

TNO-rapport
TNO-MEP – R 98/216

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn
Telefoon 055 - 549 34 93
Fax 055 - 541 98 37

Bodemkwaliteitsmeetnet provincie Noord-Brabant: eerste trendmeetronde thema vermessing (1997)

Datum
juni 1998

Auteur(s)
Drs. E.R.V. Busink

Projectnummer
28670

Trefwoorden
– meetnetten
– monitoring
– vermessing

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 1998 TNO

Bestemd voor
Provincie Noord-Brabant
Afdeling Bodem en Afvalstoffen
Drs. P. Hartskeerl/Drs. G. Schermers
Postbus 90.151
5200 MC 's-Hertogenbosch

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding en doelstelling.....	3
2.	Werkwijze	4
2.1	Selectie van de bij de trendmetingen betrokken meetpunten	4
2.2	Bemonsterde lokaties en veldwaarnemingen	4
2.3	Veldwerkuitvoering en analyses.....	5
2.4	Aandachtspunten bij de uitvoering van trendmetingen	6
3.	Resultaten.....	8
3.1	Inleiding.....	8
3.2	Nitraatconcentraties.....	8
3.3	Chlorideconcentraties	14
3.4	Ammoniumconcentraties.....	16
3.5	Weerscorrectie.....	19
3.6	Kwaliteitsborgingen: resultaten detailonderzoeken	20
3.6.1	Inleiding	20
3.6.2	Variatie in de tijd	20
3.6.3	Variatie in de ruimte (lokaal)	24
4.	Conclusies	25
5.	Aanbevelingen	27
5.1	Meetnetintegratie en seizoenonderzoek.....	27
5.2	Implementatie van de centrale IPO-afstemmingsrichtlijn	28
6.	Literatuur	29
7.	Verantwoording	30

1. Inleiding en doelstelling

In de provincie Noord-Brabant is sinds 1995 het provinciale bodemkwaliteitsmeetnet operationeel. Nadat in 1994 het ontwerp van het meetnet tot stand is gekomen, zijn in de periode 1995-1996 de nulmetingen voor de thema's verzuring, vermesting en verspreiding in 3 fasen uitgevoerd en gerapporteerd (Busink en Postma, 1995, 1996^{A+B}). Op basis van de resultaten van de nulmetingen is het bodemkwaliteitsmeetnet van de provincie in de afrondende fase van de nulmetingen in 1997 geoptimaliseerd en is er een voorstel tot trendmetingen uitgewerkt (Busink en Postma, 1997). Middels een extra overlegronde, die met name diende om een visie van diverse deskundigen op het gebied van monitoring en meetnetten en de betrokken thema's te horen en een breed draagvlak te creëren voor de toekomstige trendmetingen, is een definitief voorstel voor trendmetingen in de provincie Noord-Brabant tot stand gekomen (van de Griendt, 1997).

Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant hebben per brief met kenmerk 471834 d.d. 17 november 1997 aan TNO-MEP de opdracht gegeven voor het uitvoeren van de eerste trendmetingen. Deze trendmetingen hebben betrekking op de thema's vermesting en verzuring en beslaan de volgende meetrondes:

- november/december 1997: eerste trendmeetronde vermesting
100 landbouwpercelen en 20 natuurpercelen (heide en bos)
- april/mei 1998: eerste trendmeetronde verzuring
40 natuurpercelen (heide en bos)
- november/december 1998: tweede trendmeetronde vermesting
100 landbouwpercelen en 20 natuurpercelen (heide en bos)

Voorliggende rapportage betreft de resultaten van de eerste trendmeetronde vermesting, waarvan de veldmetingen zijn uitgevoerd in november/december 1997.

Doelstelling van de uitvoering van deze trendmeetronden is bij te dragen aan de opbouw van de meetreeksen voor de onderscheiden thema's waarmee op termijn trendmatige veranderingen in de bodemkwaliteit van de provincie Noord-Brabant kunnen worden gesignaleerd.

2. Werkwijze

2.1 Selectie van de bij de trendmetingen betrokken meetpunten

Tijdens de nulmetingen zijn in totaal een kleine 500 meetpunten bemonsterd en geanalyseerd. Op 114 van deze 500 lokaties, verspreid over dat deel van de provincie dat niet uit kleigronden bestaat, zijn tijdens de nulmetingen analyses op vermestingsparameters uitgevoerd. Al deze lokaties betreffen landbouwgronden. Van deze 114 lokaties zijn er 100 geselecteerd om te worden opgenomen in de trendmeetronde vermesting. Bij de keuze hebben de volgende criteria (in volgorde van prioriteit) een rol gespeeld:

- ruimtelijke ligging binnen de provincie/spreiding over de voorkomende eenheden;
- eventuele geconstateerde afwijkingen bij de nulmetingen;
- ligging t.o.v. punten van het grondwaterkwaliteitsmeetnet;
- bereidwilligheid tot medewerking van grondeigenaren.

In aanvulling op deze 100 lokaties zijn, zoals aanbevolen in de rapportage van de nulmetingen (Busink en Postma, 1997), additioneel 20 lokaties geselecteerd binnen de natuureenheden die in de trendmetingen voor vermesting worden opgenomen. Voor deze 20 lokaties bestaan dus geen analysegegevens van het grondwater uit de nulmetingen. Voor de selectie van de 20 natuurlokaties hebben derhalve de volgende criteria een rol gespeeld:

- ruimtelijke ligging binnen de provincie/spreiding over de voorkomende eenheden;
- opgenomen in meetronde verzuring in de nulmetingen (alleen in het oosten van de provincie);
- ligging t.o.v. punten van het grondwaterkwaliteitsmeetnet.

Een overzicht van de in de trendmeetronde opgenomen lokaties is weergegeven in kaartbijlage 1. Een beschrijving van alle betrokken meetnetlokaties en hun boorprofielen is opgenomen in het bijlagenrapport dat afzonderlijk van deze rapportage is verschenen.

2.2 Bemonsterde lokaties en veldwaarnemingen

Van de in totaal 120 geselecteerde meetnetlokaties zijn er uiteindelijk 116 lokaties waar een analyseresultaat van beschikbaar is uit de trendmeetronde van 1997. Op een aantal natuurlokaties, die in deze meetronde voor het eerst een bemonstering op grondwater kennen, is het grondwater niet binnen 6 à 7 meter beneden maaiveld aangetroffen. Op grotere diepte is geen reguliere, handmatige bemonstering mogelijk. Inzet van zwaardere apparatuur en/of permanente peilbuizen is vanuit praktisch oogpunt en meetnet-technisch niet wenselijk. Vier van de geselecteerde loka-

ties zijn in deze meetronde om die reden afgevallen voor monsternamen en analyses. Het betreft een tweetal lokaties in de boscomplexen aan de westzijde van de provincie (Bp13D, Bd04D) en één lokatie ten zuidwesten van Eindhoven (Bp05D). Voor al deze drie de lokaties geldt dat ruimtelijk gezien geen alternatieven mogelijk waren in de buurt van de betrokken boscomplexen. In totaal zijn derhalve 17 natuurlokaties bemonsterd, waarvan 13 boslokaties en 4 heidelokaties. Van de landbouwlokaties is er uiteindelijk 1 afgevallen wegens een te diepe grondwaterstand. Het betreft lokatie Id6C. Overigens wordt aanbevolen deze lokaties in de trendmeetronde van 1998 niet al af te laten vallen maar gewoon te bezoeken, omdat het van de omstandigheden afhankelijk kan zijn geweest dat het grondwater op deze lokaties dieper stond dan 6 à 7 meter beneden maaiveld. Een verklarend overzicht van de codering van de bemonsteringslokaties is opgenomen in bijlage 1. Een meer gedetailleerde beschrijving van de gehanteerde veldwerktechnieken en de normen daarbij is opgenomen in bijlage 2.

Lokatie IP5D bleek tijdens de veldwerkuitvoering in gebruik te zijn als opslagperceel van een naastgelegen transportbedrijf. Als vervangende lokatie is hiervoor het perceel ernaast genomen. Op de oorspronkelijke lokatie Bp14B was de grondwaterstand ten tijde van de veldwerkuitvoering dieper dan 7 meter beneden maaiveld. Er is voor gekozen deze lokatie te verleggen naar het noorden van dit boscomplex bij de posthoorn, omdat daar meer garanties waren dat het grondwater daar wel bemonsterd kon worden. Een nieuwe lokatiekaart is opgenomen in de bijlagen. Ook de oorspronkelijke lokatie Bp13B is vanwege de verwachte te diepe grondwaterstand verlegd naar het westen om bij te kunnen dragen aan de trendmetingen. De motivatie om de lokaties te verschuiven is gelegen in het feit dat de lokaties van de trendmetingen een zoveel mogelijk definitief karakter moeten hebben om langdurig bij te kunnen dragen aan de metingen. Voor de lokaties die eerder alleen op bodemvocht zijn bemonsterd, was de grondwaterstand nog geen criterium geweest voor de lokatiekeuze. Pas in deze eerste trendmeetronde zijn ze op grondwater bemonsterd en kon worden geconcludeerd dat andere lokaties beter in aanmerking komen voor permanente opname in het meetnet. Nieuwe schetsen van de lokaties zijn opgenomen in het bijlagenrapport dat afzonderlijk van deze rapportage is verschenen.

Voor een analyse van de invloed op de resultaten die is uitgegaan van het wegvalLEN of het verschuiven van een aantal lokaties wordt verwezen naar paragraaf 2.4 en hoofdstuk 3 van deze rapportage.

2.3 Veldwerkuitvoering en analyses

Het veldwerk is onder begeleiding van TNO-MEP in december 1997 uitgevoerd door Milieutechnisch bureau MTI van Haskoning. Op ieder betrokken perceel van circa 1 hectare zijn 4 boringen verspreid over het perceel geplaatst, met het filter over 1 meter beneden de actuele grondwaterstand. De 4 boringen zijn niet afge-

werkt, maar volgens de ‘snelle peilbuismethode’ bemonsterd. Deze methode houdt in dat bij iedere boring een peilbuis met filtersok wordt geplaatst zonder afwerkmaterialen, de peilbuis direct wordt afgepompt (gemiddeld 10 liter in goed lopende zandgronden) waarna vervolgens per peilbuis 100 ml grondwater is verzameld. Er heeft geen filtratie plaatsgevonden. Na monsternamen is de peilbuis weer verwijderd. Per perceel zijn op deze wijze 4 flesjes van 100 ml aan het laboratorium aangeleverd. Deze 4 deelmonsters zijn in het laboratorium tot één mengmonster samengesteld en geanalyseerd op NO₃, Cl, en NH₄.

Van iedere lokatie is een actuele beschrijving gemaakt waaronder een lokatieschets, opnames van de actuele grondwaterstand en actueel landgebruik, alsmede zijn afwijkingen genoteerd die mogelijk van invloed kunnen zijn op de resultaten. Een volledig overzicht van deze lokatiesbeschrijvingen is opgenomen in het bijlagenrapport. Tevens is per lokatie een ‘gemiddelde’ boorbeschrijving opgesteld. Deze boorstaten zijn eveneens opgenomen in het bijlagenrapport.

De analyses zijn uitgevoerd door het Sterlab-gekwificeerde en ISO-gecertificeerde laboratorium BCO in Breda. Al het verzamelde monstermateriaal is dagelijks gekoeld naar BCO getransporteerd en daar volgens de geldende richtlijnen en normen verder in behandeling genomen en geanalyseerd. Een overzicht van de gehanteerde methoden en daarbij behorende detectielimieten voor de analyses is opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Overzicht gehanteerde analysemethoden en daarbij behorende detectielimieten

Component	Methode	Rapportagegrens
pH (water)	NEN6411	--
NO ₃ (water)	Ontw. NEN 6588	0,5 mg/l
NH ₄ (water)	NEN6472	0,01 mg/l
Cl (water)	NEN6476	0,1 mg/l
SO ₄ (water)	Ontw. NEN6588	0,5 mg/l
Ortho-fosfaat (water)	Ontw. NEN6588	0,04 mg/l
Totaal fosfaat (water)	NEN6479	0,01 mg/l
Ca (water)	Ontw. NPR 6425	50 µg/l
Mg (water)	Ontw. NPR 6425	10 µg/l
Al (water)	Ontw. NPR 6425	10 µg/l

2.4 Aandachtspunten bij de uitvoering van trendmetingen

Iedere trendmeetronde draagt bij aan de opbouw van een meetreeks die erop is gericht op langere termijn uitspraken te kunnen doen over de ontwikkelingen in de bodemkwaliteit in de provincie Noord-Brabant. Om de kwaliteit van de meetreeks

zo goed mogelijk te maken en de resultaten zo betrouwbaar mogelijk, is het van belang bij iedere meetronde aandacht te besteden aan de volgende voorwaarden:

1. continuïteit van de lokaties (zelfde lokaties bij de verschillende meetrondes);
2. minimaal en vast aantal lokaties per homogene eenheid en per meetronde;
3. metingen in dezelfde periode in het jaar;
4. voldoende waarborg voor de kwaliteit van de veldwerkuitvoering, de analyses en de gehanteerde detectielimieten.

De continuïteit van de lokaties kan binnen het langjarige meetnet niet volledig worden gegarandeerd. Eigendomssituaties van percelen veranderen en daarmee soms ook de bereidheid van eigenaren om mee te werken aan de metingen. Ruimtelijke ontwikkelingen leiden in een aantal gevallen ook tot onvermijdelijke veranderingen. De meeste garanties op continuïteit bieden de natuurlokaties. Hoewel het bemonsteren van dezelfde lokaties absoluut de voorkeur verdient, dient bij het definitief afvallen van een lokatie gezocht te worden naar een alternatief. Hiermee wordt continuïteit gegarandeerd op het tweede aandachtspunt, namelijk een vast aantal lokaties per homogene eenheid en per meetronde.

De verplaatsing of vervanging van een lokatie heeft theoretisch gezien een invloed op de eindresultaten van een meetronde. Echter, de uitgangspunten van het meetnetontwerp en de wijze van verwerking van gegevens is dermate robuust dat incidentele wijzigingen niet verstrend werken op de betrouwbaarheid van het meetnet als geheel. Belangrijk uitgangspunt in het meetnetontwerp is namelijk dat het meetnet niet is gericht op het doen van uitspraken over individuele lokaties, maar dat de gegevens van individuele lokaties bijdragen aan de uitspraken over de bodemkwaliteit binnen homogene eenheden. Voor een verdere uitwerking van deze aspecten wordt verwezen naar de bespreking van de resultaten van de uitgevoerde detailonderzoeken in paragraaf 3.6.

