

de principes van weidelijke jacht en trouwens ook decretaal verboden is, zullen de uitzonderingsbepalingen worden afgebouwd". Er is echter geen tijdsbepaling mee opgenomen.

Het ingeperkt gebruik van genetisch gemodificeerde of pathogene organismen, inclusief klinisch onderzoek is onderworpen aan de Europese richtlijnen 90/219/EEG, 94/51/EG en de beslissingen 91/448/EEG en 96/134/EG die eraan gekoppeld zijn. De doelbewuste introductie van GGO's in het leefmilieu en in de handel brengen van GGO's valt onder de richtlijnen 90/220/EEG, 94/15/EEG, 97/35/EEG en de beslissingen 91/596/EEG, 92/146/EEG, 93/584/EG, 94/730/EG. Europese richtlijnen worden omgezet in Belgisch recht in het Koninklijk Besluit van 18 december 1998, op basis van bovenvermelde Wetten van 20 juli 1991 en van 22 februari 1998. Richtlijn 90/220/EEG wordt momenteel herzien op Europees niveau.

Lectoren

Anny Anselin - Instituut voor Natuurbehoud (Exoten)
 Luc De Keersmaeker - Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer
 Bart Denayer - Provinciale Visserijkommissie Limburg
 Bob Peeters - Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA
 Mark Van den Meersschaet - AMINAL, afdeling Bos & Groen

5.3 Vermesting

Myriam Dumortier¹, Anik Schneiders¹, Dirk Boeye¹, An De Schrijver², Luc De Keersmaeker³, Koen Martens⁴, Hilde Vervaeke⁵, Jenny Van der Welle¹ en Stefan Van Damme⁶

¹ Instituut voor Natuurbehoud

² RUG, Laboratorium voor Bosbouw

³ Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer

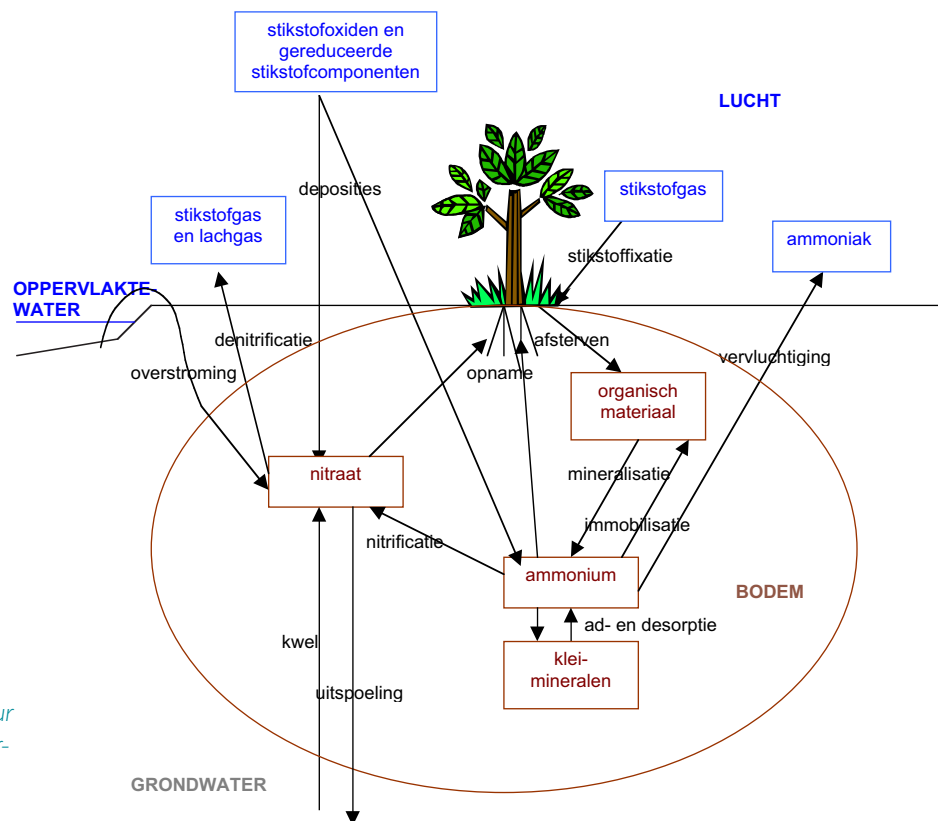
⁴ AMINAL, afdeling Water

⁵ RUG, Vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne en Vakgroep Toegepaste Analytische en Fysische Chemie

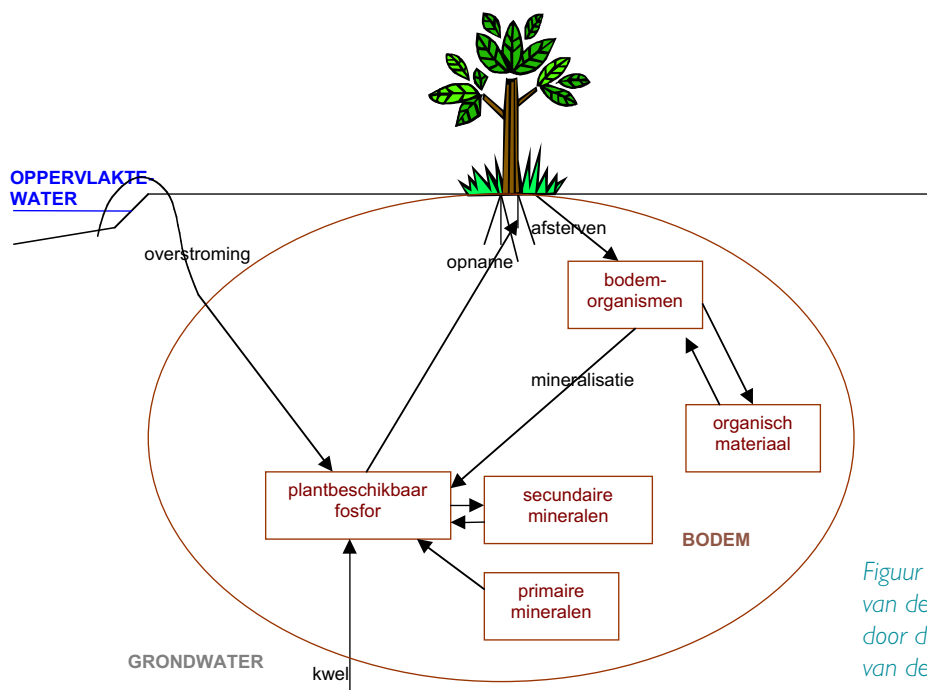
⁶ UA, Departement Biologie

5.3.1 Inleiding

Met vermessing wordt hier de natuurlijke en antropogene verhoging van de beschikbaarheid van nutriënten in bodem, water en lucht bedoeld. Vermesting wordt hier in de ruimste betekenis van het woord behandeld omdat de gevolgen van de diverse "vermessings"-processen voor de natuur moeilijk kunnen gescheiden worden. We beperken ons wel tot stikstof, fosfor en kalium, gezien hun doorslaggevende rol bij het sturen van de productiviteit. Veruit de grootste oorzaak van antropogene vermessing is de landbouw, gevolgd door industrie, bevolking en verkeer en vervoer (729). Vermesting is dus niet alleen een gevolg van te veel mest.



Figuur 5.3.1: Vereenvoudigd schema van de belangrijkste stikstofstromen door de natuur (voor de verklaring van de termen: zie begrippenlijst).



Figuur 5.3.2: Vereenvoudigd schema van de belangrijkste fosforstromen door de natuur (voor de verklaring van de termen: zie begrippenlijst).

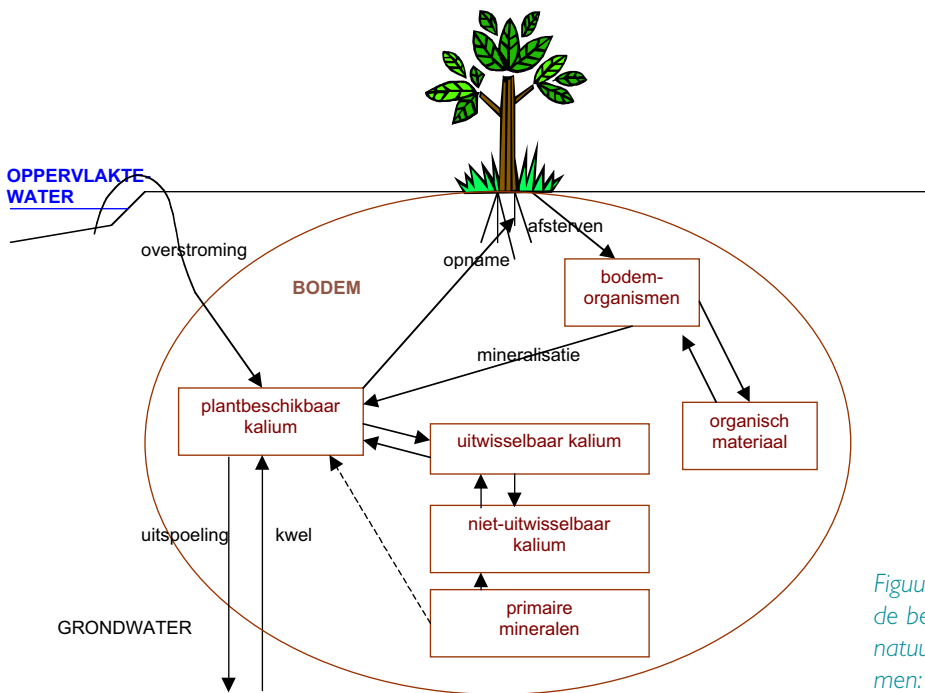
Externe vermisting is de aanrijking van bodem, water en lucht met nutriënten van buitenaf. Stikstof komt in de natuur terecht via atmosfeer en oppervlakte- en grondwater (figuur 5.3.1), fosfor wordt voornamelijk aangevoerd door oppervlaktewater (figuur 5.3.2) en kalium door grond- en oppervlaktewater (figuur 5.3.3). In de omgeving van landbouwgronden met fosfaatdoorslag kan fosfor ook aangevoerd worden met het opwellend grondwater. Zowel stikstof, fosfor als kalium kunnen ook aangerijkt worden door het lokaal inwaaien of afspoelen van meststoffen of verhoogd aanwezig zijn als een gevolg van (historische) bemesting. Verhoogde hoeveelheden nutriënten blijven soms nog lang aanwezig in de bodem.

Interne vermisting is de verhoging van de beschikbaarheid van nutriënten die reeds aanwezig zijn in de natuur, onder invloed van veranderende abiotische omstandigheden. Bodemfactoren zoals de beschikbaarheid van zuurstof, water en andere nutriënten en de zuurtegraad, sturen de beschikbaarheid van nutriënten voor de vegetatie. Verdroging verbetert de omstandigheden voor mineralisatie en nitrificatie en heeft een belangrijke invloed op de nutriëntenbeschikbaarheid en dus op de interne vermisting. Verzuring kan de fosforbeschikbaarheid verhogen of verlagen, al naar gelang de uitgangssituatie.

Beschikbare nutriënten blijven aanwezig in de bodemoplossing, worden opgenomen in levend materiaal, worden gebonden aan de organische (humus) en minerale (klei) colloïden, denitrificeren, vervluchtigen of verplaatsen zich verder door het landschap via grond- en oppervlaktewater en komen uiteindelijk in zee terecht waar zij accumuleren.

