

Regionaal nitraatmonitoringsconcept RENIM

Sturen op Nitraat wordt uitgevoerd in opdracht van de ministeries LNV en VROM

Regionaal nitraatmonitoringsconcept RENIM

Ontwikkeling en toetsing van een eenvoudige methodiek voor het monitoren van de uitspoeling van nitraat naar het grondwater in zand- en lössgebieden

J. Roelsma (Alterra)

C.W. Rougoor (CLM Onderzoek en Advies BV)

P.E. Dik (Alterra)

**Alterra-rapport 911
Reeks Sturen op Nitraat 7**

Alterra, Wageningen, 2003

REFERAAT

Roelsma, J., C.W. Rougoor & P.E. Dik, 2003. *Regionaal nitraatmonitoringsconcept RENIM; Ontwikkeling en toetsing van een eenvoudige methodiek voor het monitoren van de uitspoeling van nitraat naar het grondwater in zand- en lössgebieden*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 911/Reeks Sturen op Nitraat 7, 118 blz. 20 fig.; 24 tab.; 9 ref.

Het regionaal nitraatmonitoringsconcept RENIM is een methodiek waarbij met behulp van (afgeleide) indicatoren een schatting van het nitraatgehalte in het grondwater op regionale schaal gemaakt kan worden. In deze studie is verkend in hoeverre de indicator N-mineraal in het najaar geschikt is voor het voorspellen van regionale nitraatuitspoeling. Voor twee zandgebieden (t Klooster en Sint Anthonis) en een lössgebied (Mergelland) zijn de resultaten van het regionaal nitraatmonitoringsconcept vergeleken met de gemeten nitraatconcentraties. Uit deze toetsing volgt dat het regionaal nitraatmonitoringsconcept gemiddeld een onderschatting van ca. 15% oplevert. Uit de betrouwbaarheidsanalyse is gebleken dat de berekeningen en metingen niet significant van elkaar afwijken.

Trefwoorden: intrekgebied, nitraatuitspoeling, N-mineraal, regio, regressiemodellen

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 24,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 911. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.wur.nl

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

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	15
1.1 Aanleiding voor het ontwikkelen van een regionaal nitraatmonitoringsconcept	15
1.2 Doel van het regionaal nitraatmonitoringsconcept	15
1.3 Wat zijn de eisen voor het regionaal nitraatmonitoringsconcept	16
1.4 Leeswijzer	17
2 Methodiek en gegevens	19
2.1 Inleiding clusterindeling op regionaal niveau	19
2.2 Keuze en beschrijving van de gebieden	20
2.3 Clusterindeling van de gebieden en gebruikte basisgegevens	21
2.3.1 Gebied 't Klooster	24
2.3.2 Gebied Sint Anthonis	24
2.3.3 Gebied Mergelland	25
2.4 Steekproefopzet	26
2.5 Bemonstering van de meetpunten	27
2.6 Regressiemodellen	31
2.6.1 Regressiemodel voor de akkerbouw	31
2.6.2 Regressiemodel voor de veeteelt	32
2.6.2.1 Grasland	33
2.6.2.2 Snijmaïs	34
2.7 Opzet toetsing RENIM	35
3 Resultaten	37
3.1 Toetsing RENIM voor gebied 't Klooster	37
3.2 Toetsing RENIM voor gebied Sint Anthonis	39
3.3 Toetsing RENIM voor gebied Mergelland	40
3.4 Synthese	42
4 Betrouwbaarheid regionaal nitraatmonitoringsconcept	49
4.1 Onzekerheid in de clustergemiddelde nitraatmetingen	49
4.2 Onzekerheid in de clustergemiddelde nitraatvoorspellingen	51
4.2.1 Onzekerheid in de regressiemodellen	51
4.2.2 Onzekerheid in gemeten N-mineraal gehalten	51
4.2.3 Restspreiding	54
4.2.4 Totale standaardfout in de voorspellingen	54
4.3 Nauwkeurigheid van regiogemiddelde voorspellingen en metingen	54
4.4 Onzekerheid in de codering van de clusters	58

5	Discussie en conclusies	61
	5.1 Discussie	61
	5.2 Conclusies	65
	Literatuur	67
	<i>Bijlagen</i>	
1	Gemeten minerale stikstof in de bodem	69
2	Gemeten nitraat in grondwater of bodemvocht	95
3	Clusterindeling van de drie studiegebieden	105
4	Waargenomen bodemtype en GHG in het veld	113

Woord vooraf

De serie ‘Sturen op Nitraat’ bundelt de onderzoeksresultaten behaald in het kader van het gelijknamig project. Het project wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Doel is een handzame indicator voor de nitraatbelasting van grondwater te ontwikkelen, ten behoeve van zowel monitoringdoeleinden als voor sturing in de landbouwpraktijk.

Het project wordt uitgevoerd door onderzoekspartners Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Praktijkonderzoek Plant en omgeving (PPO), Praktijkonderzoek Veehouderij (PV), CLM Onderzoek en Advies BV en Plant Research International B.V. (PRI).

Het project Sturen op Nitraat is opgedeeld in deelprojecten. De projectleider van het totale project is Dethmer Boels (Alterra). Dit rapport is een product van het deelproject ‘regionaal nitraatmonitoringsconcept’ (Noij *et al.*, 2001). Aan dit deelproject werkten de volgende personen (tevens auteurs van dit rapport) mee:

Jan Roelsma (Alterra, deelprojectleider)
Carin Rougoor (CLM Onderzoek en Advies BV)
Pim Dik (Alterra)

Dit rapport bevat de beschrijving en toetsing van het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM). Om het gebruik van dit concept in de praktijk te ondersteunen is tevens een rapport met daarin een handleiding van het regionaal nitraatmonitoringsconcept uitgebracht.

Samenvatting

Inleiding

Het huidige mestbeleid is gericht op de implementatie van de EU-nitraatrichtlijn. Hiermee zouden de van de nitraatrichtlijn afgeleide milieukwaliteitsdoelstellingen voor oppervlakte- en grondwater moeten worden gerealiseerd. Het is op dit moment nog niet duidelijk of deze doelstellingen worden gehaald met de komende aangescherpte normen binnen Minas en het stelsel van mestafzetovereenkomsten. Voor het zichtbaar maken van de resultaten van het huidige mestbeleid op regionale schaal is een monitoringsprogramma zinvol. Door middel van een monitoringsprogramma kan het nitraatgehalte in het grondwater worden bepaald. Directe bepalingen van het nitraatgehalte in het grondwater is relatief duur en hierdoor zou regionale monitoring van de grondwaterkwaliteit te kostbaar worden. In deze studie is verkend in hoeverre (afgeleide) indicatoren geschikt zijn om een schatting te kunnen geven van het nitraatgehalte in het grondwater op regionale schaal. Uit de praktijk is gebleken dat alleen de indicator N-mineraal (de hoeveel minerale stikstof in de bodem) in het najaar bruikbaar is op regionaal niveau. De overige indicatoren, die aandacht krijgen binnen Sturen op Nitraat, vereisen een nauwkeurige gegevensregistratie op bedrijfsniveau. De methodiek, waarbij op basis van een indicator (N-mineraal), de nitraatuitspoeling op regionale schaal wordt voorspeld, wordt het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) genoemd.

Doelstelling

Het regionaal nitraatmonitoringsconcept kan op regionale schaal aantonen, voor één of meerdere jaren, wat het nitraatgehalte in het grondwater is en is daarnaast in staat om uitspraak te doen over deelgebieden binnen een regio. Hierdoor stelt het regionaal nitraatmonitoringsconcept de gebruiker in staat om deelgebieden met een hoge nitraatuitspoeling binnen een regio te identificeren.

Clusterindeling en gebiedskeuze

Een gebied is in het algemeen niet homogeen van samenstelling. Om in een gebied het regionaal nitraatmonitoringsconcept toe te kunnen passen, dient het gebied te worden opgedeeld in zogenaamde clusters. Een cluster is een unieke combinatie van bodemtype, grondwaterklasse en gewas. Voor de indeling in bodemtype zijn vier klassen onderscheiden (drie zandklassen en één lössklasse), voor de indeling in grondwaterklasse zijn drie klassen onderscheiden (nat, medium en droog) en voor de indeling in gewasgroepen zijn vier klassen onderscheiden (gras, maïs en twee groepen van akkerbouwgewassen). Voor de toetsing van het regionaal nitraatmonitoringsconcept zijn drie gebieden gekozen. Twee gebieden liggen op zandgrond ('t Klooster en Sint Anthonis) en één gebied op lössgrond (Mergelland). Voor deze drie gebieden is een indeling in clusters gemaakt. Hierbij is gebruik gemaakt van eenvoudig te verkrijgen gegevens. Voor deze studie is gebruik gemaakt van de landsdekkende bestanden 1 : 50 000 bodemkaart en geactualiseerde Gt-kaart voor de indeling in respectievelijk bodemklasse en grondwaterklasse. Voor de indeling in gewasgroepen kan in de nabije toekomst gebruik worden gemaakt van het

landsdekkende bestand digitale perceelsregistratie, maar dit was ten tijde van deze studie nog niet beschikbaar. Hierdoor was registratie van het landgebruik in de gebieden door veldmedewerkers noodzakelijk. Het gebied 't Klooster is opgedeeld in 20 clusters, terwijl het gebied Sint Anthonis in 21 clusters is opgedeeld en het gebied Mergelland in 4 clusters. De reden dat het gebied Mergelland in slechts vier clusters is opgedeeld komt doordat er maar één bodemklasse (löss) en één grondwaterklasse (droog) kan worden onderscheiden.

Steekproefopzet

Per gebied zijn er op voorhand, om budgettaire redenen, circa 100 monsterpunten toegekend. Omdat het gebied Mergelland is opgedeeld in slechts vier clusters en het gebied kleiner is dan de twee zandgebieden, zijn aan dit gebied op voorhand slechts 60 monsterpunten toegekend. Aan iedere cluster werd een minimum van twee monsterpunten toegekend. De resterende monsterpunten werden over de clusters verdeeld naar rato van voorkomend oppervlak door middel van een aselechte steekproef zonder teruglegging. Hierdoor maken grote clusters meer kans op extra monsterpunten. De bemonstering van de meetpunten was conform het bemonsteringsprotocol zoals die is opgesteld voor de indicatorontwikkeling van het project Sturen op Nitraat. Conform dit protocol zijn de meetpunten in het najaar van 2001 en 2002 op N-mineraal in de bodem en in het daaropvolgend voorjaar op nitraat in het grondwater of bodemvocht bemonsterd.

Analyses

Op basis van het landgebruik zijn twee groepen van regressiemodellen opgesteld, namelijk een voor de akkerbouw en een voor de veeteelt. De regressiemodellen zijn het resultaat van het indicatorontwikkelingstraject en zijn gebaseerd op de meetseizoenen 2000-2001 en 2001-2002. De regressiemodellen voor de veeteelt hebben als verklarende variabelen: de hoeveelheid N-mineraal, gemeten in het najaar, over de diepte 0-90 cm en het al dan niet aanwezig zijn van een veenlaagje in de bodem. Daarnaast wordt om een constante gevraagd. Deze constante is afhankelijk van de combinatie bodemklasse en grondwaterklasse. Het regressiemodel voor de akkerbouw kent een extra verklarende variabele, namelijk de neerslagsom in de periode 1 april – 30 september. De modelresultaten zijn geëvalueerd op basis van een aantal statistische criteria, zoals Root Mean Square Error (RMSE), correlatiecoëfficiënt (R^2), hellingshoek van de lineaire regressielijn (b) en Goodness of fit (GOF). Daarnaast zijn de gemeten en berekende 50-percentielswaarde van de cumulatieve frequentieverdeling en de gemeten en berekende percentage van het oppervlak van het studiegebied welke kleiner of gelijk is aan $50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ met elkaar vergeleken. Tevens is het intercept van de lineaire regressielijn in beschouwing genomen, omdat dit het minimum van het model aangeeft.

Resultaten

De twee zandgebieden ('t Klooster en Sint Anthonis) laten voor de twee meetseizoenen een onderschatting van de berekende nitraatconcentraties zien ten opzichte van de gemeten nitraatconcentraties (tabel S1). Slechts in één situatie wordt een hogere gemiddelde nitraatconcentratie berekend dan gemeten (Mergelland, meetseizoen 2002-2003). De resultaten van de statistische criteria laten een grote

variatie tussen de twee meetseizoenen en tussen de drie gebieden zien (tabel S2). Zo varieert de Root Mean Square Error (modelfout) tussen 46 en 272 mg.l⁻¹, terwijl de correlatiecoëfficiënt varieert tussen 0.05 en 0.55. Daarnaast kan een situatie met een lage modelfout overeen komen met een slechte correlatie voor diezelfde situatie (Mergelland, meetseizoen 2002-2003).

Tabel S1 Gemeten en berekende 50-percentielswaarde voor de drie gebieden per meetseizoen (in mg.l⁻¹ NO₃)

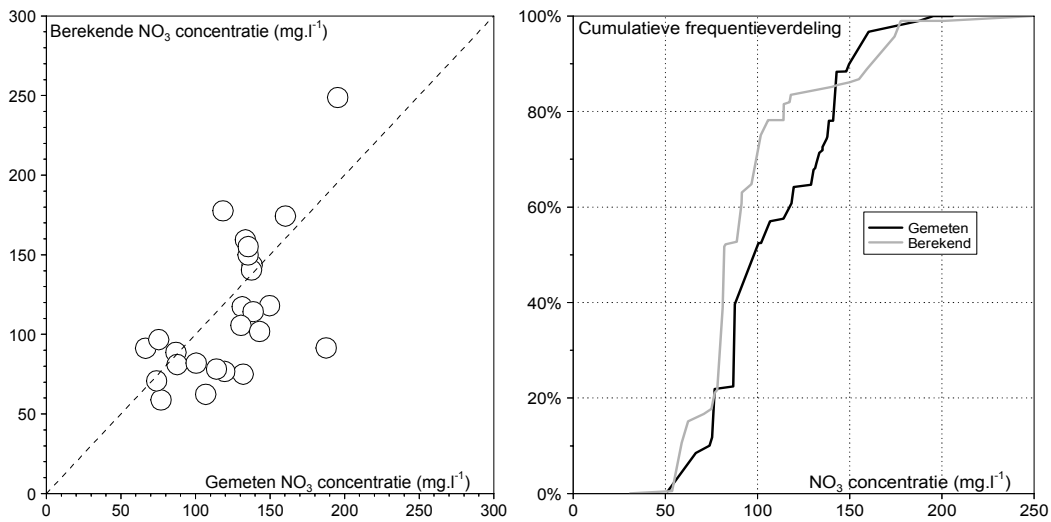
Gebied	Meetseizoen 2001-2002		Meetseizoen 2002-2003	
	Meting	RENIM	Meting	RENIM
't Klooster	99	83	120	90
Sint Anthonis	138	105	151	93
Mergelland	74	44	57	67

Tabel S2 Resultaten van de statistische criteria voor de drie gebieden per meetseizoen

Gebied	Criterium	Meetseizoen 2001-2002	Meetseizoen 2002-2003	Optimum
't Klooster	RMSE (mg.l ⁻¹)	96	272	0
	R ² (-)	0.24	0.20	1
	hellingshoek (-)	0.28	0.06	1
	intercept (mg.l ⁻¹)	85	106	0
	GOF (-)	7	56	0
Sint Anthonis	RMSE (mg.l ⁻¹)	83	72	0
	R ² (-)	0.05	0.40	1
	hellingshoek (-)	0.14	0.80	1
	intercept (mg.l ⁻¹)	91	37	0
	GOF (-)	11	9	0
Mergelland	RMSE (mg.l ⁻¹)	73	46	0
	R ² (-)	0.55	0.06	1
	hellingshoek (-)	0.44	0.53	1
	intercept (mg.l ⁻¹)	20	58	0
	GOF (-)	15	6	0

Nadere analyse van de resultaten toont aan dat een groot deel van deze variatie wordt veroorzaakt doordat een aantal clusters slechts één meetpunt kende (door het veranderen van het landgebruik van jaar tot jaar kan het voorkomen dat clusters afwijken van het minimum van twee monsterpunten per cluster). Daarnaast leveren uitschieters in de meetwaarden een grote bijdrage aan de variatie in de resultaten van de statistische criteria. Door clusters met slechts één meetwaarde buiten beschouwing te laten en vijf procent van de laagste en hoogste meetwaarden eveneens buiten beschouwing te laten wordt een beter resultaat bereikt. In figuur S1 en tabel S3 en S4 is het eindresultaat voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk weergegeven. Het door het regionaal nitraatmonitoringsconcept berekende regio-gemiddelde nitraatgehalte laat nog een onderschatting zien ten opzichte van de gemeten waarden, maar deze is in de orde van circa 15%. De modelfout voor alle clusters van de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk is 35 mg.l⁻¹, terwijl de verklarende variantie van de observaties van het model ca. 40% is. De hellingshoek en intercept van de regressielijn zijn respectievelijk 0.86 en 9 mg.l⁻¹. De

lage waarde van de GOF (3) geeft aan dat de spreiding in de metingen en berekeningen zich goed tot elkaar verhouden.



Figuur S1 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk voor de variant waarbij 5% van de laagste en hoogste meetwaarden en clusters met slechts 1 meting buiten beschouwing zijn gelaten

Tabel S3 Gemeten en berekende 50-percentielswaarde voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk en clusters met slechts 1 meetwaarde en vijf procent laagste en hoogste meetwaarden buiten beschouwing gelaten (in $mg.l^{-1} NO_3$)

Gebied	Meetseizoenen 2001-2003		Verschil berekening t.o.v meting
	Meting	RENIM	
't Klooster	95	79	-17 %
Sint Anthonis	139	105	-24 %
Mergelland	62	55	-11 %
Totaal	98	82	-16 %

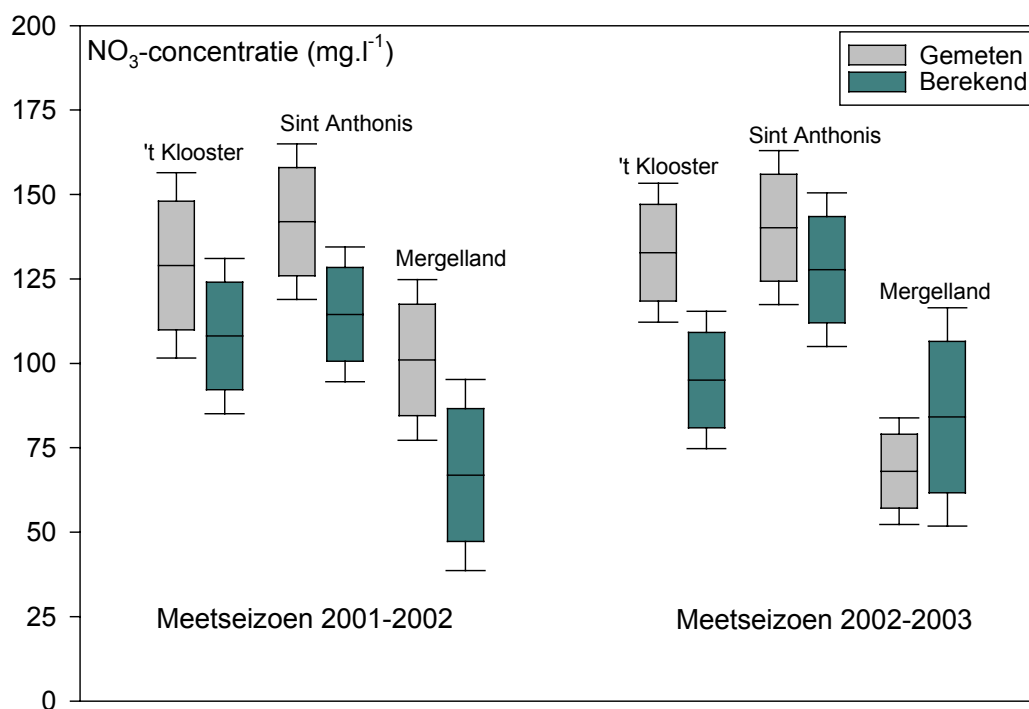
Tabel S4 Resultaten van de statistische criteria voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk en clusters met slechts 1 meetwaarde en vijf procent laagste en hoogste meetwaarden buiten beschouwing gelaten

Criterium	Meetseizoen 2001-2003	Optimaal
RMSE ($mg.l^{-1}$)	35	0
R ² (-)	0.40	1
hellingshoek (-)	0.86	1
intercept ($mg.l^{-1}$)	9	0
GOF (-)	3	0

Betrouwbaarheidsanalyse

In deze studie is tevens geanalyseerd door welke termen van onzekerheden de resultaten van het regionaal nitraatmonitoringsconcept worden beïnvloed, hoe groot de bijdrage van deze termen zijn, en hoe deze geminimaliseerd kunnen worden. In totaal konden vijf onderdelen van onzekerheden worden aangewezen. Drie daarvan

zijn onderdeel van het regionaal nitraatmonitoringsconcept, te weten: (1) onzekerheid in de regressiemodellen; (2) onzekerheid in de invoer van de regressiemodellen; (3) onzekerheid in de restspreiding. De andere twee onderdelen van onzekerheden zijn: (4) onzekerheid in de toetsgegevens (gemeten nitraatwaarden) en (5) onzekerheid in de gegevens gebruikt voor de clusterindeling. Analyse van de eerste drie termen van onzekerheid laten zien dat de grootste bijdrage aan de totale standaardfout wordt veroorzaakt door de standaardfout in de meting van N-mineraal. Verhoging van het aantal meetpunten kan deze standaardfout verlagen en daardoor de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van het regionaal nitraatmonitoringsconcept doen vergroten. De onzekerheid in de toetsgegevens is min of meer van gelijke omvang als de totale standaardfout van de modelberekeningen (eerste drie termen tezamen). Van de gebieden 't Klooster en Sint Anthonis waren naast landelijke gegevens over bodemtype en grondwaterklasse eveneens veldwaarnemingen beschikbaar. Hieruit bleek dat de fout veroorzaakt door onzekerheid in de gegevens gebruikt voor de clusterindeling klein is. In figuur S2 zijn de gemeten en berekende regiogemiddelde nitraatconcentraties met het 75%- en 95%-betrouwbaarheidsinterval weergegeven.



Figuur S2 Gemeten en berekende regiogemiddelde nitraatconcentratie met het 75%- en 95%-betrouwbaarheidsinterval (in mg.l⁻¹ NO₃)

Uit figuur S2 valt duidelijk op te maken dat de intervallen van de gemeten en berekende regiogemiddelde nitraatconcentraties elkaar overlappen. Op basis van de 95%-betrouwbaarheidsintervallen kan worden opgemaakt dat de modelberekeningen en metingen goed met elkaar overeenstemmen. Verder laat figuur S2 zien dat de intervallen van de metingen in dezelfde orde van grootte zijn als de modelberekeningen.

Conclusies

- Het regionaal nitraatmonitoringsconcept levert een gemiddelde onderschatting van ca. 30 mg.l⁻¹ (-25%) op. Als clusters met slechts 1 meetwaarde en de 5 procent laagste en hoogste meetwaarden buiten beschouwing worden gelaten is dit 15 mg.l⁻¹ (-15%).
- De berekende nitraatconcentraties wijken niet significant af van de gemeten nitraatconcentraties, op basis van de 95%-betrouwbaarheidsintervallen.
- De gemiddelde standaardfout van de voorspellingen bedraagt ca. 30 mg.l⁻¹ en is in dezelfde orde van grootte van de standaardfout van de metingen, bij een steekproefomvang zoals in deze studie is toegepast.
- Bij een gegeven steekproefomvang van ca. 100 meetpunten bedragen de jaarlijkse kosten ca. € 4000. Als een grotere betrouwbaarheid wordt nagestreefd, zullen de kosten relatief meer toenemen dan dat de standaardfout zal dalen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor het ontwikkelen van een regionaal nitraatmonitoringsconcept

Het huidige mestbeleid (Minas en stelsel van Mestafzetovereenkomsten) is gericht op de implementatie van de EU-nitraatrichtlijn. Hiermee zouden tevens de van de Nitraatrichtlijn afgeleide milieukwaliteitsdoelstellingen voor oppervlakte- en grondwater moeten worden gerealiseerd. Het is op dit moment nog niet duidelijk of deze doelstellingen worden gehaald met de komende aangescherpte normen binnen Minas en het stelsel van mestafzetovereenkomsten.

Om (op regionale schaal) de resultaten van het huidige mestbeleid voortdurend te kunnen volgen is een monitoringsprogramma zinvol. Maar ook voor de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water is een regionale monitoringsprogramma nuttig. In dit monitoringsprogramma kan het nitraatgehalte van het grondwater rechtstreeks worden gemeten. Het direct meten van het nitraatgehalte is echter relatief duur en zou regionale monitoring wellicht te kostbaar maken. Daarom is nagegaan wat de mogelijkheden zijn om gebruik te maken van andere, meer of minder afgeleide, indicatoren om een schatting van het nitraatgehalte te krijgen (Noij *et al.*, 2001, Hack *et al.*, 2003, Burgers *et al.*, 2003). In praktijk blijkt alleen de Nmin-indicator bruikbaar op gebiedsniveau (naast directe meting van het nitraatgehalte in het grondwater), omdat alle overige bedrijfsindicatoren die aandacht krijgen binnen Sturen op Nitraat (Minasoverschot, werkelijk stikstofoverschot, perceeloverschot) een nauwkeurige gegevensregistratie op bedrijfsniveau vereisen.

Potentiële gebruikers van zo'n monitoringssysteem zijn beheerders en/of gebruikers van grondwater, zoals bijvoorbeeld waterleidingmaatschappijen en provincies.

1.2 Doel van het regionaal nitraatmonitoringsconcept

Het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) is een systeem voor de monitoring van het nitraatgehalte van het grondwater op regionale schaal. Het vormt in feite een 'thermometer' die met een bepaalde nauwkeurigheid een schatting voor het gemiddelde nitraatgehalte van het bovenste grondwater in een regio op een moment weergeeft.

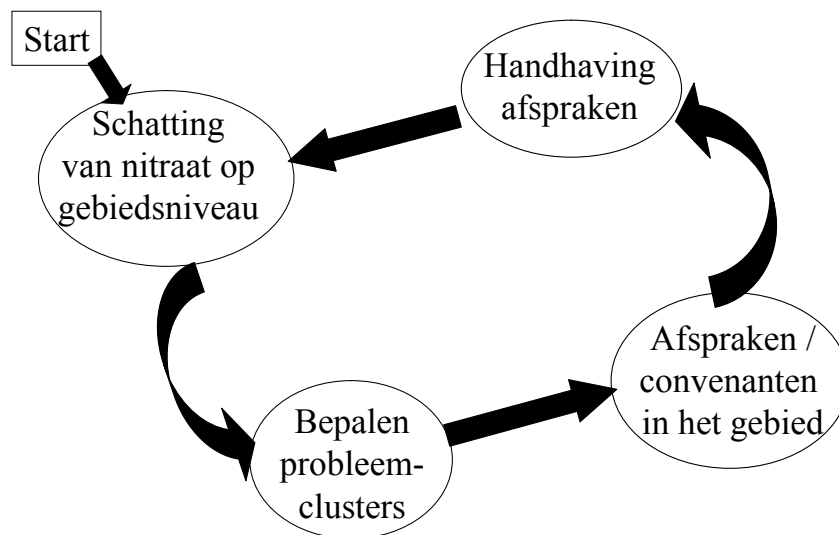
De gebruiker kan met het RENIM het volgende bereiken op het gebied van monitoring:

- Aantonen wat het nitraatgehalte op regionale schaal is (waarbij de grootte van de regio kan variëren: het systeem is ontwikkeld en getoetst op het niveau van een 100-jaarszone);
- Regionale effectmonitoring: door het RENIM meerdere jaren achter elkaar toe te passen, kan het verloop van het nitraatgehalte over de jaren heen gevolgd

worden. Als regionaal beleid is ingezet om het nitraatgehalte verder te beperken, kan het systeem ingezet worden om de vinger aan de pols te houden of het beleid daadwerkelijk effect heeft.

- Deze monitoringsgegevens kunnen vervolgens gebruikt worden om aan te geven wat ‘de probleemgebieden’ of ‘probleemclusters’ zijn.

Deze gegevens kunnen de basis vormen voor afspraken met grondgebruikers in het gebied om maatregelen te treffen die de nitraatbelasting zullen beperken. Vervolgens kan m.b.v. de monitoring over de jaren heen worden nagegaan of de maatregelen de gewenste effecten hebben. Zo nodig (d.w.z. als de maatregelen onvoldoende effect hebben) kan het hele proces opnieuw worden doorlopen: wat zijn de ‘probleemgebieden’ en welke maatregelen kunnen we hier nemen? Dit staat schematisch weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Stappen in het RENIM

1.3 Wat zijn de eisen voor het regionaal nitraatmonitoringsconcept

Voor de toepassing in de praktijk dient het RENIM te voldoen aan de volgende eisen:

- Het concept moet betrouwbaar en nauwkeurig zijn. Het model moet een betrouwbare schatting van het nitraatgehalte in het bovenste grondwater geven.
- Het concept moet robuust zijn. In verschillende situaties (grondwaterstanden, gewassen, neerslagoverschot, jaren) moet het model even betrouwbaar blijven.
- Gegevens, welke benodigd zijn om het concept toe te passen, moeten relatief eenvoudig verkrijgbaar zijn.
- Het concept moet betaalbaar zijn. De betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van het systeem hangt deels af van het aantal metingen dat gedaan wordt. Meer

metingen geven een betrouwbaarder resultaat. Tegelijkertijd nemen de kosten hierdoor toe. Hierin dient een optimum te worden gevonden.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methodiek en gegevens die gebruikt zijn bij het opstellen en de toetsing van het concept beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten weer van de toetsing van het regionaal nitraatmonitoringsconcept in de drie studiegebieden. Hierbij worden aan alle bovengenoemde eisen getoetst. In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op de betrouwbaarheid van het regionaal nitraatmonitoringsconcept.

Tenslotte wordt in hoofdstuk 5 de resultaten bediscussieerd en worden conclusies over de bruikbaarheid van het systeem getrokken.

2 Methodiek en gegevens

De opzet van het regionaal nitraatmonitoringsconcept is in hoofdlijnen als volgt:

1. Op voorhand wordt binnen een gebied een aantal karakteristieke deelgebieden onderscheiden. De deelgebiedskennmerken die van belang zijn voor de nitraatuitspoeling naar het (on)diepe grondwater zijn hierbij onderscheidend. Dit zijn de bodem, de diepte van het grondwater en het landgebruik. Deze karakteristieke deelgebieden worden clusters genoemd.
2. Het aantal meetpunten wordt over de clusters verdeeld (steekproefopzet). Op deze meetpunten wordt het gehalte minerale stikstof (N-mineraal) in de bodem in het najaar bepaald.
3. Na de bepaling van de hoeveelheid N-mineraal in de bodem per meetpunt vindt er een opschaling plaats, waarbij per cluster de gemiddelde hoeveelheid N-mineraal wordt berekend.
4. Tenslotte wordt op basis van regressiemodellen per cluster de nitraatconcentratie in het bodemvocht of grondwater berekend, zodat vervolgens een regionale gemiddelde nitraatconcentratie kan worden berekend.

2.1 Inleiding clusterindeling op regionaal niveau

Een gebied kan worden opgedeeld in unieke combinaties van bodemtype, grondwaterklasse en gewas. Deze unieke combinaties worden clusters genoemd. Bij het regionaal bepalen van de clusters is eenzelfde procedure gevolgd als bij de bedrijven waarop de indicator is ontwikkeld (Burgers *et al.*, 2003).

Voor de indeling in bodemtype worden vier klassen onderscheiden:

- Z1: Zandgronden met veel organische stof of dikke bovengrond (enkeerdgronden, moerige gronden).
- Z2: Zandgronden met relatief veel organische stof en een hoog leemgehalte (meeste beekerdgronden, sommige gooreerdgronden, zandgronden met een kleidek, keileemgronden).
- Z3: Overige zandgronden (sommige beekerdgronden, meeste gooreerdgronden, podzolgronden).
- L: Lössgronden.

Voor de hydrologische kenmerken van de clusters worden drie klassen van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) onderscheiden:

- 1: GHG ondieper dan 40 cm (Gt I, II, II*, IIb, III, III*, V, V*).
- 2: GHG tussen 40 en 80 cm (Gt IIc, IV, VI).
- 3: GHG dieper dan 80 cm (Gt IVc, VII, VII* en VIII).

De gewassen zijn ingedeeld naar groepen met vergelijkbare verwachte niveaus van N-mineraal in de bodem in het najaar. Er worden vier klassen van gewasgroepen onderscheiden:

- g: Gras.
- m: Snijmaïs op melkveehouderijbedrijven.

- l: Akkerbouw laag en midden: cichorei, fijne peen, gras, groene braak, suikerbiet op zandgrond, waspeen, winterpeen, witlof, witte kool, bospeen (herfst), graszaad, haver, knolvenkel, luzerne, schorseneer, stam/stok slaboon, stam/stok snijboon, triticale, winterrogge, wintertarwe op zandgronden, zetmeelaardappelen op zandgronden, zomergerst, zomertarwe ($N_{min} < 120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$).
- h: Akkerbouw hoog en extra hoog: andijvie, Chinese kool, consumptie-aardappelen, knolvenkel, korrelmais, kropsla, prei, radicchio rosso, snijmais, spinazie ($N_{min} > 120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$).

De akkerbouwgewassen met een verwachte niveau van N-mineraal in de bodem in het najaar van $< 120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ zijn samengenomen tot een groep met als code l, terwijl de akkerbouwgewassen met een verwachte niveau van N-mineraal in de bodem in het najaar van $> 120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ zijn samengenomen tot een groep met als code h.

De codering van de clusters wordt in dezelfde volgorde aangegeven (bodemtype-GHG-klasse-gewasgroep). Een cluster bestaande uit grasland op een zandgrond met veel organische stof met een GHG van 60 cm – m.v. krijgt bijvoorbeeld de clustercode Z1-2g.

2.2 Keuze en beschrijving van de gebieden

Het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) is toegepast in en getoetst voor een drietal gebieden (figuur 2). Deze gebieden zijn zo gekozen dat een voldoende spreiding van waarnemingen aanwezig is op droge zand- en lössgronden (uitspoelingsgevoelige gronden). Een ander criterium voor de gebiedskeuze was de aanwezigheid van regionale nitraatstudies. Hierdoor kon zoveel mogelijk aangesloten worden op deze regionale studies, welke gericht waren op (monitoring van) de reductie van de belasting van het grondwater met nitraat, en kon wederzijds voordeel uit de projecten worden behaald. Aan de hand van deze criteria zijn twee zandgebieden ('t Klooster en Sint Anthonis) en een lössgebied (Mergelland) gekozen.

Het gebied 't Klooster is een zandgebied liggende in de Achterhoek met hoofdzakelijk melkveehouderij (Roelsma, 2001; Rougoor en Jansen, 2001). Het gebied Sint Anthonis is een zandgebied in het oostelijk deel van Noord-Brabant. In dit gebied is de varkenshouderij sterk vertegenwoordigd. Het gebied Mergelland is een lössgebied in Zuid-Limburg, waar melkveehouderij en akkerbouw sterk vertegenwoordigd zijn. Alle drie gebieden liggen in een drinkwaterwingebied.



Figuur 2 Ligging van de drie studiegebieden

2.3 Clusterindeling van de gebieden en gebruikte basisgegevens

De indeling van het gebied in clusters, welke gebruikt worden in het project Sturen op Nitraat, wordt bereikt door de digitale GIS-kaarten met bodemtype, (geactualiseerde) grondwatertrappen en bodemgebruik met elkaar te combineren. Voor het bodemgebruik zijn alleen de landbouwgewassen in het jaar 2000 gebiedsdekkend in kaart gebracht. Die delen van het gebied welke niet overeenkomen met bodemtype zand of löss of met het bodemgebruik welke is beschreven in paragraaf 2.1 zijn buiten beschouwing gelaten.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de basisgegevens welke zijn gebruikt voor de clusterindeling van de gebieden. Hierbij is onderscheid gemaakt of gegevens op landelijk, regionaal of lokaal (monsterpunt) niveau beschikbaar zijn.

Tabel 1 Beschikbaarheid van de basisgegevens welke zijn gebruikt voor de clusterindeling van de gebieden

Gegevenstype	Landelijk niveau	Regionaal niveau	Lokaal niveau
Bodem	1 : 50 000 bodemkaart		Veldopname ²
Grondwaterklasse	Geactualiseerde Gt-kaart		Veldopname ²
Gewas ¹		Gebiedsopname 2000	Gewasopname
Neerslag ³	KNMI-neerslagstations		

¹ Per gebied is door een projectmedewerker een opname gemaakt van de gewassen in 2000 in het gehele gebied en in 2001 en 2002 alleen in de percelen waar bemonstering is uitgevoerd. In de nabije toekomst kan deze stap vervangen worden door gebruik te maken van de digitale perceelsregistratie.

² Op de locatie van de monsterpunten in de gebieden 't Klooster en Sint Anthonis is een bodemprofielopname en GHG-bepaling gedaan i.v.m. de toepassing van de meetwaarden in de gebieden voor de toetsing van de ontwikkelde indicatoren.

³ Voor ieder gebied is slechts 1 neerslagstation geselecteerd omdat de gebieden relatief klein zijn (1000-2000 hectare). Dit betekent dat binnen een gebied de neerslag niet onderscheidend is.

Bij de ontwikkeling van de indicatoren voor nitraatuitspoeling bleek tevens de neerslaghoeveelheid in de periode van neerslagoverschot bepalend te zijn (Burgers *et al.*, 2003). Om deze gegevens te verzamelen is per gebied het dichtsbijzijnde KNMI-neerslagstation geselecteerd. In tabel 2 staan de neerslaghoeveelheden van de drie neerslagstations weergegeven.