3. Resultaten

3.1 Inleiding

Met deze rapportage wordt de eerste trendmeetronde voor het thema vermessing in de provincie Noord-Brabant afgesloten. Voor bijna 100 lokaties zijn er nu analysegegevens uit twee jaren voor het grondwater beschikbaar, namelijk het jaar van de nulmetingen (1995) en de trendmetingen uit 1997. Aan het eind van 1998 worden de volgende trendmetingen uitgevoerd. Het ligt voor de hand om de gegevens van deze twee jaren met elkaar te vergelijken om na te gaan welke overeenkomsten en verschillen aanwezig zijn in de metingen uit de verschillende jaren. Deze vergelijkingen kunnen echter niet al te absoluut worden gemaakt. Het bodemkwaliteitsmeetnet is erop gericht op langere termijn uitspraken te kunnen doen over de ontwikkelingen in de kwaliteit van bodem en grondwater in de provincie Noord-Brabant. Juist het thema vermessing in het grondwater betreft waarnemingen die zowel in de tijd als in de ruimte een hoge variatie kennen. Het meetnet van de provincie is zodanig ontworpen, dat na het verzamelen van een langere reeks waarnemingen trendanalyses kunnen worden gemaakt door middel van tijdreeksanalyses. Gedacht moet worden aan 6 tot 10 meetrondes alvorens betrouwbare uitspraken over ontwikkelingen mogelijk zijn.

Tijdreeksanalyses kunnen niet op basis van twee meetrondes worden gemaakt. In onderstaande paragrafen worden de resultaten van de eerste trendmetingen gepresenteerd en statistisch beschreven. Waar relevant worden de gegevens van 1995 eraan toegevoegd om na te gaan welke relatieve verschillen aanwezig zijn in de waarnemingen uit dat jaar. Een absolute vergelijking van de gepresenteerde cijfers wordt niet gemaakt, omdat daarmee niet tegemoet wordt gekomen aan de onzekerheid die op dit moment nog binnen twee meetrondes aanwezig is. Een deel van die onzekerheid, die samenhangt met de hoge mate van variabiliteit, hangt samen met seizoens-weersinvloeden, waarbij vooral gedacht moet worden aan de hoeveelheid neerslag die is gevallen. Om die reden is het RIVM gevraagd een weerscorrectie uit te voeren op de resultaten uit de twee meetjaren. Op de resultaten van deze weerscorrectie wordt in paragraaf 3.5 ingegaan. De resultaten zoals die in onderstaande paragrafen worden gepresenteerd betreffen de aangetroffen, niet gecorrigeerde, concentraties.

3.2 Nitraatconcentraties

In tabel 3.1 is een overzicht opgenomen van de beschrijvende statistische parameters voor de aangetroffen nitraatgehalten over de twee meetrondes, onderverdeeld naar bodemtype en landgebruik. In bijlage 3 van dit rapport is een overzicht opgenomen van alle analyseresultaten. Zoals aanbevolen in de rapportage van de laatste fase van de uitvoering van de nulmetingen, zijn in de trendmeetronde ook natuur-

lokaties bemonsterd. Hier zijn alleen analyses uit de laatste meetronde van beschikbaar. Uit tabel 3.1 is af te lezen dat het mediane nitraatgehalte zoals dat in 1997 is aangetroffen ligt op 145,0 mg NO₃/l. Het gemiddelde ligt dicht in de buurt van de mediaan met 155,3 mg NO₃/l. Deze cijfers zijn berekend over alle eenheden, inclusief de natuurlokaties. De berekeningen zijn ook uitgevoerd voor dezelfde eenheden als in 1995, dus zonder de natuurlokaties. In dat geval ligt de mediaan op 170 mg NO₃/l en het gemiddelde op 172,8 mg NO₃/l. Vergelijking met de resultaten over 1995 laat zien dat er sprake is van aanzienlijk hogere concentraties dan in 1995 zijn gemeten. Dit geldt niet alleen voor de mediaan en het gemiddelde, maar geldt ook voor de kwartielwaarden en de aangetroffen maxima, zoals blijkt uit tabel 3.1.

Tabel 3.1 Overzicht beschrijvende statistische parameters nitraatgehalten in 1997 en in 1995, met een onderverdeling naar bodemtype en landgebruik (NO₃ in mg/l)

	Jaar	N	gemiddelde	mediaan	minimum	maximum	1 ^e kwartiel	3 ^e kwartiel	Std. Deviatie
Totaal									
NO ₃ +natuur ¹⁾	1997	116	155,3	145,0	0,3	530,0	29,4	250,0	133,3
NO ₃ -natuur ²⁾	1997	99	172,8	170,0	0,3	530,0	52,0	250,0	131,1
NO ₃	1995	91	100,2	75,5	0,3	390,0	28,0	157,5	87,1
ingedeeld naar bodemtype:									
eerdgrond									
NO ₃	1997	24	199,6	200,0	5,9	490,0	108,0	265,0	124,2
NO ₃	1995	22	147,5	135,0	1,4	390,0	75,0	200,0	104,1
podzolen									
NO ₃	1997	92	143,8	120,0	0,3	530,0	20,0	220,0	133,9
NO ₃	1995	77	85,8	68,0	0,3	330,0	23,0	135,0	77,2
ingedeeld naar landgebruik:									
grasland									
NO ₃	1997	76	155,6	155,0	0,3	490,0	50,0	220,0	117,5
NO ₃	1995	76	91,6	70,5	0,3	390,0	30,0	135,0	83,5
akker									
NO ₃	1997	23	253,7	250,0	7,7	530,0	155,0	340,0	146,1
NO ₃	1995	23	125,5	135,0	0,9	330,0	27,0	220,0	96,0
bos									
NO ₃	1997	13	26,2	20,0	0,7	99,0	6,9	33,0	26,2
heide									
NO ₃	1997	4	3,9	3,7	1,4	6,8	2,3	5,5	2,3

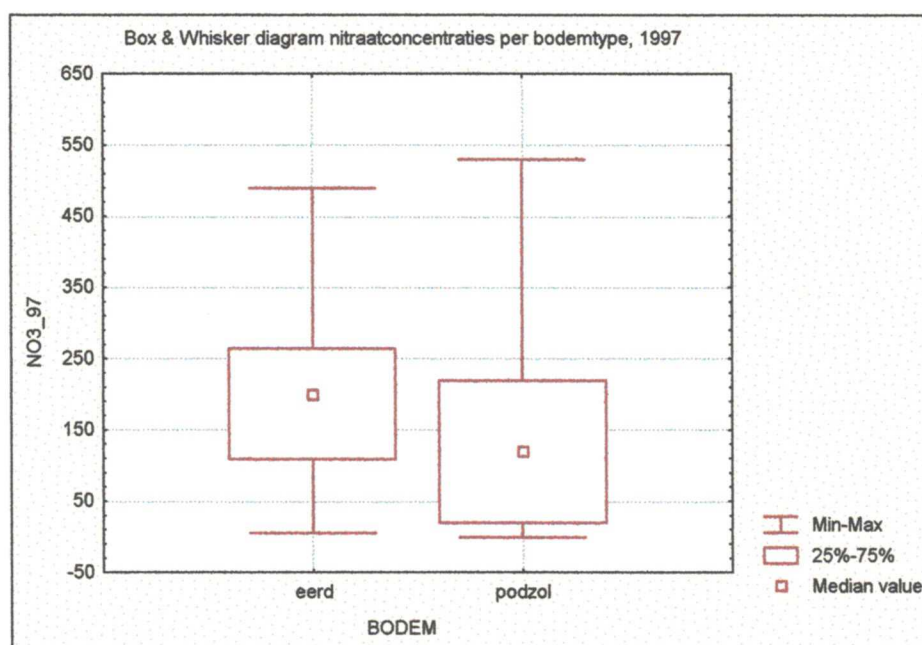
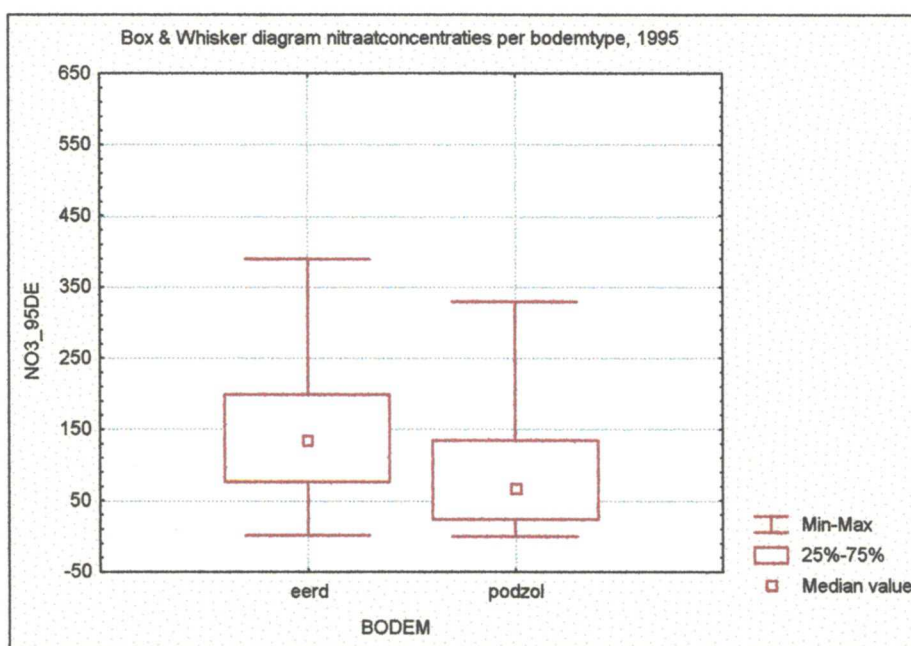
1) inclusief de resultaten van de in 1997 toegevoegde natuurlokaties

2) exclusief de resultaten van de in 1997 toegevoegde natuurlokaties

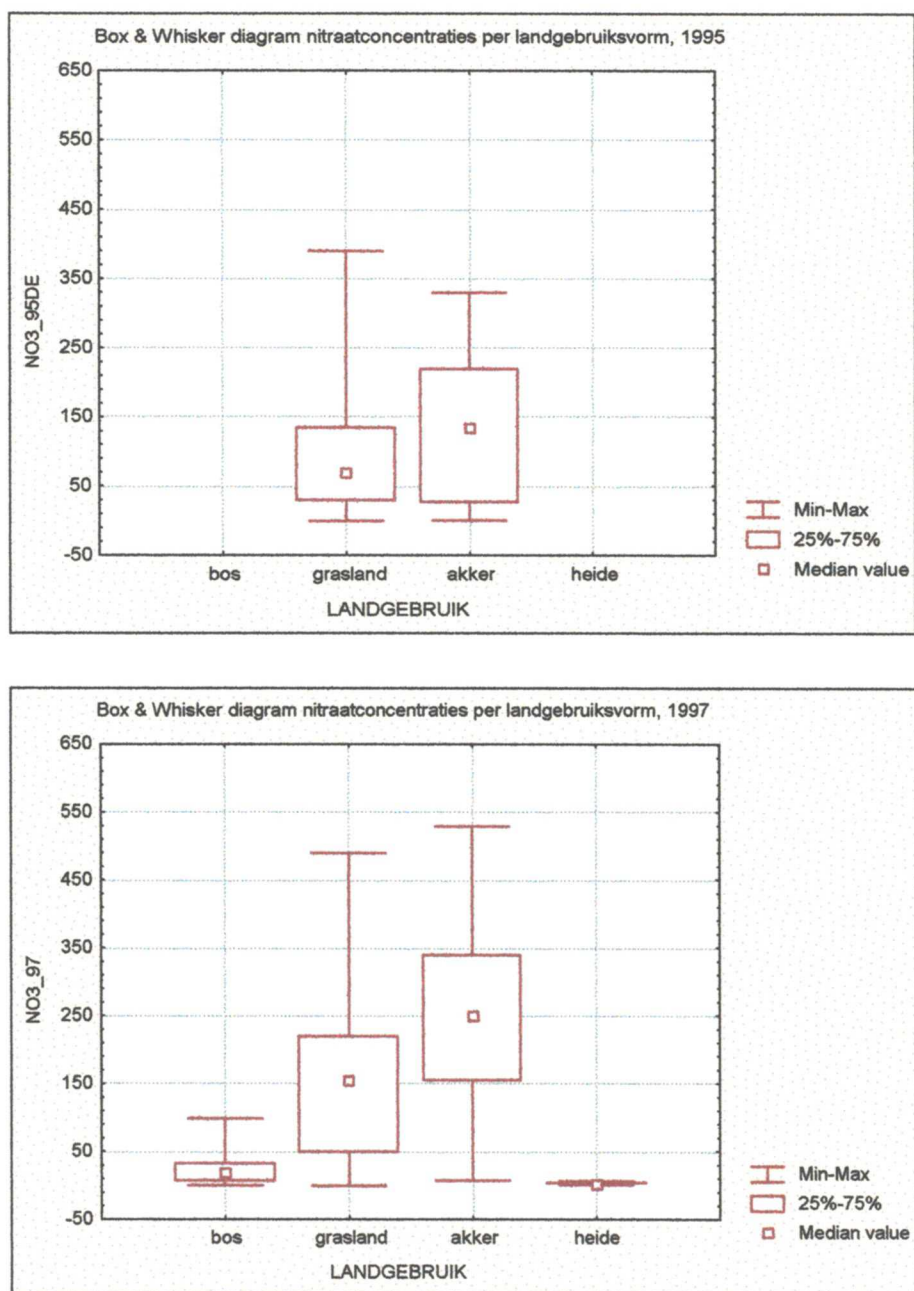
Uit de resultaten onderverdeeld naar bodemtype en landgebruik blijkt dat de hogere aangetroffen concentraties voor alle onderscheiden eenheden opgaan. Dat rechtvaardigt de conclusie dat de gemeten concentraties in 1997 structureel hoger hebben gelegen dan in 1995.

Wordt de verdeling van de concentraties in beschouwing genomen, dan blijken de patronen tussen de twee verschillende jaren overeen te komen, zoals blijkt uit de box-en-whisker diagrammen die zijn opgenomen in figuren 3.1 en 3.2. Uit deze diagrammen en tabel 3.1 kan worden afgeleid dat de nitraatconcentraties op eerdgronden zowel in 1997 als in 1995 hoger zijn dan die op de podzolgronden, met een mediane waarde voor 1997 van 200 mg NO₃/l voor de eerdgronden tegen 120 mg NO₃/l voor de podzolgronden (1995: mediaan eerdgronden 135 NO₃ mg/l; mediaan podzolgronden 68 mg NO₃ mg/l). Overigens is hier wel invloed uitgegaan van het feit dat alle natuurlokaties op de podzolgronden liggen, maar ook zonder de natuurlokaties wordt het beeld bevestigd, de mediane waarde voor de podzolgronden komt dan te liggen op 160 mg NO₃/l. Een mogelijke oorzaak voor de structureel hogere nitraatgehalten op de eerdgronden is dat er nalevering van nitraat plaatsvindt uit deze eerdgronden, wat kan zorgen voor hogere gehalten in het grondwater.

Uit de weergegeven concentraties en concentratieverdelingen blijken de nitraatconcentraties op natuurlokaties conform verwachting structureel lager dan die op de landbouwgronden, met mediane waarden van 20 mg NO₃/l onder bos en 3,7 mg NO₃/l onder heide. Ook uit de kwartielwaarden en uit de maximaal aangetroffen concentraties blijkt de duidelijk lagere concentraties op de natuurlokaties. Op basis van deze resultaten wordt geconcludeerd dat de referentiemetingen op natuureenheden zinvol zijn voor de vergelijking en interpretatie van de resultaten.