De nutriënteninput in de natuur varieert naargelang de ecoregio en de plaats in het landschap:

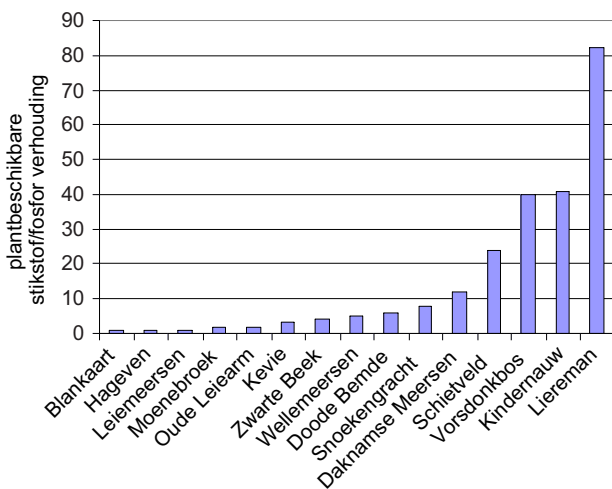
- De atmosferische stikstofdepositiedruk is overal aanwezig maar is vooral hoog in ecoregio's met veel intensieve veehouderij, namelijk Vlaamse Zandstreek en de Noordelijke Kempen (729). De atmosferische stikstofdepositiedruk is vermoedelijk geringer in de Duinen gezien de dominante windrichting uit de zee. Bossen, en voornamelijk bosranden, capteren door hun grotere landschappelijke ruwheid en hun grotere blad- of naaldoppervlak meer vermestende stoffen dan kruidachtige vegetaties. De atmosferische deposities beïnvloeden via hun verzurend karakter de fosforbeschikbaarheid.
- De uitspoeling van nitraat en kalium naar het grondwater is afhankelijk van tal van factoren, waaronder de doorlatendheid en dikte van de onverzadigde zone, de aanwezigheid van reducerende stoffen, zuurstof, temperatuur, zuurtegraad en redoxpotentiaal. In zandgronden die onderhevig zijn aan bemesting of aan atmosferische stikstofdeposities, dus in de Kempen en in Vlaamse Zandstreek, leiden deze factoren naar een frequent uitspoelen van nitraat en in veel mindere mate kalium naar het diepere grondwater. In leem- en kleigronden die onderhevig zijn aan bemesting of aan atmosferische stikstofdeposities is de uitspoeling naar het diepere grondwater beperkter maar zeker niet nihil. Metingen van de Vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne (RUG) in het Meetjesland toonden in de natte winter 2000-2001 een hoge graad van nitraatuitspoeling aan. Meer en meer landbouwgronden raken bovendien fosfaatverzaaid waardoor de



Figuur 5.3.3: Vereenvoudigd schema van de belangrijkste kaliumstromen door de natuur (voor de verklaring van de termen: zie begrippenlijst).

diffuse verontreiniging door fosfaten op gang komt (812). De fosfaatbinding van de bodem wordt o.a. bepaald door de zuurtegraad, de aanwezigheid van reactieve ijzer- en aluminiumverbindingen en de aanwezigheid van glauconiet (812, 334). De fosfaatuitspoeling is vooral groot bij hoge (grond)waterstanden. Fosfaatdoorslag is vooral een probleem in Vlaamse Zandstreek en in mindere mate in de Noordelijke Kempen (812). De stikstof, fosfor en kaliumdruk op grondwaterafhankelijke natuur is dus het grootst in (of stroomafwaarts van) de Kempen en Vlaamse Zandstreek.

- Oppervlakkige inspoeling ("surface" en "subsurface



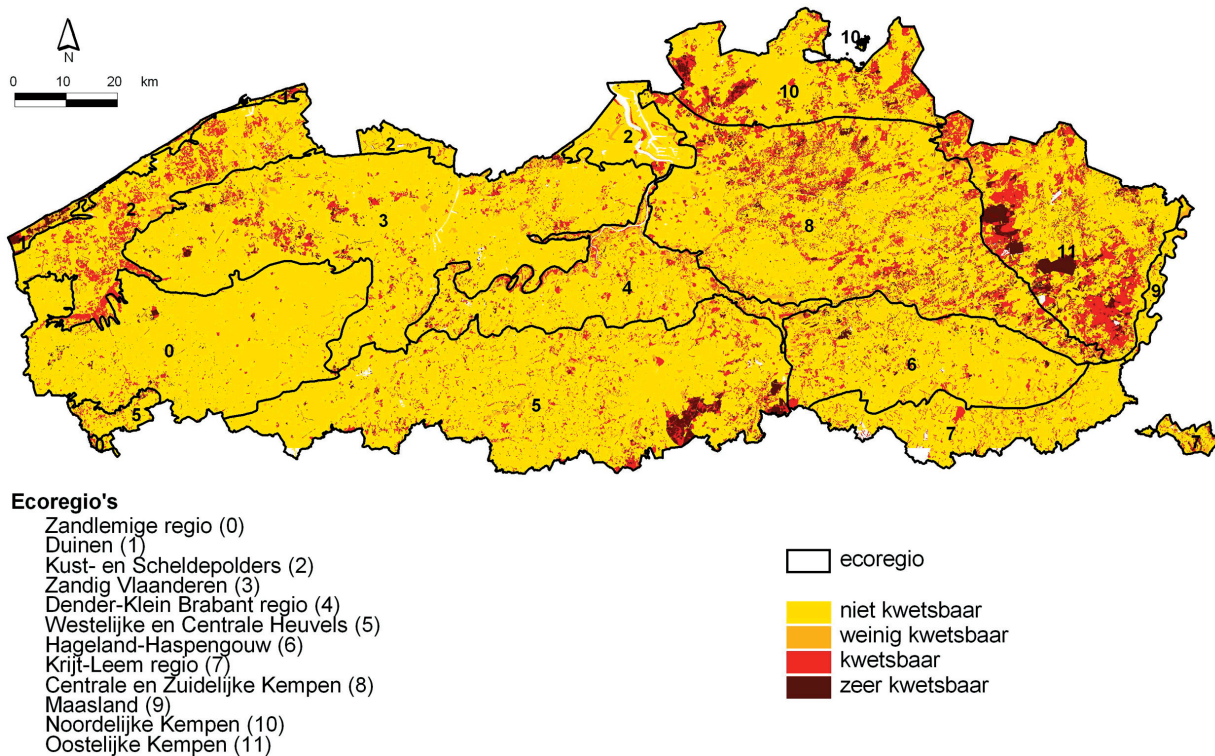
Figuur 5.3.4: Verhouding van de beschikbare stikstof (KCl-extractie) / beschikbare fosfor (extractie met anionenuitwisselingsmembranen) in de bodem van 15 moerasgebieden in Vlaanderen (bron: 273).

runoff") is vooral een bron van stikstof, fosfor (en kalium)-toevoer in kleigronden (Kust- en Scheldepolders) en leemgronden (Westelijke en Centrale Heuvels, Hageland-Haspengouw en Krijt-Leem Regio). Overtollige nutriënten van leem- en kleigronden verspreiden zich minder naar het grondwater en meer naar het oppervlaktewater. Pieken vallen samen met langere neerslagperiodes waarbij er een verhoogde aanvoer is van bodempartikels van de aangrenzende percelen naar de waterloop (334).

- Overstroming met oppervlaktewater zorgt voor een aanrijking van stikstof, fosfor (en kalium) in de Kust- en Scheldepolders en in de valleigebieden in alle andere ecoregio's behalve in de Duinen.
- Historische bemesting is een bron van stikstof, fosfor en kalium in natuur op voormalige landbouwgronden in alle ecoregio's behalve de Duinen. De hoeveelheden nutriënten die in intensieve landbouwgronden worden vastgelegd in de loop der jaren zijn zeer groot.
- Bemesting is een bron van stikstof, fosfor en kalium in natuur die in landbouwgebruik is in alle ecoregio's behalve de Duinen. Het gaat hierbij meestal om graslanden en zelden om akkers.

Laaggelegen gebieden ontvangen uiteindelijk de grootste toevoer van nutriënten, maar dat zijn van nature uit de voedselrijkere gebieden.

Atmosferische stikstofconcentraties beïnvloeden rechtstreeks de diversiteit aan mossen en korstmossen, aangezien hier de voedingsstoffen direct uit de lucht opgenomen worden. Een verhoogde nutriëntenbeschikbaarheid in de bodem heeft vooral gevolgen voor de terrestrische



Figuur 5.3.5: Kwetsbaarheidskaart vermessing (bron: 532).

biodiversiteit, verhoogde nutriëntenconcentraties in het grondwater voor de grondwaterafhankelijke terrestrische biodiversiteit en verhoogde nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater voor de aquatische biodiversiteit.

Aangezien in vele natuurlijke ecosystemen in Vlaanderen de beschikbare stikstof en/of fosfor limiterend zijn voor de productiviteit (soms kan het evenwel ook de beschikbare kalium zijn of zelfs andere nutriënten), leidt de verhoging van de beschikbaarheid van stikstof en/of fosfor doorgaans tot een verhoging van de productiviteit. Welk nutriënt limiterend is, is zeer variabel. Figuur 5.3.4 illustreert de verhouding van de beschikbare stikstofconcentratie over de beschikbare fosforconcentratie op het einde van de winter (maart 1999). Dit is een ruwe indicator voor de relatieve beschikbaarheid van deze nutriënten in deze gebieden. De gebieden die zich rechts bevinden zijn meestal fosfor-gelimeerd. De gebieden die zich links bevinden zijn niet fosfor-gelimeerd. Het gaat meestal om zeer productieve systemen.

De verhoogde productiviteit leidt tot de dominantie van enkele productieve soorten ten koste van de overleving van vele dikwijls zeldzaam geworden soorten. De afname van de plantendiversiteit wordt gevolgd door een afname van de aan deze plantendiversiteit gebonden diversiteit op hogere trofische niveaus. De sterk toegenomen nutriëntenbeschikbaarheid is op evolutieve schaal een zeer recent fenomeen, vandaar dat de Vlaamse biodiversiteit vooral aan voedselarmere omstandigheden gebonden is.

De gevoeligheid van de natuur voor vermessing is variabel. Vooral oligo- en mesotrofe ecotopen, waar stikstof en/of fosfor van nature vaak sterk gelimiteerd zijn, zijn gevoelig. De vegetaties van oligotrofe milieus zijn zeldzaam in Vlaanderen en gingen in de loop van de vorige eeuw sterk achteruit, zowel in het aantal locaties als in de ontwikkelingsgraad (688). De vegetaties van de eutrofe milieus daarentegen zijn de algemeenste en gingen in de loop van de vorige eeuw het sterkst vooruit (688). Oligo- en mesotrofe ecotopen bevinden zich vooral in zandige streken. Op de kwetsbaarheidskaart (figuur 5.3.5) (zie deel 3.4 Kwetsbaarheidsconcept) komt tot uiting dat de Kempen, de Duinen, Vlaamse Zandstreek en de Kust- en Scheldepolders de kwetsbaarste ecoregio's zijn. In de andere ecoregio's zijn vooral de bossen en de rivier valleien kwetsbaar.

Het MIRA beschrijft de volledige effectketen. Het NARA zoekt in op de natuur. De abiotische effecten binnen de natuur worden beschreven in deel 5.4.2 Effectketen. De beschikbare gegevens zijn nog zeer fragmentair. Vervolgens komen deel 5.4.3 Gevolgen voor de biodiversiteit en deel 5.4.4 Beleidsevaluatie aan bod.

5.3.2 Effectketen

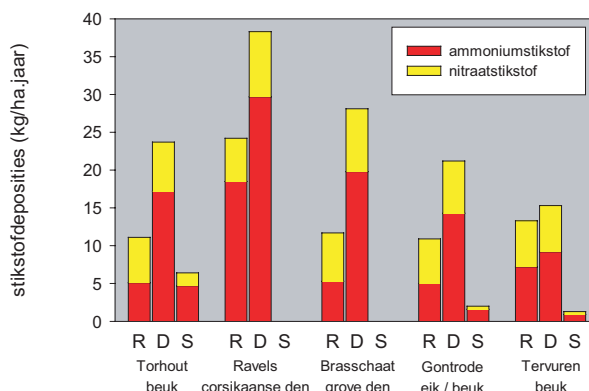
5.3.2.1 Atmosferische stikstofdeposities

In 1998 werd een gemiddelde depositie van 39 kg stikstof/ha/jaar genoteerd. Tussen 1990 en 1998 was er een

zeer geringe daling van de stikstofdeposities; het aandeel gereduceerde stikstofcomponenten (ammonium en ammoniak) is gestegen (678). Deze gegevens werden gemodelleerd op basis van meteostatistiek en gegevens over receptoren en emissiebronnen (Operationeel Prioritaire Stoffen Model). Resultaten van het regenmeetnet 1993-2000 (66) tonen evenwel aan dat natte deposities op de drie meetlocaties (Borgerhout, Bokrijk en Brugge) twee tot drie keer hoger liggen dan wat de OPS-modelberekeningen daar voorspellen. Het betreft evenwel locaties met mogelijke verhoogde deposities ten gevolge van landschappelijke ruwheid. Over de droge deposities bestaan nog geen meetresultaten. Het gebruik van modelgegevens moet in elk geval omzichtig gebeuren. Voor meer informatie is het wachten op de resultaten van het depositiemeetnet verzuring dat sinds april 2001 operationeel is. De meetmethode van het depositiemeetnet verzuring voor de natte deposities is conform diverse internationale normen en richtlijnen. Voor de droge deposities is de methode nog in ontwikkeling. Voor het depositiemeetnet verzuring werden 10 locaties geselecteerd met een zo gering mogelijke landschappelijke ruwheid (zie verder) en met zo weinig mogelijk lokale bronnen van luchtverontreiniging in de directe omgeving. Er worden dus achtergronddeposities gemeten, met de bedoeling trends op niveau Vlaanderen af te leiden. De resultaten van het depositiemeetnet verzuring zullen daardoor dikwijls niet geschikt zijn om de toestand in kwetsbare gebieden te evalueren. Vooral gereduceerde stikstofcomponenten worden door de vegetatie verhoogd geïntercepteerd en komen in de nabije omgeving van lokale bronnen neer. Gezien het toenemende aandeel van gereduceerde stikstofcomponenten in de totale deposities zullen de afwijkingen van de achtergrondconcentratie groter worden. Om de reële situatie in kwetsbare gebieden weer te geven, zullen aanvullende metingen en modelleringen vereist zijn. In volgende paragrafen worden resultaten van depositiemetingen via neerslagcollectoren weergegeven (746, 501, 236 en 685). Voor een interpretatie van de totalen is eerst een verificatie met de resultaten uit het depositiemeetnet verzuring nodig. Voorlopig wordt hier alleen ingegaan op de patronen in ruimte en tijd.

