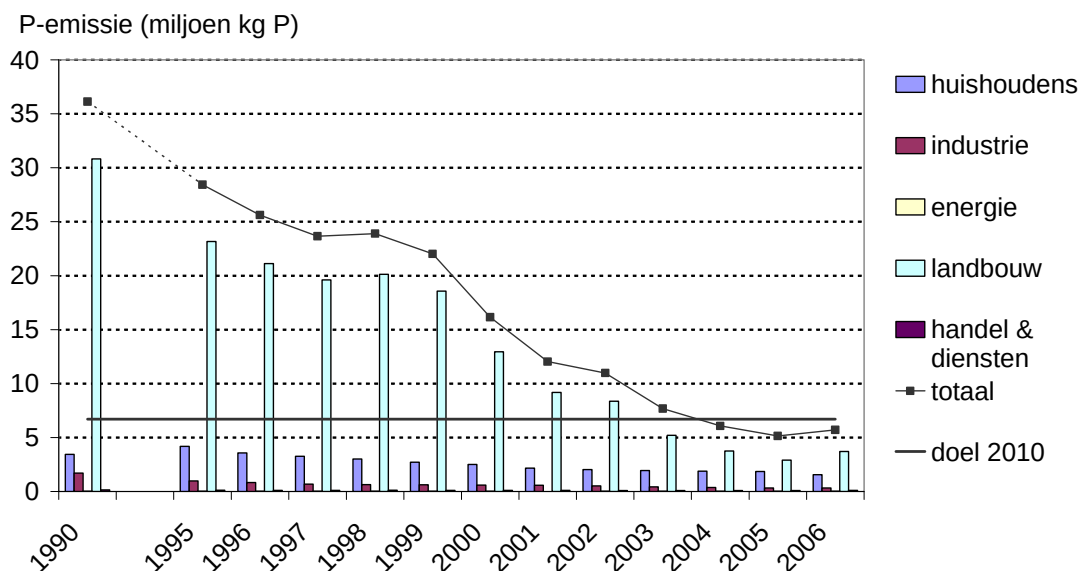
Voor fosfor (P) bedroeg de vermistende emissie in 2006 nog 16 % tegenover 1990 en steeg met 11 % tegenover 2005 tot 5 699 ton in 2006. De stijging van het laatste jaar komt bijna geheel op rekening van de landbouw door een lagere gewasopbrengst. De verdergaande zuivering van huishoudelijk afvalwater resulteerde in een daling van de emissie met 175 ton P.

Over de periode 1990-2006 daalde de emissie van de landbouw met 92 % of 26 984 ton P. Dit komt door de daling van de veestapel en de daling van het kunstmestgebruik. De daling werd verder vooral veroorzaakt door de dalende emissie van huishoudens (1 013 ton P) en industrie (1 399 ton P) door de toegenomen afvalwaterzuivering.

De vermistende P-emissie daalde in 2004 onder de indicatieve doelstelling. Deze doelstelling is niet door het beleid gesteld, maar is de sommatie van doelstellingen voor deelstromen van de vermistende P-emissie met verschillende doeljaren. Wanneer we naar de deeldoelstelling voor afvalwaterzuivering kijken, dan blijkt dat de doelstelling voor 1995 is geformuleerd en reeds in 1998 werd gehaald. Voor de vermistende emissie van de landbouw geldt de doelstelling op de

bodembalans van de landbouw, die omgerekend naar vermestende P-emissie op 2,3 miljoen kg P komt. Deze doelstelling werd nog niet gehaald.

Figuur 20: Fosforemissie naar water en bodem voor de verschillende bronnen van vermesting (Vlaanderen, 1990-2006)



Bron: MIRA-VMM op basis van FOD Economie, ILVO, OVAM, Aquafin, VMM

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
huishoudens	3,44	4,17	3,57	3,27	3,00	2,72	2,51
industrie	1,71	0,98	0,84	0,67	0,65	0,63	0,59
energie	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
landbouw	30,83	23,16	21,11	19,60	20,12	18,56	12,95
handel & diensten	0,14	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10	0,09
totale P-emissie	36,13	28,42	25,62	23,65	23,89	22,02	16,15
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
huishoudens	2,18	2,02	1,95	1,87	1,84	1,56	
industrie	0,57	0,51	0,44	0,37	0,32	0,32	
energie	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
landbouw	9,18	8,36	5,20	3,75	2,91	3,71	
handel & diensten	0,09	0,07	0,09	0,07	0,07	0,09	
totale P-emissie	12,03	10,98	7,68	6,08	5,15	5,70	

Figuur 20 toont de vermestende emissie voor de jaren 1990 tot 2005. Historische gegevens voor de periode 80-90 (enkel meststoffen) zijn vermeld in MIRA-2, p. 423.

Tabel 4: Vermestende emissie (in Meq) voor stikstof en fosfor samen (Vlaanderen, 1990-2006)

	stikstof	fosfor	stikstof & fosfor
1990	25,6	36,1	62,1
1995	24,2	28,4	52,6
1996	21,9	25,6	47,5
1997	20,7	23,6	44,3
1998	21,2	23,9	45,0
1999	19,0	22,0	41,0
2000	17,9	16,2	34,1
2001	16,0	12,0	28,0
2002	15,1	11,0	26,1
2003	14,0	7,7	21,7

2004	13,1	6,1	19,2
2005	12,2	5,1	17,3
2006	12,7	5,7	18,4

1 Meq = 1 000 ton P of 10 000 ton N

Bron: MIRA-VMM op basis van FOD Economie, ILVO, OVAM, Aquafin, VMM

Vermesting treft vooral de bodem, grondwater en het oppervlaktewater. Op basis van de vermestende emissie-indicator kan de belasting in deze twee compartimenten afzonderlijk begroot worden. Ongeveer 14 % van de stikstof- en fosforemissies vindt plaats in het compartiment bodem & grondwater, 34 % in het compartiment oppervlaktewater en 52 % in het compartiment lucht in 2006. In 1990 bedroegen die aandelen respectievelijk 58 %, 17 % en 25 %.

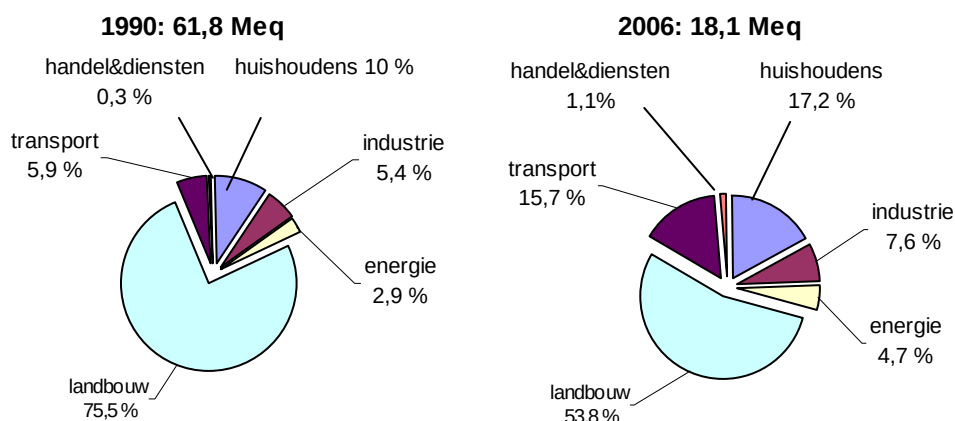
Via de stikstofdepositie komen de geëmitteerde stikstofverbindingen in de lucht uiteindelijk op de bodem terecht. Via verschillende processen en mechanismen komen nutriënten ook in het grond- en oppervlaktewater terecht. De hier begrote emissies naar bodem en grondwater vanuit de landbouw leiden ook door denitrificatieprocessen tot emissie naar de lucht van inert stikstofgas (N₂) en lachgas (N₂O) en NO.

Relatief aandeel van de doelgroepen

Figuur 21 geeft het relatieve aandeel van de verschillende doelgroepen in de vermestingsproblematiek, gebaseerd op de emissiecijfers van 1990 en 2006 voor stikstof en fosfor samen. Landbouw heeft het grootste aandeel in de belasting. Daarna volgen huishoudens, transport die gezamenlijk een 33 % van de nutriëntenbelasting voor zich nemen in 2006. Het aandeel van deze 2 sectoren is sinds 1990 gegroeid. De landbouw verlaagde zijn aandeel van 75 % naar 54 %. Omdat de grootste vervuiler (de landbouw) de grootste emissiereductie realiseerde, steeg het aandeel van alle andere doelgroepen, zelfs als deze een absolute reductie realiseerden. Na de landbouw, saneerden de industrie, de energiesector en de huishoudens het sterkst. Handel & diensten verhoogde zowel in absolute cijfers als in relatief aandeel de emissies.

De laatste kolom in Tabel 5 geeft de evolutie van de sectoremissies tussen 1990 en 2006 en geeft dus aan welke sectoren meer of minder saneerden. De landbouw, de industrie en de energiesector saneerden het sterkst. Handel & diensten verhoogde zowel in absolute cijfers als in relatief aandeel hun emissies. Ondanks de afname van de landbouwemissie, stoot de landbouw nog steeds de grootste hoeveelheid nutriënten uit.

Figuur 21: Aandeel van de doelgroepen in de vermestende emissie (Vlaanderen, 1990 & 2006)



Bron: MIRA-VMM op basis van FOD Economie, ILVO, OVAM, Aquafin, VMM

Tabel 5: Sectoraandelen in de vermestende emissie in vermestingequivalenten (Vlaanderen, 1990-2006)

	1990		2000		2006		evolutie 90-2006 aandeel (100 % = 1990)
	Meq	aandeel	Meq	aandeel	Meq	aandeel	
huishoudens	6,2	10,1 %	4,7	14,0 %	3,1	17,2 %	50 %
industrie	3,3	5,4 %	1,9	5,5 %	1,4	7,6 %	41 %
energie	1,8	2,9 %	1,2	3,6 %	0,9	4,7 %	47 %
landbouw	46,5	75,5 %	22,5	66,6 %	9,7	53,8 %	21 %
transport	3,7	5,9 %	3,3	9,7 %	2,8	15,7 %	78 %
handel & diensten	0,16	0,3 %	0,23	0,7 %	0,20	1,1 %	124 %
totaal	61,7		33,8		18,1		29 %

Meq = 10 000 ton N of 1 000 ton P

Bron: MIRA-VMM op basis van FOD Economie, ILVO, OVAM, Aquafin, VMM

Evaluatie en maatregelen

Op de 3^e ministeriële Noordzeeconferentie (Den Haag, 1990) werden afspraken gemaakt om de totale stikstof- en fosforvracht naar de Noordzee te verminderen met 50 % tussen 1985 en 1995. Deze doelstelling betreft de vermestende emissies via afvalwater door huishoudens en industrie en de diffuse verontreiniging van het oppervlaktewater door de landbouw. In 1995 werd de 50 % reductie ten opzichte van 1985 niet gehaald door België, maar slechts 23 % voor stikstof en 46 % voor fosfor (Technische Commissie Noordzee, 1995). De 5^{de} Noordzeeconferentie (Bergen 2002) geeft nieuwe cijfers over de toevoer van nutriënten naar de Noordzee: 19 % reductie tussen 1985 en 2000 voor N en 58 % voor P. Dit zijn cijfers voor België. De Vlaamse bijdrage hieraan is significant: Vlaamse vuilvrachten daalden met 30 en 60 %. Voor N werd de 50 %-reductiedoelstelling ten opzichte van 1985 dus niet gehaald. Pijnpunten zijn de landbouw (N en P) (Figuur 15) en de huishoudens (N).

De grootste nutriëntenemissies zijn het gevolg van het gebruik van kunstmest, verbrandingsmotoren en de import van veevoeder. Door deze stromen verder *geïntegreerd te reduceren*, kan de nutriëntenuitstoot brongerichter en effectiever aangepakt worden om verschillende milieuproblemen samen aan te pakken (Sliggers, 2002). De nutriëntenuitstoot draagt immers ook bij tot ozonvorming, verzuring en klimaatverandering.

Voor stikstofemissiereductie zal de klemtoon meer op structurele en op geïntegreerde benaderingen moeten liggen. Ammoniakemissiereductie mag niet leiden tot verhoogde nitraatemissies en emissies uit bodemdenitrificatie. Mestverwerking moet leiden tot verlaagde emissies ten opzichte van mestaanwending. Voor landbouw: zie 2.1 | Overschot op de bodembalans.

Een verdere daling van de nutriëntenvrachten door *huishoudens* en *industrie* vereist:

- hogere aansluitingsgraad van de huishoudens op het rioleringsnet en de RWZI's en kleinschalige afvalwaterzuivering;
- verdere uitbouw van de waterzuiveringsinstallaties met doorgedreven nutriëntenverwijdering;
- ontkoppeling van de afvalwaterstroom en de regenwaterstroom, zodat RWZI's een sterker geconcentreerde vuilvracht verkrijgen. Dit verhoogt de efficiëntie en het zuiveringsrendement, zie MIRA Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater.
- doorgedreven preventie, bv. recyclage van water, afzonderlijke behandeling van verschillende waterstromen; zie MIRA Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater.
- verlaging van het energiegebruik en schonere verbrandingsprocessen (ook in het transport). Om de NO_x-emissies door gebruik van fossiele brandstoffen verder te verminderen zijn maatregelen ter hoogte van stookinstallaties en verbrandingsmotoren nodig. Zie MIRA Achtergronddocument Verzuring. Voor verlaging energiegebruik zie MIRA Achtergronddocument Energie en Klimaatverandering.
- Het meer gescheiden ophalen en composteren van groente-, fruit en tuinafval, (GFT) beoogt een vermindering van de hoeveelheid verbrand en gestort organisch afval. Het thuis composteren van GFT-afval, zorgt voor een verlaagde afzet van eindproducten (en nutriënten). Zie MIRA Achtergronddocument Beheer van afvalstoffen.

De vermestende emissie van de sector transport bestaat voor 97 % uit NO_x -emissie. Deze emissie komt voort uit de verbrandingsmotoren van voertuigen. Het personenvervoer met de auto of moto steeg tussen 1990 en 1999 continu, vanaf 2000 groeide het minder snel. In 2006 echter was er opnieuw een stijging met 1,3 %. Het laatste decennium is het openbaar vervoer sterk toegenomen. Goederenvervoer over de weg blijft dus stijgen, met 80 % sinds 1990. Binnenvaart stabiliseert sinds 1999 na een stijging met ongeveer 30 % sinds 1990. Voor meer informatie over deze indicatoren, zie MIRA Achtergronddocument Transport.

Er was een daling van de NO_x -emissie met 25 % tot 86 904 ton NO_2 of 26 449 ton N in 2006, dit ten gevolge van de vervanging van oudere voertuigen door voertuigen van een jongere generatie. Emissiebeperkende technieken, zoals het toenemende gebruik van de katalysator en het verbeteren van de brandstofefficiëntie, verklaren de dalende emissie ondanks de stijgende verkeerstromen. Voor NO_x bedraagt de Vlaamse emissiedoelstelling 42 670 ton NO_x of 12 987 ton N voor 2010. In de volgende vijf jaar zou de NO_x -emissie nog met meer dan de helft moeten dalen om deze doelstelling te halen. Bij een normale instroom van Euro 4 en 5 voertuigen in het voertuigenpark, zal hun aandeel in 2010 nog te laag zijn om de doelstelling 2010 te halen. De verdieselijking werkt dit mee in de hand. De installatie van DeNO_x -katalysatoren in vrachtwagens is een mogelijkheid om tot lagere emissies te komen. Het algemene verkeersbeleid zou een verdere vermindering van de milieubelasting door NO_x kunnen realiseren (zie MIRA Achtergronddocument Transport).

3 | Indicatoren voor milieukwaliteit van de bodem

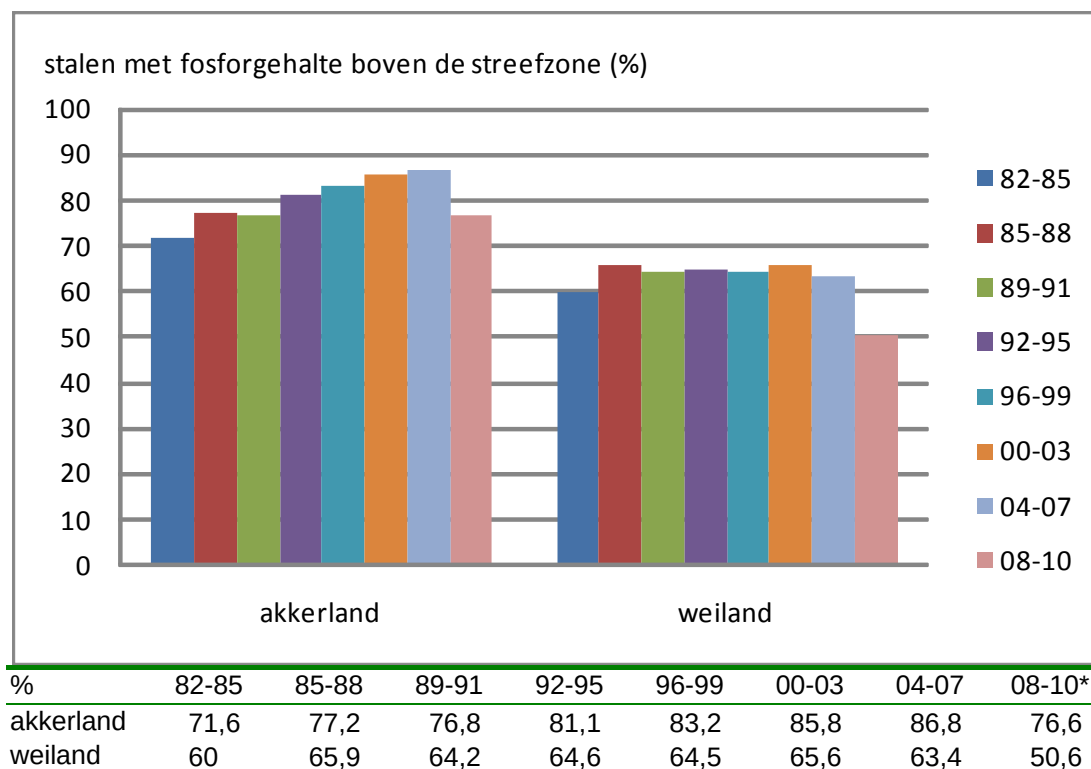
3.1 | Fosfaat in landbouwbodems

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Vermesting leidt tot een verstoorde milieukwaliteit voor de compartimenten bodem en water. Als toestandindicator voor de landbouwbodem geldt de indeling van de akkerbouw- en weilandpercelen volgens de fosfaatconcentratie in de bodem uitgedrukt als percentage van de percelen met een fosfaatgehalte hoger dan de streefzone. De bepaling van het fosforgehalte (in een ammoniumlactaatextract) in de bouwlaag van een akkerbouwperceel (0-23 cm) of een weideperceel (0-6 cm) geeft een goed beeld van de beschikbare P voor de planten (Geypens et al., 1989). De streefzone bedraagt 12-18 mg P per 100 g droge grond voor akkerland en 19-25 mg P per 100 g droge grond voor weiland. De streefzone is een optimale toestand of voorziening van een welbepaald element waarbij een uitgebalanceerde bemesting resulteert in een optimale economische landbouwproductie. Indien het gehalte van een bepaald element hoger is dan de streefzone, kan bespaard worden op de bemestingsdosis.

Uit de resultaten van het bodemvruchtbaarheidsonderzoek in Vlaanderen (Figuur 22), uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België, blijkt dat er voor deze indicator een groot onderscheid kan gemaakt worden tussen akkerbouwpercelen en weilandpercelen. Voor akkerland is er een voortdurende stijging merkbaar van het percentage landbouwpercelen met een fosforgehalte hoger dan de streefzone over de ganse periode van 1982 tot en met 2007. In 2004-2007 hebben 86 % van de akkerbouwpercelen een fosforgehalte dat hoger is dan de streefzone. Echter voor de periode 2008-2010 (tot 1/10/2010) wordt deze stijgende trend doorbroken en wordt voor het eerst sinds 1982 een daling waargenomen. In 2008-2010 hebben nog bijna 77 % van de onderzochte akkerbouwpercelen een fosforgehalte hoger dan de streefzone. Ten opzichte van de periode 2004-2007 is dit een daling van ongeveer 10 %. Wat weiland betreft werden er tot en met 2003 weinig schommelingen opgetekend. Echter in de periode 2004-2007 is er een lichte daling (t.o.v. 2000-2003) merkbaar. Deze daling zet zich uitgesproken verder in 2008-2010: minder dan 51 % van de weidepercelen hebben een fosforgehalte hoger dan de streefzone.

Figuur 22: Percentage percelen met een P-gehalte hoger dan de streefzone voor het hele Vlaamse Gewest (Vlaanderen, 1982-2010)

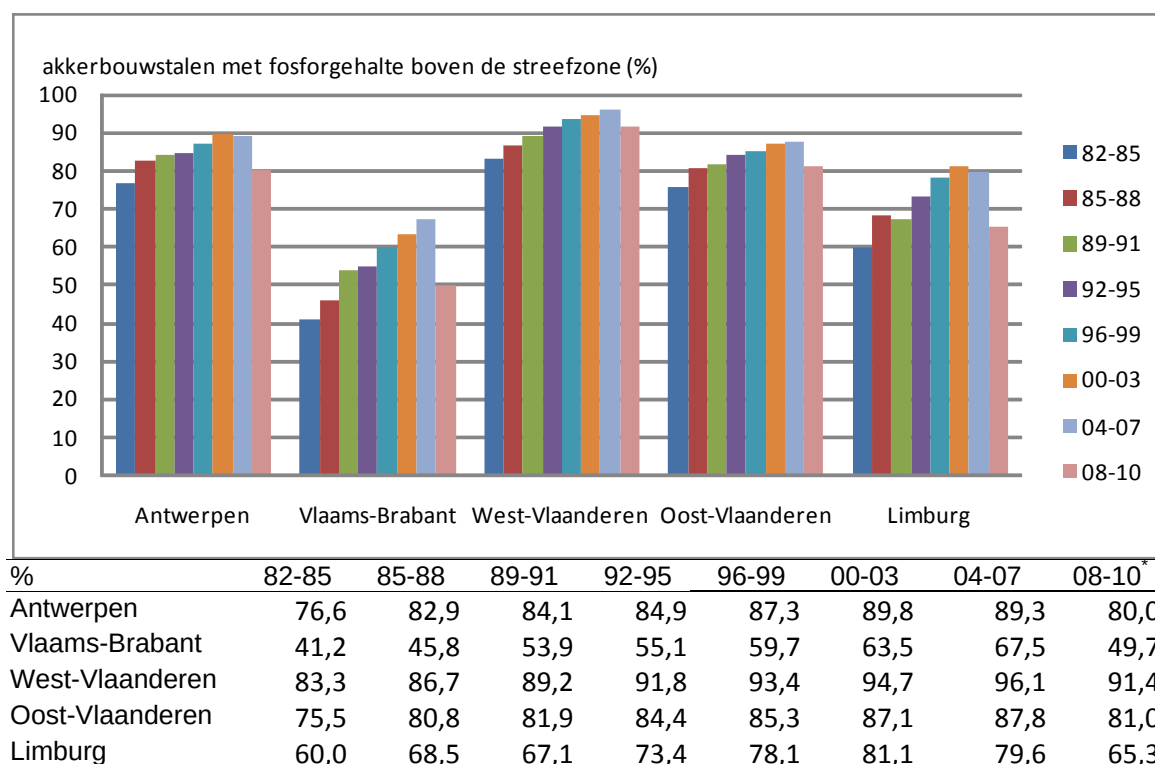


* tot 1/10/2010

Bron: Boon et al. (2008), BEMEX-databank, Bodemkundige Dienst van België (2010)

Figuur 23 en Figuur 24 tonen de situatie per provincie voor akkerland en weiland respectievelijk. Voor akkerland is in alle provincies, met uitzondering van Antwerpen en Limburg, een stijging merkbaar van het percentage akkerbouwpercelen met een fosforgehalte hoger dan de streefzone over de ganse periode van 1982 tot en met 2007. In de periode 2004-2007 werd in de provincies Antwerpen en Limburg voor het eerst sinds 1982 een daling waargenomen van het percentage akkerbouwpercelen met een fosforgehalte hoger dan de streefzone. In de periode 2008-2010 is deze daling uitgesproken waarneembaar in alle provincies. Voor de periode 2008-2010 wordt het hoogste percentage genoteerd in West-Vlaanderen (91,4 %), het laagste in Vlaams-Brabant (49,7 %). T.o.v. 2007 is de daling het grootst in Vlaams-Brabant (daling van 17,8 %) en het kleinst in West-Vlaanderen (daling van 4,7 %).