Figuur 3.1 Box-en-whisker diagrammen nitraatconcentraties in 1995 en 1997, onderverdeeld naar bodemtype

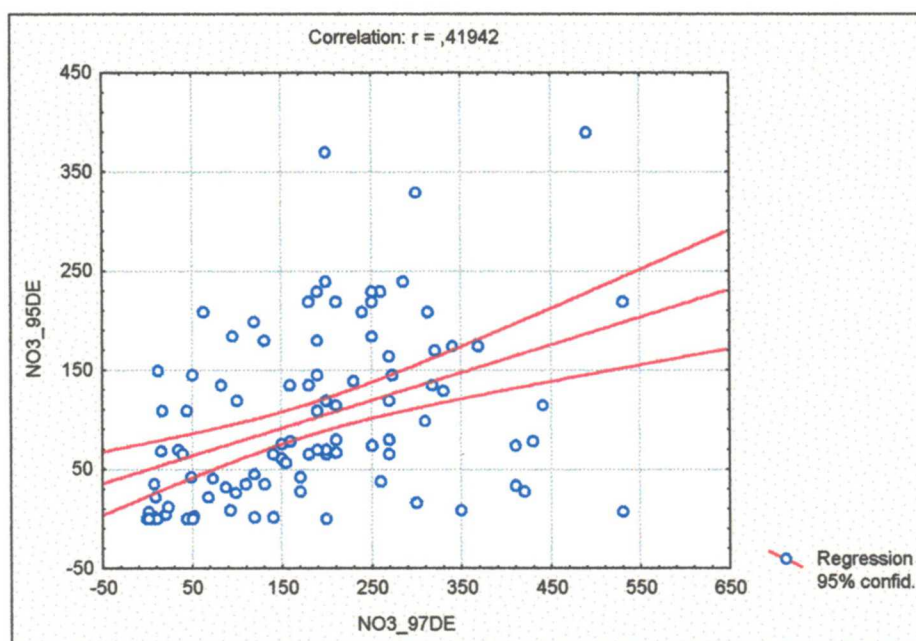


Figuur 3.2 Box-en-whisker diagrammen nitraatconcentraties in 1995 en 1997, onderverdeeld naar landgebruik

Ruimtelijk zijn de aangetroffen concentraties voor zowel de nulmetingen uit 1995 als de trendmetingen uit 1997 uitgewerkt op kaarten, die zijn opgenomen in kaart-bijlage 1. Uit deze kaarten valt af te leiden dat er geen sprake is van een ruimtelijk herkenbaar patroon in voorkomende hoge dan wel lage concentraties nitraat.

Middels correlatieberekeningen is nagegaan of er een verband bestaat tussen de gemeten nitraatconcentraties en de twee andere gemeten parameters chloride en ammonium. Hieruit is gebleken dat er statistisch gezien geen verband kan worden aangetoond tussen de verschillende parameters. Ook de in het veld aangetroffen grondwaterstanden zijn bij deze analyse betrokken, maar ook met de grondwaterstanden kan geen direct verband worden aangetoond (de in het veld aangetroffen grondwaterstanden zijn ruimtelijk weergegeven in kaartbijlage 2). Het ontbreken van sterke verbanden is op zichzelf niet onverwacht: er spelen veel factoren een rol die van invloed zijn op de waarden van de gemeten parameters.

De nitraatconcentraties voor de landbouwpercelen zijn per lokatie met elkaar vergeleken om na te gaan of er op lokaal niveau een verband bestaat tussen de aangetroffen concentraties in de twee meetjaren. Uit figuur 3.3, waarin dit verband grafisch is weergegeven, blijkt dat sprake is van een geringe correlatie, namelijk 0,4 (Spearman's r). Op zichzelf is dit beeld niet strijdig met het meetnetontwerp: op lokaal niveau kunnen de concentraties overeenkomstig de verwachting relatief weinig verband met elkaar hebben tussen twee meetmomenten, maar afgezien van de hoogte van de concentraties wordt het voor het meetnet zo belangrijke beeld op het niveau van homogene eenheden wel door beide meetjaren heen bevestigd.



Figuur 3.3 Correlatie tussen de nitraatconcentraties op landbouwpercelen in 1997 en 1995, uitgezet per lokatie

3.3 Chlorideconcentraties

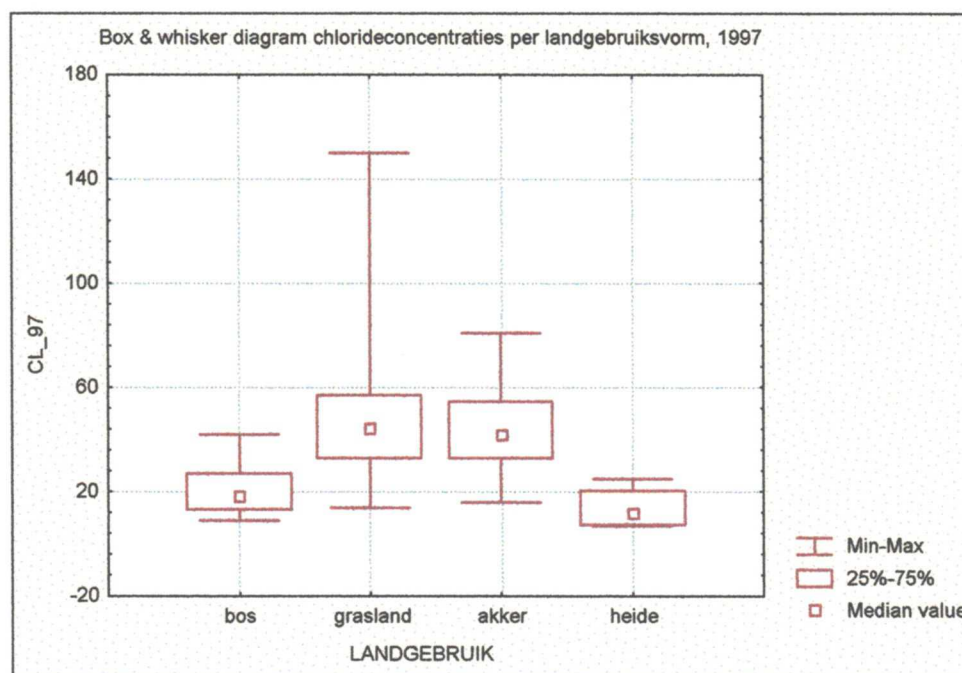
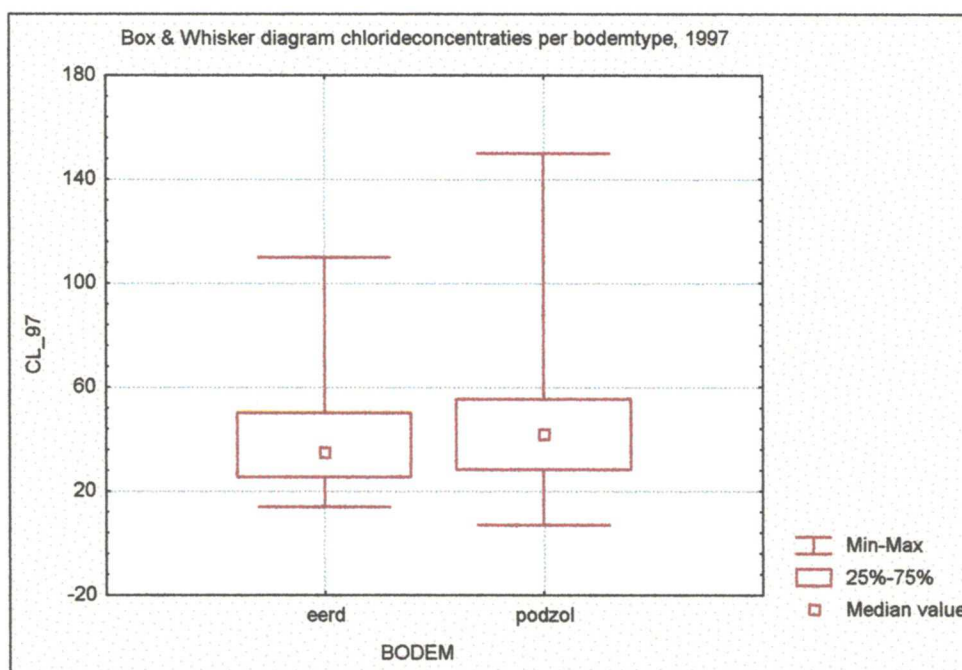
De chlorideconcentraties zijn in deze eerste trendmeetronde voor het eerst gemeten. Ze dienen met name voor het uitvoeren van weerscorrecties op de meetresultaten. Vergelijking van de chloridegehaltes met 1995 is dus niet mogelijk. In tabel 3.2 zijn de resultaten van chlorideconcentraties weergegeven, onderverdeeld naar bodemtype en landgebruik.

Tabel 3.2 Overzicht beschrijvende statistische parameters chloridegehalten in 1997, met een onderverdeling naar bodemtype en landgebruik (Cl in mg/l)

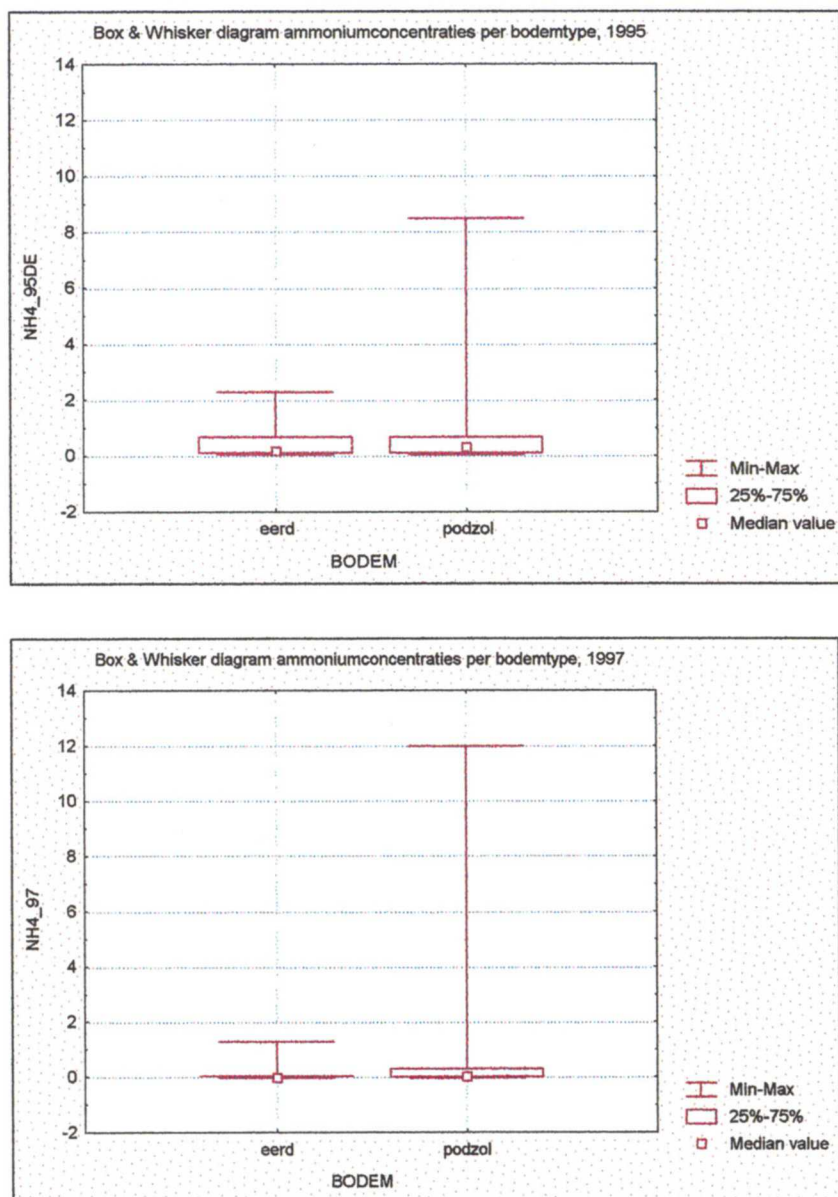
	Jaar	N	gemiddelde	mediaan	minimum	maximum	1e kwartiel	3 ^e kwartiel	Std. Deviatie
Totaal Cl+natuur1)	1997	116	43,5	41,5	7,0	150,0	27,0	54,0	23,3
ingedeeld naar bodemtype:									
eerdgrond Cl	1997	24	41,7	35,0	14,0	110,0	25,5	50,0	22,9
podzolen Cl	1997	92	44,0	42,0	7,0	150,0	28,0	55,5	23,5
ingedeeld naar landgebruik:									
grasland Cl	1997	76	48,7	44,5	14,0	150,0	33,0	57,0	24,2
akker Cl	1997	23	44,0	42,0	16,0	81,0	33,0	55,0	15,6
bos Cl	1997	13	21,5	18,0	9,0	42,0	13,0	27,0	10,3
heide Cl	1997	4	14,0	12,0	7,0	25,0	7,5	20,5	8,4

In figuur 3.4 zijn box-en-whisker diagrammen opgenomen van de chlorideconcentraties. Uit tabel 3.2 en figuur 3.4 kan worden afgeleid dat de er tussen bodemtypen geen sprake is van verschillende chlorideconcentraties voor de twee voorkomende eenheden eerdgrond en podzolgrond. Bij de onderverdeling naar landgebruiksvormen is een duidelijke verhoging waarneembaar van de chlorideconcentraties op landbouwpercelen (akker en grasland), met mediane waarden boven de 40 mg Cl/l, tegenover een mediane waarde van 18 mg Cl/l voor boslokaties en 12 mg Cl/l voor heidelokaties. Dit toont een relatie aan met de bemestingsdruk op de landbouwpercelen. Zowel in dierlijke als in kunstmest komt chloride gedeeltelijk in zouten voor en kan in opgeloste vorm uitspoelen naar het grondwater.