In het bosbodemmeetnet wordt een vergelijking gemaakt tussen het water dat door het vegetatiedek komt (doorvalwater) plus het water dat langsheen de vegetatie naar beneden stroomt (afvloeiwatervat of stamafvloeiwatervat in bossen) enerzijds en het regenwater vooraleer het de vegetatie bereikt anderzijds (regenwater) (figuur 5.3.6) (236). Hieruit blijkt:

- dat de deposities via doorval- plus stamafvloeiwatervat duidelijk hoger zijn dan via regenwater (ondanks de onderschatting ten gevolge van uitwisselingsprocessen, zie hieronder) en dat de vegetatie dus verhoogde hoeveelheden stikstof intercepteert uit de lucht;



Figuur 5.3.6: Deposities ammoniumstikstof en nitraatstikstof in regenwater (R), doorvalwater (D) en stamafvloeiwatervat (S) in het Vlaamse bosbodemmeetnet in 1999 (bron: 236). Ravels en Brasschaat zijn beide naaldbossen: hier wordt geen stamafvloeiwatervat opgemeten, gezien de zeer lage bijdrage tot de water- en nutriëntenflux.

- dat ammonium in grotere mate geïntercepteerd wordt door de vegetatie dan nitraat (relatief grotere aanrijking in doorvalwater).

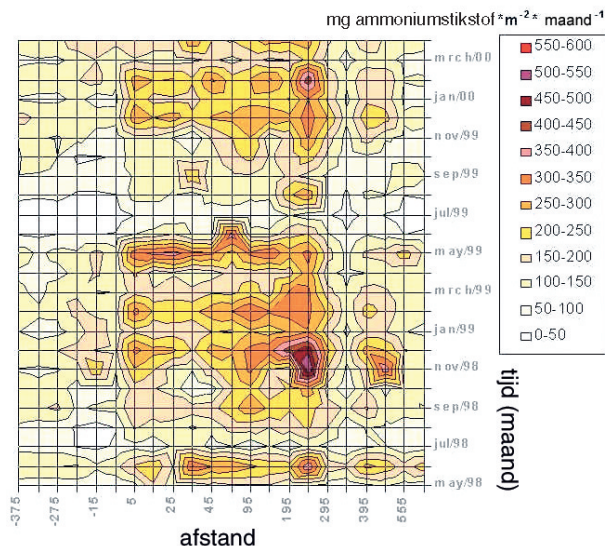
De verhoogde interceptie door de vegetatie is een gevolg van de landschappelijke ruwheid die luchtturbulenties veroorzaakt en het grote naald- of bladoppervlak waardoor meer stikstof kan opgevangen worden.

Door het vegetatiedek geïntercepteerd ammonium komt niet steeds in afvloeiwatervat terecht maar kan ook onmiddellijk worden opgenomen via de bladeren of naalden en uitgewisseld worden tegen de basische kationen kalium en in mindere mate calcium en magnesium. Bij neerslag worden deposities en uitgewisselde mineralen van het plantenmateriaal afgespoeld en komen ze in het afvloeiwatervat terecht. De gemeten deposities van ammonium vormen, ten gevolge van opname door het vegetatiedek, een onderschatting van de reële ammoniumflux van atmosfeer naar ecosysteem. Vooral bij loofbomen kan de opname door de kroon aanzienlijk zijn. De kroonopname van ammonium werd gemodelleerd (635, 662) voor de 5 proefvlakken uit het bosbodemmeetnet. Bij de doorvaldeposities uit de figuur mag een extra input van respectievelijk 8,9, 2,2, 2,8, 12,6 en 5,3 kg ammoniumstikstof/ha/jaar gerekend worden.

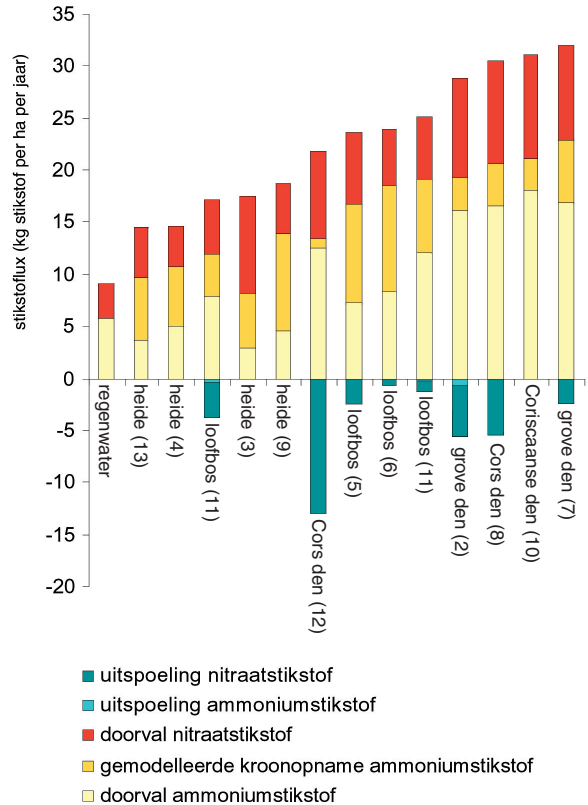
In de Gulke Putten (Vlaamse Zandstreek) werden de stikstofdeposities gemeten tussen 1998 en 2000 langsheen een transect door grasland (bulkdepositie boven de vegetatie) en bos (doorvalwater) (Vervaet, in voorbereiding). Tabel 5.3.1 vergelijkt ammonium- en nitraatstikstofdeposities in doorval- en regenwater en bevestigt bovenstaande vaststellingen. Figuur 5.3.7 geeft het verloop weer van de maandelijkse ammoniumdepositie langsheen het transect. De ruimtelijke variabiliteit langsheen het transect (X-as)

illustreert de hogere depositiewaarden onder bos (0 tot 295 m en 395 tot 555 m) en de minder hoge depositiewaarden boven grasland (-375 tot 0 m, 295 tot 395 m en na 555 m). Opvallend hier is dat de bosrand aan de open plek (295m) de hoogste deposities vertoont. Bosranden veroorzaken verhoogde luchtturbulenties en bijgevolg verhoogde ammoniumdeposities. Nitraatdeposities (data niet gegeven) vertonen weinig of geen interactie met de vegetatie. Langs de Y-as kan de temporele variabiliteit bestudeerd worden. Hieruit blijkt dat het depositiepatroon zich herhaalt in de tijd met de hoogste ammoniumdepositie in de periode april – juni en de laagste ammoniumdepositie in de zomerperiode juli - september. Ook voor nitraat herhaalt het patroon zich met min of meer lage depositiewaarden tijdens de zomerperiode. De hogere depositiewaarden in het voorjaar zijn een gevolg van de bemestingsactiviteit op de omgevende landbouwgronden tijdens deze periode. Tijdens de zomer is de bemestingsactiviteit en de ammoniumdepositie geringer. In het najaar neemt vooral de depositie nabij de bosrand aan de open plek toe. De depositieverhogende invloed van luchtturbulenties is dan het grootst.

Figuur 5.3.8 toont de atmosferische input van ammoniumstikstof en nitraatstikstof via het doorvalwater plus de gemodelleerde input via kroonopname onder Corsikaanse den, grove den, loofbos (zomereik en berk) en heide in de vallei van de Zwarte beek (Oostelijke Kempen) (685). Hier blijkt dat de stikstofinput onder naaldbos > onder loofbos > onder heide. Er is geen verschil tussen grove den en



Figuur 5.3.7: Voorbeeldstudie Gulke Putten (Vlaamse Zandstreek): Ruimtelijke en temporele variatie in stikstofdeposities (bron: H. Vervaeet). Tussen 0 tot 295 m en 395 tot 555 m is de vegetatie bos; tussen -375 tot 0 m, tussen 295 en 395 m en na 555 m is de vegetatie grasland.



Figuur 5.3.8: Voorbeeldstudie Zwarte Beek (Oostelijke Kempen): Gemiddelde deposities van nitraat- en ammoniumstikstof in doorvalwater en gemodelleerde opname van ammoniumstikstof door de boomkronen (stikstofinput) versus gemiddelde uitspoeling van nitraat- en ammoniumstikstof onder de wortelzone (stikstofoutput) bij Corsikaanse den, grove den, loofbos (berk en zomereik) en heide en gemiddelde deposities van nitraat- en ammoniumstikstof in het regenwater (gebaseerd op metingen tussen 15-6-2000 en 27-2-2001) (bron: 685). Het cijfer tussen haakjes geeft het proefvlaknummer weer. Uitspoelingsgegevens zijn niet beschikbaar voor de heideproefvlakken en voor proefvlak 10 met Corsicaanse den.

Tabel 5.3.1: Voorbeeldstudie Gulke Putten (Vlaamse Zandstreek): Gemiddelde stikstofdeposities (kg stikstof/ha.jaar) in doorvalwater en in regenwater gedurende 2 jaren (1998-2000) (Vervaeet, in voorbereiding).

	Doorvalwater	Regenwater
1998-1999		
Ammoniumstikstof	24	14
Nitraatstikstof	14	11
Totaal	38	25
1999-2000		
Ammoniumstikstof	22	11.5
Nitraatstikstof	11	7.5
Totaal	33	19

Corsicaanse den. Loofbomen hebben op jaarbasis een lagere interceptiecapaciteit dan naaldbomen ten gevolge van een geringer bladoppervlak en een bladloze winterperiode. Heide heeft een lagere interceptiecapaciteit dan naaldbomen omwille van het geringer bladoppervlak. In vergelijking met de gegevens uit figuur 5.3.6 en tabel 5.3.1, die op dezelfde manier opgemeten werden, zijn deze doorvaldeposities laag door de geringe aanwezigheid van intensieve landbouw in de vallei van de Zwarte Beek. In gebieden met hogere deposities zijn de verschillen in capaciteit tussen naaldbos, loofbos en heide groter (238).

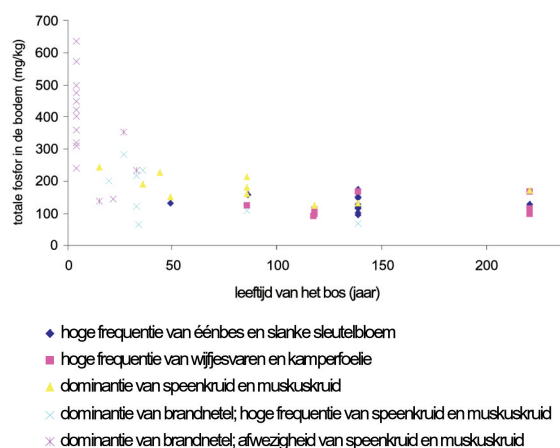
De mate waarin de externe toevoer van stikstof kan opgenomen worden in een ecosysteem (retentie) hangt af van de eigenschappen van de vegetatie en van de bodembiologische en bodemchemische kenmerken. De plantensoort bepaalt hoeveel stikstof opgenomen wordt en of dit bij voorkeur gereduceerde of geoxideerde stikstof is. Naargelang de bodemeigenschappen zal nitrificatie sneller of minder snel verlopen. Wanneer de beschikbaarheid van nitraat groter is dan de opname door planten en microbiële immobilisatie treedt verzadiging op en spoelt nitraat uit. De snelle nitrificatie, de opname door de vegetatie en de microbiële immobilisatie van ammonium maakt dat eens voorbij 15 cm diepte vooral nitraat voorkomt in de bodemoplossing. De retentie van ammonium in de strooisellagen ligt in de proefvlakken van het bosbodemeetnet vrij hoog. Een vegetatietype met soorten die in staat zijn tot opname van nitraat maakt dat minder nitraat uitspoelt naar het grondwater.

Figuur 5.3.8 geeft ook een idee van de stikstofoutput door uitspoeling. De uitspoeling onder heide wordt hier niet weergegeven omdat er in deze proefvlakken invloed is van het grondwater. De uitspoeling is laag ten opzichte van de rest van Vlaanderen en benadert de achtergronduitspoeling van 2-3 kg nitraatstikstof/ha,jaar (319). Onder naaldbos is de uitspoeling hoger dan onder loofbos. Wanneer rekening gehouden wordt met ruimtelijke variatie in depositie en in bodemtoestand (proefvlakken 1 en 2 zijn naburig; proefvlakken 5, 6, 7 en 8 zijn naburig; proefvlakken 11 en 12 naburig) komt het verschil er nog duidelijker uit. Hier speelt niet alleen de verschillende captatie van stikstof uit de lucht maar ook de verschillende opname van stikstof door de plantenwortels een rol. Loofbomen nemen meer stikstof op uit de bodem dan naaldbomen

5.3.2.2 Historische bemesting

Bij natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden stelt zich het probleem van een najlende invloed van vroegere bemestingen.

Figuur 5.3.9 geeft een overzicht van de totale fosforconcentraties en de kenmerkende soorten in een reeks nieuwe bossen van verschillende leeftijden (bosreservaat



Figuur 5.3.9: Voorbeeldstudie Muizenbos (Centrale Kempen): Totale fosforconcentratie in de bodem en kenmerkende vegetatie in functie van de bosleeftijd (bron: 220).