Figuur 23: Percentage akkerbouwpercelen met een fosforgehalte hoger dan de streefzone voor de verschillende Vlaamse provincies (Vlaanderen, 1982-2010)

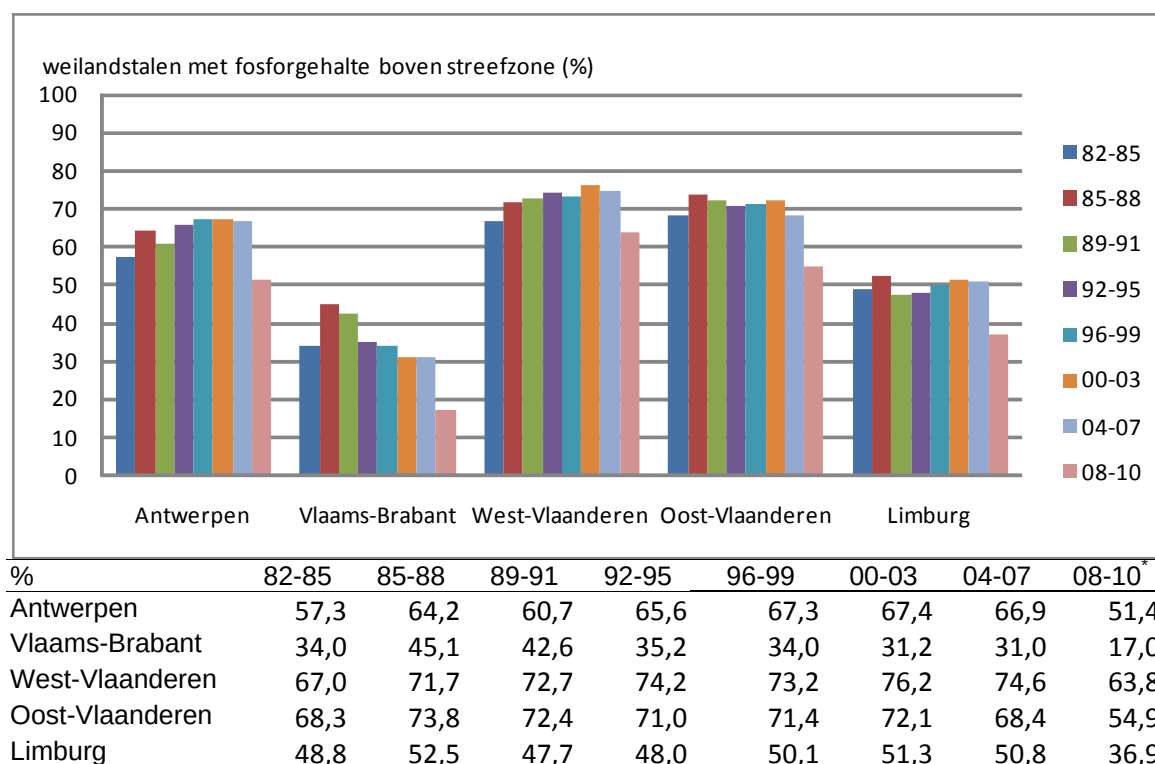


* tot 1/10/2010

Bron: Boon et al. (2008), BEMEX-databank, Bodemkundige Dienst van België (2010)

Wat weiland betreft, is er een meer stabiel verloop merkbaar. In alle provincies is er sinds 2003 sprake van een afname van het percentage met een P-gehalte hoger dan de streefzone. In Vlaams-Brabant was deze afname reeds duidelijk merkbaar sinds 1988. Voor de periode 2008-2010 wordt het hoogste percentage genoteerd in de provincie West-Vlaanderen (63,8 %), het laagste in Vlaams-Brabant (17,0 %). T.o.v. 2004-2007 is de daling in het aantal weilanden met een fosforgehalte boven de streefzone het grootst in de provincie Antwerpen (daling van 15,5 %) en het kleinst in de provincie West-Vlaanderen (daling van 10,8 %).

Figuur 24: Percentage weilandpercelen met een fosforgehalte hoger dan de streefzone voor de verschillende Vlaamse provincies (Vlaanderen, 1982-2010)



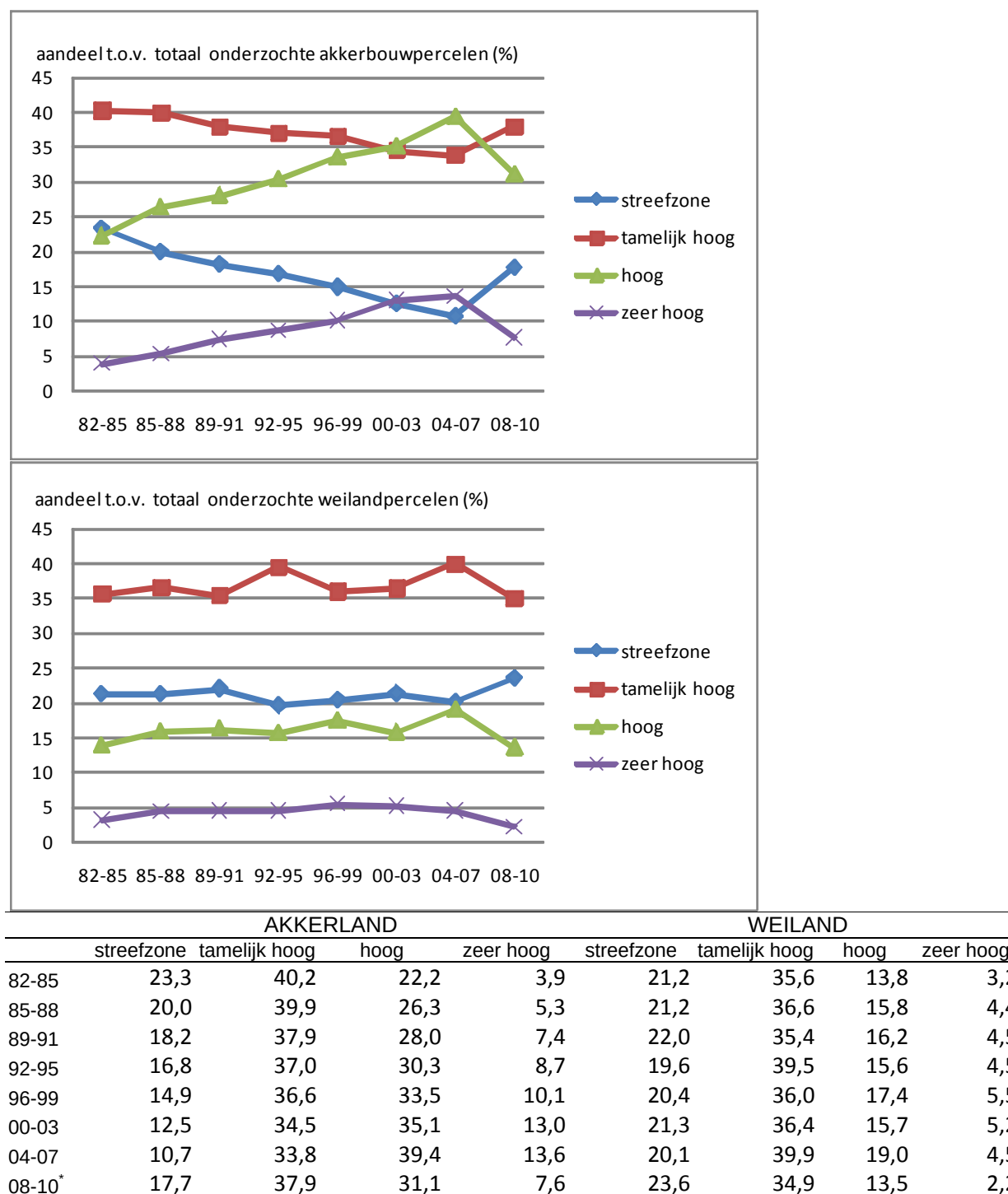
* tot 1/10/2010

Bron: Boon et al. (2008), BEMEX-databank, Bodemkundige Dienst van België (2010)

Wanneer de overschrijding van de streefzone verder gedifferentieerd wordt in klassen “tamelijk hoog”, “hoog” en “zeer hoog”, dan treden er voor akkerland duidelijke verschuivingen op die waarneembaar zijn in functie van de tijd (Figuur 25). Van 1982 tot 2007 treedt een daling op van het percentage akkerbouwpercelen met als beoordeling “tamelijk hoog”, een aanzienlijke stijging van het percentage akkerbouwpercelen met beoordeling “hoog” en “zeer hoog”. In 2008-2010 wordt deze trend omgekeerd en treden er belangrijke verschuivingen op. Het aantal akkerbouwpercelen met als beoordeling “zeer hoog” en “hoog” daalt met respectievelijk 6 en 8,3 %, terwijl het aantal akkerbouwpercelen met als beoordeling “tamelijk hoog” stijgt met 4,1 %. Ook het aantal akkerbouwpercelen met een fosforgehalte binnen de streefzone neemt toe met 7 %.

Voor weiland is een status quo waarneembaar tot en met 2004-2007. In 2008-2010 is er enerzijds een lichte stijging waarneembaar van het aantal weilanden met een fosforgehalte binnen de streefzone (2,5 %) en anderzijds een gelijkaardige daling waarneembaar voor weilanden met beoordeling “tamelijk hoog” (5 %), “hoog” (5,5 %) en “zeer hoog” (2,3 %).

Figuur 25: Percentage percelen met een fosforgehalte gelijk aan of hoger dan de streefzone, ingedeeld naar de graad van overschrijding (akkerland bovenaan, weiland onderaan) (Vlaanderen, 1982-2010)



* tot 1/10/2010

Bron: Boon et al. (2008), BEMEX-databank, Bodemkundige Dienst van België (2010)

Verklaring van het verloop van de indicator

Voor fosfaat in landbouwbodems wordt voor het eerst een daling waargenomen in het aantal landbouwpercelen met een fosforgehalte boven de streefzone. Deze trendbreuk is waarneembaar in akkerbouwpercelen én weilanden en dit in alle Vlaamse provincies.

Deze daling kan verklaard worden enerzijds door de prijsstijging van kunstmest en anderzijds door de gewijzigde mestwetgeving. Sinds 2007 is het toedienen van fosfaat-kunstmest verboden, op enkele uitzonderingen na (bv. toediening van 20 kg P_2O_5 /ha uit kunstmest als startfosfor). Daarnaast zijn ook de normen voor fosfaat uit dierlijke mest aangescherpt (80 tot 100 kg P_2O_5 /ha afhankelijk van de teelt). Aangezien er een rechtstreeks verband bestaat tussen fosfaatbemesting en de fosfaattoestand van percelen, heeft een verminderde fosfaatbemesting geresulteerd in een lagere fosfaattoestand van de Vlaamse landbouwpercelen.

Tot slot, dient nog opgemerkt te worden dat de fosfaattoestand in Vlaanderen een ruimtelijke spreiding vertoont: de gebieden met intensieve veeteeltconcentraties vallen overwegend in de provincies met een hoge fosfaattoestand.

Aanvullende maatregelen om het verloop richting doelstellingen te verbeteren

Vermits fosfor weinig mobiel is in de bodem (weinig uitspoelingsverliezen in vergelijking met andere voedingselementen), blijft het belangrijk om de fosfaatbemesting af te stemmen op de behoefte van het gewas. Immers, een bemesting boven de behoefte van het gewas zal leiden tot een toename van het fosforgehalte in de bouwlaag.

Het Mestdecreet bepaalt de hoeveelheid voedingselementen (zijnde stikstof en fosfaat uitgedrukt als difosforpentoxide) die met meststoffen per jaar op cultuurgrond mogen opgebracht worden, met inbegrip van de uitscheiding door dieren bij beweiding. Door het in rekening brengen van de werkzame P-inhoud van de organische bemesting, kan de landbouwer de fosfaatgift optimaal afstemmen op de fosforbehoefte van het gewas, tevens rekening houdend met de voor de plant beschikbare P in de bodem. Bij het gebruik van organische mest, was de gangbare landbouwpraktijk vooral gericht op de fijnstemming van de stikstofgift, zodat fosfor vaak automatisch in te hoge dosis gegeven werd ten opzichte van de fosforbehoefte van het gewas op het specifieke perceel. In Tabel 6 wordt de gemiddeld gemeten P- en N-inhoud voor de belangrijkste types van dierlijke mest weergegeven evenals de N/P-verhouding.

Tabel 6: Gemiddelde samenstelling van dierlijke mest op basis van recente ontledingen (Vlaanderen, 2007)

mesttype	P_2O_5	totale N	N/P-verhouding
drijfmestsoorten (in kg/1000l)			
runderdrijfmest	1,5	5,2	3,5
kalverdrijfmest	1,5	2,8	1,9
vleesvarkensdrijfmest	4,3	9,6	2,2
zeugendrijfmest	3,2	5,0	1,6
biggendrijfmest	3,3	6,1	1,8
kippendrijfmest	6,0	11,2	1,9
vaste mestsoorten (in kg/1000kg)			
runderstalmest	4,0	8,5	2,1
varkensstalmest	9,2	10,7	1,2
slachtkuikenmest	17,2	29,5	1,7
legghennenmest	21,7	26,2	1,2

Bron: Mestwegwijzer, Bodemkundige Dienst van België (2009)

3.2 | Fosfaatverzadiging van de landbouwbodem

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Een bijkomende indicator voor de fosfaatproblematiek is het areaal fosfaatverzadigde percelen. Voor fosfor wordt algemeen aangenomen dat de meeste bodems, de mogelijkheid hebben om fosfaten te binden. Echter, op sommige plaatsen is de bodem in het verleden zo sterk bemest of is het fosfaatbindend vermogen zo gering, dat hij fosfaatverzadigd is. Hierdoor treedt er een fosfaatdoorslag op naar het grondwater. Deze fosfaatuitspoeling kan al optreden bij een fosfaatverzadiging van 25 %.

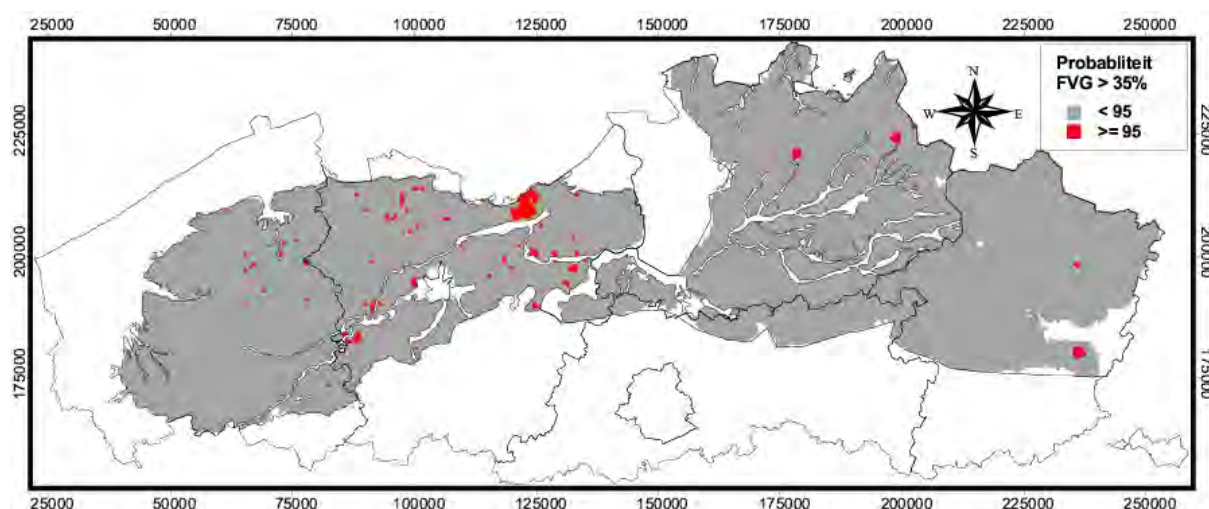
In Vlaanderen zijn 7 300 ha fosfaatverzadigd (>40 % fosfaatverzadiging) en zowat 60 800 ha fosfaatrisicogebied (fosfaatverzadiging >30 %), waar de kans op toekomstige uitspoeling reëel is indien geen bijkomende maatregelen worden getroffen (VLM, 1997). Uit deze studie van de fosfaatverzadigingsgraad van de Vlaamse bodems blijkt dat de mediaanwaarde voor de fosfaatverzadigingsgraad ligt rond 35 % in Oost- en West-Vlaanderen, 28 % in de provincie Antwerpen en 25 % in Limburg en Vlaams-Brabant. De afbakening van fosfaatverzadigd gebied gebeurde op basis van een fosfaatverzadigingsgraad van 40 % + 2 maal de standaardafwijking, als 95 % betrouwbaarheidsinterval. Landbouwers die kunnen aantonen dat hun percelen een fosfaatverzadiging lager dan 40 % hebben, konden ontheffing krijgen van de bemestingsbeperkingen.

In 2008, bevindt zich ongeveer 3 150 ha landbouwgrond in fosfaatverzadigde gebieden (VLM, 2009). In de fosfaatverzadigde gebieden is een bemestingsnorm van 40 kg P₂O₅ /ha/jaar van toepassing. Landbouwers met percelen in fosfaatverzadigde gebieden die op basis van een bodemanalyse aantonen dat hun percelen niet fosfaatverzadigd zijn of een laag fosfaatbindend vermogen hebben, kunnen afwijken van de norm van 40 kg P₂O₅ /ha/jaar. Van de 3 150 ha landbouwgrond in fosfaatverzadigde gebieden, is voor ongeveer 450 ha via een bodemanalyse aangetoond dat de bodem een laag fosfaatbindend vermogen heeft. Voor deze percelen gelden aangepaste maximale fosfaatsnormen (65 à 85 kg fosfaat/ha). Bij de overige 2 700 ha landbouwgrond is de maximale fosfaatsnorm van 40 kg P₂O₅ /ha/jaar van toepassing.

De Europese Commissie heeft in het kader van de onderhandelingen over het mestdecreet van december 2006, opgelegd dat een nieuwe afbakening dient te gebeuren op basis van een fosfaatverzadigingsgraad van 35 %. Zo is dit ook opgenomen in het nieuwe mestdecreet. Daartoe is een onderzoek opgestart door de VLM in 2007. De studie die in opdracht van de Mestbank werd uitgevoerd door Universiteit Gent (Van Meirvenne et al., 2008) bakende de fosfaatverzadigde gebieden opnieuw af met behulp van de kritische fosfaatverzadigingsgraad voor fosfaatdoorslag van 35 % (Figuur 26). Hiervoor werd gebruik gemaakt van een vernieuwende geo-statistische methode die een meer nauwkeurige ruimtelijke inschatting moet toelaten. Opmerkelijk is dat de fosfaatverzadigde oppervlakte (7 300 ha) volgens de afbakening in 1997 (fosfaatverzadigingsgraad van 40 %) groter is dan de fosfaatverzadigde oppervlakte (6 400 ha) volgens de herafbakening (fosfaatverzadigingsgraad van 35 %). Het gaat hier over ruimtelijke arealen zonder dat er een overlay gebeurde met de percelen. Daarom stelden de onderzoekers een aantal alternatieven voor. Een eerste alternatief is om de kritische grenswaarde te verlagen van 35 % naar 30 of 25 %. Een tweede alternatief is om 80 % te gebruiken als zekerheidsdrempel in plaats van 95 %.

Vanaf 1 januari 2012 worden de bestaande zones fosfaatverzadigd gebied aangepast aan de grenswaarde van 35 % fosfaatverzadigingsgraad. Deze beslissing geeft uitvoering aan het vorige mestdecreet en moest eigenlijk al vanaf 1 januari 2009 in voege zijn. Vlaanderen is daarvoor door Europa op de vingers getikt. Op de aangeduide percelen mag maar bemest worden tot de maximumnorm van 40 kg fosfaat per hectare ingevuld is. Eens een perceel een afwijking krijgt, dan blijft het onbeperkt vrijgesteld. Percelen die op basis van de oude afbakening fosfaatverzadigd gebied al een vrijstelling hebben, blijven de vrijstelling behouden.

Figuur 26: Fosfaatverzadigde oppervlakte waar met 95 % zekerheid de 35 % fosfaatverzadigingsgraad overschreden wordt (Vlaanderen, 2008)



Bron: Universiteit Gent (2008)

Uit het tweede deel van de studie blijkt de robuustheid van het protocol fosfaatverzadigde gronden voor zure zandige gronden. Een strengere grens voor de fosfaatverzadigingsgraad dringt zich echter op om te kunnen voldoen aan de eutrofiëringsgrens van 0,1 mg/l ortho-fosfaat die in het kader van de kaderrichtlijn Water aan belang zal winnen. Daarnaast stelt de studie ook dat zowel onderzoek als wetgeving zich niet alleen moeten toespitsen op de hoeveelheid P die uitspoelt en verdwijnt, maar dat er ook moet gekeken worden naar de verschillende manieren waarop P uit de bodem kan verdwijnen in het oppervlakte- en grondwater terecht kan komen. Immers, er werd reeds aangetoond dat ongeveer de helft van het totale P in het bodemwater gebonden is aan deeltjes met colloïdale afmetingen (5-500 nm) (Hens, 1999). Deze deeltjes zijn wel mobiel in de bodem en hebben een grotere mobiliteit dan orthofosfaat. Het water dringt via preferentiële stroombanen de bodem in, waardoor deze colloïdale deeltjes snel over een grote afstand getransporteerd kunnen worden. Daardoor kunnen fosfaten veel gemakkelijker uit- en afspoelen naar grond- en oppervlaktewater dan aanvankelijk aangenomen.

Tot slot, kan men veronderstellen dat door de vertraagde uitspoeling van fosfaat, de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater de komende jaren in sterke mate bepaald zal worden door de historische fosfaatgiften en in mindere mate door toekomstige giften. In het bijzonder in gronden met een hoge grondwaterstand zal fosfaat mobiel worden en dit zal leiden verhoogde fosfaatconcentraties in grond- en oppervlaktewater.

3.3 | Nitraat in de landbouwbodem

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Stikstof is veel mobieler in de bodem dan fosfor en wordt ook veel vlugger omgezet in diverse wateroplosbare en gasvormige stikstofverbindingen (Figuur 1). Het is daarom ook veel moeilijker om eenduidige conclusies te trekken uit de verschillende gegevens. Zo bepaalt onder andere het neerslagoverschot en de temperatuur in de winterperiode de denitrificatie en de migratie van nitraat doorheen het profiel naar het grond- en oppervlaktewater.

De huidige nitraatresiduwaarde en de nitraatresidurichtwaarde zijn de gemiddelde technische vertaling van de grenswaarde en richtwaarde van de Europese Nitraatrichtlijn, zijnde 50 mg NO₃/l (of 11,3 mg NO₃-N/l) en 25 mg NO₃/l in grond- en oppervlaktewater, in een perceelsgewijze controleerbare nitraatstikstofresidunorm voor cultuurgronden, zonder hierbij onderscheid te maken tussen bodemtexturen of teelten.

Hieronder meetresultaten en bespreking gegeven van nitraatresiduwaarden in de bovenste 90 cm van de bodem op landbouwpercelen. Achtereenvolgens komt aan bod:

- de dynamiek in de nitraatresiduwaarde doorheen het jaar;
- nitraatresidumetingen in het najaar: op percelen onder beheerovereenkomst water;
- nitraatresidumetingen in het najaar: op percelen onder derogatie.

Dynamiek in de nitraatresiduwaarde doorheen het jaar

Het gehalte aan stikstof en meer bepaald nitraat in de bodem is onderhevig aan verschillende processen. Opbouwende processen zijn bemesting, mineralisatie uit organische stikstofvoorraden. Afbouwende processen zijn uitspoeling naar diepere lagen, denitrificatie, immobilisatie in organische stof en de opname door planten. Elk van deze processen hebben een eigen dynamiek. Dit resulteert in een afname van de nitraatresiduwaarde tijdens de winter. In het voorjaar en het groeiseizoen is er dan een opbouw, naargelang de timing van de opbouwende processen. Aangezien in de winterperiode er nagenoeg geen opname door planten gebeurt, de denitrificatie en immobilisatie sterk afremt door de lagere temperaturen, gaat de uitspoeling de overhand nemen.

Uit onderzoek op 150 landbouwpercelen in Vlaanderen tussen najaar 2006 en voorjaar 2007 blijkt dat nitraatreserve in de bodem tussen 0-90 cm daalde tot 35 % van de reserve in het najaar 2006 (Coppens et al., 2007). In de bouwlaag 0-30 cm was dit 23 %, in de laag 30-60 cm 34 % en in de laag 60-90 cm 55 %. Een logische verklaring is dat gedurende de winter nitraat naar de diepere bodemlagen migreert zodat logischerwijze de grootste afname in de bovenste 30 cm plaatsvindt. Er is een duidelijk verschil naargelang het bodemtype. In de zandige bodems bedroeg de nitraatreserve over 0-90 cm globaal 21 % van de reserve in het najaar 2006, in de zandleem- tot leembodems en in de polders resp. 38 en 39 %.

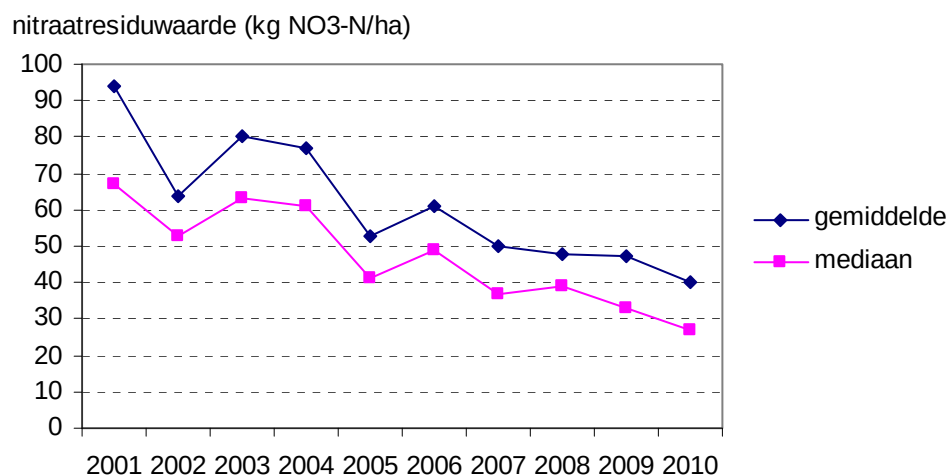
Nitraatresidu in het najaar in percelen onder beheerovereenkomst water

De *beheerovereenkomst water* wordt vrijwillig afgesloten tussen een landbouwer en de Vlaamse overheid. Met de beheerovereenkomst engageert de landbouwer zich voor 20 % minder bemesting dan toegelaten volgens de Nitraatrichtlijn, of 140 kg N/ha uit dierlijke of andere meststoffen, in ruil voor een vergoeding. Als resultaatsverbintenis is opgenomen dat de hoeveelheid nitraat in de bodem in het najaar, niet meer mag bedragen dan 86 à 90 kg N/ha, naargelang de ouderdom van de beheerovereenkomst. In dit kader dienen landbouwers jaarlijks in het najaar een nitraatresidubepaling te laten uitvoeren. Deze bepalingen geven aan hoeveel stikstof in de winter en het voorjaar verloren kan gaan. Indien het residu hoger was, kon de beheerder geen vergoeding krijgen. Deze vrijwillige beheerovereenkomst geldt op ongeveer 27 500 ha landbouwgrond in 2010.

De evolutie van het gemiddelde nitraatresidu en de mediaan is weergegeven in Figuur 27. Het gemiddelde nitraatresidu is gedaald van 94 kg NO₃-N/ha in 2001 tot 40 kg NO₃-N/ha in 2010. Dezelfde dalende trend werd waargenomen voor de mediaan.

Bij 68 % van de in totaal 1 431 landbouwers waarbij een nitraatresidumeting werd uitgevoerd voor de beheerovereenkomst verminderde bemesting, voldoet het nitraatresidu van alle bemonsterde bodemstalen aan de grenswaarde. Deze landbouwers krijgen een vergoeding uitbetaald. Bij 16 landbouwers, amper 1 % van alle landbouwers waarbij een nitraatresidumeting werd uitgevoerd voor de beheerovereenkomst verminderde bemesting, wordt voor alle stalen een overschrijding van de grenswaarde vastgesteld. Van deze landbouwers wordt het contract beëindigd. Daarnaast zijn er 444 landbouwers waarbij zowel stalen bemonsterd werden die voldoen aan de grenswaarde als stalen met een overschrijding van de grenswaarde. Deze landbouwers krijgen een korting op hun vergoeding. Als voor meer dan 90 % van de contractoppervlakte een overschrijding van de grenswaarde wordt vastgesteld, wordt het contract beëindigd.