Tabel 2 Neerslaghoeveelheden per gebied (periode 1 april t/m 30 september)

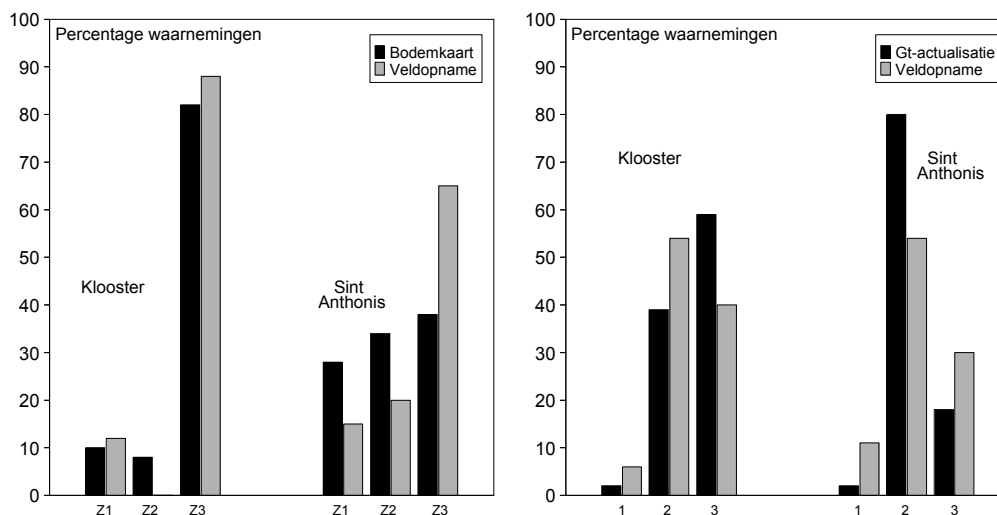
Gebied	KNMI-neerslagstation	Periode 2001 (mm)	Periode 2002 (mm)
't Klooster	Hengelo (station 645)	493.0	424.7
Sint Anthonis	Sint Anthonis (station 905)	393.0	367.0
Mergelland	Valkenburg (station 963)	500.6	470.6

De clusterindeling van het gebied wordt mede bepaald door het landgebruik. Voor de clusterindeling, welke ten grondslag heeft gelegen aan de steekproefopzet van de meetpunten (zie paragraaf 2.4), is gebruik gemaakt van de gebiedsdekkende gewasopname, welke is uitgevoerd in 2000. In principe is de clusterindeling van de gebieden slechts geldig voor het jaar 2000, omdat na dat jaar het landgebruik kan veranderen. Omdat een gebiedsdekkende gewasopname arbeidsintensief is en er nog geen gebruik van de digitale perceelsregistratie gemaakt kon worden, is er voor gekozen om in 2001 en 2002 alleen de gewassen in de percelen waar de bemonstering werd uitgevoerd te registreren. Op deze wijze kon voor het meetseizoen 2001-2002 en 2002-2003 op lokaal niveau (meetpunt) een aangepaste clusterindeling worden gemaakt. In tabel 3 is de verdeling van de monsterpunten over de gewasgroepen op basis van de drie jaren van gewasopnamen weergegeven. De sterke stijging van het aandeel maïs (=snijmaïs op melkveehouderijbedrijven) in het gebied Sint Anthonis komt waarschijnlijk door oneigenlijke toekenning van korrelmaïs of snijmaïs (=akkerbouw hoog) aan gewasgroep snijmaïs op melkveebedrijven tijdens de gewasopname. Bij de gewasopname van de bemonsterde percelen kon geen onderscheid worden gemaakt tussen de verschillende vormen van maïs.

Tabel 3 Verdeling van de monsterpunten over de gewasgroepen

Gebied	Jaar van opname	Gras	Maïs	Akkerbouw laag	Akkerbouw hoog	Buiten categorie	Totaal
't Klooster	2000	46	24	16	10	0	96
	2001	43	24	17	9	3	96
	2002	50	23	14	8	1	96
Sint Anthonis	2000	27	29	28	21	0	105
	2001	30	45	21	7	0	103
	2002	24	52	16	9	2	103
Mergelland	2000	22	8	21	9	0	60
	2001	22	7	24	2	5	60
	2002	17	12	26	5	0	60

Om de metingen in de monsterpunten in de drie gebieden te kunnen gebruiken voor de toetsing van de ontwikkelde indicatoren (Burgers *et al.*, 2003), was het noodzakelijk om voor de twee zandgebieden ('t Klooster en Sint Anthonis) op de locaties van de monsterpunten een bodemprofielopname en een GHG-bepaling te maken, opdat de zo verkregen informatie overeenstemt met de informatie op de ontwikkelbedrijven van Sturen op Nitraat (Smit *et al.*, 2003, Hack *et al.*, 2003). Deze extra informatie is in dit project gebruikt om de invloed van de onzekerheid in kaartgegevens (bodem- en Gt-kaart) te kunnen kwantificeren. In figuur 3 zijn de verschillen tussen de kaartgegevens en veldwaarnemingen met betrekking tot bodemtype en grondwaterklasse weergegeven. Uit dit figuur valt duidelijk op te maken dat in het gebied Sint Anthonis de kaartgegevens van de bodemindeling sterk afwijken van de veldwaarnemingen. Dit geldt tevens voor de indeling in grondwaterklassen in Sint Anthonis en in iets mindere mate in het gebied 't Klooster.



Figuur 3 Verschillen tussen kaartgegevens en veldwaarnemingen met betrekking tot bodemtype (links) en grondwaterklasse (rechts) voor het gebied 't Klooster en Sint Anthonis

2.3.1 Gebied 't Klooster

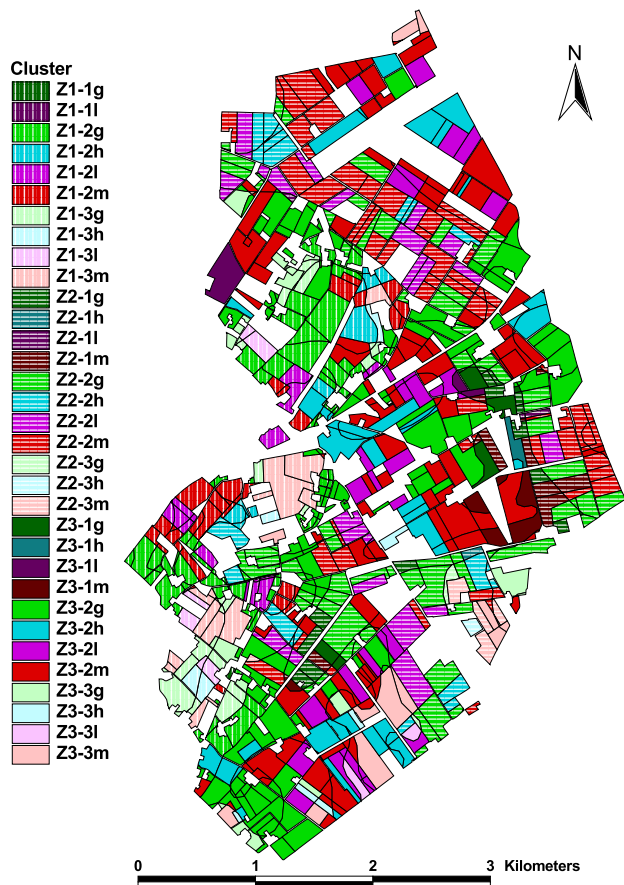
Figuur 4 laat het resultaat van de combinatie van de drie GIS-kaarten zien, waarbij voor de bodemtypen de 1 : 50 000 bodemkaart, voor de gewasgroepen de gebiedsdekkende opname van 2000 en voor de grondwaterklassen de Gt-actualisatie is gebruikt. Uit dit figuur valt duidelijk op te maken dat in het oostelijk deel van het gebied 't Klooster de nattere gronden zijn gesitueerd. De totale oppervlakte van de clusters in het gebied is ca. 1700 hectare. Het centraal gelegen bosgebied van ca. 600 hectare is buiten beschouwing gelaten.



Figuur 4 Clusterindeling van het gebied 't Klooster

2.3.2 Gebied Sint Anthonis

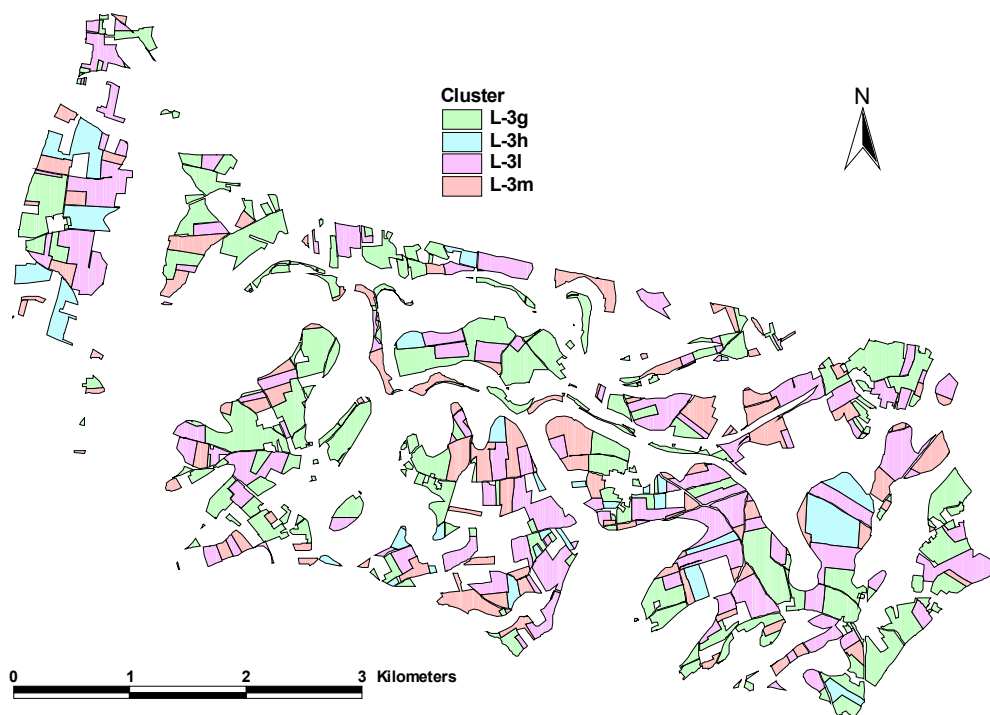
Voor het gebied Sint Anthonis is dezelfde werkwijze gehanteerd als welke is beschreven in paragraaf 2.3.1. Figuur 5 laat het resultaat van de clusterindeling voor het gebied Sint Anthonis zien. De totale oppervlakte van de clusters in het gebied is ca. 1300 hectare.



Figuur 5 Clusterindeling van het gebied Sint Anthonis

2.3.3 Gebied Mergelland

Voor het gebied Mergelland is dezelfde werkwijze gehanteerd als welke is beschreven in paragraaf 2.3.1, met dit verschil dat tevens de hellingklasse van het gebied in beschouwing is genomen. Voor de clusterindeling van het gebied Mergelland is alleen gebruikt gemaakt van lössgronden met hellingklasse A en B (0-5% hellingspercentage). Lössgronden met hellingklasse C en hoger (>5% hellingspercentage) zijn buiten beschouwing gelaten. Figuur 6 geeft het resultaat van de clusterindeling van het gebied Mergelland weer. De totale oppervlakte van de clusters in het gebied Mergelland is ca. 1000 hectare.



Figuur 6 Clusterindeling van het gebied Mergelland

2.4 Steekproefopzet

De combinatie van de GIS-kaarten met bodemtype, grondwatertrappen en landbouwgewassen levert per gebied een clusterindeling op (zie paragraaf 2.1). Er zijn vooraf geen expliciete eisen gesteld ten aanzien van de nauwkeurigheid van de schattingen van de doelgrootheden. Echter, het beschikbare budget voor de monitoring van de drie gebieden voorzag in maximaal 260 meetpunten. Aan de gebieden 't Klooster en Sint Anthonis zijn elk 100 meetpunten toegekend, terwijl aan het gebied Mergelland 60 meetpunten zijn toegekend. Dat aan het gebied Mergelland minder meetpunten zijn toegekend kwam doordat in Mergelland veel minder clusters zijn te onderscheiden dan in de andere twee gebieden en en mede doordat het gebied kleiner is dan 't Klooster en Sint Anthonis.

Per cluster is het aantal en de locatie van de monsterpunten via een steekproefopzet bepaald (Smit *et al.*, 2003). Hierbij zijn de clusters in het gebied gediscrèteerd volgens een vierkantrooster met 5 meter celgrootte. Van deze cellen kwamen slechts diegene in aanmerking voor monsternamen welke niet een perceelsgrens kruisten. Per cluster werden minimaal twee meetpunten toegekend. De resterende meetpunten werden over de clusters verdeeld door middel van een aselechte steekproef zonder teruglegging van de onderliggende vierkantroosters. De grootte van de clusters bepaalt op deze manier de kans om getrokken te worden. Hoe groter de cluster (des te meer vierkantroosters binnen een cluster) des te groter is de kans dat deze cluster wordt getrokken. Op deze manier zullen aan grote clusters meer meetpunten worden toegekend dan aan kleine(re) clusters. Van de 100 vierkantroosters die per gebied

werden getrokken (60 voor het gebied Mergelland) werd de X- en Y-coördinaat van het centrum van het rooster bepaald en in een GPS (Global Position System) geladen. De coördinaten van het centrum van het vierkantrooster gelden als locatie van de meetpunten. In het veld werd met een GPS-apparaat en kaart de plaats van de meetpunten met de gegeven coördinaten zo nauwkeurig mogelijk bepaald.

2.5 Bemonstering van de meetpunten

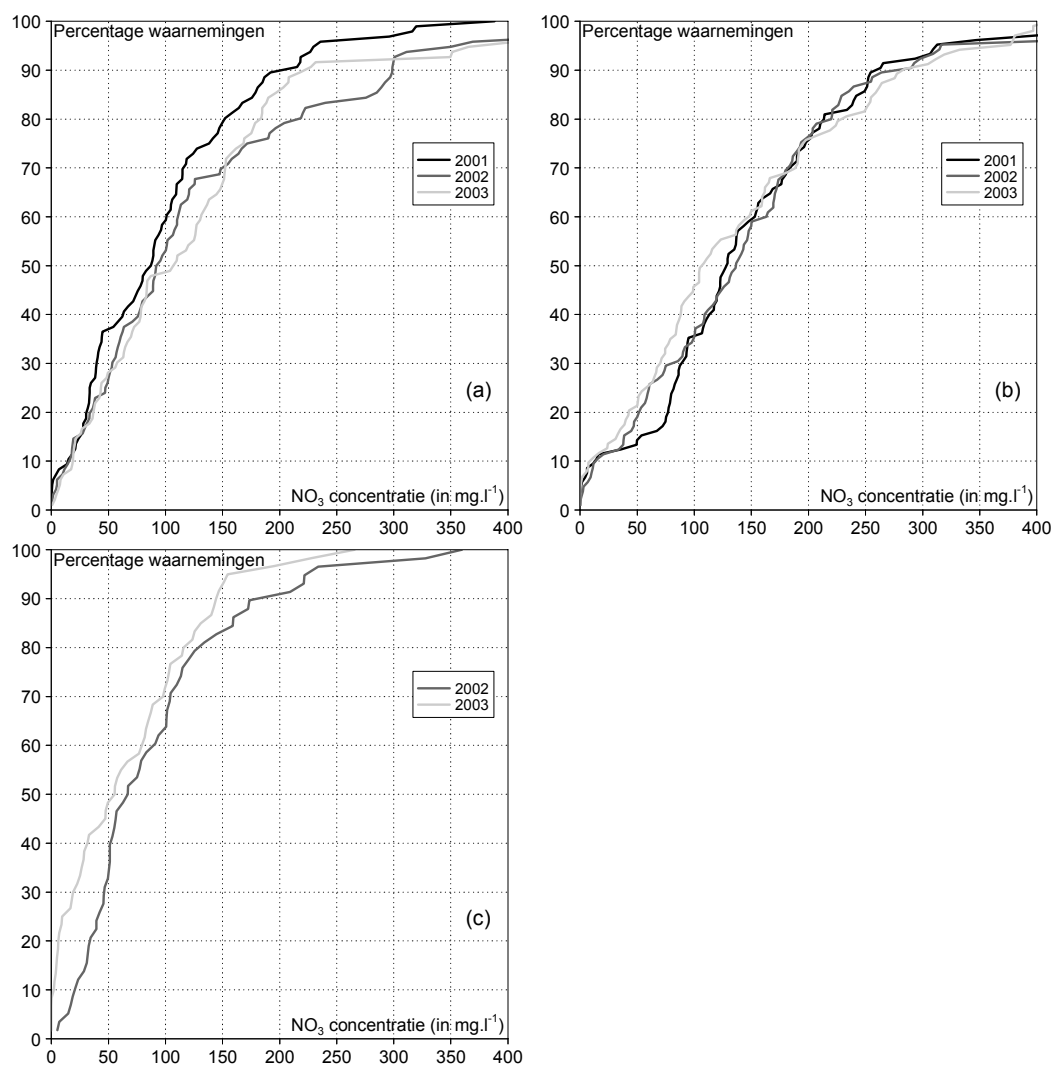
De bemonstering van de meetpunten zijn uitgevoerd conform het bemonsteringsprotocol welke is beschreven in Smit *et al.* (2003).

In het voorjaar van 2001 stond de eerste nitraatbemonstering gepland. De nitraatbemonstering van 2001 kan beschouwd worden als een nulmeting voor de gebieden. Door de MKZ-crisis in 2001 kon pas vanaf mei 2001 worden begonnen met de nitraatbemonstering in de gebieden. Vanwege deze late start van de nitraatbemonstering is besloten om de nitraatbemonstering in het gebied Mergelland te laten vervallen. Dit is gedaan omdat na mei in lössgronden de verwachte nitraatgolf beneden de bemonsteringsdiepte van 1,50 meter beneden maaiveld is uitgezakt (ten Berge, 2001). De resterende twee gebieden zijn in het jaar 2001 bemonsterd in de periode 16 mei – 13 juni en 19 juli – 7 augustus voor respectievelijk het gebied 't Klooster en Sint Anthonis.

In het najaar van 2001 is begonnen met de bemonstering van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem (N-mineraal). Hierbij zijn dezelfde meetpunten bemonsterd als voor de nitraatbemonstering. De bemonstering is uitgevoerd in de periode 29 oktober – 8 november, 26 oktober – 7 november en 28 november – 4 december voor respectievelijk het gebied 't Klooster, Sint Anthonis en Mergelland. (zie bijlage 1). In het voorjaar 2002 is de nitraatbemonstering in de drie gebieden uitgevoerd. Deze bemonstering is uitgevoerd in de periode 12-25 maart, 13-20 maart en 27 maart – 3 april voor respectievelijk het gebied 't Klooster, Sint Anthonis en Mergelland. De bemonstering van N-mineraal in het najaar van 2001 en de nitraatbemonstering in het voorjaar van 2002 wordt het meetseizoen 2001-2002 genoemd (zie bijlage 2)

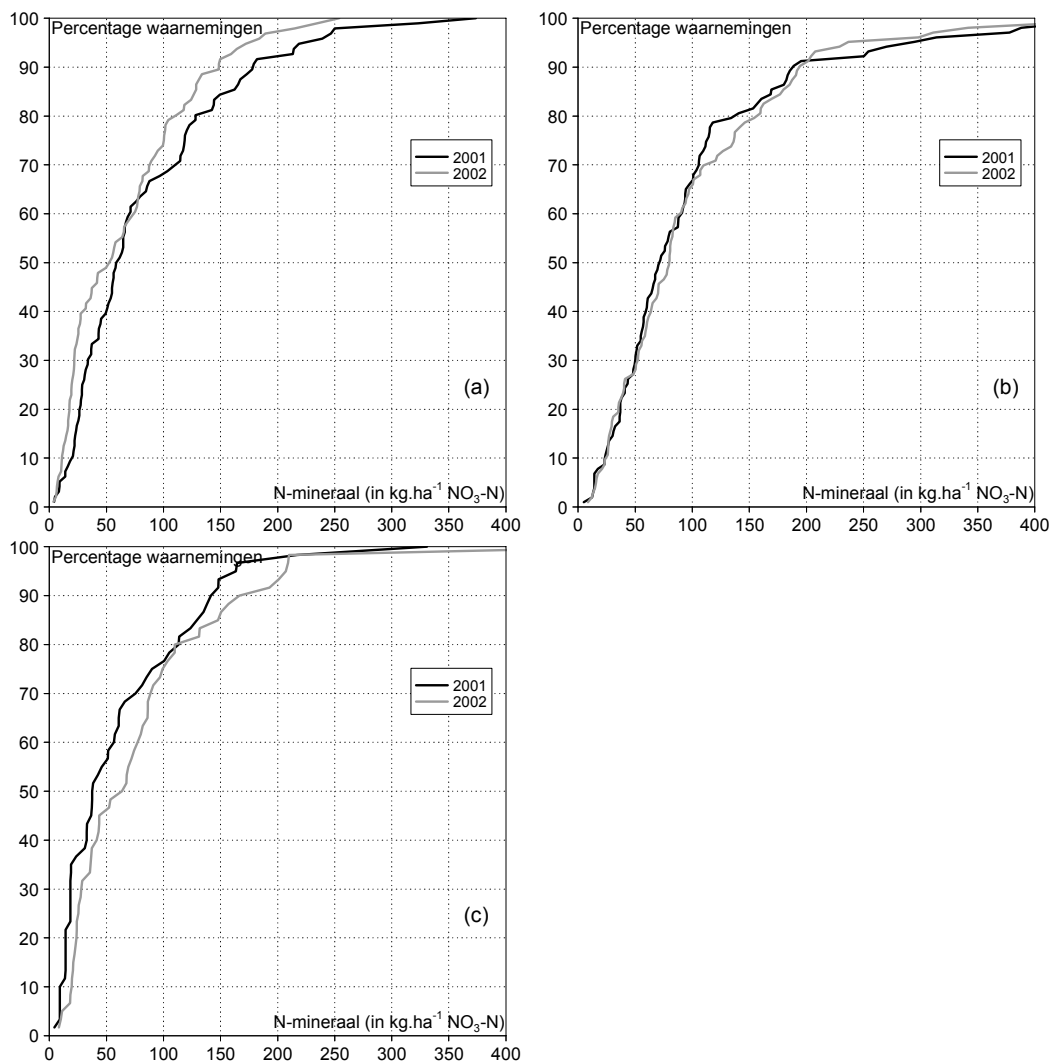
In het najaar van 2002 is de bemonstering van N-mineraal in de drie gebieden herhaald. De bemonstering is uitgevoerd in de periode 20 november – 4 december, 18-22 november en 22-26 november voor respectievelijk het gebied 't Klooster, Sint Anthonis en Mergelland. Aaneensluitend hierop is in het voorjaar van 2003 de nitraatbemonstering herhaald. De nitraatbemonstering is uitgevoerd in de periode 10-14 maart, 6-13 maart en 24-26 februari voor respectievelijk het gebied 't Klooster, Sint Anthonis en Mergelland. De bemonstering van N-mineraal in het najaar van 2002 en de nitraatbemonstering in het voorjaar van 2003 wordt het meetseizoen 2002-2003 genoemd.

In figuur 7 zijn de cumulatieve frequentieverdelingen van de waargenomen nitraatconcentraties van de drie gebieden in het voorjaar van 2001, 2002 en 2003 weergegeven.



Figuur 7 Cumulatieve frequentieverdelingen van de nitraatbemonsteringen van het gebied 't Klooster (a), Sint Anthonis (b) en Mergelland (c) in het voorjaar van 2001, 2002 en 2003

In figuur 8 zijn de cumulatieve frequentieverdelingen van de waargenomen gehalten van het nitraatdeel van de minerale stikstof in de bodem van de drie gebieden in het najaar van 2001 en 2002 weergegeven.



Figuur 8 Cumulatieve frequentieverdelingen van de N-mineraal bemonsteringen van het gebied 't Klooster (a), Sint Anthonis (b) en Mergelland (c) in het najaar van 2001 en 2002

In de tabellen 4 t/m 6 zijn voor de drie gebieden en twee meetseizoenen per (bemonsterde) cluster de gemeten N-mineraal en nitraatconcentratie weergegeven.

Tabel 4 Clustergemiddelde van het gemeten N-mineraal gehalte (0-90 cm) en de nitraatconcentratie in het gebied 't Klooster in meetseizoenen 2001-2002 en 2002-2003

Cluster	N-mineraal (kg.ha ⁻¹ NO ₃ -N)		NO ₃ (mg.l ⁻¹)		Oppervlakte (hectare)	Aantal monsterpunten	
	meetsz. '01-'02	meetsz. '02-'03	meetsz. '01-'02	meetsz. '02-'03		meetsz. '01-'02	meetsz. '02-'03
Z1-3g	18	36	25	61	30	2	6
Z1-3l	81	37	138	128	4	5	2
Z1-3m	71	150	299	1255	20	1	1
Z2-2h	64	n.b.	110	n.b.	1	1	n.b.
Z2-2l	144	82	95	118	1	1	1
Z2-2m	n.b.	100	n.b.	26	5	n.b.	1
Z2-3g	46	78	110	118	21	2	2
Z2-3h	n.b.	73	n.b.	141	2	n.b.	2
Z2-3l	165	78	297	407	1	1	1
Z2-3m	133	184	451	188	10	3	1
Z3-1h	n.b.	76	n.b.	102	1	n.b.	2
Z3-1m	22	n.b.	148	n.b.	2	1	n.b.
Z3-2g	75	48	80	91	485	17	18
Z3-2h	118	n.b.	115	n.b.	34	5	n.b.
Z3-2l	167	33	164	98	55	1	4
Z3-2m	136	107	196	184	197	12	12
Z3-3g	58	74	102	120	472	21	23
Z3-3h	41	35	109	177	21	3	4
Z3-3l	33	43	65	91	68	9	6
Z3-3m	162	77	228	129	229	7	8

Tabel 5 Clustergemiddelde van het gemeten N-mineraal gehalte (0-90 cm) en de nitraatconcentratie in het gebied Mergelland in meetseizoenen 2001-2002 en 2002-2003

Cluster	N-mineraal (kg.ha ⁻¹ NO ₃ -N)		NO ₃ (mg.l ⁻¹)		Oppervlakte (hectare)	Aantal monsterpunten	
	meetsz. '01-'02	meetsz. '02-'03	meetsz. '01-'02	meetsz. '02-'03		meetsz. '01-'02	meetsz. '02-'03
L-3g	53	84	74	63	391	21	17
L-3h	83	97	244	89	82	2	5
L-3l	54	56	74	53	310	23	26
L-3m	90	125	144	98	173	7	12

Tabel 6 Clustergemiddelde van het gemeten N-mineraal gehalte (0-90 cm) en de nitraatconcentratie in het gebied Sint Anthonis in meetseizoenen 2001-2002 en 2002-2003

Cluster	N-mineraal (kg.ha ⁻¹ NO ₃ -N)		NO ₃ (mg.l ⁻¹)		Oppervlakte (hectare)	Aantal monsterpunten	
	meetsz. '01-'02	meetsz. ¹ '02-'03	meetsz. '01-'02	meetsz. ¹ '02-'03		meetsz. '01-'02	meetsz. '02-'03
	Z1-2g	58	230	133		268	88
Z1-2h	68	83	138	2	16	3	1
Z1-2l	25	80	61	66	20	1	7
Z1-2m	93	103	132	131	41	8	5
Z1-3g	45	122	384	110	28	3	2
Z1-3l	35	80	210	166	10	3	1
Z1-3m	81	95	152	157	40	6	9
Z2-1g	92	77	150	108	18	1	1
Z2-1m	94	35	67	35	18	1	1
Z2-2g	83	47	137	80	131	11	10
Z2-2h	66	285	221	234	38	1	2
Z2-2l	84	55	183	103	66	6	6
Z2-2m	185	105	171	151	125	13	13
Z2-3m	49	n.b.	92	n.b.	10	1	n.b.
Z3-2g	69	85	53	84	180	8	6
Z3-2h	47	180	121	207	92	3	5
Z3-2l	50	38	141	119	66	10	1
Z3-2m	157	92	159	157	198	13	20
Z3-3g	69	100	123	240	23	3	2
Z3-3h	n.b.	237	n.b.	277	5	n.b.	1
Z3-3m	236	161	219	151	32	3	3

¹ In meetseizoenen 2002-2003 komt een meting met een clustercode voor welke niet in de referentiesituatie van 2000 voorkomt: Z2-3l. De gemeten hoeveelheid minerale stikstof en nitraatconcentratie van deze cluster is respectievelijk 80 kg.ha⁻¹ NO₃-N en 114 mg.l⁻¹ NO₃. In de verdere berekeningen wordt voor deze cluster gewerkt met een oppervlakte van 0 ha.

2.6 Regressiemodellen

Op basis van de gewasgroepen zijn twee groepen van regressiemodellen toegekend, namelijk een voor de akkerbouw en een voor de veeteelt. De regressiemodellen zijn het resultaat van de indicatorontwikkelingstraject en zijn gebaseerd op de meetseizoenen 2000-2001 en 2001-2002. Voor een verdere uitwerking van de hieronder beschreven modellen wordt de lezer verwezen naar Burgers *et al.* (2003).

2.6.1 Regressiemodel voor de akkerbouw

Op basis van de gewasgroepen l en h zijn er 318 proefplekken waarop nitraat en N-mineraal zijn gemeten. Voor een aantal proefplekken geldt dat het eigenlijk een kleigrond betreft. Deze proefplekken zijn uit de data-analyse gehouden. Daarnaast waren er twee proefplekken met een extreem hoge nitraatwaarde. Deze punten vielen ver buiten het bereik van de overige waarden en kunnen daarom van grote invloed zijn op het resultaat. Deze punten zijn niet meegenomen in de data-analyse. Tenslotte bleken er twee proefplekken sterk aan de regressielijn te 'trekken' en hun invloed op

de ligging van de regressielijn was groot. Daarom zijn ook deze punten niet meegenomen in de data-analyse.

Uit de selectie komt een aantal goede regressiemodellen naar voren. Al deze modellen hebben als verklarende variabelen in het model:

- Gewas (gewasgroepindeling: l en h).
- Gt-groep (grondwatertrap ingedeeld in drie groepen: 1, 2 en 3).
- Bodemgroep (bodem ingedeeld in vier groepen: Z1, Z2, Z3 en L).
- SomNitrp1 (nitraat-deel van N-mineraal gesommeerd over de lagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm, gemeten in het najaar (oktober – december) in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ $\text{NO}_3\text{-N}$).
- Neerslagsom1 (neerslagsom van het meetseizoen: 1 april – 30 september in mm)
- Veen (de aanwezigheid van een veenlaagje in de bodem: ja=1, nee=0)

Voor het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) is een regressiemodel gekozen waarvan de verklarende variabelen relatief eenvoudig regionaal zijn te verzamelen. Voor het regressiemodel wordt de vergelijking, het percentage verklaarde variantie en de standaardfout van de observatie gegeven. Er is sprake van slechts één regressielijn waarbij iedere combinatie van Gt-groep, bodemgroep en gewasgroep een andere constante heeft.

Model akkerbouw regionaal:

$$\text{Nitraat} = \text{Constante} + 1.059 * \text{SomNitrp1} - 0.203 * \text{Neerslagsom1} - 13.9 * \text{Veen}$$

De constanten per gewas-bodem-Gt-combinaties staan weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 Constanten van het regressiemodel voor akkerbouw per gewas-bodem-Gt-combinatie

Bodem/Gt-groep	gewasgroep = laag (l)			gewasgroep = hoog (h)		
	1	2	3	1	2	3
L	69.0	110.8	130.0	97.4	139.2	158.4
Z1	81.3	123.1	142.3	109.7	151.5	170.7
Z2	97.9	139.7	159.0	126.3	168.1	187.4
Z3	91.2	133.0	152.2	119.6	161.4	180.6

Het percentage verklaarde variantie en de standaardfout van de observaties van dit model is respectievelijk 46.4 % en 55.7 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

2.6.2 Regressiemodel voor de veeteelt

Het regressiemodel voor de veeteelt bestaat uit twee delen, namelijk een model voor grasland en een model voor snijmaïs.

2.6.2.1 Grasland

Er zijn 334 proefplekken in grasland waarop nitraat en N-mineraal zijn gemeten. De selectie van variabelen is uiteindelijk gebaseerd op ca. 270 proefplekken als gevolg van missende waarden voor een groot aantal mogelijke belangrijke variabelen. Voor een drietal proefplekken geldt dat het eigenlijk een kleigrond betreft. Deze proefplekken deden uiteindelijk niet mee in de data-analyse. Daarnaast was er één proefplek met een extreem hoge nitraatwaarde. Dit punt valt ver buiten het bereik van de overige waarden en kan daarom van grote invloed zijn op het resultaat. Dit punt is daarom niet meegenomen in de data-analyse. De combinatie lössgrond met Gt-groep 1 en 2 komt niet voor in de dataset.

Uit de selectie komen twee goede regressiemodellen naar voren. Beide modellen hebben als verklarende variabelen in het model:

- Gt-groep (grondwatertrap ingedeeld in drie groepen: 1, 2 en 3).
- Bodemgroep (bodem ingedeeld in vier groepen: Z1, Z2, Z3 en L).
- SomNitrp1 (nitraat-deel van N-mineraal gesommeerd over de lagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm, gemeten in het najaar (oktober – december) in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ $\text{NO}_3\text{-N}$).
- Veen (de aanwezigheid van een veenlaagje in de bodem: ja=1, nee=0)

Voor het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) is een regressiemodel gekozen waarvan de verklarende variabelen relatief eenvoudig regionaal zijn te verzamelen. Voor het regressiemodel wordt de vergelijking, het percentage verklaarde variantie en de standaardfout van de observatie gegeven. Er is sprake van slechts één regressielijn waarbij iedere combinatie van Gt-groep en bodemgroep een andere constante heeft.

Model veeteelt grasland regionaal:

$$\text{Nitraat} = \text{Constante} + 0.764 * \text{SomNitrp1} - 37.9 * \text{Veen}$$

De constanten per bodem-Gt-combinaties staan weergegeven in tabel 8. Het percentage verklaarde variantie en de standaardfout van de observaties van dit model is respectievelijk 17.3 % en $50.9 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Tabel 8 Constanten van het regressiemodel voor veeteelt grasland per bodem-Gt-combinatie

Bodem/Gt-groep	gewasgroep = gras (g)		
	1	2	3
L	-	-	3.0
Z1	19.5	27.0	32.4
Z2	17.9	25.4	30.7
Z3	22.5	30.0	35.4

2.6.2.2 Snijmaïs

Er zijn 120 proefplekken in snijmaïs waarop nitraat en N-mineraal zijn gemeten. De selectie van variabelen is uiteindelijk gebaseerd op ca. 100 proefplekken als gevolg van missende waarden voor een groot aantal mogelijke belangrijke variabelen. Voor twee proefplekken geldt dat het eigenlijk een kleigrond betreft. Deze proefplekken deden uiteindelijk niet mee in de data-analyse. Daarnaast was er één proefplek met een extreem hoge nitraatwaarde. Dit punt valt ver buiten het bereik van de overige waarden en kan daarom van grote invloed zijn op het resultaat. Dit punt is daarom niet meegenomen in de data-analyse. Verder zijn nog drie proefplekken uit de data-analyse verwijderd omdat zij vorig seizoen als landgebruik grasland hadden en nu opvielen door hun extreem hoge residuwaarde. De combinatie lössgrond met Gt-groep 1 en 2 komt niet voor in de dataset. De combinatie lössgrond met Gt-groep 3 heeft maar drie proefplekken dus deze combinatie wordt erg slecht geschat.

Uit de selectie komen twee goede regressiemodellen naar voren. Beide modellen hebben als verklarende variabelen in het model:

- Gt-groep (grondwatertrap ingedeeld in drie groepen: 1, 2 en 3).
- Bodemgroep (bodem ingedeeld in vier groepen: Z1, Z2, Z3 en L).
- SomNitrp1 (nitraat-deel van N-mineraal gesommeerd over de lagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm, gemeten in het najaar (oktober – december) in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ $\text{NO}_3\text{-N}$).
- Veen (de aanwezigheid van een veenlaagje in de bodem: ja=1, nee=0)

Voor het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) is een regressiemodel gekozen waarvan de verklarende variabelen relatief eenvoudig zijn te verzamelen. Voor het regressiemodel wordt de vergelijking, het percentage verklaarde variantie en de standaardfout van de observatie gegeven. Er is sprake van slechts één regressielijn waarbij iedere combinatie van Gt-groep en bodemgroep een andere constante heeft.

Model veeteelt snijmaïs regionaal:

$$\text{Nitraat} = \text{Constante} + 0.690 * \text{SomNitrp1} - 23.0 * \text{Veen}$$

Tabel 9 Constanten van het regressiemodel voor veeteelt snijmaïs per bodem-Gt-combinatie

Bodem/Gt-groep	gewasgroep = maïs (m)		
	1	2	3
L	-	-	-19.8
Z1	-3.6	8.1	67.7
Z2	9.2	20.8	80.4
Z3	15.6	27.2	86.8

De constanten per bodem-Gt-combinaties staan weergegeven in tabel 9. Het percentage verklaarde variantie en de standaardfout van de observaties van dit model is respectievelijk 20.4 % en $64.4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

2.7 Opzet toetsing RENIM

Evaluatie van modelresultaten is op verschillende manieren mogelijk. Voor de toetsing van het regionaal nitraatmonitoringsconcept is gekozen voor een statistische analyse. Het gebruik van statistische criteria heeft als voordeel dat het de mogelijkheid biedt tot een objectieve vergelijking van de modelresultaten. De criteria die voor de toetsing zijn gebruikt staan beschreven in tabel 10.

Tabel 10 Statistische criteria voor de evaluatie van modelresultaten

criterium	symbool	Berekeningswijze	Range	Optimum
Root mean square error	RMSE	$\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(P_i - O_i)^2}{n}}$	≥ 0	0
Correlatie coëfficiënt	R ²	$\left(\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}) \cdot (P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} \right)^2$	$0 \leq 1$	1
Hellingshoek van de lineaire regressielijn	b	$\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}) \cdot (P_i - \bar{P})}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}$	$-\infty - +\infty$	1
Goodness of fit	GOF	$\sum_{i=1}^n \frac{(P_i - O_i)^2}{\bar{O}} \cdot \frac{1}{n}$	≥ 0	0

P_i = berekende waarde i

O_i = waarneming i

\bar{O} = gemiddelde van de waarnemingen

\bar{P} = gemiddelde van de berekende waarden

n = aantal waarnemingen

De in tabel 10 beschreven statistische criteria zijn als volgt te interpreteren.

- Root mean square error (RMSE): geeft de gemiddelde fout in de berekende waarden ten opzichte van de gemeten waarden en nadert 0 (optimaal) bij een kleinere afwijking ten opzichte van de gemeten waarden.
- Correlatiecoëfficiënt (R²): is een maat voor de samenhang tussen twee (of meer) variabelen; nadert 1 (optimaal) wanneer er volledige samenhang is tussen de variabelen.
- Hellingshoek van de lineaire regressielijn (b): geeft de richtingscoëfficiënt van de regressielijn aan; nadert 1 (optimaal) wanneer de richtingscoëfficiënt van de berekende regressielijn een helling heeft van 1:1.
- Goodness of fit (GOF): geeft aan hoe de spreiding in de berekende waarden zich verhoudt tot de spreiding in de meetwaarden. GOF wordt in deze studie gebruikt om de gemeten cumulatieve frequentieverdeling te vergelijken met de berekende cumulatieve frequentieverdeling en is maat voor de variatie in gemeten en

berekende waarden; nadert 0 (optimaal) bij gelijke variatie in gemeten en berekende waarden.