Muizenbos, Centrale Kempen). Al deze nieuwe bossen sluiten aan op oud bos, waardoor de kansen op kolonisatie overal aanwezig zijn (zie ook deel 5.7 Versnippering). De fosforconcentratie is significant hoger in de bodem van jonge bossen. Vooral in bossen die ontstaan zijn na de tweede wereldoorlog werden zeer hoge fosforconcentraties gemeten. In deze bossen zijn oud-bosplanten als bosanemoon, slanke sleutelbloem en éénbes schaars, terwijl grote brandnetel, een goede indicator voor hoge fosforbeschikbaarheid, domineert. In het Muizenbos werden aanwijzingen gevonden dat de concurrentie van grote brandnetel de vestiging van traag migrerende soorten in recente bossen remt (20). Anderzijds zijn de meeste oud-bosplanten behoorlijk schaduwtolerant, terwijl grote brandnetel geen sterke beschaduwning verdraagt. Waarschijnlijk worden dus vooral zeldzame zoom- en ruigtekruiden zoals bosorchis, gulden boterbloem en echte guldenroede, die in directe competitie staan met grote brandnetel, benadeeld door de hoge fosforconcentraties. In de bosranden is er bovendien een verhoogde atmosferische depositie van verzurende en vermestende stoffen, alsook inwaaier van andere agro-chemicaliën. De bosrandvegetatie staat dus extra onder druk.

Ook stikstof kan een lange nawerking vertonen. In graslanden kan door de accumulatie van nutriëntrijk organisch materiaal de mineralisatiesnelheid sterk toenemen. Dit effect kan zich nog vele decennia laten voelen.

5.3.2.3 Hydrologie

Verdroging betekent een versnelling van het stikstofmineralisatieproces waardoor interne vermesting optreedt. Het vochtregime heeft een sterke invloed op de vermesting. Tabel 5.3.2 illustreert hoe in 15 moerasgebieden in Vlaanderen het aandeel ammoniumstikstof in de totale minerale stikstof zakt wanneer de watertafel zakt. Na het zakken van de watertafel treedt een versnelde nitrificatie

Gebied	Eind maart	Eind april	Half juni	Begin augustus
Daknamse meersen	19	13	20	14
Oude Leiearm	81	7	7	2
Doode Bemde	62	32	37	32
Wellemeersen	78	66	9	6
Kevie	56	67	67	5
Snoekengracht	80	72	78	16
Moenebroek	51	28	32	18
Kindernauw	83	50	45	49
Liereman	85	51	72	-
Hageven	84	67	69	60
Leiemeersen	85	66	83	-
Schietveld	79	91	67	91
Vorsdonkbos	84	86	79	68
Blankaart	75	74	67	-
Zwarte Beek	82	76	71	55

Tabel 5.3.2: Verhouding ammoniumstikstof/totale minerale stikstof (%) in de loop van het groeiseizoen 1999 in 15 moerasgebieden in Vlaanderen (bron: 273).

op. In de Daknamse meersen is reeds begin maart vooral nitraatstikstof aanwezig. In de Oude Leiearm en de Doode Bemde zakt het aandeel ammoniumstikstof tegen eind april. In de Wellemeersen gebeurt dat tegen half juni en in de Kevie en de Snoekengracht tegen begin augustus. In de andere gebieden gebeurt de omzetting geleidelijker of niet.

In schraalgraslanden zijn lichte fluctuaties van het grondwaterpeil noodzakelijk om de lage fosforbeschikbaarheid en de hoge soortenrijkdom te behouden. In aërobe omstandigheden kan het fosfor neerslaan met het ijzer dat uit het grondwater komt. Een permanent hoge watertafel leidt hier tot de mobilisatie van de ijzerfosfaten, dus tot een verhoging van de fosforbeschikbaarheid en de vestiging van productieve soorten als liesgras. Ook een verminderde kwel leidt tot een verminderde ijzer- en/of calciumtoevoer en dus een verminderde neerslag van fosfor. Ook in het aquatisch milieu kan een dikke anaërobe sliblaag voor de mobilisatie van fosfor zorgen.

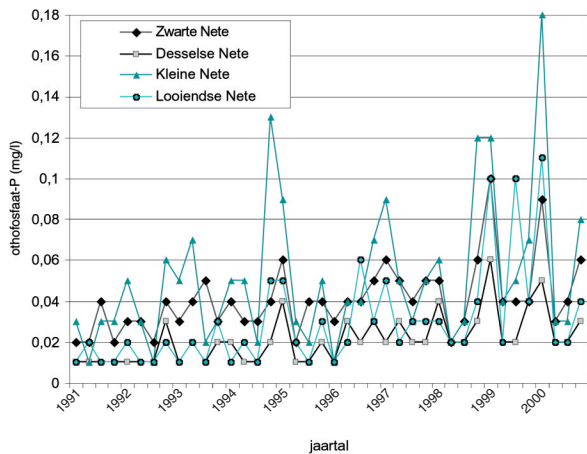
Zeer laagproductieve natte (moeras) of vochtige (schraalgrasland) ecotopen zijn doorgaans fosforgelimiteerde (136, 195). In deze systemen is weinig fosfor aanwezig, of het wordt in weinig beschikbare vormen vastgelegd. Extra aanvoer van fosfor, bijvoorbeeld via overstromend oppervlaktewater, leidt hier onmiddellijk tot productiviteitsstijgingen. Ook een verstoring van de hydrologie of hydrochemie kan tot veranderingen in de fosforbeschikbaarheid leiden (zie ook deel 5.5 Verdroging). Een beperkte verdroging van schraalgraslanden veroorzaakt een verminderde fosforbeschikbaarheid omdat meer geoxideerd ijzer, dat een belangrijke fosforfixator is, aanwezig is. Anderzijds kan sulfatrijk water dat in natte systemen terecht komt, door reductie een verbinding vormen met ijzer en zo de ijzerpool voor fosforfixatie beperken. In kalkrijke systemen zou een daling van de grondwatertafel juist een verhoogde beschikbaarheid kunnen veroorzaken, omdat de lichte verzuring die er het gevolg van is, fosfor kan vrijzetten van calciummineralen. De juiste regulering is

dus afhankelijk van de specifieke toestand van elk gebied.

5.3.2.4 Waterlopen

Tijdens het voorbije decennium volgden de ammoniak- en de orthofosfaatconcentraties in het oppervlaktewater een dalende trend, alhoewel ze nog steeds ruim boven de basiskwaliteitsnorm uitsteken, terwijl de nitraatconcentraties in het oppervlaktewater geen duidelijke trend vertoonden (438). Zowel voor nitraat, ammoniak als fosfor staat België op de laatste of voorlaatste plaats in de Europese Gemeenschap (64). In waterlopen is de verhoogde stikstof- en fosforbelasting een gevolg van enerzijds diffuse verontreiniging en anderzijds directe lozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater en het in werking treden van overstorten. Het opheffen van lozingspunten gaat gepaard met een verlaging van de gemiddelde fosfaat- en stikstofconcentraties in het oppervlaktewater. Het wegwerken van grote vuilvrachten door waterzuiveringsinspanningen maskeert evenwel de toename van diffuse verontreiniging, vooral in landelijk gebied. Een geringe toename in nutriëntgelimiteerde watersystemen kan echter belangrijke effecten hebben op de natuurwaarden. Het vergelijken van gemiddelden op schaal Vlaanderen is dan ook niet altijd relevant voor de toestand van de natuur.

Ondanks de saneringsinspanningen is er nog steeds geen verbetering in de nitraatbelasting van het oppervlaktewater. Dit komt enerzijds omdat die saneringen tot verhoogde zuurstofconcentraties leiden. Wanneer het zuurstofgehalte stijgt zal stikstof vooral in de nitraatvorm aanwezig zijn. Hogere zuurstofconcentraties remmen bovendien het denitrificatieproces af dat noodzakelijk is om nitraat af te breken. De input van organische stoffen daalt bij het opheffen van lozingspunten. Een geringere biologische afbraak van organische stoffen gaat gepaard met een verminderd zuurstofverbruik. Anderzijds is nitraat zeer mobiel in de bodem en spoelt het via diffuse verontreiniging gemakkelijk uit naar het oppervlaktewater (334).



Figuur 5.3.10: Voorbeeldstudie Netebekken (Kempen): Orthofosfaatfosfor in enkele kleine laaglandbekken in de Kempen (bron: 782) (detectielimiet: 0,01 mg/l orthofosfaatfosfor).

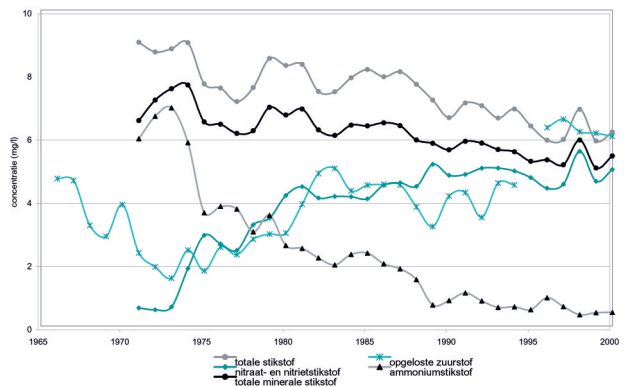
Langsheen een aantal bovenlopen begint stilaan fosfaatverzadiging op te treden. Voor de meeste bovenloopstelsels wordt echter aangegeven dat er geen risico voor fosfaatverzadiging bestaat (812). In beekecosystemen met stroomafwaarts zeer hoge natuurwaarden, zoals de Zwarte Beek, vormen de hoge nutriëntenconcentraties in de bovenloop nochtans nu reeds een knelpunt (475). In andere bovenloopstelsels, zoals die van de Kleine Nete, met een zeer goede waterkwaliteit, zien we in de loop van de jaren '90 de fosfaatconcentraties geleidelijk aan stijgen (figuur 5.3.10) wat op een uitspoeling en fosfaatverzadiging van de aangrenzende gronden duidt. De concentraties overschrijden regelmatig de 0,1 mg/l orthofosfaat-fosfor wat beschouwd wordt als een concentratie waarbij algenbloei gestimuleerd wordt (812).

5.3.2.5 Estuaria

Terwijl fosfor vaak een sleutelrol speelt in het vermessingsproces van waterlopen, is stikstof de hoofdrolspeler in estuaria.

Per jaar komt meer dan 200.000 ton organische koolstof in het Schelde-estuarium terecht, waarvan het grootste deel van menselijke oorsprong is. Het verrassende aan het Schelde-estuarium is dat slechts een geringe, nauwelijks afbreekbare fractie van deze enorme koolstofvrucht de zee bereikt. Het estuarium laat zich zien als een gigantische bio-reactor die het overgrote deel van de koolstofaanvoer binnen de eigen grenzen, vooral bacterieel, afbreekt. Het gevolg is onder andere een belasting van de zuurstofhuishouding, nog versterkt door zuurstofverbruikende stikstofprocessen. Denitrificatie zorgt ervoor dat nitraat uiteindelijk wordt omgezet in stikstofgas dat uit het systeem verdwijnt.

De inspanningen om oppervlaktewater te zuiveren



Figuur 5.3.11: Lange termijn trend (jaargemiddelden) van nitraat + nitriet, ammonium, totale minerale stikstof, totale stikstof en opgeloste zuurstof in de Zeeschelde ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens (Schaar van Ouden Doel) (bron: 647).

resulteren in een dalende koolstofvrucht en een verbeterde zuurstofhuishouding. Hierdoor krijgt nitrificatie meer kansen en met de jaren wordt steeds meer ammonium omgezet tot nitraat. Nitraatstikstof wordt verder stroomafwaarts getransporteerd dan ammoniumstikstof. De verwachting was dan ook dat er door een stijgend zuurstofgehalte meer stikstof de zee zou bereiken. Het fenomeen staat bekend als de "paradox van het Schelde-estuarium": zuiverder water (meer zuurstof) maar tegelijk een grotere vermessing (meer stikstof). Volledige klaarheid is er echter nog niet. Aan de Belgisch-Nederlandse grens wordt er inderdaad een duidelijke verschuiving van ammonium naar nitraat vastgesteld (figuur 5.3.11). Dit gaat echter niet gepaard met een stijging van totaal stikstof (zijnde alle componenten samen). Dit zou verklaard kunnen worden door een bijkomende verwijdering van stikstof door denitrificatie in een aantal zuurstofarme niches binnen het estuarium zoals vlokken van zwevend stof. Het kan ook zijn dat er door een toename van de tij-invloed meer verdund water ter hoogte van de grens doorgedrongen is.