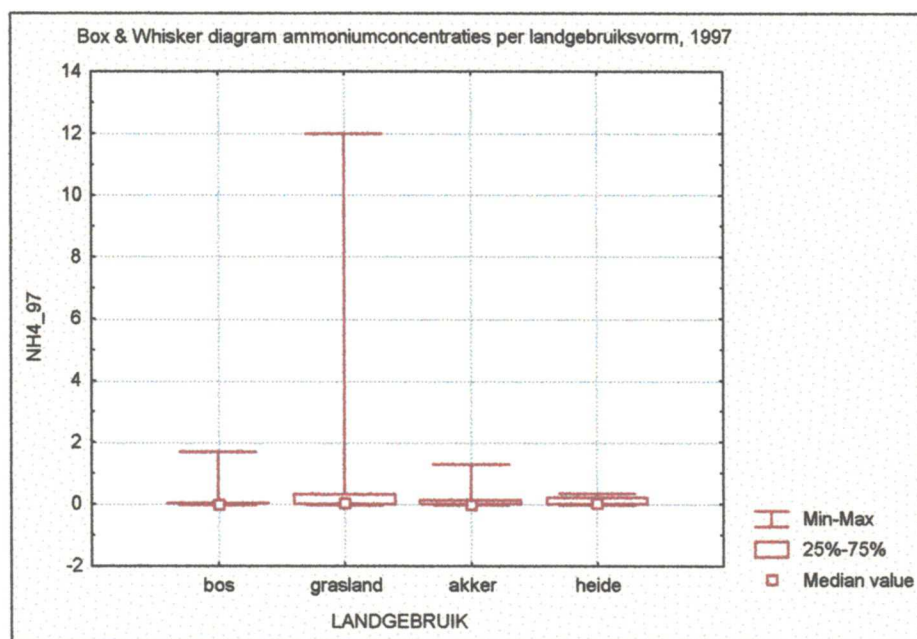
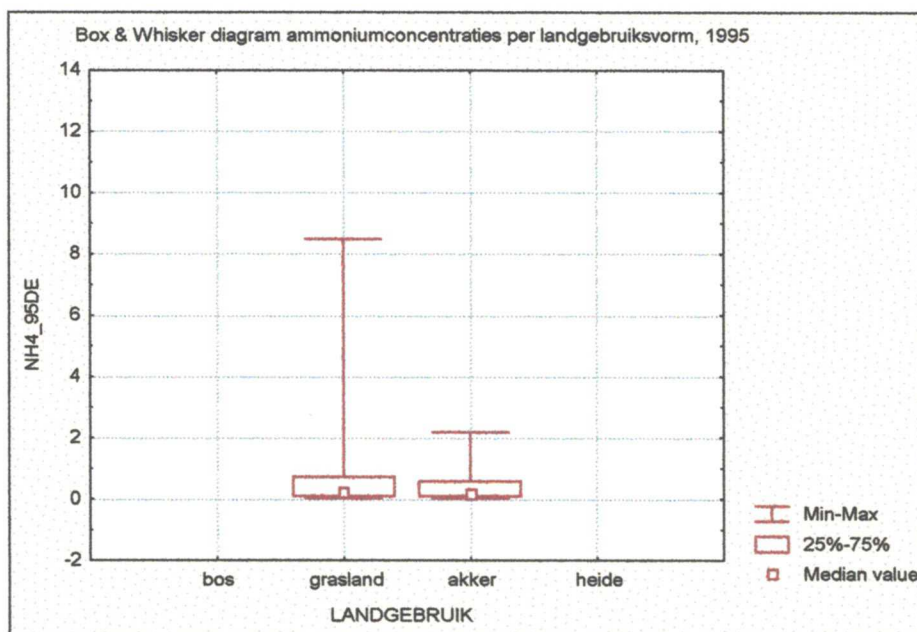
In kaartbijlage 4 is de ruimtelijke verdeling van voorkomende chlorideconcentraties voor het meetjaar 1997 opgenomen. Hieruit blijkt dat er geen duidelijk ruimtelijk patroon wordt aangetroffen.



Figuur 3.4 Box-en-whisker diagrammen chlorideconcentraties in 1997, onderverdeeld naar bodemtype en landgebruik



Figuur 3.5 Box-en-whisker diagrammen ammoniumconcentraties in 1995 en 1997, onderverdeeld naar bodemtype



Figuur 3.6 Box-en-whisker diagrammen ammoniumconcentraties in 1995 en 1997, onderverdeeld naar landgebruik

3.5 Weerscorrectie

Een belangrijk deel van de variatie in de tijd en in de ruimte van nitraatconcentraties in het bovenste grondwater wordt veroorzaakt door de factoren directe belasting en weersinvloeden, in het bijzonder neerslaghoeveelheden. Daarnaast zijn beïnvloedende factoren de bedrijfsvoering, bodemtype/bodemkenmerken en landgebruiksvorm (gewas). De hoeveelheid neerslag die valt in de periode tussen twee meetmomenten bepaalt in belangrijke mate de potentiële hoeveelheid nitraat die kan uitspoelen, mits dit nitraat ook aanwezig is. Door het RIVM en het LEI-DLO worden, binnen het onderzoek Meetprogramma Kwaliteit Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven (MKBGL), nitraatconcentraties bepaald in de bovenste meter van het grondwater op een geselecteerd aantal landbouwbedrijven. Ten behoeve van dit meetprogramma is door het RIVM een methode ontwikkeld die kan corrigeren voor de invloed die van neerslaghoeveelheden wordt uitgeoefend als meerdere tijdstippen van nitraatconcentraties met elkaar worden vergeleken (Boumans et al, 1997).

Het uitgangspunt dat bij deze modelmatige benadering in de methode wordt gehanteerd is dat de grondwaterkwaliteit onder andere wordt bepaald door de mate van verdunning van nitraatgehalten in het grondwater als gevolg van het neerslagoverschot. Het neerslagoverschot vult door uitspoeling het grondwater aan. De uitspoeling vindt voornamelijk plaats vanaf de herfst tot aan het voorjaar. De uitspoeling en grondwateraanvulling varieert tussen verschillende jaren, tussen locaties en op een lokatie. De toediening van stikstof varieert binnen een jaar, maar aangenomen wordt dat deze minder varieert tussen de jaren indien het bodemgebruik en het gevoerde bemestingsbeleid niet veranderen. Bij gelijkblijvende stikstofgift wordt de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater dan vooral bepaald door de verdunning (Boumans et al, 1997). Met andere woorden, drogere jaren leiden tot hogere nitraatconcentraties en natte jaren tot lagere concentraties.

Bij de neerslagcorrectie wordt gewerkt met zowel de nitraat- als de chlorideconcentraties en zijn gegevens over het bodemtype, de grondwaterstand en uiteraard de neerslaghoeveelheden voor een district van belang. Voor een uitgebreide beschrijving van de methode wordt verwezen naar het oorspronkelijke RIVM rapport. (Boumans et al, 1997). Het is niet mogelijk om met de methode van het RIVM een correctie uit te voeren op de individuele nitraatconcentraties. Reden hiervoor is dat de modelbenadering zoals gehanteerd door het RIVM uitgaat van een correctie die is gebaseerd op een per lokatie modelmatig gefitte lijn door meerdere meetmomenten. Nu er nog maar sprake is van twee meetmomenten kan deze lijn niet zinvol gefit worden, daar deze altijd door de twee metingen heen gaat en om die reden geen waarde heeft.

Wel is het mogelijk geweest na te gaan of de weersinvloeden mogelijk bepalend zijn voor het aangetroffen verschil in concentraties. Het RIVM heeft met een bodemmodel (ONZAT) en KNMI-gegevens voor Brabant voor elk gegeven

coördinatenpaar en bemonsteringstijdstip de mate van verdunning/indikking berekend voor de bovenste meter van het verzadigde grondwater. De indikking geeft aan in hoeverre concentraties op een plek kunnen verschillen door het weer (regen en verdamping). Gevonden is dat de indikking toeneemt van 0.8 in 1995 naar 1.2 in 1997. Er is dus sprake van een relatieve aanrijking van nitraat in het bovenste grondwater. Door het RIVM is geconstateerd dat de mate van indikking significant samenhangt met de concentratieverandering van nitraat in het bovenste grondwater. Dat betekent dat weersinvloeden mogelijk verklarend zijn voor de aangetroffen verschillen. In de rapportage van het RIVM worden echter ook onzekerheden aangegeven waardoor deze conclusie niet zonder meer is te trekken. Ook vanuit ander perspectief is het overigens aan te bevelen geen harde conclusies te trekken op slechts twee meetronden.

3.6 Kwaliteitsborgingen: resultaten detailonderzoeken

3.6.1 Inleiding

De uitvoering van de trendmetingen heeft een aantal onzekerheden in zich, niet in de laatste plaats omdat het gaat om hoog variabele waarnemingen zowel in de ruimte als in de tijd. Deze onzekerheden zijn intensief onderwerp van discussie geweest ten tijde van de optimalisatie van het meetnet van de provincie Noord-Brabant (Busink en Postma 1997; van de Griendt, 1997). Om meer inzicht te krijgen in de mate waarin deze onzekerheden of variaties invloed hebben op het eindresultaat van de metingen, zijn in deze meetronde twee detailonderzoeken uitgevoerd. De detailonderzoeken zijn gericht op een nadere analyse van de variatie zowel in de tijd als de ruimtelijke variatie op lokaal niveau.

3.6.2 Variatie in de tijd

Allereerst is er sprake van een onzekerheid van onbekende grootte met betrekking tot de variaties in gehalten op relatief korte termijn. Om hier meer inzicht in te krijgen zijn op tien lokaties de peilbuizen langer blijven staan (zonder afwerking) en op 6 tijdstippen herhaaldelijk bemonsterd. Het aantal lokaties (10) is gekozen vanuit het oogpunt van een minimaal noodzakelijk geacht aantal voor een zinvolle analyse, binnen budgettaire beperkingen. Twee van de tien lokaties zijn in bospercelen gekozen, 8 lokaties zijn ruimtelijk verspreid over de provincie geselecteerd uit bestaande lokaties van de intensieve landbouw.

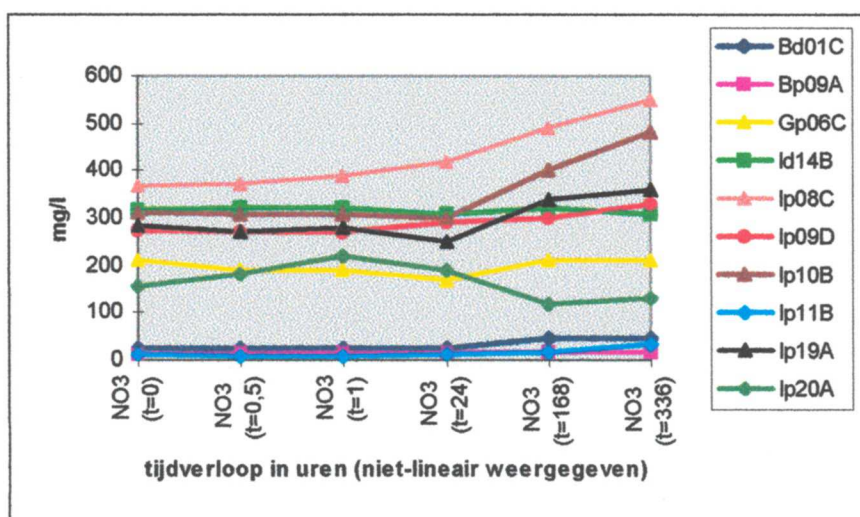
De veldwerk-, bemonsterings- en analysestrategie is identiek geweest aan die bij de reguliere trendmetingen (zie hoofdstuk 2). De monsternametijdstippen waren:

- onmiddellijk na plaatsing en afpompen peilbuis (dus: de reguliere bemonstering);

- ½ uur na eerste monsternamen;
- 1 uur na eerste monsternamen;
- 1 dag na eerste monsternamen (24 uur);
- 1 week na eerste monsternamen (168 uur);
- 2 weken na eerste monsternamen (336 uur).

De monsters zijn geanalyseerd op nitraat en chloride en geven inzicht in het verloop in concentraties over deze termijnen. In figuur 3.7 is het verloop van de nitraatconcentratie in de tijd grafisch weergegeven. In tabel 3.4 zijn de concentraties op de verschillende tijdstippen per lokatie opgenomen.

Uit figuur 3.7 blijkt de variatie in de tijd over de eerste dag na monsternamen beperkt te zijn, zoals blijkt uit het relatief vlakke verloop van de lijnen per lokatie. Een duidelijke verandering is zichtbaar na een week, waarbij in een aantal gevallen de verandering doorzet in de tweede week na monsternamen. Ook uit tabel 3.4, waarin het concentratieverloop per lokatie is opgenomen, kan deze conclusie worden getrokken.



Figuur 3.7 Verloop nitraatconcentratie in de tijd, op 10 lokaties (NO_3 in mg/l)

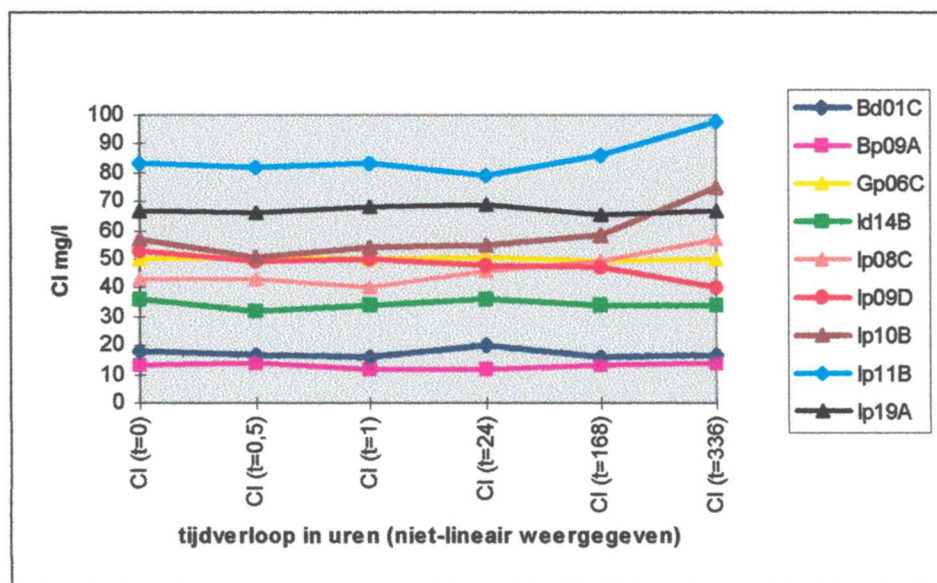
Tabel 3.4 Verloop nitraatconcentratie in de tijd, op 10 lokaties (NO_3 in mg/l, t in uren)

Locatiecode	t = 0	t = 0,5	t = 1,0	t = 24	t = 168	t = 336	verschil (24 uur)	verschil (336 uur)
Bd01C	26	26	26	26	48	48	0 %	+ 85 %
Bp09A	15	15	15	15	18	17	0 %	+ 13 %
Gemiddeld	21	21	21	21	33	33	0 %	+ 64 %
Gp06C	210	190	190	170	210	210	- 19 %	0 %
Id14B	318	320	320	310	320	310	- 3 %	- 3 %
Ip08C	369	370	390	420	490	550	+ 14 %	+ 49 %
Ip09D	273	270	270	290	300	330	+ 6 %	+ 21 %
Ip10B	313	310	310	300	400	480	- 4 %	+ 53 %
Ip11B	11	10	8	14	19	34	+ 27 %	+ 209 %
Ip19A	285	270	280	250	340	360	- 12 %	+ 26 %
Ip20A	155	180	220	190	120	130	+ 23 %	- 16 %
Gemiddeld	242	240	249	243	275	300	0 %	+ 24 %

In de laatste twee kolommen van tabel 3.4 zijn de percentages verandering in nitraatconcentratie opgenomen, na 24 uur en na twee weken (336 uur). Uit deze tabel kan worden afgelezen dat op de helft van de lokaties de concentratieverandering binnen een dag minder dan 10 % is, maar dat toch ook op 2 lokaties de concentratieverandering binnen een dag meer dan 20% bedraagt. Wordt echter gekeken naar de gemiddelde concentraties en de gemiddelde verandering per homogene eenheid, dan is deze zowel voor de boslokaties als voor de landbouwlokaties (die hier ten behoeve van de interpretatie als behorend tot één eenheid zijn beschouwd) gelijk aan 0 voor de eerste 24 uur.