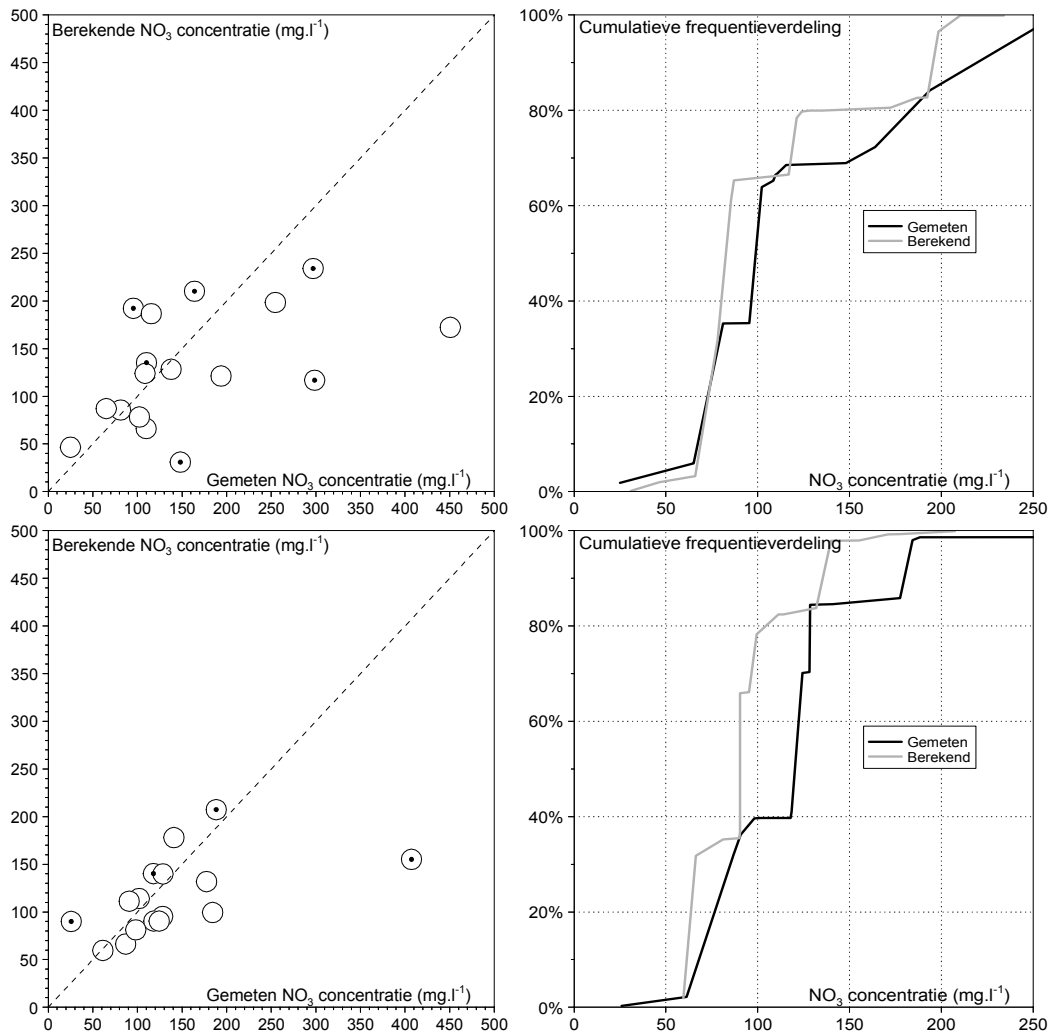
Daarnaast wordt de gemeten en berekende 50-percentielswaarde van de cumulatieve frequentieverdeling en de gemeten en berekende percentage van het oppervlak van het studiegebied welke kleiner of gelijk is aan $50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ met elkaar vergeleken. Tevens wordt het intercept van de lineaire regressielijn in beschouwing genomen, omdat dit het absolute minimum van het model aangeeft.

3 Resultaten

In de eerste drie paragrafen (3.1 t/m 3.3) worden de resultaten per gebied gepresenteerd. Eerst voor de twee meetseizoenen afzonderlijk, daarna voor twee meetseizoenen gezamenlijk. In paragraaf 3.4 wordt een synthese van de resultaten voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gegeven.

3.1 Toetsing RENIM voor gebied 't Klooster

In figuur 9 zijn de resultaten voor de twee meetseizoenen voor het gebied 't Klooster weergegeven.

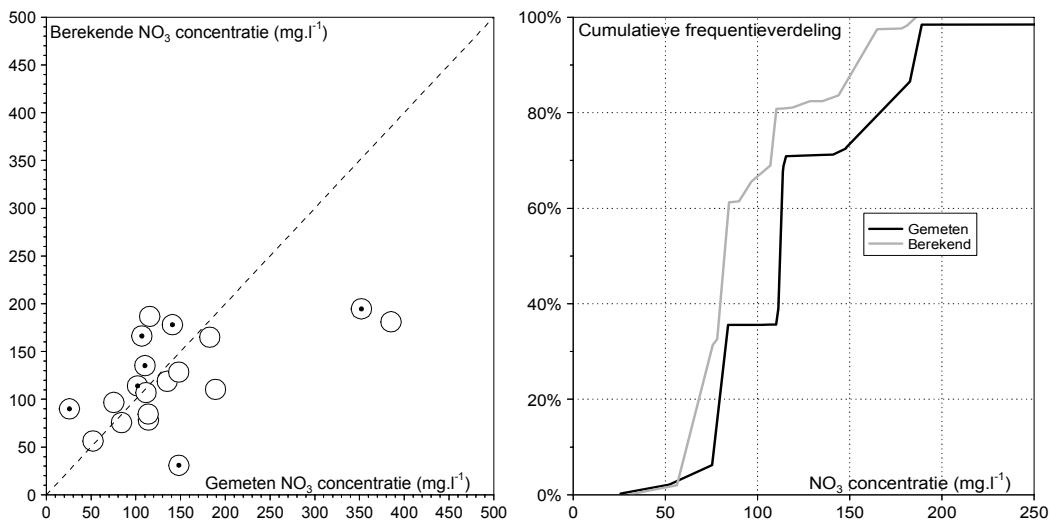


Figuur 9 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor het gebied 't Klooster voor het meetseizoen 2001-2002 (boven) en 2002-2003 (onder); clusters met slechts 1 meting zijn weergegeven met een •

In het linkergedeelte van figuur 9 worden de gemeten en berekende nitraatconcentraties per cluster weergegeven. Clusters met slechts één meetpunt zijn met een punt in de cirkel weergegeven. Om te analyseren of deze clusters het resultaat negatief beïnvloeden zijn de statistische criteria tevens berekend na weglating van deze clusters. Het resultaat hiervan staat beschreven in de tabellen 13, 15 en 17 in paragraaf 3.4.

Omdat de oppervlakte van de clusters sterk van elkaar kan verschillen (zie tabel 4 t/m 6 van paragraaf 2.5) zijn tevens cumulatieve frequentieverdelingen gemaakt waarbij op de Y-as het percentage van de totale oppervlakte van de clusters is weergegeven. Hierdoor zullen cluster met een klein oppervlakte het resultaat niet sterk beïnvloeden. Het resultaat van de gemeten en berekende cumulatieve frequentieverdeling is in het rechtergedeelte van figuur 9 weergegeven. Uit zowel de gemeten en berekende nitraatconcentratie als de cumulatieve frequentieverdelingen is goed te zien dat het RENIM een onderschatting van de berekende nitraatconcentratie geeft.

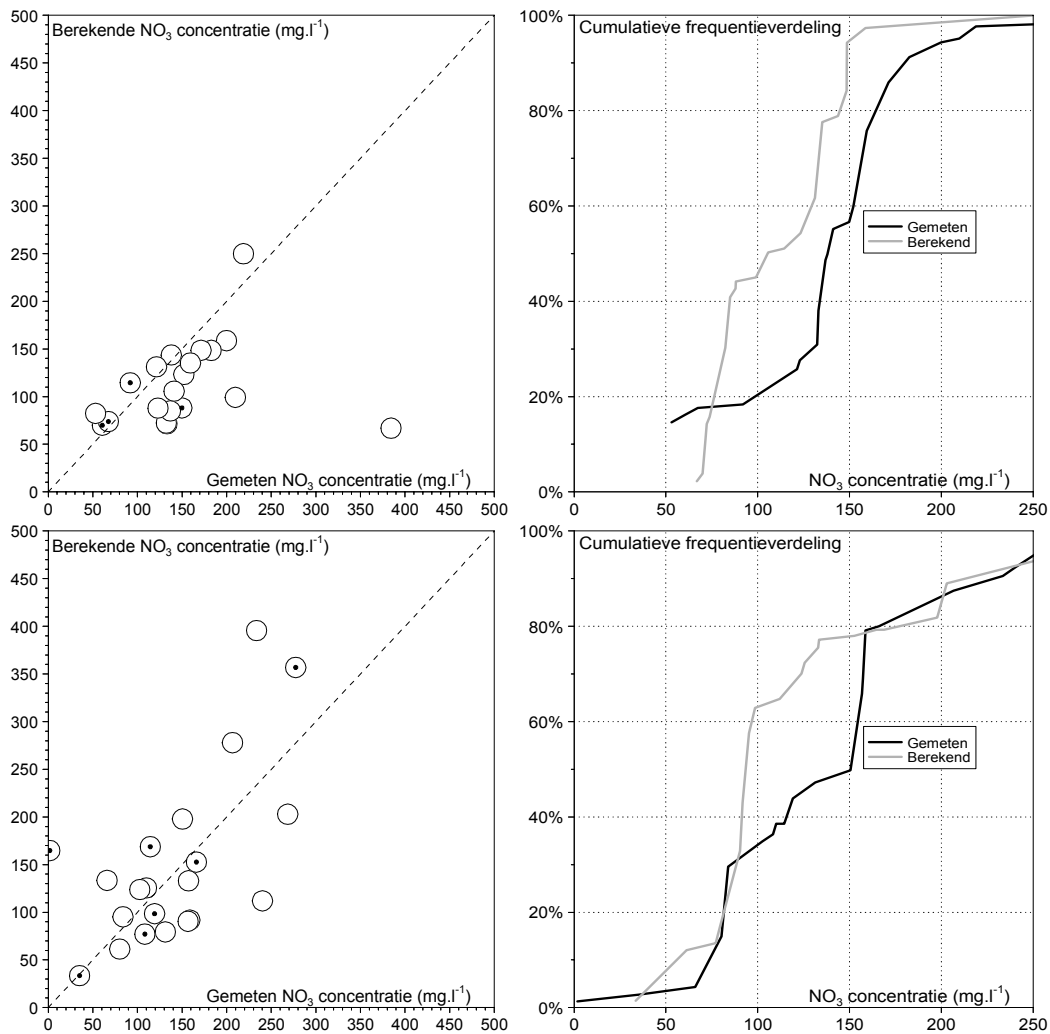
In figuur 10 zijn de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en gemeten en berekende cumulatieve frequentieverdeling (rechts) voor de twee meetseizoenen gezamenlijk weergegeven. Hiervoor zijn clusters, welke in de beide meetseizoenen waren vertegenwoordigd, gezamenlijk genomen, gebruikmakend van de meetwaarden en berekende waarden van de twee meetseizoenen afzonderlijk.



Figuur 10 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor het gebied 't Klooster voor de twee meetseizoenen 2001-2002 en 2002-2003; clusters met slechts 1 meting zijn weergegeven met een •

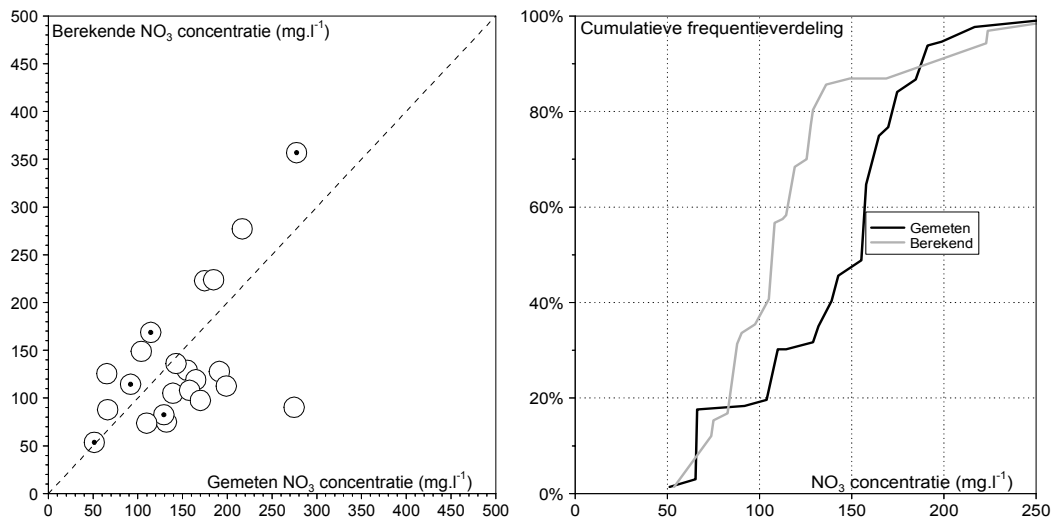
3.2 Toetsing RENIM voor gebied Sint Anthonis

In figuur 11 zijn de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en gemeten en berekende cumulatieve frequentieverdeling (rechts) voor de twee meetseizoenen voor het gebied Sint Anthonis weergegeven. Net als voor het gebied 't Klooster laten ook de resultaten voor Sint Anthonis een onderschatting van de door RENIM berekende nitraatconcentraties zien. In het eerste meetseizoen is deze onderschatting groter dan in het tweede meetseizoen. Met name in het midden-traject (40-80% van de cumulatieve frequentieverdeling) is deze onderschatting het grootst.



Figuur 11 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor het gebied Sint Anthonis voor het meetseizoen 2001-2002 (boven) en 2002-2003 (onder) ; clusters met slechts 1 meting zijn weergegeven met een ●

De resultaten voor de twee meetseizoenen gezamenlijk laten ditzelfde beeld zien (figuur 12).

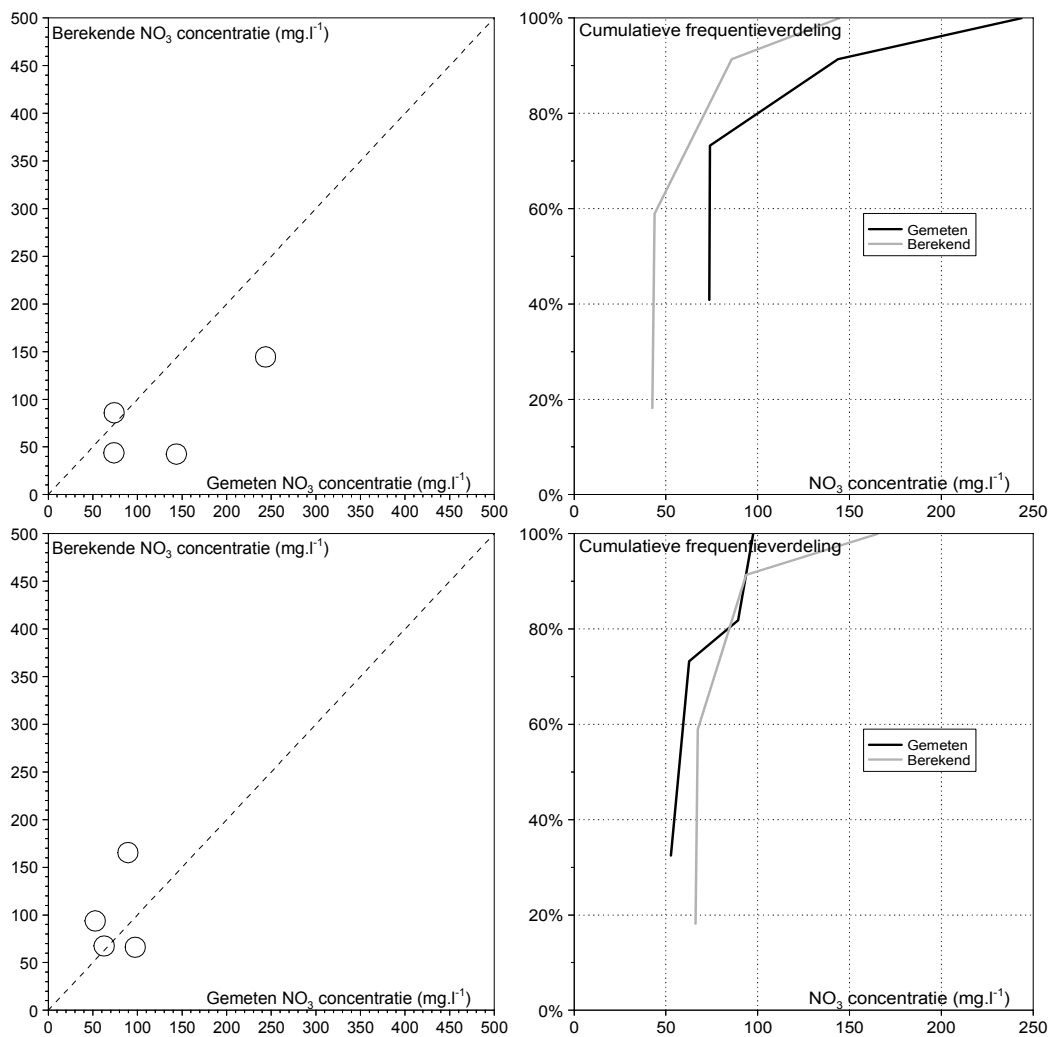


Figuur 12 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor het gebied Sint Anthonis voor de meetseizoenen 2001-2002 en 2002-2003; clusters met slechts 1 meting zijn weergegeven met een •

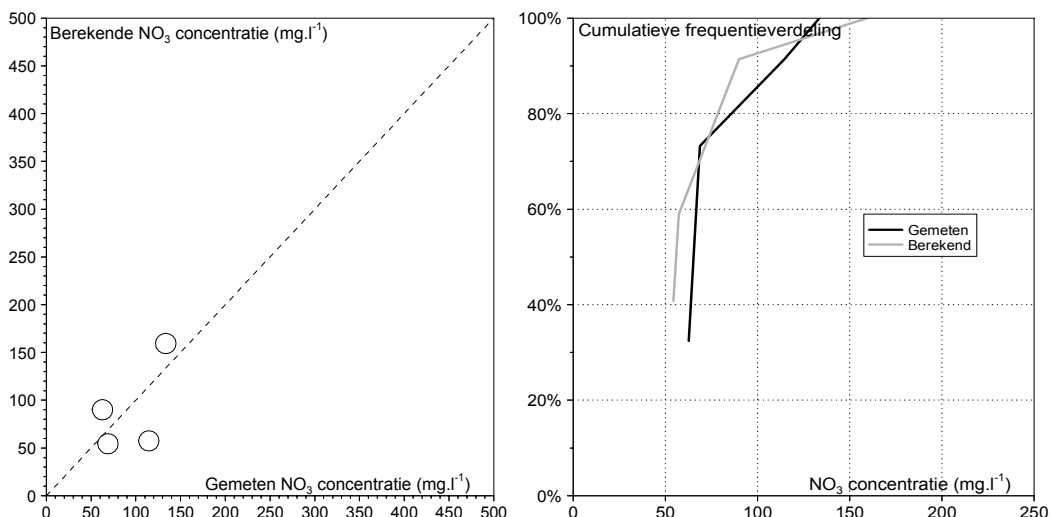
3.3 Toetsing RENIM voor gebied Mergelland

In figuur 13 zijn de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en gemeten en berekende cumulatieve frequentieverdeling (rechts) voor de twee meetseizoenen voor het gebied Mergelland weergegeven. Het eerste meetseizoen laat een onderschatting van de door RENIM berekende nitraatconcentraties zien. In het tweede meetseizoen echter wordt een geringe overschatting berekend.

Voor de twee meetseizoenen gezamenlijk is de gemeten en berekende nitraatconcentratie in dezelfde orde van grootte (figuur 14).



Figuur 13 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor het gebied Mergelland voor het meetseizoen 2001-2002 (boven) en 2002-2003 (onder)



Figuur 14 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor het gebied Mergelland voor de meetseizoenen 2001-2002 en 2002-2003

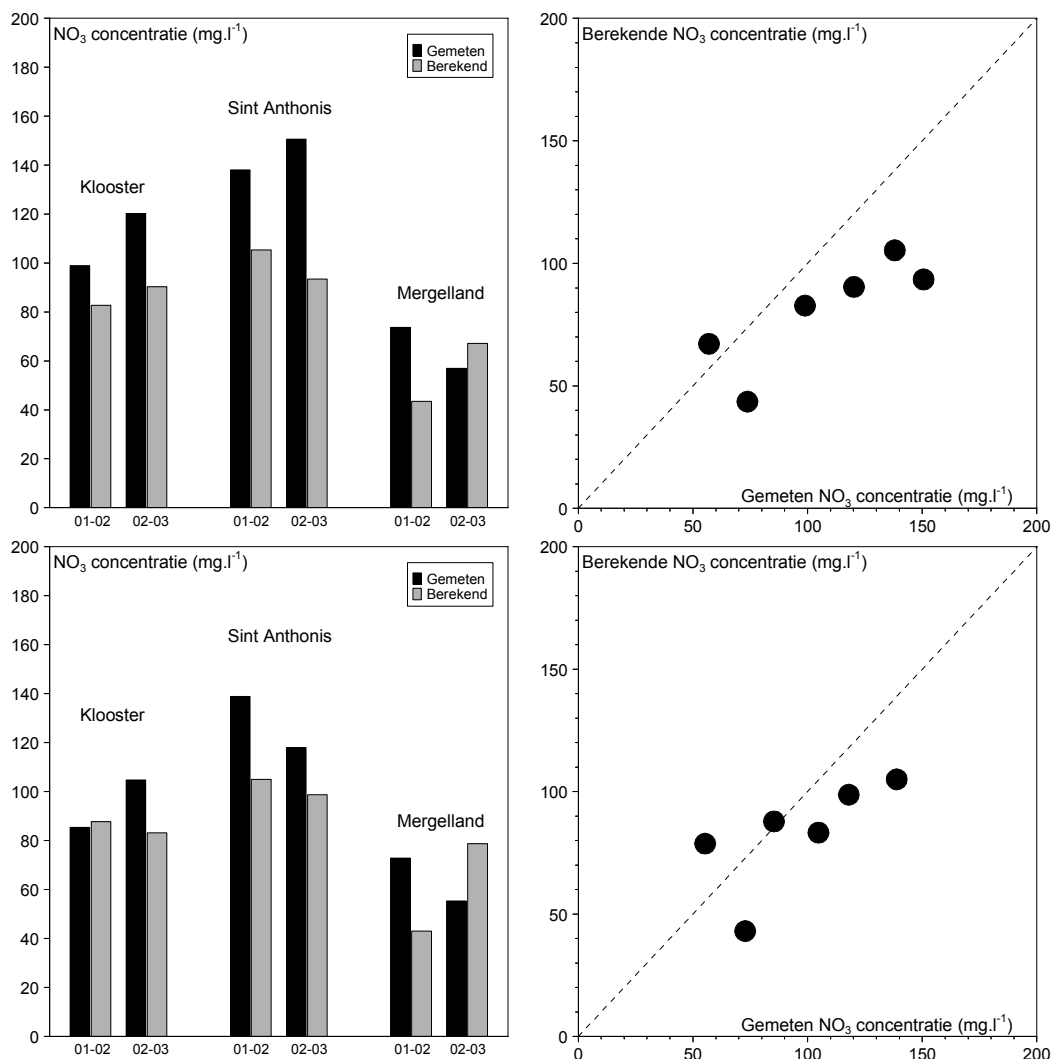
3.4 Synthese

In tabel 11 staat de gemeten en berekende 50-percentielwaarde van de cumulatieve frequentieverdeling van de drie gebieden en twee meetseizoenen weergegeven. Om het effect van extreem hoge en lage meetwaarden (de zogenaamde uitschieters) te analyseren, zijn in tabel 11 tevens de gemeten en berekende nitraatconcentraties weergegeven waarbij 5 procent van de hoogste en laagste meetwaarde buiten beschouwing zijn gelaten (kolom 5-procent). De weergegeven waarden onder kolom 0-procent zijn gebaseerd op alle meetwaarden. In figuur 15 zijn de gemeten en berekende 50-percentielwaarden grafisch weergegeven.

Uit zowel tabel 11 als figuur 15 is duidelijk te zien dat de door RENIM berekende nitraatconcentraties worden onderschat. Alleen voor het tweede meetseizoen in het gebied Mergelland wordt een hogere 50-percentielwaarde berekend dan gemeten.

Tabel 11 Gemeten en berekende 50-percentielwaarde voor de drie gebieden per meetseizoen

Gebied	Meetseizoen 2001-2002				Meetseizoen 2002-2003			
	50-percentiel (mg.l ⁻¹)							
	0-procent		5-procent		0-procent		5-procent	
	Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM
't Klooster	99	83	85	88	120	90	105	83
Sint Anthonis	138	105	139	105	151	93	118	99
Mergelland	74	44	73	43	57	67	55	79



Figuur 15 Gemeten en berekende 50-percentielswaarde voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gebaseerd op alle meetwaarden (bovenste deel) en na weglating van de 5 procent hoogste en laagste meetwaarden (onderste deel)

In de variant waarbij de uitschieters in meetwaarden buiten beschouwing zijn gelaten (variant 5-procent) wordt gemiddeld een hogere nitraatconcentratie berekend. Voor de twee gebieden 't Klooster en Sint Anthonis pakt deze variant beter uit dan de variant waarbij alle meetwaarden zijn gebruikt. Voor het gebied Mergelland pakt deze variant, met name voor het tweede meetseizoen, slechter uit.

In tabel 12 staat de gemeten en berekende percentage van de clusters welke kleiner of gelijk zijn aan een nitraatconcentratie van 50 mg.l⁻¹ NO₃ voor de drie gebieden en twee meetseizoenen weergegeven. Voor de twee zandgebieden ('t Klooster en Sint Anthonis) worden kleine percentages van oppervlakten, waarvoor geldt ≤ 50 mg.l⁻¹ NO₃, gemeten en berekend.

Tabel 12 Gemeten en berekende percentage van het oppervlakte van de clusters $\leq 50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ voor de drie gebieden per meetseizoen

Gebied	Meetseizoen 2001-2002				Meetseizoen 2002-2003			
	Percentage $\leq 50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ (%)				Percentage $\leq 50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ (%)			
	0-procent		5-procent		0-procent		5-procent	
	Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM
't Klooster	4.4	2.2	4.4	2.2	1.6	0	1.0	0
Sint Anthonis	0	0	0	0	3.5	7.7	3.3	5.9
Mergelland	0	63.8	0	63.9	0	0	41.6	0

Voor het lössgebied Mergelland wordt, met name voor het eerste meetseizoen, een grote afwijking gevonden ten aanzien van de gemeten en berekende percentage van het oppervlakte van de clusters $\leq 50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het gebied Mergelland uit slechts vier clusters bestaat. Hierdoor kunnen met name de kleinere fracties van de cumulatieve frequentieverdeling (zoals het deel $\leq 50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$) slecht worden beschreven (zie ook figuur 13).

In tabel 13 staan de resultaten van de statistische criteria van de drie studiegebieden en twee meetseizoenen weergegeven. In de kolom met 0-procent staan de resultaten waarbij gebruik is gemaakt van alle meetdata weergegeven. In kolom 5-procent staat de resultaten weergegeven waarbij 5 procent van hoogste en laagste meetdata buiten beschouwing zijn gelaten. De cursief en tussen haakjes weergegeven resultaten zijn gebaseerd op clusters met twee of meer metingen. Hierbij zijn de clusters, welke zijn gebaseerd op slechts één meting, uit de berekening van de resultaten gelaten.

Tabel 13 Resultaten van de statistische criteria voor de drie gebieden per meetseizoen

Gebied	Criterium	Meetseizoen 2001-2002		Meetseizoen 2002-2003	
		0-procent	5-procent	0-procent	5-procent
't Klooster	RMSE (mg.l^{-1})	96 (93)	70 (44)	272 (35)	33 (30)
	R ² (-)	0.24 (0.45)	0.30 (0.60)	0.20 (0.29)	0.42 (0.33)
	hellingshoek (-)	0.28 (0.29)	0.43 (0.60)	0.06 (0.49)	0.66 (0.69)
	intercept (mg.l^{-1})	85 (74)	65 (39)	106 (46)	35 (23)
	GOF (-)	7	7	56	12
Sint Anthonis	RMSE (mg.l^{-1})	83 (91)	42 (44)	72 (72)	74 (74)
	R ² (-)	0.05 (0.01)	0.18 (0.12)	0.40 (0.34)	0.31 (0.17)
	hellingshoek (-)	0.14 (0.07)	0.42 (0.41)	0.80 (0.84)	0.74 (0.66)
	intercept (mg.l^{-1})	91 (108)	56 (60)	37 (23)	44 (45)
	GOF (-)	11	4	9	8
Mergelland	RMSE (mg.l^{-1})	73	43 (41)	46	47
	R ² (-)	0.55	0.40 (0.20)	0.06	0.14
	hellingshoek (-)	0.44	0.52 (-0.55)	0.53	0.81
	intercept (mg.l^{-1})	20	17 (104)	58	44
	GOF (-)	15	8	6	12

Uit tabel 13 blijkt dat de resultaten van de statische criteria sterk van gebied tot gebied kunnen variëren, maar binnen een gebied ook sterk kunnen variëren tussen de twee meetseizoenen. Zo varieert de modelfout (RMSE) tussen 30 en 272 $\text{mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ ('t Klooster, meetseizoen 2002-2003). Het is om die reden moeilijk om op basis van

de resultaten welke staan weergegeven in tabel 13 een eenduidige conclusie te trekken. Wel blijkt uit tabel 13 dat de resultaten in het algemeen sterk verbeteren wanneer de uitschieters in meetdata of de clusters welke zijn gebaseerd op slechts 1 meting buiten beschouwing worden gelaten.

Om de variatie welke wordt veroorzaakt door de twee meetseizoenen weg te nemen, zijn in tabel 14 en 15 de resultaten weergegeven voor de twee meetseizoenen gezamenlijk.

Tabel 14 Gemeten en berekende 50-percentielswaarde en gemeten en berekende percentage van het oppervlakte van de clusters $\leq 50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ voor de drie gebieden afzonderlijk en twee meetseizoenen gezamenlijk

Gebied	50-percentiel (mg.l^{-1})				Percentage $\leq 50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ (%)			
	0-procent		5-procent		0-procent		5-procent	
	Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM
't Klooster	112	82	95	79	2.0	1.5	1.6	1.4
Sint Anthonis	155	107	139	105	0	0	0	0
Mergelland	65	56	62	55	0	0	0	0

Tabel 15 Resultaten van de statistische criteria voor de drie gebieden afzonderlijk en twee meetseizoenen gezamenlijk

Gebied	Criterium	0-procent	5-procent
't Klooster	RMSE (mg.l^{-1})	159 (69)	61 (33)
	R ² (-)	0.15 (0.44)	0.28 (0.58)
	hellingshoek (-)	0.11 (0.33)	0.39 (0.74)
	intercept (mg.l^{-1})	103 (69)	68 (20)
	GOF (-)	24	5
Sint Anthonis	RMSE (mg.l^{-1})	63 (67)	46 (46)
	R ² (-)	0.31 (0.09)	0.55 (0.29)
	hellingshoek (-)	0.68 (0.33)	1.08 (0.73)
	intercept (mg.l^{-1})	35 (81)	16 (19)
	GOF (-)	8	5
Mergelland	RMSE (mg.l^{-1})	35	38
	R ² (-)	0.34	0.18
	hellingshoek (-)	0.83	0.93
	intercept (mg.l^{-1})	12	13
	GOF (-)	2	2

In het algemeen zijn de resultaten gebaseerd op de twee meetseizoenen gezamenlijk ruwweg een gemiddelde van de twee meetseizoenen afzonderlijk. De resultaten voor het gebied 't Klooster echter wijken hier enigszins van af. De gemeten en berekende 50-percentielswaarde welke is gebaseerd op twee meetseizoenen gezamenlijk levert een iets grotere onderschatting op dan de twee meetseizoenen afzonderlijk. Ook de resultaten voor de statistische criteria voor het gebied 't Klooster wijken af van het gemiddelde van de twee meetseizoenen afzonderlijk. Alleen de standaardfout welke is gebaseerd op de twee meetseizoenen gezamenlijk ligt tussen de standaardfout van de twee meetseizoenen afzonderlijk in.

In tabel 16 en 17 staan de resultaten weergegeven voor de drie studiegebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk. De door RENIM berekende 50-percentielswaarde van de cumulatieve frequentieverdeling van de nitraatconcentratie van alle clusters van de drie gebieden en twee meetseizoenen is ruim 25% lager dan de gemeten 50-percentielswaarde. Wanneer de vijf procent laagste en hoogste meetwaarden buiten beschouwing worden gelaten, dan is de door RENIM berekende 50-percentielswaarde ruim 15% lager dan de gemeten 50-percentielswaarde (tabel 16).

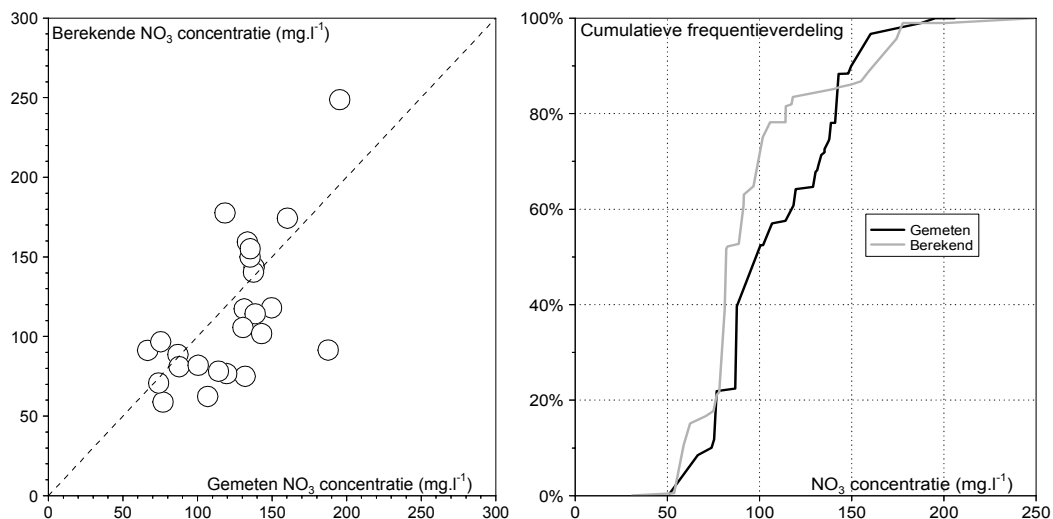
De modelfout voor alle clusters van de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk is ca. 35 mg.l⁻¹. Hierbij zijn de clusters met slechts 1 meting en de vijf procent laagste en hoogste meetwaarden buiten beschouwing gelaten. De correlatiecoëfficiënt (R²) voor deze data-set is 0.40. De hellingshoek en intercept van deze regressielijn is respectievelijk 0.86 en 9 mg.l⁻¹. In figuur 16 zijn de resultaten van RENIM voor deze data-set grafisch weergegeven in de vorm van een 1-op-1-lijn en een cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie.

Tabel 16 Gemeten en berekende 50-percentielswaarde en gemeten en berekende percentage van het oppervlakte van de clusters ≤ 50 mg.l⁻¹ NO₃ voor zowel de drie gebieden als de twee meetseizoenen gezamenlijk

50-percentiel (mg.l ⁻¹)				Percentage ≤ 50 mg.l ⁻¹ NO ₃ (%)			
0-procent		5-procent		0-procent		5-procent	
Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM	Meting	RENIM
116	85	98	82	0	0.5	0	0.5

Tabel 17 Resultaten van de statistische criteria voor zowel de drie gebieden als de twee meetseizoenen gezamenlijk

Criterium	0-procent	5-procent
RMSE (mg.l ⁻¹)	57 (57)	37 (35)
R ² (-)	0.31 (0.33)	0.39 (0.40)
hellingshoek (-)	0.47 (0.45)	0.83 (0.86)
intercept (mg.l ⁻¹)	52 (57)	10 (9)
GOF (-)	5	3



Figuur 16 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor zowel de drie gebieden als de twee meetseizoenen gezamenlijk voor de variant waarbij 5% van de laagste en hoogste meetwaarden en clusters met slechts 1 meting zijn weggelaten

4 Betrouwbaarheid regionaal nitraatmonitoringsconcept

De betrouwbaarheid van het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) wordt bepaald door een aantal onzekerheden. Deze onzekerheden kunnen worden ingedeeld in een viertal categorieën:

- onzekerheid in de regressiemodellen (paragraaf 4.2.1);
- onzekerheid in de invoer van de regressiemodellen (gemeten N-mineraal gehalte (alle clusters) en neerslaghoeveelheid (akkerbouwclusters)) (paragraaf 4.2.2);
- onzekerheid in de restspreiding (paragraaf 4.2.3);
- onzekerheid in de clusterindeling (paragraaf 4.4).

Daarnaast speelt bij de toetsing van het RENIM tevens de onzekerheid van de nitraatmetingen een rol (paragraaf 4.1).

In dit hoofdstuk worden de verschillende vormen van onzekerheden voor de clusters in de drie regio's nader bepaald. Hierbij wordt een methode voor opschaling gehanteerd om de nauwkeurigheid van de voorspellingen op cluster en regionaal niveau te berekenen. Deze methode is afgeleid van de methode voor de opschaling van proefplek naar bedrijfsniveau en is beschreven in Hack-ten Broeke *et al.* (2003).

4.1 Onzekerheid in de clustergemiddelde nitraatmetingen

Voor iedere cluster in de drie gebieden zijn één of meerdere nitraatconcentraties gemeten. Een schatter voor de betrouwbaarheid van het clustergemiddelde is de standaarddeviatie gedeeld door de wortel van het aantal nitraatmetingen. Uiteraard is de grootte van de standaardfout van het regiogemiddelde sterk afhankelijk van het aantal waarnemingen per cluster. En daar waar slechts één waarneming per cluster bekend is, zal geen standaardfout geschat kunnen worden. In tabel 18 t/m 20 zijn de berekende standaardfouten van de clustergemiddelde nitraatmetingen voor de drie gebieden weergegeven.

