ALTERRA
WAGENINGEN UR

ECHO, een methodiek ter ondersteuning van waterbeleid

Methodiekbeschrijving en toepassing Drentse Aa

Alterra-rapport 1913
ISSN 1566-7197

J.G. Kroes, E.M.P.M. van Boekel, F.J.E. van der Bolt, L.V. Renaud en J. Roelsma

ECHO, een methodiek ter ondersteuning van waterbeleid

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van EL&I, in het kader van het Beleidsondersteunend Onderzoekscluster Vitaal Landelijk Gebied
Projectcode [BO-01-003]

ECHO, een methodiek ter ondersteuning van waterbeleid

Methodiekbeschrijving en toepassing Drentse Aa

Kroes, J.G., E.M.P.M. van Boekel, F.J.E. van der Bolt, L.V. Renaud en J. Roelsma

Alterra-rapport 1913

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2011

Referaat

Kroes, J.G., E.M.P.M. van Boekel, F.J.E. van der Bolt, L.V. Renaud en J. Roelsma, 2011. *ECHO, een methodiek ter ondersteuning van waterbeleid; methodiekbeschrijving en toepassing Drentse Aa*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1913. 43 blz.; 21 fig.; 17 ref.

Dit rapport beschrijft een methodiek waarmee de realisatie van de waterkwaliteitsdoelstellingen via stroomgebiedbeheersplannen kan worden geëvalueerd. Met de methodiek kan de samenhang tussen verschillende beleidsthema's KRW en mestbeleid worden geïllustreerd en kan een relatie met de thema's WB21 en GGOR worden gelegd via maatregelpakketten die via dezelfde methodiek kunnen worden ingebracht. De methodiek kan zelfstandig functioneren, maar ook toeleverend zijn aan andere instrumentaria zoals de KRW-verkenner. De methodiek is toegepast in de nationale Ex-ante evaluatie landbouw en KRW. Om de toepasbaarheid op lagere schaalniveaus te illustreren is de methodiek toegepast op het Drentse Aa-gebied. De methodiek pretendeert niet volledig sluitende en 100% getoetste resultaten op te kunnen leveren, maar richt zich op de chemische toestand van het oppervlaktewater en het in beeld brengen van onzekerheden. Evaluaties en oplossingen zullen in samenspraak met betrokkenen uit een te evalueren gebied moeten worden uitgevoerd en vastgesteld

Trefwoorden: stroomgebiedbeheersplan, waterkwaliteit, KRW, landbouw, nutri□nten, Drentse Aa

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2011 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 1913
Wageningen, januari 2011

Inhoud

Woord vooraf 7

Samenvatting 9

1 Inleiding 11

2 Globale opzet 13
- 2.1 Inleiding 13
- 2.2 Balansconcept 13
- 2.3 Onzekerheden 15
- 2.4 Gebiedsindeling 16
  - 2.4.1 Algemeen 16
  - 2.4.2 Toepassing Drentse Aa 17

3 Systeemverkenning referentietoestand 19
- 3.1 Algemeen 19
- 3.2 Waterkwaliteitsmetingen 20
- 3.3 Waterafvoeren 21
- 3.4 Emissieregistratie 22
- 3.5 EMW2007 22
- 3.6 Inval 22
- 3.7 Instroom 22
- 3.8 Retentie 23

4 Toetsing 25
- 4.1 Vergelijking met metingen 25
- 4.2 Correctie rekenresultaten 28

5 Bijdrage van bronnen 29

6 Verkenning van maatregelen 31
- 6.1 Inleiding 31
- 6.2 Voorbeelden van maatregelen 31
- 6.3 Toetsing aan doelrealisatie 31

7 Discussie 35
- 7.1 Beleidsterreinen 35
- 7.2 Kosten en baten 35
- 7.3 Relatie tot andere instrumenten 36
- 7.4 Vervolg 36

Literatuur 39

Bijlage 1 Tijdstippen met meetwaarden van acht meetlocaties in het Drentse Aa-gebied 41

Bijlage 2 Gehanteerde afkortingen 43

Woord vooraf

De realisatie van de waterkwaliteitsdoelstellingen via stroomgebiedbeheersplannen is complex en er zijn diverse methodes beschikbaar die dit ondersteunen.

Daarbij is het van belang om een goede afweging te bewaken tussen verschillende beleidsterreinen.

Dit rapport beschrijft een methodiek die wil bijdragen aan de realisatie van een goede waterkwaliteit.

Voor de inhoudelijke ondersteuning gaat onze dank uit naar Dennis Walvoort voor het becommentariëren van een draft van dit rapport.

Om aansluiting bij de diverse beleidsterreinen te houden, om draagvlak te creëren en om de bestuurlijke bruikbaarheid te garanderen heeft een begeleidingscommissie de werkwijze en resultaten regelmatig aan een kritische toets onderworpen. In deze begeleidingscommissie hebben geparticipeerd:

LNV-Directie Platteland	Elze Hemke
LNV-Directie Kennis	Jan Huinink
LNV-DLG	Wim Zeeman
LNV-Directie Zuid	Adri Bakker
STOWA	Michelle Talsma

Samenvatting

Dit rapport beschrijft een methodiek waarmee de realisatie van de waterkwaliteitsdoelstellingen via stroomgebiedbeheersplannen kan worden geëvalueerd. Met de methodiek kan de samenhang tussen verschillende beleidsthema's KRW en mestbeleid worden geïllustreerd en kan een relatie met de thema's WB21 en GGOR worden gelegd via maatregelpakketten die met dezelfde methodiek kunnen worden ingebracht.

De methodiek kan zelfstandig functioneren, maar ook toeleverend zijn aan andere instrumentaria zoals de KRW-verkenner. De methodiek is toegepast in de nationale Ex-ante evaluatie landbouw en KRW. Om de toepasbaarheid op lagere schaalniveaus te illustreren is de methodiek toegepast op het Drentse Aa-gebied.
De methodiek maakt gebruik van gegevens uit verschillende (nutriënten)bronnen, waarbij gebruik wordt gemaakt van zowel metingen in de stroomgebieden als (landelijke) databases zoals de EmissieRegistratie aangevuld met schattingen uit rekenresultaten. De methodiek pretendeert niet volledig sluitende en 100% getoetste resultaten op te kunnen leveren, maar richt zich op de chemische toestand van het oppervlaktewater en het in beeld brengen van onzekerheden. Evaluaties en oplossingen zullen in samenspraak met betrokkenen uit een te evalueren gebied moeten worden uitgevoerd en vastgesteld.

1 Inleiding

Het waterbeheer in Nederland wordt via verschillende beleidsterreinen geregeld. Beleidsterreinen die hierbij onderscheiden kunnen worden zijn Waterbeleid 21ste eeuw (WB21), Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), gewenst grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR) en de Nitraatrichtlijn. Het Nederlandse mestbeleid is in belangrijke mate gebaseerd op de Europese Nitraatrichtlijn.

Bovenstaande beleidsterreinen hebben zowel overeenkomstige als verschillende en soms tegenstrijdige beleidsdoelen waardoor de uitvoering van de verschillende beleidsterreinen integraal moet worden bekeken.

Voor een goede uitvoering is het van belang dat de samenhang tussen de beleidsterreinen KRW, WB21, GGOR en het mestbeleid bekend is. Op deze manier is het mogelijk om het beleid effectief vorm te geven in concrete uitvoering van de stroomgebiedbeheerplannen (SGBP). Het is hierbij van belang dat de maatregelen uit de genoemde beleidsterreinen effectief (met zoveel mogelijk synergie) worden geïmplementeerd.

Uit de regio's blijkt echter dat er met name kennisbehoefte wordt ervaren op het gebied van waterkwaliteit.

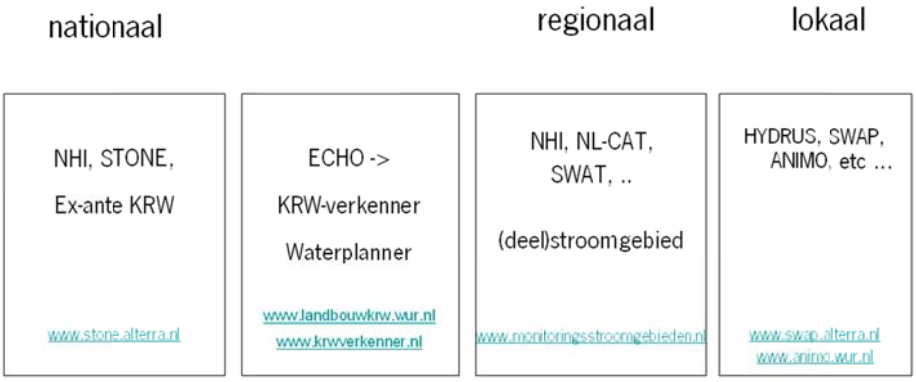
Dit rapport beschrijft de toepassing van een methodiek waarmee de samenhang tussen verschillende beleidsthema's KRW en mestbeleid kan worden geëvalueerd. De relatie met de thema's WB21 en GGOR wordt gelegd via maatregelpakketten die via dezelfde methodiek ingebracht kunnen worden.

De methode is ontwikkeld vanuit de behoefte aan een generieke methodiek om inzicht in de relatie landgebruik, maatregelen en waterkwaliteit te vergroten. De resultaten kunnen mede daardoor ook worden gebruikt voor het opstellen en evalueren van voorstellen voor de stroomgebiedbeheerplannen.

De methodiek kan zelfstandig functioneren, maar ook toeleverend zijn aan andere instrumentaria zoals de KRW-verkenner.

Het schaalniveau waarop de, in dit rapport beschreven, methodiek ECHO[1] kan worden toegepast is vergelijkbaar met methoden als de KRW-verkenner en de Waterplanner. Het is een methode die op een schaalniveau kan worden toegepast dat zich tussen het nationale en het regionale niveau bevindt (figuur 1.1). Nationale methoden vergen minder data maar leveren geen resultaten op die geschikt zijn voor studies in deelstroomgebieden; de regionale methoden vergen veel detailinformatie en zijn tijdrovend. Deze methode poogt de lacune op te vullen tussen het grovere nationale schaalniveau en het gedetailleerde tijdrovende regionale schaalniveau.

[1] Effecten van maatregelen op de CHemische toestand van Oppervlaktewater



Figuur 1.1
Enkele voorbeelden van beschikbare methoden ingedeeld naar ruimtelijk schaalniveau.

De methodiek pretendeert niet volledig sluitende en 100% getoetste resultaten op te kunnen leveren, maar richt zich op de chemische toestand van het oppervlaktewater en het in beeld brengen van onzekerheden. Evaluaties en oplossingen zullen in samenspraak met betrokkenen uit een te evalueren gebied moeten worden uitgevoerd en vastgesteld.

De methodiek is toegepast in de nationale Ex-ante evaluatie landbouw en KRW (Van der Bolt et al., 2008).

Om de toepasbaarheid op lagere schaalniveaus te illustreren is de methodiek toegepast op het Drentse Aa-gebied. Dit gebied is gekozen omdat er: i) van dit gebied veel gegevens beschikbaar zijn bij verwante LNV-projecten, ii) diverse (soms tegenstrijdige) beleidsthema's een belangrijke rol spelen, iii) een complexe hydrologische situatie heerst waarbij het lastig is tot afstemming van beleidsthema's te komen.

Tijdens een workshop (Provinciehuis Drenthe, Assen, dinsdag 31 maart 2009) zijn de resultaten van de toepassing op het pilotgebied Drentse Aa gepresenteerd, aangevuld met een eerste aanzet voor een Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA). Uit de discussies zijn de volgende conclusies getrokken:
- Er ligt een redelijk instrumentarium om de regio Drentsche Aa te ondersteunen. Het is nodig om het instumentarium op basis van samenwerking met de gebiedspartijen meer af te stemmen.
- De visie moet breder zijn dan water(kwaliteit) alleen, zeker ook richting bestuurders.
- Er liggen ingrijpender maatregelen in de landbouw in het verschiet, maar dat is een lastige kwestie.