Ook de chlorideconcentraties zijn op de betrokken lokaties gevolgd op dezelfde tijdstippen. Het concentratieverloop is grafisch weergegeven in figuur 3.8 en getalsmatig, inclusief de percentages, in tabel 3.5. De gegevens voor chloride zijn slechts voor 9 lokaties grafisch weergegeven, omdat er een tweetal analyses van chloride wegens een technisch mankement in het laboratorium verloren zijn gegaan en niet voor interpretatie kunnen worden gebruikt.

Uit tabel 3.5 en figuur 3.8. blijken de chlorideconcentraties in een tijdsbestek van 2 weken stabiel te zijn dan de nitraatconcentraties. In procenten wijzigen de lokale chlorideconcentraties niet meer dan 8 procent binnen een dag. De concentraties blijven zelfs gedurende een week redelijk stabiel, zoals blijkt uit figuur 3.8. Na een periode van 2 weken worden wel enkele wijzigingen op lokaties zichtbaar, 3 lokaties laten een verandering zien van meer dan 30 %. Deze wijziging over een langer tijdsbestek hangt vermoedelijk net als bij nitraat samen met de weersomstandigheden. Worden de gegevens op het niveau van homogene eenheden in beschouwing genomen, dan blijft de procentuele verandering binnen een dag beperkt tot 2 % en binnen twee weken tot 7 % op de landbouwgronden.



Figuur 3.8 Verloop chlorideconcentratie in de tijd, op 9 lokaties (Cl in mg/l, t in uren)

Tabel 3.5 Verloop chlorideconcentratie in de tijd, op 9 lokaties (NO₃ in mg/l, t in uren)

Locatiecode	t = 0	t = 0,5	t = 1,0	t = 24	t = 168	t = 336	verschil (24 uur)	verschil (336 uur)
Bd01C	18	17	16	20	16	17	+ 1 %	- 6 %
Bp09A	13	14	12	12	13	14	- 8 %	+ 1 %
Gemiddeld	16	16	14	16	15	16	0 %	0 %
Gp06C	50	51	50	51	49	50	+ 1 %	0 %
Id14B	36	32	34	36	34	34	0 %	- 6 %
Ip08C	43	43	40	46	49	57	+ 7 %	+ 32 %
Ip09D	53	49	50	48	47	40	+ 6 %	- 32 %
Ip10B	57	51	54	55	58	75	- 5 %	+ 34 %
Ip11B	83	82	83	79	86	98	- 5 %	+ 15 %
Ip19A	67	66	68	69	65	67	- 3 %	0 %
Ip20A	59	x x x x	x x x x	54	52	62	- 9 %	+ 5 %
Gemiddeld	56	53	54	55	55	60	- 2 %	+ 7 %

x x x x : geen gegevens beschikbaar wegens technisch mankement

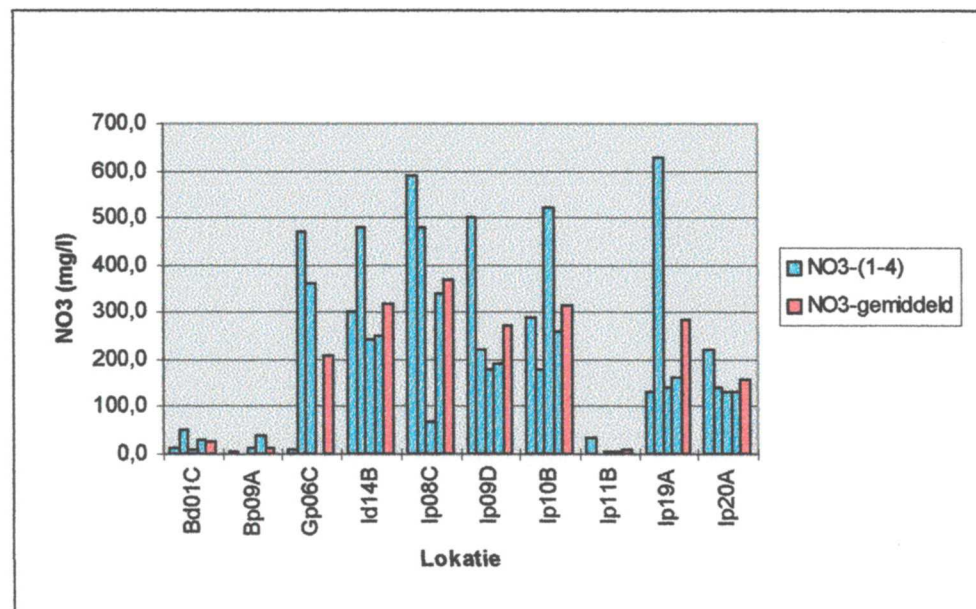
De resultaten uit de detailonderzoeken bevestigen de gedachte achter de meetnetopzet, namelijk dat op lokaal niveau niet gestreefd wordt naar een betrouwbare uitspraak over de momentane nitraatconcentratie (of chlorideconcentratie) maar dat vooral gestreefd wordt naar een betrouwbare uitspraak op het niveau van homogene eenheden.

Op basis van dit detailonderzoek wordt daarnaast de conclusie getrokken dat een eventuele nadelige beïnvloeding van de analyseresultaten voor deze parameters als gevolg van het niet afwerken van de peilbuizen en de directe bemonstering op het tijdstip van plaatsing niet optreedt. De veranderingen op de termijn van 1 en 2 we-

ken weerspiegelen de bekende relatief hoge temporele variabiliteit van nitraatconcentraties, die in belangrijke mate worden beïnvloed door onder andere weersinvloeden.

3.6.3 Variatie in de ruimte (lokaal)

Om meer inzicht te krijgen in de ruimtelijke variabiliteit zijn op dezelfde tien locaties als bij het andere detailonderzoek de monsters van de 4 peilbuizen afzonderlijk geanalyseerd op nitraat, chloride en ammonium. Op deze wijze is inzicht verkregen in de lokale variabiliteit van die gehalten binnen percelen. In figuur 3.9 is voor 10 locaties grafisch weergegeven de nitraatconcentraties van de vier individuele peilbuizen per lokatie, alsmede het berekende gemiddelde van die 4 nitraatconcentraties (lokatiegemiddelde).



Figuur 3.9 Gemeten en gemiddelde nitraatconcentratie, op 10 locaties (NO_3 in mg/l)

Uit figuur 3.9 wordt het beeld bevestigd dat ook op de ruimtelijke schaal van een lokatie nitraatgehalten een hoge variabiliteit kennen. Gedeeltelijk wordt met die verschillen op lokaal niveau rekening gehouden door het locatiegemiddelde te berekenen. Aangezien dit detailonderzoek op dezelfde locaties is uitgevoerd als het detailonderzoek voor de variatie in de tijd, kan geconcludeerd worden dat ondanks de hoge variabiliteit op lokaal niveau de berekende lokale gemiddelden relatief stabiel zijn, zoals is gebleken uit het detailonderzoek voor de variatie in de tijd. Hoewel dus grote variaties in nitraatgehalten op lokatieniveau zijn aangetoond, is het uit deze lokatiegegevens berekende gemiddelde relatief stabiel en draagt dus voldoende betrouwbaar bij aan de resultaten per homogene eenheid waar het in de meetnetopzet uiteindelijk om gaat.

4. Conclusies

In de eerste trendmeetronde voor het meetnet vermesting in de provincie Noord-Brabant zijn in de beschouwde eenheden grasland en akker op eerd- en podzolgronden hoge tot zeer hoge nitraatconcentraties gemeten in de bovenste meter van het freatisch grondwater onder deze eenheden. De gemeten mediane waarde bedraagt voor de eerdgronden 200 mg NO₃/l en voor de podzolgronden exclusief natuurlokaties 160 mg NO₃/l. De aangetroffen concentraties zijn gemiddeld genomen een factor 1,5 tot 2 hoger dan de concentraties zoals die in 1995 zijn gemeten. Deze concentraties kunnen echter niet absoluut worden geïnterpreteerd als zijnde een verandering ten opzichte van 1995. Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater zijn zowel in de ruimte als in de tijd in hoge mate variabel, zoals ook (opnieuw) is aangetoond door de tijdens dit onderzoek uitgevoerde detailonderzoeken. De variatie wordt veroorzaakt door factoren als weersinvloeden (neerslaghoeveelheden), mate van belasting, bodemtype, landgebruik en dergelijke. De meetnetopzet is er niet op gericht verschillen in twee opeenvolgende tijdstippen te registreren en te kunnen verklaren, maar gaat uit van een analyse van trendmatige veranderingen gebaseerd op langere meetreeksen (gedacht moet worden aan naar schatting 6 tot 10 meetrondes). Uit een door het RIVM uitgevoerde neerslagcorrectie wordt door het RIVM afgeleid dat voor de twee beschouwde meetjaren de verschillen in nitraatconcentratie mogelijk kunnen worden verklaard uit het verschil in neerslag. Een uitsluitende en meer definitieve conclusie kan echter pas worden getrokken als meerdere meetrondes zijn afgerond.

Op het niveau van homogene eenheden wordt eenzelfde patroon gevonden in de metingen van 1997 als tijdens de nulmetingen in 1995 is gevonden. Zoals in voorgaande alinea geschetst, geven de eerdgronden aanzienlijk hogere concentraties te zien als de podzolgronden. Dat gold ook voor de meetronde uit 1995. Oorzaak hiervoor ligt mogelijk in de nalevering van nitraat uit de eerdgronden, waardoor hier gemiddeld hogere gehalten worden aangetroffen in het grondwater. Worden de concentraties per landgebruiksvorm vergeleken, dan blijken nu, evenals in 1995, de akkers de hoogste nitraatgehalten te kennen. In deze trendmeetronde is voor het eerst ook het freatisch grondwater in natuureenheden verspreid door de provincie Noord-Brabant bemonsterd en geanalyseerd. Hieruit blijkt zeer duidelijk dat de nitraatconcentraties in deze natuureenheden vele malen lager zijn dan die op de landbouwpercelen, met een mediane waarde van 20 mg NO₃/l voor de bossen en een mediane waarde van 3,7 mg NO₃/l voor heideterreinen. Duidelijk is dat de bemestingsdruk op de landbouwpercelen in belangrijke mate bepalend is voor de uitspoeling van nitraat naar het grondwater in deze eenheden. De metingen in de natuurterreinen als referentie worden dan ook als zeer zinvol beschouwd.

In de mediane concentraties voor chloride worden geen grote verschillen tussen de bodemtypes aangetroffen. De waarden liggen op 35 mg/l voor de eerdgronden en 42 mg/l voor de podzolgronden. Een duidelijker verschil wordt aangetroffen bij

vergelijking van de landgebruiksvormen. Op akkers en graslanden zijn de mediane chlorideconcentraties respectievelijk 44,5 mg/l en 42 mg/l, terwijl onder bos en heide de mediane waarden liggen op 21,5 mg/l respectievelijk 14,0 mg/l. Zeer waarschijnlijk weerspiegelt dit beeld de invloed die uitgaat van bemesting van de landbouwpercelen op de chlorideconcentraties in het bovenste grondwater. Vergelijking van de chlorideconcentraties met de voorgaande meetronde is niet mogelijk daar chloride in deze meetronde voor het eerst is meegenomen in de analyses.

Evenals in 1995 blijken de ammoniumconcentraties in 1997 in het lage bereik te liggen, op het eerste gezicht over het algemeen zelfs lager dan in 1995. Dit laatste wordt echter vermoedelijk in belangrijke mate bepaald door de in 1997 gehanteerde lagere detectielimiet die meer nuances zichtbaar hebben gemaakt in het lagere bereik van de waarnemingen. Hieraan kan in ieder geval de conclusie worden verbonden dat het zinvol is de lagere detectielimiet blijvend te hanteren.

Uit de tijdens deze eerste trendmeetronde uitgevoerde detailonderzoeken is bevestigd dat de gehanteerde bemonsteringsstrategie voldoet aan de eisen die het meetnetontwerp eraan stelt. Hoewel zoals verwacht grote variaties in nitraatgehalten op lokatieniveau zijn aangetoond, is het uit deze lokatiegegevens berekende gemiddelde relatief stabiel en draagt dus voldoende betrouwbaar bij aan de resultaten per homogene eenheid waar het in de meetnetopzet uiteindelijk om gaat. Deze conclusie wordt nog eens bevestigd door het feit dat er vergelijkbare concentratiepatronen per homogene eenheid zijn aangetoond bij vergelijking van de meetrondes van 1997 met die van 1995. Eveneens kan uit het uitgevoerde detailonderzoek worden afgeleid dat de open-boorgatmethode bij de bemonstering van het freatisch grondwater voldoende betrouwbaar is en dat de aangetroffen nitraatconcentraties niet in belangrijke mate worden beïnvloed door het hanteren van deze bemonsteringsstrategie, die mede vanwege financiële overwegingen sterk de voorkeur verdient binnen het meetnet.

5. Aanbevelingen

5.1 Meetnetintegratie en seizoenonderzoek

Het bodemkwaliteitsmeetnet voor het thema vermesting richt zich grotendeels op het snelst veranderende compartiment en is daarmee gevoelig voor variabiliteit in ruimte en tijd. Seizoensfluctuaties hebben een relatief grote invloed en verstoren een directe interpretatie van de gegevens. In de ontwerpen van de bodemkwaliteitsmeetnetten is dit onderkend en wordt hier rekening mee gehouden door hoogfrequente metingen en de opbouw van langdurige meetreeksen waarmee de lange termijn ontwikkelingen kunnen worden gevolgd. Gegevens afkomstig van de grondwaterkwaliteitsmeetnetten betreffen water van een hogere leeftijd dat onderweg in de verzadigde zone geochemische processen heeft doorlopen. Gegevensanalyse uit beide meetnetten heeft geleerd dat een eenduidige koppeling tussen de gegevens uit beide meetnetten niet goed mogelijk is. De leeftijd van het water, die onder meer afhankelijk is van de diepte waarop bemonsterd wordt (voor freatisch grondwater dus ook de actuele grondwaterstand), een variabel neerslagoverschot en verschillen in belasting zijn onder meer een aantal belangrijke factoren die het maken van deze koppeling bemoeilijken. Uit de neerslagcorrectie door het RIVM in deze studie blijkt dat een modelmatige benadering van het variabele neerslagoverschot wel een goede indicatie kan geven van de mate waarin verschillen in neerslagoverschot bepalend zijn voor de geconstateerde verschillen in nitraatconcentraties tussen twee meetmomenten, maar inzicht in het proces dat zich afspeelt blijft beperkt.