Tabel 18 Standaardfout van de clustergemiddelde nitraatmetingen van de twee meetseizoenen voor het gebied Mergelland

Cluster	Meetseizoen 2001-2002			Meetseizoen 2002-2003		
	Aantal	Gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Standaardfout van het gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Aantal	Gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Standaardfout van het gemiddelde (mg.l ⁻¹)
L-3g	21	73.7	14.0	17	62.7	14.4
L-3h	2	243.6	84.2	5	89.4	12.6
L-3l	23	74.0	11.5	26	52.7	11.1
L-3m	7	143.7	38.4	12	97.5	22.0

Tabel 19 *Standaardfout van de clustergemiddelde nitraatmetingen van de twee meetseizoenen voor het gebied 't Klooster*

Cluster	Meetseizoen 2001-2002			Meetseizoen 2002-2003		
	Aantal	Gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Standaardfout van het gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Aantal	Gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Standaardfout van het gemiddelde (mg.l ⁻¹)
Z1-3g	2	25.0	8.6	6	61.2	26.2
Z1-3l	5	137.8	38.8	2	128.2	61.7
Z2-3g	2	109.8	56.9	2	118.4	31.2
Z2-3h	n.b.	n.b.	n.b.	2	140.9	7.1
Z2-3m	3	450.8	222.7	1	25.8	n.b.
Z3-1h	n.b.	n.b.	n.b.	2	102.0	82.8
Z3-2g	17	80.2	21.1	18	91.1	16.3
Z3-2h	5	115.5	35.5	n.b.	n.b.	n.b.
Z3-2l	1	164.0	n.b.	4	98.2	41.5
Z3-2m	12	195.9	43.6	12	184.3	44.7
Z3-3g	21	102.2	20.8	24	119.6	21.6
Z3-3h	3	108.6	8.6	4	177.5	67.3
Z3-3l	9	65.0	10.7	6	90.8	10.9
Z3-3m	7	228.4	65.1	8	128.6	23.2

Tabel 20 *Standaardfout van de clustergemiddelde nitraatmetingen van de twee meetseizoenen voor het gebied Sint Anthonis*

Cluster	Meetseizoen 2001-2002			Meetseizoen 2002-2003		
	Aantal	Gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Standaardfout van het gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Aantal	Gemiddelde (mg.l ⁻¹)	Standaardfout van het gemiddelde (mg.l ⁻¹)
Z1-2g	4	133.1	68.1	3	268.5	86.3
Z1-2h	3	138.0	42.6	1	1.8	n.b.
Z1-2l	1	60.6	n.b.	7	66.0	21.5
Z1-2m	8	132.4	19.5	5	131.3	27.0
Z1-3g	3	384.3	295.3	2	110.1	39.8
Z1-3l	3	209.8	109.2	1	166.1	n.b.
Z1-3m	6	152.1	42.9	9	157.2	41.8
Z2-2g	11	136.9	48.3	10	80.2	28.3
Z2-2h	1	220.9	n.b.	2	233.5	42.0
Z2-2l	7	182.1	41.9	6	102.7	35.7
Z2-2m	13	171.3	35.9	13	151.0	34.1
Z3-2g	8	53.0	16.9	6	83.8	26.3
Z3-2h	3	121.4	23.8	5	206.6	77.6
Z3-2l	10	141.1	22.3	1	119.2	n.b.
Z3-2m	13	159.4	16.2	20	156.8	23.4
Z3-3g	3	123.0	40.6	2	240.2	14.6
Z3-3m	3	218.9	108.4	3	150.6	49.6

4.2 Onzekerheid in de clustergemiddelde nitraatvoorspellingen

De onzekerheid van de voorspelling van de clustergemiddelde nitraatconcentraties bestaat in feite uit drie onderdelen (Hack-ten Broeke *et al.*, 2003). Deze onderdelen zijn:

- Termen die betrekking hebben op de onnauwkeurigheid van de regressiemodellen (se_term1).
- Termen die betrekking hebben op de onnauwkeurigheid van N-mineraal (en mogelijke andere verklarende variabelen in het regressiemodel). Ook de waarde van N-mineraal zelf speelt hierin een rol. Door in de toekomst de N-mineraal anders te bepalen verandert de bijdrage van deze term aan de totale onnauwkeurigheid (se_term2).
- De naar regionaal niveau opgeschaalde restspreiding (se_term3).

4.2.1 Onzekerheid in de regressiemodellen

In tabel 21 en 22 staan de onzekerheden ten gevolge van de onnauwkeurigheid van de regressiemodellen voor de verschillende clusters van de drie gebieden voor de twee meetseizoenen weergegeven. Uit deze twee tabellen blijkt dat de standaardfout van de regressiemodellen voor gras het laagst (gemiddeld over de twee meetseizoenen ca. 9 mg.l^{-1}) en voor maïs het hoogst is (gemiddeld over de twee meetseizoenen ca. 25 mg.l^{-1}). Ook de spreiding rond het gemiddelde is voor gras en akkerbouw lager dan voor landgebruik maïs. Tussen de twee meetseizoenen en de drie toetsgebieden is de spreiding kleiner dan voor het landgebruik. De standaardfout voor het gebied 't Klooster is gemiddeld over de twee meetseizoenen kleiner dan voor de twee andere gebieden.

4.2.2 Onzekerheid in gemeten N-mineraal gehalten

Uit tabel 21 en 22 blijkt dat de bijdrage van de onzekerheid in de gemeten N-mineraal gehalten aan de voorspelling van nitraat voor alle drie gewasgroepen gemiddeld over de twee meetseizoenen ongeveer gelijk aan elkaar zijn, namelijk tussen de 17 en 20 mg.l^{-1} . De spreiding tussen de twee meetseizoenen en tussen akkerbouw laag en akkerbouw hoog is echter groter. Zo varieert de standaardfout voor gras tussen 10 (meetseizoen 2001-2002) en 25 mg.l^{-1} (meetseizoen 2002-2003). Voor het eerste meetseizoen is de bijdrage van de term die betrekking heeft op de onnauwkeurigheid van N-mineraal (se_term2) aan de totale standaardfout van gelijke omvang als de term die betrekking heeft op de nauwkeurigheid van de regressiemodellen (se_term1). In het tweede meetseizoen is de bijdrage van de tweede term aan de totale standaardfout echter groter.

Tabel 21 De drie termen voor de bepaling van de standaardfout van de clustergemiddelde nitraatvoorspelling en totale standaardfout voor het meetseizoen 2001-2002

Cluster	Gebied	se_term1	se_term2	se_term3	se_tot1	se_tot2
Z1-3g	't Klooster	6.6	1.7	17.3	18.6	6.8
Z1-3l	't Klooster	12.6	14.7	17.3	26.0	19.4
Z2-3g	't Klooster	7.6	6.9	17.3	20.1	10.2
Z2-3m	't Klooster	27.6	27.5	17.3	42.6	38.9
Z3-2g	't Klooster	6.3	12.1	17.3	22.0	13.6
Z3-2h	't Klooster	11.4	29.5	17.3	36.1	31.6
Z3-2m	't Klooster	25.2	21.9	17.3	37.7	33.4
Z3-3g	't Klooster	6.3	8.0	17.3	20.1	10.1
Z3-3h	't Klooster	8.5	5.9	17.3	20.2	10.3
Z3-3l	't Klooster	6.0	4.1	17.3	18.8	7.3
Z3-3m	't Klooster	32.1	17.8	17.3	40.6	36.7
Z1-2g	Sint Anthonis	8.2	3.3	17.3	19.4	8.8
Z1-2h	Sint Anthonis	13.6	4.9	17.3	22.6	14.4
Z1-2m	Sint Anthonis	20.5	10.2	17.3	28.7	22.9
Z1-3g	Sint Anthonis	6.6	12.5	17.3	22.3	14.1
Z1-3l	Sint Anthonis	12.6	6.0	17.3	22.3	14.0
Z1-3m	Sint Anthonis	16.8	8.5	17.3	25.6	18.9
Z2-2g	Sint Anthonis	7.8	18.2	17.3	26.3	19.8
Z2-2l	Sint Anthonis	11.0	25.4	17.3	32.7	27.7
Z2-2m	Sint Anthonis	37.0	23.8	17.3	47.2	43.9
Z3-2g	Sint Anthonis	6.0	9.4	17.3	20.6	11.2
Z3-2h	Sint Anthonis	10.6	6.4	17.3	21.3	12.4
Z3-2l	Sint Anthonis	9.7	8.9	17.3	21.7	13.1
Z3-2m	Sint Anthonis	30.0	20.5	17.3	40.3	36.3
Z3-3g	Sint Anthonis	6.8	15.1	17.3	23.9	16.5
Z3-3m	Sint Anthonis	50.2	49.4	17.3	72.5	70.4
L-3g	Mergelland	15.4	12.0	17.3	26.1	19.5
L-3h	Mergelland	13.1	32.8	17.3	39.3	35.3
L-3l	Mergelland	10.5	11.0	17.3	23.0	15.2
Gem.	't Klooster	13.7	13.6	17.3	27.5	19.8
	Sint Anthonis	13.0	18.6	17.3	29.5	23.3
	Mergelland	16.5	14.8	17.3	29.8	23.0
Gem.	grasland	7.8	9.9	17.3	21.9	13.1
	maïs	29.9	22.5	17.3	41.9	37.7
	akkerbouw laag	10.4	11.7	17.3	24.1	16.1
	akkerbouw hoog	11.4	15.9	17.3	27.9	20.8

se_term1: standaardfout van de regressielijn van de modellen.

se_term2: bijdrage van de meting van N-mineraal aan de totale standaardfout.

se_term3: restspreiding.

se_tot1: totale standaardfout met restspreiding.

se_tot2: totale standaardfout zonder restspreiding.

Tabel 22 De drie termen voor de bepaling van de standaardfout van de clustergemiddelde nitraatvoorspelling en totale standaardfout voor het meetseizoen 2002-2003

Cluster	Gebied	se_term1	se_term2	se_term3	se_tot1	se_tot2
Z1-3g	't Klooster	14.3	9.7	17.3	24.5	17.3
Z1-3l	't Klooster	5.2	11.3	17.3	21.3	12.5
Z2-3g	't Klooster	6.4	14.2	17.3	23.3	15.5
Z2-3h	't Klooster	10.9	9.1	17.3	22.4	14.2
Z3-1h	't Klooster	9.7	4.3	17.3	20.3	10.6
Z3-2g	't Klooster	8.7	10.6	17.3	22.1	13.7
Z3-2l	't Klooster	14.8	29.1	17.3	37.0	32.7
Z3-2m	't Klooster	7.0	19.6	17.3	27.0	20.8
Z3-3g	't Klooster	18.8	8.5	17.3	27.0	20.7
Z3-3h	't Klooster	8.7	27.6	17.3	33.8	29.0
Z3-3l	't Klooster	18.4	18.6	17.3	31.4	26.2
Z3-3m	't Klooster	6.0	13.0	17.3	22.5	14.3
Z1-2g	Sint Anthonis	9.0	34.6	17.3	39.7	35.7
Z1-2l	Sint Anthonis	31.9	47.1	17.3	59.4	56.9
Z1-2m	Sint Anthonis	15.7	7.9	17.3	24.7	17.6
Z1-3g	Sint Anthonis	10.4	13.9	17.3	24.5	17.4
Z1-3m	Sint Anthonis	26.6	59.3	17.3	67.2	65.0
Z2-2g	Sint Anthonis	13.2	20.2	17.3	29.7	24.2
Z2-2h	Sint Anthonis	21.7	15.2	17.3	31.7	26.5
Z2-2l	Sint Anthonis	20.6	85.6	17.3	89.8	88.1
Z2-2m	Sint Anthonis	11.8	13.1	17.3	24.7	17.7
Z3-2g	Sint Anthonis	20.0	9.9	17.3	28.3	22.3
Z3-2h	Sint Anthonis	7.0	10.9	17.3	21.7	13.0
Z3-2m	Sint Anthonis	16.4	66.6	17.3	70.7	68.6
Z3-3g	Sint Anthonis	10.0	16.8	17.3	26.1	19.5
Z3-3m	Sint Anthonis	14.6	55.1	17.3	59.6	57.0
L-3g	Mergelland	15.7	23.2	17.3	32.9	28.0
L-3h	Mergelland	10.6	6.9	17.3	21.4	12.6
L-3l	Mergelland	7.6	21.3	17.3	28.5	22.6
Gem.	't Klooster	10.3	17.5	17.3	28.2	21.3
	Sint Anthonis	16.4	30.2	17.3	40.7	35.7
	Mergelland	13.2	16.8	17.3	28.0	21.6
Gem.	grasland	9.7	24.9	17.3	33.4	27.1
	maïs	20.1	16.7	17.3	32.4	26.8
	akkerbouw laag	10.7	15.8	17.3	26.4	19.5
	akkerbouw hoog	15.1	37.1	17.3	45.6	40.8

se_term1: standaardfout van de regressielijn van de modellen.

se_term2: bijdrage van de meting van N-mineraal aan de totale standaardfout.

se_term3: restspreiding.

se_tot1: totale standaardfout met restspreiding.

se_tot2: totale standaardfout zonder restspreiding.

Er dient opgemerkt te worden dat de bijdrage van de tweede term sterk wordt beïnvloed door de methodiek van de steekproefomvang. Het clustergemiddelde N-mineraal gehalte wordt samengesteld op basis van verschillende steken. Door het aantal steken te verhogen zal de nauwkeurigheid van de schatting van het N-mineraal gehalte toenemen.

Voor de clusters met gewasgroep akkerbouw is naast N-mineraal ook de neerslaghoeveelheid in de zomer een invoerparameter. De standaardfout in deze parameter is nul verondersteld.

4.2.3 Restspreiding

De restspreiding is een term, waarin tevens de ruimtelijke relatie tussen de meetpunten is verdisconteerd. De grootte van deze term is afhankelijk van de grootte van de ruimtelijke correlatie van de meetparameter in relatie tot de grootte van het gebied, waarover een gemiddelde berekend moet worden. Zo zal in een gebied met een omvang van 100 000 hectare, waarbij slechts over een afstand van 500 meter de waarnemingen ruimtelijk gecorreleerd zijn, de restspreiding verwaarloosbaar zijn.

In dit onderzoek is geen ruimtelijke statistiek voor het bepalen van de grootte van de restspreiding toegepast. Bij de ontwikkeling van een indicator om te kunnen sturen op Nitraat is wel een inschatting van de grootte van deze term op bedrijfsniveau afgeleid (Hack-ten Broeke *et al.*, 2003). Deze waarde wordt gebruikt als maximum voor het bepalen van de nauwkeurigheid op cluster en regionaal niveau. De maximale waarde voor de restspreiding is gelijk aan een standaardfout van 17.3 mg.l⁻¹. Tevens zal als minimale waarde uit worden gegaan van een restspreiding die gelijk is aan nul. Op deze manier wordt een bandbreedte aan waarden doorgerekend en worden zo de gevolgen op de totale nauwkeurigheid van de voorspellingen bepaald (tabel 21 en 22).

4.2.4 Totale standaardfout in de voorspellingen

In paragraaf 4.2.3 is beschreven dat de grootte van de restspreiding niet bekend is, waarbij daarom uit wordt gegaan van een maximum (17.3) en een minimum waarde (0). De totale fout voor de afzonderlijke clusters en de gemiddelden van de totale standaardfout staan weergegeven in de tabel 21 en 22. Uit deze tabellen blijkt dat:

- Voor gras en akkerbouw gemiddeld de grootste bijdrage in de totale standaardfout komt door de onnauwkeurigheid in de meting van N-mineraal. Voor maïs draagt gemiddeld de onnauwkeurigheid van het model het meest bij aan de onnauwkeurigheid van de voorspelling;
- Indien de restspreiding wordt meegenomen dan bedraagt de standaardfout van de voorspelling gemiddeld over de drie gebieden en twee meetseizoenen 31 mg.l⁻¹. Zonder restspreiding bedraagt deze 25 mg.l⁻¹.

4.3 Nauwkeurigheid van regiogemiddelde voorspellingen en metingen

De regiogemiddelde concentratie kan berekend worden als het oppervlaktegewogen gemiddelde van de verschillende clusters. In Hack-ten Broeke *et al.* (2003) is een formule gegeven voor het berekenen van de standaardfout van de bedrijfsgemiddelde

concentraties. Op overeenkomstige wijze is de standaardfout van de regiogemiddelden berekend.

In tabel 23 zijn de oppervlaktegewogen regiogemiddelde nitraatconcentraties met de het 95%-betrouwbaarheidsinterval gegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in de drie regio's en in de twee meetseizoenen. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de voorspellingen kan als volgt worden berekend:

$$NO_3 = x \pm 1.96.se$$

met

x : de voorspelde nitraatconcentratie (mg.l⁻¹)

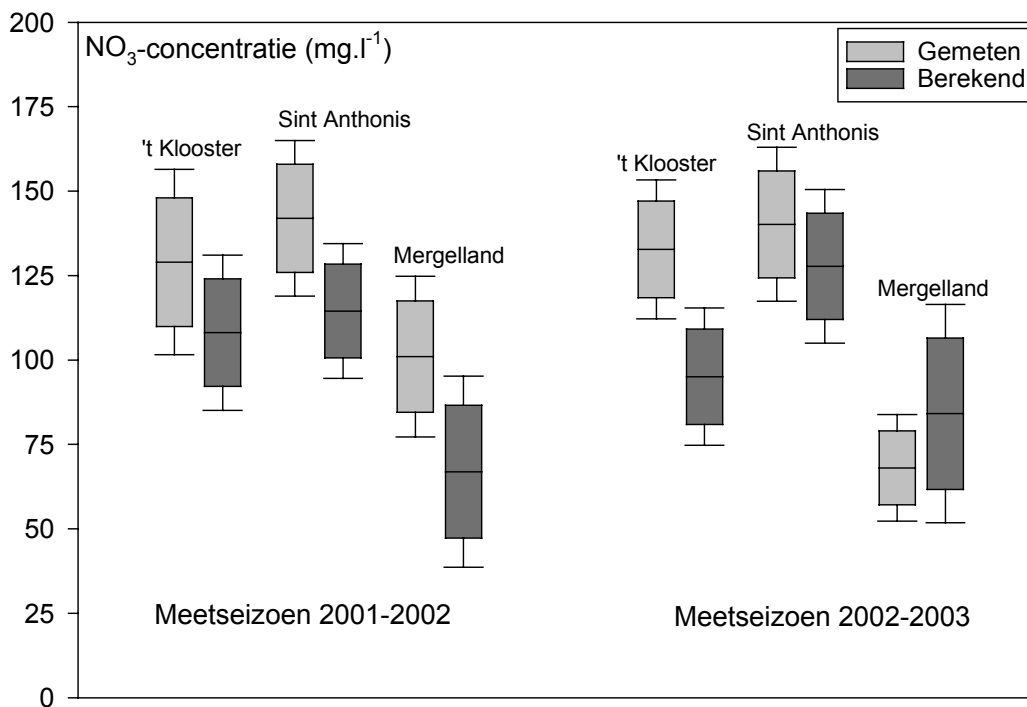
se : de standaardfout (mg.l⁻¹)

Een probleem treedt op voor de clusters met slechts één monsterpunt. Voor deze clusters is geen standaardfout voor de Nmin-concentratie bekend. Uit de oppervlakteweging blijkt dat deze clusters echter een verwaarloosbaar klein deel bijdragen aan de totale fout. Deze clusters zijn daarom voor de berekening van de standaardfout als zijnde niet relevant bestempeld.

Tabel 23 Gemeten en berekende regiogemiddelde nitraatconcentraties voor de drie toetsgebieden en twee meetseizoenen met het 95%-betrouwbaarheidsinterval

Gebied	Meetseizoen 2001-2002		Meetseizoen 2002-2003	
	Gemeten (mg.l ⁻¹)	Berekend (mg.l ⁻¹)	Gemeten (mg.l ⁻¹)	Berekend (mg.l ⁻¹)
't Klooster	129 ± 27	108 ± 23	133 ± 21	95 ± 20
Sint Anthonis	142 ± 23	115 ± 20	140 ± 23	128 ± 23
Mergelland	101 ± 24	67 ± 28	68 ± 16	84 ± 32

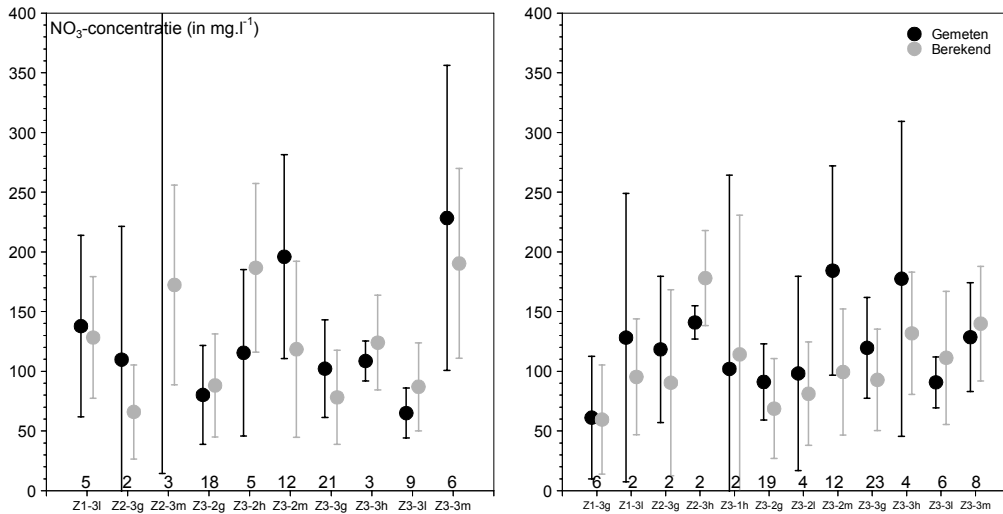
Er dient te worden opgemerkt dat de rekenkundige gemiddelde nitraatconcentratie op regionaal niveau afwijkt van de 50-percentielswaarde (zie tabel 11). Dit komt doordat de rekenkundige gemiddelde nitraatconcentratie sterk wordt beïnvloedt door uitschieters in gemeten waarden. Aangezien uitschieters in meetwaarden nooit beneden de nulwaarde kunnen komen, maar wel zeer hoge waarden kunnen bereiken (bv. 1255 mg.l⁻¹ NO₃; 't Klooster, cluster Z1-3m; zie tabel 4), ligt de rekenkundige regiogemiddelde nitraatconcentratie in de meeste gevallen boven de 50-percentielswaarde. De betrouwbaarheid van de 50-percentielswaarde kan niet op een vergelijkbare manier worden berekend.



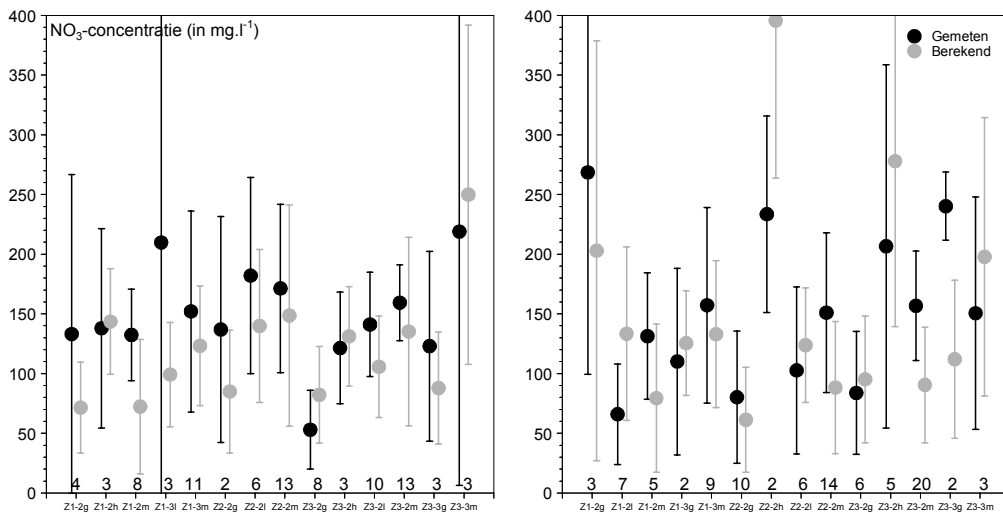
Figuur 17 Gemeten en berekende regiogemiddelde nitraatconcentratie met het 75%- en 95%-betrouwbaarheidsinterval (in mg.l⁻¹ NO₃)

In figuur 17 zijn de gemeten en berekende regiogemiddelde nitraatconcentraties met het 75%- en 95%-betrouwbaarheidsinterval grafisch weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat de intervallen van de metingen en voorspellingen elkaar over het algemeen overlappen. Er is dus geen indicatie voor een structurele fout in de gevolgde methodiek. Alleen voor het gebied 't Klooster in het meetseizoen 2002-2003 is er een zeer geringe overlap. Daarnaast kan uit figuur 17 en tabel 23 worden opgemaakt dat de betrouwbaarheidsintervallen van de metingen in dezelfde orde van grootte zijn als de betrouwbaarheidsintervallen van de modelberekeningen. Dit betekent dat de betrouwbaarheid van de door het RENIM geleverde nitraatschattingen vergelijkbaar zijn met de betrouwbaarheid van nitraatmetingen van het grondwater met een gegeven steekproefomvang van circa 100 meetpunten per gebied.

In figuur 18 t/m 20 zijn de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster met het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de drie gebieden en twee meetseizoenen weergegeven. Uit deze figuren blijkt duidelijk dat de intervallen van de 95%-betrouwbaarheid op clusterniveau vele malen groter zijn dan op regionaal niveau. Dit komt doordat het aantal monsterpunten op regionaal niveau groter is dan op het niveau van individuele clusters.



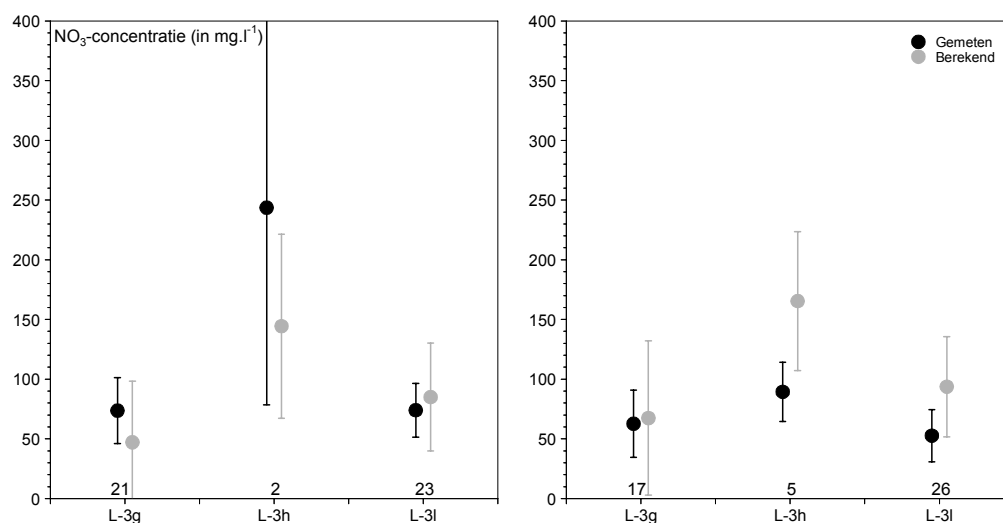
Figuur 18 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster met het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het gebied 't Klooster en meetseizoen 2001-2002 (links) en 2002-2003 (rechts); op de X-as staat tevens de steekproefomvang per cluster vermeld



Figuur 19 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster met het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het gebied Sint Anthonis en meetseizoen 2001-2002 (links) en 2002-2003 (rechts); op de X-as staat tevens de steekproefomvang per cluster vermeld

Uit de figuren 18 t/m 20 blijkt dat voor nagenoeg alle cluster er een overlap is tussen de intervallen van de metingen en berekeningen. De enige cluster die hieraan niet voldoet is cluster Z3-3g in het tweede meetseizoen van het gebied Sint Anthonis. Een mogelijke reden hiervoor is het geringe aantal monsters ($n=2$) voor deze cluster in het tweede meetseizoen. Op grond van de 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de gemeten en berekende nitraatconcentraties voor de individuele clusters kan worden opgemaakt dat de voorspellingen op clusterniveau niet significant afwijken van de

gemeten waarden. Alle voorspellingen op clusterniveau komen overeen met de metingen op ditzelfde niveau.



Figuur 20 Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster met het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het gebied Mergelland en meetseizoenen 2001-2002 (links) en 2002-2003 (rechts) ; op de X-as staat tevens de steekproefomvang per cluster vermeld

4.4 Onzekerheid in de codering van de clusters

Bij de ontwikkeling van de indicatoren om te kunnen sturen op Nitraat is gebruik gemaakt van veldopnamen voor het bepalen van de bodemklasse, grondwaterklasse en de gewascode. Zoals in de beschrijving van de basisgegevens al is weergegeven zijn er verschillende bronnen voor bodem, grondwatertrap en het gewas te gebruiken. Voor al deze gegevens is er een zekere onnauwkeurigheid, welke kan doorwerken in de nauwkeurigheid van de indicator. Zo is voor de bodemklasse in dit project naast de bodemkaart ook een veldopname voorhanden en voor de Gt-klasse zijn zelfs drie bronnen voorhanden, welke ook duidelijke verschillen opleveren (zie figuur 3).

Voor het afleiden van de clustercodes op regionaal niveau is het de wens om zo veel als mogelijk gebruik te maken van eenvoudig beschikbare gegevens. Daarom is in eerste instantie uitgegaan van de bodemkaart voor het bepalen van de bodemklasse en van de geactualiseerde Gt-kaart voor het bepalen van de grondwaterklasse. Dit verschilt dus van de bron van gegevens die gebruikt is voor het afleiden van de indicatoren op bedrijfsniveau (Hack-ten Broeke *et al.*, 2003). Hierdoor kan er een structurele fout in de toepassing van de modellen op regionaal niveau sluipen. Om enig inzicht in de grootte van deze fout te krijgen is de clusterindeling eveneens op basis van de veldgegevens bepaald, waarbij voor zowel de bodemgroep als de grondwaterklasse de veldgegevens zijn gebruikt. Voor de gewascode werd standaard al gebruik gemaakt van de veldopname. Uit deze berekeningen blijkt dat de regiogemiddelden als volgt veranderen:

- 't Klooster: de voorspelde regiogemiddelde concentratie neemt met circa 4 mg.l⁻¹ af, zowel voor meetseizoen 2001-2002 als 2002-2003. De afname wordt voornamelijk veroorzaakt door de verschuiving in grondwaterklassen (verschuiving van grondwaterklasse 3 naar grondwaterklasse 2).
- Sint Anthonis: de voorspelde regiogemiddelde concentratie neemt met circa 6 mg.l⁻¹ toe, zowel voor meetseizoen 2001-2002 als 2002-2003. De toename wordt voornamelijk veroorzaakt door zowel de verschuiving in grondwaterklassen als bodemklassen (verschuiving van grondwaterklasse 2 naar grondwaterklasse 3 en verschuiving van bodemklassen Z1 en Z2 naar bodemklasse Z3).

5 Discussie en conclusies

5.1 Discussie

Aan de toepassing van het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) in de praktijk zijn een aantal eisen gesteld. Deze eisen zijn in de inleiding van dit rapport als volgt geformuleerd:

- Het regionaal nitraatmonitoringsconcept moet betrouwbaar en nauwkeurig zijn.
- Het regionaal nitraatmonitoringsconcept moet robuust zijn.
- Gegevens, welke nodig zijn om het regionaal nitraatmonitoringsconcept toe te passen, moeten relatief eenvoudig verkrijgbaar zijn.
- Het regionaal nitraatmonitoringsconcept moet betaalbaar zijn.

De eerste twee eisen hebben betrekking op de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het regionaal nitraatmonitoringsconcept. In hoofdstuk 4 is uitvoerig ingegaan op de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het concept voor de drie toetsgebieden en de steekproefopzet zoals die is ontworpen voor deze studie. Omdat op voorhand niet is vastgesteld hoe betrouwbaar het regionaal nitraatmonitoringsconcept dient te zijn, is het niet mogelijk om in termen te spreken van het verwerpen van het concept omwille van de onbetrouwbaarheid van dit instrument. Daarnaast is de betrouwbaarheid van het regionaal nitraatmonitoringsconcept, zoals al is gesteld in hoofdstuk 4, sterk afhankelijk van de steekproefomvang. Door de steekproefomvang te vergroten, wordt tevens de betrouwbaarheid van het concept vergroot.

Onder de huidige omstandigheden (ca. 20 clusters voor de zandgebieden met een minimum van 1 steek en een maximum van ca. 20 steken voor twee meetseizoenen) werd een standaardfout van ca. 30 mg.l⁻¹ voor de voorspelde nitraatconcentraties berekend. Dit komt overeen met een onderschatting van ca. 25% van het model ten opzichte van de gemeten nitraatconcentraties. Verhoging van het aantal steken heeft tot gevolg dat de standaardfout kleiner wordt.

Tabel 24 Invloed van het aantal steken op de totale standaardfout voor de drie landgebruiksvormen (gemiddelde standaardfout met en zonder restterm)

	5 steken		40 steken	
	se_tot1 (mg.l ⁻¹)	se_tot2 (mg.l ⁻¹)	se_tot1 (mg.l ⁻¹)	se_tot2 (mg.l ⁻¹)
grasland	27.7	20.1	21.1	11.0
maïs	37.5	32.6	32.0	26.4
akkerbouw	31.1	24.4	22.9	14.4

se_tot1: totale standaardfout met restspreiding

se_tot2: totale standaardfout zonder restspreiding

In tabel 24 staan de berekende standaardfouten voor het regionaal nitraatmonitoringsconcept per landgebruiksvorm voor een verschillend aantal steken weergegeven. De berekende standaardfout met 5 steken komt overeen met het gemiddeld aantal steken in de twee zandgebieden. Uit tabel 24 valt duidelijk op te maken dat de steekproefomvang grote invloed heeft op de omvang van de

standaardfout van de voorspelling. Verhoging van 5 naar 40 steken levert een verlaging van de standaardfout van ca. 10 mg.l⁻¹ op (tabel 24).

In de inleiding van dit rapport is gesteld dat het regionaal nitraatmonitoringsconcept naast het nauwkeurig en betrouwbaar kunnen voorspellen van de regiogemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater of bodemvocht eveneens in staat zou moeten zijn om op clusterniveau nauwkeurige en betrouwbare uitspraken te kunnen doen. Hierdoor is de gebruiker van het regionaal nitraatmonitoringsconcept namelijk in staat om ‘probleemclusters’ te identificeren. Onder probleemclusters worden clusters verstaan die een grote bijdrage leveren aan de totale nitraatuitspoeling in een gebied. Uit de betrouwbaarheidsanalyse in hoofdstuk 4 van dit rapport blijkt dat de intervallen van de 95%-betrouwbaarheid voor de clusters in de toetsgebieden nagenoeg allemaal overlappen. Door de geringe steekproefomvang van een aantal clusters worden wel zeer grote 95%-betrouwbaarheidsintervallen berekend, waardoor er bijna altijd overlap tussen de metingen en berekeningen ontstaat. Verhogen van het aantal steken zou dit kunnen verhelpen. Maar vooralsnog kunnen geen clusters worden aangewezen waarvoor de voorspellingen structureel afwijken van de metingen. Met andere woorden, ook op clusterniveau komen de berekende nitraatuitspoeling goed overeen met de gemeten nitraatconcentraties en kan het regionaal nitraatmonitoringsconcept worden gebruikt om probleemclusters in een gebied te identificeren.

De gegevens die gebruikt zijn voor de indeling in clusters zijn afkomstig van landsdekkende kaarten. Voor de indeling in bodemklassen en grondwaterklassen is gebruik gemaakt van respectievelijk de 1 : 50 000 bodemkaart en geactualiseerde Gt-kaart. Voor de indeling in gewasgroepen zijn momenteel nog geen landsdekkende bestanden beschikbaar, maar in de nabije toekomst kan dit ondervangen worden door gebruik te maken van de digitale perceelsregistratie. Door landsdekkende kaarten toe te passen op het schaalniveau van deze studie, met een gemiddelde oppervlak van ca. 1500 ha. per studiegebied, wordt impliciet een fout gemaakt door de onnauwkeurigheid van deze kaarten op dit schaalniveau. Door gebruik te maken van in het veld verzamelde gegevens om te komen tot een adequate indeling in clustercodes zou deze fout minimaliseren. Deze studie heeft aangetoond dat de winst hiervan maar zeer gering is. Weliswaar wordt in het gebied Sint Anthonis een betere voorspelling van de regiogemiddelde nitraatconcentratie bereikt door gebruik te maken van veldgegevens voor de clusterindeling, maar voor het gebied 't Klooster wordt een geringe verslechtering van de voorspelling gevonden. Voor de twee zandgebieden gemiddeld is het effect verwaarloosbaar klein. Voor deze toetsgebieden levert het werken met veldgegevens voor de clusterindeling geen verbetering op ten opzichte van de clusterindeling gebaseerd op kaartgegevens.

Het meetprotocol geeft aan op welke plekken (c.q. in welke clusters) en hoeveel metingen N-mineraal moeten worden genomen. Het optimale meetprotocol kan op twee manieren worden bepaald:

- met de **kosten** als uitgangspunt: wat is de maximaal te behalen betrouwbaarheid/nauwkeurigheid als een bepaald bedrag te besteden is?

- met de **betrouwbaarheid/nauwkeurigheid** als uitgangspunt: wat is het goedkoopste meetprotocol dat voldoet aan deze eis van betrouwbaarheid of nauwkeurigheid?

Alterra heeft een programma om het optimale meetprotocol (stratificatie van de monsterpunten) te bepalen: SAMPLE (Brus, *et al.*, 2002). Dit programma maakt op regionale schaal een naar kosten geoptimaliseerd ontwerp van een monitoringsysteem. SAMPLE kan als basis worden gebruikt in het RENIM.

De kosten van het meetprotocol zijn onder te verdelen in eenmalige kosten en jaarlijks terugkerende kosten. Onder de eenmalige kosten wordt verstaan: (1) het stratificeren van het gebied (indelen in clusters) en (2) het vastleggen van de meetpunten per cluster.

Onder de jaarlijkse kosten wordt verstaan:

- de kosten voor vaststellen van gewas per perceel waar een of meerdere meetpunten liggen. In deze studie wordt er vanuit gegaan dat dit in de toekomst gebeuren kan met behulp van digitale perceelsregistratie. Er wordt hier vanuit gegaan dat hiervoor geen kosten worden berekend.
- de kosten van bemonstering van N-mineraal en analyses (ca. € 40 per monster). Dit is berekend op basis van de kosten die een bedrijfslaboratorium momenteel in rekening brengt.

De hoogte van de jaarlijks terugkerende kosten zijn afhankelijk van het aantal steken per cluster en van het aantal clusters. De jaarlijkse kosten van de schattingen van nitraatconcentraties voor deze studie bedragen ca. € 4000 per gebied bij een gemiddelde steekproefomvang van 5 steken per cluster. Deze kosten lopen op tot ca. € 32 000 bij een steekproefomvang van 40 steken per cluster. Zoals uit tabel 24 blijkt, wordt de standaardfout hierdoor 5 tot 10 mg.l⁻¹ lager (een vermindering van de standaardfout met 15 tot 25%). De kosten worden echter het achtvoudige.

De kosten voor de nitraatschatting in Mergelland zijn lager, omdat hier slechts vier verschillende clusters voorkomen. De resultaten voor Mergelland die in deze rapportage zijn weergegeven, zijn gebaseerd op een totaal van 60 steken (verdeeld over vier clusters). De jaarlijkse kosten zijn dan dus ca. € 2400.