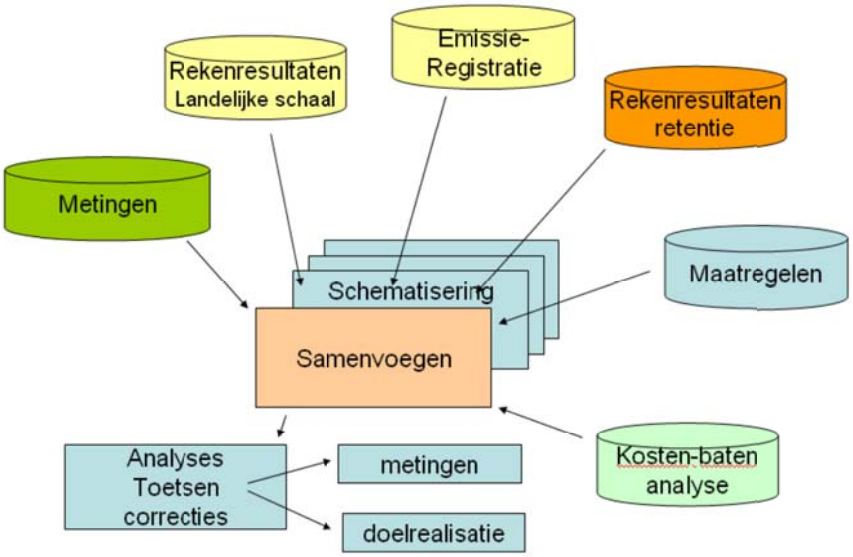
Per hoofdstuk wordt een algemene beschrijving van de methodiek gegeven met direct daaropvolgend de toepassing voor de Drentse Aa. Een lijst met gehanteerde definities en afkortingen is opgenomen als Bijlage 2.

2 Globale opzet

2.1 Inleiding

De afgelopen jaren is een methodiek ontwikkeld om inzicht te krijgen in de oppervlaktewaterkwaliteit en de realisatie van de waterkwaliteitsdoelstellingen via stroomgebiedsbeheerplannen van afwateringseenheden en/of stroomgebieden. De methodiek maakt gebruik van gegevens uit verschillende (nutriënten)bronnen op nationaal/regionaal niveau. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zowel metingen in de stroomgebieden als (landelijke) databases zoals de Emissieregistratie (Emissieregistratie, 2005) aangevuld met schattingen uit rekenresultaten (Figuur 2.1).

Gegevens worden samengevoegd en gekoppeld om een beeld te krijgen van onderlinge invloeden over de jaren heen (tijd) en binnen het te analyseren gebied (ruimte). De waterkwaliteitsmetingen in de stroomgebieden worden gebruikt om inzicht te krijgen in de omvang en aard van (nutriënten)bronnen en onzekerheden en hiermee de bruikbaarheid van de methodiek.



Figuur 2.1
Globale opzet van de methodiek.

2.2 Balansconcept

Om inzicht te krijgen in de omvang en aard van (nutriëntenbronnen) en onzekerheden is een globale balans-methode een geschikte methode.

Uitgangspunt hierbij is dat voor stroomgebieden geldt dat de stoffenbalans van het oppervlaktewater moet kloppen. Dat wil zeggen:

binnenkomende stoffen - uitgaande stoffen = netto bergingverschil in het systeem

Anders geschreven en met de veelal gehanteerde aanname dat de netto berging overeenkomt met de retentie, geldt het volgende:

$$L_{aanv} - L_{afv} = L_{ret} \qquad (2\text{-}1)$$

L_{aanv} is de aanvoer naar het oppervlaktewater (kg), L_{afv} is de afvoer vanuit het oppervlaktewater (kg) en L_{ret} is de retentie in het oppervlaktewater, die wordt verondersteld gelijk te zijn aan de netto berging (kg).

In het ideale geval is de retentie gemeten en geldt voor langjarige tijdreeksen dat de netto berging in het systeem verwaarloosbaar is. Een sluitende balans ziet er dan als volgt uit:

$$L_{aanv} - L_{afv} = 0 \qquad (2\text{-}2)$$

Uit praktische omstandigheden blijkt echter dat, ook bij optimale benutting van gegevens, de balans niet sluitend zal zijn en dat er een rest-term overblijft. Dit komt altijd voor omdat : i) de databeschikbaarheid in ruimte en tijd niet compleet is, ii) er daarnaast bemonstering- en meetfouten bestaan en iii) diverse aannamen in de datasets zitten. Daarom is het een utopie (of toeval omdat fouten elkaar compenseren) dat er nul uit komt. Uitgangspunt in deze methodiek is dan ook dat er altijd balansafwijkingen zullen worden gevonden, indien de beschikbare data in ogenschouw worden genomen. Kortom, er geldt:

$$L_{aanv} - L_{afv} - L_{ret} = \varepsilon \qquad (2\text{-}3)$$

ε de restterm in de balans en omvat het totaal van alle onzekerheden.
Voor het realistisch inschatten van het benaderen van het doelbereik bij de analyse van effecten van maatregelen is het dus nodig om rekening te houden met ε.

Om inzicht te krijgen in onzekerheden is het nodig om de verschillende balansposten in de aanvoerterm (L_{aanv}) en de afvoerterm (L_{afv}) te analyseren.

Aanvoer (L_{aanv})
De aanvoerterm van elke balans (L_{aanv}) is de som van puntbronnen en diffuse bronnen:

- Instroom vanuit bovenstroomsgelegen gebieden
- Landelijk gebied
    - Landbouw
    - Natuur
- RWZI's
- Atmosferische depositie open water
- Landbouw overig, waaronder
    - Glastuinbouw
    - Meemesten sloten
    - Erfafvoeren, melktanks
- Overige bronnen emissieregistratie, waaronder
    - Industrie
    - Huishoudelijk afval
    - Overstorten/stedelijk

De temporele resolutie van de beschikbare gegevens is verschillend. Gegevens in de Emissieregistratie (ER) zijn op jaarbasis, andere bronnen zoals STONE (Willems et al., 2008) zijn met hogere resolutie (dag/decade) in

te schatten. Uitgangspunt blijft dat de aanvoergegevens zo nauwkeurig mogelijk worden ingeschat met een resolutie die aansluit bij de meetgegevens waaraan getoetst wordt. Dit betekent dat bij deze toetsing de temporele schaal van rekenresultaten moet worden afgestemd op de metingen. Dit lijkt triviaal, maar het betekent bijvoorbeeld dat een meting op 4 juni getoetst dient te worden met een rekenresultaten voor dezelfde datum; opschalen of middelen wordt daarmee vermeden en de meting blijft het centrale ijkpunt van de toetsing.

Afvoer (L_{afv})
De afvoerterm van deze balans (L_{afv}) is de gesommeerde afvoer vanuit één of meerdere lozings- of uitstroompunten. Deze wordt bepaald door in elk uitstroompunt de gemeten concentraties te vermenigvuldigen met bijbehorende debieten.

De afgevoerde debieten worden bij voorkeur gebaseerd op metingen. Indien deze niet of onvoldoende bekend zijn dan worden de afgevoerde debieten berekend op basis van rekenresultaten (vb. STONE), rekening houdend met bovenstroomse aanvoer en directe neerslag op het oppervlaktewater.

Retentie (L_{ret})
De retentie (L_{ret}) binnen het balansgebied kan op meerdere manieren worden ingeschat:
– retentie uit regionale gegevens (absoluut getal);
of:
– retentie uit landsdekkende analyses, $L_{ret} = f_R * L_{aanv}$, waarbij f_R een retentiefactor is (-), L_{aanv} is de som van alle aanvoertermen (kg).

Voor het bepalen van de retentie wordt, bij landsdekkende analyses, gebruik gemaakt van de gegevens van De Klein (2007). Voor het bepalen van de retentie bij regionale analyses wordt gebruik gemaakt van aanvullende gegevens, soms gedetailleerde modelberekeningen of inschattingen op basis van expertise.

2.3 Onzekerheden

Het opstellen van water- en stoffenbalansen vraagt om veel gegevens afkomstig van verschillende beheerders. Zowel ruimtelijk als temporeel is de resolutie in afzonderlijke gegevens beperkt, evenals de kwaliteit van de meetgegevens waardoor rekening moet worden gehouden met onzekerheden/fouten in de bijdrage van de afzonderlijke bronnen die doorwerken in de resultaten.

Om de effecten van maatregelen te kunnen kwantificeren is het belangrijk inzicht te hebben in de (ruimtelijke verdeling van) kwaliteit van de rekenresultaten. Factoren die onzekerheden/fouten veroorzaken zijn:
– kwaliteit en nauwkeurigheid van de metingen, zowel waterkwaliteit als waterafvoeren;
– kwaliteit, nauwkeurigheid en representativiteit van de dataverzameling die achter de schattingen van verschillende emissiebronnen (zoals Emissieregistratie en EMW2007) zitten;
– retentie die nog in het oppervlaktewater optreedt;
– randvoorwaarden, aannames en methoden waarmee de effecten worden verkend;
– de (ruimte-/tijd-)schaal van toepassing van methoden en data.

Deze benadering kent evenveel bronnen van onzekerheden als invoergegevens.

De berekende concentratie wordt vergeleken met de gemeten concentratie waaruit correctiefactoren worden afgeleid volgens:

$$F = \frac{C_{uit,berekend}}{C_{uit,gemeten}} \quad of \quad F_R = \frac{C_{uit,berekend} - C_{uit,gemeten}}{C_{uit,gemeten}} \tag{2-4}$$

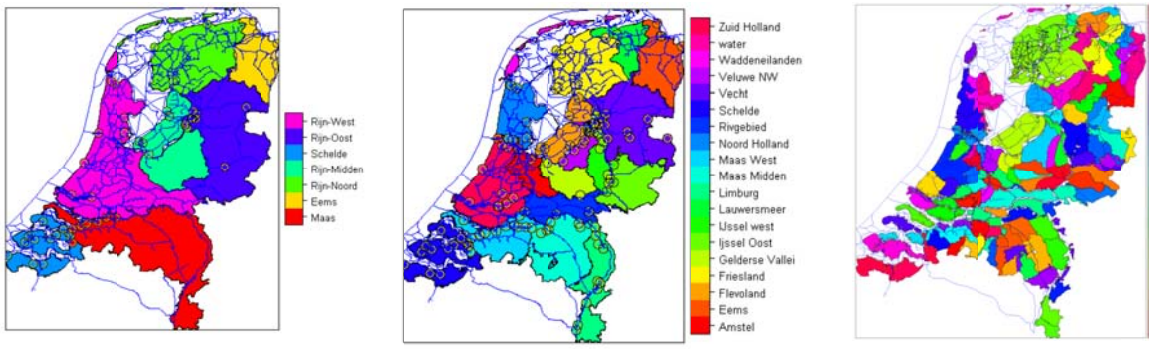
Wanneer bij deze vergelijking de correctiefactor 1 is en het relatieve residu 0 is, dan zijn de berekende concentraties exact gelijk aan de gemeten concentraties. Dat betekent echter nog niet zonder meer dat de berekeningen de werkelijkheid exact beschrijven, omdat de onzekerheden in de uitkomst blijven bestaan en mogelijke foutieve schattingen (Emissieregistratie, aanvoer bovenstrooms, emissies in het landelijk gebied, retenties, waterafvoer) elkaar kunnen compenseren.

Door kaarten van correctiefactoren te maken kan inzicht worden verkregen in systematische fouten in bepaalde delen van het bestudeerde gebied. Voorts kunnen de gevonden (flux gewogen) gemiddelde balansafwijkingen (residuen) per regio en per jaar worden weergegeven naast de gebruikte data voor bijdragen van de verschillende bronnen. Met deze analyses worden overzichten per stroomgebied gegenereerd, die duidelijk maken hoe groot de onzekerheden per stroomgebied zijn.

2.4 Gebiedsindeling

2.4.1 Algemeen

De ex-ante evaluatie landbouw en KRW (Van der Bolt et al., 2007) is uitgevoerd voor geheel Nederland, waarbij drie gebiedsindelingen een rol hebben gespeeld: i) 7 KRW-deelstroomgebieden, ii) 18 WB21-deelgebieden en iii) 119 deelstroomgebieden (Figuur 2.2). De meest gedetailleerde onderverdeling in 119 waterhuishoudkundige deelgebieden is gekozen op basis van hydrologische grenzen ('stroomgebieden'). De resultaten zijn uiteindelijk gepresenteerd op het schaalniveau van de 18 WB21-gebieden. Een nadere onderbouwing voor de verschillende gebiedsindelingen wordt gegeven door Van der Bolt et al. (2007).



Figuur 2.2
Gebiedsindeling van de ex-ante studie in drie schaalnivo's: 7 KRW-deelstroomgebieden (links), 18 WB21- deelgebieden (midden) en 119 deelstroomgebieden (rechts).