Figuur 27: Gemiddelde en mediane nitraatresidu in het najaar in landbouwpercelen onder beheerovereenkomst water (Vlaanderen, 2001-2010)



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
gemiddelde	94	64	80	77	53	61	50	48	47	40
mediaan	67	53	63	61	41	49	37	39	33	27

Bron: VLM (2011b)

Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat de *doelstelling* voor het nitraatresidu gedifferentieerd dient te worden naar landbouwstreek (Van Orshoven et al., 2002; VLM, 2011c). Voor een aantal gewassen dient het residu aanzienlijk lager te zijn dan 90 kg N/ha, om de nitraatconcentratie in het oppervlaktewater onder de 50 mg nitraat/l te houden (zie Tabel 7).

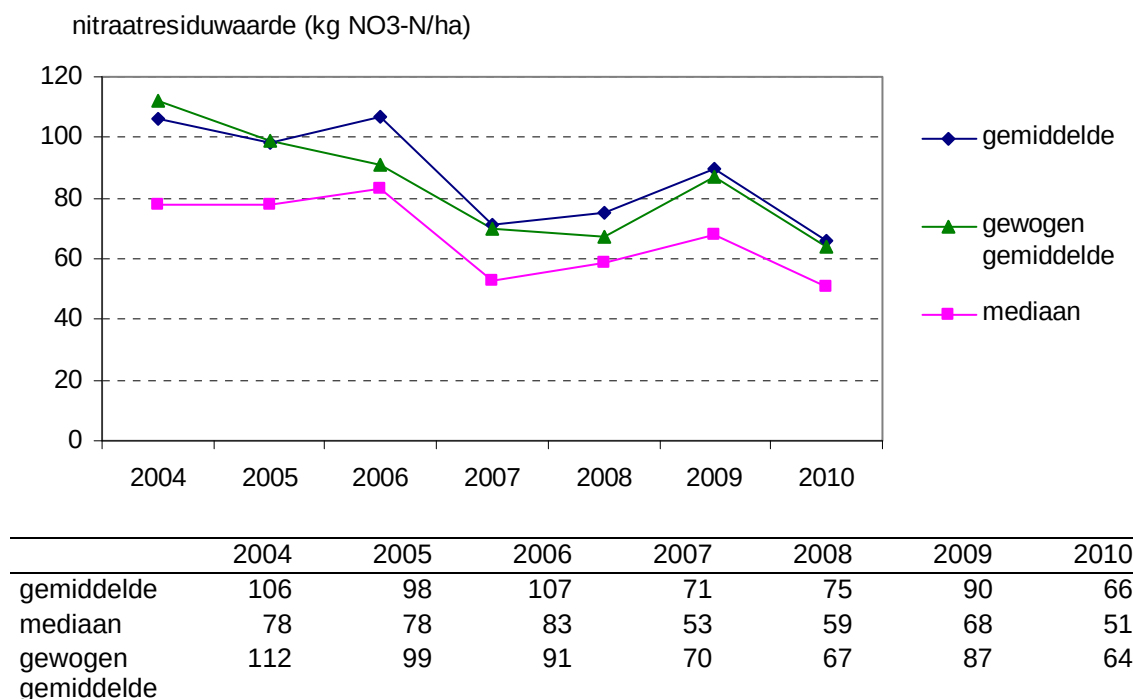
Nitraatresiduanalyses in het kader van de derogatie

Binnen bepaalde kwetsbare gebieden in Vlaanderen, afgebakend op basis van het overschrijden van de grens van 50 mg nitraat per liter in het oppervlaktewater, kan afgeweken worden van de geldende maximale bemestingsnormen voor dierlijke mest (derogatie). Derogatie tot 2006 was mogelijk voor volgende teelten of teeltcombinaties: grasland, maïs vooraf gegaan door 1 snede gras, wintertarwe gevolgd door een niet-vlinderbloemige groenbemester, suikerbieten, voederbieten en spruitkool. Gras dat wordt ingezaaid als groenbemester kan in het volgende jaar als voorgewas voor maïs dienen, mits er een snede wordt geoogst door maaien of begrazing. Vanaf 1 januari 2007 gelden andere derogatievoorwaarden, aangezien heel Vlaanderen als kwetsbaar gebied is aangeduid. Voor de teelten gras, wintertarwe met nateeltgewas, suiker- en voederbieten en gras gecombineerd met maïs als nateelt, is een afwijking van de algemeen gelde bemestingsnormen mogelijk.

Ter controle van de derogatie gebeurt een nitraatresidubepaling van de bodem in de periode 1 oktober – 15 november. Indien het resultaat hoger is dan de grenswaarde (90 kg nitraat-N per ha), vervalt voor dat perceel het recht op derogatie in het daaropvolgende jaar. In overeenstemming met de derogatiebeschikking, wordt gestreefd naar een controle van minstens 5 % van de derogatiebedrijven en 5 % van het derogatieareaal. In 2005 werd 8 % van de aangevraagde percelen gecontroleerd of 4 251 percelen. In 2006 werden 3 690 percelen waarvoor een derogatie was aangevraagd gecontroleerd.

In 2010 voldeed bij 77 % van de 7 336 bemonsterde percelen het nitraatresidu aan de drempelwaarde van 90 kg nitraatstikstof/ha en zijn er dus geen gevolgen. Voor 23 % van de bemonsterde percelen wordt een overschrijding van de drempelwaarde vastgesteld en gelden bepaalde begeleidende maatregelen in 2011, gaande van verlies van derogatie en verplicht bemestingsadvies tot verlaging van de bemestingsnormen met 60 % (VLM, 2011c).

Figuur 28: Nitraatresidu in het najaar in landbouwpercelen onder derogatie (Vlaanderen, 2004-2010)



Bron: VLM (2011c)

Evaluatie en maatregelen

Het nitraatresidu wordt door de overheid als controle-instrument gehanteerd om de bemesting te bewaken. Omdat de jaarlijkse monitoring meer gericht is op controle en handhaving dan op lange termijn monitoring zijn de resultaten van de jaren onderling niet altijd vergelijkbaar. In de analyse hierboven zijn steeds vergelijkbare meetcampagnes geselecteerd. De metingen gebeuren evenwel jaarlijks steeds op andere percelen.

Gemiddelde waarde van het nitraatresidu voor een gehele meetcampagne is evenwel geen alleszeggende indicator, want bij een gewogen gemiddelde van 64 kg N/ha in 2010 voor alle onderzochte percelen in derogatiegebied werd nog voor 23 % van de onderzochte percelen een overschrijding van de norm van 90 kg vastgesteld.

Zoals al hierboven aangehaald werd, is het gebruik van een groenbemester een valabele maatregel met als doel de minerale stikstofreserve tijdens de winterperiode en bijgevolg ook de potentiële uitspoelingsverliezen te beperken. De organische meststofgift in het najaar beperken is een andere belangrijke maatregel. Stikstofbemesting op maat blijft met het oog op het behalen van een laag nitraatresidu in het najaar een conditio sine qua non. De waterbeschikbaarheid tijdens het groeiseizoen bepaalt echter of de toegediende stikstofbemesting maximaal kan worden benut.

Wetenschappelijk onderzoek, gepubliceerd in voorjaar 2011, heeft aangetoond dat het nitraatresidu in de bodem tot 90 cm diep in het najaar niet meer mag bedragen dan de in Tabel 7 vermelde maxima om te voldoen aan de grenswaarde van 50 mg nitraat/l in oppervlaktewater en grondwater.

Het mestdecreet van 22 december 2006 bepaalt dat *“ten laatste vanaf 1 januari 2009 gelden de door de Vlaamse Regering vastgestelde nitraatresiduwaarde en de nitraatresidu-richtwaarde. De Vlaamse Regering stelt de nitraatresiduwaarde en de nitraatresidu-richtwaarde vast op grond van de evaluatie van de resultaten van de nitraatresidumetingen en de aanvulling van bestaand en verder wetenschappelijk onderzoek ondermeer met betrekking tot de procesfactor voor grondwater. De Vlaamse Regering voert bij het vastleggen van de nitraatresiduwaarde een differentiatie in naargelang relevante teeltgroepen ... en naargelang het al dan niet over een zandgrond ...gaat.”*

Tabel 7: Nitraatresidunormen zoals voorgesteld in wetenschappelijk onderzoek

gewas	maximaal toelaatbaar nitraatstikstofresidu (kg NO ₃ -N/ha)					
	zandbodem				niet-zandbodem	
	procesfactor 1,5	procesfactor 1,9	procesfactor 2,1	procesfactor 1,5	procesfactor 1,9	procesfactor 2,1
maïs	34	44	49	54	71	79
bieten	29	38	42	40	53	59
groenten zonder afvoer	30	34	37	37	43	46
oogstresten						
gras	44	57	63	63	81	90
graan + groenbemester	40	51	57	57	73	81
andere gewassen	34	46	51	47	62	69

Bron: VLM (2011c)

Aanpassingen in het mestdecreet in de loop van 2011 leggen beperkingen op aan de najaarsbemesting, die in vele gevallen voordien nog werd gehanteerd om de mestkelders te ledigen, eerder dan een nuttige bemesting. Najaarsbemesting is enkel nog toegestaan onder voorwaarden dat er een najaarsteelt wordt ingezaaid voor ene welbepaalde datum. Dit maakt dat de bemesting nog kan opgenomen worden door de nieuwe teelt.

4 | Indicatoren voor milieukwaliteit in water

4.1 | Kwaliteitsnormen en doelstellingen voor stikstof en fosfor

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Sinds vele jaren wordt in Vlare II een onderscheid gemaakt tussen basismilieukwaliteitsnormen en milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren met een specifieke functietoekenning (oppervlaktewateren met de bestemming zwemwater en viswater en oppervlaktewateren bestemd voor schelpdieren en drinkwaterproductie). De basismilieukwaliteitsnormen hadden echter een beperkte ecologische en ecotoxicologische onderbouwing.

Mee onder impuls van de Europese kaderrichtlijn Water werden nieuwe, beter onderbouwde normen ontwikkeld. De nieuwe basismilieukwaliteitsnormen gelden als richtwaarde en kunnen verschillen naargelang de categorie en het type water. Ze zijn bepalend voor de goede ecologische en goede chemische toestand en moeten ten laatste op 22 december 2015 gehaald worden. Onder bepaalde omstandigheden kan echter van de milieukwaliteitsnormen afgeweken worden.

De nieuwe normen zijn op 9 juli 2010 gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad.

Basiskwaliteitsnormen

De normen voor stikstof en fosfor in het *oppervlaktewater* van rivieren (Tabel 8) zijn opgesteld voor het bereiken van de basiskwaliteit (zie ook MIRA Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater) en verschillen naargelang type oppervlaktewater. Daarnaast zijn er ook nog basiskwaliteitsnormen voor overgangswateren en meren. Daarnaast bestaan nog milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren met bestemming zwemwater, viswater en voor oppervlaktewateren bestemd voor schelpdieren en drinkwaterproductie.

Tabel 8: Vlaamse wettelijke basiskwaliteitsnormen voor stikstof en voor fosfor voor rivieren

type oppervlaktewater			
stikstof			
• kjeldahl-N (mg N/l)	alle	90 %	6
• nitraat (mg N/l)	alle	90 %	10
• totaal stikstof (mg N/l)	beken, kleine rivieren, polderwaterlopen	zomerhalfjaar G	4
	grote rivieren en estuaria		2,5
fosfaat			
• totaal fosfor(mg P/l)	alle	zomerhalfjaar G	0,14
• orthofosfaat (mg P/l)	grote rivieren, brakke polderwaterlopen, estuaria		0,14
	kleine en zeer grote rivieren	G	0,12
	beken, zoete polderwaterlopen		0,10
	Kempische beken		0,08

90 %: 90^e percentiel ≤ waarde + 100^e percentiel ≤ waarde * 1,5

G: gemiddelde waarde

In uitvoering van de kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn zijn grondwaterkwaliteitsnormen, achtergrondniveaus en drempelwaarden bepaald om milieudoelstellingen voor grondwater vast te leggen. Deze worden in de stroomgebiedbeheerplannen gebruikt om de chemische toestand van de verschillende grondwaterlichamen te bepalen. Grondwaterkwaliteitsnormen gelden voor alle grondwaterlichamen in gans Vlaanderen. Achtergrondniveaus en drempelwaarden worden vastgelegd per grondwaterlichaam. De achtergrondniveaus stemmen overeen met de waarden die van nature voorkomen voor de verschillende parameters. Drempelwaarden worden net als de

achtergrondniveaus vastgesteld op het niveau van de grondwaterlichamen. Ze worden vastgesteld voor parameters die er mee toe leiden dat een grondwaterlichaam of een groep van grondwaterlichamen, als *gevaar lopend* moet worden aangemerkt met betrekking tot het halen van de goede chemische toestand.

Tabel 9: Vlaamse grondwaterkwaliteitsnormen voor stikstof en voor fosfor

grondwater			
stikstof			
• ammonium (mg N/l)	MTC		0,5
• kjeldahl-N (mg N/l)	MTC		1
• nitraat (mg N/l)	MTC		11,3
• nitriet (mg nitriet/l)	MTC		0,1
fosfaat			
• totaal fosfaat (mg P/l)	MTC		1,34

MTC: maximaal toelaatbare concentratie

Doelstellingen in MINA-plan 3 (2003-2007)

- In 2007 voldoen alle meetplaatsen van het oppervlaktwatermeetnet aan de grenswaarde van 10 mg N/l (nitraat en nitriet) en zijn er geen overschrijdingen meer van de maximale nitraatnorm van 50 mg/l in oppervlaktewater (11,3 mg N/l).
- Geen overschrijdingen meer van de maximale nitraatnorm van 50 mg/l in 2007 in grondwater.
- In 2007 voldoet 40 % van de meetplaatsen van het oppervlaktemeetnet aan de basiskwaliteit voor orthofosfaat (0,3 mg P/l en 0,05 mg/l) .

Doelstellingen in MINA-plan 4 (2011-2015)

- De hoofddoelstelling van het Vlaamse waterbeleid bestaat erin een goede toestand van de watersystemen te bereiken, zoals ook bepaald in de Europese kaderrichtlijn Water. Zowel het oppervlaktewater als het grondwater dienen deze goede toestand te bereiken tegen 2015 met uitstelmogelijkheid tot 2021 of 2027. Goede toestand impliceert dat het oppervlaktewater zowel ecologisch als voor elke afzonderlijke fysisch-chemische parameter zoals zuurstof, nutriënten, gevaarlijke stoffen goed scoort. Voor grondwater zijn de chemische en kwantitatieve aspecten bepalend.
- In 2015 voldoet 27 % van de oppervlaktewaterlichamen aan de norm voor stikstof (Nt)
- In 2014 zijn er slechts 16 % van de meetplaatsen van het MAP meetnet oppervlaktewater met overschrijding van de nitraatnorm van 50 mg/l in oppervlaktewater (11,3 mg N/l); tegen 2018 maximum 5 %.
- De gewogen gemiddelde nitraatconcentratie in grondwater van filterniveau 1 van het freatisch grondwatermeetnet bedraagt maximaal 36 mg/l eind 2014 en maximaal 32 mg/l eind 2018.
- Op alle meetpunten en hydrogeologisch homogene zones, waar in 2010 hogere* concentraties gemeten werden is de gemiddelde nitraatconcentratie afgenomen met minstens 10 % eind 2014 en minstens 20 % eind 2018. Hogere concentraties wordt gedefinieerd als 100 mg NO₃/l of meer per meetput of gemiddeld 50 mg NO₃/l of meer per hydrogeologisch homogene zone, telkens op filterniveau 1.

Nieuw beleid naar aanleiding van de Europese kaderrichtlijn Water

De kaderrichtlijn Water (KRLW) (RL 2000/60/EG) is sinds 22 december 2000 van kracht en zal in de komende jaren verscheidene bestaande Europese richtlijnen m.b.t. water integreren. De KRLW gaat uit van een integrale stroomgebiedsbenadering en heeft zowel betrekking op oppervlaktewater als op grondwater.

De algemene doelstelling van de richtlijn is tegen eind 2015 een goede toestand voor oppervlaktewater en grondwater te bereiken. Voor een volledig overzicht van dit beleid wordt verwezen naar MIRA Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater.

4.2 | Stikstof in oppervlaktewater

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Voor de resultaten van het fysico-chemisch meetnet oppervlaktewater wordt verwezen naar het Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater en naar www.vmm.be. Dit meetnet geeft een beeld over heel Vlaanderen van de kwaliteit van het oppervlaktewater.

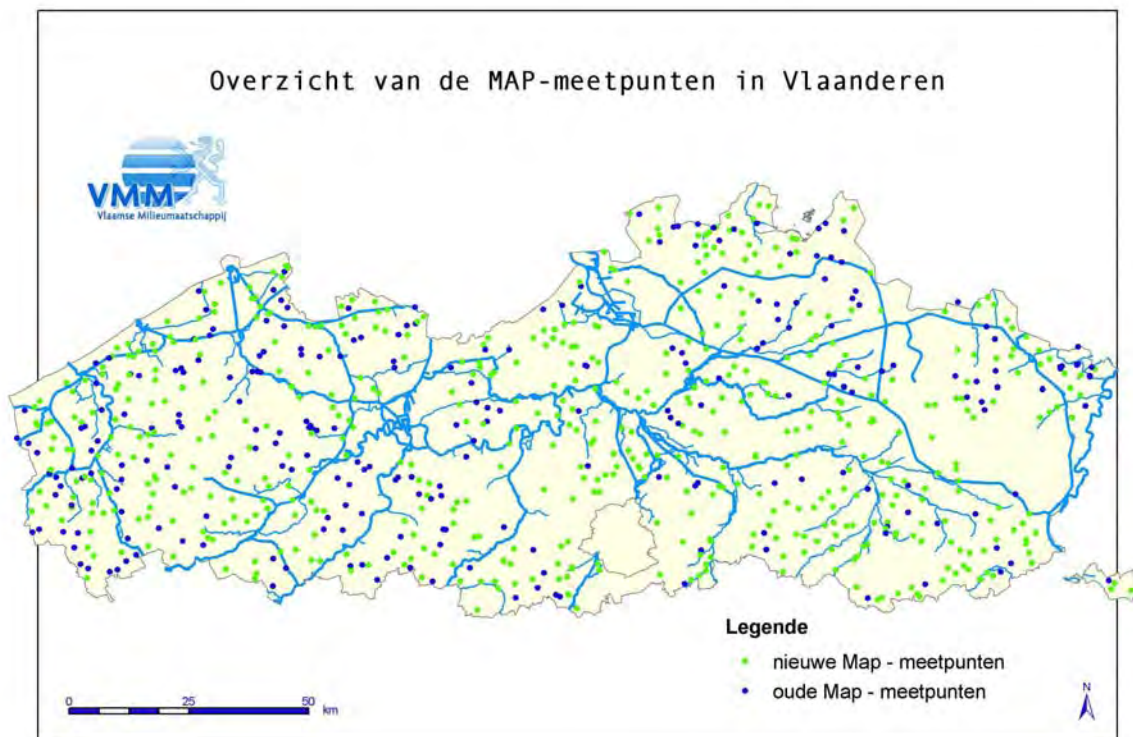
Oppervlaktewater in landbouwgebied

MAP-meetnet en methode

Gezien haar groot aandeel in de belasting van het oppervlaktewater, dient de landbouwsector een grote rol te spelen in de vermindering van de stikstofverontreiniging (zie MIRA Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater). Om de kwaliteit van het oppervlaktewater te evalueren in functie van de landbouwkundige activiteit, werd door de VMM in 1999 het MAP-meetnet uitgebouwd (266 meetpunten met een meetfrequentie van 15 metingen per jaar). Het aantal meetpunten werd vanaf periode 2002-2003 uitgebreid naar ongeveer 800.

Als norm geldt dat de concentratie in 95 % van de metingen niet boven de 50 mg NO₃-N/l mag gaan (Mestdecreet). Indien er een overschrijding is mag die niet meer dan 75 mg bedragen. Deze norm komt voort uit de Europese imperatieve norm uit de Drinkwaterrichtlijn uit 1975 waarnaar de Nitraatrichtlijn expliciet verwijst. Deze waarde is in juridisch bindende regels opgenomen ter bescherming van de volksgezondheid. Om het leefmilieu optimaal te beschermen en eutrofiëring tegen te gaan zijn beduidend lagere waarden nodig. Bij 15 metingen per jaar, betekent een eenmalige overschrijding over 50 mg nitraat/l dus dat de norm niet gehaald wordt. Voor een overzicht van de meetmethoden en keuze meetplaatsen wordt verwezen naar Maeckelberghe (2002).

Figuur 29: Overzicht van de MAP-meetpunten in Vlaanderen



Bron: VMM (www.vmm.be/MAP)

In intensief bemeste (dierlijke mest) gebieden komen de hoogste nitraatconcentraties normaliter voor gedurende de winterperiode. Het heeft dus veel meer zin om winters te evalueren dan kalenderjaren.

Sommige gebieden worden ook overbemest met kunstmest, bv. waar aan intensieve tuinbouw gedaan wordt.

Percentage overschrijding per winterjaar

Tabel 10: Percentage meetpunten van het MAP-meetnet oppervlaktewater dat 50 mg nitraat/l overschrijdt (Vlaanderen, 1999-2010)

	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Beneden-Schelde	65%	35%	30%	24%	36%	30%	35%	37%	24%	22%	19%
Boven-Schelde	67%	60%	56%	45%	67%	59%	38%	45%	31%	48%	31%
Brugse Poders	58%	54%	48%	29%	49%	41%	35%	37%	34%	23%	21%
Demer	35%	40%	29%	18%	30%	30%	36%	39%	37%	21%	22%
Dender	11%	0%	13%	0%	7%	0%	4%	0%	0%	0%	0%
Dijle Zenne	35%	33%	30%	16%	24%	22%	17%	32%	22%	14%	15%
Gentse Kanalen	70%	52%	22%	20%	51%	42%	42%	38%	26%	26%	24%
IJzer	74%	74%	69%	60%	74%	68%	74%	68%	68%	45%	69%
Leie	91%	86%	71%	72%	80%	80%	80%	83%	68%	63%	61%
Maas	74%	56%	48%	38%	44%	49%	47%	50%	44%	30%	47%
Nete	29%	18%	6%	6%	14%	13%	14%	13%	10%	8%	8%

Vlaanderen	59%	50%	41%	31%	42%	40%	41%	43%	37%	28%	33%
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Bron: VMM (www.vmm.be/MAP)

In jaren met een nattere najaarsperiode zal de uitspoeling gemiddeld groter zijn, maar door de hogere waterafvoer is de gemiddelde concentratie lager (zie 2.3 | Belasting van het oppervlaktewater door mestgebruik in de landbouw). De winters van najaar 1998 tot voorjaar 2003 waren natter dan normaal (meer dan 800 mm neerslag), wat leidde tot een verdunning en dus lagere nitraatconcentraties. In een jaar met normale neerslag (ongeveer 800 mm) zouden nog piekconcentraties kunnen voorkomen (Nevens, 2003). Dit bleek zo in de winterperiode 2003-2004, die vooraf gegaan werd van een zeer droge zomer en dus leidde tot een verhoging van het aantal meetpunten met overschrijding. De droogte tijdens de zomer van 2003 heeft er wel toe geleid dat de nitraatconcentraties in de zomermaanden nog lager waren dan in de voorgaande jaren. Maar de uitgespoelde concentraties waren vanaf december 2003 gemiddeld beduidend hoger. De resultaten voor de periode 2004-2005 bevestigen de stagnerende trend tot 2006-2007. Uit diepgaandere analyse blijkt dat de weersomstandigheden niet de enige verklaring hiervoor kunnen zijn (Van Hoof, 2005).

Uit Tabel 10 blijkt dat de nitraatconcentratie in het MAP-meetnet in het winterjaar 2009-2010 iets minder goed was dan in het winterjaar 2008-2009, maar nog steeds beter dan de 5 voorgaande winterjaren. Bij de analyse per bekken blijkt dat de nitraatconcentratie in het bekken van de IJzer en de Maas er het laatste winterjaar duidelijk op achteruit gegaan is. Voor de andere 9 bekkens is de toestand stabiel gebleven of verbeterd.

Terwijl MINA-plan 3+ (2008-2010) nog stelde dat in 2010 op alle meetpunten de 50 mg/l norm gehaald moest worden, stelt MINA-plan 4 (2011-2015) als doel dat in 2014 maximaal 16 % van de meetpunten de norm overschrijden en in 2018 maximum 5 %.

4.3 | Fosfor in oppervlaktewater

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Het nutriënt fosfor wordt als het meest belangrijke vermestende element in oppervlaktewater beschouwd.

Voor een overzicht van de waterkwaliteitsnormen voor fosfor wordt verwezen naar 4.1 | Kwaliteitsnormen en doelstellingen voor stikstof en fosfor.

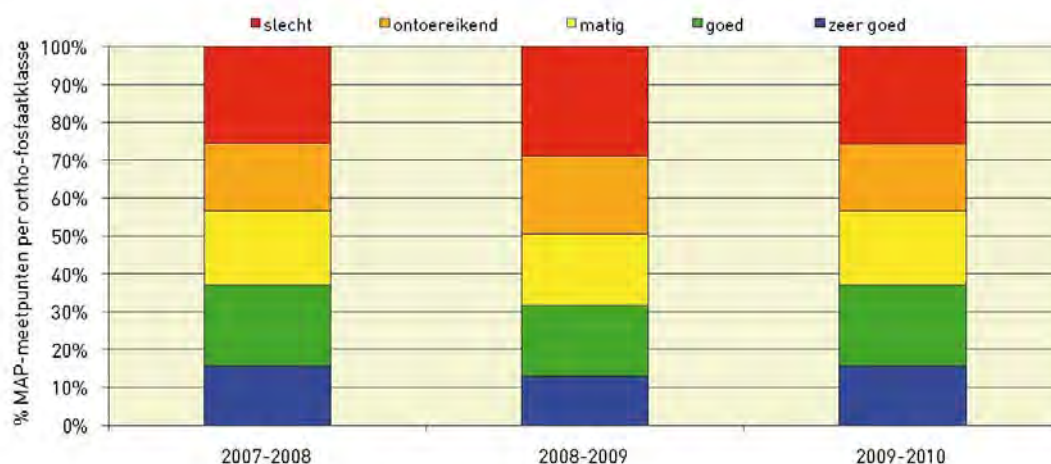
De *fosfaatconcentratie* in het *oppervlaktewater* wordt opgevolgd in het fysisch-chemische meetnet voor oppervlaktewater van VMM en geven aan in welke mate rivieren en beken in Vlaanderen verontreinigd zijn met fosfaat (VMM, 2007a). Dit meetnet omvatte in 2002 1 387 meetpunten. De monsterneming gebeurt standaard 12 maal per jaar.