De resultaten van het RENIM geven een schatting van het nitraatgehalte op regionale schaal. Blijkt het nitraatgehalte te hoog, dan is het wenselijk dat maatregelen worden genomen om niraatuitspoeling te beperken. Het RENIM kan dan gebruikt worden om bijvoorbeeld jaarlijks het effect van de maatregelen te monitoren. Om de niraatuitspoeling te beperken, zullen afspraken met grondgebruikers gemaakt moeten worden. Hiervoor dient een antwoord te worden gegeven op de volgende vragen:

- Welke maatregelen kunnen de grondgebruikers nemen om het nitraatgehalte in het grondwater te verlagen?
- Welke (beleids)instrumenten zijn er om het nemen van deze maatregelen te stimuleren of te verplichten?
- In welke vorm worden afspraken gemaakt met de grondgebruikers?

In deze studie wordt niet ingegaan op de eerste vraag. Deze vraag komt in andere studies al aan bod. Wel wordt kort ingaan op de tweede en derde vraag.

Welke (beleids)instrumenten zijn beschikbaar?

In theorie zijn er financiële instrumenten (stimuleringspremies, resultaatbeloning), sociale instrumenten (voorlichting, bedrijfsbegeleiding) en fysieke instrumenten (zoals het leveren van materiaal).

- Financiële instrumenten: Financiële instrumenten kunnen middelgericht of doelgericht zijn. Zo kunnen stimuleringspremies worden toegekend bij het toepassen van bepaalde maatregelen (middelgericht) of kunnen premies worden uitgekeerd bij het behalen van een bepaalde doelstelling (doelgericht), bijv. een bepaalde waarde voor N-mineraal.
- Sociale instrumenten: Om te stimuleren dat grondgebruikers maatregelen gaan treffen om N-mineraal te verlagen, kan bijvoorbeeld specifieke voorlichting en bedrijfsbegeleiding op dit gebied worden opgezet.
- Fysieke instrumenten: Leveren van meetapparatuur van N-mineraal aan grondgebruikers of het daadwerkelijk meten van N-mineraal op bedrijfs- of perceelsniveau is een methode om grondgebruikers te stimuleren N-mineraal te gebruiken als managementinstrument.

In welke vorm kunnen afspraken worden gemaakt?

De drie bovengenoemde instrumentvormen kunnen op verschillende manieren ingezet worden, bijvoorbeeld:

- geheel vrijblijvend; de grondgebruikers komen in aanmerking voor gebruik van de instrumenten. Of een grondgebruiker hier daadwerkelijk gebruik van maakt, beslist hij zelf gedurende het jaar. Nadeel van deze vrijblijvendheid is dat van tevoren erg onzeker is of het gewenste resultaat bereikt zal worden.
- contracten met grondgebruikers. Er worden contracten opgesteld met individuele grondgebruikers, waarin afspraken worden gemaakt over te leveren prestaties en tegenprestaties. Te leveren prestaties kunnen te nemen maatregelen zijn, maar ook een te behalen gehalte aan N-mineraal op bedrijfs- of perceelsniveau. Als tegenprestatie komen de drie bovengenoemde instrumenten in aanmerking.
- gebiedscontracten; Hees et.al. (2002) hebben een verkenning uitgevoerd naar de kansen en beperkingen van het instrument gebiedscontracten. Een gebiedscontract is een schriftelijke overeenkomst tussen een regionale overheid en private gebiedspartijen, waarin partijen zich vastleggen op het leveren van een prestatie c.q. tegenprestatie. Uit de verkenning van Hees et.al. (2002) blijkt dat verbeteren van de water- en bodemkwaliteit zich goed leent voor een gebiedscontract. In het rapport staat een beslisboom weergegeven. Deze beslisboom dient om nut en noodzaak van het gebiedscontract te toetsen en om te bepalen welke vorm van gebiedscontract zich voor de betreffende situatie aandient. Hees et.al. (2002) onderscheiden drie typen gebiedscontracten:
 1. Gebiedscontract als procesolie: een instrument om partijen in een gebied op één lijn te krijgen.
 2. Gebiedscontract als aanvulling: een fundament onder de beloning voor extra inspanningen bovenop vastgesteld beleid óf voor inspanningen bij het ontbreken van beleid.

3. Gebiedscontract als alternatief voor eenzijdige regelgeving. Daarbij gaat het om het achterwege laten van bestaande bestuursbevoegdheden, in ruil voor bepaalde tegenprestaties.

Met name het tweede alternatief, gebiedscontract als aanvulling, lijkt een zinvol instrument als vervolgstap op het nitraatmonitoringsconcept. Voor een verdere uitwerking van het gebiedscontract, wordt de lezer doorverwezen naar Hees et.al. (2002).

5.2 Conclusies

Op basis van drie toetsgebieden (’t Klooster: zandgebied; Sint Anthonis: zandgebied; Mergelland: lössgebied) en twee meetseizoenen (najaar 2001 – voorjaar 2002 en najaar 2002 – voorjaar 2003) kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) levert een gemiddelde onderschatting van circa 30 mg.l⁻¹ op. Deze onderschatting van het model RENIM komt overeen met circa 25% ten opzichte van de metingen. Na het weglaten van de vijf procent laagste en hoogste meetwaarden wordt een onderschatting van circa 15 mg.l⁻¹ berekend. Dit komt overeen met circa 15% ten opzichte van de metingen. De relatieve onderschatting is het grootst voor het gebied Sint Anthonis en het kleinst voor Mergelland.
- Het percentage verklaarde variantie van de observaties van het model RENIM is ca. 30%. Na het weglaten van de vijf procent laagste en hoogste meetwaarden stijgt het percentage verklarende variantie naar ca. 40%.
- De resultaten van de statistische parameters laten geen eenduidig beeld zien voor de drie toetsgebieden en twee meetseizoenen. Een mogelijke reden voor de verschillen tussen de twee zandgebieden (’t Klooster en Sint Anthonis) en het lössgebied (Mergelland) is het verschil in het aantal clusters, en als afgeleide daarvan, het verschil in aantal meetpunten in de clusters. Voor de twee zandgebieden liggen er gemiddelde 5 meetpunten in een cluster, terwijl voor het lössgebied gemiddeld 15 meetpunten in een cluster liggen. Wel levert het weglaten van de vijf procent laagste en hoogste meetwaarden een verbetering op van de resultaten van nagenoeg alle statistische parameters voor de drie toetsgebieden en twee meetseizoenen.
- De met RENIM berekende nitraatconcentraties wijken niet significant af van de gemeten nitraatconcentraties. Dit geldt zowel voor het schaalniveau van de gebieden als voor het schaalniveau van de individuele clusters.
- De gemiddelde totale standaardfout van de voorspellingen bedraagt circa 30 mg.l⁻¹. De standaardfout in de meting van N-mineraal (se_term2) draagt het meest bij aan de totale standaardfout (ca. 40%). Verhoging van het aantal steken levert een verlaging van deze standaardfout op, wat resulteert in verlaging van de totale standaardfout.
- De betrouwbaarheidsintervallen van de metingen zijn van dezelfde orde van grootte als de betrouwbaarheidsintervallen van de modelberekeningen. Dit betekent dat de betrouwbaarheid van de door RENIM berekende nitraatgehalten in het grondwater even groot zijn als de betrouwbaarheid van de metingen, met een steekproefomvang zoals in deze studie is toegepast.

- Bij een gegeven steekproefomvang van ca. 100 meetpunten voor de twee zandgebieden ('t Klooster en Sint Anthonis) bedragen de jaarlijkse kosten voor het toepassen van het regionaal nitraatmonitoringsconcept circa € 4000 per gebied. Als een kleinere standaardfout wordt nagestreefd, zullen de kosten relatief meer toenemen dan dat de standaardfout zal dalen.

Literatuur

Berge, H.F.M. ten (editor), 2001. A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Reeks Sturen op Nitraat 2, Report 31. Plant Research International, Wageningen.

Brus, D.J., M.J.W. Jansen en J.J. de Gruijter, 2002. Optimizing two- and three-stage designs for spatial inventories of natural resources by simulated annealing. *Environmental and Ecological Statistics* 9, 71-88.

Burgers, S.L.G.E., M.J.D. Hack-ten Broeke, H.F.M. ten Berge, P.L.A. van Enckevort, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving, A. Smit en G.L. Velthof, 2003. Ontwikkeling van een indicator om te Sturen Op Nitraat. Gegevens en regressie-analyse voor twee meetseizoenen (2000-2002). Reeks Sturen op Nitraat 9, Rapport 866. Alterra, Wageningen

Hack-ten Broeke, M.J.D., S.L.G.E. Burgers, H.F.M. ten Berge, P.L.A. van Enckevort, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving, A. Smit en G.L. Velthof, 2003. Ontwikkeling van een indicator om te Sturen Op Nitraat. Gegevens en regressie-analyse voor het eerste meetseizoen (2000-2001). Reeks Sturen op Nitraat 4, Rapport 772. Alterra, Wageningen.

Hees, E.M., R. de Bruin, D.W. Bruil en J.A. Bleumink, 2002. Tussen recht en ruil. Gebiedscontracten in Brabant. Rapport CLM 522-2002, CLM Onderzoek en Advies BV, Utrecht.

Noij, I.G.A.M., E. Hees, P. Dekker, R. Schils en H.F.M. ten Berge, 2001. Sturen op Nitraat. Onderzoeksvorstel. Reeks Sturen op Nitraat 1. Alterra, Wageningen.

Roelsma, J., 2001. Vergelijkende modelstudie naar de belasting van het grondwater met nitraat voor het intrekgebied 't Klooster. Alterra, Wageningen.

Rougoor, C.W. en D.M. Jansen, 2001. 't Klooster: naar 50 mg op gebiedsniveau. Rapport CLM 507-2001. CLM Onderzoek en Advies BV, Utrecht.

Smit, A., M.J.D. Hack-ten Broeke, H.F.M. ten Berge, S.L.G.E. Burgers, W. Chardon, P.L.A. van Enckevort, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving en G.L. Velthof, 2003. Gegevensverzameling Sturen op Nitraat. Reeks Sturen op Nitraat 3, Rapport 658. Alterra, Wageningen.

Bijlage 1 Gemeten minerale stikstof in de bodem

Tabel B1 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2001 in mg.kg⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm		laag 30-60 cm		laag 60-90 cm		Bodem cluster	Monster datum
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N		
KA02	12	1	4	1	2	1	Z1	30-okt
KA04	1	1	2	2	2	1	Z1	29-okt
KA05	1	1	2	1	1	1	Z1	29-okt
KA06	6	1	7	2	13	2	Z1	30-okt
KA07	3	1	2	1	1	1	Z1	29-okt
KB01	12	2	15	4	3	1	Z1	29-okt
KB02	11	3	4	1	2	1	Z1	29-okt
KC01	3	1	7	1	6	1	Z1	29-okt
KC02	2	2	5	3	4	1	Z1	29-okt
KD01	14	1	7	3	5	1	Z2	29-okt
KD02	33	3	12	4	4	1	Z2	29-okt
KE01	3	2	3	2	2	1	Z2	29-okt
KE02	5	3	4	0	3	1	Z2	29-okt
KF01	7	0	4	1	3	1	Z2	29-okt
KF02	7	1	4	1	4	0	Z2	30-okt
KG01	17	1	9	1	6	1	Z2	29-okt
KG02	21	2	10	1	6	0	Z2	29-okt
KH01	29	2	18	4	9	1	Z3	29-okt
KH02	3	2	8	0	13	0	Z3	8-nov
KI01	5	1	1	0	0	0	Z3	2-nov
KI02	9	3	2	1	1	0	Z3	2-nov
KJ01	2	1	2	1	1	1	Z3	29-okt
KJ02	7	1	12	1	7	1	Z3	29-okt
KJ03	3	2	3	1	2	1	Z3	30-okt
KJ04	3	3	5	1	10	1	Z3	30-okt
KJ06	11	0	4	0	4	0	Z3	7-nov
KJ07	9	0	19	0	11	0	Z3	8-nov
KJ08	11	0	8	0	4	1	Z3	7-nov
KJ09	1	2	2	1	3	1	Z3	30-okt
KJ10	1	7	0	0	0	0	Z3	8-nov
KJ11	4	1	1	0	1	0	Z3	7-nov
KJ12	2	0	0	0	0	0	Z3	8-nov
KJ14	26	3	15	0	8	0	Z3	8-nov
KJ16	5	4	3	0	4	0	Z3	6-nov
KJ17	11	0	9	0	8	0	Z3	7-nov
KJ19	2	0	6	0	5	0	Z3	8-nov
KJ20	2	0	14	0	21	0	Z3	8-nov
KJ22	1	1	2	1	3	1	Z3	30-okt
KJ23	4	1	2	0	1	0	Z3	7-nov
KJ24	2	0	3	0	1	0	Z3	2-nov
KJ25	10	0	14	0	7	0	Z3	2-nov
KK03	1	3	1	1	5	0	Z3	30-okt
KK04	9	1	4	0	3	0	Z3	5-nov
KK05	1	3	1	1	0	1	Z3	30-okt
KK06	7	0	4	2	2	0	Z3	2-nov

Vervolg van Tabel B1 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2001 in mg.kg⁻¹

KK07	6	0	4	0	2	0	Z3	7-nov
KK08	2	0	16	0	26	0	Z3	7-nov
KK09	11	3	10	0	6	1	Z3	6-nov
KK10	41	1	22	0	20	0	Z3	7-nov
KK12	3	0	1	1	1	0	Z3	7-nov
KL01	11	0	3	0	1	1	Z3	7-nov
KL03	1	1	2	0	4	0	Z3	2-nov
KM01	9	0	4	0	2	0	Z3	2-nov
KM02	15	0	10	0	7	0	Z3	2-nov
KN01	16	2	6	1	4	0	Z3	29-okt
KN02	3	1	17	0	15	0	Z3	7-nov
KO01	11	3	9	3	6	1	Z3	29-okt
KO02	2	3	2	0	2	0	Z3	7-nov
KP01	2	1	1	1	1	1	Z3	29-okt
KP02	4	4	3	1	4	1	Z3	29-okt
KP04	2	1	13	0	16	1	Z3	2-nov
KP06	6	0	8	0	5	0	Z3	7-nov
KP07	1	1	1	1	1	1	Z3	29-okt
KP08	6	2	5	1	2	4	Z3	29-okt
KP09	3	1	18	1	13	1	Z3	6-nov
KP10	2	1	7	0	3	0	Z3	6-nov
KP11	14	0	5	0	3	0	Z3	7-nov
KP12	3	1	4	0	5	0	Z3	8-nov
KP13	4	1	1	1	1	0	Z3	7-nov
KP17	0	0	0	0	1	0	Z3	2-nov
KP19	11	1	4	1	3	1	Z3	30-okt
KP20	4	1	1	1	0	1	Z3	30-okt
KP21	49	0	18	0	7	0	Z3	8-nov
KP22	5	0	4	0	1	0	Z3	7-nov
KQ01	3	6	2	4	2	5	Z3	29-okt
KQ02	4	2	6	1	2	12	Z3	29-okt
KQ05	3	2	1	2	1	0	Z3	7-nov
KQ06	16	1	26	1	10	1	Z3	30-okt
KQ07	11	0	9	0	8	0	Z3	7-nov
KQ08	1	0	1	0	0	0	Z3	8-nov
KQ09	1	1	4	0	4	0	Z3	7-nov
KQ10	1	2	3	0	5	0	Z3	7-nov
KQ13	7	0	2	0	1	0	Z3	8-nov
KR01	3	1	3	1	2	1	Z3	30-okt
KR02	11	0	3	0	1	0	Z3	8-nov
KS01	5	0	1	0	1	1	Z3	2-nov
KS02	5	0	5	0	1	0	Z3	2-nov
KT01	17	0	7	0	3	0	Z3	7-nov
KT02	33	0	19	0	4	0	Z3	7-nov
KU01	8	0	19	0	11	1	Z3	8-nov
KU02	11	0	3	0	1	0	Z3	5-nov
KU03	12	3	5	0	20	0	Z3	7-nov
KV01	1	1	2	1	2	1	Z3	30-okt
KV02	9	0	5	0	3	7	Z3	6-nov
KW01	1	1	1	0	4	0	Z3	8-nov
KW02	1	0	1	0	1	0	Z3	7-nov

Tabel B2 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2001 in kg,ha⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm ¹		laag 30-60 cm ¹		laag 60-90 cm ¹		laag 0-90 cm ¹
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
KA02	46.49	3.87	15.74	3.93	8.95	4.47	71.17
KA04	3.87	3.87	7.87	7.87	8.95	4.47	20.69
KA05	3.87	3.87	7.87	3.93	4.47	4.47	16.22
KA06	23.24	3.87	27.54	7.87	58.16	8.95	108.94
KA07	11.62	3.87	7.87	3.93	4.47	4.47	23.96
KB01	46.49	7.75	59.01	15.74	13.42	4.47	118.92
KB02	42.62	11.62	15.74	3.93	8.95	4.47	67.30
KC01	11.62	3.87	27.54	3.93	26.84	4.47	66.00
KC02	7.75	7.75	19.67	11.80	17.90	4.47	45.31
KD01	57.45	4.10	33.87	14.52	25.70	5.14	117.02
KD02	135.41	12.31	58.06	19.35	20.56	5.14	214.04
KE01	12.31	8.21	14.52	9.68	10.28	5.14	37.11
KE02	20.52	12.31	19.35	0.00	15.42	5.14	55.29
KF01	28.72	0.00	19.35	4.84	15.42	5.14	63.50
KF02	28.72	4.10	19.35	4.84	20.56	0.00	68.64
KG01	69.76	4.10	43.55	4.84	30.85	5.14	144.15
KG02	86.17	8.21	48.39	4.84	30.85	0.00	165.40
KH01	120.31	8.30	85.04	18.90	44.80	4.98	250.15
KH02	12.45	8.30	37.80	0.00	64.71	0.00	114.95
KI01	20.74	4.15	4.72	0.00	0.00	0.00	25.47
KI02	37.34	12.45	9.45	4.72	4.98	0.00	51.76
KJ01	8.30	4.15	9.45	4.72	4.98	4.98	22.72
KJ02	29.04	4.15	56.69	4.72	34.84	4.98	120.58
KJ03	12.45	8.30	14.17	4.72	9.96	4.98	36.57
KJ04	12.45	12.45	23.62	4.72	49.78	4.98	85.85
KJ06	45.63	0.00	18.90	0.00	19.91	0.00	84.44
KJ07	37.34	0.00	89.77	0.00	54.76	0.00	181.86
KJ08	45.63	0.00	37.80	0.00	19.91	4.98	103.34
KJ09	4.15	8.30	9.45	4.72	14.93	4.98	28.53
KJ10	4.15	29.04	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15
KJ11	16.59	4.15	4.72	0.00	4.98	0.00	26.30
KJ12	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30
KJ14	107.86	12.45	70.87	0.00	39.82	0.00	218.55
KJ16	20.74	16.59	14.17	0.00	19.91	0.00	54.83
KJ17	45.63	0.00	42.52	0.00	39.82	0.00	127.98
KJ19	8.30	0.00	28.35	0.00	24.89	0.00	61.53
KJ20	8.30	0.00	66.14	0.00	104.53	0.00	178.97
KJ22	4.15	4.15	9.45	4.72	14.93	4.98	28.53
KJ23	16.59	4.15	9.45	0.00	4.98	0.00	31.02
KJ24	8.30	0.00	14.17	0.00	4.98	0.00	27.45
KJ25	41.49	0.00	66.14	0.00	34.84	0.00	142.47
KK03	4.15	12.45	4.72	4.72	24.89	0.00	33.76
KK04	37.34	4.15	18.90	0.00	14.93	0.00	71.17
KK05	4.15	12.45	4.72	4.72	0.00	4.98	8.87
KK06	29.04	0.00	18.90	9.45	9.96	0.00	57.89
KK07	24.89	0.00	18.90	0.00	9.96	0.00	53.74
KK08	8.30	0.00	75.59	0.00	129.42	0.00	213.31
KK09	45.63	12.45	47.25	0.00	29.87	4.98	122.75
KK10	170.09	4.15	103.94	0.00	99.56	0.00	373.58

Vervolg van Tabel B2 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2001 in kg.ha¹

KK12	12.45	0.00	4.72	4.72	4.98	0.00	22.15
KL01	45.63	0.00	14.17	0.00	4.98	4.98	64.78
KL03	4.15	4.15	9.45	0.00	19.91	0.00	33.51
KM01	37.34	0.00	18.90	0.00	9.96	0.00	66.19
KM02	62.23	0.00	47.25	0.00	34.84	0.00	144.32
KN01	66.38	8.30	28.35	4.72	19.91	0.00	114.63
KN02	12.45	4.15	80.32	0.00	74.67	0.00	167.43
KO01	45.63	12.45	42.52	14.17	29.87	4.98	118.02
KO02	8.30	12.45	9.45	0.00	9.96	0.00	27.70
KP01	8.30	4.15	4.72	4.72	4.98	4.98	18.00
KP02	16.59	16.59	14.17	4.72	19.91	4.98	50.68
KP04	8.30	4.15	61.42	0.00	79.65	4.98	149.36
KP06	24.89	0.00	37.80	0.00	24.89	0.00	87.58
KP07	4.15	4.15	4.72	4.72	4.98	4.98	13.85
KP08	24.89	8.30	23.62	4.72	9.96	19.91	58.47
KP09	12.45	4.15	85.04	4.72	64.71	4.98	162.20
KP10	8.30	4.15	33.07	0.00	14.93	0.00	56.30
KP11	58.08	0.00	23.62	0.00	14.93	0.00	96.64
KP12	12.45	4.15	18.90	0.00	24.89	0.00	56.23
KP13	16.59	4.15	4.72	4.72	4.98	0.00	26.30
KP17	0.00	0.00	0.00	0.00	4.98	0.00	4.98
KP19	45.63	4.15	18.90	4.72	14.93	4.98	79.47
KP20	16.59	4.15	4.72	4.72	0.00	4.98	21.32
KP21	203.28	0.00	85.04	0.00	34.84	0.00	323.16
KP22	20.74	0.00	18.90	0.00	4.98	0.00	44.62
KQ01	12.45	24.89	9.45	18.90	9.96	24.89	31.85
KQ02	16.59	8.30	28.35	4.72	9.96	59.73	54.90
KQ05	12.45	8.30	4.72	9.45	4.98	0.00	22.15
KQ06	66.38	4.15	122.84	4.72	49.78	4.98	238.99
KQ07	45.63	0.00	42.52	0.00	39.82	0.00	127.98
KQ08	4.15	0.00	4.72	0.00	0.00	0.00	8.87
KQ09	4.15	4.15	18.90	0.00	19.91	0.00	42.96
KQ10	4.15	8.30	14.17	0.00	24.89	0.00	43.21
KQ13	29.04	0.00	9.45	0.00	4.98	0.00	43.47
KR01	12.45	4.15	14.17	4.72	9.96	4.98	36.57
KR02	45.63	0.00	14.17	0.00	4.98	0.00	64.78
KS01	20.74	0.00	4.72	0.00	4.98	4.98	30.44
KS02	20.74	0.00	23.62	0.00	4.98	0.00	49.34
KT01	70.52	0.00	33.07	0.00	14.93	0.00	118.53
KT02	136.90	0.00	89.77	0.00	19.91	0.00	246.58
KU01	33.19	0.00	89.77	0.00	54.76	4.98	177.71
KU02	45.63	0.00	14.17	0.00	4.98	0.00	64.78
KU03	49.78	12.45	23.62	0.00	99.56	0.00	172.96
KV01	4.15	4.15	9.45	4.72	9.96	4.98	23.55
KV02	37.34	0.00	23.62	0.00	14.93	34.84	75.89
KW01	4.15	4.15	4.72	0.00	19.91	0.00	28.78
KW02	4.15	0.00	4.72	0.00	4.98	0.00	13.85

¹ N-mineraal in kg.ha⁻¹ is berekend door de hoeveelheid N-mineraal in mg.kg⁻¹ te vermenigvuldigen met de dichtheid en hoogte van de bodemlaag gedeeld door 10 000 (voor de dichtheden van de verschillende bodemlagen en bodemclusters, zie tabel B13)

Tabel B3 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2002 in mg.kg⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm		laag 30-60 cm		laag 60-90 cm		Bodem cluster	Monster datum
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N		
KA02	1.46	0	1.25	0.09	0.92	0	Z1	21-nov
KA04	13.6	0	11.58	0	6.79	0	Z1	21-nov
KA05	1.76	0	1.9	0.17	1.49	5.95	Z1	21-nov
KA06	3.01	0.01	6.98	0	24.7	0.22	Z1	21-nov
KA07	3.62	0	2.14	0	1.13	0	Z1	21-nov
KB01	1.29	0.2	1.11	0.33	0.33	5.31	Z1	21-nov
KB02	1.67	0.07	0.8	0.01	0.31	3.61	Z1	21-nov
KC01	2.44	3.43	4.31	5.67	5.16	0	Z1	21-nov
KC02	2.58	2.42	1.76	0.17	1.72	0.09	Z1	21-nov
KD01	3.82	0	7.06	0.2	3.63	0	Z2	21-nov
KD02	4.06	0.5	7.49	2.28	4.62	0	Z2	21-nov
KE01	2.78	0	10.95	2.15	11.6	4.53	Z2	21-nov
KE02	1.99	5.07	1.99	3.62	2.8	0	Z2	21-nov
KF01	5.07	0.52	8.99	0.13	7	4.51	Z2	20-nov
KF02	5.41	0.48	17.09	3.07	15.38	0	Z2	21-nov
KG01	2.19	1.24	6.97	3.16	7.62	2.44	Z2	20-nov
KG02	0.79	5.54	1.32	0.44	13.26	1.44	Z2	20-nov
KH01	2.89	0.69	4.83	0.41	7.4	4.28	Z3	20-nov
KH02	4.17	2.57	10.02	0	10.78	0.11	Z3	21-nov
KI01	6.94	0.31	7.97	0.13	8.99	0.23	Z3	28-nov
KI02	3.49	0.52	10.12	0.49	7.94	0.31	Z3	28-nov
KJ01	3.53	0.01	1.92	0	0.76	0	Z3	21-nov
KJ02	3.08	0.22	13.37	0	11.58	0	Z3	21-nov
KJ03	1.77	1.76	1.98	0.71	1.77	4.66	Z3	20-nov
KJ04	4.48	8.49	4.02	0	7.98	3.97	Z3	21-nov
KJ06	5.01	0.4	5.4	0.43	6.56	0.05	Z3	22-nov
KJ07	9.15	0.22	23.16	0.4	13.6	0.24	Z3	22-nov
KJ08	3.59	7.4	9.18	0.24	4.22	4.55	Z3	22-nov
KJ09	8.14	1.47	16.7	0	15.38	0.75	Z3	21-nov
KJ10	2.51	0.58	1.78	0.22	1.58	0.52	Z3	22-nov
KJ11	19.77	7.29	17.86	0.51	17.59	0.43	Z3	22-nov
KJ12	1.12	0.86	2.68	0	0.41	0	Z3	26-nov
KJ14	4.74	0.37	9.43	0.88	19.06	0.25	Z3	28-nov
KJ16	5.74	0.78	4.01	4.88	4.22	0.39	Z3	26-nov
KJ17	0.48	3.29	0.17	0	0.14	0.17	Z3	26-nov
KJ19	1.34	0.4	7.87	0.4	10	0.3	Z3	28-nov
KJ20	1.2	0.51	1.38	2.93	1.24	0.75	Z3	28-nov
KJ22	3.33	0.05	6.9	0	5.73	0	Z3	21-nov
KJ23	2.32	1.08	1.01	0.37	1.5	0.82	Z3	28-nov
KJ24	2.64	0.66	2.1	0.41	7.05	0.38	Z3	25-nov
KJ25	4.58	0.37	9.47	3.18	13.02	0.08	Z3	25-nov
KK03	1.77	8.5	1.38	0.98	4.47	0	Z3	21-nov
KK04	2.99	0.26	5.68	0.18	11.21	0.34	Z3	22-nov
KK05	1.04	0	1.2	0	1.57	0	Z3	21-nov
KK06	4.93	1.17	5.3	0.31	8.35	0.45	Z3	22-nov
KK07	3.53	0	6.71	0.06	10.91	0	Z3	22-nov
KK08	2.62	0	9.46	0	18.7	0.17	Z3	26-nov
KK09	1.75	0.25	1.29	0.77	2.45	0.28	Z3	26-nov
KK10	7.01	0.23	16.6	0	12.98	2.27	Z3	26-nov
KK12	3.9	0.47	8.1	0.14	6.62	0.31	Z3	28-nov

Vervolg van Tabel B3 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2002 in mg.kg⁻¹

KL01	3.34	0.1	7.9	0.13	6.12	1.36	Z3	22-nov
KL03	1.4	6.5	0.9	0.63	1.49	0.22	Z3	25-nov
KM01	3.08	0.84	4.21	0.12	6.53	0.2	Z3	22-nov
KM02	5.03	3.21	7.94	0.48	8.63	0.29	Z3	22-nov
KN01	3.47	8.17	2.77	0	2.84	0	Z3	21-nov
KN02	4.19	6.29	2.09	0.27	3.1	0	Z3	26-nov
KO01	4.04	2.29	8.95	0	13.51	5.6	Z3	21-nov
KO02	8.57	1.47	10.76	0.47	6.3	1.4	Z3	25-nov
KP01	2.39	0	1.27	0	3.22	4.13	Z3	21-nov
KP02	6.18	4.29	29.76	5.65	13.74	0	Z3	21-nov
KP04	3.28	7.73	3.23	0.41	1.69	4.75	Z3	21-nov
KP06	3.45	0.42	9.31	0.9	6.27	7.16	Z3	22-nov
KP07	9.6	3.32	12.35	0.87	6.6	1.21	Z3	4-dec
KP08	2.39	4.92	0.71	3.22	1.64	5.49	Z3	4-dec
KP09	4.67	0.31	13.74	0	12.88	0.37	Z3	26-nov
KP10	1.93	0.22	0.56	0	1.19	0	Z3	26-nov
KP11	1.61	0.43	0.74	0.55	0.38	0.18	Z3	25-nov
KP12	2.64	0.74	1.16	0.43	0.6	0.11	Z3	22-nov
KP13	1.79	0.34	9.75	0	9.22	0	Z3	26-nov
KP17	1.3	0.63	0.38	0.5	0.19	0.14	Z3	28-nov
KP19	1.72	4.37	1.08	0.79	0.72	0	Z3	21-nov
KP20	3.15	8.56	2.04	4.63	3.89	0	Z3	21-nov
KP21	5.52	0.33	8.88	0.49	19.97	0.28	Z3	28-nov
KP22	1.91	0.62	0.6	0.32	1.14	0.63	Z3	28-nov
KQ01	2.63	0.31	4.32	0	5.38	1.54	Z3	21-nov
KQ02	1.44	6.75	1.17	0.66	0.48	0.39	Z3	4-dec
KQ05	1.32	0	1.25	4.97	2.5	0	Z3	21-nov
KQ06	2.55	0.18	3.89	0.13	7.37	0.39	Z3	22-nov
KQ07	0.69	0.69	0.16	0.14	0.41	0	Z3	26-nov
KQ08	2.44	0.17	0.62	1.86	0.77	0.56	Z3	22-nov
KQ09	1.34	1.02	0.58	3.49	0.48	0.19	Z3	28-nov
KQ10	0.57	0.42	0.4	3.97	0.46	0.1	Z3	28-nov
KQ13	2.17	0.31	2.52	0.64	3.22	0.2	Z3	22-nov
KR01	3.26	0.37	0.82	0.46	0.89	0.23	Z3	22-nov
KR02	7	6.36	10.64	0.03	5.01	1.61	Z3	25-nov
KS01	0.86	0.15	0.46	1.42	0.27	0.2	Z3	28-nov
KS02	0.65	0.11	1.03	0.15	1	0.53	Z3	28-nov
KT01	1.04	0	0.87	0	2.75	0	Z3	26-nov
KT02	0.97	0	0.12	0	1.13	0	Z3	26-nov
KU01	2.83	0.96	4.6	0.24	4.71	0.31	Z3	25-nov
KU02	2.94	1.15	0.82	0.5	1.25	0.12	Z3	25-nov
KU03	2.7	0.85	0.83	0.64	0.98	1.75	Z3	25-nov
KV01	1	0.16	1.14	0.11	1.97	0.14	Z3	22-nov
KV02	1.97	0.67	2.75	4.09	6.8	1.17	Z3	25-nov
KW01	0.89	0.41	0.29	1.79	0.27	0.2	Z3	25-nov
KW02	1.16	0.29	4.09	0.3	5.68	3.07	Z3	28-nov

Tabel B4 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2002 in kg,ha⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm ¹		laag 30-60 cm ¹		laag 60-90 cm ¹		laag 0-90 cm ¹
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
KA02	5.66	0.00	4.92	0.35	4.12	0.00	14.69
KA04	52.69	0.00	45.55	0.00	30.38	0.00	128.62
KA05	6.82	0.00	7.47	0.67	6.67	26.62	20.96
KA06	11.66	0.04	27.46	0.00	110.51	0.98	149.63
KA07	14.02	0.00	8.42	0.00	5.06	0.00	27.50
KB01	5.00	0.77	4.37	1.30	1.48	23.76	10.84
KB02	6.47	0.27	3.15	0.04	1.39	16.15	11.00
KC01	9.45	13.29	16.96	22.31	23.09	0.00	49.49
KC02	10.00	9.38	6.92	0.67	7.70	0.40	24.61
KD01	15.68	0.00	34.16	0.97	18.66	0.00	68.50
KD02	16.66	2.05	36.24	11.03	23.75	0.00	76.65
KE01	11.41	0.00	52.98	10.40	59.63	23.29	124.02
KE02	8.17	20.80	9.63	17.52	14.39	0.00	32.19
KF01	20.80	2.13	43.50	0.63	35.99	23.19	100.29
KF02	22.20	1.97	82.69	14.85	79.07	0.00	183.96
KG01	8.99	5.09	33.72	15.29	39.17	12.54	81.88
KG02	3.24	22.73	6.39	2.13	68.17	7.40	77.80
KH01	11.99	2.86	22.82	1.94	36.84	21.31	71.64
KH02	17.30	10.66	47.34	0.00	53.66	0.55	118.30
KI01	28.79	1.29	37.65	0.61	44.75	1.14	111.20
KI02	14.48	2.16	47.81	2.32	39.52	1.54	101.81
KJ01	14.64	0.04	9.07	0.00	3.78	0.00	27.50
KJ02	12.78	0.91	63.17	0.00	57.64	0.00	133.59
KJ03	7.34	7.30	9.35	3.35	8.81	23.20	25.51
KJ04	18.59	35.22	18.99	0.00	39.72	19.76	77.30
KJ06	20.78	1.66	25.51	2.03	32.65	0.25	78.95
KJ07	37.96	0.91	109.42	1.89	67.70	1.19	215.08
KJ08	14.89	30.70	43.37	1.13	21.01	22.65	79.27
KJ09	33.77	6.10	78.90	0.00	76.56	3.73	189.23
KJ10	10.41	2.41	8.41	1.04	7.86	2.59	26.69
KJ11	82.02	30.24	84.38	2.41	87.56	2.14	253.96
KJ12	4.65	3.57	12.66	0.00	2.04	0.00	19.35
KJ14	19.66	1.53	44.55	4.16	94.88	1.24	159.09
KJ16	23.81	3.24	18.95	23.06	21.01	1.94	63.76
KJ17	1.99	13.65	0.80	0.00	0.70	0.85	3.49
KJ19	5.56	1.66	37.18	1.89	49.78	1.49	92.52
KJ20	4.98	2.12	6.52	13.84	6.17	3.73	17.67
KJ22	13.81	0.21	32.60	0.00	28.52	0.00	74.94
KJ23	9.62	4.48	4.77	1.75	7.47	4.08	21.86
KJ24	10.95	2.74	9.92	1.94	35.09	1.89	55.97
KJ25	19.00	1.53	44.74	15.02	64.81	0.40	128.55
KK03	7.34	35.26	6.52	4.63	22.25	0.00	36.11
KK04	12.40	1.08	26.84	0.85	55.80	1.69	95.04
KK05	4.31	0.00	5.67	0.00	7.82	0.00	17.80
KK06	20.45	4.85	25.04	1.46	41.56	2.24	87.06
KK07	14.64	0.00	31.70	0.28	54.31	0.00	100.65
KK08	10.87	0.00	44.69	0.00	93.09	0.85	148.65
KK09	7.26	1.04	6.09	3.64	12.20	1.39	25.55
KK10	29.08	0.95	78.43	0.00	64.61	11.30	172.12
KK12	16.18	1.95	38.27	0.66	32.95	1.54	87.40

Vervolg van Tabel B4 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied 't Klooster in 2002 in kg,ha¹

KL01	13.86	0.41	37.32	0.61	30.46	6.77	81.64
KL03	5.81	26.97	4.25	2.98	7.42	1.10	17.48
KM01	12.78	3.48	19.89	0.57	32.51	1.00	65.17
KM02	20.87	13.32	37.51	2.27	42.96	1.44	101.34
KN01	14.40	33.89	13.09	0.00	14.14	0.00	41.62
KN02	17.38	26.09	9.87	1.28	15.43	0.00	42.69
KO01	16.76	9.50	42.28	0.00	67.25	27.88	126.29
KO02	35.55	6.10	50.84	2.22	31.36	6.97	117.75
KP01	9.91	0.00	6.00	0.00	16.03	20.56	31.94
KP02	25.64	17.80	140.60	26.69	68.40	0.00	234.63
KP04	13.61	32.07	15.26	1.94	8.41	23.64	37.28
KP06	14.31	1.74	43.99	4.25	31.21	35.64	89.51
KP07	39.83	13.77	58.35	4.11	32.85	6.02	131.03
KP08	9.91	20.41	3.35	15.21	8.16	27.33	21.43
KP09	19.37	1.29	64.91	0.00	64.11	1.84	148.40
KP10	8.01	0.91	2.65	0.00	5.92	0.00	16.58
KP11	6.68	1.78	3.50	2.60	1.89	0.90	12.07
KP12	10.95	3.07	5.48	2.03	2.99	0.55	19.42
KP13	7.43	1.41	46.06	0.00	45.90	0.00	99.39
KP17	5.39	2.61	1.80	2.36	0.95	0.70	8.13
KP19	7.14	18.13	5.10	3.73	3.58	0.00	15.82
KP20	13.07	35.51	9.64	21.87	19.36	0.00	42.07
KP21	22.90	1.37	41.95	2.32	99.41	1.39	164.26
KP22	7.92	2.57	2.83	1.51	5.67	3.14	16.43
KQ01	10.91	1.29	20.41	0.00	26.78	7.67	58.10
KQ02	5.97	28.00	5.53	3.12	2.39	1.94	13.89
KQ05	5.48	0.00	5.91	23.48	12.44	0.00	23.83
KQ06	10.58	0.75	18.38	0.61	36.69	1.94	65.64
KQ07	2.86	2.86	0.76	0.66	2.04	0.00	5.66
KQ08	10.12	0.71	2.93	8.79	3.83	2.79	16.88
KQ09	5.56	4.23	2.74	16.49	2.39	0.95	10.69
KQ10	2.36	1.74	1.89	18.76	2.29	0.50	6.54
KQ13	9.00	1.29	11.91	3.02	16.03	1.00	36.94
KR01	13.52	1.53	3.87	2.17	4.43	1.14	21.83
KR02	29.04	26.38	50.27	0.14	24.94	8.01	104.25
KS01	3.57	0.62	2.17	6.71	1.34	1.00	7.09
KS02	2.70	0.46	4.87	0.71	4.98	2.64	12.54
KT01	4.31	0.00	4.11	0.00	13.69	0.00	22.11
KT02	4.02	0.00	0.57	0.00	5.62	0.00	10.22
KU01	11.74	3.98	21.73	1.13	23.45	1.54	56.92
KU02	12.20	4.77	3.87	2.36	6.22	0.60	22.29
KU03	11.20	3.53	3.92	3.02	4.88	8.71	20.00
KV01	4.15	0.66	5.39	0.52	9.81	0.70	19.34
KV02	8.17	2.78	12.99	19.32	33.85	5.82	55.01
KW01	3.69	1.70	1.37	8.46	1.34	1.00	6.41
KW02	4.81	1.20	19.32	1.42	28.27	15.28	52.41