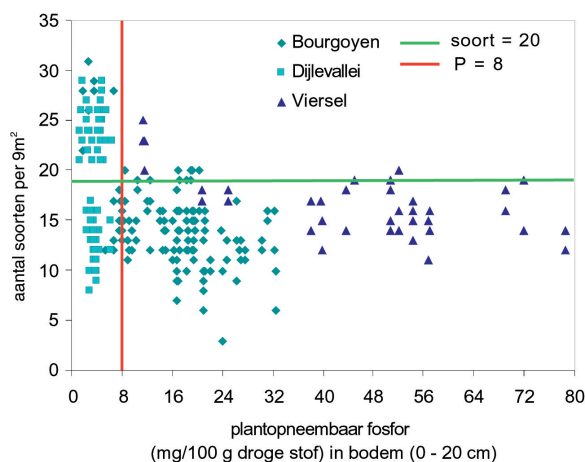
Om het fenomeen van algenbloei te begrijpen moeten we naast nitraat ook rekening houden met factoren als licht en silicium. Het eerste traject, de overgang van de rivier naar het estuarium, wordt vooral gekenmerkt door een toename van de troebelheid van het water; veroorzaakt door de grotere turbulentie van het getijdsysteem. Licht limiteert bijgevolg de fytoplanktonproductie en nutriënten schuiven door naar stroomafwaartse delen van het estuarium. Meer naar de monding neemt licht opnieuw toe en kent fytoplankton een verhoogde ontwikkeling. De ecologisch meest "nuttige" wieren zijn diatomeeën of kiezelwieren. Zij zijn voor hun kiezelskeletjes afhankelijk van silicium, een natuurlijk element dat ten opzichte van de verhoogde nutriëntvrucht relatief minder ter beschikking is. De siliciumconcentraties nemen immers niet toe door menselijke beïnvloeding. Kiezelwieren worden gegeten door zoö-

plankton en vis en de productie loopt door naar de hogere trofische niveaus. De hoge nitraatconcentraties stimuleren in eerste instantie de diatomeeënontwikkeling. Wanneer de productie stijgt daalt echter de siliciumconcentratie. Wanneer het silicium uiteindelijk is opgebruikt stopt de bloei van diatomeeën en nemen de "meer schadelijke" algen de fakkel over. Deze algen worden niet opgenomen door de hogere trofische niveaus. Ze sterven gewoon af en gaan naar de bacteriële keten. Zij kunnen doorbloeien naarmate er stikstof beschikbaar is en kunnen aanleiding geven tot schuimvorming en geurhinder. Kenmerkend is de zogenaamde *Phaeocystis*, een flagellaat die in bolvormige kolonies leeft en die voor het grootste deel bestaat uit schuim (647).

5.3.3 Gevolgen voor de natuur

5.3.3.1 Epifytische natuur

Korstmossen, die hun voedingsstoffen rechtstreeks ontvangen van natte en droge atmosferische deposities, zijn bijzonder gevoelig voor veranderingen in de atmosferische chemische samenstelling. Aangezien het aandeel zwaveldioxide daalt en het aandeel gereduceerde stikstofcomponenten stijgt (729), wint vermisting aan invloed ten opzichte van verzuring. Op de boomschors wordt de verzuring onder invloed van zwaveldioxide en stikstofoxiden (zie ook deel 5.4 Verzuring) geneutraliseerd door ammoniak, terwijl de stikstofdeposities blijven. De resultante is hoe dan ook de achteruitgang of het verlies van talrijke ecologisch kieskeurige soorten en de vooruitgang van enkele tolerante soorten met een ruime ecologische amplitude, met andere woorden een ecologische vervlaking van de epifytische korstmossenflora. *Lecidella elaeochroma*, *Xanthoria polycarpa*, *Candelariella xanthostigma* en *Xanthoria candelaria* zijn soorten die gevoelig zijn voor en bijgevolg indicator zijn voor ammoniak (350).



Figuur 5.3.12: Relatie tussen het plantopneembaar fosforgehalte in de bodem (ammoniumlactaat-extractie) en de plantensoortenrijkdom van graslanden in de Bourgoyen-Ossemers, de Dijlevallei en Viersel (bron: 457).

5.3.3.2 Terrestrische natuur

De chemische samenstelling van doorval- en bodemwater en van bladeren en naalden van de bomen werd in verband gebracht met kroonconditiegegevens (501). Meer details hierover worden weergegeven in deel 5.4 Verzuring. Terwijl meteorologische variaties de grootste invloed hebben op de toestand van de boomkronen, kon ook een relatie met bepaalde chemische eigenschappen gelegd worden.

Het is bijzonder moeilijk de gevolgen van vermisting, verzuring, verdroging en andere verstoringsketens van elkaar te onderscheiden. Ze werken immers tegelijk in op de natuur. Een mogelijkheid is de evolutie van de aanwezigheid of bedekking van een groot aantal plantensoorten te bekijken en daaraan het (gewogen) gemiddelde stikstofgetal van Ellenberg te koppelen. Het gebruik van een groot aantal waarnemingen zorgt voor een uitmiddeling van de onnauwkeurigheden van de methode. Wanneer voor elk uurhok van de floradatabank het mediane stikstofgetal vergeleken wordt voor en na 1971, blijkt een zeer significante stijging van het stikstofgetal. Een gelijkaardige oefening werd gemaakt voor de Vorte Bossen (Vlaamse Zandstreek) (410). Hier werd ook de bedekking mee in rekening gebracht. In het alluviale deel van het gebied blijkt het stikstofgetal zeer significant te stijgen, terwijl het vochtgetal significant daalt. Vermisting is er vermoedelijk ook een gevolg van verdroging. Op het plateau en de dalwand werden geen significante verschillen vastgesteld. Uit de verwerking van de floradatabank (zie deel 4.3.1.2 Toestand volgens floradatabank) blijkt dus een algemeen verlies aan voedselarme ecotopen en een algemene vooruitgang van voedselrijke ecotopen. Ook dit is een bewijs van de invloed van vermisting op de vegetatie.

De invloed van vermisting op de vegetatie zet zich door op hogere trofische niveaus. De fauna gebonden aan voedselarme vegetaties gaat eveneens achteruit. Bij de meeste vlindersoorten uit de Rode Lijst staat vermisting als één van de oorzaken van de achteruitgang aangegeven (445). De vegetatie wordt te hoog voor het afzetten van eitjes en het voor de vlinders essentiële warmere microklimaat nabij de bodem verdwijnt door toenemende beschaduwing.

Naast trendanalyses kunnen ook momentopnamen in een groot aantal locaties een idee geven van de invloed van nutriëntenbeschikbaarheid op de natuur. Uit figuur 5.3.12 blijkt dat de soortenrijkdom in graslanden laag blijft indien het plantopneembaar fosforgehalte hoger is dan 6 mg fosfor/100 g droge grond (< 20 soorten per 9 m²). Als gevolg van een verhoogde fosforbeschikbaarheid behoort ook een verhoogde stikstofbeschikbaarheid tot de mogelijkheden. Extra stikstof kan voorzien worden door leguminosen of kan beschikbaar komen door een grotere activiteit van micro-organismen en een verhoogde mineralisatie.

Uit een analyse van 100 bossen in de vallei van de Velp bleek dat de fosforbeschikbaarheid een rol speelde bij het verklaren van de soortenrijkdom in alluviale bossen (280). Dit wil zeggen dat een verhoging van de beschikbaarheid van fosfor de soortenrijkdom in deze bossen negatief beïnvloedt. Voor de hoger gelegen bossen kon geen dergelijke relatie gelegd worden. Fosfor is vooral een probleem van de alluviale natuur.

5.3.3.3 Aquatische biodiversiteit

Stilstaande wateren

In het Turnhoutse Vennengebied werd de achteruitgang van de venvegetaties in de laatste 25 jaar gedemonstreerd door Vanderhaeghe (725) en de bijhorende milieuomstandigheden door Boeye et al. (135) en de Louw et al. (224). Het blijkt dat atmosferische depositie en vooral directe inspoeling van verontreinigd landbouwwater tot vervanging van de typische vegetaties leidt (zie ook deel 4.3.2 Heiden en vennen). Stilstaande wateren zijn bijzonder gevoelig voor vermesting (zie ook deel 4.3.7 Stilstaande wateren).

Waterlopen

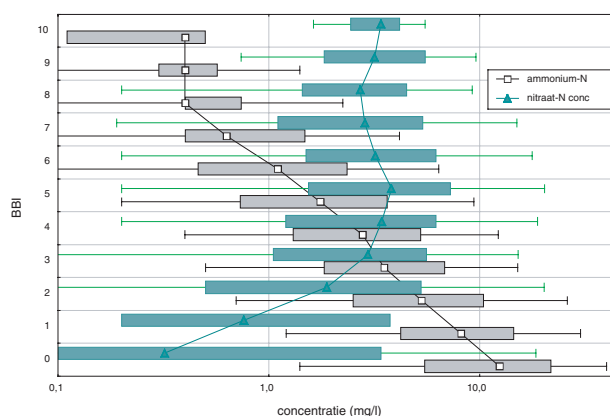
Rivierstelsels bezitten een natuurlijke gradiënt van (zeer) lage nutriëntenconcentraties bovenstrooms naar hogere nutriëntenconcentraties benedenstrooms. Deze gradiënt is meer uitgesproken voor laaglandbeken dan voor bronbeken (528). Fosfaat is van nature, zeker in de zandstreek, vaak in zo'n lage concentraties aanwezig dat het de productiviteit afremt. Dergelijke watersystemen worden gekenmerkt door specifieke en vaak zeldzame vegetatietypen. Een geringe toename aan fosfaten resulteert al snel in een versnelde groei en een biomassatoename van waterplanten, gevolgd door fauna-elementen. Er treedt een verschuiving van soorten op. In eerste instantie zal de soortenrijkdom toenemen, doch bij een verdere toename zal vooral de algenbloei gestimuleerd worden en de soortenrijkdom opnieuw dalen. Hoe lager de stroomsnelheden, hoe sneller er een verschuiving van de soortensamenstelling optreedt.

Een studie naar de accumulatie van stikstof en fosfor in water- en moerasplanten in laaglandbeken uit het Netebekken toont aan dat deze accumulaties steeds veel hoger liggen dan de accumulaties gemeten in planten in terrestrische systemen, overstromingsgebieden of stilstaande wateren. Bovendien is er weinig verschil tussen de concentraties gemeten in planten van zuivere bovenlopen (zoals de Desselse en de Zwarte Nete) en die van de voedselrijkere benedenlopen (zoals de Wamp en de Abeek). Enkel bij sterke verontreiniging is er een extra accumulatie van stikstof waargenomen in soorten als smal-

le waterpest. De fosforconcentratie in de planten hangt vooral samen met de totale fosforconcentratie gemeten in het oppervlaktewater in de winterperiode. In de zomer wordt immers het grootste gedeelte uit het water gehaald en wordt het opgenomen door de planten. Enkel in deze schakel zou er mogelijk in enkele beken een limitatie kunnen optreden. Voor stikstof speelt de periode van het jaar geen rol maar zijn zowel de stikstofcomponenten in het water als deze in de waterbodem bepalend (734).

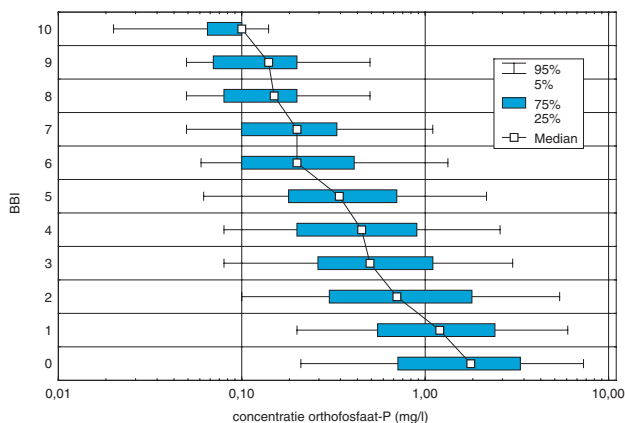
De huidige fosforconcentraties in de zuivere (Kempense) bovenlopen (figuur 5.3.10) laten reeds toe om hoge biomassa's van planten aangepast aan meer voedselrijke wateren tot ontwikkeling te laten komen. We verwachten bij een toenemende zuiveringsinspanning in Vlaanderen dan ook vooral vegetaties met een groot aantal fonteinkruiden en soorten als sterrekroos, egelskop en pijlkruid. Momenteel zijn dergelijke soorten- en vormenrijke vegetatietypen nog grotendeels beperkt tot de Kempen, de Vlaamse vallei en een gedeelte van de polderwaterlopen (zie deel 4.3.6 Waterlopen en figuur 4.3.42). Soortenarmere vegetatietypen vaak met uitsluitend soorten die zeer tolerant zijn voor eutrofiëring zoals schede-fonteinkruid, haarfijn fonteinkruid en smalle waterpest, zijn momenteel nog in heel Vlaanderen verspreid.