2.4.2 Toepassing Drentse Aa

De samenwerking met de waterbeheerders is de afgelopen jaren fors toegenomen waardoor er meer gegevens beschikbaar zijn gekomen uit lopende onderzoeksprojecten (zie o.a. Roelsma et al., 2006a, 2006b en 2008) en de kwaliteit van de gegevens naar verwachting is toegenomen. Deze gegevens maken het mogelijk om de landelijke methodiek regionaal toe te passen.

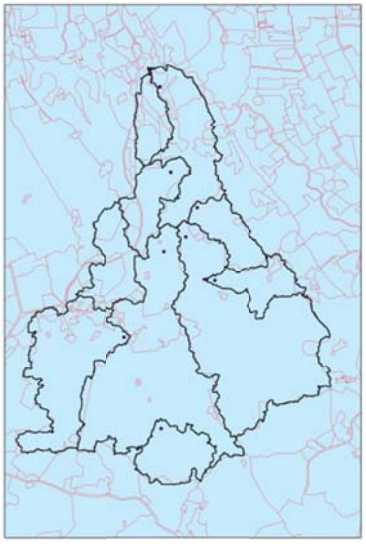
Voor het gebied van de Drentse Aa is daarbij de gebiedsindeling gehanteerd die Roelsma et al. (2006b) hebben opgesteld. Als basisinformatie voor de gebiedsindeling is daarbij gebruik gemaakt van de indeling in eenheden voor de afwatering van grondwater naar het oppervlaktewater. Met deze schematisering is het gebied verdeeld in tien deelstroomgebieden, ofwel afwateringseenheden (Figuur 2.3).

Omdat gegevens een verschillende oorsprong en schaalniveau hebben, worden ER- en Stone-gegevens gedisaggregreerd naar WIS-eenheden. Een indruk van de ruimtelijke resolutie die dan ontstaat, is gegeven met de uitsnede voor het Drentse Aa gebied in Figuur 2.4. Het laat de beperkte geldigheid van het WIS zien; momenteel ontbreekt het echter aan een betere uniforme basis-gebiedsindeling.

De positie van de meetlocaties is mede bepalend voor de indeling in deelstroomgebieden. In het ideale geval zijn deze meetlocaties op of dichtbij de in- en uitstroompunten, waarmee er meetgegevens beschikbaar zijn op de deelstroomgebiedsgrenzen. In het Drentse Aa-gebied is dat voor de meeste deelstroomgebieden het geval.

Voor twee deelgebieden geldt dat ze niet afwateren op het beeksysteem van de Drentse Aa. Eén daarvan ligt achter noodoverlaat Loon nabij Assen. Het grondwater watert hier af op het Noord-Willemskanaal. Een ander deelgebied is een polder (Ydemapolder) die via een gemaal benedenstrooms van het uitstroompunt van de schematisatie afwatert. Dit uitgemalen water speelt dus geen rol meer bij het vaststellen van de waterkwaliteit van de Drentse Aa. De twee buiten beschouwing gelaten deelgebieden zijn als witte vlakken in figuur 2.3 weergegeven.

Figuur 2.3
Gebiedsindeling Drentse Aa.



Figuur 2.4
Gebiedsindeling Drentse Aa met op de achtergrond de WIS-eenheden in en rondom het gebied Drentse Aa.

3 Systeemverkenning referentietoestand

Nadat de indeling van het gebied in deelstroomgebieden met hun in- en uitstroompunten is vastgesteld (paragraaf 2.4) wordt er een systeemverkenning uitgevoerd met als belangrijkste doel om de verschillende bronnen te kunnen kwantificeren en de referentietoestand vast te leggen. De referentietoestand is conform de implementatie van de KRW gedefinieerd als de toestand in het jaar 2000.

Deze verkenning wordt uitgevoerd op het schaalniveau van de onderscheiden (deel)stroomgebieden. Deze verkenning levert balansen op voor elk (deel)stroomgebied afzonderlijk. In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe de verschillende balanstermen zo goed mogelijk kunnen worden ingeschat.

3.1 Algemeen

De bronnen van de nutriëntenstromen in het oppervlaktewater worden gekwantificeerd met bestaande bestanden.

Voor het opstellen van de water- en stoffenbalans moet worden vastgesteld welke in- en uitstroompunten in een deelgebied van belang zijn.
De concentraties in het oppervlaktewater bij de uitstroompunten worden vervolgens geschat met een eenvoudige benadering:

$$C_{uit} = \frac{(1 - R_{waterlichaam}) \cdot (L_{bovenstrooms} + L_{ER} + (1 - R_{sloot}) \cdot (L_{EMW} + L_{org}))}{Q_{afvoer}} \qquad (3\text{-}1)$$

In deze formule is C_{uit} de concentratie in het uitstromende water (kg.m^{-3}), $R_{waterlichaam}$ is de retentie-fractie in de grotere waterlopen van het (deel)stroomgebied (-), $L_{bovenstrooms}$ is de vracht die vanuit het bovenstrooms gelegen (deel)stroomgebied binnen komt (kg), L_{ER} zijn de gesommeerde aanvullende vrachten die bepaald zijn op basis de Emissieregistratie (kg), R_{sloot} is de retentie-fractie in de kleine waterlopen (haarvaten) van het (deel)stroomgebied (-), L_{EMW} is de vracht die vanuit het landelijk gebied wordt aangevoerd en veelal voor Evaluatie Mest-Wetgeving is berekend met het STONE-model (kg), L_{org} is de vracht aan opgelost organisch materiaal (bladafval e.d.) die rechtstreeks in de waterlopen valt (kg), Q_{afvoer} is de hoeveelheid water die uit het (deel)stroomgebied wordt afgevoerd (m^3).

De concentraties kunnen over elke gewenste tijdsperiode worden bepaald. Vaak zal dat de periode van meting zijn, maar het kan ook de periode zijn waarvoor getoetst moet worden in verband met de haalbaarheid van bepaalde normen.

De uitspoeling uit het landelijk gebied is op het schaalniveau van een (deel)stroomgebied niet meetbaar en daarom zijn de waarden hiervoor gebaseerd op rekenresultaten. Voor de landelijke studie (Van der Bolt et al., 2008) is de uitspoeling, inclusief atmosferische depositie op het land, gebaseerd op berekeningen die zijn uitgevoerd ten behoeve van de EMW 2007 (Willems et al., 2008). Voor de pilot Drentse Aa zijn gedetailleerdere resultaten gebruikt van Roelsma et al. (2006b).

De overige bronnen (industrie, stedelijk gebied, atmosferische depositie op open water, scheepvaart en overige bronnen) komen uit de Emissieregistratie (www.emissieregistratie.nl). Door de waterschappen worden data verzameld over instroom (buitenland, inlaten) uit bovenstrooms gelegen gebieden. Ook kan organisch materiaal (bladeren, maaisel) rechtstreeks in de waterlopen vallen. Vrachten worden omgerekend naar concentraties met behulp van de totale waterafvoeren conform vergelijking 2.1.

Waterafvoer van de afzonderlijke gebieden zijn bij voorkeur gemeten. Indien metingen ontbreken wordt gebruik gemaakt van rekenresultaten zoals de STONE- hydrologie (Van Bakel et al., 2008). Dit laatste blijkt vaak nodig omdat de regionale waterafvoeren niet systematisch bemeten worden op die locaties waar ook de waterkwaliteit wordt gemeten.

Met retenties voor sloten en waterlichamen worden de resulterende concentraties en bijbehorende nutriëntenvrachten in het oppervlaktewater van de uitstroompunten van de deelgebieden bepaald.

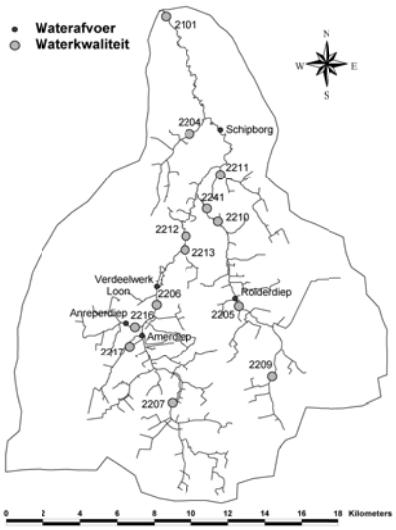
De berekeningen vragen om veel gegevens afkomstig van verschillende beheerders. Zowel ruimtelijk als temporeel is de resolutie in afzonderlijke gegevens beperkt waardoor rekening moet worden gehouden met onzekerheden/fouten in de bijdrage van de afzonderlijke bronnen die doorwerken in de resultaten.

In de volgende paragrafen van dit hoofdstuk worden de belangrijkste bronnen van nutriënten toegelicht.

3.2 Waterkwaliteitsmetingen

Voor de ex ante-evaluatie is gebruik gemaakt van landsdekkende gegevensbestanden (CIW-database) aangevuld met regionale waterkwaliteitsmetingen in de in- en uitstroompunten van de deelgebieden die door de waterschappen zijn aangeleverd. De dekking en de intensiteit van de metingen varieerde sterk tussen de gebieden (Van der Bolt et al., 2008). De uiteindelijke dataset bestaat uit 49 meetpunten met CIW-data en 471 meetpunten met gegevens van waterschappen.

Voor de toepassing van de methodiek op het Drentse Aa-gebied is gebruik gemaakt van acht meetlocaties. Niet alle beschikbare meetlocaties en meetwaarden (Roelsma et al., 2006b, zie Figuur 3.1) zijn gebruikt omdat de hier gehanteerde methodiek, gebruik maakt van debieten en concentraties op de onderscheiden gebiedsgrenzen. Daardoor resteren acht meetlocaties (Figuur 2.3), waarvan gemeten nutriënten- concentraties bekend zijn. De tijdstippen waarop gemeten is zijn grafisch weergegeven in Bijlage 1.

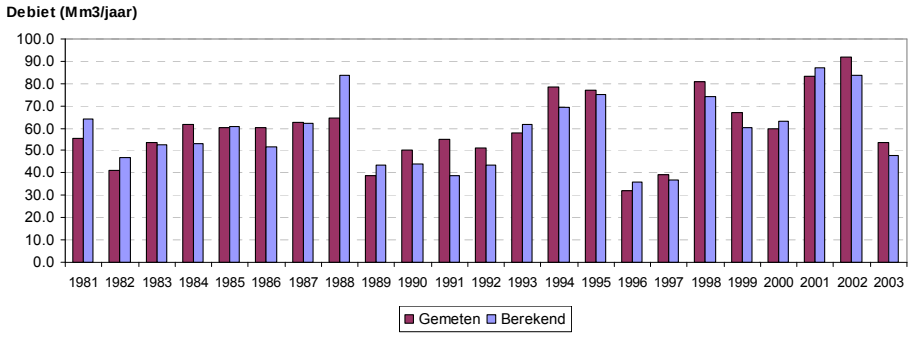


Figuur 3.1
Meetlocaties Drentse Aa (Roelsma et al., 2006b).

3.3 Waterafvoeren

Om de omrekening van vrachten naar concentraties en vice versa uit te kunnen voeren moeten de afgevoerde waterhoeveelheden bekend zijn. Deze zijn veelal niet gemeten op de grenzen van deelstroomgebieden en kunnen dan worden benaderd door de berekende waterafvoeren zoals die zijn bepaald met de STONE hydrologie voor de EMW2007 (Bakel et al., 2008).

Voor de pilot Drentse Aa zijn de berekende debieten gebruikt die door Roelsma et al. (2006b) zijn bepaald. Er is een toets uitgevoerd door de gemeten en berekende waarden te vergelijken van het meest benedenstrooms gelegen meetpunt (Schipborg). De langjarig gemiddelde berekende en gemeten afvoer bedragen respectievelijk 58.3 en 59.8 10^6 $m^3.jaar^{-1}$ voor de periode 1981-2003. Het verschil bedraagt daarmee 2.5 % hetgeen als een goede overeenkomst wordt beschouwd (Figuur 3.2).



Figuur 3.2
Berekende en gemeten afvoeren uit het Drentse Aa-gebied.