¹ N-mineraal in kg,ha⁻¹ is berekend door de hoeveelheid N-mineraal in mg,kg⁻¹ te vermenigvuldigen met de dichtheid en hoogte van de bodemlaag gedeeld door 1000 (voor de dichtheid van de verschillende bodemlagen en bodemclusters, zie tabel B13)

Tabel B5 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2001 in mg.kg⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm		laag 30-60 cm		laag 60-90 cm		Bodem cluster	Monster datum
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N		
SAA01	12	2	10	1	4	1	Z1	31-okt
SAA02	11	0	7	0	2	0	Z1	31-okt
SAB01	2	5	4	0	7	2	Z1	1-nov
SAB02	7	1	6	1	9	1	Z1	1-nov
SAC01	17	4	14	1	14	2	Z1	5-nov
SAC02	10	3	5	0	2	3	Z1	31-okt
SAD01	9	0	3	0	3	0	Z1	31-okt
SAD02	11	0	4	0	4	0	Z1	31-okt
SAE04	2	1	1	0	3	0	Z1	31-okt
SAE05	4	1	2	1	6	0	Z1	31-okt
SAE06	17	3	8	2	4	3	Z1	5-nov
SAF01	7	2	9	1	7	0	Z1	1-nov
SAF02	7	2	5	2	2	1	Z1	1-nov
SAG02	5	5	5	3	7	2	Z1	5-nov
SAG03	4	3	8	1	12	1	Z1	1-nov
SAG04	1	1	1	2	1	2	Z1	1-nov
SAH01	4	1	3	0	2	3	Z1	5-nov
SAH02	3	0	3	0	2	0	Z1	31-okt
SAJ02	11	1	8	1	3	1	Z1	5-nov
SAJ03	14	1	10	1	4	1	Z1	1-nov
SAK01	3	2	2	2	1	1	Z1	1-nov
SAK02	0	3	2	3	13	0	Z1	31-okt
SAK05	10	1	7	4	6	1	Z1	1-nov
SAL01	6	4	4	3	4	2	Z1	5-nov
SAL02	5	3	4	1	5	2	Z1	5-nov
SAM01	3	2	4	2	2	1	Z1	1-nov
SAM02	6	2	4	1	1	2	Z1	1-nov
SAM03	1	2	1	1	8	0	Z1	1-nov
SAN01	12	1	6	1	3	0	Z2	6-nov
SAN02	12	6	9	3	8	5	Z2	5-nov
SAO01	15	4	7	2	2	3	Z2	5-nov
SAO06	14	1	11	1	9	0	Z2	7-nov
SAP02	5	1	3	1	3	1	Z2	6-nov
SAP03	7	3	11	1	17	1	Z2	6-nov
SAP04	2	0	2	0	1	0	Z2	31-okt
SAP05	13	2	10	1	10	0	Z2	6-nov
SAP06	3	6	1	3	0	2	Z2	31-okt
SAP07	14	1	5	0	2	2	Z2	6-nov
SAP08	13	2	7	1	6	1	Z2	6-nov
SAP09	23	1	16	0	16	2	Z2	7-nov
SAQ01	3	1	4	0	1	0	Z2	6-nov
SAQ02	40	0	28	0	32	0	Z2	7-nov
SAQ05	1	1	1	1	1	0	Z2	6-nov
SAQ06	9	1	2	0	1	1	Z2	31-okt
SAQ08	3	0	4	1	5	0	Z2	6-nov
SAQ09	1	2	1	3	1	0	Z2	31-okt
SAQ10	3	1	12	1	35	4	Z2	5-nov
SAR02	15	1	17	1	10	0	Z2	6-nov
SAR03	22	0	14	0	6	2	Z2	6-nov
SAS01	31	1	35	1	26	0	Z2	5-nov

Vervolg van Tabel B5 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2001 in mg.kg⁻¹

SAS02	13	1	15	4	11	1	Z2	5-nov
SAT01	3	0	4	4	1	15	Z2	31-okt
SAT02	3	0	2	0	1	0	Z2	31-okt
SAU03	9	0	8	0	6	0	Z2	31-okt
SAU06	3	2	7	2	8	0	Z2	31-okt
SAV02	11	1	12	1	16	0	Z2	31-okt
SAV03	1	1	1	5	1	23	Z2	7-nov
SAW01	6	1	3	0	2	2	Z2	7-nov
SAW02	15	0	13	0	7	0	Z2	31-okt
SAX01	9	0	7	0	8	0	Z2	31-okt
SAX02	10	1	9	0	6	0	Z2	1-nov
SAY01	1	0	1	0	1	0	Z2	31-okt
SAY02	2	0	2	2	1	0	Z2	31-okt
SAZ01	6	1	7	1	6	0	Z3	5-nov
SAZ02	1	1	4	0	10	0	Z3	5-nov
SBA01	33	3	26	3	7	0	Z3	5-nov
SBA02	39	1	30	0	17	0	Z3	5-nov
SBB02	2	2	8	1	3	1	Z3	31-okt
SBB03	5	1	6	1	3	1	Z3	6-nov
SBB04	9	6	11	5	1	17	Z3	5-nov
SBB05	10	10	6	2	8	1	Z3	5-nov
SBB07	4	2	7	1	13	1	Z3	6-nov
SBB08	3	0	2	0	3	0	Z3	31-okt
SBB11	13	2	5	3	4	1	Z3	5-nov
SBC01	13	2	11	1	7	1	Z3	1-nov
SBC02	7	3	13	0	18	0	Z3	6-nov
SBC03	29	0	22	0	18	0	Z3	7-nov
SBC06	7	0	7	1	2	0	Z3	31-okt
SBC07	39	2	32	1	13	0	Z3	6-nov
SBC08	9	1	7	1	2	2	Z3	1-nov
SBC09	2	2	1	0	0	0	Z3	6-nov
SBC11	7	2	3	1	1	1	Z3	1-nov
SBD01	9	1	5	1	3	2	Z3	1-nov
SBD02	4	1	4	0	5	0	Z3	5-nov
SBE02	4	3	2	1	1	0	Z3	31-okt
SBE03	4	1	1	0	1	1	Z3	31-okt
SBF01	1	1	2	2	7	1	Z3	5-nov
SBF02	2	1	1	1	5	2	Z3	5-nov
SBG01	4	2	3	0	2	0	Z3	31-okt
SBG03	6	0	3	0	4	1	Z3	31-okt
SBH04	5	3	2	1	0	0	Z3	5-nov
SBH05	5	0	3	0	4	1	Z3	31-okt
SBH06	6	1	5	3	6	3	Z3	5-nov
SBI04	4	0	3	0	2	0	Z3	5-nov
SBI05	3	1	5	0	13	1	Z3	26-okt
SBI07	0	0	0	0	1	0	Z3	31-okt
SBJ01	5	1	4	0	6	0	Z3	5-nov
SBJ03	3	1	4	0	4	2	Z3	5-nov
SBJ05	4	1	5	0	5	0	Z3	5-nov
SBK01	8	1	9	0	6	0	Z3	6-nov
SBK02	7	0	5	2	3	0	Z3	5-nov
SBL01	14	2	16	0	7	0	Z3	7-nov
SBL02	28	0	21	0	11	2	Z3	7-nov

Tabel B6 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2001 in kg/ha¹

Monster punt	laag 0-30 cm ¹		laag 30-60 cm ¹		laag 60-90 cm ¹		laag 0-90 cm ¹
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
SAA01	46.49	7.75	39.34	3.93	17.90	4.47	103.72
SAA02	42.62	0.00	27.54	0.00	8.95	0.00	79.10
SAB01	7.75	19.37	15.74	0.00	31.32	8.95	54.80
SAB02	27.12	3.87	23.60	3.93	40.27	4.47	90.99
SAC01	65.86	15.50	55.07	3.93	62.64	8.95	183.57
SAC02	38.74	11.62	19.67	0.00	8.95	13.42	67.36
SAD01	34.87	0.00	11.80	0.00	13.42	0.00	60.09
SAD02	42.62	0.00	15.74	0.00	17.90	0.00	76.25
SAE04	7.75	3.87	3.93	0.00	13.42	0.00	25.10
SAE05	15.50	3.87	7.87	3.93	26.84	0.00	50.21
SAE06	65.86	11.62	31.47	7.87	17.90	13.42	115.23
SAF01	27.12	7.75	35.41	3.93	31.32	0.00	93.84
SAF02	27.12	7.75	19.67	7.87	8.95	4.47	55.74
SAG02	19.37	19.37	19.67	11.80	31.32	8.95	70.36
SAG03	15.50	11.62	31.47	3.93	53.69	4.47	100.66
SAG04	3.87	3.87	3.93	7.87	4.47	8.95	12.28
SAH01	15.50	3.87	11.80	0.00	8.95	13.42	36.25
SAH02	11.62	0.00	11.80	0.00	8.95	0.00	32.37
SAJ02	42.62	3.87	31.47	3.93	13.42	4.47	87.51
SAJ03	54.24	3.87	39.34	3.93	17.90	4.47	111.47
SAK01	11.62	7.75	7.87	7.87	4.47	4.47	23.96
SAK02	0.00	11.62	7.87	11.80	58.16	0.00	66.03
SAK05	38.74	3.87	27.54	15.74	26.84	4.47	93.12
SAL01	23.24	15.50	15.74	11.80	17.90	8.95	56.88
SAL02	19.37	11.62	15.74	3.93	22.37	8.95	57.48
SAM01	11.62	7.75	15.74	7.87	8.95	4.47	36.31
SAM02	23.24	7.75	15.74	3.93	4.47	8.95	43.45
SAM03	3.87	7.75	3.93	3.93	35.79	0.00	43.60
SAN01	49.24	4.10	29.03	4.84	15.42	0.00	93.70
SAN02	49.24	24.62	43.55	14.52	41.13	25.70	133.91
SAO01	61.55	16.41	33.87	9.68	10.28	15.42	105.70
SAO06	57.45	4.10	53.22	4.84	46.27	0.00	156.94
SAP02	20.52	4.10	14.52	4.84	15.42	5.14	50.46
SAP03	28.72	12.31	53.22	4.84	87.39	5.14	169.34
SAP04	8.21	0.00	9.68	0.00	5.14	0.00	23.02
SAP05	53.34	8.21	48.39	4.84	51.41	0.00	153.14
SAP06	12.31	24.62	4.84	14.52	0.00	10.28	17.15
SAP07	57.45	4.10	24.19	0.00	10.28	10.28	91.92
SAP08	53.34	8.21	33.87	4.84	30.85	5.14	118.06
SAP09	94.38	4.10	77.42	0.00	82.25	10.28	254.05
SAQ01	12.31	4.10	19.35	0.00	5.14	0.00	36.81
SAQ02	164.14	0.00	135.48	0.00	164.51	0.00	464.12
SAQ05	4.10	4.10	4.84	4.84	5.14	0.00	14.08
SAQ06	36.93	4.10	9.68	0.00	5.14	5.14	51.75
SAQ08	12.31	0.00	19.35	4.84	25.70	0.00	57.37
SAQ09	4.10	8.21	4.84	14.52	5.14	0.00	14.08
SAQ10	12.31	4.10	58.06	4.84	179.93	20.56	250.30
SAR02	61.55	4.10	82.25	4.84	51.41	0.00	195.22
SAR03	90.28	0.00	67.74	0.00	30.85	10.28	188.86
SAS01	127.21	4.10	169.35	4.84	133.66	0.00	430.22
SAS02	53.34	4.10	72.58	19.35	56.55	5.14	182.47
SAT01	12.31	0.00	19.35	19.35	5.14	77.11	36.81

Vervolg van Tabel B6 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2001 in kg,ha⁻¹

SAT02	12.31	0.00	9.68	0.00	5.14	0.00	27.13
SAU03	36.93	0.00	38.71	0.00	30.85	0.00	106.48
SAU06	12.31	8.21	33.87	9.68	41.13	0.00	87.31
SAV02	45.14	4.10	58.06	4.84	82.25	0.00	185.45
SAV03	4.10	4.10	4.84	24.19	5.14	118.24	14.08
SAW01	24.62	4.10	14.52	0.00	10.28	10.28	49.42
SAW02	61.55	0.00	62.90	0.00	35.99	0.00	160.44
SAX01	36.93	0.00	33.87	0.00	41.13	0.00	111.93
SAX02	41.03	4.10	43.55	0.00	30.85	0.00	115.43
SAY01	4.10	0.00	4.84	0.00	5.14	0.00	14.08
SAY02	8.21	0.00	9.68	9.68	5.14	0.00	23.02
SAZ01	24.89	4.15	33.07	4.72	29.87	0.00	87.83
SAZ02	4.15	4.15	18.90	0.00	49.78	0.00	72.82
SBA01	136.90	12.45	122.84	14.17	34.84	0.00	294.58
SBA02	161.79	4.15	141.74	0.00	84.62	0.00	388.15
SBB02	8.30	8.30	37.80	4.72	14.93	4.98	61.03
SBB03	20.74	4.15	28.35	4.72	14.93	4.98	64.02
SBB04	37.34	24.89	51.97	23.62	4.98	84.62	94.28
SBB05	41.49	41.49	28.35	9.45	39.82	4.98	109.65
SBB07	16.59	8.30	33.07	4.72	64.71	4.98	114.38
SBB08	12.45	0.00	9.45	0.00	14.93	0.00	36.83
SBB11	53.93	8.30	23.62	14.17	19.91	4.98	97.46
SBC01	53.93	8.30	51.97	4.72	34.84	4.98	140.74
SBC02	29.04	12.45	61.42	0.00	89.60	0.00	180.06
SBC03	120.31	0.00	103.94	0.00	89.60	0.00	313.85
SBC06	29.04	0.00	33.07	4.72	9.96	0.00	72.07
SBC07	161.79	8.30	151.18	4.72	64.71	0.00	377.69
SBC08	37.34	4.15	33.07	4.72	9.96	9.96	80.36
SBC09	8.30	8.30	4.72	0.00	0.00	0.00	13.02
SBC11	29.04	8.30	14.17	4.72	4.98	4.98	48.19
SBD01	37.34	4.15	23.62	4.72	14.93	9.96	75.89
SBD02	16.59	4.15	18.90	0.00	24.89	0.00	60.38
SBE02	16.59	12.45	9.45	4.72	4.98	0.00	31.02
SBE03	16.59	4.15	4.72	0.00	4.98	4.98	26.30
SBF01	4.15	4.15	9.45	9.45	34.84	4.98	48.44
SBF02	8.30	4.15	4.72	4.72	24.89	9.96	37.91
SBG01	16.59	8.30	14.17	0.00	9.96	0.00	40.72
SBG03	24.89	0.00	14.17	0.00	19.91	4.98	58.98
SBH04	20.74	12.45	9.45	4.72	0.00	0.00	30.19
SBH05	20.74	0.00	14.17	0.00	19.91	4.98	54.83
SBH06	24.89	4.15	23.62	14.17	29.87	14.93	78.38
SBI04	16.59	0.00	14.17	0.00	9.96	0.00	40.72
SBI05	12.45	4.15	23.62	0.00	64.71	4.98	100.78
SBI07	0.00	0.00	0.00	0.00	4.98	0.00	4.98
SBJ01	20.74	4.15	18.90	0.00	29.87	0.00	69.51
SBJ03	12.45	4.15	18.90	0.00	19.91	9.96	51.25
SBJ05	16.59	4.15	23.62	0.00	24.89	0.00	65.11
SBK01	33.19	4.15	42.52	0.00	29.87	0.00	105.58
SBK02	29.04	0.00	23.62	9.45	14.93	0.00	67.60
SBL01	58.08	8.30	75.59	0.00	34.84	0.00	168.52
SBL02	116.16	0.00	99.21	0.00	54.76	9.96	270.13

¹ N-mineraal in kg,ha⁻¹ is berekend door de hoeveelheid N-mineraal in mg,kg⁻¹ te vermenigvuldigen met de dichtheid en hoogte van de bodemlaag gedeeld door 1000 (voor de dichtheid van de verschillende bodemlagen en bodemclusters, zie tabel B13)

Tabel B7 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2002 in mg.kg⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm		laag 30-60 cm		laag 60-90 cm		Bodem cluster	Monster datum
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N		
SAA01	4.05	0	9.79	0	10.33	0	Z1	20-nov
SAA02	2.54	0	7.35	3.09	8.13	0	Z1	20-nov
SAB01	22.77	0	40.22	0	44.1	0	Z1	20-nov
SAB02	5.73	6.22	3.15	11.71	1.29	8.65	Z1	20-nov
SAC01	2.77	0	11.72	0	5.81	0.95	Z1	20-nov
SAC02	7.08	0.37	1.76	6.97	1.13	0	Z1	20-nov
SAD01	4.49	2.48	19.99	0	11.19	0	Z1	20-nov
SAD02	10.56	0	28.03	0	12.62	0	Z1	20-nov
SAE04	5.02	8.13	11.77	8.15	6.88	0.7	Z1	20-nov
SAE05	2.37	1.44	11.11	0.29	24.47	0.71	Z1	20-nov
SAE06	4.3	0	8.4	0	7.77	0	Z1	20-nov
SAF01	2	4.15	1.69	0	2.03	0	Z1	20-nov
SAF02	1.45	0	0.73	3.98	4.94	0	Z1	20-nov
SAG02	1.77	0.22	3.06	0.44	8.29	0.15	Z1	18-nov
SAG03	4.9	0	9.41	0	14.39	0.86	Z1	20-nov
SAG04	6.14	0.11	12.88	0.83	7.89	0	Z1	20-nov
SAH01	2.83	0.27	1.81	0.28	1.9	2.69	Z1	18-nov
SAH02	3.4	0	14.74	0	18.52	0	Z1	20-nov
SAJ02	2.61	0.14	5.38	0	10.92	4.63	Z1	18-nov
SAJ03	2.93	0.47	6.1	1.71	7.76	0.35	Z1	20-nov
SAK01	10.09	0	32.01	1.69	32.67	0	Z1	20-nov
SAK02	1.92	0	2.76	0	7.24	0	Z1	20-nov
SAK05	1.19	0	1.08	0	1.85	0	Z1	20-nov
SAL01	2.64	0.29	9.15	0.5	19.62	6.78	Z1	18-nov
SAL02	2.24	0.54	14.49	0.27	27.99	0.21	Z1	18-nov
SAM01	1.83	0	5.57	0	8.11	0	Z1	20-nov
SAM02	2.48	0	6.87	0	9.83	0	Z1	21-nov
SAM03	1.74	0	1.68	0	2.85	0	Z1	21-nov
SAN01	3.63	0.63	2.2	0.41	1.89	0.43	Z2	20-nov
SAN02	2.59	6.43	5.32	7.07	4.88	0.54	Z2	20-nov
SAO01	8.2	5.85	17.4	0.82	8.17	5.66	Z2	20-nov
SAO06	3.87	0	10.44	0	21.46	0	Z2	20-nov
SAP02	4.68	0.24	3.4	0.03	4.73	0.27	Z2	22-nov
SAP03	2.41	1.47	9.43	0.99	25.66	0.4	Z2	20-nov
SAP04	1.38	0.68	0.9	0.4	0.37	0.4	Z2	20-nov
SAP05	2.25	1.5	1.07	1.91	1.7	0	Z2	20-nov
SAP06	0.93	1.6	0.46	4.95	0.49	4.67	Z2	20-nov
SAP07	1.56	0.46	2.4	0.51	11.56	0.28	Z2	20-nov
SAP08	5.76	0.25	4.89	0.01	2.18	0.27	Z2	22-nov
SAP09	1.79	1.98	1.88	1.03	3.65	1.06	Z2	20-nov
SAQ01	1.28	1.91	2.05	4.11	0.18	1.11	Z2	20-nov
SAQ02	1.88	0	3.12	0.4	8.09	0.37	Z2	20-nov
SAQ05	1.24	0	1.5	0	0.63	0.55	Z2	20-nov
SAQ06	1.37	0.86	1.52	0.82	2.61	0.28	Z2	20-nov
SAQ08	2.63	0.19	10.18	0.08	14.99	0.19	Z2	18-nov
SAQ09	3.32	6.92	8.02	0.14	8.1	1.79	Z2	20-nov
SAQ10	1.33	6.98	2.46	0.04	2.3	4.36	Z2	18-nov
SAR02	4.02	0.31	5.64	0.05	8.04	0.12	Z2	22-nov
SAR03	3.77	0.53	7.14	0.17	8.02	0.25	Z2	18-nov
SAS01	25	1.11	28.32	2.59	19.82	1.78	Z2	22-nov
SAS02	17.89	5.78	16.73	2.88	14.5	0.88	Z2	22-nov
SAT01	17.39	0.02	3.06	0.01	6.95	0	Z2	18-nov

Vervolg van Tabel B7 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2002 in mg.kg⁻¹

SAT02	0.86	0.37	0.82	0.15	2.64	0.07	Z2	18-nov
SAU03	2.74	2.95	12.65	0.12	23.72	0.36	Z2	18-nov
SAU06	3.28	0.21	4.39	0.26	26.21	0.06	Z2	18-nov
SAV02	4.16	0.57	7.62	0.16	5.73	0.03	Z2	18-nov
SAV03	0.54	2.99	0.94	0.46	1.58	1.29	Z2	20-nov
SAW01	2.85	0.59	6.11	0.19	7.45	0	Z2	20-nov
SAW02	6.45	0.28	10.27	0	0.78	2.28	Z2	18-nov
SAX01	1.38	0.65	6.33	0.22	8.73	0.27	Z2	18-nov
SAX02	1.05	0.7	2.92	3.44	8.15	1.65	Z2	18-nov
SAY01	21.8	0.16	0.66	0.06	0.4	0.25	Z2	18-nov
SAY02	0.88	0.25	0.62	0.02	1.28	0.02	Z2	18-nov
SAZ01	3.65	0.3	7.81	0	9.05	0	Z3	22-nov
SAZ02	7.18	0.45	10.2	0	22.82	0.09	Z3	22-nov
SBA01	2.61	5.49	0.77	4.53	4.68	0.52	Z3	18-nov
SBA02	3.99	0.15	14.48	0.11	30.5	0.01	Z3	22-nov
SBB02	6.46	45.75	4.47	15.14	4.16	1.72	Z3	20-nov
SBB03	4.19	0.19	4.64	0.67	2.2	2.03	Z3	22-nov
SBB04	3.43	0.34	5.79	0.05	2.19	0.95	Z3	22-nov
SBB05	1.76	4.85	1.93	0.5	2.65	0.16	Z3	18-nov
SBB07	4.57	0.47	5.77	0.22	12.21	0	Z3	22-nov
SBB08	6.48	3.23	21.32	0	15.31	3.46	Z3	20-nov
SBB11	2.9	6.8	2.49	7.34	7.99	0.53	Z3	18-nov
SBC01	2.22	5.33	2.65	0	5.36	0	Z3	20-nov
SBC02	2.92	0.09	8.63	2.08	16.71	0.99	Z3	22-nov
SBC03	2.96	0.33	11.32	0.6	24	5.77	Z3	20-nov
SBC06	5.25	0	10.67	0	17.57	1.27	Z3	20-nov
SBC07	10.42	0.61	13.79	0.06	18.69	0.19	Z3	18-nov
SBC08	2.01	0	5.55	0	7.22	0	Z3	21-nov
SBC09	2.51	0.54	6.43	0.21	17.28	1.67	Z3	22-nov
SBC11	2.2	0	5.68	0	6.9	0	Z3	20-nov
SBD01	4.77	7.96	9.1	0	8.86	0	Z3	20-nov
SBD02	4.93	4.05	9.22	0	5.27	0	Z3	21-nov
SBE02	2.37	0.23	3.92	0.14	10.53	5.06	Z3	18-nov
SBE03	2.19	0.32	3.63	0.1	10.45	0.38	Z3	18-nov
SBF01	3.71	0.24	5.95	0	11.6	0.02	Z3	22-nov
SBF02	3.12	0.27	2.58	0.28	5.47	0.34	Z3	22-nov
SBG01	2.25	1.02	2.07	0.26	4.28	4.32	Z3	18-nov
SBG03	1.11	0.5	1.46	0.51	3.39	0.09	Z3	18-nov
SBH04	2.95	7.45	17.04	0	41.29	0	Z3	20-nov
SBH05	10.18	0.23	13.8	0.07	6.84	0.2	Z3	18-nov
SBH06	2.87	11	4.83	0.27	20.53	2.35	Z3	18-nov
SBI04	1.78	0	2.47	0	8.02	0	Z3	20-nov
SBI05	3.61	0.71	1.79	1.16	0.61	1	Z3	22-nov
SBI07	1.04	0.13	4.39	0.19	11.57	0.14	Z3	18-nov
SBJ01	2.29	0	2.98	0	3.51	0	Z3	20-nov
SBJ03	2.03	0	1.85	2.34	1.98	0.62	Z3	20-nov
SBJ05	2.62	0	4.94	0	3.8	0	Z3	20-nov
SBK01	2.47	1.96	5.14	0	29.21	0.01	Z3	22-nov
SBK02	10.71	0.18	40.68	0.13	37.12	0.22	Z3	22-nov
SBL01	1.53	0.44	4.09	1.13	5.99	0.91	Z3	20-nov
SBL02	1.03	0.99	2.04	0	4.41	0	Z3	20-nov

Tabel B8 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2002 in kg/ha¹

Monster punt	laag 0-30 cm ¹		laag 30-60 cm ¹		laag 60-90 cm ¹		laag 0-90 cm ¹
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
SAA01	15.69	0.00	38.51	0.00	46.22	0.00	100.42
SAA02	9.84	0.00	28.91	12.16	36.37	0.00	75.13
SAB01	88.21	0.00	158.22	0.00	197.31	0.00	443.74
SAB02	22.20	24.10	12.39	46.07	5.77	38.70	40.36
SAC01	10.73	0.00	46.11	0.00	25.99	4.25	82.83
SAC02	27.43	1.43	6.92	27.42	5.06	0.00	39.41
SAD01	17.39	9.61	78.64	0.00	50.06	0.00	146.10
SAD02	40.91	0.00	110.27	0.00	56.46	0.00	207.64
SAE04	19.45	31.50	46.30	32.06	30.78	3.13	96.53
SAE05	9.18	5.58	43.71	1.14	109.48	3.18	162.37
SAE06	16.66	0.00	33.04	0.00	34.76	0.00	84.47
SAF01	7.75	16.08	6.65	0.00	9.08	0.00	23.48
SAF02	5.62	0.00	2.87	15.66	22.10	0.00	30.59
SAG02	6.86	0.85	12.04	1.73	37.09	0.67	55.98
SAG03	18.98	0.00	37.02	0.00	64.38	3.85	120.38
SAG04	23.79	0.43	50.67	3.27	35.30	0.00	109.76
SAH01	10.96	1.05	7.12	1.10	8.50	12.04	26.58
SAH02	13.17	0.00	57.99	0.00	82.86	0.00	154.02
SAJ02	10.11	0.54	21.16	0.00	48.86	20.71	80.13
SAJ03	11.35	1.82	24.00	6.73	34.72	1.57	70.07
SAK01	39.09	0.00	125.92	6.65	146.17	0.00	311.18
SAK02	7.44	0.00	10.86	0.00	32.39	0.00	50.69
SAK05	4.61	0.00	4.25	0.00	8.28	0.00	17.14
SAL01	10.23	1.12	36.00	1.97	87.78	30.33	134.00
SAL02	8.68	2.09	57.00	1.06	125.23	0.94	190.91
SAM01	7.09	0.00	21.91	0.00	36.28	0.00	65.29
SAM02	9.61	0.00	27.03	0.00	43.98	0.00	80.61
SAM03	6.74	0.00	6.61	0.00	12.75	0.00	26.10
SAN01	14.90	2.59	10.64	1.98	9.72	2.21	35.26
SAN02	10.63	26.39	25.74	34.21	25.09	2.78	61.46
SAO01	33.65	24.01	84.19	3.97	42.00	29.10	159.84
SAO06	15.88	0.00	50.51	0.00	110.32	0.00	176.72
SAP02	19.20	0.98	16.45	0.15	24.32	1.39	59.97
SAP03	9.89	6.03	45.63	4.79	131.91	2.06	187.43
SAP04	5.66	2.79	4.35	1.94	1.90	2.06	11.92
SAP05	9.23	6.16	5.18	9.24	8.74	0.00	23.15
SAP06	3.82	6.57	2.23	23.95	2.52	24.01	8.56
SAP07	6.40	1.89	11.61	2.47	59.43	1.44	77.44
SAP08	23.64	1.03	23.66	0.05	11.21	1.39	58.50
SAP09	7.35	8.12	9.10	4.98	18.76	5.45	35.21
SAQ01	5.25	7.84	9.92	19.89	0.93	5.71	16.10
SAQ02	7.71	0.00	15.10	1.94	41.59	1.90	64.40
SAQ05	5.09	0.00	7.26	0.00	3.24	2.83	15.58
SAQ06	5.62	3.53	7.35	3.97	13.42	1.44	26.39
SAQ08	10.79	0.78	49.26	0.39	77.06	0.98	137.11
SAQ09	13.62	28.40	38.80	0.68	41.64	9.20	94.07
SAQ10	5.46	28.64	11.90	0.19	11.82	22.41	29.18
SAR02	16.50	1.27	27.29	0.24	41.33	0.62	85.12
SAR03	15.47	2.17	34.55	0.82	41.23	1.29	91.25
SAS01	102.59	4.55	137.03	12.53	101.89	9.15	341.50
SAS02	73.41	23.72	80.95	13.93	74.54	4.52	228.90
SAT01	71.36	0.08	14.81	0.05	35.73	0.00	121.89

Vervolg van Tabel B8 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Sint Anthonis in 2002 in kg.ha⁻¹

SAT02	3.53	1.52	3.97	0.73	13.57	0.36	21.07
SAU03	11.24	12.11	61.21	0.58	121.94	1.85	194.39
SAU06	13.46	0.86	21.24	1.26	134.74	0.31	169.44
SAV02	17.07	2.34	36.87	0.77	29.46	0.15	83.40
SAV03	2.22	12.27	4.55	2.23	8.12	6.63	14.89
SAW01	11.69	2.42	29.56	0.92	38.30	0.00	79.56
SAW02	26.47	1.15	49.69	0.00	4.01	11.72	80.17
SAX01	5.66	2.67	30.63	1.06	44.88	1.39	81.17
SAX02	4.31	2.87	14.13	16.64	41.90	8.48	60.33
SAY01	89.46	0.66	3.19	0.29	2.06	1.29	94.70
SAY02	3.61	1.03	3.00	0.10	6.58	0.10	13.19
SAZ01	15.14	1.24	36.90	0.00	45.05	0.00	97.09
SAZ02	29.79	1.87	48.19	0.00	113.59	0.45	191.57
SBA01	10.83	22.78	3.64	21.40	23.30	2.59	37.76
SBA02	16.55	0.62	68.41	0.52	151.82	0.05	236.79
SBB02	26.80	189.79	21.12	71.53	20.71	8.56	68.63
SBB03	17.38	0.79	21.92	3.17	10.95	10.11	50.26
SBB04	14.23	1.41	27.35	0.24	10.90	4.73	52.49
SBB05	7.30	20.12	9.12	2.36	13.19	0.80	29.61
SBB07	18.96	1.95	27.26	1.04	60.78	0.00	107.00
SBB08	26.88	13.40	100.73	0.00	76.21	17.22	203.82
SBB11	12.03	28.21	11.76	34.68	39.77	2.64	63.57
SBC01	9.21	22.11	12.52	0.00	26.68	0.00	48.41
SBC02	12.11	0.37	40.77	9.83	83.18	4.93	136.07
SBC03	12.28	1.37	53.48	2.83	119.47	28.72	185.23
SBC06	21.78	0.00	50.41	0.00	87.46	6.32	159.65
SBC07	43.23	2.53	65.15	0.28	93.04	0.95	201.41
SBC08	8.34	0.00	26.22	0.00	35.94	0.00	70.50
SBC09	10.41	2.24	30.38	0.99	86.02	8.31	126.81
SBC11	9.13	0.00	26.84	0.00	34.35	0.00	70.31
SBD01	19.79	33.02	42.99	0.00	44.10	0.00	106.89
SBD02	20.45	16.80	43.56	0.00	26.23	0.00	90.25
SBE02	9.83	0.95	18.52	0.66	52.42	25.19	80.77
SBE03	9.09	1.33	17.15	0.47	52.02	1.89	78.25
SBF01	15.39	1.00	28.11	0.00	57.74	0.10	101.24
SBF02	12.94	1.12	12.19	1.32	27.23	1.69	52.36
SBG01	9.33	4.23	9.78	1.23	21.31	21.50	40.42
SBG03	4.60	2.07	6.90	2.41	16.87	0.45	28.38
SBH04	12.24	30.91	80.51	0.00	205.54	0.00	298.28
SBH05	42.23	0.95	65.20	0.33	34.05	1.00	141.48
SBH06	11.91	45.63	22.82	1.28	102.20	11.70	136.92
SBI04	7.38	0.00	11.67	0.00	39.92	0.00	58.98
SBI05	14.98	2.95	8.46	5.48	3.04	4.98	26.47
SBI07	4.31	0.54	20.74	0.90	57.59	0.70	82.65
SBJ01	9.50	0.00	14.08	0.00	17.47	0.00	41.05
SBJ03	8.42	0.00	8.74	11.06	9.86	3.09	27.02
SBJ05	10.87	0.00	23.34	0.00	18.92	0.00	53.12
SBK01	10.25	8.13	24.28	0.00	145.40	0.05	179.93
SBK02	44.43	0.75	192.19	0.61	184.78	1.10	421.40
SBL01	6.35	1.83	19.32	5.34	29.82	4.53	55.49
SBL02	4.27	4.11	9.64	0.00	21.95	0.00	35.86

¹ N-mineraal in kg.ha⁻¹ is berekend door de hoeveelheid N-mineraal in mg.kg⁻¹ te vermenigvuldigen met de dichtheid en hoogte van de bodemlaag gedeeld door 1000 (voor de dichtheid van de verschillende bodemlagen en bodemclusters, zie tabel B13)

Tabel B9 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2001 in mg.kg⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm		laag 30-60 cm		laag 60-90 cm		Bodem cluster	Monster datum
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N		
MAA01	13	8	12	1	4	1	L	28-nov
MAA02	6	1	13	2	12	0	L	28-nov
MAA03	2	1	5	1	5	0	L	3-dec
MAA04	6	1	10	0	10	1	L	29-nov
MAA05	5	2	5	1	3	1	L	28-nov
MAA06	5	3	2	1	1	2	L	28-nov
MAB01	2	1	1	0	1	2	L	3-dec
MAB02	2	2	1	2	2	1	L	3-dec
MAB03	4	6	1	2	8	3	L	29-nov
MAB05	4	2	13	1	10	0	L	3-dec
MAB06	4	3	6	1	12	1	L	3-dec
MAB07	3	3	10	1	8	1	L	29-nov
MAB08	1	1	1	0	1	1	L	3-dec
MAC01	2	1	1	4	1	6	L	29-nov
MAC02	1	2	1	1	2	1	L	28-nov
MAC03	1	1	1	5	0	0	L	29-nov
MAC04	12	2	15	1	8	0	L	29-nov
MAC05	1	1	1	1	1	1	L	28-nov
MAC06	3	3	2	1	2	0	L	3-dec
MAC07	1	1	1	1	1	1	L	29-nov
MAC08	1	1	1	1	0	1	L	29-nov
MAC09	2	1	1	1	1	1	L	29-nov
MAC11	20	3	29	2	21	2	L	3-dec
MAC12	5	1	7	8	7	0	L	3-dec
MAC13	2	1	1	1	1	1	L	3-dec
MAC14	2	1	4	0	1	5	L	29-nov
MAC15	2	1	1	4	1	1	L	29-nov
MAC16	4	1	3	1	5	0	L	3-dec
MAC17	1	1	1	2	1	2	L	3-dec
MAC18	1	3	1	0	0	0	L	3-dec
MAC19	5	1	16	2	10	0	L	3-dec
MAC21	6	3	3	3	1	1	L	3-dec
MAC22	3	2	3	2	1	3	L	3-dec
MAC23	3	3	2	1	4	2	L	28-nov
MAC35	7	4	0	1	0	1	L	29-nov
MAD01	5	0	7	0	4	2	L	3-dec
MAD02	8	5	5	3	11	1	L	4-dec
MAD03	5	2	4	0	2	1	L	3-dec
MAD04	1	1	4	1	3	2	L	28-nov
MAD05	4	2	2	1	2	1	L	3-dec
MAD06	4	2	6	0	4	0	L	3-dec
MAD07	9	1	13	1	8	1	L	29-nov
MAD08	3	0	7	1	7	1	L	3-dec
MAE01	3	1	3	0	2	0	L	3-dec
MAE02	17	1	10	1	3	1	L	3-dec
MAE03	6	3	9	1	9	1	L	29-nov
MAE04	4	1	18	0	23	0	L	3-dec
MAE05	5	1	5	1	3	0	L	3-dec
MAE06	4	1	5	0	2	1	L	29-nov
MAE07	3	3	3	1	2	1	L	3-dec

Vervolg van Tabel B9 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2001 in mg.kg⁻¹

MAE08	1	1	1	1	0	1	L	28-nov
MAE09	1	3	1	1	1	0	L	3-dec
MAE10	5	1	8	0	5	0	L	3-dec
MAE11	2	1	1	1	0	2	L	28-nov
MAE12	1	1	1	0	1	0	L	28-nov
MAE13	1	2	1	1	2	0	L	28-nov
MAF01	1	1	0	0	0	0	L	4-dec
MAF02	4	4	13	1	17	1	L	3-dec
MAF03	1	1	1	0	0	0	L	4-dec
MAF04	2	0	1	2	1	0	L	3-dec