Stikstof kan in oppervlaktewaters, afhankelijk van de zuurstofconcentratie, in de nitraat- of in de ammoniumvorm aanwezig zijn. Nitraat heeft als vermestende factor vooral effect op de aquatische plantengemeenschap en slechts indirect een effect op de fauna (528). Ammonium is echter giftig voor vele diersoorten en heeft bijgevolg een direct effect op de aquatische fauna. Figuur 5.3.13 geeft als voorbeeld het verband weer tussen de ammonium- en nitraatconcentratie en de Belgische Biotische Index (BBI), die berekend wordt op basis van het voorkomen van



Figuur 5.3.13: Belgische Biotische Index in relatie tot de nitraat- en ammoniumstikstofconcentratie van het oppervlaktewater. Mediaan; blokje: 25%, 75%; lijn: 5%, 95%. (basiskwaliteitsnorm voor nitraatstikstof = <10mg/l; voor ammoniumstikstof: gemiddeld: <1 mg/l, absoluut: <5mg/l) (brongegevens: VMM).





Figuur 5.3.14: Belgische Biotische Index in relatie tot de orthofosfaatconcentratie in het oppervlaktewater (basiskwaliteitsnorm voor orthofosfaatfosfor in beken: < 0,3 mg/l) (brongegevens: VMM).

ongewervelden. De index varieert van 0 (dood water) tot 10 (soortenrijke gemeenschap met kwetsbare soorten) (zie ook deel 3.2.2.3). Een soortenrijke gemeenschap komt enkel voor bij zeer lage ammoniumconcentraties. Bij de lage indexen is stikstof vooral in de ammoniumvorm aanwezig. Bij een stijging verschuift dit duidelijk naar de nitraatvorm. Ook voor fosfaat verwachten we eerder een indirect effect op de fauna. Toch toont figuur 5.3.14 aan dat een soortenrijke gemeenschap van ongewervelden enkel voorkomt bij zeer lage fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater.

Estuaria

Estuaria zijn van nature voedselrijke en productieve ecosystemen. Het visbestand, maar ook het zoöplankton en het benthos van de Zeeschelde, heeft echter nog zwaar te lijden onder de gebrekkige zuurstofbeschikbaarheid, vooral in het zoete deel. Door de verbeterende waterkwaliteit in het estuarium kan migratie van vis weer doorgaan, zij het aarzelend. Kenmerkend is het beperkte wederoptreden van vissoorten zoals de fint, die vroeger massaal voorkwam (448, 449, 450). Naast waterkwaliteit is ook de aanwezigheid van geschikte habitats (b.v. paaiplassen) van belang voor het herstel. Inrichting van overstromingsgebieden (ook een maatregel naar veiligheid) kan hier uitkomst bieden.

5.3.4 Beleidsevaluatie

5.3.4.1 Planevaluatie

De lange termijn-beleidsdoelstelling van het milieubeleidsplan (MBP-2) is een evenwicht te brengen in de stromen van stikstof, fosfor en kalium.

De plandoelstelling (MBP-2) wil de gemiddelde atmosferische stikstofdepositie terugbrengen tot 27 kg/ha/jaar

tegen 2002. Dit is een eerste stap om de natuurgerichte streefwaarden voor atmosferische stikstofdepositie (5 tot 20 kg stikstof/ha/jaar) te bereiken. Los daarvan worden in VLAREM II een aantal streefwaarden opgenomen:

- 14 kg stikstof/ha/jaar voor loofbossen
- 5,6 kg stikstof/ha/jaar voor naaldbossen, heide op zandgrond en vennen

De streefwaarden voor atmosferische stikstofdeposities zijn gebaseerd op internationaal aanvaarde kritische lasten voor ecosystemen.

In het MBP-2 wordt er ook naar gestreefd de fysisch-chemische oppervlaktewaterkwaliteit verder te verbeteren. Hier worden geen streefwaarden voorgesteld. Wel bevinden zich milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater in VLAREM II. Milieukwaliteitsnormen voor water met specifieke doelstellingen zijn op het gebruik door de mens (drinkwater, zwemwater en viswater) en niet op de natuur gericht. Momenteel geldt voor alle oppervlaktewater de basismilieukwaliteitsnorm. Deze is voor nitraat en nitriet samen 10 mg stikstof/l zonder een onderscheid te maken tussen stilstaand en stromend water. Deze concentratie is veel te hoog voor natuurwaarden. De orthofosfaatnorm voor stromend water ligt op 0,3 mg/l orthofosfaatfosfor, terwijl algemeen wordt aangenomen dat algenbloei optreedt vanaf 0,1 mg/l orthofosfaatfosfor (812). De orthofosfaatnorm voor stilstaand water is 0,05 mg/l orthofosfaatfosfor. Voor kalium bestaan er geen streefwaarden. De milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater zijn duidelijk veel te hoog voor de meeste natuurwaarden. Wanneer bij een overstroming 10 cm rivierwater (met basismilieukwaliteitsnorm van 10 mg stikstof/l voor nitraat en nitriet samen) op een grasland terecht komt, betekent dit een aanrijking van 10 kg stikstof/ha/jaar. Er moeten natuurgerichte kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater komen die afgestemd zijn op ecosystemen.

Het MBP-2 bevat geen concrete doelen naar grondwaterkwaliteit toe. VLAREM II bevat richtwaarden van 25 mg/l nitraat (5,65 mg stikstof/l), 400 mg/l difosforpentoxide (87,32 mg fosfor/l) en 10 mg/l kalium. De stikstoftoevoer via het grondwater (met richtniveau voor nitraat) schommelt bij een lage tot hoge kwel tussen resp. 20 tot 100 kg stikstof/ha/jaar. Er moeten natuurgerichte kwaliteitsnormen voor grondwater komen die rekening houden met de door grondwater beïnvloede ecosystemen.

Bij deze normenstelsels moeten verder volgende kanttekeningen gemaakt worden:

- De streefwaarden voor atmosferische deposities zouden de streefwaarden voor de gesommeerde nutriëntenaanvoer vanuit atmosfeer, grond- en oppervlaktewater voor stikstof, fosfor en kalium moeten zijn. Dit

vergt niet alleen modellering van nutriëntentransporten via de atmosfeer maar ook via het watersysteem. Dit moet prioritair uitgewerkt worden voor kwetsbare gebieden.

- Er zijn niet alleen doelstellingen nodig om de nutriënteninput in de natuur te regelen, maar er moeten ook abiotische grens- en streefwaarden komen die de nutriëntentoestand in de natuur (bodem en water) aangeven. Deze hangen samen met de natuurstreefbeelden (zie deel 5.9 Natuurbeheer, natuurontwikkeling en natuurherstel). Reeds vele decennia worden verhoogde hoeveelheden nutriënten aangevoerd in ecosystemen. Sommige daarvan spoelen uit met de waterbeweging, andere blijven nog zeer lang aanwezig in de ecosystemen. De vergelijkingen van vegetatiegegevens uit de vorige decennia wijzen allen in dezelfde richting: er trad een systematische verschuiving van de vegetatie op in de richting van een beperkt aantal productieve soorten die gebaat zijn bij vermessing en ten koste van een groot aantal kwetsbare soorten. Naast het in evenwicht brengen van de stofstromen van stikstof, fosfor en kalium tot een niveau waarbij er geen onherstelbare schade optreedt aan ecosystemen, zullen dan ook extra maatregelen vereist zijn om de geaccumuleerde hoeveelheden nutriënten uit de natuur te verwijderen. Het in evenwicht brengen van de stofstromen (lange termijn doelstelling) is een randvoorwaarde om met natuurherstel en -ontwikkeling te starten. Het is bijzonder moeilijk in te schatten wat de gewenste situatie is, omdat ongestoorde toestanden niet meer bestaan. Het is niet duidelijk of en hoe snel herstel zal optreden. Een ongekende fractie van de biodiversiteit is hoedanook verloren. Bij de normstelling moet er rekening gehouden worden met de nutriënten die niet aanwezig blijven in ecosystemen, maar verder getransporteerd worden via waterlopen naar estuaria en kustwateren. De Europese kaderrichtlijn betreffende het waterbeleid vormt een belangrijk internationaal kader voor het uitwerken van concrete doelstellingen, normenkaders en maatregelenprogramma's inzake vermessingstoestand van oppervlaktewaters (54). Deze doelstellingen en normen dienen specifiek voor elk waterlooptype gedefinieerd te worden tegen 2006 en bereikt te worden in alle oppervlaktewaters tegen 2015 (zie ook deel 4.3.6 Waterlopen). In de kaderrichtlijn wordt ook expliciet aandacht gevraagd voor de kwetsbaarheid van estuaria en kustwateren, omdat hun evenwicht in hoge mate onder invloed staat van de kwaliteit van de binnenlandse wateren.
- Bij het formuleren van kwaliteitsdoelstellingen voor de waterlopen dient men bijgevolg niet enkel rekening te houden met de levensgemeenschap die men op een bepaalde plaats wil realiseren maar ook met de kwaliteitsdoelstellingen die stroomafwaarts bereikt moeten worden. Om in de toekomst ook voor de grotere rivieren en voor de zee kwaliteitsdoelstellingen ten

aanzien van nutriënten te realiseren dienen er in de bekkenbeheersplannen ook doelstellingen uitgewerkt te worden die de maximaal toelaatbare nutriëntenvrachten aan de monding van de verschillende deelbekkens aangeven. Deze dienen dan verder vertaald te worden naar de gevolgen voor het landgebruik. De eerste modelleringen naar vrachten en transporten binnen een aantal deelbekkens zijn reeds uitgevoerd maar nog niet vertaald naar maatregelenprogramma's.

5.3.4.2 Procesevaluatie

De uitvoering van het vermestingsbeleid bestaat uit een gebiedsdekkende en een gebiedsgerichte aanpak.

De gebiedsdekkende aanpak is op de algemene milieukwaliteit gericht en streeft naar een reductie van de uitstoot van pollutanten waarvoor in VLAREM II, het mestbeleid en het ammoniakreductieplan een aantal regels en normen voorgeschreven staan. Ze betreffen zowel landbouw als niet-landbouwactiviteiten. Gezien het grensoverschrijdend karakter van het vermessingsprobleem wordt via diverse internationale overeenkomsten internationaal samengewerkt rond emissiereductie. De landbouw is de voornaamste bron van vermessing. Het mestbeleid streeft naar een reductie van de nutriëntenuitstoot door de Vlaamse landbouw. In een eerste fase (1991) streefde het mestbeleid ernaar mestoverschotten te spreiden over het gehele Vlaamse landbouwareaal. In MAP 1 (1995) werden gefaseerd verstrengende bemestingsnormen ingevoerd, die tegen 2002 tot de ecologisch verantwoorde onttrekkingsnorm moesten leiden. In kwetsbare gebieden werden strenge normen onmiddellijk van kracht. Uit de ecologische evaluatie van het MAP 1 bleek evenwel dat de bemestingsnormen ruimte lieten voor verdere fosfaat- en nitraataanrijking van het grondwater zowel binnen als buiten de kwetsbare gebieden (638). In MAP 2 (1999) werden de bemestingsnormen gefaseerd tot 2003 aangescherpt. Verder werd ook de nitraatresiduwaarde ingevoerd. De plandoelstelling in MBP-2 is om tegen 2002 tot een ecologisch verantwoorde onttrekkingsnorm (eindbemestingsnorm) te komen (opname van nutriënten door planten plus milieukundig aanvaardbare verliezen). Er is nog steeds geen structurele oplossing voor het mestoverschot. Nochtans bevindt zich hier één van de belangrijkste knelpunten voor de natuur in Vlaanderen. Zolang de gebiedsdekkende vermessingsdruk zo hoog blijft, is het ook moeilijk resultaten te behalen met het gebiedsgericht beleid. De evaluatie van de gebiedsdekkende aanpak komt aan bod in het MIRA.

Bij het gebiedsgericht beleid wordt onderscheid gemaakt tussen brongerichte en effectgerichte maatregelen.

Het belangrijkste instrument in het brongerichte gebiedsgericht beleid is de bemestingsnormering. Andere instrumenten zijn de afstandsregels ter bescherming van



GROENLAAG (natuurgebied, reservaatgebied, bosgebied, bosgebied met ecologisch belang, natuurontwikkelingsgebied)			
	Bij Mestbank geregistreerd én dus gereguleerd *	Niet bij Mestbank geregistreerd **	TOTAAL
Akkers en intensief graslanden	17.770 ha 450 kg stikstof/ha.jaar + onbeperkte veedichtheid	10.170 ha 0 kg stikstof/ha.jaar + 2 GVE	27.940 ha
Halfnatuurlijk tot potentieel belangrijke graslanden Graslanden met verspreide natuurwaarden	2.400 ha 100 kg stikstof/ha.jaar + 2 GVE	960 ha 0 kg stikstof/ha.jaar + 2 GVE	3.360 ha
Halfnatuurlijke graslanden en soortenrijke cultuurgraslanden	5.360 ha 0 kg stikstof/ha.jaar + 2 GVE	121.770 ha 0 kg stikstof/ha.jaar + 2 GVE	127.130 ha
Niet akker noch grasland			

* theoretische situatie zonder rekening te houden met bedrijfskenmerken (b.v. al dan niet gezinsveeteeltbedrijf) en zonder rekening te houden met ontheffingen voor huiskavels; het Instituut voor Natuurbehoud beschikt niet over de toestand zoals deze op terrein in voege is
 ** theoretische situatie: juridisch is dit als dusdanig bepaald, maar in de praktijk zijn er geen beleidsmaatregelen genomen om dit op terrein te realiseren (te verwachten is dat grote delen van de akkers en intensieve graslanden in deze categorie bemest worden)

waterlopen en de bekkenbeheersplannen (bij het tegengaan van verdroging wordt immers een bron van interne vermessing weggewerkt). Een evaluatie van de bekkenbeheersplannen wordt behandeld in het deel 4.3.6 Waterlopen. Binnen de kwetsbare gebieden water is een beheersovereenkomst mogelijk die betrekking heeft op een verminderd gebruik van stikstof uit dierlijke mest (zie deel 5.9 Natuurbeheer, natuurontwikkeling en natuurinrichting).