Aanbevolen wordt om de mogelijkheid in concreto uit te werken voor het starten van een gericht detailonderzoek dat ondersteunend is aan de meetnetuitvoering. Ondersteunend aan de meetnetuitvoering houdt in dit verband in dat het niet gericht is op het wetenschappelijk onderzoeken van processen, maar dat het de onzekerheden moet beperken en het inzicht moet vergroten in de zich afspelende processen die van directe invloed zijn op de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater en het diepere grondwater, voor zover deze beleidsmatig van belang zijn. Ondersteunend veldonderzoek neemt niet de noodzaak tot het opbouwen van lange meetreeksen middels hoogfrequente metingen weg, maar kan leiden tot een eerder inzicht en begrip van optredende veranderingen, die beleidsmatig van belang zijn. Het versterkt en versnelt daarmee in belangrijke mate de relatie tussen de effectgerichte meetnetten en het gevoerde beleid.

Het deelonderzoek zou zich af moeten spelen op een beperkt aantal lokaties binnen de provincie Noord-Brabant. Het ligt voor de hand om dit ondersteunende onderzoek uit te voeren tussen twee meetmomenten, dus tussen november /december 1998 en november/december 1999. Hierbij kan dan niet alleen aangesloten worden met de lopende uitvoering van de bodemkwaliteitsmetingen, maar ook bij de binnenkort te starten evaluatie van het grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie

Noord-Brabant. Tevens kan worden aangesloten bij het onderzoeksprogramma dat in voorbereiding is in de samenwerking TNO-MEP/TNO-NITG en zich richt op meetnetintegratie. Volgens planning zou dit project in januari 1999 van start moeten gaan. De periode tot de komende meetronde vermesting (dus tot november 1998) zou gebruikt moeten worden voor het in detail uitwerken van dit deelonderzoek en het voorbereiden van de uitvoering ervan. Het detailonderzoek zou in ieder geval inzicht moeten geven in de korte termijn variatie van nitraatgehalten in het bovenste grondwater, gekoppeld aan lokale weersomstandigheden, bodemprocessen, belasting en ouderdom van het grondwater.

5.2 Implementatie van de centrale IPO-afstemmingsrichtlijn

Ten tijde van het verschijnen van deze rapportage over de eerste trendmetingen van het bodemkwaliteitsmeetnet van de provincie Noord-Brabant, wordt het IPO-project 99, handelend over de verbeterde afstemming van de provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten, afgerond. In deze studie is nagegaan en consensus bereikt tussen de provincies over een centrale afstemmingsrichtlijn, waar iedere provincie het operationele bodemkwaliteitsmeetnet op probeert aan te passen zonder de eigen meetnetdoelstellingen geweld aan te doen (Busink en Postma, 1998). Voor de provincie Noord-Brabant zijn de belangrijkste concrete aanpassingen die direct samenhangen met het thema vermesting dat voorzien is in een uitbreiding van het gehanteerde analysepakket. Op alle lokaties waar ten behoeve van het thema vermesting grondwater wordt bemonsterd zouden de analyses ten opzichte van het huidige pakket moeten worden uitgebreid met zware metalen, ortho- en totaalfosfaat. Om de implementatie van de centrale richtlijn zoals opgesteld binnen de IPO-studie gestalte te geven, wordt sterk aanbevolen om het huidige onderzoek voor de komende meetronde voor het thema vermesting (najaar/winter 1998) uit te breiden met de in IPO-verband vastgestelde aanvullende analyses. Dit is vanuit kosten oogpunt effectief, daar een groot deel van het veldwerk al loopt. Ten opzichte van de lopende opdracht bestaat de uitbreiding uit:

- aanvullende analyse van het grondwater op 70 lokaties op ortho- en totaalfosfaat (kosten circa f 3.500,00)
- aanvullende analyse van het grondwater op 120 lokaties op zware metalen (afhankelijk van de uitvoering liggen de kosten naar schatting tussen de 7.500,00 en 15.000,00).

Indien gewenst, kan een gespecificeerde offerte worden opgesteld voor uitvoering van deze werkzaamheden gekoppeld aan de lopende meetnetuitvoering voor 1998.

6. Literatuur

Boumans, L.J.M., G. van Drecht, B. Fraters, T. de Haan en W. de Hoop, 1997: Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het monitoringnetwerk effecten mestbeleid op landbouwbedrijven (MOL). RIVM/LEI-DLO, rapportnr. 714831002.

Busink E.R.V. en S. Postma, 1995: Uitvoering nulmetingen bodemkwaliteit Meetnet Bodemkwaliteit Provincie Noord-Brabant, rapportage fase 1: natuureenheden. CSO adviesbureau voor milieuonderzoek, rapportnummer 95.304.

Busink E.R.V. en S. Postma, 1996-A: Uitvoering nulmetingen provinciaal meetnet bodemkwaliteit Noord-Brabant, fase 2: landbouweenheden op zand en veen. CSO adviesbureau voor milieuonderzoek.

Busink E.R.V. en S. Postma, 1996-B: Uitvoering nulmetingen provinciaal meetnet bodemkwaliteit Noord-Brabant, fase 3: landbouweenheden op rivier- en zee-klei. CSO adviesbureau voor milieuonderzoek.

Busink E.R.V. en S. Postma, 1997: Uitvoering nulmetingen provinciaal meetnet bodemkwaliteit Noord-Brabant, fase 4. Deelrapport A: Algemeen; deelrapport B: Integrale verwerking van de nulmetingen en beschrijving van de resultaten; deelrapport C: Optimalisatie tot trendmeetnet. CSO adviesbureau voor milieuonderzoek, rapportnummer 96.431A/B/C.

Busink E.R.V. en S. Postma, 1998: Afstemming provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten (IPO-project 99). TNO-MEP/CSO adviesbureau voor milieuonderzoek (in concept, verschijnt later in 1998 als IPO-publicatie).

Griendt, J.S. van de, 1997: Naar een trendmeetnet voor monitoring van de bodemkwaliteit voor de provincie Noord-Brabant. IWACO, rapportnummer 3356600.

7. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Provincie Noord-Brabant
Afdeling Bodem en Afvalstoffen
Drs. P. Hartskeerl/Drs. G. Schermers
Postbus 90.151
5200 MC 's-Hertogenbosch

Namen en functies van de projectmedewerkers:

Drs. E.R.V. Busink, projectleider

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

november 1997 - mei 1998

Ondertekening:



Drs. E.R.V. Busink

Goedgekeurd door:



Ir. H.P. Baars

Bijlage 1 Verklarend overzicht codering bemonsteringslokaties

De codering van de bemonsteringslokaties is gebaseerd op een tijdens het oorspronkelijke ontwerp gehanteerde indeling in homogene eenheden. Niet al deze eenheden zijn na de optimalisatie van het meetnet in stand gebleven. Om de eenduidigheid van identificatie van bemonsteringslokaties niet te verstoren, is bij de lokatiecoderingen steeds vastgehouden aan de oorspronkelijke indeling. De codering is volgens die oorspronkelijke indeling als volgt opgebouwd (alleen die coderingen zijn opgenomen die ook daadwerkelijk in deze meetronde voorkomen):

1e letter (positie 1):

- I : intensieve veehouderij, is bij de optimalisatie intensieve landbouw geworden
- B : bos
- H : heide
- G : grasland, is bij de optimalisatie intensieve landbouw geworden voor zover het zandgronden (eerd- en podzolgronden) betreft.

2e letter (positie 2):

- d : droge eerdgrond, is bij de optimalisatie eerdgrond geworden
- p : podzol
- v : veengrond. Er is één lokatie in deze meetronde die deze codering heeft, hiervoor geldt dat de codering uit het ontwerp veengrond was maar dat de lokatie in de praktijk een volwaardige podzol is.

Getal (positie 3 en 4):

Het getal betreft een volgnummer binnen een homogene eenheid uit de nulmetingen. Het heeft als volgnummer geen betekenis meer in de trendmetingen maar dient uitsluitend nog als identificatie.

Hoofdletter (positie 5):

Betreft een codering voor een deellokatie zoals onderscheiden in de nulmetingen. Het heeft als zodanig geen betekenis meer in de trendmetingen maar dient uitsluitend nog als identificatie.

Bijlage 2 Overzicht gehanteerde veldwerktechnieken

Meetlokaties

De meetlokaties zijn op basis van de inrichting ten tijde van de nulmetingen van het meetnet door de provincie Noord-Brabant geselecteerd. De provincie Noord-Brabant heeft aangegeven welke percelen precies bemonsterd moesten worden en heeft steeds aan de grondeigenaren toestemming voor betreding van de percelen gevraagd. Ook voor deze trendmeetronde heeft de provincie de toestemming in samenwerking met de landbouworganisaties geregeld.

Door ruilverkaveling of verkoop van land is in sommige gevallen gebleken dat er een wisseling in eigenaar is geweest. Om te waarborgen dat in ieder geval het bemonsterde perceel terug te vinden is, is elke oorspronkelijk gemaakte kartering vergeleken met de huidige situatie. Waar afwijkingen zijn geconstateerd of wijzigingen zijn aangebracht, zijn nieuwe veldschetsen gemaakt, waarbij omgevingskenmerken, zoals wegen, bebouwing, sloten en perceelsgrenzen, zijn vastgelegd. De monsterpunten zijn steeds ongeveer 1 hectare groot. Van iedere lokatie is ook een representatief bodemprofiel opgesteld. Deze zijn per lokatie in het aparte bijlagenrapport opgenomen. Alle monsterpunten zijn met hun kenmerken en x- en y-coördinaten vastgelegd in een database bestand. De ruimtelijke gegevens zijn overgezet naar het Geografisch Informatie Systeem ArcView.

Bemonstering grondwater

Het freatisch grondwater is bemonsterd volgens de “snelle-peilbuis-methode”. Hierbij zijn per monsterpunt 4 boringen tot 100 cm onder de grondwaterspiegel verricht en peilbuizen geplaatst met een filter van 1 meter. Indien in het traject 0 tot 7 meter geen grondwater is aangetroffen, dan is dit tijdens het veldwerk gemeld als 'geen grondwater'. Bij de “snelle-peilbuis-methode” wordt het filter niet afgewerkt, zoals in de NPR 5741 staat aangegeven. Direct na plaatsing zijn de peilbuizen afgepompt en bemonsterd. Per peilbuis is een flesje van 100 ml gevuld, per lokatie betekent dit dus 4 flesjes. Deze zijn in het laboratorium opgemengd.

Analyses

De potten zijn onmiddellijk voorzien van een etiket, met daarop aangegeven de datum van bemonstering, de lokatiecode, monsternummer, traject en projectcode. Vervolgens zijn de monsters gekoeld bewaard tot het moment van analyse in het laboratorium. Elk verzameld mengmonster is binnen 24 uur aan het laboratorium aangeleverd. Er is gebruik gemaakt van het laboratorium BCO te Breda met STERLAB-erkenning en gecertificeerd volgens ISO9002.

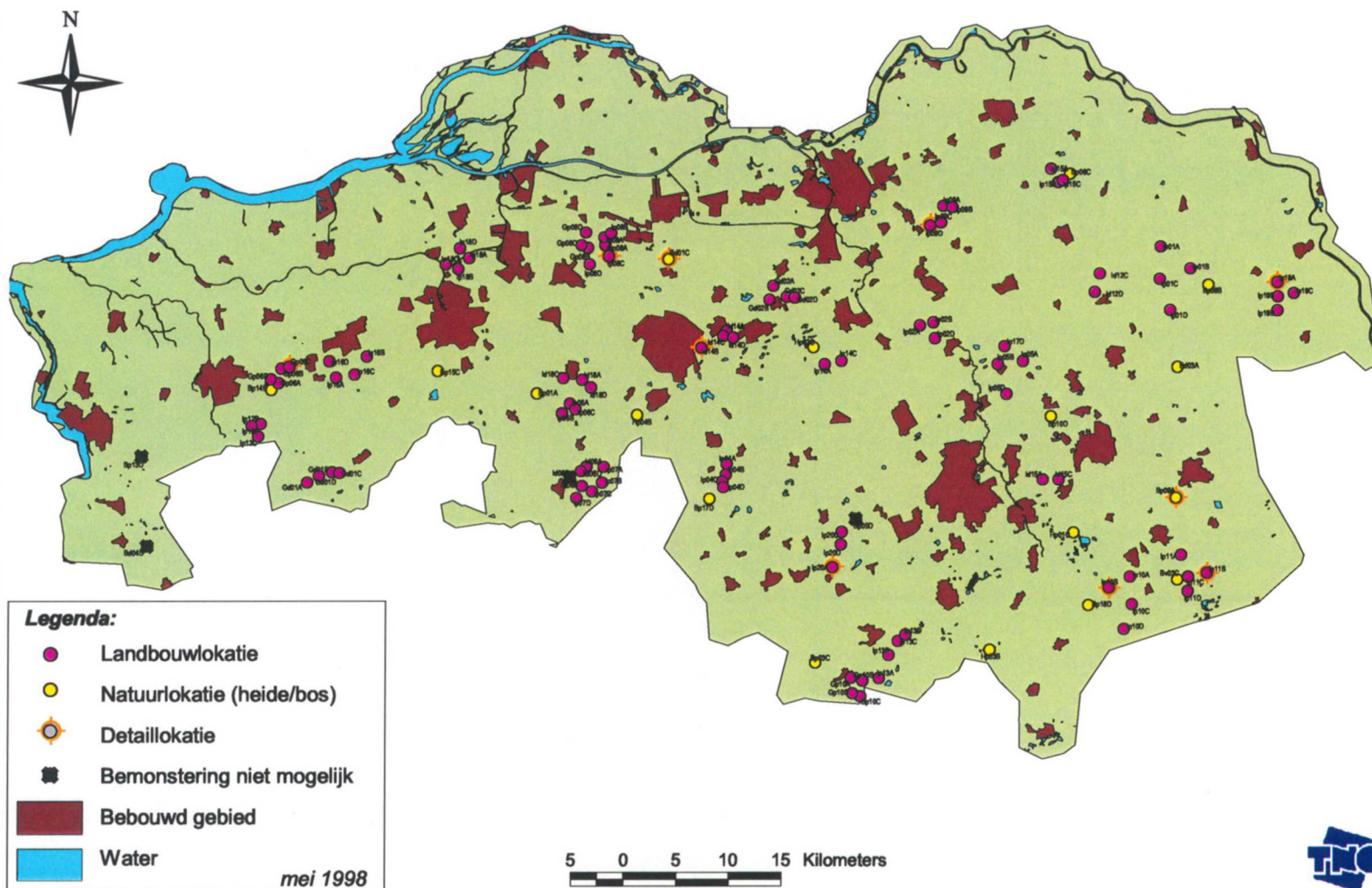
Bijlage 3 Overzicht analyseresultaten 1997