3.4 Emissieregistratie

De Emissieregistratie is een database waarin de emissies naar bodem, water en lucht van veel beleidsrelevante stoffen per emissiebron zijn vastgelegd om (inter)nationale rapportageverplichtingen te kunnen nakomen. De Emissieregistratie versie 2005 omvat gegevens van puntbronnen (bijv. afvalwaterlozingen RWZI's en industrie) en diffuse bronnen (bijv. verkeer, landbouw) voor de periode van 1990 tot en met 2005. De belasting van het oppervlaktewater bestaat uit de som van de emissies. De emissies van de verschillende bronnen in de Emissieregistratie zijn geclusterd tot vijf groepen: de effluenten van RWZI's, overige effluenten puntbronnen, atmosferische depositie rechtstreeks op het oppervlaktewater, uit- en afspoeling van bodems en overige landbouwemissies. De aanvoer via rivieren uit het buitenland is niet opgenomen in de Emissieregistratie. De emissie van uit- en afspoeling van bodems wordt geschat door berekeningen met STONE.

Voor de pilot Drentse Aa is, evenals voor de landelijke evaluatie, gebruik gemaakt van de Emissieregistratie versie 2005 (www.emissieregistratie.nl). Door MNP zijn hierin aanpassingen gemaakt die integraal zijn overgenomen (zie ook Van der Bolt et al., 2008).

3.5 EMW2007

De werking van de Meststoffenwet per 1 januari 2006 is recent geëvalueerd (MNP, 2007). Daartoe is de periode voor 2006 met het toen geldende mestbeleid de bemesting van de bodem zo goed mogelijk meegenomen. Om de toekomstige effecten te verkennen (periode 2006 - 2027) is gerekend met varianten van aanscherping van gebruiksnormen. De met STONE (Wolf et al., 2003) berekende belastingen van het oppervlaktewater (Willems et al., 2008) zijn de resultante van de bronnen atmosferische depositie (op het land), (kunst)mestgiften, verandering in bodemvoorraad en kwel in zowel landbouwgebied als natuurgebied (Van der Bolt et al., 2008). De periode 1986 tot en met 2006 is doorgerekend met de gemeten neerslag en de referentie gewasverdamping, en daarom kunnen de resultaten voor deze periode worden gebruikt om de in deze studie berekende vrachten om te rekenen naar concentraties in de uitstroompunten van de deelgebieden en deze uiteindelijk te toetsen aan de beschikbare gemeten waterkwaliteitsgegevens.

3.6 Inval

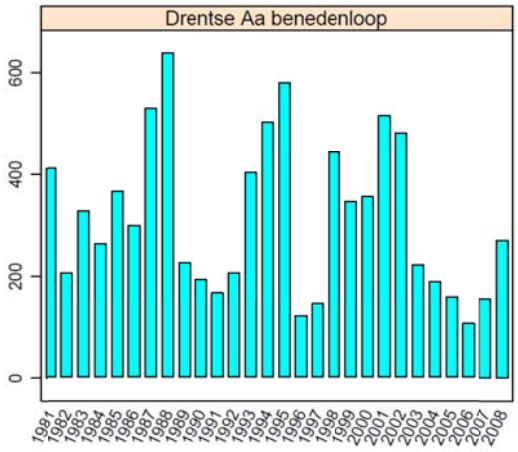
De rechtstreekse belasting van waterlopen met organisch materiaal door bladval en/of maaien van slootkanten is een bron die niet is meegenomen omdat gegevens hierover vooralsnog ontbreken. De bijdrage van deze bron kan lokaal belangrijk zijn, in waterlopen die in natuurgebieden ontspringen is dit met achtergrondbelasting en atmosferische depositie de enige bron. Hoe groot de bijdrage van deze bron is in stroomgebieden met begroeiing van bomen en struiken langs de waterlopen wordt verkend (Schoumans et al., 2008). Vooralsnog is deze bron niet apart meegenomen.

3.7 Instroom

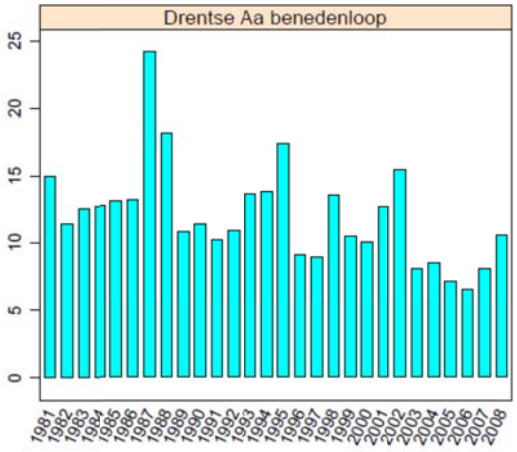
De instroom uit bovenstrooms gelegen delen van het stroomgebied is vaak niet goed bekend. De instroom uit het buitenland wordt veelal geschat met behulp van metingen, deze zijn echter zelden continu debietproportioneel waardoor de vrachten niet gemeten zijn maar moeten worden benaderd met de gemeten momentane concentraties en debieten. Datzelfde geldt voor ingelaten water uit rivieren, kanalen en boezemsystemen. Wanneer de ingelaten hoeveelheden niet bekend zijn wordt het lastig om de instromende vrachten te benaderen. Wanneer water wordt ingelaten om vochttekorten aan te vullen kunnen deze via berekeningen worden geschat, wanneer wordt doorgespoeld is dat veel moeilijker. Wanneer de instroom wordt bepaald via

berekeningen met modellen dan wordt een gecumuleerde fout van alle bovenstrooms gelegen gebieden doorgegeven.

Voor de pilot Drentse Aa is de instroom per deelstroomgebied bepaald. Een voorbeeld van de instroom voor het meest benedenstrooms gelegen gebied is gegeven in Figuur 3.2 en Figuur 3.3 voor respectievelijk totaal stikstof en totaal fosfor.



Figuur 3.3
Instroom van totaal stikstof (Mg/jr. N) Drentse Aa benedenloop; instroom vanuit alle bovenstrooms gelegen deelstroomgebieden.



Figuur 3.4
Instroom van totaal fosfor (Mg/jr. P); rest als Figuur 3.3.

3.8 Retentie

Het is op dit moment nog niet mogelijk om gebiedspecifieke retenties af te leiden met rekenregels die op alle schaalniveaus tot dezelfde nutriëntenbalansen leiden (interne consistentie). Klein (2007) heeft voor de 18 WB21-gebieden de retenties geschat en heeft de resulterende nutriëntenbalansen geverifieerd. Voor de ex ante studie (Van der Bolt et al., 2008) is hierop verder gebouwd en zijn binnen de 18 WB21-gebieden gebiedspecifieke retenties bepaald voor het ontwateringsysteem/de sloten en voor het hoofdsysteem/de waterlichamen (zie ook paragraaf 3.1) waarbij de totale retentie gelijk is aan de door Klein (2007) bepaalde retentie voor de gebieden.

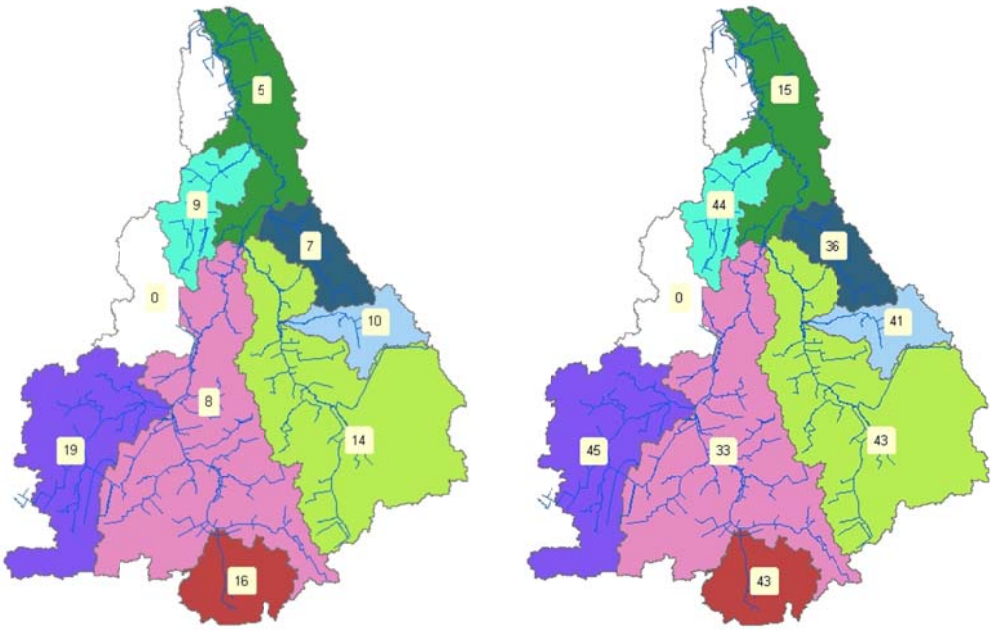
Voor de toepassing op het Drentse Aa-gebied zijn retenties bepaald met behulp van modelberekeningen op een gedetailleerd schaalniveau (Roelsma et al., 2008). De resultaten voor de deelstroomgebieden zijn gegeven in Figuur 3.5. Bij de bepaling van deze retenties is met bovenstroomse beïnvloeding rekening gehouden:

$$R_{\%} = \frac{L_{in} - L_{uit}}{L_{in}} * 100 \qquad (3\text{-}2)$$

waarbij $R_{\%}$ de retentie is in al het oppervlaktewater binnen een gebied (%), L_{in} = de som van alle inkomende nutriëntenvrachten (inclusief bovenstroomse aanvoer) (kg), L_{uit} = de uitgaande nutriëntenvracht (kg).

Dit resulteert in lage waarden voor de retentie in het benedenstroomse gebied (Figuur 3.5), omdat daar de bovenstroomse beïnvloeding groot is, waardoor er relatief weinig retentie plaatsvindt. In de bovenstroomse gebieden is de retentie hoger omdat de inkomende nutriëntenvracht vanuit het gebied zelf (onder meer diffuse

belasting) relatief hoog is. Deze methodiek heeft geresulteerd in gemiddelde retenties voor stikstof en fosfor voor het hele gebied van respectievelijk 17 en 48% hetgeen overeenstemt met de resultaten van Roelsma et al. (2008).



Figuur 3.5

Retenties voor stikstof (links) en fosfor (rechts) in de acht deelgebieden van de Drentse Aa (Roelsma et al., 2008).

4 Toetsing

De systeemverkenning resulteert in de beste schattingen voor het kwantificeren van de nutriëntenbronnen. Om het effect van maatregelen op de nutriëntenconcentraties zo goed mogelijk te kunnen onderbouwen moet inzicht worden verkregen in de verschillen tussen berekende en gemeten waarden van de concentraties van nutriënten in de uitstroompunten. Om deze onzekerheden te kwantificeren worden diverse toetsen uitgevoerd. Vervolgens kan worden getoetst aan verschillende ambitieniveaus.