Omdat fosfor (P) steeds in de geoxideerde vorm van fosfaat (PO_4^{3-}) of een gehydrateerde vorm voorkomt, wordt verder onder deze titel van fosfaat gesproken. Onder orthofosfaat wordt het in water opgeloste fosfaat bedoeld, dat dus beschikbaar is voor opname door organismen. Dit in tegenstelling met fosfaat gebonden aan organische of minerale deeltjes.

Voor de resultaten van het fysico-chemisch meetnet oppervlaktewater wordt verwezen naar het Achtergronddocument Kwaliteit Oppervlaktewater en naar www.vmm.be. Dit meetnet geeft een beeld over heel Vlaanderen van de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Ook in de meetplaatsen van het MAP-meetnet wordt ortho-fosfaat gemeten. De milieukwaliteitsnormen in uitvoering van de kaderrichtlijn Water bevatten klassegrenzen voor de jaargemiddelde ortho-fosfaatconcentratie. Figuur 30 geeft een indicatie van de evolutie in de laatste 3 winterjaren voor het hele MAP-meetnet. Daaruit blijkt dat de klasseverdeling de laatste 3 winterjaren redelijk stabiel is en iets gunstiger is in het laatste winterjaar. In 2009-2010 voldoet iets minder dan 40 % van de meetpunten aan de basiskwaliteitsnorm, zijnde de klassen goed en zeer goed. Of omgekeerd meer dan 60 % van de meetpunten kent een normoverschrijding. De situatie is dus slechter dan voor nitraat.

Figuur 30: Orthofosfaatconcentraties in het MAP-meetnet: aandeel MAP meetpunten per klasse (Vlaanderen, 2007-2010)



Wanneer de fosfaatconcentraties in het MAP-meetnet oppervlaktewater wordt vergeleken met het fysisch-chemisch meetnet, dan valt op dat de gemiddelde concentratie in het jaar 2006 gelijk loopt. Dit wil zeggen dat de waterzuivering van huishoudelijke en industriële afvalwater tot het niveau gekomen is dat het bij samenvloeiing met oppervlaktewater uit landbouwgebied verdunnend zal werken op de fosfaatconcentratie (VMM, 2007a).

In een aantal landbouwgronden, ook rond bovenlopen van waardevolle beken, treedt fosfaatsuitleiding op. In bekecosystemen met stroomafwaarts zeer hoge natuurwaarden, zoals de Zwarte Beek, vormen de hoge nutriëntenconcentraties in de bovenloop nu al een knelpunt. In andere bovenloopstelsels, zoals die van de Kleine Nete, met een zeer goede waterkwaliteit en met van nature zeer lage fosfaatconcentraties, stellen we in de loop van de jaren 90 vast dat de fosfaatconcentraties geleidelijk aan stijgen, wat op een uitspoeling en fosfaatverzadiging van de aangrenzende gronden duidt (Schneiders et al., 2001). De concentraties overschrijden regelmatig de 0,1 mg/l orthofosfaatfosfor, wat beschouwd wordt als een concentratie waarbij algenbloei gestimuleerd wordt.

4.4 | Nutriënten in grondwater

Laatst bijgewerkt augustus 2011

De verontreiniging van het grondwater door nutriënten is het gevolg van infiltratie van meststoffen, eventueel met lage concentratie, over grote oppervlaktes. Dit proces heet diffuse verontreiniging. Vooral landbouwkundige bemesting ligt aan de oorzaak van deze verstoring. Daarbij is verontreiniging met nitraat en fosfaat door bemesting een fenomeen dat zich slechts langzaam verspreidt in het grondwater. Zowel nitraat als fosfaat worden op vele wijzen biologisch en chemisch omgezet. Fosfaat wordt ook vastgelegd in de ondergrond. De situatie is echter niet overal gelijk. Afhankelijk van de fysische en chemische samenstelling van de bodem- en sedimentlagen kunnen vervuilingen zich sneller of minder snel verplaatsen in het grondwater. Via kwelsystemen kunnen dan op langere termijn eutrofiëringproblemen voortkomen in bijvoorbeeld natuurgebieden. Eens de vervuiling is opgetreden, is het echter zeer moeilijk om ze te saneren. De aanwezigheid van hoge concentraties nitraten in het grondwater kan betekenen dat de drinkwatermaatschappijen bijkomende behandelingen dienen uit te voeren om het ruwe water in drinkwater om te zetten (zie 6.2 | Gevolgen voor de economie). Ook voor het deel van de huishoudens dat afhankelijk is van *putwater* voor zijn watervoorziening, stelt dit problemen (zie 6.1 | Gevolgen voor mens).

Bepaling van vermesting in grondwater is een complex gegeven. Het is goed mogelijk dat op de bemonsterde diepte geen nitraat aangetroffen wordt, terwijl vooral in de boven- of onderliggende lagen wel verhoogde nitraatconcentraties voorkomen. De aanwezigheid van kleilagen kan de

verspreiding van het nitraat volledig tot stilstand brengen, de aanwezigheid van organisch materiaal, sulfiden of tweewaardige ijzerverbindingen kan dan weer voor de afbraak van nitraat zorgen. Deze nitraatreductiecapaciteit is niet oneindig. De vaststelling dat op de bemonsterde diepte geen nitraat gevonden wordt, bewijst dus niet dat er zich geen nitraatprobleem voordoet. Voor meer informatie naar deze complexiteit wordt verwezen naar Walraevens et al., 2001.

Normen en doelstelling

Voor nutriënten in grondwater gelden wettelijke normen zoals aangegeven in Tabel 9. De doelstellingen voor het behalen van deze normen zijn vastgesteld in het MINA-plan 4 (2011-2015).

- De hoofddoelstelling van het Vlaamse waterbeleid bestaat erin een goede toestand van de watersystemen te bereiken, zoals ook bepaald in de Europese kaderrichtlijn Water. Zowel het oppervlaktewater als het grondwater dienen deze goede toestand te bereiken tegen 2015 met uitstelmogelijkheid tot 2021 of 2027. Goede toestand impliceert dat het grondwater goed scoort voor de chemische en kwantitatieve aspecten.
- De gewogen gemiddelde nitraatconcentratie in grondwater van filterniveau 1 van het freatisch grondwatermeetnet bedraagt maximaal 36 mg/l eind 2014 en maximaal 32 mg/l eind 2018.
- Op alle meetpunten en hydrogeologisch homogene zones, waar in 2010 hogere concentraties gemeten werden is de gemiddelde nitraatconcentratie afgenomen met minstens 10 % eind 2014 en minstens 20 % eind 2018. Hogere concentraties wordt gedefinieerd als 100 mg NO₃/l of meer per meetput of gemiddeld 50 mg NO₃/l of meer per hydrogeologisch homogene zone, telkens op filterniveau 1.

MAP-meetnet grondwater vanaf 2004

Opbouw meetnet

Om aan de doelstellingen van de Europese nitraatrichtlijn te kunnen voldoen en een beter beeld over de grondwaterkwaliteit met betrekking tot de nitraatverontreiniging te bekomen, besloot de Vlaamse regering eind 2002 een volledig nieuw meetnet te installeren, waarvan de belangrijke fysische en chemische randvoorwaarden voor elk meetput gekend zijn. Het huidige MAP-meetnet bestaat uit 2 113 meetputten met meestal 3 onttrekkingsfilters op verschillende dieptes per meetlocatie.

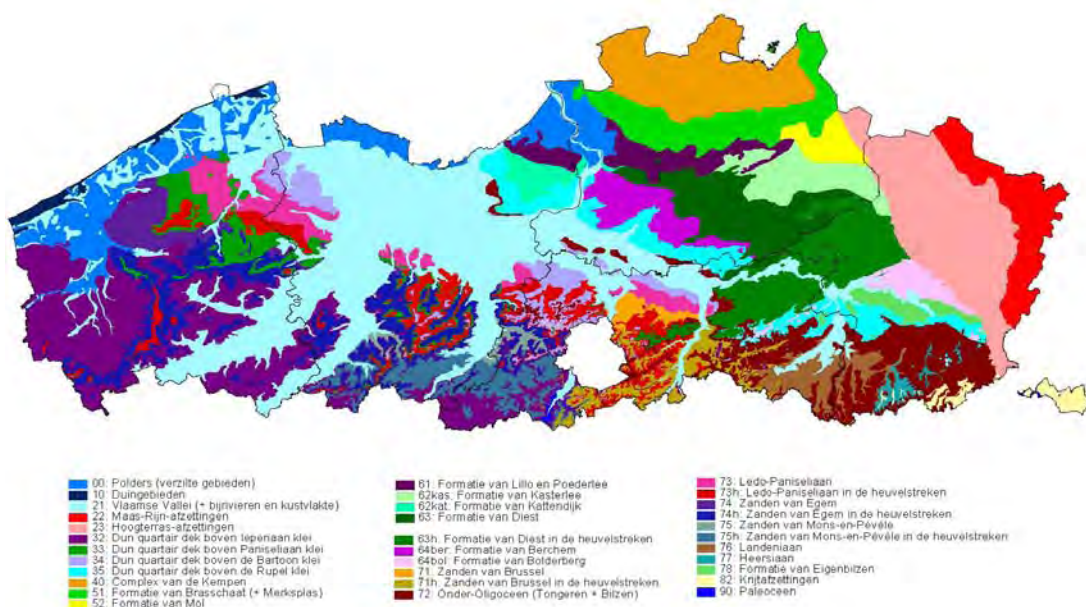
De spreiding van de meetputten is gekoppeld aan de nitraatgevoeligheid van de aanwezige ondiepe watervoerende systemen. Vlaanderen wordt op basis daarvan ingedeeld in 33 hydrogeologisch homogene zones met verschillende potentiële kwetsbaarheden (zie tekstkader). In de meest kwetsbare zones bevindt zich 1 meetput per 200 ha landbouwgebied, in de minst kwetsbare ca. 1 meetput per 1 100 ha landbouwgebied. Elke meetput bestaat uit meestal 3 onttrekkingsfilters, die zich op verschillende dieptes bevinden. Op die manier laat zich ook de verticale evolutie van een mogelijke nitraatverontreiniging beter opvolgen. De diepte van de meetputten varieert tussen gemiddeld 6 m in de kuststreek tot gemiddeld 50 m in zuidoostelijk Limburg (Krijtlagen).

Sinds eind 2003 is het nieuwe MAP-meetnet grondwater (of freatische grondwatermeetnet) volledig operationeel. Alle meetputten worden twee maal per jaar bemonsterd (voorjaar en najaar). In drie prioritaire uiterst gevoelige zones gebeurt dat zelfs vier keer per jaar. (de Maas-Rijnafzettingen en Krijtafzettingen in Limburg en de heuvelstreken van de Zanden van Brussel in Vlaams-Brabant).

Indeling van Vlaanderen in hydrogeologisch homogene zones

Gezien de heterogeniteit van de ondergrond en de ondiepe watervoerende lagen heeft men Vlaanderen ingedeeld in hydrogeologisch homogene zones (Eppinger et al, 2002). Dat zijn zones waarbinnen vergelijkbare randvoorwaarden voor de potentiële verspreiding en de afbraak van nitraat in de geassocieerde ondiepe watervoerende lagen bestaan. Door deze indeling komt men in totaal aan 33 hydrogeologisch homogene zones (HHZ's).

Figuur 31: Hydrogeologisch homogene zones van Vlaanderen



Bron: VMM

Vervolgens werd aan de verschillende hydrogeologisch homogene zones een aparte nitraatgevoeligheid toegekend. Hierbij is rekening gehouden met de parameters die de potentiële nitraatverspreiding in het grondwater van de Vlaamse geologische afzettingen bepalen, in het bijzonder

- de hydraulische doorlatendheid
- de hydraulische gradiënt
- de dikte van de waterverzadigde oxidatiezone
- de dikte van de onverzadigde zone
- de historie van de sedimentafzetting
- het al dan niet aanwezig zijn van stoffen die nitraten kunnen reduceren (reductiecapaciteit)

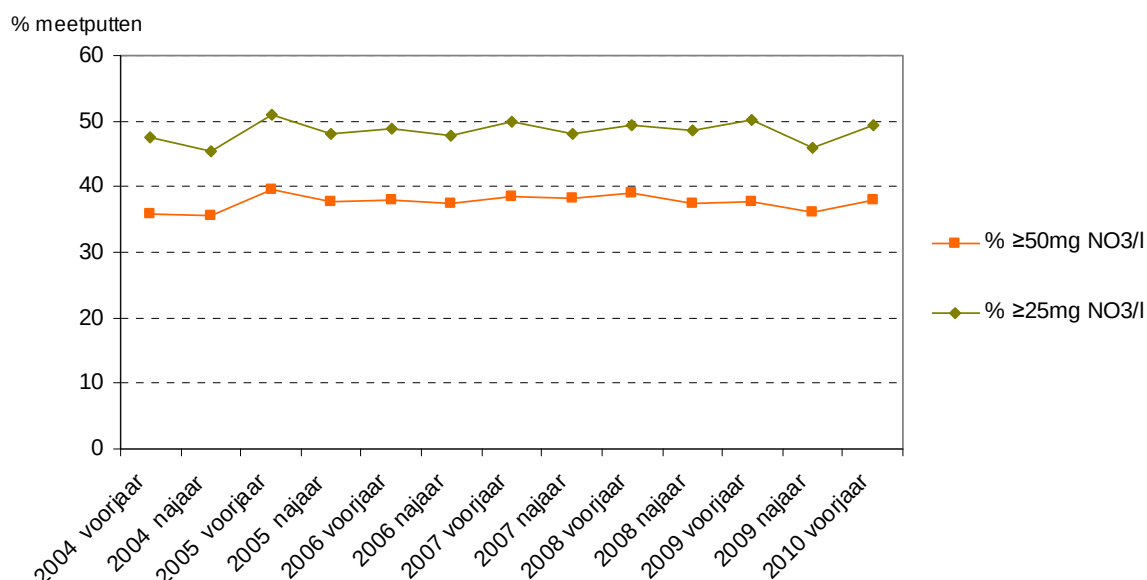
Afhankelijk van de grootteorde en het belang van de parameters zijn punten aan de hydrogeologisch homogene zones toegekend. De puntensom van alle parameters duidt de potentiële nitraatgevoeligheid van elke hydrogeologisch homogene zone aan. Er werd een score van 3 tot 17 toegekend. Hoe hoger de puntensom hoe gevoeliger de afzetting is tegenover nitraatverontreiniging. De zone van de Polderafzettingen aan de kust is bijvoorbeeld het minst gevoelig (3), terwijl de zones van de Hoogterrasafzettingen en de Maas-Rijnafzettingen in Limburg (17) uiterst gevoelig zijn. De HHZ's kunnen dus weinig gevoelig tot uiterst gevoelig zijn voor nitraatcontaminatie. Ook al is het gevaar tot contaminatie het grootst voor uiterst gevoelige zones, toch kunnen ook in minder gevoelige zones overschrijdingen van de nitraatlimiet worden vastgesteld. De kwetsbaarheidsverschillen kunnen met de kaart van de hydrogeologisch homogene zones worden gevisualiseerd.

Verloop indicator

Voor een overzicht van de nitraatconcentraties in grondwater voor 2004, zie MIRA Achtergronddocument Vermesting 2006 (mira@vmm.be).

De eerste gebiedsdekkende meetcampagne kon in het voorjaar 2004 worden uitgevoerd. Figuur 32 geeft een overzicht van de overschrijdingen op putniveau weer. Dat betekent dat er een meetput als gecontamineerd wordt beschouwd wanneer het grondwater van één van de aanwezige filters een nitraatgehalte boven de 50 mg nitraat/l toont.

Figuur 32: Percentage meetputten met nitraatconcentratie in het grondwater gelijk of boven de nitraatnorm (Vlaanderen, 2004-2010)



meetcampagne	meetputten bemonsterd	overschrijdingen meetput >50 mg nitraat/l	overschrijdingen meetput >25 mg nitraat/l	percentage >50 mg nitraat/l	percentage >25 mg nitraat/l
2004 - voorjaar	1925	688	915	35,74	47,5
2004 - najaar	1728	616	785	35,65	45,4
2005 - voorjaar	2026	801	1029	39,5	51
2005 - najaar	2004	756	961	37,7	48
2006 - voorjaar	2045	775	998	37,9	48,8
2006 - najaar	2035	762	972	37,4	47,8
2007 - voorjaar	2047	790	1024	38,6	50
2007 - najaar	2031	776	977	38,2	48,1
2008 - voorjaar	2033	794	1005	39,1	49,4
2008 - najaar	2031	762	985	37,5	48,5
2009 - voorjaar	2041	769	1022	37,7	50,1
2009 - najaar	1973	712	907	36,1	46
2010 - voorjaar	2015	765	995	38	49,4

Bron: VMM

De plandoelstelling in het MINA-plan 3+ om geen overschrijdingen meer van de maximale nitraatnorm van 50 mg/l in 2010 in het grondwater te meten, werd niet gehaald. Het doorwerken van het beleid om tot een verbetering van de grondwaterkwaliteit te komen, is immers iets dat zich slechts langzaam manifesteert. Een realistische aanpassing van die plandoelstelling dringt zich dan ook op.

Na een aanvankelijke stijging van het aantal overschrijdingen van de *nitraat*norm (50 mg/l) tot bijna 40 % van de meetputten in het voorjaar van 2005, is sindsdien een lichte daling van het overschrijdingspercentage vast te stellen tot ca. 38 %. Over diezelfde periode is een vergelijkbare daling tot 49 % te merken in het aantal meetputten waar meer dan 25 mg/l nitraat (de richtwaarde voor grondwater) wordt gemeten.

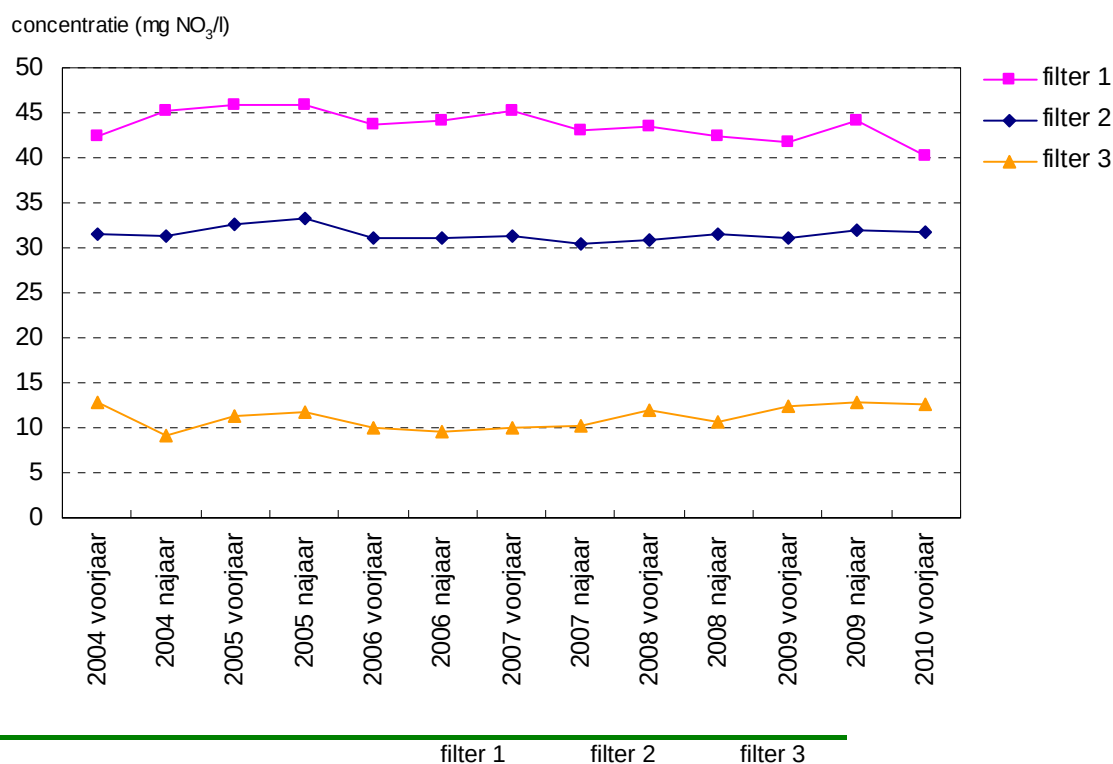
De algemene stijging van de overschrijdingspercentages tijdens de voorjaarscampagne van 2005 - op bijna 40 % van de putlocaties wordt een overschrijding van de nitraatnorm in het grondwater gemeten,

meer dan 50 % van de locaties is al onder invloed van verhoogde nitraatconcentraties - is in de eerste plaats te wijten aan een uitbreiding van de bemonsterde meetlocaties. De bijkomende meetgegevens leiden tot een hogere detectiegraad van nitraatcontaminaties maar niet noodzakelijk tot een verslechtering van grondwater op plaatsen waar eerder een goede kwaliteit werd vastgesteld. Niettemin moet men hieruit concluderen dat de initiële toestand van het ondiepe grondwater bij het opstarten van de meetcampagnes van het nieuwe meetnet slechter was dan de eerste resultaten van 2004 lieten blijken.

De lichte verbetering van de gemiddelde nitraatconcentraties in 2006 is in principe positief, maar kan ook te danken zijn aan een tijdelijk klimatologisch effect. Zowel het najaar van 2005 als het voorjaar van 2006 werden gekenmerkt door weinig neerslag of een bevroren bodemoppervlak, zodat de uitspoeling van nutriënten naar het grondwater eerder gering was. De volgende meetcampagnes moeten duidelijk maken of de trend wordt bevestigd.

De lichte daling in 2006 wordt ook bevestigd door de gemeten gemiddelde concentraties op het niveau van de bovenste filter en op het niveau van de maxima per meetput. De daling wordt echter pas tussen de laatste twee meetcampagnes duidelijk waargenomen (Figuur 33). De meest recente input van nitraat naar het grondwater situeert zich meestal in de zone van de bovenste filter. Dat de gemiddelde maxima per meetput hoger zijn dan de nitraatconcentraties in de bovenste filters kan erop wijzen dat grondwater met hogere nitraatconcentraties zich op sommige locaties naar het diepere gedeelte van de watervoerende laag verplaatst heeft en de nitraatinput bovenaan verminderd is.

Figuur 33: Gemiddelde nitraatconcentratie in het freatische grondwater (Vlaanderen, 2004-2006)



2004 voorjaar	42,3	31,6	12,9
2004 najaar	45,3	31,2	9,1
2005 voorjaar	45,9	32,6	11,3
2005 najaar	45,8	33,2	11,8
2006 voorjaar	43,8	31,1	10,0
2006 najaar	44,2	31,0	9,5
2007 voorjaar	45,3	31,3	10,0
2007 najaar	43,1	30,4	10,3
2008 voorjaar	43,5	30,9	11,9
2008 najaar	42,5	31,5	10,7
2009 voorjaar	41,8	31,1	12,4
2009 najaar	44,1	31,9	12,9
2010 voorjaar	40,3	31,8	12,7

Bron: VMM

Geografische spreiding

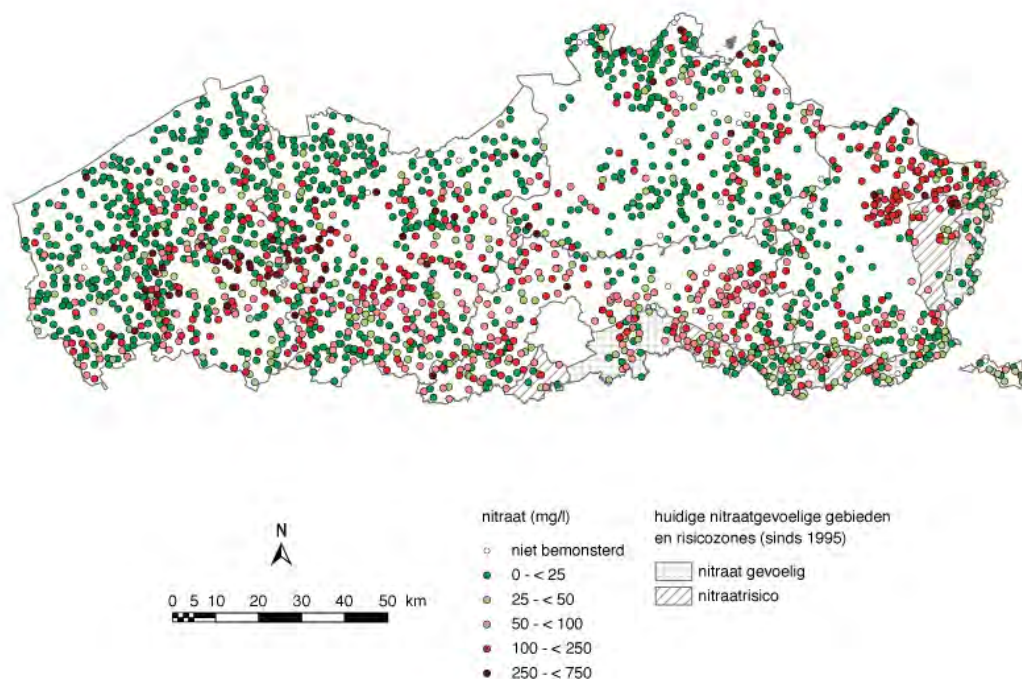
Figuur 34 maakt duidelijk dat de overschrijding dikwijls zonespecifiek is. Het voorkomen van normoverschrijdingen is steeds een combinatie van bemestingsdruk en kwetsbaarheid van de ondergrond voor nitraatvervuiling. Zo kan er ook overschrijding voorkomen in gebieden met een lage bemestingsdruk, maar een extreem hoge kwetsbaarheid van de ondergrond.

Veel overschrijdingen worden vastgesteld in Noord-Limburg, in de Vlaamse heuvelstreken in het zuidelijke gedeelte van Vlaanderen en de omgeving van Hasselt. Weinig overschrijdingen worden gevonden in de Poldergebieden (sterke reductiecapaciteit van de sedimenten door het hoge organische gehalte), het zuidelijk Netebekken en de omgeving van Hasselt.