LOKATIE	DATUM	BODEM	LAND- GEBRUIK	GWSTAND (m -mv)	CL_97 (mg/l)	NO3_97 (mg/l)	NH4_97 (mg/l)
Bd01C	9-12-97	eerd	bos	3,8	18	25,7	-0,01
Bd03A	12-12-97	eerd	bos	1,2	42	5,9	0,06
Bp01A	16-12-97	podzol	bos	4,5	34	0,7	0,04
Bp03C	19-12-97	podzol	bos	3,0	12	20,0	-0,01
Bp06C	1-12-97	podzol	bos	3,5	13	33,0	-0,01
Bp08B	18-12-97	podzol	bos	2,5	14	49,0	-0,01
Bp09A	8-12-97	podzol	bos	1,9	13	14,7	-0,01
Bp10D	5-12-97	podzol	bos	4,0	33	6,9	0,37
Bp14B	18-12-97	podzol	bos	4,5	23	2,2	0,02
Bp15C	2-12-98	podzol	bos	2,5	26	99,0	0,27
Bp17D	18-12-97	podzol	bos	1,5	15	39,0	-0,01
Bp18D	9-12-97	podzol	bos	3,3	9	25,0	-0,01
Bv03C	11-12-97	podzol	bos	1,5	27	19,0	1,70
Gd01A	30-11-97	eerd	grasland	1,8	18	44,0	-0,01
Gd01B	1-12-97	eerd	grasland	0,8	53	200,0	-0,01
Gd01C	1-12-97	eerd	grasland	1,5	44	210,0	-0,01
Gd01D	30-11-97	eerd	grasland	1,2	77	300,0	-0,01
Gd02A	18-12-97	eerd	grasland	3,3	45	200,0	-0,01
Gd02B	12-12-97	eerd	grasland	1,9	22	82,0	-0,01
Gd02C	17-12-97	eerd	akker	1,5	50	260,0	-0,01
Gd02D	17-12-97	eerd	akker	2,5	27	200,0	-0,01
Gp06A	1-12-98	podzol	grasland	2,3	30	270,0	0,05
Gp06B	1-12-97	podzol	grasland	4,5	25	120,0	0,11
Gp06C	9-12-97	podzol	grasland	3,5	50	210,0	3,21
Gp06D	6-01-98	podzol	grasland	2,5	77	410,0	0,22
Gp08A	9-12-97	podzol	grasland	1,0	34	-0,5	1,50
Gp08B	10-12-97	podzol	grasland	0,9	48	110,0	-0,01
Gp08C	11-12-97	podzol	grasland	0,7	50	20,0	-0,01
Gp08D	10-12-97	podzol	grasland	0,9	56	24,0	1,10
Gp10A	19-12-97	podzol	grasland	0,8	57	170,0	-0,01
Gp10B	6-01-98	podzol	grasland	0,9	41	150,0	-0,01
Gp10C	6-01-98	podzol	grasland	0,4	46	150,0	0,05
Gp10D	19-12-98	podzol	grasland	1,5	27	270,0	-0,01
Hp01C	12-12-97	podzol	heide	3,1	7	4,2	-0,01
Hp02C	17-12-97	podzol	heide	1,5	25	3,2	0,34
Hp03B	5-12-97	podzol	heide	1,5	8	6,8	-0,01
Hp04B	12-12-97	podzol	heide	2,0	16	1,4	0,11
Id06A	2-12-97	eerd	akker	3,5	33	250,0	-0,01
Id06B	3-12-97	eerd	grasland	3,0	34	200,0	0,34

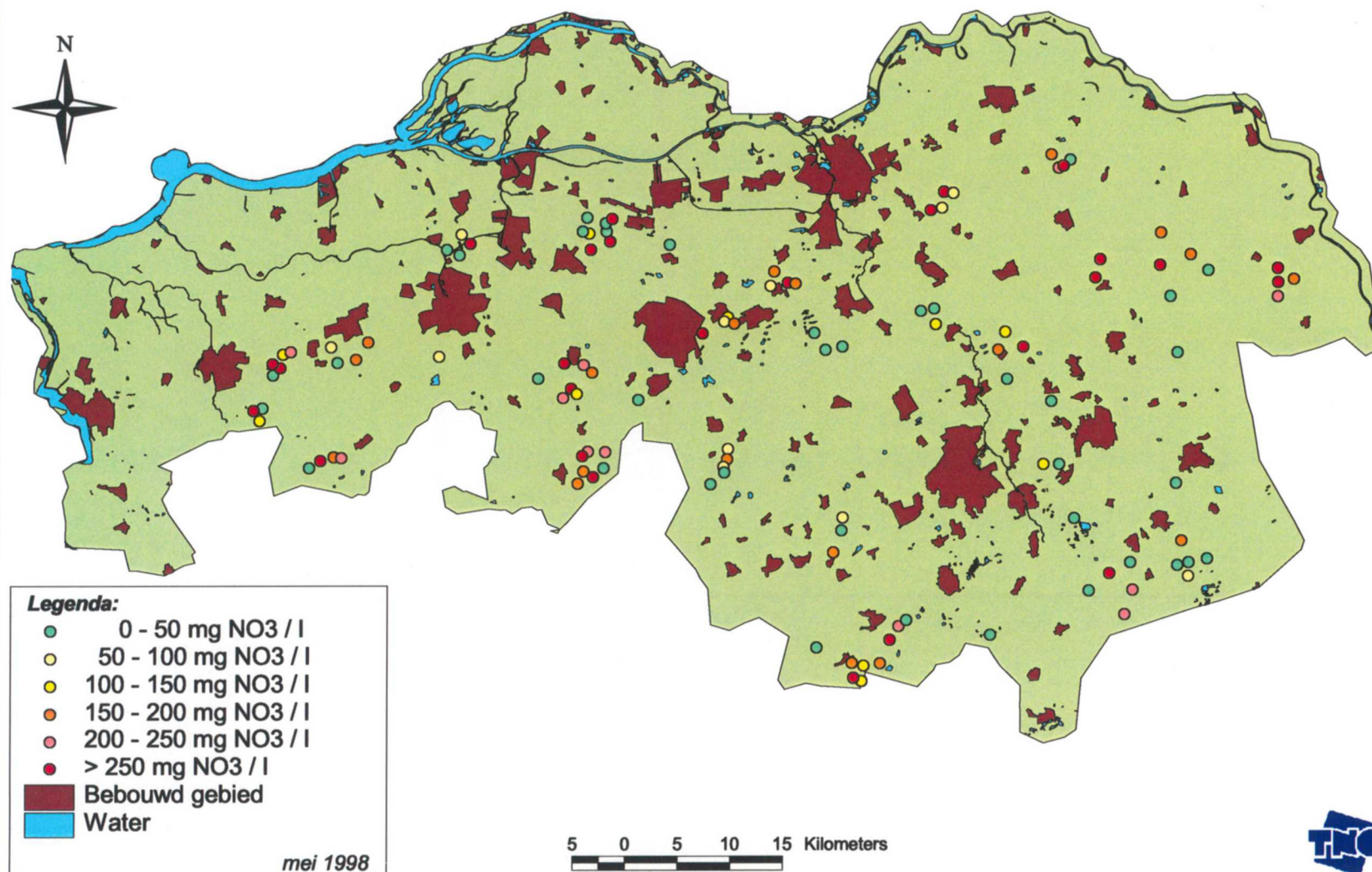
LOKATIE	DATUM	BODEM	LAND- GEBRUIK	GWSTAND (m -mv)	CL_97 (mg/l)	NO3_97 (mg/l)	NH4_97 (mg/l)
ld06D	3-12-97	eerd	grasland	3,7	33	270,0	-0,01
ld12C	18-12-97	eerd	grasland	1,2	50	430,0	-0,01
ld12D	18-12-97	eerd	grasland	1,0	81	320,0	-0,01
ld14A	11-12-97	eerd	grasland	2,2	14	120,0	0,04
ld14B	8-12-97	eerd	akker	3,5	36	318,0	0,05
ld14C	11-12-97	eerd	grasland	2,0	26	96,0	0,01
ld14D	11-12-97	eerd	grasland	2,9	29	180,0	0,02
ld15A	5-12-97	eerd	grasland	2,0	66	130,0	0,92
ld15C	5-12-97	eerd	akker	2,0	25	7,7	1,30
ld18A	2-12-97	eerd	grasland	1,4	25	250,0	-0,01
ld18C	2-12-97	eerd	grasland	2,5	110	490,0	0,11
ld18D	2-12-97	eerd	grasland	1,3	43	200,0	0,14
lp01A	18-12-97	podzol	akker	1,2	42	190,0	-0,01
lp01B	13-12-97	podzol	grasland	1,0	29	200,0	-0,01
lp01C	18-12-97	podzol	grasland	1,0	49	260,0	0,07
lp01D	18-12-97	podzol	akker	1,0	81	8,9	-0,01
lp02A	2-12-97	podzol	grasland	2,7	33	6,1	2,10
lp02B	2-12-97	podzol	grasland	3,0	14	-0,5	2,30
lp02D	3-12-97	podzol	grasland	2,5	70	120,0	2,50
lp04A	18-12-97	podzol	grasland	2,2	44	100,0	-0,01
lp04B	18-12-97	podzol	grasland	1,2	35	160,0	0,03
lp04C	18-12-97	podzol	akker	1,8	55	99,0	-0,01
lp04D	18-12-97	podzol	akker	1,2	24	44,0	0,53
lp05A	3-12-97	podzol	akker	1,0	41	440,0	0,06
lp05B	3-12-97	podzol	grasland	1,8	41	190,0	0,28
lp05D	5-12-97	podzol	grasland	2,2	56	0,8	0,56
lp06A	14-12-97	podzol	grasland	3,0	39	270,0	0,34
lp06B	18-12-97	podzol	grasland	4,0	26	250,0	-0,01
lp06C	14-12-97	podzol	akker	3,0	36	140,0	0,09
lp07A	13-12-97	podzol	akker	2,5	16	210,0	0,13
lp07B	13-12-97	podzol	grasland	2,5	72	13,0	0,34
lp07C	13-12-97	podzol	akker	3,5	64	300,0	-0,01
lp07D	3-12-97	podzol	grasland	2,8	47	160,0	0,28
lp08A	10-12-97	podzol	grasland	0,9	51	7,5	-0,01
lp08B	10-12-97	podzol	grasland	1,4	55	330,0	-0,01
lp08C	9-12-97	podzol	akker	0,8	43	369,0	0,01
lp08D	6-01-98	podzol	akker	1,5	27	340,0	-0,01
lp09A	17-12-97	podzol	akker	1,0	61	530,0	0,05
lp09B	2-12-97	podzol	grasland	0,9	24	73,0	0,03
lp09C	1-12-97	podzol	grasland	0,9	130	87,0	-0,01
lp09D	1-12-97	podzol	akker	1,0	53	273,0	0,04
lp10A	9-12-97	podzol	grasland	1,5	33	17,0	1,60
lp10B	8-12-97	podzol	grasland	2,9	57	312,5	0,34

LOKATIE	DATUM	BODEM	LAND- GEBRUIK	GWSTAND (m -mv)	CL_97 (mg/l)	NO3_97 (mg/l)	NH4_97 (mg/l)
lp10C	5-12-97	podzol	akker	1,9	46	250,0	0,65
lp10D	5-12-97	podzol	grasland	2,2	18	230,0	0,20
lp11A	9-12-97	podzol	grasland	1,4	38	180,0	-0,01
lp11B	11-12-97	podzol	grasland	1,5	83	10,6	2,63
lp11C	9-12-97	podzol	grasland	1,2	42	0,5	3,80
lp11D	11-12-97	podzol	grasland	1,9	88	52,0	8,00
lp12B	2-12-97	podzol	grasland	3,0	41	49,0	0,29
lp12C	2-12-97	podzol	grasland	4,0	29	130,0	0,13
lp12D	2-12-97	podzol	grasland	0,9	48	350,0	0,03
lp13A	19-12-97	podzol	grasland	1,0	30	190,0	-0,01
lp13B	19-12-97	podzol	akker	1,5	65	530,0	-0,01
lp13C	19-12-97	podzol	grasland	1,2	53	240,0	-0,01
lp13D	19-12-97	podzol	grasland	0,9	45	1,3	0,01
lp14A	17-12-97	podzol	grasland	1,7	62	15,0	5,70
lp14C	17-12-97	podzol	grasland	1,5	44	50,0	0,55
lp15A	17-12-97	podzol	akker	1,5	41	190,0	0,26
lp15B	17-12-97	podzol	grasland	2,5	42	210,0	0,06
lp15C	17-12-97	podzol	grasland	2,1	37	410,0	0,09
lp16A	2-12-97	podzol	grasland	2,5	61	50,0	0,11
lp16B	1-12-97	podzol	grasland	2,0	46	190,0	0,59
lp16C	10-12-97	podzol	grasland	2,5	34	170,0	-0,01
lp16D	2-12-97	podzol	grasland	2,5	43	63,0	0,31
lp17D	2-12-97	podzol	grasland	0,9	62	140,0	-0,01
lp18A	2-12-97	podzol	akker	1,6	41	420,0	0,28
lp18B	1-12-97	podzol	grasland	0,9	17	1,5	1,60
lp18C	1-12-97	podzol	grasland	0,6	67	34,0	0,14
lp18D	1-12-97	podzol	grasland	0,8	75	93,0	1,50
lp19A	8-12-97	podzol	grasland	1,1	67	285,0	-0,01
lp19B	13-12-97	podzol	akker	1,9	46	310,0	-0,01
lp19C	2-12-97	podzol	grasland	1,9	150	180,0	12,00
lp19D	13-12-97	podzol	grasland	1,3	77	210,0	-0,01
lp20A	8-12-97	podzol	akker	2,0	59	155,0	-0,01
lp20C	18-12-97	podzol	grasland	2,5	41	68,0	-0,01
lp20D	18-12-97	podzol	grasland	1,4	45	40,0	0,01