Tabel B10 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2001 in kg/ha¹

Monster punt	laag 0-30 cm ¹		laag 30-60 cm ¹		laag 60-90 cm ¹		laag 0-90 cm ¹
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
MAA01	57.39	35.32	58.04	4.84	19.50	4.87	134.93
MAA02	26.49	4.41	62.88	9.67	58.50	0.00	147.86
MAA03	8.83	4.41	24.18	4.84	24.37	0.00	57.39
MAA04	26.49	4.41	48.37	0.00	48.75	4.87	123.60
MAA05	22.07	8.83	24.18	4.84	14.62	4.87	60.88
MAA06	22.07	13.24	9.67	4.84	4.87	9.75	36.62
MAB01	8.83	4.41	4.84	0.00	4.87	9.75	18.54
MAB02	8.83	8.83	4.84	9.67	9.75	4.87	23.41
MAB03	17.66	26.49	4.84	9.67	39.00	14.62	61.49
MAB05	17.66	8.83	62.88	4.84	48.75	0.00	129.28
MAB06	17.66	13.24	29.02	4.84	58.50	4.87	105.17
MAB07	13.24	13.24	48.37	4.84	39.00	4.87	100.61
MAB08	4.41	4.41	4.84	0.00	4.87	4.87	14.13
MAC01	8.83	4.41	4.84	19.35	4.87	29.25	18.54
MAC02	4.41	8.83	4.84	4.84	9.75	4.87	19.00
MAC03	4.41	4.41	4.84	24.18	0.00	0.00	9.25
MAC04	52.97	8.83	72.55	4.84	39.00	0.00	164.52
MAC05	4.41	4.41	4.84	4.84	4.87	4.87	14.13
MAC06	13.24	13.24	9.67	4.84	9.75	0.00	32.67
MAC07	4.41	4.41	4.84	4.84	4.87	4.87	14.13
MAC08	4.41	4.41	4.84	4.84	0.00	4.87	9.25
MAC09	8.83	4.41	4.84	4.84	4.87	4.87	18.54
MAC11	88.29	13.24	140.26	9.67	102.37	9.75	330.92
MAC12	22.07	4.41	33.86	38.69	34.12	0.00	90.05
MAC13	8.83	4.41	4.84	4.84	4.87	4.87	18.54
MAC14	8.83	4.41	19.35	0.00	4.87	24.37	33.05
MAC15	8.83	4.41	4.84	19.35	4.87	4.87	18.54
MAC16	17.66	4.41	14.51	4.84	24.37	0.00	56.54
MAC17	4.41	4.41	4.84	9.67	4.87	9.75	14.13
MAC18	4.41	13.24	4.84	0.00	0.00	0.00	9.25
MAC19	22.07	4.41	77.39	9.67	48.75	0.00	148.20
MAC21	26.49	13.24	14.51	14.51	4.87	4.87	45.87
MAC22	13.24	8.83	14.51	9.67	4.87	14.62	32.63
MAC23	13.24	13.24	9.67	4.84	19.50	9.75	42.42
MAC35	30.90	17.66	0.00	4.84	0.00	4.87	30.90
MAD01	22.07	0.00	33.86	0.00	19.50	9.75	75.43
MAD02	35.32	22.07	24.18	14.51	53.62	4.87	113.12
MAD03	22.07	8.83	19.35	0.00	9.75	4.87	51.17
MAD04	4.41	4.41	19.35	4.84	14.62	9.75	38.38
MAD05	17.66	8.83	9.67	4.84	9.75	4.87	37.08
MAD06	17.66	8.83	29.02	0.00	19.50	0.00	66.18
MAD07	39.73	4.41	62.88	4.84	39.00	4.87	141.60
MAD08	13.24	0.00	33.86	4.84	34.12	4.87	81.22
MAE01	13.24	4.41	14.51	0.00	9.75	0.00	37.50
MAE02	75.05	4.41	48.37	4.84	14.62	4.87	138.04
MAE03	26.49	13.24	43.53	4.84	43.87	4.87	113.89
MAE04	17.66	4.41	87.06	0.00	112.12	0.00	216.83
MAE05	22.07	4.41	24.18	4.84	14.62	0.00	60.88
MAE06	17.66	4.41	24.18	0.00	9.75	4.87	51.59
MAE07	13.24	13.24	14.51	4.84	9.75	4.87	37.50

Vervolg van Tabel B10 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2001 in kg,ha¹

MAE08	4.41	4.41	4.84	4.84	0.00	4.87	9.25
MAE09	4.41	13.24	4.84	4.84	4.87	0.00	14.13
MAE10	22.07	4.41	38.69	0.00	24.37	0.00	85.14
MAE11	8.83	4.41	4.84	4.84	0.00	9.75	13.67
MAE12	4.41	4.41	4.84	0.00	4.87	0.00	14.13
MAE13	4.41	8.83	4.84	4.84	9.75	0.00	19.00
MAF01	4.41	4.41	0.00	0.00	0.00	0.00	4.41
MAF02	17.66	17.66	62.88	4.84	82.87	4.87	163.40
MAF03	4.41	4.41	4.84	0.00	0.00	0.00	9.25
MAF04	8.83	0.00	4.84	9.67	4.87	0.00	18.54

¹ N-mineraal in kg,ha⁻¹ is berekend door de hoeveelheid N-mineraal in mg,kg⁻¹ te vermenigvuldigen met de dichtheid en hoogte van de bodemlaag gedeeld door 1000 (voor de dichtheid van de verschillende bodemlagen en bodemclusters, zie tabel B13)

Tabel B11 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2002 in mg.kg⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm		laag 30-60 cm		laag 60-90 cm		Bodem cluster	Monster datum
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N		
MAA01	3.39	1.11	2.23	0.44	2.12	0.29	L	22-nov
MAA02	4.06	0.23	9.33	0	7.38	0.43	L	22-nov
MAA03	3.47	0.99	1	0.05	0.71	0.05	L	25-nov
MAA04	3.16	0.13	9.33	0.24	7.77	4.01	L	22-nov
MAA05	5.42	0.19	5.62	0.08	4.76	0.06	L	22-nov
MAA06	2.31	7.94	2	0.96	1.8	0.1	L	22-nov
MAB01	1.14	0	1.58	0.06	1.16	0	L	26-nov
MAB02	2.96	0	1.79	0	1.18	0	L	26-nov
MAB03	6.23	0.4	4.07	0.31	3.35	0	L	22-nov
MAB05	3.3	0.79	5.81	0.28	8.96	0	L	26-nov
MAB06	6.5	3.99	5.52	0	4.47	0.11	L	26-nov
MAB07	2.47	0.72	3.19	0.08	3.56	0.14	L	22-nov
MAB08	3.87	0	5.25	0.09	9.47	0	L	26-nov
MAC01	3.58	0.97	2.95	0.38	2.76	0.09	L	22-nov
MAC02	0.79	0.59	0.56	0.25	0.42	0.51	L	22-nov
MAC03	2.31	1.4	1.59	0.73	0.62	0.15	L	22-nov
MAC04	12.53	0.25	12.65	0.75	10.23	0.58	L	22-nov
MAC05	7.85	0.64	14.42	0.03	9.45	0.31	L	22-nov
MAC06	13.96	0.55	19.14	0.46	10.83	0.37	L	25-nov
MAC07	2.15	1.36	1.95	0.39	1.35	0.07	L	22-nov
MAC08	1.89	0.71	4.33	0.02	1.49	0.2	L	22-nov
MAC09	5.12	0.39	15.77	0.16	22.79	0.11	L	22-nov
MAC11	36.93	0.48	54.85	0.28	20.8	0.03	L	22-nov
MAC12	8.72	5.01	10.86	1.4	13.54	0.12	L	25-nov
MAC13	2.88	6.02	1.86	4.92	4.06	0	L	26-nov
MAC14	2.53	0.53	1.67	2.24	1.33	0.3	L	25-nov
MAC15	6.42	7.05	4.75	0.75	3.33	0.39	L	25-nov
MAC16	2.37	0.11	3.15	0.48	2.36	0	L	26-nov
MAC17	2.22	0.01	1.4	0	0.87	0	L	26-nov
MAC18	1.16	0.85	0.93	0.64	0.34	0.23	L	25-nov
MAC19	2.22	0.92	2.04	0	1.68	0	L	26-nov
MAC21	4.15	9.45	6.25	0.43	6.8	0	L	26-nov
MAC22	4.74	0.2	6.43	0.43	3.53	0	L	26-nov
MAC23	2.64	0.21	0.95	0.36	0.37	0.26	L	22-nov
MAC35	2.57	0.12	1.68	0.2	0.54	0.88	L	22-nov
MAD01	6.84	0.49	11.8	0.25	8.98	0	L	25-nov
MAD02	3.68	0.62	2.44	0.49	1.51	0.23	L	25-nov
MAD03	2.83	7.77	4.67	2.32	3.57	4.6	L	25-nov
MAD04	6.15	0.39	12.32	0.63	12.48	0.31	L	22-nov
MAD05	5.89	0	4.31	0	5.13	0.14	L	26-nov
MAD06	6.27	2.53	6.81	0.36	4	0.36	L	25-nov
MAD07	3.44	0.65	5.68	0.15	5.12	0	L	22-nov
MAD08	2.05	0.17	2.1	0.04	0.99	0	L	22-nov
MAE01	5.35	1.02	10.25	3.93	7.54	0.7	L	25-nov
MAE02	3.84	0.64	9.48	0.24	8.37	8.01	L	25-nov
MAE03	4.15	0.15	2.81	0.01	2.28	0.37	L	22-nov
MAE04	2.09	0	1.58	0	0.62	0	L	26-nov
MAE05	3.44	0.12	3.27	4.47	4.64	4.16	L	25-nov
MAE06	2.04	0.52	2.02	0.18	0.86	0.24	L	22-nov
MAE07	0.84	0	0.89	0	0.43	0	L	26-nov

Vervolg van Tabel B11 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2002 in mg.kg⁻¹

MAE08	11.58	0.17	11.44	0.2	5.18	1.76	L	22-nov
MAE09	6.5	0	8.86	0	4.02	0	L	26-nov
MAE10	2.8	1.05	1.41	0.18	0.97	0.19	L	25-nov
MAE11	7.14	0.07	7.29	0.33	3.94	0.29	L	22-nov
MAE12	3.73	0.46	9.05	0.35	5.34	0.17	L	22-nov
MAE13	1.46	1.83	1.78	0.79	0.92	0.45	L	22-nov
MAF01	6.03	0	14.08	0	20.11	5.17	L	26-nov
MAF02	9.3	2.82	8.7	0.15	5.48	0.16	L	25-nov
MAF03	9.01	1.1	14.94	0	18.24	0	L	26-nov
MAF04	6.96	2.22	19.04	0	17.68	0	L	26-nov

Tabel B12 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2002 in kg,ha⁻¹

Monster punt	laag 0-30 cm ¹		laag 30-60 cm ¹		laag 60-90 cm ¹		laag 0-90 cm ¹
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
MAA01	14.97	4.90	10.79	2.13	10.33	1.41	36.09
MAA02	17.92	1.02	45.13	0.00	35.97	2.10	99.02
MAA03	15.32	4.37	4.84	0.24	3.46	0.24	23.62
MAA04	13.95	0.57	45.13	1.16	37.88	19.55	96.95
MAA05	23.93	0.84	27.18	0.39	23.20	0.29	74.31
MAA06	10.20	35.05	9.67	4.64	8.77	0.49	28.65
MAB01	5.03	0.00	7.64	0.29	5.65	0.00	18.33
MAB02	13.07	0.00	8.66	0.00	5.75	0.00	27.48
MAB03	27.50	1.77	19.68	1.50	16.33	0.00	63.52
MAB05	14.57	3.49	28.10	1.35	43.68	0.00	86.35
MAB06	28.69	17.61	26.70	0.00	21.79	0.54	77.18
MAB07	10.90	3.18	15.43	0.39	17.35	0.68	43.69
MAB08	17.08	0.00	25.39	0.44	46.16	0.00	88.64
MAC01	15.80	4.28	14.27	1.84	13.45	0.44	43.53
MAC02	3.49	2.60	2.71	1.21	2.05	2.49	8.24
MAC03	10.20	6.18	7.69	3.53	3.02	0.73	20.91
MAC04	55.31	1.10	61.18	3.63	49.87	2.83	166.36
MAC05	34.65	2.83	69.74	0.15	46.07	1.51	150.46
MAC06	61.63	2.43	92.57	2.22	52.79	1.80	206.99
MAC07	9.49	6.00	9.43	1.89	6.58	0.34	25.50
MAC08	8.34	3.13	20.94	0.10	7.26	0.97	36.55
MAC09	22.60	1.72	76.27	0.77	111.09	0.54	209.97
MAC11	163.03	2.12	265.29	1.35	101.39	0.15	529.71
MAC12	38.49	22.12	52.53	6.77	66.00	0.58	157.02
MAC13	12.71	26.58	9.00	23.80	19.79	0.00	41.50
MAC14	11.17	2.34	8.08	10.83	6.48	1.46	25.73
MAC15	28.34	31.12	22.97	3.63	16.23	1.90	67.55
MAC16	10.46	0.49	15.24	2.32	11.50	0.00	37.20
MAC17	9.80	0.04	6.77	0.00	4.24	0.00	20.81
MAC18	5.12	3.75	4.50	3.10	1.66	1.12	11.28
MAC19	9.80	4.06	9.87	0.00	8.19	0.00	27.86
MAC21	18.32	41.72	30.23	2.08	33.15	0.00	81.70
MAC22	20.92	0.88	31.10	2.08	17.21	0.00	69.23
MAC23	11.65	0.93	4.59	1.74	1.80	1.27	18.05
MAC35	11.35	0.53	8.13	0.97	2.63	4.29	22.10
MAD01	30.20	2.16	57.07	1.21	43.77	0.00	131.04
MAD02	16.25	2.74	11.80	2.37	7.36	1.12	35.41
MAD03	12.49	34.30	22.59	11.22	17.40	22.42	52.48
MAD04	27.15	1.72	59.59	3.05	60.84	1.51	147.57
MAD05	26.00	0.00	20.85	0.00	25.01	0.68	71.85
MAD06	27.68	11.17	32.94	1.74	19.50	1.75	80.11
MAD07	15.19	2.87	27.47	0.73	24.96	0.00	67.62
MAD08	9.05	0.75	10.16	0.19	4.83	0.00	24.03
MAE01	23.62	4.50	49.58	19.01	36.75	3.41	109.95
MAE02	16.95	2.83	45.85	1.16	40.80	39.05	103.60
MAE03	18.32	0.66	13.59	0.05	11.11	1.80	43.03
MAE04	9.23	0.00	7.64	0.00	3.02	0.00	19.89
MAE05	15.19	0.53	15.82	21.62	22.62	20.28	53.62
MAE06	9.01	2.30	9.77	0.87	4.19	1.17	22.97
MAE07	3.71	0.00	4.30	0.00	2.10	0.00	10.11

Vervolg van Tabel B12 Gemeten minerale stikstof in de bodem voor het gebied Mergelland in 2002 in kg,ha¹

MAE08	51.12	0.75	55.33	0.97	25.25	8.58	131.70
MAE09	28.69	0.00	42.85	0.00	19.60	0.00	91.14
MAE10	12.36	4.64	6.82	0.87	4.73	0.93	23.91
MAE11	31.52	0.31	35.26	1.60	19.21	1.41	85.98
MAE12	16.47	2.03	43.77	1.69	26.03	0.83	86.27
MAE13	6.45	8.08	8.61	3.82	4.48	2.19	19.54
MAF01	26.62	0.00	68.10	0.00	98.03	25.20	192.75
MAF02	41.05	12.45	42.08	0.73	26.71	0.78	109.85
MAF03	39.77	4.86	72.26	0.00	88.91	0.00	200.95
MAF04	30.72	9.80	92.09	0.00	86.18	0.00	209.00

¹ N-mineraal in kg,ha⁻¹ is berekend door de hoeveelheid N-mineraal in mg,kg⁻¹ te vermenigvuldigen met de dichtheid en hoogte van de bodemlaag gedeeld door 1000 (voor de dichtheid van de verschillende bodemlagen en bodemclusters, zie tabel B13)

Tabel B13 Dichtheid van de verschillende bodemgroepen voor de bodemlagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm zoals waargenomen op de bedrijven waar de metingen voor de indicatorontwikkeling heeft plaatsgevonden (Burgers en Hack, xxx)

Bodemgroep	Aantal	Laag 0-30 cm	Laag 30-60 cm	Laag 60-90 cm
Z1	62	1291.376	1311.302	1491.352
Z2	104	1367.816	1612.84	1713.615
Z3	140	1382.834	1574.835	1659.28
L	28	1471.498	1612.203	1624.886

Bijlage 2 Gemeten nitraat in grondwater of bodemvocht

Tabel B14 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in de gebieden 't Klooster en Sint Anthonis in het voorjaar van 2001 (nulmeting)

Meet-punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	Meet-punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
KA02	30.428	21-mei-01	>180	SAA01	241.75	26-jul-01	120
KA04	38.294	30-mei-01	>180	SAA02	210.43	26-jul-01	120
KA05	13.666	22-mei-01	180	SAB01	87.40	31-jul-01	>180
KA06	34.719	21-mei-01	>180	SAB02	5.98	31-jul-01	160
KA08	33.497	13-jun-01	>180	SAC01	11.31	31-jul-01	>180
KB01	75.746	17-mei-01	>180	SAC02	0.68	26-jul-01	120
KB02	118.017	17-mei-01	>180	SAD01	0.17	26-jul-01	120
KC01	124.165	17-mei-01	>180	SAD02	0.69	26-jul-01	120
KC02	104.883	17-mei-01	>180	SAE04	78.57	31-jul-01	165
KD01	217.989	16-mei-01	150	SAE05	116.98	31-jul-01	135
KD02	109.553	16-mei-01	140	SAE06	93.97	31-jul-01	>180
KE01	235.757	16-mei-01	120	SAF01	166.44	26-jul-01	180
KE02	83.029	30-mei-01	150	SAF02	159.92	26-jul-01	180
KF01	4.175	16-mei-01	100	SAG02	309.00	25-jul-01	175
KF02	30.464	16-mei-01	120	SAG03	233.66	31-jul-01	175
KG01	18.573	16-mei-01	100	SAG04	93.01	31-jul-01	170
KG02	180.637	16-mei-01	120	SAH01	209.61	24-jul-01	175
KH01	316.184	16-mei-01	130	SAH02	152.99	24-jul-01	130
KH02	93.786	17-mei-01	145	SAI01	176.82	31-jul-01	145
KI01	44.916	17-mei-01	100	SAI05	67.22	31-jul-01	135
KI02	54.196	17-mei-01	100	SAJ02	346.73	24-jul-01	140
KJ01	23.717	06-jun-01	140	SAJ03	129.09	31-jul-01	>180
KJ02	106.018	28-mei-01	150	SAK01	77.63	30-jul-01	>180
KJ03	90.135	16-mei-01	150	SAK02	129.21	30-jul-01	>180
KJ04	63.64	29-mei-01	130	SAK05	125.21	26-jul-01	180
KJ06	114.658	30-mei-01	150	SAL01	517.87	25-jul-01	175
KJ07	33.563	29-mei-01	135	SAL02	191.05	25-jul-01	175
KJ08	118.6	17-mei-01	135	SAM01	93.72	30-jul-01	>180
KJ09	91.08	07-jun-01	145	SAM02	189.99	26-jul-01	160
KJ10	20.858	11-jun-01	125	SAM03	119.67	26-jul-01	160
KJ11	73.534	07-jun-01	140	SAN01	122.78	30-jul-01	130
KJ12	88.494	11-jun-01	150	SAN02	189.91	06-aug-01	150
KJ14	43.948	29-mei-01	120	SAO01	1.50	31-jul-01	145
KJ16	40.455	07-jun-01	110	SAO06	79.22	01-aug-01	150
KJ17	158.028	06-jun-01	140	SAP02	401.33	02-aug-01	175
KJ19	39.631	06-jun-01	135	SAP03	35.66	30-jul-01	130
KJ20	109.674	21-mei-01	130	SAP04	77.04	30-jul-01	110
KJ22	226.698	29-mei-01	130	SAP05	15.87	30-jul-01	110
KJ23	39.08	22-mei-01	130	SAP06	0.00	30-jul-01	120
KJ24	114.801	22-mei-01	95	SAP07	86.33	30-jul-01	160
KJ25	6.564	30-mei-01	150	SAP08	86.21	02-aug-01	175
KK03	138.239	29-mei-01	120	SAP09	179.89	01-aug-01	140
KK04	167.392	17-mei-01	140	SAQ01	248.99	30-jul-01	120
KK05	101.048	29-mei-01	150	SAQ02	239.51	01-aug-01	110
KK06	145.631	29-mei-01	125	SAQ05	90.08	30-jul-01	135

Vervolg van Tabel B14 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in de gebieden 't Klooster en Sint Anthonis in het voorjaar van 2001 (nulmeting)

Meet-punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	Meet-punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
KK07	58.354	07-jun-01	140	SAQ06	95.00	31-jul-01	135
KK08	0	29-mei-01	115	SAQ08	49.81	19-jul-01	160
KK09	0	13-jun-01	140	SAQ09	93.15	25-jul-01	130
KK10	319.7	11-jun-01	120	SAQ10	176.31	06-aug-01	160
KK12	44.146	07-jun-01	105	SAR02	147.28	02-aug-01	150
KL01	0.463	17-mei-01	125	SAR03	108.67	25-jul-01	140
KL03	89.326	22-mei-01	105	SAS01	213.49	02-aug-01	160
KM01	78.108	30-mei-01	110	SAS02	254.51	02-aug-01	160
KM02	114.872	30-mei-01	105	SAT01	121.46	19-jul-01	125
KN01	215.355	16-mei-01	150	SAT02	155.46	19-jul-01	130
KN02	42.173	28-mei-01	130	SAU03	79.86	07-aug-01	140
KO01	67.296	21-mei-01	135	SAU06	265.25	07-aug-01	140
KO02	80.128	17-mei-01	110	SAV02	168.52	07-aug-01	120
KP01	1.606	16-mei-01	120	SAV03	53.87	01-aug-01	155
KP02	229.468	16-mei-01	150	SAW01	251.24	01-aug-01	>180
KP04	31.967	11-jun-01	>180	SAW02	293.44	19-jul-01	130
KP06	33.379	29-mei-01	>180	SAX01	252.01	19-jul-01	155
KP07	15.106	30-mei-01	>180	SAX02	632.82	19-jul-01	150
KP08	149.673	30-mei-01	150	SAY01	74.86	19-jul-01	125
KP09	28.066	29-mei-01	120	SAY02	122.53	19-jul-01	130
KP10	218.295	07-jun-01	120	SAZ01	113.04	01-aug-01	>180
KP11	95.971	28-mei-01	130	SAZ02	252.43	06-aug-01	140
KP12	26.972	29-mei-01	165	SBA01	262.97	24-jul-01	165
KP13	71.742	05-jun-01	135	SBA02	306.60	01-aug-01	>180
KP17	100.359	17-mei-01	125	SBB02	14.42	25-jul-01	120
KP19	27.949	21-mei-01	>180	SBB03	202.32	01-aug-01	120
KP20	388.402	21-mei-01	110	SBB04	127.05	06-aug-01	120
KP21	295.913	21-mei-01	120	SBB05	136.91	24-jul-01	155
KP22	0.05	21-mei-01	115	SBB07	213.95	01-aug-01	145
KQ01	104.6	17-mei-01	120	SBB08	75.17	25-jul-01	120
KQ02	89.257	30-mei-01	160	SBB11	136.52	06-aug-01	150
KQ05	178.937	30-mei-01	150	SBC01	5.97	25-jul-01	120
KQ06	79.905	06-jun-01	150	SBC02	203.08	01-aug-01	>180
KQ07	184.92	07-jun-01	145	SBC03	129.97	01-aug-01	110
KQ08	127.504	07-jun-01	130	SBC06	110.53	25-jul-01	120
KQ09	0.883	23-mei-01	110	SBC07	185.51	19-jul-01	160
KQ10	62.191	23-mei-01	120	SBC08	81.85	25-jul-01	125
KQ13	164.156	13-jun-01	150	SBC09	123.06	01-aug-01	160
KR01	21.419	17-mei-01	145	SBC11	84.61	06-aug-01	140
KR02	38.97	22-mei-01	135	SBD01	0.05	25-jul-01	115
KS01	109.272	17-mei-01	135	SBD02	156.02	30-jul-01	150
KS02	86.994	17-mei-01	135	SBE02	49.54	19-jul-01	160
KT01	186.639	28-mei-01	150	SBE03	154.13	07-aug-01	170
KT02	175.589	28-mei-01	145	SBF01	197.81	02-aug-01	160
KU01	41.073	07-jun-01	150	SBF02	312.83	02-aug-01	165
KU02	96.895	22-mei-01	110	SBG01	82.91	19-jul-01	150
KU03	32.982	22-mei-01	110	SBG03	136.77	06-aug-01	140
KV01	146.975	06-jun-01	150	SBH04	117.36	01-aug-01	150
KV02	141.53	07-jun-01	135	SBH05	4.45	25-jul-01	140
KW01	192	22-mei-01	110	SBH06	516.47	25-jul-01	160

Vervolg van Tabel B14 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in de gebieden 't Klooster en Sint Anthonis in het voorjaar van 2001 (nulmeting)

Meet-punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	Meet-punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
KW02	152.115	23-mei-01	150	SBI04	138.11	30-jul-01	160
				SBI05	181.59	06-aug-01	120
				SBI07	72.15	07-aug-01	170
				SBJ01	143.21	30-jul-01	160
				SBJ03	106.73	06-aug-01	175
				SBJ05	196.18	30-jul-01	160
				SBK01	238.17	02-aug-01	150
				SBK02	119.72	02-aug-01	140
				SBL01	134.95	01-aug-01	>180
				SBL02	107.57	01-aug-01	>180

Tabel B15 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in het gebied 't Klooster in 2002 en 2003

Meet punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
KA02	298.617	15-mrt-02	>180	18.43		>180
KA04	16.353	29-apr-02	>180	125.08		>180
KA05	33.554	13-mrt-02	>180	151.69		>180
KA06	171.414	13-mrt-02	>180	1255.32		>180
KA07	n.b.	n.b.	n.b.	62.96		>180
KB01	275.656	13-mrt-02	>180	2.97		>180
KB02	75.735	13-mrt-02	>180	6.16		>180
KC01	77.200	13-mrt-02	>180	189.92		>180
KC02	89.007	13-mrt-02	>180	66.57		>180
KD01	349.862	12-mrt-02	140	133.8	13-mrt-03	150
KD02	876.899	12-mrt-02	130	148	13-mrt-03	145
KE01	166.704	12-mrt-02	95	149.6	13-mrt-03	95
KE02	52.940	14-mrt-02	80	87.11		115
KF01	110.157	12-mrt-02	85	25.77		95
KF02	125.533	12-mrt-02	80	188.3	13-mrt-03	110
KG01	95.439	12-mrt-02	90	117.9		100
KG02	296.915	12-mrt-02	85	407.2		125
KH01	311.069	12-mrt-02	85	365.6	13-mrt-03	75
KH02	147.489	29-apr-02	135	208.1	13-mrt-03	125
KH04	17.955	13-mrt-02	>180	n.b.	n.b.	n.b.
KI01	91.285	25-mrt-02	30	126.7		90
KI02	46.969	25-mrt-02	30	103.81		100
KJ01	18.211	13-mrt-02	60	43.09		115
KJ02	196.329	13-mrt-02	80	161.55		130
KJ03	110.189	12-mrt-02	90	217.9	13-mrt-03	100
KJ04	90.740	12-mrt-02	110	78.4	13-mrt-03	110
KJ06	111.160	25-mrt-02	50	83.39	14-mrt-03	95
KJ07	451.224	25-mrt-02	100	433.2	14-mrt-03	120
KJ08	120.780	15-mrt-02	85	125.99		105
KJ09	154.696	14-mrt-02	80	18.9	13-mrt-03	140
KJ10	0.000	25-mrt-02	80	0.75	14-mrt-03	95
KJ11	62.526	15-mrt-02	90	44.06		85
KJ12	4.893	20-mrt-02	80	7.57	14-mrt-03	110
KJ14	298.901	20-mrt-02	90	448.13	14-mrt-03	125
KJ16	37.618	20-mrt-02	80	231.61	14-mrt-03	90
KJ17	190.042	19-mrt-02	90	151.41		105
KJ19	57.181	20-mrt-02	85	84.08		125
KJ20	239.910	20-mrt-02	85	136.34		145
KJ22	89.289	15-mrt-02	85	70.86		120
KJ23	60.868	20-mrt-02	95	8.15	14-mrt-03	100
KJ24	78.625	15-mrt-02	60	55.93		95
KJ25	222.592	15-mrt-02	70	184.8		105
KK03	100.419	14-mrt-02	100	176.8	13-mrt-03	135
KK04	125.717	15-mrt-02	70	168.86		90
KK05	4.103	14-mrt-02	105	21.1	13-mrt-03	115
KK06	106.427	15-mrt-02	75	207.79		110
KK07	51.200	15-mrt-02	60	78.16		110
KK08	89.089	20-mrt-02	90	178.65	14-mrt-03	120
KK09	53.610	20-mrt-02	100	131.48	14-mrt-03	105
KK10	458.517	20-mrt-02	90	445.82	14-mrt-03	102

Vervolg van Tabel B15 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in het gebied 't Klooster in 2002 en 2003

Meet punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
KK12	11.349	20-mrt-02	80	36.15		90
KL01	0.660	25-mrt-02	60	4.3	14-mrt-03	85
KL03	4.917	19-mrt-02	75	77.1		105
KM01	289.111	15-mrt-02	60	157.35		90
KM02	292.353	15-mrt-02	80	152.65		90
KN01	504.659	12-mrt-02	120	197.1	13-mrt-03	140
KN02	163.954	14-mrt-02	80	184.72	14-mrt-03	100
KO01	1.548	13-mrt-02	40	110.27		110
KO02	56.160	19-mrt-02	80	168.32		105
KP01	31.094	13-mrt-02	115	48.29		>180
KP02	107.865	12-mrt-02	120	227.3	13-mrt-03	135
KP04	19.152	13-mrt-02	>180	26.81		>180
KP06	118.971	25-mrt-02	70	349.55	14-mrt-03	110
KP07	28.972	14-mrt-02	100	120.05		>180
KP08	27.327	14-mrt-02	100	64.79		>180
KP09	218.673	20-mrt-02	100	138.22	14-mrt-03	110
KP10	101.010	08-apr-02	125	106.64		105
KP11	18.712	19-mrt-02	50	152.12		75
KP12	158.159	14-mrt-02	90	33.17		125
KP13	36.241	20-mrt-02	85	36.71	14-mrt-03	110
KP17	79.878	25-mrt-02	70	63.69		135
KP19	70.935	15-mrt-02	>180	10.64		>180
KP20	112.379	15-mrt-02	85	144.68		110
KP21	369.244	25-mrt-02	70	351.31		105
KP22	33.194	25-mrt-02	70	83.05		80
KQ01	59.526	14-mrt-02	90	175.15		130
KQ02	14.179	14-mrt-02	90	41.89		140
KQ05	148.095	15-mrt-02	85	19.13		120
KQ06	299.705	19-mrt-02	120	127.23		145
KQ07	191.186	08-apr-02	130	203.32		105
KQ08	9.732	14-mrt-02	95	43.32		115
KQ09	47.215	25-mrt-02	60	78.87		90
KQ10	101.808	25-mrt-02	70	81.49		85
KQ13	91.911	15-mrt-02	110	49.69		150
KR01	63.429	19-mrt-02	110	72.43		>180
KR02	97.099	19-mrt-02	50	130.29		120
KS01	120.393	25-mrt-02	70	57.63		110
KS02	113.354	25-mrt-02	90	109.71		110
KT01	204.067	20-mrt-02	105	153.01	14-mrt-03	120
KT02	220.232	20-mrt-02	100	37.47	14-mrt-03	110
KU01	285.210	19-mrt-02	110	83.7		155
KU02	38.241	19-mrt-02	75	20.64		115
KU03	49.213	19-mrt-02	80	38.31		125
KV01	49.989	19-mrt-02	75	19.71		115
KV02	300.458	19-mrt-02	60	17.4		110
KW01	58.392	19-mrt-02	100	69.84		115
KW02	84.350	25-mrt-02	140	183.92		110

Tabel B16 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in het gebied Sint Anthonis in 2002 en 2003

Meet punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
SAA01	33.744	15-mrt-02	100	83.8	11-mrt-03	128
SAA02	150.252	15-mrt-02	105	88.5	11-mrt-03	130
SAB01	292.571	19-mrt-02	60	396.7	11-mrt-03	125
SAB02	9.900	19-mrt-02	95	53.9	11-mrt-03	125
SAC01	172.796	15-mrt-02	61	1.76	11-mrt-03	>180
SAC02	170.559	15-mrt-02	108	58.7	11-mrt-03	105
SAD01	189.770	15-mrt-02	110	0	11-mrt-03	110
SAD02	53.522	15-mrt-02	112	1.15	11-mrt-03	108
SAE04	60.611	19-mrt-02	110	165.2	11-mrt-03	91
SAE05	37.986	19-mrt-02	100	136.8	12-mrt-03	85
SAE06	119.008	15-mrt-02	65	197.8	11-mrt-03	101
SAF01	146.123	18-mrt-02	129	94.9	10-mrt-03	140
SAF02	169.326	18-mrt-02	139	74.6	10-mrt-03	138
SAG02	198.772	13-mrt-02	135	304.5	07-mrt-03	100
SAG03	314.672	19-mrt-02	119	66.56	11-mrt-03	134
SAG04	59.064	19-mrt-02	118	70.22	11-mrt-03	>180
SAH01	116.196	15-mrt-02	135	194.1	07-mrt-03	137
SAH02	111.918	15-mrt-02	80	179.65	07-mrt-03	111
SAI01	255.866	19-mrt-02	115	n.b.	n.b.	n.b.
SAI05	100.412	19-mrt-02	98	n.b.	n.b.	n.b.
SAJ02	193.562	15-mrt-02	140	166.05	07-mrt-03	140
SAJ03	192.449	19-mrt-02	115	311.31	11-mrt-03	>180
SAK01	85.694	19-mrt-02	110	380.65	11-mrt-03	>180
SAK02	973.762	19-mrt-02	120	42.72	11-mrt-03	>180
SAK05	179.914	18-mrt-02	138	67.2	10-mrt-03	135
SAL01	120.020	13-mrt-02	141	149.9	10-mrt-03	121
SAL02	3.074	13-mrt-02	138	104.25	07-mrt-03	143
SAM01	46.876	19-mrt-02	119	77.2	11-mrt-03	141
SAM02	131.188	18-mrt-02	118	218.79	10-mrt-03	>180
SAM03	427.453	18-mrt-02	121	40.09	10-mrt-03	125
SAN01	67.450	19-mrt-02	60	35.17	10-mrt-03	95
SAN02	141.109	20-mrt-02	110	159.5	13-mrt-03	105
SAO01	220.894	19-mrt-02	60	71.3	12-mrt-03	75
SAO06	298.004	20-mrt-02	115	396.9	13-mrt-03	110
SAP02	207.136	20-mrt-02	105	264.3	13-mrt-03	98
SAP03	97.848	18-mrt-02	75	138.9	10-mrt-03	101
SAP04	9.190	19-mrt-02	65	0	12-mrt-03	81
SAP05	220.728	18-mrt-02	74	84.9	10-mrt-03	91
SAP06	0.078	19-mrt-02	60	0	12-mrt-03	84
SAP07	149.819	18-mrt-02	75	108.3	10-mrt-03	95
SAP08	289.936	20-mrt-02	70	23.84	13-mrt-03	85
SAP09	512.901	20-mrt-02	122	159.5	12-mrt-03	121
SAQ01	11.666	19-mrt-02	65	7.25	10-mrt-03	95
SAQ02	11.065	02-apr-02	110	332.3	13-mrt-03	84
SAQ05	0.337	18-mrt-02	95	0.45	10-mrt-03	111
SAQ06	122.847	19-mrt-02	75	51.1	12-mrt-03	88
SAQ08	47.389	13-mrt-02	130	161.9	06-mrt-03	135
SAQ09	108.617	15-mrt-02	75	24.35	07-mrt-03	116
SAQ10	472.401	13-mrt-02	115	30.9	07-mrt-03	125
SAR02	163.029	20-mrt-02	110	208.3	13-mrt-03	95

Vervolg van Tabel B16 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in het gebied Sint Anthonis in 2002 en 2003

Meet punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
SAR03	228.836	13-mrt-02	128	187.85	06-mrt-03	140
SAS01	235.245	20-mrt-02	110	191.5	13-mrt-03	95
SAS02	20.435	20-mrt-02	105	275.5	13-mrt-03	85
SAT01	72.364	13-mrt-02	124	84.3	06-mrt-03	116
SAT02	178.782	13-mrt-02	122	11.5	06-mrt-03	129
SAU03	139.058	13-mrt-02	115	261.8	06-mrt-03	120
SAU06	37.834	13-mrt-02	105	258.9	06-mrt-03	128
SAV02	239.448	13-mrt-02	110	115.5	06-mrt-03	133
SAV03	143.333	02-apr-02	115	16.35	13-mrt-03	84
SAW01	91.890	20-mrt-02	118	114.4	12-mrt-03	95
SAW02	264.029	13-mrt-02	125	143.25	06-mrt-03	125
SAX01	316.293	13-mrt-02	112	233.3	06-mrt-03	132
SAX02	309.169	13-mrt-02	111	136.35	06-mrt-03	133
SAY01	49.951	13-mrt-02	120	33.1	06-mrt-03	128
SAY02	58.315	13-mrt-02	118	42.15	06-mrt-03	130
SAZ01	147.204	19-mrt-02	70	158.9	12-mrt-03	102
SAZ02	227.541	19-mrt-02	75	251.4	12-mrt-03	98
SBA01	185.766	13-mrt-02	126	119.2	10-mrt-03	125
SBA02	434.299	19-mrt-02	115	277.4	12-mrt-03	105
SBB02	60.054	15-mrt-02	65	38.9	07-mrt-03	121
SBB03	2.426	19-mrt-02	100	0.08	12-mrt-03	124
SBB04	56.721	19-mrt-02	95	50.1	12-mrt-03	110
SBB05	100.824	13-mrt-02	142	148.3	10-mrt-03	97
SBB07	136.230	19-mrt-02	120	161.5	12-mrt-03	112
SBB08	51.446	15-mrt-02	73	104.1	07-mrt-03	115
SBB11	203.694	13-mrt-02	140	225.6	10-mrt-03	95
SBC01	132.671	15-mrt-02	60	91.45	07-mrt-03	101
SBC02	89.589	19-mrt-02	75	249.2	12-mrt-03	68
SBC03	254.595	19-mrt-02	75	123.3	10-mrt-03	85
SBC06	125.909	15-mrt-02	70	190.4	07-mrt-03	110
SBC07	219.969	13-mrt-02	129	319	06-mrt-03	138
SBC08	108.838	15-mrt-02	65	88.7	07-mrt-03	100
SBC09	15.198	19-mrt-02	110	223.8	12-mrt-03	84
SBC11	169.912	15-mrt-02	67	64.9	07-mrt-03	99
SBD01	38.507	15-mrt-02	69	7.18	07-mrt-03	97
SBD02	173.641	18-mrt-02	115	99	10-mrt-03	105
SBE02	99.572	13-mrt-02	130	87.9	06-mrt-03	136
SBE03	136.596	13-mrt-02	132	104.8	06-mrt-03	137
SBF01	186.443	20-mrt-02	120	190.7	13-mrt-03	124
SBF02	203.644	20-mrt-02	115	379.2	13-mrt-03	125
SBG01	142.838	13-mrt-02	118	104.1	07-mrt-03	126
SBG03	147.617	13-mrt-02	123	99.1	07-mrt-03	128
SBH04	75.120	19-mrt-02	85	111	12-mrt-03	95
SBH05	1.314	13-mrt-02	119	50.51	06-mrt-03	>180
SBH06	90.149	13-mrt-02	140	254.8	07-mrt-03	141
SBI04	73.827	18-mrt-02	70	86.5	10-mrt-03	80
SBI05	6.691	19-mrt-02	50	5.43	12-mrt-03	101
SBI07	44.768	13-mrt-02	120	79.05	07-mrt-03	131
SBJ01	225.941	18-mrt-02	85	63.5	10-mrt-03	98
SBJ03	164.589	18-mrt-02	110	74.4	10-mrt-03	95