De bemestingsnormering in kwetsbare gebieden natuur bestaat momenteel uit het perceelsgewijze toepassen van bemestingsbeperkingen in functie van actuele natuurwaarden van bij de Mestbank geregistreerde landbouwpercelen.

- De nulbemesting geldt in groene gewestplanbestemmingen (de groenlaag). Dit wil zeggen dat geen enkele vorm van mesttoediening toegestaan is, behalve wat van begrazing met 2 grootvee-eenheden (GVE) per hectare komt. Ontheffingen werden voorzien indien voldaan werd aan drie voorwaarden: (1) de landbouwer had het perceel voor 1994 reeds in landbouwgebruik, (2) de landbouwer is een gezinsveeteeltbedrijf en (3) de betreffende percelen werden op de BWK als akker of intensief grasland gecatalogeerd. Alle landbouwers met percelen in de groenlaag werden op de hoogte gebracht en kregen de mogelijkheid bezwaar in te dienen. Bezwaren tegen de biologische waardering moesten door een verificatiecommissie behandeld worden. De commissie bestond uit afdeling Natuur, de VLM, de ALT en een MER-deskundige. Enkel bij unanieme beslissing werden de bezwaren aanvaard. Het resultaat anno 2000 is 5360 ha (of wanneer de bij de Mestbank aangegeven natuurreservaten daarvan afgetrokken worden 4260 ha) theoretische nulbemesting (2 GVE/ha), 2400 ha intermediaire bemesting (2

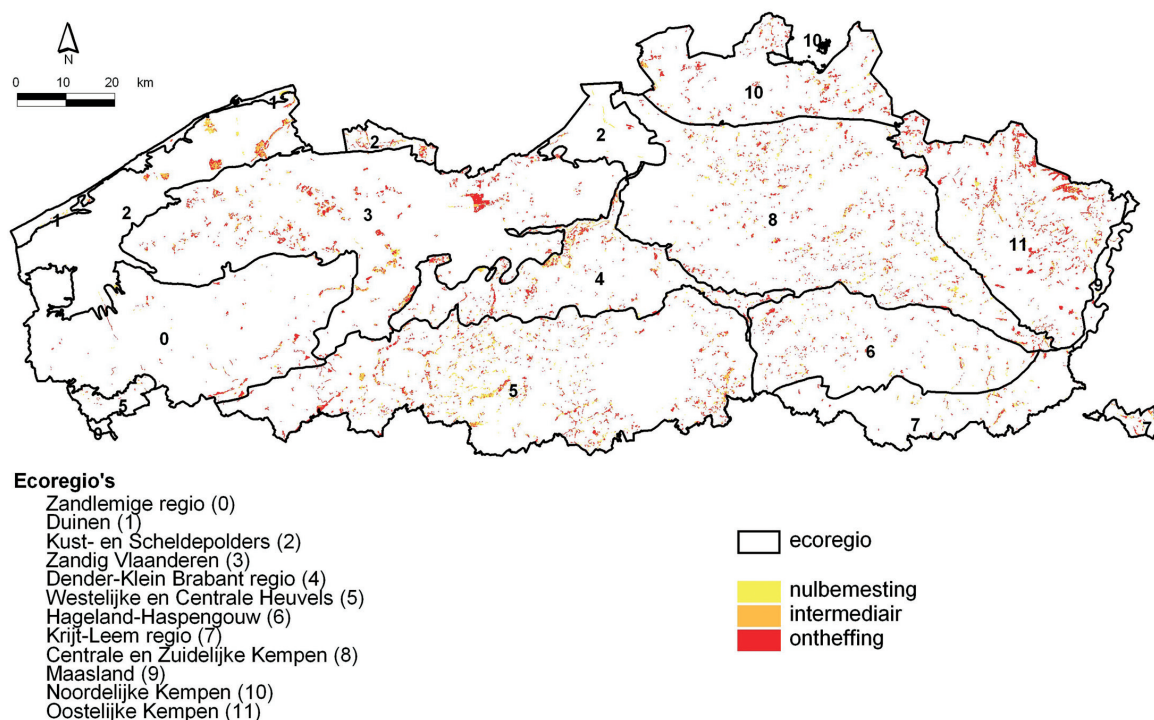
Tabel 5.3.3: Toestand groenlaag met betrekking tot bemestingsbeperkingen (toestand anno 2000).

GVE/ha plus 100 kg stikstof/ha.jaar) en 17.770 ha ontheffing of algemene bemestingsnorm (450 kg stikstof/ha.jaar) (tabel 5.3.3). In deze cijfers wordt wel geen rekening gehouden met het onderscheid voor niet-gezinsveeteeltbedrijven en met ontheffingen voor huiskavels. Het pijnlijke aan deze procedure is dat net de landbouwers met respect voor de natuur, wiens percelen niet als intensief grasland of akker gecatalogeerd werden, de dupe werden. Bij de toegestane bemesting bij ontheffing kunnen op het perceel zelf alleen een beperkt aantal hoogproductieve grassoorten en in de randen eventueel nog enkele andere plantensoorten overleven. De meer kritische (en daardoor zeldzamere) weidevogels komen op dergelijke graslanden niet aan hun trekken. Gezien de lange na-ijling van de bemesting zal het zeer lang duren vooraleer de natuur in deze graslanden zich zal kunnen herstellen.

- Ook voor geelgroene gewestplanbestemmingen, voor integrale vogelrichtlijngebieden en voor habitats van niet-integrale vogelrichtlijngebieden is een gebiedsgerichte verscherping voorzien (intermediaire bemesting in graslanden met bepaalde natuurwaarden en nulbemesting in halfnatuurlijke graslanden), doch deze zijn nog niet operationeel waardoor nog steeds in al deze bestemmingen en gebieden de maximale 450 kg stikstof/ha.jaar toegestaan is.

Figuur 5.3.15 illustreert de balans (anno 2000) van het Mestactieplan voor landbouwpercelen in groene bestemmingen in Vlaanderen. De groene bestemmingen zijn op zich al beperkt in oppervlakte en versnipperd. Door de invoering van het grote aantal ontheffingen wordt de versnippering nog groter. Voor de percelen onder nulbemesting heeft dit volgende gevolgen:

- Externe vermessing blijft aanwezig door het inwaaien en het afspoelen van meststoffen uit de omgevende



Figuur 5.3.15: Nulbemesting, intermediaire bemesting en ontheffing (2000) in landbouwpercelen in groene gewestplanbestemmingen in Vlaanderen.

percelen en eventueel ook door het opwellen van diep of ondiep vermist grondwater en het overstromen met vermist oppervlaktewater.

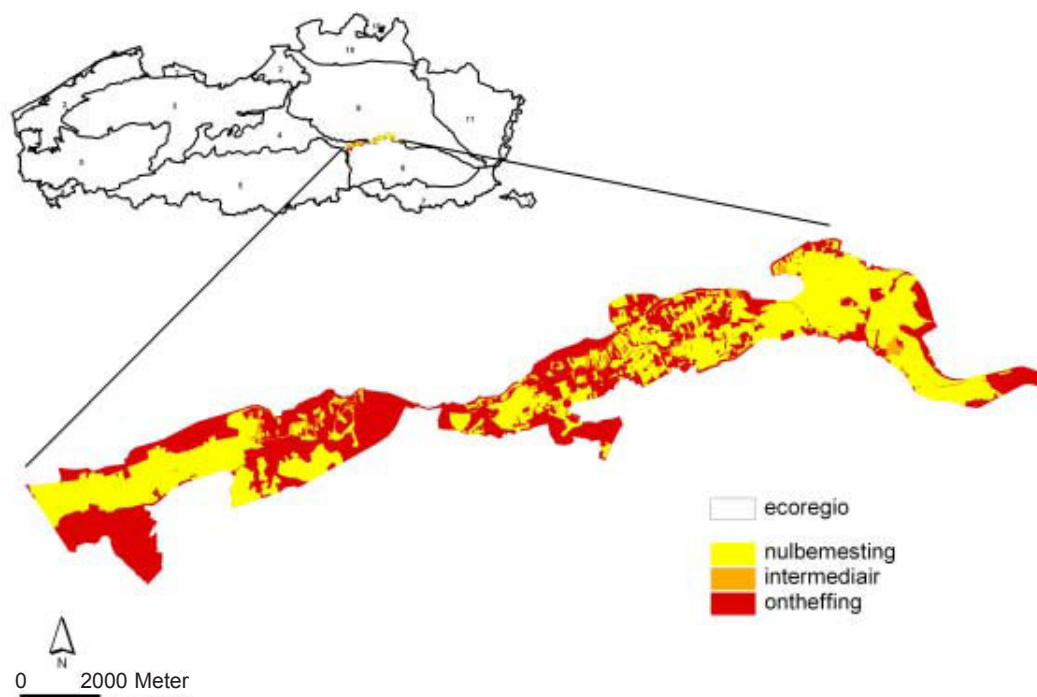
- Door het uitblijven van herstel van de hydrologische situatie blijft interne vermisting ten gevolge van verdroging bestaan.
- Door de afstand tussen de minder vermestte percelen worden kolonisatie of uitwisselingen tussen populaties planten of bodemfauna bemoeilijkt.
- Tijdens de bemestingsactiviteiten in de omringende percelen wordt de fauna verstoord.
- Landbouwactiviteiten in de omringende percelen veroorzaken ook het inwaaien of afspoelen van andere verontreinigende stoffen.
- De controle en handhaving van het mestbeleid is misschien wel duidelijk maar ook zeer moeilijk bij dergelijke perceelwijze aanpak.

Dit alles betekent dat de kansen voor natuurherstel in de percelen onder nulbemesting beperkt zijn.

Figuur 5.3.16 zoomt in op de Demervallei tussen Werchter en Diest (Centrale Kempen en Hageland-Haspengouw) (459, 460). Om een optimale ontwikkeling van de natuur in deze vallei na te streven is, samen met een verhoging van het waterpeil van de Demer, een nulbemesting in grote aaneengesloten zones van de vallei aangewezen.

Zelfs wanneer nutriënten- en waterstromingen weer in evenwicht gebracht zijn, moet rekening gehouden worden met een lang naijlen van de huidige vermestte toestand. Aan de brongerichte maatregelen zullen dan ook dikwijls effectgerichte maatregelen moeten toegevoegd worden om natuurherstel te verwezenlijken. De effectgerichte maatregelen zijn veel beperkter qua invloed. De voornaamste maatregelen zijn (1) natuurbeheer zoals maaien, plaggen en kappen waarbij nutriënten afgevoerd worden, (2) omvorming van naald- naar loofbos, waarbij in de eerste plaats de evolutie naar een meer natuurlijk bostype nagestreefd wordt, maar waardoor meteen ook minder nutriënten gecapteerd worden uit de atmosfeer en meer nutriënten vastgelegd worden in de boomlaag (bij kappen ook gecombineerd met afvoeren), (3) het aanbrengen en beheren van bufferstroken waardoor de doorstroming van nutriënten naar waterrijke gebieden en water verminderd wordt (gecombineerd met voorgaande maatregelen voor het afvoeren van de nutriënten).

In graslanden, wegbermen en eventuele andere omstandigheden wordt verschraling bekomen door maaien en afvoeren. In heidegebieden, natuurontwikkelingsprojecten en eventuele andere omstandigheden wordt een meer drastische verschraling bekomen door plaggen. Hierbij worden heel wat meer nutriënten geëxporteerd uit het systeem. Indien na plaggen verdere vermisting optreedt, gaat de zaadbank, die na het plaggen geactiveerd werd, verloren. Deze effectgerichte maatregelen komen aan bod in deel 5.9 Natuurbeheer, natuurontwikkeling en natuurinrichting.



Figuur 5.3.16: Voorbeeldstudie Demervallei (Centrale Kempen en Hageland-Haspengouw): Nulbemesting, intermediaire bemesting en ontheffing (2000) (bron: 459, 460).

Uit de gegevens hierboven (zie 5.3.2.1) bleek de invloed van naaldbos of loofbos op de influx van stikstof uit de lucht en de retentie van stikstof uit de bodem. Omvorming naar loofbos – en bij voorkeur naar het potentieel natuurlijke bostype (zie deel 4.3.5 Bossen) – betekent (1) een meer natuurlijk bos (dit is de eerste doelstelling) en meteen (2) minder transfer van polluenten uit de lucht naar natuur, zowel ter plaatse als in het traject dat het water verder door het landschap volgt. Naar vermessing toe is bosvorming het meest dringend in kwetsbare natuur, in de infiltratiegebieden rond kwetsbare natuur en in gebieden met een grote depositiedruk. Gezien de grote oppervlakten naaldbos in de Kempen en Vlaamse Zandstreek loont de moeite om bosvorming te stimuleren.