Noord-Limburg en het zuidelijke gedeelte van Vlaanderen (heuvelstreken) zijn daarentegen gekenmerkt door veel overschrijdingen. In de zone van de Hoogterras-afzettingen van Limburg worden bijvoorbeeld meer dan 70 % overschrijdingen geobserveerd. Het centrale gedeelte van West-Vlaanderen toont dan weer de hoogste piekconcentraties op putniveau (frequent > 250 mg NO₃⁻/l). In Limburg en de zuidelijke heuvelstreken zijn potentieel zeer kwetsbare zones aanwezig, zodat daar een sterke uitspoeling van nitraat naar het grondwater niet verwonderlijk is. In West-Vlaanderen heeft men dan eerder met minder kwetsbare lagen te maken zodat de hoge nitraatconcentraties in het ondiepe grondwater er het gevolg zijn van een zeer hoge nutriënteninput. Naast de potentiële kwetsbaarheid van watervoerende lagen spelen dus bemestingstoepassing en genomen beschermingsmaatregelen een rol bij de interpretatie van de meetresultaten.

In bepaalde zones waar reeds sinds 1995 bemestingsbeperkingen gelden, wordt de positieve evolutie bevestigd. Zo worden bijvoorbeeld in de nitraatgevoelige zones langs de Maaskant (Oost-Limburg) en van de Krijtafzettingen (Zuidoost-Limburg) weinig tot geen nitraatoverschrijdingen vastgesteld, in tegenstelling tot de omliggende zones. Niettemin is een positieve evolutie in de beschermingszone van de Zanden van Brussel ten zuiden en oosten van Brussel nog steeds niet opgetreden.

Figuur 34: Spreiding van de nitraatconcentraties in het MAP-meetnet grondwater (Vlaanderen, voorjaar 2006)



Bron: VMM

Nitraat in grondwater in natuurgebieden

Ook in ondiep grondwater in natuurgebieden blijken te hoge nitraatconcentraties voor te komen (NARA 2003). De WATINA-databank van het Instituut voor Natuurbehoud bevat meetgegevens in 96 natuurgebieden verdeeld over 1 448 meetputten. Deze metingen zijn uitgevoerd in diverse studies en met erg verschillende doelstellingen. Ze geven dus geen representatief beeld, maar wel een indicatie voor natuurgebieden. Hieruit blijkt dat in 18 % van de onderzochte natuurgebieden minstens op één plaats de nitraatnorm van 50 mg/l wordt overschreden. Voor een grafische voorstelling van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar www.natuurindicatoren.be.

Fosfaat in het grondwater

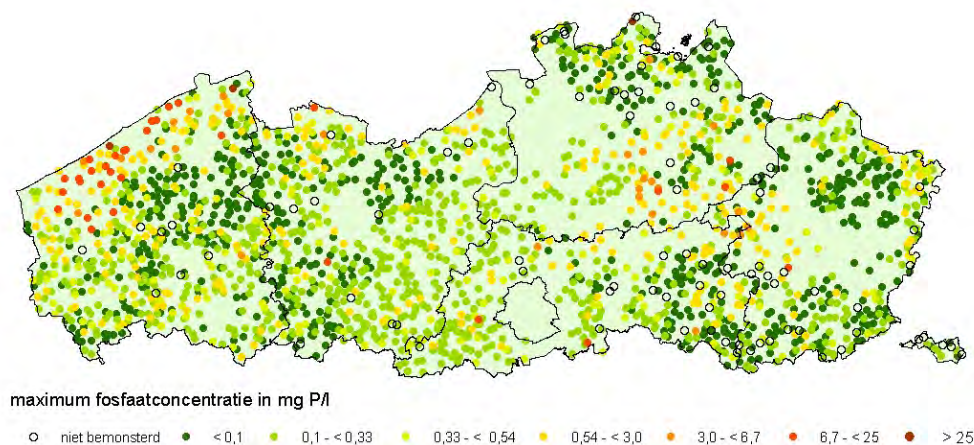
Laatst bijgewerkt in februari 2009

Voor fosfaat worden minder uitspoelingen naar het grondwater vastgesteld. Een duidelijke correlatie met de fosfaatverzadigde zones (afgebakend in het kader van het mestbeleid) kan uit de huidige metingen niet worden afgeleid. Door de vrij hoge milieukwaliteitsnorm voor fosfaat in grondwater (6,7 mg fosfor/l) beperken de gemeten overschrijdingen zich vooral tot de hydrogeologisch homogene zone van de Polders. De hoge fosfaatconcentraties zijn vermoedelijk te wijten aan de natuurlijke randvoorwaarden. In de sedimenten van de Polders is veel organisch materiaal aanwezig dat als fosfaatbron in aanmerking komt. Bovendien gaat het bij het merendeel van het grondwater met hogere fosfaatconcentraties om verzilt water tengevolge van zeewaterintrusies. Bijkomende nutriënteninput kan de fosfaatconcentraties in het grondwater verder verhogen. Er bestaat een zeker risico dat kwel tot eutrofiëringverschijnselen in het oppervlaktewater leidt.

Een accumulatie van meetpunten met licht hogere fosfaatgehalten concentreert op de zone van de Zanden van Diest. Of dit aan natuurlijke oorzaken of een hogere externe input, bv. door bemesting te

koppelen is, moet nog worden uitgezocht. In de rest van Vlaanderen zijn hogere concentraties - altijd in vergelijking met de (te) hoge milieukwaliteitsnormen uit Vlarem - eerder een uitzondering.

Figuur 35: Fosfaatconcentratie (maximum per meetput) in het freatische grondwater van de Polders (Vlaanderen, 2006)



Bron: VMM

Fosfaat in grondwater in natuurgebieden

Ook in ondiep grondwater in natuurgebieden blijken hoge fosfaatconcentraties voor te komen (NARA 2005). De WATINA-databank van het Instituut voor Natuurbehoud bevat meetgegevens in 96 natuurgebieden verdeeld over 1 448 meetputten. Deze metingen zijn uitgevoerd in diverse studies en met erg verschillende doelstellingen. Ze geven dus geen representatief beeld, maar wel een indicatie voor natuurgebieden. In elk gebied werd het meetpunt geselecteerd met het hoogste gemiddelde gehalte aan orthofosfaat. In 40 % van de gebieden blijkt dat op minstens één bemonsteringsplaats de gemiddelde orthofosfaatconcentratie hoger is dan 0,3 mg fosfor/l. Dat wijst op de noodzaak om over te gaan tot de opmaak van gebiedsgerichte doelstellingen en maatregelen inzake fosfaat. In 55 % van de gebieden wordt op minstens één plaats de richtwaarde van 0,17 mg fosfor/l overschreden. Wanneer we de gegevens met een ecologische referentiewaarde uit de literatuur vergelijken (0,1 mg fosfor/l), blijkt die in 64 % van de gebieden te worden overschreden. Orthofosfaatconcentraties in het grondwater zijn van nature hoger in beneden- dan in bovenstroomse systemen, waardoor het vergelijken van alle meetpunten met één waarde omzichtig moet gebeuren. Vooral in bovenstroomse systemen is fosfor bepalend voor de productiviteit. De aanwezigheid van hoge gehalten aan vrij beschikbaar fosfaat in het ondiepe grondwater vormt vooral daar een ernstige bedreiging voor kwetsbare soorten. Voor een grafische voorstelling van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar www.natuurindicatoren.be.

5 | Indicatoren voor milieukwaliteit: depositie

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Via de lucht komt een grote stroom anorganische stikstof neer op bodem en water. Deze stikstofstroom is het gevolg van emissies van stikstofverbindingen (NO_x en NH₃) naar de lucht. Deze verbindingen verspreiden zich over korte of lange afstanden, zodat in Vlaanderen ook emissies van buiten de Vlaamse grenzen afgezet worden op de bodem. Anderzijds leiden Vlaamse emissies tot depositie over de landsgrenzen. Voor een uitgebreide beschrijving van dit verspreidingsproces wordt verwezen naar het MIRA Achtergronddocument Verzuring. Deze stikstofinput is een belangrijke bron

van vermisting in natuurgebieden. Daarnaast kunnen natuurgebieden ook via grondwater of oppervlaktewater aan vermisting worden blootgesteld, wat behandeld werd onder vorige titels. In landbouwgebieden is het een belangrijke stikstofinput waarmee de landbouwer dient rekening te houden bij het opstellen van een bemestingsplan en nutriëntenbalansen.

Doelstellingen

Voor het compartiment lucht wordt op lange termijn gestreefd naar een reductie van de stikstofdepositie tot een niveau waarbij geen onherstelbare schade wordt aangericht aan ecosystemen. Als basis voor deze langetermijndoelstelling van stikstofdepositie worden de kritische lasten voor diverse gevoelige ecosystemen genomen. Voor de bescherming van de in Vlaanderen meest gevoelige ecosystemen (bos, heide en zuur grasland) is een maximale stikstofdepositie van 7 à 10 kg N/(ha.jaar) toegelaten. Dit zijn de 5^e percentielwaarden van de kritische lasten vermisting criterium behoud van biodiversiteit, specifiek voor Vlaanderen berekend (Langouche et al., 2002) (zie 7.2 | Overschrijding kritische lasten). Natuurgerichte streefwaarden voor stikstofdepositie is dus uitgebreid behandeld onder de titel 7.2 | Overschrijding kritische lasten. Als streefwaarden voor stikstofdepositie staat in Vlarem II (bijlage 2.4.2) volgende depositienormen opgenomen: 14 kg N/(ha.jaar) voor loofbos en 5,6 kg N/(ha.jaar) voor meer natuurlijke soortensamenstelling in naaldbos, heide op zandgrond en vennen.

Op middellange termijn (2015) kan een depositiedoelstelling afgeleid worden uit de emissieplafonds zoals vooropgesteld in de Europese richtlijn Nationale Emissie Maxima (NEM). Met behulp van het depositiemodel VLOPS en rekening houdende met een gemiddelde meteo over meerdere jaren werd een doelstelling van 19 kg N/(ha.jaar) berekend, als jaargemiddelde depositie voor Vlaanderen. In het MINA-plan 2 werd een kortetermijndoelstelling, te bereiken in 2002, voor deze vermistende depositie geformuleerd, met name 27 kg N/(ha.jaar). Het MINA-plan 4 (periode 2011-2015) formuleert geen doelstelling voor stikstofdepositie, maar wel emissiedoelstellingen voor 2015 en ook doelstellingen voor het areaal natuur met overschrijding kritische lasten vermisting door stikstofdepositie.

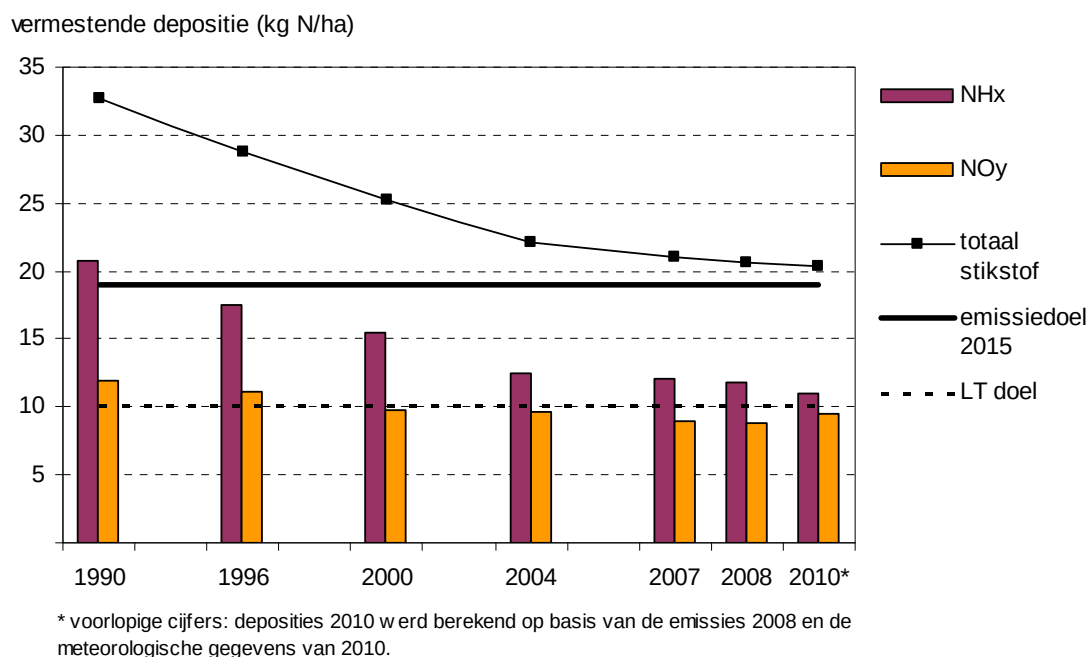
5.1 | Gemiddelde stikstofdepositie en spreiding

Het VLOPS-model (Vlaams Operationeel model Prioritaire Stoffen) schat de *atmosferische stikstofdeposities* vertrekkend van de emissies van verzurende en vermistende stoffen, afkomstig van Vlaamse en grensoverschrijdende (buitenlandse) bronnen (van Jaarsveld, 1989, Mensink & Janssen, 1996). Voor meer informatie over het VLOPS-model, zie MIRA Achtergronddocument Verzuring. De stikstofdeposities werden berekend uit de totale deposities voor de geoxideerde (NO_x) en gereduceerde (NH_x) stikstof. 1 zuurequivalent komt overeen met 1 mol stikstof of 14 g stikstof.

Figuur 36 toont de stikstofdepositie voor de periode 1990-2008 zoals berekend met het VLOPS-model, op basis van meteorologische gegevens voor het betreffende jaar. Een wijziging in cijfers t.o.v. vorige edities van dit achtergronddocument komt voort uit een meer volledige Vlaamse inventaris van stikstofemissies en een betere ruimtelijke spreiding van de emissies, en een update van de modelalgorithmes van het VLOPS-model (Colles et al., 2004, Colles et al. 2005, Janssen et al. 2008). Depositiemodellering gebeurt met een geografische resolutie van 1 km² (raster 1 x 1 km).

Voor 2008 bedraagt de berekende gemiddelde stikstofdepositie 20,6 kg N/(ha.jaar). Dit is de laagste depositie sinds 1990. Ammoniakale stikstof maakt 57 % uit van de stikstofdepositie in 2008. Hoewel de stikstofemissies naar de lucht in Vlaanderen tussen 1990 en 2008 daalden met 47 %, daalde de N-depositie slechts met 38 % in dezelfde tijdspanne. Dit houdt enerzijds verband met jaarlijkse verschillen in de meteorologische omstandigheden (meer depositie in uitzonderlijk natte jaren zoals 1998, 2000 en 2001) en anderzijds met de invloed van grensoverschrijdende vervuiling (import en export). Buitenlandse emissies verklaren 46 % van de totale N-depositie in Vlaanderen (Figuur 37). Buitenlandse emissies nemen immers niet noodzakelijk in dezelfde mate af als de Vlaamse emissies. Een bijkomende verklaring is dat in Vlaanderen de emissies via hoge schoorstenen (sectoren industrie en energie) veel sterker gedaald zijn dan de emissies door lage bronnen (bv. transport). Emissies door lage bronnen worden minder ver getransporteerd en leiden daardoor gemakkelijker tot depositie in eigen land.

Figuur 36: Gemiddelde stikstofdepositie berekend met het OPS-model (Vlaanderen, 1990-2008)



	1990	1996	2000	2004	2007	2008	2010*	doel 2015	LT doel
NO _y	11,9	11,2	9,7	9,7	8,9	8,8	9,4		
NH _x	20,8	17,5	15,5	12,4	12,1	11,9	11,0		
N totaal	32,7	28,7	25,2	22,1	21,1	20,6	20,4	19	7 à 10

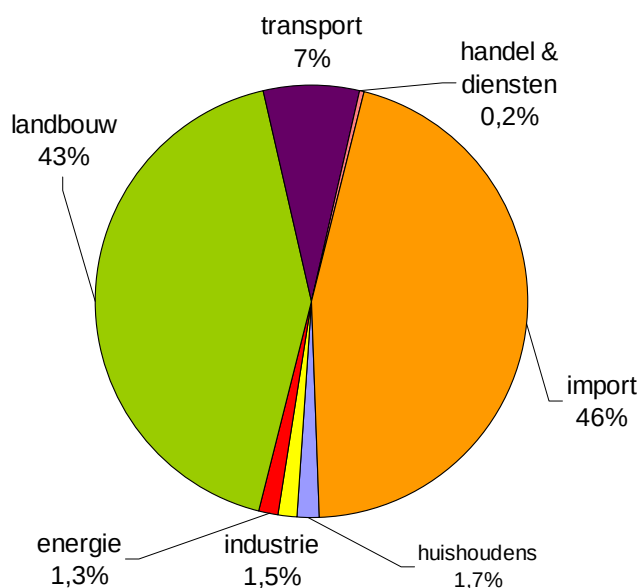
NO_y: geoxideerde stikstofverbindingen; NH_x: gereduceerde stikstofverbindingen: ammoniak en ammoniumzouten

Bron: VMM

De stikstofdepositie in 2008 ligt nog 1,4 kg verwijderd van de doelstelling 2015. Om deze doelstelling te halen zullen de maatregelen in kader van het NEC-reductieprogramma (www.vlaanderen.be/lucht) moeten doorgevoerd worden. Ook de buitenlandse emissies dienen evenredig verminderd te worden. In het verleden werd de N-depositie hoger ingeschat in Vlaanderen aan de hand van het VLOPS. Door bijstelling van het model aan de huidige kennis, wordt de depositie nu lager ingeschat, over de hele tijdreeks. Dat maakt dat de doelafstanden ook kleiner worden. Het lange termijn doel ligt verder af met een doelafstand van minimum 11 kg N/ha. Bij bereik van deze doel zullen 95 % van de ecosystemen beschermd zijn tegen overmatige depositie, volgens het concept van kritische lasten zoals beschreven in 7.2 | Overschrijding kritische lasten.

Figuur 37 toont het aandeel van de verschillende sectoren in de totale stikstofdepositie in 2006. Buitenlandse emissies veroorzaken ongeveer 46 % van de depositie. Van de stikstofdepositie veroorzaakt door emissies in Vlaanderen (51 %) is 67 % afkomstig van de Vlaamse landbouw (of 34 % van de totale depositie), 23 % is afkomstig van transportactiviteiten, 3 % is te wijten aan de industrie, 1 % is afkomstig van de sector energie en 5 % wordt veroorzaakt door de sector huishoudens.

Figuur 37: Aandeel van de verschillende sectoren in de totale stikstofdepositie (Vlaanderen, 2006)



	aandeel in depositie NO _y	aandeel in depositie NH _x	aandeel in totale stikstofdepositie
huishoudens	1 %	2 %	2 %
industrie	3 %	1 %	1 %
energie	3 %	0 %	1 %
landbouw	4 %	67 %	43 %
transport	16 %	1 %	7 %
handel & diensten	1 %	0 %	0 %
import	72 %	29 %	46 %
<i>totaal</i>	<i>100 %</i>	<i>100 %</i>	<i>100 %</i>

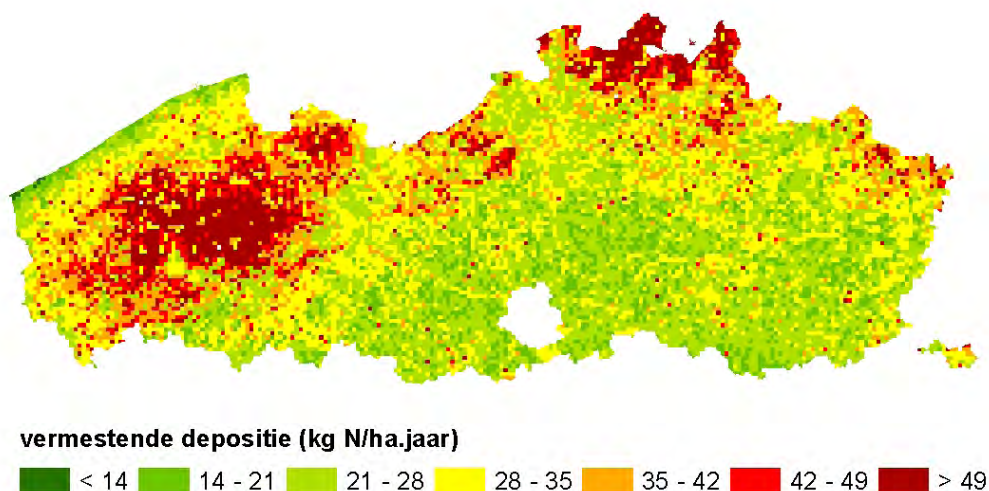
Bron: Buysse et al. (2010)

Door het effect van lokale emissiebronnen, is de depositie zeer ongelijk gespreid in Vlaanderen. De gemiddelde N-depositie per gemeente varieerde in 2008 tussen 9 en 38 kg N/ha. Figuur 38 en Figuur 39 tonen de spreiding over Vlaanderen van de atmosferische stikstofdeposities in 1990 en 2008, zoals berekend met het VLOPS-model. Hier is een ruimtelijke resolutie in acht genomen van 1 km².

In 1990 lagen de deposities voor het grootste deel van Vlaanderen boven 21 kg N/(ha.jaar). In centraal West-Vlaanderen, Noord-Oost-Vlaanderen, Noord-Antwerpen en NO-Limburg steeg de depositie boven de 35 kg N/ha. In beperkte gebieden steeg de depositie boven de 49 kg N/ha: centrum West-Vlaanderen, N-Antwerpen en NO-Limburg, met een maximum van 142 kg N/ha. In een beperkt gebied in Vlaams-Brabant en Zuid-Limburg lag de depositie tussen 30 en 40 kg N/ha.

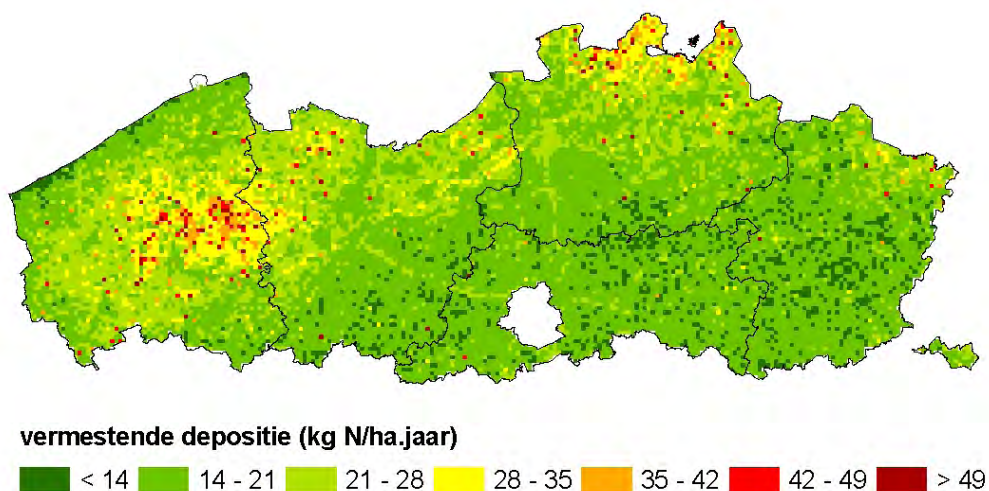
In 2008 is de depositie hoger dan 21 kg N/ha beperkt tot quasi geheel West-Vlaanderen, het noorden van Oost-Vlaanderen, het noorden van provincie Noord-Antwerpen en het noordoosten van Limburg. De depositie daalt onder de 14 kg N/ha in beperkte kilometerhokken in Vlaams-Brabant, Limburg en de kuststrook.

Figuur 38: Spreiding van de N-depositie (Vlaanderen, 1990)



Bron: VMM - MIRA

Figuur 39: Spreiding van de N-depositie (Vlaanderen, 2008)



Bron: VMM - MIRA

Maatregelen om de depositie te verminderen moeten gezocht worden in verlaagde emissies. Voor landbouw zie 2 | Indicatoren voor milieudruk vanuit de landbouw. Voor de overige sectoren zie 2.6 | Vermestende emissie en aandeel doelgroepen. Het is evident dat emissiereductie een gezamenlijke inspanning vraagt over de landgrenzen heen. Bij de toetsing aan de doelstelling dient ook rekening

gehouden met de wisselvalligheid van de weersomstandigheden. In nattere jaren verhoogt de depositie door de grotere bijdrage van de natte depositie.

5.2 | Depositie in achtergrondgebieden (depositiemetnet verzuring)

Het depositiemetnet verzuring van de VMM telt 10 meetplaatsen verspreid over Vlaanderen, en vervangt hiermee het oude regenmeetnet (1993-2000). Dit meetnet laat toe de evolutie van de potentieel verzurende en de vermestende depositie te meten in zogenaamde achtergrondgebieden. Dit wil zeggen dat de meetpunten niet rechtstreeks invloed ondervinden van een welbepaalde emissiebron. Het meetnet kan worden onderverdeeld in de opvolging van natte potentieel verzurende depositie enerzijds, en het opvolgen van droge potentieel verzurende deposities anderzijds. Het volledige meetnet natte potentieel verzurende depositie is geoperationaliseerd (2002 was het eerste volledige meetjaar). Sinds 2001 wordt de droge depositie bepaald aan de hand van theoretische depositiesnelheden en d.m.v. passieve samplers gemeten luchtconcentraties van de verzurende polluenten.

Omdat potentieel verzurende depositie sterk afhankelijk is van meteorologische omstandigheden, is het voor het nagaan van de evolutie met de tijd noodzakelijk om langdurig op dezelfde meetplaatsen te blijven meten. Deposities worden namelijk niet alleen bepaald door de aanwezigheid van deze potentieel verzurende componenten in de lucht maar ook door meteorologische omstandigheden. Deposities kunnen daarom sterk verschillen over de verschillende jaren en bijgevolg is het niet de invloed van de afnemende emissies niet eenduidig af te leiden uit het verloop over de jaren van de depositie. Potentieel verzurende deposities moeten bijgevolg over lange periodes bestudeerd worden vooraleer trends kunnen waargenomen worden.

Voor resultaten wordt door verwezen naar het MIRA Achtergronddocument Verzuring en naar VMM (2006, 2007b, 2010).

6 | Gevolgen van vermesting voor mens en economie

Laatst bijgewerkt in februari 2009

6.1 | Gevolgen voor mens

Mechanisme

Nitraat op zich is niet schadelijk en wordt voor een groot deel door de nieren uitgescheiden. Slechts 5 % van het nitraat dat opgenomen wordt door voedsel wordt in de mond omgezet tot nitriet. (Spiegelhalter, 1995) Bij zuigelingen en personen met een maagaandoening kan dit percentage hoger liggen.

Een deel van het nitriet wordt in de (zure) maag afgebroken tot NO. Het kan daar echter ook reageren met organische componenten (amines) waardoor er mogelijk *nitrosamines* gevormd worden. Deze zijn sterk kankerverwekkend.