Vervolg van Tabel B16 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in grondwater of bodemvocht in het gebied Sint Anthonis in 2002 en 2003

Meet punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
SBJ05	169.251	18-mrt-02	75	191.3	10-mrt-03	100
SBK01	130.376	20-mrt-02	90	412.8	13-mrt-03	92
SBK02	107.451	20-mrt-02	85	376.9	13-mrt-03	90
SBL01	183.795	20-mrt-02	125	284.2	12-mrt-03	143
SBL02	172.135	20-mrt-02	117	254.2	12-mrt-03	145

Tabel B17 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in bodemvocht in het gebied Mergelland in 2002 en 2003

Meet punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
MAA01	93.707	03-apr-02	>180	41.52	24-feb-03	>180
MAA02	144.632	03-apr-02	>180	84.78	24-feb-03	>180
MAA03	45.850	27-mrt-02	>180	18.9	25-feb-03	>180
MAA04	221.118	28-mrt-02	>180	115.71	24-feb-03	>180
MAA05	109.703	03-apr-02	>180	140.12	24-feb-03	>180
MAA06	91.125	28-mrt-02	>180	28.29	24-feb-03	>180
MAB01	42.319	27-mrt-02	>180	0.31	26-feb-03	>180
MAB02	51.346	27-mrt-02	>180	22.53	26-feb-03	>180
MAB03	125.603	28-mrt-02	>180	26.59	24-feb-03	>180
MAB05	103.526	27-mrt-02	>180	130.76	26-feb-03	>180
MAB06	34.290	27-mrt-02	>180	123.56	26-feb-03	>180
MAB07	209.198	28-mrt-02	>180	25.12	25-feb-03	>180
MAB08	30.947	03-apr-02	>180	57.6	26-feb-03	>180
MAC01	104.545	28-mrt-02	>180	114.19	24-feb-03	>180
MAC02	18.584	03-apr-02	>180	4.44	24-feb-03	>180
MAC03	31.804	28-mrt-02	>180	0	24-feb-03	>180
MAC04	158.820	28-mrt-02	>180	228.37	25-feb-03	>180
MAC05	5.348	03-apr-02	>180	101.68	24-feb-03	>180
MAC06	56.319	03-apr-02	>180	142.4	25-feb-03	>180
MAC07	100.719	28-mrt-02	>180	9.37	25-feb-03	>180
MAC08	172.300	28-mrt-02	>180	3.76	25-feb-03	>180
MAC09	14.638	28-mrt-02	>180	9	24-feb-03	>180
MAC11	221.743	28-mrt-02	>180	17.83	25-feb-03	>180
MAC12	55.025	28-mrt-02	>180	66.54	25-feb-03	>180
MAC13	49.599	27-mrt-02	>180	47.4	26-feb-03	>180
MAC14	100.782	28-mrt-02	>180	99.57	25-feb-03	>180
MAC15	173.361	28-mrt-02	>180	146.74	25-feb-03	>180
MAC16	101.428	27-mrt-02	>180	125.47	26-feb-03	>180
MAC17	6.866	27-mrt-02	>180	0	26-feb-03	>180
MAC18	50.352	27-mrt-02	>180	0	25-feb-03	>180
MAC19	n.b.	n.b.	n.b.	154.26	26-feb-03	>180
MAC21	66.933	27-mrt-02	>180	32.99	26-feb-03	>180
MAC22	77.267	27-mrt-02	>180	97.71	26-feb-03	>180
MAC23	51.270	03-apr-02	>180	5.71	24-feb-03	>180
MAC35	51.237	28-mrt-02	>180	0	24-feb-03	>180
MAD01	78.643	27-mrt-02	>180	144.39	25-feb-03	>180
MAD02	120.096	27-mrt-02	>180	6.81	25-feb-03	>180
MAD03	45.500	27-mrt-02	>180	28.88	25-feb-03	>180
MAD04	20.927	03-apr-02	>180	104.24	24-feb-03	>180
MAD05	n.b.	n.b.	n.b.	87.01	26-feb-03	>180
MAD06	74.965	27-mrt-02	>180	76.8	25-feb-03	>180
MAD07	113.437	28-mrt-02	>180	102.98	25-feb-03	>180
MAD08	359.696	28-mrt-02	>180	6.06	25-feb-03	>180
MAE01	46.621	27-mrt-02	>180	79.36	25-feb-03	>180
MAE02	53.459	27-mrt-02	>180	55.47	25-feb-03	>180
MAE03	327.814	28-mrt-02	>180	2.04	24-feb-03	>180
MAE04	83.170	27-mrt-02	>180	55.56	26-feb-03	>180
MAE05	39.409	27-mrt-02	>180	265.88	25-feb-03	>180
MAE06	159.443	28-mrt-02	>180	31.43	24-feb-03	>180
MAE07	28.463	27-mrt-02	>180	4.85	26-feb-03	>180

Vervolg van Tabel B17 Gemeten nitraatconcentratie in mg.l⁻¹ in bodemvocht in het gebied Mergelland in 2002 en 2003

Meet punt	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)	Datum	GWS (cm-mv)
MAE08	67.244	28-mrt-02	>180	88.71	24-feb-03	>180
MAE09	32.732	27-mrt-02	>180	81.87	26-feb-03	>180
MAE10	133.964	28-mrt-02	>180	16.72	25-feb-03	>180
MAE11	39.367	28-mrt-02	>180	83.01	24-feb-03	>180
MAE12	62.731	28-mrt-02	>180	47.5	24-feb-03	>180
MAE13	17.092	28-mrt-02	>180	2.85	24-feb-03	>180
MAF01	23.610	27-mrt-02	>180	195.43	25-feb-03	>180
MAF02	233.643	27-mrt-02	>180	61.03	25-feb-03	>180
MAF03	114.820	27-mrt-02	>180	49.58	25-feb-03	>180
MAF04	57.078	27-mrt-02	>180	151.06	25-feb-03	>180

Bijlage 3 Clusterindeling van de drie studiegebieden

Tabel B18 Clusterindeling van het gebied 't Klooster voor jaar 2000, 2001 en 2002 met bodemtype afgeleid van de 1 : 50 000 bodemkaart en grondwaterklassen (GWK) afgeleid van de geactualiseerde Gt-kaart

Meetpunt	Bodem	GWK	Gewas 2000	Gewas 2001	Gewas 2002	Cluster 2000	Cluster 2001	Cluster 2002
KA02	Z1	3	grasland	mais	gras	Z1-3g	Z1-3m	Z1-3g
KA04	Z1	3	grasland	gras	gras	Z1-3g	Z1-3g	Z1-3g
KA05	Z1	3	grasland	gras	gras	Z1-3g	Z1-3g	Z1-3g
KA06	Z1	3	grasland	granen	mais	Z1-3g	Z1-3l	Z1-3m
KA07	Z1	3	grasland	gras	gras	Z1-3g	Z1-3g	Z1-3g
KB01	Z1	3	snijmais	granen	gras	Z1-3m	Z1-3l	Z1-3g
KB02	Z1	3	snijmais	granen	gras	Z1-3m	Z1-3l	Z1-3g
KC01	Z1	3	zomergerst	granen	gerst	Z1-3l	Z1-3l	Z1-3l
KC02	Z1	3	zomergerst	granen	gerst	Z1-3l	Z1-3l	Z1-3l
KD01	Z2	3	aardappelen	mais	aardappelen	Z2-3h	Z2-3m	Z2-3h
KD02	Z2	3	aardappelen	mais	aardappelen	Z2-3h	Z2-3m	Z2-3h
KE01	Z2	3	grasland	gras	gras	Z2-3g	Z2-3g	Z2-3g
KE02	Z2	3	grasland	gras	gras	Z2-3g	Z2-3g	Z2-3g
KF01	Z2	2	snijmais	aardappelen	mais	Z2-2m	Z2-2h	Z2-2m
KF02	Z2	3	snijmais	mais	mais	Z2-3m	Z2-3m	Z2-2m
KG01	Z2	2	triticale	granen	rogge	Z2-2l	Z2-2l	Z2-2l
KG02	Z2	3	triticale	granen	rogge	Z2-3l	Z2-3l	Z2-3l
KH01	Z3	3	aardappelen	mais	aardappelen	Z3-3h	Z3-3m	Z3-3h
KH02	Z3	3	aardappelen	bloembollen	mais	Z3-3h	n.b.	Z3-3m
KI01	Z3	3	suikerbieten	granen	gerst	Z3-3l	Z3-3l	Z3-3l
KI02	Z3	3	suikerbieten	granen	gerst	Z3-3l	Z3-3l	Z3-3l
KJ01	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ02	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ03	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ04	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ06	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ07	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ08	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ09	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ10	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KJ11	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KJ12	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KJ14	Z3	2	grasland	gras	mais	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2m
KJ16	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KJ17	Z3	2	grasland	aardappelen	gras	Z3-2g	Z3-2h	Z3-2g
KJ19	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KJ20	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KJ22	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KJ23	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KJ24	Z3	2	grasland	gras	gladiolen	Z3-2g	Z3-2g	n.b.
KJ25	Z3	2	grasland	bloembollen	aardappelen	Z3-2g	n.b.	Z3-2h
KK03	Z3	3	snijmais	granen	mais	Z3-3m	Z3-3l	Z3-3m
KK04	Z3	3	snijmais	mais	mais	Z3-3m	Z3-3m	Z3-3m
KK05	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
KK06	Z3	2	snijmais	aardappelen	mais	Z3-2m	Z3-2h	Z3-2m
KK07	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m

Vervolg van Tabel B18 Clusterindeling van het gebied 't Klooster voor jaar 2000, 2001 en 2002 met bodemtype afgeleid van de 1 : 50 000 bodemkaart en grondwaterklassen (GWK) afgeleid van de geactualiseerde Gt-kaart

Meetpunt	Bodem	GWK	Gewas 2000	Gewas 2001	Gewas 2002	Cluster 2000	Cluster 2001	Cluster 2002
KK08	Z3	2	snijmais	aardappelen	mais	Z3-2m	Z3-2h	Z3-2m
KK09	Z3	2	snijmais	mais	gras	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2g
KK10	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
KK12	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
KL01	Z3	2	zomergerst	aardappelen	mais	Z3-2l	Z3-2h	Z3-2m
KL03	Z3	3	triticale	granen	gerst	Z3-3l	Z3-3l	Z3-3l
KM01	Z3	2	corn cob mix	mais	mais	Z3-2l	Z3-2m	Z3-2m
KM02	Z3	2	corn cob mix	mais	mais	Z3-2l	Z3-2m	Z3-2m
KN01	Z3	3	aardappelen	mais	gras	Z3-3h	Z3-3m	Z3-3g
KN02	Z3	2	aardappelen	granen	gerst	Z3-2h	Z3-2l	Z3-2l
KO01	Z3	3	suikerbieten	mais	mais	Z3-3l	Z3-3m	Z3-3m
KO02	Z3	3	suikerbieten	bloembollen	mais	Z3-3l	n.b.	Z3-3m
KP01	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP02	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP04	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP06	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP07	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP08	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KP09	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KP10	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KP11	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KP12	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP13	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KP17	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP19	Z3	3	grasland	mais	gras	Z3-3g	Z3-3m	Z3-3g
KP20	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
KP21	Z3	2	grasland	mais	mais	Z3-2g	Z3-2m	Z3-2m
KP22	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KQ01	Z3	3	snijmais	gras	gras	Z3-3m	Z3-3g	Z3-3g
KQ02	Z3	3	snijmais	gras	gras	Z3-3m	Z3-3g	Z3-3g
KQ05	Z3	1	snijmais	mais	aardappelen	Z3-1m	Z3-1m	Z3-1h
KQ06	Z3	3	snijmais	mais	mais	Z3-3m	Z3-3m	Z3-3m
KQ07	Z3	2	snijmais	aardappelen	gras	Z3-2m	Z3-2h	Z3-2g
KQ08	Z3	3	snijmais	gras	gras	Z3-3m	Z3-3g	Z3-3g
KQ09	Z3	3	snijmais	granen	aardappelen	Z3-3m	Z3-3l	Z3-3h
KQ10	Z3	3	snijmais	granen	aardappelen	Z3-3m	Z3-3l	Z3-3h
KQ13	Z3	3	snijmais	aardappelen	mais	Z3-3m	Z3-3h	Z3-3m
KR01	Z3	3	triticale	gras	gras	Z3-3l	Z3-3g	Z3-3g
KR02	Z3	2	zomergerst	mais	mais	Z3-2l	Z3-2g	Z3-2m
KS01	Z3	3	korrelmais	aardappelen	gerst	Z3-3h	Z3-3h	Z3-3l
KS02	Z3	3	korrelmais	aardappelen	gerst	Z3-3h	Z3-3h	Z3-3l
KT01	Z3	2	aardappelen	mais	gerst	Z3-2h	Z3-2m	Z3-2l
KT02	Z3	2	aardappelen	mais	gerst	Z3-2h	Z3-2m	Z3-2l
KU01	Z3	3	grasland	mais	gras	Z3-3g	Z3-3m	Z3-3g
KU02	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KU03	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
KV01	Z3	3	snijmais	granen	mais	Z3-3m	Z3-3l	Z3-3m
KV02	Z3	2	snijmais	mais	gerst	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2l
KW01	Z3	3	triticale	granen	gerst	Z3-3l	Z3-3l	Z3-3l
KW02	Z3	3	triticale	granen	aardappelen	Z3-3l	Z3-3l	Z3-3h

Tabel B19 Clusterindeling van het gebied Sint Anthonis voor jaar 2000, 2001 en 2002 met bodemtype afgeleid van de 1 : 50 000 bodemkaart en grondwaterklassen (GWK) afgeleid van de geactualiseerde Gt-kaart

Meetpunt	Bodem	GWK	Gewas 2000	Gewas 2001	Gewas 2002	Cluster 2000	Cluster 2001	Cluster 2002
SAA01	Z1	3	suikerbieten	mais	mais	Z1-3l	Z1-3m	Z1-3m
SAA02	Z1	2	suikerbieten	mais	mais	Z1-2l	Z1-2m	Z1-2m
SAB01	Z1	2	grasland	gras	gras	Z1-2g	Z1-2g	Z1-2g
SAB02	Z1	2	grasland	mais	mais	Z1-2g	Z1-2m	Z1-2m
SAC01	Z1	2	snijmais	mais	aardappelen	Z1-2m	Z1-2m	Z1-2h
SAC02	Z1	2	snijmais	aardappelen	tarwe	Z1-2m	Z1-2h	Z1-2l
SAD01	Z1	2	korrelmais	aardappelen	tarwe	Z1-2h	Z1-2h	Z1-2l
SAD02	Z1	2	korrelmais	aardappelen	tarwe	Z1-2h	Z1-2h	Z1-2l
SAE04	Z1	2	aardappelen	suikerbieten	suikerbieten	Z1-2h	Z1-2l	Z1-2l
SAE05	Z1	2	aardappelen	gras	mais	Z1-2h	Z1-2g	Z1-2m
SAE06	Z1	2	aardappelen	mais	mais	Z1-2h	Z1-2m	Z1-2m
SAF01	Z1	2	suikerbieten	mais	schorseneren	Z1-2l	Z1-2m	Z1-2l
SAF02	Z1	2	suikerbieten	mais	schorseneren	Z1-2l	Z1-2m	Z1-2l
SAG02	Z1	2	grasland	gras	gras	Z1-2g	Z1-2g	Z1-2g
SAG03	Z1	3	grasland	mais	mais	Z1-3g	Z1-3m	Z1-3m
SAG04	Z1	3	grasland	gras	gras	Z1-3g	Z1-3g	Z1-3g
SAH01	Z1	3	snijmais	cichorei	mais	Z1-3m	Z1-3l	Z1-3m
SAH02	Z1	2	snijmais	mais	mais	Z1-2m	Z1-2m	Z1-2m
SAI01	Z1	2	zomertarwe	n.b.	n.b.	Z1-2l	n.b.	n.b.
SAI05	Z1	2	zomertarwe	n.b.	n.b.	Z1-2l	n.b.	n.b.
SAJ02	Z1	3	aardappelen	mais	bonen	Z1-3h	Z1-3m	Z1-3l
SAJ03	Z1	3	aardappelen	mais	mais	Z1-3h	Z1-3m	Z1-3m
SAK01	Z1	3	suikerbieten	suikerbieten	mais	Z1-3l	Z1-3l	Z1-3m
SAK02	Z1	3	suikerbieten	gras	mais	Z1-3l	Z1-3g	Z1-3m
SAK05	Z1	2	suikerbieten	mais	schorseneren	Z1-2l	Z1-2m	Z1-2l
SAL01	Z1	3	grasland	gras	gras	Z1-3g	Z1-3g	Z1-3g
SAL02	Z1	2	grasland	gras	gras	Z1-2g	Z1-2g	Z1-2g
SAM01	Z1	3	snijmais	mais	mais	Z1-3m	Z1-3m	Z1-3m
SAM02	Z1	3	snijmais	mais	mais	Z1-3m	Z1-3m	Z1-3m
SAM03	Z1	3	snijmais	graan	mais	Z1-3m	Z1-3l	Z1-3m
SAN01	Z2	1	aardappelen	mais	mais	Z2-1h	Z2-1m	Z2-1m
SAN02	Z2	2	aardappelen	mais	tarwe	Z2-2h	Z2-2m	Z2-2l
SAO01	Z2	2	suikerbieten	aardappelen	mais	Z2-2l	Z2-2h	Z2-2m
SAO06	Z2	2	suikerbieten	mais	mais	Z2-2l	Z2-2m	Z2-2m
SAP02	Z2	2	grasland	gras	gras	Z2-2g	Z2-2g	Z2-2g
SAP03	Z2	2	grasland	gras	gras	Z2-2g	Z2-2g	Z2-2g
SAP04	Z2	2	grasland	gras	gras	Z2-2g	Z2-2g	Z2-2g
SAP05	Z2	2	grasland	gras	gras	Z2-2g	Z2-2g	Z2-2g
SAP06	Z2	2	grasland	gras	gras	Z2-2g	Z2-2g	Z2-2g
SAP07	Z2	1	grasland	gras	gras	Z2-1g	Z2-1g	Z2-1g
SAP08	Z2	2	grasland	gras	mais	Z2-2g	Z2-2g	Z2-2m
SAP09	Z2	2	grasland	gras	gras	Z2-2g	Z2-2g	Z2-2g
SAQ01	Z2	2	snijmais	gras	gras	Z2-2m	Z2-2g	Z2-2g
SAQ02	Z2	2	snijmais	mais	mais	Z2-2m	Z2-2m	Z2-2m
SAQ05	Z2	2	snijmais	gras	gras	Z2-2m	Z2-2g	Z2-2g
SAQ06	Z2	2	snijmais	suikerbieten	mais	Z2-2m	Z2-2l	Z2-2m
SAQ08	Z2	2	snijmais	gras	mais	Z2-2m	Z2-2g	Z2-2m
SAQ09	Z2	2	snijmais	gras	mais	Z2-2m	Z2-2g	Z2-2m
SAQ10	Z2	2	snijmais	mais	gras	Z2-2m	Z2-2m	Z2-2g
SAR02	Z2	2	wintertarwe	mais	mais	Z2-2l	Z2-2m	Z2-2m

Vervolg van Tabel B19 Clusterindeling van het gebied Sint Anthonis voor jaar 2000, 2001 en 2002 met bodemtype afgeleid van de 1 : 50 000 bodemkaart en grondwaterklassen (GWK) afgeleid van de geactualiseerde Gt-kaart

Meetpunt	Bodem	GWK	Gewas 2000	Gewas 2001	Gewas 2002	Cluster 2000	Cluster 2001	Cluster 2002
SAR03	Z2	2	wintertarwe	mais	mais	Z2-2l	Z2-2m	Z2-2m
SAS01	Z2	2	korrelmais	mais	aardappelen	Z2-2h	Z2-2m	Z2-2h
SAS02	Z2	2	korrelmais	mais	aardappelen	Z2-2h	Z2-2m	Z2-2h
SAT01	Z2	2	aardappelen	mais	mais	Z2-2h	Z2-2m	Z2-2m
SAT02	Z2	2	aardappelen	suikerbieten	suikerbieten	Z2-2h	Z2-2h	Z2-2l
SAU03	Z2	2	suikerbieten	mais	mais	Z2-2l	Z2-2m	Z2-2m
SAU06	Z2	2	suikerbieten	mais	mais	Z2-2l	Z2-2m	Z2-2m
SAV02	Z2	2	grasland	graan	gras	Z2-2g	Z2-2l	Z2-2g
SAV03	Z2	2	grasland	mais	mais	Z2-2g	Z2-2m	Z2-2m
SAW01	Z2	3	snijmais	mais	suikerbieten	Z2-3m	Z2-3m	Z2-3l
SAW02	Z2	2	snijmais	mais	mais	Z2-2m	Z2-2m	Z2-2m
SAX01	Z2	2	wintertarwe	graan	graan	Z2-2l	Z2-2l	Z2-2l
SAX02	Z2	2	wintertarwe	graan	graan	Z2-2l	Z2-2l	Z2-2l
SAY01	Z2	2	korrelmais	suikerbieten	tarwe	Z2-2h	Z2-2l	Z2-2l
SAY02	Z2	2	korrelmais	suikerbieten	tarwe	Z2-2h	Z2-2l	Z2-2l
SAZ01	Z3	2	aardappelen	mais	mais	Z3-2h	Z3-2m	Z3-2m
SAZ02	Z3	2	aardappelen	mais	mais	Z3-2h	Z3-2m	Z3-2m
SBA01	Z3	2	suikerbieten	mais	tarwe	Z3-2l	Z3-2m	Z3-2l
SBA02	Z3	3	suikerbieten	mais	aardappelen	Z3-3l	Z3-3m	Z3-3h
SBB02	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
SBB03	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
SBB04	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
SBB05	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
SBB07	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
SBB08	Z3	2	grasland	gras	gras	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2g
SBB11	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
SBC01	Z3	3	snijmais	mais	mais	Z3-3m	Z3-3m	Z3-3m
SBC02	Z3	3	snijmais	mais	mais	Z3-3m	Z3-3m	Z3-3m
SBC03	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
SBC06	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
SBC07	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
SBC08	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
SBC09	Z3	2	snijmais	gras	mais	Z3-2m	Z3-2g	Z3-2m
SBC11	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
SBD01	Z3	2	wintertarwe	mais	mais	Z3-2l	Z3-2m	Z3-2m
SBD02	Z3	2	wintertarwe	graan	mais	Z3-2l	Z3-2l	Z3-2m
SBE02	Z3	2	corn cob mix	suikerbieten	aardappelen	Z3-2l	Z3-2l	Z3-2h
SBE03	Z3	2	corn cob mix	suikerbieten	aardappelen	Z3-2l	Z3-2l	Z3-2h
SBF01	Z3	2	aardappelen	graan	mais	Z3-2h	Z3-2l	Z3-2m
SBF02	Z3	2	aardappelen	graan	mais	Z3-2h	Z3-2l	Z3-2m
SBG01	Z3	2	suikerbieten	aardappelen	dahlia	Z3-2l	Z3-2h	Z3-2x
SBG03	Z3	2	suikerbieten	aardappelen	dahlia	Z3-2l	Z3-2h	Z3-2x
SBH04	Z3	3	grasland	gras	mais	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3m
SBH05	Z3	2	grasland	gras	aardappelen	Z3-2g	Z3-2g	Z3-2h
SBH06	Z3	3	grasland	gras	gras	Z3-3g	Z3-3g	Z3-3g
SBI04	Z3	2	snijmais	aardappelen	mais	Z3-2m	Z3-2h	Z3-2m
SBI05	Z3	2	snijmais	graan	mais	Z3-2m	Z3-2l	Z3-2m
SBI07	Z3	2	snijmais	graan	mais	Z3-2m	Z3-2l	Z3-2m
SBJ01	Z3	2	wintertarwe	graan	mais	Z3-2h	Z3-2l	Z3-2m
SBJ03	Z3	2	wintertarwe	graan	mais	Z3-2h	Z3-2l	Z3-2m

Vervolg van Tabel B19 Clusterindeling van het gebied Sint Anthonis voor jaar 2000, 2001 en 2002 met bodemtype afgeleid van de 1 : 50 000 bodemkaart en grondwaterklassen (GWK) afgeleid van de geactualiseerde Gt-kaart

Meetpunt	Bodem	GWK	Gewas 2000	Gewas 2001	Gewas 2002	Cluster 2000	Cluster 2001	Cluster 2002
SBJ05	Z3	2	wintertarwe	graan	mais	Z3-2l	Z3-2l	Z3-2m
SBK01	Z3	2	korrelmais	mais	aardappelen	Z3-2h	Z3-2m	Z3-2h
SBK02	Z3	2	korrelmais	mais	aardappelen	Z3-2h	Z3-2m	Z3-2h
SBL01	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m
SBL02	Z3	2	snijmais	mais	mais	Z3-2m	Z3-2m	Z3-2m

Tabel B20 Clusterindeling van het gebied Mergelland voor jaar 2000, 2001 en 2002 met bodemtype en grondwaterklassen (GWK) afgeleid van de 1 : 50 000 bodemkaart

Meet-punt	Bodem	GWK	Gewas 2000	Gewas 2001	Gewas 2002	Cluster 2000	Cluster 2001	Cluster 2002
MAA01	L	3	snijmais	n.b.	suikerbieten	L-3m	n.b.	L-3l
MAA02	L	3	aardappelen	n.b.	gerst	L-3h	n.b.	L-3l
MAA03	L	3	snijmais	graan	graan	L-3m	L-3l	L-3l
MAA04	L	3	aardappelen	graan	gerst	L-3h	L-3l	L-3l
MAA05	L	3	aardappelen	mais	mais	L-3h	L-3m	L-3m
MAA06	L	3	aardappelen	graan/mosterd	suikerbieten	L-3h	L-3l	L-3l
MAB01	L	3	suikerbieten	gras	gras	L-3l	L-3g	L-3g
MAB02	L	3	suikermais	mais	mais	L-3h	L-3m	L-3m
MAB03	L	3	suikerbieten	graan	suikerbieten	L-3l	L-3l	L-3l
MAB05	L	3	suikerbieten	graan	graan	L-3l	L-3l	L-3l
MAB06	L	3	suikerbieten	gras	aardappelen	L-3l	L-3g	L-3h
MAB07	L	3	suikerbieten	graan	mais	L-3l	L-3l	L-3m
MAB08	L	3	suikerbieten	graan	gras	L-3l	L-3l	L-3g
MAC01	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC02	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC03	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC04	L	3	grasland	mais	mais	L-3m	L-3m	L-3m
MAC05	L	3	grasland	gras	mais	L-3g	L-3g	L-3m
MAC06	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC07	L	3	grasland	n.b.	tarwe	L-3g	n.b.	L-3l
MAC08	L	3	grasland	n.b.	tarwe	L-3g	n.b.	L-3l
MAC09	L	3	grasland	gras	mais	L-3g	L-3g	L-3m
MAC11	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC12	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC13	L	3	grasland	gras	aardappelen	L-3g	L-3g	L-3h
MAC14	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC15	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC16	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC17	L	3	grasland	gras	mais	L-3g	L-3g	L-3m
MAC18	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC19	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC21	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC22	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC23	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAC35	L	3	grasland	gras	gras	L-3g	L-3g	L-3g
MAD01	L	3	snijmais	mais	mais	L-3m	L-3m	L-3m
MAD02	L	3	snijmais	graan/mosterd	suikerbieten	L-3m	L-3l	L-3l
MAD03	L	3	snijmais	suikerbieten	graan	L-3m	L-3l	L-3l
MAD04	L	3	snijmais	graan	aardappelen	L-3m	L-3l	L-3h
MAD05	L	3	snijmais	graan	suikerbieten	L-3m	L-3l	L-3l
MAD06	L	3	snijmais	suikerbieten	graan	L-3m	L-3l	L-3l
MAD07	L	3	snijmais	mais	mais	L-3m	L-3m	L-3m
MAD08	L	3	snijmais	mais	suikerbieten	L-3m	L-3m	L-3l
MAE01	L	3	wintergerst	suikerbieten	wortelen	L-3l	L-3l	L-3l
MAE02	L	3	wintertarwe	n.b.	gerst	L-3l	n.b.	L-3l
MAE03	L	3	wintertarwe	aardappelen	suikerbieten	L-3l	L-3h	L-3l
MAE04	L	3	wintertarwe	graan	graan	L-3l	L-3l	L-3l
MAE05	L	3	wintergerst	suikerbieten	wortelen	L-3l	L-3l	L-3l
MAE06	L	3	wintertarwe	aardappelen	suikerbieten	L-3l	L-3h	L-3l
MAE07	L	3	wintergerst	graan	graan	L-3l	L-3l	L-3l

Vervolg van Tabel B20 Clusterindeling van het gebied Mergelland voor jaar 2000, 2001 en 2002 met bodemtype en grondwaterklassen (GWK) afgeleid van de 1 : 50 000 bodemkaart

Meetpunt	Bodem	GWK	Gewas 2000	Gewas 2001	Gewas 2002	Cluster 2000	Cluster 2001	Cluster 2002
MAE08	L	3	wintertarwe	graan/mosterd	aardappelen	L-3l	L-3l	L-3h
MAE09	L	3	wintertarwe	suikerbieten	tarwe	L-3l	L-3l	L-3l
MAE10	L	3	wintertarwe	mais	suikerbieten	L-3l	L-3m	L-3l
MAE11	L	3	wintertarwe	graan/mosterd	aardappelen	L-3l	L-3l	L-3h
MAE12	L	3	haver	graan	tarwe	L-3l	L-3l	L-3l
MAE13	L	3	haver	graan	tarwe	L-3l	L-3l	L-3l
MAF01	L	3	korrelmais	graan	mais	L-3h	L-3l	L-3m
MAF02	L	3	aarbei	gras	tarwe	L-3l	L-3g	L-3l
MAF03	L	3	korrelmais	graan	mais	L-3h	L-3l	L-3m
MAF04	L	3	korrelmais	graan	mais	L-3h	L-3l	L-3m

Bijlage 4 Waargenomen bodemtype en GHG in het veld

Tabel B21 Bodemtype en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) waargenomen in het veld voor het gebied 't Klooster

Meetpunt	Bodem	GHG (cm-m.v.)	Aanwezigheid veenlaagje
KA02	Z1	200	0
KA04	Z1	210	0
KA05	Z1	225	0
KA06	Z1	220	0
KA07	Z1	205	0
KB01	Z1	200	0
KB02	Z1	200	0
KC01	Z1	200	0
KC02	Z1	220	0
KD01	Z3	110	0
KD02	Z3	140	0
KE01	Z3	60	0
KE02	Z3	75	0
KF01	Z3	50	0
KF02	Z3	50	0
KG01	Z3	55	0
KG02	Z3	75	0
KH01	Z3	85	0
KH02	Z3	60	0
KI01	Z3	55	0
KI02	Z3	60	0
KJ01	Z3	70	0
KJ02	Z3	70	0
KJ03	Z3	65	0
KJ04	Z3	100	0
KJ06	Z3	45	0
KJ07	Z3	70	0
KJ08	Z3	55	0
KJ09	Z3	75	0
KJ10	Z3	40	0
KJ11	Z3	65	0
KJ12	Z3	45	0
KJ14	Z3	70	0
KJ16	Z3	45	0
KJ17	Z3	25	0
KJ19	Z3	50	0
KJ20	Z3	70	0
KJ22	Z3	85	0
KJ23	Z3	45	0
KJ24	Z3	75	0
KJ25	Z3	65	0
KK03	Z3	100	0
KK04	Z3	50	0
KK05	Z3	80	0
KK06	Z3	100	0
KK07	Z3	55	0

Vervolg van Tabel B21 Bodemtype en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) waargenomen in het veld voor het gebied 't Klooster

Meetpunt	Bodem	GHG (cm-m.v.)	Aanwezigheid veenlaagje
KK08	Z3	50	0
KK09	Z3	55	0
KK10	Z3	45	0
KK12	Z3	20	0
KL01	Z3	20	0
KL03	Z3	70	0
KM01	Z3	60	0
KM02	Z3	55	0
KN01	Z3	100	0
KN02	Z3	25	0
KO01	Z3	80	0
KO02	Z3	70	0
KP01	Z3	90	0
KP02	Z3	100	0
KP04	Z1	125	0
KP06	Z1	80	1
KP07	Z3	160	0
KP08	Z3	60	0
KP09	Z3	60	0
KP10	Z3	45	0
KP11	Z3	35	0
KP12	Z3	125	0
KP13	Z3	45	0
KP17	Z3	100	0
KP19	Z1	190	0
KP20	Z3	95	0
KP21	Z3	55	0
KP22	Z3	15	0
KQ01	Z3	75	0
KQ02	Z1	85	0
KQ05	Z3	60	0
KQ06	Z3	125	0
KQ07	Z3	55	0
KQ08	Z3	110	0
KQ09	Z3	45	0
KQ10	Z3	55	0
KQ13	Z3	100	0
KR01	Z3	145	0
KR02	Z3	60	1
KS01	Z3	95	0
KS02	Z3	95	0
K'T01	Z3	65	0
K'T02	Z3	45	0
KU01	Z3	110	0
KU02	Z3	65	0
KU03	Z3	100	0
KV01	Z3	60	0
KV02	Z3	65	0
KW01	Z3	70	0
KW02	Z3	130	0

Tabel B22 Bodemtype en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) waargenomen in het veld voor het gebied Sint-Anthonis

Meetpunt	Bodem	GHG (cm-m.v.)	Aanwezigheid veenlaagje
SAA01	Z3	65	0
SAA02	Z3	85	0
SAB01	Z3	80	0
SAB02	Z2	60	0
SAC01	Z3	65	0
SAC02	Z2	45	0
SAD01	Z2	50	0
SAD02	Z1	50	0
SAE04	Z1	75	0
SAE05	Z3	65	0
SAE06	Z3	60	0
SAF01	Z1	80	0
SAF02	Z1	110	0
SAG02	Z1	100	0
SAG03	Z1	130	0
SAG04	Z1	140	0
SAH01	Z1	145	0
SAH02	Z3	50	0
SAI01	n.b.	n.b.	n.b.
SAI05	n.b.	n.b.	n.b.
SAJ02	Z1	135	0
SAJ03	Z1	140	0
SAK01	Z3	130	0
SAK02	Z3	155	0
SAK05	Z1	105	0
SAL01	Z3	120	0
SAL02	Z1	145	0
SAM01	Z3	140	0
SAM02	Z1	160	0
SAM03	Z3	140	0
SAN01	Z2	30	0
SAN02	Z2	100	0
SAO01	Z2	35	0
SAO06	Z3	75	0
SAP02	Z3	90	0
SAP03	Z3	35	0
SAP04	Z2	25	0
SAP05	Z3	45	0
SAP06	Z2	30	0
SAP07	Z3	70	0
SAP08	Z3	80	1
SAP09	Z3	45	0
SAQ01	Z2	25	0
SAQ02	Z3	70	0
SAQ05	Z2	25	0
SAQ06	Z2	40	0
SAQ08	Z2	55	0
SAQ09	Z3	45	0
SAQ10	Z3	55	0
SAR02	Z3	80	0

Vervolg van Tabel B22 Bodemtype en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) waargenomen in het veld voor het gebied Sint Anthonis

Meetpunt	Bodem	GHG (cm-m.v.)	Aanwezigheid veenlaagje
SAR03	Z2	70	0
SAS01	Z3	95	0
SAS02	Z3	100	0
SAT01	Z3	40	0
SAT02	Z3	40	0
SAU03	Z3	50	0
SAU06	Z3	55	0
SAV02	Z3	40	0
SAV03	Z3	70	0
SAW01	Z3	130	0
SAW02	Z3	45	0
SAX01	Z3	50	0
SAX02	Z3	50	0
SAY01	Z3	40	0
SAY02	Z3	40	0
SAZ01	Z3	25	0
SAZ02	Z3	50	0
SBA01	Z3	75	0
SBA02	Z3	65	0
SBB02	Z3	65	0
SBB03	Z1	35	0
SBB04	Z1	75	0
SBB05	Z3	55	0
SBB07	Z3	50	0
SBB08	Z2	35	0
SBB11	Z3	65	0
SBC01	Z2	35	0
SBC02	Z3	45	0
SBC03	Z3	35	0
SBC06	Z2	55	0
SBC07	Z2	75	0
SBC08	Z2	50	0
SBC09	Z3	70	0
SBC11	Z2	35	0
SBD01	Z2	30	0
SBD02	Z3	70	0
SBE02	Z3	60	0
SBE03	Z3	55	0
SBF01	Z3	80	0
SBF02	Z3	100	0
SBG01	Z3	50	0
SBG03	Z3	50	0
SBH04	Z3	70	0
SBH05	Z3	45	0
SBH06	Z3	105	0
SBI04	Z3	75	0
SBI05	Z3	55	0
SBI07	Z3	55	0
SBJ01	Z3	75	0
SBJ03	Z3	75	0

Vervolg van Tabel B22 Bodemtype en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) waargenomen in het veld voor het gebied Sint Anthonis

Meetpunt	Bodem	GHG (cm-m.v.)	Aanwezigheid veenlaagje
SBJ05	Z3	75	0
SBK01	Z3	105	0
SBK02	Z3	80	0
SBL01	Z3	150	0
SBL02	Z3	160	0