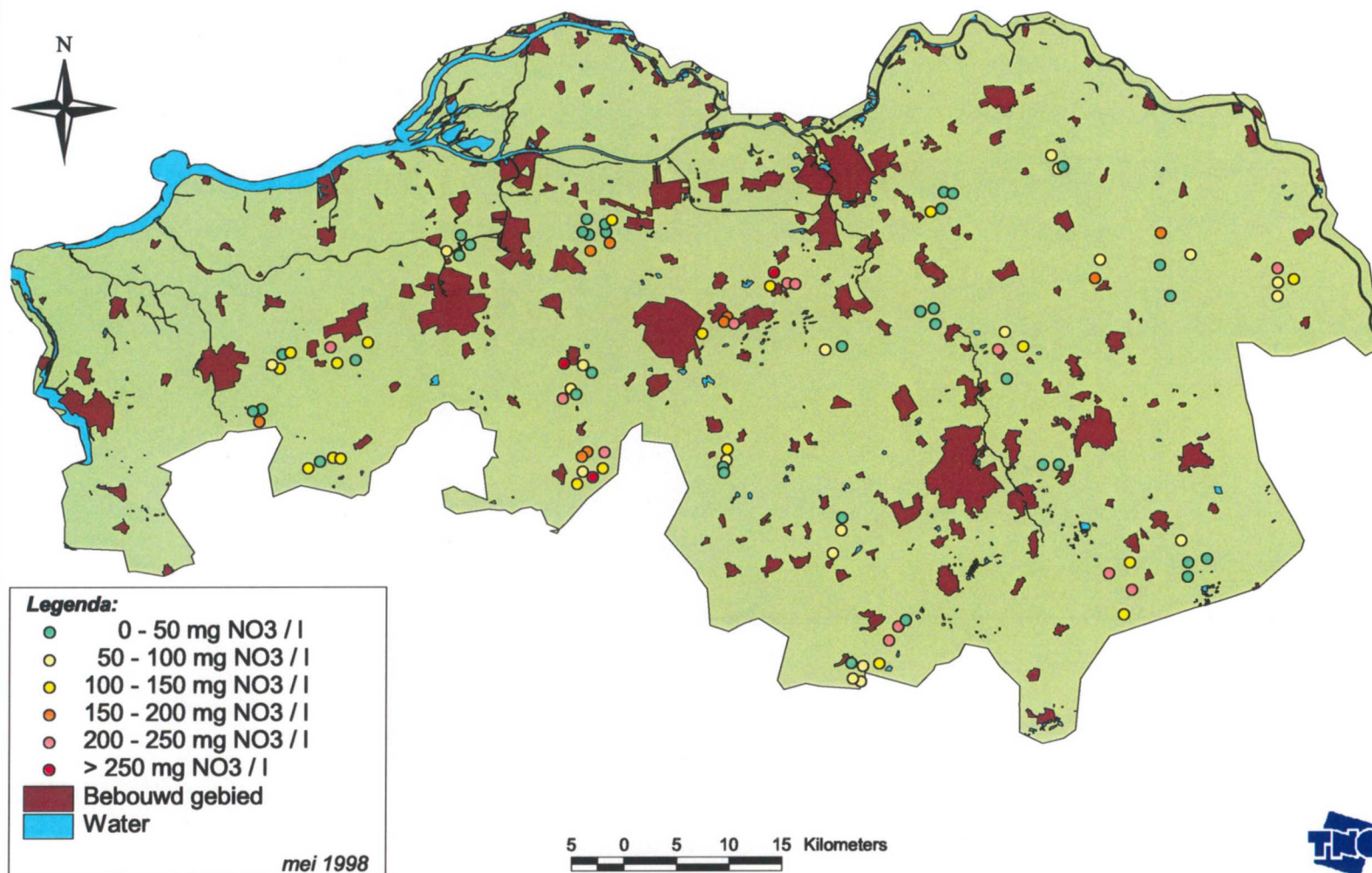
Kaartbijlage 1: overzicht bemonsteringslokaties eerste trendmetingen bodemkwaliteit in de provincie Noord-Brabant



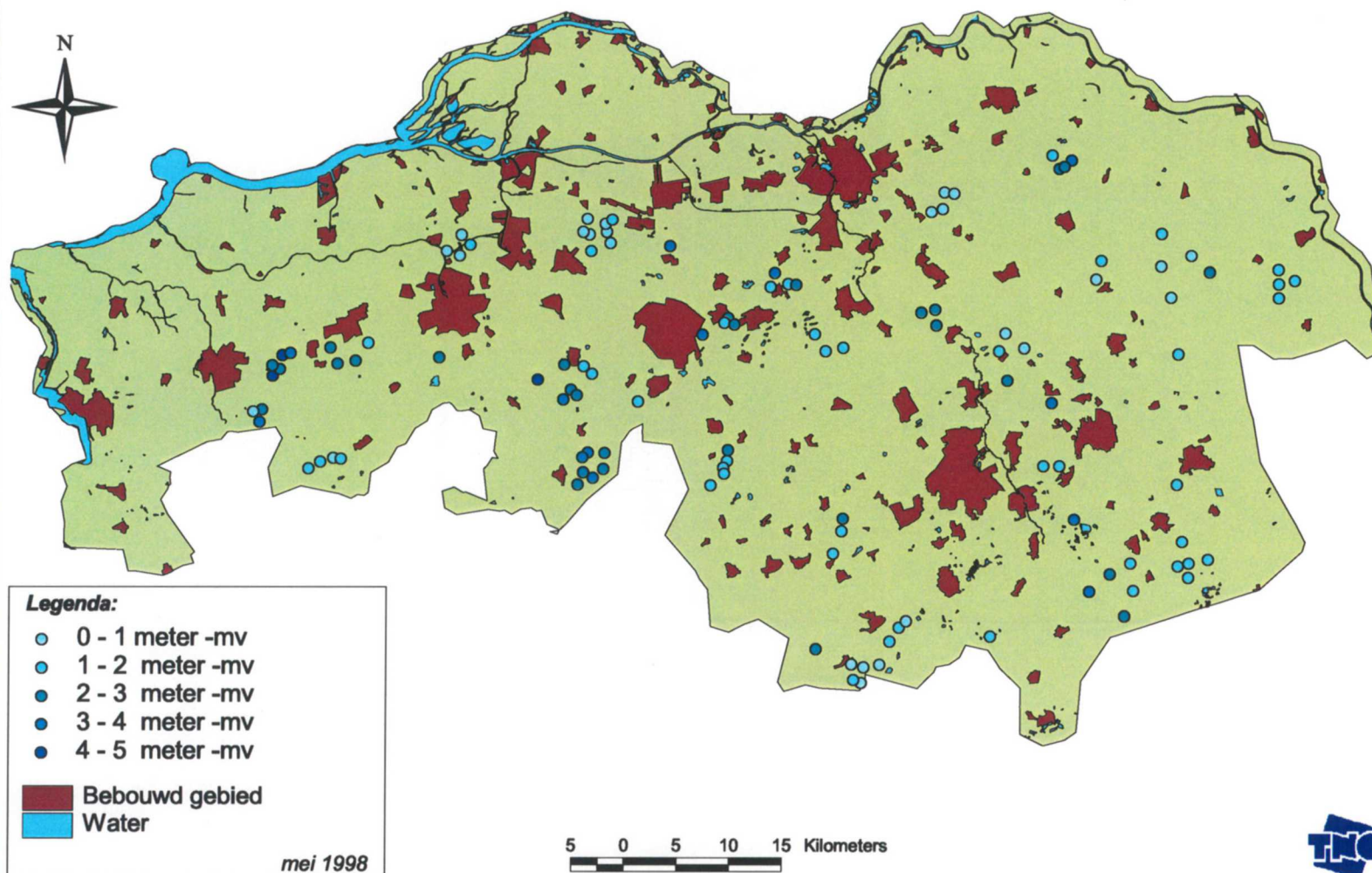
Kaartbijlage 2a: nitraatconcentraties in het bovenste grondwater in de provincie Noord-Brabant tijdens de eerste trendmetingen vermessing



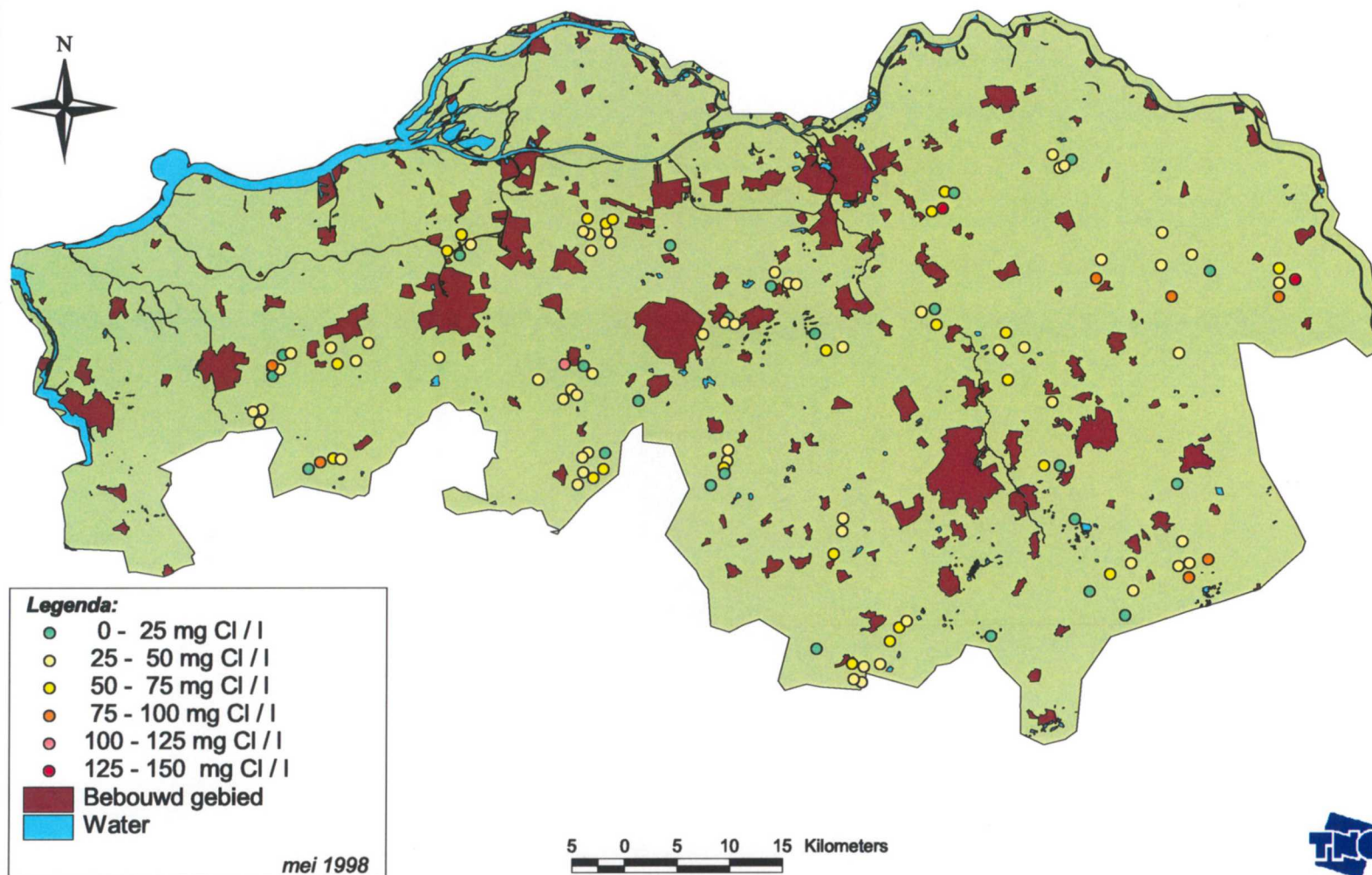
Kaartbijlage 2b: nitraatconcentraties in het bovenste grondwater in de provincie Noord-Brabant tijdens de nulmetingen vermessing (1995)



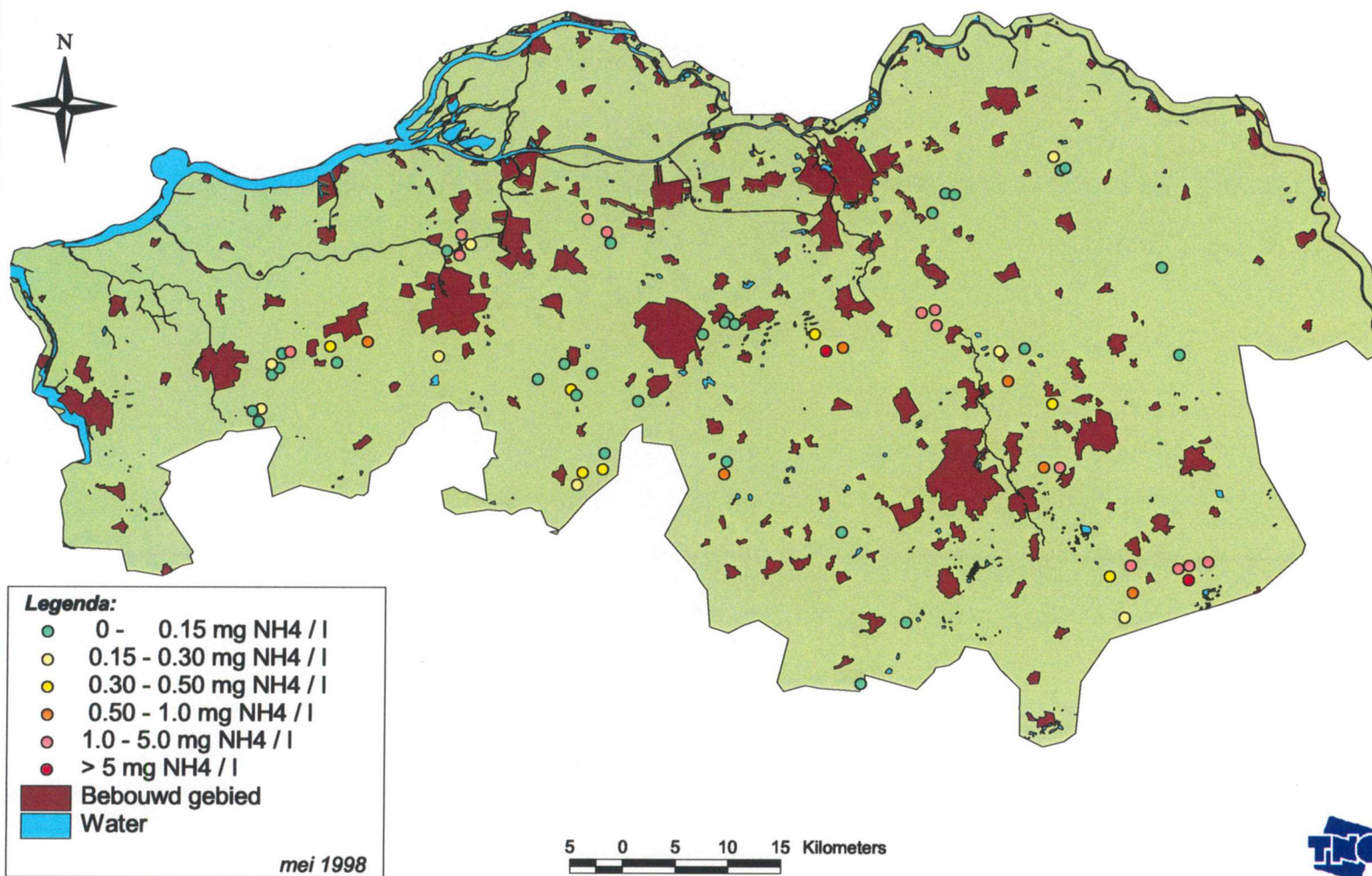
Kaartbijlage 3: grondwaterstanden van het bovenste grondwater in de provincie Noord-Brabant tijdens de eerste trendmetingen vermessing



Kaartbijlage 4: chlorideconcentraties in het bovenste grondwater in de provincie Noord-Brabant tijdens de eerste trendmetingen vermessing



Kaartbijlage 5a: ammoniumconcentraties in het bovenste grondwater in de provincie Noord-Brabant tijdens de eerste trendmetingen vermessing



Kaartbijlage 5b: ammoniumconcentraties in het bovenste grondwater in de provincie Noord-Brabant tijdens de nulmetingen vermessing (1995)

