

SV-222

Integratie meetnetten bodem- en  
grondwaterkwaliteit

N.G.F.M. van der Aa (TNO-NITG)  
B. van der Grift (TNO-NITG)  
G.W. van Beusekom (TNO-NITG)  
A.J.W. Kremers (Arcadis)  
E.A. Buijs (TNO-NITG)  
J.A. Meima (TNO-NITG)

mei 2003

Gouda, SKB

Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem

### **Auteursrechten**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze opgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SKB.

Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduiding van de maker, indien deze in de bron voorkomt, "©"Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit", mei 2003, SKB, Gouda."

### **Aansprakelijkheid**

SKB en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker en SKB sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens SKB en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

### **Copyrights**

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording and/or otherwise, without the prior written permission of SKB.

It is allowed, in accordance with article 15a Netherlands Copyright Act 1912, to quote data from this publication in order to be used in articles, essays and books, unless the source of the quotation, and, insofar as this has been published, the name of the author, are clearly mentioned, "©"Integration of monitoring for networks soil- and groundwater quality", May 2003, SKB, Gouda, The Netherlands."

### **Liability**

SKB and all contributors to this publication have taken every possible care by the preparation of this publication. However, it can not be guaranteed that this publication is complete and/or free of faults. The use of this publication and data from this publication is entirely for the user's own risk and SKB hereby excludes any and all liability for any and all damage which may result from the use of this publication or data from this publication, except insofar as this damage is a result of intentional fault or gross negligence of SKB and/or the contributors.

**Titel rapport**

Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit

**SKB rapportnummer**

SV-222

**Project rapportnummer**

SV-222

---

**Auteur(s)**

N.G.F.M. van der Aa (TNO-NITG)  
B. van der Grift (TNO-NITG)  
G.W. van Beusekom (TNO-NITG)  
A.J.W. Kremers (Arcadis)  
E.A. Buijs (TNO-NITG)  
J.A. Meima (TNO-NITG)

**Aantal bladzijden**

**Rapport:** 61  
**Bijlagen:** 131

---

**Uitvoerende organisatie(s) (Consortium)**

Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO-NITG  
Arcadis  
Provincie Groningen  
Provincie Friesland  
Provincie Drenthe  
Provincie Gelderland  
Provincie Utrecht  
Provincie Noord-Brabant  
Provincie Limburg

---

**Uitgever**

SKB, Gouda

---

**Samenvatting**

Het initiatief tot uitvoering van het SKB-project Integratie bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten is onder meer voortgekomen uit de constatering dat de huidige opzet van de provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten onvoldoende mogelijkheden biedt om gegevens uit beide compartimentsgerichte meetnetten op een eenvoudige manier met elkaar in samenhang te kunnen beschouwen en interpreteren, terwijl daaraan een toenemende behoefte is. Belangrijkste knelpunt voor die geïntegreerde beschouwing is de slechte vergelijkbaarheid van de gegevens uit de beide individuele meetnetten als gevolg van verschillen in de diverse ontwerp- en uitvoeringskeuzes.

Deze studie heeft geleid tot een integratie van provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten op regionaal schaalniveau, die vervolgens provinciespecifiek is uitgewerkt voor de provincies Drenthe, Friesland, Gelderland, Groningen, Noord-Brabant, Limburg en Utrecht. Uitgangspunt hierbij is dat de meerwaarde van integratie naar voren komt, maar de oorspronkelijke meetnetdoelstellingen gehandhaafd blijven voor de individuele provincies. De studie heeft hiermee geresulteerd in een basis voor een meer eenduidige monitoring van het gehele bodemsysteem, inzicht in relaties en (mogelijke) kostenbesparing van monitoring.

---

**Trefwoorden****Gecontroleerde termen:****Vrije trefwoorden:**

bodemkwaliteit, grondwaterkwaliteit, meetnetten, monitoring

---

**Titel project**

Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit

**Projectleiding**

TNO-NITG (drs. E.R.V. Busink,  
030-2564684)

---

Dit rapport is verkrijgbaar bij:

SKB, Postbus 420, 2800 AK Gouda

**Report title**  
Integration of monitoring networks for soil- and groundwater quality

**SKB report number**  
SV-222

**Project report number**  
SV-222

---

**Author(s)**  
N.G.F.M. van der Aa (TNO-NITG)  
B. van der Grift (TNO-NITG)  
G.W. van Beusekom (TNO-NITG)  
A.J.W. Kremers (Arcadis)  
E.A. Buijs (TNO-NITG)  
J.A. Meima (TNO-NITG)

**Number of pages**  
**Report:** 61  
**Appendices:** 131

---

**Executive organisation(s) (Consortium)**  
Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO-NITG  
Arcadis  
Provincie Groningen  
Provincie Friesland  
Provincie Drenthe  
Provincie Gelderland  
Provincie Utrecht  
Provincie Noord-Brabant  
Provincie Limburg

---

**Publisher**  
SKB, Gouda

---

**Abstract**

The initiative to undertake the SKB Monitoring Network Integration project arose in part from the conclusion that the current arrangement of the provincial soil and groundwater quality monitoring networks provides inadequate possibilities to observe and interpret data from both compartment oriented monitoring networks in a straightforward and coherent manner while the need for such is growing. The main bottleneck for this integrated observation is the poor comparability of the data from both individual monitoring networks as a result of the differences in the various design and execution options.

The study intends to achieve the integration of provincial soil and groundwater quality monitoring networks on a regional scale and to detail this on a province-specific basis for the provinces of Drenthe, Friesland, Gelderland, Groningen, Noord-Brabant, Limburg and Utrecht. The principle governing this is that the added value of integration will emerge while the original monitoring network objectives will remain intact for the individual provinces. The study will have to result in a clearer monitoring of the whole soil system, insight into the relationships and potential cost reduction of monitoring.

---

**Keywords**

**Controlled terms:**

**Uncontrolled terms**

soil quality, groundwater quality,  
monitoring networks, monitoring

---

**Project title**  
Integration of monitoring networks for soil- and groundwater quality

**Projectmanagement**  
TNO-NITG (drs. E.R.V. Busink,  
030-2564684)

---

This report can be obtained by: SKB, PO Box 420, 2800 AK Gouda, The Netherlands  
Netherlands Centre for Soil Quality Management and Knowledge Transfer (SKB)

## INHOUD

		SAMENVATTING.....	V
		SUMMARY.....	VII
Hoofdstuk	1	INLEIDING .....	1
	1.1	Achtergrond van het onderzoek en probleemstelling .....	1
	1.2	Doelstelling van het onderzoek .....	1
	1.3	Projectconsortium en begeleiding .....	2
	1.4	Opzet van dit rapport .....	2
Hoofdstuk	2	INVENTARISATIE GRONDWATERKWALITEITSMEETNETTEN .....	3
	2.1	Inleiding.....	3
	2.2	Landelijk meetnet.....	3
	2.3	Provincie Friesland .....	3
	2.4	Provincie Groningen .....	4
	2.5	Provincie Drenthe .....	5
	2.6	Provincie Gelderland.....	5
	2.7	Provincie Utrecht.....	6
	2.8	Provincie Noord-Brabant.....	7
	2.9	Provincie Limburg .....	8
Hoofdstuk	3	BODEMKWALITEITSMEETNETTEN.....	10
Hoofdstuk	4	KWALITEITSANALYSE PROVINCIALE MEETNETGEGEVENS .....	11
	4.1	Uitgevoerde werkzaamheden .....	11
	4.2	Knelpunten.....	13
	4.3	Resultaten kwaliteitscontrole .....	14
Hoofdstuk	5	BOVENPROVINCIAAL NIVEAU VAN VERGELIJKBARE EENHEDEN.....	17
	5.1	Inleiding.....	17
	5.2	Indeling op basis van landgebruik.....	17
	5.3	Indeling op basis van bodemtype.....	19
	5.4	Homogene gebiedstypen op boven-provinciaal niveau.....	20
	5.5	Ruimtelijke weergave homogene gebiedstypen per provincie .....	23
	5.5.1	Provincie Drenthe .....	23
	5.5.2	Provincie Friesland .....	23
	5.5.3	Provincie Gelderland.....	23
	5.5.4	Provincie Groningen .....	23
	5.5.5	Provincie Limburg .....	24
	5.5.6	Provincie Noord-Brabant.....	24
	5.5.7	Provincie Utrecht.....	24
Hoofdstuk	6	GEÏNTEGREERDE GEGEVENSANALYSE BODEM- EN GRONDWATERKWALITEITSMEETNETTEN.....	25
	6.1	Inleiding.....	25
	6.1.1	Normoverschrijdingen .....	25
	6.2	Nitraat .....	27
	6.2.1	Resultaten homogene gebiedstypen voor alle provincies samen	27
	6.2.2	Resultaten homogene gebiedstypen per provincie .....	30
	6.2.3	Normoverschrijdingen .....	34
	6.3	Oxidatievermogen .....	34

	6.4	Zuurgraad .....	38
	6.5	Koper .....	40
	6.5.1	Normoverschrijdingen .....	43
	6.6	Cadmium.....	43
	6.6.1	Normoverschrijdingen .....	45
	6.7	Zink .....	45
	6.7.1	Normoverschrijdingen .....	47
	6.8	Normoverschrijdingen Totaal-Fosfaat .....	47
	6.9	Leeftijd van het diepe en ondiepe grondwater .....	48
Hoofdstuk	7	ALGEMENE RICHTLIJN MEETNETINTEGRATIE EN AANDACHTSPUNTEN PER PROVINCIE.....	51
	7.1	Meetnetintegratie en meetnetambities .....	51
	7.2	Algemene aandachtspunten .....	53
	7.3	Aandachtspunten per provincie.....	55
	7.3.1	Provincie Drenthe .....	55
	7.3.2	Provincie Friesland .....	55
	7.3.3	Provincie Gelderland.....	55
	7.3.4	Provincie Groningen .....	56
	7.3.5	Provincie Limburg .....	56
	7.3.6	Provincie Noord-Brabant.....	57
	7.3.7	Provincie Utrecht.....	57
Hoofdstuk	8	CONCLUSIES .....	58
	8.1	Kwaliteitsanalyse .....	58
	8.2	Bovenprovinciaal niveau van homogene gebiedstypen .....	58
	8.3	Geïntegreerde gegevensanalyse .....	59
	8.4	Meetnetintegratie .....	59
		LITERATUUR .....	61
Bijlage	A	OVERZICHTSTABEL MEETNETINRICHTING PER PROVINCIE VOOR GRONDWATERKWALITEITSMEETNET	
Bijlage	B	SCHEMATISCH OVERZICHT NEDERLANDS BODEMCLASSIFICATIESYSTEEM	
Bijlage	C	MEETPUNTAANTALLEN PER MEETNETTYPE EN PER PROVINCIE	
Bijlage	D	VERSPREIDING VAN BOVENPROVINCIALE HOMOGENE GEBIEDSTYPEN PER PROVINCIE EN LIGGING VAN DE MEETLOCATIES	
Bijlage	E	OPPERVLAKKEN EN MEETPUNTAANTALLEN PER HOMOGEEN GEBIEDSTYPE EN PER PROVINCIE	
Bijlage	F	GEÏNTEGREERDE WEERGAVE VAN STOFCONCENTRATIES NO <sub>3</sub> , OXIV, PH, CD, CU EN ZN, IN FREATISCH EN DIEPER GRONDWATER VOOR DE BOVENPROVINCIALE HOMOGENE GEBIEDSTYPEN, PER PROVINCIE	
Bijlage	G	NORMOVERSCHRIJDINGEN IN DE VERSCHILLENDE COMPARTIMENTEN VOOR NO <sub>3</sub> , PO <sub>4</sub> T, C, CU EN ZN, PER PROVINCIE	

## SAMENVATTING

### **Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**

Het initiatief tot uitvoering van het SKB-project Meetnetintegratie is onder meer voortgekomen uit de constatering dat de huidige opzet van de provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten onvoldoende mogelijkheden biedt om gegevens uit beide compartimentsgerichte meetnetten op een eenvoudige manier met elkaar in samenhang te kunnen beschouwen en interpreteren, terwijl daaraan een toenemende behoefte is. Belangrijkste knelpunt voor die geïntegreerde beschouwing is de slechte vergelijkbaarheid van de gegevens uit de beide individuele meetnetten als gevolg van verschillen in de diverse ontwerp- en uitvoeringskeuzes. Het SKB-project Meetnetintegratie heeft daarom de volgende doelstellingen:

- Realiseren van meetnetintegratie (dit rapport);
- Onderzoek naar de toepassing van meetnetinformatie bij inrichtingsvraagstukken in het landelijke gebied (vervolg).

De studie beoogt de integratie van provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten te bereiken op regionaal schaalniveau en deze provinciespecifiek uit te werken voor de provincies Drenthe, Friesland, Gelderland, Groningen, Noord-Brabant, Limburg en Utrecht. Uitgangspunt hierbij is dat de meerwaarde van integratie naar voren komt, maar de oorspronkelijke meetnetdoelstellingen gehandhaafd blijven voor de individuele provincies. De studie moet hiermee leiden tot een meer eenduidige monitoring van het gehele bodemsysteem, inzicht in relaties en (mogelijke) kostenbesparing van monitoring.

De meetnetintegratie is vanzelfsprekend gebaseerd op de 'grote gemene deler' van de 7 deelnemende provincies. Hieruit worden algemene conclusies getrokken waar iedere provincie haar voordeel mee kan doen bij de monitoringinspanningen.

Op de door de provincies aangeleverde ruwe meetnetgegevens heeft een kwaliteitsanalyse plaatsgevonden. Hieruit kwamen een aantal knelpunten naar voren die betrekking hebben op de betrouwbaarheid van de analysegegevens, verschillende formaten waarin data door de provincies worden aangeleverd, het ontbreken van gegevens of het niet aanwezig zijn van volledige wateranalyses waardoor kwaliteitscontrole niet goed mogelijk is.

Op basis van de analyse van alle beschikbare meetgegevens uit de afgelopen jaren is een bovenprovinciaal niveau van homogene gebiedstypen uitgewerkt dat van toepassing is op beide soorten meetgegevens. De in dit rapport beschreven indeling in homogene gebiedstypen maakt zowel horizontale (ruimtelijke) als verticale integratie en vergelijking tussen meetnetten en provincies mogelijk. Op basis van overeenkomsten in landgebruik is gekozen voor de indeling Landbouw (akker-/bouwland en grasland) en Natuur (bos, in mindere mate heide en nat grasland). Op basis van bodemtype en grondwatertrap zijn de gebiedstypen gegroepeerd, waarbij de hydrologische situatie indirect in de keuze van de homogene gebiedstypen tot uitdrukking komt via de toevoeging droog ( $gwt \geq VI$ ) of nat ( $gwt \leq V^*$ ). Wanneer de gebiedstypen ruimtelijk worden weergegeven blijkt dat de fysiografische eenheden duidelijk naar voren komen en hiermee het onderscheid tussen hoger en lager gelegen landschapselementen.

Uit de gegevensanalyse blijkt het grondwaterkwaliteits-diepteprofiel gerelateerd te zijn aan de combinatie van bodemtype, landgebruik en hydrologische situatie. Nitraat komt bijvoorbeeld beperkt voor in het freatische grondwater van zeelei, rivierlei en weinig/moerige gronden met landbouw en wordt nauwelijks teruggevonden in het diepere grondwater. Dit is wel het geval bij de podzol- en eerdgronden, waar tevens duidelijke verschillen worden gevonden tussen droge en natte gebiedstypen. Deze verschillen zijn in het freatische grondwater minder groot dan in het

diepere grondwater. Dit is gerelateerd aan de hydrologische situatie: de droge gebiedstypen met grondwatertrappen VI of droger bevinden zich in een infiltratie-situatie, terwijl natte gebiedstypen met grondwatertrappen V\* of natter, in een intermediar/kwel situatie voorkomen. Dit water heeft vaak een langere weg afgelegd, is dus ouder en bevat minder antropogene invloeden (of er is meer tijd verstreken waarover denitrificatie heeft op kunnen treden). Droge gebiedstypen met landbouw vertonen met name in het grondwater dieper dan 5 meter, vaker overschrijdingen van de EU-nitraatnorm dan natte gebiedstypen.

Bij de metalen komt naar voren dat de concentratie in het grondwater onder droge podzol- en eerdgronden meestal hoger is dan onder de natte. Dit is gerelateerd aan de lagere pH bij de droge podzol- en eerdgronden. Het feit dat de vaste fase deze verschillen niet vertoont geeft het belang van de zuurgraad aan bij de uitspoeling naar het diepere grondwater.

Ook tussen provincies worden verschillen gevonden. Deze zijn gerelateerd aan verschillen in nutriëntenbelasting aan maaiveld, alsmede aan het type ondergrond. Zo vertonen de grondwaterkwaliteits-diepteprofielen van nitraat bij droge podzolgronden in Noord-Brabant en Drenthe veel overeenkomsten, terwijl de belasting aan maaiveld in Noord-Brabant duidelijk hoger is. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door regionale verschillen in het type ondergrond, aangezien deze van invloed zijn op mogelijke nitraat-afbraak door aanwezig organisch materiaal of pyriet.

Geconcludeerd kan worden dat integratie van de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten goed mogelijk is en de volgende voordelen biedt ten opzichte van sectorale metingen:

- De gegevens uit verschillende compartimenten kunnen nu met elkaar worden vergeleken, omdat gezorgd is voor een ruimtelijke vergelijkingsbasis in de vorm van geïntegreerde homogene eenheden en afstemming van analysepakketten.
- Door de gegevens van de beide meetnetten geïntegreerd met elkaar te verwerken en te interpreteren, worden (verticale) transportpatronen in de vorm van frontsnelheden zichtbaar. Dit geldt met name voor vermestende parameters (nitraat/oxidatievermogen), pH en een aantal metalen.
- De onderlinge vergelijkbaarheid van de meetnetgegevens zorgt voor een beter inzicht in de milieukwaliteit van het hele bodem-grondwatersysteem en de zich daarin afspelende processen, waardoor de betekenis van de monitoringsinspanningen toeneemt, de keuzes voor optimalisatie beter kunnen worden gemaakt (zodat op termijn kosteneffectieve keuzes mogelijk zijn), de doorvertaling naar beleidsdoelstellingen beter mogelijk wordt en de inzetbaarheid van meetnetgegevens in andere toepassingsvelden toeneemt.
- Per provincie kan nu eenvoudig worden toegewerkt naar een geïntegreerde rapportage die gebruik maakt van vergelijkbare verwerkings- en presentatiemethoden en -technieken, waardoor ook aan derden de gegevens meer geïntegreerd en dus met meer betekenis kunnen worden aangeboden.
- De indeling naar homogene gebieden maakt het mogelijk om bij bepaalde fysiografische eenheden die verdeeld zijn over enkele provincies, maar binnen elk van deze provincies geen groot oppervlak vertegenwoordigen, gebruik te maken van gezamenlijke meetnetinspanningen, wat kostenbesparingen kan opleveren.
- Nu de gegevens van beide meetnetten beter met elkaar te vergelijken zijn, kunnen meetpuntaantallen en dieptetrajecten voor de beide meetnetten ten opzichte van elkaar geoptimaliseerd worden. Dit kan tevens kostenbesparingen opleveren.



## SUMMARY

### **Integration of monitoring networks for soil- and groundwater quality**

The initiative to undertake the SKB Measuring Network Integration project arose in part from the conclusion that the current arrangement of the provincial soil and groundwater quality measuring networks provides inadequate possibilities to observe and interpret data from both compartment oriented measuring networks in a straightforward and coherent manner while the need for such is growing. The main bottleneck for this integrated observation is the poor comparability of the data from both individual measuring networks as a result of the differences in the various design and execution options. The SKB Measuring Network Integration project therefore has the following objectives:

- Realisation of measuring network integration (this report);
- Study into the application of measuring network information in the spatial planning issues in the rural area (continuation).

The study intends to achieve the integration of provincial soil and groundwater quality measuring networks on a regional scale and to detail this on a province-specific basis for the provinces of Drenthe, Friesland, Gelderland, Groningen, Noord-Brabant, Limburg and Utrecht. The principle governing this is that the added value of integration will emerge while the original measuring network objectives will remain intact for the individual provinces. The study will have to result in a clearer monitoring of the whole soil system, insight into the relationships and potential cost reduction of monitoring.

The measuring network integration is, of course, based on the 'great denominator' of the 7 participating provinces from which general conclusions will be drawn and benefit each province in terms of the monitoring efforts.

A quality analysis has already been performed on the raw measurement data provided by the provinces. This produced a number of bottlenecks relating to the reliability of the analysis data, various formats in which the data are delivered by the provinces, the absence of data, or the non-presence of complete water analyses which hinders proper quality control.

Based on the analysis of all available measurement data from previous years, a supra-provincial level of homogenous area types has been detailed that is applicable to both types of measurement data. The classification into homogenous area types as described in this report facilitates both horizontal (spatial) and vertical integration as well as comparison between the measuring networks and provinces. On the basis of resemblance in land use, the classification Agriculture (fields/farmland and pasture) and Nature (woods, to a lesser extent heathland and ecological pasture). The soil type and groundwater table form the basis for classification of the area types whereby the hydrologic situation is expressed indirectly in the choice of the homogenous area types by supplementing dry ( $gwt \geq VI$ ) or wet ( $gwt \leq V^*$ ). When the area types are shown spatially, then the physiographical entities are revealed more clearly along with the distinction between the higher and lower lying landscape elements.

The data analysis reveals that the groundwater quality's depth profile is related to the combination of soil type, land use and hydrologic situation. Nitrate, for instance, occurs in limited quantities in the phreatic groundwater of marine clay, river clay and fen soils with agriculture and is hardly ever found in deeper groundwater. This is, however, the case for the sandy soils, where clear differences are also found between dry and wet area types. These differences are less in the phreatic groundwater than in the deeper groundwater. This is related to the hydrologic situa-

tion: the dry area types with groundwatertables VI or drier occur in an infiltration situation while wet area types with groundwatertables V\* or wetter occur in an intermediary/seepage situation. This water often travels a longer route so it is older and contains less anthropogenic influences (or more time has passed during which denitrification has been able to occur). Dry area types with agriculture reveal specifically in ground water deeper than 5 metres more frequently excesses of the EU nitrate norm than wet area types.

In metals it emerges that the concentration in the groundwater under sandy soils tends to be higher than under the wet. This is related to the lower pH in the dry sandy soils. The fact that the solid soil phase does not reveal these differences shows the significance of the degree of acidity in the leaching to the deeper groundwater.

Variations are also found among provinces and these are related to the differences in the nutrient load on the surface level as well as the type of subsurface. Thus there are many similarities between the groundwater's depth profiles of nitrate in dry podzol soils in Noord-Brabant and Drenthe, while the load on the surface level in Noord-Brabant is clearly higher. This is probably due to regional differences in the type of subsurface, given that this influences any nitrate breakdown by organic material or pyrites that is present.

It can be concluded that integration of the soil and groundwater measuring networks is feasible and offers the following advantages in respect of sectoral measurements:

- The data from various compartments can now be compared with each other since a spatial comparison basis has been created in the form of integrated homogenous entities and the harmonisation of analysis packages.
- By the integrated processing of the data of both measuring networks, vertical transport patterns become visible in the form of frontal speeds. This applies specifically to parameters influenced by agricultural activities (nitrate / oxidation capacity), pH and a number of metals.
- The mutual comparability of the measurement data creates better insight into the quality of the environment of the entire soil-groundwater system and the processes that occur therein. This increases the significance of the monitoring efforts, the choices for optimisation can be better made (so that cost-effective choices are possible in due time), translation into policy objectives are facilitated and the usability of measurement data in other fields of application increases.
- An integrated reporting system can now be developed per province that makes use of comparable processing and presentation methods and techniques enabling the data to be offered to third parties in a more integrated and, therefore, more meaningful way.
- The classification as homogenous areas makes it possible, for certain physiographical entities that are spread across several provinces but which represent no large surface in any one of these provinces, to use joint measuring network efforts and thereby save on costs.
- Now that the data of both measuring networks are more compatible, the numbers of measuring points and sample depths for both measuring networks can be optimised in respect of each other, and this may also reduce costs.

# HOOFDSTUK 1

## INLEIDING

### 1.1 Achtergrond van het onderzoek en probleemstelling

De provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten in Nederland zijn opgezet met het doel trends in bodem- en grondwaterkwaliteit in het landelijke gebied te monitoren in temporele en ruimtelijke zin. Inmiddels zijn de verschillende meetnetten enkele tot vele jaren operationeel en functioneren als registratie-instrument van gewenste of ongewenste ontwikkelingen in de milieukwaliteit voor de milieuthema's verspreiding, vermessing en verzuring. Aan de basis van de meetnetten ligt het ontwerp, dat uitgaat van een indeling van het provinciale grondgebied in min of meer homogene eenheden op basis van een aantal vastgestelde criteria (bijvoorbeeld: bodemtype, grondwatertrap, landgebruik en in mindere mate bodembelasting). Binnen deze eenheden wordt gestreefd naar een monsterpunctdichtheid waarmee met een vooraf vastgestelde betrouwbaarheid en nauwkeurigheid uitspraken kunnen worden gedaan over de indicatieve kwaliteit van bodem en grondwater in die eenheid.

De provinciale meetnetten zijn (historisch) sectoraal van opzet en op afzonderlijke compartimenten gericht. De integrale systeemgedachte ontbreekt hiermee en dus ook het inzicht op regionaal niveau in relaties/verbanden tussen bijvoorbeeld de belasting van de bodem en kwaliteit van de verschillende compartimenten. Dit betekent dat de meetnetontwerpen en de uitvoering niet op elkaar zijn afgestemd. Ook zijn de meetnetten tussen provincies onderling niet op elkaar afgestemd. Nu de relatief jonge bodemkwaliteitsmeetnetten enkele meetronden achter de rug hebben, roept deze situatie onmiddellijk de vraag op welke relaties tussen compartimenten aanwezig en meetbaar zijn en welke afstemmingsvoordelen er te behalen zijn door enerzijds gebruik te maken van dit inzicht in relaties en anderzijds door te leren van de resultaten van de verschillende provinciale meetnetten samen. Nu het beleid zich ontwikkelt van een sectorale naar een meer integrale benadering is antwoord op deze vraag extra interessant.

### 1.2 Doelstelling van het onderzoek

Het onderzoek heeft twee doelstellingen:

1. Realiseren van meetnetintegratie (dit rapport);
2. Onderzoek naar de toepassing van meetnetinformatie bij inrichtingsvraagstukken in het landelijke gebied (vervolg).

**Meetnetintegratie:** de studie beoogt de integratie van provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten te bereiken op regionaal schaalniveau en deze provinciespecifiek uit te werken. Uitgangspunt hierbij is dat de meerwaarde van integratie naar voren komt, maar de oorspronkelijke meetnetdoelstellingen gehandhaafd blijven voor de individuele provincies. De studie leidt hiermee tot:

- a) meer eenduidige monitoring van het gehele bodemsysteem;
- b) inzicht in relaties;
- c) (mogelijke) kostenbesparing van monitoring.

**Inrichtingsvraagstukken:** binnen dit SKB-project wordt daarnaast een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van het gebruik van meetnetdata als informatievoorziening en sturingsfactor in diverse planvormingsprocessen en inrichtingsvraagstukken waarbij de bodem als systeem (dus in drie dimensies) een rol speelt. Dit kan worden gezien als een aanzet tot instrumentontwikkeling. Met andere woorden, op welke wijze kan bodem migreren van beperkende

naar zinvolle (mede)afwegings-/sturingsfactor bij inrichtingsvraagstukken in het landelijke gebied, zoals functieverandering en in hoeverre kunnen de meetnetten daarvoor de benodigde informatie leveren (welke stappen zijn dan nodig?). Dit rapport wordt eind 2001 verwacht.

### 1.3 Projectconsortium en begeleiding

Het consortium en de begeleiding van dit project zien er als volgt uit:

CONSORTIUM	Province Groningen	A. Huinder S. Rumahloine
	Provincie Friesland	W. Haalboom W. Elderhorst
	Provincie Drenthe	A. Dries
	Provincie Gelderland	S. Hoogveld
	Provincie Drenthe	F. Otto Y. de Vries
	Provincie Limburg	F. op het Veld R. Spaas
	Provincie Noord-Brabant	J. van Kleef C. Geujen
	Arcadis	P. Hartskeerl
	TNO-NITG	H.P. Broers R. Busink (projectleiding)
	BEGELEIDING	RIVM
SKB		W. Slotboom

### 1.4 Opzet van dit rapport

Dit rapport beschrijft het proces van meetnetintegratie bij de provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten. Het bevat een beschrijvend overzicht van de grondwaterkwaliteitsmeetnetten zoals die momenteel bij de deelnemende provincies functioneren (hoofdstuk 2). Een inventariserend onderzoek naar het functioneren van de provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten is reeds beschikbaar [Busink en Postma, 1998]. De hoofdlijnen worden beknopt beschreven in hoofdstuk 3..

In HOOFDSTUK 4 wordt ingegaan op de kwaliteitscontrole van de meetnetgegevens. Ten behoeve van dit project hebben de 7 betrokken provincies data van de bodemkwaliteit- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten aangeleverd. Het bijeenbrengen van al deze data in één databasestructuur en de kwaliteitscontrole op de data bleek een tijdrovend karwei te zijn, waarbij een aantal knelpunten werdenesignaleerd.

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de keuze voor het boven-provinciale niveau van vergelijkbare homogene gebiedstypen. Dit is noodzakelijk om de gegevens uit verschillende meetnetten onderling vergelijkbaar te maken.

In hoofdstuk 6 worden aan de hand van deze bovenprovinciale indeling in gebiedstypen de gegevens uit de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten voor een aantal stoffen geïntegreerd gepresenteerd.

In hoofdstuk 7 worden de conclusies op basis van dit onderzoek beschreven. Daaruit volgt in hoofdstuk 8 een algemene richtlijn voor meetnetintegratie met per provincie aanbevelingen.

### INVENTARISATIE GRONDWATERKWALITEITSMEEETNETTEN

#### 2.1 Inleiding

In de onderstaande paragrafen wordt een beschrijving gegeven van de bestaande provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten. Hierbij wordt, waar mogelijk, onderscheid gemaakt in de volgende fasen:

- Ontwerpfase;
- Uitvoeringsfase;
- Optimalisatiefase.

In bijlage A zijn per provincie tabellen opgenomen met een weergave van de details van de meetnetten. Hierin is ook een totaaloverzicht opgenomen waarin de meetnetten onderling worden vergeleken.

De provinciale meetnetten bestaan uit de peilbuizen van het landelijk meetnet, aangevuld met peilbuizen die door de provincies zijn geplaatst. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op het landelijk meetnet, vervolgens worden de resultaten van de inventarisatie per provincie besproken. De beschikbare gegevens variëren per provincie. Hierdoor is ook het detailniveau van de inventarisatie per provincie verschillend.

#### 2.2 Landelijk meetnet

Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) is een onderdeel van het Landelijk Meetnet Milieukwaliteit. Het LMG is opgericht en wordt geëxploiteerd door het RIVM in opdracht van de Minister van VROM. De inrichting is in 1978 gestart en in 1984 voltooid. Ten behoeve van het LMG zijn geen reeds bestaande locaties gebruikt, maar nieuwe, op het meetnet toegesneden waarnemingsputten ingericht. Er zijn 371 waarnemingsputten, gelijkmatig verdeeld over het land, met een gemiddelde dichtheid van één meetpunt per 100 km<sup>2</sup>. De locatiekeuze is gebaseerd op geohydrologie, bodemtype en bodemgebruik.

De bemonstering vindt jaarlijks plaats volgens een vast rooster en wordt uitgevoerd door het RIVM. De jaarlijkse bemonsteringsronde begint medio maart. In november worden de laatste buizen bemonsterd. Het jaar erop wordt dezelfde volgorde aangehouden. Er worden ca. 15 peilbuizen per week bemonsterd. Iedere buis bevat 3 filters (10, 15 en 25 m-mv), waarvan er 2 worden bemonsterd (10 en 20 m-mv). Het filter op 15 m-mv betreft een reserve filter.

Sinds 1997 worden de diepe filters vierjaarlijks bemonsterd, de ondiepe filters in klei worden tweejaarlijks bemonsterd, de ondiepe filters in zand jaarlijks. Rivierinfiltratie wordt niet meer bemonsterd.

#### 2.3 Provincie Friesland

Het provinciaal meetnet in Friesland is ontstaan uit verschillende lokale, regionale en landelijke meetnetten. In 1991 is een integraal provinciaal meetnet ontworpen, waarbij gebruik is gemaakt van bestaande en nieuwe meetpunten.

Er zijn bij de inrichting drie varianten beoordeeld, de destijds aanbevolen variant wordt onderstaand behandeld.

De volgende homogene deelgebieden zijn gedefinieerd op basis van landgebruik, bodem en geohydrologie:

- Grasland - infiltratie - zandgrond;
- Open water - infiltratie - klei op veen;
- Grasland - complex - zandgrond;
- Bos - infiltratie - zandgrond;
- Bouwland - infiltratie - zandgrond;
- Open water - infiltratie - veen;
- Stad - infiltratie - zandgrond;
- Bouwland - infiltratie - hoogveen;
- Natuur - infiltratie - zand.

Het grondwaterkwaliteitsmeetnet bestaat uit 46 peilbuizen. Hiervan zijn 27 meetpunten afkomstig uit het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit.

Bij het inrichten van de nieuwe meetpunten in 1991 is gebruik gemaakt van het bestek van de putten van het landelijk meetnet, alleen de filters zijn dikker. De filterdiepten van de peilbuizen bedragen +/- 5-10, 15 en 25 meter –mv.

De bemonstering wordt jaarlijks uitgevoerd voor filters ondieper dan dertig meter. De monsters worden geanalyseerd op EC, O<sub>2</sub>, metalen, anorganische parameters, Al, pH, HCO<sub>3</sub>.

## 2.4 Provincie Groningen

Het provinciale meetnet in Groningen is in 1989 operationeel geworden. Bij het ontwerp is uitgegaan van de richtlijnen van het RIVM. Er is geen beschrijving van het oorspronkelijke ontwerp voorhanden, wel van het geoptimaliseerde meetnet.

De provincie laat de chemische analyses uitvoeren door milieulaboratorium 'De Punt'. De grondwatermonsters van de landelijke meetpunten worden geanalyseerd bij het RIVM. Bemonstering vindt jaarlijks plaats. De monsters worden geanalyseerd op EC, O<sub>2</sub>, metalen, anorganische parameters, chloride, Al, pH, HCO<sub>3</sub>.

In 1994 is het meetnet verbeterd. Sinds de verbetering (optimalisatie) is een verdeling gemaakt naar deelgebieden met gelijk bodemtype en bodemgebruik en vergelijkbare kwetsbaarheid van het grondwater. Met betrekking tot het bodemtype is een verfijning uitgevoerd ten opzichte van de RIVM-richtlijn voor het opstellen van provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten, waarbij alleen de hoofdtypering van bodemsoorten wordt gebruikt. In Groningen zijn volgens de RIVM-indeling zand- en zeekleigronden aanwezig. Bij de indeling in deelgebieden is voor de zandgronden onderscheid gemaakt tussen veenmoerige zandgronden en niet-veenmoerige zandgronden. Dit onderscheid is gemaakt aangezien bodemprocessen als denitrificatie veel sterker optreden in veenmoerige dan in overige zandgronden. Bovendien is het praktisch goed mogelijk dit onderscheid te maken. Als bodemgebruikstypen zijn onderscheiden:

- Grasland;
- Bouwland;
- Natuur;
- Bebouwing.

Daarnaast is onderscheid gemaakt naar kwetsbaar en niet kwetsbaar grondwater. Een filter wordt als kwetsbaar beschouwd als:

- De diepte van het grondwater ca. 10 m-mv is (in tegenstelling tot 25 m-mv, dat als diep wordt beschouwd);
- Er geen bovenliggende slecht doorlatende lagen aanwezig zijn;
- Er geen sprake is van kwel.

Grondwaterbeschermingsgebieden zijn als aparte deelgebieden beschouwd. In andere provincies is dit niet het geval. Er is tevens onderscheid gemaakt tussen zoet en zout grondwater. Een meetpunt wordt als zoet aangemerkt indien:

- De chloride-concentratie lager is dan 200 mg/l;
- Ten noorden van het meetpunt met een chloride-concentratie hoger dan 200 mg/l, meetpunten aanwezig zijn met een chloride-concentratie lager dan 200 mg/l.

De deelgebieden 'kwetsbaar zout' en 'niet-kwetsbaar zout' zijn samengevoegd, omdat het niet noodzakelijk is onderscheid te maken. De invloed van zout grondwater manifesteert zich veel sterker in de concentratie aan stoffen dan de beïnvloeding vanaf het bodemoppervlak.

In Groningen zijn weinig deelgebieden samengevoegd, waardoor de provincie is verdeeld in 23 deelgebieden. Er zijn 163 filters beschikbaar. Het aantal peilbuizen en de verdeling hiervan tussen het provinciaal en het landelijk meetnet konden niet worden achterhaald uit de beschikbare gegevens.

## 2.5 Provincie Drenthe

Het provinciale meetnet in Drenthe is sinds 1992 operationeel.

Bij de opzet van het meetnet is een ruimtelijke stratificatie op basis van landgebruik, bodemtype en geohydrologische situatie als uitgangspunt gekozen. Het meetnet bestaat uit 77 meetpunten. Een uitgebreide beschrijving van het oorspronkelijke ontwerp is niet voorhanden. Doordat in 1996 een evaluatie/optimalisatie is uitgevoerd, is dit oorspronkelijke ontwerp echter minder van belang.

Er is sprake van twee beheerders (provincie Drenthe en RIVM) en twee laboratoria. Afstemming van procedures en methoden wordt hier cruciaal genoemd. Ondanks het bestaande kwaliteitsborgingsprogramma blijken er verschillen te bestaan bij bemonstering en conservering van de monsters. Ook de gehanteerde analysetechnieken en detectielimieten zijn soms afwijkend, wat in 1995 voor enkele parameters (koper en cadmium) tot verschillen tussen de uitkomsten van de twee laboratoria leidde.

In 1996 heeft een evaluatie plaatsgevonden. Tevens zijn aanbevelingen gedaan voor optimalisatie van het meetnet. Uit de evaluatie is gebleken dat de stratificatie naar gebiedstype en met name naar de geohydrologische situatie zinvol is. Het meetnet bestaat na de optimalisatie, vanaf 1997 uit 28 peilbuizen van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit en 62 provinciale meetpunten. De meetpunten zijn uitgerust met bemonsteringsfilters op circa 9, 15 en 24 m-mv. In het geoptimaliseerde meetnet is sprake van 9 homogene deelgebieden:

- Grasland - intermediair - zand;
- Kwel;
- Bouwland - intermediair - zand;
- Natuur/bos - infiltratie - zand;
- Grasland/bouwland - intermediair - veen;
- Grasland - infiltratie - zand;
- Bouwland - infiltratie - zand;
- Stedelijk gebied;
- Natuur/bos - intermediair - veen.

## 2.6 Provincie Gelderland

In 1987 heeft het Kiwa aanbevelingen gedaan voor de inrichting van een provinciaal grondwaterkwaliteitsmeetnet in Gelderland. Bij de opzet en inrichting hebben statistische en geohydrologische overwegingen een rol gespeeld. Als statistisch uitgangspunt is een variatie-analyse toegepast. Los van statistische overwegingen zijn in stedelijk gebied, in oevergrondwater en in

boomgaarden enkele aanvullende meetpunten geïnstalleerd om tegemoet te komen aan min of meer specifieke Gelderse situaties.

De volgende eenheden (homogene deelgebieden) werden onderscheiden in de ontwerpfasen:

- Natuurgebied op zandgrond (humusarm);
- Grasland op zandgrond (humusrijk);
- Rivierklei;
- Bouwland op zandgrond (humusrijk);
- Boomgaard op rivierklei;
- Stedelijk gebied op zandgrond.

Het meetnet bestaat uit 120 meetpunten; 60 van het provinciaal meetnet en 60 van het landelijk meetnet. Het Gelders meetnet is niet ingericht met vaste filterdieptes. De filters zijn per meetpunt gesteld, afhankelijk van de geohydrologische situatie ter plaatse. Interpretatie vindt plaats op basis van ouderdomsschattingen (verblijftijden van het bemonsterde grondwater).

In 1997 heeft het RIVM de meetfrequentie van het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit aangepast. Om te komen tot een nieuw evenwicht in de Gelderse dataset, heeft Gelderland besloten om vanaf 1997 het bemonsteringsschema aan te passen. Jong grondwater in zand wordt jaarlijks bemonsterd, ouder grondwater in zand en jong grondwater in klei tweejaarlijks en oud grondwater in klei vierjaarlijks, evenals kwelwater. Deze bemonsteringsfrequentie sluit aan op de bemonstering van de peilbuizen van het landelijk meetnet. Diepe filters (oud grondwater) worden in het landelijk meetnet sinds 1997 vierjaarlijks bemonsterd, ondiepe filters in klei tweejaarlijks en ondiepe filters in zand jaarlijks.

## 2.7 Provincie Utrecht

Het grondwaterkwaliteitsmeetnet in Utrecht bestaat uit 31 meetpunten van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit en 30 meetpunten van het Provinciaal Meetnet Grondwaterkwaliteit. De indeling in deelgebieden voor het provinciale meetnet, is evenals het landelijke meetnet, gebaseerd op landgebruik en bodemtype. Met name vanwege de aanwezigheid van de Utrechtse Heuvelrug, een zandgebied met infiltratie en grondwaterstanden dieper dan 2 m-mv, is extra aandacht besteed aan de kwetsbaarheid met betrekking tot uitspoeling.

De homogene deelgebieden zijn vastgesteld door de afzonderlijke items landgebruik, bodemtype en geohydrologische situatie te combineren. Extreem kleine deelgebieden zijn samengevoegd met de aangrenzende grote deelgebieden met eenzelfde landgebruik. Hieruit volgen 50 homogene deelgebieden. Met behulp van een waarderingssysteem en variatie-analyse zijn de te verdelen monsterpunten toegekend aan deelgebieden met de hoogste scores.

Bij de rapportage van de resultaten zijn de 50 homogene deelgebieden ondergebracht in de volgende categorieën:

- Bos op zandgrond;
- Grasland op zandgrond;
- Kleigrond;
- Veengrond;
- Stedelijk gebied;
- Oeverinfiltratie.

Tot 1997 zijn de monsters geanalyseerd op EC, pH, anorganische macroparameters, zware metalen en (éénmalig) zuurstof, redoxpotentiaal en tritium.

In 1997 heeft een optimalisatie van het meetnet plaatsgevonden. De hoofddoelstelling is bijgesteld van het signaleren van trends naar het signaleren van eventuele diffuse verontreinigingen. Het infiltratiegebied (Utrechtse Heuvelrug) is het belangrijkste gebied om verontreinigingen te



signaleren. Hiervoor is gebruik gemaakt van ruimtelijke clustertechnieken en interpolatiemethoden.

Het resultaat van de optimalisatie is een meetnet bestaande uit 34 filters.

De volgende parameters worden gemeten: aluminium, potentieel zuur, nitraat, fosfaat, kalium, zink en koper.

Sinds de optimalisatie is sprake van een primair meetnet (Utrechtse Heuvelrug: signaleren van diffuse verontreiniging) en een secundair meetnet (de gehele provincie inclusief Heuvelrug, voor een algemeen beeld van de grondwaterkwaliteit). Het Waterleidingbedrijf Midden-Nederland bemonstert in opdracht van de provincie het primaire meetnet. De eerste monsternamen vond plaats in 1998, de tweede in 2000. Het secundaire meetnet is verdeeld in een provinciaal deel en een rijksdeel en is tot op heden niet bemonsterd. Momenteel wordt een innovatie van het meetnet in de provincie uitgevoerd om te komen tot een optimalisatie van de monitoring en gebruik van gegevens.

## 2.8 Provincie Noord-Brabant

Het grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie Noord-Brabant bestaat uit 60 meetpunten van het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit en 66 meetpunten van het provinciaal meetnet grondwaterkwaliteit. De volgende 11 homogene deelgebieden worden onderscheiden op basis van landgebruik, hydrologische situatie en bodemtype:

<b>Afkorting</b>	<b>Landgebruik</b>	<b>Hydrologische situatie</b>	<b>Bodemtype</b>
ITZ	Intensieve veehouderij	Intermediair	Zand
STAD	Stad	Stad	Stad
NIZ	Natuur/Bos	Infiltratie	Zand
NTZ	Natuur/Bos	Intermediair	Zand
VT/IZ	Veeteelt	Intermediair/infiltratie	Zand
AKK	Akkerbouw	Kwel	Klei
IIZ	Intensieve veehouderij	Infiltratie	Zand
A/TTZ	Akkerbouw/Tuinbouw	Intermediair	Zand
KK	---	Kwel	Klei
KZ	---	Kwel	Zand
AIZ	Akkerbouw	Infiltratie	Zand

De meetpunten van het landelijk meetnet worden bemonsterd en geanalyseerd door het RIVM, de meetpunten van de provincie worden bemonsterd en geanalyseerd door twee verschillende laboratoria. De monsters worden geanalyseerd op tritium, chloride, pH, EC, zuurstof, zware metalen, Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, NH<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl, PO<sub>4</sub>, F, Br, NO<sub>2</sub>, Al, pH en bestrijdingsmiddelen. (Bestrijdingsmiddelen zijn tot op heden twee keer geanalyseerd, in 1993 en 1998). Inmiddels heeft een uitgebreide evaluatie en optimalisatie van het meetnet plaatsgevonden. Bij de optimalisatie van het meetnet zijn de volgende prioritaire aandachtsvelden beschouwd:

- Nitraatuitspoeling;
- Verzuring;
- Uitspoeling zware metalen.

Achtergrondconcentraties en bestrijdingsmiddelen worden wel als prioritair beschouwd, maar hierop is het meetnet om technisch inhoudelijke redenen niet geëvalueerd.

In 2001 is gestart met de uitwerking van de optimalisatievoorstellen. Dit houdt in dat in de gebieden IIZ, NIZ, VT/IZ, A/TTZ en ITZ meetpunten worden bijgeplaatst met als doel een beter en betrouwbaarder inzicht in de grondwaterkwaliteit te verkrijgen.

In de laag-risico gebieden (kwel en stad) zullen de metingen voortaan eens per vier jaar worden uitgevoerd. Ook de bestrijdingsmiddelen worden voortaan vierjaarlijks geanalyseerd, in aansluiting op de Regionale Watersysteem Rapportage.

De freatische filters van het grondwaterkwaliteitsmeetnet zullen niet meer worden bemonsterd, aangezien hiervoor gebruik wordt gemaakt van de waarnemingen in het freatisch grondwater van het bodemkwaliteitsmeetnet. De diepe filters in de hoog-risico gebieden worden jaarlijks bemonsterd.

## 2.9 Provincie Limburg

In de jaren 1991/1992 heeft de Provincie Limburg een meetnet ingericht voor de grondwaterkwaliteit. Sinds 1982 bemonsterde het RIVM de grondwaterkwaliteit op 32 locaties, met 84 filters. Het provinciale meetnet exclusief de peilbuizen van het landelijke meetnet beslaat 90 filters op 34 meetpunten. In het provinciaal meetnet zijn tevens 12 bronnen opgenomen in Zuid-Limburg. Vanwege de grote diepte waarop grondwater in Zuid-Limburg aanwezig is, ligt het voor de hand om bronwater te bemonsteren als indicator voor de grondwaterkwaliteit.

Het meetnet in Limburg bestaat uit 103 peilbuizen. Meetgegevens worden verzameld sinds 1991. De volgende bodemgebruikstypen worden onderscheiden:

- Bebouwing;
- Bos;
- Grasland;
- Landbouw;
- Natuur.

Naar bodemopbouw worden onderscheiden:

- Leem;
- Zand;
- Rivierklei.

Er is geen indeling naar geohydrologische situatie. Wel wordt aangegeven of er sprake is van aanwezige bronnen.

De meetfilters worden jaarlijks op alle macrochemische stoffen, DOC, EC, enkele sporenelementen en zware metalen geanalyseerd. De analyses worden uitgevoerd door het milieulaboratorium van de provincie Limburg

In 1999 zijn aanbevelingen gedaan voor optimalisatie van het meetnet.

De oorspronkelijke indeling in deelgebieden is hierbij verlaten. Het grondwater is op basis van een clusteranalyse geïnclassificeerd naar kalkbuffering, verzuring, vermesting en pyrietoxidatie. Dit heeft geleid tot de volgende grondwatertypen in de putten:

- Oud kalkgebufferd;
- Onbeïnvloed, zuur;
- Oxisch, verzuurd;
- Anoxisch, beperkt beïnvloed;
- Oxisch, kalkgebufferd, vermest;
- Zuur, pyrietgeoxideerd;
- Kalkgebufferd, pyrietgeoxideerd;
- Oxisch, sterk vermest.

Voor de bronnen is een vergelijkbare clustering uitgevoerd, naar de mate van beïnvloeding door vermesting en het al dan niet kalkgebufferd zijn van het grondwater:

- Beperkt beïnvloed kalkgebufferd;
- Beperkt beïnvloed licht verzuurd;
- Vermest licht verzuurd;
- Vermest kalkgebufferd.

De genoemde grondwatertypen komen in bepaalde regio's meer voor dan in andere, maar er is geen sprake van een indeling in homogene deelgebieden, zoals in andere provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten. De grondwaterkwaliteitssamenstelling in Limburg varieert sterk, ook op korte afstanden.

Het meetnet in de huidige vorm wordt hierdoor niet gebiedsdekkend genoemd. Statistisch gezien levert het meetnet in redelijk voldoende mate grote steekproefaantallen om het gemiddelde en de spreiding per milieuthema te beschrijven en te monitoren. Aanpassing wordt niet noodzakelijk geacht. Verder wordt voorgesteld de diepe filters eens in de vier jaar te bemonsteren en te analyseren. Wel zouden diepe filters, die reeds verontreinigd water bevatten, jaarlijks moeten worden gemonitord.

## HOOFDSTUK 3

### **BODEMKWALITEITSMEEETNETTEN**

Op basis van het IPO-handboek 'Provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten' [Kleijn en Leenaers, 1991], zijn in de jaren negentig in zeven provincies provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten ingericht die hierbij aansluiten. In twee provincies (Flevoland en Zuid-Holland) is sprake van een vorm van bodemkwaliteitsmeetnetten, maar wordt niet aangesloten op de IPO-richtlijn. Drie provincies (Overijssel, Noord-Holland en Zeeland) beschikken niet over een bodemkwaliteitsmeetnet. In 1998 is de horizontale afstemming van deze meetnetten in IPO- verband onderzocht [Busink en Postma, 1998]. In de rapportage over dit onderzoek is een uitgebreide inventarisatie opgenomen van de verschillende provinciale meetnetten. Hierna volgt een beknopte beschrijving van de conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de horizontale afstemming. Voor een uitgebreid overzicht wordt verwezen naar Busink en Postma [1998].

Hoewel in de praktijk dezelfde methodiek is gevolgd, zijn er wel degelijk aanzienlijke verschillen geconstateerd tussen de operationele meetnetten. Enerzijds als gevolg van eigen interpretaties en keuzes, anderzijds als gevolg van regionale verschillen in gebiedskenmerken en beleidsprioriteiten tussen provincies.

Ten behoeve van de horizontale afstemming is een centrale richtlijn opgesteld waar de provincies hun meetnetten bij voorkeur op kunnen afstemmen. In deze richtlijn zijn de thema's verspreiding, vermesting en verzuring vertegenwoordigd. Voor verspreiding voorziet de richtlijn in provinciedekkende metingen in de vaste fase, met een lage meetfrequentie van eens in de acht jaar. Eens per jaar worden de metalen in het freatisch grondwater gevolgd op de meest belaste en de meest gevoelige gebieden. Voor vermesting voorziet de richtlijn in jaarlijkse metingen van het freatisch grondwater in de meest belaste en meest kwetsbare gebieden. Monitoring van het freatisch grondwater richt zich met name op het volgen van nitraatuitspoeling. Daarnaast worden voor het thema vermesting provinciedekkende metingen voorzien in de vaste fase eens in de vier jaar.

Voor verzuring is geconcludeerd dat de resultaten van de bodemvochtmetingen te onzeker zijn om te kunnen worden opgenomen in de centrale richtlijn. Wel is voor verzuring voorzien in vierjaarlijkse metingen in de vaste fase.

### KWALITEITSANALYSE PROVINCIALE MEETNETGEGEVENS

#### 4.1 Uitgevoerde werkzaamheden

Door de provincies zijn op verzoek de nog ongecorrigeerde, 'ruwe' meetnetgegevens aangeleverd. Deze meetnetgegevens zijn allereerst geüniformeerd en gestructureerd. De belangrijkste werkzaamheden betroffen:

- Integreren van de data afkomstig van verschillende provincies in 1 spreadsheet;
- Verwijderen van sterretjes, apostrofjes, hele series nullen;
- Omzetten van waarden 'kleiner dan detectielimiet' (de nullen, kleiner dan tekens en negatieve waarden) in een waarde gelijk aan  $0.5 \cdot d.l.$ ;
- Toevoegen van een kolom voor het samenvoegen van alle meetwaarden van een parameter in het geval deze in meerdere kolommen vermeld stond;
- Reorganiseren van de administratieve gegevens in eenduidige kolommen;
- Corrigeren van herleidbare fouten. Soms waren kolommen t.o.v. elkaar verschoven waardoor pH-waarden  $>300$  waren;
- Corrigeren van foutieve eenheden voor zover dit herleidbaar was ( $\mu\text{g}$  –  $\text{mg}$ , vice versa);
- Corrigeren van getallen met komma i.p.v. decimale punt, getallen met twee decimale punten.

Vervolgens is op de meetnetgegevens een kwaliteitscontrole uitgevoerd. Deze had betrekking op de volgende aspecten:

1. Het opsporen van niet extreme meetwaarden of uitbijters;
2. Het opsporen van inconsistenties in de database;
3. Het toekennen van een kwaliteitslabel (grondwateranalyses).

Het voorkomen van extreme meetwaarden kan allerlei oorzaken hebben, zoals bijvoorbeeld veranderde detectielimieten, verschoven komma, afwijkende meeteenheid. Het opsporen van niet reële meetwaarden of uitbijters is uitgevoerd door de meetwaarden te vergelijken met de theoretische minimum- en maximumwaarden voor bodem en (freatisch) grondwater, met zogenaamde "alarmwaarden", zoals streef- in interventiewaarden en door de gegevens te vergelijken met zogenaamde "normaalwaarden", zoals de door TNO vastgestelde 5-percentiel- en 95-percentiel waarden voor grondwater [Dassarques et al., 2000]. Boxplots geven een direct inzicht in het voorkomen van extreme waarden in een meetreeks (figuur 1).

Oneigenlijke concentraties door verhoogde detectielimieten zijn opgespoord met een XY-plot (figuur 2). Daarbij wordt een te onderzoeken parameter (bijv. het Cd-gehalte) uitgezet tegen een parameter die veelvuldig gemeten wordt (bijv. lutum). De detectielimieten worden dan zichtbaar doordat concentraties op één (horizontale) lijn liggen. Verschillende detectielimieten die zijn gebruikt zijn duidelijk herkenbaar als horizontale patronen.

De databases zijn gescreend op het voorkomen van onverwachte combinaties van parameters (inconsistenties), zoals bijvoorbeeld een lage pH en een hoog  $\text{CaCO}_3$ -gehalte, het voorkomen van zowel ijzer als nitraat in een grondwatermonster. Om dit soort inconsistenties op te sporen is gebruik gemaakt van correlatieplots. Correlatieplots zijn ook toegepast om te testen op het voorkomen van bekende correlaties tussen parameters, die met behulp van verschillende meettechnieken zijn gemeten, bijvoorbeeld  $\text{PO}_4$  en P-totaal,  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  en  $\text{pH}(\text{KCl})$ , N-tot en  $\text{NO}_3$ .

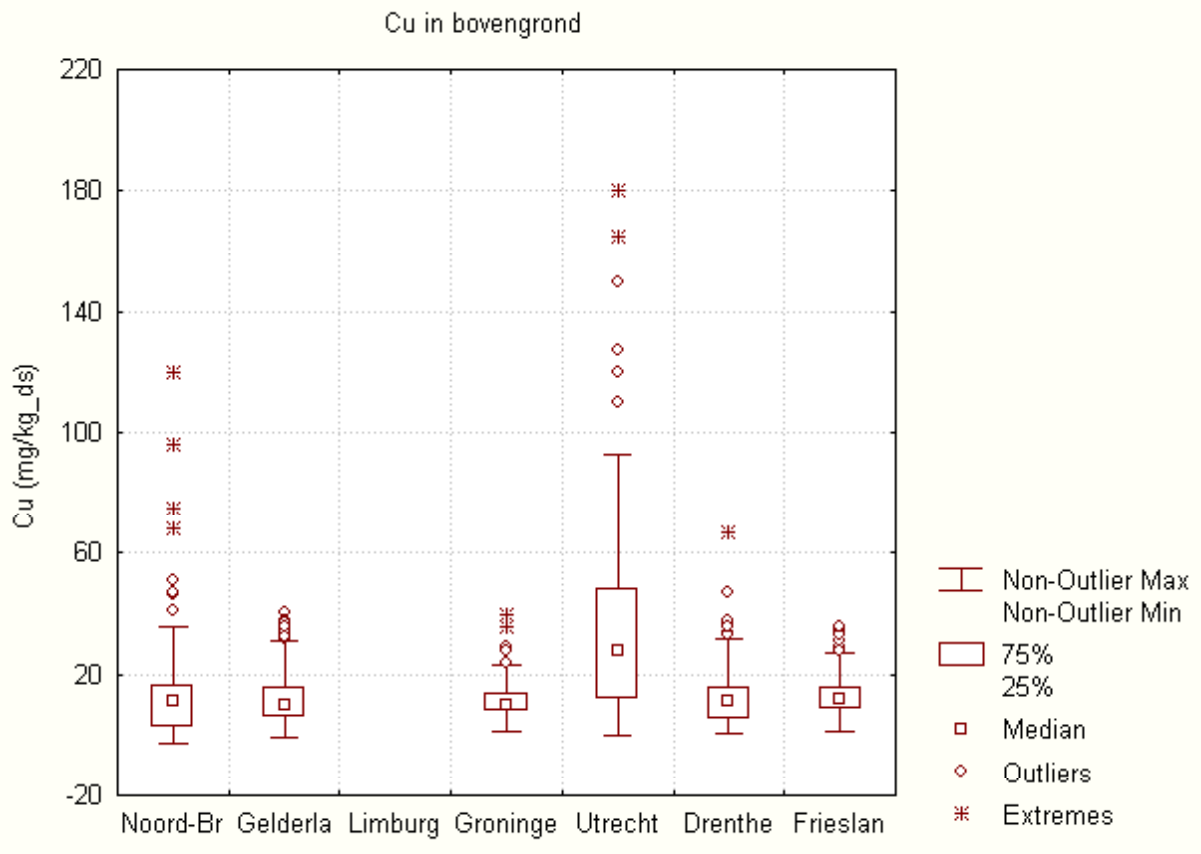


Fig. 1. Boxplots per provincies voor koper in de bovengrond.

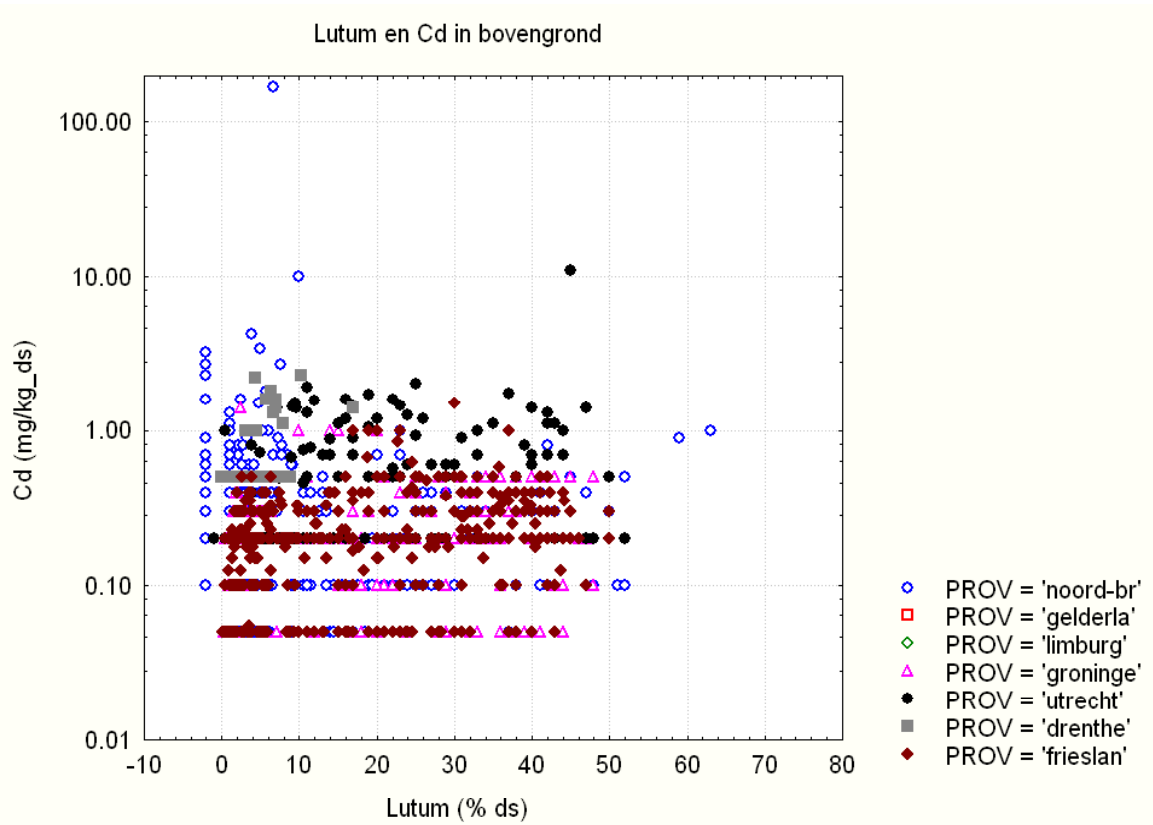


Fig. 2. XY-plot waarin cadmium is uitgezet tegen het lutumgehalte.

Voor grondwater is binnen TNO-NITG voor het chemische speciatieprogramma WATEQ4F een subroutine geschreven die een kwaliteitslabel aan een grondwateranalyse toekent [Venema, 2000 en van der Linden, 2000]. De controleprocedure bestaat uit de volgende stappen:

1. Controle van de ionenbalans. Er wordt getest of de parameters die voor het berekenen van de ionenbalans nodig zijn gemeten zijn en of er sprake is van een kationen of anionenoverschot. Na berekening wordt de kwaliteit van de ionenbalans vastgesteld;
2. Vergelijking van het gemeten Elektrisch Geleidings Vermogen (EGV) met berekende EGV;
3. Controleren op overschrijdingen van de 5-percentielwaarde (minimumwaarde) en overschrijding van de 95-percentielwaarde (maximumwaarde) van de data van het landelijk meetnet uit 1992. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen zout en zoet water;
4. Controleren op verdachte combinaties van gemeten concentraties (parameterwaarden). Hierbij wordt getest op bepaalde bekende combinaties van parameterwaarden, bijv. pH kleiner dan 5, HCO<sub>3</sub>-concentratie groter dan 15 mg/l.

Elk van deze stappen levert op basis van een aantal criteria een label op dat de kwaliteit van dat onderdeel aangeeft. Deze routine is toegepast op de dataset met grondwateranalyses om een indruk te verkrijgen van de kwaliteit. De resultaten hiervan worden beschreven in paragraaf 4.3.

#### 4.2 Knelpunten

De knelpunten in het proces van uniformering en structurering van de meetnetgegevens zijn geëvalueerd en hieronder in vier categorieën weergegeven:

##### **Ontbrekende informatie over monsternamen en analyse**

In de datasets is geen informatie opgenomen over de wijze van bemonstering en de wijze van analyse. Dit is jammer, want deze informatie is onontbeerlijk voor een juiste inschatting van de kwaliteit van de analyses. Twee voorbeelden waarom deze informatie van belang is:

- Voor bodemonsters is het essentieel om te weten welk type destructie is gebruikt voor de analyse van de zware metalen. De ene destructiemethode is agressiever dan de andere, wat zal leiden tot een verschil in meetwaarden.
- Voor grondwatermonsters is het essentieel om te weten of monsters in het veld gefiltreerd en aangezuurd zijn, of dat dit niet gedaan is. In het laatste geval kan het voorkomen dat ook de in het water aanwezige deeltjes worden mee geanalyseerd en daardoor leiden tot verhoogde concentraties. Ook kan het voorkomen dat door onjuiste conservering er neerslagreacties (bijv. kalk, ijzeroxide) in de monsterfles optreden, wat zal leiden tot verlaagde concentraties.

##### **Ontbrekende gegevens**

In een aantal datasets ontbraken een aantal voor interpretatie en analyse essentiële gegevens, zoals o.a. coördinaten, bodemtype, landgebruik, eenheden waarin gemeten is, maaiveldhoogte, filterdiepten.

##### **Gegevens die tot verwarring/misinterpretatie kunnen leiden**

Er zijn een aantal omstandigheden die tot verwarring of een verkeerde interpretatie kunnen leiden. Deze waren:

- Niet aanwezig zijn van een koppeling van de meetnetdata met administratieve gegevens;
- Door elkaar heen staan van data van freatisch grondwater en bovengrond;
- Niet aangegeven zijn om welk type metingen het gaat (bodemmetingen, bodemvochtmetingen of (freatisch) grondwatermetingen);
- Niet duidelijk of foutief aangegeven meeteenheden.

### Formaat van de databestanden

Sommige databestanden zijn dermate gecompliceerd dat de verwerking van databestanden onevenredig veel meer tijd kost. Dit geldt voor bestanden:

- Waarin ieder monster (of locatie) in een aparte spreadsheet staat;
- Die niet op kwaliteit zijn gecontroleerd. In sommige databestanden kwamen vreemde getallen voor, bijvoorbeeld twee decimale punten in een getal, een komma i.p.v. een decimale punt of getallen en letters in één cel;
- Met formules. Bij de verwerking van een datafile met formules ontstaan vaak fouten die er naderhand weer uitgehaald moeten worden;
- Waarin 'nullen', 'sterretjes', 'apostrofjes' en dummywaarden voorkomen;
- Waarin detectielimieten op verschillende manieren worden weergegeven. (bijv. via een '\*', '<', '0.0', of een negatief getal).

### 4.3 Resultaten kwaliteitscontrole

#### Bodem

Met uitzondering van de zware metalen arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, nikkel, lood, zink en de pH-(KCl), droge stofgehalte, CaCO<sub>3</sub>, lutumgehalte en het Pw-getal, bestaat er voor alle andere parameters een groot verschil in de aantallen meetgegevens per provincie.

Overschrijdingen van de alarmwaarden (streef- en interventiewaarden) worden gevonden voor met name de metalen arseen, cadmium, koper, kwik, nikkel, lood, en zink. (Overschrijdingen van de alarmwaarden voor P(tot) komen alleen in de provincie Groningen voor. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door verkeerde eenheden, maar dit is in dit onderzoek niet tot in detail uitgezocht.)

Voor de metalen As, Cd, en Hg, zijn verschillende detectielimieten in de meetreeks gevonden (zie tabel 1). De detectielimieten van alleen Cd bleken uiteindelijk tot oneigenlijk hoge concentraties te leiden, omdat deze in de buurt kwamen van de mediaanwaarde van de gehele meetreeks. De detectielimieten van As en Hg lagen ruim onder de mediaanwaarde van de meetreeks.

Voor de bovengrondgegevens zijn een aantal eenvoudige correlatietests uitgevoerd om een indruk te krijgen van de chemische consistentie van de analyses. Hieruit blijkt dat vraagtekens geplaatst moeten worden bij een klein percentage van de monsters: bijvoorbeeld monsters waar bij een pH van 4,0 nog CaCO<sub>3</sub> gerapporteerd wordt.

Tabel 1. Detectielimieten As, Cd en Hg per provincie voor bodem.

Provincie	Jaar	As (µg/l)	Cd (µg/l)	Hg (µg/l)
Noord-Brabant	1996	5	0.1	0.05
	1995	2.5	0.05	0.025
Gelderland	1998		0.1	
Groningen	1995	2.5	0.05	0.05
	1999	2.5	0.5	
Utrecht	1993	0.5	0.2	0.05
	1999		0.2	0.025
Drenthe	1994	0.5	0.5	0.025
	1996	1	0.5	0.025
	1999		0.01	
Friesland	1994	0.5		
	95/96	2.5	0.05	0.05



### **Freatisch grondwater**

De database met freatische grondwaterkwaliteitsgegevens bevat in de meeste gevallen slechts een beperkt aantal chemische parameters. Voor slechts 82 van de in totaal 3385 meetpunten is de volledige macrosamenstelling (pH, Na, K, Ca, Mg, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, HCO<sub>3</sub>) bekend. Vijf van de acht macro-ionen zijn bekend voor 305 van de 3385 meetpunten. Freatische grondwatergegevens laten voor de parameters nitraat, fosfaat, orthofosfaat, HCO<sub>3</sub> en DOC, overschrijdingen zien van theoretische maximumwaarden, zoals die door TNO-NITG zijn vastgesteld. Voor diverse zware metalen (o.a. Cu, Zn en Ni) worden interventiewaardes overschreden.

### **Grondwater**

De database met grondwaterkwaliteitsgegevens bevat uitgebreidere wateranalyses: van 5081 van de 6550 meetpunten is de set macroparameters volledig bekend.

Ook de grondwatergegevens laten voor diverse zware metalen (o.a. Zn, Cu en Ni) overschrijdingen van de interventiewaarde zien.

Gezien het verschil in volledigheid tussen de datasets van freatische grondwatergegevens en dieper grondwater, is de routine voor het toekennen van een kwaliteitslabel (WATEQ4F) alleen toegepast op de laatstgenoemde dataset. Dit leverde de volgende resultaten op:

- De ionenbalans is voor 58% van de monsters goed (<10%), voor 12% redelijk (<20%) en voor 30% incompleet of afgekeurd (>20%). De verdeling is iets scheef: er is sprake van een kationen-overschot (figuur 3). Dit resultaat wijst op de presentie van een systematische meetfout, waarschijnlijk in de bepaling van één van de kationen of anionen. Bicarbonaat wordt doorgaans niet direct in het veld bepaald, mogelijk vindt ontgassing plaats waarbij er een anionen tekort ontstaat.
- De vergelijking tussen berekende en gemeten EGV wordt afgekeurd voor 72% van de monsters. Voor de overige 28% is geen gemeten EGV beschikbaar.
- Een veel gebruikte methode voor het checken van de ionenbalans is de som van de anionen of kationen in meq/l te vergelijken met de EGV-waarde gedeeld door 100. Wanneer de som anionen en som kationen worden uitgezet tegen resp. de gemeten EGV en de berekende EGV blijkt dat de som anionen de beste relatie heeft met de berekende EGV (figuur 4.4). De som kationen geeft duidelijk een minder goede relatie weer met zowel de gemeten als de berekende EGV.
- De 'extreme waarden' worden niet overschreden voor 25% van de monsters. Voor 50% van de monsters zijn er 1 of 2 overschrijdingen. Drie of meer overschrijdingen treden op bij 25% van de monsters.
- Verdachte combinaties treden nauwelijks op. In slechts 7% van de monsters zijn er één of twee verdachte combinaties.