In het menselijke lichaam kan nitraat door micro-organismen omgezet worden tot nitriet. Als het gevormde nitriet in de bloedstroom terechtkomt, kan dat een verbinding vormen met de hemoglobine, het zuurstofdragende molecule in het bloed. Hierdoor wordt het zuurstofbindende vermogen van het bloed verlaagd (vorming van methemoglobine) waardoor de zuurstofvoorziening van de weefsels in gedrang komt (blauwzucht bij baby's; in extreme gevallen kan de patiënt stikken). Baby's zijn gevoeliger voor nitraatvergiftiging dan volwassenen. Dit komt doordat de maag van een volwassen persoon een lagere zuurtegraad heeft, waardoor de ontwikkeling van de nitraatreducerende micro-organismen geremd wordt. De hemoglobine van jonge kinderen heeft een hogere bindingsaffiniteit voor nitriet dan hemoglobine van volwassenen. Bovendien verloopt de enzymatische reductie van methemoglobine naar hemoglobine in de bloedbanen van jonge kinderen minder vlot dan bij volwassenen (Burt et al., 1993).

Nitraat in voeding en drinkwater

Nitraat kan teruggevonden worden in groenten en fruit, in bereid vlees en kaas en in drinkwater.

- In groenten en fruit zijn nitraten natuurlijke bestanddelen waarvan de bemesting, de lichtintensiteit en de groente- of fruitsoort en -variëteit het nitraatgehalte bepalen.
- In bereid vlees, vis en kaas wordt nitraat toegevoegd als bewaarmiddel ter bestrijding van de dodelijke spoorvormende bacterie *Clostridium botulinum*.
- Nitraat in drinkwater is het gevolg van de contaminatie van de watervoorraden, vooral in zandgronden en gebieden met intensieve veehouderij en bemesting.

In Europa en Vlaanderen gelden normen voor de aanwezigheid van nitraat en nitriet in voeding en drinkwater. Tabel 11 geeft een overzicht.

Tabel 11: Normen voor nitraat en nitriet in drinkwater en voeding

type voedsel	norm	bron
groenten (sla, spinazie)	2 000 - 4 500 mg nitraat /kg *	EU
vlees	36 - 182 mg nitraat/kg #	EU
drinkwater	(mg nitraat/l / 50) + (mg nitriet/l / 0,5) ≤ 1 § 25 mg nitraat/l 0,1 mg nitriet /l	EU, Vlaams drinkwaterbesluit

* normen afhankelijk van soort en seizoen; # normen afhankelijk van voedingsmiddel; § gecombineerde norm

Bron: De Bont & Van Larebeke (2003), Vlaams drinkwaterbesluit (2003)

Sinds 2001 onderzoekt VMM in opdracht van de Vlaamse Gezondheidsinspectie private putwaters indien aansluiting op het drinkwaternet niet op korte termijn mogelijk is. In de periode juni 2001 - december 2002 werden 257 private putwaters geanalyseerd. 22 % van deze putwaters voldoet niet aan de wettelijke norm van 50 mg nitraat en 35 % voldoet niet aan de gezondheidsnorm van 25 mg

nitraat. Alhoewel bij een toetsing van de individuele parameters aan de gestelde normen het merendeel van de putwatermonsters voldoet, blijkt dat wanneer alle parameters samen getoetst worden aan de gezondheidsnorm slechts 44 % van de putwaters drinkbaar is volgens de geanalyseerde parameters.

In 2006 werden door tekstaankoop een steekproef van 66 stalen leidingwater uit verschillende gemeentes in België onderzocht. Uit de resultaten bleek dat in 10 van de 66 stalen de concentratie nitraat hoger ligt dan 25 mg nitraat/l. Voor nitriet werden geen overschrijdingen gedetecteerd (Deltenre et al., 2006).

Het nitraatgehalte in groenten wordt gecontroleerd door de groenteveilingen voor de oogst en door het Federale Voedselagentschap (FAVV) in vooroogstonderzoeken en in de winkelrekken. Voor preventieve maatregelen om u als consument te beschermen tegen nadelige gevolgen zie tips van het federale voedselagentschap op www.favv.be:

- Wie veel sla eet, kiest dan in de zomer best voor vollegrondsla (let op het etiket) en in de winter voor ijsbergsla, om veel minder nitraat in te nemen.
- Nitraten zijn geen probleem voor wie gevarieerd groenten eet.

Menselijke blootstelling

Dagelijks inname

Water is maar verantwoordelijk voor een verwaarloosbaar percentage van nitraatopname. 80 tot 90 % van het nitraat dat door mensen geconsumeerd wordt is afkomstig van groenten. Vleesproducten voorzien in minder dan 10 % van het geconsumeerde nitraat, maar wel voor 60 tot 90 % van het geconsumeerde nitriet (De Bont & Van Larebeke, 2003). RIVM maakte in 1995 een inschatting van de dagelijkse inname van nitriet en nitraat in Nederland (Tabel 12).

Tabel 12: Inschatting dagelijkse inname (Nederland, 1995)

chemische component	inschatting dagelijkse inname	bron
nitraat	110 mg /dag	RIVM
	1,83 mg/kg lichaamsgewicht dag	
nitriet	2,3 mg/dag	RIVM
	0,038 mg /kg lichaamsgewicht dag	

Bron: De Bont & Van Larebeke (2003)

Aanvaardbare dagelijkse inname

De WHO en FAO hebben in een 'joint expert committee on food additives' (JEFCA) aanvaardbare dagelijkse innames bepaald voor nitraat en nitriet (Tabel 13). In Europa gebeurde dit door het 'Scientific committee for food' (SCF). Als deze waarden vergeleken worden met de ingeschatte inname in Nederland dan blijkt dat de ingeschatte dagelijkse inname onder de aanvaardbare dagelijkse inname ligt.

Tabel 13: Aanvaardbare dagelijkse inname (ADI)

type	Stof	waarde	bron
ADI	nitraat	3,7 mg/kg lichaamsgewicht dag	JEFCA (WHO/FAO)/ SCF (EU)
ADI	nitriet	0,06 mg/kg lichaamsgewicht dag	JEFCA (WHO/FAO)
referentiedosis	nitraat	7,1 mg/kg lichaamsgewicht dag	EPA (VS)

ADI: aanbevolen dagelijkse inname; referentiedosis op basis van risico op methemoglobinemia

Bron: De Bont & Van Larebeke (2003)

Toxische dosis

De orale letale dosis voor mensen ligt tussen 33 en 250 mg nitriet per kg lichaamsgewicht. De laagste dosissen zijn van toepassing voor kinderen en ouderen. Toxische dosissen die aanleiding geven tot methemoglobine gaan van 0,4 tot 200 mg/kg lichaamsgewicht (WHO, 1996)

Biologische effecten en gezondheidseffecten

Er zijn zowel positieve als negatieve effecten. Als *positief effect* wordt de anti-infectieuze werking nitriet in een zure omgeving vermeld. Alhoewel dit effect bij verschillende organismen en omstandigheden teruggevonden is in meerdere onderzoeken, is het precieze moleculaire mechanisme nog niet gekend (De Bont & Van Larebeke). Beperkt pilootonderzoek geeft ook indicaties van een beschermend effect van nitraat bij cardiovasculaire ziekten (Mc Knight et al., 1999; Bockman et al., 1999), dit onderzoek is echter te beperkt om sluitende conclusies te trekken.

Als *negatieve effecten* worden volgende vermeld:

- methemoglobinemia bij kinderen

Het verband tussen het drinken van water met een hoog nitraatgehalte en het optreden van nitraatvergiftiging (blauwzucht), is niet eenduidig. Meerdere factoren dragen bij tot het ontstaan van nitraatvergiftiging, waaronder het optreden van darminfecties, de nitraatreducerende capaciteit van de bacteriën die de darminfectie veroorzaken, inname van bacterieel verontreinigd voedsel of drinkwater, inname van nitraatrijk voedsel of drinkwater. Het nitraatgehalte van het drinkwater staat met andere woorden niet rechtstreeks in verband met het optreden van nitraatvergiftiging bij de mens. De bacteriële verontreiniging van drinkwater, dat in een aantal gevallen gepaard gaat met een hoog nitraatgehalte van het water (voorbeeld in verontreinigde waterputten), stelt meestal grotere problemen dan het nitraatgehalte zelf.

- risico op vorming van kankerverwekkende nitrosamines

In de maag kan nitriet reageren met organische componenten en aldus nitrosamines vormen. Deze kankerverwekkende stoffen kunnen de oorzaak zijn van maagkanker, maar tot heden is er geen duidelijk verband bekend tussen de inname van nitraat en de vorming van nitrosamines in de maag of een gestegen risico op kanker (Addiscott, 1991, De Bont & Van Larebeke, 2003).

- Daarnaast zijn er ook nog andere nadelige gezondheidseffecten onderzocht nl. groei-inhibitie effecten op reproductie, genotoxiciteit/mutageniciteit, vergroting schildklier, incidentie diabetes bij kinderen. Voor deze gezondheidseffecten is het echter onduidelijk of nitraat een rol speelt. (De Bont & Van Larebeke, 2003).

6.2 | Gevolgen voor de economie

De gevolgen van vermesting voor de economie uiten zich ondermeer in:

- een verhoogde kostprijs van de drinkwaterwinning, door toename van de zuiveringskosten;
- een invloed op de landbouwproductie.

Gevolgen voor de economie: landbouw

Een onevenwichtige bemesting (bijvoorbeeld overbemesting of éénzijdige bemesting) brengt de normale bodemvruchtbaarheid in gevaar, wat resulteert in een verhoogde kostprijs om het evenwicht aan nutriënten in de bodem te herstellen. Een overmaat aan kalium in de bodem of een te laag magnesiumgehalte kan een ongunstige verhouding van deze nutriënten in het gras veroorzaken. Dit zou zich kunnen voordoen wanneer overmatig met effluent van mestverwerking wordt bemest, zonder rekening te houden met de gehalten aan kalium. Dit is momenteel in onderzoek in opdracht van de VLM. Opname van dergelijk gras kan de oorzaak zijn van grastetanie of kopziekte bij rundvee.

Op cultuurgronden, die zeer rijk zijn aan nutriënten, kunnen zich zowel teelttechnische als kwaliteitsproblemen voordoen. Voorbeelden van teelttechnische problemen zijn legering (graangewassen, vlas, koolzaad), wat de opbrengst negatief kan beïnvloeden, en een verhoogde

infectiedruk (verhoogde bestrijdingskost) bij gewassen op stikstofrijke bodems. Nitraataccumulatie in gewassen is een typisch kwaliteitsprobleem in de groenteteelt (bijvoorbeeld in bladgroenten zoals spinazie en sla) en in voedergewassen (gras, nateelten).

7 | Indicatoren voor de gevolgen van vermesting voor natuur

Onder deze titel is een selectie van indicatoren en beschrijvingen terug te vinden, die de gevolgen van vermesting op natuur illustreren. Een meer uitgebreid overzicht is te vinden in het Natuurrapport (NARA 2001, NARA 2003, NARA 2005) en www.natuurindicatoren.be.

7.1 | Beschrijving aantasting biodiversiteit

Laatst bijgewerkt in februari 2009

Het aangeven van de gevolgen van vermesting op zich is niet eenvoudig. Er bestaat immers een brede waaier van verstoringen zoals verzuring, verdroging en versnippering, die meestal samen de verarming van levensgemeenschappen veroorzaken. Ook beheersingrepen kunnen soortverschuivingen induceren, waardoor de relatie met vermesting niet altijd eenduidig te leggen is.

Planten- en diersoorten reageren verschillend op verhoogde of veranderde verhoudingen in de beschikbaarheid van voedingsstoffen, waardoor de concurrentieverhoudingen binnen de levensgemeenschappen veranderen. Het gevolg hiervan is dat vooral planten en dieren die afhankelijk zijn van voedselarme of matig voedselarme standplaatsen sterk achteruitgaan.

De gevolgen van vermesting voor de vegetatie en de fauna ontwikkelen zich in verschillende fasen die geleidelijk in elkaar overgaan (cf. MIRA 1, p. 251, figuur 2). Eerst is er een verhoogde bedekkingsgraad (abundantie) van bepaalde plantensoorten en een verhoogde biomassaproductie. Bij een aanhoudende verhoogde nutriëntenbeschikbaarheid leidt dit tot dominantie van enkele snelgroeiende soorten, wat eveneens gepaard gaat met een verhoogde biomassaproductie. Door de gewijzigde vegetatiestructuur (hogere en dichtere vegetatie met een verandering in de dikte van de strooisellaag) verdwijnen vele plantensoorten.

De bodemfauna reageert in het geval van de aanvoer van dierlijke mest op dezelfde manier als de vegetatie. Verschuivingen in de samenstelling van de bodemfauna vinden eveneens plaats bij een verhoging van de biomassaproductie (meer strooisel).

Vermesting is één van de belangrijke oorzaken van verontreiniging van oppervlaktewater. In een groot aantal waterlopen gaan deze verschuivingen in waterkwaliteit gepaard met een toename in de biomassa van watervegetaties. Door hun remmende werking op de waterafvoer gaat dit gepaard met een intensivering van de kruidruiming. Algenbloei kan de licht- en zuurstofvoorziening in het water verstoren, waardoor ten slotte zelfs de meeste waterplanten niet meer kunnen overleven.

De gevolgen van vermesting op de overige fauna manifesteren zich in het algemeen in een iets latere fase en zijn in hoofdzaak het resultaat van wijzigingen in de vegetatiesamenstelling en -structuur en veranderingen in de bodemfauna. Wat betreft de veranderingen in de vegetatiesamenstelling is vooral het verdwijnen of de achteruitgang van voedsel- en waardplanten van belang. Onder wijzigingen in de vegetatiestructuur worden zowel veranderingen in de strooisellaag als in de algemene structuurvariatie verstaan. Deze veranderingen leiden tot verschuivingen in de soortensamenstelling en uiteindelijk tot het verdwijnen van soorten. Een dichtere vegetatie betekent minder licht, waardoor bijv. heel wat vlindersoorten niet meer aan hun trekken komen. Een beperkt aantal diersoorten profiteert van een verhoogde voedselrijkdom. Zo neemt ten gevolge van bemesting en bekalking - tot op zekere hoogte - het aantal regenwormen in de grond toe. Weidevogelpopulaties van wulpen, grutto's en Kieviten reageren hier gunstig op. Bepaalde insectensoorten nemen echter af, wat nadelige gevolgen heeft voor sommige vogelsoorten zoals de watersnip.

Een concrete aanduiding van ecologische gevoelige ecosystemen vereist een geïntegreerde aanpak. *Ecologische gevoeligheid* heeft hier betrekking op de ontregeling van de optimale functionering van ecosystemen door een verstoring in het aanbod aan voedingsstoffen. Gevoeligheid is hierbij uitgedrukt in een relatieve en/of graduele schaal. Niet alleen moet rekening gehouden worden met individuele reacties van planten, dieren en gemeenschappen, maar ook met landschapsecologische relaties. Zo wordt de volledigheid van bepaalde levensgemeenschappen niet alleen bedreigd door vermist grondwater. Infiltratie van vermist oppervlaktewater kan leiden tot een verhoging van het stikstofgehalte van opwellend grondwater.

Op basis van de Biologische Waarderingskaart werd de algemene gevoeligheid voor vermisting bepaald door het Instituut voor Natuurbehoud. In combinatie met de zeldzaamheid resulteerde dit in een aantal kwetsbaarheidskaarten eutrofiëring (zie www.inbo.be). Het gaat hier echter wel om globale kaarten: ook in weinig gevoelige ecodistricten komen zeer gevoelige ecosystemen voor en omgekeerd (Peymen et al., 2000).

Volgende biotopen zijn bijzonder gevoelig voor vermisting: heidenen, vennen, schraalgraslanden, kleine zeggegemeenschappen, alkalische laagvenen, hoogvenen, blauwgraslanden, dotterbloemhooilanden, oligotrofe tot mesotrofe (gagel- en wilgen-) struwelen, voedselarme bostypen zoals eiken-berkenbossen, berkenbroeken en mesotrofe elzenbroeken. In Nederland blijkt dat ongeveer 80 % van de inheemse vegetatietypen gevoelig is voor vermisting. Deze groepen worden bovendien het meest bedreigd door andere milieuverstoringen. In Vlaanderen is de situatie waarschijnlijk hetzelfde. Voor een overzicht van de omvang van deze biotopen in Vlaanderen wordt verwezen naar natuurindicatoren www.natuurindicatoren.be.

Zwak gebufferde *vennen* van het oeverkruidverbond zijn uiterst gevoelig voor vermisting door ammonium. Van de karakteristieke soorten Oeverkruid, Pilvaren en Waterlobelia werden in de periode 1930-1978 respectievelijk 30 %, 59 % en 69 % minder waarnemingen genoteerd dan in de periode voor 1930 (Van Rompaey & Delvosalle, 1979). Deze achteruitgang heeft zich in een versneld tempo voortgezet. Omdat deze soorten stikstof enkel als nitraat kunnen opnemen, worden ze verdrongen door Knolrus, Kruipend struisgras en aquatische mossen, die ammonium als stikstofbron kunnen benutten.

Hoge stikstofdeposities hebben tot gevolg dat halfnatuurlijke *heiden* en *soortenrijke graslanden* vergrassen, zodat hun diversiteit daalt. Vergrassing is deels ook een natuurlijk proces dat optreedt als het beheer van heidenen en schraalgraslanden wegvalt. Een natuurlijke opeenvolging gaat immers samen met de opbouw van een nutriëntenvoorraad. Bij grassen bepaalt competitie om stikstof de opeenvolging van soorten in de loop van een successie. In kalkgraslanden en heidenen die door stikstofdeposities respectievelijk met Gevinde kortsteel en Pijpestrootje vergrassen, stijgt de uitspoeling van nitraten tijdens dit proces nauwelijks boven de natuurlijke waarden uit. Stikstofdeposities versnellen de successie dus en dit bedreigt vooral de pioniergemeenschappen.

De effecten van stikstofdeposities op *bosvegetaties* zijn afhankelijk van de ouderdom van de bossen en van de graad van stikstofverzadiging. In bossen die aangelegd werden op heidegronden is stikstof in eerste instantie nog schaars. Hoge stikstofdeposities versnellen de opbouw van een stikstofvoorraad in de humuslaag en dit gaat vooral ten koste van heideachtigen en korstmossen die kenmerkend zijn voor de pionierstadia. Deze soorten worden versneld verdrongen door Pijpestrootje en Bochtige smele. Ook op kalkrijke bodems in Noordoost-Frankrijk wijzigt de vegetatie van bossen en dit vooral langs de randen.

Hoge stikstofdeposities stimuleren aanvankelijk de groei van bomen, maar leiden bij overmaat tot ongunstige verhoudingen tussen bovengrondse en ondergrondse biomassa. Een hoog stikstofgehalte in de assimilatieorganen veroorzaakt een verminderde weerstand tegen vorst, schimmel- en insectenaantasting. De verhoogde gevoeligheid van dennen voor schimmelaantasting staat in verband met het stikstofgehalte van de scheuten. Hoge stikstofdeposities hebben eveneens nadelige gevolgen voor mycorrhizavormende fungi, die van groot belang zijn voor de nutriëntenvoorziening van bomen op voedselarme bodems. Loofbomen zijn minder gevoelig dan naaldbomen voor aanrijking met stikstof, omdat ze een hogere stikstofbehoefte hebben.

7.2 | Overschrijding kritische lasten

Laatst bijgewerkt in augustus 2011

Als streefwaarden voor stikstofdepositie staat in Vlare II (bijlage 2.4.2) volgende depositienormen opgenomen: 14 kg N/(ha.jaar) voor loofbos en 5,6 kg N/(ha.jaar) voor meer natuurlijke soortensamenstelling in naaldbos, heide op zandgrond en vennen. Een voor Vlaanderen specifiekere en gebiedsgerichtere bepaling van streefwaarden is uitgevoerd aan de hand van kritische lasten.

Een *kritische last* is een kwantitatieve schatting van een blootstelling aan de depositie of de concentratie van één of meerdere pollutanten waaronder geen significante schadelijke effecten

optreden aan ecosystemen volgens de huidige kennis naar structuur en functioneren (Nilsson & Grennfelt, 1988). Kritische lasten kunnen gedefinieerd worden voor verschillende schadelijke effecten, bijv. daling biodiversiteit, wortelschade, vorstschade,....

Op basis van de statische massabalansmethode (SMB) werden kritische lasten voor het vermestende effect van stikstof (kritische last vermesting) bepaald voor 1425 bosccosystemen (Langouche et al., 2002), 322 soortenrijke graslandecosystemen en 40 heide-ecosystemen (Meykens & Vereecken, 2001). Het criterium voor de bepaling van deze kritische last is de vegetatiewijziging door overmatige aanvoer van stikstof of behoud van biodiversiteit. Hierbij werden locatiespecifieke bodem-, vegetatie- en klimatologische variabelen in rekening gebracht. Tabel 14 geeft een overzicht van het bereik van deze kritische lasten voor de verschillende ecosystemen, en ook de oppervlakte van deze ecosystemen in Vlaanderen. Deze oppervlakten zijn bepaald in functie van de extrapolatie van de kritische lastwaarden over het gehele areaal natuur in Vlaanderen. Deze oppervlakte kunnen afwijken van andere bronnen. De afbakening van de oppervlakte gebeurde voor bossen op basis van de boskartering (AMINAL, Afdeling Bos & Groen, 2000) en voor heide en soortenrijke graslanden op basis van de Biologische Waarderingskaart (Instituut voor Natuurbehoud, versies 1.0-2.0, 1997)

Tabel 14: Kritische lasten vermesting (kg N/ha) voor het behoud van de biodiversiteit voor diverse vegetatietypes in Vlaanderen over alle bodemtypes.

type ecosysteem	oppervlakte (ha)	minimum	5 ^e percentiel	mediaan	95 ^e percentiel	maximum
zuur grasland	5 267	7	7	13	17	17
neutraal-zuur grasland	33 749	16	19	24	33	46
kalkgrasland	2 692	18	19	23	32	33
cultuurgrasland	18 403	16	18	24	33	46
natte heide	1 564	8	8	11	14	14
droge heide	12 044	7	8	11	14	15
loofbos	74 857	9,3	9,7	14,7	15,0	19,2
naaldbos	57 806	0,2	9,1	10,3	15,2	18,3
<i>totaal</i>	<i>206 382</i>					

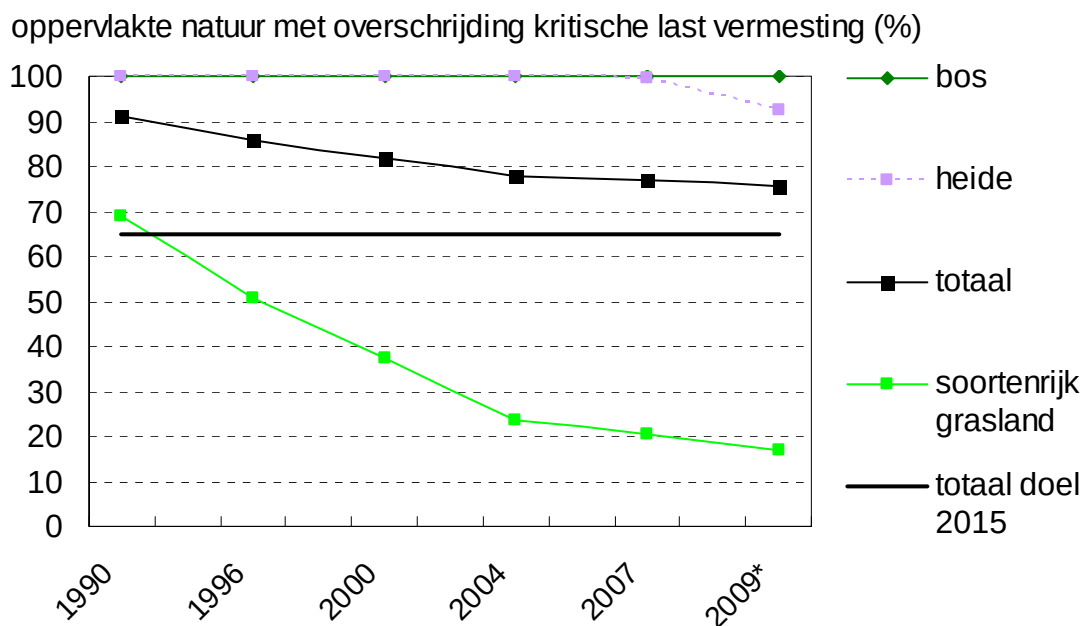
Bron: Janssen & Mensink (2002), Meykens & Vereecken (2001), Langouche et al. (2002)

Om de huidige bescherming van deze ecosystemen te bepalen werd de overschrijding van deze kritische lasten bepaald door toetsing aan de huidige stikstofdepositie. Voor deze indicator werd de depositie bepaald met het VLOPS-model (zie 5.1 | Gemiddelde stikstofdepositie en spreiding). De overschrijding wordt uitgedrukt als het percentage van de oppervlakte waarop de kritische last overschreden wordt. Hiertoe werden de 1 787 kritische lastenwaarden en de locatiespecifieke depositie verdeeld over het gehele ecosysteemareaal via de techniek van thiessenpolygonen (Janssen & Mensink, 2002). Voordeel van deze extrapolatietechniek is dat zo het beschermde areaal kan weergegeven worden. Nadeel is dat kritische lasten en depositie van één locatie worden toegekend aan een ruim gebied waarin behoorlijk grote variatie kan bestaan. Een betere methode is echter nog niet voorhanden.

De emissieplafonds die vastgelegd zijn in het kader van de Europese NEM-richtlijn (Nationale Emissie Maxima) voor het jaar 2015 in het MINA-plan 4 (2011-2015), zullen ervoor zorgen dat er in 2015 een situatie ontstaat, waarbij voor alle Vlaamse ecosystemen nog maar in 64 % van de oppervlakte de kritische last wordt overschreden. In die situatie zal dit percentage voor bossen en heide & graslanden samen, respectievelijk 77 % en 40 % bedragen. In het MINA-plan 4 (2011-2015) is als doelstelling ingeschreven dat in 2015 op maximum 65 % van de oppervlakte natuur in Vlaanderen de kritische last vermesting wordt overschreden. Als langetermijndoelstelling en tevens ecologische doelstelling formuleren we dat voor alle ecosystemen slechts een overschrijding op 5 % van de kritische last receptoren plaatsvindt. Dit stemt overeen met een stikstofdepositie van 7 à 10 kg N/ha.