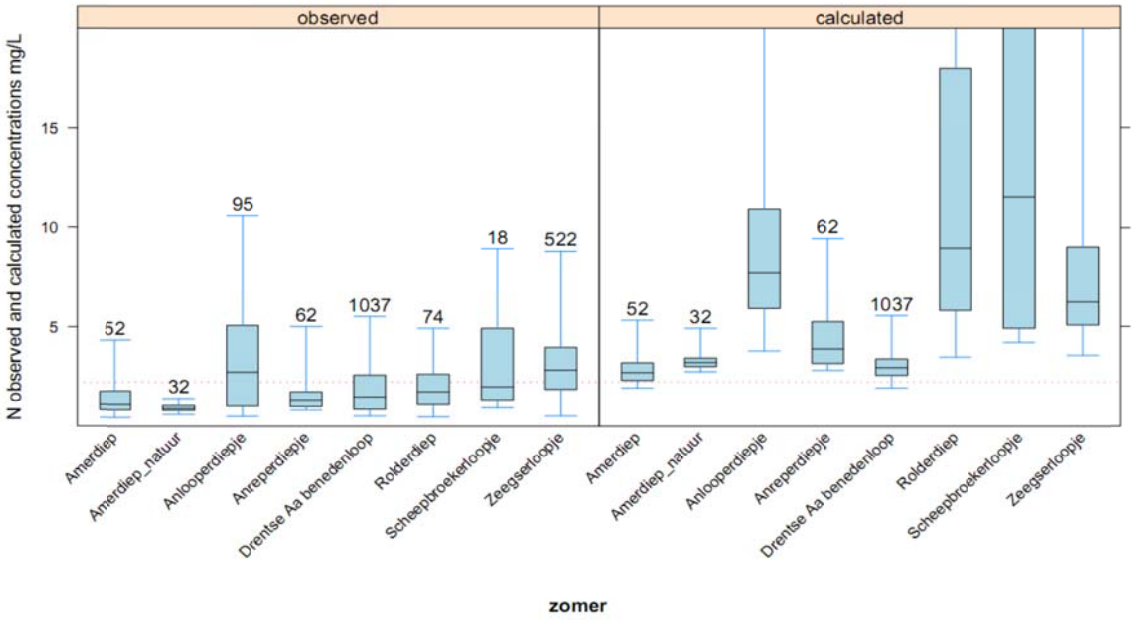
4.1 Vergelijking met metingen

De berekende waarden worden vergeleken op de afzonderlijke dagen waarop waterkwaliteitsmetingen in de in- en uitstroompunten van de deelgebieden bekend zijn.
Hierbij wordt voor de meeste deelgebieden een (fors) verschil aangetoond tussen gemeten en berekend, hetgeen resulteert in correctiefactoren. Op basis van de correctiefactoren is de schaal van toepassing bepaald waarop de resultaten gepresenteerd worden, in het geval van de ex-ante evaluatie is dit op het niveau van de WB21-gebieden.
In de pilot Drentse Aa is gebruik gemaakt van gegevens van acht meetlocaties. Ter illustratie: er waren 1892 metingen beschikbaar van de concentraties totaal-N in de uitstroompunten van de verschillende deelstroomgebieden (Figuur 4.1 links, weergave als boxplot[2]). Indien de berekende waarden op dezelfde tijdstippen op dezelfde manier worden weergegeven (Figuur 4.1 rechts) blijken er grote verschillen tussen gemeten en berekend voor te komen.
De nutriëntenconcentratie in het oppervlaktewater in het zomerhalfjaar is één van de doelvariabelen voor het streven naar een goede chemische en ecologische waterkwaliteit en de hier geschetste methode wil de haalbaarheid van een goede ecologische toestand zo goed mogelijk benaderen. Daarom is correctie noodzakelijk. De verhouding tussen gemeten en berekend op afzonderlijke dagen (1892 in figuur 4.2) resulteert in correctiefactoren per meting:

$$F_i = \frac{C_{berekend,i}}{C_{gemeten,i}} \tag{4-1}$$

Hierbij is F_i de correctiefactor per meting i (-), $C_{berekend,i}$ is de concentratie zoals die is berekend volgens vergelijking 2.2 (kg.m^{-3}), $C_{gemeten,i}$ is de concentratie van meting i.

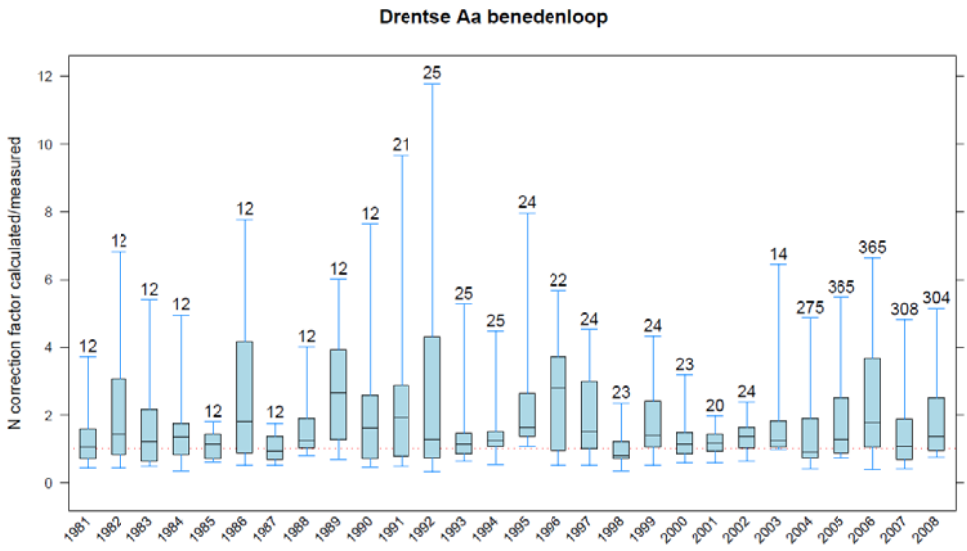
[2] Een boxplot is een grafische weergave van de verdeling van de data, waarin de volgende waarden zijn opgenomen:
een box met als bovengrens het 3^e kwartiel, in het midden de mediaan (is 2^e kwartiel) en als ondergrens het 1^e kwartiel
twee whiskers waarmee het interval wordt begrensd waarbinnen 95% van de data zich bevindt
punten als extreme waarden



Figuur 4.1

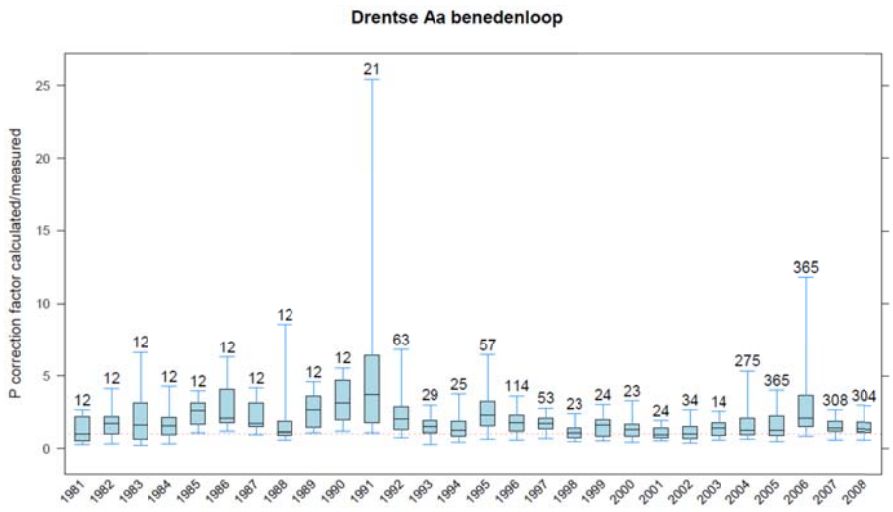
De concentraties totaal-stikstof (mg.l^{-1} N) gemeten en berekend in de deelstroomgebieden van de Drentse Aa, periode 1986-2006. In de linker helft zijn de gemeten waarden (observed) weergegeven, in de rechterhelft zijn de berekende waarden (calculated) weergegeven; boven elke boxplot is het aantal metingen of rekenresultaten weergegeven. De stippellijn geeft de MTR-waarde aan.

Dit resulteert in even zo veel correctiefactoren als er metingen zijn. Ter illustratie zijn de factoren gegeven voor N en P in respectievelijk Figuur 4.2 en Figuur 4.3 zoals die zijn bepaald voor de benedenloop van de Drentse Aa. Voor N is de correctiefactor lager dan voor P.



Figuur 4.2

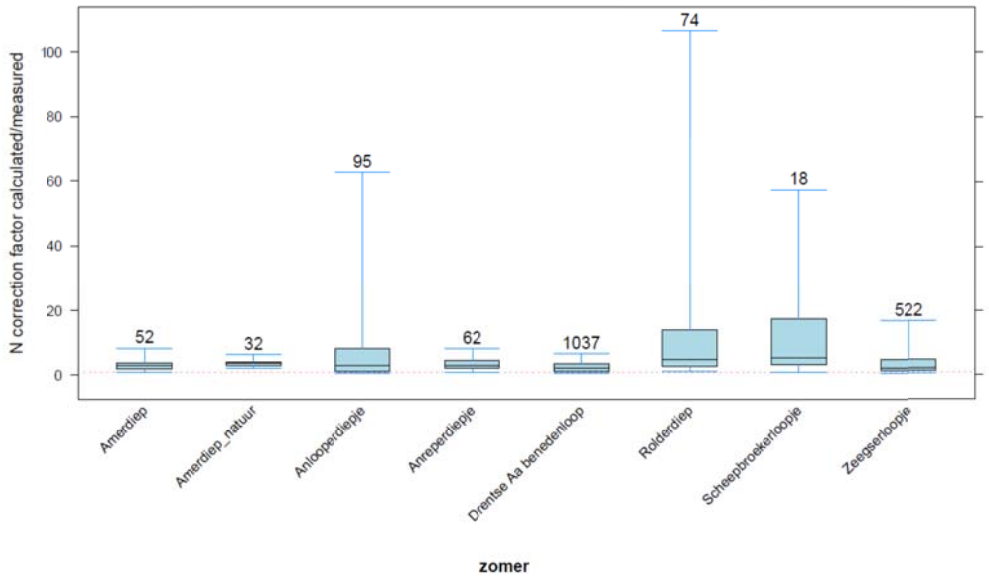
Correctiefactor voor N als functie van de tijd (periode 1981-2008) in het deelstroomgebied Benedenloop, onderdeel van het pilot gebied Drentse Aa; boven elke boxplot is het aantal metingen weergegeven. Op de stippellijn zijn gemeten en berekende waarde aan elkaar gelijk (correctiefactor F_i is gelijk aan 1).



Figuur 4.3

Correctiefactor voor P als functie van de tijd (periode 1981-2008) in het deelstroomgebied Benedenloop, onderdeel van het pilot gebied Drentse Aa; boven elke boxplot is het aantal metingen weergegeven. Op de stippellijn zijn gemeten en berekende waarde aan elkaar gelijk (correctiefactor F_i is gelijk aan 1).

De correctiefactoren vertonen een grote spreiding in ruimte en tijd. De variatie in de ruimte kan worden weergegeven door per (deel)stroomgebied de correctiefactoren te analyseren. Voor de pilot Drentse Aa blijkt dan dat de grootste afwijking voorkomt in het Rolderdiep en de zijtakken van het Rolderdiep (Scheepbroeker-loopje en het Anlooërdiepje) De correctiefactoren per deelstroomgebied zijn weergegeven in Figuur 4.4. Grote verschillen duiden erop dat de beschikbare data en kennis onvoldoende zijn om het gedrag voor deelperiode en/of deelgebieden goed te beschrijven. Nauwe samenwerking met regionale waterbeheerders moet deze verschillen minimaliseren.



Figuur 4.4

Correctiefactor voor N als functie van het pilot gebied Drentse Aa (periode 1986-2006); boven elke boxplot is het aantal metingen weergegeven. Op de stippellijn zijn gemeten en berekende waarde aan elkaar gelijk (correctiefactor F_i is gelijk aan 1)

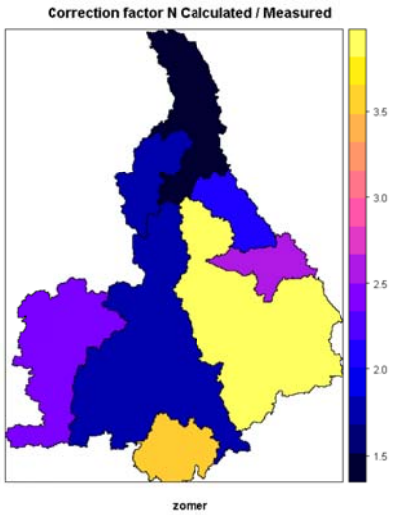
4.2 Correctie rekenresultaten

Voor de toetsing aan normen wordt het verschil tussen meting en berekening gekwantificeerd en in beeld gebracht met behulp van de hiervoor genoemde correctiefactoren. Voor het evalueren van maatregelen worden de correctiefactoren gebruikt om de uitspraak over de realisatie van doelstellingen te kwantificeren en daarmee tot een zo realistische mogelijke inschatting te komen van de haalbaarheid van bepaalde doelen. Omdat de toetsing aan normen plaatsvindt op het schaalniveau van een (deel)stroomgebied dienen de correctiefactoren ook bepaald te worden per (deel)stroomgebied.
Hiertoe wordt een flux gewogen factor per (deel)stroomgebied bepaald:

$$F_g = \frac{\sum_{j}^{nj} \left(\frac{\sum_{t=1}^{nt} q_{uit,t,j} F_{t,j}}{q_{tot,j}} \right)}{nj} \qquad (4\text{-}2)$$

Hierbij is F_g de flux gewogen (deel)stroomgebied correctiefactor (-), j is kalenderjaar (-), nj is het aantal kalenderjaren (-), t is de meetdatum (-), nt is het aantal meetdata per (deel)stroomgebied per kalenderjaar (-), $q_{uit,t,j}$ is de uitgaande waterhoeveelheid horende bij de meting op tijdstip t en jaar j (m^3), $q_{tot,j}$ is de totale waterhoeveelheid die uit het gebied wordt afgevoerd in kalenderjaar j (m^3), $F_{t,j}$ is de correctiefactor F_j op tijdstip t en jaar j (-).