Een belangrijke transfer van nutriënten van landbouwgronden naar waterrijke gebieden en naar het oppervlaktewater vindt plaats via het water dat over het bodemoppervlak afstroomt ("surface runoff") en via het ondiepe grondwater dat uitspoelt ("subsurface runoff"). Om vermessing te verminderen zou de hoeveelheid opgeloste nutriënten in deze af- en uitspoeling gereduceerd moeten worden. Een maatregel hiervoor is het toepassen van bufferstroken en oeverzones tussen landbouwperceel en waterrijk gebied of waterloop. De bufferstrook behoort tot het landbouwperceel en de oeverzone tot de waterloop. In geen van beide worden meststoffen gebruikt. De af- en uitspoelende meststoffen van het perceel worden in de bufferstroken en oeverzones opgevangen en verwijderd. Processen die hiervoor zorgen zijn onder andere

sedimentatie van partikelgebonden nutriënten, opname in plantenmateriaal, maaien en afvoeren van plantenresten en denitrificatie. Indien correct aangelegd en onderhouden hebben stroken van 10 m breed de capaciteit om (529, 269, 513):

- 45 tot 80% van de aangevoerde stikstof en fosfor uit het water dat over het bodemoppervlak afspoelt te verwijderen
- tot 60% of meer van het aangevoerde stikstof dat via het ondiepe grondwater uitspoelt te verwijderen, fosfor wordt hier niet veel aangetroffen vanwege de slechte oplosbaarheid in water.

Bufferstroken en oeverzones kunnen een aparte inrichting en vegetatie krijgen. Dit biedt mogelijkheden voor meer natuurlijke oevers en verbetering van het zelfzuiverend vermogen van het watersysteem. Onderzoek in Vlaanderen is lopende naar de capaciteit van bufferstroken en oeverzones tot verwijdering van stikstof uit grondwater en op de mogelijkheden van grasstroken om afspoelend sediment op te vangen zodat het niet in de waterloop terecht komt. Voorlopige eerste resultaten bevestigen de effectiviteit van bufferstroken en oeverzones voor beide aspecten (188 en 579). Een strategisch project van het kabinet onderzoekt momenteel de juridische en praktische mogelijkheden van bufferstroken en oeverzones in Vlaanderen, onder meer door middel van een aantal proefprojecten (671). Binnen het plattelandsontwikkelingsprogramma worden binnenkort beheersovereenkomsten aangeboden om bufferstroken aan te leggen naast waardevol-

le graslanden (zie deel 5.9 Natuurbeheer, natuurontwikkeling en natuurinrichting).

Het gebiedsgerichte mestbeleid komt moeilijk op gang. Oorzaken hiervan zijn:

- De resultaten van het bronngerichte mestbeleid blijven achterwege. De natuur blijft onder een hoge input van nutriënten lijden. Bij een dergelijke input is het gebiedsgerichte beleid niets meer dan druppels op een hete plaat.
- De omvang van de nutriënteninput in de natuur is onvoldoende gekend. Kritische lasten voor ecosystemen worden alleen met atmosferische achtergronddeposities vergeleken, dus zonder rekening te houden met verhoogde atmosferische deposities als gevolg van lokale bronnen en landschappelijke ruwheden of met nutriëntenaanvoer via water. Door de ongekenne omvang van het probleem wordt de urgentie voor het nemen van maatregelen niet beseft. Dit zal pas duidelijk worden wanneer ook metingen en modelleringen verricht worden om de reële atmosferische depositiedruk en de toevoer van nutriënten via het watersysteem in te schatten.
- Er is een gebrek aan duidelijkheid over de na te streven situatie aangezien alle natuur in Vlaanderen aan een meer dan natuurlijke nutriëntenaanvoer onderhevig is. Er is dus geen referentiesituatie meer.
- Ook over de effectiviteit van effectgerichte maatregelen bestaat onzekerheid. De natuur reageert traag op herstel. Resultaat kan ook uitblijven omdat andere verstoringen blijven bestaan.
- Er is te weinig inzicht in de watersystemen en bijgevolg in de stromen van nutriënten door de natuur. Daardoor kan, bij het uitstippelen van een effectief gebiedsgerichte beleid, onvoldoende (momenteel zelfs nog geen) rekening gehouden worden met dit sturend systeem. Vooral de bewegingen via het grondwater zijn nog niet gekwantificeerd. De nutriëntenstromingen via het grondwater hangen af van de eigenschappen van de grondlagen waardoor het grondwater zich verplaatst en de snelheid waarmee het zich verplaatst.
- De huidige aanpak is te gefragmenteerd. Het gebiedsgerichte mestbeleid moet veel meer geïntegreerd verlopen met het overige gebiedsgerichte beleid, in het bijzonder met het integraal waterbeleid.

Veel meer inspanningen zijn vereist om het gebiedsgerichte beleid gestalte te geven. Gezien het toenemend aandeel gereduceerde stikstof in de deposities, nemen de mogelijkheden van een gebiedsgerichte beleid toe.

Om meer resultaat te bekomen moet het gebiedsgerichte mestbeleid als volgt heroriënteerd worden:

- Het gebiedsgerichte beleid moet zich richten op grote eenheden van nog aanwezige en gedegradeerde kwetsbare natuur. Vooral voedselarme ecosystemen staan onder druk door vermessing. Zij bevinden zich in de Kempen en in Vlaamse Zandstreek, gebieden waar bovendien de depositiedruk groot is door de aanwezigheid van industriële veeteelt. Ook de van nature voedselrijkere polder- en valleigebieden staan onder hoge vermessingsdruk, aangezien hier atmosferische deposities aangevuld worden met aanvoer van stikstof via oppervlaktewater, diepe en ondiepe kwel en oppervlakkige afspoeling. Verdroging speelt hier ook een rol. Hier is niet alleen stikstof, maar ook fosfor een probleem. Epifyten staan rechtstreeks onder invloed van de atmosferische samenstelling. Hun voorkomen houdt geen verband met bodemeigenschappen of watersystemen, alleen met de atmosferische depositiedruk. Ook over het behoud van deze soorten moet gewaakt worden. Het gebiedsgerichte beleid moet zich naar de overblijvende waardevolle natuur en naar de te herstellen gedegradeerde natuur richten. Bij voorkeur vormen zij samen grotere eenheden.
- Bij het realiseren van een gebiedsgerichte beleid moet rekening gehouden worden met boven- en ondergrondse waterbewegingen en zelfs met de voornaamste windrichting. De werking van watersystemen (voedingsgebieden van waardevolle brongebieden, ligging overstromingsgebieden, benedenstroomse effecten,...) zijn tot nu toe niet meegenomen in de aanpak van vermessing. Noch in het Natuurdecreet, noch in het MAP wordt er vertrokken vanuit de ecohydrologische relaties. Deze relaties zijn nochtans bepalend voor de nutriëntenhuishouding op elke schaal. Aangezien opwellend grondwater van belang is voor de natuur in de vallei zou ook een gebiedsgerichte verscherping van de bemestingsnorm moeten overwogen worden in het infiltratiegebied. Een goede kennis van de invloed van vermessing van het infiltratiegebied op het kwelgebied is essentieel om de noodzakelijke bemestingsnormen en afbakening te kunnen formuleren. De nood aan bescherming van infiltratiegebieden is sterk afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vallei. De lokale hydrologie heeft veel invloed op de beschikbaarheid van de aanwezige nutriënten. Naast het in evenwicht brengen van de nutriëntenstromen moet ook de hydrologische situatie hersteld worden. Dit komt aan bod in deel 5.5 Verdroging.

Om het geheel beter te kunnen onderbouwen en evalueren is meer op de natuur gerichte monitoring en modellering nodig.

5.3.4.3 Productevaluatie

Een neveneffect van de eerste fase van het mestbeleid was dat percelen die voorheen weinig bemest werden gingen dienen voor de spreiding van overtollige mest. Dit is bijvoorbeeld het geval in de bovenloop van de Zwarte



Beek, waar foeragerende wulpen en watersnippen en broedende Kieviten door de intensivering verstoord worden. Cijfers over dit product van het mestbeleid bestaan niet. Een ander neveneffect is dat het invoeren van mestinjectie in het voorjaar negatieve gevolgen heeft voor de weidebroedvogelpopulaties. Ook hierover bestaan geen cijfers.

Voor een evaluatie van de resultaten van de bemestingsnormering is het nog te vroeg.

Met medewerking van:

Gert Van Hoydonck - RUG, Laboratorium voor Bosbouw
Leen Martens, Valérie Goethals, Wouter Van Landuyt,
Desiré Paelinckx - Instituut voor Natuurbehoud

Lectoren

Carole Ampe, Roger Langohr - RUG, Vakgroep Geologie en Bodemkunde
Bart Debussche - Administratie voor Land- en Tuinbouw
Stefaan De Neve - RUG, Vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne
Hans De Schryver - AMINAL, afdeling Natuur
Johan Neiryndck, Peter Roskams - Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer
Hendrik Neven - AMINAL, afdeling Land
Stijn Overloop - Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA
Philip Van Avermaet - Vlaamse Milieumaatschappij
Luc Van Craen - AMINAL, afdeling Water
Dirk Van Gijsegem - Vlaamse Landmaatschappij

5.4 Verzuring

Myriam Dumortier¹, An De Schrijver², Dirk Boeye¹ en Bram Bauwens²

¹ Instituut voor Natuurbehoud

² RUG, Laboratorium voor Bosbouw

5.4.1 Inleiding

Bodemverzuring is de verandering van het protonen-evenwicht in de bodem in de richting van hogere concentraties waterstofionen (en dus lagere pH-waarden), hetgeen ook gevolgen heeft voor andere chemische evenwichten in de bodem. Eén van de gevolgen van vergaande verzuring is het beschikbaar worden van toxisch aluminium. Bodemverzuring is in ons gematigd klimaat een natuurlijk proces, gezien de percolatie van regenwater en de daarmee gepaard gaande uitloging van basische kationen, doch het proces kan onder invloed van antropogene factoren versneld of vertraagd worden. Niet alleen bodems maar

ook voedselarme wateren op weinig bufferend substraat, zoals vennen op zandig substraat en bovenlopen van laaglandbeken in zandstreken, zijn onderhevig aan verzuring.

Externe verzuring is een gevolg van atmosferische zuurdeposities (zwaveldioxide, stikstofoxiden, gereduceerde stikstofcomponenten en hun reactieproducten). Bronnen van deze verzurende bestanddelen zijn landbouw, industrie, energievoorziening, verkeer en vervoer en bevolking (474).

Interne verzuring is een gevolg van biologische, chemische en fysische processen in de bodem of in de substraten van oppervlaktewateren. Tot de verzurende processen behoren onder andere de opname van kationen en ammonium door de vegetatie, de mineralisatie van organische fosfor- en zwavelverbindingen, de nitrificatie van ammonium en in gronden met sterk variërend vochtregime de oxidatie van ijzer en mangaan. Tot de ontzurende processen behoren onder andere opname van anionen, mineralisatie van organische stikstofverbindingen, denitrificatie en sulfaatreductie.

De verzuringsdruk op de natuur is variabel:

- In streken met veel intensieve veehouderij, met name Zandig Vlaanderen en de Noordelijke Kempen, zijn de deposities gereduceerde stikstofcomponenten sterk verhoogd. De zwaveldioxide- en stikstofoxidenemissies die een gevolg zijn van industrie, verkeer en huishoudens worden over veel grotere afstanden getransporteerd alvorens afgezet te worden onder de vorm van verzurende deposities. Zij vormen een probleem op internationaal niveau.
- In voormalige landbouwgronden in alle ecoregio's behalve de Duinen kan nog vele decennia een verhoogde mineralisatie en nitrificatie van nutriëntenrijk organisch materiaal optreden, hetgeen een verzurende werking heeft.
- In ecosystemen die door grond- of oppervlaktewater beïnvloed worden is de verzuringsdruk geringer. De percolatie van regenwater is hier geringer en het grond- of oppervlaktewater heeft een bufferende invloed. Het zijn dus vooral hoger gelegen gebieden die te maken hebben met verzuring.

De verzurende componenten in de lucht beïnvloeden rechtstreeks de diversiteit aan mossen en korstmossen, aangezien zij hun voedingsstoffen direct uit de lucht opnemen. De zuurdeposities in voedselarme oppervlaktewateren beïnvloeden rechtstreeks de aquatische biodiversiteit. De terrestrische biodiversiteit wordt beïnvloed via de bodem, waar de externe verzuring het interne evenwicht tussen verzurings- en ontzuringsprocessen verstoort. De buffercapaciteit van een bodem is de weerstand van die bodem tegen de effectieve daling van de pH van de