Figuur 40 toont het verloop van de overschrijdingen voor de periode 1990-2008 voor bosccosystemen, heide- en graslandecosystemen. De overschrijding is maximaal voor bos en heide. Enkel voor graslanden evolueert de overschrijding gunstig.

Figuur 40: Oppervlakte bos-, heide- en graslandecosystemen met overschrijding van de kritische lasten vermist in % (Vlaanderen, 1990-2009)



* berekend op basis van emissies 2007 en meteorologische gegevens 2009

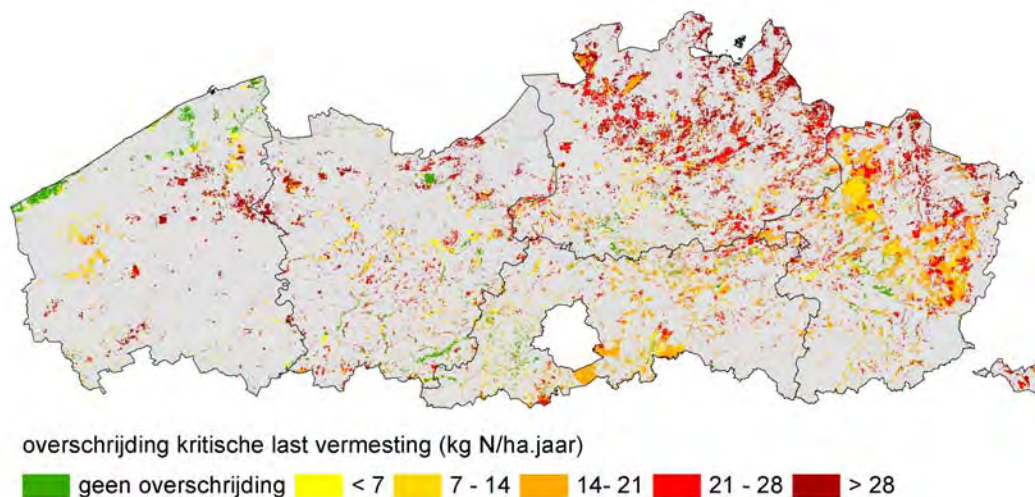
	1990	1996	2000	2004	2007	2009*	doel
totaal	91,0	85,7	81,8	77,9	77,1	75,6	
bos	100	100	100	100	100	100	
heide	100	100	100	100	99,7	92,5	
grasland	68,9	50,8	37,3	23,4	20,6	16,9	
doel totaal 2015							65
doel bos 2015							77
doel heide & grasland 2015							40

Bron: VMM-MIRA

Gezien de grotere gevoeligheid van naaldbossen voor vermist, is de lopende omvorming van naaldbos naar meer natuurlijk loofbos een effectgerichte maatregel die de overschrijding zal doen afnemen. Brongerichte maatregelen, zoals emissiereductie en afbouw veestapel, blijven echter noodzakelijk om een algemene reductie te realiseren.

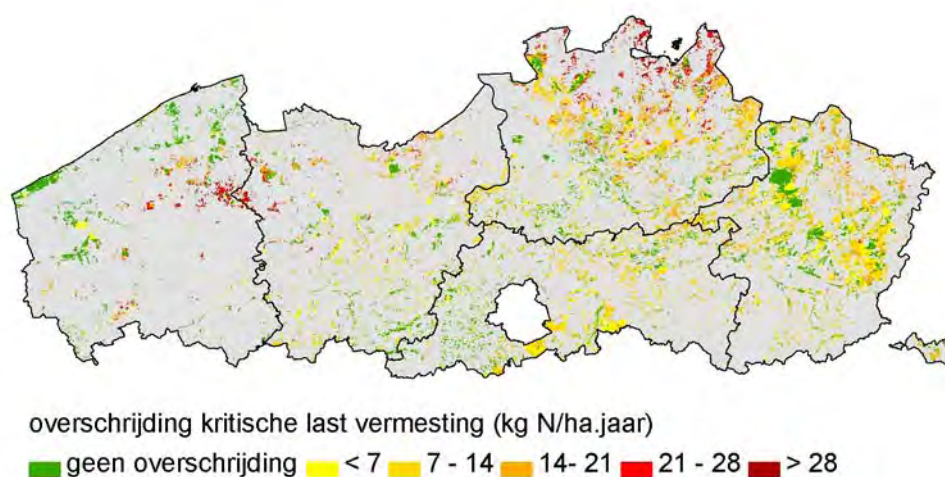
Wat betreft de ruimtelijke spreiding van de overschrijdingen geven Figuur 41 en Figuur 42 een beeld voor de jaren 1990 en 2007. Een verbetering is duidelijk merkbaar in 2007. De toename van de oppervlakte natuur zonder overschrijding is volledig te situeren op soortenrijke graslanden (groene gekleurd).

Figuur 41: Spreiding van de overschrijding kritische last vermesting (Vlaanderen, 1990)



Bron: VMM-MIRA

Figuur 42: Spreiding van de overschrijding kritische last vermesting (Vlaanderen, 2007)



Bron: VMM-MIRA

In bovenstaande analyse (Figuur 41 en Figuur 42) werd de kritische last vermesting gehanteerd met oog op behoud van biodiversiteit. Daarnaast kunnen kritische lasten ook voor andere en specifiekere effecten bepaald worden. Tabel 15 vermeldt de *kritische lasten* van *stikstofdepositie* voor diverse vegetatietypes en de effecten bij overschrijding op empirische wijze bepaald. Deze kritische lasten

voor stikstof zijn sterk afhankelijk van het type ecosysteem en van het beschouwde effect. Voor bossen slaan de laagste waarden op kritische lasten op lange termijn, de hoogste op kritische lasten op middellange termijn. In vet zijn de effecten weergegeven die in de lijn liggen van de effecten weerhouden voor hoger vermelde analyse (Figuur 41 en Figuur 42).

Tabel 15: Kritische lasten voor stikstofdepositie voor diverse vegetatietypes en de effecten bij overschrijding

vegetatietype	kritische last (kg N/ha/jaar)	effecten bij overschrijding
naaldbos	7-20	achteruitgang terrestrische korstmossen en ectomycorrhiza en toename stikstofminnende soorten
	12,6-21	nitraatverontreiniging van het grondwater
	21-42	verhoogde gevoeligheid voor vorst en plagen
	17,5-70	verstoring van de opname van nutriënten
loofbos	11-20	achteruitgang terrestrische korstmossen en ectomycorrhiza en toename stikstofminnende soorten
	23,8-40,6	nitraatverontreiniging van het grondwater
ondiepe voedselarme vennen	5-10	verdwijnen van <i>Littorellion</i> -soorten, toename Knolrus
mesotrofe vennen	20-35	toename van Kruipend struisgras
ombrotrofe vennen	5-10	afname van <i>Sphagnum</i> -soorten
kalkgraslanden	14-25	vergrassing door Gevinde kortsteel
schraalgraslanden	20-30	vergrassing en afname diversiteit
droge heide	15-20	vergrassing door Bochtige smele
natte heide	17-22	vergrassing door Pijpestrootje

Bron: Bobbink & Roelofs, 1995; De Vries et al., 1995

MIRA-referenties voor dit hoofdstuk

MIRA-1: pp. 245-268

Wetenschappelijk verslag MIRA-1, III.3 Vermesting

MIRA-2: pp. 421-428

MIRA-T 1998: pp. 191-206

Wetenschappelijk rapport MIRA-T 1998 12 | Vermesting

MIRA- T 1999: pp. 205-218

MIRA-S 2000: pp. 367-382, 551-560

MIRA-T 2001: pp. 291-303

MIRA-T 2002: pp. 211-219

MIRA-T 2003: pp. 241-250

MIRA-T 2004: pp. 231-242

MIRA-T 2006 : pp. 148-165 (www.milieurapport.be)

Milieuindicatoren vermesting: www.milieurapport.be

NARA-referenties voor dit hoofdstuk

NARA 2001, hoofdstuk Vermesting (www.nara.be)

NARA 2003, hoofdstuk Vermesting (www.nara.be)

NARA 2005, hoofdstuk Vermesting (www.nara.be)

NARA 2007, hoofdstuk Vermesting (www.nara.be)

Natuurindicatoren vermesting: www.natuurindicatoren.be

Referenties

- Addiscott T.M., Whitmore A.P., Powlson D.S. (1991) Farming, fertilizers and the nitrate problem, C.A.B International.
- Aquafin (2003). Jaarverslag 2002, Aalst, www.aquafin.be.
- Asman W.A.H. (1998) Factors influencing local dry deposition of gases with special reference to ammonia, *Atmospheric Environment*, 32-3, 415-421.
- Beleidsdomein Landbouw en Visserij (2006). Jaarverslag 2005. Beleidsdomein Landbouw en Visserij, Vlaamse overheid, Brussel.
- BMM (1996) National comments for the period 1985-1995 to the Belgian monitoring data for contaminants in seawater, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee, Brussel.
- BMM (1998) National comments to the 1997 Belgian monitoring data for seawater, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee, Brussel.
- Bobbink R. & Roelofs J.G.M. (1995) Ecological effects of atmospheric deposition on non-forested ecosystems in Western Europe. In: Heij G.J. & Erisman J.W. (eds.), *Acid Rain Research: Do we have enough answers?* 279-292.
- Bockman O.C., Mortensen B., Strand A. & Leone A. (1999) Ingestion of nitrate increase blood content of S-nitrosothiol. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167 suppl. 645, 56, 138.
- Boeckx P., Van Cleemput O. (2001) Inventarisatie van de N₂O emissies uit de landbouw in Vlaanderen: 1990 tot 2000. Eindrapport Universiteit Gent, in opdracht van VMM.
- Boon W., Ver Elst P., Deckers S., Vogels N., Bries J., Vandendriessche H. (2009) Wegwijs in de bodemvruchtbaarheid van de Belgische akkerbouw- en weilandpercelen (2004-2007). Bodemkundige Dienst van België. (D/2009/6537/01).
- Bos J., Pflimlin A., Aarts F., Vertès F. (2005). Nutrient management at farm scale. How to attain policy objectives in regions with intensive dairy farming? First workshop of the EGF Working Group 'Dairy Farming Systems and Environment', Quimper, France, 23-25 June 2003. Plant Research International, Wageningen, report 83, 260 p, <http://www.nitrogenworkshop.org>.
- Boxall A.B., Fogg L.A., Blackwell P.A., Kay P., Pemberton E.J., Corxfor A. (2004) Veterinary medicines in the environment., *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 2004, 180: 1-91.
- Briffaerts K., Wouters G. (2002) Ontwikkeling van een model voor stofstroomanalyse en toepassing ervan op de problematiek van zware metalen en nutriënten: stikstofverbindingen. Studie uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Innovatie en Wetenschap, rapport 2002/IMS/R/174, VITO, Mol.
- Burt T.P., Heathwaite A.L., Trudgill S.T. (eds.) (1993) Nitrate, processes, patterns and management. Wiley.
- Buysse H., Celis D., Van Avermaet P., Deutsch F., Veldeman N., Vancraeynest L. & Overloop S. (2010), Verzurende depositie en overschrijding kritische lasten. Visionair Scenario Milieuverkenning 2030, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/04, VMM en VITO.
- Buysse, J., Fernagut, B., Harmignie, O., Henry de Frahan, B., Lauwers, L., Polomé, P., Van Huylenbroeck, G. and Van Meensel, J. (2005). Quota in Agricultural Positive Mathematical Programming Models. In: Arfini, F. (Ed.) *Modelling agricultural policies: state of the arte and new challenges*. Monte Università Parma, Parma, p. 233-251.
- Campens V. & Lauwers L. (2002). Kunstmestgebruik en gewasproductie als determinanten van de nutriëntenemissie. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2002/03, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel, 87p, www.milieuraapport.be.
- Carlier P.J., Lauwers L. & Mathijs E. (2004). Verhandelbare substitutierechtten: simulatie van de kosteneffectiviteit en -efficiëntie in de vleesvarkenshouderij. CLE-publikatie n° 1.11, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel. <http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/publicaties/cle/111.html>.
- CCE (2005) Coordination Centre for Effects Status Report 2005: European Critical Loads and Dynamic Modelling, National Environmental Assessment Agency, Bilthoven, Netherlands, www.mnp.nl/cce.
- Colles A., Janssen L., Mensink C. (2004) Optimalisatie OPS-model, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, rapport 2004/IMS/R/038, Vito, Mol.
- Colles A., Janssen L., Mensink C. (2005) Optimalisatie OPS-model, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, rapport 2005/IMS/R/029, Vito, Mol.

Coppens G., Elsen F., Ver Elst P., Bries J. (2007) Bepalen van nitraatresidu en bemestingsadvies voor een selectie van landbouwpercelen gedurende het voorjaar van 2007 en opmaken van een bodembalans, studie in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij, Bodemkundige Dienst van België, Leuven.

Coppens G., Vandendriessche H., Moens W., Bries J. (2009) De Mestwegwijzer, overzicht van 15 jaar mestanalyse door de Bodemkundige Dienst van België. Bodemkundige Dienst van België. (D/2009/6537/02).

CUWVO (1998) Coördinatie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. Werkgroep V-1. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren.

Dams R., Moens L., Roos P. (1994) Milieu- en Natuurrapport Vlaanderen 1994 Wetenschappelijk verslag III.2A Verzuuring, VMM, Erembodegem.

De Bont R. & Van Larebeke N. (2003) Literatuuronderzoek Nitraten en nitrieten, Steunpunt Milieu en Gezondheid, www.milieu-en-gezondheid.be.

De Crop J. (2001) Bepaling nitraatresidu van landbouwpercelen - najaar 2000. Resultaten van een onderzoek uitgevoerd door verschillende laboratoria in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij – Afdeling Mestbank.

De Schrijver, A., Nachtergale, L., Roskams, P. De Keersmaecker, L., Mussche, S. & Lust, N. 1998. Soil acidification along an ammonium deposition gradient in a Corsican Pine stand in northern Belgium. Environmental Pollution, 102 Suppl. 1, p. 427-431.

De Smedt F., Meyus Y., Adyns D., Woldeamlak S.T. & Batelaan O. (2004). Opbouw van een Vlaams Grondwatervoedingsmodel. Eindrapport, Vrije Universiteit Brussel - Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde, Opdrachtgever: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL -afdeling Water, Brussel, 81 p.

De Vries W., Leeters, E.E.J.M., Hendriks, C.M.A., Van Dobben, H., Van den Burg, J., Boumans, L.J.M. (1995) Large scale impacts of acid deposition on forests and forest soils in the Netherlands. In: Heij, G.J. & Erisman, J.W. (eds.). Acid Rain Research: Do we have enough answers? Elsevier, Amsterdam.

De Wever H., Vercaemst P. (2002) Toetsing van bestaande biologische en fysicochemische technieken voor nitraatverwijdering uit water bestemd voor drinkwaterproductie aan het BBT-principe, studie in opdracht van de VMW, Vito rapport 2002/MIT/R030, Mol.

Deltenre E., Deschamps C. & Labarre V. (2006) Leidingwater, kwaliteit OK, prijs te vaak KO., test-aankoop, n°496, maart 2006, 11-16.

Denneman W., Torenbeek R. (1987) Nitraatimmissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risicoanalyse, RIN-rapport 87/23, Arnhem.

Dierckxsens C. (2000) Landbouw en grondwaterkwaliteit. Folder AMINAL, afdeling Water, Brussel.

EC (European Commission) (1999). Report: Agriculture, environment, rural development. Facts and figures. A challenge for Agriculture, European Communities, Belgium.

EC (European Commission) (2002), Uitvoering van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen - Samenvatting van de verslagen van de lidstaten van het jaar 2000, COM(2002) 407 def.

Ellenberg H., Weber H.E., Düll K., Wirth V., Werner V. & Paulissen D. (1991) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, Göttingen.

EMA (2001a). Indicator Fact Sheet Signals 2001, Nitrogen Surplus from agricultural land. European Environment Agency, Copenhagen, www.eea.eu.int.

EMA (2001b). Indicator Fact Sheet, Nitrogen and Phosphorous in river stations. European Environment Agency, Copenhagen, www.eea.eu.int.

EMA (2005a) The European environment. State and outlook 2005. Europees Milieuagentschap, Kopenhagen, www.eea.eu.int.

EMA (2005b) Nutrients in freshwater (CSI 020) – Assessment, www.eea.eu.int.

FDL (2002) Report from Belgium on the first application of the comprehensive procedure, Federale Diensten Leefmilieu, Brussel.

Fernagut B., Wustenberghs H., Lauwers L. (2006). Nutriëntenexcretie door melkvee. Geactualiseerde coëfficiënten in dynamisch perspectief. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Eenheid Landbouw & Maatschappij, Merelbeke, 62 p., <http://www.milieurapport.be/>.

Fernagut, B., Gabriëls, P., Lauwers, L., Van Meensel, J., Buysse, J., Van Huylenbroek, G., Harmignie, O., Polomé, P., Henry de Frahan, B. (2004). Mogelijke gevolgen van de suikerhervorming voor de bietenplanters. CLE-publicatie 1.13, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel, www.vlaanderen.be/landbouw.

Fernagut, B., Gabriëls, P., Lauwers, L., Van Meensel, J., Buysse, J., Van Huylenbroek, G., Harmignie, O., Polomé, P., Henry de Frahan, B. (2004). Mogelijke gevolgen van de suikerhervorming voor de bietenplanters. Brussel, Centrum voor Landbouweconomie, CLEdocument.

Fernagut, B., Wustenbergs, H. & Lauwers, L. (2006). Nutriëntenexcretie door melkvee. Geactualiseerde coëfficiënten in dynamisch perspectief. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Merelbeke, 62p, www.milieurapport.be.

Feyaerts T., Huybrechts D., Dijkmans R. (2002) Beste beschikbare technieken (BBT) voor mestverwerking, tweede editie, studie uitgevoerd voor het Vlaams Kenniscentrum voor BBT (Vito) in opdracht van het Vlaamse Gewest, Vito, Mol, www.emis.vito.be.

Genouw G., Coenen C., Sioen G., Neiryck J. & Roskams P. (2006) Bosgezondheid in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten in het kader van het ICP-Forests Programma (Level II & II, meetstation luchtverontreiniging), meetjaar 2005. INBO.R.2006.17. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, www.inbo.be.

GEO3 (2002) Global Environmental Outlook 3, past, present and future perspectives, United Nations Environment Programme, www.unep.org.

Geypens M., Boon W. & De Wijngaert K. (1989) BEMEX: programma en handleiding. Interne publicatie, Bodemkundige Dienst van België, Leuven.

Ghyselinck N. (2002). Evaluatie van stopgedrag en stopzettingsmaatregel in de Vlaamse varkenshouderij. Gent, Universiteit Gent, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, 96 p.

Gorree M. & Runhaar H. (1992) Haalbaarheidsstudie natuurgerichte normstelling nutriënten, Centrum voor Milieukunde, Report 88, Rijksuniversiteit Leiden.

Hens M. (1999) Aqueous phase speciation of phosphorus in sandy soils. Doctoraatsproefschrift nr 394, KULeuven.

Janssen L., Mensink C. (2002) Aanpassing van de GIS User Interface voor het berekenen van de overschrijdingen van kritische lasten op basis van gevoeligheidskaarten en OPS-depositieberekeningen, Rapport 2002/TAP/R044, Vito, Mol.

Janssen L., Janssen S. (2008) Ondersteuning en verder ontwikkeling van het OPS-model, Rapport 2008/IMS/R/012, Vito, Mol.

Langouche D., Wiedemann T., Van Ranst E., Neiryck J., Langohr R. (2002) Berekening en kartering van kritische lasten en overschrijdingen voor verzuring en eutrofiëring in boscosystemen in Vlaanderen. In: Neiryck J., de Ridder K., Langouche D., Wiedeman T., Kowalski A., Ceulemans R., Mensink C., Roskams P., Van Ranst E., Bepaling van de verzuring- en vermetingsgevoeligheid van Vlaamse bossen met gemodelleerde depositiefluxen. Eindverslag van project VLINA 98/01, studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling.

Maeckelberghe (2002) Het MAP-meetnet oppervlaktewater van de VMM: ontstaan, opzet, evolutie, trends in meetresultaten en relaas van de communicatie met de sector. In: Stikstofproblematiek in de landbouw, verslag studie en vervolmakingsdag 17 oktober 2002, Technologisch Instituut, Antwerpen.

McKnight G.M., Duncan C.W., Lefert C. & Golden M.H. (1999) Dietary nitrate in man: friend or foe? British journal of nutrition, 81, 349-358.

Mensink C., Janssen L. (1996) Implementatie van het operationeel prioritaire stoffen (OPS) model in Vlaanderen, rapport E&M.RB9602, Vito, Mol.

Meykens J., Vereecken H. (2001) Ontwikkeling en integratie van gevoeligheidskaarten voor verzuring en vermeting van ecosystemen in Vlaanderen, BDB, KULeuven, VMM.

MINA-plan 3 (2002) Het Vlaamse milieubeleidsplan 2003-2007, Administratie Milieu, Natuur- Land- en Waterbeheer, Brussel.

MiNa-Raad (2003) Advies van 3 juli 2003 over de herziening van VLAREM m.b.t. veehouderijen en mestverwerking, 2003/33, Brussel, www.minaraad.be.

Mulier A. (2002) Vervolgproject nutriëntenbalansen, eindrapport deel 3 Opvolging bedrijfssystemen, studie uitgevoerd in opdracht van VLM, UGent, Gent.

Natuurindicatoren (2005) Kwetsbaar gebied natuur (Meststoffendecreet): Oppervlakte met natuurgerichte bemestingsnorm. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. www.natuurindicatoren.be.

Neiryck J., Genouw G., Coenen S., Roskams P. (2004) Depositie en luchtkwaliteit in Vlaamse bosgebieden. IBW Mededelingen 2004-1, IBW, Geraardsbergen, www.inbo.be.

Nevens F. (2003) Jaarverslag 2002 Steunpunt Duurzame Landbouw, UGent, KULeuven, Melle.

Nilsson, J. & Grennfelt, P. (1988) Critical loads for sulphur and nitrogen. (5eds.) Report of the Skokloster workshop. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

OESO (2001a) Environmental indicators for agriculture, Volume 3, Methods and results, Paris, France.

OESO (2001b) OECD Economic Surveys: Belgium 2000/2001 Volume 2001 Issue 5.

OESO & EUROSTAT (2002) Soil surface nitrogen balances, handbook, draft 14 June 2002, OECD, EUROSTAT.

OESO (2002). Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth. Report SG/SD (2002)1/final, Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, Paris. <http://www.oecd.org>.

Peymen J., Oosterlynck P., Defloor W., Van Gulck T. van Straaten D., Kuijken E. (2000) Opstellen en beoordelen van ecosysteemkwetsbaarheidkaarten met betrekking tot biotoopverlies en barrière-effect. Eindverslag van project 97/05. Studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse Gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor natuurbehoud, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

PIH (1990) De kwaliteit van het water uit particuliere putten. Provinciaal Instituut voor Hygiëne, Antwerpen.

RIVM (1989) Integrated criteria document nitrate. Effects, appendix to report nr. 758473012, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, Nederland.

Rousseau V., Breton E., De Wachter B., Beji A., Deconinck M., Huijgh J., Bolsens T., Leroy D., Lancelot C. (2002) IZEUT: Identification of Belgian maritime zones affected by eutrophication: implementation of the OSPAR Common Procedure to combat eutrophication. Final Report, ULB, Brussels.

Sanders A., Lenders S., Carlier P. J. & Lauwers L. (2004). MIRANDA: Modulaire simulatie van mestafzetruimte, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieu Maatschappij, MIRA, MIRA/2004/1, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel, www.milieurapport.be.

Schneiders A., Breine J. & Simoens I. (2001) Waterlopen. In: Kuijken et al., 2001. Toestand van de natuur in Vlaanderen, Cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuurbehoud nr. 18, Brussel.

Schröder J.J., Aarts H.F.M., Van Middelkoop J.C., De Haan M.H.A., Schils R.L.M., Velthof G.L., Fraters B. & Willems W.-J. (2005). Limits to the use of manure and mineral fertilizer in grass and silage maize production, with special reference to the EU Nitrate Directive. Report 93, Plant Research International, Wageningen, 48 p.

Sliggers C.J. (2002) Reactief stikstof vereist een integraler milieubeleid, Milieu **17** (2), 78-90.

Slootweg J., Posch M., Hettelingh J.-P. (2007) Critical loads of nitrogen and dynamic modelling, CCE Progress Report 2007, Coordination Centre for Effects, Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven NL, Report, No. 500090001/2007, www.mnp.nl/cce.

Spiegelhalder B. (1995) Influence of dietary nitrate on oral nitrite production: relevance to in vivo formation of nitrosamines. In: Proceedings of the International Workshop on Health Aspects of Nitrates and its Metabolites (particularly Nitrate). Bilthoven (Nederland), 8-10 november 1994. Council of Europe Press, Straatsburg, pp125-136.

Staelens J., Neiryck J., Genouw G., Roskams P. (2006) Dynamische modelleringen van streeflasten voor bossen in Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de VMM, UGent, MIRA/2006/03, www.milieurapport.be.

Stemgée K. (1997a) Cursusnota's 'Winning van oppervlaktewater', Group-T, Leuven.

Stemgée K. (1997b) Cursusnota's 'Nitraatverwijderingstechnieken bij de productie van drinkwater', Group-T, Leuven.

Van Acker L. (1974). Veredelingslandbouw en milieu: mestverzadiging., Centrum voor Landbouw-economisch Onderzoek, CLEO-schriften nr 4., Heverlee.

Van Acker L. (1981) Dierlijke mest: afval of grondstof? Doctoraal proefschrift, Faculteit der landbouwwetenschappen. Universiteit Gent.

Van Damme M. (1993) Het grondwatermeetnet Vlaanderen, Bodem, **2**, 55.

van der Welle J. & Declerck K. (2001) Bufferzones, natuurlijke oeverzones en bufferstroken voor herstel van onbevaarbare waterlopen in Vlaanderen, rapport Instituut voor Natuurbehoud 2001.07, Brussel.

van Esch S.A. (1996) Thema- en doelgroepindicatoren van het milieubeleid. Achtergronddocument bij de indicatoren in het Milieuprogramma 1997-2000. Rapport nr. 251701025, RIVM, Bilthoven, Nederland.

van Jaarsveld J.A. (1989) Een Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen; specificatie en aanwijzingen voor gebruik, Rapport nr. 228603008, RIVM, Bilthoven, Nederland.