Deze factor F_g is gebruikt om het effect van maatregelen op de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater te evalueren.
Voor de pilot Drentse Aa resulteerde dit in correctiefactoren tussen de 1.5 en 4.0 (Figuur 4.5).
De correctiefactor F_g is voor de benedenstroomse gebieden lager dan voor de bovenstroomse gebieden. Voor dit gebied wordt dit waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van factoren, zoals de grove schematisering in combinatie met verschillen in dynamiek. Dit betekent dat, met het hier gehanteerde rekeninstrumentarium, de afwijking tussen gemeten en berekend in met name de bovenstrooomse gebieden relatief groot zal zijn. Door Roelsma et al. (2006a) is dit eerder geconstateerd en dit is een belangrijk aandachtspunt binnen de latere studies (Roelsma et al., 2006b en 2008).



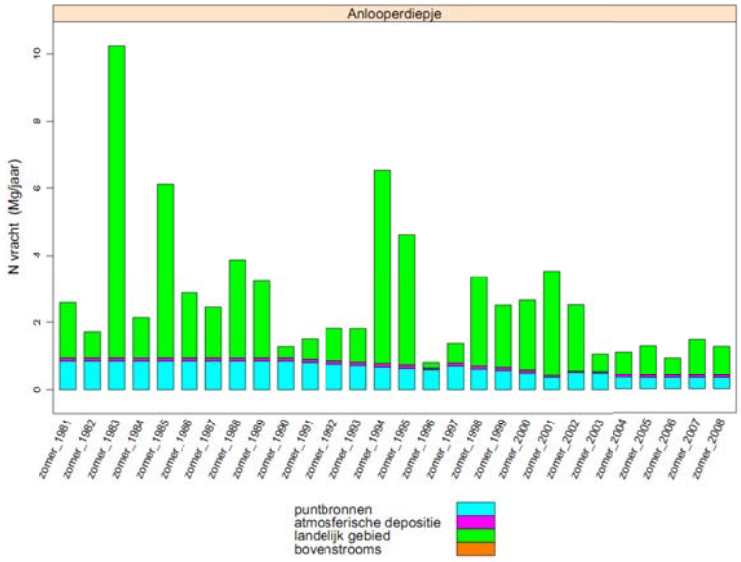
Figuur 4.5
Flux gewogen gebiedsgemiddelde correctiefactor.

5 Bijdrage van bronnen

Uit hoofdstuk 4 blijkt dat er grote verschillen zichtbaar zijn tussen de gemeten en berekende nutriëntenconcentraties in de uitstroompunten, dat resulteert in hoge correctiefactor. Het verschil wordt o.a. veroorzaakt door fouten/onzekerheden in de bijdrage van de afzonderlijke nutriëntenbronnen. In hoofdstuk 3 is een systeemverkenning uitgevoerd waarin deze nutriëntenbronnen zijn benoemd en is er een stoffenbalans opgesteld.
De stofbalansen kunnen voor elk stroomgebied afzonderlijk worden geanalyseerd. De volgende bronnen zijn hierbij onderscheiden:

- instroom vanuit bovenstroomsgelegen gebieden,
- puntlozingen (ER-C),
- diffuse bronnen uit het landelijke gebied (STONE),
- overige diffuse bronnen (ER-C).

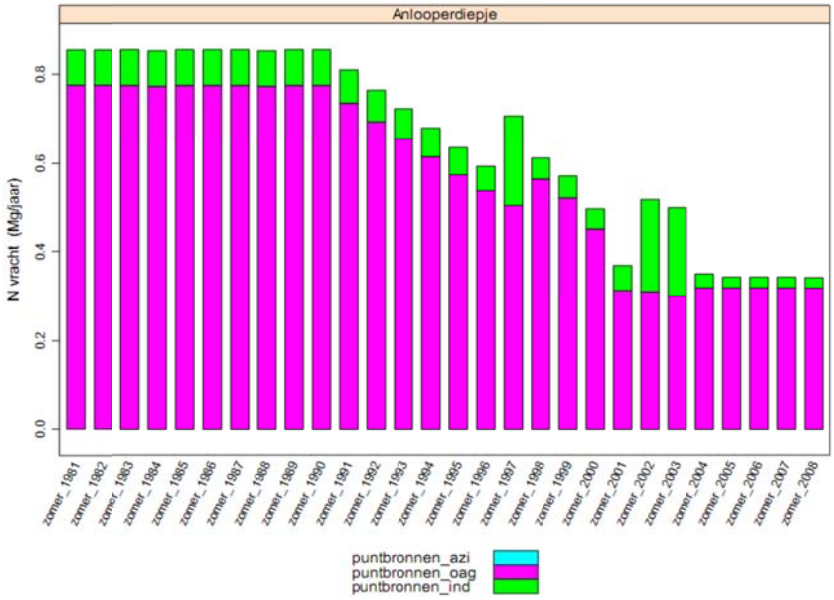
Voor de pilot Drentse Aa is een bronnenanalyse uitgevoerd voor de acht deelstroomgebieden. Ter illustratie is de verdeling van de bijdrage van deze vier bronnen gegeven voor het Anlooërdiepje in Figuur 5.1. Dergelijke figuren geven inzicht in omvang en tijdstip van de relatieve bijdrage van afzonderlijke bronnen. Een nadere analyse is mogelijk door bijvoorbeeld de puntbronnen apart te beschouwen (zie voorbeeld Anlooërdiepje in Figuur 5.2).



Figuur 5.1
Bijdrage van belangrijke bronnen; puntbronnen zijn gegevens afkomstig uit de Emissieregistratie.

Puntbronnen zijn toegekend als lozing binnen één (deel)stroomgebied.
De belangrijkste puntbronnen (Figuur 5.2) zijn afvalwaterzuiveringen (puntbronnen_azi), overig agrarisch (puntbronnen_oag, incl. meemesten) en industrieel afvalwater (puntbronnen_ind is industrieel incl. huishoudelijk

afval). Voor een uitgebreidere toelichting op de verschillende bronnen wordt verwezen naar de emissie-registratie (www.emissieregistratie.nl).



Figuur 5.2

Bijdrage van bronnen uit de Emissieregistratie, toelichting op legenda:

- *puntbronnen_azi zijn de afvalwaterzuiveringen ofwel RWZI's,*
- *puntbronnen_oag zijn de overige agrarische bronnen zoals meemesten via slootranden,*
- *puntbronnen_ind is een restpost waarin o.m. industrie, huishoudelijk, verkeer, bouw, handel, etc.*

Voor nadere toelichting op de brongegevens zie: www.emissieregistratie.nl

6 Verkenning van maatregelen

6.1 Inleiding

De hiervoor geschetste methodiek dient vooral de evaluatie van maatregelen. Evaluaties zijn toegepast voor landsdekkende beleidsevaluaties (Van der Bolt et al., 2008) en voor de pilot Drentse Aa.
Voor effecten van aanvullende maatregelen kan een koppeling worden gemaakt met het KIS-Hydrometra (Van Os et al., 2009), waarmee het effect van een maatregel op de uitspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater kan worden bepaald. In dit systeem zijn meer dan 100 maatregelen op bedrijfsniveau te nemen en kunnen de effecten bij verschillende grondsoorten en gewassen worden berekend. KIS-Hydrometra is in opbouw; een schematisch overzicht van groepen maatregelen en routes is gegeven in Van Os et al. (2009).

6.2 Voorbeelden van maatregelen

Door Van der Bolt et al. (2008) zijn voor de ex ante evaluatie twee varianten doorgerekend en geëvalueerd om inzicht te krijgen in de kosteneffectiviteit van aanvullende maatregelen:

- voorgenomen beleid/maatregelen, zoals de bijdrage van het mestbeleid aan de realisatie van de KRW-nutriëntennormen en het verkennen van het extra doelbereik door regionale KRW-maatregelen,
- aanvullende maatregelen (zgn. PLUS-pakket), waarin een evaluatie van het mogelijk doelbereik met aanvullende (mest)maatregelen en de kosteneffectiviteit hiervan.

Evaluaties en berekeningen kunnen niet zonder andere partijen worden uitgevoerd. PBL en LEI hebben hier belangrijke bijdragen geleverd (zie o.m. MNP/PBL, 2008; Reinhard en Helming, 2007).
Aanvullende maatregelen zijn op drie schaalniveaus doorgerekend: bedrijf - perceel - sloot.

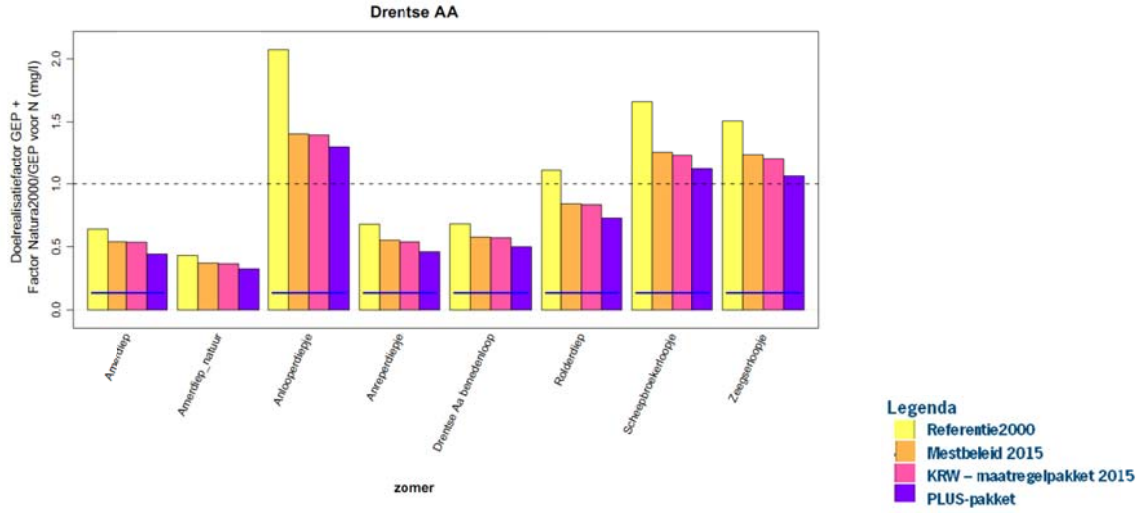
Voor de pilot Drentse Aa zijn, op een vergelijkbare manier als voor de ex ante evaluatie, maatregelen doorgerekend en getoetst aan het behalen van normen (doelrealisatie).

6.3 Toetsing aan doelrealisatie

Na het vaststellen van referentie en maatregelpakketten kan worden getoetst aan het realiseren van bepaalde doelen. Van der Bolt et al. (2008) hebben dit gedaan voor de referentie in 2000 en voor het effect van maatregelen in 2015 en 2027.

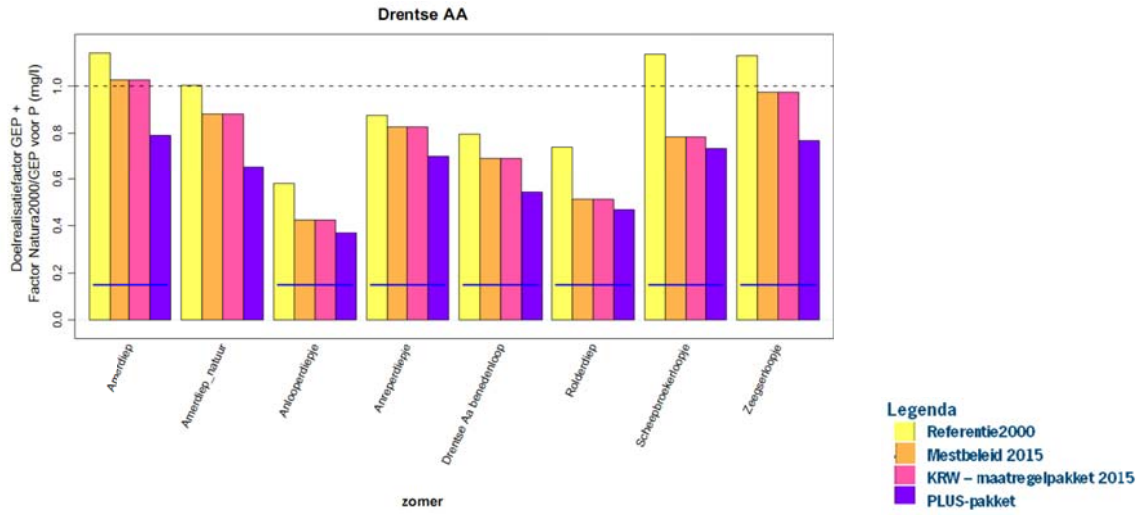
Op een analoge manier is dit gedaan voor de pilot Drentse Aa, waarvan enkele resultaten zijn weergegeven voor de doelrealisatie van stikstof en fosfor bij vier toestanden: i) referentie, ii) effect in 2015 van voorgenomen mestbeleid, iii) effect in 2015 van KRW-maatregelpakket en iv) het effect van het PLUS-pakket (Figuur 6.1 en Figuur 6.2). Verschillen tussen pilot- en ex-ante-studie worden veroorzaakt door het verschil in schematisering: bij de pilot studie zijn stedelijke gebieden, waar puntlozingen een belangrijke rol spelen, buiten de schematisering gebleven.