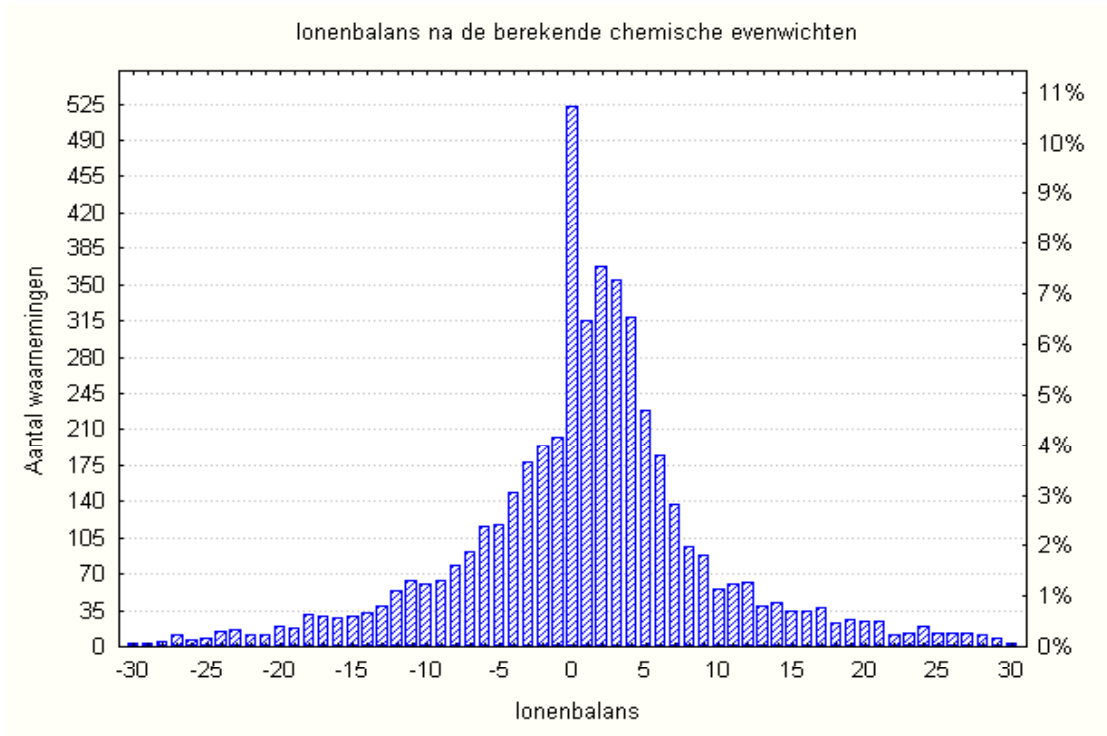


Fig. 3. Ionenbalans van de grondwaterkwaliteitsanalyses.

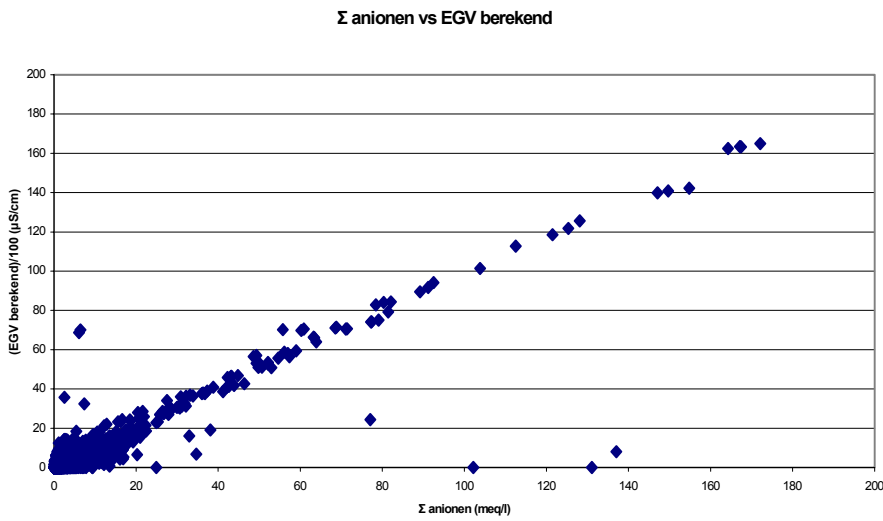


Fig. 4. Som anionen versus EGV/100 berekend.

### **BOVENPROVINCIAAL NIVEAU VAN VERGELIJKBARE EENHEDEN**

#### **5.1 Inleiding**

De afzonderlijke provinciale meetnetten zijn destijds niet ontworpen voor een toepassing buiten de provinciegrenzen. Evenmin is de vertaalslag tussen de homogene gebiedstypen van enerzijds het bodem- en anderzijds het grondwaterkwaliteitsmeetnet eenvoudig te maken. Om deze vergelijking van de meetnetgegevens tussen provincies wel mogelijk te maken, is het noodzakelijk om homogene gebiedstypen te definiëren op een boven-provinciaal schaalniveau. Daarnaast dient op basis van de gekozen gebiedsindeling ook een vergelijking tussen de verschillende verticale componenten (bodem - freatisch grondwater - dieper grondwater) mogelijk te zijn. In dit hoofdstuk worden de gemaakte keuzes in de totstandkoming van het boven-provinciale niveau van homogene gebiedstypen toegelicht.

Een homogeen gebiedstype is een gebied waarvoor het landgebruik, de hydrologische situatie en het bodemtype constant zijn. Uit het inventariserende onderzoek naar de huidige provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten (hoofdstuk 2 en 3 van dit rapport) blijkt dat de voornaamste indelingscriteria bestaan uit bodemtype en landgebruik. Daarnaast is in veel gevallen rekening gehouden met grondwatertrap. Alleen voor de grondwaterkwaliteitsmeetnetten van de provincies Friesland, Noord-Brabant en Drenthe is ook gedetailleerd rekening gehouden met de hydrologische situatie. Hierbij zijn individuele meetpunten geclassificeerd in termen van infiltratie – intermediair – kwel.

Bij de integratie van bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten wordt het zinvol geacht om naast informatie over landgebruik en bodemtype ook rekening te houden met de hydrologische situatie, aangezien de relatie tussen bodem, freatisch en dieper grondwater gerelateerd is aan grondwaterstromingsrichting. Om de hydrologische situatie te kunnen karakteriseren is echter een kwel- en infiltratiekaart op provinciaal niveau nodig en deze is niet voor alle provincies voorhanden. Voor deze studie is daarom besloten om de hydrologische situatie indirect in de keuze van de homogene gebiedstypen tot uitdrukking te laten komen via de clustering van bodemtypen en grondwatertrappen.

#### **5.2 Indeling op basis van landgebruik**

De verschillende categorieën landgebruik die de afzonderlijk provincies hanteren voor het freatische grondwater van de bodemkwaliteitsmeetnetten, zijn weergegeven in tabel 2. Van de oorspronkelijke categorieën komen alleen de landgebruikstypen akker, bos en grasland in meer dan 2 verschillende provincies voor. Ook voor de landgebruiksklassen van het grondwaterkwaliteitsmeetnet geldt dat deze zeer provincie-specifiek zijn.

Een belangrijk verschil tussen bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten is dat bij de eerste het landgebruik op perceelsniveau van belang is, aangezien dit meetnet voornamelijk is gericht op het relateren van uitspoeling aan landgebruik. Bij de grondwaterkwaliteitsmeetnetten is juist informatie nodig over het gemiddelde landgebruik in een intrekgebied over meerdere jaren en niet alleen over het perceel waar het meetpunt zich bevindt. Op basis van overeenkomsten in landgebruik is daarom gekozen voor de indeling Landbouw / Natuur. Binnen de bodemkwaliteitsmeetnetten kan eventueel de indeling Akker / Grasland gehandhaafd blijven bij de integratie van de vaste fase met freatisch grondwater.

Tabel 2. Indeling op basis van landgebruik voor het bodemkwaliteitsmeetnet.

Landgebruik typen bodemkwaliteitsmeetnet	Landgebruik type t.b.v. integratie van beide meetnetten	Landgebruik typen grondwaterkwaliteitsmeetnet
Akker(bouw)	<b>LANDBOUW</b>	Landbouw (gras en bouwland)
Mais		Bouwland
Boomgaard		Landbouw + veeteelt
Grasland		Intensieve veehouderij
		Grasland
		Tuinbouw
		Boomgaard
Bos (naaldbos/loofbos)	<b>NATUUR</b>	Bos
Heide		Heide
Nat grasland		Natuur
		Duinen
n.v.t.	n.v.t.	Stad

Uit Figuur 5 en 6 blijkt dat het bovenprovinciale landgebruikstype Landbouw bij zowel het bodem- als het grondwaterkwaliteitsmeetnet voornamelijk bestaat uit Akker/bouwland en Grasland. Het landgebruikstype Natuur bestaat voornamelijk uit Bos en in mindere mate uit Heide en Nat grasland.

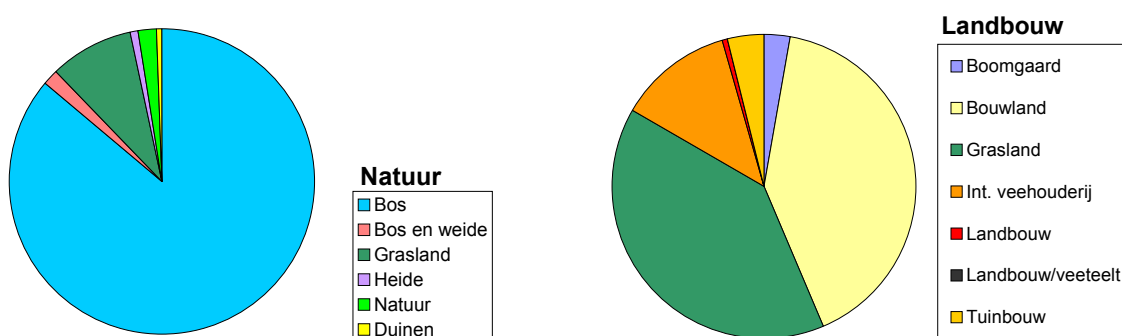


Fig. 5. Verdeling van de oorspronkelijke landgebruikstypen in de nieuwe, bovenprovinciale landgebruikstypen voor het grondwaterkwaliteitsmeetnet.

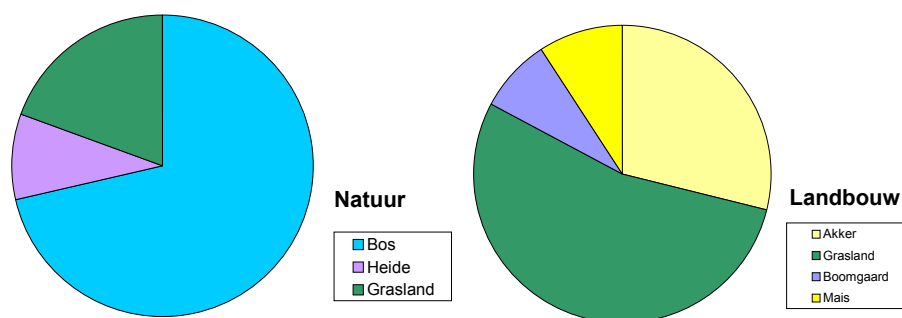


Fig. 6. Verdeling van de oorspronkelijke landgebruikstypen in de nieuwe, bovenprovinciale landgebruikstypen voor het bodemkwaliteitsmeetnet(freatisch grondwater).

### 5.3 Indeling op basis van bodemtype

De bestaande indeling in bodemtype bleek moeilijk vergelijkbaar tussen de verschillende provincies. Soms was de codering uit de bodemkaart van Nederland 1:50.000 (Stiboka) beschikbaar, maar meestal werd het bodemtype uitgedrukt middels afgeleide termen als zand, eerd, podzol, klei, veen/veendek, moerig. De beschikbare informatie omtrent bodemtype bleek onvoldoende om door te vertalen naar uniforme eenheden waarbij naast bodemtype, ook de hydrologische situatie op basis van grondwatertrap werd meegenomen. Daarom is ervoor gekozen om de benodigde basisinformatie uit de digitale bodemkaart van Nederland 1:50.000 (Stiboka) te halen. Alle betrokken provincies hebben hiervoor hun digitale bestanden ter beschikking gesteld.

Aan de hand van de x- en y-coördinaten zijn in ArcView voor alle meetpunten de bodemcodes en grondwatertrappen uitgelezen. Deze gegevens vormen de basis voor de indeling in homogene gebiedstypen. Hoewel de nieuwe gegevens op basis van de digitale bodemkaart in grote lijnen overeenkomen met de reeds aanwezige informatie omtrent bodemtype, kwamen voor meerdere locaties ook verschillen naar voren. Hiervoor zijn de volgende oorzaken aan te wijzen:

- Verschillen kunnen veroorzaakt worden doordat het huidige meetpunt vanwege lokale veldomstandigheden afwijkt van het in de ontwerpfasen geplande meetpunt.
- Verschillen kunnen veroorzaakt zijn door foutieve coördinaten.
- Verschillen kunnen veroorzaakt zijn doordat de nieuwe bodemgegevens afgeleid zijn op basis van puntgegevens (coördinaten). Hierbij kan het voorkomen dat een meetpunt net in eenheid A valt, terwijl het omringende gebied voornamelijk uit eenheid B bestaat. Dit kan met aanvullende GIS bewerkingen ondervangen worden, maar dit valt buiten het kader van dit project.

De gevonden verschillen worden in het kader van dit onderzoek niet nader onderzocht. Zij vormen echter een aandachtspunt voor de individuele meetnetbeheerders.

In tabel 3 zijn de gebiedseenheden weergegeven die op basis van de nieuwe bodemgegevens zijn onderscheiden [Bakker en Schelling, 1989]. In deze tabel wordt verwezen naar (sub)ordes of groepen van het systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Dit bodemclassificatiesysteem is schematisch weergegeven in bijlage B.

Tabel 3. Indeling in homogene gebiedstypen op basis van bodemtype en grondwatertrap.

Bodemeenheid		Bodemtypes volgens Systeem van bodemclassificatie voor Nederland	Grondwater- trap	Aan bodemtype ge- relateerde hydrolo- gische situatie
<b>Eerd-droog</b>	<b>Eerd-d</b>	Enkeerdgronden	> V	Infiltratie
<b>Eerd-nat</b>	<b>Eerd-n</b>	Tuineerdgronden Hydrozandeerdgronden	< VI	Kwel / intermediair
<b>Podzol- droog</b>	<b>Pod-d</b>	Moderpodzolgronden Gewone hydropodzolgronden	> V	Infiltratie
<b>Podzol-nat</b>	<b>Pod-n</b>		< VI	Kwel / intermediair
<b>Veen / Moe- rig</b>	<b>v / m</b>	Moerige podzolgronden Moerige eerdgronden Veengronden	vnl < VI (soms droger)	Kwel / stagnatie / intermediair
<b>Rivierklei</b>	<b>Riv</b>	Hydrokleieerdgronden Hydrokleivaaggronden Xerokleivaaggronden Xerokleieerdgronden	vnl < VI (soms droger)	Hoofdzakelijk kwel
<b>Zeeklei</b>	<b>Zee</b>	Hydrokleieerdgronden Hydrokleivaaggronden Xerokleivaaggronden Xerokleieerdgronden	vnl < VI (soms droger)	Hoofdzakelijk kwel
<b>Overig-zand Droog</b>	<b>Ov-z-d</b>	Xeropodzolgronden Xerozandvaaggronden	> V	Infiltratie
<b>Overig-zand Nat</b>	<b>Ov-z-n</b>	Grof zand en grind	< VI	Kwel / intermediair
<b>Overig-löss/ terras/ kalk- steen</b>	<b>Ov-l</b>	Löss, terras- en kalksteenhel- linggronden Kalksteenverweringsgronden	-	Infiltratie
<b>Overig-brik</b>	<b>Ov-b</b>	Brikgronden	-	Infiltratie

#### 5.4 Homogene gebiedstypen op boven-provinciaal niveau

De nieuwe homogene gebiedsindeling komt tot stand door de combinatie van de indeling op basis van landgebruik met de indeling op basis van bodemtype (tabel 4 en 5). Uit de opsomming blijkt dat niet alle gebiedstypen van voldoende meetpunten zijn voorzien voor een statistisch verantwoorde analyse. Om gebieden te creëren met voldoende meetpunten voor een verantwoorde statistische analyse, is een clustering noodzakelijk. Bovendien is dit goed mogelijk op grond van overeenkomsten in landgebruik of op bodemkundig/hydrologische gronden.

Voor het samenvoegen van enkele gebieden zijn de volgende criteria gebruikt:

- Een groot gebied met veel meetpunten wordt niet geclusterd (tenzij er een kleine groep aan toe wordt gevoegd, die op basis van de eigenschappen landgebruik, bodem en hydrologie op redelijke argumenten van tevoren als gelijksoortig kan worden bestempeld).
- Clusteren wordt alleen gedaan op basis van de eigenschappen landgebruik, hydrologie of bodem.

Dit heeft geleid tot het samenvoegen van de volgende gebieden (L = Landbouw, N = Natuur):

- L ov-z-d → L pod-d  
Samengevoegd op grond van overeenkomst in bodemtype.
- L ov-z-n → L pod-n  
Deze samenvoeging is alleen van toepassing voor het bodemkwaliteitsmeetnet. Samengevoegd op grond van overeenkomst in bodemtype.

- N ov-z-n → N pod-n  
Deze samenvoeging is alleen van toepassing voor (de vaste fase van) het bodemkwaliteitsmeetnet. Samengevoegd op grond van overeenkomst in bodemtype.
- N ov-z-d → N pod-d  
Samengevoegd op grond van overeenkomst in bodemtype.
- N zee + N riv + N v/m → N v/m/k  
Deze gebieden verschillen qua bodemtype, maar vertonen wel overeenkomsten met betrekking tot hydrologische situatie. Vanwege het geringe aantal meetpunten zijn ze samengevoegd.
- N ov-l → N pod-d  
Deze samenvoeging is alleen van toepassing voor het grondwaterkwaliteitsmeetnet. Hoewel ze verschillen qua bodemtype, vertonen ze wel overeenkomsten met betrekking tot de hydrologische situatie. Omdat het slechts één meetpunt betreft, wordt het samengevoegd met N pod-d.
- L ov-l → L ov-b  
Hoewel ze verschillen qua bodemtype, vertonen ze wel overeenkomsten met betrekking tot de hydrologische situatie en komen ze beide alleen in Limburg voor. Omdat het met name bij het grondwaterkwaliteitsmeetnet slechts enkele meetpunten betreft, worden ze samengevoegd met L ov-b.
- N eerd-d → N pod-d  
Deze samenvoeging is alleen van toepassing voor het bodemkwaliteitsmeetnet. Hoewel ze verschillen qua bodemtype, vertonen ze wel overeenkomsten met betrekking tot de hydrologische situatie. Omdat het slechts twee meetpunten betreft, worden ze samengevoegd met N pod-d. Omdat er voor het grondwaterkwaliteitsmeetnet meerdere N eerd-d meetpunten zijn, wordt dit hier vooralsnog als apart gebiedstype gehanteerd. Mogelijk dat er in een later stadium wanneer de verticale integratie tussen de beide meetnetten nader wordt uitgewerkt, alsnog samenvoeging plaatsvindt.

De uiteindelijke gebiedstypen na de hierboven beargumenteerde samenvoegingen, zijn weergegeven in tabel 4 en 5. De meetpunten van de vaste fase en verzuring zijn weergegeven in bijlage C.

Uit tabel 4 blijkt dat een aantal gebiedstypen slechts in twee of minder provincies voorkomt. Op grond van het beperkt aantal provincies waarop deze gebiedstypen van toepassing zijn, zou het gerechtvaardigd zijn om deze gebiedstypen ook verder samen te voegen. Hoewel deze niet direct bijdragen aan het boven-provinciale schaalniveau, is echter vooralsnog besloten om deze gebiedstypen te handhaven, aangezien deze bij de uiteindelijke interpretatie mogelijk bijdragen aan het inzicht in de relatie tussen de grondwaterkwaliteit en de bodemsoort, het landgebruik en de hydrologische situatie. Het provincie-specifieke karakter van deze eenheden kan mogelijk nog meerwaarde opleveren in de verdere interpretatie. Zo zou anders een meerderheid van de löss-kalksteen of brik-meetpunten van het bodemkwaliteitsmeetnet Limburg in de categorie Overig terecht komen.

Tabel 4. De uiteindelijke indeling in homogene gebiedstypen voor het bodemkwaliteitsmeetnet (freatisch grondwater).

FREATISCH GRONDWATER								
Gebiedstype	Gebiedstype samengevoegd	Friesland	Groningen	Drenthe	Gelderland	Utrecht	Brabant	Limburg
L eerd-d		1			48	4	13	
L eerd-n		1			45	15	19	
L v/m		3	40	63		13	5	
L pod-d		16	17	52			26	
L pod-n		52	8	19		7	21	
L zee			84			6		
L riv						28		35
L o-klei								
L ov-z-d	L pod-d			1	1		2	3
L ov-z-n	L pod-n		2		2			
L ov-l	L ov-b							27
L ov-b								125
L associatie						1		
N eerd-d	N pod-d				2		1	
N eerd-n								
N v/m	N v/m/k	2				3		
N pod-d		20	8	11			7	
N pod-n		15		2			2	
N zee	N v/m/k		1					
N riv	N v/m/k					2		
N o-klei	N v/m/k							
N ov-z-d	N pod-d	9	1	1	26		7	
N ov-z-n	N pod-d		2					
N ov-l	N pod-d							
N ov-b								
N associatie								
<b>Totaal geclassificeerd</b>		119	163	149	124	79	103	190
<b>Totaal aantal</b>		133	169	156	131	80	119	190
<b>Totaal niet geclassificeerd</b>		14	6	7	7	1	16	0

Tabel 5. De uiteindelijke indeling in homogene gebiedstypen voor het grondwaterkwaliteitsmeetnet.

GRONDWATER								
Gebiedstype	Gebiedstype samengevoegd	Friesland	Groningen	Drenthe	Gelderland	Utrecht	Brabant	Limburg
L eerd-d		1		1	16	1	11	7
L eerd-n			3	4	7	3	15	5
L v/m		14	28	20		5	5	4
L pod-d		4	22	23	10	1	12	13
L pod-n		6	8	7	1	2	13	3
L zee		9	10			2	5	
L riv					10	10	5	14
L o-klei					1		1	
L ov-z-d	L pod-d		1	2	6		2	
L ov-z-n	L pod-n		1		1			
L ov-l	L ov-b			2				2
L ov-b								5
L associatie								
N eerd-d			1		4	1	3	
N eerd-n						1	4	
N v/m	N v/m/k	1	7					3
N pod-d		2	5	5	15	1	5	7
N pod-n		1	1	5	1	1	5	1
N zee	N v/m/k		1					
N riv	N v/m/k				2	2		
N o-klei	N v/m/k			1				
N ov-z-d	N pod-d	2			10		14	
N ov-z-n	N pod-d							
N ov-l	N pod-d							
N ov-b								
N associatie								
<b>Totaal geclassificeerd</b>		40	88	70	84	30	100	64
<b>Totaal aantal</b>		57	126	90	124	51	124	98
<b>Totaal niet geclassificeerd</b>		17	38	20	40	21	24	34



## 5.5 Ruimtelijke weergave homogene gebiedstypen per provincie

Per provincie is de verspreiding van de gehanteerde indeling in bodemtypen, landgebruik en het bovenprovinciale niveau van homogene gebiedstypen in kaartvorm weergegeven (zie bijlage D). Met name de homogene gebiedstype-indeling op basis van bodemtype, waarbij ook het onderscheid in droge en natte bodemtypen wordt weergegeven, heeft een toegevoegde waarde. Deze indeling toont namelijk heel duidelijk ook de fysiografische eenheden met het onderscheid van hoger gelegen naar lager gelegen landschapselementen. In de kaarten is ook de verdeling van de meetpunten per meetnet weergegeven. Deze zijn tevens per provincie gesommeerd in tabelvorm in bijlage E. Tevens worden de oppervlaktes per homogeen gebiedstype gepresenteerd. Deze worden onderstaand per provincie toegelicht.

### 5.5.1 *Provincie Drenthe*

De provincie Drenthe bestaat voor het grootste deel uit Landbouw op venig/moerige dan wel droge podzolgronden. Ook Landbouw op natte podzolgronden komt vaak voor. Gebiedstypen die een minder groot oppervlak beslaan zijn Landbouw op droge en natte eerdgronden en Natuur op droge podzolgronden.

Wat meetpuntaantallen betreft ligt de nadruk bij zowel vaste fase, freatisch als dieper grondwater op de gebiedstypen met het grootste oppervlak. Ook de Natuur op droge en natte podzolgronden komen aan bod. Landbouw op droge en natte eerdgronden wordt zeer beperkt bemeten.

### 5.5.2 *Provincie Friesland*

De provincie Friesland bestaat voor het grootste deel uit Landbouw op zeeklei en venig/moerige gronden. Gebiedstypen die een minder groot oppervlak beslaan zijn Landbouw op droge en natte podzolgronden. Het gebiedstype Natuur komt met name voor op de zeekleigronden, in mindere mate op de venig/moerige en droge en natte podzolgronden.

Wat meetpuntaantallen betreft ligt de nadruk bij verzuring en freatisch grondwater op de droge en natte podzolgronden (zowel Landbouw als Natuur). Bij de vaste fase en het diepere grondwater ligt de nadruk juist op de meest voorkomende gebiedstypen, te weten Landbouw op zeeklei en venig/moerige gronden (in mindere mate op Landbouw op natte en droge podzolgronden).

### 5.5.3 *Provincie Gelderland*

De provincie Gelderland bestaat voor het grootste deel uit Landbouw op rivierkleigronden. Gebiedstypen die een minder groot oppervlak beslaan zijn Landbouw op droge en natte eerdgronden, Landbouw op droge en natte podzolgronden en Natuur op droge podzolgronden.

Wat meetpuntaantallen betreft ligt de nadruk bij de vaste fase op de Landbouw op droge en natte eerdgronden, Natuur op droge podzol(vaaggronden) en Landbouw op rivierklei gronden. Dit geldt tevens voor het grondwatermeetnet, waarbij daarnaast ook Landbouw op droge podzolgronden aan bod komt. Daarentegen komen bij het freatisch grondwater de Landbouw op podzol en rivierklei en Natuur op droge podzol nauwelijks aan bod. Hier ligt de nadruk op de Landbouw op droge en natte eerdgronden en Natuur op droge podzol(vaaggronden).

### 5.5.4 *Provincie Groningen*

De provincie Groningen bestaat voor het grootste deel uit Landbouw op zeeklei en venig/moerige gronden. Gebiedstypen die een minder groot oppervlak beslaan zijn Landbouw op droge en natte podzolgronden.

Wat meetpuntaantallen betreft ligt de nadruk bij de vaste fase en het freatisch grondwater op de gebiedstypen met de grootste oppervlaktes (Landbouw op zeeklei en venig/moerige gronden). De gebiedstypen Landbouw op droge en natte podzolgronden en Natuur op droge podzol komen

in mindere mate aan bod. Het diepere grondwater vertoont een vergelijkbaar patroon, alleen komt hierbij het gebiedstype Landbouw op zeeklei minder aan bod.

#### 5.5.5 *Provincie Limburg*

Van de provincie Limburg is geen LGN-bestand beschikbaar, vandaar dat voor deze provincie alleen de oppervlakken van de verschillende bodemtypen zijn bepaald.

De provincie Limburg bestaat voor het grootste deel uit brik, droge eerd, droge podzol/vaaggronden en rivierkleigronden. De rivierklei gronden bestaan in Limburg voor een belangrijk deel uit Leem – poldervaaggronden en Leem- ooivaaggronden, welke in de andere provincies niet voorkomen.

Wat meetpuntaantallen betreft ligt de nadruk bij de vaste fase en freatisch grondwater bij de overig-brik, overig-klei (rivierklei; m.n. Leemgronden) en overig-löss/terras/kalksteenhelling gronden. Bij het diepere grondwater ligt de nadruk eveneens op deze eenheden, maar komen daarnaast ook eerd- en podzolgronden meer aan bod.

#### 5.5.6 *Provincie Noord-Brabant*

De provincie Noord-Brabant bestaat voor het grootste deel uit Landbouw op droge en natte podzol gronden, Landbouw op droge en natte eerdgronden en Natuur op droge podzol (vaaggronden).

Wat meetpuntaantallen betreft ligt de nadruk bij verzuring op de Natuur op droge podzol (vaaggronden) en Natuur op venig/moerige gronden. Bij zowel de vaste fase, het freatisch als het dieper grondwater ligt de nadruk op de gebiedstypen die ook de grootste oppervlaktes beslaan, te weten Landbouw op droge en natte podzolgronden, Landbouw op droge en natte eerdgronden en Natuur op droge podzol (vaaggronden).

#### 5.5.7 *Provincie Utrecht*

De provincie Utrecht bestaat voor het grootste deel uit Landbouw op rivierklei en venig/moerige gronden. Gebiedstypen met iets minder grote oppervlakken zijn Landbouw op natte eerd en Natuur op droge podzol(vaaggronden).

Wat meetpuntaantallen betreft ligt de nadruk bij alle meetnetten op de gebiedstypen die ook het grootste oppervlak beslaan; Landbouw op rivierklei, natte eerd en venig/moerige gronden.

## GEÏNTEGREERDE GEGEVENSANALYSE BODEM- EN GRONDWATERKWALITEITSMEETNETTEN

### 6.1 Inleiding

Zoals in voorgaande hoofdstukken is toegelicht, vertonen de huidige provinciale bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten nogal wat verschillen ten aanzien van de gehanteerde gebiedsindeling, de meetmomenten en de gemeten stoffen. Wisselingen van laboratoria, verschillen in analysemethodes en seizoensinvloeden (met name van toepassing op het freatisch grondwater) hebben allemaal hun invloed op het uiteindelijke meetresultaat. Om deze factoren zo min mogelijk een rol te laten spelen is ervoor gekozen om te werken met gegevens die gemiddeld zijn over meerdere meetjaren. Hiertoe is per locatie een gemiddelde concentratie berekend voor alle beschikbare meetjaren voor de betreffende stof, vanaf 1995 tot heden. Deze zijn vervolgens gebruikt voor de verdere presentatie en interpretatie van de gegevens.

Er is voor gekozen om de gegevens te presenteren voor een aantal typerende stoffen, te weten nitraat, oxidatievermogen (som van nitraat en sulfaat uitgedrukt in elektronequivalenten), zuurgraad en de metalen cadmium, koper en zink. De grondwaterkwaliteitsgegevens worden naar filterdiepte als volgt onderverdeeld:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| - Bodemvocht 0-50 / 50-100 cm diepte                                  | BKB - Verzuring |
| - Freatisch grondwater<br>(voor enkele provincies bodemvochtmetingen) | BKB             |
| - Grondwater op een diepte van 0-5m –mv                               | GWK             |
| - Grondwater op een diepte van 5-15 –mv                               | GWK             |
| - Grondwater op een diepte van 15-30 –mv                              | GWK             |
| - Grondwater op een diepte van > 30m –mv                              | GWK             |

De gemiddelde gegevens per locatie worden voor deze stoffen gepresenteerd aan de hand van box- en whisker diagrammen. Deze geven per bovenprovinciaal homogeen gebiedstype de mediaan, kwartielen en de minima en maxima voor de betreffende stof weer, gedifferentieerd naar provincie en diepteklasse. Omdat het voor kan komen dat er meerdere filterdieptes in één diepteklasse vallen, kan het aantal meetpunten per diepteklasse wat variëren en is dus niet noodzakelijkerwijs ook gelijk aan het aantal meetlocaties.

#### 6.1.1 Normoverschrijdingen

Voor de genoemde stoffen wordt het aantal normoverschrijdingen per compartiment berekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in ondiep (<15m) en diep (>15m) grondwater. Voor het % normoverschrijdingen wordt een 95% betrouwbaarheidsinterval bepaald [Gilbert, 1987]. Dit is het interval waarvoor voor 95% zeker is dat de proportie daarbinnen ligt. De grootte van dit interval is voornamelijk afhankelijk van het totaal aantal metingen. Bij weinig metingen is het betrouwbaarheidsinterval van het aantal normoverschrijdingen groot (lage betrouwbaarheid) en bij veel metingen is het interval klein (hoge betrouwbaarheid).

Percentages normoverschrijdingen m.b.t. interventiewaardes zijn over het algemeen zeer klein. Dat is gezien de ontwerpcriteria van de meetnetten ook logisch. Om het verloop van het aantal normoverschrijdingen in de verschillende diepte-trajecten zichtbaar te maken is daarom gekozen om streefwaardes als criterium te nemen.

Voor de milieukwaliteitsnormen van de bodem is gebruik gemaakt van de streefwaardes volgens de Circulaire Streefwaardes en Interventiewaarden bodemsanering [Ministerie van VROM, 2000]. Deze normen zijn gegeven voor een standaardbodem (25% lutum en 10% organische stof). De normoverschrijdingen zijn berekend na een bodemtypecorrectie, waarbij de gehalten zijn omgerekend naar een standaardbodem [Interdepartementale Werkgroep Integrale Normstelling Stoffen, 1997].

De streef- en interventiewaardes voor metalen in het freatisch grondwater volgens de Circulaire Streefwaardes en Interventiewaarden bodemsanering [Ministerie van VROM, 2000] wijken af van de milieukwaliteitsnormen uit de Vierde Nota waterhuishouding. Deze laatste zijn gericht op het grondwater dieper dan 10 meter [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998]. In tabel 6 worden de verschillende normen weergegeven voor koper, cadmium en zink.

Tabel 6. Streef en Interventiewaardes volgens Ministeries van VROM en VW.

	Koper	Zink	Cadmium	Nitraat	Fosfor (P)
<b>Sediment</b> (mg/kg droge stof)					
Streefwaarde	36	140	0.8		
Interventiewaarde	190	720	12		
<b>Grondwater freatisch</b> (µg/l)					
Streefwaarde	15	65	0.4		
Interventiewaarde	75	800	6		
<b>Grondwater &gt; 10m</b> (metalen µg/l, nitraat mg/l)					
Streefwaarde	1.3	24	0.06	25 MTR=50	0.4/3 (zand/klei-veen)

In dit onderzoek is ervoor gekozen om voor zowel de ondiepe freatische als de diepere grondwaterkwaliteitsgegevens, gebruik te maken van de milieukwaliteitsnormen voor het grondwater dieper dan 10 meter volgens de Vierde Nota waterhuishouding [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998]. Hiervoor zijn een aantal redenen:

- Het verloop van de aantallen normoverschrijdingen met de diepte is moeilijk te volgen wanneer de gehanteerde normen voor het grondwater veranderen;
- Voor de betreffende stoffen komen de normen volgens de Vierde Nota waterhuishouding overeen met de normen volgens het waterleidingbesluit van 1984 en zijn dus de waardes waarnaar gestreefd dient te worden om een duurzaam gebruik van de Nederlandse zoetwatervoorraad te garanderen.

De gehanteerde normen zijn dus geenszins een aanzet tot een nieuw beleid op dit gebied, maar meer een praktische oplossing om de resultaten uit verschillende meetnetten zo geïntegreerd mogelijk te kunnen presenteren.

### Fosfaat

Voor de fosfaattoestand in de bodem zijn geen officiële normen beschikbaar. In het bodemkwaliteitsmeetnet worden verschillende, veelal landbouwkundige methodes gebruikt waarmee de hoeveelheid (beschikbaar) fosfaat wordt bepaald, zoals Pw-getal, P-AI-getal en FBF. De hoeveelheid beschikbaar fosfaat bestaat uit dat deel van het totaal aan fosfaat in de bodem dat op-

gelost kan worden in het bodemvocht. Eenmaal opgelost wordt het fosfaat beschikbaar voor opname door gewassen.

De Pw-methode wordt in de landbouw gebruikt voor de bepaling van de hoeveelheid fosfaat die in 1 liter grond direct beschikbaar is voor de opname door gewassen. Dit getal wordt bepaald door de oplossing van fosfaat in water en wordt gebruikt voor akkerlanden. De P-Al-methode is een bodemvruchtbaarheidsmeting die in de landbouw wordt gebruikt om in graslanden te bepalen hoeveel fosfaat kan worden nageleverd door de bodem. Het P-Al-getal geeft het beschikbaar fosfaat weer in mg fosfaat per 100 gr grond.

Tabel 7. Waardering van de fosfaattoestand in de bodem (volgens [Technische Commissie Bodembescherming, 1997]).

Landbouwkundige waardering	Pw-getal (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per liter grond)
• Zeer laag	< 11
• Laag	11 – 20
• Voldoende	21 – 30
• Ruim voldoende	31 – 45
• Vrij hoog	46 – 60
• Hoog	> 60

Op basis van Technische Commissie Bodembescherming [1997] wordt in tabel 7 de landbouwkundige waardering voor het Pw-getal gehanteerd. Deze is in tegenstelling tot het P-Al-getal, onafhankelijk van de betreffende grondsoort.

Op basis van deze tabel wordt voor de landbouw (akker) gronden in dit onderzoek een norm van 60 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per liter grond gehanteerd. Deze norm is indicatief voor een hoge fosfaattoestand.

## 6.2 Nitraat

Verhoogde nitraatconcentraties in het grondwater worden voornamelijk veroorzaakt door bemesting van landbouwgronden. Van de totale aanvoer van stikstof naar de bodem komt circa 90% op landbouwgronden terecht, hoofdzakelijk in de vorm van dierlijke mest en kunstmest. De aanvoer van stikstof op landbouwgrond is in de periode 1986-1998 met circa 13% gedaald [RIVM milieucompodium 2000]. Van de aangevoerde hoeveelheid stikstof op landbouwgronden nemen de gewassen (inclusief gras) circa 50% op. De rest komt in het milieu terecht, door uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater (circa 10% van het totaal), door denitrificatie naar de lucht en door accumulatie in bodem en grondwater.

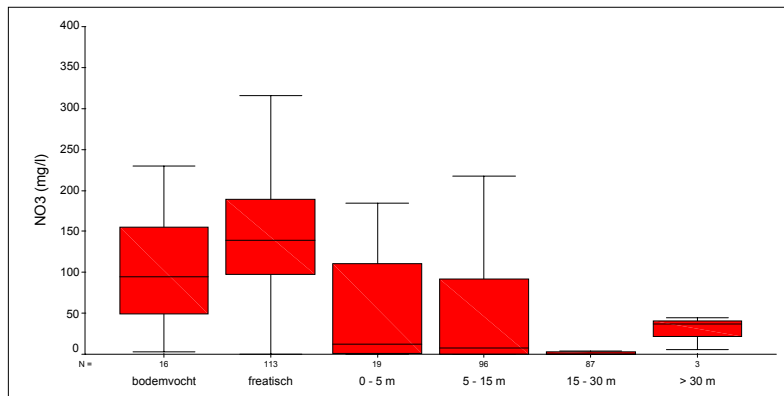
### 6.2.1 Resultaten homogene gebiedstypen voor alle provincies samen

In figuren 7 t/m 9 zijn de nitraatconcentraties weergegeven per homogeen gebiedstype en per diepte-interval. Uit deze figuren blijkt het belang van de hydrologische situatie (droog – nat) bij de indeling in gebiedstypen.

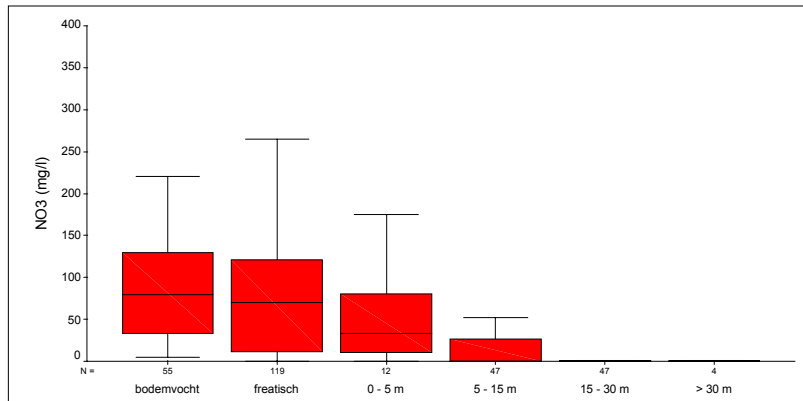
Zo lijkt het nitraatdiepte profiel van de eenheid L pod-d meer op L eerd-d dan op L pod-nat. De nitraatconcentraties in het bodemvocht en grondwater tot op 5m diepte liggen bij de droge podzolgronden iets hoger dan bij de natte, hoewel de verschillen klein zijn. Dit verandert echter met de diepte; in het diepte interval van 5 – 15 m zijn de mediaanconcentraties op de natte podzolgronden in alle provincies gelijk aan nul. Echter, voor de droge podzolgronden liggen deze duidelijk hoger. Op grotere diepte wordt op de natte podzolgronden geen of nauwelijks meer nitraat gemeten terwijl op de droge podzolgronden nog nitraatconcentraties rond de drinkwater-norm van 50 mg/l worden gemeten.

Uit bovenstaande blijkt dat natte podzolgronden minder gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling naar het diepere grondwater dan droge podzolgronden. Dit kan gerelateerd zijn aan het optreden van denitrificatie dan wel aan de hydrologische situatie. Droge podzoleenheden bevinden zich altijd in een infiltratie-situatie, terwijl natte podzoleenheden voornamelijk in een intermediaire/kwel situatie voorkomen. In het laatste geval heeft het diepere grondwater reeds een langere weg afgelegd, is dus relatief ouder en bevat daardoor minder nitraat (of er is meer tijd verstreken waarover denitrificatie heeft op kunnen treden).

#### L pod-d



#### L pod-n



#### N pod-d

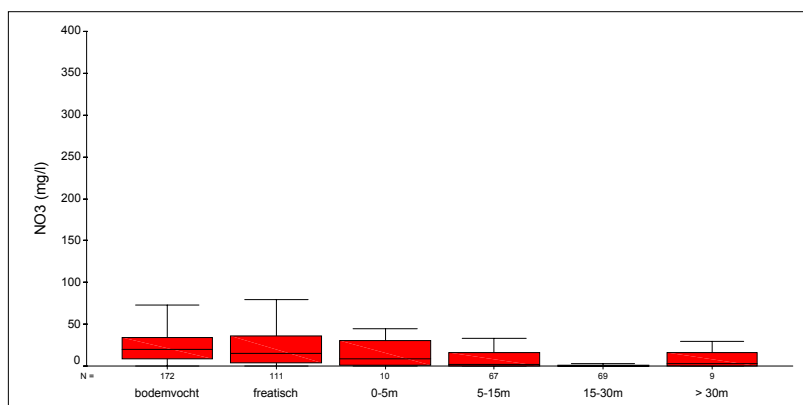


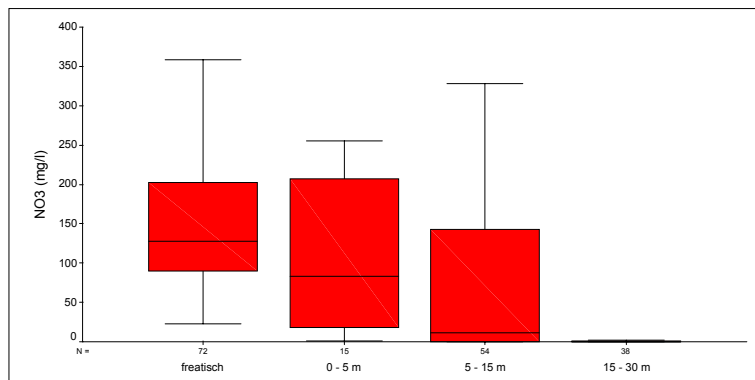
Fig. 7. Boxplots van nitraatconcentraties per gebiedstype op podzolgronden, voor alle provincies samen.

Ditzelfde patroon is ook te zien bij de natte en droge eerdgronden. Op de natte eerdgronden wordt in het diepere grondwater geen nitraat gevonden.

Dit dieptepatroon wordt tevens teruggevonden bij de N podzol-eenheden, hoewel het hier lagere concentraties betreft. Zoals verwacht op basis de van hydrologische situatie komt bij de eenheden L zee, L riv en L v/m vrijwel geen nitraat voor in het diepere grondwater. In het freatische grondwater van deze eenheden liggen de nitraatconcentraties soms nog wel boven de drinkwa-ternorm. De wat hogere concentraties in het grondwater bij L riv worden veroorzaakt door enkele filters in de provincie Limburg (zie paragraaf 6.2.2).

Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde figuren geen gemiddelde concentraties voor de 7 provincies laten zien, aangezien niet alle gebiedstypen in alle provincies evenveel voorkomen (zie ook tabel 3 en 4). Zo worden de L eerd gebiedstypen voornamelijk bepaald door de provincies Gelderland, Utrecht en Brabant, terwijl bij de L podzol gebiedstypen ook Friesland, Groningen en Drenthe veel meetpunten hebben. L riv wordt voornamelijk bepaald door Gelderland, Utrecht en Limburg, terwijl L zee voornamelijk in Groningen en Friesland voorkomt.

L eerd-d



L eerd-n

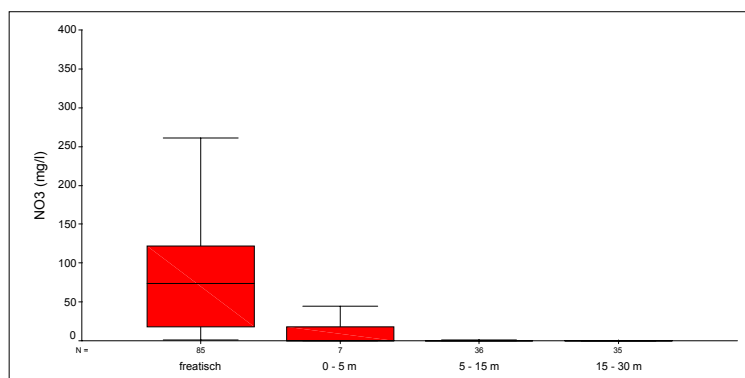
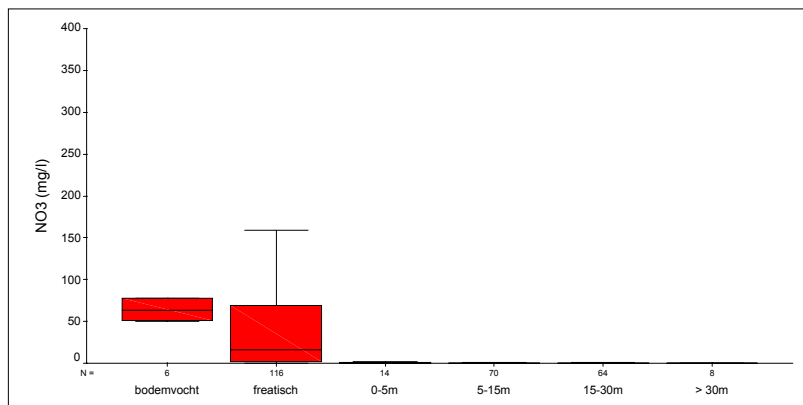
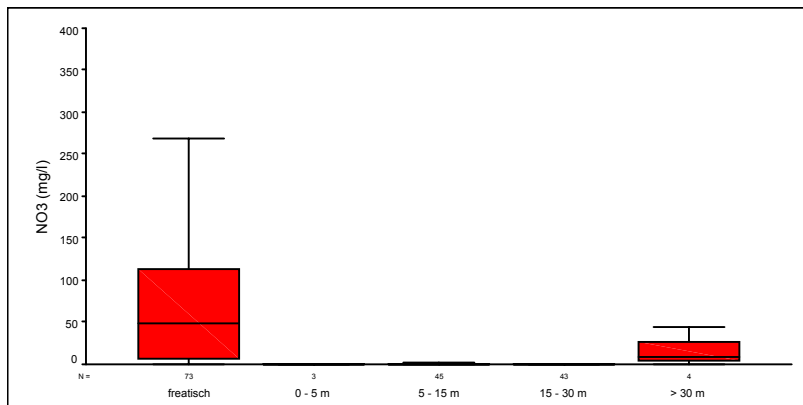


Fig. 8. Boxplots van nitraatconcentraties per gebiedstype op eerdgronden, voor alle provincies samen.

L v/m



L riv



L zee

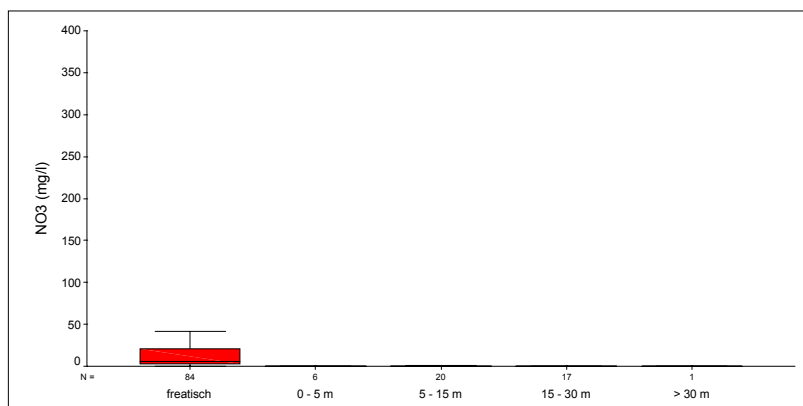


Fig. 9. Boxplots van nitraatconcentraties per gebiedstype op weinig/moerige, rivierklei en zee-klei gronden, voor alle provincies samen.

### 6.2.2 Resultaten homogene gebiedstypen per provincie

De figuren 1a en 1b in bijlage F geven een overzicht van de verdeling van de nitraatconcentraties per bovenprovinciale eenheid per provincie. In het algemeen vertoont het bodemvocht en/of freatisch grondwater van alle gebiedstypen de hoogste nitraatconcentraties, welke vervolgens afnemen met de diepte. De löss- en brik-eenheden die alleen in Limburg voorkomen, hebben nitraatconcentraties die vergelijkbaar zijn met de droge eerd en podzoleenheden.

Figuur 10a t/m g geeft per provincie een overzicht van de verdeling van nitraatconcentraties in de bovenprovinciale eenheden L pod-d, L pod-n, Leerd-d, L eerd-n, L riv, L v/m, N pod-d. Het diepte



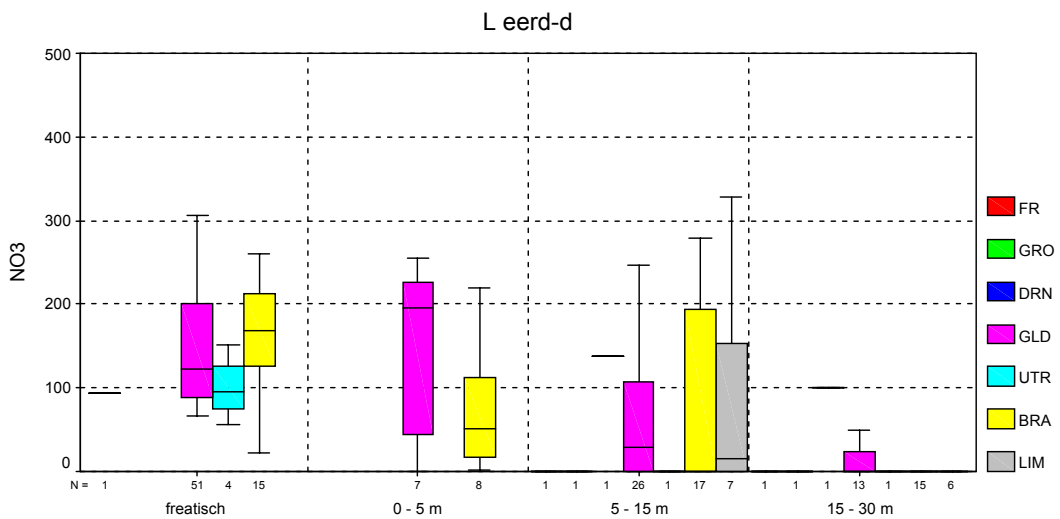
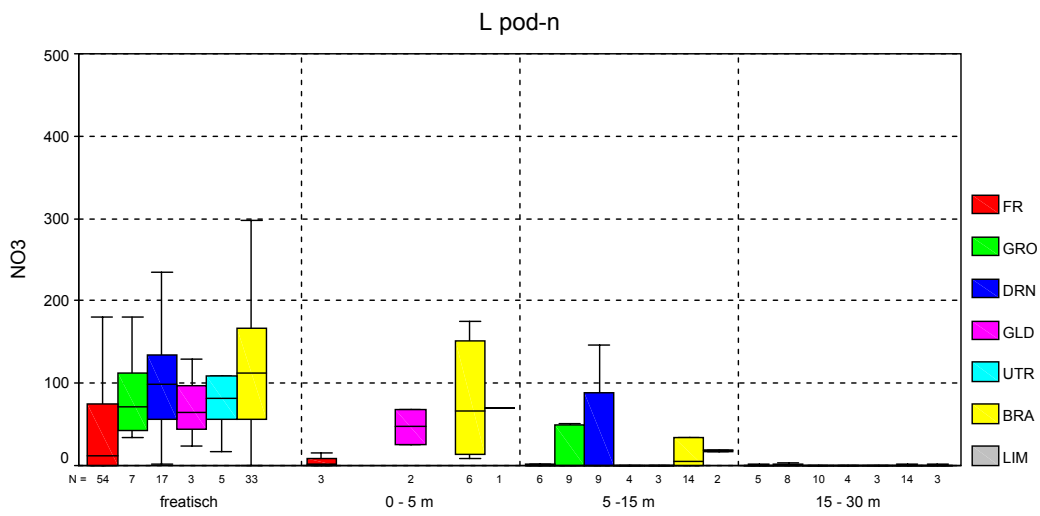
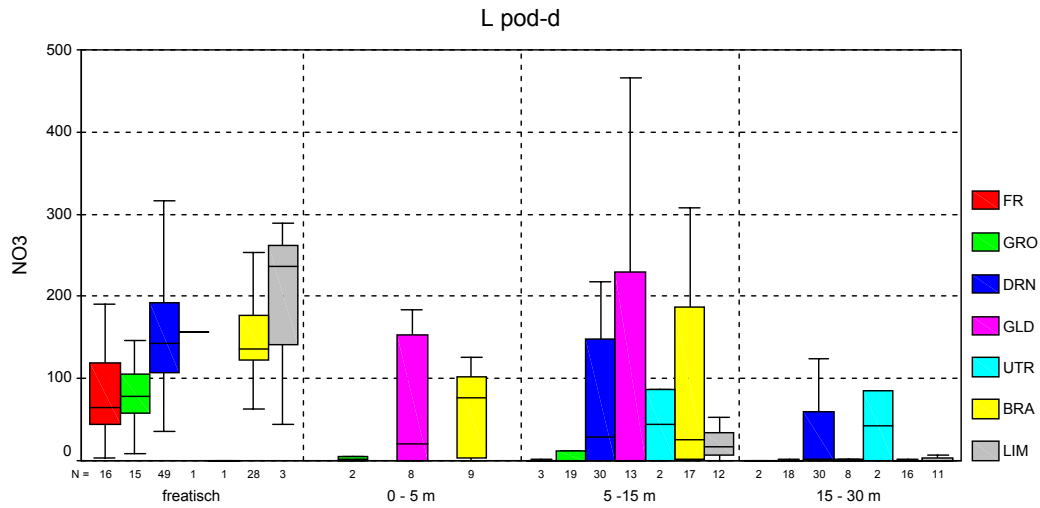
interval > 30 m is niet in de boxplots weergegeven. In dit diepe interval zijn slechts enkele metingen beschikbaar.

Voor de eenheid L pod-d valt op dat nitraatconcentraties in het freatisch grondwater van de provincies Friesland en Groningen duidelijk lager zijn dan in Drenthe, Brabant en Limburg. Opmerkelijk is het feit dat in een provincie met een relatief gering mestoverschot zoals Drenthe, de nitraatconcentraties in het freatisch grondwater toch vergelijkbaar zijn met Noord-Brabant, een provincie die nog steeds te kampen heeft met relatief grote mestoverschotten. Voor de provincie Drenthe gaat dit zelfs voor de grotere dieptes nog op. In het diepte interval 15-30 m worden op de droge podzolgronden in Drenthe nog op een aantal locaties hoge nitraatconcentraties gemeten, terwijl dit in Noord-Brabant niet meer het geval is. De ondergrond in de provincie Drenthe is waarschijnlijk gevoeliger voor nitraatuitspoeling dan in Noord-Brabant, waardoor met een lagere belasting aan maaiveld de concentraties in het grondwater vergelijkbaar of hoger zijn.

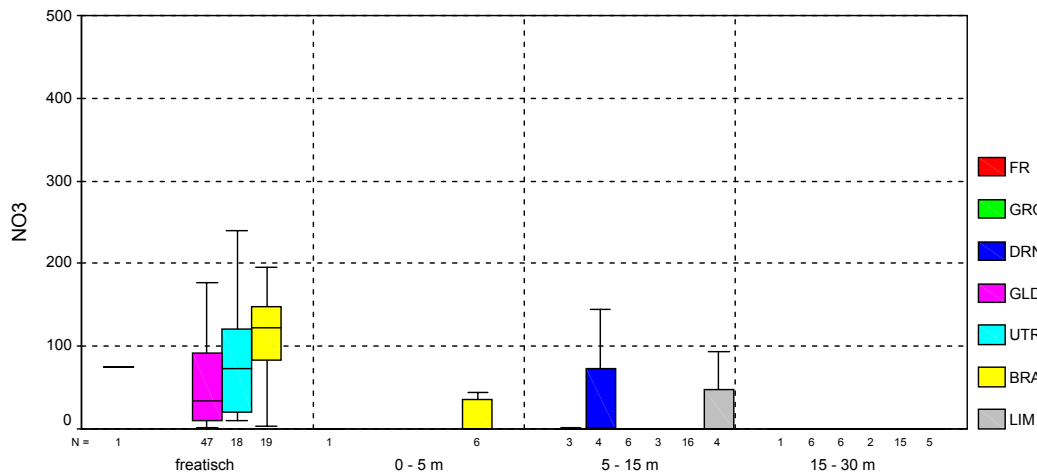
In verhouding tot de andere provincies geven de eenheden L pod-d en L pod-n in Friesland en Groningen over het hele dieptetraject duidelijk lagere nitraatconcentraties te zien. Dit betreft echter wel een gering aantal metingen. Alle bovenprovinciale eenheden met klei hebben nitraatloos water of lage nitraatconcentraties. Als gevolg van de hydrologische situatie (vaak intermediair/kwel, evt. lokaal infiltratie) en het veelvuldig optreden van denitrificatie is de nitraatconcentratie in kleigebieden laag. Een uitzondering hierop is de eenheid L riv in de provincie Limburg. Hier wordt in het freatisch grondwater een mediaan nitraatconcentratie van meer dan 100 mg/l gemeten.

Ook op grotere dieptes worden alleen in Limburg hoge nitraatconcentraties gemeten. Dit is gerelateerd aan het feit dat de rivierkleigronden in Limburg voor een groot deel bestaan uit Leemooivaaggronden en Leem-poldervaaggronden, eenheden die in de overige provincies niet voorkomen. De specifieke geohydrologische situatie en daaraan gerelateerd geochemische reactiviteit van de ondergrond in de provincie Limburg, is zeer verschillend van de rivierkleigebieden in bijv. Utrecht en Gelderland.

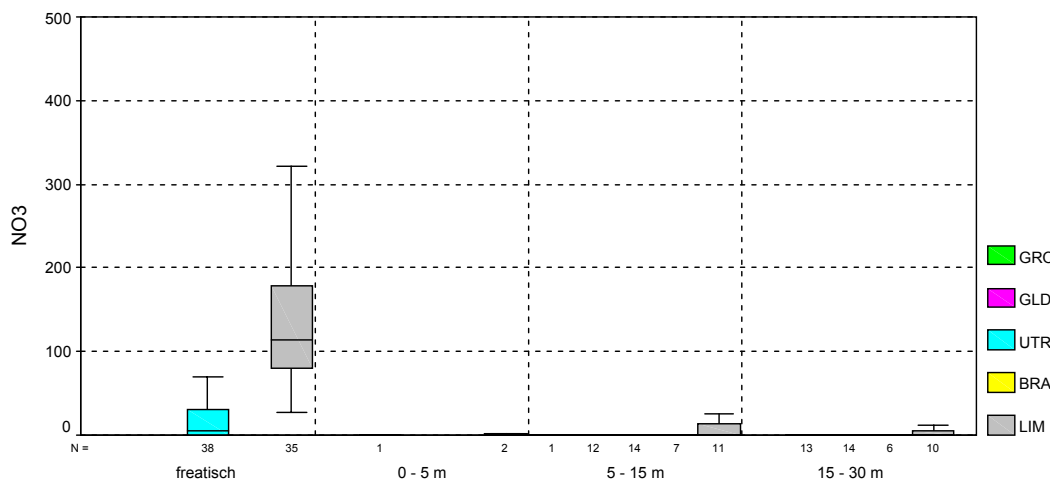
In de eenheid landbouw op veen en moerige grond wordt in het freatisch grondwater in de provincie Gelderland een mediaangehalte van ongeveer 90 mg/l gemeten. In de overige provincies is dit mediaangehalte kleiner dan 10 mg/l. In het diepere grondwater wordt nergens meer nitraat gemeten.



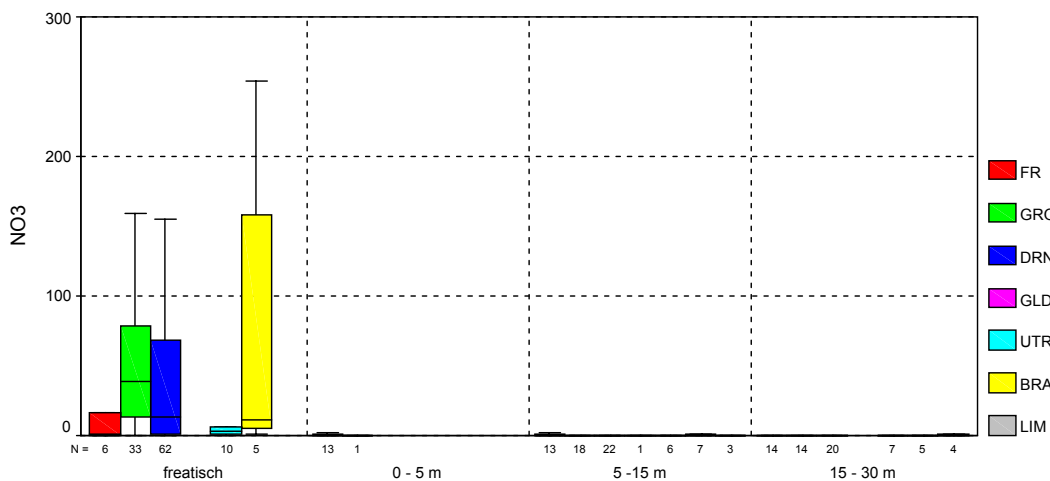
L eerd-n



L riv



L v/m



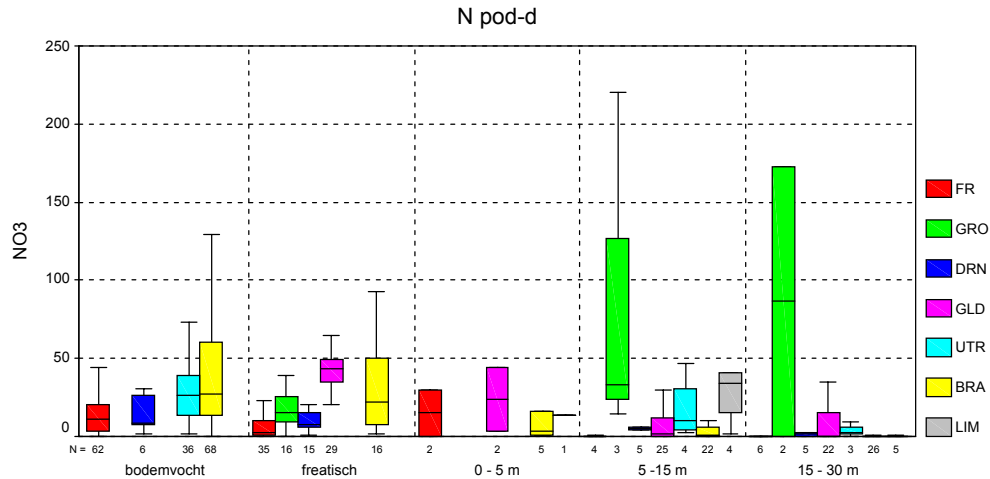


Fig. 10.a-g Boxplots van de verdeling van nitraatconcentraties (mg/l) in de eenheden landbouw op droge podzol, landbouw op natte podzol, landbouw op droge eerd, landbouw op natte eerd, landbouw op rivierklei, natuur op droge podzol en landbouw op veen/moerige grond.

### 6.2.3 Normoverschrijdingen

De berekende normoverschrijdingspercentages voor de streefwaardes per stof zijn per bovenprovinciale eenheid en per provincie weergegeven in bijlage G. Uit de resultaten voor nitraat blijkt duidelijk het onderscheid tussen L eerd / L podzol en de overige gebiedstypen. De L eerd / L podzol eenheden vertonen bij het freatisch grondwater overschrijdingspercentages van meestal boven de 50% en zelfs tot 100%. De L v/m en N eenheden vertonen met name bij het freatisch grondwater veel kleinere overschrijdingspercentages voor de nitraat-norm van 50 mg/l (hoewel door het geringe aantal metingen de betrouwbaarheidsintervallen vaak groot zijn). Opvallend is dat er in de provincie Brabant nauwelijks onderscheid is tussen het aantal normoverschrijdingen bij droge en natte L eerd / L podzol eenheden. Dit is wel duidelijker het geval bij de andere provincies.

Het aantal normoverschrijdingen daalt sterk met de diepte, het sterkst bij de nattere eenheden. In het diepte interval 15-30m komen weinig overschrijdingen voor (hoewel er bij een aantal provincies weinig metingen zijn op die diepte).

Voor de provincie Brabant is tevens het percentage normoverschrijdingen in het bodemvocht van de N pod eenheden weergegeven. Deze liggen in de wortelzone relatief hoog vergeleken met het diepere bodemvocht en het freatisch grondwater. De reden hiervoor is waarschijnlijk dat in de wortelzone organisch materiaal gemineraliseerd wordt en daardoor in het bodemvocht beschikbaar komt voor de plantenwortels. Zoals ook blijkt uit de metingen spoelt dit niet allemaal uit naar het freatische grondwater, meestal een diepte waarop het niet meer voor de plantenwortels beschikbaar is.

### 6.3 Oxidatievermogen

Het Oxidatievermogen (OXIV) wordt volgens Postma et al. [1991] gedefinieerd als:

$$\text{OXIV} = 5[\text{NO}_3] + 8[\text{SO}_4] \text{ in meq/l.}$$

Waarbij:

$[\text{NO}_3]$  = nitraatconcentratie in mmol/l;

$[\text{SO}_4]$  = sulfaatconcentratie in mmol/l.

Het oxidatievermogen is de som van nitraat en sulfaat uitgedrukt in elektronequivalenten. Bij omzetting van nitraat naar stikstof worden 5 elektronen opgenomen per aanwezig N atoom. Voor de omzetting van sulfaat naar sulfide worden 8 elektronen opgenomen per S atoom.

In water, dat vanuit landbouwgronden uitspoelt, komt naast nitraat ook sulfaat voor. Wanneer nitraat als gevolg van pyrietoxidatie wordt afgebroken gaat sulfaat in oplossing. In dit geval draagt het oxidatievermogen zich als conservatieve parameter. Alleen in het geval van denitrificatie door organisch materiaal is het oxidatievermogen niet conservatief. Nitraat wordt hierbij gereduceerd en bicarbonaat is het anion dat hierbij onder pH neutrale omstandigheden ontstaat. Als er veel organisch materiaal in de ondergrond aanwezig is, dan zal niet alleen nitraat gereduceerd worden, maar ook sulfaat. Als nog niet alle sulfaat gereduceerd is, kan het water nog herkend worden als water van antropogene herkomst. Het samenbrengen van nitraat en sulfaat in één somparameter heeft als voordeel dat de aanwezigheid van één van deze belangrijke vermestingsparameters direct zichtbaar wordt.

Figuur 2a en 2b in bijlage F geven een overzicht van de verdeling van het oxidatievermogen per bovenprovinciale eenheid per provincie. In de provincies Groningen en Noord-Brabant zijn er geen of slechts een gering aantal oxidatievermogenbepalingen in het freatisch grondwater en/of het bodemvocht, aangezien sulfaat geen gangbare component is bij het thema vermessing van de bodemkwaliteitsmeetnetten.

Alleen de provincies Gelderland en Utrecht bevatten structureel oxidatievermogengegevens van het freatisch grondwater en/of het bodemvocht. In de provincie Utrecht is het oxidatievermogen van het freatisch grondwater duidelijk hoger dan van het diepere grondwater. Voor de provincie Gelderland is dit verschil minder groot. Mogelijk speelt denitrificatie door afbraak van organisch materiaal in Utrecht een grotere rol in het gedrag van nitraat dan in de provincie Gelderland.

Zoals verwacht, bevatten de landbouweenheden hogere waarden voor het oxidatievermogen dan de natuureenheden. De mediaanwaarden in de natuureenheden komen niet boven de 10 meq/l terwijl dit in de landbouweenheden wel regelmatig voorkomt.

De provincie Friesland heeft een aantal zeer hoge waardes voor het oxidatievermogen. Dit geldt met name voor de eenheid L zee. Deze hoge waardes worden geheel bepaald door sulfaat. De oorzaak hiervan is dat in deze punten brak grondwater wordt bemonsterd. Hiervoor zou evt. gecorrigeerd kunnen worden zodat je alleen het antropogeen bepaald OXIV overhoudt.

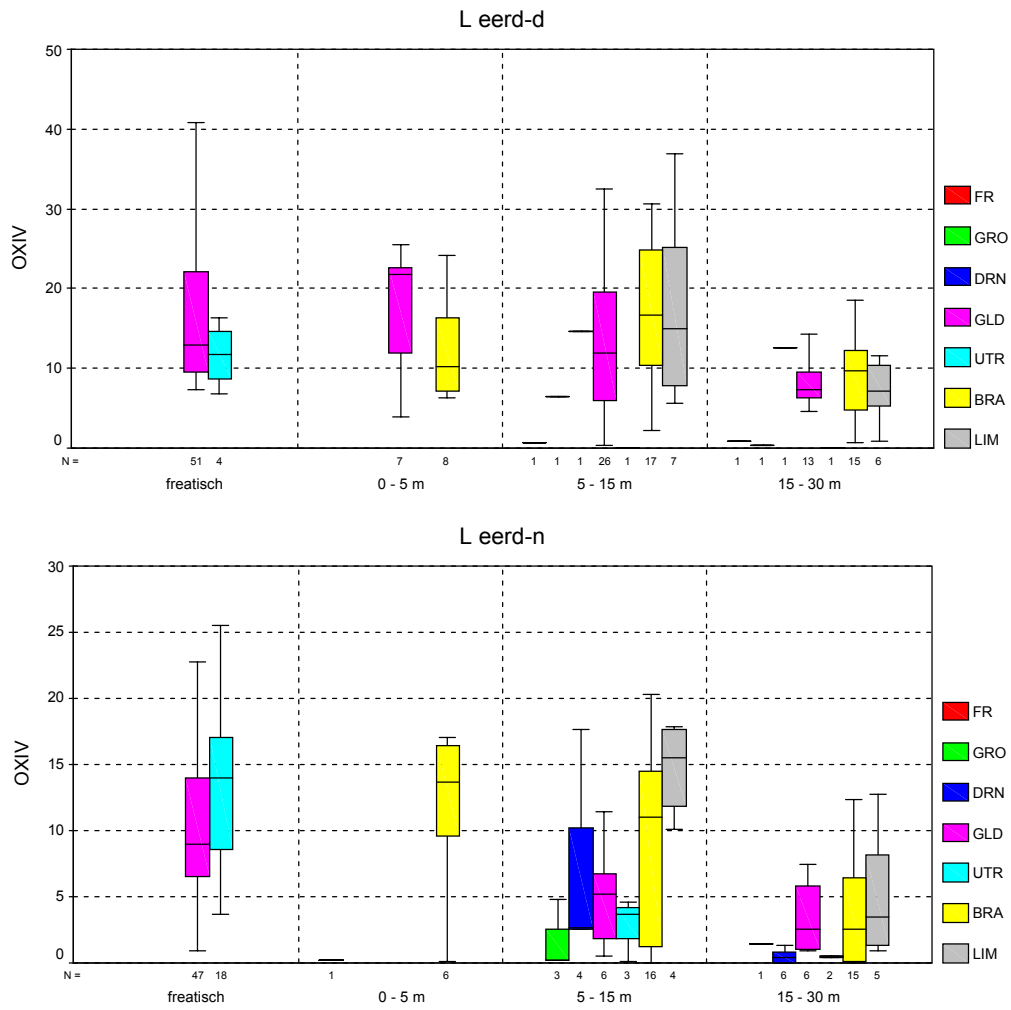


Fig. 11. Boxplots van de verdeling van oxidatievermogen in de eenheden landbouw op droge eerd en landbouw op natte eerd.

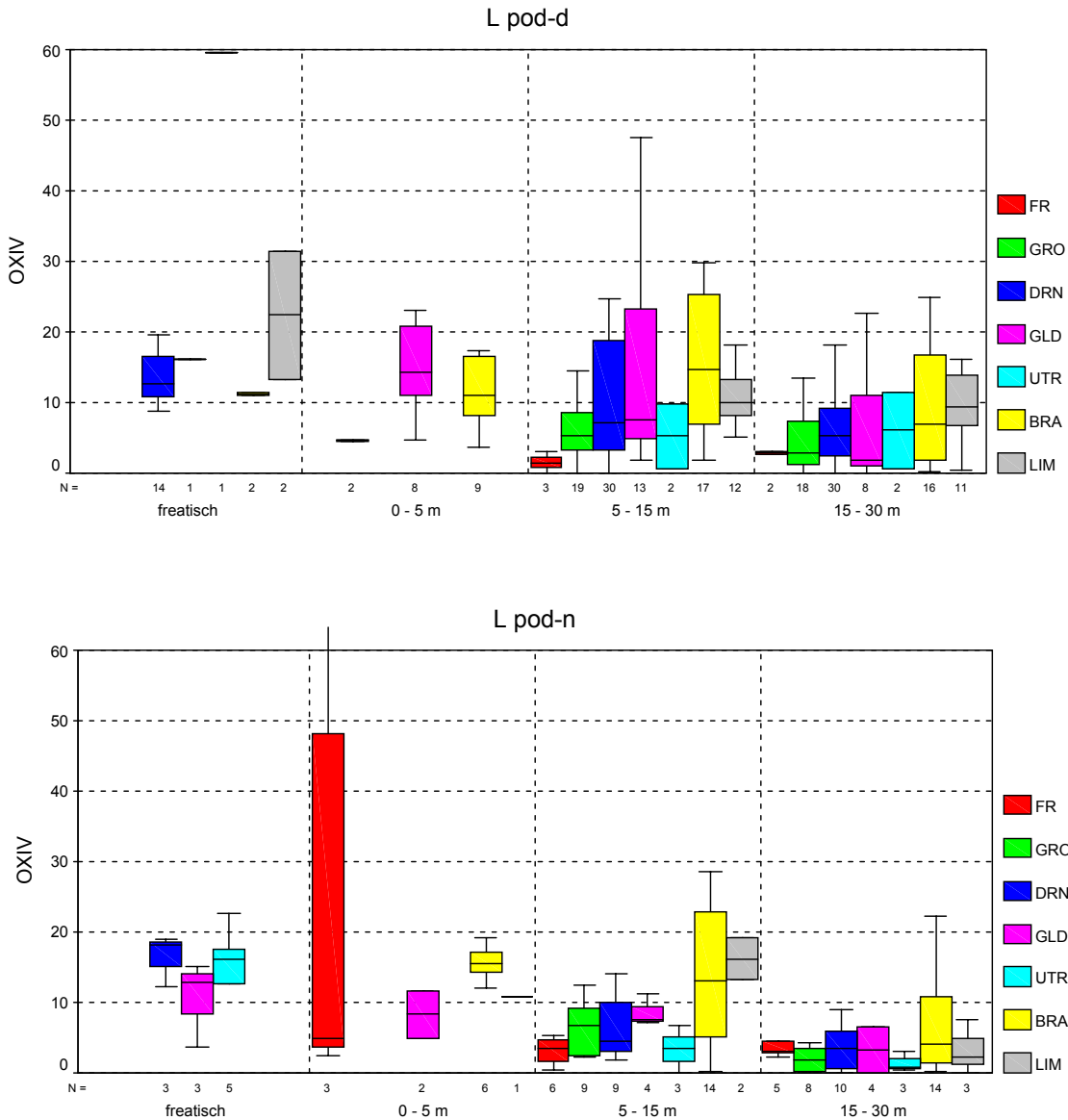


Fig. 12. Boxplots van de verdeling van oxidatievermogen in de eenheden landbouw op droge podzol en landbouw op natte podzol.

In figuren 11 en 12 worden de boxplots voor het oxidatievermogen in vier diepte intervallen in de bovenprovinciale eenheden L pod-d, L pod-n, Leerd-d en L eerd-n weergegeven.

In vergelijking met de boxplots van de nitraatconcentraties is de afname van het oxidatievermogen met de diepte in alle eenheden veel kleiner. Dit onderschrijft het uitgangspunt dat het oxidatievermogen zich semi-conservatief gedraagt. Hieruit kan geconcludeerd worden dat voor een aantal provincies pyrietoxidatie een belangrijk proces is dat de afname van de nitraatconcentratie met de diepte veroorzaakt. Vanuit het oogpunt van grondwaterkwaliteit is pyrietoxidatie een ongewenst proces. Naast het vrijkomen van sulfaat kan dit proces ook verzurend werken. In kalkloze systemen daalt hierdoor de pH van het grondwater en in kalkhoudende systemen neemt de hardheid toe. Als neveneffect van de oxidatie van ijzersulfiden kunnen bovendien zware metalen en arseen vrijkomen.

In figuren 11 en 12 is te zien dat de verschillen in oxidatievermogen tussen de verschillende landbouweenheden met name in de trajecten 5 – 15 m en 15 – 30 m diep over het algemeen niet erg groot zijn. In de provincies Noord-Brabant en Limburg worden in de eenheden L pod-d en L pod-n in het diepte interval 5-15 m diep mediaangehaltes van meer dan 10 meq/l gemeten. Dit is hoger dan de overige provincies. Ook in de eenheid L eerd-n is het oxidatievermogen in de provincies Noord-Brabant en Limburg groter dan in de overige provincies.

#### 6.4 Zuurgraad

De figuren 3a en 3b in bijlage F geven een overzicht van de verdeling van de pH per bovenprovinciale eenheid per provincie.

Ook de pH is duidelijk gerelateerd aan het gebiedstype. De rivier- en zeeklei-eenheden, alsmede de löss- en brik-eenheden springen eruit vanwege de relatief hoge pH's. Ook de natte eerdeenheden hebben duidelijk hogere pH's dan de droge. Dit is gerelateerd aan de hydrologische situatie (intermediair / kwel gebieden hebben een hogere pH dan infiltratie gebieden).

Zowel bij landbouw- als natuurfuncties op podzol- en eerdgronden worden de laagste pH's in het freatisch grondwater gemeten. De pH neemt in deze eenheden toe met de diepte. In alle bovenprovinciale eenheden, behalve L pod-d, L eerd-d, N pod-d en N pod-n, worden op een diepte vanaf 5 m mediane pH's van 6 of meer gemeten. In de rivierklei, zeeklei-eenheden en löss- en brikgronden in Limburg neemt de pH niet toe met de diepte. Dit zijn alle kalkrijke gronden.

Figuur 13 geeft de verdeling van de pH van het bodemvocht en het freatisch grondwater in de 7 provincies per bovenprovinciale eenheid. De laagste pH's worden gemeten in de eenheden N pod-d en N pod-n. Dit zijn van nature kalkarme of kalkloze bodems. Natuurgebieden worden niet bekalkt om de pH hoog te houden. Het verschil in pH tussen de landbouw podzolgronden en de natuur podzolgronden is dus het gevolg van bekalking van landbouwgronden. De pH van de eenheid N pod-d in Groningen is meer dan een pH eenheid hoger dan bij de overige provincies, terwijl de eenheid L pod-d in Groningen een duidelijk lagere pH heeft dan in de overige provincies. De pH van N pod-d in Groningen is bijna twee eenheden hoger dan van de eenheid L pod-d. De oorzaak van dit afwijkende patroon is niet duidelijk.

In de eenheid N v/k/m is een groot verschil in pH's tussen de provincies te zien. De pH's in Groningen, Drenthe en Utrecht zijn veel hoger dan in Friesland en Noord-Brabant. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat in de eerste drie provincies deze eenheid vooral (zee)kleigronden betreft en in de laatste 2 vooral veen of moerige gronden. Voor de zuurgraad is het samenvoegen van veen/klei en moerige gronden tot één bovenprovinciale categorie dus eigenlijk niet helemaal gerechtvaardigd.

In Limburg is de mediaan pH van de categorie L pod-d ongeveer twee pH-eenheden hoger dan in de overige provincies waar deze categorie voorkomt. Dit betreft echter maar drie meetpunten. De categorie L pod-d komt in het gedeelte van Limburg waar bodemvocht wordt bemonsterd niet veelvuldig voor.



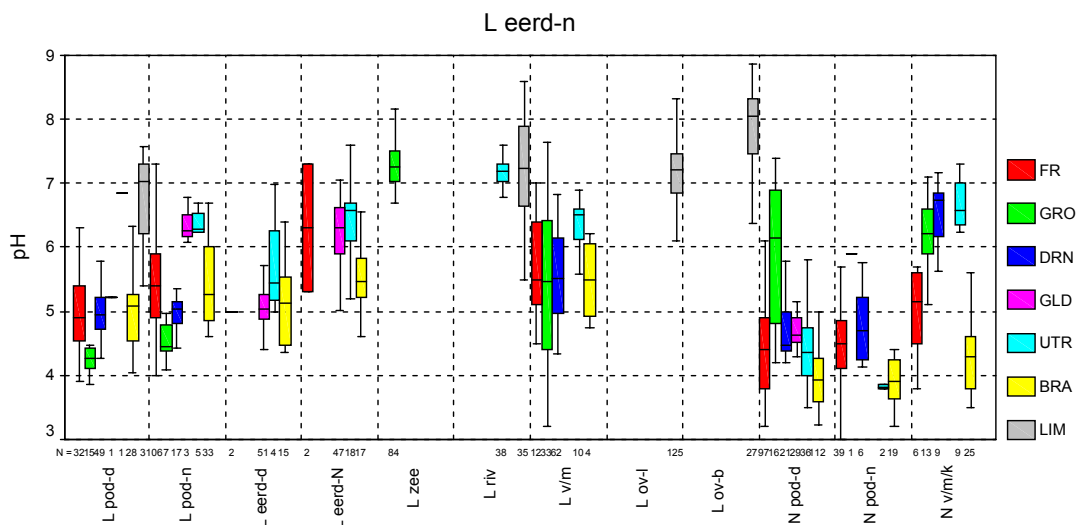


Fig. 13. Boxplots van de verdeling van de pH in het bodemvocht en het freatisch grondwater per provincie.

De eenheid N pod-d heeft de laagste pH. Figuur 14a geeft in boxplots de verdeling van de pH in deze eenheid intervallen per provincie. Uit de boxplots blijkt dat de pH tot het vijfde diepte interval van 15 – 30 m toeneemt. De mediane pH's van de verschillende provincies liggen per diepte interval over het algemeen redelijk dicht bij elkaar.

Een duidelijke uitzondering hierop zijn de pH's van het grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie Gelderland (de diepte intervallen 0 – 5, 5 – 15 en 15 – 30 m). De pH is hier hoger dan in de overige provincies. Dit is gerelateerd aan het ondiep voorkomen van kalk in de ondergrond van de provincie Gelderland. Dit leidt tot neutrale mediane pH's in het grondwater. Daarnaast heeft het freatische grondwater in de provincie Groningen een hogere pH dan de overige provincies. In de boxplots is ook te zien dat het ondiepe grondwater in Noord-Brabant het meest verzuurd is.

Figuur 14b geeft de verdeling van de pH in de eenheid L pod-d in dezelfde vijf diepte intervallen. Net zoals bij de eenheid N pod-d neemt in de meeste provincies de pH toe tot het diepte interval 15 – 30 m. De mediane pH van het grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie Gelderland is ook weer hoog in vergelijking met de overige provincies.

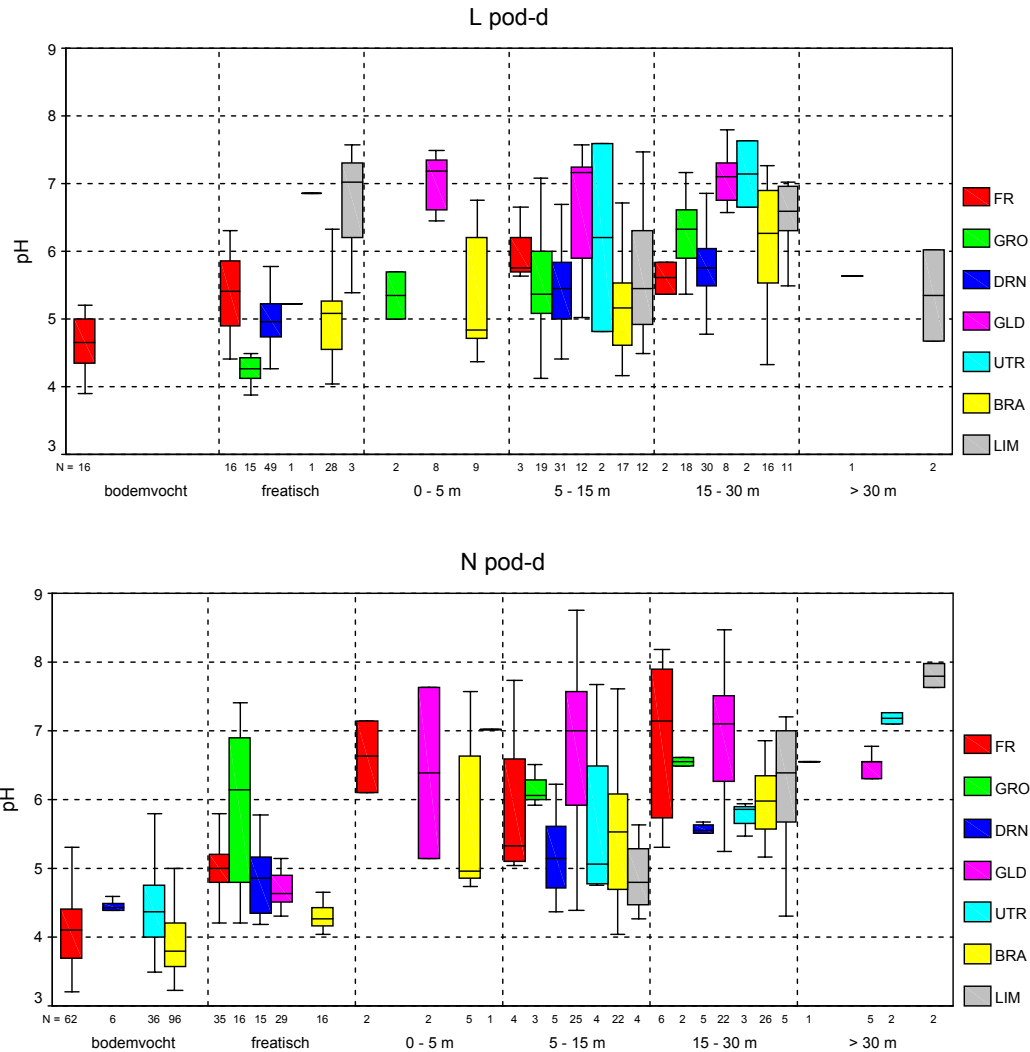


Fig. 14.a en b Boxplots van de verdeling van pH in de eenheid Natuur op droge podzol en Landbouw op droge podzol.

## 6.5 Koper

Koper kan afkomstig zijn van verschillende bronnen:

- Atmosferische depositie: gemiddelde waarde voor Nederland is 30 gr koper/(ha jaar) [Coppoolse et al., 1993], bij een grondwateraanvulling van 300 mm/jaar komt dit neer op een concentratie van 10 µg/l;
- In landbouwgebieden wordt koper aangevoerd met bijvoorbeeld mest en zuiveringsslib;
- Oplossen van mineralen uit bodem/ondergrond. Een voorbeeld is de oxidatie van koperhoudende ijzersulfiden.

De figuren 4a en 4b in bijlage F geven een overzicht van de verdeling van de koperconcentraties per bovenprovinciale eenheid per provincie. De data van het freatisch grondwater van de provincie Gelderland zijn niet meegenomen, aangezien deze analyses niet goed zijn uitgevoerd (mededeling Stef Hoogveld).

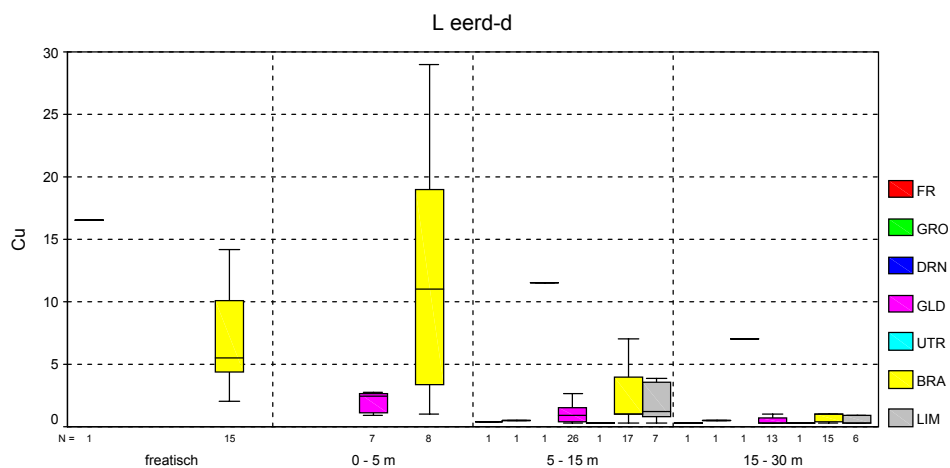
Koper is een element dat in relatief hoge gehalten in dierlijke mest voorkomt. In de landbouweenheden worden dan ook hogere concentraties gemeten dan in de natuureenheden. In de

landbouweenheden is het bodemvocht (verzuringmeetnet) in geen enkele provincie op koper geanalyseerd. Waar het freatisch grondwater is geanalyseerd op koper zijn deze concentraties ook het hoogst. Hieruit blijkt dat koper een duidelijke bron heeft aan het maaiveld. Het freatisch grondwater heeft vaak mediaan koperconcentraties rondom de 10 µg/l. Dit komt overeen met de concentratie die veroorzaakt kan worden door atmosferische depositie. Afhankelijk van de zuurgraad is het koper echter maar voor een klein percentage mobiel. Een groot deel hecht zich aan de bodemdeeltjes. De 10 µg/l wordt dus naast atmosferische depositie veroorzaakt door uitspoeling vanuit meststoffen.

Figuur 15a t/m d toont boxplots van de koperconcentraties in de bovenprovinciale eenheden L pod-d, L eerd-d, L v/m en N pod-d in het freatisch grondwater, het grondwater in een diepte interval tussen 0 – 5 m, 5 - 15 m en 15 – 30 m. De mediaanconcentraties van het freatisch grondwater in de eenheid L pod-d in de provincies Friesland, Groningen, Drenthe en Brabant liggen allemaal rond de 10 µg/l. Hier zijn regionaal geen grote verschillen. Voor het diepte interval tussen 5 – 15 m is het opvallend dat de koperconcentraties in Noord-Brabant hoger zijn in vergelijking met de overige provincies. De mediaan, het 25- en 75-percentiel van het 5 – 15 m diepte interval in Noord-Brabant zijn vergelijkbaar met het freatisch grondwater. In het diepte interval van 15 – 30 m worden in alle provincies lage koperconcentraties aangetroffen.

De afname van koperconcentraties met die diepte is gerelateerd aan de pH-toename. Bij een neutrale pH is koper namelijk veel minder mobiel dan bij een lage pH. In paragraaf 6.4 is te zien dat de pH van het grondwater met de diepte toeneemt.

In het freatisch grondwater en het diepte interval 0-5 m zijn er bij de eenheid L eerd-d maar weinig koperanalyses. Het beeld is wel vergelijkbaar met de eenheid L pod-d. In het diepere grondwater worden lage koperconcentraties gemeten. De koperconcentraties nemen in de eenheid L v/m met de diepte sneller af dan in de eenheden L eerd-d en L pod-d.



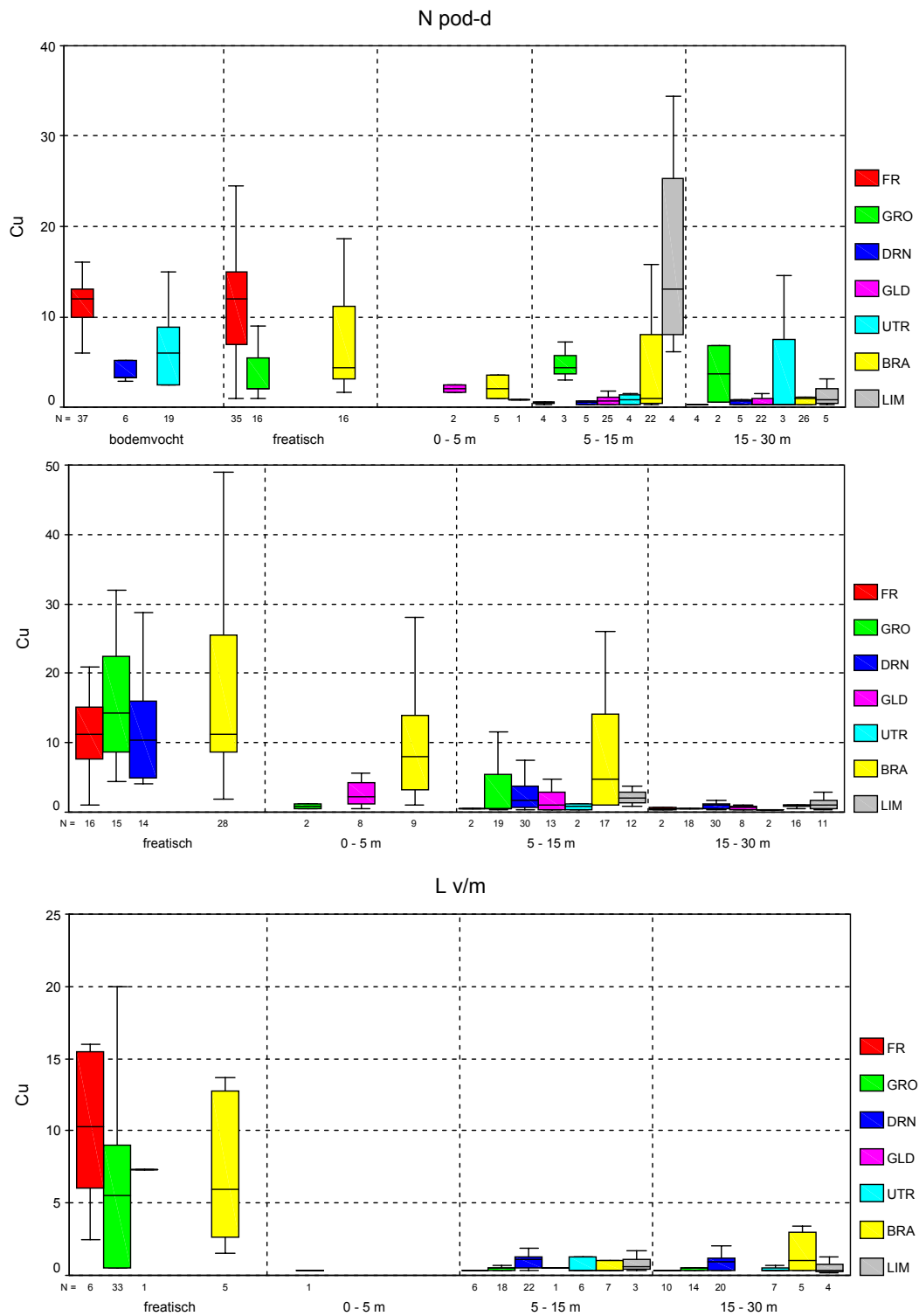


Fig. 15.a t/m d. Boxplots van de verdeling van koperconcentraties ( $\mu\text{g/l}$ ) in de eenheid L pod-d, L eerd-d, L v/m en N pod-d.

### 6.5.1 Normoverschrijdingen

De berekende normoverschrijdingspercentages voor de streefwaardes per stof zijn per bovenprovinciale eenheid en per provincie weergegeven in bijlage G. Uit de resultaten voor koper valt meteen op dat de streefwaardes in de vaste fase niet vaak worden overschreden. Een uitzondering hierop vormen de venig/moerige en rivierkleieenheden in de provincies Groningen, Utrecht, Gelderland en Drenthe. Dit is in de meeste gevallen waarschijnlijk gerelateerd aan de aanwezigheid van uiterwaarden, terwijl in de provincie Utrecht de verhoogde gehalten worden gevonden in de bovenlaag van de toemaakdekken in het NW van de provincie.

In tegenstelling tot de vaste fase, bedragen de overschrijdingspercentages voor de streefwaarde in het freatisch grondwater bij de meeste eenheden 100%. Dit neemt vervolgens weer af met de diepte. In het diepte interval 15-30m komen beduidend minder overschrijdingen voor. Opvallend is verder dat de L ov-b en L riv eenheden van de provincie Limburg ook in het diepere grondwater nog veel normoverschrijdingen te zien geven, hoewel er soms weinig metingen zijn.

Voor de provincie Utrecht is tevens het percentage normoverschrijdingen in het bodemvocht van de N pod-d eenheden weergegeven. Dit bedraagt evenals voor cadmium en zink 100%, terwijl de bodem op die diepte geen normoverschrijding te zien geeft. Ook in het dieper grondwater worden enkele overschrijdingen gevonden, hoewel door het geringe aantal metingen hier niet veel conclusies uit getrokken kunnen worden.

## 6.6 Cadmium

Cadmium kan afkomstig zijn van verschillende bronnen:

- Atmosferische depositie: gemiddelde waarde voor Nederland is 1,5 gr Cd /(ha jaar) [Coppoolse et al., 1993], bij een grondwateraanvulling van 300 mm/jaar komt dit neer op een concentratie van 0,53 µg/l;
- In landbouwgebieden kan cadmium aangevoerd worden met bijvoorbeeld mest en zuiveringsslib.

De figuren 5a en 5b in bijlage F geven een overzicht van de verdeling van de cadmiumconcentraties in de bovenprovinciale eenheden per provincie. De podzoleenheden hebben over het algemeen de hoogste cadmiumconcentraties. Aangezien deze bodemtypes de laagste pH en lutumgehalten hebben, zijn ze ook het meest gevoelig voor cadmiumuitspoeling. De cadmiumconcentraties tonen geen eenduidig patroon met de diepte.

Figuur 16a t/m c geeft de verdeling van cadmiumconcentraties in de eenheden L pod-d, L riv en N pod-d in vier diepte intervallen. In de meeste gevallen, zoals de N pod-d eenheden van Gelderland, Noord-Brabant en Limburg, is er een duidelijke afname in concentratie met de diepte.

De eenheid N pod-d heeft in de drie noordelijke provincie Friesland, Groningen en Drenthe lagere cadmiumconcentraties in het bodemvocht en freatische grondwater dan Gelderland, Utrecht en Brabant. In Limburg zijn geen metingen beschikbaar in deze eenheid. Net zoals bij koper worden de concentraties lager op grotere dieptes en liggen de mediaanconcentraties dichter bij elkaar.

De eenheid L pod-d heeft in het bovenste grondwater lagere cadmiumconcentraties dan de eenheid N pod-d. In het diepere grondwater lijken de concentraties in de eenheid L pod-d echter iets hoger. De hogere concentraties in het freatisch grondwater in de eenheid N pod-d worden waarschijnlijk veroorzaakt door de lage pH van dit water. Opvallend is dat in het diepte interval 15 – 30 m de cadmiumconcentraties in Drenthe hoger zijn dan in de overige provincies. De ondergrond in Drenthe is waarschijnlijk erg gevoelig voor uitspoeling van cadmium naar het diepere grondwater.

De eenheid L riv heeft alleen in de diepte intervallen 5-15 m en 15-30 m voldoende meetpunten om een vergelijking te maken. De cadmiumconcentraties in dit water zijn laag. In Limburg worden de hoogste concentraties gemeten.

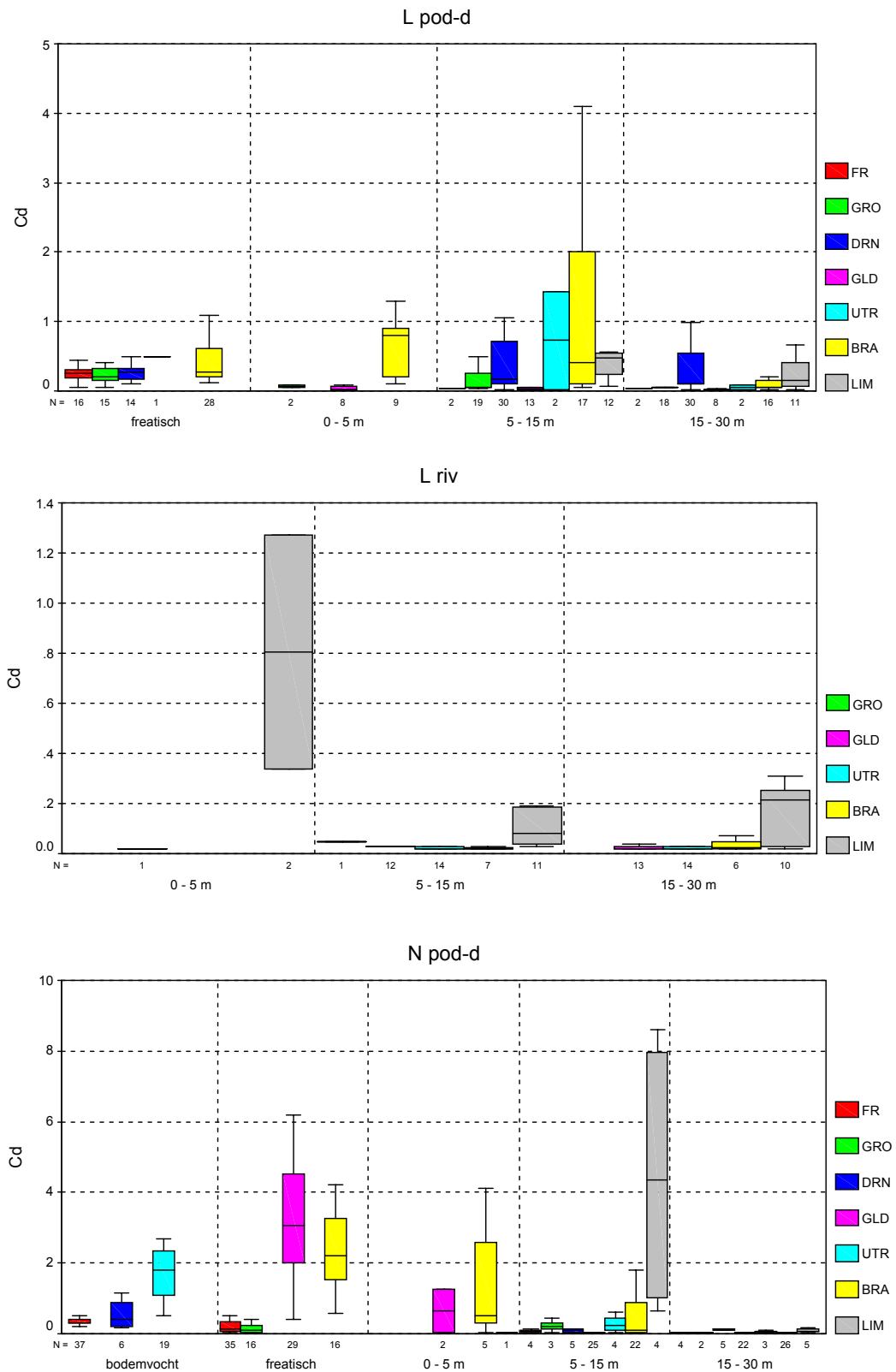


Fig. 16.a, b, c Boxplots van de verdeling van cadmiumconcentraties ( $\mu\text{g/l}$ ) in de eenheden Landbouw op rivierklei, Natuur en Landbouw op droge podzol.

### 6.6.1 Normoverschrijdingen

De berekende normoverschrijdingspercentages voor de streefwaardes per stof zijn per bovenprovinciale eenheid en per provincie weergegeven in bijlage G. Evenals bij koper en zink blijkt uit de resultaten voor cadmium dat de streefwaardes in de vaste fase, m.u.v. enkele venig/moerige en rivierkleieenheden van de provincies Utrecht, Drenthe, Groningen en Friesland, weinig worden overschreden in vergelijking met het freatisch grondwater. De enkele overschrijdingen in de vaste fase treden op bij de venig/moerige en rivierkleieenheden.

Net als bij koper, bedragen de overschrijdingspercentages voor de streefwaarde in het freatisch grondwater bij de meeste eenheden tegen de 100%. Dit neemt vervolgens weer af met de diepte. In het diepte interval 15-30m komen in de provincies Brabant, Drenthe en Limburg verhoudingsgewijs meer overschrijdingen voor dan in de andere provincies.

Met name bij de provincie Brabant is duidelijk waarneembaar dat voor cadmium en zink in het ondiepe en diepe grondwater, het % overschrijdingen onder de droge podzol- en eerdgronden hoger is dan onder de natte. Dit is gerelateerd aan de lagere pH bij de droge podzol- en eerdgronden. Het feit dat de vaste fase deze verschillen niet vertoont geeft het belang van de zuurgraad aan bij de uitspoeling naar het diepere grondwater.

Voor de provincie Utrecht is tevens het percentage normoverschrijdingen in het bodemvocht van de N pod-d eenheden weergegeven. Dit bedraagt net als bij koper en zink 100%, terwijl de bodem op die diepte geen normoverschrijding te zien geeft. Het aantal normoverschrijdingen neemt vervolgens iets af met de diepte.

## 6.7 Zink

Potentiële bronnen voor zink zijn:

- Mest en zuiveringsslib: voor landbouwgebieden wordt zink aangevoerd bij bemesting van het land;
- Atmosferische depositie: gemiddelde waarde voor Nederland is 150 gr zink/(ha jaar) [Coppoolse et al., 1993], bij een grondwateraanvulling van 300 mm/jaar komt dit neer op een concentratie van 50 µg/l;
- Oplossen of oxideren van mineralen: zink kan bijvoorbeeld ingebouwd zijn in pyriet en na oxidatie vrijkomen. Ook kan zink bij lage pH vrijkomen door het oplossen van bijvoorbeeld bitiet, augiet of hoornblende.

De mate waarin zink in het grondwater wordt aangetroffen zal sterk afhankelijk zijn van de mobiliteit van zink. Deze mobiliteit wordt net zoals bij koper en cadmium voor een belangrijk deel bepaald door de pH. Daarnaast speelt in mindere mate de redoxtoestand in de ondergrond een rol in deze mobiliteit.

De Figuren 6a en 6b in bijlage F geven een overzicht van de verdeling van de zinkconcentraties in de bovenprovinciale eenheden per provincie. Noord-Brabant en Limburg zijn de provincies waar de hoogste zinkconcentraties gemeten worden. Vooral het freatisch grondwater in Noord-Brabant bevat erg hoge zinkconcentraties. De concentraties in deze provincie nemen af met de diepte. In het diepte interval 15 – 30 m-mv zijn de concentraties vergelijkbaar met de overige provincies. In Limburg wordt alleen zink in het grondwaterkwaliteitsmeetnet gemeten (diepte intervallen vanaf 0 – 5 m) dus vergelijking met het freatisch grondwater in Noord-Brabant is niet mogelijk.

In figuur 17 a t/m c is de verdeling van de zinkconcentratie in de bovenprovinciale eenheden L pod-d, L riv en N pod-d gegeven.

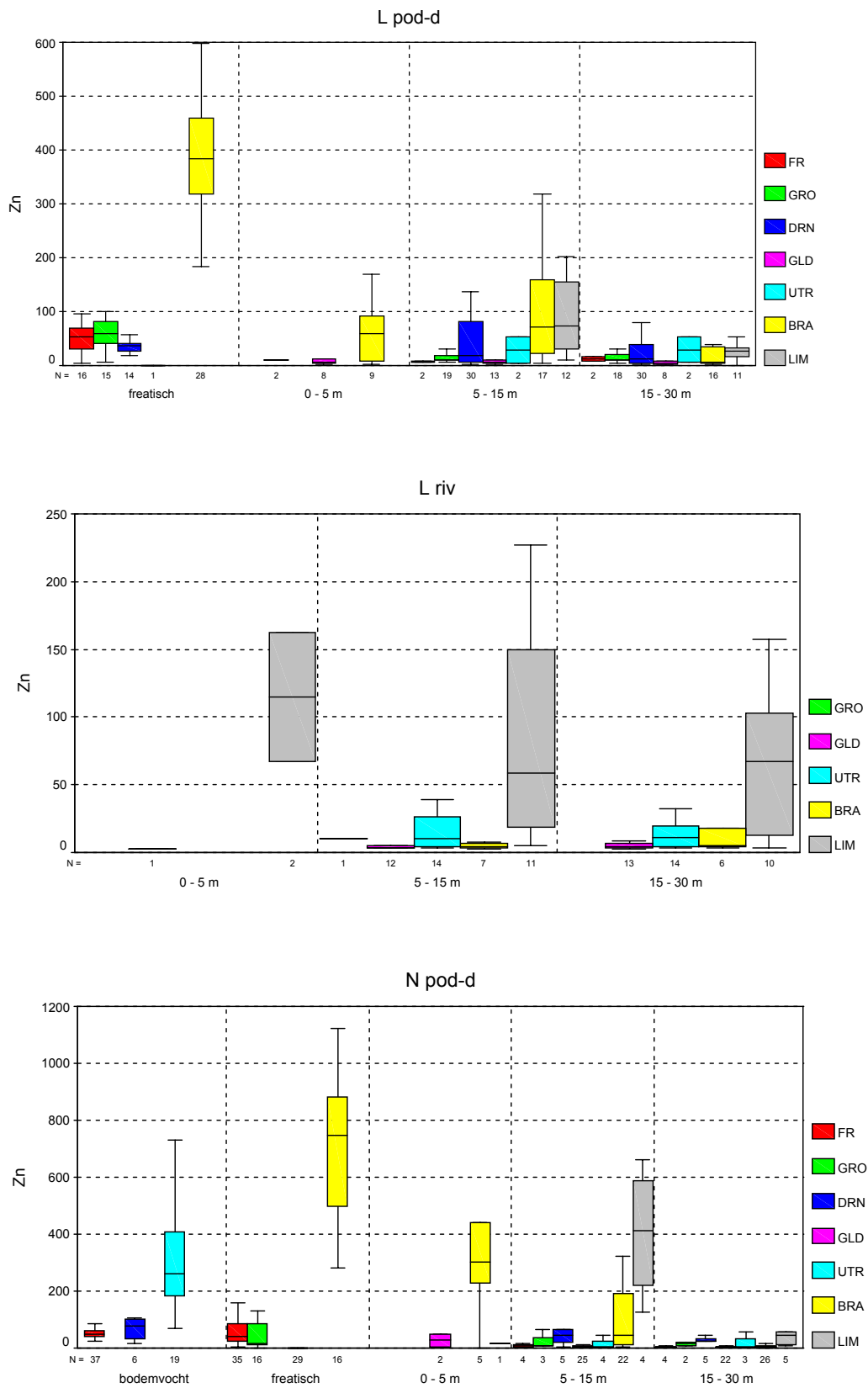


Fig. 17.a, b, c Boxplots van de verdeling van zinkconcentraties ( $\mu\text{g/l}$ ) in de eenheid Landbouw op droge podzol, Landbouw op rivierklei en Natuur op droge podzol.



In Groningen, Friesland en Drenthe liggen de mediaanconcentraties in het freatische grondwater van de eenheid L pod-d dicht bij elkaar. Met het toenemen van de diepte nemen de concentraties in Groningen en Friesland sneller af dan in Drenthe. Ditzelfde is ook al voor cadmium waargenomen. De ondergrond in Drenthe is dus gevoelig voor uitspoeling van zware metalen.

De zinkconcentratie in het freatisch grondwater in de eenheden L pod-d en N pod-d in de provincie Noord-Brabant zijn vele malen hoger is in vergelijking met de overige provincies. In het diepte interval 15 – 30 meter is het verschil tussen Noord-Brabant en de andere provincies verdwenen. Ook Limburg heeft in het diepte interval 5 – 15 m in de eenheid L pod-d hoge zinkconcentraties.

De zinkconcentraties in de eenheid L riv zijn in alle diepte intervallen in Limburg hoger dan bij dezelfde eenheid in andere provincies.

#### 6.7.1 Normoverschrijdingen

De berekende normoverschrijdingspercentages voor de streefwaardes per stof zijn per bovenprovinciale eenheid en per provincie weergegeven in bijlage G. Evenals bij koper en cadmium, blijkt uit de resultaten voor zink dat de streefwaardes in de vaste fase weinig worden overschreden in vergelijking met het freatisch grondwater. Een uitzondering hierop vormt Utrecht, waar net als bij koper in de venig/moerige en rivierklei-eenheden veel overschrijdingen voorkomen. Dit is gerelateerd aan de aanwezigheid van toemaakdekken in het NW van de provincie.

Met uitzondering van Brabant en Drenthe, waar overschrijdingspercentages van 100% worden gevonden, zijn de overschrijdingspercentages voor de zink-streefwaarde in het freatisch grondwater wat lager dan voor koper en cadmium. Ze nemen wel af met de diepte.

Met name bij de provincie Brabant is duidelijk waarneembaar dat voor cadmium en zink in het ondiepe en diepe grondwater, het % overschrijdingen onder de droge podzol- en eerdgronden hoger is dan onder de natte. Dit is gerelateerd aan de lagere pH bij de droge podzol- en eerdgronden. Het feit dat de vaste fase deze verschillen niet vertoont geeft het belang van de zuurgraad aan bij de uitspoeling naar het diepere grondwater.

Net als bij koper en cadmium is het bij zink opvallend dat de L ov-b en L riv eenheden van de provincie Limburg ook in het diepere grondwater nog veel normoverschrijdingen te zien geven (hoewel het aantal metingen gering is).

Voor de provincie Utrecht is tevens het percentage normoverschrijdingen in het bodemvocht van de N pod-d eenheden weergegeven. Dit bedraagt 100%, terwijl de bodem op die diepte geen normoverschrijding te zien geeft. Ook in het diepere grondwater worden enkele overschrijdingen gevonden, hoewel door het geringe aantal metingen hier niet veel conclusies uit getrokken kunnen worden.

#### 6.8 Normoverschrijdingen Totaal-Fosfaat

Zoals beschreven in paragraaf 6.1, is er geen officiële norm voor de fosfaattoestand in de bodem, maar is op basis van de landbouwkundige waardering voor het Pw-getal een norm van 60 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per liter grond gehanteerd. Deze norm is indicatief voor een hoge fosfaattoestand [Technische Commissie Bodembescherming, 1997]. Voor het freatisch en diepere grondwater is voor totaal fosfaat de norm van 0.4 mg/l P (ofwel 1.23 mg/l Fosfaat) gehanteerd. Dit is de streefwaarde voor grondwater in zandgebieden. Voor klei- en veengebieden ligt deze op 3.0 mg/l P, echter omwille van de éénduidigheid van de overschrijdings-figures is ervoor gekozen om in deze rapportage overal de norm van 0.4 mg/l P aan te houden. Dit leidt dus tot meer normoverschrijdingen in de klei- en veeneenheden dan in werkelijkheid.

De berekende normoverschrijdingspercentages voor de streefwaardes per stof zijn per boven-provinciale eenheid en per provincie weergegeven in bijlage G. In de vaste fase springt de provincie Brabant eruit met een zeer hoge fosfaat beschikbaarheid: in 70-90% van de eenheden wordt de gehanteerde norm voor het Pw-getal overschreden. Ook de L eerd-d eenheden van Gelderland en Utrecht laten hoge overschrijdingspercentages zien. De andere provincies hebben lage overschrijdingspercentages in de vaste fase. Drenthe zit er een beetje tussenin.

Het aantal normoverschrijdingen in het freatisch grondwater ligt in de meeste gevallen iets lager dan in de vaste fase. Er is echter geen duidelijk onderscheid te maken tussen het freatisch, ondiepe en diepe grondwater. Het onderscheid in droge en natte eerd/podzoleenheden lijkt van meer belang te zijn, aangezien de natte eenheden lagere normoverschrijdingspercentages laten zien. Dit is gerelateerd aan de hydrologische situatie: kwelwater heeft over het algemeen van nature wat hogere fosfaatconcentraties. Zoals verwacht, tonen de klei- en veeneenheden ook hogere overschrijdingspercentages bij de norm die in deze figuren gehanteerd wordt.

Voor de provincie Limburg zijn alleen gegevens beschikbaar van het ondiepe en diepe grondwater. Hierin worden geen overschrijdingen aangetroffen.

### 6.9 Leeftijd van het diepe en ondiepe grondwater

In dit rapport wordt bij de interpretatie van de grondwaterkwaliteitsgegevens onderscheid gemaakt tussen ondiep (<15 m) en diep (>15 m) grondwater. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat deze diepte klassen, afhankelijk van het gebiedstype, kunnen bestaan uit water van een verschillende ouderdom. Een indicatie van de leeftijd van het water is bij de interpretatie van de gegevens essentieel. Er kan hiermee immers worden aangegeven of gevonden patronen in het grondwater van recente ontwikkelingen afkomstig zijn, wat dan op antropogene invloed zou kunnen duiden.

De leeftijd van grondwater in termen van recent en niet-recent grondwater, kan worden aangegeven aan de hand van de tritium gehalten. De tritiumleeftijd is gebaseerd op de invloed van de kernproeven. Na 1950/1960 zijn er op de wereld op grote schaal kernproeven uitgevoerd met waterstofbommen. Door deze kernproeven is tritium in infiltrerend regenwater terecht gekomen.

De leeftijdsindicatie op grond van het tritiumgehalte betreft in feite een indeling in de categorieën recent water (geïnfiltreerd na 1960) en niet-recent water (geïnfiltreerd voor 1960). Op basis van de tritium-leeftijd kan de hydrologische indeling van de meetpunten worden geoptimaliseerd.

Zoals beschreven in hoofdstuk 5, is bij de indeling in boven-provinciale homogene gebiedstypen de hydrologische situatie afgeleid van het bodemtype en grondwatertrap.

De gebiedstypen zijn hierbij hydrologisch gekarakteriseerd in termen van infiltratie – “droog” en intermediair/stagnatie/kwel – “nat” (zie tabel 3). Onderstaand wordt deze karakterisatie vergeleken met de classificatie op basis van tritium-metingen (tabel 8). Hierbij wordt gebruik gemaakt van tritium-metingen in de grondwater-database. Deze zijn door het RIVM als volgt geïnclassificeerd:

Tabel 8. Criteria voor de RIVM leeftijdsindeling van het grondwater.

	Tritiumgehalte LMG
Recent water – jonger dan 1960	> 5 TU - code T1
Niet recent water – ouder dan 1960	≤ 5 TU - code T2

Ter illustratie wordt in figuur 18 de verdeling van recent – niet-recent water weergegeven voor de provincie Noord-Brabant. Dit is één van de provincies waarbij de meetpunten hydrologisch zijn gekarakteriseerd als infiltratie/intermediair/kwel aan de hand van gedetailleerdere informatie dan alleen bodemtype en grondwatertrap, namelijk onder andere een kwel-infiltratie kaart.

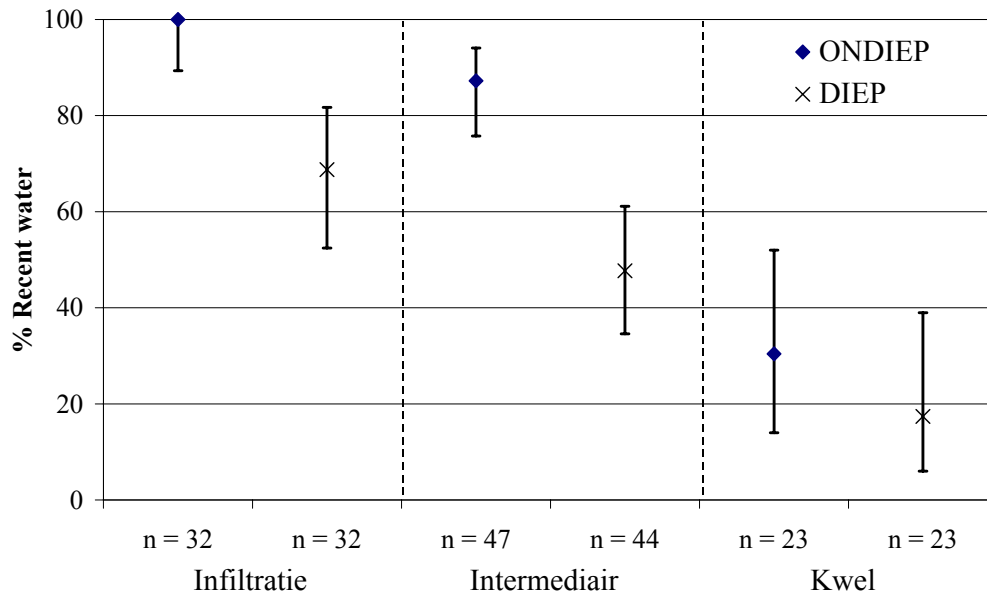


Fig. 18. Percentage filters met recent water per hydrologisch gebiedstype voor de diepe (>15 m) en ondiepe filters (5-15m).

De gevonden patronen uit figuur 18 komen overeen met de bevindingen die eerder in Drenthe zijn gedaan. Het percentage recent water vertoont zowel voor de ondiepe als de diepe filters een duidelijke trend van hoog in infiltratiegebieden naar laag in kwelgebieden. In de infiltratiegebieden blijkt 100% van het bemonsterde ondiepe water recent te zijn en circa 70% van het bemonsterde diepe water. De kans op het aantreffen van water dat is verontreinigd gedurende de laatste 50 jaar is dus zowel op ca. 10 m als op ca. 25 m diepte groot. In de intermediaire gebieden is het water in het ondiepe filter ook voor bijna 90% van recente leeftijd. In het diepe filter daalt dit percentage echter tot circa 50%. In het diepe filter in intermediaire gebieden is de kans op het aantreffen van recent water of niet-recent water dus fifty-fifty. In de kwelgebieden domineert niet-recent water. In het ondiepe filter is het percentage recent water nog circa 30%, in het diepe filter kleiner dan 20%.

Op basis van bovenstaande resultaten kan geconcludeerd worden dat de gehanteerde gebieds-type-indeling op basis van bodemtype en grondwatertrap (tabel 3), goed bruikbaar is voor een indeling in hydrologisch gebiedstype Infiltratie – Intermediair/kwel. Met uitzondering van de zee-kleigebieden is het niet goed mogelijk om onderscheid tussen intermediair en kwelgebieden te maken.

In figuur 19 wordt de verdeling van recent – niet-recent water weergegeven voor de geclassificeerde bodem-eenheden volgens tabel 3. Hieruit blijkt dat de diepe en ondiepe filters van de gebiedstypen Eerd-droog en Pod-droog vergelijkbare percentages recent water vertonen met het hydrologisch gebiedstype Infiltratie uit figuur 18. De gebiedstypen Eerd-nat, Pod-nat, Rivierklei en Venig/moerig bevinden zich met het percentage recent water tussen de hydrologische gebiedstypen Intermediair en Kwel in. Zeeklei gebieden hebben zowel in de ondiepe als diepe filters geen recent grondwater en worden dus als Kwel gekarakteriseerd. Bij de gebiedstypen Eerd-nat en Venig/moerig vertonen de diepe filters wel een % recent water wat vergelijkbaar is met kwelgebieden, maar ligt het % recent water in de ondiepe filters tussen intermediair en kwelgebied (uit figuur 18) in.

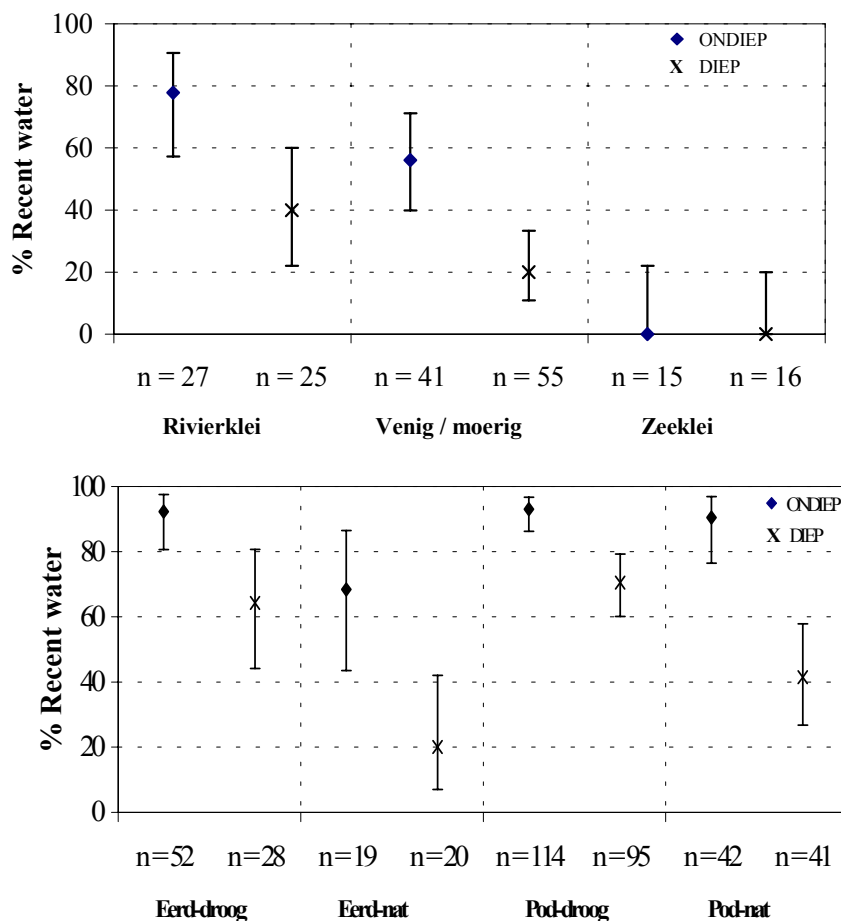


Fig. 19. Percentage filters met recent water per geclassificeerd bodemtype (tabel 3) voor de diepe (>15 m) en ondiepe filters (5-15m).

## ALGEMENE RICHTLIJN MEETNETINTEGRATIE EN AANDACHTSPUNTEN PER PROVINCIE

### 7.1 Meetnetintegratie en meetnetambities

Uit de ontwerprapporten van de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten blijkt dat de meetnetdoelstellingen van beide meetnetten op hoofdlijnen goed overeenkomen. Globaal gedefinieerd komen deze doelstellingen op het volgende neer:

- inventariseren/registreren van de kwaliteit van het compartiment als functie van fysiografische kenmerken zoals geohydrologische situatie, bodemtype en landgebruik;
- het onderkennen/vaststellen van trendmatige kwaliteitsveranderingen om tijdig ongewenste ontwikkelingen te kunnen signaleren en daarop afgestemde beleidsmaatregelen te kunnen nemen.

Bij beide soorten meetnetten is er voor gekozen in sommige gebiedstypen een hogere prioriteit en gewicht toe te kennen aan monitoring van specifieke gebiedstypen. Kwetsbaarheid van het systeem in combinatie met hoge belasting is meestal de basis voor deze prioritering, die meestal resulteert in een relatief grote meetnetdichtheid in deze gebiedstypen. Duidelijk is dat vanuit het oogpunt van kwetsbaarheid van een gebied of het risico op aantasting, in het meetnetontwerp is gekozen voor een in ruimte en tijd intensievere en meer gedetailleerde gegevensverzameling van die kwetsbare gebieden. Welke informatie precies moest worden verkregen met die intensievere monitoringsinspanning is toendertijd echter nauwelijks helder vastgelegd of gekwantificeerd.

In het kader van een evaluatie van de grondwaterkwaliteitsmeetnetten die in 2000 in opdracht van het IPO is uitgevoerd, is een voorstel uitgewerkt voor het specificeren en kwantificeren van meetnetdoelstellingen in relatie tot de kwetsbaarheid van gebieden gedefinieerd als het risico op aantasting [Broers en Peeters, 2000]. De methode koppelt meetnetambities aan risiconiveaus en kwantificeert deze ambities in termen van meetdoelstellingen (zie tabel 9). Deze meetdoelstellingen kunnen vervolgens weer met behulp van statistische technieken worden doorvertaald naar meetnetdichtheden en meetfrequenties.

Tabel 9. Voorstel voor gedifferentieerde doelstellingen voor gebieden met verschillend risico voor grondwaterverontreiniging (naar [Broers en Peeters, 2000]).

Doelstelling	Hoog risico gebieden	Middel risico gebieden	Laag risico gebieden
A1 Vaststellen typische waarden in het gebied (mediaan of P75)	X	X	X*1
A2 Aantonen verschillen tussen gebieden	X		X*2
B1 Signaleren overschrijdingen (signaalfunctie) in het gebied	X*3	X*3	
B2 Vaststellen percentage overschrijdingen in het gebied	X		
C1 Signaleren van trends in het gebied	X*3	X*3	
C2 Vaststellen grootte van trend in typische waarde (mediaan) in het gebied	X		
C3 Vaststellen van trends in percentage normoverschrijdingen in het gebied	X		

\*1 achtergrondwaarden

\*2 referentiefunctie

\*3 signaalfunctie

Het ligt voor de hand om bij de integratie van de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten aan te sluiten bij deze methodiek, zodat het geïntegreerde meetnet ook gebruik maakt van en aansluit bij de inzichten en uitgangspunten van deze methode. Dit kan relatief eenvoudig worden gerealiseerd door het bovenprovinciale niveau van homogene eenheden te koppelen aan risiconiveaus. Omdat de risico-inschatting per aandachtsveld gebeurt, kan het voorkomen dat een bepaald gebied voor het aandachtsveld vermessing minder streng beoordeeld wordt, dan voor bijvoorbeeld verzuring. In algemene zin zullen vooral infiltratie- en zandgebieden als kwetsbaar worden ingeschat voor zowel vermessing, verzuring als verspreiding. Om de meetnetdoelstellingen, zoals gedefinieerd in tabel 9 te implementeren, is het noodzakelijk dat er een indeling in Hoog- Middel- en Laag-risico gebieden plaatsvindt. Deze dient per provincie uitgewerkt te worden, rekening houdend met provincie-specifieke aandachtspunten. Los hiervan kan wel alvast een eerste aanzet worden gegeven voor een algemene risico-indeling van de bovenprovinciale homogene gebiedstypen, gericht op het traject freatisch-dieper grondwater. De volgende criteria spelen hierbij een rol (in volgorde van belangrijkheid):

### **1. Indeling naar hydrologische situatie**

Infiltratiegebieden zijn vanwege de grondwaterstroming naar diepere pakketten het meest kwetsbaar voor grondwaterverontreiniging. Vandaar dat de gebiedstypen die indicatief zijn voor infiltratie (zie tabel 3) het hoogste risico hebben. De kans op uitspoeling naar het grondwater is het laagst in de kwelgebieden.

### **2. Indeling naar belasting**

De belasting met nutriënten is afhankelijk van het landgebruik. In natuurgebieden is deze laag en in landbouwgebieden hoog. De belasting met zware metalen is hoog op landbouwgronden. Bosgebieden zijn vanwege de invang van verzurende stoffen uit atmosferische depositie het meest kwetsbaar voor verzuring. Verzuring leidt bovendien tot een grotere mobilisatie van aanwezige metalen in de ondergrond, waardoor deze gebieden ook een hoger verspreidingsrisico hebben. Op landbouwgronden wordt kalk toegevoegd om de zuurgraad hoog te houden, waardoor deze een lager verzuringsrisico hebben.

### **3. Indeling naar bodemtype**

Op zandgronden is de doorlatendheid groter dan op kleigronden en daardoor zullen transportnelheden op zandgronden hoger zijn. Bovendien zijn zandgronden veel minder reactief dan kleigronden. Daarom zijn zandgronden meer risicogevoelig voor alle typen grondwaterverontreiniging.

Een eerste globale indeling naar risiconiveau van de bovenprovinciale eenheden, zoals gehanteerd in dit rapport, is uitgewerkt in tabel 10. Aan de hand van meetneteffectiviteitscriteria per risiconiveau kan vervolgens per provincie het geïntegreerde meetnet voor de verschillende dieptetrajecten geëvalueerd worden voor de verschillende aandachtsvelden, zodat beoordeeld kan worden of de aantallen meetpunten per thema en dieptetraject de specifieke meetnetvragen voldoende betrouwbaar kunnen beantwoorden. De provinciespecifieke uitwerking hiervan valt buiten dit project.

Tabel 10. Indeling van de homogene gebiedstypen in risiconiveaus voor verzuring - vermisting - verspreiding.

Homogeen gebiedstype	Verzuring	Vermisting	Verspreiding
L eerd-d	Middel	Hoog	Hoog
L eerd-n	Middel	Middel	Middel
L ov-b	Laag	Hoog	Hoog
L ov-l	Laag	Hoog	Hoog
L pod-d	Middel	Hoog	Hoog
L pod-n	Middel	Middel	Middel
L riv	Laag	Laag	Laag
L v/m	Laag	Laag	Laag
L zee	Laag	Laag	Laag
N eerd-d	Hoog	Laag	Hoog
N eerd-n	Middel	Laag	Laag
N pod-d	Hoog	Laag	Hoog
N pod-n	Middel	Laag	Laag
N riv	Laag	Laag	Laag
N v/m	Laag	Laag	Laag
N zee	Laag	Laag	Laag

Tabel 10 kan als volgt worden samengevat:

- Het Pleistocene zandgebied in Nederland kan in meetnettermen algemeen worden gezien als een hoog-risicogebied voor grondwaterverontreiniging met hoge meetnetambities. Meetnetintegratie levert hier verbeterd inzicht in de (snelheid van) processen en het optreden van potentiële trends. Binnen dit gebied komen echter ook delen voor die zich in een intermediair/kwel situatie bevinden (eerd-n, pod-n, v/m) en daardoor middel-risicogebied voor grondwaterverontreiniging zijn.
- Het Niet-Pleistocene zandgebied in Nederland is veelal midden- of laag risico-gebied voor grondwaterverontreiniging met gematigde tot lage meetnetambities (er zijn uitzonderingen!). Meetnetintegratie legt voor deze gebieden vooral een basis voor beslissingen omtrent meetnetefficiëntie.

## 7.2 Algemene aandachtspunten

De indeling naar homogene gebieden brengt duidelijk de fysiografische eenheden naar voren. Dit maakt het bijvoorbeeld mogelijk om bij bepaalde fysiografische eenheden die verdeeld zijn over enkele provincies, maar binnen elk van deze provincies geen groot oppervlak vertegenwoordigen, gebruik te maken van gezamenlijke meetnetinspanningen, wat kostenbesparingen kan opleveren. Hiertoe dienen de bemonsteringsmethoden van de betrokken provincies dan wel op elkaar afgestemd te zijn. De afzonderlijke provincies kunnen vervolgens de nadruk leggen op meetnetinspanningen in gebiedstypen die een groot oppervlak (en/of verontreinigingsrisico) in de provincie vertegenwoordigen. Hiermee wordt een kosteneffectievere monitoring bereikt.

Een ander aandachtspunt is de afstemming van meetpuntaantallen per dieptetraject. Aangezien bij het bodemkwaliteitsmeetnet freatisch grondwater en bij het grondwaterkwaliteitsmeetnet ondiep grondwater wordt bemonsterd, kan het voorkomen dat hier een overlap in meetdiepte voorkomt. Nu de gegevens van beide meetnetten beter met elkaar te vergelijken zijn, kunnen meetpuntaantallen en dieptetrajecten voor de beide meetnetten ten opzichte van elkaar geoptimaliseerd worden. Dit kan tevens kostenbesparingen opleveren.

De indeling van de boven-provinciale gebiedstypen in Landbouw en Natuur kan provinciespecifiek nog verfijnd worden in voor de betreffende provincie kenmerkende landgebruiksklassen die zowel bij het bodem- als grondwaterkwaliteitsmeetnet gehanteerd worden.

Hierbij valt te denken aan eenheden als Akkerbouw, Grasland, Intensieve veehouderij, Tuinbouw, Boomgaard, Bos, Heide, enz. Hoewel deze landgebruiksklassen veelal reeds bij zowel de bodem- als de grondwaterkwaliteitsmeetnetten van de betreffende provincies voorkomen, valt een directe koppeling toch vaak niet te maken aangezien de grondwaterkwaliteitsgegevens van het diepere grondwater representatief zijn voor een groter gebied en een langere tijdsperiode dan die van het freatische grondwater. Bij de bodemkwaliteitsmeetnetten is immers het landgebruik op perceelsniveau van belang, aangezien dit meetnet voornamelijk is gericht op het relateren van uitspoeling aan landgebruik. Daarentegen is bij de grondwaterkwaliteitsmeetnetten juist informatie nodig over het gemiddelde landgebruik in een intrekgebied over meerdere jaren en niet alleen over het perceel waar het meetpunt zich bevindt.

Aangezien er bij dit onderzoek nog geen gebruik gemaakt kon worden van de door het RIVM ontwikkelde weerscorrectie-methode voor het freatisch grondwater, worden de grondwaterkwaliteitsgegevens in deze rapportage gepresenteerd als gemiddelde concentraties over meerdere meetjaren. De achterliggende gedachte is dat hiermee wisselingen van laboratoria en seizoensinvloeden zo min mogelijk van invloed zijn. De gepresenteerde gegevens geven dus wel dieptetrends te zien, maar geen temporele trends. Het gegeven dat de tijdschaal van de metingen uit het bodemkwaliteitsmeetnet veel korter is dan van het grondwaterkwaliteitsmeetnet is een belangrijk aandachtspunt voor het verdere gebruik van de geïntegreerde meetnetgegevens. Het temporele aspect is namelijk van belang bij de evaluatie van maatregelen op het gebied van mestbeleid (om bijvoorbeeld antwoord te kunnen geven op actuele vragen als: is het meest recente water schoner dan het water op 10 meter diepte?).

Met betrekking tot de gesignaleerde knelpunten bij de kwaliteitscontrole van de analysegegevens zou het aanbieden van een 'standaard formaat' voor de bodem- en grondwaterkwaliteitsgegevens de meeste problemen op kunnen lossen.

Een gedegen kwaliteitscontrole op de meetnetgegevens van het freatische grondwater is momenteel niet goed mogelijk, aangezien bij de bemonstering van het freatisch grondwater van het bodemkwaliteitsmeetnet in de meeste gevallen slechts een beperkt aantal chemische parameters is bemonsterd. Vanuit dat oogpunt is het zinvol om ook bij het bodemkwaliteitsmeetnet de volledige set macro-parameters te bemonsteren.

Een bijkomend gevolg van de verschillen in grondwaterbemonstering, is dat de vergelijking tussen gegevens van beide meetnetten moeilijk te maken is als de analysepakketten niet op elkaar afgestemd zijn. Deze afstemming hangt vanzelfsprekend af van de specifieke meetnetvragen. Voor wat het thema Vermesting betreft ligt het voor de hand om de parameter oxidatievermogen weer te geven. Hiervoor is het dan noodzakelijk om in beide meetnetten te bemonsteren op zowel nitraat als sulfaat.

Tevens kan een argument zijn voor bemonstering van de volledige set macro-parameters bij het freatisch grondwater, het feit dat dit de bruikbaarheid van de analysegegevens voor andere doeleinden vergroot. Ook de waarde van dit argument is afhankelijk van de geformuleerde meetnetdoelstellingen. Zo kunnen gebiedsgerichte vragen naar voren komen omtrent bepaalde grondwaterkwaliteitsaspecten. Afhankelijk van de regio kan bijvoorbeeld de vraag leven welke chemische processen een rol spelen bij de afbraak van nitraat, of de ontwikkeling van de hardheid van het grondwater. Om een eerste inzicht te krijgen in dergelijke vragen zijn gegevens omtrent de volledige set macro-parameters nodig.



### 7.3 Aandachtspunten per provincie

De doorvertaling van de algemene richtlijn naar provincie-specifieke aandachtspunten wordt vormgegeven aan de hand van onderstaande criteria:

- is geïntegreerde meetnetanalyse op basis van de huidige meetnetinrichting goed mogelijk gezien de bestaande gebiedstypen en meetpuntaantallen?
- biedt het boven-provinciale niveau van homogene gebiedstypen mogelijkheden voor efficiënter meten door afstemming met buurprovincies?
- is geïntegreerde aanpak op basis van de huidige meetnetinrichting goed mogelijk gezien de stoffen die gemonitord worden?

#### 7.3.1 Provincie Drenthe

Voor de provincie Drenthe geldt dat de huidige indeling in gebiedstypen en aantallen meetpunten van de beide meetnetten, goede mogelijkheden biedt voor een geïntegreerde aanpak.

Afstemming met buurprovincies voor wat meetnetinspanningen betreft ligt voor deze provincie niet voor de hand, aangezien Drenthe relatief homogeen is ten aanzien van fysiografische landschapseenheden. Eventueel zouden de provincies Friesland en Groningen goed kunnen aansluiten voor wat betreft hun zandgebieden, zodat in die provincies minder uitgebreid hoeft te worden.

Een geïntegreerde meetnetanalyse is momenteel goed mogelijk voor wat betreft de stoffen waarop gemonitord wordt.

#### 7.3.2 Provincie Friesland

Voor de provincie Friesland geldt dat de huidige indeling in gebiedstypen en meetpuntaantallen behoorlijke verschillen laten zien over de verschillende dieptetrajecten. Zo ligt de nadruk bij freatisch grondwater op de hoog-risico gebieden droge en natte podzolgronden (zowel Landbouw als Natuur), terwijl het diepere grondwater weinig meetpunten heeft in de hoog-risico gebieden en veel meetpunten in de meest voorkomende gebiedstypen (L zee en L v/m) . Laatstgenoemde zijn echter laag-risico gebied voor grondwaterverontreiniging. De minimum variant bij het grondwaterkwaliteitsmeetnet lijkt dan ook niet toereikend voor een efficiënte meetnetevaluatie en integratie.

Een afstemming gericht op een indeling in hoog-midden-laag risico voor grondwaterverontreiniging en daaraan verbonden keuzes voor te monitoren gebiedstypen, thema's en diepte-trajecten zou daarom zinvol zijn. Hierbij dient dan met name een afweging gemaakt te worden over de meetnetinspanning in de voor grondwaterverontreiniging hoog-risico gebieden, zoals L/N eerd en pod. Deze vertegenwoordigen nl. een relatief klein oppervlak in de provincie ten opzichte van de voor grondwaterverontreiniging laag-risico gebieden. Aansluiting bij de buurprovincie Drenthe kan hier daarom zinvol zijn.

Voor het zeekleigebied, wat ten aanzien van grondwaterverontreiniging geen hoog-risico gebied is en daarom vooral een referentiefunctie heeft, kan het een optie zijn om de meetnetinspanningen af te stemmen met de provincie Groningen dan wel om de gegevens uit landelijke analyses te betrekken.

Een geïntegreerde meetnetanalyse is momenteel goed mogelijk voor wat betreft de stoffen waarop gemonitord wordt.

#### 7.3.3 Provincie Gelderland

Voor de provincie Gelderland geldt dat de huidige indeling in gebiedstypen en meetpuntaantallen behoorlijke verschillen laat zien over de verschillende dieptetrajecten. Zo ligt de nadruk bij frea-

tisch grondwater op L eerd-d/n en N pod-d, terwijl bij het diepere grondwater de meetnetinspanningen wat meer gespreid worden, zodat ook L pod-d/n en L riv meer aan bod komen.

Een afstemming gericht op een indeling in hoog-midden-laag risico voor grondwaterverontreiniging en daaraan verbonden keuzes voor te monitoren thema's en diepte-trajecten zou daarom zinvol zijn.

Voor het rivierengebied, wat ten aanzien van grondwaterverontreiniging geen hoog-risico gebied is en daarom vooral een referentiefunctie heeft, kan het een optie zijn om de meetnetinspanningen af te stemmen met de provincie Noord-Brabant en/of Utrecht dan wel om de gegevens uit landelijke analyses te betrekken. Ook voor de Gelderse vallei kan dit een overweging zijn.

Een geïntegreerde meetnet analyse is momenteel goed mogelijk voor wat betreft de stoffen waarop gemonitord wordt.

#### 7.3.4 *Provincie Groningen*

Voor de provincie Groningen geldt dat de huidige indeling in gebiedstypen en aantallen meetpunten van de beide meetnetten goede mogelijkheden biedt voor een geïntegreerde aanpak. Dit geldt met name voor de gebieden met de grootste oppervlaktes en aantallen meetpunten (L v/m, L zee). Dit zijn echter geen hoog-risico gebieden voor grondwaterverontreiniging. De hoog- en middelrisico gebieden beslaan in deze provincie relatief kleinere oppervlakken, maar ook hier is de integratie op dit moment redelijk goed te doen. Aansluiting bij de buurprovincie Drenthe kan echter zinvol zijn.

Voor het zeekele gebied, wat ten aanzien van grondwaterverontreiniging geen hoog-risico gebied is en daarom vooral een referentiefunctie heeft, kan het een optie zijn om de meetnetinspanningen af te stemmen met de provincie Friesland dan wel om de gegevens uit landelijke analyses te betrekken.

Voor een geïntegreerde meetnetanalyse m.b.t. het thema Vermesting is het zinvol om bij het freatische grondwater van het bodemkwaliteitsmeetnet ook sulfaat te meten, aangezien dan de parameter oxidatievermogen (berekend a.h.v. nitraat en sulfaat) ook weergegeven kan worden.

#### 7.3.5 *Provincie Limburg*

Voor de provincie Limburg geldt dat de huidige indeling in gebiedstypen en aantallen meetpunten bij het freatisch grondwater met name op de löss, brik en rivierklei (voor een belangrijk deel bestaande uit specifiek Zuid-Limburgse Leem-polder/ooivaaggronden) is gericht, terwijl de meetnetinspanning bij het diepere grondwater veel meer gespreid wordt over gebiedstypen en ook L pod en L eerd aan bod komen. Een afstemming gericht op indeling in hoog-midden-laag risico voor grondwaterverontreiniging en daaraan verbonden keuzes voor te monitoren gebiedstypen, thema's en diepte-trajecten zou daarom zinvol zijn.

Gezien het specifieke karakter van Limburg, waarbij het noordelijk aan Brabant grenzende deel zeer verschillend is van Zuid-Limburg, kan overwogen worden om afstemming te zoeken met de provincie Brabant.

Een geïntegreerde meetnetanalyse is momenteel alleen goed mogelijk voor nitraat en in redelijke mate voor oxidatievermogen.

### 7.3.6 *Provincie Noord-Brabant*

Voor de provincie Noord-Brabant geldt dat de huidige indeling in gebiedstypen en aantallen meetpunten van de beide meetnetten goede mogelijkheden biedt voor een geïntegreerde aanpak.

Voor het rivierengebied, wat ten aanzien van grondwaterverontreiniging geen hoog-risico gebied is en daarom vooral een referentiefunctie heeft, kan het een optie zijn om de meetnetinspanningen af te stemmen met de provincie Gelderland dan wel om de gegevens uit landelijke analyses te betrekken.

Voor een geïntegreerde meetnetanalyse met betrekking tot het thema Vermesting is het zinvol om bij het freatische grondwater van het bodemkwaliteitsmeetnet ook sulfaat te meten, aangezien dan de parameter oxidatievermogen (berekend aan de hand van nitraat en sulfaat) ook weergegeven kan worden.

### 7.3.7 *Provincie Utrecht*

Voor de provincie Utrecht geldt dat de huidige indeling in gebiedstypen en aantallen meetpunten van de beide meetnetten goede mogelijkheden biedt voor een geïntegreerde aanpak voor de gebiedstypen L riv en L v/m. Dit zijn tevens de gebiedstypen die het grootste oppervlak beslaan in de provincie. Het zijn echter geen hoog-risico gebieden voor grondwaterverontreiniging. Voor de hoog- en midden-risico gebieden (die in deze provincie relatief kleinere oppervlakken beslaan) is de integratie op dit moment minder goed te doen, aangezien hier weinig meetpunten zijn ingericht, wat leidt tot grote betrouwbaarheidsintervallen.

Voor het rivierengebied, wat ten aanzien van grondwaterverontreiniging geen hoog-risico gebied is en daarom vooral een referentiefunctie heeft, kan het een optie zijn om de meetnetinspanningen af te stemmen met de provincie Gelderland dan wel om de gegevens uit landelijke analyses te betrekken. Ook voor de Gelderse vallei kan afstemming met de provincie Gelderland zinnig zijn.

Een geïntegreerde meetnetanalyse is momenteel goed mogelijk voor wat betreft de stoffen waarop gemonitord wordt.

### CONCLUSIES

#### 8.1 Kwaliteitsanalyse

Uit de kwaliteitscontrole van de ruwe meetnetgegevens kwam naar voren dat de ervaren knelpunten vaak hebben te maken met verschillende formaten waarin data door de provincies worden aangeleverd en het ontbreken van gegevens. Hierbij wordt met name gedacht aan eenheden, coördinaten, bodemtype en landgebruik, analysemethode of meettechniek. Een 'standaard formaat' voor de bodem- en grondwaterkwaliteitsgegevens zou de meeste problemen op kunnen lossen.

De subroutine in WATEQ4F die een kwaliteitslabel aan een grondwateranalyse toekent, is met succes toegepast op de grondwaterkwaliteitsgegevens en geeft snel inzicht in de kwaliteit van de analyses en de dataset. De ionenbalans is voor 58% van de monsters goed (<10 %). De normaal-curve laat voor het diepere grondwater een overmaat aan kationen zien. Dit wijst op een systematische fout, mogelijk veroorzaakt door een te lage bicarbonaat-bepaling vanwege ontgassing tussen monsternamen-moment en lab-analyse. De berekende en de gemeten EGV komen voor 72 % van de monsters niet goed met elkaar overeen.

Voor het freatisch grondwater is deze kwaliteitsanalyse niet mogelijk aangezien hierbij in de meeste gevallen geen volledige wateranalyse is uitgevoerd. Vanuit dat oogpunt is het zinvol om ook bij het bodemkwaliteitsmeetnet de volledige set macro-parameters in het grondwater te bemonsteren. Een bijkomend gevolg van de verschillen in grondwaterbemonstering is dat de vergelijking tussen gegevens van beide meetnetten soms moeilijk te maken is als de analysepakketten niet op elkaar afgestemd zijn. Voor het thema Vermesting ligt het bijvoorbeeld voor de hand om de parameter oxidatievermogen weer te geven. Hiervoor is het dan noodzakelijk om in beide meetnetten te bemonsteren op zowel nitraat als sulfaat. Voor bovengrondgegevens is een methode voor een kwaliteitsanalyse momenteel nog niet beschikbaar.

#### 8.2 Bovenprovinciaal niveau van homogene gebiedstypen

Op basis van de huidige provincie- en meetnetspecifieke gebiedstypen is het moeilijk om een vergelijking te maken van meetnetgegevens tussen provincies en tussen de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten. Hiervoor zijn de afzonderlijke provinciale meetnetten destijds ook niet ontworpen. Zo is bij de bodemkwaliteitsmeetnetten het landgebruik op perceelsniveau van belang, aangezien dit meetnet is gericht op het relateren van uitspoeling aan landgebruik. Voor de grondwaterkwaliteitsmeetnetten is daarentegen juist informatie nodig over het gemiddelde landgebruik in een intrekgebied over meerdere jaren. Om de vergelijking tussen de provincies en de verschillende verticale componenten (bodem – freatisch grondwater – dieper grondwater) toch mogelijk te maken, zijn homogene gebiedstypen op een boven-provinciaal niveau gedefinieerd.

Op basis van overeenkomsten in landgebruik is gekozen voor de indeling Landbouw (akker/bouwland en grasland) en Natuur (bos, in mindere mate heide en nat grasland). Op basis van bodemtype en grondwatertrap zijn de gebiedstypen gegroepeerd, waarbij de hydrologische situatie indirect in de keuze van de homogene gebiedstypen tot uitdrukking komt via de toevoeging droog ( $gwt > V$ ) of nat ( $gwt \leq V$ ). Wanneer de gebiedstypen ruimtelijk worden weergegeven blijkt dat de fysiografische eenheden duidelijk naar voren komen, waarmee tevens het onderscheid tussen hoger en lager gelegen landschapselementen duidelijk zichtbaar wordt.

### 8.3 Geïntegreerde gegevensanalyse

Wanneer de grondwaterkwaliteitsgegevens van het bodemvocht, freatisch en dieper grondwater integraal worden gepresenteerd, blijkt het grondwaterkwaliteits-diepteprofiel gerelateerd te zijn aan de combinatie van bodemtype, landgebruik en hydrologische situatie. Nitraat komt bijvoorbeeld beperkt voor in het freatische grondwater van zeeklei, rivierklei en venig/moerige gronden met landbouw en wordt nauwelijks teruggevonden in het diepere grondwater. Dit is wel het geval bij de podzol- en eerdgronden.

Bij de podzol- en eerdgronden met landbouw, worden duidelijke verschillen gevonden tussen droge en natte gebiedstypen. Deze verschillen zijn in het freatische grondwater minder groot dan in het diepere grondwater. Dit is gerelateerd aan de hydrologische situatie: de droge gebiedstypen met grondwatertrappen VI of droger bevinden zich in een infiltratie-situatie, terwijl natte gebiedstypen met grondwatertrappen V\* of natter, in een intermediar/kwel situatie voorkomen. Dit water heeft vaak een langere weg afgelegd, is dus ouder en bevat minder antropogene invloeden (of er is meer tijd verstreken waarover denitrificatie heeft op kunnen treden). Ook de droge podzolgronden met landgebruik natuur vertonen een vergelijkbaar diepte-patroon, hoewel het hier duidelijk lagere concentraties betreft, die slechts in enkele gevallen de EU-nitraatnorm van 50 mg/l overschrijden. Droge gebiedstypen met landbouw vertonen met name in het grondwater dieper dan 5 meter, vaker overschrijdingen van de EU-nitraatnorm dan natte gebiedstypen.

Bij de metalen komt naar voren dat de concentratie in het grondwater onder droge podzol- en eerdgronden meestal hoger is dan onder de natte. Dit is gerelateerd aan de lagere pH bij de droge podzol- en eerdgronden. Het feit dat de vaste fase deze verschillen niet vertoont geeft het belang van de zuurgraad aan bij de uitspoeling naar het diepere grondwater.

Ook tussen provincies worden verschillen gevonden. Deze zijn gerelateerd aan verschillen in nutriëntenbelasting aan maaiveld, alsmede het type ondergrond. Zo vertonen de grondwaterkwaliteits-diepteprofielen van nitraat bij droge podzolgronden in Noord-Brabant en Drenthe veel overeenkomsten, terwijl de belasting aan maaiveld in Noord-Brabant duidelijk hoger is. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door regionale verschillen in het type ondergrond, aangezien deze van invloed zijn op mogelijke nitraat-afbraak door aanwezig organisch materiaal of pyriet.

De verworven inzichten in de verschillen tussen gebiedstypen met betrekking tot verontreinigingsrisico voor zowel diep als ondiep grondwater, vormen de basis om meetfrequenties, -dieptes en aantal meetlocaties te optimaliseren, zodat voldoende betrouwbare uitspraken kunnen worden gedaan.

### 8.4 Meetnetintegratie

Met de resultaten van deze studie is een bijdrage geleverd aan het vergelijkbaar maken van gegevens uit de compartimentsgerichte bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten. De in dit rapport beschreven indeling in homogene gebiedstypen op een boven-provinciaal niveau, maakt zowel horizontale (ruimtelijke) als verticale integratie en vergelijking tussen meetnetten en provincies mogelijk. Met deze indeling als basis, zijn vervolgens de verschillen in bovengenoemde ontwerpkeuzes per provinciaal meetnet inzichtelijk gemaakt.

Het bereiken van een indeling voor vergelijking van de diverse onderdelen van de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten legt een belangrijke basis voor het daadwerkelijk integreren van de monitoringsinspanningen. Voorliggend rapport geeft gedetailleerde informatie per onderdeel van de meetnetten, waardoor provincies eenvoudig kunnen zorgen voor afstemming van bijvoorbeeld analysepakketten, analysemethoden en detectielimieten. Dit komt ook de kwaliteitsborging van de gegevens aanzienlijk ten goede.

Geconcludeerd kan worden dat integratie van de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten goed mogelijk is en de volgende voordelen biedt ten opzichte van sectorale metingen:

- De gegevens uit verschillende compartimenten kunnen nu met elkaar worden vergeleken, omdat gezorgd is voor een ruimtelijke vergelijkingsbasis in de vorm van geïntegreerde homogene eenheden en afstemming van analysepakketten;
- Door de gegevens van de beide meetnetten geïntegreerd met elkaar te verwerken en te interpreteren, worden (vertikale) transportpatronen in de vorm van frontsnelheden zichtbaar. Dit geldt met name voor vermestende parameters (nitraat/ oxidatievermogen), pH en een aantal metalen;
- Bovengenoemde vergelijkbaarheid zorgt voor een beter inzicht in de milieukwaliteit van het hele bodem-grondwatersysteem en de zich daarin afspelende processen, waardoor de:
  - betekenis en de waarde van de monitoringsinspanningen toeneemt;
  - keuzes voor optimalisatie beter kunnen worden gemaakt, waardoor op termijn kosteneffectieve keuzes mogelijk zijn;
  - interpretatiemogelijkheden sterk verbeteren;
  - doorvertaling naar beleidsdoelstellingen beter mogelijk wordt;
  - inzetbaarheid van meetnetgegevens in andere toepassingsvelden toeneemt, bijvoorbeeld voor het bijdragen aan de invulling van het LandsDekkend Beeld bodemkwaliteit 2005, zoals geformuleerd in NMP3;
- Er kan per provincie eenvoudig worden toegewerkt naar een geïntegreerde rapportage die gebruik maakt van vergelijkbare verwerkings- en presentatiemethoden en –technieken, waardoor ook aan derden de gegevens meer geïntegreerd en dus met meer betekenis kunnen worden aangeboden.

In dit onderzoek is niet ingegaan op temporele trends met betrekking tot de grondwaterkwaliteit. Het gegeven dat de tijdschaal van de metingen uit het bodemkwaliteitsmeetnet veel korter is dan van het grondwaterkwaliteitsmeetnet blijft een belangrijk aandachtspunt voor het verdere gebruik van de geïntegreerde meetnetgegevens. Dit geldt met name voor toepassing van de meetnetgegevens bij beleidsvragen omtrent het effect van mestmaatregelen op de kwaliteit van het recente versus het oudere grondwater.

De meetnetintegratie, zoals die met dit rapport is bereikt, is vanzelfsprekend gebaseerd op de 'grote gemene deler' van de 7 deelnemende provincies. Uit deze grote gemene deler zijn algemene conclusies getrokken waar iedere provincie haar voordeel mee kan doen bij de monitoringsinspanningen. Hiermee is een maximale ervaringsbenutting en kennisuitwisseling bereikt.

Het gehanteerde bovenprovinciale niveau van homogene gebiedstypen heeft ook geleid tot detailverlies voor de afzonderlijke provincies. De volgende stap in het traject van meetnetintegratie is daarom dat de individuele provincies toewerken naar een eigen geïntegreerd meetnet. Door het gedefinieerde bovenprovinciale niveau van homogene eenheden als vertrekpunt te nemen, kan bij de individuele provincies verder worden gewerkt aan een op desbetreffende provincie toegesneden geïntegreerde indeling, waar recht wordt gedaan aan specifieke aandachtsvelden of beleidsaccenten. Omdat bij deze doorvertaling naar de individuele provinciale meetnetten tal van eigen keuzes en eigen specifieke meetneteisen een rol gaan spelen, is de uitwerking naar een geïntegreerd provinciaal meetnet voor de individuele provincies niet in dit project ondergebracht. Om echter een startpunt te bieden, zijn per provincie aandachtspunten geformuleerd die zijn gedestilleerd uit een vergelijking van de resultaten van deze studie met de huidige opzet van de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten.

## LITERATUUR

Bakker, H. de en J. Schelling (1989). Systeem van bodemclassificatie voor Nederland - De hogere niveaus. Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie Wageningen.

Broers, H.P. en J. Peeters (2000). Evaluatie van provinciale grondwatermeetnetten. dl 2B: Methodiek voor kwaliteitsmeetnetten. TNO-rapport NITG 00-247-B.

Busink, E.R.V. en S. Postma (1998). Afstemming provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten (IPO-99) TNO-rapport TNO-MEP – R 98/223.

Coppoolse et al. (1993). Zware metalen in oppervlaktewater: bronnen en maatregelen. RIZA nota 93.012.

Dassarques, A., C. Vandormael en R. Vernes (2002). De kwaliteit van het grondwater in de watervoerende lagen in de provincies Nederlands Limburg, Belgisch Limburg en Luit, LDIH-ULG, LISEC en TNO-NITG

Gilbert, R.O. (1987). Statistical methods for environmental pollution monitoring, van Nordstrand Reinhold, New York.

Interdepartementale Werkgroep Integrale Normstelling Stoffen (1997). Integrale Normstelling Stoffen - Milieukwaliteitsnormen bodem, water, lucht. Ministerie van VROM, VROM 97759/h/12-97.

Kleijn en Leenaers (1991). IPO-handboek 'Provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten'.

Linden, W. van der (2000). Gegevensbeheer in 2000 door de afdeling grondwater. Een overzicht van de opzet, werkwijze en organisatie. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, rapportnr. NITG 00-38-B.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998). Waterkader - Regeringsbeslissing Vierde Nota waterhuishouding.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2000). Circulaire Streefwaarden en Interventiewaarden bodemsanering.

Postma, D. C. Boesen, H. Kristiansen, F. Larsen (1991). Nitrate reduction in an unconfined sandy aquifer: Water chemistry, reduction processes, and geochemical modeling. Water Resour. Res. 27, 2027-2045.

RIVM milieucompendium (2000).

Technische Commissie Bodembescherming (1997). Advies aanpak bodem-verontreiniging in de Kempen, TCB A20, Den Haag.

Venema P. (1999). Gewenste functionaliteiten met betrekking tot waterkwaliteitsgegevens voor OLGA 98, Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Interne memo TNO.

Venema, P., H.P. Broers, J. Peeters (2000). Interpretatie, evaluatie en optimalisatie van het grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie Noord-Brabant. Deelrapport 1: Toestandsbeschrijving TNO-rapport NITG 00-232-B.

BIJLAGE A

**OVERZICHTSTABEL MEETNETINRICHTING PER PROVINCIE  
VOOR GRONDWATERKWALITEITSMEEETNET**



## inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

	LMG	Groningen	Friesland	Drenthe	Gelderland	Utrecht	Noord-Brabant	Limburg
<b>Indeling homogene eenheden</b>	<i>criteria</i>	bodemtype bodemgebruik geohydrologie	bodemtype bodemgebruik geohydrologie	bodemtype landgebruik geohydrologie	1) hoofdbodemtype 2) landgebruik 3) hydrologische situatie	bodemtype landgebruik kwel/infiltratie bestemming	1) hoofdbodemtype 2) landgebruik 3) hydrologische situatie	bodemopbouw gebruik geohydrologie
<b>Totaal aantal lokaties</b>	371	163 filters	5, 15, 25	79	60+60=120	16+30=46	60+66=126	
<b>Bemonsteringsdiepte</b>	10 m-mv (15 m-mv) 25 m-mv	10, 15, 25 (15 reserve)	5, 15, 25	9m-mv, 15 m-mv en 24 m-mv	LMG: 10 & (15) & 25 m-mv (15m-mv niet bemonsterd) PMG: afhankelijk aard en diepte van geohydrologisch systeem	16+30=46 ondiep 5-15 diep >15	freatisch: <5 m-mv ondiep: 5-15 m-mv diep: >15 m-mv	8-10 12-14 23-25
<b>Meetlokatie</b>	<i>definitie</i>	1 peilbuis met 3 filters	put met 3 filters	1 peilbuis, 3 filters, waarvan 2 jaarlijks bemonsterd	LMG: 1 peilbuis = 3 filters, waarvan normaliter 2 bemonsterd PMG: 1 peilbuis = 3 filters, alle bemonsterd	1 put met meerdere filters	1 meetlokatie betreft een peilbuis met een diep en een ondiep filter	put met 3 filters of bron
<b>Meetfrequentie</b>		jaarlijks continu, 15 peilbuizen per week	jaarlijks	jaarlijks	jaarlijks	primair 2 jaarlijks secundair 4 jaarlijks	hoog ris. jaarlijks laag ris. 4 jaarlijks	jaarlijks
<b>Parameters</b>		tritium eenmalig, K2O, anorganische microparameters, organische microparameters, Al, pH	temperatuur, EC, O2, metalen, anorganische parameters, Al, pH, HCO3	temperatuur, EC, O2, metalen, anorganische parameters, Al, pH, HCO3	geleidbaarheid, chloride, zuurstof, zware metalen, nitraat, fosfaat, kali, aluminium, pH	temperatuur, EC, O2, metalen, anorganische parameters, Al, pH, HCO3	tritium, chloride, EC, zuurstof, zink, nikkel, koper, cadmium, arseen, (bestrijdingsmiddel) en alleen bij landbouw, infiltratie), nitraat, sulfaat, fosfaat, kalium, Al, pH	temperatuur, EC, O2, metalen, anorganische parameters, Al, pH, HCO3
<b>Gegevensverwerking</b>		RIVM-programmatuur	TNO/RIVM	voor optimalisatie nog niet afgestemd op landelijke verwerking (OLGA)			onbekend	onbekend
<b>Gegevensopslag</b>		database	OLGA	provinciale database			Database TNO (DINO) en RIVM	onbekend
<b>#keren uitgevoerd</b>	20	<'94:5 >'94:8	8	11	11	14	14	LMG '84 tot '91 jaarlijks, LMG+LPMG sinds '91 jaarlijks

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

LMG	FASE:ONTWERP+INRICHTING	VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
Ruimtelijke dekking	landsdekkend	landsdekkend	landsdekkend	landsdekkend
Indeling homogene eenheden	criteria bodemgebruik bodemtype geohydrologie			
	totaal aantal eenheden	162 theoretisch	162 theoretisch	162 theoretisch
	omschrijving eenheid en aantal monsterpunten			
Totaal aantal lokaties			371	
Deelcompartment	ondiep, diep	ondiep, diep	ondiep, diep	ondiep, diep
Bemonsteringsdiepte	10 m-mv (15 m-mv) 25 m-mv	10 m-mv (15 m-mv) 25 m-mv	10 m-mv (15 m-mv) 25 m-mv	10 m-mv (15 m-mv) 25 m-mv
Vaststelling meetpuntendichtheid	1 per 100 km <sup>2</sup>			
Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid				
Meetlokatie	ruimtelijke meetfreq. definitie	1 peilbuis met 3 filters		
	bijzonderheden			
Meefrequentie				
Parameters	algemene parameters specifieke parameters	jaarlijks continu, 15 peilbuizen per week tritium eenmalig, K20 anorganische microparameters	jaarlijks tritium eenmalig, K20 organische microparameters	jaarlijks tritium eenmalig, K20 Al, pH
Inrichting	selectie ligging lokaties	meetpunt in verticale zin homogeen	meetpunt in verticale zin homogeen	meetpunt in verticale zin homogeen

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

LMG	VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
<b>FASE: UITVOERING</b>	afhankelijk van provincie	afhankelijk van provincie	afhankelijk van provincie
<b>Tijdstip van uitvoering</b>	RIVM	RIVM	RIVM
<b>Veldmethode</b>	RIVM	RIVM	RIVM
<b>Analyses</b>	<i>laboratorium</i>		
	zie RIVM rapport	zie RIVM rapport	zie RIVM rapport
<b>Gegevensverwerking</b>	RIVM-programmatuur	RIVM-programmatuur	RIVM-programmatuur
	RIVM-programmatuur	RIVM-programmatuur	RIVM-programmatuur
<b>Gegevensopslag</b>			
	RIVM-programmatuur	RIVM-programmatuur	RIVM-programmatuur
<b>#keren uitgevoerd</b>	20	20	20

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE GRONINGEN		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
FASE:ONTWERP+INRICHTING		provinciedekkend		provinciedekkend		provinciedekkend	
Indeling homogene eenheden	<i>criteria</i>	bodemtype bodemgebruik geohydrologie	bodemtype bodemgebruik geohydrologie	bodemtype bodemgebruik geohydrologie	bodemtype bodemgebruik geohydrologie		
	<i>totaal aantal eenheden</i>						
	<i>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMIG+PMG=TOT)</i>						
Totaal aantal lokaties							
Deelcompartiment							
Bemonsteringsdiepte		10,15,25 (15 reserve)	10,15,25 (15 reserve)	10,15,25 (15 reserve)	10,15,25 (15 reserve)		10,15,25 (15 reserve)
Vaststelling meetpuntendichtheid							
Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid	<i>ruimtelijke meetfreq. definitie</i>						
Meetlokatie		meetpunt = 3 filters	meetpunt = 3 filters	meetpunt = 3 filters	meetpunt = 3 filters		meetpunt = 3 filters
	<i>bijzonderheden</i>						
Meetfrequentie		ondiep jaarlijks diep tweejaarlijks	ondiep jaarlijks diep tweejaarlijks	ondiep jaarlijks diep tweejaarlijks	ondiep jaarlijks diep tweejaarlijks		ondiep jaarlijks diep tweejaarlijks
Parameters	<i>algemene parameters</i> <i>specifieke parameters</i>	temperatuur, EC, O2 metalen	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2		temperatuur, EC, O2
Inrichting	<i>selectie ligging lokaties</i>						Al, pH, HCO3

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE GRONINGEN	VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE: UITVOERING			
Tijdstip van uitvoering			
Veldmethode			
Analyses	landelijk RIVM provinciaal De Punt	landelijk RIVM provinciaal De Punt	landelijk RIVM provinciaal De Punt
Gegevensverwerking	landelijk RIVM provinciaal De Punt	landelijk RIVM provinciaal De Punt	landelijk RIVM provinciaal De Punt
Gegevensopslag	digitaal vanaf lab	digitaal vanaf lab	digitaal vanaf lab
#keren uitgevoerd	database	database	database

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE GRONINGEN		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
FASE:OPTIMALISATIE		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
Ruimtelijke dekking eenheden	criteria	bodemtype bodengebruik kwetsbaarheid grondwaterbeschermingsgebieden natuurgebieden	bodemtype bodengebruik kwetsbaarheid grondwaterbeschermingsgebieden natuurgebieden	bodemtype bodengebruik kwetsbaarheid grondwaterbeschermingsgebieden natuurgebieden	bodemtype bodengebruik kwetsbaarheid grondwaterbeschermingsgebieden natuurgebieden	bodemtype bodengebruik kwetsbaarheid grondwaterbeschermingsgebieden natuurgebieden	
	<b>totaal aantal eenheden</b>	23	23	23	23	23	
	<b>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMG+PMG=TOT)</b>	kwetsbaar VM bouwland niet kwetsbaar VM bouwland kwetsbaar VM gras niet kwetsbaar VM gras kwetsbaar zand bouwland niet kwetsbaar zand bouwland kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar klei gras kwetsbaar VM natuur niet kwetsbaar VM natuur kwetsbaar zand natuur niet kwetsbaar zand natuur kwetsbaar GWB Haren niet kwetsbaar GWB Haren kwetsbaar GWB Onnen-De Punt niet kwetsbaar GWB Onnen-De Punt kwetsbaar GWB Sellingen niet kwetsbaar GWB Sellingen kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar Bellingwolde zout	kwetsbaar VM bouwland niet kwetsbaar VM bouwland kwetsbaar VM gras niet kwetsbaar VM gras kwetsbaar zand bouwland niet kwetsbaar zand bouwland kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar klei gras kwetsbaar VM natuur niet kwetsbaar VM natuur kwetsbaar zand natuur niet kwetsbaar zand natuur kwetsbaar GWB Haren niet kwetsbaar GWB Haren kwetsbaar GWB Onnen-De Punt niet kwetsbaar GWB Onnen-De Punt kwetsbaar GWB Sellingen niet kwetsbaar GWB Sellingen kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar Bellingwolde zout	kwetsbaar VM bouwland niet kwetsbaar VM bouwland kwetsbaar VM gras niet kwetsbaar VM gras kwetsbaar zand bouwland niet kwetsbaar zand bouwland kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar klei gras kwetsbaar VM natuur niet kwetsbaar VM natuur kwetsbaar zand natuur niet kwetsbaar zand natuur kwetsbaar GWB Haren niet kwetsbaar GWB Haren kwetsbaar GWB Onnen-De Punt niet kwetsbaar GWB Onnen-De Punt kwetsbaar GWB Sellingen niet kwetsbaar GWB Sellingen kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar Bellingwolde zout	kwetsbaar VM bouwland niet kwetsbaar VM bouwland kwetsbaar VM gras niet kwetsbaar VM gras kwetsbaar zand bouwland niet kwetsbaar zand bouwland kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar zand gras niet kwetsbaar klei gras kwetsbaar VM natuur niet kwetsbaar VM natuur kwetsbaar zand natuur niet kwetsbaar zand natuur kwetsbaar GWB Haren niet kwetsbaar GWB Haren kwetsbaar GWB Onnen-De Punt niet kwetsbaar GWB Onnen-De Punt kwetsbaar GWB Sellingen niet kwetsbaar GWB Sellingen kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar bebouwing niet kwetsbaar Bellingwolde zout	163 filters	163 filters
<b>Totaal aantal lokaties</b>							163 filters
<b>Deelcompartment</b>							
<b>Bemonsteringsdiepte</b>		5-30 m-mv	5-30 m-mv	5-30 m-mv	5-30 m-mv	5-30 m-mv	
<b>Vaststelling meetpuntendichtheid</b>		Clusteranalyse	Clusteranalyse	Clusteranalyse	Clusteranalyse	Clusteranalyse	
<b>Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid</b>	<b>ruimtelijke meetfreq.</b>						
<b>Meetlokatie</b>	<b>definitie</b>	1 meetpunt = 3 filters	1 meetpunt = 3 filters	1 meetpunt = 3 filters	1 meetpunt = 3 filters	1 meetpunt = 3 filters	
<b>Meetfrequentie</b>		jaarlijks	jaarlijks	jaarlijks	jaarlijks	jaarlijks	
<b>Parameters</b>	<b>algemene parameters</b>	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	
	<b>specifieke parameters</b>	metalen	metalen	anorganische parameters	anorganische parameters	Al, pH, HCO3	

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE FRIESLAND		VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE:ONTWERP+INRICHTING				
<b>Ruimtelijke dekking</b>				
<b>Indeling homogene eenheden</b>	<i>criteria</i>	bodemgebruik bodempopbouw geohydrologie	bodemgebruik bodempopbouw geohydrologie	bodemgebruik bodempopbouw geohydrologie
	<b>totaal aantal eenheden</b>	9	9	9
	<b>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMIG+PMG=TO1)</b>	grasland-infiltratie-zandgrond open water-infiltratie-klei op veen grasland-complex-zandgrond bos-infiltratie-zandgrond bouwland-infiltratie-zandgrond open water-infiltratie-veen stad-infiltratie-zandgrond bouwland-infiltratie-hoogveen natuur-infiltratie-zand	grasland-infiltratie-zandgrond open water-infiltratie-klei op veen grasland-complex-zandgrond bos-infiltratie-zandgrond bouwland-infiltratie-zandgrond open water-infiltratie-veen stad-infiltratie-zandgrond bouwland-infiltratie-hoogveen natuur-infiltratie-zand	grasland-infiltratie-zandgrond open water-infiltratie-klei op veen grasland-complex-zandgrond bos-infiltratie-zandgrond bouwland-infiltratie-zandgrond open water-infiltratie-veen stad-infiltratie-zandgrond bouwland-infiltratie-hoogveen natuur-infiltratie-zand
<b>Totaal aantal lokaties</b>		19+27=46	19+27=46	19+27=46
<b>Deelcompartment</b>		grondwater	grondwater	grondwater
<b>Bemonsteringsdiepte</b>		5, 15, 25	5, 15, 25	5, 15, 25
<b>Vaststelling meetpuntendichtheid</b>		verdeling over homogene deelgebieden	verdeling over homogene deelgebieden	verdeling over homogene deelgebieden
<b>Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid</b>	<i>ruimtelijke meetfreq. definitie</i>	onbekend	onbekend	onbekend
<b>Meetlokatie</b>		put met 3 filters	put met 3 filters	put met 3 filters
<b>Meestfrequentie</b>	<i>bijzonderheden</i>	in het ontwerp worden 3 varianten behandeld, de gegevens in deze tabel hebben betrekking op de aanbevolen variant	in het ontwerp worden 3 varianten behandeld, de gegevens in deze tabel hebben betrekking op de aanbevolen variant	in het ontwerp worden 3 varianten behandeld, de gegevens in deze tabel hebben betrekking op de aanbevolen variant
<b>Parameters</b>	<i>algemene parameters</i>	jaarlijks temperatuur, EC, O2	jaarlijks temperatuur, EC, O2	jaarlijks temperatuur, EC, O2
	<i>specifieke parameters</i>	metalen		Al, pH, HCO3
<b>Inrichting</b>	<i>selectie ligging lokaties</i>	onbekend	onbekend	

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE FRIESLAND		VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE: UITVOERING		onbekend	onbekend	onbekend
Tijdstip van uitvoering		onbekend	onbekend	onbekend
Veldmethode		voorgesteld: RIVM, WLF, IGG-TNO	voorgesteld: RIVM, WLF, IGG-TNO	voorgesteld: RIVM, WLF, IGG-TNO
Analyses				
	<i>laboratorium</i>			
	<i>NEN-normen + det. limieten</i>	onbekend	onbekend	onbekend
Gegevensverwerking		TNO/RIVM	TNO/RIVM	TNO/RIVM
Gegevensopslag		OLGA	OLGA	OLGA
#keren uitgevoerd				



inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE FRIESLAND		VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE:OPTIMALISATIE		geen gegevens bekend	geen gegevens bekend	geen gegevens bekend
Ruimtelijke dekking	<i>criteria</i>			
Indeling homogene eenheden				
	<i>totaal aantal eenheden</i>			
	<i>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMG+PMG=TOT)</i>			
Totaal aantal lokaties				
Deelcompartment				
Bemonsteringsdiepte				
Vaststelling meetpuntendichtheid				
Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid	<i>ruimtelijke meetfreq.</i>			
Meetlokatie	<i>definitie</i>			
Meetfrequentie				
Parameters	<i>algemene parameters</i>			
	<i>specifieke parameters</i>			

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE DRENTHE		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
FASE:ONTWERP+INRICHTING		Provinciedekkend		Provinciedekkend		Provinciedekkend	
Ruimtelijke dekking	criteria	bodemtype landgebruik geohydrologie	bodemtype landgebruik geohydrologie	bodemtype landgebruik geohydrologie	bodemtype landgebruik geohydrologie	bodemtype landgebruik geohydrologie	
	<b>totaal aantal eenheden</b>	13	13	13	13	13	
	<b>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten</b>	grasland-intermediair-zand bouwland-intermediair-zand natuur/bos-infiltratie-zand grasland-infiltratie-zand bouwland-infiltratie-zand stedelijk gebied grasland-kwel-zand/veen bouwland-intermediair-veen grasland-intermediair-veen bouwland-kwel-veen/zand natuur/bos-intermediair-veen onduidelijk-intermediair-zand onduidelijk-infiltratie-zand	16 13 7 7 10 6 5 4 2 6 1 1 1	16 13 7 7 10 6 5 4 2 6 1 1 1	16 13 7 7 10 6 5 4 2 6 1 1 1	grasland-intermediair-zand bouwland-intermediair-zand natuur/bos-infiltratie-zand grasland-infiltratie-zand bouwland-infiltratie-zand stedelijk gebied grasland-kwel-zand/veen bouwland-intermediair-veen grasland-intermediair-veen bouwland-kwel-veen/zand natuur/bos-intermediair-veen onduidelijk-intermediair-zand onduidelijk-infiltratie-zand	16 13 7 7 10 6 5 4 2 6 1 1 1
<b>Totaal aantal lokaties</b>			79		79		79
<b>Deelcompartment</b>		diep en ondiep	diep en ondiep	diep en ondiep	diep en ondiep	diep en ondiep	
<b>Bemonsteringsdiepte</b>		9m-mv, 15 m-mv en 24 m-mv	9m-mv, 15 m-mv en 24 m-mv	9m-mv, 15 m-mv en 24 m-mv	9m-mv, 15 m-mv en 24 m-mv	9m-mv, 15 m-mv en 24 m-mv	
<b>Vaststelling meetpuntendichtheid</b>		aantal per homogeen deelgebied statistische toetsing	aantal per homogeen deelgebied statistische toetsing	aantal per homogeen deelgebied statistische toetsing	aantal per homogeen deelgebied statistische toetsing	aantal per homogeen deelgebied statistische toetsing	
<b>Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid</b>	<b>ruimtelijke meetfreq.</b>	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	
<b>Meetlokatie</b>	<b>definitie</b>	1 peilbuis, 3 filters, waarvan 2 jaarlijks bemonsterd	1 peilbuis, 3 filters, waarvan 2 jaarlijks bemonsterd	1 peilbuis, 3 filters, waarvan 2 jaarlijks bemonsterd	1 peilbuis, 3 filters, waarvan 2 jaarlijks bemonsterd	1 peilbuis, 3 filters, waarvan 2 jaarlijks bemonsterd	
	<b>bijzonderheden</b>						
<b>Meetfrequentie</b>		jaarlijks	jaarlijks	jaarlijks	jaarlijks	jaarlijks	
<b>Parameters</b>	<b>algemene parameters</b>	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	
	<b>specifieke parameters</b>	metalen	anorganische parameters			Al, pH, HCO3	
<b>Inrichting</b>	<b>selectie ligging lokaties</b>	indeling deelgebieden statistiek kosten	indeling deelgebieden statistiek kosten	indeling deelgebieden statistiek kosten	indeling deelgebieden statistiek kosten	indeling deelgebieden statistiek kosten	

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE DRENTHE	VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE: UITVOERING	n.g.	n.g.	n.g.
Tijdstip van uitvoering			
Veldmethode			
Analyses	laboratorium	2 laboratoria	2 laboratoria
	NEN-normen + det. limieten	onbekend	onbekend
Gegevensverwerking	voor optimalisatie nog niet afgestemd op landelijke verwerking (OLGA)	voor optimalisatie nog niet afgestemd op landelijke verwerking (OLGA)	voor optimalisatie nog niet afgestemd op landelijke verwerking (OLGA)
Gegevensopslag	provinciale database	provinciale database	provinciale database
#keren uitgevoerd	8	8	8

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE DRENTHE		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
FASE:OPTIMALISATIE		Provinciedekkend		Provinciedekkend		Provinciedekkend	
Ruimtelijke dekking		landgebruik		landgebruik		landgebruik	
Indeling homogene eenheden		bodemtype		bodemtype		bodemtype	
		geohydrologie		geohydrologie		geohydrologie	
		g		g		g	
totaal aantal eenheden		28+62=90		28+62=90		28+62=90	
omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMG+PMG=TOT)		grasland-intermediair-zand kwel		grasland-intermediair-zand kwel		grasland-intermediair-zand kwel	
		bouwland-intermediair-zand		bouwland-intermediair-zand		bouwland-intermediair-zand	
		natuur/bos-infiltratie-zand		natuur/bos-infiltratie-zand		natuur/bos-infiltratie-zand	
		grasland/bouwland-intermediair-veen		grasland/bouwland-intermediair-veen		grasland/bouwland-intermediair-veen	
		grasland-infiltratie-zand		grasland-infiltratie-zand		grasland-infiltratie-zand	
		bouwland-infiltratie-zand		bouwland-infiltratie-zand		bouwland-infiltratie-zand	
		stedelijk gebied		stedelijk gebied		stedelijk gebied	
		natuur/bos-intermediair-veen		natuur/bos-intermediair-veen		natuur/bos-intermediair-veen	
Totaal aantal lokaties		28+62=90		28+62=90		28+62=90	
Deelcompartment		grondwater		grondwater		grondwater	
Bemonsteringsdiepte		9-15-24 m-mv		9-15-24 m-mv		9-15-24 m-mv	
Vaststelling meetpuntendichtheid		evaluatie homogene deelgebieden		evaluatie homogene deelgebieden		evaluatie homogene deelgebieden	
Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid		ruimtelijke meetfreq.					
Meetlokatie		definitie		put met 3 filters		put met 3 filters	
Meetfrequentie		jaarlijks beperkt vierjaarlijks uitgebreid		jaarlijks beperkt vierjaarlijks uitgebreid		jaarlijks beperkt vierjaarlijks uitgebreid	
Parameters		algemene parameters		jaarlijks: gidsparementers trendanalyse vierjaarlijks: trendanalyse+macro-ionen+sporenelementen+veldparameters		jaarlijks: gidsparementers trendanalyse vierjaarlijks: trendanalyse+macro-ionen+sporenelementen+veldparameters	
		specifieke parameters					

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE GELDERLAND		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
FASE:ONTWERP+INRICHTING		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
<b>Ruimtelijke dekking</b>	<i>criteria</i>	1) hoofdbodemtype 2) landgebruik 3) hydrologische situatie		idem verspreiding		idem verspreiding	
	<b>totaal aantal eenheden</b>	6		6		6	
	<b>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMG+PMG=TOT)</b>	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	
<b>Totaal aantal lokaties</b>		60+60=120		60+60=120		60+60=120	
<b>Deelcompartment</b>		diep-ondiep		diep-ondiep		diep-ondiep	
<b>Bemonsteringsdiepte</b>		LMG: 10 & (15) & 25 m-mv (15m-mv niet bemonsterd) PMG: afhankelijk aard en diepte van geohydrologisch systeem		LMG: 10 & (15) & 25 m-mv (15m-mv niet bemonsterd) PMG: afhankelijk aard en diepte van geohydrologisch systeem		LMG: 10 & (15) & 25 m-mv (15m-mv niet bemonsterd) PMG: afhankelijk aard en diepte van geohydrologisch systeem	
<b>Vaststelling meetpuntendichtheid</b>		variatieanalyse landelijk meetnet specifieke situaties		variatieanalyse landelijk meetnet specifieke situaties		variatieanalyse landelijk meetnet specifieke situaties	
<b>Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid</b>	<i>ruimtelijke meetfreq.</i>	nauwkeurigheid gelijk aan landelijk meetnet		nauwkeurigheid gelijk aan landelijk meetnet		nauwkeurigheid gelijk aan landelijk meetnet	
<b>Meetlokatie</b>	<i>definitie</i>	LMG: 1 peilbuis = 3 filters, waarvan normaliter 2 bemonsterd PMG: 1 peilbuis = 3 filters, alle bemonsterd		LMG: 1 peilbuis = 3 filters, waarvan normaliter 2 bemonsterd PMG: 1 peilbuis = 3 filters, alle bemonsterd		LMG: 1 peilbuis = 3 filters, waarvan normaliter 2 bemonsterd PMG: 1 peilbuis = 3 filters, alle bemonsterd	
	<i>bijzonderheden</i>						
<b>Meetfrequentie</b>		jaarlijks		jaarlijks		jaarlijks	
<b>Parameters</b>	<i>algemene parameters</i>	geleidbaarheid, chloride, zuurstof		geleidbaarheid, chloride, zuurstof		geleidbaarheid, chloride, zuurstof	
	<i>specifieke parameters</i>	zware metalen		nitraat, fosfaat, kali		aluminium, pH	
<b>Inrichting</b>	<i>selectie ligging lokaties</i>	KIWA		KIWA		KIWA	

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE GELDERLAND	VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE: UITVOERING	najaar	najaar	najaar
Tijdstip van uitvoering	conform RIVM	conform RIVM	conform RIVM
Veldmethode	RIVM/Biochem/RuG	RIVM/Biochem/RuG	RIVM/Biochem/RuG
Analyses			
	conform RIVM	conform RIVM	conform RIVM
Gegevensverwerking	digitaal vanaf laboratorium	digitaal vanaf laboratorium	digitaal vanaf laboratorium
Gegevensopslag	OLGA	OLGA	OLGA
#keren uitgevoerd	11	11	11

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE GELDERLAND		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
FASE:OPTIMALISATIE		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
<b>Ruimtelijke dekking</b>	<b>criteria</b>	1) hoofdbodemtype 2) landgebruik 3) hydrologische situatie		idem verspreiding		idem verspreiding	
	<b>totaal aantal eenheden</b>	6		6		6	
	<b>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMG+PMG=TOT)</b>	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	natuurgebied - zandgrond (humusarm) grasland - zandgrond (humusrijk) - rivierklei bouwland - zandgrond (humusrijk) boomgaard - rivierklei stedelijk gebied - zandgrond	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	natuurgebied - zandgrond (humusarm) grasland - zandgrond (humusrijk) - rivierklei bouwland - zandgrond (humusrijk) boomgaard - rivierklei stedelijk gebied - zandgrond	12+18=30 15+12=27 13+2=15 9+16=25 3+2=5 6+10=19	
<b>Totaal aantal lokaties</b>		60+60=120		60+60=120		60+60=120	
<b>Deelcompartment</b>		jong en oud grondwater		jong en oud grondwater		jong en oud grondwater	
<b>Bemonsteringsdiepte</b>		diep en ondiep, exacte diepte afhankelijk van geohydrologie ter plaatse		diep en ondiep, exacte diepte afhankelijk van geohydrologie ter plaatse		diep en ondiep, exacte diepte afhankelijk van geohydrologie ter plaatse	
<b>Vaststelling meetpuntendichtheid</b>		door praktische omstandigheden zijn enkele meetpunten afgevallen		door praktische omstandigheden zijn enkele meetpunten afgevallen		door praktische omstandigheden zijn enkele meetpunten afgevallen	
<b>Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid</b>	<b>ruimtelijke meetfreq.</b>	geen statistische onderbouwing bekend		geen statistische onderbouwing bekend		geen statistische onderbouwing bekend	
<b>Meetlokatie</b>	<b>definitie</b>	LMG: 1 peilbuis = 3 filters, waarvan normaliter 2 bemonsterd PMG: 1 peilbuis = 3 filters, alle bemonsterd		LMG: 1 peilbuis = 3 filters, waarvan normaliter 2 bemonsterd PMG: 1 peilbuis = 3 filters, alle bemonsterd		LMG: 1 peilbuis = 3 filters, waarvan normaliter 2 bemonsterd PMG: 1 peilbuis = 3 filters, alle bemonsterd	
<b>Meetfrequentie</b>		afhankelijk van ouderdom grondwater: grondwater jonger dan 10 jaar in zand jaarlijks grondwater ouder dan 10 jaar in zand en jong grondwater in klei tweejaarlijks oud grondwater in klei en kwelwater vierjaarlijks		afhankelijk van ouderdom grondwater: grondwater jonger dan 10 jaar in zand jaarlijks grondwater ouder dan 10 jaar in zand en jong grondwater in klei tweejaarlijks oud grondwater in klei en kwelwater vierjaarlijks		afhankelijk van ouderdom grondwater: grondwater jonger dan 10 jaar in zand jaarlijks grondwater ouder dan 10 jaar in zand en jong grondwater in klei tweejaarlijks oud grondwater in klei en kwelwater vierjaarlijks	
<b>Parameters</b>	<b>algemene parameters</b>	geleidbaarheid, chloride, zuurstof		geleidbaarheid, chloride, zuurstof		geleidbaarheid, chloride, zuurstof	
	<b>specifieke parameters</b>	zware metalen		nitraat, fosfaat, kali		aluminium, pH	

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE UTRECHT		VERSPREIDING		VERMESTING		VERZURING	
FASE:ONTWERP+INRICHTING		provinciedekkend		provinciedekkend		provinciedekkend	
<b>Ruimtelijke dekking</b>	<i>criteria</i>	bodemtype landgebruik kwel/infiltratie bestemming	bodemtype landgebruik kwel/infiltratie bestemming	bodemtype landgebruik kwel/infiltratie bestemming	bodemtype landgebruik kwel/infiltratie bestemming		
	<i>totaal aantal eenheden</i>	38	38	38	38		
	<i>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMG+PMG=TOT)</i>						
<b>Totaal aantal lokaties</b>			16+30=46		16+30=46		16+30=46
<b>Deelcompartment</b>							
<b>Bemonsteringsdiepte</b>		ondiep 5-15 diep > 15	ondiep 5-15 diep > 15	ondiep 5-15 diep > 15	ondiep 5-15 diep > 15		
<b>Vaststelling meetpuntendichtheid</b>		waarderingssysteem	waarderingssysteem	waarderingssysteem	waarderingssysteem		
<b>Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid</b>	<i>ruimtelijke meetfreq.</i>	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend		
<b>Meetlokatie</b>	<i>definitie</i>	1 put met meerdere filters	1 put met meerdere filters	1 put met meerdere filters	1 put met meerdere filters		
	<i>bijzonderheden</i>	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend		
<b>Meefrequentie</b>		5 jaarlijks	2 jaarlijks	2 jaarlijks	2 jaarlijks		
<b>Parameters</b>	<i>algemene parameters</i>	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2	temperatuur, EC, O2		
	<i>specifieke parameters</i>	metalen	anorganische parameters	anorganische parameters	Al, pH, HCO3		
<b>Inrichting</b>	<i>selectie ligging lokaties</i>	bekend	bekend	bekend	bekend		



inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE UTRECHT	VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE:UITVOERING	september	september	september
Tijdstip van uitvoering			
Veldmethode			
Analyses	Allcontrol, Biochem	Allcontrol, Biochem	Allcontrol, Biochem
	bekend	bekend	bekend
Gegevensverwerking	NAZCA	NAZCA	NAZCA
Gegevensopslag	NAZCA	NAZCA	NAZCA
#keren uitgevoerd			

inventarisatie provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

PROVINCIE UTRECHT		VERSPREIDING	VERMESTING	VERZURING
FASE:OPTIMALISATIE				
<b>Ruimtelijke dekking</b>		primair: Utrechtse Heuvelrug secundair: gehele provincie incl. primair	primair: Utrechtse Heuvelrug secundair: gehele provincie incl. primair	primair: Utrechtse Heuvelrug secundair: gehele provincie incl. primair
<b>Indeling homogene eenheden</b>	<i>criteria</i>	gevoeligheid infiltratie (Utrechtse Heuvelrug) landgebruik bodemtype onbekend	landgebruik bodemtype geohydrologie onbekend	landgebruik bodemtype geohydrologie onbekend
	<i>totaal aantal eenheden</i>			
	<i>omschrijving eenheid en aantal monsterpunten (LMG+PMG=TOT)</i>			
<b>Totaal aantal lokaties</b>		onbekend	onbekend	onbekend
<b>Deelcompartment</b>		grondwater	grondwater	grondwater
<b>Bemonsteringsdiepte</b>		ondiep 5-15 diep > 15	ondiep 5-15 diep > 15	ondiep 5-15 diep > 15
<b>Vaststelling meetpuntendichtheid</b>		variogrammodellen interpolatie	variogrammodellen interpolatie	variogrammodellen interpolatie
<b>Betrouwbaarheid en nauwkeurigheid</b>	<i>ruimtelijke meetfreq.</i>	onbekend	onbekend	onbekend
<b>Meetlokatie</b>	<i>definitie</i>	1 put met meerdere filters	1 put met meerdere filters	1 put met meerdere filters
<b>Meetfrequentie</b>		primair: tweejaarlijks secundair: vierjaarlijks	primair: tweejaarlijks secundair: vierjaarlijks	primair: tweejaarlijks secundair: vierjaarlijks
<b>Parameters</b>	<i>algemene parameters</i>			
	<i>specifieke parameters</i>	zink, koper	nitraat, fosfaat, kalium	aluminium, potentieel zuur

BIJLAGE B

**SCHEMATISCH OVERZICHT NEDERLANDS  
BODEMCLASSIFICATIESYSTEEM**

**Schema van het bodemclassificatiesysteem**

<i>Orde</i>	<i>Suborde</i>	<i>Groep</i>	<i>Subgroep</i>
1. Veengronden	1.1 Eerdveengronden	1.1.1 Kleiige eerdveengronden	1.1.1.1 Aarveengronden
			1.1.1.2 Koopveengronden
		1.1.2 Kleiarmede eerdveengronden	1.1.2.1 Boveengronden
			1.1.2.2 Madeveengronden
	1.2 Rauwveengronden	1.2.1 Initiale rauwveengronden	1.2.1.1 Vlietveengronden
		1.2.2 Gewone rauwveengronden	1.2.2.1 Weideveengronden
			1.2.2.2 Waardeveengronden
			1.2.2.3 Meerveengronden
			1.2.2.4 Vlierveengronden
	2. Podzolgronden	2.1 Moderpodzolgronden	2.1.1 Moderpodzolgronden
2.1.1.2 Looppodzolgronden			
2.1.1.3 Hoekpodzolgronden			
2.1.1.4 Horstpodzolgronden			
2.1.1.5 Holtpodzolgronden			
2.2 Hydropodzolgronden		2.2.1 Moerige podzolgronden	2.2.1.1 Moerpodzolgronden met zavel- of kleidek
			2.2.1.2 Moerpodzolgronden met een zanddek
			2.2.1.3 Damppodzolgronden
			2.2.1.4 Moerpodzolgronden
		2.2.2 Gewone hydropodzolgronden	2.2.2.1 Veldpodzolgronden met een zavel- of kleidek
			2.2.2.2 Veldpodzolgronden met een zanddek
			2.2.2.3 Laarpodzolgronden
			2.2.2.4 Veldpodzolgronden
2.3 Xeropodzolgronden	2.3.1 Xeropodzolgronden	2.3.1.1 Haarpodzolgronden met een zanddek	
		2.3.1.2 Kamppodzolgronden	
		2.3.1.3 Heuvelpodzolgronden	
		2.3.1.4 Haarpodzolgronden	
3. Brikgronden	3.1 Hydrobrikgronden	3.1.1 Hydrobrikgronden	3.1.1.1 Beembrikgronden
			3.1.1.2 Kuilbrikgronden
	3.2 Xerobrikgronden	3.2.1 Xerobrikgronden	3.2.1.1 Bergbrikgronden
			3.2.1.2 Delbrikgronden
			3.2.1.3 Rooibrikgronden
			3.2.1.4 Daalbrikgronden
			3.2.1.5 Radebrikgronden

BIJLAGE C

**MEETPUNTAANTALLEN PER MEETNETTYPE EN PER PROVINCIE**

VASTE FASE								
Gebiedstype	Gebiedstype samengevoegd	Friesland	Groningen	Drenthe	Gelderland	Utrecht	Brabant	Limburg
L eerd-d		2			48	7	67	
L eerd-n		2		1	46	18	59	
L v/m		175	47	63		15	16	
L pod-d		23	13	55			46	3
L pod-n		65	5	20		8	58	
L zee		215	119			7	37	
L riv					19	35	35	35
L o-klei							1	
L ov-z-d	L pod-d			1	1		3	
L ov-z-n	L pod-n	1	2		2		2	
L ov-l	L ov-b							27
L ov-b								125
L associatie						1		
N eerd-d	N pod-d				2	1	7	
N eerd-n							6	
N v/m	N v/m/k	1	1			3	12	
N pod-d		17	7	18		3	37	
N pod-n		7		4			11	
N zee	N v/m/k	8	1					
N riv	N v/m/k					2	1	
N o-klei	N v/m/k							
N ov-z-d	N pod-d	18	1	2	26	5	46	
N ov-z-n	N pod-d	6	2				2	
N ov-l	N pod-d							
N ov-b								
N associatie							2	
<b>Totaal geclassificeerd</b>		540	198	164	144	105	448	190
<b>Totaal aantal</b>		579	218	174	153	109	491	190
<b>Totaal niet geclassificeerd</b>		39	20	10	9	4	43	0

<b>VERZURING</b>					
<b>Gebiedstype</b>	<b>Gebiedstype samengevoegd</b>	<b>Friesland</b>	<b>Drenthe</b>	<b>Utrecht</b>	<b>Brabant</b>
L eerd-d		1			
L eerd-n		1			
L v/m		3			
L pod-d		16	1		
L pod-n		52			1
L zee					
L riv					
L o-klei					
L ov-z-d	L pod-d				
L ov-z-n	L pod-n				
L ov-l	L ov-b				
L ov-b					
L associatie					
N eerd-d	N pod-d			1	2
N eerd-n					1
N v/m	N v/m/k	2			7
N pod-d		22	2	8	19
N pod-n		15	1	1	5
N zee	N v/m/k				
N riv	N v/m/k				
N o-klei	N v/m/k				
N ov-z-d	N pod-d	9		10	28
N ov-z-n	N pod-d				1
N ov-l	N pod-d				
N ov-b					
N associatie					2
<b>Totaal geclassificeerd</b>		121	4	20	66
<b>Totaal aantal</b>		135	7	20	74
<b>Totaal niet geclassificeerd</b>		14	3	0	8

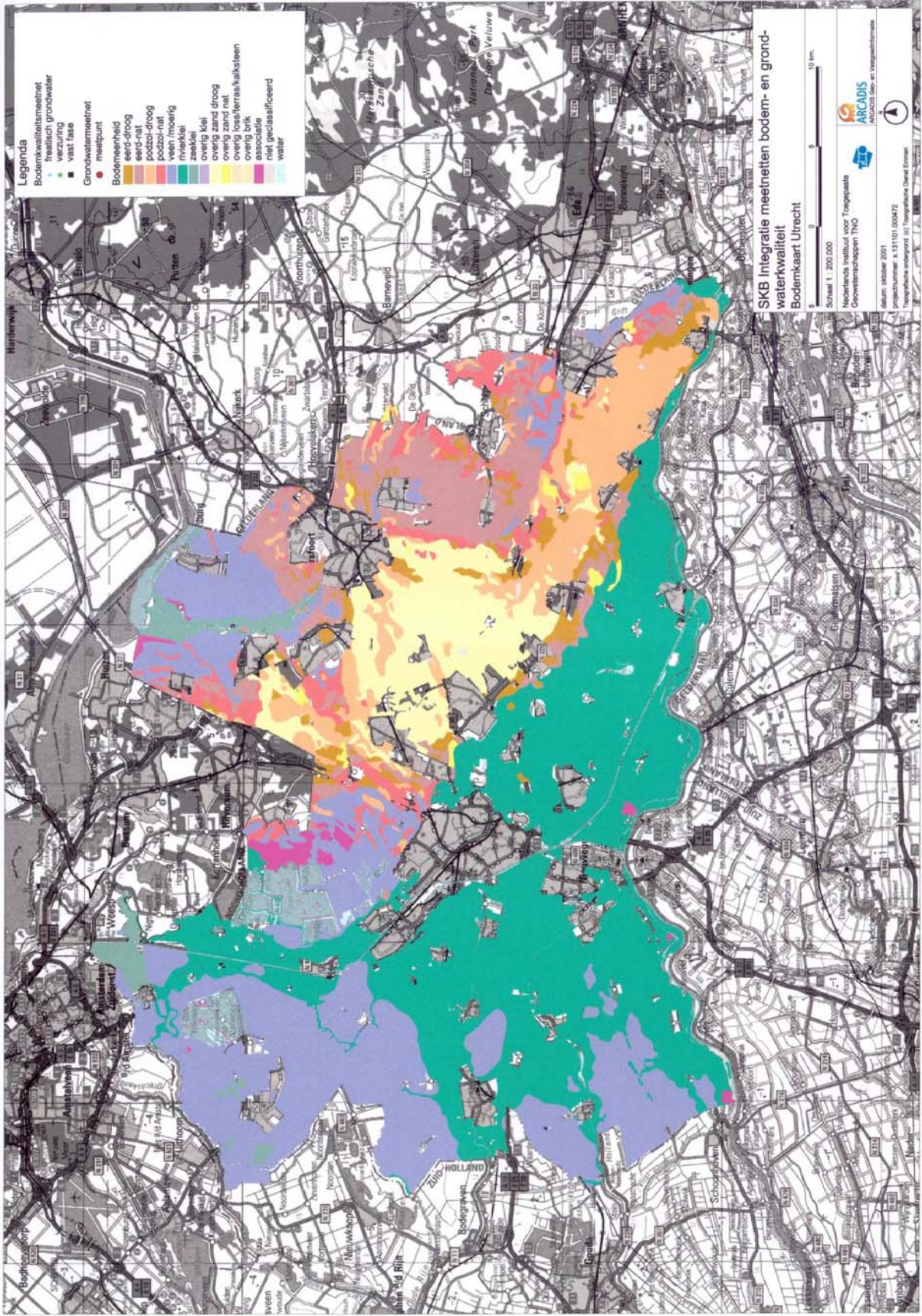
FREATISCH GRONDWATER								
Gebiedstype	Gebiedstype samengevoegd	Friesland	Groningen	Drenthe	Gelderland	Utrecht	Brabant	Limburg
L eerd-d		1			48	4	13	
L eerd-n		1			45	15	19	
L v/m		3	40	63		13	5	
L pod-d		16	17	52			26	
L pod-n		52	8	19		7	21	
L zee			84			6		
L riv						28		35
L o-klei								
L ov-z-d	L pod-d			1	1		2	3
L ov-z-n	L pod-n		2		2			
L ov-l	L ov-b							27
L ov-b								125
L associatie						1		
N eerd-d	N pod-d				2		1	
N eerd-n								
N v/m	N v/m/k	2				3		
N pod-d		20	8	11			7	
N pod-n		15		2			2	
N zee	N v/m/k		1					
N riv	N v/m/k					2		
N o-klei	N v/m/k							
N ov-z-d	N pod-d	9	1	1	26		7	
N ov-z-n	N pod-d		2					
N ov-l	N pod-d							
N ov-b								
N associatie								
<b>Totaal geclassificeerd</b>		119	163	149	124	79	103	190
<b>Totaal aantal</b>		133	169	156	131	83	119	190
<b>Totaal niet geclassificeerd</b>		14	6	7	7	4	16	0

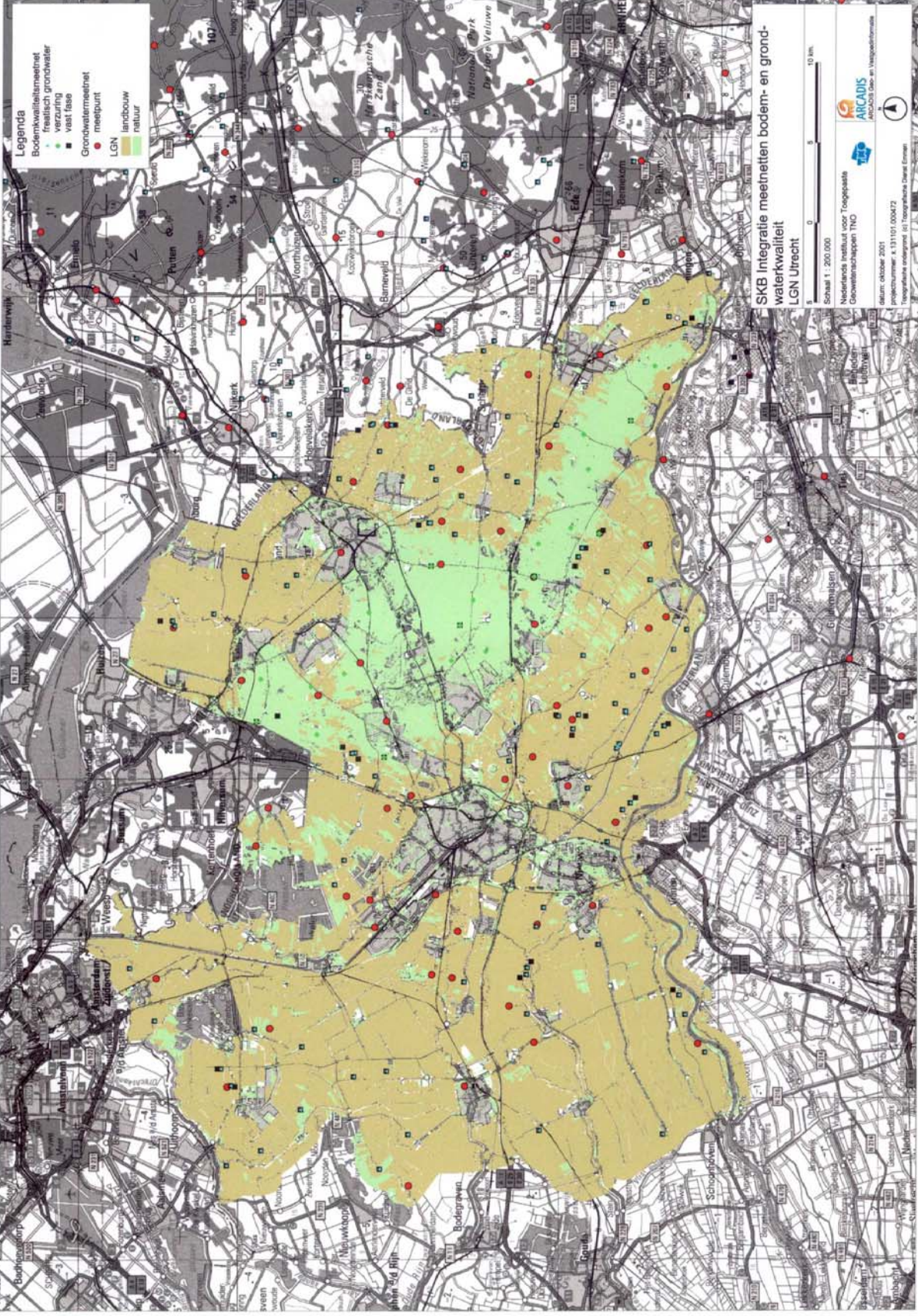


GRONDWATER								
Gebiedstype	Gebiedstype samengevoegd	Friesland	Groningen	Drenthe	Gelderland	Utrecht	Brabant	Limburg
L eerd-d		1		1	16	1	11	7
L eerd-n			3	4	7	3	15	5
L v/m		14	28	20		5	5	4
L pod-d		4	22	23	10	1	12	13
L pod-n		6	8	7	1	2	13	3
L zee		9	10			2	5	
L riv					10	10	5	14
L o-klei					1		1	
L ov-z-d	L pod-d		1	2	6		2	
L ov-z-n	L pod-n		1		1			
L ov-l	L ov-b			2				2
L ov-b								5
L associatie								
N eerd-d			1		4	1	3	
N eerd-n						1	4	
N v/m	N v/m/k	1	7					3
N pod-d		2	5	5	15	1	5	7
N pod-n		1	1	5	1	1	5	1
N zee	N v/m/k		1					
N riv	N v/m/k				2	2		
N o-klei	N v/m/k			1				
N ov-z-d	N pod-d	2			10		14	
N ov-z-n	N pod-d							
N ov-l	N pod-d							
N ov-b								
N associatie								
<b>Totaal geclassificeerd</b>		40	88	70	84	30	100	64
<b>Totaal aantal</b>		57	126	90	124	51	124	98
<b>Totaal niet geclassificeerd</b>		17	38	20	40	21	24	34

BIJLAGE D

**VERSPREIDING VAN BOVENPROVINCIALE HOMOGENE GEBIEDSTYPEN PER  
PROVINCIE EN LIGGING VAN DE MEETLOCATIES**



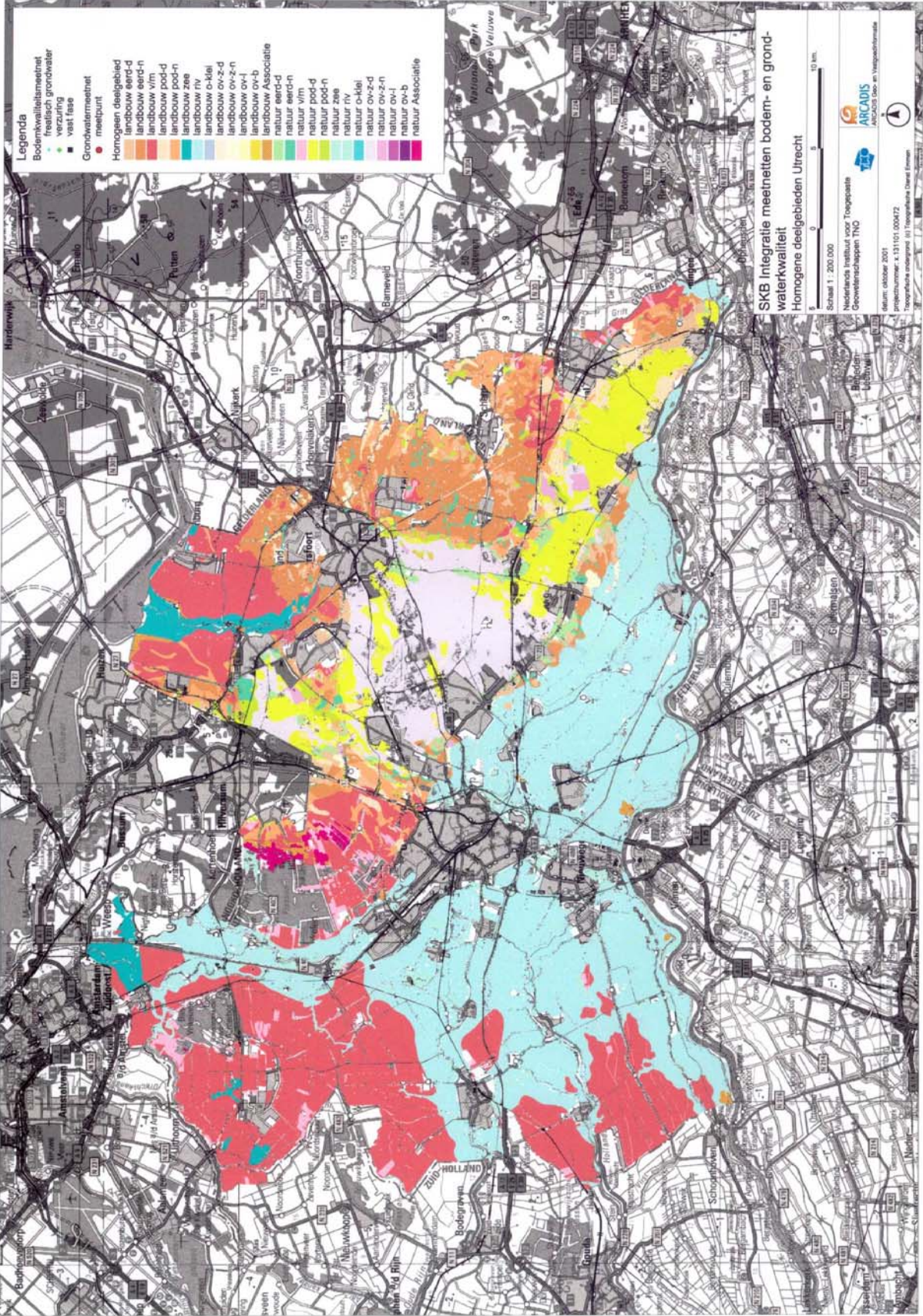


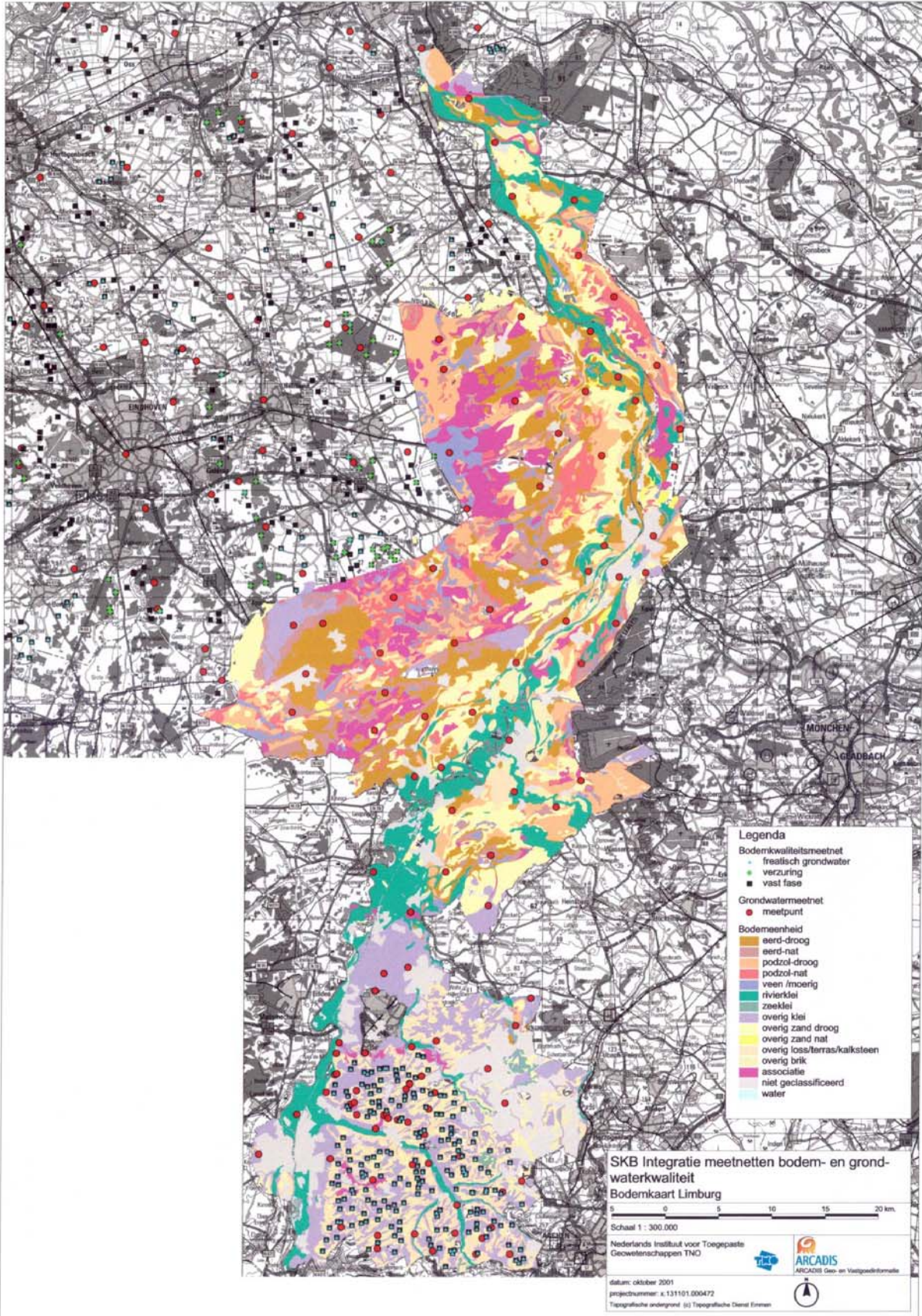
**Legenda**

- Bodemwatermeetnet
- fresch grondwater
- verzuring
- vast fase
- Grondwatermeetnet
- meetpunt
- LGN
- landbouw
- natuur

**SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit LGN Utrecht**

Schaal 1 : 250 000  
 0 5 10 km  
 Nederlands Instituut voor Toegespaste Geowetenschappen TNO  
 ARCADIS  
 Arcadis Oec en Milieutechniek  
 datum: oktober 2001  
 projectnummer: 4.131101.000472  
 Hoofdafdeling: ondergrond (01) Topografische Dienst Eindhoven





- Legenda**
- Bodemkwaliteitsmeetnet**
    - fris grondwater
    - verzuring
    - vast fase
  - Grondwatermeetnet**
    - meetpunt
  - Bodemeenheden**
    - aard-droog
    - aard-nat
    - podzol-droog
    - podzol-nat
    - veen /moerig
    - rivierklei
    - zee-klei
    - overig klei
    - overig zand droog
    - overig zand nat
    - overig loss/terras/kalksteen
    - overig brik
    - associatie
    - niet geassocieerd
    - water

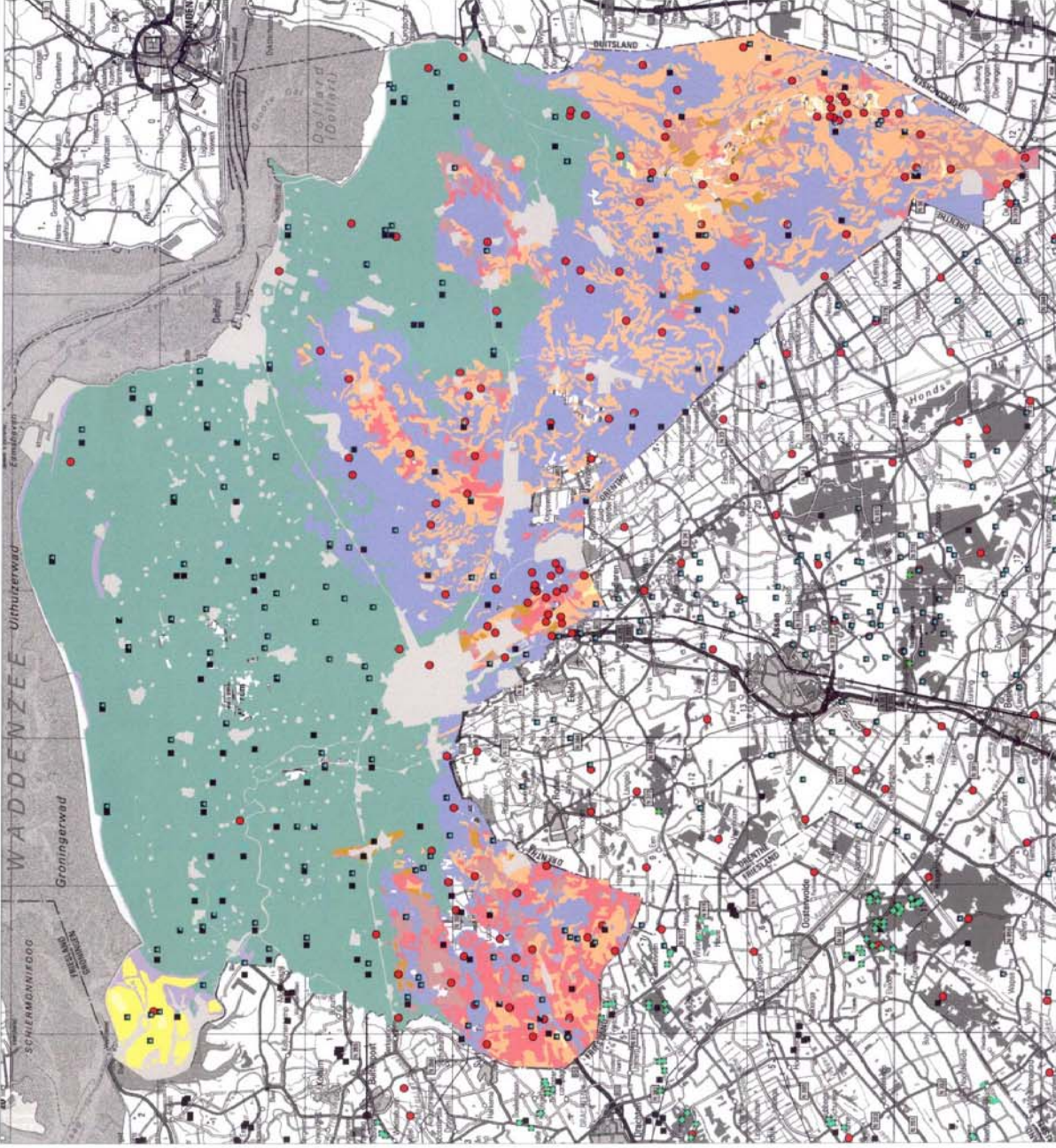
**SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**  
**Bodemkaart Limburg**

Schaal 1 : 300.000

Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

ARCADIS  
 ARCADIS Geo en Vastgoedinformatica

datum: oktober 2001  
 projectnummer: x.131101.000472  
 Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Eindhoven



**Legenda**

**Bodemwiltalmeethet**

- freatisch grondwater
- verzuring
- vast fase

**Grondwatermeethet**

- meetpunt

**Bodemeenheden**

- eerd-droog
- eerd-nat
- poozol-droog
- poozol-nat
- veen /moerig
- rivierklei
- zandklei
- overig klei
- overig klei droog
- overig klei nat
- overig zand nat
- overig los/terras/kalksteen
- overig brik
- associatie
- niet geclassificeerd
- water

**SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**  
**Bodemkaart Groningen**

Schaal 1 : 250.000

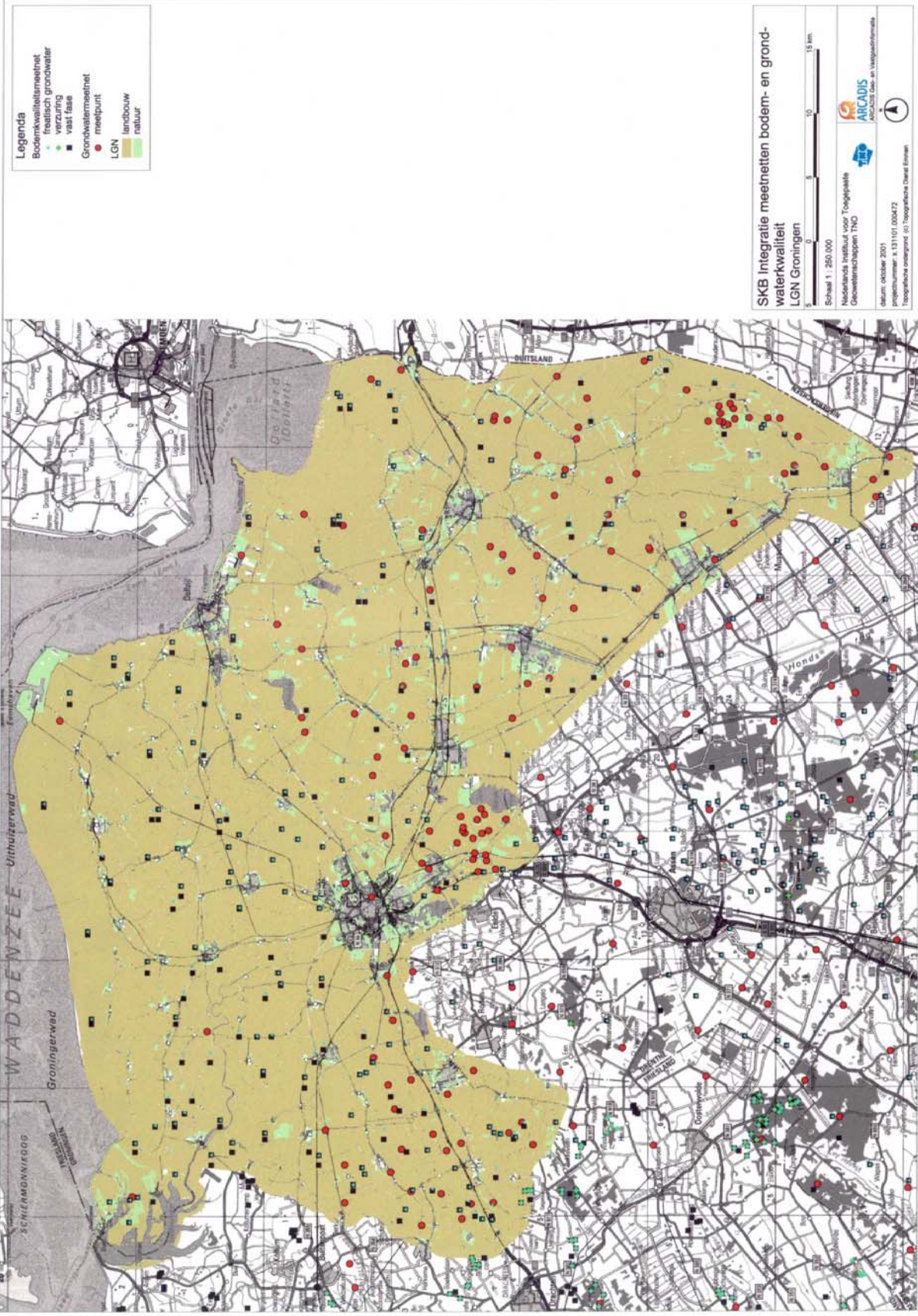
Nederlands Instituut voor Toespraak  
 Geowetenschappen TNO

ARCADIS  
 ARCADIS B&S en Verkeersbureaus

TEP

datum: oktober 2001  
 projectnummer: X 131101.000472  
 Topografische ondergrond: 1:1 Topografische Dienst Drenthe

0 5 10 15 km



**Legenda**

Bodemkwaliteitsmeetnet  
 • freatisch grondwater  
 • verzuring  
 • vast fase

Grondwatermeetnet  
 • meetpunt

LGN  
 • landbouw  
 • natuur

**SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**  
 LGN Groningen

Schaal 1 : 250 000

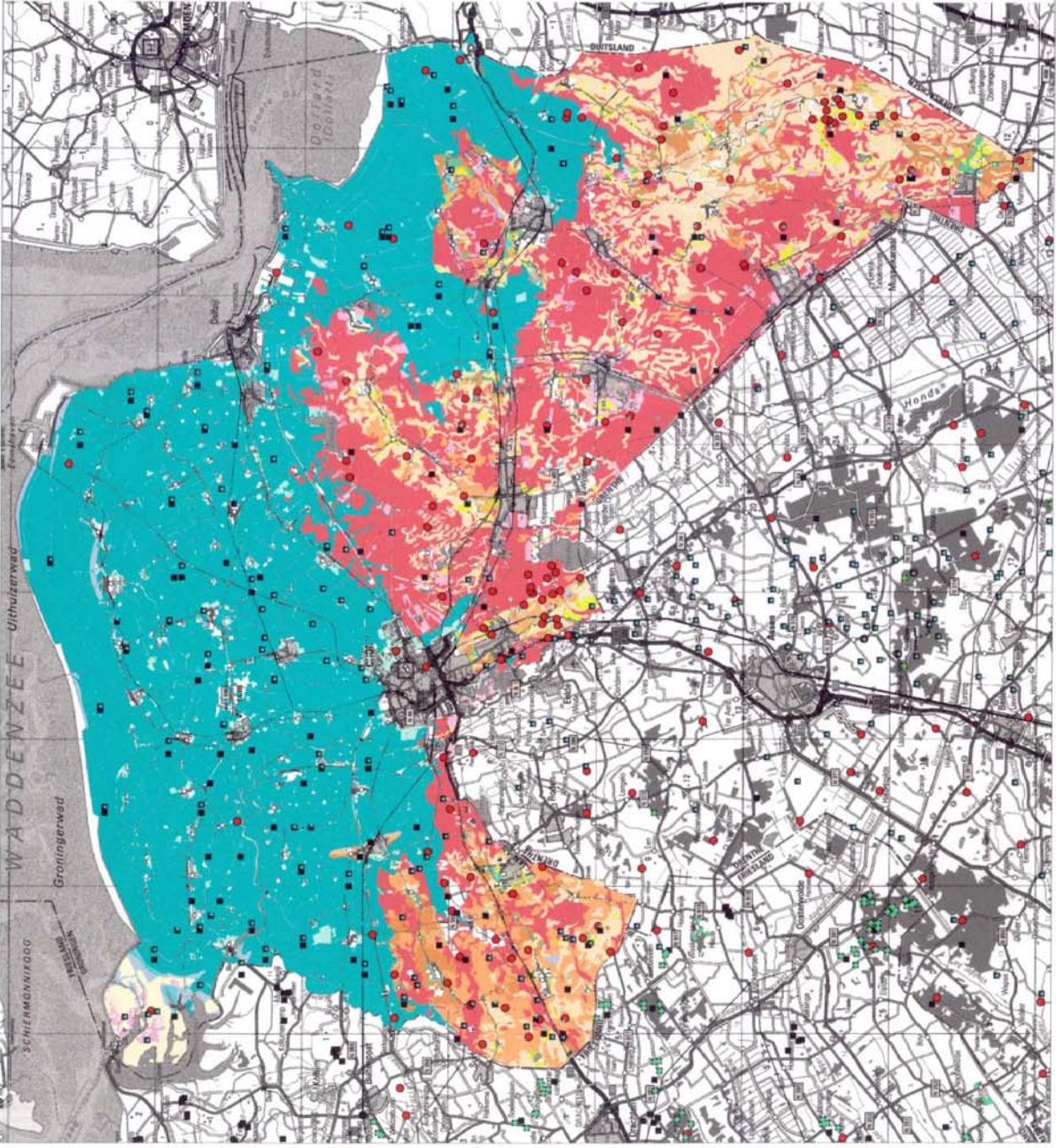
0 5 10 15 km

Nederlands Instituut voor Toeliggelijke Geowetenschappen TNO

ARCADIS  
 ARCADIS Ure en Van der Graaf

datum: oktober 2001  
 projectnummer: x 131101.000472  
 topografische ondergrond: G1 Topografische Dienst Eindhoven





**Legenda**

- Bodemkwaliteitsmeetnet**
- freatisch grondwater
- verzuring
- vast fase
- Grondwatermeetnet**
- meetpunt
- Homogeen deelgebied**
- landbouw eerd-d
- landbouw eerd-n
- landbouw v/m
- landbouw pod-d
- landbouw pod-n
- landbouw zee
- landbouw riv
- landbouw o-klei
- landbouw ov-z-d
- landbouw ov-z-n
- landbouw ov-b
- landbouw ov-l
- landbouw Associatie
- natuur eerd-d
- natuur eerd-n
- natuur v/m
- natuur pod-d
- natuur pod-n
- natuur zee
- natuur riv
- natuur o-klei
- natuur ov-z-d
- natuur ov-z-n
- natuur ov-b
- natuur ov-l
- natuur Associatie

**SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**  
**Homogene deelgebieden Groningen**

Schaal 1 : 250 000

0 5 10 15 km

Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

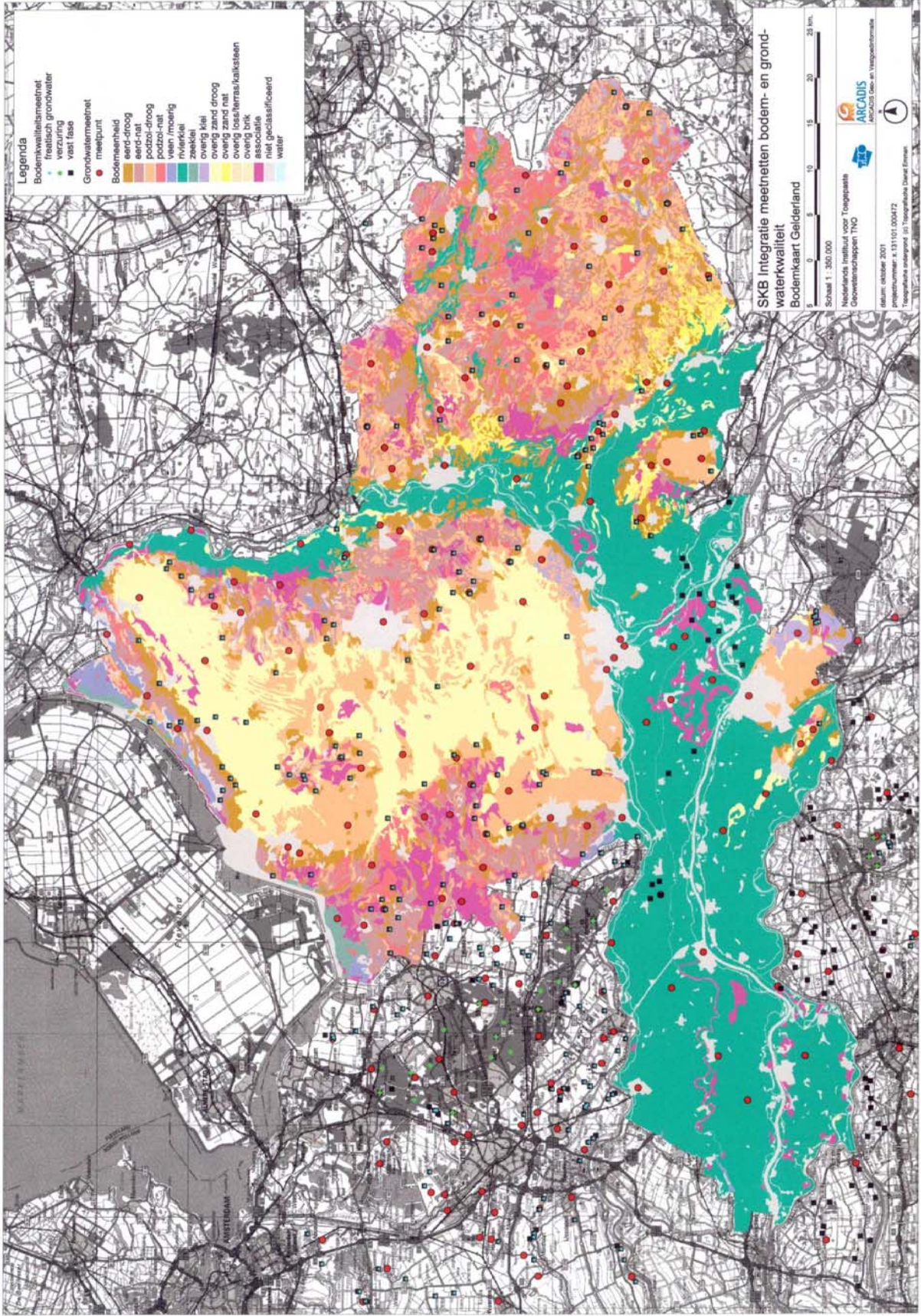
ARCADIS

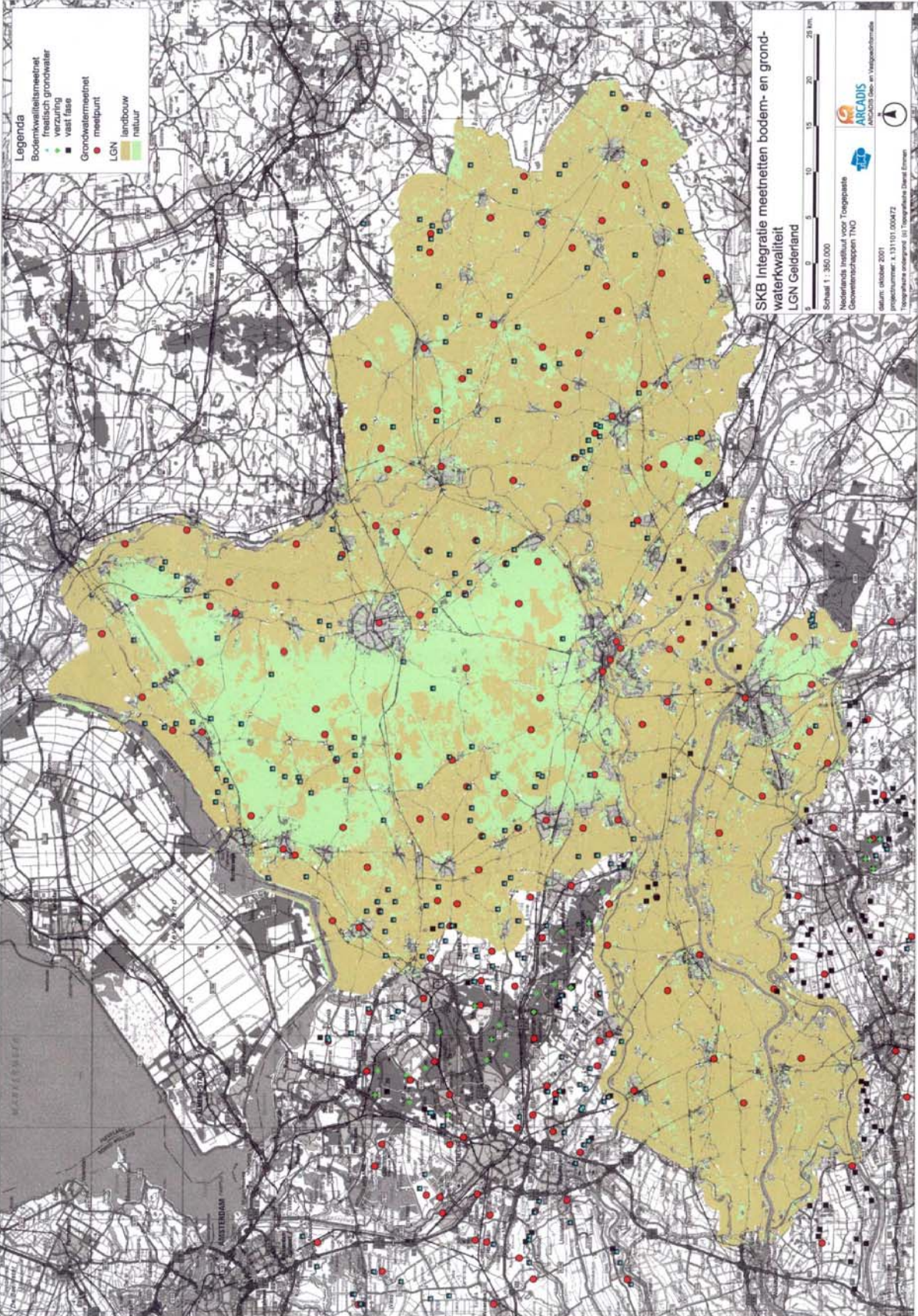
ARCADIS Geotechniek en Verkeerskunde

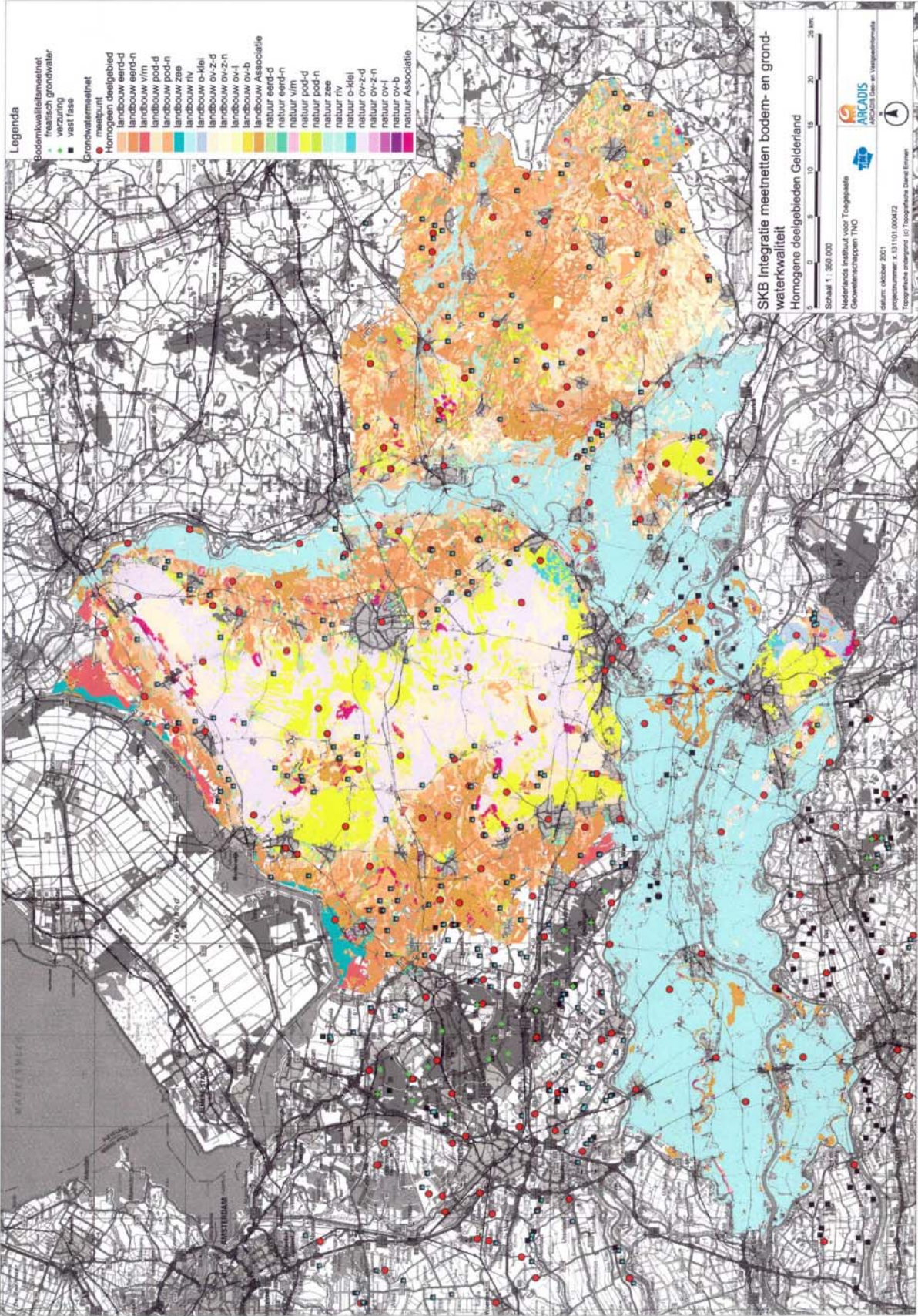
datum: oktober 2001

projectnummer: x-13110-000412

Toppografie ondergrond (1) Topografie Data Ermen







**Legenda**

- Bodemkwaliteitsmeetnet
  - freatisch grondwater
  - verzuring
  - vast liess
- Grondwatermeetnet
  - meetpunt
- Homogeen deelgebied
  - landbouw aard-d
  - landbouw aard-n
  - landbouw v/m
  - landbouw pod-d
  - landbouw pod-n
  - landbouw r/v
  - landbouw o-kle
  - landbouw ov-z-d
  - landbouw ov-z-n
  - landbouw ov-l
  - landbouw ov-b
  - landbouw Associatie
  - natuur aard-d
  - natuur aard-n
  - natuur v/m
  - natuur pod-d
  - natuur pod-n
  - natuur zoe
  - natuur r/v
  - natuur o-kle
  - natuur ov-z-d
  - natuur ov-z-n
  - natuur ov-l
  - natuur ov-b
  - natuur Associatie

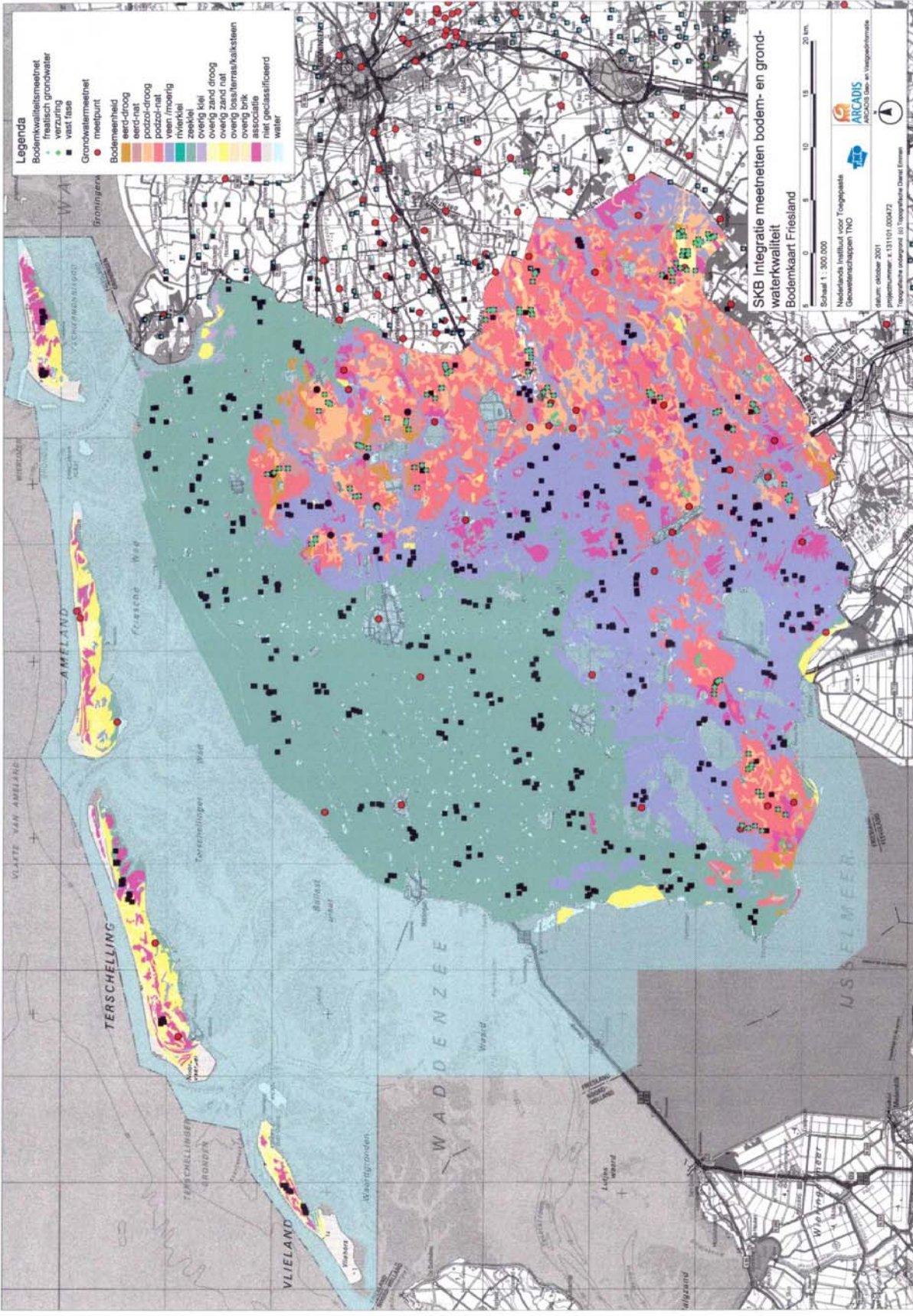
**SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**  
**Homogene deelgebieden Gelderland**

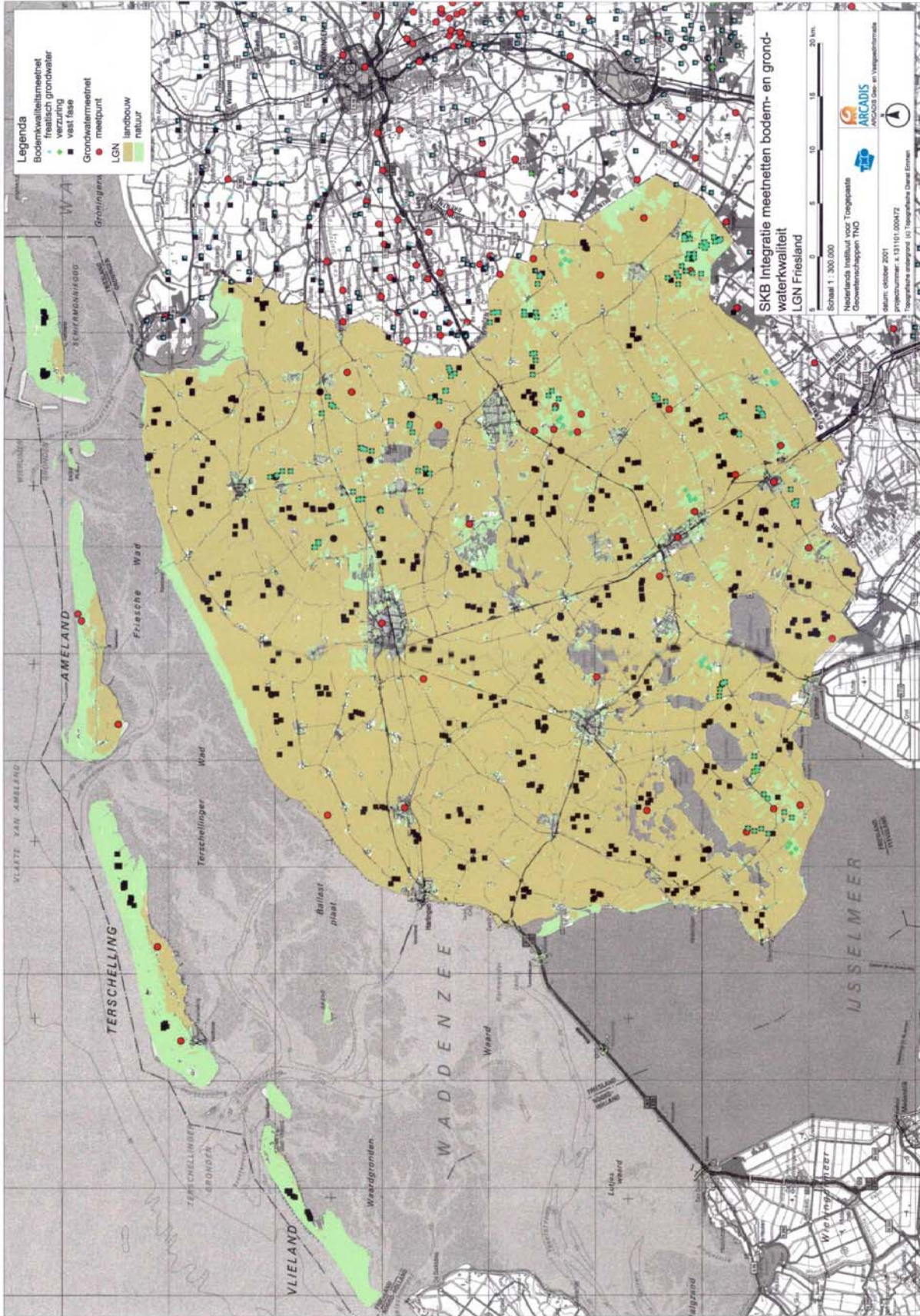
Schaal 1 : 350.000

Nederlands Instituut voor Toekomstige Generaties  
 Gemeenschappen TNO

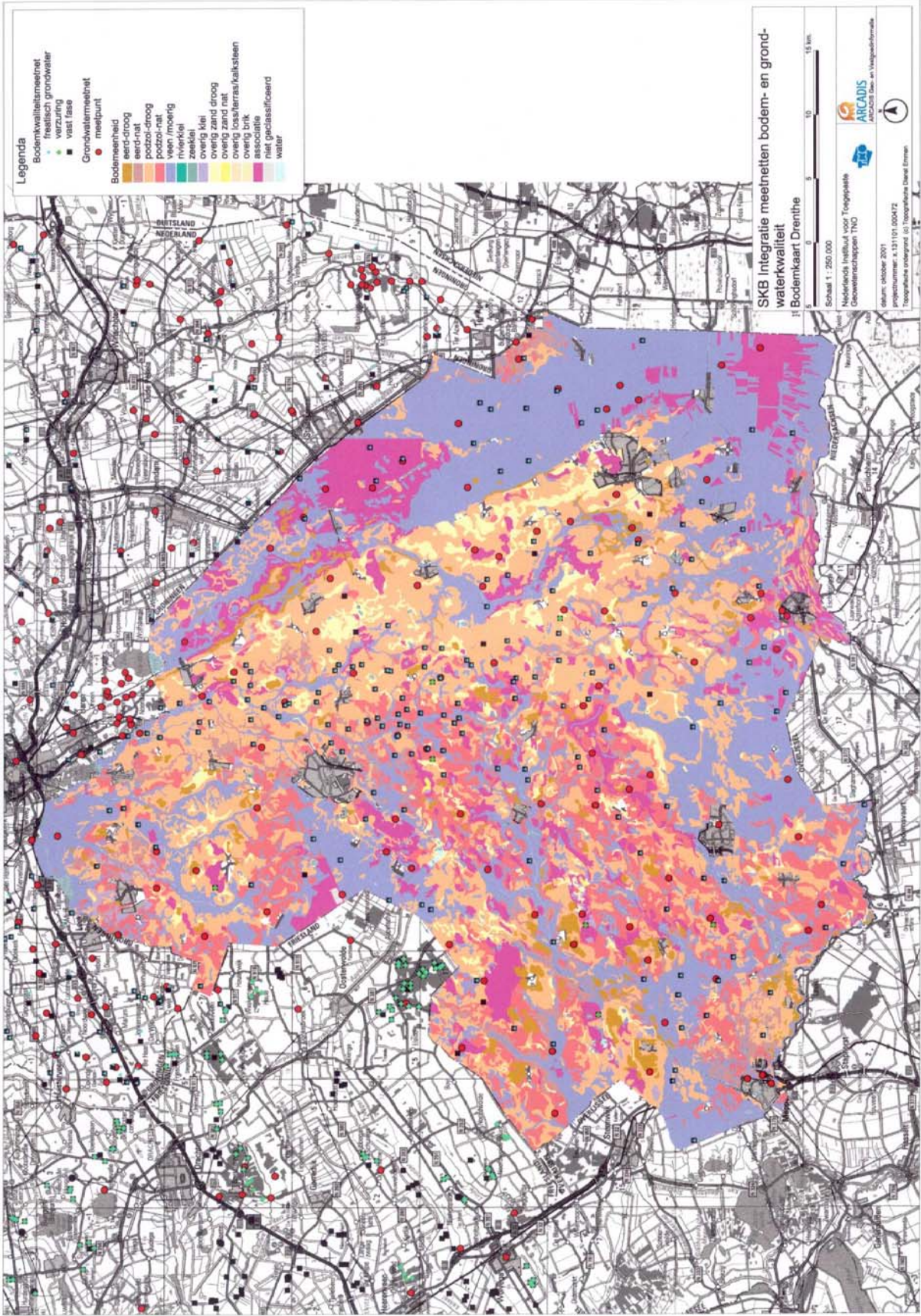
ARCADIS  
 Afdeling Bodem en Toekomstige Generaties

status: oktober 2001  
 projectnummer: 4.13101.000472  
 topografische ondergrond: (S) Topografische Dienst Eindhoven









**Legenda**

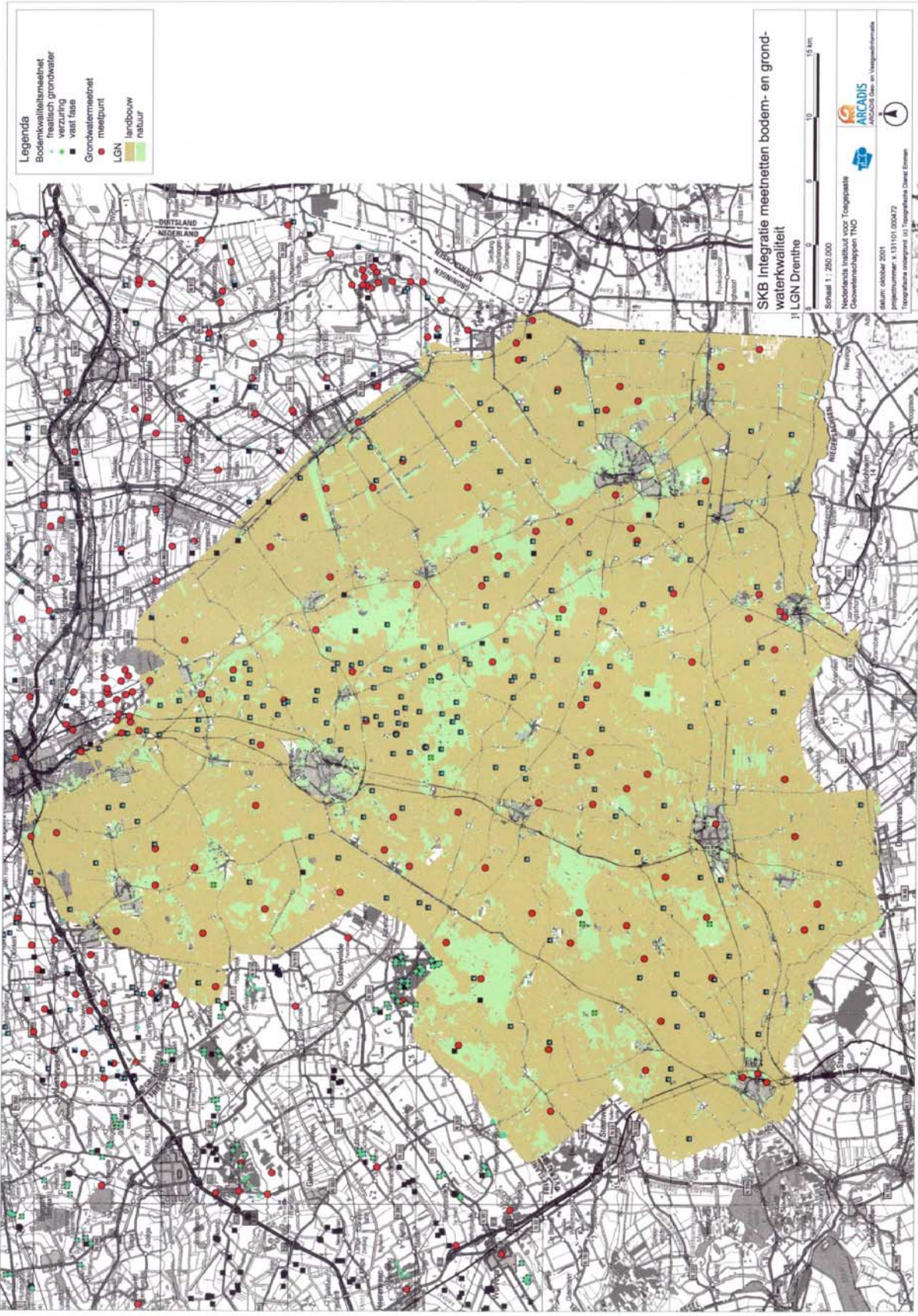
- Bodemkwaliteitsmeetsnet
  - verzuring
  - grondwater
  - vast fase
- Grondwatermeetnet
  - meetpunt
- Bodemeenheid
  - eerd-droog
  - eerd-nat
  - potzoi-droog
  - potzoi-nat
  - veen/moerig
  - veen/nat
  - zandklei
  - overig klei
  - overig zand droog
  - overig zand nat
  - overig losse/terras/kalksteen
  - overig brk
  - associatie
  - nat geclassificeerd
  - water

**SKB integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**  
 if Bodemkaart Drenthe

Schaal 1 : 250.000  
 Nederlands Instituut voor Topografie  
 Geowetenschappen TNO  
 datum: oktober 2001  
 projectnummer: A.131101.000472  
 Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Emmen







**Legenda**

- Bodemkwaliteitsmeetnet
  - freestatisch grondwater
  - verzuring
  - vast fase
- Grondwatermeetnet
  - meetpunt
- LGN
  - landbouw
  - natuur

**SKB integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit  
in LGN Drenthe**

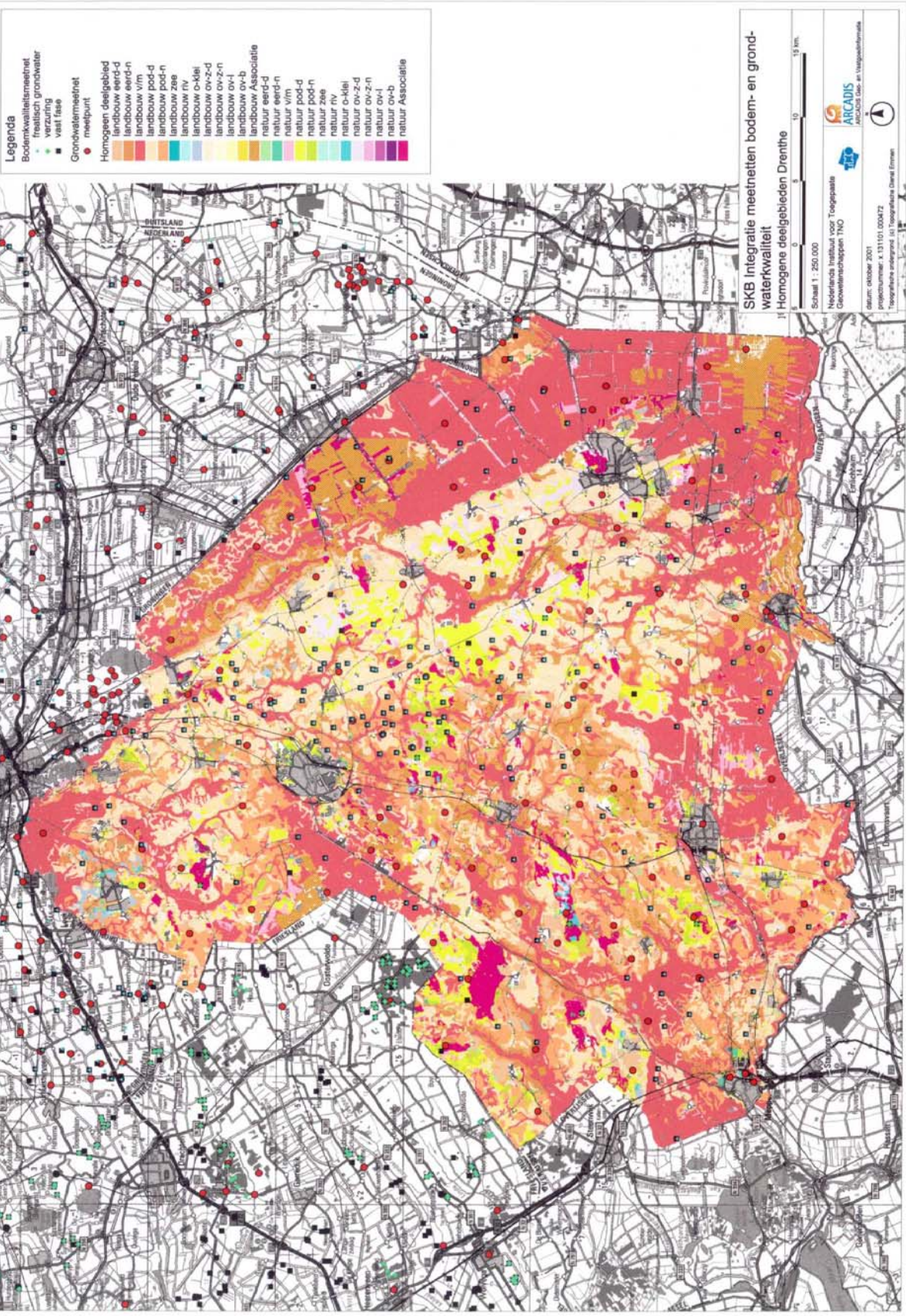
Schaal 1 : 250.000

Nederlands Instituut voor Toekomstige  
Gedragenschappen TNO

datum: oktober 2001  
projectnummer: x.131101.000472

Topografische ondergrond: (1) Topografische Dienst Emmen





**Legenda**

**Bodemkwaliteitsmeetnet**

- versuivend
- vast fisis

**Grondwatermeetnet**

- meetpunt

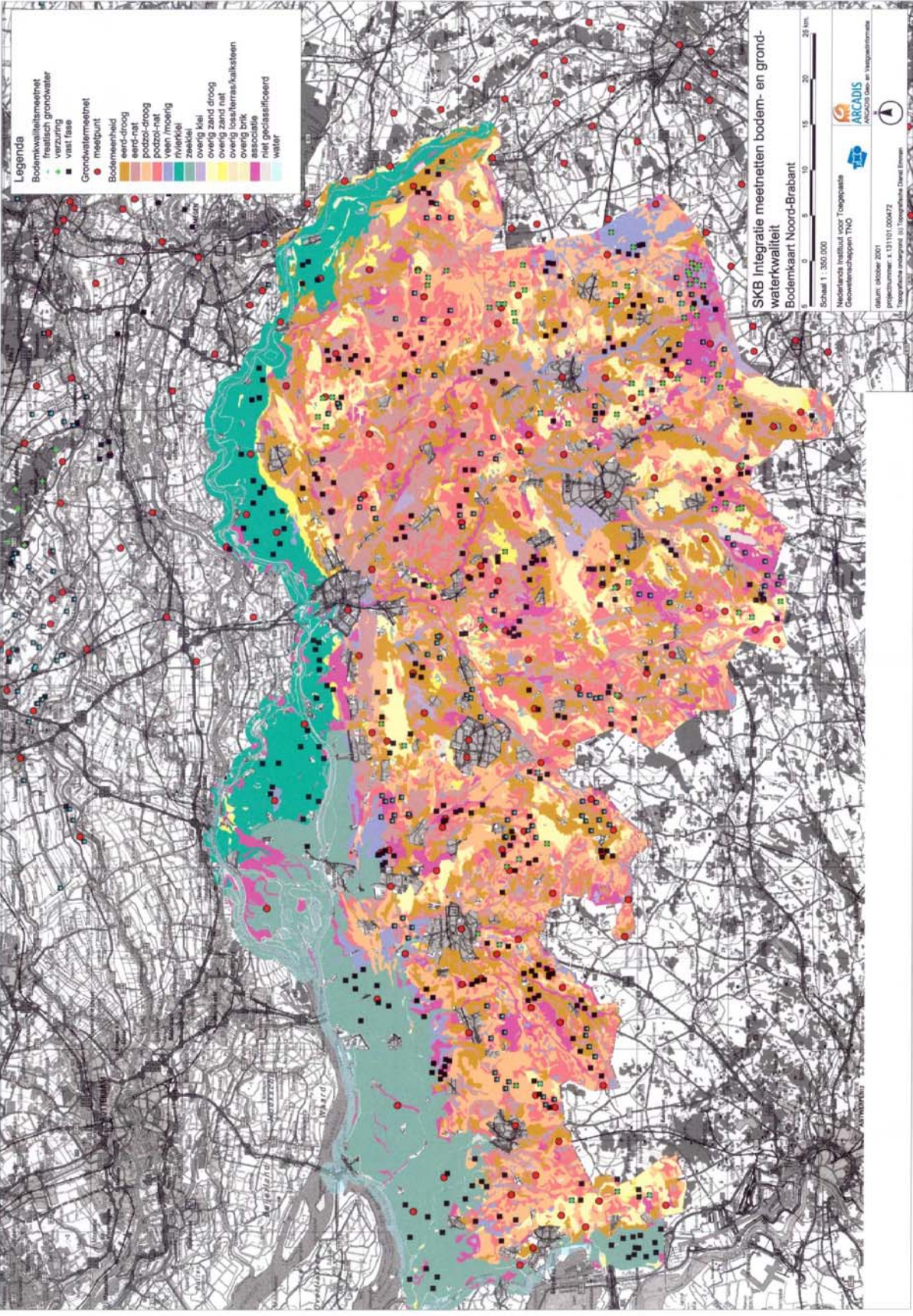
**Homogeen deelgebied**

- landbouw eed-d
- landbouw eed-n
- landbouw v/m
- landbouw pod-d
- landbouw pod-n
- landbouw zee
- landbouw riv
- landbouw o-klei
- landbouw ov-z-d
- landbouw ov-z-n
- landbouw ov-l
- landbouw ov-b
- landbouw Associatie
- natuur eed-d
- natuur eed-n
- natuur pod-d
- natuur pod-n
- natuur zee
- natuur riv
- natuur o-klei
- natuur ov-z-d
- natuur ov-z-n
- natuur ov-l
- natuur ov-b
- natuur Associatie

SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit  
 in Homogene deelgebieden Drenthe

Schaal 1 : 250 000  
 Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO  
 datum: oktober 2001  
 projectnummer: x 131101 000472  
 Topografische ondergrond: (A) Topografische Dienst Eindhoven





**Legende**

- Bodemwaternetmetnet
  - freatisch grondwater
  - verzuring
  - vast lias
- Grondwatermetnet
  - meetpunt
- Bodemtoestand
  - eerd-droog
  - eerd-nat
  - poezol-droog
  - poezol-nat
  - veen rmoeting
  - rivierklei
  - overig klei
  - overig zand droog
  - overig zand nat
  - overig losse/terras/kalksteen
  - overig brnk
  - associatie
  - niet geclassificeerd
  - water

**SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit**  
**Bodemkaart Noord-Brabant**

Schaal 1 : 300.000

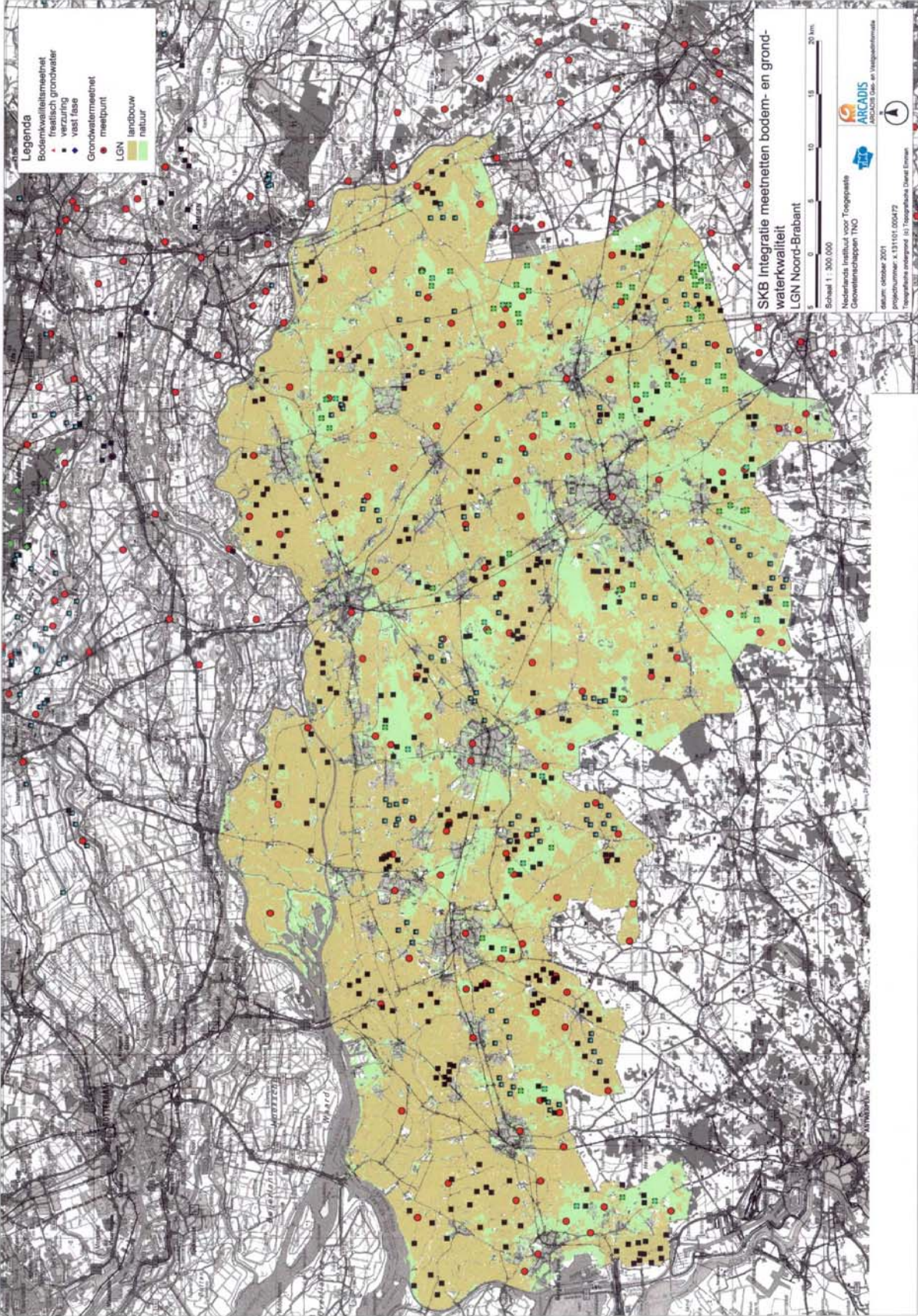
0 5 10 15 20 25 km

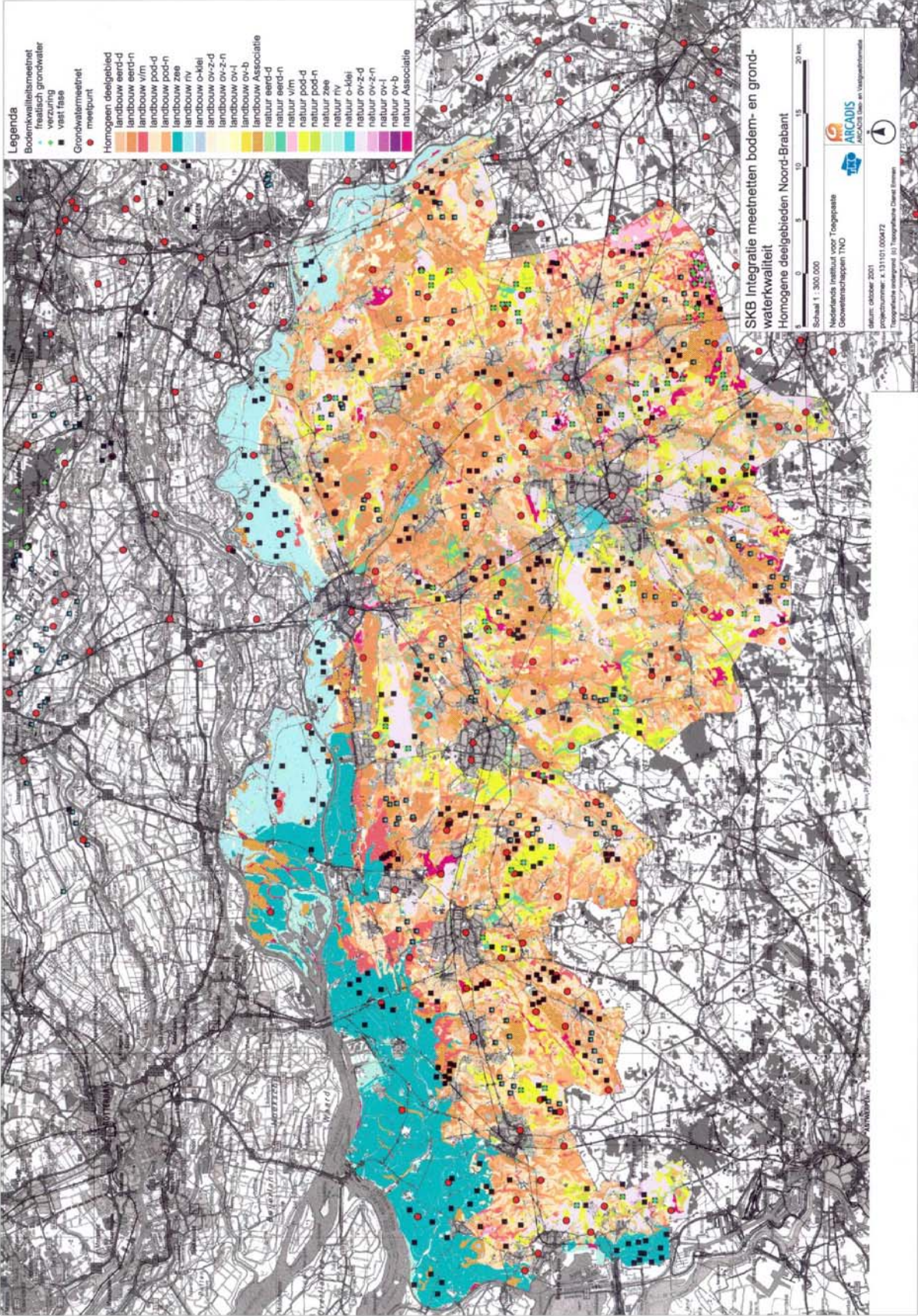




Neerlandse Instituut voor Toegankelijkheid  
 Gemeenschappen TNO  
 ARCADIS Omgevingsinformatie

datum: oktober 2001  
 projectnummer: n.131101.000472  
 Topografische ondergrond: (s) Topografische Dienst Brabant





**Legenda**

- Bodemkwaliteitsmeetnet
  - freschelijk grondwater
  - vast fase
- Grondwatermeetnet
  - meetpunt
- Homogeen deeligebied
  - landbouw eerd-d
  - landbouw eerd-n
  - landbouw vm
  - landbouw pod-d
  - landbouw pod-n
  - landbouw zee
  - landbouw rv
  - landbouw o-klei
  - landbouw ov-z-d
  - landbouw ov-z-n
  - landbouw ov-l
  - landbouw ov-b
  - landbouw Associatie
  - natuur eerd-d
  - natuur eerd-n
  - natuur vm
  - natuur pod-d
  - natuur pod-n
  - natuur zee
  - natuur ov-z-d
  - natuur ov-z-n
  - natuur ov-l
  - natuur ov-b
  - natuur Associatie

SKB Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit  
 Homogene deeligebieden Noord-Brabant

Schaal 1 : 300.000  
 0 5 10 15 20 km

datum: oktober 2001  
 projectnummer: x\_131101.000472  
 Topografische ondergrond: (s) Topografische Dienst Sirenia

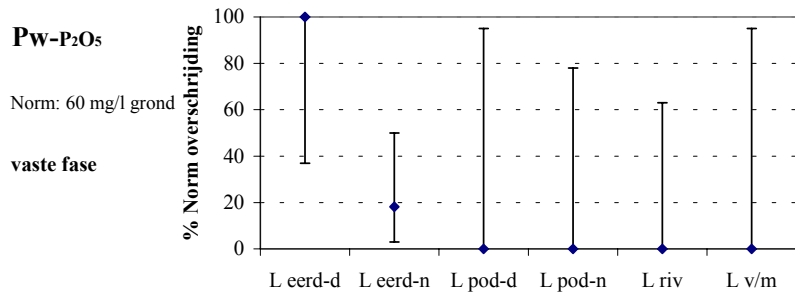
Nederlands Instituut voor Toegankelijkheid  
 Gemeenschappen TNO

ARCADIS  
 JACOBS van Wageningen

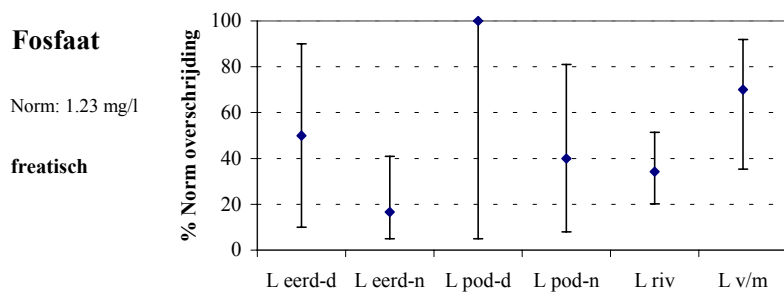
BIJLAGE E

**OPPERVLAKKEN EN MEETPUNTAANTALLEN  
PER HOMOGEEN GEBIEDSTYPE EN PER PROVINCIE**

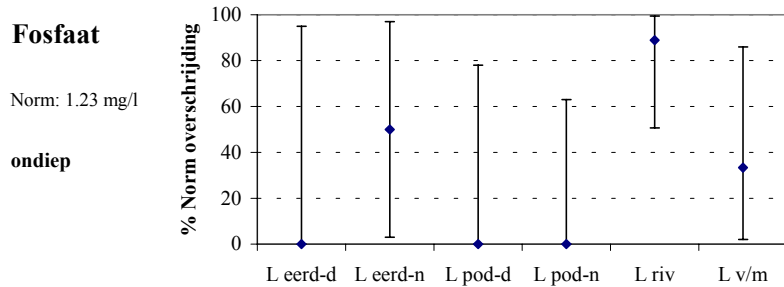
**UTRECHT**



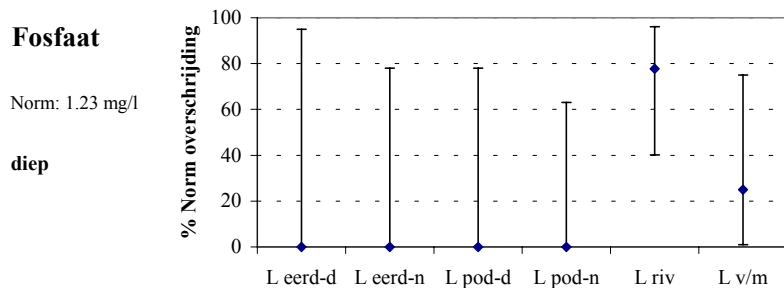
Aantal meetpunten	7	21	1	5	44	12
Aantal metingen	3	11	1	2	3	1
Aantal normoverschrijdingen	3	2	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	100.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0



Aantal meetpunten	4	18	1	5	38	10
Aantal metingen	4	18	1	5	38	10
Aantal normoverschrijdingen	2	3	1	2	13	7
% Normoverschrijdingen	50.0	16.7	100.0	40.0	34.2	70.0

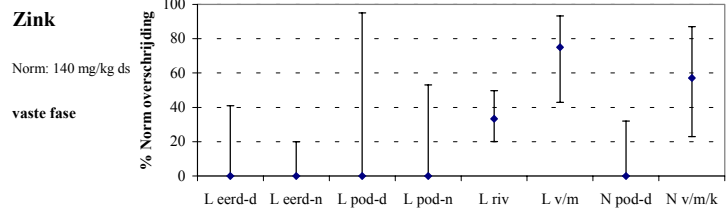


Aantal meetpunten	3	4	2	8	26	7
Aantal metingen	1	2	2	3	9	3
Aantal normoverschrijdingen	0	1	0	0	8	1
% Normoverschrijdingen	0.0	50.0	0.0	0.0	88.9	33.3

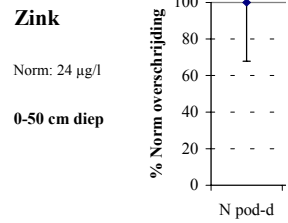


Aantal meetpunten	1	2	4	3	10	5
Aantal metingen	1	2	2	3	9	4
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	7	1
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	77.8	25.0

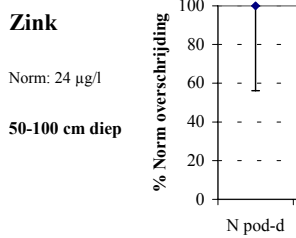
**UTRECHT**



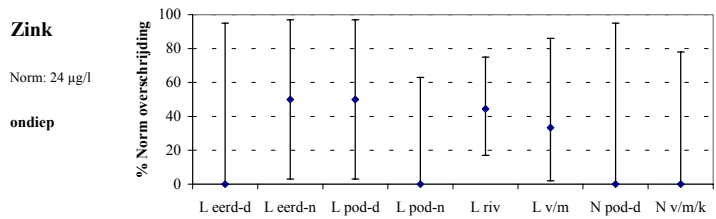
Aantal meetpunten	7	21	1	5	44	12	9	8
Aantal metingen	6	16	1	4	42	12	9	7
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	14	9	0	4
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	75.0	0.0	57.1



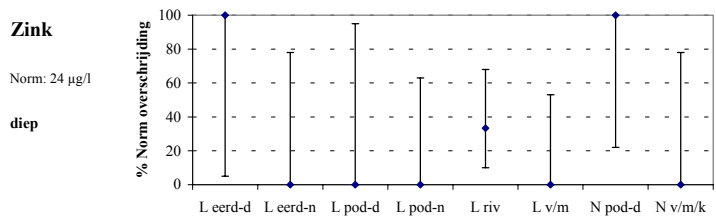
Aantal meetpunten	30
Aantal metingen	11
Aantal normoverschrijdingen	11
% Normoverschrijdingen	100.0



Aantal meetpunten	24
Aantal metingen	7
Aantal normoverschrijdingen	7
% Normoverschrijdingen	100.0



Aantal meetpunten	3	4	2	8	26	7	1	5
Aantal metingen	1	2	2	3	9	3	1	2
Aantal normoverschrijdingen	0	1	1	0	4	1	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	50.0	50.0	0.0	44.4	33.3	0.0	0.0



Aantal meetpunten	1	2	4	3	10	5	2	3
Aantal metingen	1	2	1	3	9	4	2	2
Aantal normoverschrijdingen	1	0	0	0	3	0	2	0
% Normoverschrijdingen	100.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	100.0	0.0





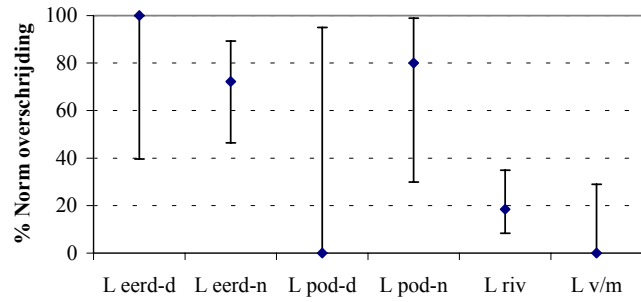


**UTRECHT**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**freatisch**

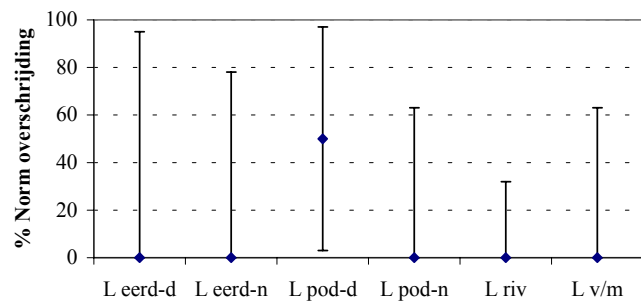


Aantal meetpunten	4	18	1	5	38	10
Aantal metingen	4	18	1	5	38	10
Aantal normoverschrijdingen	4	13	0	4	7	0
% Normoverschrijdingen	100.0	72.2	0.0	80.0	18.4	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**ondiep**

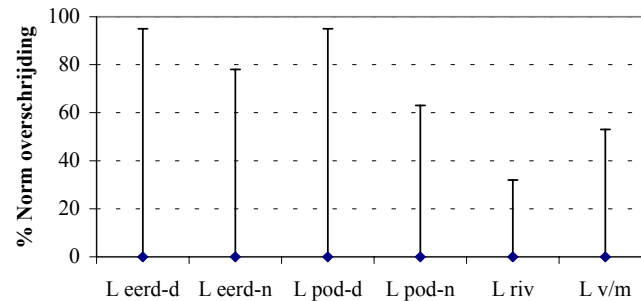


Aantal meetpunten	3	4	2	8	26	7
Aantal metingen	1	2	2	3	9	3
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**diep**



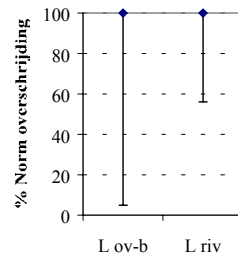
Aantal meetpunten	1	2	4	3	10	5
Aantal metingen	1	2	1	3	9	4
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**LIMBURG**

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

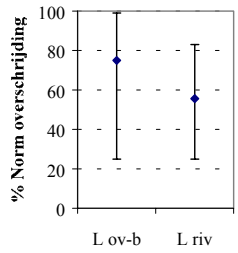


Aantal meetpunten	1	7
Aantal metingen	1	7
Aantal normoverschrijdingen	1	7
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

diep



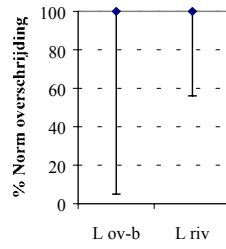
Aantal meetpunten	4	9
Aantal metingen	4	9
Aantal normoverschrijdingen	3	5
% Normoverschrijdingen	75.0	55.6

**LIMBURG**

**Zink**

Norm: 24 µg/l

**ondiep**

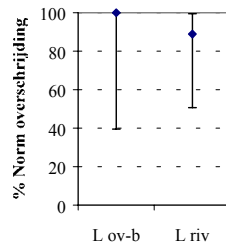


Aantal meetpunten	1	7
Aantal metingen	1	7
Aantal normoverschrijdingen	1	7
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

**diep**



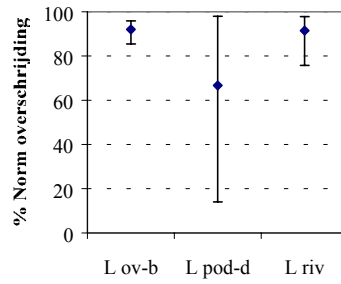
Aantal meetpunten	4	9
Aantal metingen	4	9
Aantal normoverschrijdingen	4	8
% Normoverschrijdingen	100.0	88.9

**LIMBURG**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**freatisch**

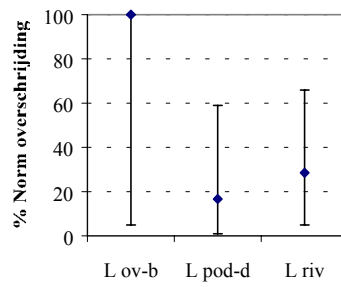


<b>Aantal meetpunten</b>	125	3	35
<b>Aantal metingen</b>	125	3	35
<b>Aantal normoverschrijdingen</b>	115	2	32
<b>% Normoverschrijdingen</b>	92.0	66.7	91.4

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**ondiep**

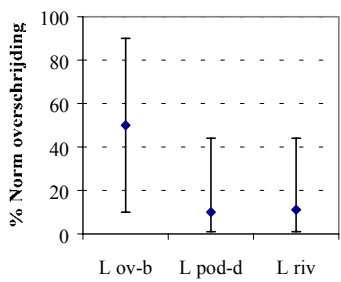


<b>Aantal meetpunten</b>	1	6	7
<b>Aantal metingen</b>	1	6	7
<b>Aantal normoverschrijdingen</b>	1	1	2
<b>% Normoverschrijdingen</b>	100.0	16.7	28.6

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**diep**



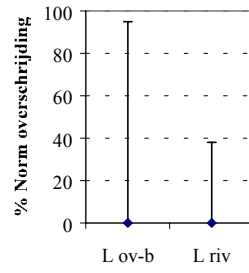
<b>Aantal meetpunten</b>	4	10	9
<b>Aantal metingen</b>	4	10	9
<b>Aantal normoverschrijdingen</b>	2	1	1
<b>% Normoverschrijdingen</b>	50.0	10.0	11.1

**LIMBURG**

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

ondiep

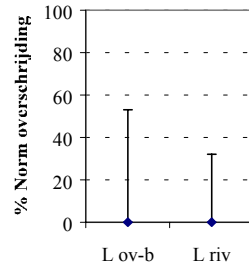


Aantal meetpunten	1	7
Aantal metingen	1	7
Aantal normoverschrijdingen	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

diep



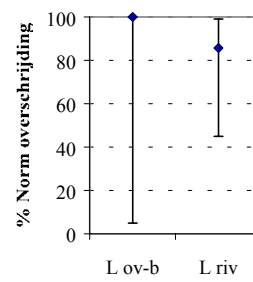
Aantal meetpunten	4	9
Aantal metingen	4	9
Aantal normoverschrijdingen	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0

**LIMBURG**

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

**ondiep**

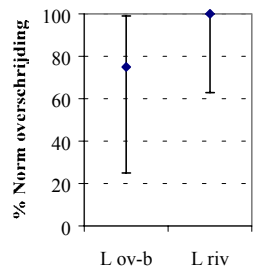


Aantal meetpunten	1	7
Aantal metingen	1	7
Aantal normoverschrijdingen	1	6
% Normoverschrijdingen	100.0	85.7

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

**diep**



Aantal meetpunten	4	9
Aantal metingen	4	9
Aantal normoverschrijdingen	3	9
% Normoverschrijdingen	75.0	100.0

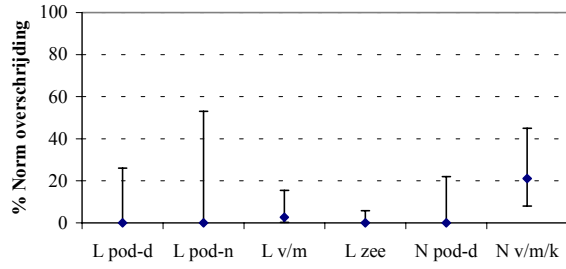


**GRONINGEN**

**Cadmium**

Norm: 0.8 mg/kg ds

vaste fase

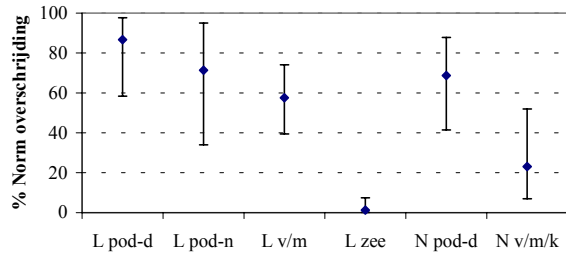


Aantal meetpunten	11	4	39	122	15	19
Aantal metingen	11	4	38	80	15	19
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	4
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	21.1

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

freatisch

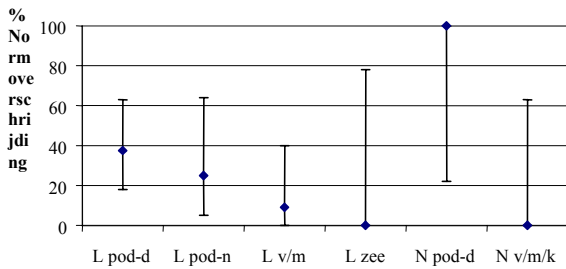


Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	83	16	13
Aantal normoverschrijdingen	13	5	19	1	11	3
% Normoverschrijdingen	86.7	71.4	57.6	1.2	68.8	23.1

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

ondiep

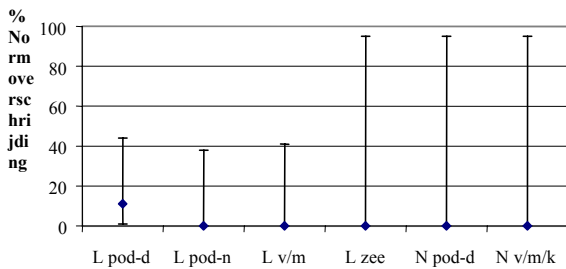


Aantal meetpunten	30	15	17	2	3	5
Aantal metingen	16	8	11	2	2	3
Aantal normoverschrijdingen	6	2	1	0	2	0
% Normoverschrijdingen	37.5	25.0	9.1	0.0	100.0	0.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

diep



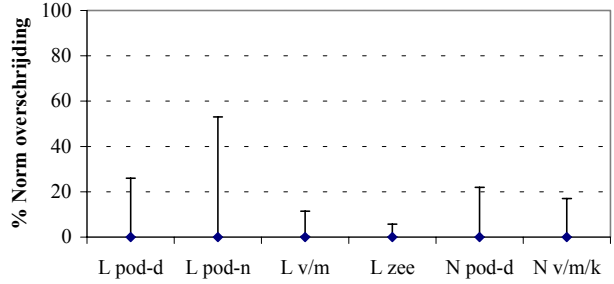
Aantal meetpunten	25	11	15	2	2	4
Aantal metingen	9	7	6	1	1	1
Aantal normoverschrijdingen	1	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

# GRONINGEN

## Koper

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

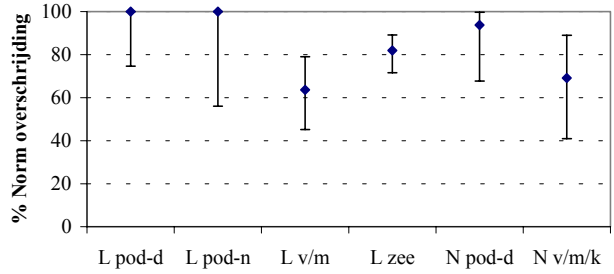


Aantal meetpunten	11	4	39	122	15	19
Aantal metingen	11	4	38	80	15	19
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## Koper

Norm: 1.3 µg/l

freatisch

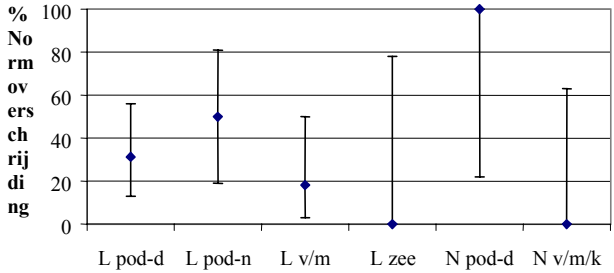


Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	83	16	13
Aantal normoverschrijdingen	15	7	21	68	15	9
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	63.6	81.9	93.8	69.2

## Koper

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

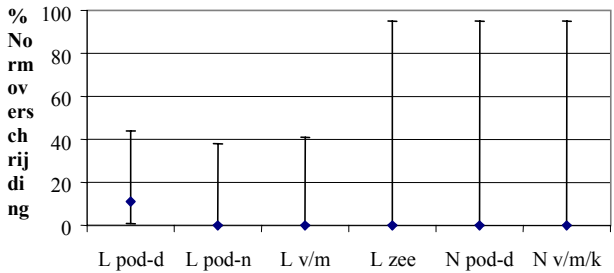


Aantal meetpunten	30	15	17	2	3	5
Aantal metingen	16	8	11	2	2	3
Aantal normoverschrijdingen	5	4	2	0	2	0
% Normoverschrijdingen	31.3	50.0	18.2	0.0	100.0	0.0

## Koper

Norm: 1.3 µg/l

diep



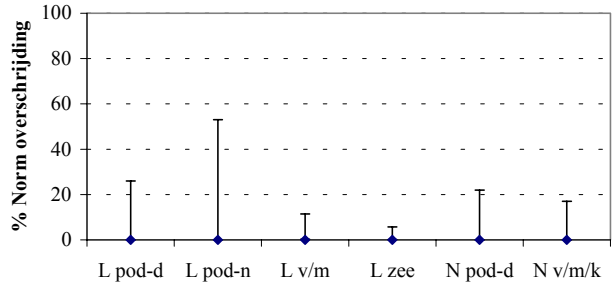
Aantal meetpunten	25	11	15	2	2	4
Aantal metingen	9	7	6	1	1	1
Aantal normoverschrijdingen	1	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**GRONINGEN**

**Zink**

Norm: 140 mg/kg ds

vaste fase

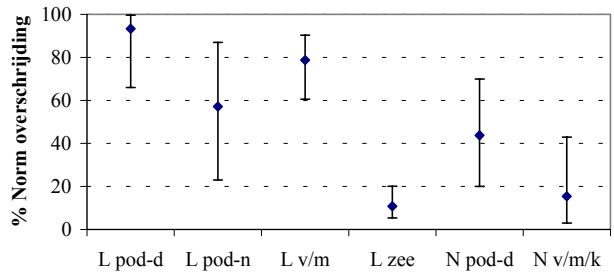


Aantal meetpunten	11	4	39	122	15	19
Aantal metingen	11	4	38	80	15	19
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

freatisch

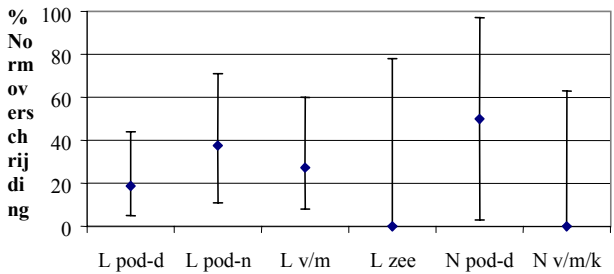


Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	83	16	13
Aantal normoverschrijdingen	14	4	26	9	7	2
% Normoverschrijdingen	93.3	57.1	78.8	10.8	43.8	15.4

**Zink**

Norm: 24 µg/l

ondiep

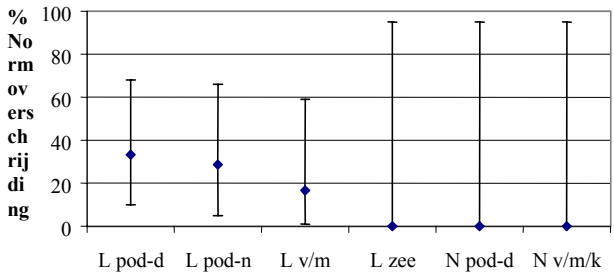


Aantal meetpunten	30	15	17	2	3	5
Aantal metingen	16	8	11	2	2	3
Aantal normoverschrijdingen	3	3	3	0	1	0
% Normoverschrijdingen	18.8	37.5	27.3	0.0	50.0	0.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

diep



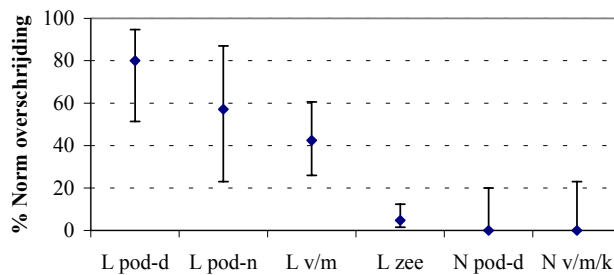
Aantal meetpunten	25	11	15	2	2	4
Aantal metingen	9	7	6	1	1	1
Aantal normoverschrijdingen	3	2	1	0	0	0
% Normoverschrijdingen	33.3	28.6	16.7	0.0	0.0	0.0

**GRONINGEN**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

freatisch

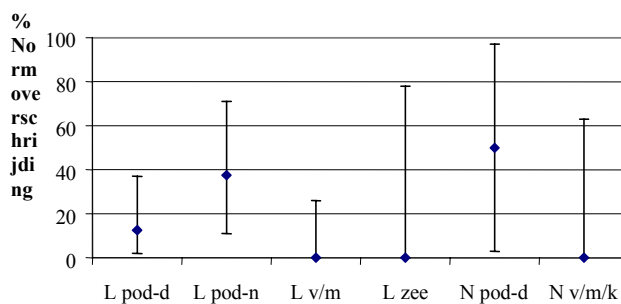


Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	84	16	13
Aantal normoverschrijdingen	12	4	14	4	0	0
% Normoverschrijdingen	80.0	57.1	42.4	4.8	0.0	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

ondiep

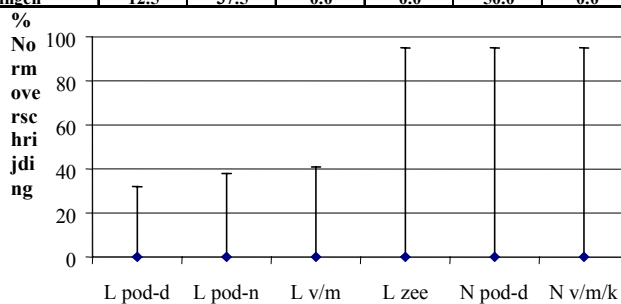


Aantal meetpunten	30	15	17	2	3	5
Aantal metingen	16	8	11	2	2	3
Aantal normoverschrijdingen	2	3	0	0	1	0
% Normoverschrijdingen	12.5	37.5	0.0	0.0	50.0	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

diep



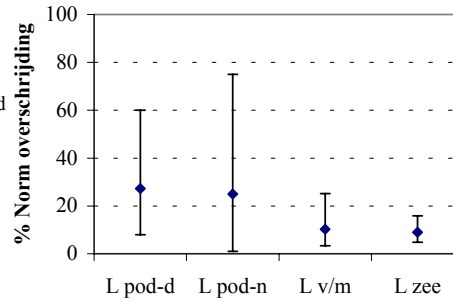
Aantal meetpunten	25	11	15	2	2	4
Aantal metingen	9	7	6	1	1	1
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**GRONINGEN**

**Pw-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**

Norm: 60 mg/l grond

vaste fase

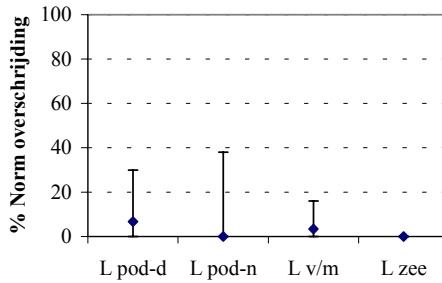


Aantal meetpunten	11	4	39	122
Aantal metingen	11	4	39	122
Aantal normoverschrijdingen	3	1	4	11
% Normoverschrijdingen	27.3	25.0	10.3	9.0

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

freatisch

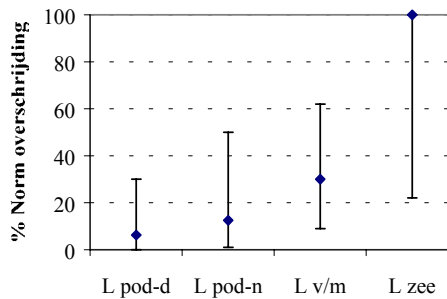


Aantal meetpunten	15	7	33	84
Aantal metingen	15	7	30	0
Aantal normoverschrijdingen	1	0	1	0
% Normoverschrijdingen	6.7	0.0	3.3	0.0

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

ondiep

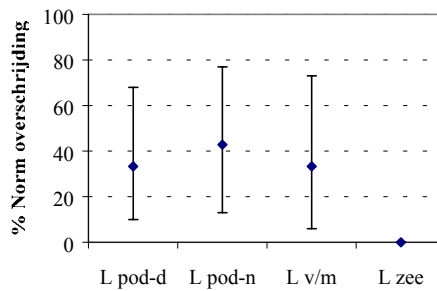


Aantal meetpunten	30	15	17	2
Aantal metingen	16	8	10	2
Aantal normoverschrijdingen	1	1	3	2
% Normoverschrijdingen	6.3	12.5	30.0	100.0

**Fosfaat**

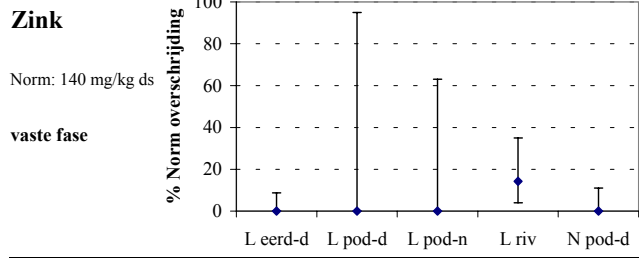
Norm: 1.23 mg/l

diep

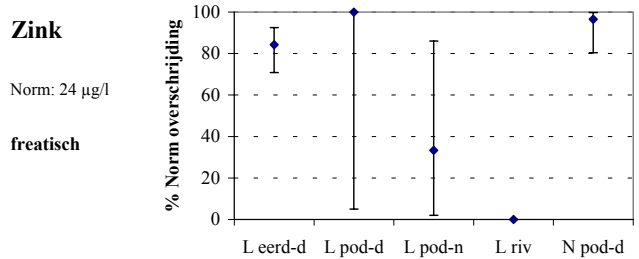


Aantal meetpunten	25	11	15	2
Aantal metingen	9	7	6	0
Aantal normoverschrijdingen	3	3	2	0
% Normoverschrijdingen	33.3	42.9	33.3	0.0

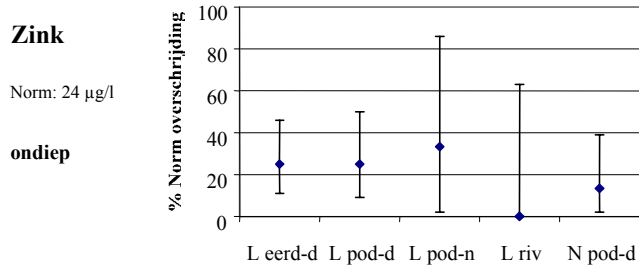
**GELDERLAND**



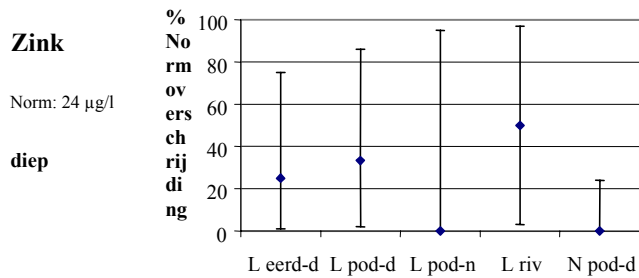
Aantal meetpunten	51	1	3	21	29
Aantal metingen	51	1	3	21	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	3	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0



Aantal meetpunten	51	1	3	0	29
Aantal metingen	51	1	3	0	29
Aantal normoverschrijdingen	43	1	1	0	28
% Normoverschrijdingen	84.3	100.0	33.3	0.0	96.6



Aantal meetpunten	24	16	3	3	15
Aantal metingen	24	16	3	3	15
Aantal normoverschrijdingen	6	4	1	0	2
% Normoverschrijdingen	25.0	25.0	33.3	0.0	13.3



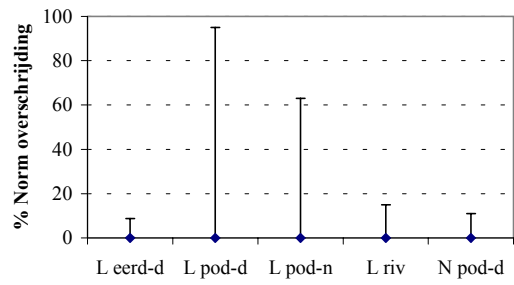
Aantal meetpunten	4	4	1	3	12
Aantal metingen	4	3	1	2	12
Aantal normoverschrijdingen	1	1	0	1	0
% Normoverschrijdingen	25.0	33.3	0.0	50.0	0.0

**GELDERLAND**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

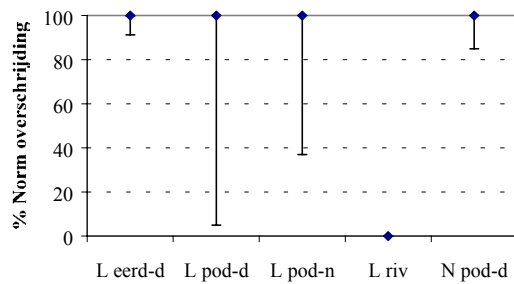


Aantal meetpunten	51	1	3	21	29
Aantal metingen	51	1	3	21	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

freatisch

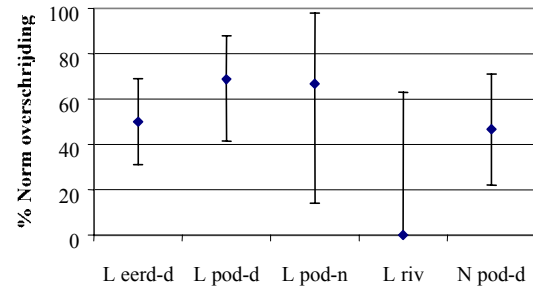


Aantal meetpunten	51	1	3	0	28
Aantal metingen	51	1	3	0	28
Aantal normoverschrijdingen	51	1	3	0	28
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

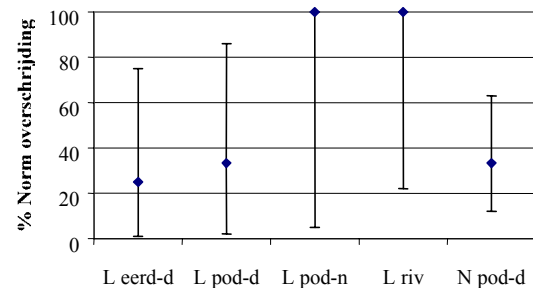


Aantal meetpunten	24	16	3	3	15
Aantal metingen	24	16	3	3	15
Aantal normoverschrijdingen	12	11	2	0	7
% Normoverschrijdingen	50.0	68.8	66.7	0.0	46.7

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

diep



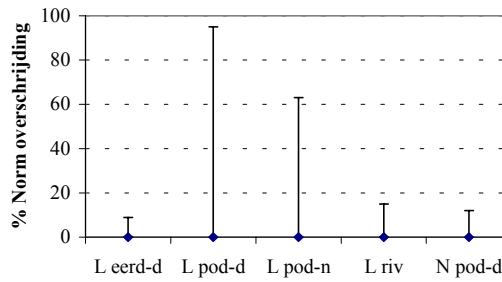
Aantal meetpunten	4	4	1	3	12
Aantal metingen	4	3	1	2	12
Aantal normoverschrijdingen	1	1	1	2	4
% Normoverschrijdingen	25.0	33.3	100.0	100.0	33.3

**GELDERLAND**

**Cadmium**

Norm: 0.8 mg/kg ds

vaste fase

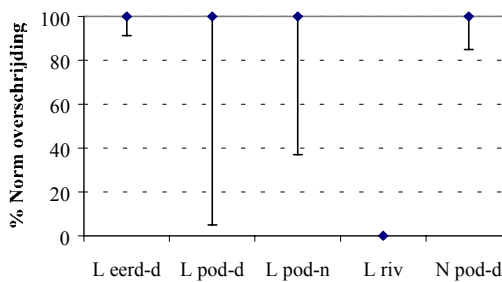


Aantal meetpunten	51	1	3	21	29
Aantal metingen	50	1	3	21	27
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

freatisch

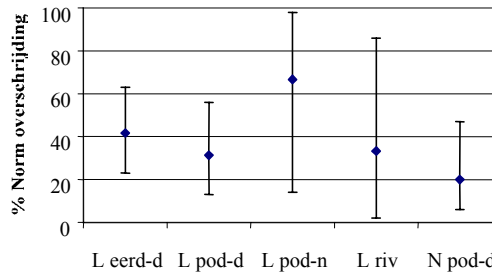


Aantal meetpunten	51	1	3	0	28
Aantal metingen	51	1	3	0	28
Aantal normoverschrijdingen	51	1	3	0	28
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

ondiep

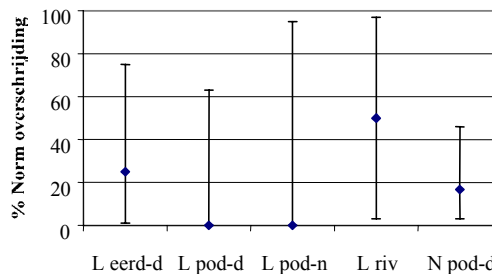


Aantal meetpunten	24	16	3	3	15
Aantal metingen	24	16	3	3	15
Aantal normoverschrijdingen	10	5	2	1	3
% Normoverschrijdingen	41.7	31.3	66.7	33.3	20.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

diep



Aantal meetpunten	4	4	1	3	12
Aantal metingen	4	3	1	2	12
Aantal normoverschrijdingen	1	0	0	1	2
% Normoverschrijdingen	25.0	0.0	0.0	50.0	16.7

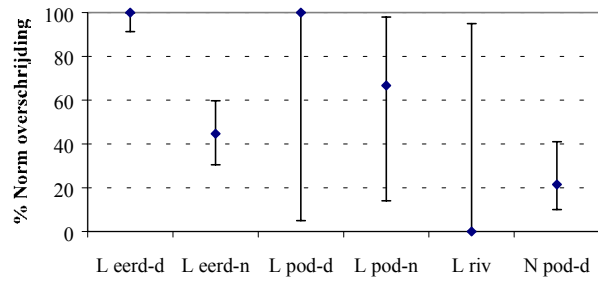


**GELDERLAND**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**freatisch**

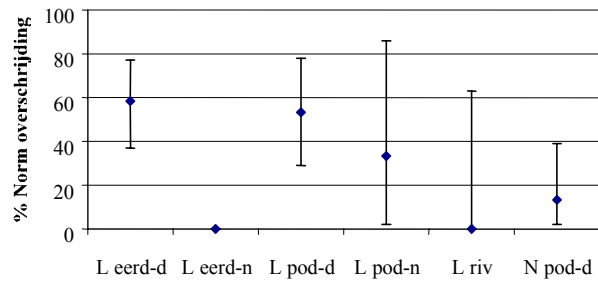


Aantal meetpunten	51	47	1	3	4	28
Aantal metingen	51	47	1	3	1	28
Aantal normoverschrijdingen	51	21	1	2	0	6
% Normoverschrijdingen	100.0	44.7	100.0	66.7	0.0	21.4

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**ondiep**

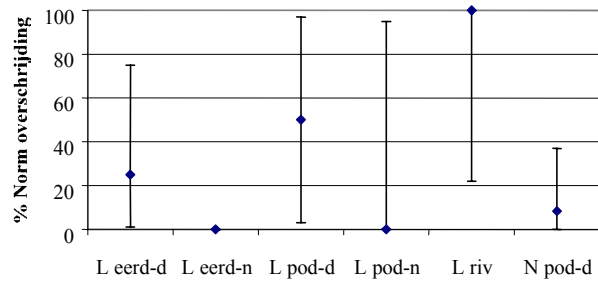


Aantal meetpunten	24	0	16	3	3	15
Aantal metingen	24	0	15	3	3	15
Aantal normoverschrijdingen	14	0	8	1	0	2
% Normoverschrijdingen	58.3	0.0	53.3	33.3	0.0	13.3

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**diep**



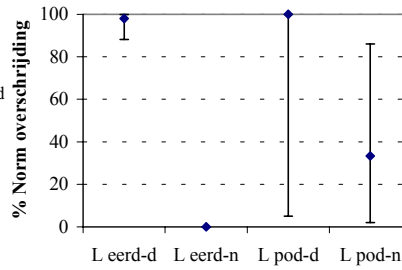
Aantal meetpunten	4	0	4	1	3	12
Aantal metingen	4	0	2	1	2	12
Aantal normoverschrijdingen	1	0	1	0	2	1
% Normoverschrijdingen	25.0	0.0	50.0	0.0	100.0	8.3

**GELDERLAND**

**Pw-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**

Norm: 60 mg/l grond

vaste fase

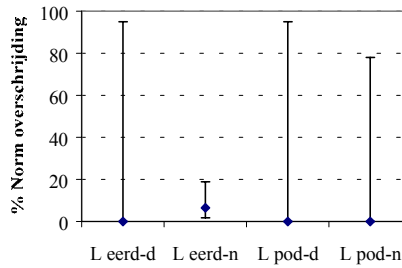


Aantal meetpunten	51	0	1	3
Aantal metingen	51	0	1	3
Aantal normoverschrijdingen	50	0	1	1
% Normoverschrijdingen	98.0	0.0	100.0	33.3

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

freatisch

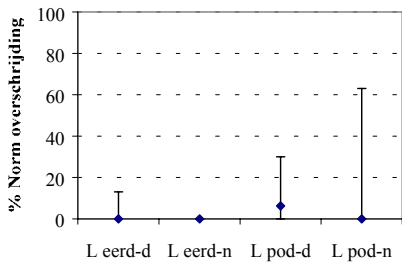


Aantal meetpunten	52	46	2	2
Aantal metingen	1	46	1	2
Aantal normoverschrijdingen	0	3	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	6.5	0.0	0.0

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

ondiep

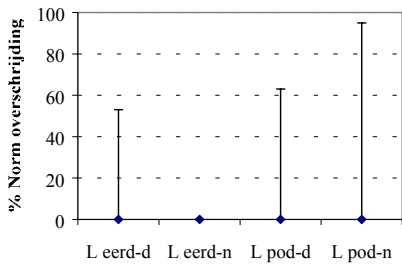


Aantal meetpunten	24	0	16	3
Aantal metingen	24	0	16	3
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	6.3	0.0

**Fosfaat**

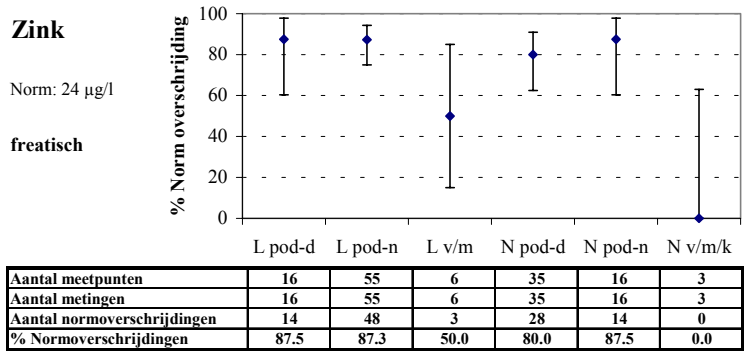
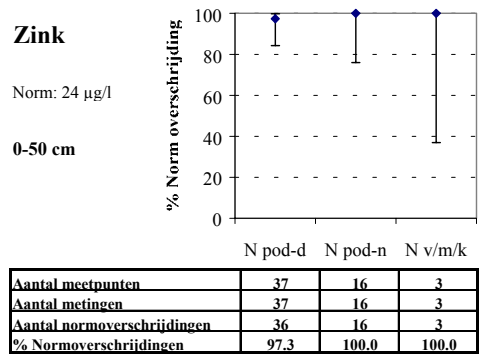
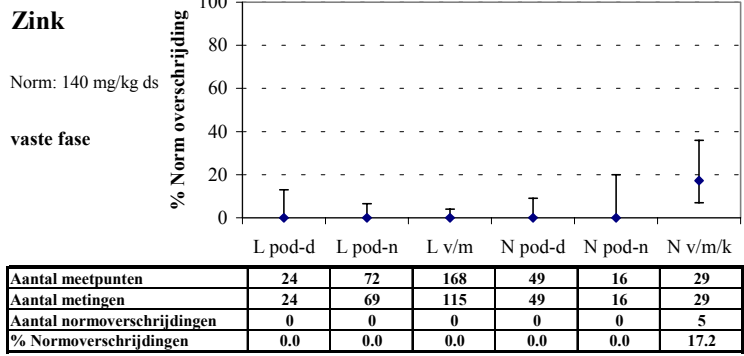
Norm: 1.23 mg/l

diep



Aantal meetpunten	4	0	4	1
Aantal metingen	4	0	3	1
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0

**FRIESLAND**

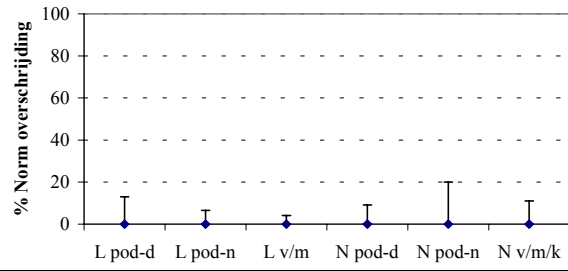


**FRIESLAND**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

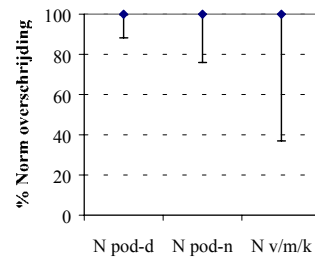


Aantal meetpunten	24	72	168	49	16	29
Aantal metingen	24	69	114	49	16	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

0-50 cm

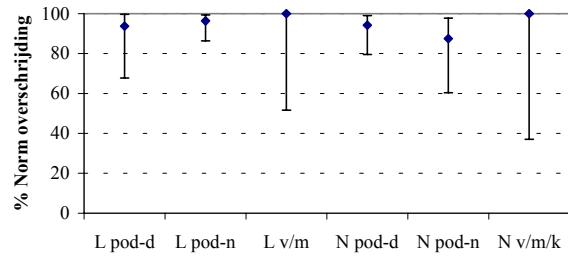


Aantal meetpunten	37	16	3
Aantal metingen	37	16	3
Aantal normoverschrijdingen	37	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

freatisch



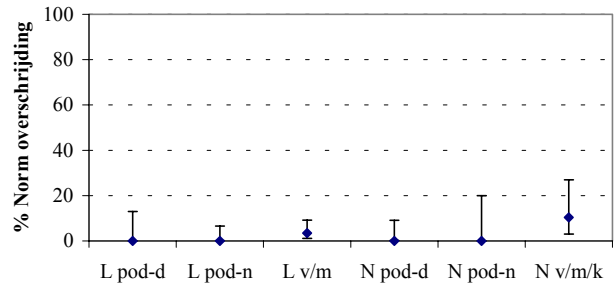
Aantal meetpunten	16	55	6	35	16	3
Aantal metingen	16	55	6	35	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	53	6	33	14	3
% Normoverschrijdingen	93.8	96.4	100.0	94.3	87.5	100.0

**FRIESLAND**

**Cadmium**

Norm: 0.8 mg/kg ds

vaste fase

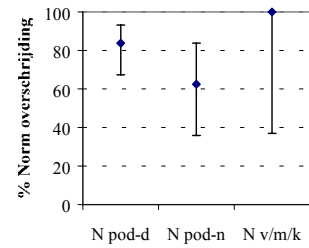


Aantal meetpunten	24	72	168	49	16	29
Aantal metingen	24	69	115	49	16	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	4	0	0	3
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	10.3

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

0-50 cm

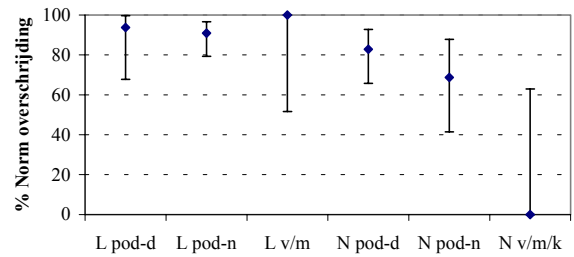


Aantal meetpunten	37	16	3
Aantal metingen	37	16	3
Aantal normoverschrijdingen	31	10	3
% Normoverschrijdingen	83.8	62.5	100.0

**Cadmium**

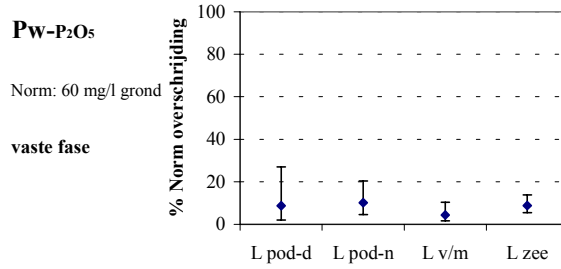
Norm: 0.06 µg/l

freatisch

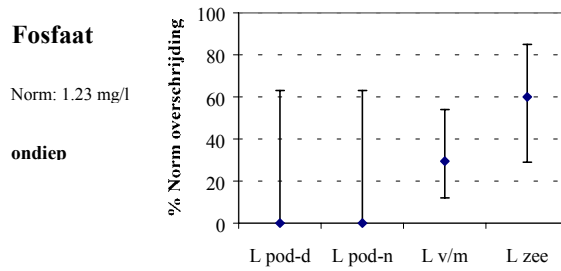


Aantal meetpunten	16	55	6	35	16	3
Aantal metingen	16	55	6	35	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	50	6	29	11	0
% Normoverschrijdingen	93.8	90.9	100.0	82.9	68.8	0.0

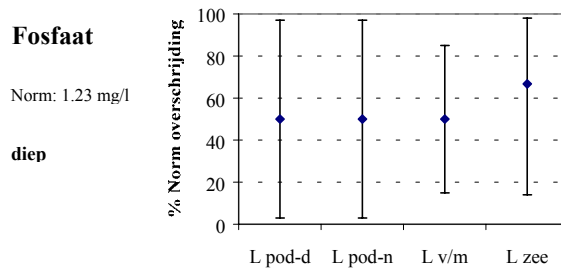
**FRIESLAND**



Aantal meetpunten	24	72	168	210
Aantal metingen	23	69	115	204
Aantal normoverschrijdingen	2	7	5	18
% Normoverschrijdingen	8.7	10.1	4.3	8.8



Aantal meetpunten	3	4	21	12
Aantal metingen	3	3	17	10
Aantal normoverschrijdingen	0	0	5	6
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	29.4	60.0



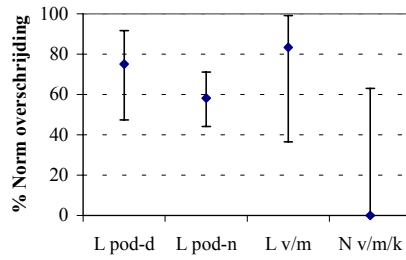
Aantal meetpunten	2	3	15	5
Aantal metingen	2	2	6	3
Aantal normoverschrijdingen	1	1	3	2
% Normoverschrijdingen	50.0	50.0	50.0	66.7

**FRIESLAND**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

50-100 cm

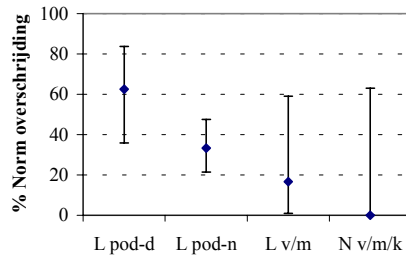


Aantal meetpunten	16	55	6	3
Aantal metingen	16	55	6	3
Aantal normoverschrijdingen	12	32	5	0
% Normoverschrijdingen	75.0	58.2	83.3	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

freatisch

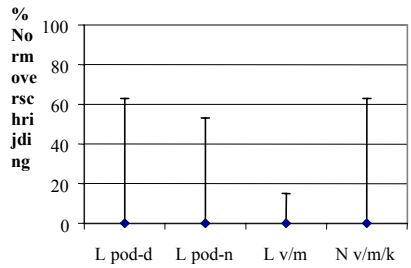


Aantal meetpunten	16	55	6	3
Aantal metingen	16	54	6	3
Aantal normoverschrijdingen	10	18	1	0
% Normoverschrijdingen	62.5	33.3	16.7	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

ondiep

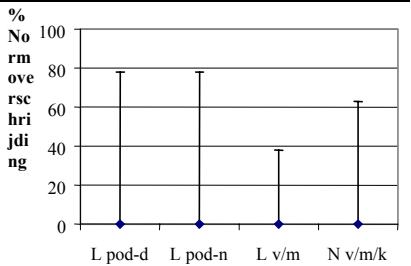


Aantal meetpunten	3	4	21	3
Aantal metingen	3	4	21	3
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

diep



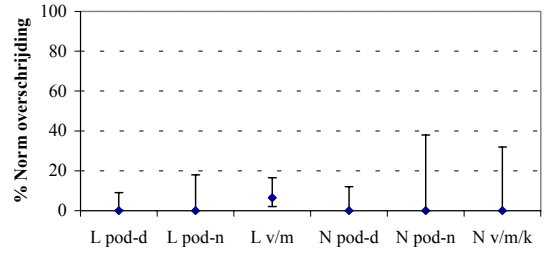
Aantal meetpunten	2	3	15	4
Aantal metingen	2	2	7	3
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0

**DRENTHE**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

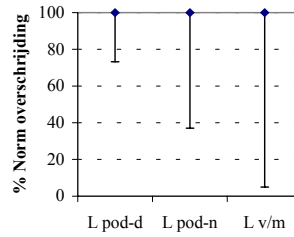


Aantal meetpunten	49	18	62	28	7	9
Aantal metingen	49	18	62	28	7	9
Aantal normoverschrijdingen	0	0	4	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

freatisch

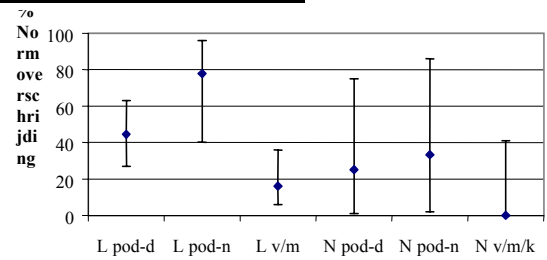


Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	14	3	1
Aantal normoverschrijdingen	14	3	1
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

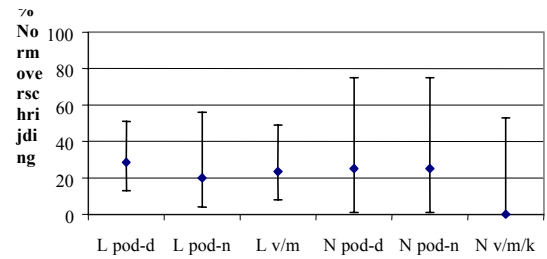


Aantal meetpunten	43	16	36	6	6	6
Aantal metingen	27	9	25	4	3	6
Aantal normoverschrijdingen	12	7	4	1	1	0
% Normoverschrijdingen	44.4	77.8	16.0	25.0	33.3	0.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

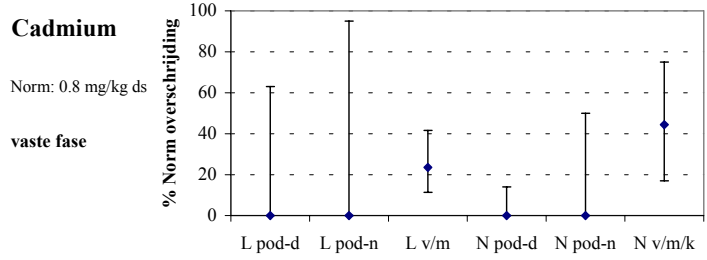
diep



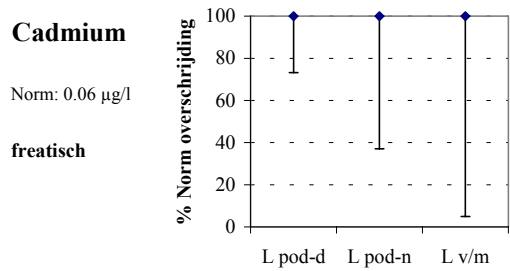
Aantal meetpunten	32	10	18	6	5	4
Aantal metingen	21	10	17	4	4	4
Aantal normoverschrijdingen	6	2	4	1	1	0
% Normoverschrijdingen	28.6	20.0	23.5	25.0	25.0	0.0



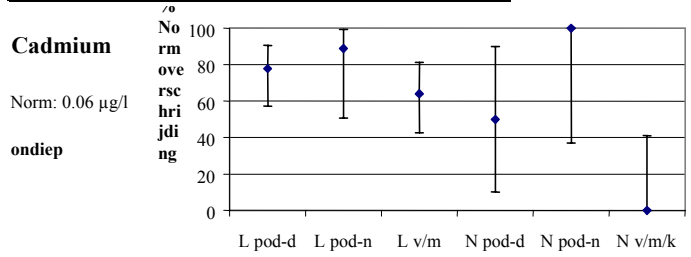
**DRENTHÉ**



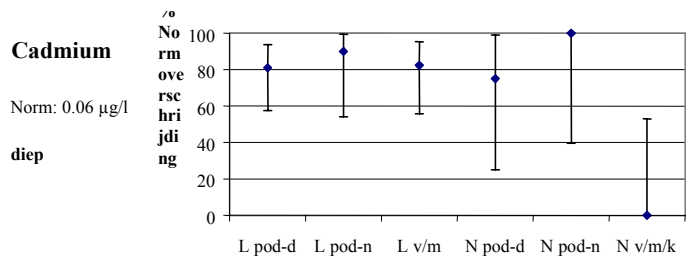
Aantal meetpunten	49	19	61	28	7	9
Aantal metingen	3	1	34	23	5	9
Aantal normoverschrijdingen	0	0	8	0	0	4
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	23.5	0.0	0.0	44.4



Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	14	3	1
Aantal normoverschrijdingen	14	3	1
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0

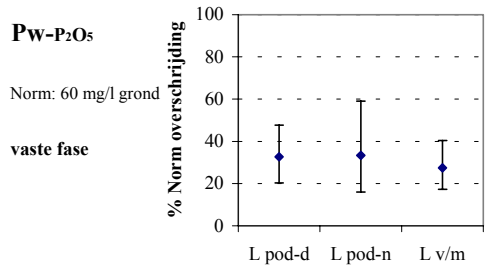


Aantal meetpunten	43	16	36	6	6	6
Aantal metingen	27	9	25	4	3	6
Aantal normoverschrijdingen	21	8	16	2	3	0
% Normoverschrijdingen	77.8	88.9	64.0	50.0	100.0	0.0

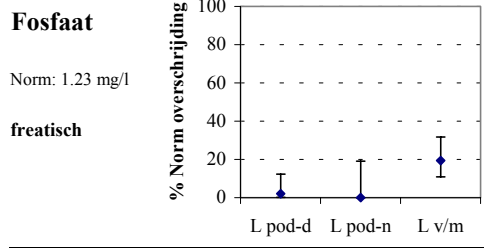


Aantal meetpunten	32	10	18	6	5	4
Aantal metingen	21	10	17	4	4	4
Aantal normoverschrijdingen	17	9	14	3	4	0
% Normoverschrijdingen	81.0	90.0	82.4	75.0	100.0	0.0

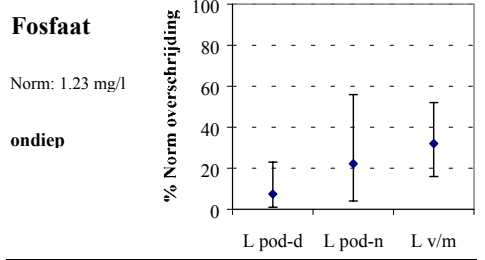
**DRENTE**



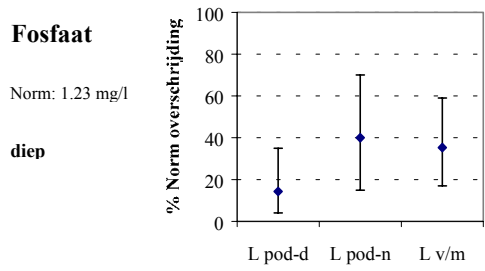
Aantal meetpunten	49	18	62
Aantal metingen	49	18	62
Aantal normoverschrijdingen	16	6	17
% Normoverschrijdingen	32.7	33.3	27.4



Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	49	17	62
Aantal normoverschrijdingen	1	0	12
% Normoverschrijdingen	2.0	0.0	19.4

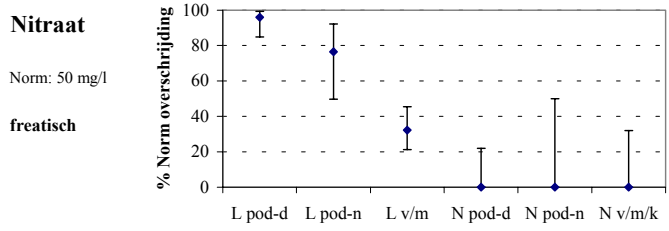


Aantal meetpunten	43	16	36
Aantal metingen	27	9	25
Aantal normoverschrijdingen	2	2	8
% Normoverschrijdingen	7.4	22.2	32.0

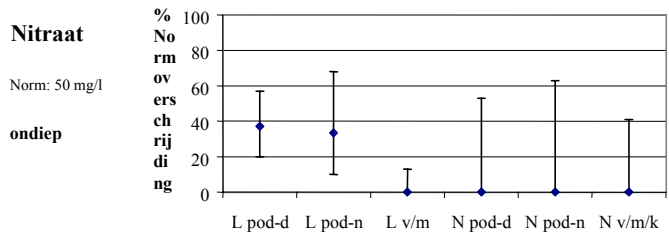


Aantal meetpunten	32	10	18
Aantal metingen	21	10	17
Aantal normoverschrijdingen	3	4	6
% Normoverschrijdingen	14.3	40.0	35.3

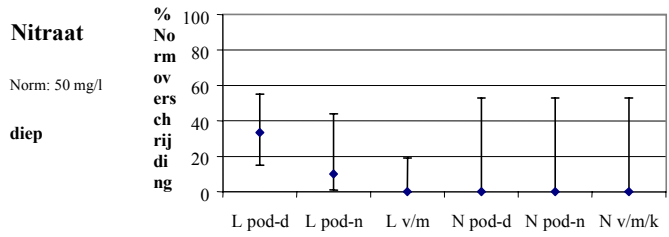
**DRENTHÉ**



Aantal meetpunten	49	17	62	15	5	9
Aantal metingen	49	17	62	15	5	9
Aantal normoverschrijdingen	47	13	20	0	0	0
% Normoverschrijdingen	95.9	76.5	32.3	0.0	0.0	0.0



Aantal meetpunten	43	16	36	6	6	6
Aantal metingen	27	9	25	4	3	6
Aantal normoverschrijdingen	10	3	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	37.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0



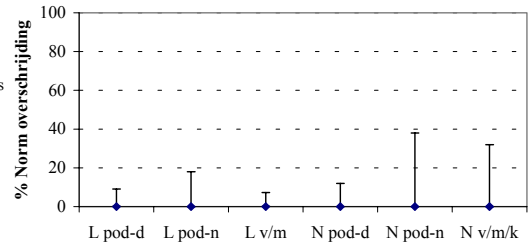
Aantal meetpunten	32	10	18	6	5	4
Aantal metingen	21	10	17	4	4	4
Aantal normoverschrijdingen	7	1	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	33.3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**DRENTHÉ**

**Zink**

Norm: 140 mg/kg ds

vaste fase

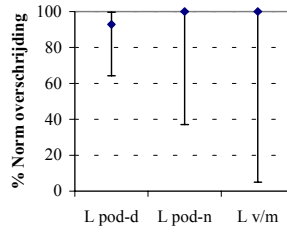


Aantal meetpunten	49	18	62	28	7	9
Aantal metingen	49	18	62	28	7	9
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

freatisch

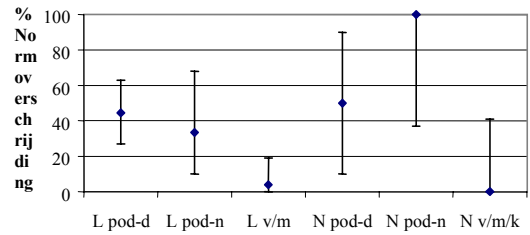


Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	14	3	1
Aantal normoverschrijdingen	13	3	1
% Normoverschrijdingen	92.9	100.0	100.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

ondiep

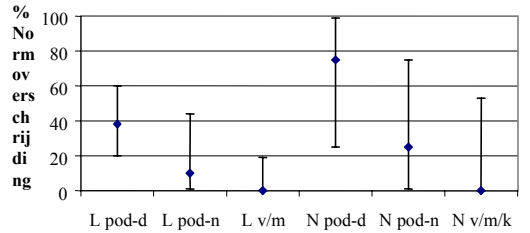


Aantal meetpunten	43	16	36	6	6	6
Aantal metingen	27	9	25	4	3	6
Aantal normoverschrijdingen	12	3	1	2	3	0
% Normoverschrijdingen	44.4	33.3	4.0	50.0	100.0	0.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

diep



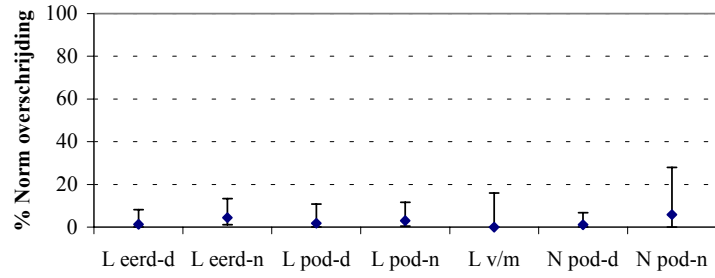
Aantal meetpunten	32	10	18	6	5	4
Aantal metingen	21	10	17	4	4	4
Aantal normoverschrijdingen	8	1	0	3	1	0
% Normoverschrijdingen	38.1	10.0	0.0	75.0	25.0	0.0

**BRABANT**

**Cadmium**

vaste fase

Norm: 0.8 mg/kg ds

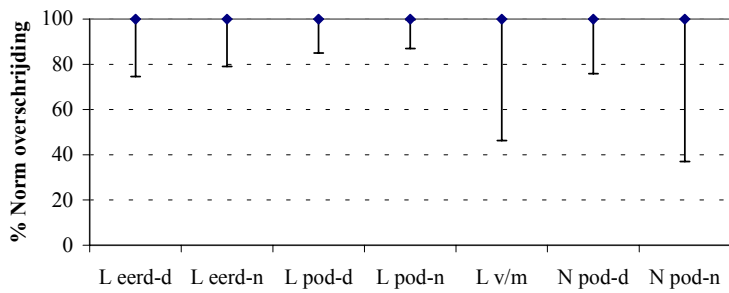


Aantal meetpunten	75	67	56	65	20	92	17
Aantal metingen	75	67	56	65	20	92	17
Aantal normoverschrijdingen	1	3	1	2	0	1	1
% Normoverschrijdingen	1.3	4.5	1.8	3.1	0.0	1.1	5.9

**Cadmium**

freatisch

Norm: 0.06 µg/l

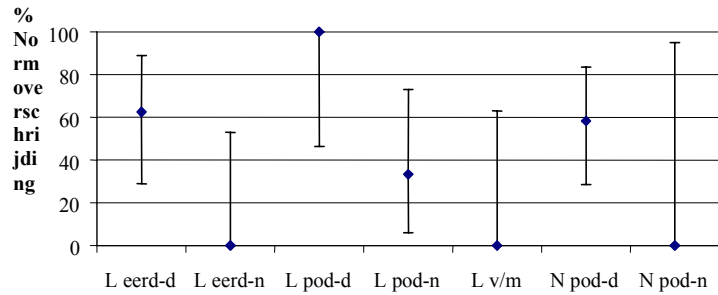


Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	19	28	33	5	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**Cadmium**

ondiep

Norm: 0.06 µg/l

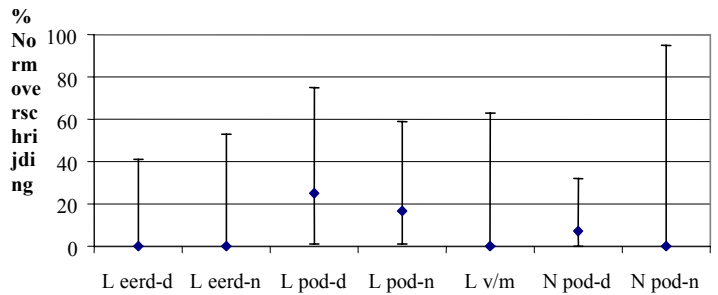


Aantal meetpunten	25	22	26	20	6	22	3
Aantal metingen	8	4	5	6	3	12	1
Aantal normoverschrijdingen	5	0	5	2	0	7	0
% Normoverschrijdingen	62.5	0.0	100.0	33.3	0.0	58.3	0.0

**Cadmium**

diep

Norm: 0.06 µg/l



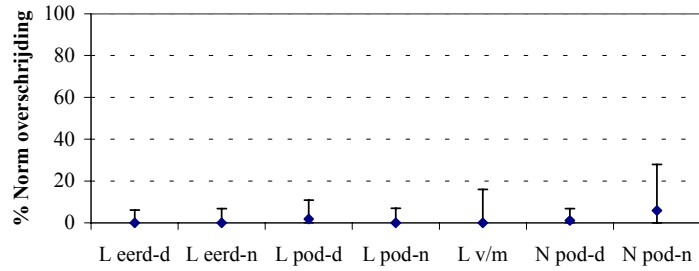
Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	23	2
Aantal metingen	6	4	4	6	3	14	1
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	1	0	1	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	25.0	16.7	0.0	7.1	0.0

**BRABANT**

**Koper**

vaste fase

Norm: 36 mg/kg ds

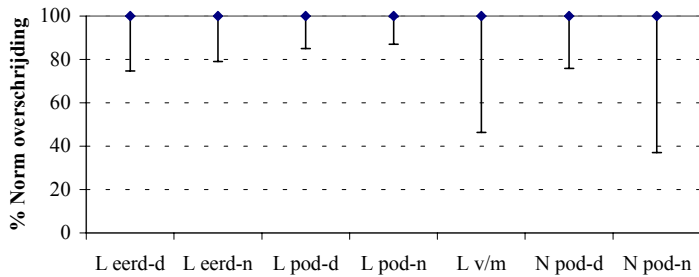


Aantal meetpunten	75	67	56	65	20	92	17
Aantal metingen	75	67	56	65	20	92	17
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	1	1
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1.1	5.9

**Koper**

freatisch

Norm: 1.3 µg/l

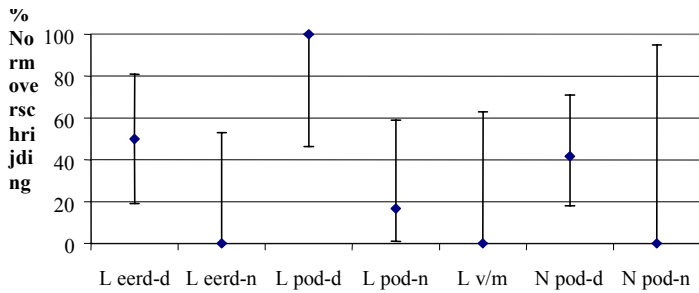


Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	19	28	33	5	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**Koper**

ondiep

Norm: 1.3 µg/l

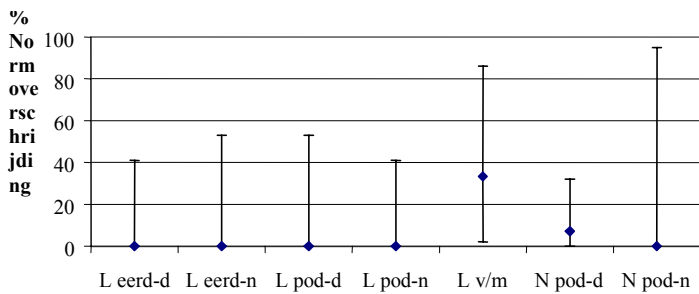


Aantal meetpunten	25	22	26	20	6	22	3
Aantal metingen	8	4	5	6	3	12	1
Aantal normoverschrijdingen	4	0	5	1	0	5	0
% Normoverschrijdingen	50.0	0.0	100.0	16.7	0.0	41.7	0.0

**Koper**

diep

Norm: 1.3 µg/l



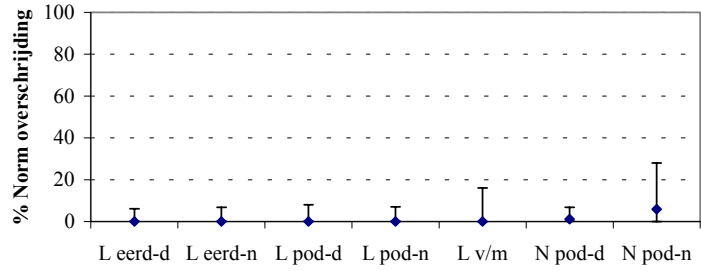
Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	23	2
Aantal metingen	6	4	4	6	3	14	1
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	1	1	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	7.1	0.0

**BRABANT**

**Zink**

vaste fase

Norm: 140 mg/kg ds

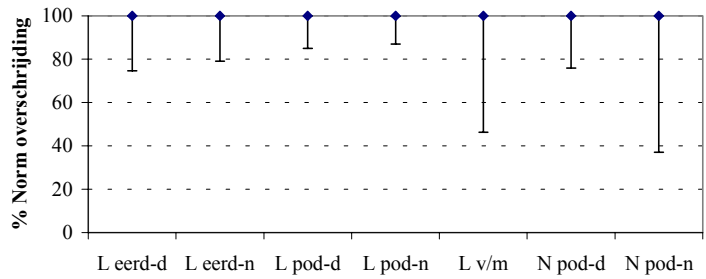


Aantal meetpunten	75	67	56	65	20	92	17
Aantal metingen	75	67	56	65	20	92	17
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	1	1
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	5.9

**Zink**

freatisch

Norm: 24 µg/l

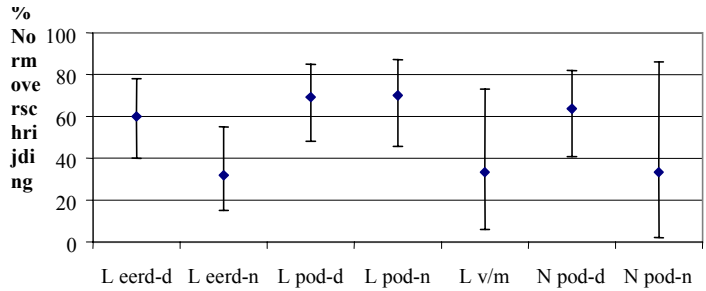


Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	19	28	33	5	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**Zink**

ondiep

Norm: 24 µg/l

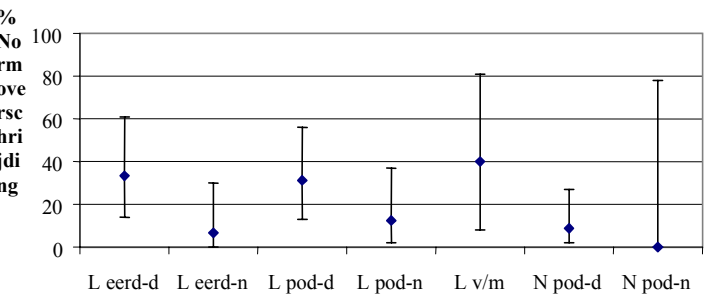


Aantal meetpunten	25	22	26	20	6	22	3
Aantal metingen	25	22	26	20	6	22	3
Aantal normoverschrijdingen	15	7	18	14	2	14	1
% Normoverschrijdingen	60.0	31.8	69.2	70.0	33.3	63.6	33.3

**Zink**

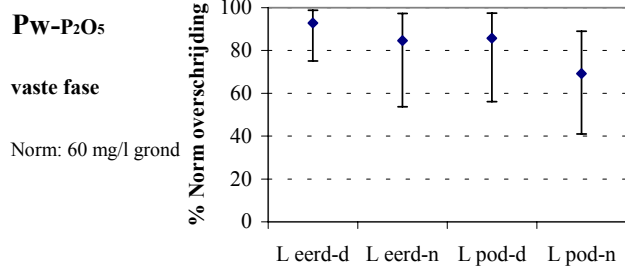
diep

Norm: 24 µg/l

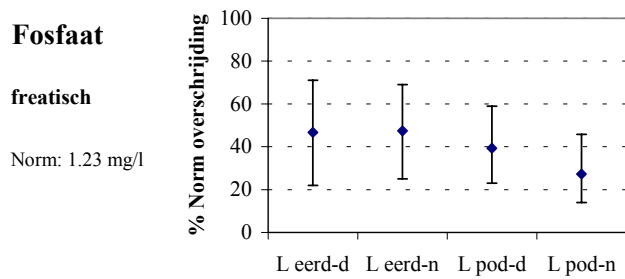


Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	23	2
Aantal metingen	15	15	16	16	5	23	2
Aantal normoverschrijdingen	5	1	5	2	2	2	0
% Normoverschrijdingen	33.3	6.7	31.3	12.5	40.0	8.7	0.0

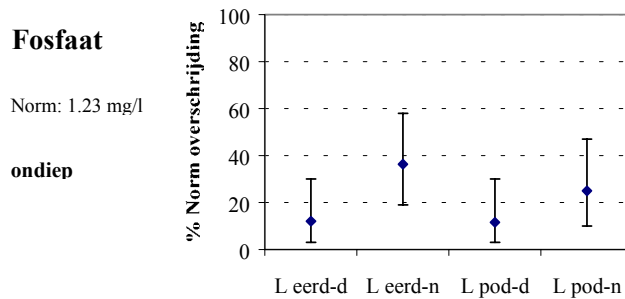
**BRABANT**



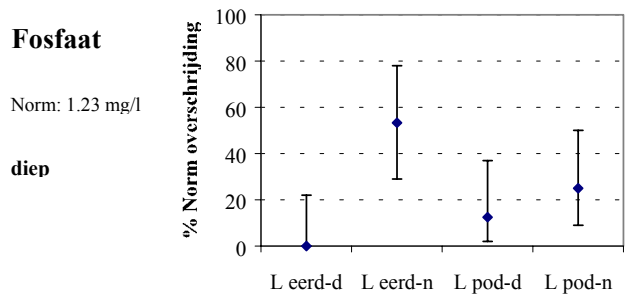
Aantal meetpunten	75	67	56	65
Aantal metingen	28	13	14	13
Aantal normoverschrijdingen	26	11	12	9
% Normoverschrijdingen	92.9	84.6	85.7	69.2



Aantal meetpunten	15	19	28	33
Aantal metingen	15	19	28	33
Aantal normoverschrijdingen	7	9	11	9
% Normoverschrijdingen	46.7	47.4	39.3	27.3



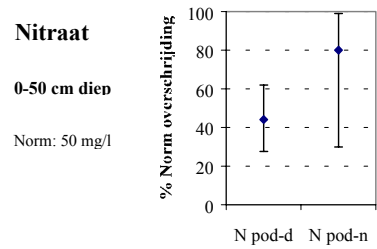
Aantal meetpunten	25	22	26	20
Aantal metingen	25	22	26	20
Aantal normoverschrijdingen	3	8	3	5
% Normoverschrijdingen	12.0	36.4	11.5	25.0



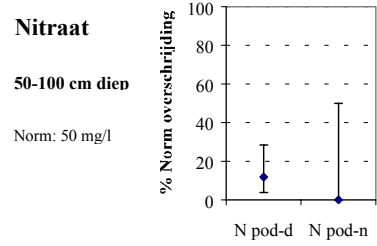
Aantal meetpunten	15	15	16	16
Aantal metingen	15	15	16	16
Aantal normoverschrijdingen	0	8	2	4
% Normoverschrijdingen	0.0	53.3	12.5	25.0



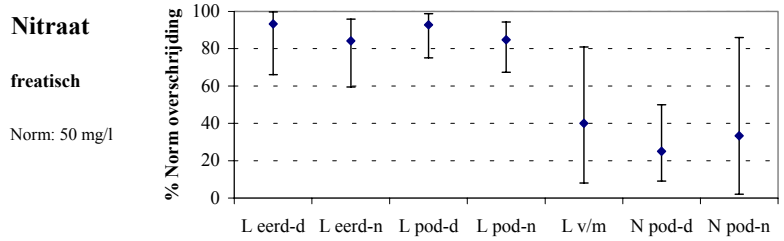
**BRABANT**



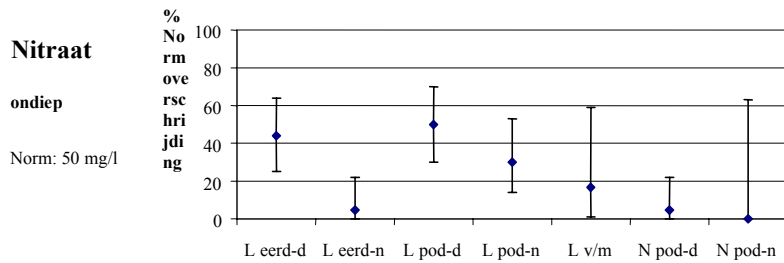
Aantal meetpunten	47	8
Aantal metingen	34	5
Aantal normoverschrijdingen	15	4
% Normoverschrijdingen	44.1	80.0



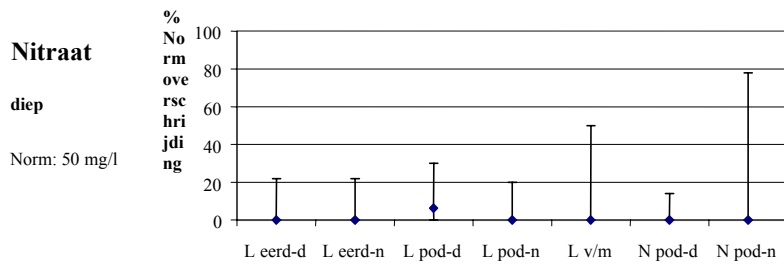
Aantal meetpunten	50	8
Aantal metingen	34	5
Aantal normoverschrijdingen	4	0
% Normoverschrijdingen	11.8	0.0



Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	14	16	26	28	2	4	1
% Normoverschrijdingen	93.3	84.2	92.9	84.8	40.0	25.0	33.3



Aantal meetpunten	25	22	26	20	6	22	3
Aantal metingen	25	22	26	20	6	22	3
Aantal normoverschrijdingen	11	1	13	6	1	1	0
% Normoverschrijdingen	44.0	4.5	50.0	30.0	16.7	4.5	0.0

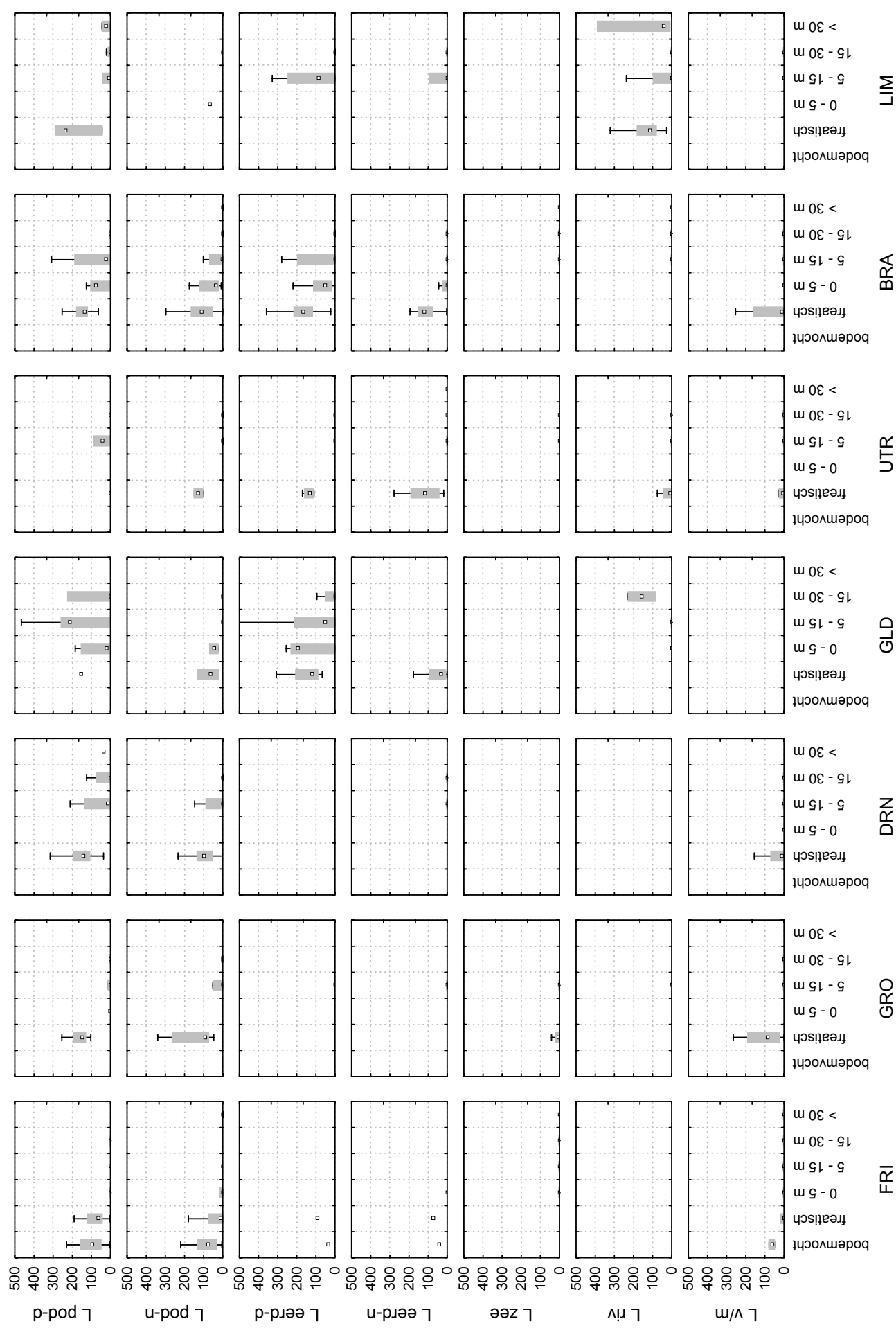


Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	23	2
Aantal metingen	15	15	16	16	5	23	2
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0

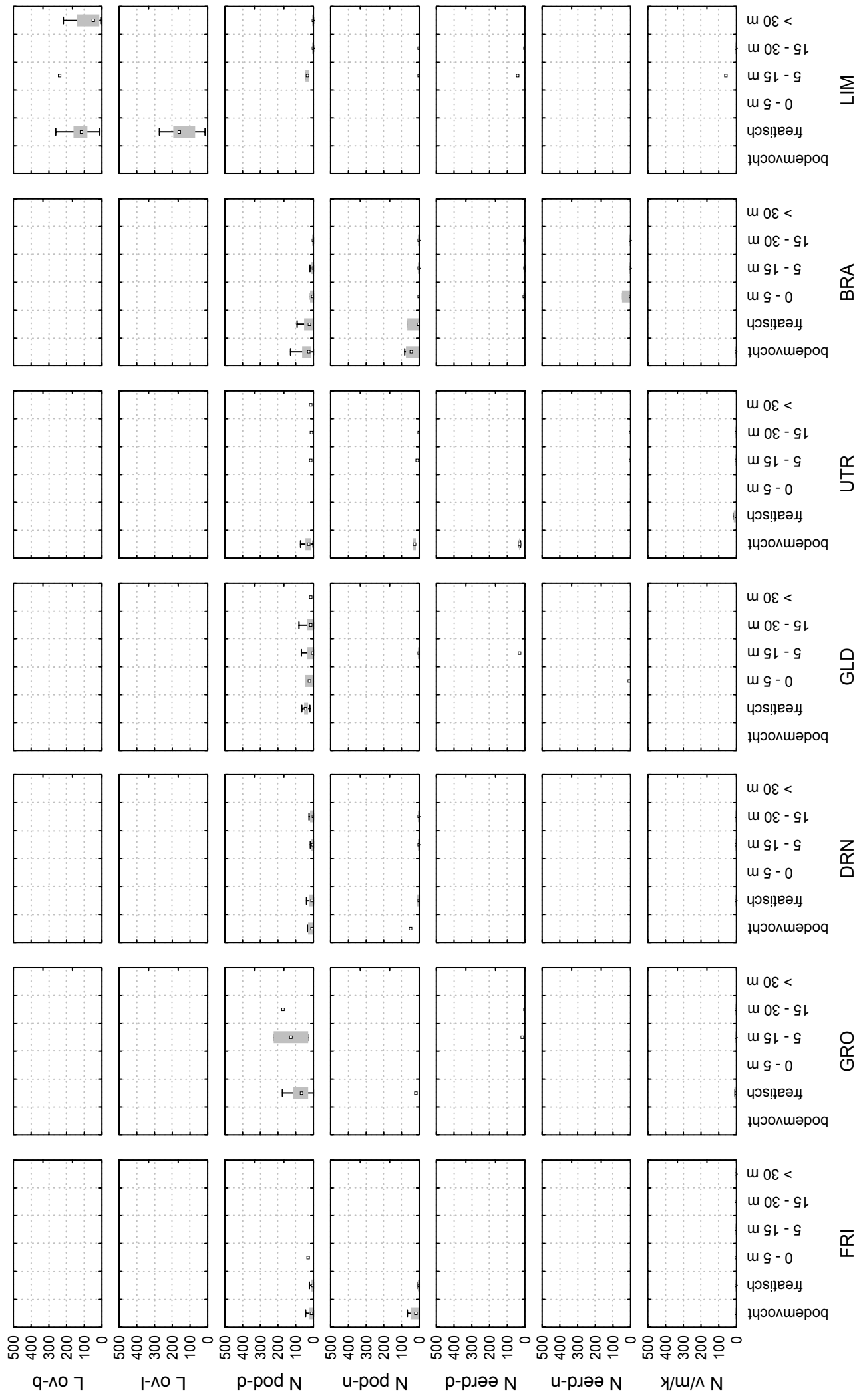
BIJLAGE F

**GEÏNTEGREERDE WEERGAVE VAN STOFCONCENTRATIES NO<sub>3</sub>, OXIV, PH, CD,  
CU EN ZN, IN FREATISCH EN DIEPER GRONDWATER VOOR DE  
BOVENPROVINCIALE HOMOGENE GEBIEDSTYPEN, PER PROVINCIE**

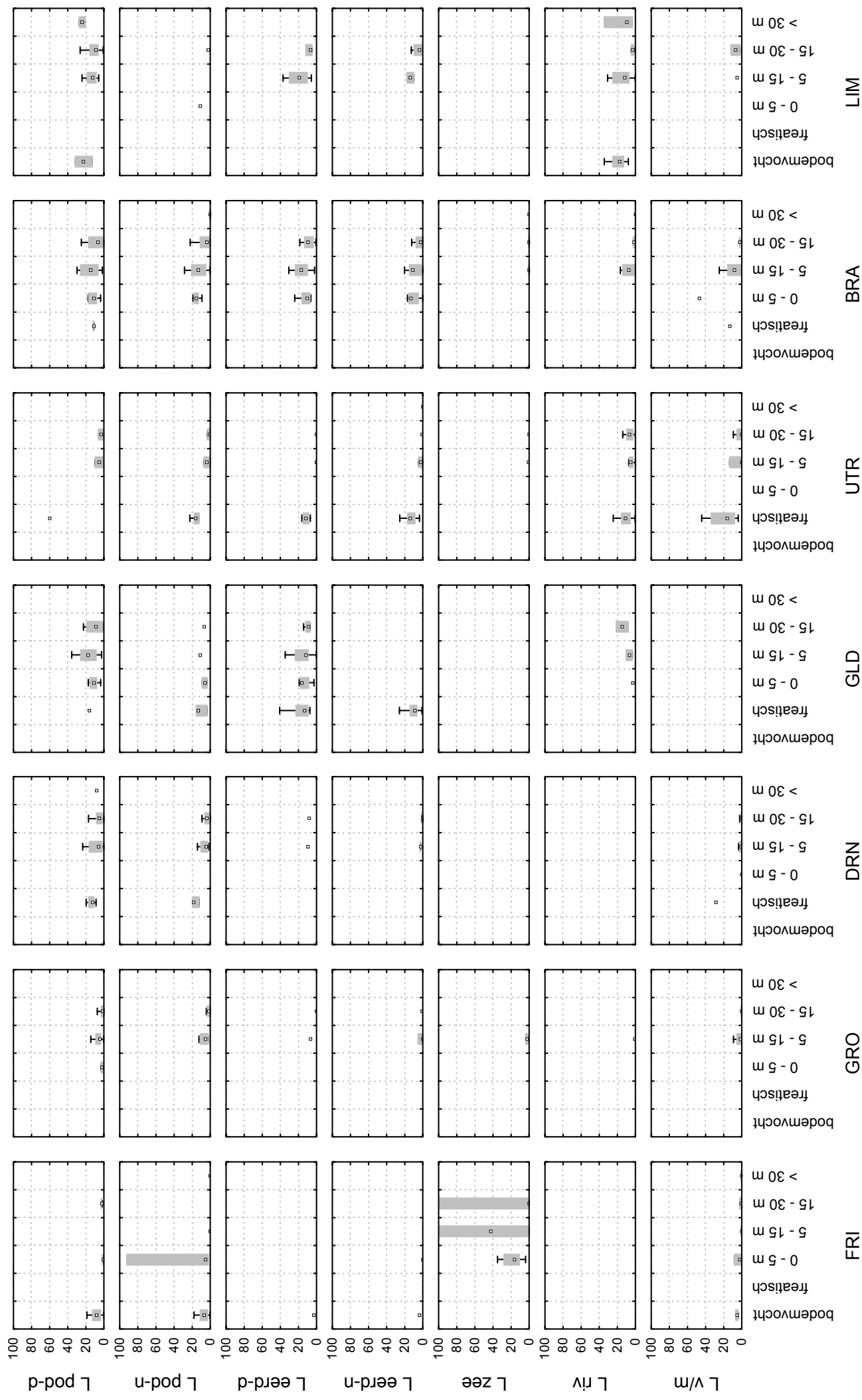
figuur 1a: NO<sub>3</sub>



figuur 1b: NO<sub>3</sub>

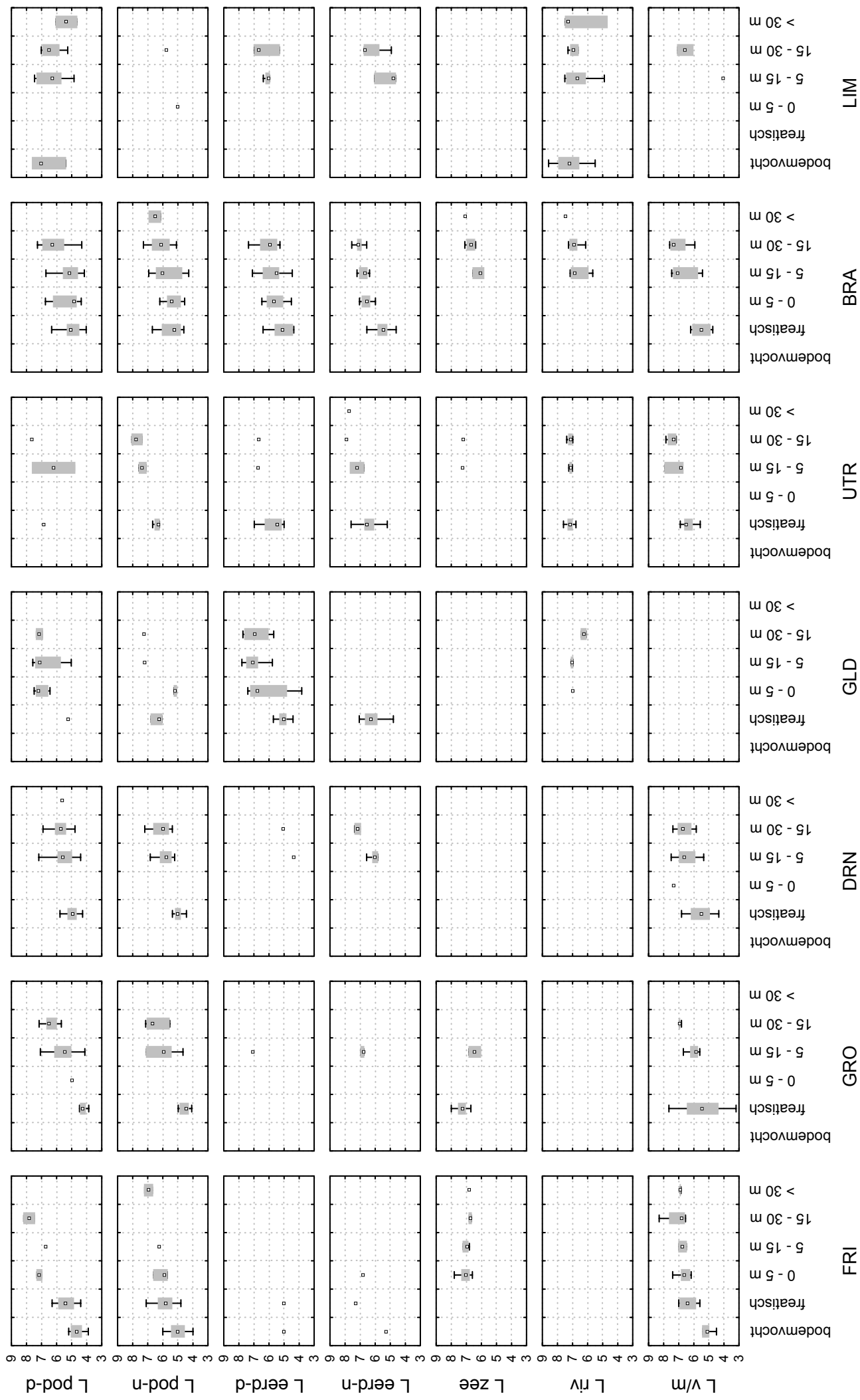


figuur 2a: OXIV

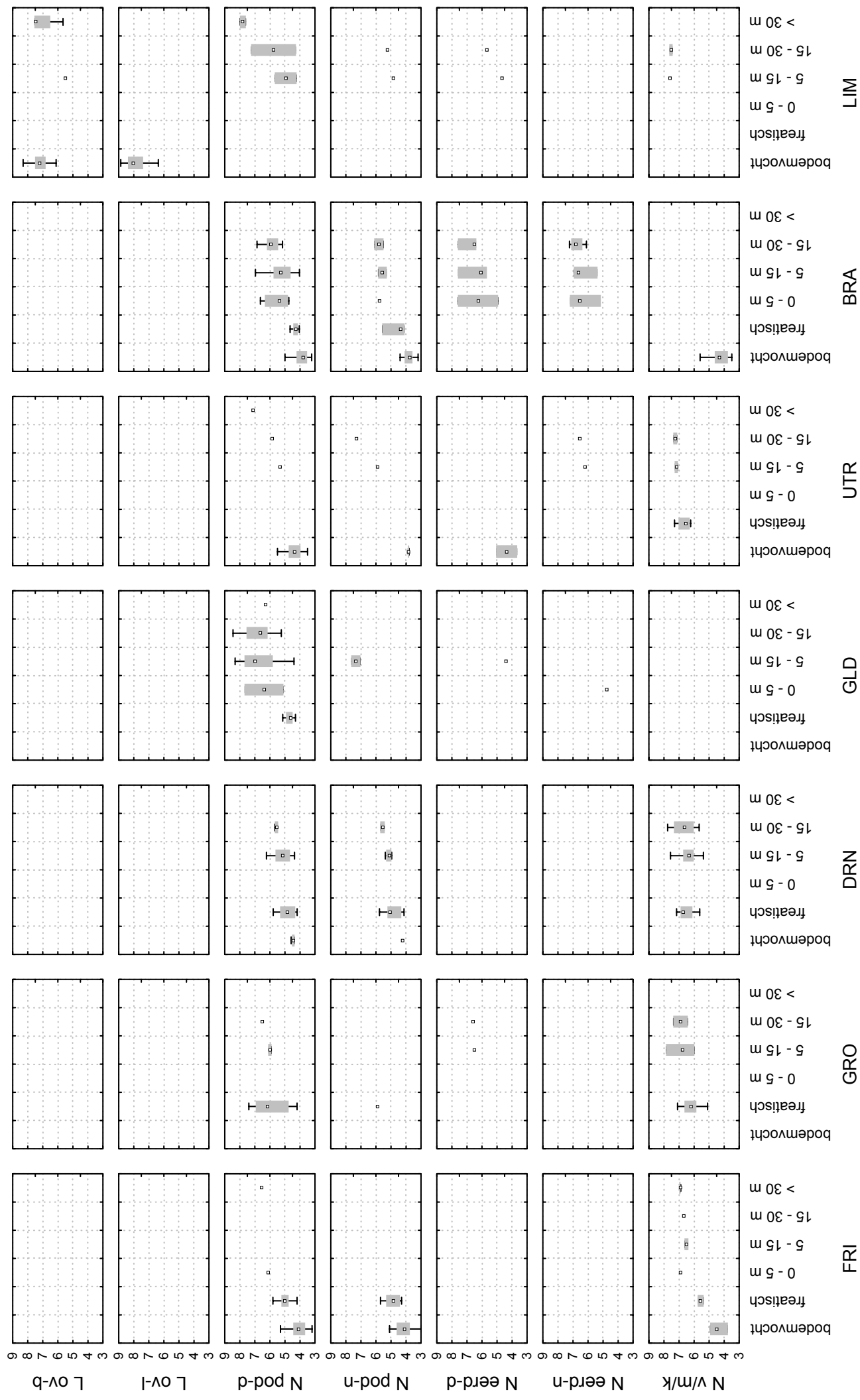




figuur 3a: pH

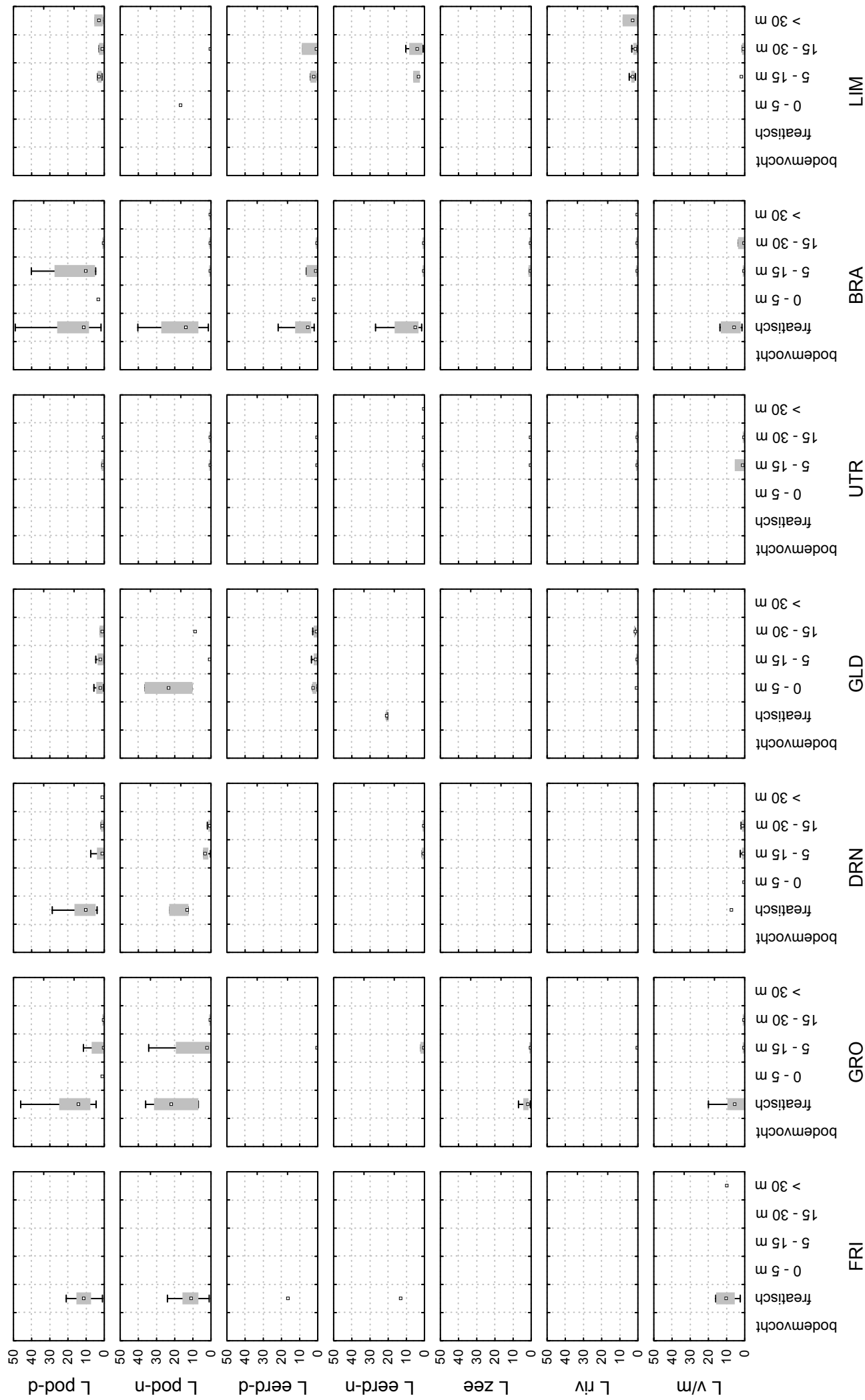


figuur 3b: pH

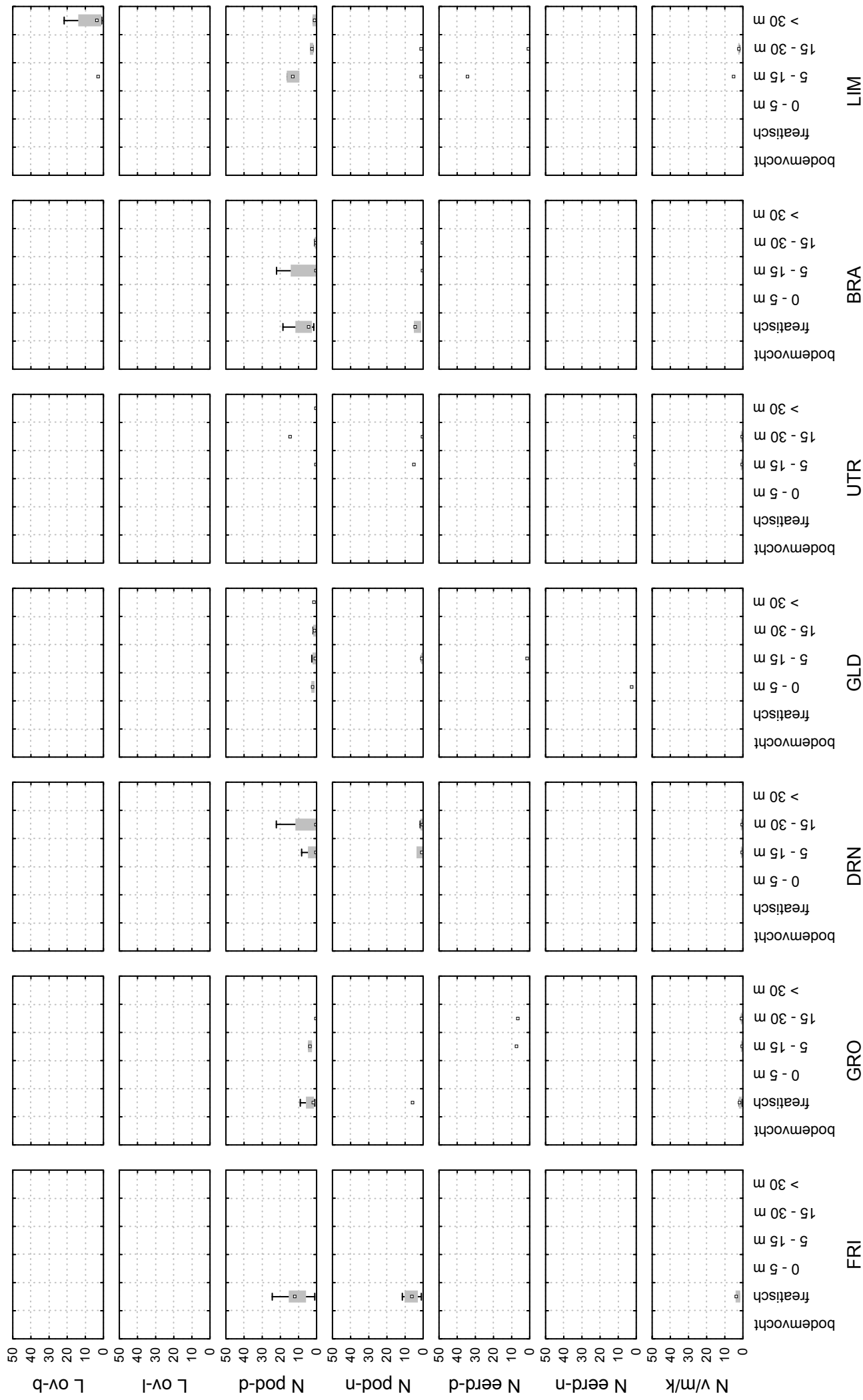




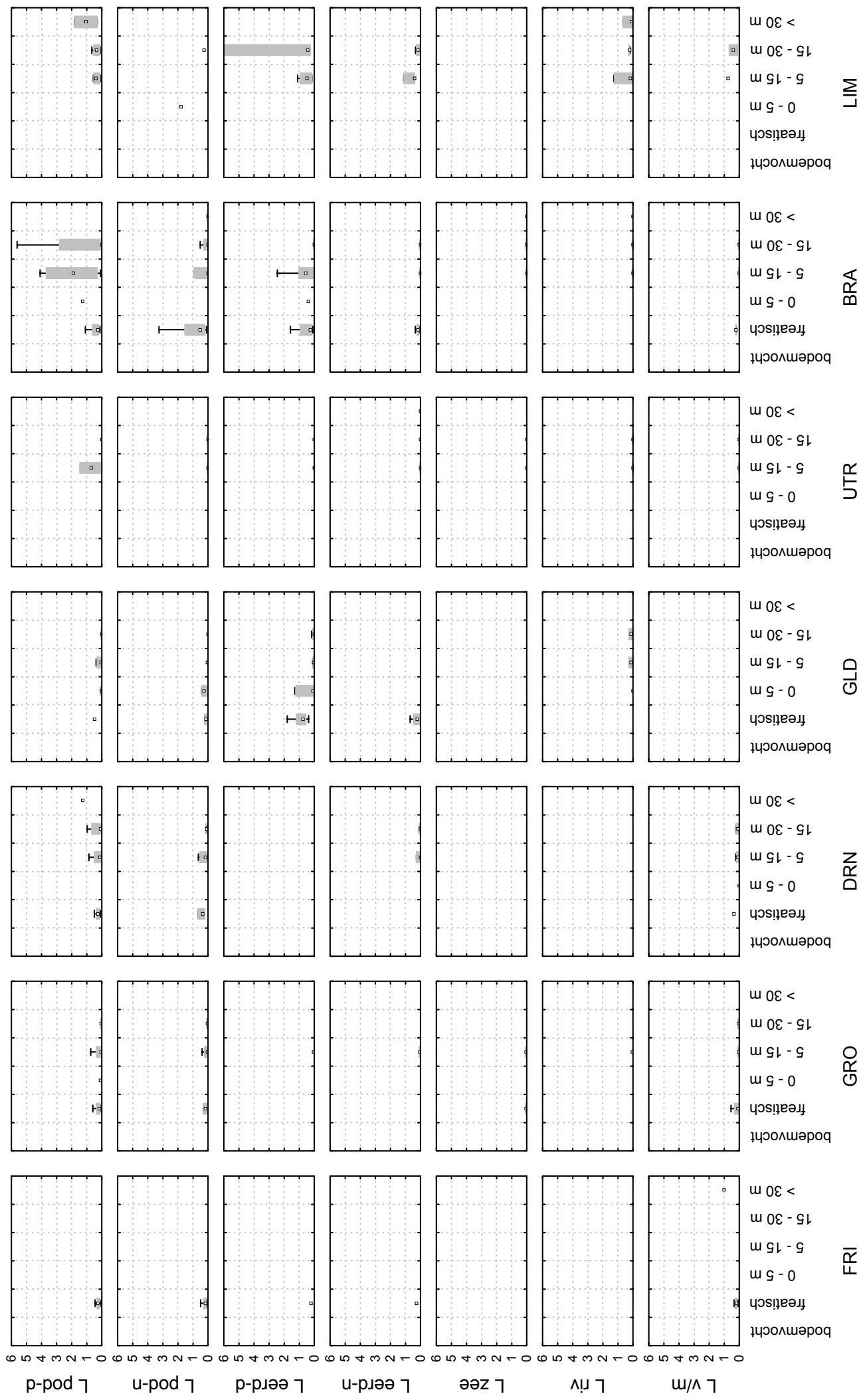
figuur 4a: Cu



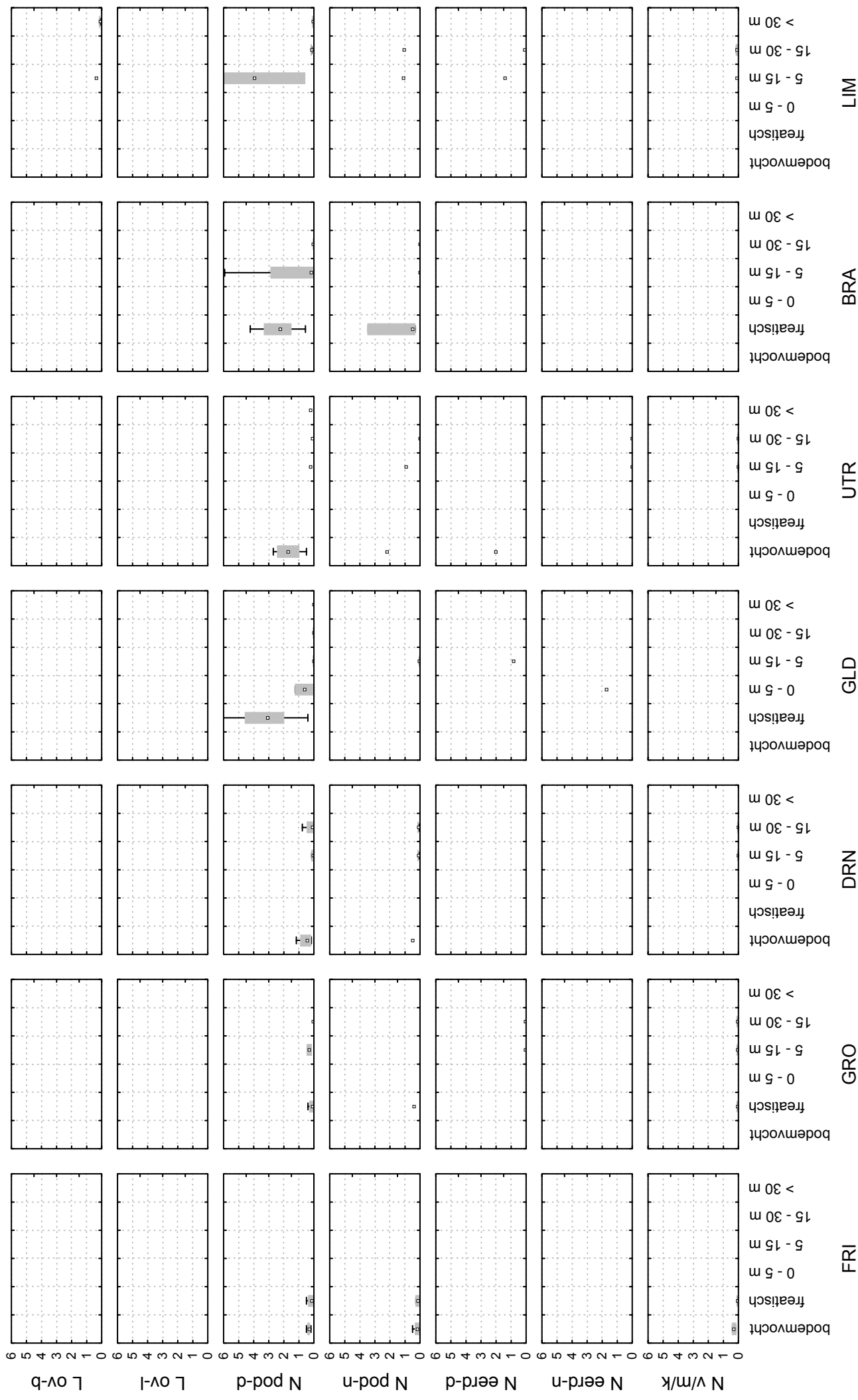
figuur 4b: Cu



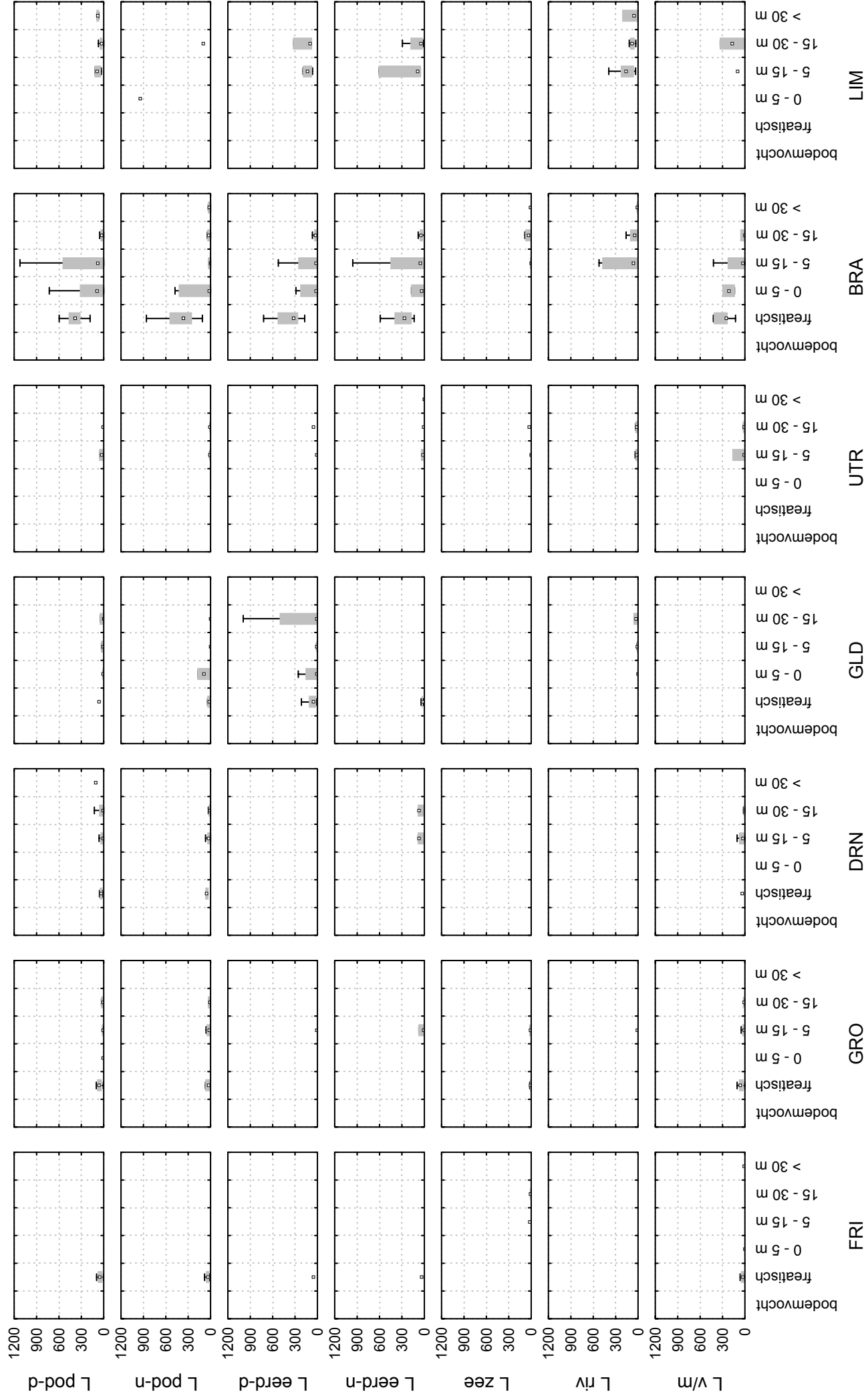
figuur 5a: Cd



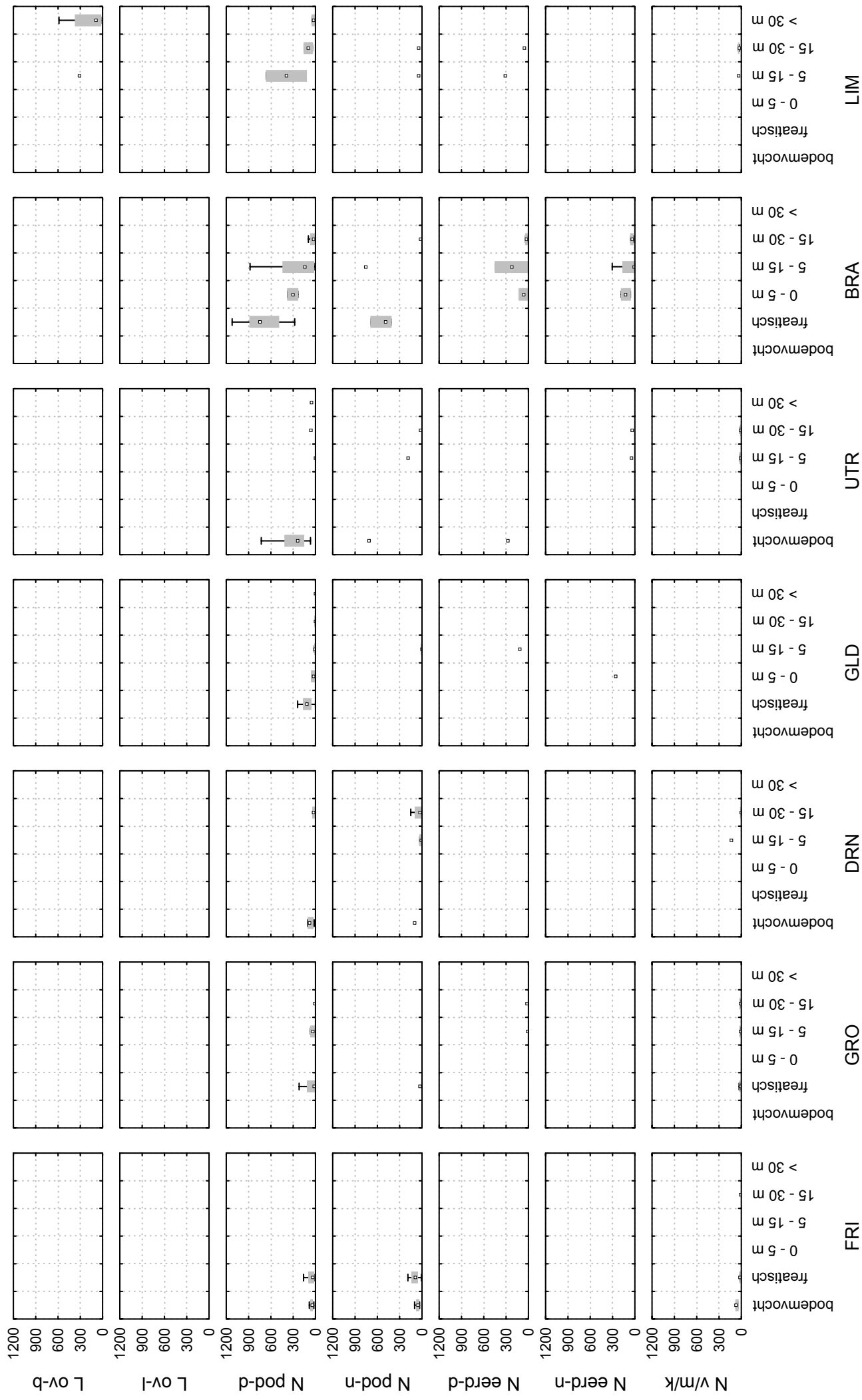
figuur 5b: Cd



figuur 6a: Zn



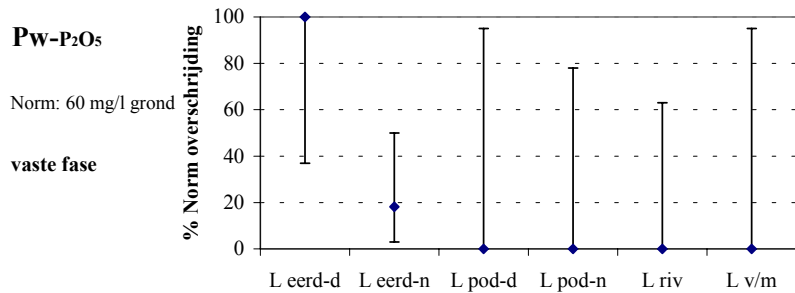
figuur 6b: Zn



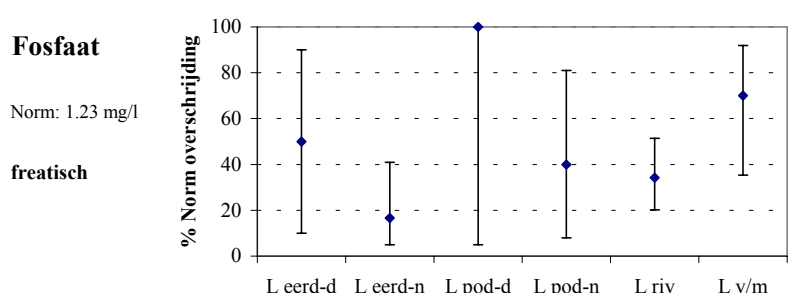
BIJLAGE G

**NORMOVERSCHRIJDINGEN IN DE VERSCHILLENDE COMPARTIMENTEN VOOR  
NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>T, C, CU EN ZN, PER PROVINCIE**

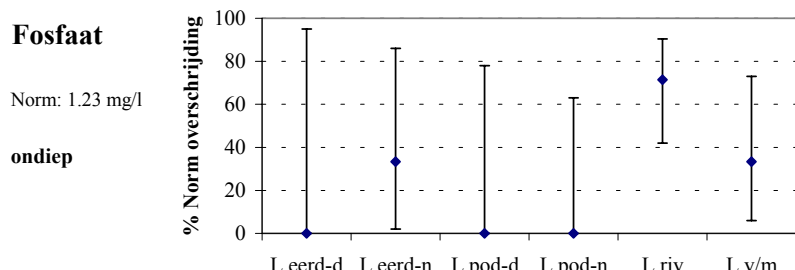
**UTRECHT**



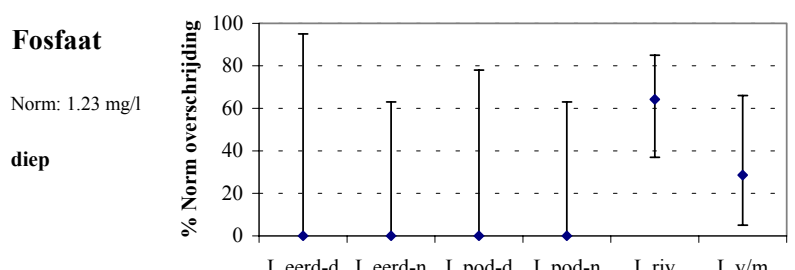
Aantal meetpunten	7	21	1	5	44	12
Aantal metingen	3	11	1	2	3	1
Aantal normoverschrijdingen	3	2	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	100.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0



Aantal meetpunten	4	18	1	5	38	10
Aantal metingen	4	18	1	5	38	10
Aantal normoverschrijdingen	2	3	1	2	13	7
% Normoverschrijdingen	50.0	16.7	100.0	40.0	34.2	70.0



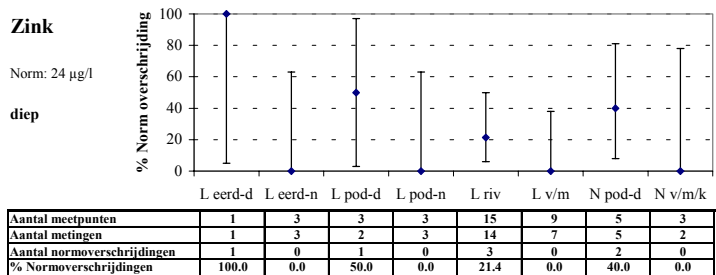
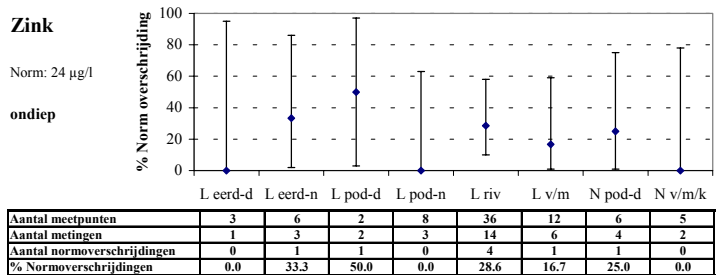
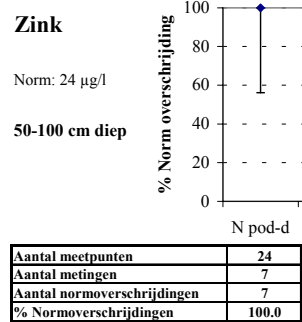
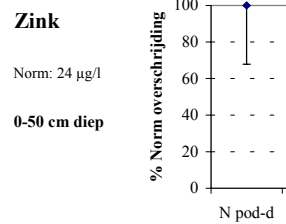
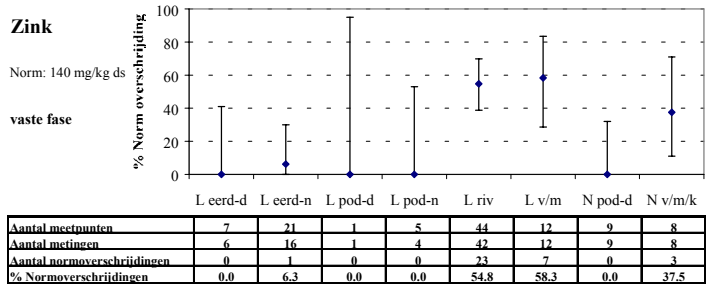
Aantal meetpunten	3	6	2	8	36	12
Aantal metingen	1	3	2	3	14	6
Aantal normoverschrijdingen	0	1	0	0	10	2
% Normoverschrijdingen	0.0	33.3	0.0	0.0	71.4	33.3



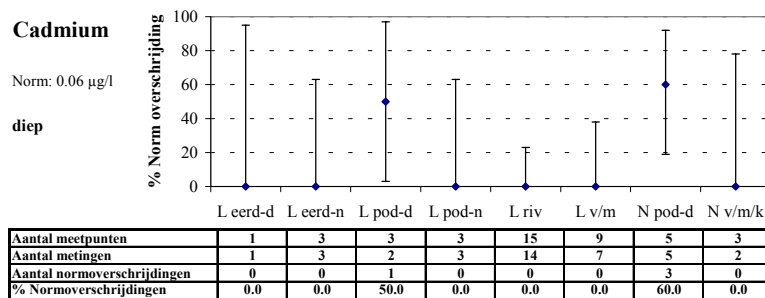
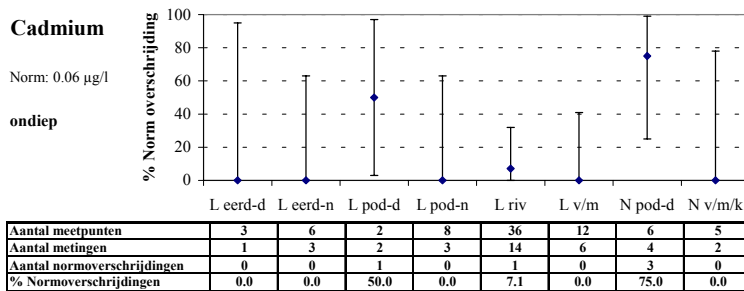
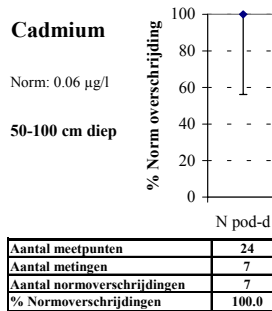
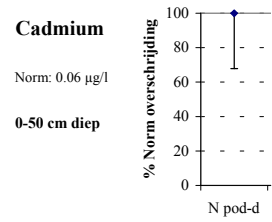
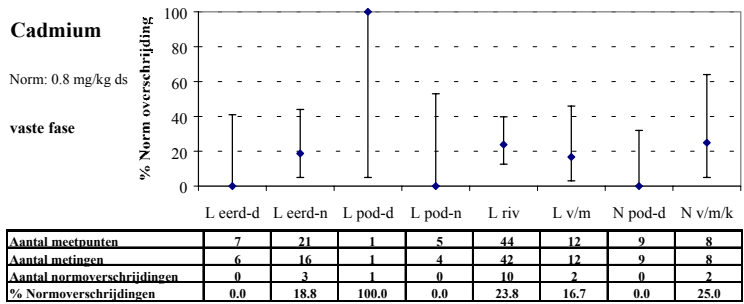
Aantal meetpunten	1	3	3	3	15	9
Aantal metingen	1	3	2	3	14	7
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	9	2
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	64.3	28.6



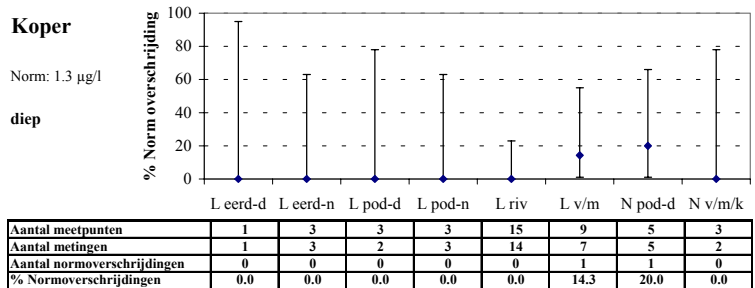
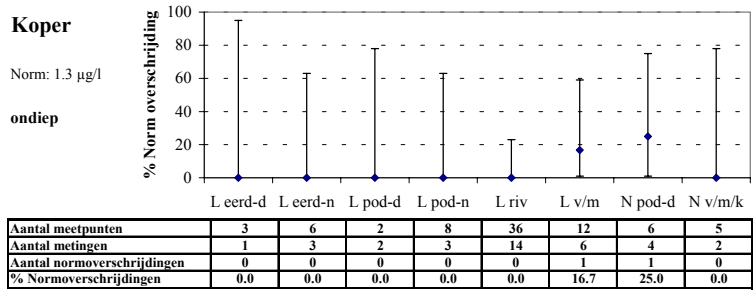
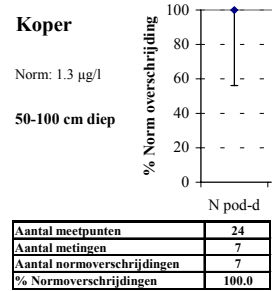
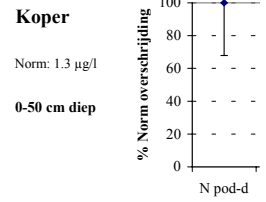
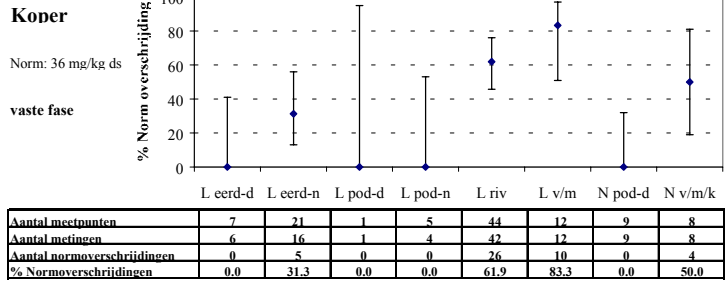
**UTRECHT**



**UTRECHT**



**UTRECHT**

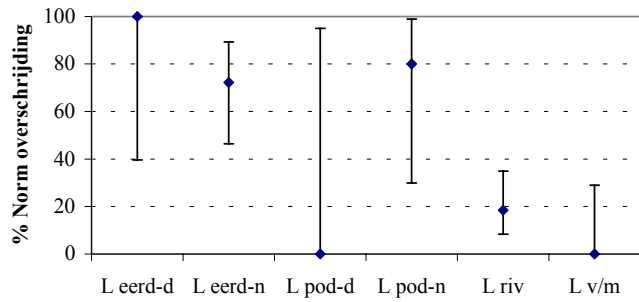


**UTRECHT**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**freatisch**

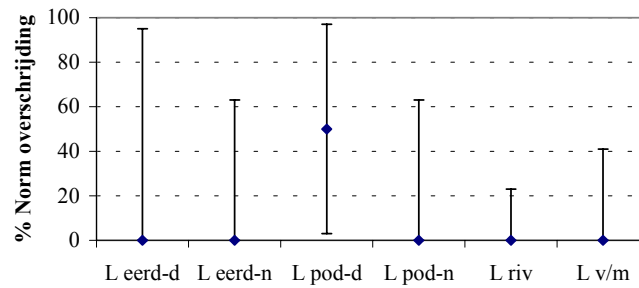


Aantal meetpunten	4	18	1	5	38	10
Aantal metingen	4	18	1	5	38	10
Aantal normoverschrijdingen	4	13	0	4	7	0
% Normoverschrijdingen	100.0	72.2	0.0	80.0	18.4	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**ondiep**

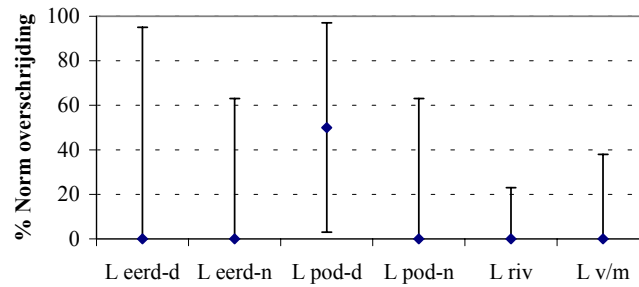


Aantal meetpunten	3	6	2	8	36	12
Aantal metingen	1	3	2	3	14	6
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**diep**



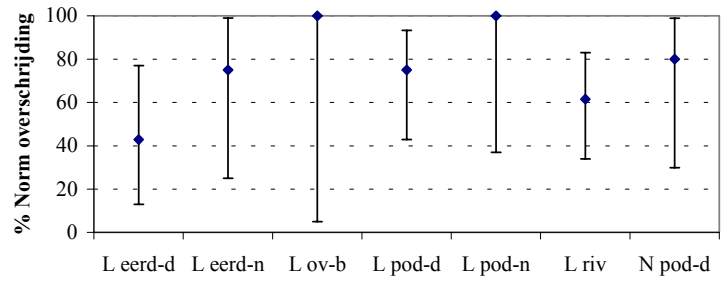
Aantal meetpunten	1	3	3	3	15	9
Aantal metingen	1	3	2	3	14	7
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0

**LIMBURG**

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

**ondiep**

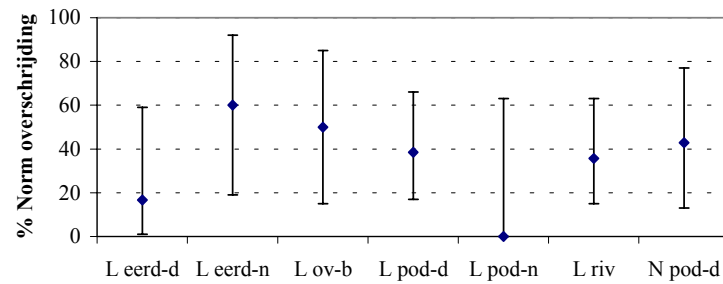


Aantal meetpunten	10	4	1	14	4	14	6
Aantal metingen	7	4	1	12	3	13	5
Aantal normoverschrijdingen	3	3	1	9	3	8	4
% Normoverschrijdingen	42.9	75.0	100.0	75.0	100.0	61.5	80.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

**diep**



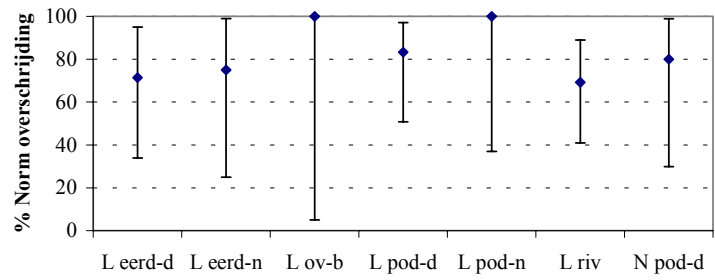
Aantal meetpunten	6	6	6	14	4	14	8
Aantal metingen	6	5	6	13	3	14	7
Aantal normoverschrijdingen	1	3	3	5	0	5	3
% Normoverschrijdingen	16.7	60.0	50.0	38.5	0.0	35.7	42.9

**LIMBURG**

**Zink**

Norm: 24 µg/l

**ondiep**

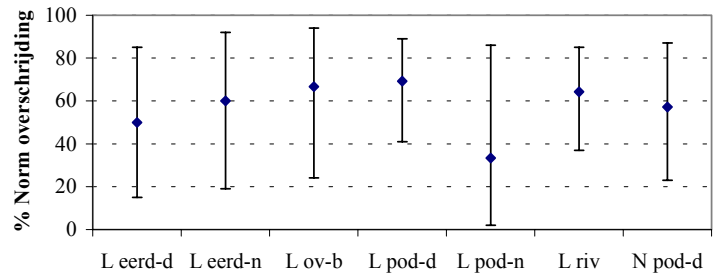


Aantal meetpunten	10	4	1	14	4	14	6
Aantal metingen	7	4	1	12	3	13	5
Aantal normoverschrijdingen	5	3	1	10	3	9	4
% Normoverschrijdingen	71.4	75.0	100.0	83.3	100.0	69.2	80.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

**diep**



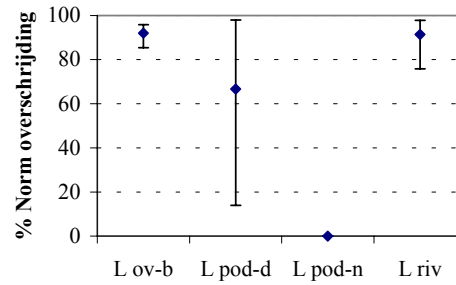
Aantal meetpunten	6	6	6	14	4	14	8
Aantal metingen	6	5	6	13	3	14	7
Aantal normoverschrijdingen	3	3	4	9	1	9	4
% Normoverschrijdingen	50.0	60.0	66.7	69.2	33.3	64.3	57.1

**LIMBURG**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**freatisch**

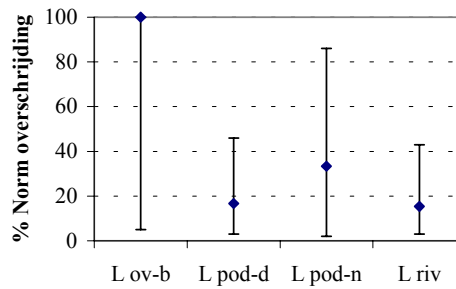


Aantal meetpunten	125	3	0	35
Aantal metingen	125	3	0	35
Aantal normoverschrijdingen	115	2	0	32
% Normoverschrijdingen	92.0	66.7	0.0	91.4

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**ondiep**

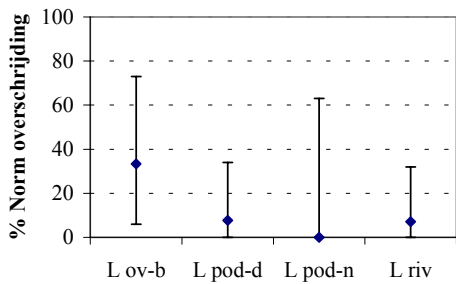


Aantal meetpunten	1	14	4	14
Aantal metingen	1	12	3	13
Aantal normoverschrijdingen	1	2	1	2
% Normoverschrijdingen	100.0	16.7	33.3	15.4

**Nitraat**

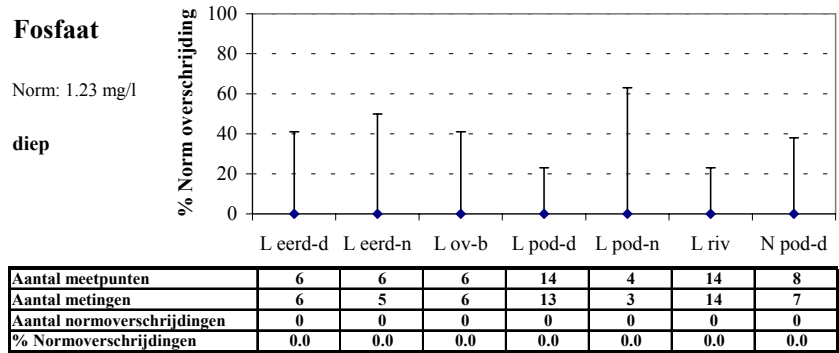
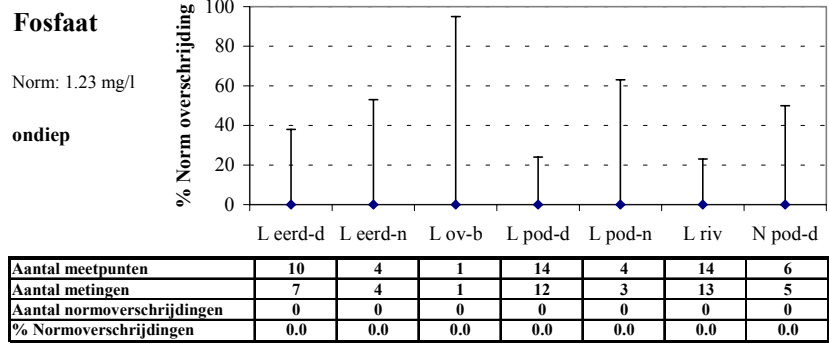
Norm: 50 mg/l

**diep**



Aantal meetpunten	6	14	4	14
Aantal metingen	6	13	3	14
Aantal normoverschrijdingen	2	1	0	1
% Normoverschrijdingen	33.3	7.7	0.0	7.1

**LIMBURG**



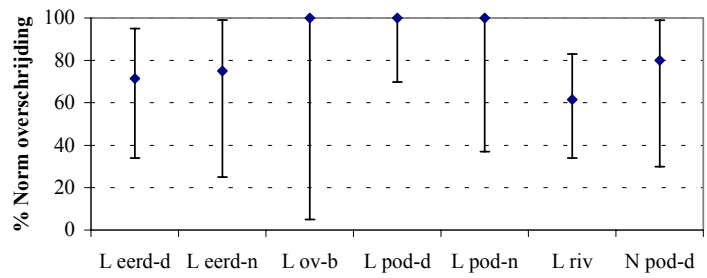


**LIMBURG**

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

ondiep

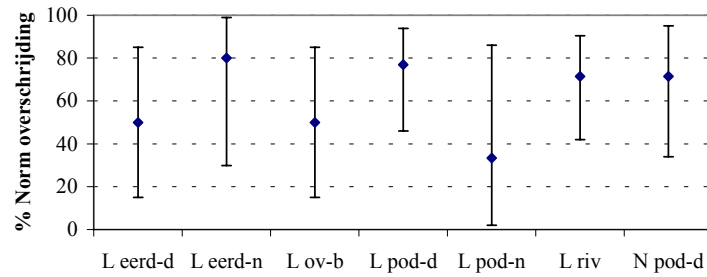


Aantal meetpunten	10	4	1	14	4	14	6
Aantal metingen	7	4	1	12	3	13	5
Aantal normoverschrijdingen	5	3	1	12	3	8	4
% Normoverschrijdingen	71.4	75.0	100.0	100.0	100.0	61.5	80.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

diep



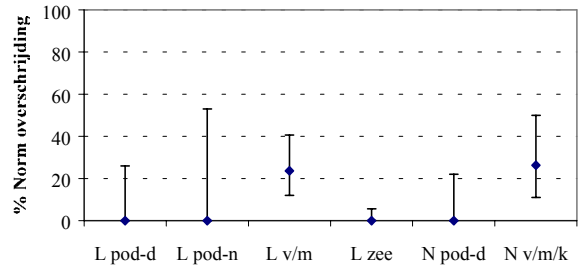
Aantal meetpunten	6	6	6	14	4	14	8
Aantal metingen	6	5	6	13	3	14	7
Aantal normoverschrijdingen	3	4	3	10	1	10	5
% Normoverschrijdingen	50.0	80.0	50.0	76.9	33.3	71.4	71.4

**GRONINGEN**

**Cadmium**

Norm: 0.8 mg/kg ds

vaste fase

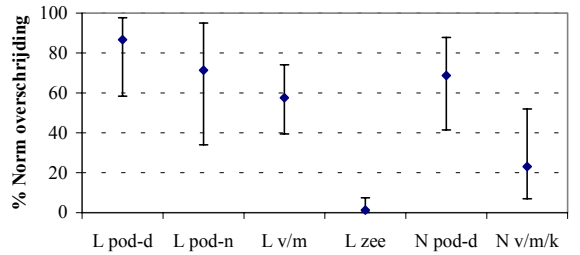


Aantal meetpunten	11	4	39	122	15	19
Aantal metingen	11	4	38	80	15	19
Aantal normoverschrijdingen	0	0	9	0	0	5
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	23.7	0.0	0.0	26.3

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

freatisch

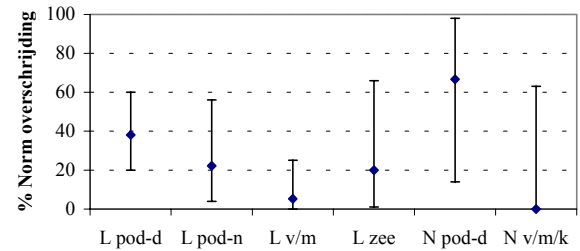


Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	83	16	13
Aantal normoverschrijdingen	13	5	19	1	11	3
% Normoverschrijdingen	86.7	71.4	57.6	1.2	68.8	23.1

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

ondiep

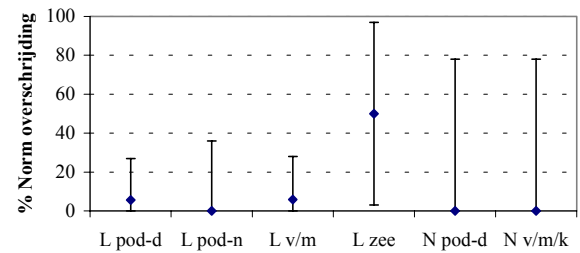


Aantal meetpunten	36	17	33	5	5	5
Aantal metingen	21	9	19	5	3	3
Aantal normoverschrijdingen	8	2	1	1	2	0
% Normoverschrijdingen	38.1	22.2	5.3	20.0	66.7	0.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

diep



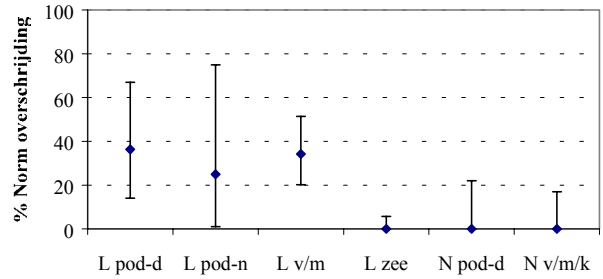
Aantal meetpunten	28	12	25	5	3	3
Aantal metingen	18	8	17	2	2	2
Aantal normoverschrijdingen	1	0	1	1	0	0
% Normoverschrijdingen	5.6	0.0	5.9	50.0	0.0	0.0

**GRONINGEN**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

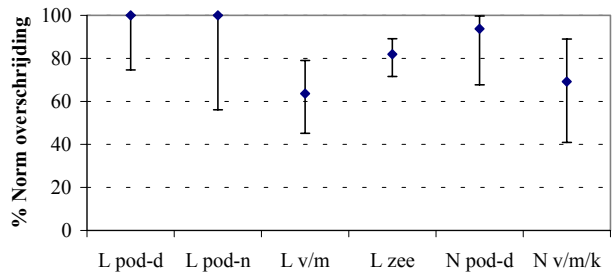


Aantal meetpunten	11	4	39	122	15	19
Aantal metingen	11	4	38	80	15	19
Aantal normoverschrijdingen	4	1	13	0	0	0
% Normoverschrijdingen	36.4	25.0	34.2	0.0	0.0	0.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

freatisch

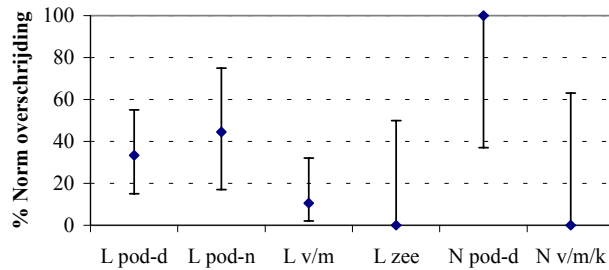


Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	83	16	13
Aantal normoverschrijdingen	15	7	21	68	15	9
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	63.6	81.9	93.8	69.2

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

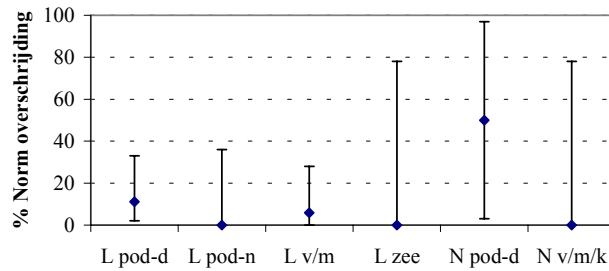


Aantal meetpunten	36	17	33	5	5	5
Aantal metingen	21	9	19	5	3	3
Aantal normoverschrijdingen	7	4	2	0	3	0
% Normoverschrijdingen	33.3	44.4	10.5	0.0	100.0	0.0

**Koper**

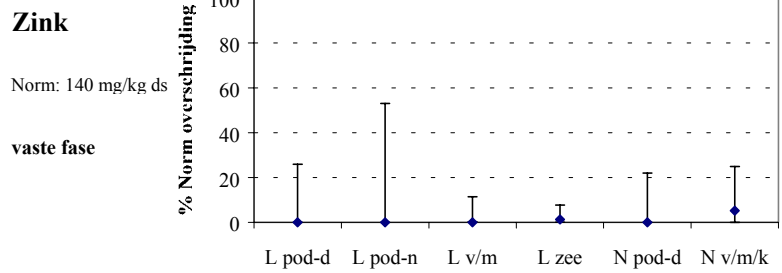
Norm: 1.3 µg/l

diep

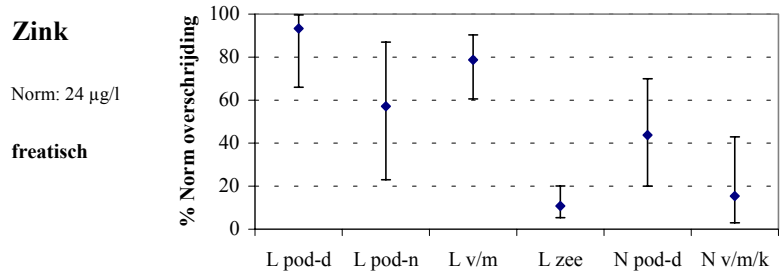


Aantal meetpunten	28	12	25	5	3	3
Aantal metingen	18	8	17	2	2	2
Aantal normoverschrijdingen	2	0	1	0	1	0
% Normoverschrijdingen	11.1	0.0	5.9	0.0	50.0	0.0

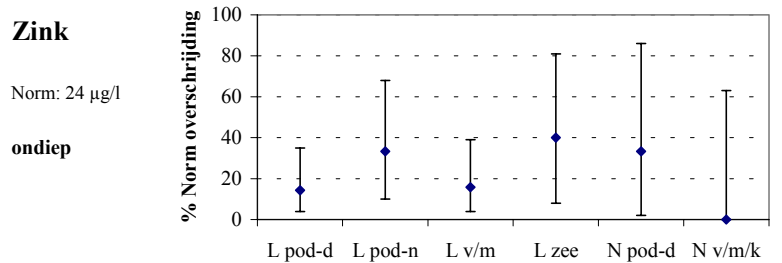
**GRONINGEN**



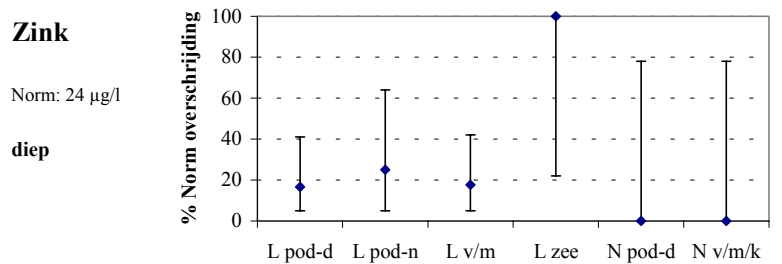
Aantal meetpunten	11	4	39	122	15	19
Aantal metingen	11	4	38	80	15	19
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	1	0	1
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	5.3



Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	83	16	13
Aantal normoverschrijdingen	14	4	26	9	7	2
% Normoverschrijdingen	93.3	57.1	78.8	10.8	43.8	15.4

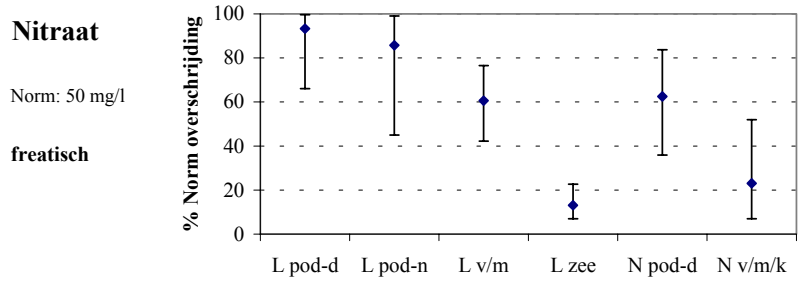


Aantal meetpunten	36	17	33	5	5	5
Aantal metingen	21	9	19	5	3	3
Aantal normoverschrijdingen	3	3	3	2	1	0
% Normoverschrijdingen	14.3	33.3	15.8	40.0	33.3	0.0

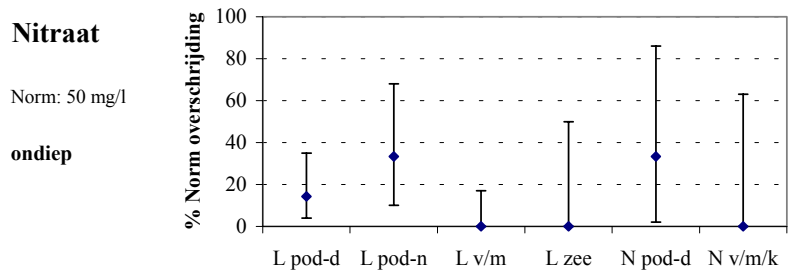


Aantal meetpunten	28	12	25	5	3	3
Aantal metingen	18	8	17	2	2	2
Aantal normoverschrijdingen	3	2	3	2	0	0
% Normoverschrijdingen	16.7	25.0	17.6	100.0	0.0	0.0

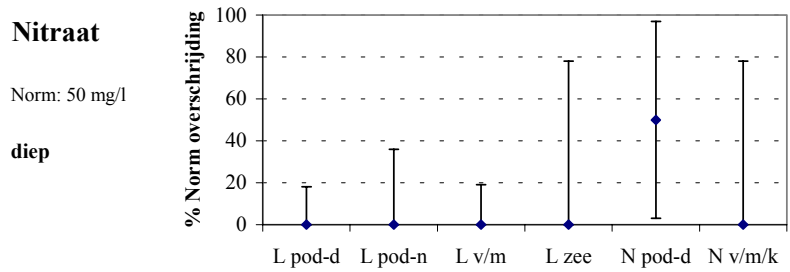
**GRONINGEN**



Aantal meetpunten	15	7	33	84	16	13
Aantal metingen	15	7	33	84	16	13
Aantal normoverschrijdingen	14	6	20	11	10	3
% Normoverschrijdingen	93.3	85.7	60.6	13.1	62.5	23.1



Aantal meetpunten	36	17	33	5	5	5
Aantal metingen	21	9	19	5	3	3
Aantal normoverschrijdingen	3	3	0	0	1	0
% Normoverschrijdingen	14.3	33.3	0.0	0.0	33.3	0.0



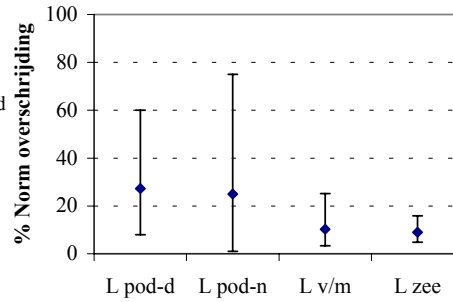
Aantal meetpunten	28	12	25	5	3	3
Aantal metingen	18	8	17	2	2	2
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	1	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0

**GRONINGEN**

**Pw-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**

Norm: 60 mg/l grond

vaste fase

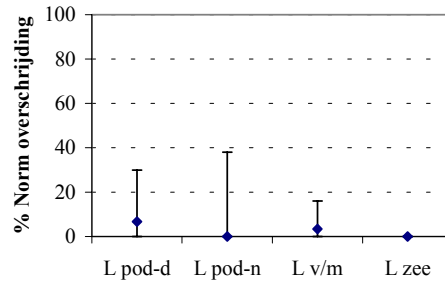


Aantal meetpunten	11	4	39	122
Aantal metingen	11	4	39	122
Aantal normoverschrijdingen	3	1	4	11
% Normoverschrijdingen	27.3	25.0	10.3	9.0

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

freatisch

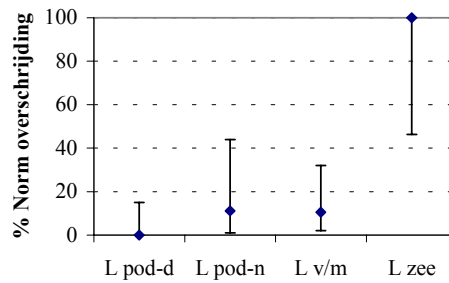


Aantal meetpunten	15	7	33	84
Aantal metingen	15	7	30	0
Aantal normoverschrijdingen	1	0	1	0
% Normoverschrijdingen	6.7	0.0	3.3	0.0

**Fosfaat**

Norm: 1.23 mg/l

ondiep

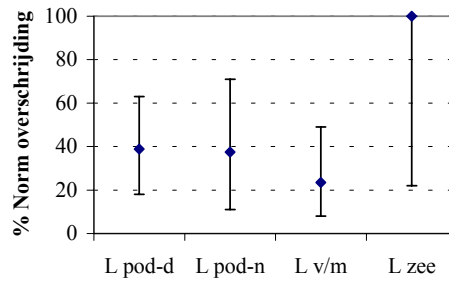


Aantal meetpunten	36	17	33	5
Aantal metingen	21	9	19	5
Aantal normoverschrijdingen	0	1	2	5
% Normoverschrijdingen	0.0	11.1	10.5	100.0

**Fosfaat**

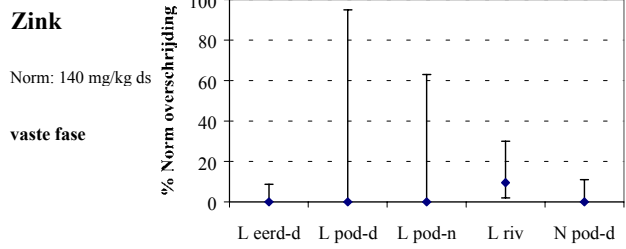
Norm: 1.23 mg/l

diep

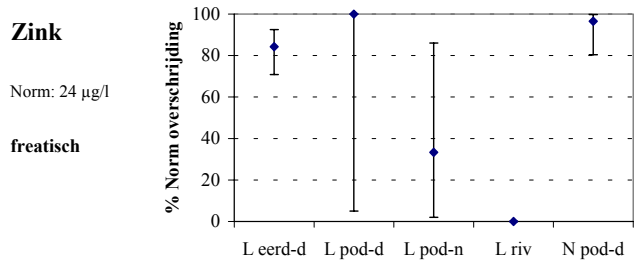


Aantal meetpunten	28	12	25	5
Aantal metingen	18	8	17	2
Aantal normoverschrijdingen	7	3	4	2
% Normoverschrijdingen	38.9	37.5	23.5	100.0

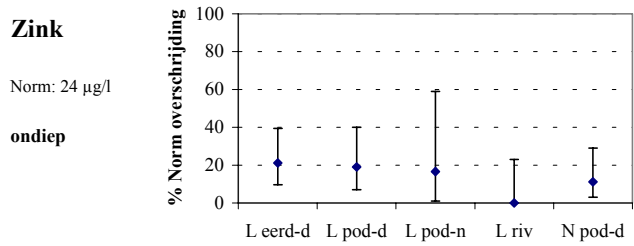
**GELDERLAND**



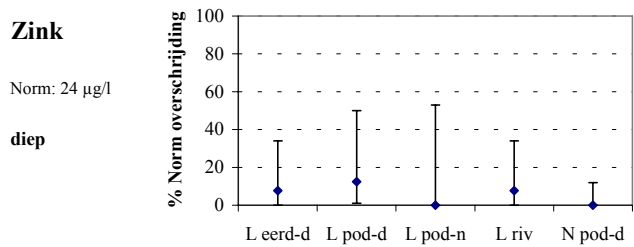
Aantal meetpunten	51	1	3	21	29
Aantal metingen	51	1	3	21	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	2	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0



Aantal meetpunten	51	1	3	0	29
Aantal metingen	51	1	3	0	29
Aantal normoverschrijdingen	43	1	1	0	28
% Normoverschrijdingen	84.3	100.0	33.3	0.0	96.6



Aantal meetpunten	40	22	9	21	32
Aantal metingen	33	21	6	13	27
Aantal normoverschrijdingen	7	4	1	0	3
% Normoverschrijdingen	21.2	19.0	16.7	0.0	11.1



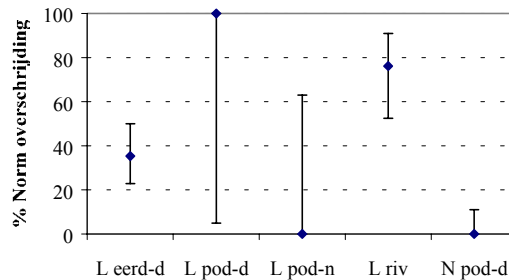
Aantal meetpunten	15	10	4	15	32
Aantal metingen	13	8	4	13	27
Aantal normoverschrijdingen	1	1	0	1	0
% Normoverschrijdingen	7.7	12.5	0.0	7.7	0.0

**GELDERLAND**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

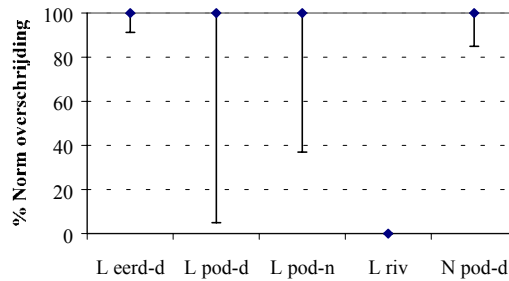


Aantal meetpunten	51	1	3	21	29
Aantal metingen	51	1	3	21	29
Aantal normoverschrijdingen	18	1	0	16	0
% Normoverschrijdingen	35.3	100.0	0.0	76.2	0.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

freatisch

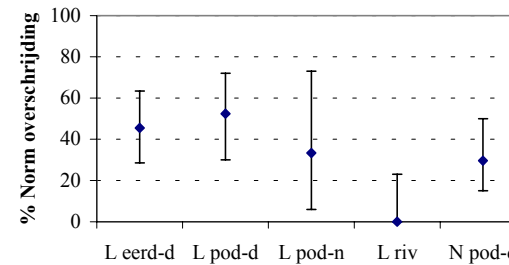


Aantal meetpunten	51	1	3	0	28
Aantal metingen	51	1	3	0	28
Aantal normoverschrijdingen	51	1	3	0	28
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

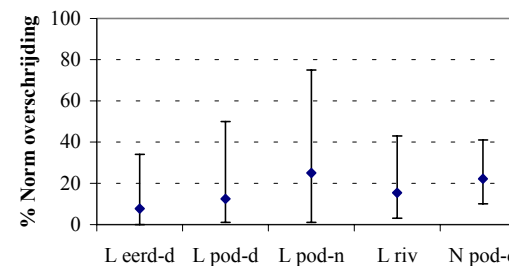


Aantal meetpunten	40	22	9	21	32
Aantal metingen	33	21	6	13	27
Aantal normoverschrijdingen	15	11	2	0	8
% Normoverschrijdingen	45.5	52.4	33.3	0.0	29.6

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

diep



Aantal meetpunten	15	10	4	15	32
Aantal metingen	13	8	4	13	27
Aantal normoverschrijdingen	1	1	1	2	6
% Normoverschrijdingen	7.7	12.5	25.0	15.4	22.2

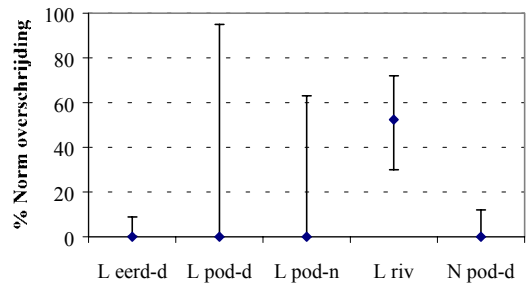


**GELDERLAND**

**Cadmium**

Norm: 0.8 mg/kg ds

vaste fase

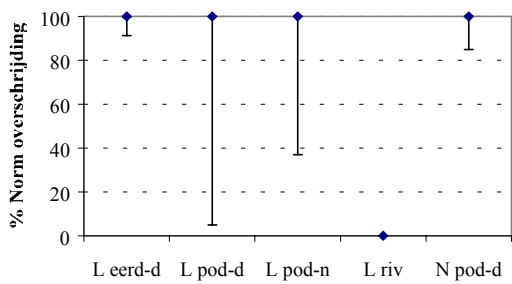


Aantal meetpunten	51	1	3	21	29
Aantal metingen	50	1	3	21	27
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	11	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	52.4	0.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

freatisch

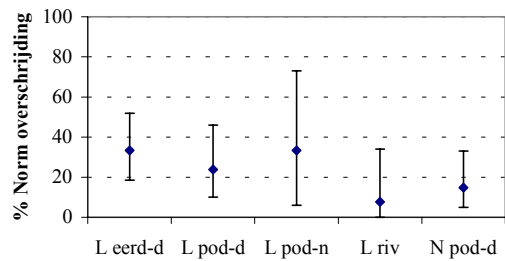


Aantal meetpunten	51	1	3	0	28
Aantal metingen	51	1	3	0	28
Aantal normoverschrijdingen	51	1	3	0	28
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

ondiep

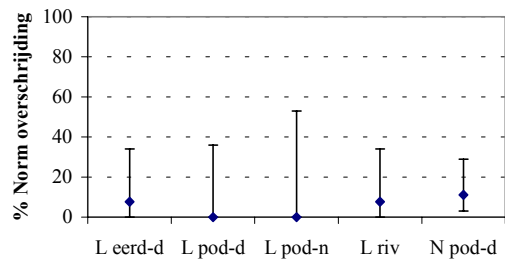


Aantal meetpunten	40	22	9	21	32
Aantal metingen	33	21	6	13	27
Aantal normoverschrijdingen	11	5	2	1	4
% Normoverschrijdingen	33.3	23.8	33.3	7.7	14.8

**Cadmium**

Norm: 0.06 µg/l

diep



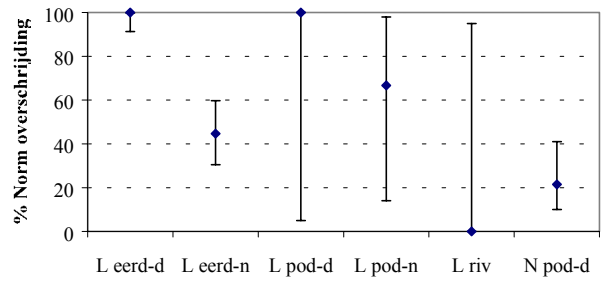
Aantal meetpunten	15	10	4	15	32
Aantal metingen	13	8	4	13	27
Aantal normoverschrijdingen	1	0	0	1	3
% Normoverschrijdingen	7.7	0.0	0.0	7.7	11.1

**GELDERLAND**

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**freatisch**

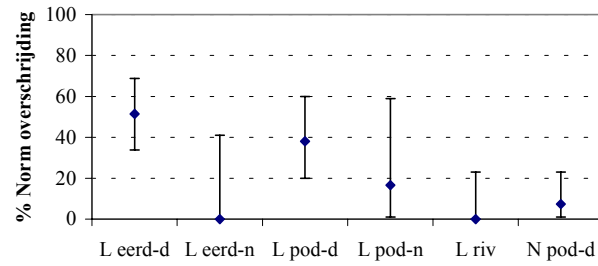


Aantal meetpunten	51	47	1	3	4	28
Aantal metingen	51	47	1	3	1	28
Aantal normoverschrijdingen	51	21	1	2	0	6
% Normoverschrijdingen	100.0	44.7	100.0	66.7	0.0	21.4

**Nitraat**

Norm: 50 mg/l

**ondiep**

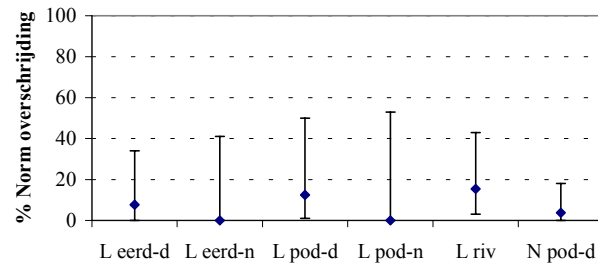


Aantal meetpunten	40	8	22	9	21	32
Aantal metingen	33	6	21	6	13	27
Aantal normoverschrijdingen	17	0	8	1	0	2
% Normoverschrijdingen	51.5	0.0	38.1	16.7	0.0	7.4

**Nitraat**

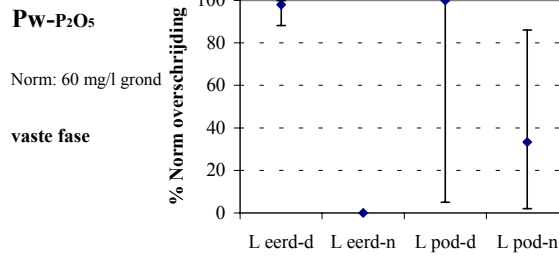
Norm: 50 mg/l

**diep**

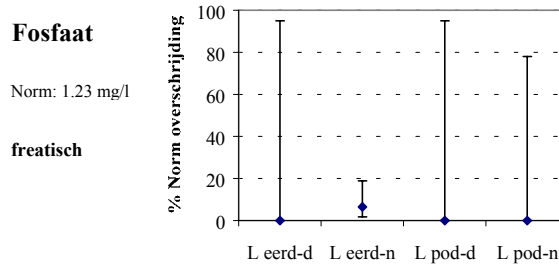


Aantal meetpunten	15	10	10	4	15	32
Aantal metingen	13	6	8	4	13	27
Aantal normoverschrijdingen	1	0	1	0	2	1
% Normoverschrijdingen	7.7	0.0	12.5	0.0	15.4	3.7

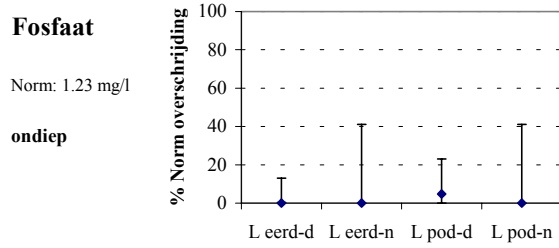
**GELDERLAND**



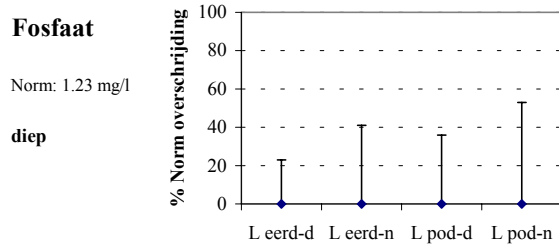
	L eerd-d	L eerd-n	L pod-d	L pod-n
Aantal meetpunten	51	0	1	3
Aantal metingen	51	0	1	3
Aantal normoverschrijdingen	50	0	1	1
% Normoverschrijdingen	98.0	0.0	100.0	33.3



	L eerd-d	L eerd-n	L pod-d	L pod-n
Aantal meetpunten	52	46	2	2
Aantal metingen	1	46	1	2
Aantal normoverschrijdingen	0	3	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	6.5	0.0	0.0

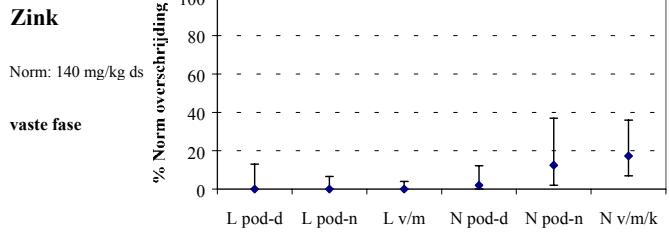


	L eerd-d	L eerd-n	L pod-d	L pod-n
Aantal meetpunten	40	8	22	9
Aantal metingen	33	6	21	6
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	4.8	0.0

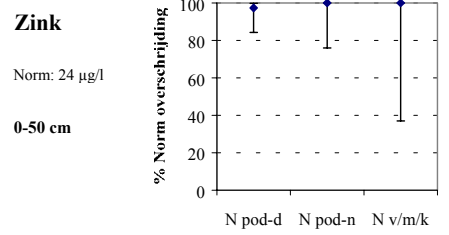


	L eerd-d	L eerd-n	L pod-d	L pod-n
Aantal meetpunten	15	10	10	4
Aantal metingen	13	6	8	4
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0

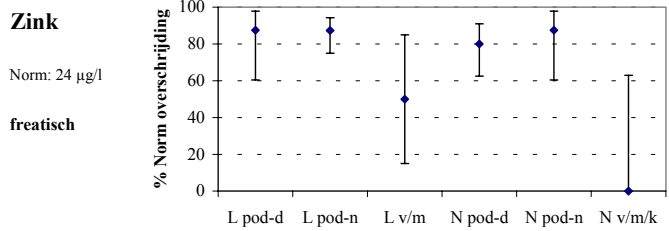
**FRIESLAND**



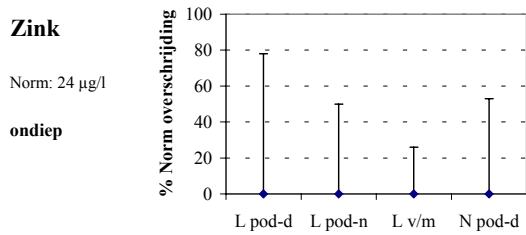
Aantal meetpunten	24	72	168	49	16	29
Aantal metingen	24	69	115	49	16	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	1	2	5
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	2.0	12.5	17.2



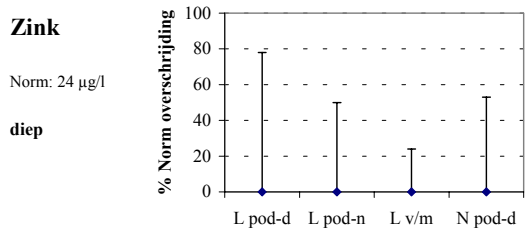
Aantal meetpunten	37	16	3
Aantal metingen	37	16	3
Aantal normoverschrijdingen	36	16	3
% Normoverschrijdingen	97.3	100.0	100.0



Aantal meetpunten	16	55	6	35	16	3
Aantal metingen	16	55	6	35	16	3
Aantal normoverschrijdingen	14	48	3	28	14	0
% Normoverschrijdingen	87.5	87.3	50.0	80.0	87.5	0.0



Aantal meetpunten	5	12	30	9
Aantal metingen	2	5	11	4
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0



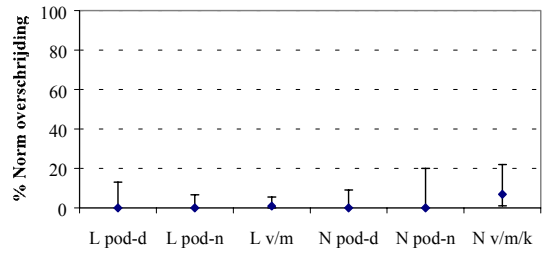
Aantal meetpunten	2	10	29	8
Aantal metingen	2	5	12	4
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0

**FRIESLAND**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

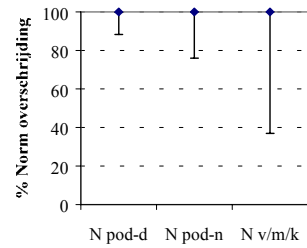


Aantal meetpunten	24	72	168	49	16	29
Aantal metingen	24	69	114	49	16	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	2
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	6.9

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

0-50 cm

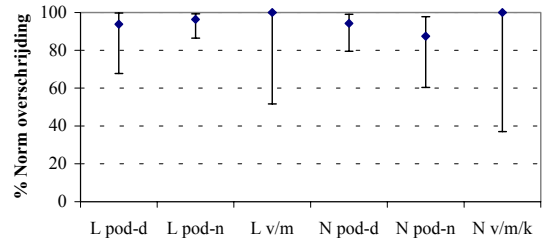


Aantal meetpunten	37	16	3
Aantal metingen	37	16	3
Aantal normoverschrijdingen	37	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

freatisch

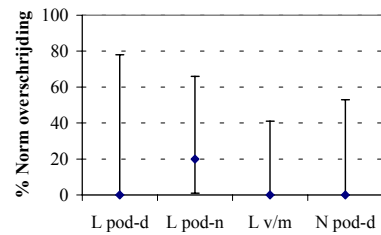


Aantal meetpunten	16	55	6	35	16	3
Aantal metingen	16	55	6	35	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	53	6	33	14	3
% Normoverschrijdingen	93.8	96.4	100.0	94.3	87.5	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

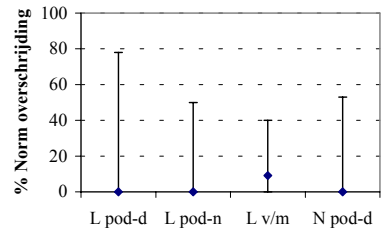


Aantal meetpunten	5	12	30	9
Aantal metingen	2	5	6	4
Aantal normoverschrijdingen	0	1	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	20.0	0.0	0.0

**Koper**

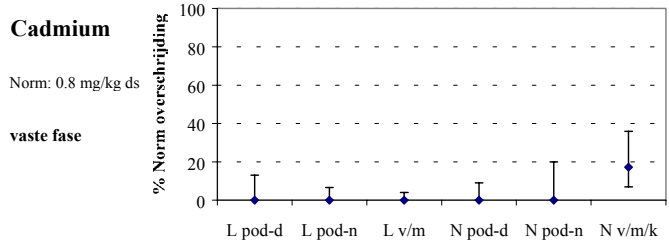
Norm: 1.3 µg/l

diep

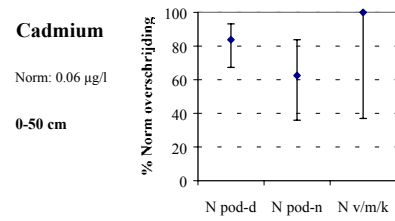


Aantal meetpunten	2	10	29	8
Aantal metingen	2	5	11	4
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	9.1	0.0

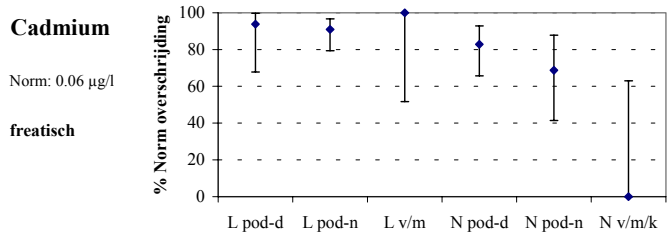
**FRIESLAND**



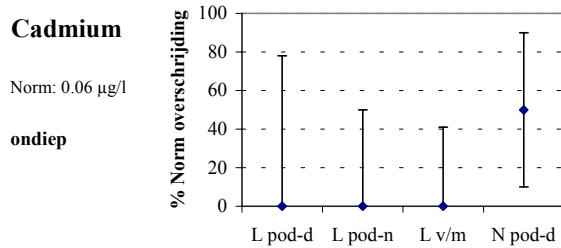
Aantal meetpunten	24	72	168	49	16	29
Aantal metingen	24	69	115	49	16	29
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0	0	5
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2



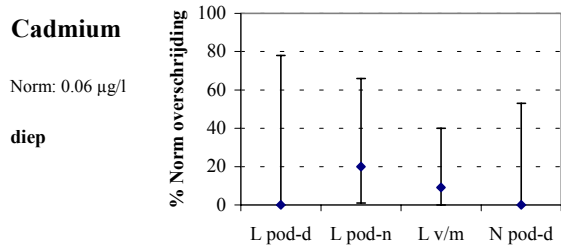
Aantal meetpunten	37	16	3
Aantal metingen	37	16	3
Aantal normoverschrijdingen	31	10	3
% Normoverschrijdingen	83.8	62.5	100.0



Aantal meetpunten	16	55	6	35	16	3
Aantal metingen	16	55	6	35	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	50	6	29	11	0
% Normoverschrijdingen	93.8	90.9	100.0	82.9	68.8	0.0

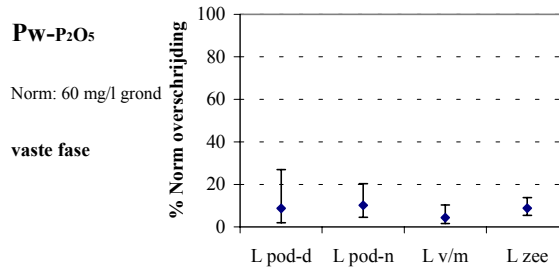


Aantal meetpunten	5	12	30	9
Aantal metingen	2	5	6	4
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	2
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	50.0

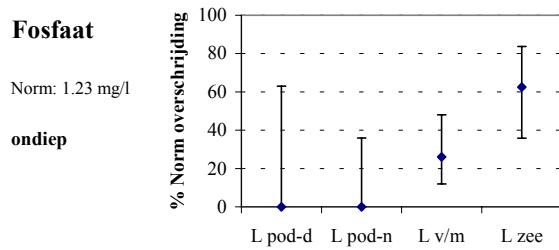


Aantal meetpunten	2	10	29	8
Aantal metingen	2	5	11	4
Aantal normoverschrijdingen	0	1	1	0
% Normoverschrijdingen	0.0	20.0	9.1	0.0

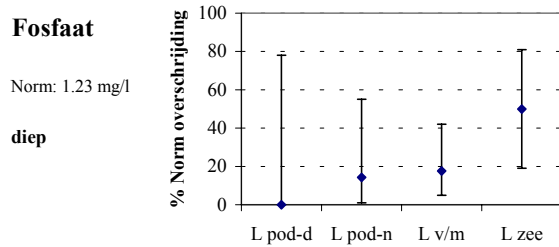
**FRIESLAND**



Aantal meetpunten	24	72	168	210
Aantal metingen	23	69	115	204
Aantal normoverschrijdingen	2	7	5	18
% Normoverschrijdingen	8.7	10.1	4.3	8.8

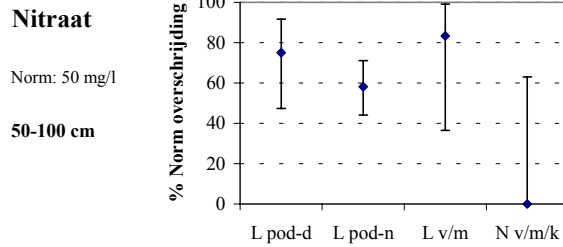


Aantal meetpunten	5	12	30	22
Aantal metingen	3	8	23	16
Aantal normoverschrijdingen	0	0	6	10
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	26.1	62.5

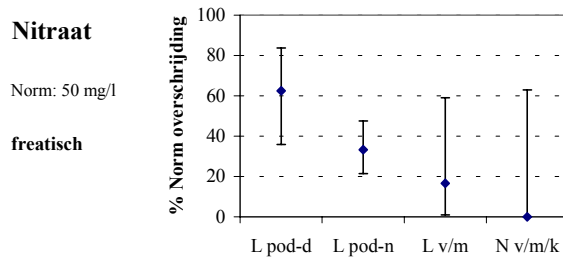


Aantal meetpunten	2	10	29	11
Aantal metingen	2	7	17	8
Aantal normoverschrijdingen	0	1	3	4
% Normoverschrijdingen	0.0	14.3	17.6	50.0

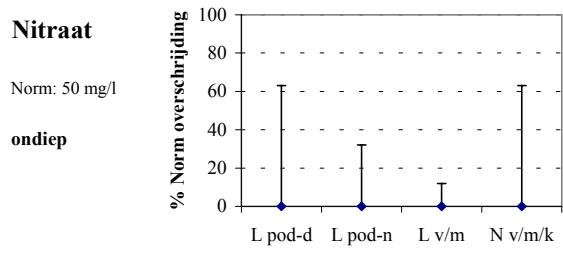
**FRIESLAND**



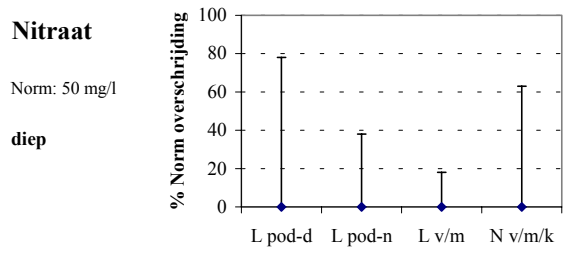
Aantal meetpunten	16	55	6	3
Aantal metingen	16	55	6	3
Aantal normoverschrijdingen	12	32	5	0
% Normoverschrijdingen	75.0	58.2	83.3	0.0



Aantal meetpunten	16	55	6	3
Aantal metingen	16	54	6	3
Aantal normoverschrijdingen	10	18	1	0
% Normoverschrijdingen	62.5	33.3	16.7	0.0



Aantal meetpunten	5	12	30	3
Aantal metingen	3	9	26	3
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0



Aantal meetpunten	2	10	29	4
Aantal metingen	2	7	18	3
Aantal normoverschrijdingen	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	0.0	0.0

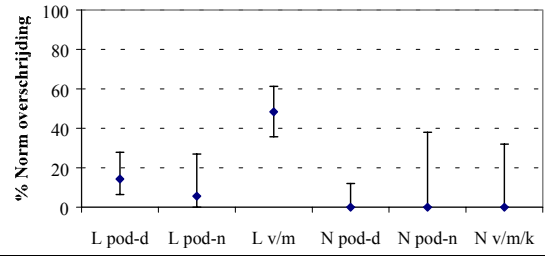


**DRENTHE**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

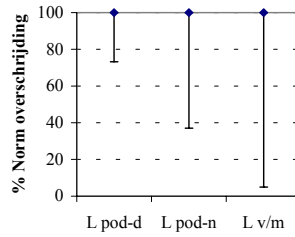


Aantal meetpunten	49	18	62	28	7	9
Aantal metingen	49	18	62	28	7	9
Aantal normoverschrijdingen	7	1	30	0	0	0
% Normoverschrijdingen	14.3	5.6	48.4	0.0	0.0	0.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

freatisch

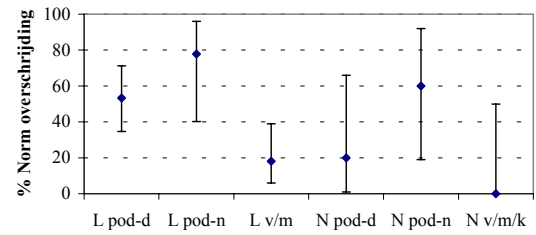


Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	14	3	1
Aantal normoverschrijdingen	14	3	1
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

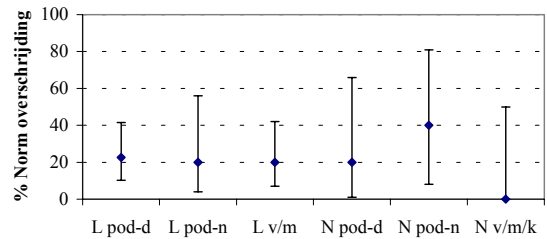


Aantal meetpunten	40	16	33	6	6	5
Aantal metingen	30	9	22	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	16	7	4	1	3	0
% Normoverschrijdingen	53.3	77.8	18.2	20.0	60.0	0.0

**Koper**

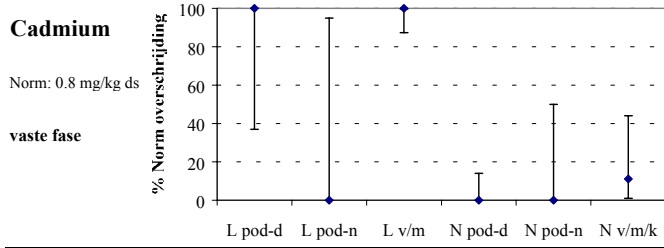
Norm: 1.3 µg/l

diep

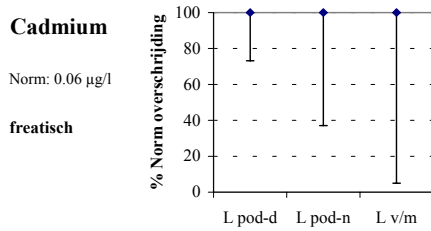


Aantal meetpunten	35	10	21	6	5	5
Aantal metingen	31	10	20	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	7	2	4	1	2	0
% Normoverschrijdingen	22.6	20.0	20.0	20.0	40.0	0.0

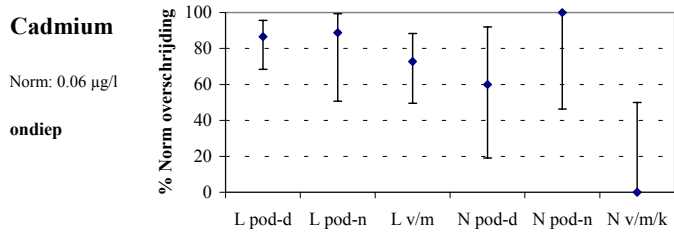
**DRENTE**



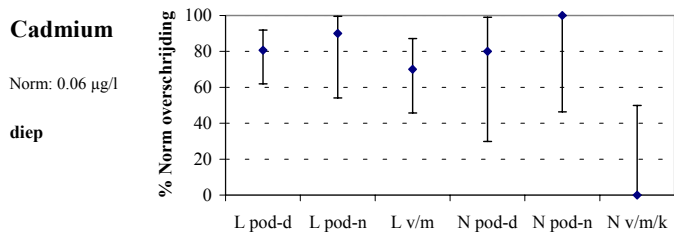
	L pod-d	L pod-n	L v/m	N pod-d	N pod-n	N v/m/k
Aantal meetpunten	49	19	61	28	7	9
Aantal metingen	3	1	34	23	5	9
Aantal normoverschrijdingen	3	0	34	0	0	1
% Normoverschrijdingen	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	11.1



	L pod-d	L pod-n	L v/m
Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	14	3	1
Aantal normoverschrijdingen	14	3	1
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0

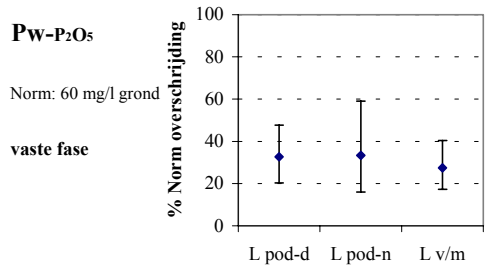


	L pod-d	L pod-n	L v/m	N pod-d	N pod-n	N v/m/k
Aantal meetpunten	40	16	33	6	6	5
Aantal metingen	30	9	22	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	26	8	16	3	5	0
% Normoverschrijdingen	86.7	88.9	72.7	60.0	100.0	0.0

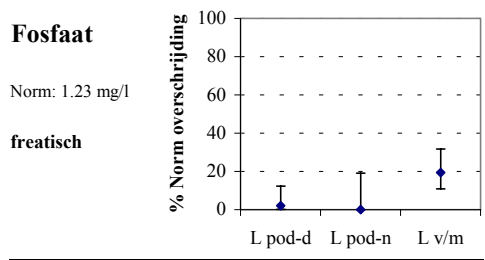


	L pod-d	L pod-n	L v/m	N pod-d	N pod-n	N v/m/k
Aantal meetpunten	35	10	21	6	5	5
Aantal metingen	31	10	20	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	25	9	14	4	5	0
% Normoverschrijdingen	80.6	90.0	70.0	80.0	100.0	0.0

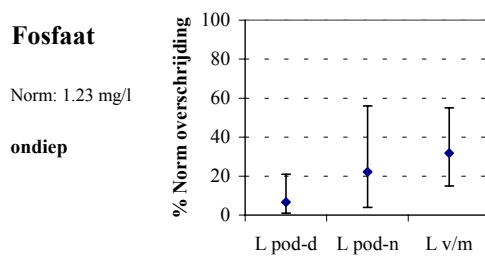
**DRENTE**



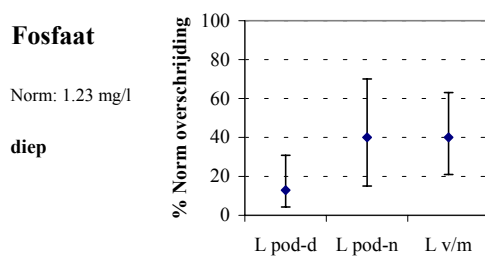
Aantal meetpunten	49	18	62
Aantal metingen	49	18	62
Aantal normoverschrijdingen	16	6	17
% Normoverschrijdingen	32.7	33.3	27.4



Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	49	17	62
Aantal normoverschrijdingen	1	0	12
% Normoverschrijdingen	2.0	0.0	19.4

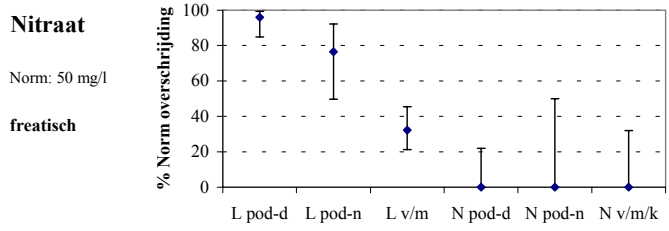


Aantal meetpunten	40	16	33
Aantal metingen	30	9	22
Aantal normoverschrijdingen	2	2	7
% Normoverschrijdingen	6.7	22.2	31.8

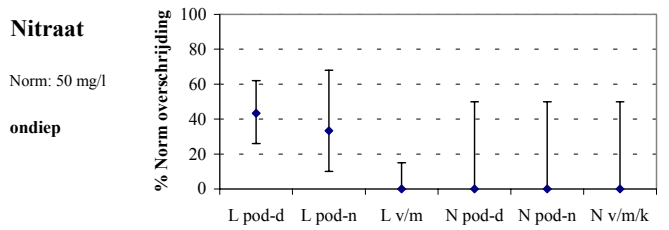


Aantal meetpunten	35	10	21
Aantal metingen	31	10	20
Aantal normoverschrijdingen	4	4	8
% Normoverschrijdingen	12.9	40.0	40.0

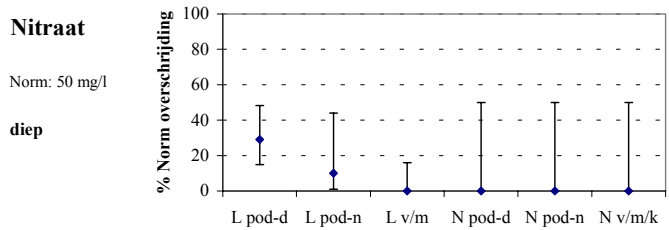
**DRENTE**



Aantal meetpunten	49	17	62	15	5	9
Aantal metingen	49	17	62	15	5	9
Aantal normoverschrijdingen	47	13	20	0	0	0
% Normoverschrijdingen	95.9	76.5	32.3	0.0	0.0	0.0

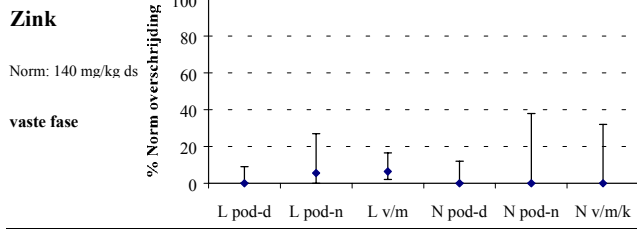


Aantal meetpunten	40	16	33	6	6	5
Aantal metingen	30	9	22	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	13	3	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	43.3	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0

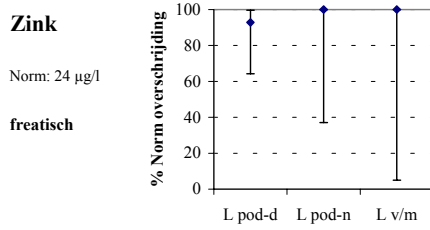


Aantal meetpunten	35	10	21	6	5	5
Aantal metingen	31	10	20	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	9	1	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	29.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0

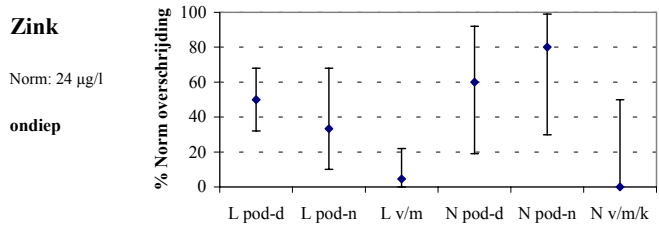
**DRENTH**



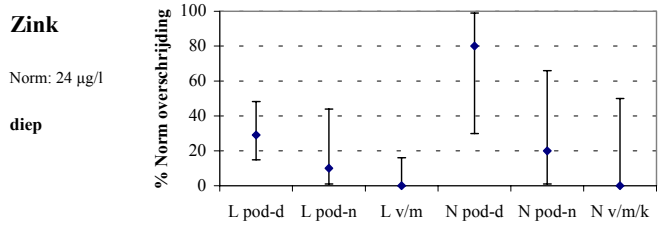
Aantal meetpunten	49	18	62	28	7	9
Aantal metingen	49	18	62	28	7	9
Aantal normoverschrijdingen	0	1	4	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	5.6	6.5	0.0	0.0	0.0



Aantal meetpunten	49	17	62
Aantal metingen	14	3	1
Aantal normoverschrijdingen	13	3	1
% Normoverschrijdingen	92.9	100.0	100.0

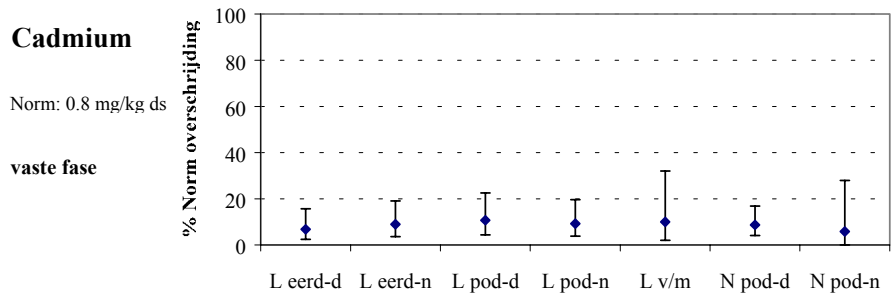


Aantal meetpunten	40	16	33	6	6	5
Aantal metingen	30	9	22	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	15	3	1	3	4	0
% Normoverschrijdingen	50.0	33.3	4.5	60.0	80.0	0.0

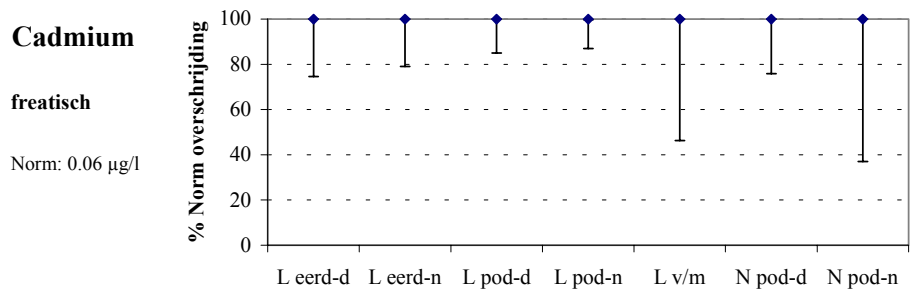


Aantal meetpunten	35	10	21	6	5	5
Aantal metingen	31	10	20	5	5	5
Aantal normoverschrijdingen	9	1	0	4	1	0
% Normoverschrijdingen	29.0	10.0	0.0	80.0	20.0	0.0

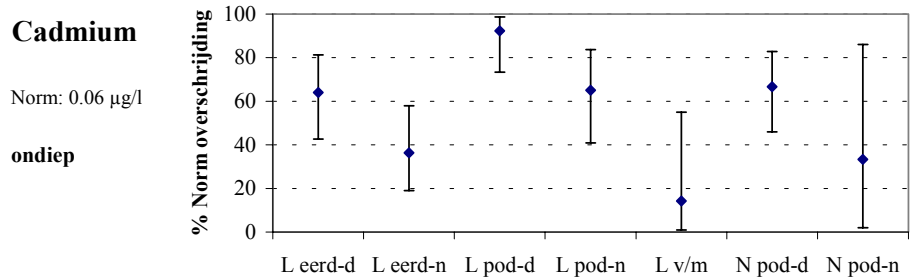
**BRABANT**



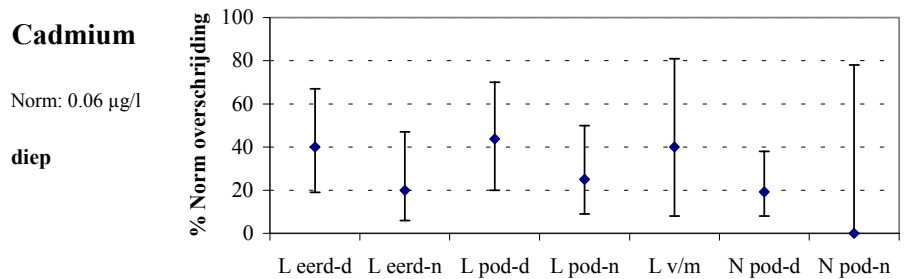
Aantal meetpunten	74	67	56	65	20	92	17
Aantal metingen	74	67	56	65	20	92	17
Aantal normoverschrijdingen	5	6	6	6	2	8	1
% Normoverschrijdingen	6.8	9.0	10.7	9.2	10.0	8.7	5.9



Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	19	28	33	5	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



Aantal meetpunten	25	22	26	20	7	27	3
Aantal metingen	25	22	26	20	7	27	3
Aantal normoverschrijdingen	16	8	24	13	1	18	1
% Normoverschrijdingen	64.0	36.4	92.3	65.0	14.3	66.7	33.3



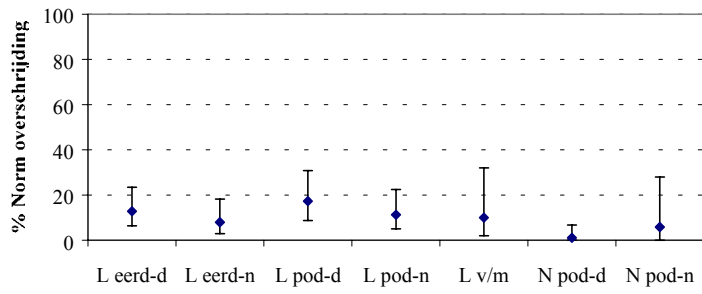
Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	26	2
Aantal metingen	15	15	16	16	5	26	2
Aantal normoverschrijdingen	6	3	7	4	2	5	0
% Normoverschrijdingen	40.0	20.0	43.8	25.0	40.0	19.2	0.0

**BRABANT**

**Koper**

Norm: 36 mg/kg ds

vaste fase

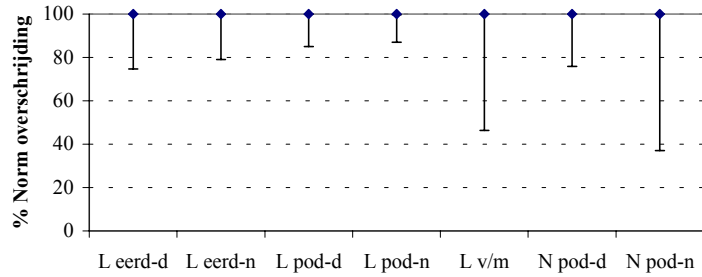


Aantal meetpunten	74	67	56	65	20	92	17
Aantal metingen	70	63	52	62	20	92	17
Aantal normoverschrijdingen	9	5	9	7	2	1	1
% Normoverschrijdingen	12.9	7.9	17.3	11.3	10.0	1.1	5.9

**Koper**

freatisch

Norm: 1.3 µg/l

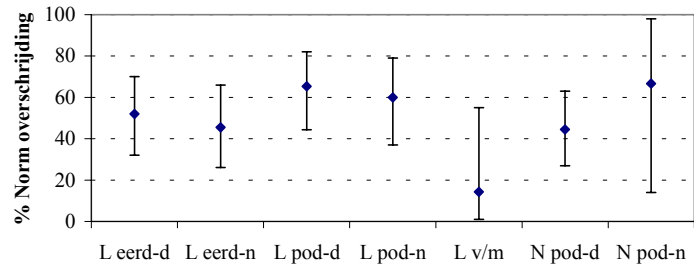


Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	19	28	33	5	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

ondiep

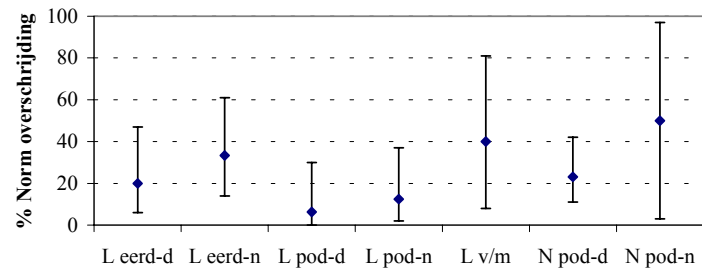


Aantal meetpunten	25	22	26	20	7	27	3
Aantal metingen	25	22	26	20	7	27	3
Aantal normoverschrijdingen	13	10	17	12	1	12	2
% Normoverschrijdingen	52.0	45.5	65.4	60.0	14.3	44.4	66.7

**Koper**

Norm: 1.3 µg/l

diep



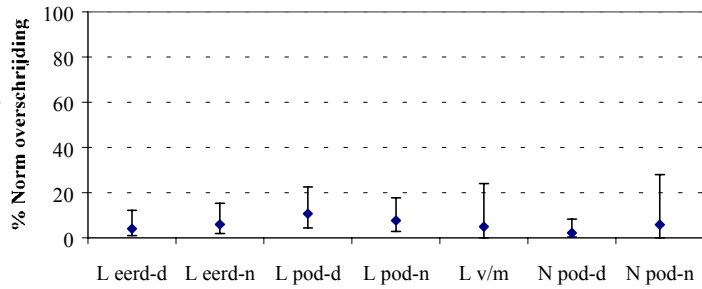
Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	26	2
Aantal metingen	15	15	16	16	5	26	2
Aantal normoverschrijdingen	3	5	1	2	2	6	1
% Normoverschrijdingen	20.0	33.3	6.3	12.5	40.0	23.1	50.0

**BRABANT**

**Zink**

Norm: 140 mg/kg ds

vaste fase

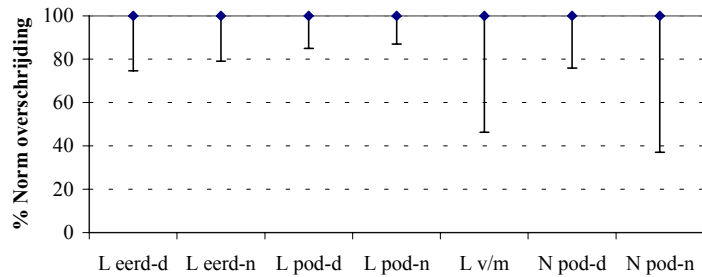


Aantal meetpunten	74	67	56	65	20	92	17
Aantal metingen	74	67	56	65	20	92	17
Aantal normoverschrijdingen	3	4	6	5	1	2	1
% Normoverschrijdingen	4.1	6.0	10.7	7.7	5.0	2.2	5.9

**Zink**

freatisch

Norm: 24 µg/l

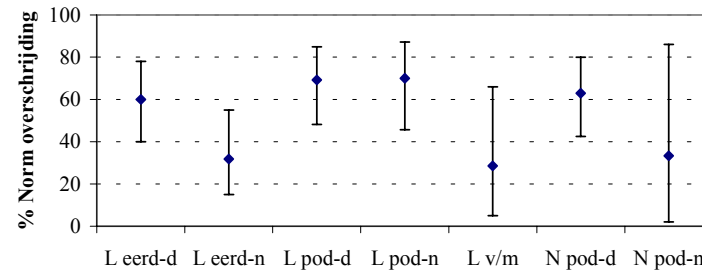


Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	15	19	28	33	5	16	3
% Normoverschrijdingen	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**Zink**

Norm: 24 µg/l

ondiep

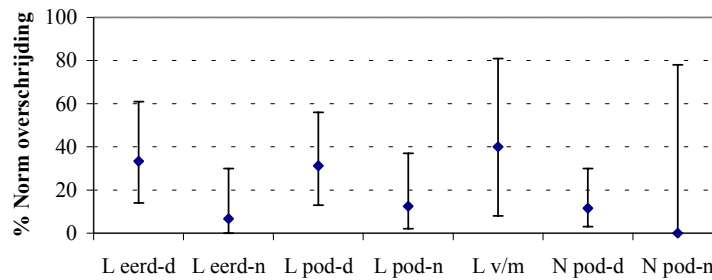


Aantal meetpunten	25	22	26	20	7	27	3
Aantal metingen	25	22	26	20	7	27	3
Aantal normoverschrijdingen	15	7	18	14	2	17	1
% Normoverschrijdingen	60.0	31.8	69.2	70.0	28.6	63.0	33.3

**Zink**

Norm: 24 µg/l

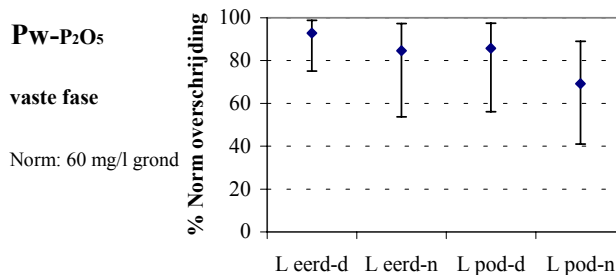
diep



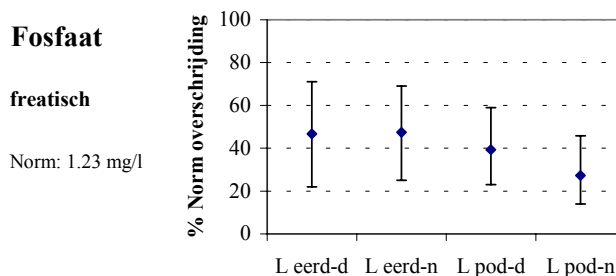
Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	26	2
Aantal metingen	15	15	16	16	5	26	2
Aantal normoverschrijdingen	5	1	5	2	2	3	0
% Normoverschrijdingen	33.3	6.7	31.3	12.5	40.0	11.5	0.0



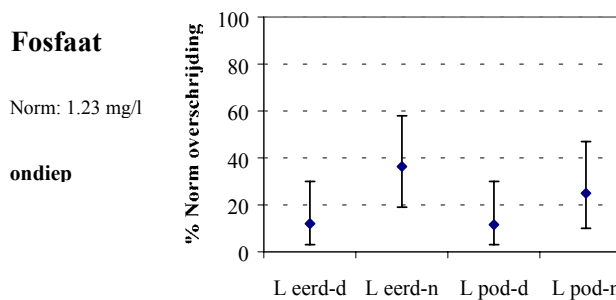
**BRABANT**



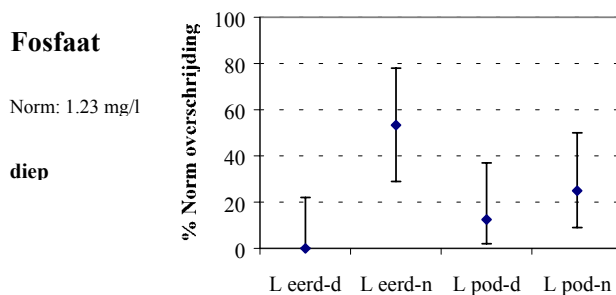
Aantal meetpunten	75	67	56	65
Aantal metingen	28	13	14	13
Aantal normoverschrijdingen	26	11	12	9
% Normoverschrijdingen	92.9	84.6	85.7	69.2



Aantal meetpunten	15	19	28	33
Aantal metingen	15	19	28	33
Aantal normoverschrijdingen	7	9	11	9
% Normoverschrijdingen	46.7	47.4	39.3	27.3

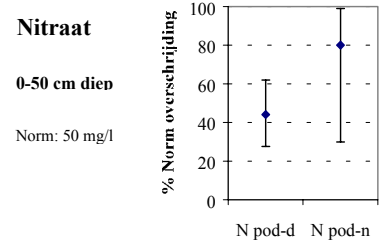


Aantal meetpunten	25	22	26	20
Aantal metingen	25	22	26	20
Aantal normoverschrijdingen	3	8	3	5
% Normoverschrijdingen	12.0	36.4	11.5	25.0

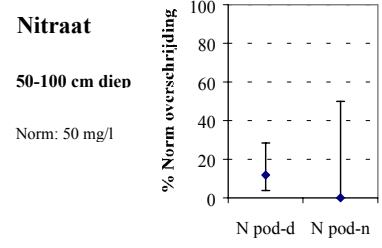


Aantal meetpunten	15	15	16	16
Aantal metingen	15	15	16	16
Aantal normoverschrijdingen	0	8	2	4
% Normoverschrijdingen	0.0	53.3	12.5	25.0

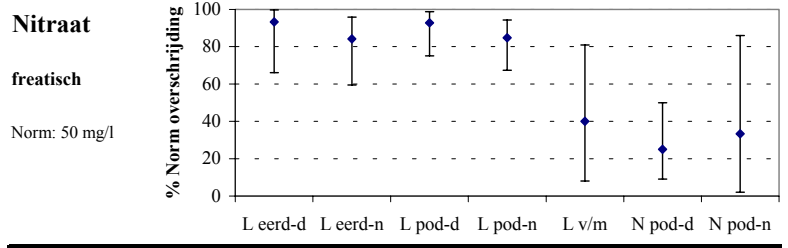
**BRABANT**



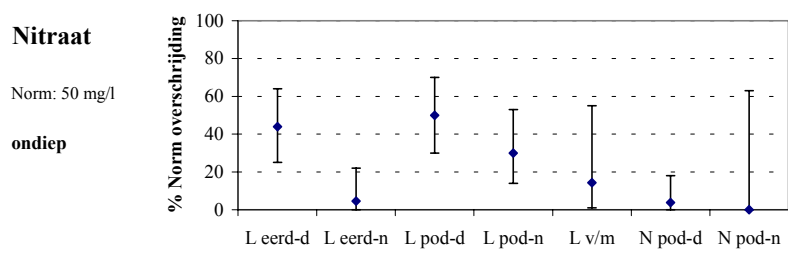
Aantal meetpunten	47	8
Aantal metingen	34	5
Aantal normoverschrijdingen	15	4
% Normoverschrijdingen	44.1	80.0



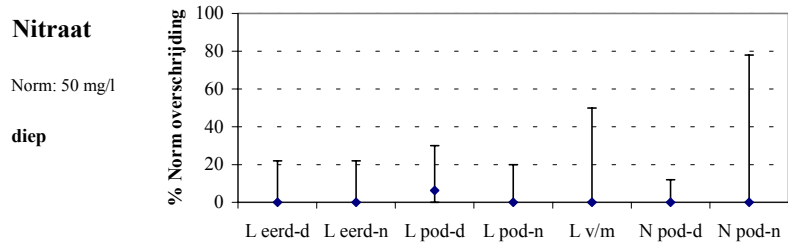
Aantal meetpunten	50	8
Aantal metingen	34	5
Aantal normoverschrijdingen	4	0
% Normoverschrijdingen	11.8	0.0



Aantal meetpunten	15	19	28	33	5	16	3
Aantal metingen	15	19	28	33	5	16	3
Aantal normoverschrijdingen	14	16	26	28	2	4	1
% Normoverschrijdingen	93.3	84.2	92.9	84.8	40.0	25.0	33.3



Aantal meetpunten	25	22	26	20	7	27	3
Aantal metingen	25	22	26	20	7	27	3
Aantal normoverschrijdingen	11	1	13	6	1	1	0
% Normoverschrijdingen	44.0	4.5	50.0	30.0	14.3	3.7	0.0



Aantal meetpunten	15	15	16	16	5	26	2
Aantal metingen	15	15	16	16	5	26	2
Aantal normoverschrijdingen	0	0	1	0	0	0	0
% Normoverschrijdingen	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0