Van Meirvenne M., Tariku M., De Neve S., Hofman G., Salomez J., De Bolle S. (2008) Afbakening van de fosfaatverzadigde gebieden in Vlaanderen op basis van een kritische fosfaatverzadigingsgraad van 35 %. Onderzoeksrapport uitgevoerd in opdracht van de Mestbank, Vlaamse Landmaatschappij (VLM). VLM/MESTBANK/TWOL2006/MB2006/5).

Van Orshoven J., Oorts K., Librecht I., Rombauts S., Feyen J. (2002) richtwaarde voor de residuele nitraatstikstof in de bodem: modelaanpak, -resultaten en ruimtelijke differentiatie. In: Stikstofproblematiek in de landbouw, TI-KVIV-studiedag, 17 oktober 2002, Meise.

Van Rompaey E. & Delvosalle L. (1979) Atlas van de Belgische en Luxemburgse flora, Nationale Plantentuin van België, Meise.

Vandormael C. (1989) Grondwaterkwaliteit in Limburg, AMINAL en Provincie Limburg.

Vannevel R. & Maeckelberghe H. (2003) Stikstof in het Vlaamse oppervlaktewater: een probleemanalyse. Water 8, 1-11, viwc.lin.vlaanderen.be/water.

Vanongeval L., Coppens G., Geypens M. (1998). Wetenschappelijk rapport hoofdstuk 'vermesting' in MIRA-T 1998.

VCM (2004) Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking (2004) enquête operationele stand van zaken mestverwerking in Vlaanderen 1 juli 2003 - 30 juni 2004, www.vcm-mestverwerking.be.

VCM (2006) Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking (2006) enquête operationele stand van zaken mestverwerking in Vlaanderen 1 juli 2005 - 30 juni 2006, www.vcm-mestverwerking.be.

VCM (2011)) Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking (2011) VCM-enquete operationele stand van zaken mestverwerking in Vlaanderen juli 2009 - juni 2010, www.vcm-mestverwerking.be.

Verbruggen I., Nevens F., Mulier A., Reheul D & Hofman G. (2006). Stikstofgebruik en –efficiëntie in de Vlaamse vleesveehouderij en akkerbouw. Steunpunt Duurzame Landbouw, publicatie 28, 45 p, www.stedula.be.

Verbruggen I., Nevens F., Reheul D. & Hofman G. (2003) Stikstofgebruik en -efficiëntie in de Vlaamse melkveehouderij. Steunpunt Duurzame Landbouw. Publicatie 6, 58 p. www.stedula.be.

Vervaeke M., Lauwers L., Lenders S. & Overloop S. (2004). Het driesporen mestbeleid: evaluatie en toekomstverkenning. Brussel, Centrum voor Landbouweconomie, publicatie n° 1.12 , www.vlaanderen.be/landbouw.

Viaene, J., Gellynck, X., Smis, K., Bracke, N. (1999) Onderzoek naar de nutriëntstromen in Vlaanderen, UGent, Gent.

Vlaamse drinkwaterbesluit (2003) Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Besluit van de Vlaamse regering houdende reglementering inzake de kwaliteit en levering van water, bestemd voor menselijke consumptie, 13 december 2002. Belgisch Staatsblad, 28/01/2003, 2907-2923.

VLACO (2004) Composterende in Vlaanderen, activiteitenverslag 2003, VLACO, Mechelen. www.vlaco.be.

Vlassak K. & Hofman G. (1999) Residuele minerale stikstof in het bodemprofiel en uitspoeling van nitraten. In: Het nieuwe mestdecreet: uitdaging voor de toekomst, Studiedag 25 maart 1999, Technologisch Instituut.

Vlassak K., Hofman G., Bries J. & Hens M. (2001) Fosfaatverzadigde bodems in Vlaanderen. Stand van zaken, nieuwe inzichten en beleid. Document opgemaakt voor de Stuurgroep Vlaamse Mestproblematiek.

Verlinden G., Callens D., Demeulemeester K., Vogels N. (2004) Valorisatie van resteffluenten afkomstig van de mestverwerking, studie in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij, Bodemkundige Dienst van België, Heverlee.

VLM (1997) Fosfaatverzadiging van zandige bodems in Vlaanderen. UGent, VLM, Brussel.

VLM (2000). Mestgids. Wegwijs in het Vlaamse mestbeleid. Vlaamse Landmaatschappij, Brussel.

VLM (2004) Voortgangsrapport Mestbank 2004 betreffende het mestbeleid in Vlaanderen, VLM, Brussel, www.vlm.be.

VLM (2007) Voortgangsrapport Mestbank 2007 betreffende het mestbeleid in Vlaanderen, Vlaamse Landmaatschappij, Brussel, www.vlm.be.

VLM (2009) Voortgangsrapport Mestbank 2009, betreffende het mestbeleid in Vlaanderen. VLM, Brussel.

VLM (2010) Voortgangsrapport Mestbank 2010 betreffende het mestbeleid in Vlaanderen, Vlaamse Landmaatschappij, Brussel, www.vlm.be.

VLM (2011a) Normen en richtwaarden, editie juni 2011, Vlaamse Landmaatschappij, Brussel, www.vlm.be.

VLM (2011b) Nitraatresidurapport 2011, Vlaamse Landmaatschappij, Brussel, www.vlm.be.

VLM (2011c) Bepalen van procesfactoren voor oppervlaktewater en grondwater ter evaluatie van de nitraatsikstofresidu-norm, Vlaamse Landmaatschappij, Brussel, www.vlm.be.

VMM (1998) Bijdrage VMM aan de ecologische evaluatie van het Mestactieplan m.b.t. de kwaliteit van het oppervlaktewater, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst.

VMM (2004) Het SENTWA model: Evolutie en beleidsrelevante scenario's van de vracht van N en P naar oppervlaktewater door de landbouw, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst.

VMM (2006) Jaarrapport Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest 2005, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.vmm.be.

VMM (2007a) Jaarrapport water 2006, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.vmm.be.

VMM (2007b) Depositie meetnet verzuring 2005-2006 (*Zure regen in Vlaanderen*), Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.vmm.be.

VMM (2010), 'Zure regen' in Vlaanderen, Depositie meetnet verzuring 2009, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.vmm.be.

Walraevens K., Eppinger R., Van Verre M. (2001) Evaluatie van het nitraatmeetnet beheerd door AMINAL, studie in opdracht van AMINAL, Universiteit Gent.

Wustenberghs H., D'hooghe J., Fernagut B. (2006) Invloed van bemestingsnormen op de bedrijfsbalansen en de productiekosten van melkveebedrijven. In: Van Steertegem M. (ed) (2006) Milieurapport Vlaanderen, MIRA-T 2006, Focusrapport, Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem.

Begrippen

Een meer uitgebreide begrippenlijst is te vinden op www.milieurapport.be

Afstandsregel: norm uitgedrukt als kritische afstand tussen een verstorend element (functie, activiteit, object) en een ander daardoor gestoord element, bijvoorbeeld tussen een lawaaibron en een woonwijk.

Ammoniak: NH_3 , bij kamertemperatuur een kleurloos en scherpiekend gas.

Ammonium: het ion NH_4^+ , waarvan ammoniumbasen en zouten worden afgeleid.

Basiskwaliteit: na te streven of nagestreefde toestand van het milieu of van een deel ervan opdat het milieu bepaalde functies zou kunnen uitoefenen of ondersteunen. Als de kwaliteit betrekking heeft op het gehele milieu onder studie en met betrekking tot alle functies spreekt men ook van basis- of algemene milieukwaliteit.

Basiskwaliteitsnorm oppervlaktewater: grenswaarde voor de concentratie van een stof in oppervlaktewater waar alle oppervlaktewater aan zou moeten voldoen, zoals vastgelegd in VLAREM.

Beheerovereenkomst: een overeenkomst waarbij de grondgebruiker zich vrijwillig ertoe verbindt gedurende een bepaalde termijn een vooraf bepaalde termijn een vooraf bepaalde prestatie leveren gericht op het bereiken van een betere basismilieukwaliteit, door het onderhouden of ontwikkelen van natuurwaarden, tegen betaling van een vooraf bepaalde vergoeding (ten laste van de overheid), binnen de perken van de begroting. Deze vergoeding wordt berekend op basis van de door de grondgebruiker geleverde inspanningen en de eventuele inkomstenderving ingevolge deze overeenkomst. De vergoeding kan verhoogd worden bij het halen van specifiek overeengekomen resultaten.

Belasting van het oppervlaktewater: vuilvracht die uiteindelijk in het oppervlaktewater terechtkomt, direct of indirect via niet op een RWZI aangesloten riolering, na (gedeeltelijke) zuivering. Dit wordt gespecificeerd naar parameter en/of naar doelgroep.

Beleidsinstrument: middel/hefboom van de overheid om de doelgroepen te overtuigen, te verplichten, aan te zetten tot de uitvoering van een maatregel. Traditioneel worden volgende instrumenten onderscheiden: juridische instrumenten (vergunningen, decreten, verboden ...), economische instrumenten (heffingen, subsidies ...) en sociale instrumenten (convenanten, overeenkomsten, sensibiliseringsacties ...).

Bemestingsnorm: maximale hoeveelheid stikstof of fosfor die onder de vorm van dierlijke, kunst- of andere mest mag worden toegediend op landbouwgrond.

Biodiversiteit: variabiliteit onder levende organismen van allerlei herkomst, met inbegrip van, o.a. terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken; dit omvat de diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen.

Biologische stikstoffixatie: omzetting van luchtstikstofgas door bodembacteriën zodat deze stikstof beschikbaar is voor plantengroei.

Biologische waarderingskaart: De biologische waarderingskaart is een inventarisatie en evaluatie van het biologisch milieu. De inventarisatie gebeurt aan de hand van een vooraf gedefinieerde lijst van karteringseenheden, die staan voor vegetatietypen, grondgebruik en kleine landschapselementen. De evaluatie is een 'best professional judgement' gebaseerd op zeldzaamheid, vervangbaarheid, kwetsbaarheid en biologische kwaliteit van de biotopen.

Broeikasgas: gas dat de opwarming van de aarde bevordert. Elk broeikasgas heeft zijn eigen opwarmend effect, relatief t.o.v. CO_2 . Enkele voorname broeikasgassen met hun opwarmend effect of 'global warming potential' (GWP) bv. CO_2 (1), CH_4 (23), N_2O (296).

Chlorofyl: complexe chemische verbinding met een groene kleur (bladgroen) die een centrale rol speelt in de omzetting van lichtenergie in chemische energie in planten.

Defosfatatie: techniek voor de verwijdering van fosfaat (bv. door filtering).

Denitrificatie: de omzetting door micro-organismen van nitraatstikstof naar stikstofgas (N_2) waarbij in sommige gevallen ook lachgas (N_2O) kan gevormd worden.

Depositie: hoeveelheid van een stof of een groep van stoffen die uit de atmosfeer neerkomen in een gebied, uitgedrukt als een hoeveelheid per oppervlakte-eenheid en per tijdseenheid (bv. $10 \text{ kg SO}_2/(\text{ha} \cdot \text{j})$).

Dierlijk mestinput: dierlijke mestproductie + mestimport - mestexport - mestverwerking.

Dierlijke mestproductie: de hoeveelheid dierlijke mest geproduceerd door de veestapel, uitgedrukt in kg nutriënt (stikstof of fosfor).

Diffuse verontreiniging: verontreiniging afkomstig uit niet-gelocaliseerde bronnen, meestal sterk, homogeen ruimtelijk verspreid door transport via lucht en water.

DPSI-R-keten: milieuverstoringsketen, analytische structuur die de oorzaak en gevolgen van de milieuverstoring in beeld brengt. DPSI-R staat voor Driving Forces (maatschappelijke activiteiten), Pressure (druk), State (toestand), Impact (gevolgen) en Respons (beleidsrespons). De milieuraapportering door het Europees Milieuagentschap, OESO, MIRA en anderen gebeurt aan de hand van deze keten.

Drijfmest: mengsel van faecaliën, urine en water van varkens of runderen.

Eco-efficiëntie: vergelijking van de milieudruk die een sector/regio teweegbrengt (emissies, brongebruik) met een activiteitenindicator van die sector/regio (productie, volume, bruto toegevoegde waarde ...). Een winst in eco-efficiëntie leidt slechts tot winst voor het milieu wanneer de druk ook in absolute cijfers daalt.

Ecosysteem: dynamisch (veranderend) complex van levensgemeenschappen van planten, dieren en micro-organismen en hun niet-levende omgeving, die in een onderlinge wisselwerking een functionele eenheid vormen, bv. bossen, heides en soortenrijke graslanden.

Effluent: geloosd afvalwater, al dan niet gezuiverd.

Emissie: uitstoot of lozing van stoffen, golven of andere verschijnselen door bronnen, meestal uitgedrukt als een hoeveelheid per tijdseenheid.

Emissiefactor: coëfficiënt die de activiteitsdata relateert aan een hoeveelheid van een chemisch product. Dit product is de bron van latere emissies. Een emissiefactor is dikwijls gebaseerd op een staal van berekende data, waarvan het gemiddelde wordt genomen om een representatieve emissiefactor te ontwikkelen. Deze geldt voor een gegeven activiteit onder een gekende set van operationele condities.

Emissierecht: indien een land een grotere emissiereductie heeft gerealiseerd dan opgelegd, dan kan het overschot verhandeld worden aan landen die hun doelstelling niet halen.

Eutrofiëring: proces van nutriëntaanrijking zodanig dat de productiviteit van het ecosysteem niet langer gelimiteerd wordt door de beschikbaarheid van nutriënten. In aquatische ecosystemen kan eutrofiëring leiden tot een overdadige groei van waterplanten en/of algen en een achteruitgang van de kwaliteit van het water (fysico-chemisch en biologisch).

Excretie: dierlijke mestproductie.

Fosfaatdoorslag: uitspoeling van fosfaat naar diepere, niet-verzadigde bodemlagen bij overschrijding van de fosfaatvastleggingscapaciteit.

Fosfaatrisicogebied: gebied waar bij ongewijzigd bemestingspraktijk fosfaatdoorslag kan optreden.

Fosfaatverzadigde bodem: bodem waarvan de fosfaatvastleggingscapaciteit is overschreden zodat fosfaat uitspoelt naar diepere, niet-verzadigde bodemlagen.

Fossiele brandstoffen: steenkool, aardolie, aardgas en hun afgeleide producten.

Freatisch grondwater: water onder de grondwaterspiegel in een relatief goed doorlatende laag en boven een eerste slecht doorlatende of ondoorlatende laag; het bovenste grondwater.

Goede landbouwpraktijk: uitvoering van de landbouw met respect voor het milieu, maar die niet verder gaat dan wat wettelijk voorgeschreven is, eventueel vastgelegd in een code.

Grenswaarde: waarde die wettelijk niet overschreden mag worden. Een overschrijding van deze waarde moet aanleiding geven tot het treffen van maatregelen.

Groenafval: composteerbaar organisch afval dat in tuinen, plantsoenen, parken en langs wegbermen vrijkomt bij particulieren, groendienst, tuinaannemers ...

Groene gewestplanbestemming: gewestplanbestemming die overeenstemt met deze van bosgebied, natuurgebied, parkgebied of bufferzones.

Grondwater: water beneden het grondoppervlak, meestal beperkt tot water onder de grondwaterspiegel.

Historisch permanent grasland: halfnatuurlijke vegetatie bestaande uit grasland gekenmerkt door het langdurige grondgebruik als graasweide, hooiland of wisselweide met ofwel cultuurhistorische waarde, ofwel een soortenrijke vegetatie van kruiden en grassoorten waarbij het milieu wordt gekenmerkt aanwezigheid van

Indicator: een grootheid (een variabele) weergegeven binnen een context. De indicator krijgt een betekenis door de context voor te stellen in de vorm van (historische of natuurlijke) referentiewaarden en/of van doelstellingswaarden. Een indicator in MIRA duidt aan, verwijst naar en/of informeert over activiteiten, toestanden, verschijnselen en andere in het milieu.

Influent: ongezuiverd afvalwater dat op een afvalwaterzuiveringsinstallatie binnenkomt.

Inwonerequivalent: getalwaarde die de maat is voor de hoeveelheid zuurstofbindende stoffen die gemiddeld per dag en per inwoner met het afvalwater worden geloosd.

Kaderrichtlijn Water: Europese Richtlijn 2000/60/EG tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid.

Katalysator: stof gebruikt om chemische reacties tussen andere stoffen te versnellen en die zelf schijnbaar niet aan de reactie deelneemt.

Krachtvoeder: energierijk en/of eiwitrijk veevoeder, met hoge mate van vertering, meestal samengesteld uit verschillende grondstoffen, dat een hoge vlees- of melkproductie toelaat.

Kritische last: maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er - volgens de huidige kennis - op lange termijn schadelijke effecten optreden.

Kwel: het uittreden van grondwater (algemene definitie) of het uittreden van grondwater door grotere stijghoogten buiten het beschouwde gebied (specifieke definitie); het uittreden van water dat binnen het gebied aan het oppervlak is toegevoegd, valt dus buiten deze term.

Kwetsbare zone (Nitraatrichtlijn): gebied afgebakend in uitvoering van de Nitraatrichtlijn waarbinnen specifieke maatregelen moeten worden genomen om nitraatverontreiniging vanuit landbouw te voorkomen.

Lachgas: distikstofoxide of N_2O , een gas dat bijdraagt tot het broeikas effect.

LRTAP (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution): De Conventie van Genève (1979) over de grensoverschrijdende transporten van luchtverontreiniging in het kader van de UNECE.

MAP2bis: Mestdecreet, decreet van 23 januari 1991 inzake de bescherming van het leefmilieu tegen de verontreiniging door meststoffen, zoals laatst gewijzigd op 9-3-2001 (BS 30-3-2001).

MAP-meetnet: VMM-meetnet om de kwaliteit van het oppervlaktewater te evalueren in functie van de landbouwkundige activiteit, in uitvoering van het Mestdecreet, uitgebouwd in 1999.

Mediaanwaarde: meetwaarde waarbij, als een verzameling meetwaarden naar opklimmende grootte gerangschikt zijn, er precies evenveel meetwaarden groter als kleiner zijn dan deze meetwaarde.

Mestdecreet: decreet van 23 januari 1991, inclusief wijzigingen, inzake de bescherming van het leefmilieu tegen de verontreiniging door meststoffen.

Mestverwerking: het behandelen van dierlijke mest en andere organische meststoffen, zodat ze ook buiten de Vlaamse landbouw bruikbaar zijn. Daartoe moet de mest worden omgevormd tot een beter verhandelbaar product dat bij voorkeur vrij is van geur en ziektekiemen, gemakkelijk vervoerbaar is en retourvrachten mogelijk maakt.

MINA-plan: Vlaams milieubeleidsplan voor een periode van 5 jaar.

Minerale meststoffen: industrieel bereide meststoffen of plantenvoedingsstoffen, ook kunstmest of chemische meststoffen genoemd.

Mineralisatie: proces waarbij organische verbindingen door micro-organismen worden afgebroken.

Natte depositie: verwijdering van de luchtverontreiniging uit de atmosfeer door het uitwassen, uitregenen of andere vormen van precipitatie (sneeuw, hagel, mist).

Natuurgebied: ruimtelijk afgebakend gebied dat belangrijk is voor het in-situ behoud of herstel van de biodiversiteit. In de planologische betekenis worden hiermee gebieden aangeduid waar natuur de hoofdfunctie is.

NEM-richtlijn: Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima (2001, 2001/81/EG) met als doel de luchtemissies van verzurende, vermestende en ozonvormende stoffen te beperken. In die richtlijn worden aan de EU-15 lidstaten maximale emissieplafonds opgelegd voor de 4 gasvormige pollutanten SO_2 , NO_x , NMVOS en NH_3 . Die zijn strenger dan de emissiemaxima van het Göteborgprotocol.

Nitraatresidu: volgens het mestdecreet is dit het nitraatgehalte gemeten in het najaar in de eerste 100 cm bodem, een maat voor het uitspoelbare stikstof in de winterperiode.

Nitraatrichtlijn: Europese Richtlijn (91/676/EEG) ter bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen.

Nitrificatie: proces waarbij ammonium door micro-organismen tot nitraat geoxideerd wordt. In een eerste stap zet Nitrosomas ammonium om tot nitriet, daarna zet Nitrobacter deze stof weer om in nitraat. Dit aërobe proces kan zowel plaatsvinden in de bodem als in het oppervlaktewater.

Noordzeeconferentie (NZC): internationale conferentie over de bescherming van de Noordzee; derde NZC: Den Haag, 7-8 maart 1990; vierde NZC: Esbjerg, 8-9 juni 1995; 5^{de}: Bergen 20-21 maart 2002.

Nulbemesting: bemesting met maximaal de hoeveelheid dierlijke mest van 2 grootvee-eenheden per hectare.

Nutriënt: (planten)voedingsstof waaronder stikstof, fosfor en kalium.

Nutriëntenproductie: dierlijke mestproductie uitgedrukt naar nutriëntinhoud in stikstof- of fosforeenheden.

Oligotroof: arm aan nutriënten of plantenvoedingsstoffen.

Oppervlaktewater: aquatische ecosystemen: open water, meren, rivieren, sloten, kanalen ...

Organische mest: organische meststof anders dan dierlijke mest, zoals gecomposteerd groenten,- fruit- en tuinafval.

Orthofosfaat: verzamelnaam voor in water opgeloste fosfaten die dus beschikbaar zijn voor opname door organismen.

Percentiel: de rangorde die een meetwaarde inneemt wanneer alle meetwaarden geklasseerd zijn volgens grootte van klein naar groot, bv. de 98-percentiel duidt aan dat 98 % van alle meetwaarden kleiner zijn dan of gelijk aan deze waarde. De 50-percentiel is gelijk aan de mediaanwaarde.

pH: zuurtegraad, gemeten aan de hoeveelheid waterstofionen. De negatieve logaritme van de hoeveelheid waterstofionen varieert tussen 0 en 14. Tussen elke eenheid ligt een 10-voudig verschil, hoe hoger de pH, hoe groter het aantal waterstofionen. pH 7 is neutraal, pH < 7 is zuur en pH > 7 is basisch.

Plankton: microscopisch kleine plantaardige en dierlijke organismen die in het water zweven.

Richtlijn (Europese): besluit dat bindend is voor de lidstaten wat betreft een in de richtlijn uitgedrukt te bereiken resultaat. De lidstaten zijn vrij de vorm en middelen te bepalen nodig om aan de richtlijn te voldoen. Bij niet naleving kan de Commissie een procedure inzetten krachtens art. 226 (ex. art. 169).

Richtwaarde: beleidsmatig na te streven milieukwaliteitsdoelstelling met opgave van tijdstippen voor de realisatie.

Rode Lijst: overzicht voor een bepaald gebied van bedreigde soorten, opgesteld volgens specifieke criteria en ingedeeld in meerdere categorieën (bv. 'uitgestorven in Vlaanderen', 'zeldzaam', 'bedreigd').

Stikstofexcretie: dierlijke mestproductie uitgedrukt in stikstofhoeveelheden.

Stopzettingdecreet: decreet van 9 maart 2001 tot regeling van de vrijwillige, volledige en definitieve stopzetting van de productie van alle dierlijke mest, afkomstig van een of meerdere diersoorten (B.S., 30 maart 2001, in werking 30 maart 2001).

Streefwaarde: milieukwaliteitsdoelstelling waarbij geen nadelige effecten te verwachten zijn.

Uitspoeling: verdwijning van stoffen uit de bodem doordat ze met het doorsijpelend water worden meegevoerd.

Vergisting: afbraak van organische stof in een zuurstofarm milieu waardoor biogas wordt gevormd door toedoen van micro-organismen.

Vermesting: het aanrijken van bodem, water (oppervlakte- en grondwater) met nutriënten (stikstof, fosfor en kalium) waardoor de ecologische processen en de natuurlijke kringlopen verstoord kunnen worden. Deze verstoringen kunnen aanleiding geven tot eutrofiëring van zoet en zout oppervlaktewater, verhoogde nitraatconcentraties in oppervlakte- en grondwater, achteruitgang van de biodiversiteit en kwalitatieve achteruitgang van voedingsgewassen, vervuiling drinkwatervoorraden.

Vermestingsequivalent (Meq): eenheid voor vermestende emissie, berekend als de som van de stikstofemissie in 10 000 ton en de fosforemissie in 1 000 ton.

Verzuring: gezamenlijke effecten en gevolgen van vooral zwavel- en stikstofverbindingen (zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak) die via de atmosfeer in het milieu worden gebracht.

Voederefficiëntie: verhouding van de output (vlees, mest, melk, eieren) tegenover de input in veevoeder voor een bepaalde stof.

Zoetwatergrens: grens in de kustzone waar het zoutgehalte overeenstemt met dat van het zoete rivierwater.

Zuiveringsgraad: percentage van de huishoudens waarvan het afvalwater in een RWZI gezuiverd wordt.

Zuiveringsrendement van de RWZI: verhouding tussen de op een RWZI verwijderde vuilvracht en de inkomende vuilvracht (influent).

Afkortingen

AMINAL: Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, nu Departement voor Leefmilieu, Natuur en Energie, Vlaamse Overheid

BBM: Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee

CLE: (voormalig) Centrum voor Landbouweconomie (Ministerie van Middenstand en Landbouw), sinds april 2006 met Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek (CLO) samengesmolten tot het ILVO

IBW: Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, sinds januari 2006 met het Instituut voor Natuurbehoud gefuseerd tot het INBO

i.e.: inwonerequivalent

IN: Instituut voor Natuurbehoud, sinds januari 2006 met het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer gefuseerd tot het INBO

INBO: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

ILVO: Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek

KBIN: Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

KULeuven: Katholieke Universiteit Leuven

MAP: mestactieplan

MIRA: Milieurapport

NEC: national emission ceilings

NEM: nationale emissiemaxima of national emission ceilings

OVAM: Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij

OSPAR: Commissie voor de bescherming van het mariene milieu van de N-Oost-Atlantische oceaan, www.ospar.org

RWZI: rioolwaterzuiveingsinstallatie

SVW: Studieverband Vlaamse Drinkwatermaatschappijen

UGent: Universiteit Gent

UIA: Universitaire Instelling Antwerpen

VCM: Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking

VLM: Vlaamse Landmaatschappij

VMM: Vlaamse Milieumaatschappij

VMW: Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening

Scheikundige symbolen

N: stikstof

N₂: stikstofgas

N₂O: lachgas, distikstofoxide

NH₃: ammoniak

NH₄⁺: ammonium

NO₃⁻: nitraat

NO_x: stikstofoxides

P: fosfor

P₂O₅: difosforpentoxide of fosfaat

Eenheden

µg: microgram = 1 miljoenste gram

Meq: vermestingsequivalent = 10 000 ton N = 1 000 ton P

nm: nanometer = 1 miljardste meter

PSU: practical salinity unit