Verder is het mogelijk om de doelrealisatie bij het uitstroompunt te toetsen aan het effect van de (deel)varianten in een toekomstige situatie 2027 (Figuur 6.3).



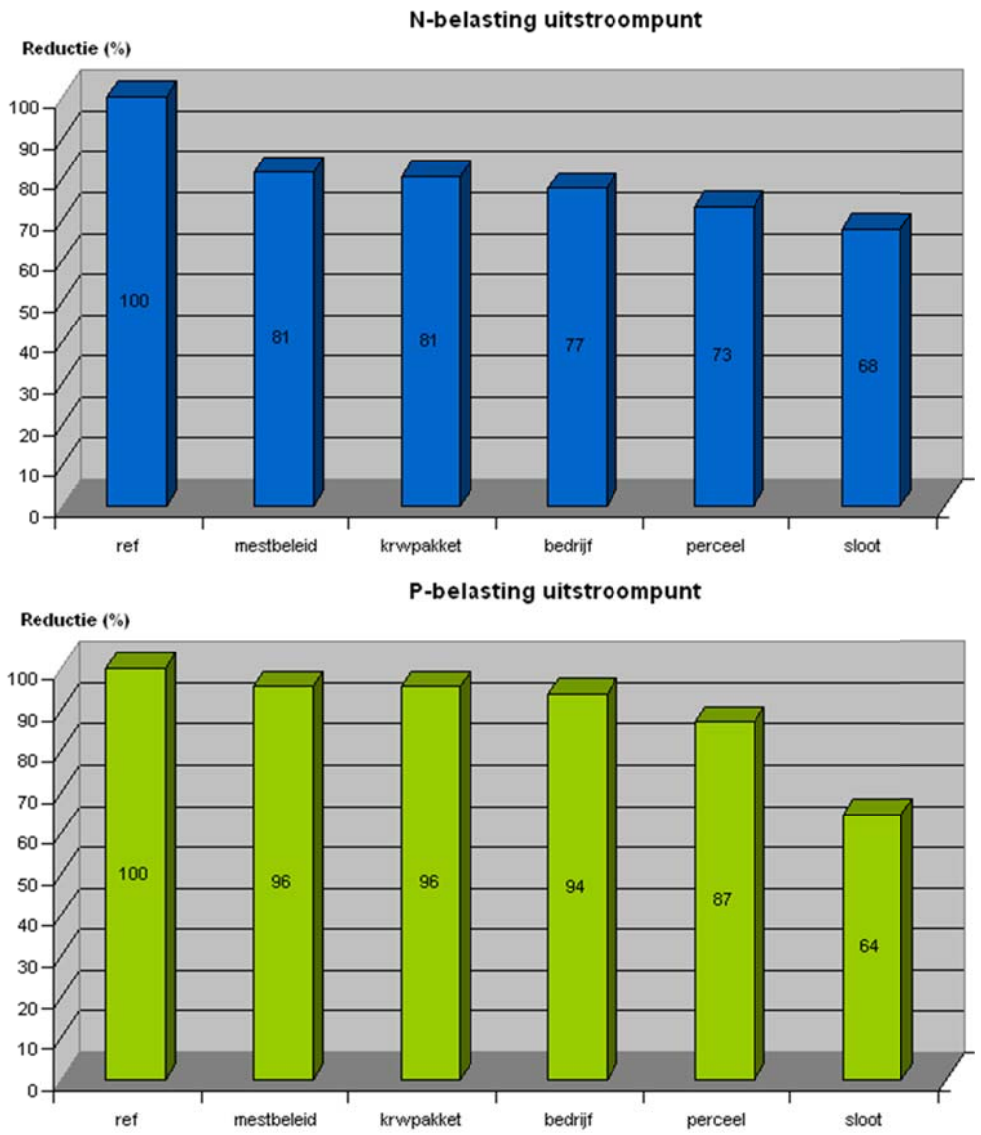
Figuur 6.1

Toetsing aan doelrealisatie: voorbeeld Drentse Aa voor N.



Figuur 6.2

Toetsing aan doelrealisatie: voorbeeld Drentse Aa voor P.



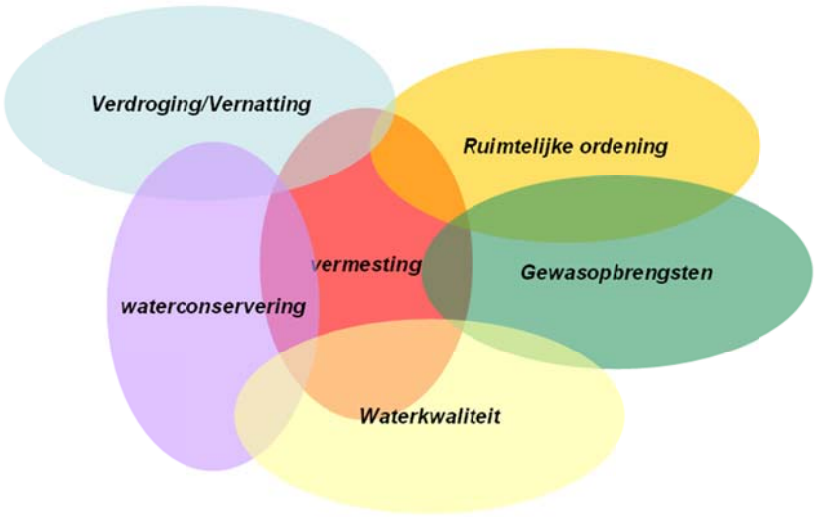
Figuur 6.3

Toetsing aan doelrealisatie: effect (deel)varianten 2027 bij uitstroompunt; op de X-as staan de varianten en de Y-as staat de reductie t.o.v. het referentiejaar 2000 (2000 = 100%).

7 Discussie

7.1 Beleidsterreinen

Methodieken ter ondersteuning van het waterbeleid dienen veelal rechtstreeks verschillende beleidsterreinen. In figuur 7.1 is een voorbeeld gegeven van overlappende beleidsterreinen zoals verdroging, vernatting, vermesting, waterkwaliteit, verzuring, waterconservering, verspreiding, versnippering en ruimtelijke ordening. Terreinen waarbij verschillende wettelijke beleidsinstrumenten een rol spelen, zoals WB21, GGOR en KRW. Met het beschreven instrument kunnen belangrijke regionale beleidsopgaven en kennisvragen in beeld worden gebracht. Daarmee wordt duidelijk waar behoefte is aan verdere metingen en analyses om beoogde doelstellingen te halen.



Figuur 7.1
Een voorbeeld van verschillende beleidsterreinen waar dit type instrument een ondersteunende rol kan spelen.

7.2 Kosten en baten

Door Van der Bolt et al. (2008) is een uitgebreide analyse gemaakt van de kosten en de bijbehorende kosteneffectiviteit van maatregelen.
Voor de pilot Drentse Aa is een eerste aanzet voor een Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA) gepresenteerd tijdens de workhop in Assen (zie

Inleiding). In een aparte rapportage zal dit onderwerp nader moeten worden uitgewerkt en wordt er in dit rapport niet verder op ingegaan.

7.3 Relatie tot andere instrumenten

Er zijn diverse methodes beschikbaar voor evaluaties van waterkwaliteit in deelstroomgebieden. Een uitputtende vergelijking wordt onhaalbaar geacht. Er wordt hier volstaan met een vergelijking met de methode die waarschijnlijk het meest vergelijkbaar is : de KRW-verkenner. Een vergelijking van ECHO en KRW-verkenner voor een aantal punten laat zien dat:

- de positie van metingen centraal staat bij ECHO en expliciet in beeld wordt gebracht; bij de KRW-verkenner worden metingen minder expliciet in beeld gebracht;
- het gebruiksgemak bij ECHO beperkt is; toepassing van ECHO vereist nogal wat expertise van grafische en statische hulpmiddelen (GIS, R). De KRW-verkenner heeft een veel groter gebruiksgemak;
- de balansbenadering en het expliciet evalueren van balanstermen bij beide methoden vrijwel gelijk is;
- het omgaan met fouten/onzekerheden ECHO uniek maakt. Onzekerheden worden expliciet gemaakt en er wordt bij het verkennen van maatregelen rekeningen mee gehouden;
- het aanbeveling verdient om de sterke kanten van beide methodes te verwerken in een update van één van beide of in een nieuw verbeterd instrumentarium.

7.4 Vervolg

Het is wenselijk om de methodiek van ECHO verder te verbeteren door:

- het completeren van missende informatie over:
  - instroom,
  - metingen.
- de kwaliteitscontrole van meetdata te verbeteren waardoor betere schattingen worden verkregen van: ligging en waarden en betrouwbaarheid;
- de controle van de Emissieregistratie-gegevens te verbeteren, zoals: exacte ligging meetlocaties en bijbehorende waarden;
- de controle van STONE-gegevens te verbeteren of beter nog te regionaliseren. Als dit niet met het STONE-instrumentarium mogelijk is dient nagegaan te worden of het NHI inmiddels niet geschikt is voor waterkwaliteitsberekeningen;
- de regionale retentie meer aandacht te geven; hiervoor moeten aparte onderzoeken worden opgezet;
- statistische analyses uit te breiden om de betrouwbaarheid te kwantificeren van metingen en reken-resultaten;
- verfijndere schematiseringen (gebiedsindelingen) te maken met overige metingen en mogelijk ook naar waterlichamen waar nu nog geen rekening mee wordt gehouden.

Zoals eerder aangegeven (o.m. in de i

Inleiding) is een verdere uitwerking alleen goed mogelijk in nauwe samenwerking met betrokkenen uit het gebied.
Overwegingen die daarbij een ondersteunende rol kunnen spelen zijn:

- analyseren en prioriteiten stellen;
- gebiedsindeling aanpassen (en daarna verfijnen);
- databases metingen aanvullen, kwantiteit en kwaliteit;
- Emissieregistratie en STONE nalopen;
- meetgegevens RWZI's / individuele lozingen i.p.v. Emissieregistratie;
- verbeterde nutriëntenbalansen en analyses met en voor regio's;
- kennisoverdracht bronnen, processen en balansen.

Literatuur

Bakel, P.J.T. van, H.Th.L. Massop, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors en T. Kroon, 2008. *Actualisatie Hydrologie voor STONE 2.3; Aanpassing randvoorwaarden en parameters, koppeling tussen NAGROM en SWAP, en plausibiliteitstoets.* WOt-rapport 57, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (MNP), Alterra, Wageningen.

Bakker, D.W. en A.C.C. Plette, 2007. *Mest en oppervlaktewater. Een terugblik van 1985 tot 2006. Deelrapport ten behoeve van de Evaluatie Meststoffenwet 2007.* RWS-WS 2007.002. RIZA, Lelystad.

Boekel, E.M.P.M., L.V. Renaud, F.J.E. van der Bolt en P. Groenendijk, 2008. *Bronnen van nutriënten in het landelijk gebied*; *Analyse van de bijdrage van landbouw aan oppervlaktewaterkwaliteit met STONE 2.3 resultaten.* Alterra-rapport 1816, Wageningen.

Bolt, F.J.E. van der, H. van den Bosch, Th.C.M. Brock, P.J.G.J. Hellegers, C. Kwakernaak, T.P. Leenders, O.F. Schoumans en P.F.M. Verdonschot, 2003. *AQUAREIN; Gevolgen van de Europese Kaderrichtlijn Water voor landbouw, natuur, recreatie en visserij*. Alterra-rapport 835, Wageningen.

Bolt, F.J.E. van der, E.M.P.M. van Boekel, O.A. Clevering, W. van Dijk, I.E. Hoving, R.A.L. Kselik, J.J.M. de Klein, T.P. Leenders, V.G.M. Linderhof, H.T.L. Massop, H. M. Mulder, G.J. Noij, E.A. van Os, N.B.P. Polman, L.V. Renaud, S. Reinhard, O.F. Schoumans en D.J.J. Walvoort, 2008. *Ex-ante evaluatie landbouw en KRW. Effect van voorgenomen en potentieel aanvullende maatregelen op de oppervlaktewater-kwaliteit voor nutriënten*. Alterra-rapport 1687, Wageningen.

Cleij, P., 2008. *De Waterplanner ER-2005 database.* Bilthoven, MNP. MNP werkdocument in voorbereiding.

Emissieregistratie, 2005. www.emissieregistratie.nl

Klein, J.J.M. de, 2007. *Analyse van de grootte en de herkomst van de vrachten stikstof en fosfor, via het oppervlaktewater, op het Nederlandse deel van de Noordzee*. Alterra rapport 1417. Wageningen.

MNP/PBL, 2008, *Kwaliteit voor later, Ex ante evaluatie KaderRichtlijnWater*. Rapport nr. 500140001, PlanBureau voor de Leefomgeving. PBL publicatienummer 50014001/2008, Bilthoven.

Os, E.A. van, I.G.A.M. Noij, P.J. van Bakel, W. de Winter en F.J. van der Bolt, 2009. *Kennissysteem voor het bepalen van effecten van brongerichte en hydrologische maatregelen op de uitspoeling van N en P naar grond- en oppervlaktewater; bijdrage maatregelen WB21 aan de realisatie van de KRW.* Rapport 1863. Alterra. Wageningen.

Reinhard, S. en J.F.M. Helming, 2007. Modeling economic consequences of WFD, scaling farm response to regional and national impacts. In: *International Workshop on Integrated River Basin Modeling and the EU Water Framework Directive, 17-18 November, 2005*, Amsterdam, the Netherlands.

Roelsma, J., F.J.E. van der Bolt, T.P. Leenders en L.V. Renaud, 2006a. *Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Drentse Aa Fase 1*. Alterra-rapport 1271. Reeks Monitoring Stroomgebieden 5-I, ISSN 1566-7197. Alterra, Wageningen.

Roelsma, J., F.J.E. van der Bolt, T.P. Leenders, L.V. Renaud, I. de Vries en K. van der Molen, 2006b. *Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Drentse Aa Fase 2*; Alterra-rapport 1386. Reeks Monitoring Stroomgebieden 8-I. Alterra, Wageningen.

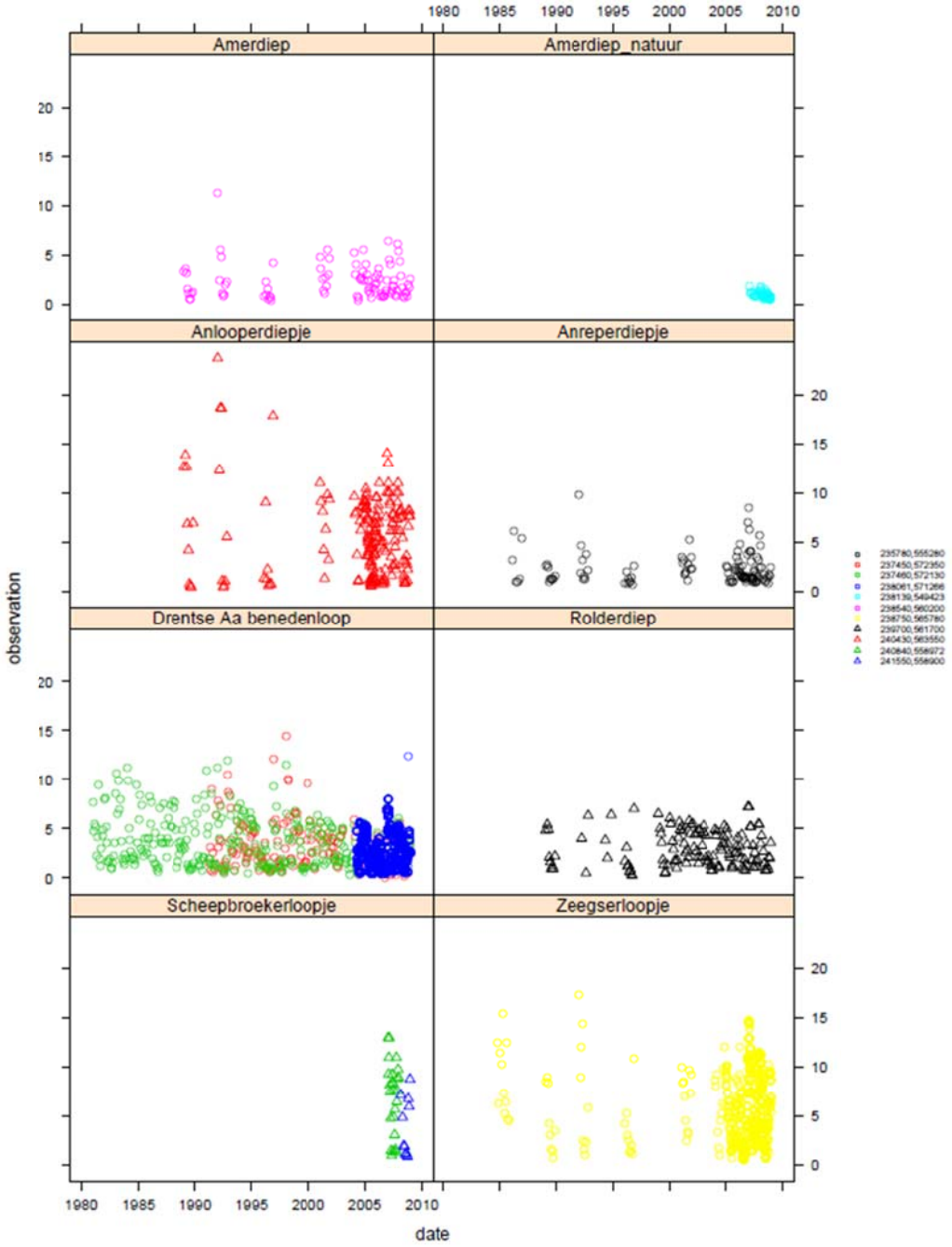
Roelsma, J., T.P. van Tol-Leenders, F.J.E. van der Bolt, R.J. Löschner-Wolleswinkel, L.V. Renaud, J.D. Schaap, O.F. Schoumans, C. Siderius, H. van der Heide en K. van der Molen, 2008. *Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Drentse Aa Fase 3*. Alterra-rapport 1764. Reeks Monitoring Stroomgebieden 13-I. Alterra, Wageningen.

Schoumans, O.F., P. Groenendijk, L. Renaud en F.J.E. van der Bolt, 2008. *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden*. Alterra-rapport 1700, Wageningen.

Wolf J., A.H.W.Beusen, P. Groenendijk, T. Kroon, R. Rötter, H. van Zeijts, 2003. The integrated modeling system STONE for calculating emissions from agriculture in the Netherlands. *Environmental Modelling & Software* 18: 597-617.

Willems, W.J. , A.H.W. Beusen, L.V. Renaud, H.H. Luesink, J.G. Conijn, G.J. v.d. Born, J.G. Kroes, P. Groenendijk, O.F. Schoumans en H. v.d. Weerd, 2008. *Prognose milieugevolgen van het nieuwe mestbeleid. Achtergrondrapport Evaluatie Meststoffenwet 2007.* Milieu en Natuur Planbureau, Rapport nr. 5000124002/2007.

Bijlage 1 Tijdstippen met meetwaarden van acht meetlocaties in het Drentse Aa-gebied

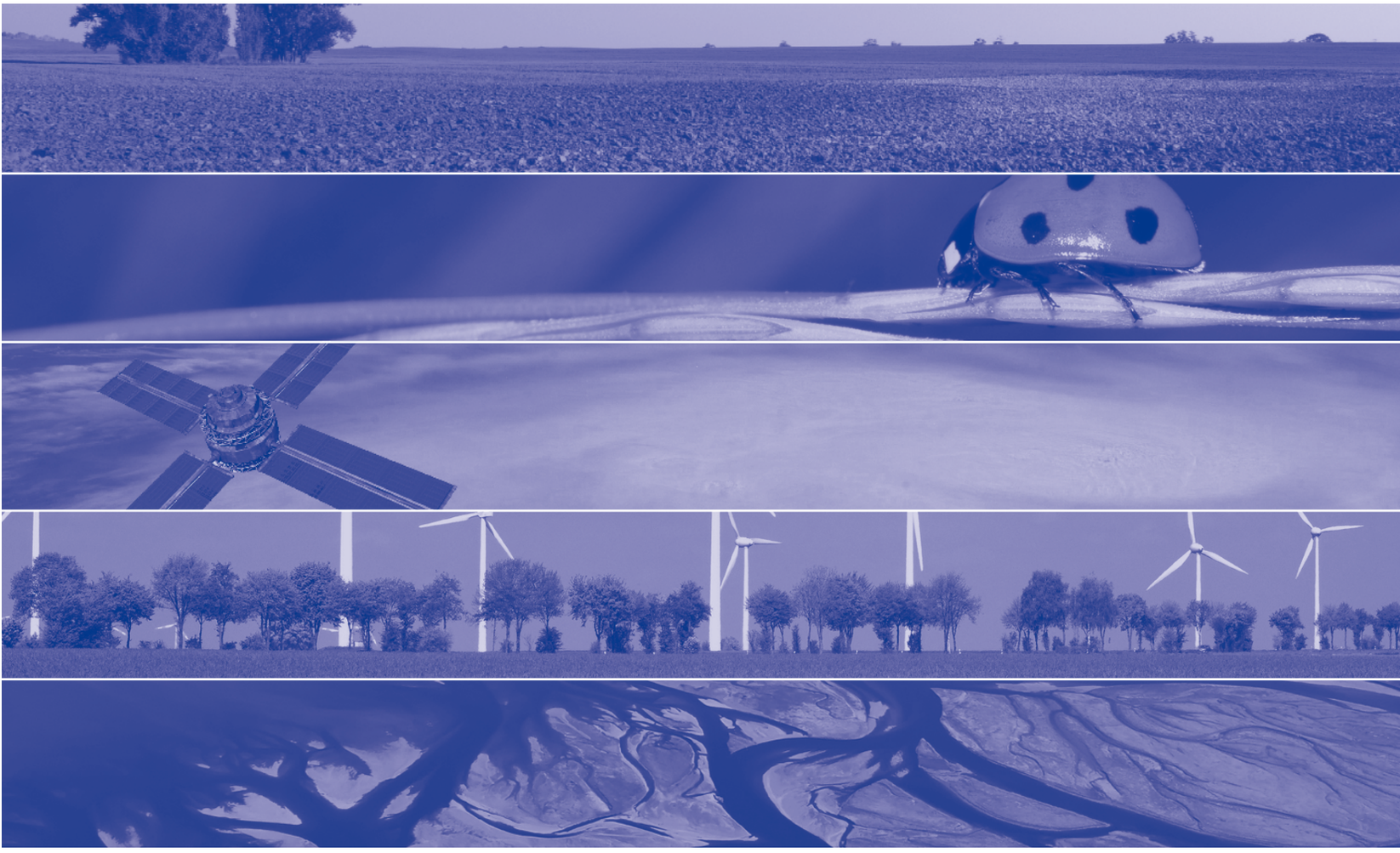


Figuur B1.1

Tijdstippen waarop metingen zijn verricht binnen de acht meetlocaties van de pilot Drentse Aa.

Bijlage 2 Gehanteerde afkortingen

Naam	Omschrijving
EMW	Evaluatie Mest Wetgeving
ER	Emissieregistratie (www.emissieregistratie.nl)
GEP	Goed Ecologisch Potentieel
GET	Goede Ecologische Toestand
KRW	Kaderrichtlijn Water (www.kaderrichtlijnwater.nl)
MAMBO	Mest en Ammoniak Model
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau
NHI	Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (www.nhi.nu)
STONE	Samen Te Ontwikkelen Nutriënten Emissiemodel (www.stone.alterra.nl)
WIS	Waterstaatkundig Informatie Systeem, vanaf 1990 opvolger van de waterstaatskaart, op verzoek uitgegeven door Rijkswaterstaat



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is hèt kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl