

Grondwaterkwaliteit Provincie Utrecht

Meetronde 2015

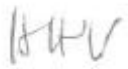
Definitief

Provincie Utrecht

Grontmij Nederland B.V.
Houten, 28 november 2015

Verantwoording

Titel : Grondwaterkwaliteit Provincie Utrecht
Subtitel : Meetronde 2015
Projectnummer : 345075
Referentienummer : GM-0173226
Revisie : D3
Datum : 28 november 2015

Auteur(s) : dr. M.J.M. Vissers
E-mail adres : marc.vissers@grontmij.nl
Gecontroleerd door : L. Vergouwen
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : T. Bolder
Paraaf goedgekeurd : 
Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 88 811 66 00
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel en achtergrond	5
1.3	Leeswijzer	6
2	Monstersselectie, veldwerk en labanalyse	7
2.1	Monstersselectie en bemonstering	7
2.2	Veldwerkzaamheden	7
2.3	Laboratoriumanalyse	8
2.4	Conclusies en aanbevelingen ten aanzien van bemonstering	8
3	Kwaliteitscontrole algemene stoffen	9
3.1	Kwaliteitscontrole Lab – Veld	9
3.2	Kwaliteitscontrole met Ionenbalans	12
3.3	Kwaliteitscontrole hoofdelementen dmv reeksanalyse	13
3.4	Kwaliteitscontrole sporenelementen dmv reeksanalyse	15
3.5	Conclusies kwaliteitscontrole algemene stoffen	16
4	Rapportage resultaten	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Tabellen	17
4.3	Toetsing aan drempelwaarden, S, I en MTC	17
4.4	Kaarten	20
5	Situatie bestrijdingsmiddelen	21
5.1	Vergelijking situatie bestrijdingsmiddelen met deelgebied, diepte en milieudruk	21
5.2	Vergelijking met vorige meetronden	23
5.3	Alternatieve toetsing	26
5.4	Conclusie bestrijdingsmiddelen	27
6	Situatie geneesmiddelen, medische stoffen	29
6.1	Toetsing gemeten concentratie geneesmiddelen	29
6.2	Aantreffen stoffen per deelgebied	30
6.3	Typen aangetroffen geneesmiddelen	30
6.4	Ruimtelijke verdeling aangetroffen geneesmiddelen en oorzaken	31
6.5	Foutenanalyse	31
6.6	Conclusie geneesmiddelen	32
7	Exoten	33
7.1	Toetsing gemeten concentratie “exoten”	33
7.2	Typen stoffen en patroon van aantreffen	34
7.2.1	PAK	34
7.2.2	VOCl	34
7.2.3	Vlamvertragers / weekmakers	34
7.2.4	BTEX	35
7.2.5	Overige (exotische) stoffen	36
7.3	Conclusie exoten	36

8	Conclusies en aanbevelingen	37
8.1	Conclusies voor stofgroepen	37
8.1.1	Conclusies kwaliteitscontrole algemene stoffen	37
8.1.2	Conclusie bestrijdingsmiddelen	37
8.1.3	Conclusie geneesmiddelen.....	37
8.1.4	Conclusie exoten.....	38
8.2	Eindconclusie.....	38
9	Referenties.....	40
9.1	Referenties.....	40

Bijlage 1: Stoffenlijsten laboratoriumanalyse

Bijlage 2: Statistieken per deelgebied

Bijlage 3: Kaarten toetsing stoffen

Bijlage 4: PMG-KRW locaties

Bijlage 5: Kaarten bestrijdingsmiddelen alle locaties

Bijlage 6: Kaarten geneesmiddelen

Bijlage 7: Kaarten Exoten

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De provincie Utrecht heeft voor de uitvoering van de KRW-meetronde grondwaterkwaliteit 2015 gekozen om niet alleen het KRW-meetprogramma uit te voeren maar om daarnaast ook andere groepen meetfilters te selecteren voor nadere chemische analyse in het kader van een zogenaamde 'early warning' meetronde. Deze keuze is mede gemaakt omdat in 2015 enkele nieuwe stoffenpakketten waarop grondwater uit provinciale meetnetten kan worden geanalyseerd beschikbaar zijn gekomen. Dit zijn de stofgroepen "geneesmiddelen" en "nieuwe stoffen". Door deze stofgroepen in ondiepe meetfilters en in risicogebieden (waar veel bronnen van deze stofgroepen aanwezig zijn) te selecteren kan verontreiniging vroegtijdig worden waargenomen.

Deze rapportage omvat de beschrijving en bestudering van de resultaten van de meetronde 2015. Dat zijn resultaten van de door Lievense CSO uitgevoerde monsternamen en veldanalyse alsmede de resultaten van de analyses van de grondwatermonsters die zijn uitgevoerd door de laboratoria Omegam en Al-West waar de provincie Utrecht samen met andere provincies een raamcontract mee heeft afgesloten.

1.2 Doel en achtergrond

Doel van de meetronde 2015 is meerledig:

- het uitvoeren van een reguliere PMG-KRW meetronde
- het voldoen aan meetverplichtingen voor de KRW;
- het inzicht geven in de grondwaterverontreinigingssituatie op risicolocaties t.b.v. 'early warning': te weten stedelijk gebied Utrecht & Amersfoort, locaties waterbedrijven en RWZI's¹.

Wijze van interpretatie PMG-KRW meetnet

Sinds de meetnetoptimalisatie (Grontmij 2009) wordt uitgegaan van een kernmeetnet bestaande uit het KRW-meetnet, met aanvullend daarop een provinciaal meetnet. Het PMG-meetnet richt zich op gebieden en landgebruiken waarin te weinig meetpunten aanwezig zijn om een goede beoordeling van toestand en trend te maken, onder andere door voldoende meetpunten in stedelijk gebied te definiëren. Andere criteria voor opname in het nieuwe PMG-meetnet waren:

- Putten waarin nitraat en bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen zijn sowieso geselecteerd om voor die stoffen in de toekomst trends te kunnen vaststellen.
- Lange tijdreeksen zijn bij voorkeur behouden
- Er is uitgegaan van landgebruik dat de grondwaterkwaliteit daadwerkelijk beïnvloedt.
- Er is uitgegaan van een nieuwe gebiedsindeling.

Door deze veranderingen in de meetnetopzet is het niet meer 'netjes' om algehele overschrijdingspercentages te presenteren, maar moeten percentages per landgebruikstype worden gerapporteerd, waarbij indien slechts een deel van het meetnet is bemonsterd (bijvoorbeeld het deel waarin eerder bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen) voor een juiste schatting van het overschrijdingspercentage ook de niet geanalyseerde monsters moeten worden meegewogen.

¹ De locaties van waterbedrijven en RWZI's vormen een eenmalige uitbreiding op het PMG-KRW meetnet.

Om voor de provincie als geheel een uitspraak te doen moet gecorrigeerd worden voor oppervlakten van verschillende vormen van landgebruik. Dit komt doordat de risicovolle typen landgebruik beter zijn vertegenwoordigd om in de toekomst betrouwbaardere uitspraken over trends te kunnen doen.

Wijze van interpretatie 'early warning' locaties

De geselecteerde 'early warning' locaties worden per thema bekeken: Stedelijk gebied, RWZI locaties, Risicolocaties waterbedrijven. Voor elk thema wordt de situatie in tabellen beschreven voor de stofgroepen.

1.3 Leeswijzer

De opbouw van het rapport is als volgt:

Hoofdstuk 2	Monsterselectie, veldwerk en labanalyse;
Hoofdstuk 3	Kwaliteitscontrole;
Hoofdstuk 4	Rapportage resultaten;
Hoofdstuk 5	Conclusies

2 Monsterselectie, veldwerk en labanalyse

2.1 Monsterselectie en bemonstering

De meetronde 2015 bestaat behalve uit het KRW-meetnet uit verschillende delen. In Tabel 2.1 is de selectie van meetpunten samengevat.

Tabel 2.1 Selectie van meetfilters voor meetronde 2015

Geraamd	Meetnet	Beschrijving metingen algemene stoffen
34**	KRW-filters (20 PMGKRW en 8 LMGKRW)	B32G0136-1 en B31H0693-3 (moeten zijn filter 2 volgens opgave KRW-meetnet)
75	BM07-, PMG- of LMG-filters	Uitgevoerd als normale PMG-meetronde
10	RWZI (early warning)	Screening van grondwaterkwaliteit nabij effluent uitstroompunten van RWZI's
10	Amersfoort (early warning)	Screening van stoffen in stedelijk gebied
15	Utrecht (early warning)	Screening van stoffen in stedelijk gebied
10*	Waterleidingbedrijven (early warning)	Specifieke screening in op aangeven waterbedrijf
1	Kraanwater	Controlemonster
1	Demiwater	Controlemonster
152	TOTAAL	

B31E0160 1 en 3 is bemonsterd omdat B31E0177 kapot is door zeer slechte toestroming

B31H0690002 en 4: verdwenen door nieuwbouw

B32G0136002 en 3: in overleg is filter 1 + 2 bemonsterd

B39B0296001: "Komt overeen met peilbuis LEWP009", 1 filter op -39 m mv

** Daarnaast zijn ook 5 monsters uit industriële waterwinningen met bestemming menselijke consumptie geanalyseerd. Deze blijken niet verontreinigd en zijn binnen deze rapportage niet meer verder gepresenteerd.*

*** B39E0250 en B32C0414 zijn in 2011 vervangen voor B32G0170 en B32B02280*

In het grondwatermeetnet in de gemeente Utrecht bleek het vaak niet mogelijk een monster op het ondiepste niveau te nemen:

- Utrecht B016-02 filter 2 bemonsterd, filter 1 niet aanwezig.
- Utrecht B052-02 filter 2 bemonsterd vanwege te slechte toestroom in filter 1.
- Utrecht B057: vervangende in de buurt gelegen put bemonsterd.
- Utrecht B929-02, B923-02, B919-02, B0359-02, B348-02 en B082-02 telkens tweede filter bemonsterd omdat filter 1 droogstond.
- Utrecht B912 filter 2 bemonsterd (reden onduidelijk).

2.2 Veldwerkzaamheden

De monsters zijn in juni-juli 2015 genomen in het veld, waarbij de volgende veldmetingen zijn uitgevoerd:

- Temperatuur-veld;
- Ec-veld;
- pH-veld;
- O₂-veld (mg/l);
- Grondwaterstand.

Tijdens de bemonstering is nagegaan of de veldparameters stabiel werden. In enkele putten was de zuurstofconcentratie hoog, deels omdat het grondwater daar oxisch is. De verzadigingsdruk van zuurstof in contact met lucht ligt rond de 10-15 mg/l. De filterdiepte is overgenomen van het oorspronkelijke bestand.

Bij de bemonstering is de diepte van de bemonsterde peilbuis ter verificatie opgemeten. Door middel van een vergelijking met eerdere meetronden is de juistheid van het filter dat is bemonsterd tot op zekere hoogte ook te controleren. Uit het monsterformulier blijkt dat er (uiteeraard) veel aandacht is gegaan naar de selectie van het juiste filter en is alleen in overleg een andere filter bemonsterd.

2.3 Laboratoriumanalyse

De analyses van de grondwatermonsters zijn uitgevoerd door Omegam en Al-West laboratoria waar de provincie Utrecht een raamcontract mee heeft afgesloten. Het betreft analyses van grondwater op de volgende stofgroepen: nutriënten, metalen en algemene parameters, bestrijdingsmiddelen, geneesmiddelen en nieuwe stoffen.

Perceel 1 algemene stoffen Omegam

Alle grondwatermonsters zijn geanalyseerd op perceel 1

Perceel 2 Bestrijdingsmiddelen Al-West

- *Van het KRW-meetnet zijn alle ondiepe meetfilters geanalyseerd*
- *Van het PMG/LMG zijn 12 ondiepe meetfilters geanalyseerd waarin eerder ook gewasbeschermingsmiddelen zijn aangetoond*
- *Alle locaties RWZI, stad Utrecht, Amersfoort en de risicolocaties waterbedrijven zijn geanalyseerd*

Perceel 3 geneesmiddelen Omegam

- *Van het KRW-meetnet zijn alle ondiepe meetfilters geanalyseerd*
- *Van het PMG/LMG zijn géén meetpunten geanalyseerd*
- *Alle locaties RWZI, stad Utrecht, Amersfoort en de risicolocaties waterbedrijven zijn geanalyseerd*

Perceel 4 exoten Omegam

- *Van het KRW-meetnet zijn alle ondiepe meetfilters geanalyseerd*
- *Van het PMG/LMG zijn géén meetpunten geanalyseerd*
- *Alle locaties RWZI, stad Utrecht, Amersfoort en de risicolocaties waterbedrijven zijn geanalyseerd*

De lijsten met parameters per pakket met daarin aangegeven welke stoffen niet boven detectielimiet zijn aangetroffen zijn opgenomen in bijlage 1. Deze niet- aangetroffen stoffen komen in de rapportage in principe niet verder aan bod.

De gegevens zijn op 9 september definitief aangeleverd voor deze studie in het BRO-VPTP-format.

2.4 Conclusies en aanbevelingen ten aanzien van bemonstering

Er zijn 2 putten met 4 meetfilters die niet bemonsterd konden worden. Dit zijn B31E0177 en B31H0690. Voor put B31E0177 is direct een vervangende put (B31E0160) geselecteerd welke sterk overeenkomende karakteristieken heeft en in het zelfde gebied ligt (nabij de polder Groot Mijdrecht).

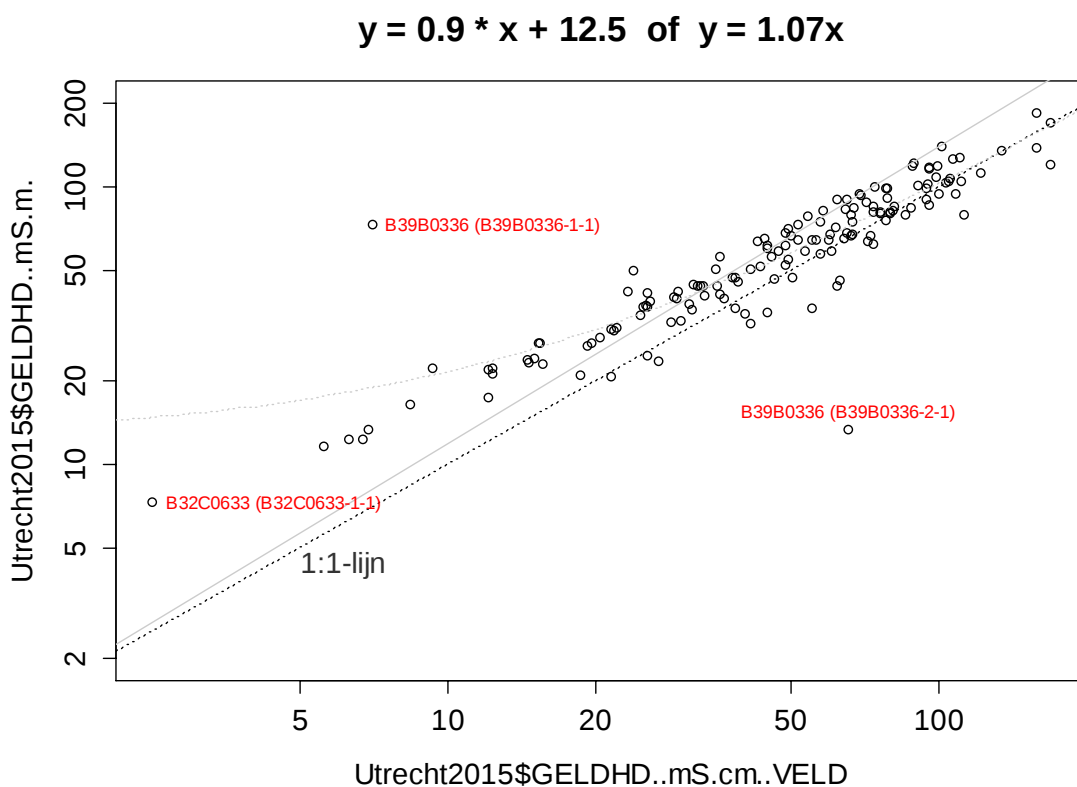
In stedelijke gebieden blijken filters relatief erg vaak problemen te geven doordat ondiepe filters vaak droogstaan en doordat relatief veel putten slecht toestromend blijken te zijn.

Put LEWP009, gelegen nabij de winning Leersum had als meetpunt in een grondwaterbeschermingsgebied meegenomen moeten zijn bij de analyses van de drie aanvullende stofpakketten. Dit is niet gebeurd.

3 Kwaliteitscontrole algemene stoffen

3.1 Kwaliteitscontrole Lab – Veld

In Figuur 3.1 is de veld-Ec tegen de in het lab gemeten Ec uitgezet. Uit de figuur blijkt dat enkele monsters een grote afwijking vertonen. Voor deze monsters is een tabel opgesteld waarin voor de afwijking een oorzaak en 'actie' is gedefinieerd (Tabel 3.1). Behalve een monsterwisseling op locatie B32A0465 blijkt een aantal waarschijnlijke schrijffouten aanwezig in de veldgegevens. Die fouten moeten in het veld zijn gemaakt, omdat de berekende Ec op basis van de analyses goed met de labmeting matcht. De fouten zijn verdeeld over verschillende monsterdagen, waardoor een apparaat storing van de Ec-meter minder waarschijnlijk is. In twee gevallen bleken veld- en labmetingen van de Ec goed overeen te stemmen, maar bleek de afwijking juist in de berekende Ec (zie volgende paragraaf) te zitten.



Figuur 3.1 Vergelijking EC-veld met EC-Lab met labels voor de monsters met grote afwijking. Te zien is dat de veldmeting van B39B0336 is verwisseld. Deze is gecorrigeerd.

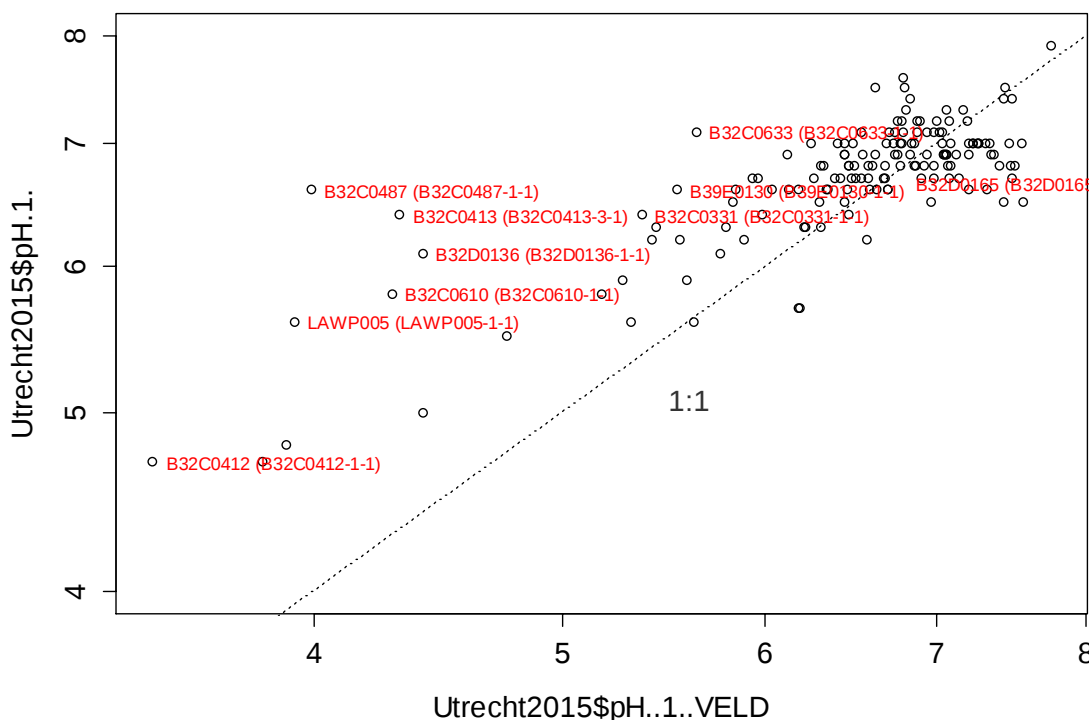
Tabel 3.1 Afwijkingen Ec veld, lab en berekende Ec op basis van analysegegevens met de uitgevoerde of gewenste actie

Buisnummer	EC-lab {mS/m}	ECVELD {uS/cm}	Echer {uS/cm}	Beschrijving	Actie
B39B0336 01	73.4	70	767	Monsterwisseling filters 1 en 2 Ec Veld	Gecorrigeerd
B39B0336 02	13.3	652	123	Monsterwisseling filters 1 en 2 Ec Veld	Gecorrigeerd

De pH (Figuur 3.2) laat zien dat in het gebied met lage pH afwijkingen fors kunnen zijn. De verschillende monsters met grote afwijking (> 1 pH-eenheid) zijn in de figuur gelabeld.

Op basis van bicarbonaat wordt gesteld dat zowel in het laboratorium als in het veld onjuiste waarden zijn gemeten. De zeer lage pH's die in het veld zijn gemeten zijn onjuist omdat daar ook bicarbonaat is aangetroffen: bij een pH lager dan 4 is geheel geen bicarbonaat aanwezig. Echter vaak wordt geen bicarbonaat aangetroffen en is in het laboratorium een relatief hoge pH (>6) gemeten: ook die waarden kunnen niet juist zijn.

In Tabel 3.2 zijn voor de grote afwijkende waarden conclusies en acties opgenomen.

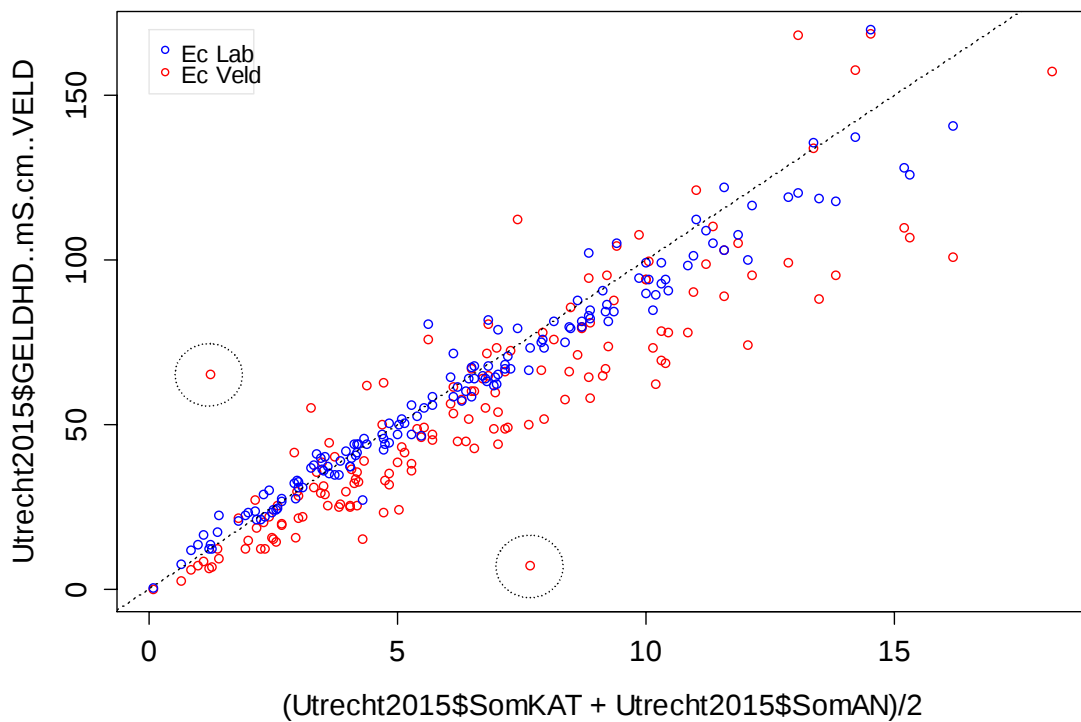


Figuur 3.2 Vergelijking pH lab met pH veld met labels voor de monsters met grote afwijking

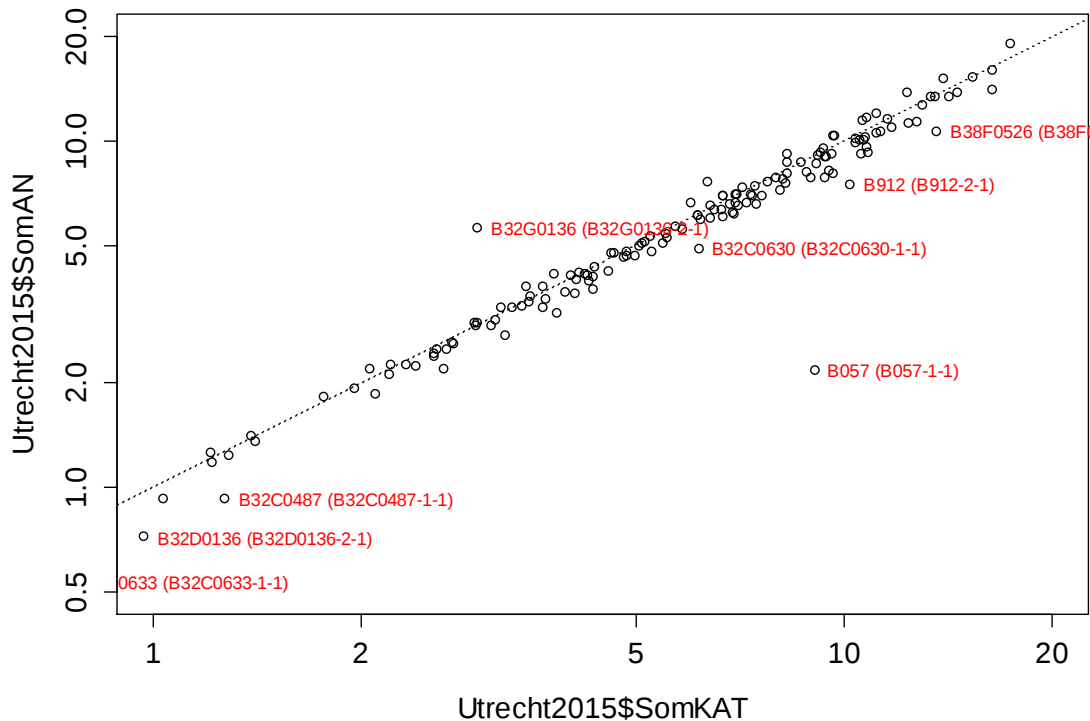
Tabel 3.2 Afwijkingen pH veld en lab met de uitgevoerde of gewenste actie

Monster	pH veld	pH lab	pH I-v	Beschrijving	Actie
B32D0165-2	7.56	6.5	-1.06	Relatief hoge pH veld	Verwijderen veldmeting
B32C0331-1	5.37	6.4	-1.06	Gezien hoge HCO ₃ veldmeting incorrect	Verwijderen veldmeting
B32C0412-1	3.46	4.7	1.03	Niet te achterhalen	-
B32C0413-3	4.32	6.4	1.24	HCO ₃ = 0, labmeting te hoog	Verwijderen labmeting
B32C0633-1	5.64	7.1	1.51	HCO ₃ is 13 mg/l, labmeting te hoog	Verwijderen labmeting
B32D0136-1	4.41	6.1	1.46	HCO ₃ = 0, labmeting te hoog	Verwijderen labmeting
B39E0130-1	5.54	6.6	1.69	HCO ₃ = 0, labmeting te hoog	Verwijderen labmeting
LAWPO05-1	3.93	5.6	1.06	HCO ₃ is 11 mg/l, veldmeting te laag	Verwijderen veldmeting
B32C0487-1	3.99	6.6	2.08	HCO ₃ is 6.6 mg/l: beiden fout	Vervangen met gemidd.
B32C0610-1	4.29	5.8	2.61	HCO ₃ is 13 mg/l, veldmeting te laag	Verwijderen veldmeting

In Figuur 3.3 en Figuur 3.4 zijn aanvullende vergelijkingen weergegeven van de berekende Anionen, Kationen en de berekende Ec (het gemiddelde van de anionen en kationen in meq/l), waarbij in het geval van grote afwijkingen ofwel de kationen ofwel de anionen niet zijn meegenomen. Hieruit kunnen de monsters met de grootste afwijking worden geïdentificeerd en kan de oorzaak worden achterhaald. Uit figuur 3.3 blijkt dat alle grote afwijkingen met betrekking tot Ec-metingen afkomstig zijn uit de veldmetingen.



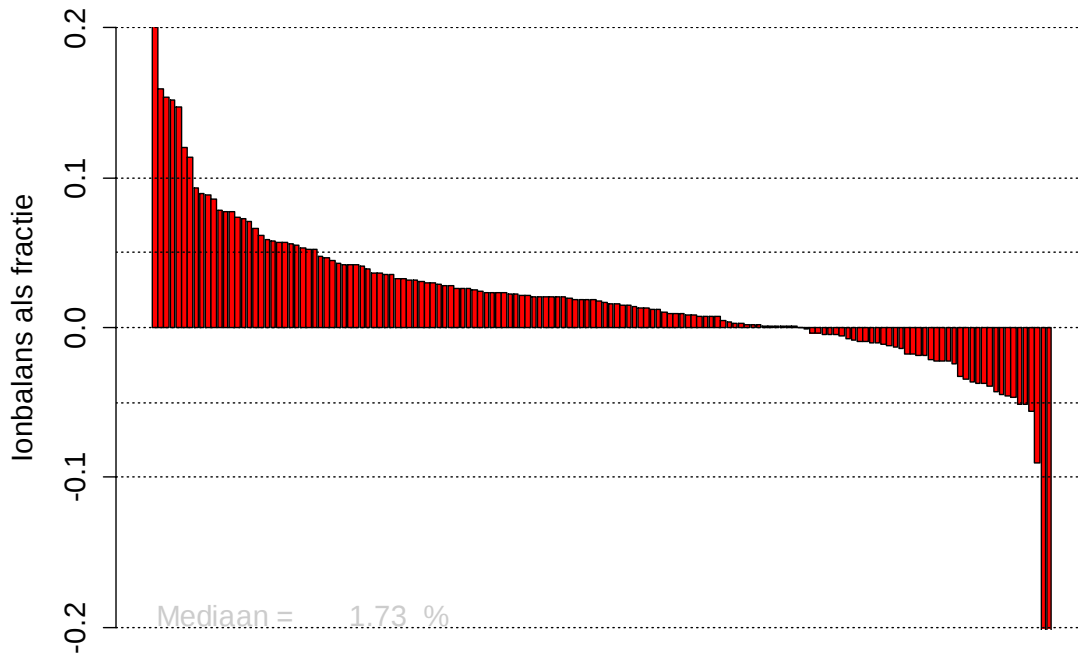
Figuur 3.3 Vergelijking Ec Berekend met Ec veld en Ec Lab (logaritmisch!) waarin de verwisselde veldmeting van de Ec is omcirkeld



Figuur 3.4 Scatterplot van kationen en anionen (logaritmisch!) met afwijkende (ionenbalans groter dan 10%) monsters gelabeld (let op logschaal)

3.2 Kwaliteitscontrole met Ionenbalans

Van alle monsters is de ionenbalans op eenvoudige wijze bepaald, door middel van het omrekenen van de gehalten macro-ionen (inclusief Al, Mn, PO₄ en NH₄) naar miliequivalenten. De ionenbalans is slechter in vergelijking tot vorige jaren (Figuur 3.5).

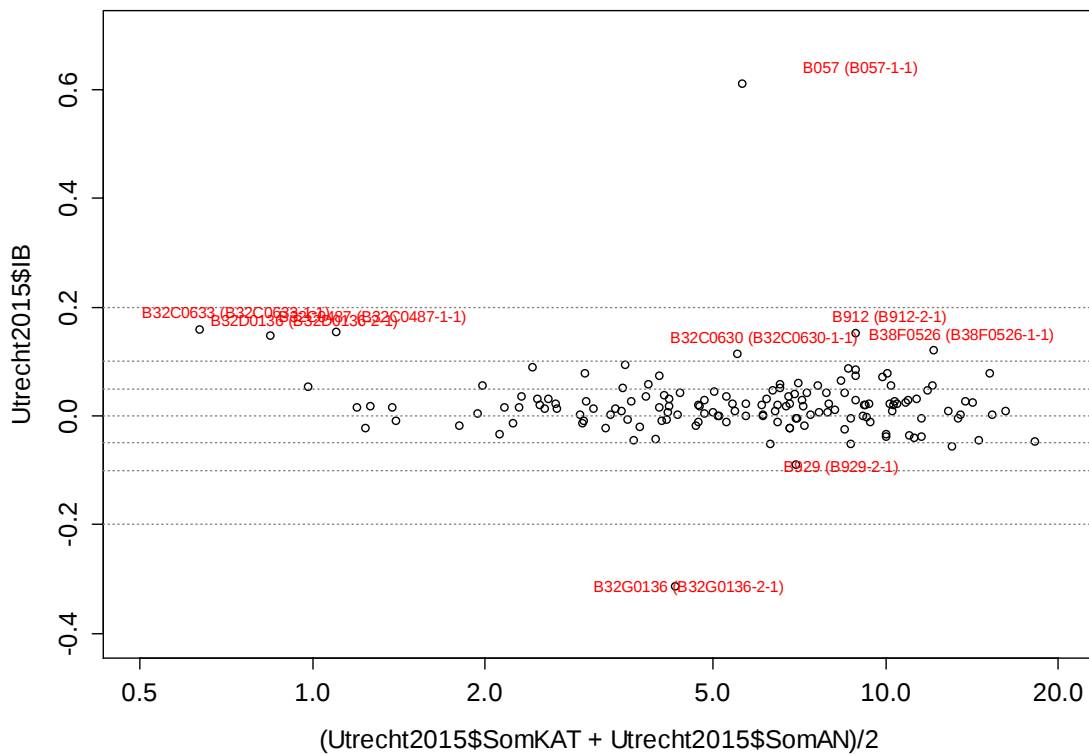


Figuur 3.5 Cumulatieve curve van de ionenbalans met lijnen op -10, -5, 0, 5 en 10%

Zeven grondwatermonsters hebben een sterk positieve ionenbalans (>10%), twee een sterk negatieve. Dit is relatief veel.

Van de 9 afwijkende monsters blijkt soms de oorzaak in bicarbonaat te zitten: in het sterkst afwijkende monster (B057) is duidelijk een kommafout opgetreden en is het bicarbonaatgehalte niet 46 maar 460 mg/l (Ionenbalans van 61% naar 1%). In monster Utrecht B912 lijkt bicarbonaat te laag gemeten (360 ipv 460), in B32G0136-01 juist veel te hoog (320 ipv 160). Deze bicarbonaatgehalten zijn niet nader gecorrigeerd. Een sterk positieve ionenbalans lijkt behalve met een lage Ec (3 monsters) ook te maken te hebben met een overschot aan kationen (zie Figuur 3.6). Het is niet na te gaan door welke stof dit overschot zou moeten zijn ontstaan, een vergelijking met de vorige meetronde levert geen duidelijke aanwijzingen op (zie volgende paragraaf).

In monster B39E0139-1 is 6,5 mg/l zuurstof aangetroffen in combinatie met 3,7 mg/l ijzer. Hier is mogelijk sprake van menging tussen zuurstofrijk en zuurstofloos (ijzerhoudend) grondwater, maar kan ook sprake zijn van een lek in de peilbuis. De ionenbalans is goed.



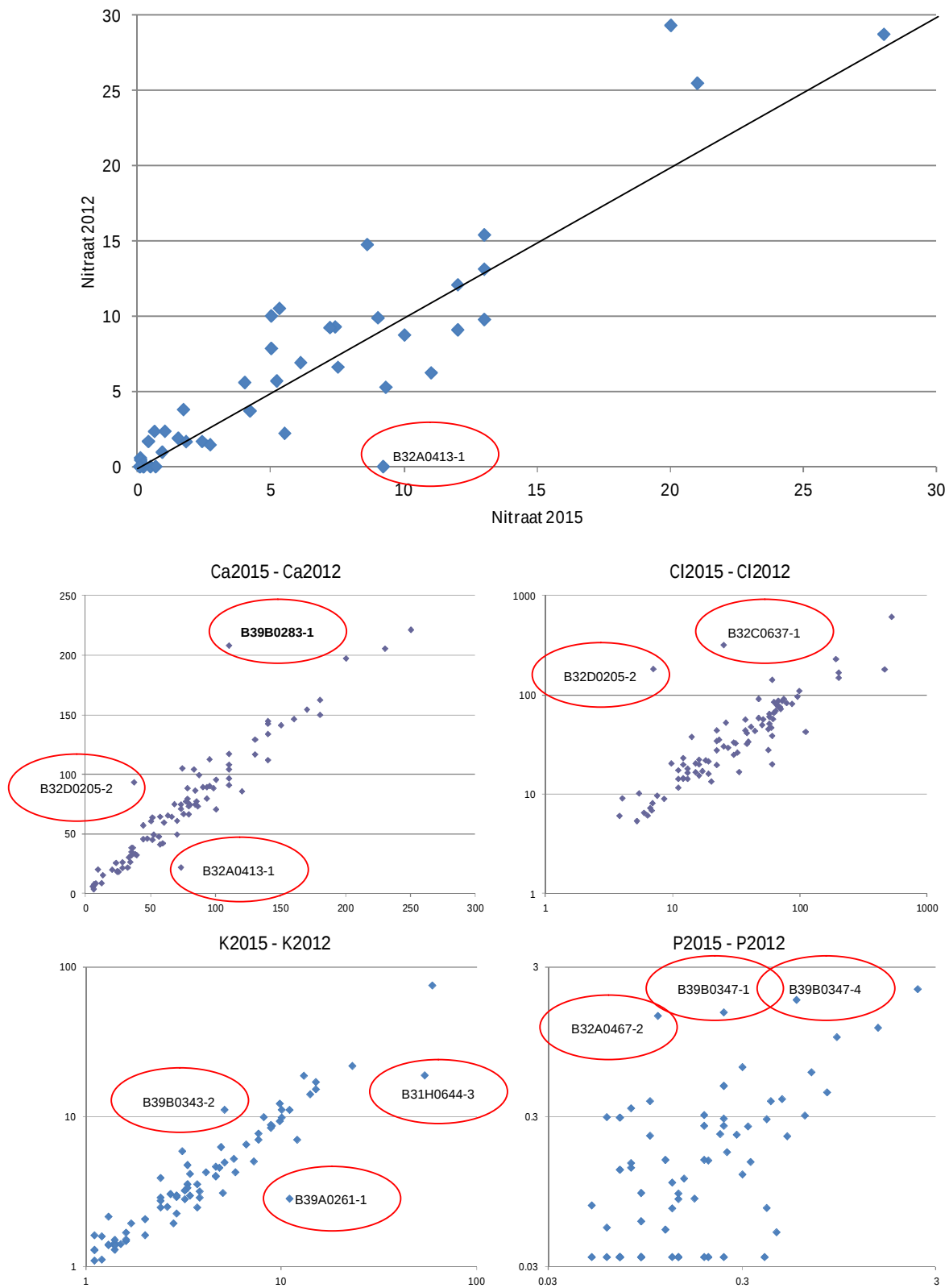
Figuur 3.6 Ionbalans tegen gemiddeld berekende som ionen

3.3 Kwaliteitscontrole hoofdelementen dmv reeksanalyse

Uit de vergelijking van de ontwikkeling van de concentraties van hoofdelementen door de jaren heen blijkt dat het grootste deel van de metingen consistente stijgingen en dalingen laten zien. In Figuur 3.7 is te zien dat de meeste grondwatermonsters nauwelijks veranderen in concentratie en dat incidenteel forse veranderingen optreden.

Nitraat wijkt fors af in B32A0413-1. Hier blijkt de concentratie nitraat van 30 mg/l in 2000 geleidelijk afgenomen naar 20 in 2006 en later rond de 10 mg/l, en in het meetjaar 2015 dus 0 mg/l.

Voor calcium chloride en kalium zijn ook de grote afwijkingen nader geïnspecteerd: deze zijn niet aan monsterwisselingen te relateren en evenmin blijken in deze monsters afwijkingen in de ionbalans aanwezig. Grote sprongen in concentratie kunnen bijvoorbeeld worden verklaard door wegeenzout en menselijke invloeden / veranderingen in landgebruik. De meting van P heeft een grote onzekerheid, hetgeen goed te zien is in de scatterplot in Figuur 3.7.

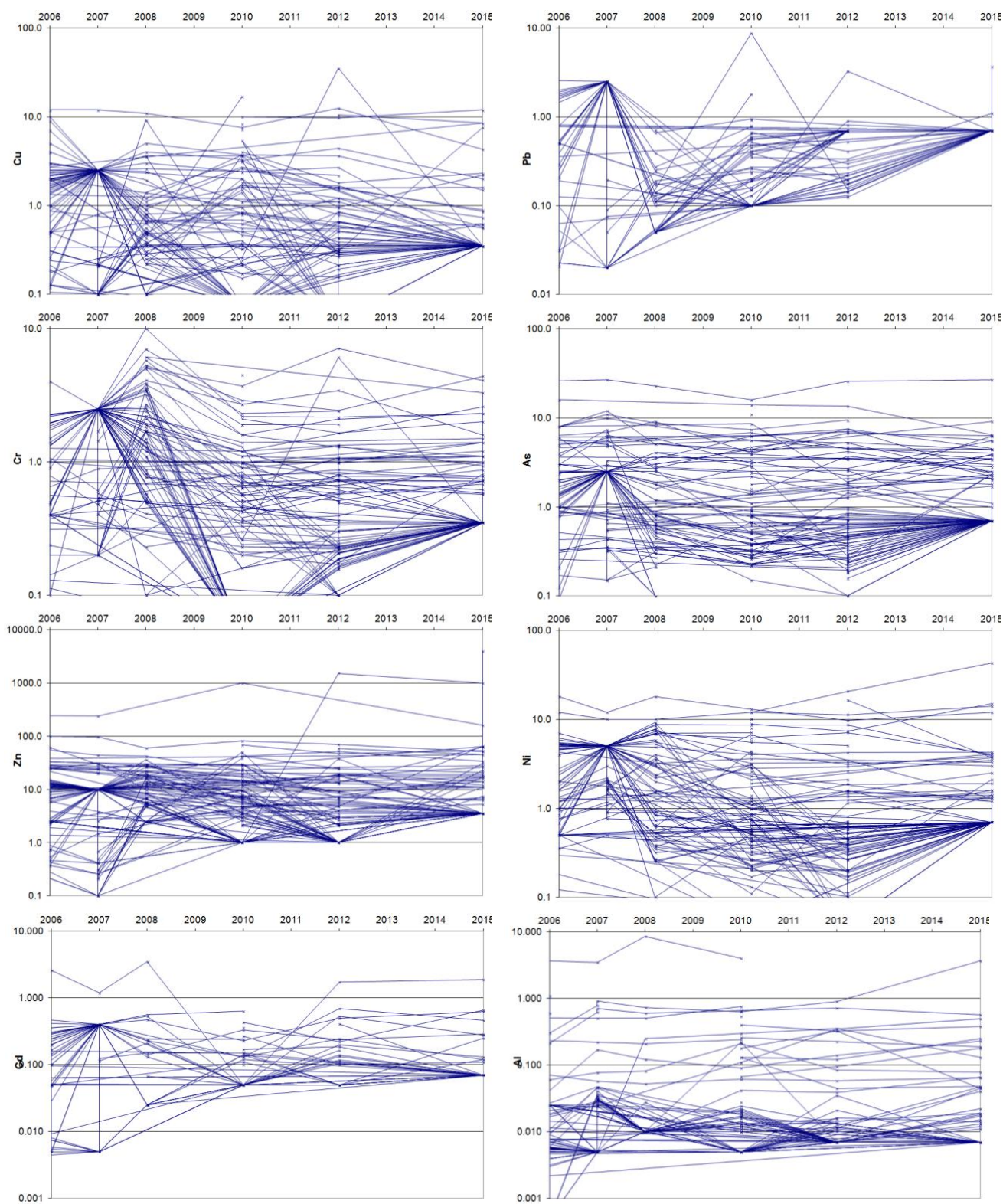


Figuur 3.7 Vergelijking nitraat, calcium, chloride, kalium en P totaal in 2012 en 2015

3.4 Kwaliteitscontrole sporenelementen dmv reeksanalyse

Voor het maken van een vergelijking met eerdere meetronden zijn de meetreeksen van de sporenelementen in

Figuur 3.8 weergegeven.



Figuur 3.8 Vergelijking 2015 met eerdere jaren voor de sporenelementen

Uit de vergelijking kan het volgende opgemaakt worden:

- Voor Arseen zijn de resultaten al lange tijd goed onderling vergelijkbaar (verschil minder dan factor 2). De laatste meetronde heeft een relatief hoge detectielimiet. Er lijkt een handvol 'sprongen' aanwezig in de gegevens.
- Voor Aluminium zijn hoge concentraties (groter dan 0.05 mg/l) goed vergelijkbaar met eerdere meetronden;
- Voor Nikkel lijkt forse verbetering aanwezig in de kwaliteit van de analyses: waar eerst sprongen optraden tot een niveau tot 10 µg/l lijken concentraties nu stabiel te worden gerapporteerd tot op het niveau van 1 µg/l. Sprongen van meer dan factor 10 (1 logaritmische eenheid) zijn voor 2012 zeer gebruikelijk en niet waarschijnlijk.
- Voor chroom lijken inmiddels concentraties hoger dan 0.5 µg/l consistent te worden gemeten. Dit is een verbetering van factor 10 omdat eerder concentraties tot 5 µg/l zeer instabiel in inconsistent waren in de tijd.
- Cd, Cu, Pb en Zn (de overige sporenelementen) laten nog altijd inconsistenties zien tussen de verschillende meetjaren, met uitzondering van de monsters met relatief hoge concentraties. Er blijken vaak 'sprongen' aanwezig die op instabiliteit wijzen.
- Bij hoge concentraties zink (>20 µg/l) is een correlatie tussen de huidige en eerdere meetronden te maken.

Op basis van deze analyse moet worden gesteld dat voor de meeste sporenelementen het nog niet mogelijk is een betrouwbaar beeld van achtergrondconcentraties geven. Alleen voor het sporenelement arseen is dit wel het geval. Een analyse van de Nederlandse LMG-gegevens blijkt wel een consistent beeld op te leveren tussen de verschillende meetjaren in de gehele range van gemeten concentraties. De oorzaak van de in het PMG van Utrecht gevonden verschillen tussen meetronden ligt derhalve in de analysekwaliteit. Voor toetsing aan normen zijn de metingen van ruim voldoende kwaliteit omdat het niveau van drempelwaarden 3 tot meer dan 10 keer hoger ligt dan het minimale niveau waarop nauwkeurige uitspraken kunnen worden gedaan.

3.5 Conclusies kwaliteitscontrole algemene stoffen

De kwaliteitscontrole heeft geleid tot een aantal correcties en tot het als 'onjuist' bestempelen van een aantal analyseresultaten. De ionenbalans is redelijk. Met name lijken er in de bicarbonaatmetingen onregelmatigheden voor te komen die de oorzaak zijn voor een relatief slechte ionenbalans. In een deel van de monsters met een sterk positieve ionbalans is deze niet te verklaren.

Ten aanzien van sporenelementen is de kwaliteit van de analyses nog altijd niet zodanig dat voor alle stoffen onderling vergelijkbare meetronden aanwezig zijn. De concentraties van deze stoffen in het lage gebied (< 10 µg/l) worden nog steeds niet altijd betrouwbaar gemeten. Wel is duidelijk verbetering zichtbaar en zijn in de laatste twee meetronden de detectielimieten soms weliswaar hoger maar wel op het 'juiste niveau': er zijn tussen meetjaren geen sprongen in concentratie van factor 10 zichtbaar waar dat in het verleden wel vaak zo was.

Overige stoffen

Ten aanzien van bestrijdingsmiddelen is in het volgende hoofdstuk de kwaliteit beoordeeld middels een vergelijking met de vorige meetronde. Hieruit komen geen bijzonderheden naar voren. Geneesmiddelen en exoten kunnen alleen worden beoordeeld op hun patroon van aantreffen, bijvoorbeeld of verhoogde waarden in het te verwachten type landgebruik optreden en of ze geen relatie hebben met de analysedatum.

4 Rapportage resultaten

4.1 Inleiding

De data-analyse en rapportage van resultaten van de meetronde bestaat uit een aantal onderdelen:

- Statistische bewerking van de analyseresultaten van alle stoffen: Voor de in het laboratorium geanalyseerde parameters zijn per stof per deelgebied onder meer de minimumwaarde, mediaan, gemiddelde en maximumwaarde bepaald;
- Toetsing van de meetresultaten aan de beschikbare normen voor grondwater: De in het laboratorium geanalyseerde parameters zijn getoetst aan de Streef- en Interventiewaarde en/of richtniveau MTC, de EU streef- en grenswaarden voor nitraat en de drempelwaarde;
- Kaarten van de provincie met daarop de meetpunten en deelgebieden met bovenstaande toetsingsresultaten en gemiddelde waarden grafisch en in tabelvorm weergegeven.

De werkzaamheden die hiertoe zijn uitgevoerd zijn per paragraaf beschreven. Resultaten zijn in Bijlage 2 gepresenteerd en zijn ook digitaal aangeleverd.

4.2 Tabellen

Behalve de gemiddelde waarden per deelgebied zijn met behulp van een statistisch pakket voor elk deelgebied de statistische kenmerken berekend. In Tabel 4.1 is een voorbeeld weergegeven, waar de verschillende statistische parameters nader zijn omschreven in termen van percentielen. Ook is het totale aantal metingen weergegeven. In bijlage 2 zijn voor alle gemeten parameters de tabellen weergegeven.

Tabel 4.1 Voorbeeldtabel statistische kenmerken van Geleidbaarheid voor de verschillende deelgebieden (PMG-KRW meetnet, boven) en voor de verschillende meetnetonderdelen (onder)

Stof	group1	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
GELDHD..mS.cm..VELD2	Gelderse Vallei	17	38.6	26.8	23.2	37.1	16.5	12.1	87.7
GELDHD..mS.cm..VELD3	KleiVeen	10	96.2	41.1	90.0	93.1	36.1	48.7	168.5
GELDHD..mS.cm..VELD4	Langbroeker Wetering	18	39.2	16.7	43.0	39.6	13.6	6.3	66.3
GELDHD..mS.cm..VELD5	Noorderpark	4	34.1	10.8	34.2	34.1	13.6	23.9	44.2
GELDHD..mS.cm..VELD8	Stroomruggen	22	71.2	15.6	67.4	69.7	12.2	48.5	109.8
GELDHD..mS.cm..VELD9	Utrechtse Heuvelrug	34	38.5	38.2	30.1	30.6	20.5	2.5	168.7

Stof	group1	n	Mean	Sd	Median	trimmed	Mad	min	Max
GELDHD..mS.cm..VELD1	DRINK	17	45.2	31.5	31.6	44.3	16.2	0.0	104.4
GELDHD..mS.cm..VELD6	RWZI	10	75.7	32.9	75.8	74.7	29.8	25.4	134.0
GELDHD..mS.cm..VELD7	STAD	25	67.3	30.3	73.5	66.9	37.4	24.7	121.1

4.3 Toetsing aan drempelwaarden, S, I en MTC

In Tabel 4.2 zijn de toetswaarden weergegeven waaraan de verkregen gegevens zijn getoetst. De resultaten van de toetsing zijn op kaart weergegeven door middel van 3 kleuren voor elke categorie ($<$ richtniveau / S-waarde, richtniveau / S-waarde $<$ meting $<$ MTC/MTR, en $>$ MTR). Tevens zijn de metingen uit het KRW-meetnet (N=34) getoetst aan de drempelwaarden. Hier van zijn de resultaten weergegeven in Tabel 4.3. In Zand Rijn West en Deklaag Rijn Midden (en dan het Utrechtse deel) lijkt sprake van een ontoereikende situatie ten aanzien van bestrijdingsmiddelen.

Tabel 4.2 Toetswaarden gebruikt in data-analyse

Stofnaam	Eenheid	Richtniveau / S-waarde	Bron	MTC / MTR	Bron
Al	µg/l	50	Drink (Richtniveau)	200	Drink (MTC)
Ammonium als N	mg/l	2 (zand)	NW4 (S-waarde)	10 (kleiveen)	NW4 (S-waarde)
As	µg/l	7.2	NW4 (S-waarde)	60	NW4 (MTR)
Cd	µg/l	0.06	NW4 (S-waarde)	6	NW4 (MTR)
Cl	mg/l	100	NW4 (S-waarde)	150	Drink (MTC)
Cr	µg/l	2.5	NW4 (S-waarde)	30	NW4 (MTR)
Cu	µg/l	1.3	NW4 (S-waarde)	75	NW4 (MTR)
Pb	µg/l	1.7	NW4 (S-waarde)	75	NW4 (MTR)
Hg	µg/l	0.01	NW4 (S-waarde)	0.3	NW4 (MTR)
Ni	µg/l	2.1	NW4 (S-waarde)	75	NW4 (MTR)
Nitraat	mg/l	25	Drink (Richtniveau)	50	Drink (MTC)
SO4	mg/l	25	Drink (Richtniveau)	250	Drink (MTC)
totaal P	mg/l	0.4 (zand)	NW4 (S-waarde)	3 (kleiveen)	NW4 (S-waarde)
Zn	µg/l	24	NW4 (S-waarde)	800	NW4 (MTR)
Ca	mg/l	50	0.5 * MTC	100	Drink (MTC)
Mg	mg/l	30	Drink (Richtniveau)	50	Drink (MTC)
Mn	µg/l	20	Drink (Richtniveau)	50	Drink (MTC)
Nitriet als N	mg/l	--	--	0.034	Drink (MTC)
Na	mg/l	20	Drink (Richtniveau)	150	Drink (MTC)
K	mg/l	10	Drink (Richtniveau)	12	Drink (MTC)

NW4 = Streef- en interventiewaarden uit NW4, Drink = drinkwaternormen uit EEG 80/778/EEG.

Tabel 4.3 Resultaat toetsing aan drempelwaarden (BKMW, 2015). Uiteraard is alleen de situatie in het Utrechtse deel van de grondwaterlichamen weergegeven.

Code	Omschrijving	Cl mg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	P-tot mg/l	NO3 mgN/l	BM> Limiet	BM> somnorm 0.5 µg/l
NLGW0005	Zand	160	20	13,2	0,35	7,4	2	11.2	0.1	
N = 4 (6)*	Rijn-West	0	0	0	1	0	0	1	2 (1xBAM, 2xDMS)	1
NLGW0004	Zand	160	20	13,2	0,35	7,4	2	11.2	0.1	
N = 18 (15)	Rijn-Midden	0	1	0	0	0	0	0	1**	1
NLGW0011	Zout	n.r.	20	18,7	0,35	7,4	6,9	11.2	0.1	
N = 0	Rijn-West	-	-	-	-	-	-	-	-	
NLGW0012	Deklaag	160	20	13,2	0,35	7,4	2	11.2	0.1	
N = 10 (10)	Rijn-West	0	0	0	0	0	0	0	3***	1
NLGW00XX	Deklaag	160	20	13,2	0,35	7,4	2	11.2	0.1	
N=2 (0)	Rijn-Midden	0		0	0	0	0	0	0	0

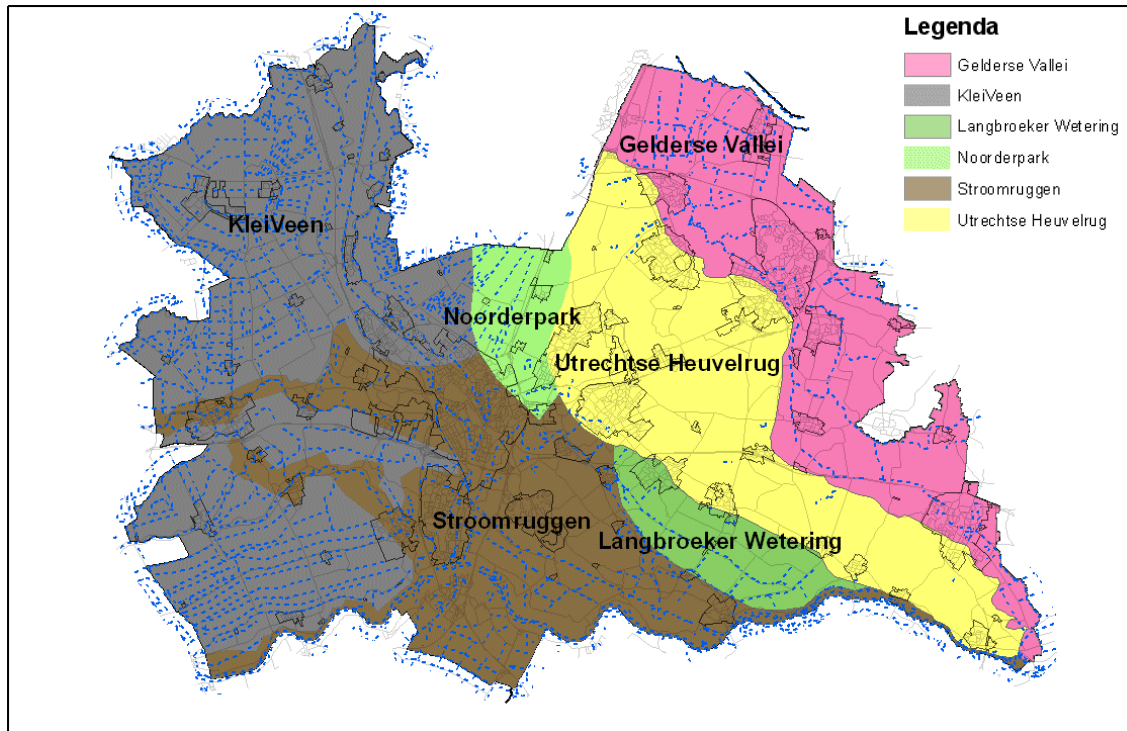
* tussen haakjes aantal meetpunten 2012; voor bestrijdingsmiddelen zijn alleen ondiepe monsters geanalyseerd, dus geldt de helft van het totale aantal N

** Bromacil > 1 µg/l, Diuron > 0.1 µg/l

*** 1x 2Hydroxyatrazine > 1 µg/l, 1x Bentazon > 0.1 µg/l en 1x AMPA > 0,1 µg/l

4.4 Kaarten

De kaarten zijn deze meetronde op eenvoudige wijze vervaardigd gebruik makend van een kleurencodering waarmee toetsingen aan onderstaande streefwaarden en MTR/ interventie-waarden zijn gedaan (zie Tabel 4.2). In Figuur 4.1 is een kaart van de deelgebieden weergegeven. De kaarten zijn in bijlage 3 gepresenteerd. Voor de detectielimiet is een waarde van 0.7* de rapportagegrens genomen. Voor de stoffen waarvan de detectielimiet hoger dan de streef-waarde is, is de klasse onder de streefwaarde niet aanwezig.



Figuur 4.1 Deelgebieden provincie Utrecht (indeling 2010)

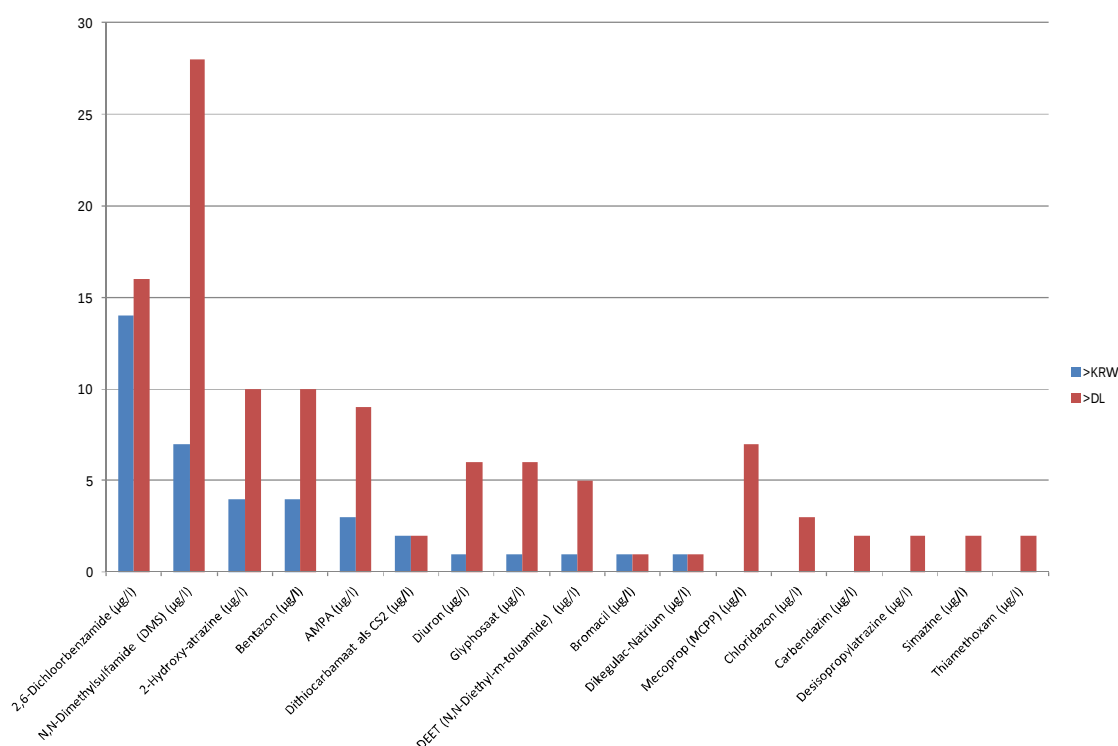
5 Situatie bestrijdingsmiddelen

5.1 Vergelijking situatie bestrijdingsmiddelen met deelgebied, diepte en milieudruk

Een subset van de data is geanalyseerd op gewasbeschermingsmiddelen:

- Van het KRW-meetnet zijn alle ondiepe meetfilters geselecteerd met uitzondering van put B32B0228 filters 1 en 3;
- Van het PMG/LMG zijn die meetpunten geselecteerd waarin eerder gewasbeschermingsmiddelen zijn aangetoond;
- Alle locaties RWZI, stad Utrecht, Amersfoort en de risicolocaties waterbedrijven (deze m.u.v. LEWP009-1) zijn geanalyseerd

In Bijlage 1 is de complete lijst stoffen met detectielimieten opgenomen. Er is op 187 bestrijdingsmiddelen en afbraakproducten geanalyseerd, waarbij 30 'residuen' (stoffen en afbraakproducten) zijn aangetroffen en 157 geheel niet zijn gedetecteerd. De toetsing is gedaan op basis van de KRW-norm van 0,1 µg/l die voor bestrijdingsmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen geldt. Het algehele beeld van aantreffen van gewasbeschermingsmiddelen is weergegeven in Figuur 5.1. In totaal zijn 79 grondwatermonsters geanalyseerd.



Figuur 5.1 Aantreffen van gewasbeschermingsmiddelen in de meetronde Utrecht 2015

In het bestrijdingsmiddelenpakket zit ook de stof EDTA opgenomen, die in 57 monsters wordt aangetroffen. EDTA of ethyleendiaminetetra-azijnzuur is een complexvormer cq. 'chelerende' organische verbinding die ook als waterontharder wordt gebruikt om calcium te binden (was-middel) maar ook in meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, in onder andere cosmetica, shampoo, kunstmest en industriële toepassingen. Het is op zichzelf niet erg toxisch, maar wel slecht afbreekbaar en kan aan slib gebonden zware metalen weer mobiliseren. Voor complexvormers geldt een hogere norm van 5 µg/l, die voor EDTA nog altijd in 16 monsters wordt overschreden.

In Figuur 5.1 is net als in Tabel 5.1 te zien dat BAM en DMS het vaakst worden aangetroffen en normoverschrijdend aanwezig zijn. Van BAM (afbraakproduct van dichlobenil) is bekend dat deze onder het grootste deel van het stedelijk gebied wordt aangetroffen. Dichlobenil is inmiddels verboden. DMS wordt in de veldmetingen veelvuldig aangetroffen. De stof is een afbraakproduct van Tolyfluanide (schimmelwerend middel), dat als bestrijdingsmiddel, als houtverduurzamingsmiddel en ook in scheepshuiden (antifouling) wordt toegepast. Het is daarom ook een indicator voor oppervlaktewaterinvloed in grondwater. Het is net als BAM relatief weinig toxisch: er zijn geen aanwijzingen dat deze stof schadelijk is voor de mens, echter bij behandeling van water met ozon wordt DMS omgezet in het kankerverwekkende NDMA.

Behalve deze twee stoffen worden ook 2-Hydroxy-atrazine (afbraakproduct van Atrazine, reeds lange tijd verboden), bentazon en AMPA (afbraakproduct van Glyphosaat) regelmatig aangetroffen (zie Tabel 5.1). De overschrijdingspercentages in de tabel moeten met grote voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. De percentages hebben een forse bias doordat binnen het PMG alleen monsters waarin eerder middelen zijn aangetoond zijn geselecteerd en in het KRW-meetnet zijn alleen ondiepe filters bemonsterd. In Tabel 5.1 is aanvullende informatie over de toelating van de aangetroffen stoffen opgenomen: er zijn veel residuen van inmiddels verboden middelen aangetroffen. Voor elk individueel middel is het aantal maal dat het is gedetecteerd en het aantal maal dat het boven de norm is aangetroffen weergegeven.

De overschrijdingspercentages zijn in het algemeen niet hoog omdat de meeste middelen maar in een klein deel van het oppervlak van de provincie (het zogenaamde 'gebruiksareaal') werden of worden toegepast.

Tabel 5.1 *Situatie bestrijdingsmiddelen per individueel middel (totaal 79 analyses)*

Stof**	> DL (aangetroffen)	> KRW (boven norm)	Toelating (V = verboden)	Percentage > norm
BAM (afbraak Dichlobenil)	16	14	V	18%
DMS (afbraak Tolyfluanide)	28	7		9%
2Hydroxyatrazine (afbraak Atrazine)	10	4	V	5%
Bentazon	10	4		5%
AMPA (afbraak Glyphosaat)	9	3		4%
DithiocarbamaatCS2	2	2		3%
Diuron	6	1	V	1%
Glyphosaat	6	1		1%
DEET	5	1		1%
Bromacil	1	1	V	1%
DikegulacNatrium	1	1		1%
MecopropMCPP	7	0		-
Chloridazon	3	0		-
Carbendazim	2	0		-
Desisopropylatrazine (afbraak Atrazine)	2	0	V	-
Simazine	2	0	V	-
Thiamethoxam	2	0		-

** Aldrin, 2,4-Dichloorfenol, Ametryn, Atrazine, Boscalid, Chloorantraniliprol, Chloortoluron, Desethylatrazine (afbraak Atrazine), Fenuron, Glufosinaat, Imidacloprid, Methoxyfenozid, trans-Heptachloorepoxide zijn één maal aangetroffen.

In Tabel 5.2 is de situatie voor bestrijdingsmiddelen samengevat met onderscheid naar landgebruik of meetnetonderdeel. In dit overzicht zijn de bestrijdingsmiddelen samengenomen. Ook in deze tabel is bias aanwezig door de hoge nadruk op het selecteren van locaties waar middelen verwacht worden. Doordat uit het PMG alleen meetfilters zijn geselecteerd die eerder overschrijdingen hebben laten zien is voor het PMGKRW-deel van deze meetronde alleen het KRW-deel representatief, en dan alleen voor het ondiepe grondwater. In het PMG-deel worden zoals verwacht in 100% van de grondwatermonsters middelen aangetroffen. Het KRW-meetnet laat ook nog in een fors deel overschrijdingen zien (zie ook Tabel 5.3 voor onderscheid binnen dit meetnet naar landgebruik).

In de Gelderse Vallei en in het Klei-Veengebied zijn nauwelijks middelen aangetroffen. Met name de stroomruggen en de Utrechtse Heuvelrug zijn kwetsbaar voor bestrijdingsmiddelen en dan met name de bebouwde gebieden (vooral BAM en Simazine) en boomgaarden (zeer veel verschillende stoffen, slechts 3 grondwatermonsters).

Tabel 5.2 *Situatie bestrijdingsmiddelen per deelgebied en subcategorie*

DEELGEB	Diepte / Subcat.	Totaal	BM > DL	BM > KRW	BM > DL	BM > KRW
Waterbedrijven	GWBGeb	9	7	3	77%	33%
Stad	Utrecht	15	7	5	47%	33%
	Amersfoort	10	5	3	50%	30%
RWZI		10	7	3	70%	30%
PMGKRW	Totaal	28	21	17	75%	61%
	KRW	16	9	6	56%	37%
	PMG	12	12	11*	100%	92%

* 9 maal BAM, 2 maal DMS als normoverschrijdende stof

Tabel 5.3 *Situatie bestrijdingsmiddelen voor het KRW-meetnet uitgesplitst naar landgebruik. Let op: overschrijdingspercentages zijn onnauwkeurig ten opzichte van percentages berekend met het hele PMG (zoals uitgevoerd in 2010 en 2012)*

Rijlabels	Aantal	% > DL	% > KRW
KRW	16	56%	37%
BEB	2	100%	50%
BOO	2	100%	100%
Gra	7	43%	14%
Nat	5	40%	40%

5.2 Vergelijking met vorige meetronden

De gegevens zijn niet verder op meetnetniveau geanalyseerd omdat het een relatief kleine dataset betreft. Resultaten zijn geheel in lijn met eerdere bevindingen, echter percentages overschrijding wijken af doordat het een kleine dataset betreft die is 'gebiast' omdat uit het PMG alleen die putten zijn geselecteerd waarin al middelen waren aangetroffen. Ter beoordeling van de analysekwaliteit en ter beoordeling van de variabiliteit en het gedrag van middelen zijn de bestrijdingsmiddelen wel op individueel niveau (per meetfilter) beoordeeld en vergeleken met eerdere meetronden.

In Tabel 5.4 is een vergelijking gemaakt tussen de eerder en nu (alle 28 analyses van het PMGKRWmeetnet) gemeten bestrijdingsmiddelen. De tabel laat zien dat wanneer vaker is gemeten er bijna altijd dezelfde uitkomst is voor zowel het type stof als voor het al dan niet aantreffen van hoge of lage concentraties (boven of onder de norm). De metingen kunnen gezien dit consistente patroon betrouwbaar worden genoemd voor het doel waarvoor wordt gemeten (aantreffen van stoffen, monitoren en bepalen normoverschrijding 0,1 µg/l, in groepen meetfilters).

Tabel 5.4 *Vergelijking bestrijdingsmiddelenmetingen tussen jaren, nd = not detected, dus wel geanalyseerd, DMS is in 2010 en 2012 eerder geanalyseerd als DMST*

MeetpuntId	BM06	BM07	BM2010	BM2012	BM2015
B31H0580-1-1		BAM(Diuron)	BAM (Chloridazon, Diuron)	BAM, MTBE (Chloridazon, Diuron)	BAM(Chloridazon, Diuron, 2-Hydroxy-atrazine, DMS)
B31H0693-1-1	(bentazon)		nd	nd	nd
(B32A0413-1-1		BAM	BAM	BAM, MTBE	BAM(Glyfosaat)
B32A0465-1-1				nd	nd
B32A0466-2-1				nd	nd
B32A0467-2-1				AMPA	nd
B32C0331-1-1		(simazine)	(BAM)	(BAM, Simazine)	BAM(DMS)
B32C0412-1-1	dichloormethaan (diuron)		Bromacil	Diuron	Diuron, Bromacil
B32C0413-1-1	BAM (simazine)	BAM (simazine)	BAM	BAM (simazine)	BAM, DMS (Desisopropylatrazine, Thiamethoxam)
B32C0415-1-1	nd		Bentazon	Bentazon	Bentazon (Mecoprop, DMS)
B32C0610-1-1		BAM	BAM	(BAM)	BAM(Thiamethoxam, DMS)
B32C0637-1-1		BAM(simazine)	BAM	BAM(ETBE)	BAM
B32D0137-1-1	nd		nd	nd	(Bentazon)
B32D0215-1-1		BAM(Diuron,simazine)		BAM (simazine)	BAM(Simazine)
B32G0136-1-1				nd	nd
B32G0170-1-1					nd
B32G0211-1-1	nd		nd	nd	(AMPA)
B39A0267-1-1	(bentazon, chloridazon)		AMPA	nd	2-Hydroxy-atrazine (DMS, Bentazon)
B39B0019-1-1		(BAM, atrazine)	(BAM)	BAM	BAM (Atrazine, Desethylatrazine, DMS)
B39B0254-1-1		(BAM)	(BAM)	BAM	BAM (DMS)
B39B0305-1-1				nd	DMS
B39B0337-1-1		DEET (desethylatrazine)	nd	nd	DMS
B39B0346-2-1				(Metazachloor)	nd
B39B0347-1-1	DMST (DEET, diuron, isoproturon, bentazon, carbendazim, chloridazon)		Glyfosaat, AMPA, Diuron (DMST, Carbendazim)	AMPA(DMST, Diuron)	AMPA(6?)
B39B0406-1-1		nd	Carbendazim	nd	(5?)
B39B0435-1-1		(Bentazon)	MCPA	nd	DMS (Bentazon)
B39E0190-1-1	nd		nd		(DMS)
B39E0242-1-1		(BAM)		(BAM)	BAM(DMS)

5.3 Alternatieve toetsing

Wanneer verboden stoffen (reeds lang verboden zoals Bromacil, Atrazine en korter verboden stoffen als Diuron en Dichlobenil) niet worden meegerekend, omdat voor die stoffen aantoonbaar trendomkering zal plaatsvinden, ontstaat een nieuw beeld van de 'huidige situatie' van het grondwater dat op een diepte van 10 meter ongeveer 10 jaar oud wordt geacht te zijn.

Ook een deel van de aangetroffen Dithiocarbamaat is mogelijk afkomstig van historisch gebruik van inmiddels verboden stoffen. Dithiocarbamaat is een verzamelnaam voor een groep stoffen die als fungicide werken, met als belangrijkste componenten thiram, ziram, maneb en mancozeb. De componenten zijn niet afzonderlijk te bepalen, maar alleen als somparameter.

De resultaten van een toetsing zonder BAM zijn vergelijkbaar met de resultaten van eerdere toetsingen waarin BAM wel was meegenomen maar DMS met een hogere detectielimiet was geanalyseerd. In Tabel 5.5 en Tabel 5.6 zijn de resultaten van deze toetsing weergegeven: er worden overschrijdingspercentages van rond de 20%-30% gevonden.

Tabel 5.5 Aantreffen en overschrijden norm bestrijdingsmiddelen inclusief BAM

Rijlabels	Som van > dl	Som van > krw	% > dl	% > krw	
PMG/KRW	28	21	17	75%	61%
RWZI	10	7	3	70%	30%
stedelijk gebied Amersfoort	10	5	3	50%	30%
stedelijk gebied Utrecht	15	8	5	53%	33%
Waterbedrijf Oasen	2	1	1	50%	50%
Waterbedrijf Vitens	5	4	1	80%	20%
Waterbedrijf Waternet	2	2	1	100%	50%

Rijlabels	Stoffen boven norm
PMG/KRW	DMS (4x), Bentazon, AMPA, Diuron, Bromacil, 2-Hydroxy-atrazine, BAM (10x)
RWZI	Bentazon, Dithiocarbamaat, 2-Hydroxy-atrazine, BAM
stedelijk gebied Amersfoort	2-Hydroxy-atrazine (2x), BAM
stedelijk gebied Utrecht	DMS (3x), Dikegulac, Bentazon, Glyfosaat, AMPA, BAM
Waterbedrijf Oasen	AMPA, Dithiocarbamaat
Waterbedrijf Vitens	BAM
Waterbedrijf Waternet	Bentazon

Tabel 5.6 Aantreffen en overschrijden norm bestrijdingsmiddelen zonder BAM

Rijlabels	Som van > dl	Som van > krw	% > dl	% > krw	
PMG/KRW	28	20	8	71%	29%
RWZI	10	7	2	70%	20%
stedelijk gebied Amersfoort	10	5	2	50%	20%
stedelijk gebied Utrecht	15	8	4	53%	27%
Waterbedrijf Oasen	2	1	1	50%	50%
Waterbedrijf Vitens	5	4	0	80%	0%
Waterbedrijf Waternet	2	2	1	100%	50%

Om een inschatting te maken van de huidige situatie is het wijzer gebruik te maken van het freatische grondwatermeetnet en het fruitteeltmeetnet van de provincie Utrecht.

De juiste overschrijdingspercentages in verschillende vormen van landgebruik in het grondwatermeetnet moeten dus worden herleid uit (Grontmij, 2012, zie Tabel 5.7) omdat in die meetronde geen bias aanwezig is. Voor een beeld van de actuele belasting is het PMG weinig geschikt: er kan beter gebruik worden gemaakt van de metingen in het freatische meetnet of in het fruitteeltmeetnet om actuele overschrijdingspercentages in risicovolle typen landgebruik af te leiden (zie ook Kader 1). Voor boomgaard is het Utrechtse Fruitteeltmeetnet aanwezig waarmee de actuele belasting in de appel- en perenteelt zeer nauwkeurig kan worden afgeleid (Grontmij, 2014b).

In deze laatstgenoemde studie is gebruik gemaakt van een specifiek stoffenpakket dat rekening houdt met de in dit type landgebruik gebruikte middelen. Overschrijdingspercentages liggen daardoor nog hoger dan percentages herleid uit de 12 meetlocaties in het freatische grondwatermeetnet.

Tabel 5.7 *Situatie bestrijdingsmiddelen per type landgebruik (Grontmij, 2012), exclusief Metazachloor in 2012: deze is inderdaad onbetrouwbaar en ook dit jaar niet aangetroffen.*

Landgebruik	2010			2012		
	Total	BM > DL	BM > KRW	Total	BM > DL	BM > KRW
BEB (bebouwd)	32	50%	28%	29	59%	31%
BOO (akker + boomgaard)	6	67%	50%	6	50%	33%
Gra (gras)	45	33%	22%	35	51%	26%
Nat (natuur)	33	21%	21%	33	24%	18%
Totaal	116	36%	25%	103	45%	25%

Kader 1 *Overschrijdingspercentages in het freatische grondwatermeetnet (Grontmij, 2014a)*

In boomgaard (12 meetlocaties) worden gemiddeld 4,5 stoffen aangetroffen en is 58% normoverschrijding aanwezig. In 83% van de monsters worden middelen aangetroffen. In boomgaard op zand zijn in beide monsters 12 stoffen aangetroffen waarvan 5 normoverschrijdend. Voor klei apart zou de normoverschrijding 50% zijn en zijn in 70% van de monsters middelen aangetroffen.

In akker worden gemiddeld 1,9 stoffen aangetroffen en is 27% normoverschrijding aanwezig. In 87% van de monsters worden middelen aangetroffen. In akker op klei is 20% normoverschrijding en 80% aantreffen gevonden, in akker op zand 30% normoverschrijding en 90% aantreffen.

Alleen in gras op klei zijn twee normoverschrijdingen (van Bentazon) aanwezig. Vertaald naar het meetnet, en dus aannemende dat daar waar in 2011 geen stoffen werden aangetroffen dat nu ook niet het geval is, zijn de overschrijdingspercentages 13% voor gras op klei (2 van de 15; in 2011 33%) en 0% voor gras op veen (in 2011 10%) en eveneens 0% voor gras op zand (in 2011 19%).

5.4 Conclusie bestrijdingsmiddelen

EDTA, feitelijk een 'exotische stof' wordt in 57 van de 79 monsters aangetroffen, in 20% van de monsters boven de voor deze stofgroep geldende norm van 5 µg/l. In stedelijk gebied en in de RWZI-monsters wordt deze stof zo goed als altijd aangetroffen. Overschrijdingen van de norm worden alleen in stedelijk gebied gevonden.

De analysegegevens op bestrijdingsmiddelen die uit deze meetronde zijn verkregen zijn niet geschikt om overschrijdingspercentages te berekenen doordat deze een 'bias' bevatten: in het PMG zijn alleen analyses op verontreinigd grondwater uitgevoerd en in het KRW-meetnet alleen ondiepe meetfilters. Een beoordeling van de analysegegevens laat zien dat uitbreiding van het stoffenpakket en verlaging van detectielimieten leidt tot het vinden van meer stoffen dan voorheen. Het beeld is consistent ten opzichte van voorgaande jaren, analyses worden daarom als betrouwbaar bestempeld. De analyse op Metazachloor in 2012 moet als onbetrouwbaar worden bestempeld.

Op basis van eerdere rapportages moet voor de meeste typen landgebruik het overschrijdingspercentage van bestrijdingsmiddelen op ongeveer 20% worden ingeschat (dit is dus de kans dat één of meerdere middelen in een grondwatermonster normoverschrijdend aanwezig is/zijn). Naast het grondwatermeetnet is vooral het freatische grondwatermeetnet en het fruitteeltmeetnet belangrijk om de actuele situatie in te schatten. Het PMG en KRW-meetnet dienen vooral voor toetsing en om na te kunnen gaan welke stoffen zich op termijn ook de diepte in verspreiden.

Wanneer BAM en andere verboden stoffen of metabolieten van verboden stoffen niet worden meegenomen in de analyse ontstaat een rooskleuriger beeld. Alleen DMS is dan nog relatief wijd verspreid.

6 Situatie geneesmiddelen, medische stoffen

6.1 Toetsing gemeten concentratie geneesmiddelen

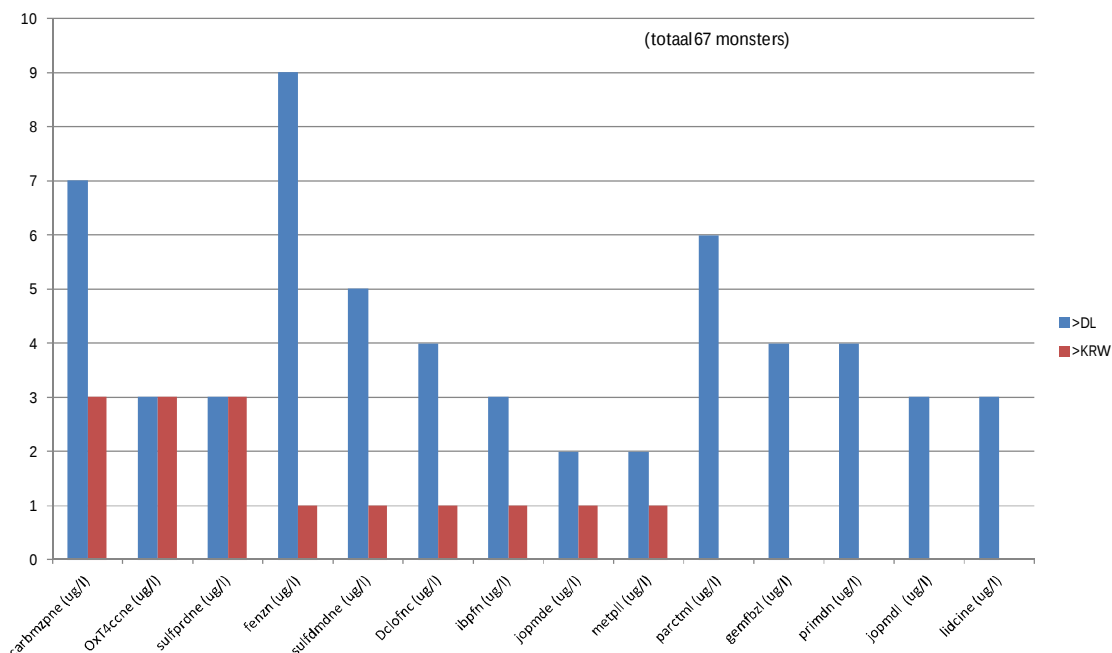
Een subset van de data is geanalyseerd op geneesmiddelen:

- Van het KRW-meetnet zijn alle ondiepe meetfilters geselecteerd met uitzondering van put B32B0228 filters 1 en 3;
- Alle locaties RWZI, stad Utrecht, Amersfoort en de risicolocaties waterbedrijven (deze m.u.v. LEWP009-1) zijn geanalyseerd

In Bijlage 1 is de complete lijst stoffen met detectielimieten opgenomen. Er is op 94 stoffen geanalyseerd, waarbij 28 stoffen zijn aangetroffen en 66 stoffen geheel niet zijn gedetecteerd.

Er zijn voor oppervlaktewater voor enkele geneesmiddelen indicatieve normen afgeleid door het RIVM. De toetsing van geneesmiddelenconcentraties in grondwater wordt uit pragmatisch oogpunt gedaan op basis van de algemene KRW-norm van 0,1 µg/l die voor bestrijdingsmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen geldt.

Het algehele beeld van aantreffen van geneesmiddelen is weergegeven in Figuur 5.1.



Figuur 6.1 Aantreffen van geneesmiddelen in de meetronde Utrecht 2015 exclusief de 1 maal aangetroffen geneesmiddelen

6.2 Aantreffen stoffen per deelgebied

In Tabel 6.1 is het aantreffen van gewasbeschermingsmiddelen per deelgebied opgesplitst naar aantallen en percentages. Hierin is te zien dat vooral in stedelijk gebied en nabij RWZI's invloed van geneesmiddelen zichtbaar is. In het PMGKRW-meetnet worden incidenteel geneesmiddelen aangetroffen.

Tabel 6.1 Aantreffen en overschrijden norm geneesmiddelen

Rijlabels	Aantal	Aant >KRW en namen	Aant >DL	> 0.1 µg/l	>DL
blanco demi water	1	0	0	0%	0%
blanco kraan water	1	0	0	0%	0%
PMG-KRW	16	(2* oxT4ccne, clofibrinezuur) 3	9	13%	50%
RWZI	10	(9 geneesmiddelen!) 3	6	30%	60%
stedelijk gebied Amersfoort	10	(OxT4ccne, tylsne, sotll) 3	5	30%	50%
stedelijk gebied Utrecht	15	(cefrxm , ibpfn) 2	7	13%	47%
waterbedrijf Oasen	2	0	2	0%	100%
waterbedrijf Vitens	5	0	2	0%	40%
waterbedrijf Waternet	2	(Sulfmrzn, sulfprdn, sulfdmdne, fenzn) 1	2	50%	100%

6.3 Typen aangetroffen geneesmiddelen

In Tabel 6.2 is het aantreffen van de verschillende individuele stoffen in grondwater gepresenteerd.

Tabel 6.2 Aantreffen van geneesmiddelen in relatie tot de verwachting: de meest te verwachten middelen worden het vaakst aangetroffen

Geneesmiddel	Naam	# >DL	# 0.1 µg/l	Opmerking
fenzn (ug/l)	Fenazon	9	1	Medicijn, te verwachten op grond van gebruik (meest).
carbmzpne (ug/l)	Carbamazepine	7	3	Medicijn, meest te verwachten op grond van gebruik en uitblijven afbraak
parctml (ug/l)	Paracetamol	6	0	Medicijn, te verwachten op grond van ervaring
sulfdmdne (ug/l)	Sulfadimidine	5	1	Medicijn
Dclofnc (ug/l)	Diclofenac	4	1	Medicijn, veelgebruikt
gemfbzl (ug/l)	Gemfibrozil	4	0	Medicijn, te verwachten op grond van ervaring
primdn (ug/l)	Primidon	4	0	Medicijn
17bestDol (ug/l)	17beta-estradiol	4	0	Vrouwelijk hormoon
OxT4ccne (ug/l)	Oxytetracycline*	3	3	Medicijn, antibiotica
sulfprdn (ug/l)	Sulfapyridine	3	3	Medicijn, antibiotica
ibpfn (ug/l)	Ibuprofen	3	1	Medicijn
jopmdl (ug/l)	Jopromidol	3	0	Medicijn
lidcine (ug/l)	Lidocaïne	3	0	Medicijn
jopmde (ug/l)	Jopromide	2	1	Medicijn
metpll (ug/l)	Metoprolol	2	1	Medicijn, te verwachten
cefrxm (ug/l)	Cefuroxim	1	1	Medicijn
fursmde (ug/l)	Furosemide	1	1	Etc.
HClItazde (ug/l)	Hydrochloorthiazide	1	1	
irbstan (ug/l)	Irbarsartan	1	1	
jompl (ug/l)	Jomeprol	1	1	
sotll (ug/l)	Sotalol	1	1	
sulfmrzn (ug/l)	Sulfamerazin	1	1	
tylsne (ug/l)	Tylosine	1	1	
amdTzinr (ug/l)	Amidotrizonezuur	1	0	
clartmcne (ug/l)	Claritromycine	1	0	
clindmcne (ug/l)	Clindamycine	1	0	
sulfmtoazl (ug/l)	Sulfamethoxazol*	1	0	

* Behalve humaan ook diergeneesmiddel, waarbij Oxytetracycline zeer algemeen wordt toegepast op landbouwdieren

Het aantreffen van middelen die nauwelijks worden gebruikt is daardoor verdacht net als het niet aantreffen van middelen die normaliter worden aangetroffen. Wanneer de geneesmiddelen niet in een vaste verhouding worden gevonden kan dat iets zeggen over de analysenauwkeurigheid.

Echter, incidenteel kunnen afwijkingen worden verwacht door puntbronnen, door verontreiniging en door andere bronnen dan afvalwater, bijvoorbeeld het gebruik van diergeneesmiddelen. Het is op basis van deze eerste meetronde niet mogelijk uitspraken te doen over de analysekwaliteit.

Het beeld dat ontstaat uit de metingen is helder en verklaarbaar vanuit de aanwezige bronnen. Op stofniveau ligt dit dus lastiger, bijvoorbeeld wordt er Gabapentine verwacht alsmede een aantal rontgencontrastmiddelen, Diopamidol en Ibuprofen die dus niet of nauwelijks worden gedetecteerd.

6.6 Conclusie geneesmiddelen

Humane geneesmiddelen blijken zeer vaak aanwezig in grondwater. Een hoge incidentie van aantreffen in grondwater is in stedelijk gebied is te verwachten maar in het KRW-PMG meetnet was een lager percentage verwacht. De meest aangetroffen geneesmiddelen zijn al eerder in diverse studies gevonden als meest in grondwater aanwezige typen. Het betreft enerzijds mobiele en slecht afbreekbare geneesmiddelen (carbamazepine als belangrijkste) en in andere gevallen juist de meest gebruikte middelen (pijnstillers).

- Met name RWZI-locaties zijn verontreinigd, met vaak hoge concentraties ($> 0.1 \mu\text{g/l}$ in 2/5 deel). Slechts 1 van de 5 locaties is schoon. Deze invloed was niet direct verwacht: blijkbaar infiltreren watergangen waarop effluent wordt geloosd.
- Locaties binnen invloedssfeer Lek en ARK zijn ook duidelijk beïnvloed, echter met in het algemeen lagere concentraties en derhalve minder stoffen (door meer verdunning komen meer stoffen onder de detectielimiet te liggen).
- In stedelijk gebied zijn in 25% van de monsters geneesmiddelen aanwezig, waarvan in 2/3 deel met concentraties hoger dan $0.1 \mu\text{g/l}$. Indien lekkende riolering overal van invloed is, is die invloed zeer klein en komt door verdunning de concentratie niet boven detectielimiet in de meeste meetlocaties.
- In de overige locaties is niet of nauwelijks invloed te vinden behalve (!) oxytetracycline, een antibioticum dat vooral veterinair wordt toegepast². Deze stof wordt 1 van de 2 maal in combinatie met fenazon aangetroffen. Een herkomst van veterinair gebruik is waarschijnlijk, daar fenazon ook als diergeneesmiddel is geregistreerd.

² In principe zijn alleen humane geneesmiddelen geselecteerd maar sommigen geneesmiddelen worden ook bij dieren gebruikt.

7 Exoten

7.1 Toetsing gemeten concentratie “exoten”

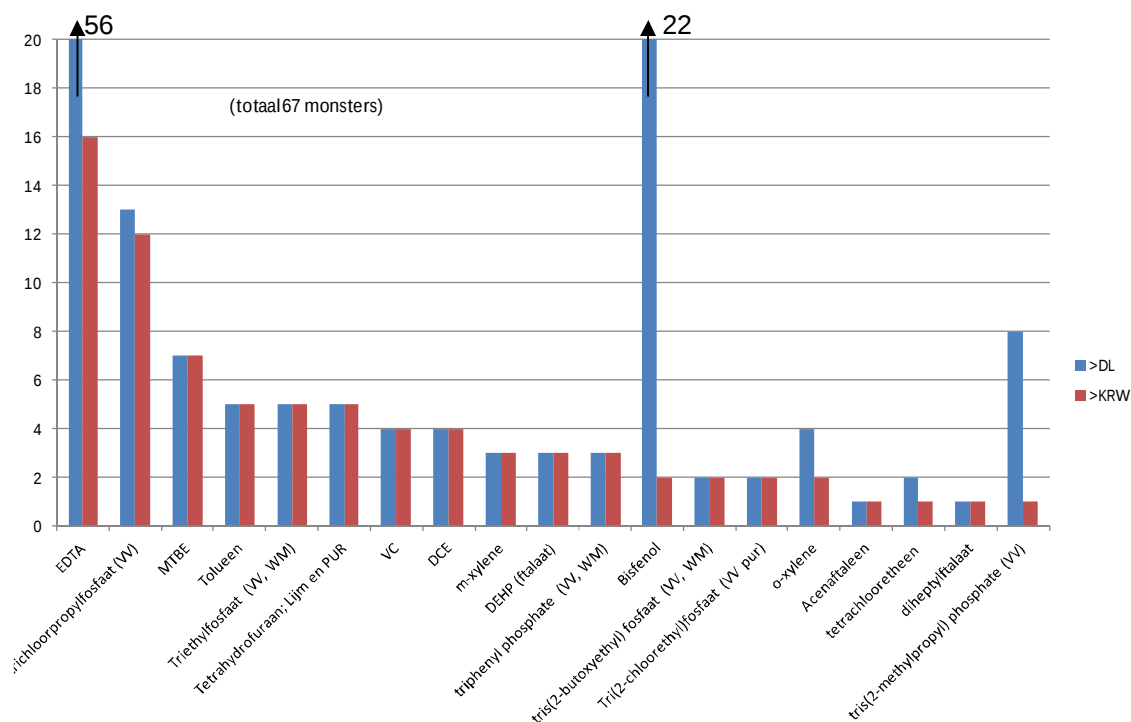
Een subset van de data is geanalyseerd op bijzondere zogenaamde ‘exotische’ industriële stoffen:

- Van het KRW-meetnet zijn alle ondiepe meetfilters geselecteerd met uitzondering van put B32B0228 filters 1 en 3;
- Alle locaties RWZI, stad Utrecht, Amersfoort en de risicolocaties waterbedrijven (deze m.u.v. LEWP009-1) zijn geanalyseerd

In Bijlage 1 is de complete lijst stoffen met detectielimieten opgenomen. Er is op 97 stoffen geanalyseerd, waarbij 30 stoffen zijn aangetroffen en 67 stoffen geheel niet zijn gedetecteerd.

Voor diverse stoffen zijn normen beschikbaar, onder meer voor PAK en VOCI's. Voor veel andere stoffen geldt dat geen normen beschikbaar zijn daarvoor wordt aangesloten op toetsing aan de algemene norm voor bestrijdingsmiddelen van 0,1 µg/l. Opgemerkt moet worden dat van verschillende van deze exotische stoffen bekend is dat zij op lagere concentratieniveaus schadelijk kunnen zijn. Voor een ander deel van de stoffen gelden juist hogere normen.

Het algehele beeld van aantreffen van exoten is weergegeven in Figuur 7.1. EDTA, dat in het bestrijdingsmiddelenpakket was meegenomen is 50 maal aangetroffen waarvan 15 maal boven de norm (5 µg/l) binnen de selectie monsters die zijn geanalyseerd op exoten.



Figuur 7.1 Aantreffen van exoten in de meetronde Utrecht 2015 exclusief PAK en PFOA/PFOS³

³ Zie paragraaf 7.2.1 en 7.2.3

7.2 Typen stoffen en patroon van aantreffen

De groep exoten bestaat uit verschillende stofgroepen en is daarom opgesplitst om de interpretatie beter te kunnen doen. De volgende stofgroepen zijn afgeleid uit de onderzochte lijst stoffen van dit perceel:

- EDTA (geanalyseerd in het bestrijdingsmiddelenpakket)
- PAK
- VOCI
- Vlamvertragers / weekmakers
- Overige (exotische) stoffen
- BTEX

7.2.1 PAK

De stofgroep PAK is niet te verwachten in grondwater door een lage mobiliteit. Echter in historisch sterk belaste omgevingen kunnen PAK's in het grondwater door zijn gedrongen. Er zijn 5 PAK's aangetroffen in stedelijk gebied van Utrecht. In enkele andere meetnetten is één maal een PAK aangetroffen. PAK ontstaat uit verbrandingsprocessen en kan in oude stedelijke gebieden in lage concentraties diffuus in grondwater aanwezig zijn, hier in concentraties van 0,01 tot 0,04 µg/l. In één monster is Acenaftaleen sterk verhoogd aanwezig. Hier is mogelijk sprake van lokale verontreiniging.

7.2.2 VOCI

VOCI heeft zo goed als altijd te maken met puntbronnen van bodemverontreiniging. Soms zijn VOCI diffuus in grondwater aanwezig wanneer zij in een lekkend rioleringsysteem zijn geloosd. Vooral in stedelijk gebied in Utrecht (4 van de 15 monsters) zijn lichte sporen van puntbronnen van bodemverontreiniging gevonden. In diverse andere putten is ook Vinylchloride aangetroffen. De concentratie is relatief laag (<1 µg/l). Er moet daardoor niet direct aan een historische bodemverontreiniging worden gedacht. De concentratie is wel boven de drinkwaternorm (0,1 µg/l).

7.2.3 Vlamvertragers / weekmakers

Het meest opvallende resultaat van de monitoring van exoten is het veelvuldig aantreffen van zeer uiteenlopende vlamvertragers en weekmakers, in 20-30% van de monitoringpunten boven de arbitraire norm van 0,1 µg/l (Tabel 7.1).

Voor PFOS bleken in eerste instantie verkeerde resultaten gerapporteerd. Heranalyse wees uit dat de rapportagegrens hoger was uiteindelijk is deze stof op slechts 1 locatie B057 (gemeente Utrecht) is aangetroffen (0,02 µg/l). Hoewel PFOA ook verdacht leek is geen fout in die meting geïdentificeerd. PFOS lijkt daarom voor grondwater geen probleemstof.

In Tabel 7.2 is dezelfde tabel weergegeven exclusief Bisfenol A. Bisfenol A is een weekmaker die gebruikt wordt voor polycarbonaat, een kunststof die door de gevaren van Bisfenol A nauwelijks meer wordt toegepast in de voedselindustrie ('BPA free').

De gevonden verspreiding van Bisfenol A is groot en wordt als betrouwbaar resultaat gezien omdat de gevonden concentratierange en verspreiding vergelijkbaar is met die gevonden in eerder (internationaal) onderzoek⁴. Een kaart van Bisfenol A is weergegeven in Bijlage 4 en in Figuur 7.2. Voor Bisfenol A is een zeer sterke relatie met stedelijk gebied en RWZI's aanwezig, meer dan voor geneesmiddelen die ook oppervlaktewater als bron hebben.

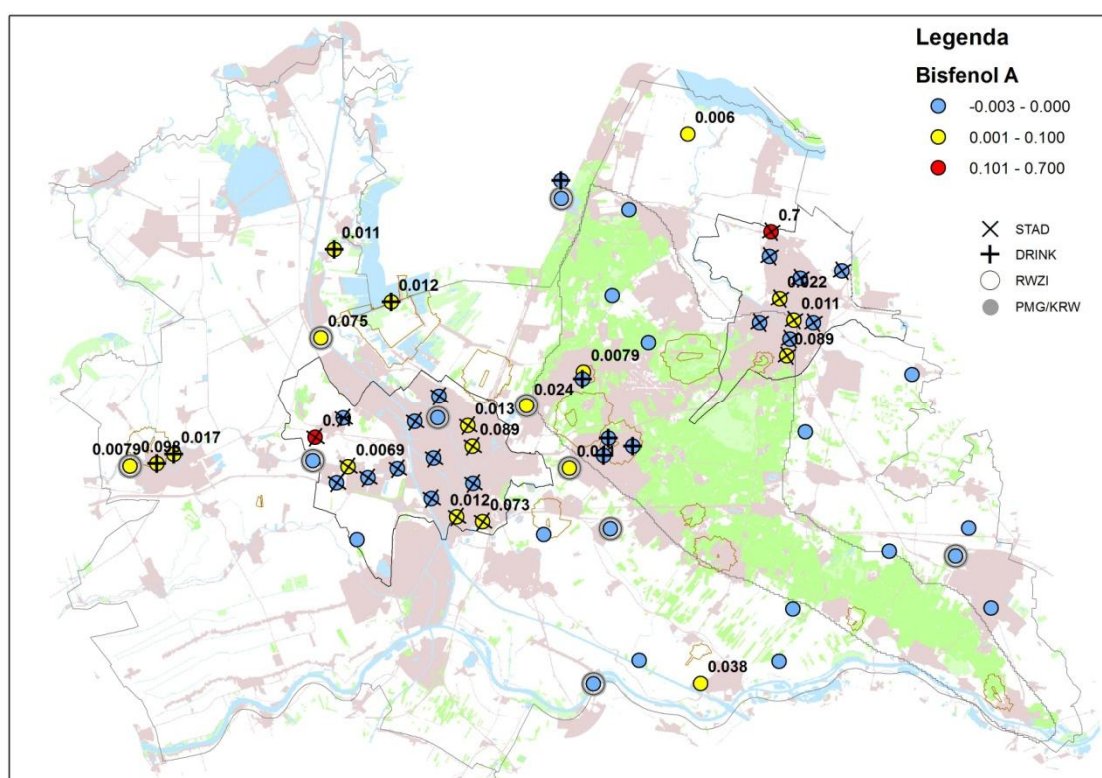
⁴ Careghini et al., 2015, Bisphenol A, nonylphenols, benzophenones, and benzotriazoles in soils, groundwater, surface water, sediments, and food: a review, Environ Sci Pollut Res (2015) 22:5711–5741 DOI 10.1007/s11356-014-3974-5

Tabel 7.1 *Situatie Inclusief Bisfenol A voor weekmakers en vlamvertragers*

	Aantal monsters	Aantal monsters > DL	Aantal monsters > KRW
PMG KRW	16	50%	19%
RWZI	10	70%	50%
stedelijk gebied Amersfoort	10	70%	50%
stedelijk gebied Utrecht	15	53%	47%

Tabel 7.2 *Weekmakers en vlamvertragers in grondwater exclusief Bisfenol A*

	Aantal monsters	Aantal monsters > DL	Aantal monsters > KRW
PMG KRW	16	50%	19%
RWZI	10	80%	30%
stedelijk gebied Amersfoort	10	80%	30%
stedelijk gebied Utrecht	15	53%	20%

**Figuur 7.2** *Ruimtelijk beeld aantreffen van bisfenol A in de meetronde Utrecht 2015*

7.2.4 BTEX

BTEX vormen een belangrijk percentage van benzine en zijn daarin als 'verontreiniging' aanwezig. De stoffen zijn relatief oplosbaar in grondwater en relatief mobiel, waardoor grondwaterverontreinigingen met brandstof vaak in de categorie 'BTEX' vallen.

Benzeen, Tolueen, Ethylbenzeen en Xyleen kennen ook andere toepassingen. M en O-Xyleen worden als additief in PET toegevoegd om ze geschikt te maken voor eigenschappen van frisdrankflessen en andere individuele stoffen kennen ook toepassingen.

BTEX worden met name in het grondwater bij RWZI's gevonden en in 3 van de 4 gevallen worden ze allemaal tegelijk aangetroffen. De bron van deze BTEX is daardoor 'brandstof' als benzine of diesel. In één monster in Utrecht stad is alleen tolueen gevonden, in een lage concentratie. Waarschijnlijk zijn Ethylbenzeen en Xyleen hier onder detectielimiet. Een nadere beschouwing van effluentgegevens wordt aanbevolen.

7.2.5 Overige (exotische) stoffen

De groep overige exotische stoffen betreft componenten van kunsthars (en PVC-lijm; tetrahydrofuraan, T4Hfrn) en MTBE (C1yttC4yEtr), die in 10 – 30% van het grondwater bij RWZI's en in Utrecht is aangetroffen. In Tabel 7.3 is het resultaat van de metingen op deze stoffen weer-gegeven.

Tabel 7.3 Aantreffen tetrahydrofuraan en MTBE

Rijlabels	Aantal monsters	Aantal tetrahydrofuraan (ug/l)	Aantal MTBE (ug/l)
PMG KRW	16		
RWZI	10	1	2
stedelijk gebied Amersfoort	10		
stedelijk gebied Utrecht	15	4	3

7.3 Conclusie exoten

EDTA, feitelijk een 'exotische stof' wordt in 57 van de 79 monsters aangetroffen, in 20% van de monsters boven de voor deze stofgroep geldende norm van 5 µg/l. In stedelijk gebied en in de RWZI-monsters wordt deze stof zo goed als altijd aangetroffen. Overschrijdingen van de norm worden alleen in stedelijk gebied gevonden, metingen onder detectielimiet alleen in het PMG-KRW meetnet (6 van de 16), 2 WLB-locaties, 2 RWZI-locaties en 1 in Utrecht en 1 in Amersfoort.

Voor Bisfenol A (weekmaker) is een zeer sterke relatie met stedelijk gebied (40%), RWZI's (40%) en WLB-locaties aanwezig en minder dan 10% in landelijk gebied. Deze relatie met stedelijke bronnen is nog duidelijker dan voor geneesmiddelen, die daarnaast ook oppervlaktewater en veterinair gebruik als bron hebben. Het patroon van trichloorpropylfosfaat (weekmaker; in stedelijk gebied (30%) en RWZI-water (40%)) is erg vergelijkbaar met dat van Bisfenol A. In stedelijk gebied is invloed van MTBE, xylenen, pvc-lijm en meerdere vlamvertragers en weekmakers evident.

PFOS is na her analyse door OMEGAM, als gevolg van een sterke aanwijzing voor afwijking op 1 meetdag, op slechts 1 locatie aangetroffen. Deze stof lijkt voor grondwater geen probleemstof. PFOA wordt op 10 locaties aangetroffen net boven de detectielimiet.

Tributylfosfaat wordt vooral in de PMG/KRW meetpunten, in landelijk gebied (30%) aangetroffen. Dit komt waarschijnlijk door gebruik als oplosmiddel in fungiciden. Fungiciden zijn echter niet aangetroffen (1 maal bentazon, 1 maal AMPA, 1 maal diverse stoffen, 2 maal niets). In stedelijk gebied is de stof 2 maal aangetroffen (8%) en niet in RWZI's.

Ook voor de andere vlamvertragers en weekmakers is een duidelijke relatie met landgebruik aanwezig. Er zijn verschillen tussen Utrecht en Amersfoort, vooral voor Tetrahydrofuraan en MTBE. De oorzaak daarvoor is niet duidelijk. De weekmaker / vlamvertrager Trifenylfosfaat lijkt ook buiten stedelijk gebied diffuus aanwezig. Nagegaan moet worden in hoeverre de samenstelling van de peilbuizen zelf invloed kan hebben op de analyseresultaten, hoewel daar nu geen aanwijzingen voor zijn. Ook voor andere nieuwe stoffen is vooral de aanwezigheid van stedelijk gebied (en dus bronnen) de belangrijkste factor. Geconcludeerd wordt dat het grondwater onder stedelijk gebied diffuus is verontreinigd met diverse "exotische stoffen".

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies voor stofgroepen

8.1.1 *Conclusies kwaliteitscontrole algemene stoffen*

De kwaliteitscontrole heeft geleid tot een aantal correcties en tot het als 'onjuist' bestempelen van een aantal analyseresultaten. De ionenbalans is redelijk. Met name lijken er in de bicarbonaatmetingen onregelmatigheden voor te komen die de oorzaak zijn voor een relatief slechte ionenbalans. In een deel van de monsters met een sterk positieve ionbalans is deze niet te verklaren.

Ten aanzien van sporenelementen is de kwaliteit van de analyses nog altijd niet zodanig dat voor alle stoffen onderling vergelijkbare meetronden aanwezig zijn. De concentraties van deze stoffen in het lage gebied ($< 10 \mu\text{g/l}$) worden nog steeds niet altijd betrouwbaar gemeten. Wel is duidelijk verbetering zichtbaar en zijn in de laatste twee meetronden de detectielimieten soms weliswaar hoger maar wel op het 'juiste niveau': er zijn tussen meetjaren geen sprongen in concentratie van factor 10 zichtbaar waar dat in het verleden wel vaak zo was.

8.1.2 *Conclusie bestrijdingsmiddelen*

De analysegegevens op bestrijdingsmiddelen die uit deze meetronde zijn verkregen zijn niet geschikt om overschrijdingspercentages te berekenen doordat deze een 'bias' bevatten: in het PMG zijn alleen analyses op verontreinigd grondwater uitgevoerd en in het KRW-meetnet alleen ondiepe meetfilters. Een beoordeling van de analysegegevens laat zien dat uitbreiding van het stoffenpakket en verlaging van detectielimieten leidt tot het vinden van meer stoffen dan voorheen. Het beeld is consistent ten opzichte van voorgaande jaren, analyses worden daarom als betrouwbaar bestempeld.

Op basis van eerdere rapportages moet voor de meeste typen landgebruik het overschrijdingspercentage van bestrijdingsmiddelen op ongeveer 20% worden ingeschat (dit is dus de kans dat één of meerdere middelen in een grondwatermonster normoverschrijdend aanwezig is/zijn). Veel van de aangetroffen stoffen zijn al korte of lange tijd verboden.

Naast het grondwatermeetnet is vooral het freatische grondwatermeetnet en het fruitteeltmeetnet belangrijk om de actuele situatie in te schatten. Het PMG en KRW-meetnet dienen vooral voor toetsing en om na te kunnen gaan welke stoffen zich op termijn ook de diepte in verspreiden.

8.1.3 *Conclusie geneesmiddelen*

Humane geneesmiddelen blijken zeer vaak aanwezig in grondwater. Een hoge incidentie van aantreffen in grondwater is in stedelijk gebied is te verwachten maar in het KRW-PMG meetnet was een lager percentage verwacht. De meest aangetroffen geneesmiddelen zijn al eerder in diverse studies gevonden als meest in grondwater aanwezige typen. Het betreft enerzijds mobiele en slecht afbreekbare geneesmiddelen (carbamazepine als belangrijkste) en in andere gevallen juist de meest gebruikte middelen (pijnstillers).

- Met name RWZI-locaties zijn verontreinigd, met vaak hoge concentraties ($> 0.1 \mu\text{g/l}$ in 2/5 deel). Slechts 1 van de 5 locaties is schoon. Deze invloed was niet direct verwacht: blijkbaar infiltreren watergangen waarop effluent wordt geloosd.

- Locaties binnen invloedssfeer Lek en ARK zijn ook duidelijk beïnvloed, echter met in het algemeen lagere concentraties en derhalve minder stoffen (door meer verdunning komen meer stoffen onder de detectielimiet te liggen).
- In stedelijk gebied zijn in 25% van de monsters geneesmiddelen aanwezig, waarvan in 2/3 deel met concentraties meer dan 0.1 µg/l. Indien lekkend rioleringsnet overal van invloed is, is die invloed zeer klein en komt door verdunning de concentratie niet meer boven detectielimiet in de meeste meetlocaties.
- In overige locaties is niet of nauwelijks invloed te vinden behalve (!) oxytetracycline, een antibioticum dat vooral veterinair wordt toegepast⁵. Deze stof wordt 1 van de 2 maal in combinatie met fenazon aangetroffen. Een herkomst van veterinair gebruik is waarschijnlijk, ook omdat fenazon ook als diergeneesmiddel is geregistreerd.

8.1.4 Conclusie exoten

Twee stoffen, EDTA en Bisfenol A, worden zeer algemeen aangetroffen in het grondwater:

- EDTA, feitelijk een 'exotische stof' wordt in 57 van de 79 monsters aangetroffen, in 20% van de monsters boven de voor deze stofgroep geldende norm van 5 µg/l. In stedelijk gebied en in de RWZI-monsters wordt deze stof zo goed als altijd aangetroffen.
- Voor Bisfenol A (weekmaker) is een zeer sterke relatie met stedelijk gebied (40%), RWZI's (40%) en WLB-locaties aanwezig en minder dan 10% in landelijk gebied. Deze relatie met stedelijke bronnen is nog duidelijker dan voor geneesmiddelen, die daarnaast ook oppervlaktewater en veterinair gebruik als bron hebben. Het patroon van trichloorpropylfosfaat (weekmaker; in stedelijk gebied (30%) en RWZI-water (40%)) is erg vergelijkbaar met dat van Bisfenol A. In stedelijk gebied is invloed van MTBE, xylenen, pvc-lijm en meerdere vlamvertragers en weekmakers evident.

Ook voor de andere vlamvertragers en weekmakers is een duidelijke relatie met landgebruik (stedelijk gebied) aanwezig:

- Er zijn verschillen tussen Utrecht en Amersfoort, vooral voor Tetrahydrofuraan en MTBE. De oorzaak daarvoor is niet duidelijk.
- De weekmaker / vlamvertrager Trifenyfosfaat lijkt ook buiten stedelijk gebied diffuus aanwezig.
- Tributylfosfaat wordt vooral in de PMG/KRW meetpunten, in landelijk gebied (30%) aangetroffen. In stedelijk gebied is de stof 2 maal aangetroffen (8%) en niet in RWZI's.

PFOS is op 1 locatie aangetroffen en lijkt daarmee geen probleemstof te zijn. PFOA wordt op 10 locaties aangetroffen net boven de detectielimiet.

Geconcludeerd wordt dat het grondwater onder stedelijk gebied diffuus is verontreinigd met diverse "exotische stoffen" maar dat ook landbouwbronnen van exotische stoffen aanwezig zijn.

8.2 Eindconclusie

In stedelijk gebied en nabij RWZI's blijkt invloed van rioolwater in het grondwater aantoonbaar. Dit uit zich met name in het aantreffen van geneesmiddelen. Deze invloed is ook vanuit rivierwater aanwezig, echter in lagere concentraties met minder stoffen.

Ook enkele weekmakers en vlamvertragers blijken algemeen in grondwater te worden aangetroffen en kunnen worden gelinkt aan bronnen uit huishoudelijk afvalwater. De interpretatie van individuele weekmakers is gevaarlijk door de vele mogelijkheden voor contaminatie. Globaal zijn patronen te herleiden en lijken ook agrarische bronnen aanwezig voor enkele stoffen.

⁵ In principe zijn alleen humane geneesmiddelen geselecteerd maar sommigen geneesmiddelen worden ook bij dieren gebruikt.

Voorlopig lijken geneesmiddelen een goede tracer voor afvalwater en oppervlaktewater. Scheiding van deze twee bronnen blijft moeilijk. Wat zijn nu de ideale tracers voor oppervlaktewater en rivierwater? Voor huishoudelijk afvalwater worden vaak cafeïne en nicotine genoemd, echter cafeïne is in het onderhavige analysepakket overal onder detectielimiet. Kunstmatige zoetstoffen zijn een andere mobiele en persistente stofgroep die zich snel via dezelfde route door het milieu verspreiden.

9 Referenties

9.1 Referenties

Grontmij, 2006, Van nulmeting naar Monitoring; Interpretatie KRW nulmeting Rijn Midden en Rijn West, PN212438, 13/99072439/PS;

Grontmij, 2007, Grondwaterkwaliteit provincie Utrecht; Meetronde 2007, PN235459, 13/99081764/RH;

Grontmij, 2008, Grondwaterkwaliteit provincie Utrecht Meetronde bestrijdingsmiddelen 2007, PN245548 13/99083343/RH;

Grontmij, 2009, Grondwaterkwaliteit provincie Utrecht, Meetronde 2008, PN260283, 13/99090245/Mvi;

Grontmij, 2009, Evaluatie grondwaterkwaliteitsmeetnet provincie Utrecht; eindrapport met samenvatting PN277492, 13/99095601/Mvi;

Grontmij, 2010, Bronnenonderzoek bestrijdings- en geneesmiddelen drinkwater provincie Utrecht, Trends en herkomst aangetroffen bestrijdingsmiddelen en geneesmiddelen in de winningen Bethunepolder, Woerden-Kamerik, Groenekan en Bunnik, PN267475, 13/99098959/PS;

Grontmij, Deltares, 2010, Grondwaterdateringen in het PMG Utrecht, PN284731;

Grontmij, 2014a, Rapportage meetronde freatische grondwaterkwaliteit 2014; Kwaliteitscontrole en gegevensanalyse, PN338331, GM-0142374

Grontmij, 2014b, Rapportage meetronde fruitteelt 2012 en 2013 provincie Utrecht resultaten en interpretatie bestrijdingsmiddelenmetingen, PN332940, GM-026183

Bijlage 1

Stoffenlijsten laboratoriumanalyse

Bestrijdingsmiddelen	DL (µg/l)	# > DL	# > 0,1 µg/l
EDTA (µg/l) totaal	0.5	57	57
N,N-Dimethylsulfamide (DMS) (µg/l) totaal	0.025	28	7
2,6-Dichloorbenzamide (µg/l) totaal	0.03	16	14
2-Hydroxy-atrazine (µg/l) totaal	0.025	10	4
Bentazon (µg/l) totaal	0.015	10	4
AMPA (µg/l) totaal	0.01	9	3
Mecoprop (MCP) (µg/l) totaal	0.015	7	
Diuron (µg/l) totaal	0.025	6	1
Glyphosaat (µg/l) totaal	0.01	6	1
DEET (N,N-Diethyl-m-toluamide) (µg/l) totaal	0.03	5	1
Chloridazon (µg/l) totaal	0.015	3	
Carbendazim (µg/l) totaal	0.01	2	
Desisopropylatrazine (µg/l) totaal	0.03	2	
Dithiocarbamaat als CS ₂ (µg/l) totaal	0.1	2	2
Simazine (µg/l) totaal	0.03	2	
Thiamethoxam (µg/l) totaal	0.015	2	
2,4-Dichloorfenol (µg/l) totaal	0.05	1	
Aldrin (µg/l) totaal	0.01	1	
Ametryn (µg/l) totaal	0.03	1	
Atrazine (µg/l) totaal	0.01	1	
Boscalid (µg/l) totaal	0.03	1	
Bromacil (µg/l) totaal	0.03	1	1
Chloorantraniliprol (µg/l) totaal	0.025	1	
Chloortoluron (µg/l) totaal	0.025	1	
Desethylatrazine (µg/l) totaal	0.03	1	
Dikegulac-Natrium (µg/l) totaal	0.05	1	1
Fenuron (µg/l) totaal	0.03	1	
Glufosinaat (µg/l) totaal	0.05	1	
Imidacloprid (µg/l) totaal	0.03	1	
Methoxyfenoxyd (µg/l) totaal	0.03	1	
trans-Heptachloorepoxyd (µg/l) totaal	0.01	1	
1-(3,4-Dichloorphenyl)-ureum (Desdimethyl-Diuron) (µg/l)	0.03		
1-(4-Isopropylphenyl)-ureum	0.025		
1,1-Dichloorethaan (µg/l)	0.5		
2,3,4-Trichloorfenol (µg/l)	0.02		
2,3,5-Trichloorfenol (µg/l)	0.02		
2,3,6-Trichloorfenol (µg/l)	0.02		
2,3-Dichloorfenol (µg/l)	0.05		
2,4,5-Trichloorfenol (µg/l)	0.02		
2,4,5-Trichloorphenoxyazijnzuur (2,4,5-T) (µg/l)	0.03		
2,4,6-Trichloorfenol (µg/l)	0.02		
2,4-/2,5-Dichlooraniline (µg/l)	0.05		
2,4-D (µg/l)	0.025		
2,4-DDD (µg/l)	0.01		
2,4-DDE (µg/l)	0.01		
2,4-DDT (µg/l)	0.01		
2,4-Dimethylfenol (µg/l)	0.1		
2,4-Dinitrofenol (µg/l)	0.5		
2,5-Dichloorfenol (µg/l)	0.05		
2,6-Dichloorfenol (µg/l)	0.05		
2,6-Dimethylaniline (µg/l)	0.05		
2-Chloorphenol (µg/l)	0.05		
2-Nitrofenol (µg/l)	0.5		
3,4,5-Trichloorfenol (µg/l)	0.02		
3,4,5-Trimethacarb (µg/l)	0.05		

3,4-Dichloorfenol (µg/l)	0.05
3,5-Dichloorfenol (µg/l)	0.05
3-Chloorphenol (µg/l)	0.05
4,4-DDD (µg/l)	0.01
4,4-DDE (µg/l)	0.01
4,4-DDT (µg/l)	0.01
4-Chloorphenol (µg/l)	0.05
4-Chloorphenoxyazijnzuur (4-CPA) (µg/l)	0.03
Acetamiprid (µg/l)	0.05
Acionifen (µg/l)	0.03
Alachloor (µg/l)	0.03
Aldicarb-sulfoxide (µg/l)	0.03
alfa-Endosulfan (µg/l)	0.01
alfa-HCH (µg/l)	0.01
Ametoctradin (µg/l)	0.01
Aminocarb (µg/l)	0.03
Anthrachinon (µg/l)	0.05
Antranilzuur-Isopropylamide (µg/l)	0.03
Aramit (µg/l)	0.03
Atraton (µg/l)	0.03
Azaconazol (µg/l)	0.03
Azamethiphos (µg/l)	0.03
Azoxystrobin (µg/l)	0.03
Beflubutamide (µg/l)	0.03
Benalaxyl (µg/l)	0.03
beta-Endosulfan (µg/l)	0.01
beta-HCH (µg/l)	0.01
Bifenthrin (µg/l)	0.03
Bromoxynil (µg/l)	0.025
Broompropylaat (µg/l)	0.05
Butocarboxim-sulfoxide (µg/l)	0.03
Carbaryl (µg/l)	0.03
Carbetamide (µg/l)	0.03
Carbofuran(µg/l)	0.03
Chloorbromuron (µg/l)	0.025
Chloorpropham (µg/l)	0.025
Chloorpyrifos-ethyl (µg/l)	0.03
Chlorfenvinphos (µg/l)	0.03
cis-Chloordaan (µg/l)	0.04
cis-Heptachloorepoxide (µg/l)	0.01
Clopyralid (µg/l)	0.03
Clothianidine (µg/l)	0.03
Cyanazine (µg/l)	0.025
Cyprodinil (µg/l)	0.03
Desethylterbuthylazine (µg/l)	0.03
Desmetryn (µg/l)	0.03
Dicamba (µg/l)	0.025
Dichlobenil (µg/l)	0.03
Dichlofluanide (µg/l)	0.03
Dichloorprop (2,4-DP) (µg/l)	0.025
Dicofol (µg/l)	0.05
Dieldrin (µg/l)	0.01
Difenoconazool (µg/l)	0.03
Diflubenzuron (µg/l)	0.03
Diflufenican (µg/l)	0.03
Dimefuron (µg/l)	0.03
Dimethachloor (µg/l)	0.03
Dimetheenamamide (µg/l)	0.03

Dimethyltolylsulfamide (DMST) (µg/l)	0.05
Dinoseb (µg/l)	0.025
Dinoterb (µg/l)	0.03
Epoxiconazol (µg/l)	0.03
Ethion (µg/l)	0.05
Ethodimuron (µg/l)	0.03
Ethofumesaat (µg/l)	0.025
Fenamifos (µg/l)	0.03
Fenitrothion (µg/l)	0.05
Fenoxycarb (µg/l)	0.03
Fenthion (µg/l)	0.03
Fipronil (µg/l)	0.01
Florasulam (µg/l)	0.03
Fludioxonil (µg/l)	0.05
Fluopyram (µg/l)	0.01
Flutolanil (µg/l)	0.03
gamma-HCH (µg/l)	0.02
Heptachloor (µg/l)	0.01
Hexachloorbenzeen (µg/l)	0.05
Hexazinon (µg/l)	0.03
Isodrin (µg/l)	0.01
Isoproturon (µg/l)	0.025
Kresoxim-methyl (µg/l)	0.03
Lenacil (µg/l)	0.03
Linuron (µg/l)	0.025
MCPA (µg/l)	0.025
MCPB (µg/l)	0.05
Mercaptodimethur (Methiocarb) (µg/l)	0.03
Metabenzthiazuron (µg/l)	0.03
Metaflumizon (µg/l)	0.025
Metalaxyl (µg/l)	0.03
Metazachlor (µg/l)	0.025
Methidathion (µg/l)	0.03
Methoxychloor (µg/l)	0.01
Metolachloor (R/S) (µg/l)	0.025
Metoxuron (µg/l)	0.025
Metribuzin (µg/l)	0.03
Mevinphos (µg/l)	0.05
Monolinuron (µg/l)	0.025
Monuron (µg/l)	0.03
Nicosulfuron (µg/l)	0.025
Oxamyl (µg/l)	0.03
Paraoxon-ethyl (µg/l)	0.03
Paraoxon-methyl (µg/l)	0.03
Pentachloorbenzeen (µg/l)	0.01
Pentachloorfenol (µg/l)	0.02
Pirimicarb (µg/l)	0.025
Pirimifos-methyl (µg/l)	0.03
Pirimiphos-ethyl (µg/l)	0.05
Procymidon (µg/l)	0.03
Prometryn (µg/l)	0.05
Propham (µg/l)	0.05
Prosulfocarb (µg/l)	0.03
Prothioconazol-desthio (µg/l)	0.025
Pyraclostrobin (µg/l)	0.03
Pyrazophos (µg/l)	0.05
Pyrimethanil (µg/l)	0.03
Quinmerac (µg/l)	0.03

Quintozeen (µg/l)	0.01
Rimsulfuron (µg/l)	0.025
Sebuthylazine (µg/l)	0.03
Tebuconazool (µg/l)	0.03
Tefluthrin (µg/l)	0.01
Terbutylazine (µg/l)	0.03
Thiabendazol (µg/l)	0.03
Thiacloprid (µg/l)	0.03
Thiometon (µg/l)	0.03
Tolcofos-methyl (µg/l)	0.03
Tolyfluanide (µg/l)	0.03
trans-Chloordaan (µg/l)	0.01
Triadimefon (µg/l)	0.03
Triadimenol (µg/l)	0.03
Triclopyr (µg/l)	0.03
Trifluralin (µg/l)	0.01
Vinclozolin (µg/l)	0.01

Geneesmiddelen		DL (µg/l)	# > DL	# > 0,1 µg/l
fenazon (antipyrine)	fenzn (ug/l) totaal	0.01	9	1
carbamazepine	carbmzpne (ug/l) totaal	0.01	7	3
paracetamol	parctml (ug/l) totaal	0.01	6	
sulfadimidine	sulfdmdne (ug/l) totaal	0.01	5	1
diclofenac	Dclofnc (ug/l) totaal	0.01	4	1
gemfibrozil	gemfbzl (ug/l) totaal	0.01	4	
primidon	primdn (ug/l) totaal	0.01	4	
17beta-estradiol	17bestDol (ug/l) totaal	0.001	4	
ibuprofen	ibpfn (ug/l) totaal	0.01	3	1
jopamidol	jopmdl (ug/l) totaal	0.01	3	
lidocaïne	lidcine (ug/l) totaal	0.01	3	
oxytetracycline	OxT4ccne (ug/l) totaal*	0.1	3	3
sulfapyridine	sulfprdne (ug/l) totaal	0.03	3	3
jopromide	jopmde (ug/l) totaal	0.01	2	1
metoprolol	metpll (ug/l) totaal	0.01	2	1
amidotrizoïnezuur	amdTzinr (ug/l) totaal	0.01	1	
cefuroxim	cefrxm (ug/l) totaal	1	1	
claritromycine	clartmcne (ug/l) totaal	0.05	1	
clindamycine	clindmcne (ug/l) totaal	1	1	
furosemide	fursmde (ug/l) totaal	1	1	
hydrochloorthiazide	HCl tazde (ug/l) totaal	1	1	
irbesartan	irbstan (ug/l) totaal	1	1	
jomeprol	jompl (ug/l) totaal	0.01	1	
sotalol	sotll (ug/l) totaal	0.1	1	
sulfamerazin	sulfmrzn (ug/l) totaal	0.01	1	
sulfamethoxazol	sulfmtoazl (ug/l) totaal*	0.01	1	
tylosine	tylsne (ug/l) totaal	2	1	
Clofibrinezuur	Clofibrinezuur (ug/l) totaal (in bestrijdingsmiddelenpakket)	0.01	1	
aminofenazon	Aofnzn (ug/l) totaal	1		
atenolol	atnll (ug/l) totaal	0.1		
atorvastatine	atvtne (ug/l) totaal	1		
benzocaine	benzcine (ug/l) totaal	1		
bezafibraat	bezafbt (ug/l) totaal	0.01		
bisoprolol	bispll (ug/l) totaal	0.03		
caffeine	caffine (ug/l) totaal	0.1		
carbadox	carbdx (ug/l) totaal	1		
chlooramfenicol	Clafncl (ug/l) totaal	0.01		
clofibrinezuur	clofbnzr (ug/l) totaal	1		
cloxacilline	cloxcine (ug/l) totaal*	1		
clozapine	clozpne (ug/l) totaal	1		
cortison	cortsn (ug/l) totaal	1		
cyclofosfamide	cycffAd (ug/l) totaal	1		
dapson	dapsn (ug/l) totaal	1		
dicloxacilline	Dcloxcine (ug/l) totaal	1		
dexamethason	dexmtsn (ug/l) totaal	1		
dimetridazol	DmTdzl (ug/l) totaal	1		
dipyridamol	Dpyrdml (ug/l) totaal	1		
erytromycine	ertmcne (ug/l) totaal*	1		
ethinylestradiol	etnetDol (ug/l) totaal	0.001		
fenofibraat	fenfbt (ug/l) totaal	0.01		
fenoprofen	fenpfn (ug/l) totaal	1		
fenoterol	fentrl (ug/l) totaal	1		
florfenicol	florfncI (ug/l) totaal	1		
fluoxetine	fluoxrne (ug/l) totaal	1		

furazolidon	furzldn (ug/l) totaal	1
gabapentine	gabptne (ug/l) totaal	1
ifosfamide	iffAd (ug/l) totaal	1
indometacine	indmtcne (ug/l) totaal	1
johexol	johxl (ug/l) totaal	0.01
jotalaminezuur	jotlmnzs (ug/l) totaal	0.01
joxitalaminezuur	joxtlmnzs (ug/l) totaal	0.01
ketoprofen	ketpfm (ug/l) totaal	1
levetiracetam	levtrctm (ug/l) totaal	1
lincomycine	lincmcne (ug/l) totaal	1
mebendazol	mebdzl (ug/l) totaal	1
metformine	metfmne (ug/l) totaal	0.1
metronidazol	metndzl (ug/l) totaal	1
nafcilline	nafcine (ug/l) totaal*	1
naproxen	napxn (ug/l) totaal	0.02
oxacilline	Oaclne (ug/l) totaal	1
oleandomycin	oladmcn (ug/l) totaal	1
oxazepam	oxzpm (ug/l) totaal	1
pipamperon	pipprn (ug/l) totaal	1
pentoxifylline	poxfine (ug/l) totaal	0.01
progesteron	progtrn (ug/l) totaal	1
propranolol	propnll (ug/l) totaal	1
quetiapine	quetpne (ug/l) totaal	1
ronidazol	rondzl (ug/l) totaal	1
roxitromycine	roxtmcne (ug/l) totaal	2
salbutamol	salbtm (ug/l) totaal	1
salicylzuur	salczr (ug/l) totaal	1
sulfachloorpyridazine	sulfClprdzne (ug/l) totaal	1
sulfadiazine	sulfdazne (ug/l) totaal*	1
sulfadimethoxine	sulfdmtoxne (ug/l) totaal	1
sulfaquinoxaline	sulfqoxlne (ug/l) totaal	1
tamoxifen	tamxfm (ug/l) totaal	1
triclocarban	Tccbn (ug/l) totaal	1
terbutaline	terbtline (ug/l) totaal	1
tiamuline	tiamline (ug/l) totaal	1
trimethoprim	Tmtpm (ug/l) totaal*	1
tolfenaminezuur	tolfAezr (ug/l) totaal	1
tramadol	tramdl (ug/l) totaal	1
valium	valum (ug/l) totaal	1
warfarin	warfrn (ug/l) totaal	1

* ook diergeneesmiddel

Exoten	Exoten	DL (µg/l)	# > DL	# > 0,1 µg/l
bisfenol-A	bisFolA (ug/l) totaal (in geneesmiddelenpakket)	0.005	22	2
perfluorooctaansulfonaat	PFOS (ug/l) totaal	0.11	43	
trichloorpropylfosfaat	TCIC3yPO4 (ug/l) totaal	0.05	13	12
perfluorooctaanzuur	PFOA (ug/l) totaal	0.03	10	
triisobutylfosfaat	TiC4yPO4 (ug/l) totaal	0.05	8	1
methyl-tertiar-butylether	C1yttC4yEtr (ug/l) totaal	0.2	7	7
tolueen	Tol (ug/l) totaal	1.7	6	6
triethylfosfaat	TC2yPO4 (ug/l) totaal	0.1	5	5
tetrahydrofuraan	T4Hfrn (ug/l) totaal	0.1	5	5
1,2-xyleen	12xyln (ug/l) totaal	0.1	5	2
chlooretheen (vinylchloride)	ClC2e (ug/l) totaal	0.2	4	4
cis-1,2-dichlooretheen	c12DCIC2e (ug/l) totaal	0.1	4	4
1,3-xyleen	13xyln (ug/l) totaal	0.3	4	4
bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)	DEHP (ug/l) totaal	0.5	3	3
pyreen	Pyr (ug/l) totaal	0.01	3	
trifenyfosfaat	TFyPO4 (ug/l) totaal	0.1	3	3
tris(2-butoxyethyl)fosfaat	tris2C4oxC2y (ug/l) totaal	0.1	2	2
tri(2-chloorethyl)fosfaat	T2ClC2yPO4 (ug/l) totaal	0.1	2	2
tetrachlooretheen (per)	T4ClC2e (ug/l) totaal	0.1	2	1
acenafteen	AcNe (ug/l) totaal	0.05	1	1
antraceen	Ant (ug/l) totaal	0.01	1	
chloorbenzeen	ClBen (ug/l) totaal	1.1	1	1
dichloormethaan	DCIC1a (ug/l) totaal	3.1	1	1
diheptylftalaat	DC7yFt (ug/l) totaal	0.05	1	1
fenantreen	Fen (ug/l) totaal	0.01	1	
fluorantheen	Flu (ug/l) totaal	0.01	1	
naftaleen	Naf (ug/l) totaal	0.02	1	
trichlooretheen (tri)	TCIC2e (ug/l) totaal	0.1	1	
trans-1,2-dichlooretheen	t12DCIC2e (ug/l) totaal	0.1	1	
1,3-difenyguanidine	13DFygandne (ug/l) totaal	0.01	1	
acenaftyleen	AcNy (ug/l) totaal	0.05		
acetonitril (mg/l)	actntl (mg/l) totaal	1		
alfa-methylstyreen	aC1ysrn (ug/l) totaal	0.2		
benzo(a)antraceen	BaA (ug/l) totaal	0.01		
benzo(a)pyreen	BaP (ug/l) totaal	0.01		
benzo(b)fluorantheen	BbF (ug/l) totaal	0.02		
benzeen	Ben (ug/l) totaal	0.2		
benzylbutylftalaat	benzC4yFt (ug/l) totaal	0.2		
benzo(ghi)peryleen	BghiPe (ug/l) totaal	0.02		
benzo(k)fluorantheen	BkF (ug/l) totaal	0.01		
chryseen	Chr (ug/l) totaal	0.01		
chloorethaan	ClC2a (ug/l) totaal	0.5		
cumeen	cumn (ug/l) totaal	0.2		
cyclohexaan	cycC6a (ug/l) totaal	0.5		
cyclohexeen	cycC6e (ug/l) totaal	0.05		
methylmethacrylaat	C1ymtclt (ug/l) totaal	1		
decaan	C10a (ug/l) totaal	0.5		
ethylbenzeen	C2yBen (ug/l) totaal	1		
C5a	C5a (ug/l) totaal	0.5		
C7a	C7a (ug/l) totaal	0.5		
C8a	C8a (ug/l) totaal	0.5		
C9a	C9a (ug/l) totaal	0.5		
dibenzo(a,h)antraceen	DBahAnt (ug/l) totaal	0.01		
dicyclohexylftalaat	DccC6yFt (ug/l) totaal	1		
dicyclopentadien	DccPeDen (ug/l) totaal	0.5		

Exoten	Exoten	DL (µg/l)	# > DL	# > 0,1 µg/l
dimethyldisulfide	DC1yDS (ug/l) totaal	1		
Dimethylftalaat	DC1yFt (ug/l) totaal	1		
diethylether (mg/l)	DC2yEtr (mg/l) totaal	0.2		
diethylftalaat	DC2yFt (ug/l) totaal	0.2		
dipropylftalaat	DC3yFt (ug/l) totaal	1		
dibutylftalaat	DC4yFt (ug/l) totaal	1		
dipentylftalaat	DC5yFt (ug/l) totaal	1		
dihexylftalaat	DC6yFt (ug/l) totaal	0.2		
dioctylftalaat	DC8yFt (ug/l) totaal	1		
diisopropylether	DiC3yEtr (ug/l) totaal	0.5		
diisobutylftalaat	DiC4yFt (ug/l) totaal	0.5		
fluoreen	Fle (ug/l) totaal	0.05		
hexachloorethaan	HxCIC2a (ug/l) totaal	0.5		
indaan	inda (ug/l) totaal	0.2		
indeno(1,2,3-cd)pyreen	InP (ug/l) totaal	0.02		
styreen	stym (ug/l) totaal	0.2		
tribroommethaan	TBrC1a (ug/l) totaal	0.2		
trichloormethaan (chloroform)	TCIC1a (ug/l) totaal	0.1		
trimethylfosfaat	TC1yPO4 (ug/l) totaal	0.1		
tributylfosfaat	TC4yPO4 (ug/l) totaal	0.1		
tris(2-ethylhexyl)fosfaat	tris2C2yC6yP (ug/l) totaal	0.1		
tetrachloormethaan (tetra)	T4CIC1a (ug/l) totaal	1		
1,1-dichloorethaan	11DCIC2a (ug/l) totaal	0.5		
1,1-dichlooretheen	11DCIC2e (ug/l) totaal	0.1		
1,1-dichloorpropaan	11DCIC3a (ug/l) totaal	0.2		
1,1,1-trichloorethaan	111TCIC2a (ug/l) totaal	0.05		
1,1,2-trichloorethaan	112TCIC2a (ug/l) totaal	0.1		
1,1,2,2-tetrachloorethaan	1122T4CIC2a (ug/l) totaal	0.5		
1,2-dichloorethaan	12DCIC2a (ug/l) totaal	0.05		
1,2-dichloorpropaan	12DCIC3a (ug/l) totaal	0.1		
1,2,3-trichloorbenzeen	123TCIBen (ug/l) totaal	0.5		
1,2,3-trimethylbenzene	123TC1yBen (ug/l) totaal	0.2		
1,2,4-trichloorbenzeen	124TCIBen (ug/l) totaal	0.5		
1,2,4-trimethylbenzeen	124TC1yBen (ug/l) totaal	0.2		
1,3-dichloorpropaan	13DCIC3a (ug/l) totaal	0.2		
1,3-diethylbenzeen	13DC2yBen (ug/l) totaal	0.2		
1,3,5-trichloorbenzeen	135TCIBen (ug/l) totaal	0.5		
1,3,5-trimethylbenzeen	135TC1yBen (ug/l) totaal	0.2		
1,4-diethylbenzeen	14DC2yBen (ug/l) totaal	0.2		
1,4-dioxaan (mg/l)	14DOxan (mg/l) totaal	1		
2-ethoxy-2-methylpropaan	2C2ox2C1yC3a (ug/l) totaal	1		
4-methyl-2-pentanon (MIBK)	4C1y2C5on (ug/l) totaal	1		

Bijlage 2

Statistieken per deelgebied

Stof	group1	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
Al..ug.l..	DRINK	17	50.65	104.83	0.00	36.07	0.00	0.00	320.00
Al..ug.l..	RWZI	10	23.90	28.67	16.50	20.38	24.46	0.00	76.00
Al..ug.l..	STAD	25	15.24	31.82	0.00	7.52	0.00	0.00	140.00
As..ug.l..	DRINK	17	0.97	2.30	0.00	0.59	0.00	0.00	7.60
As..ug.l..	RWZI	10	9.59	17.94	0.65	4.86	0.96	0.00	57.00
As..ug.l..	STAD	25	11.27	20.38	3.70	7.42	5.49	0.00	99.00
B..ug.l..	DRINK	17	33.29	44.08	34.00	27.73	50.41	0.00	150.00
B..ug.l..	RWZI	10	65.40	56.54	55.50	58.00	44.48	0.00	190.00
B..ug.l..	STAD	25	47.20	30.16	54.00	45.24	29.65	0.00	120.00
Ba..ug.l..	DRINK	17	54.68	59.13	33.00	47.97	25.20	0.00	210.00
Ba..ug.l..	RWZI	10	98.30	101.23	61.50	84.13	66.72	0.00	310.00
Ba..ug.l..	STAD	25	92.00	51.85	95.00	86.91	51.89	16.00	220.00
Br..mg.l..	DRINK	17	0.04	0.08	0.00	0.03	0.00	0.00	0.27
Br..mg.l..	RWZI	10	0.08	0.08	0.06	0.07	0.08	0.00	0.21
Br..mg.l..	STAD	25	0.10	0.20	0.00	0.06	0.00	0.00	1.00
Ca..mg.l..	DRINK	17	48.59	28.91	46.00	47.07	22.24	0.00	120.00
Ca..mg.l..	RWZI	10	107.00	60.61	115.00	103.38	76.35	33.00	210.00
Ca..mg.l..	STAD	25	95.32	52.37	100.00	90.38	59.30	28.00	250.00
Cd..ug.l..	DRINK	17	0.03	0.09	0.00	0.01	0.00	0.00	0.36
Cd..ug.l..	RWZI	10	0.05	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52
Cd..ug.l..	STAD	25	0.04	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	0.44
Cl..mg.l..	DRINK	17	50.77	60.37	27.00	44.21	22.24	0.00	200.00
Cl..mg.l..	RWZI	10	57.37	47.58	44.00	52.00	48.19	7.70	150.00
Cl..mg.l..	STAD	25	51.70	55.44	28.00	41.91	23.72	5.90	240.00
Corg..mg.l..	DRINK	17	5.38	6.43	5.10	4.90	7.56	0.00	18.00
Corg..mg.l..	RWZI	10	12.42	7.94	14.50	12.65	5.93	0.00	23.00
Corg..mg.l..	STAD	25	8.93	10.89	7.60	7.25	11.27	0.00	47.00
Cr..ug.l..	DRINK	17	0.28	0.62	0.00	0.18	0.00	0.00	2.10
Cr..ug.l..	RWZI	10	0.83	0.80	0.59	0.75	0.30	0.00	2.30
Cr..ug.l..	STAD	25	0.86	1.38	0.61	0.59	0.90	0.00	6.70
Cu..ug.l..	DRINK	17	210.35	847.90	0.00	5.06	0.00	0.00	3500.00
Cu..ug.l..	RWZI	10	0.56	1.29	0.00	0.21	0.00	0.00	3.90
Cu..ug.l..	STAD	25	1.56	2.57	0.00	1.15	0.00	0.00	7.70
F..mg.l..	DRINK	17	0.10	0.18	0.04	0.07	0.03	0.00	0.65
F..mg.l..	RWZI	10	0.23	0.20	0.15	0.19	0.12	0.04	0.71
F..mg.l..	STAD	25	0.15	0.09	0.14	0.15	0.10	0.02	0.38
Fe..ug.l..	DRINK	17	1324.77	3372.03	21.00	568.07	31.14	0.00	14000.00
Fe..ug.l..	RWZI	10	7449.40	10453.99	4000.00	4935.00	5522.69	14.00	35000.00
Fe..ug.l..	STAD	25	6127.08	6711.70	4100.00	5055.33	5500.45	0.00	26000.00
GELDHD..mS.cm..VELD1	DRINK	17	45.23	31.52	31.60	44.30	16.16	0.00	104.40
GELDHD..mS.cm..VELD6	RWZI	10	75.66	32.90	75.80	74.65	29.80	25.40	134.00
GELDHD..mS.cm..VELD7	STAD	25	67.33	30.30	73.50	66.94	37.36	24.70	121.10
GELDHD..mS.m.1	DRINK	17	44.62	29.35	34.80	43.54	16.61	0.10	105.30
GELDHD..mS.m.6	RWZI	10	81.87	37.28	92.05	82.30	37.44	24.60	135.70
GELDHD..mS.m.7	STAD	25	72.12	30.37	79.10	70.74	44.18	34.60	125.70
HCO3..mg.l..	DRINK	17	159.51	142.68	160.00	149.67	188.29	6.70	460.00
HCO3..mg.l..	RWZI	10	380.30	230.88	420.00	373.75	237.22	43.00	770.00
HCO3..mg.l..	STAD	25	319.44	185.37	280.00	301.91	207.56	46.00	830.00
Hg..ug.l..	DRINK	17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg..ug.l..	RWZI	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg..ug.l..	STAD	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K..mg.l..	DRINK	17	2.83	2.82	1.60	2.48	1.14	0.00	11.00
K..mg.l..	RWZI	10	5.55	4.50	3.75	4.99	2.45	1.60	14.00
K..mg.l..	STAD	25	5.33	3.98	4.10	5.15	4.74	0.00	13.00

Stof	group1	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
Mg..mg.l.	DRINK	17	5.19	3.70	4.10	4.88	2.97	0.00	15.00
Mg..mg.l.	RWZI	10	9.54	6.45	7.10	8.54	4.08	3.10	24.00
Mg..mg.l.	STAD	25	8.48	4.95	7.60	8.22	6.52	1.60	18.00
Mn..ug.l.	DRINK	17	191.39	336.86	71.00	130.24	101.41	0.00	1300.00
Mn..ug.l.	RWZI	10	902.00	764.04	1050.00	847.50	1163.84	40.00	2200.00
Mn..ug.l.	STAD	25	815.66	824.07	670.00	699.48	785.78	0.00	3300.00
Na..mg.l.	DRINK	17	31.05	43.54	13.00	23.19	7.86	0.00	180.00
Na..mg.l.	RWZI	10	47.24	37.14	38.00	44.41	36.10	7.10	110.00
Na..mg.l.	STAD	25	35.51	30.28	20.00	31.71	10.38	4.10	110.00
NH4..mg.l.opgelost..N	DRINK	17	1.43	3.58	0.43	0.62	0.45	0.06	15.00
NH4..mg.l.opgelost..N	RWZI	10	3.84	6.60	0.75	2.42	0.93	0.08	19.00
NH4..mg.l.opgelost..N	STAD	25	2.52	3.16	1.60	1.90	1.79	0.13	13.00
Ni..ug.l.	DRINK	17	0.56	1.82	0.00	0.13	0.00	0.00	7.50
Ni..ug.l.	RWZI	10	2.10	2.79	0.75	1.59	1.11	0.00	8.30
Ni..ug.l.	STAD	25	5.10	7.26	1.30	3.93	1.93	0.00	29.00
NO2..mg.l.opgelost..N	DRINK	17	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05
NO2..mg.l.opgelost..N	RWZI	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
NO2..mg.l.opgelost..N	STAD	25	0.05	0.08	0.01	0.03	0.02	0.00	0.37
NO3..mg.l.opgelost..N	DRINK	17	2.27	3.34	0.00	2.00	0.00	0.00	8.60
NO3..mg.l.opgelost..N	RWZI	10	2.30	7.27	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00
NO3..mg.l.opgelost..N	STAD	25	1.42	3.41	0.05	0.64	0.07	0.00	14.00
O2..mg.l.VELD1	DRINK	17	6.173	5.52	5.61	5.89	7.89	0.00	16.56
O2..mg.l.VELD6	RWZI	10	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
O2..mg.l.VELD7	STAD	25	0.13	0.26	0.01	0.07	0.02	0.00	0.91
Pb..ug.l.	DRINK	17	0.77	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00
Pb..ug.l.	RWZI	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb..ug.l.	STAD	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
pH..1.VELD1	DRINK	17	6.52	1.25	6.95	6.59	0.90	3.90	8.12
pH..1.VELD6	RWZI	10	6.53	0.55	6.52	6.52	0.45	5.63	7.51
pH..1.VELD7	STAD	25	6.45	0.47	6.47	6.47	0.34	5.42	7.35
pH.1.1	DRINK	17	6.49	0.74	6.80	6.55	0.45	4.80	7.30
pH.1.6	RWZI	10	6.64	0.39	6.70	6.73	0.15	5.60	7.00
pH.1.7	STAD	25	6.67	0.24	6.70	6.68	0.15	6.20	7.20
PO4..mg.l.opgelost..P	DRINK	17	0.10	0.20	0.05	0.07	0.07	0.00	0.69
PO4..mg.l.opgelost..P	RWZI	10	0.12	0.24	0.00	0.05	0.00	0.00	0.78
PO4..mg.l.opgelost..P	STAD	25	0.15	0.46	0.00	0.05	0.00	0.00	2.30
Ptot..mg.l.opgelost..P	DRINK	17	0.36	0.86	0.08	0.19	0.12	0.00	3.40
Ptot..mg.l.opgelost..P	RWZI	10	0.37	0.26	0.33	0.35	0.23	0.06	0.87
Ptot..mg.l.opgelost..P	STAD	25	0.71	1.01	0.38	0.48	0.56	0.00	4.40
SO4..mg.l.	DRINK	17	24.57	35.07	11.00	19.17	16.31	0.00	130.00
SO4..mg.l.	RWZI	10	26.94	23.10	25.50	25.80	30.10	0.00	63.00
SO4..mg.l.	STAD	25	22.30	24.36	16.00	18.46	17.79	0.00	88.00
Sr..ug.l.	DRINK	17	180.12	138.23	150.00	167.47	115.64	0.00	550.00
Sr..ug.l.	RWZI	10	440.70	283.71	360.00	426.25	348.41	87.00	910.00
Sr..ug.l.	STAD	25	340.40	209.59	300.00	324.81	222.39	89.00	790.00
T..oC	DRINK	17	17.91	2.03	18.40	17.97	2.08	14.60	20.40
T..oC	RWZI	10	19.75	2.43	19.90	19.89	1.78	14.80	23.60
T..oC	STAD	25	18.10	1.75	18.40	18.16	1.04	14.90	20.70
V..ug.l.	DRINK	17	0.15	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
V..ug.l.	RWZI	10	0.48	1.02	0.00	0.26	0.00	0.00	2.70
V..ug.l.	STAD	25	2.12	5.97	0.00	0.76	0.00	0.00	28.00
W..ug.l.	DRINK	17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W..ug.l.	RWZI	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W..ug.l.	STAD	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn..ug.l.	DRINK	17	3.15	6.45	0.00	1.90	0.00	0.00	25.00
Zn..ug.l.	RWZI	10	2.28	5.27	0.00	0.85	0.00	0.00	16.00
Zn..ug.l.	STAD	25	1.95	4.25	0.00	1.09	0.00	0.00	15.00

Stof	group1	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
Al..ug.l..	Gelderse Vallei	17	12.41	20.86	0.00	9.67	0.00	0.00	66.00
Al..ug.l..	KleiVeen	10	4.30	7.20	0.00	3.00	0.00	0.00	19.00
Al..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	1.00	4.24	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00
Al..ug.l..	Noorderpark	4	3.50	7.00	0.00	3.50	0.00	0.00	14.00
Al..ug.l..	Stroomruggen	22	1.27	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00
Al..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	189.24	637.45	0.00	59.43	0.00	0.00	3700.00
As..ug.l..	Gelderse Vallei	17	1.32	1.83	0.00	1.13	0.00	0.00	5.40
As..ug.l..	KleiVeen	10	2.81	2.50	2.10	2.70	2.60	0.00	6.50
As..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	3.21	6.48	0.65	1.92	0.96	0.00	27.00
As..ug.l..	Noorderpark	4	0.98	1.13	0.90	0.98	1.33	0.00	2.10
As..ug.l..	Stroomruggen	22	0.79	1.59	0.00	0.47	0.00	0.00	4.50
As..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.72	1.48	0.00	0.39	0.00	0.00	5.50
B..ug.l..	Gelderse Vallei	17	12.47	16.45	0.00	10.80	0.00	0.00	50.00
B..ug.l..	KleiVeen	10	64.50	49.47	70.00	60.63	39.29	0.00	160.00
B..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	28.89	51.84	0.00	19.38	0.00	0.00	210.00
B..ug.l..	Noorderpark	4	30.75	36.18	26.50	30.75	39.29	0.00	70.00
B..ug.l..	Stroomruggen	22	50.68	24.10	54.00	50.56	28.91	0.00	95.00
B..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	23.41	26.13	21.00	19.54	31.14	0.00	120.00
Ba..ug.l..	Gelderse Vallei	17	80.65	95.51	35.00	68.37	41.22	5.60	340.00
Ba..ug.l..	KleiVeen	10	165.90	52.38	180.00	169.13	44.48	76.00	230.00
Ba..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	56.67	42.69	44.00	53.75	15.57	10.00	150.00
Ba..ug.l..	Noorderpark	4	63.00	66.72	40.00	63.00	29.65	12.00	160.00
Ba..ug.l..	Stroomruggen	22	203.82	110.95	220.00	195.50	126.02	52.00	450.00
Ba..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	94.62	149.57	64.00	58.68	37.07	0.00	710.00
Br..mg.l..	Gelderse Vallei	17	0.03	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	0.23
Br..mg.l..	KleiVeen	10	0.21	0.18	0.16	0.21	0.18	0.00	0.49
Br..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	0.04	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.42
Br..mg.l..	Noorderpark	4	0.03	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.10
Br..mg.l..	Stroomruggen	22	0.11	0.08	0.13	0.11	0.03	0.00	0.27
Br..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.03	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
Ca..mg.l..	Gelderse Vallei	17	76.88	42.72	74.00	74.27	57.82	33.00	160.00
Ca..mg.l..	KleiVeen	10	119.80	19.90	120.00	121.25	14.83	78.00	150.00
Ca..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	68.72	26.52	76.00	69.75	21.50	11.00	110.00
Ca..mg.l..	Noorderpark	4	80.00	17.17	83.00	80.00	16.31	59.00	95.00
Ca..mg.l..	Stroomruggen	22	130.59	53.52	115.00	125.11	54.12	68.00	250.00
Ca..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	40.07	28.69	35.00	36.81	26.69	5.20	110.00
Cd..ug.l..	Gelderse Vallei	17	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
Cd..ug.l..	KleiVeen	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	0.03	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	0.21
Cd..ug.l..	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd..ug.l..	Stroomruggen	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.14	0.36	0.00	0.06	0.00	0.00	1.90
Cl..mg.l..	Gelderse Vallei	17	17.49	13.20	12.00	16.27	8.45	5.40	48.00
Cl..mg.l..	KleiVeen	10	98.50	55.89	90.50	96.13	60.05	16.00	200.00
Cl..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	29.72	20.13	24.00	29.23	22.39	5.20	62.00
Cl..mg.l..	Noorderpark	4	45.75	14.77	44.00	45.75	14.83	31.00	64.00
Cl..mg.l..	Stroomruggen	22	56.36	23.60	60.00	55.33	18.53	14.00	110.00
Cl..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	61.34	118.70	16.00	31.79	9.12	3.80	520.00
Corg..mg.l..	Gelderse Vallei	17	7.98	9.43	5.80	6.84	8.60	0.00	33.00
Corg..mg.l..	KleiVeen	10	15.89	13.57	13.50	14.74	16.31	0.00	41.00
Corg..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	3.74	4.20	2.70	3.46	4.00	0.00	12.00
Corg..mg.l..	Noorderpark	4	7.60	1.09	7.30	7.60	0.74	6.70	9.10
Corg..mg.l..	Stroomruggen	22	4.91	6.69	2.50	3.55	3.71	0.00	22.00
Corg..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	3.55	5.85	0.00	2.56	0.00	0.00	22.00

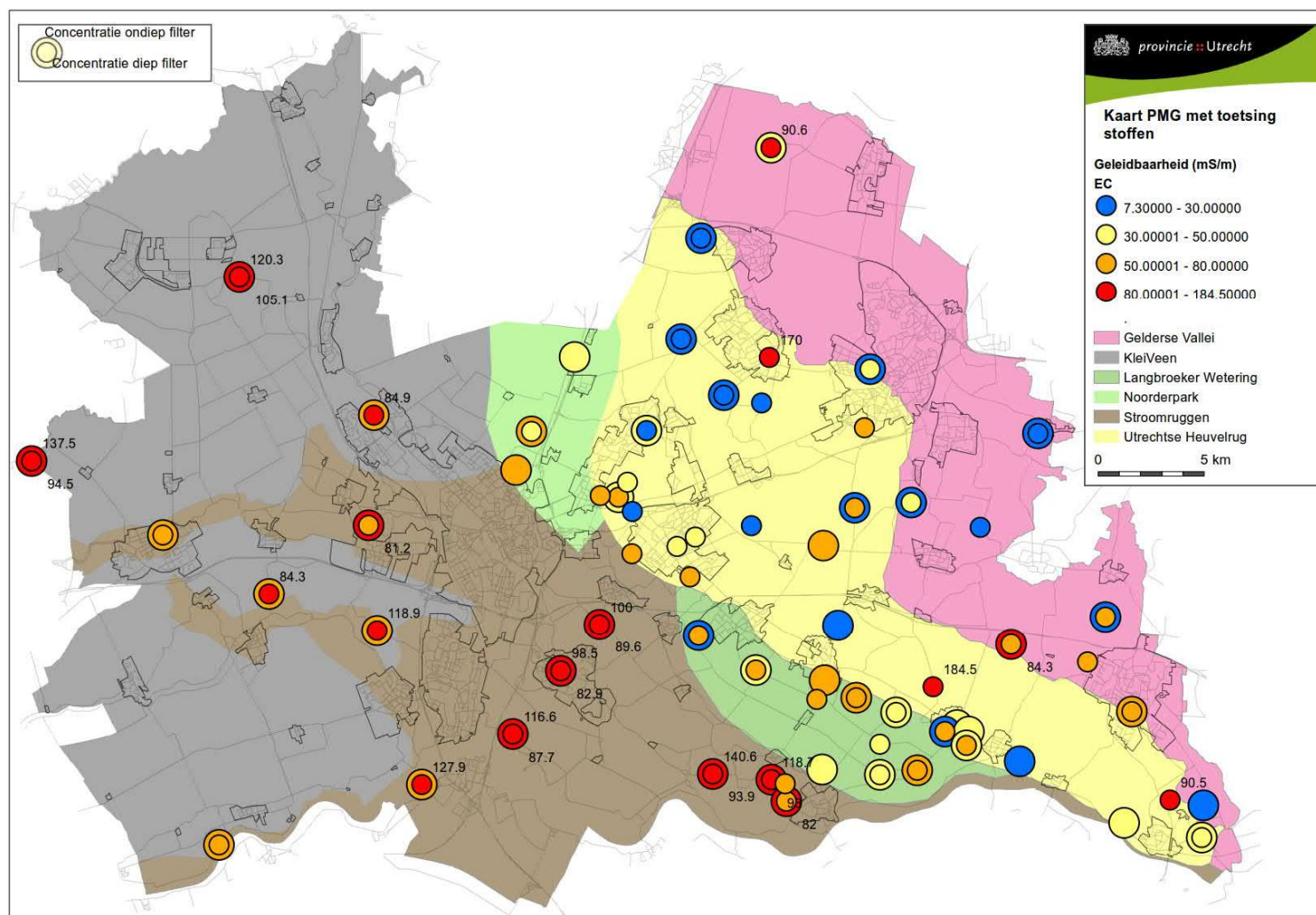
Stof	group1	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
Cr..ug.l..	Gelderse Vallei	17	0.44	1.10	0.00	0.20	0.00	0.00	4.40
Cr..ug.l..	KleiVeen	10	0.82	1.15	0.34	0.61	0.50	0.00	3.30
Cr..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	0.16	0.40	0.00	0.10	0.00	0.00	1.40
Cr..ug.l..	Noorderpark	4	0.58	0.76	0.36	0.58	0.53	0.00	1.60
Cr..ug.l..	Stroomruggen	22	0.06	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78
Cr..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.84	0.91	0.73	0.69	1.08	0.00	4.10
Cu..ug.l..	Gelderse Vallei	17	0.25	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30
Cu..ug.l..	KleiVeen	10	0.06	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
Cu..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	0.57	1.13	0.00	0.42	0.00	0.00	3.50
Cu..ug.l..	Noorderpark	4	1.90	3.80	0.00	1.90	0.00	0.00	7.60
Cu..ug.l..	Stroomruggen	22	0.12	0.33	0.00	0.03	0.00	0.00	1.30
Cu..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	1.28	2.92	0.00	0.47	0.00	0.00	12.00
F..mg.l..	Gelderse Vallei	17	0.08	0.03	0.08	0.08	0.03	0.04	0.12
F..mg.l..	KleiVeen	10	0.13	0.09	0.11	0.11	0.04	0.07	0.38
F..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	0.07	0.04	0.06	0.07	0.02	0.04	0.15
F..mg.l..	Noorderpark	4	0.08	0.01	0.08	0.08	0.01	0.06	0.09
F..mg.l..	Stroomruggen	22	0.14	0.06	0.13	0.13	0.08	0.06	0.24
F..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.06	0.06	0.05	0.06	0.04	0.00	0.26
Fe..ug.l..	Gelderse Vallei	17	2271.88	1677.41	2000.00	2206.00	2045.99	32.00	5500.00
Fe..ug.l..	KleiVeen	10	10500.00	7347.41	9200.00	9150.00	3706.50	2800.00	29000.00
Fe..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	1288.83	1655.98	114.00	1174.94	169.02	0.00	4400.00
Fe..ug.l..	Noorderpark	4	4975.00	3474.07	5950.00	4975.00	1853.25	0.00	8000.00
Fe..ug.l..	Stroomruggen	22	6426.36	6019.02	4500.00	5854.44	5989.70	0.00	23000.00
Fe..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	1101.27	2978.78	0.00	237.25	0.00	0.00	11000.00
GELDHD..mS.cm..VELD2	Gelderse Vallei	17	38.62	26.80	23.20	37.11	16.46	12.10	87.70
GELDHD..mS.cm..VELD3	KleiVeen	10	96.19	41.10	90.05	93.09	36.10	48.70	168.50
GELDHD..mS.cm..VELD4	Langbroeker Wetering	18	39.23	16.69	43.00	39.59	13.64	6.30	66.30
GELDHD..mS.cm..VELD5	Noorderpark	4	34.13	10.76	34.20	34.13	13.64	23.90	44.20
GELDHD..mS.cm..VELD8	Stroomruggen	22	71.22	15.59	67.40	69.68	12.16	48.50	109.80
GELDHD..mS.cm..VELD9	Utrechtse Heuvelrug	34	38.49	38.22	30.05	30.57	20.46	2.50	168.70
GELDHD..mS.m.2	Gelderse Vallei	17	46.69	24.28	42.10	45.49	30.10	20.90	90.60
GELDHD..mS.m.3	KleiVeen	10	95.00	24.90	89.70	93.84	27.58	61.80	137.50
GELDHD..mS.m.4	Langbroeker Wetering	18	48.79	17.74	48.65	49.44	16.98	12.30	74.90
GELDHD..mS.m.5	Noorderpark	4	54.50	12.58	56.90	54.50	11.49	38.80	65.40
GELDHD..mS.m.8	Stroomruggen	22	87.42	22.38	82.45	85.11	22.46	58.60	140.60
GELDHD..mS.m.9	Utrechtse Heuvelrug	34	46.10	38.97	36.85	38.98	21.72	7.30	184.50
HCO3..mg.l..	Gelderse Vallei	17	246.77	116.90	260.00	244.67	148.26	95.00	430.00
HCO3..mg.l..	KleiVeen	10	415.00	115.49	435.00	417.50	103.78	210.00	600.00
HCO3..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	193.89	84.46	200.00	195.94	88.96	35.00	320.00
HCO3..mg.l..	Noorderpark	4	220.00	87.94	220.00	220.00	103.78	120.00	320.00
HCO3..mg.l..	Stroomruggen	22	387.27	145.90	350.00	375.00	140.85	190.00	750.00
HCO3..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	80.39	88.24	52.50	65.83	63.01	0.00	380.00
Hg..ug.l..	Gelderse Vallei	17	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Hg..ug.l..	KleiVeen	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg..ug.l..	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg..ug.l..	Stroomruggen	22	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Hg..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K..mg.l..	Gelderse Vallei	17	2.81	3.82	1.10	2.28	0.67	0.51	13.00
K..mg.l..	KleiVeen	10	4.14	3.49	2.60	3.83	2.48	0.75	10.00
K..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	4.90	5.61	2.60	4.16	2.40	0.73	21.00
K..mg.l..	Noorderpark	4	2.52	2.30	1.82	2.52	1.45	0.74	5.70
K..mg.l..	Stroomruggen	22	6.18	11.00	3.75	4.02	3.63	0.00	54.00
K..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	6.72	10.59	3.30	4.63	2.60	0.00	59.00
Mg..mg.l..	Gelderse Vallei	17	6.05	4.06	5.00	5.65	3.86	2.10	16.00
Mg..mg.l..	KleiVeen	10	16.25	6.55	15.00	16.04	7.93	8.20	26.00
Mg..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	8.85	4.27	7.90	8.86	4.00	1.50	16.00
Mg..mg.l..	Noorderpark	4	6.00	3.08	6.15	6.00	3.19	2.20	9.50

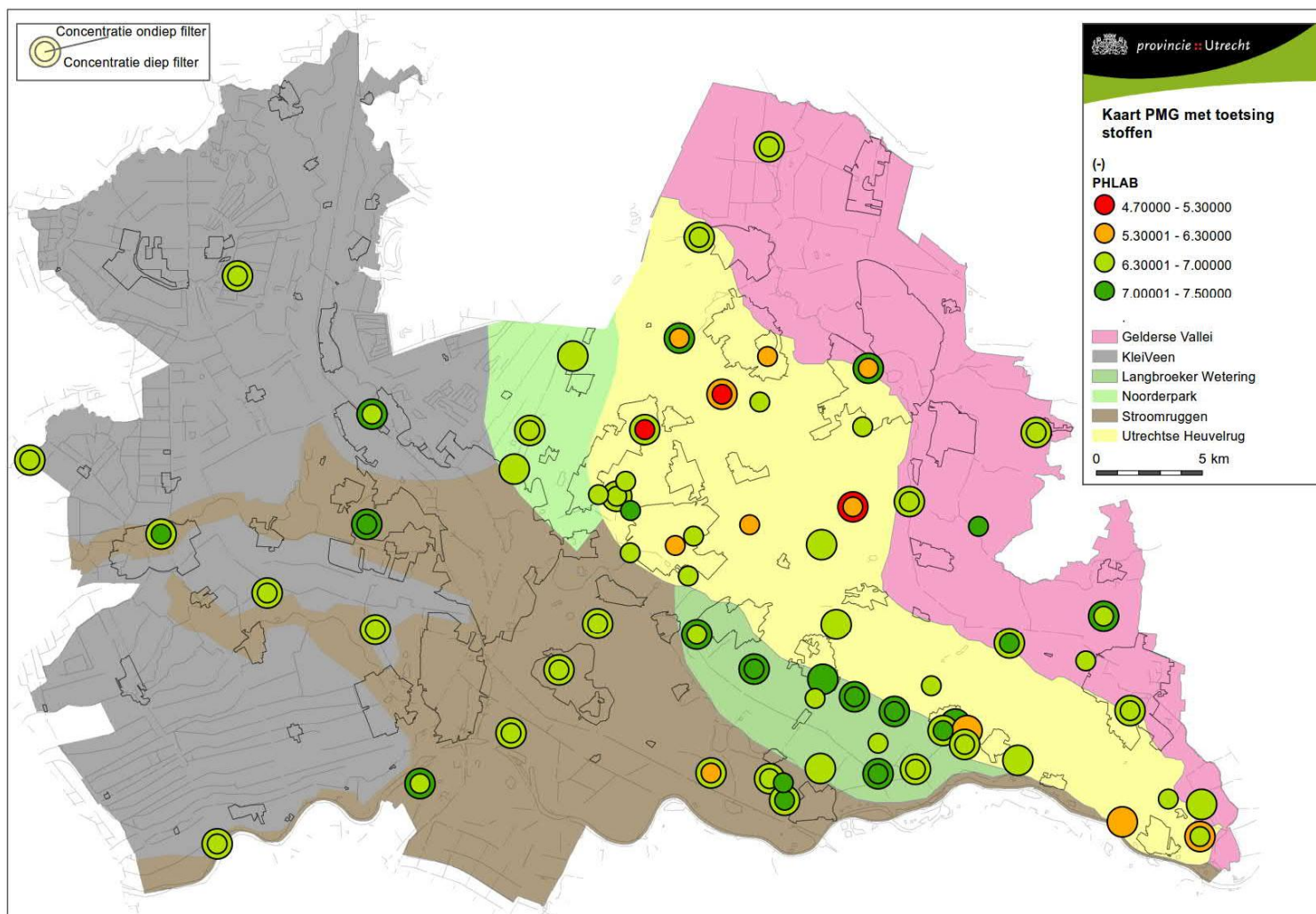
Stof	group1	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
Mg..mg.l.	Stroomruggen	22	15.29	4.73	14.50	15.04	5.19	9.20	24.00
Mg..mg.l.	Utrechtse Heuvelrug	34	5.01	3.55	5.25	4.57	4.30	0.67	15.00
Mn..ug.l.	Gelderse Vallei	17	323.53	224.05	300.00	313.20	222.39	12.00	790.00
Mn..ug.l.	KleiVeen	10	673.00	393.05	570.00	633.75	274.28	160.00	1500.00
Mn..ug.l.	Langbroeker Wetering	18	336.45	333.53	260.00	309.75	335.07	0.00	1100.00
Mn..ug.l.	Noorderpark	4	248.75	175.61	245.00	248.75	203.86	55.00	450.00
Mn..ug.l.	Stroomruggen	22	1205.46	908.11	990.00	1098.89	578.21	0.00	3500.00
Mn..ug.l.	Utrechtse Heuvelrug	34	141.78	255.71	37.50	78.24	55.60	0.00	970.00
Na..mg.l.	Gelderse Vallei	17	13.84	9.24	10.00	12.81	6.23	5.10	38.00
Na..mg.l.	KleiVeen	10	53.10	31.71	50.00	52.50	42.25	12.00	99.00
Na..mg.l.	Langbroeker Wetering	18	17.93	11.98	14.00	16.87	8.15	4.90	48.00
Na..mg.l.	Noorderpark	4	25.25	9.18	25.00	25.25	10.38	15.00	36.00
Na..mg.l.	Stroomruggen	22	35.50	11.69	36.00	35.17	11.86	17.00	57.00
Na..mg.l.	Utrechtse Heuvelrug	34	36.78	57.36	14.50	23.41	8.15	3.20	260.00
NH4..mg.l.opgelost..N.2	Gelderse Vallei	17	0.83	0.83	0.54	0.75	0.61	0.09	2.80
NH4..mg.l.opgelost..N.3	KleiVeen	10	3.45	2.70	3.00	3.21	2.60	0.55	8.30
NH4..mg.l.opgelost..N.4	Langbroeker Wetering	18	0.25	0.35	0.11	0.18	0.06	0.05	1.50
NH4..mg.l.opgelost..N.5	Noorderpark	4	1.07	1.36	0.49	1.07	0.27	0.19	3.10
NH4..mg.l.opgelost..N.8	Stroomruggen	22	1.13	1.16	0.63	0.90	0.70	0.09	4.80
NH4..mg.l.opgelost..N.9	Utrechtse Heuvelrug	34	0.27	0.63	0.10	0.14	0.05	0.00	3.60
Ni..ug.l.	Gelderse Vallei	17	2.98	10.41	0.00	0.51	0.00	0.00	43.00
Ni..ug.l.	KleiVeen	10	0.27	0.57	0.00	0.16	0.00	0.00	1.40
Ni..ug.l.	Langbroeker Wetering	18	1.17	1.67	0.00	1.03	0.00	0.00	4.70
Ni..ug.l.	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni..ug.l.	Stroomruggen	22	0.90	3.01	0.00	0.18	0.00	0.00	14.00
Ni..ug.l.	Utrechtse Heuvelrug	34	2.61	3.60	1.45	1.85	2.15	0.00	15.00
NO2..mg.l.opgelost..N.2	Gelderse Vallei	17	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07
NO2..mg.l.opgelost..N.3	KleiVeen	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
NO2..mg.l.opgelost..N.4	Langbroeker Wetering	18	0.05	0.10	0.00	0.04	0.00	0.00	0.36
NO2..mg.l.opgelost..N.5	Noorderpark	4	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
NO2..mg.l.opgelost..N.8	Stroomruggen	22	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
NO2..mg.l.opgelost..N.9	Utrechtse Heuvelrug	34	0.03	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.30
NO3..mg.l.opgelost..N.2	Gelderse Vallei	17	0.02	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.17
NO3..mg.l.opgelost..N.3	KleiVeen	10	0.03	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.20
NO3..mg.l.opgelost..N.4	Langbroeker Wetering	18	4.40	6.01	0.19	3.64	0.28	0.00	21.00
NO3..mg.l.opgelost..N.5	Noorderpark	4	0.12	0.23	0.00	0.12	0.00	0.00	0.46
NO3..mg.l.opgelost..N.8	Stroomruggen	22	0.07	0.19	0.00	0.01	0.00	0.00	0.66
NO3..mg.l.opgelost..N.9	Utrechtse Heuvelrug	34	6.45	6.77	5.00	5.40	6.01	0.00	28.00
O2..mg.l.VELD2	Gelderse Vallei	17	0.42	1.57	0.00	0.04	0.00	0.00	6.49
O2..mg.l.VELD3	KleiVeen	10	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
O2..mg.l.VELD4	Langbroeker Wetering	18	0.05	0.16	0.00	0.01	0.00	0.00	0.65
O2..mg.l.VELD5	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O2..mg.l.VELD8	Stroomruggen	22	0.05	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10
O2..mg.l.VELD9	Utrechtse Heuvelrug	34	2.70	3.44	0.32	2.29	0.47	0.00	11.23
Pb..ug.l.	Gelderse Vallei	17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb..ug.l.	KleiVeen	10	0.37	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
Pb..ug.l.	Langbroeker Wetering	18	0.62	2.21	0.00	0.12	0.00	0.00	9.30
Pb..ug.l.	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb..ug.l.	Stroomruggen	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb..ug.l.	Utrechtse Heuvelrug	34	0.03	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10
pH..1.VELD2	Gelderse Vallei	17	6.73	0.38	6.77	6.75	0.39	5.79	7.32
pH..1.VELD3	KleiVeen	10	7.26	0.25	7.39	7.28	0.16	6.86	7.49
pH..1.VELD4	Langbroeker Wetering	18	6.87	0.25	6.82	6.87	0.14	6.35	7.43
pH..1.VELD5	Noorderpark	4	6.49	0.14	6.53	6.49	0.10	6.30	6.61
pH..1.VELD8	Stroomruggen	22	6.95	0.30	7.01	6.95	0.33	6.47	7.44
pH..1.VELD9	Utrechtse Heuvelrug	34	5.85	1.15	5.94	5.89	1.30	3.46	7.76

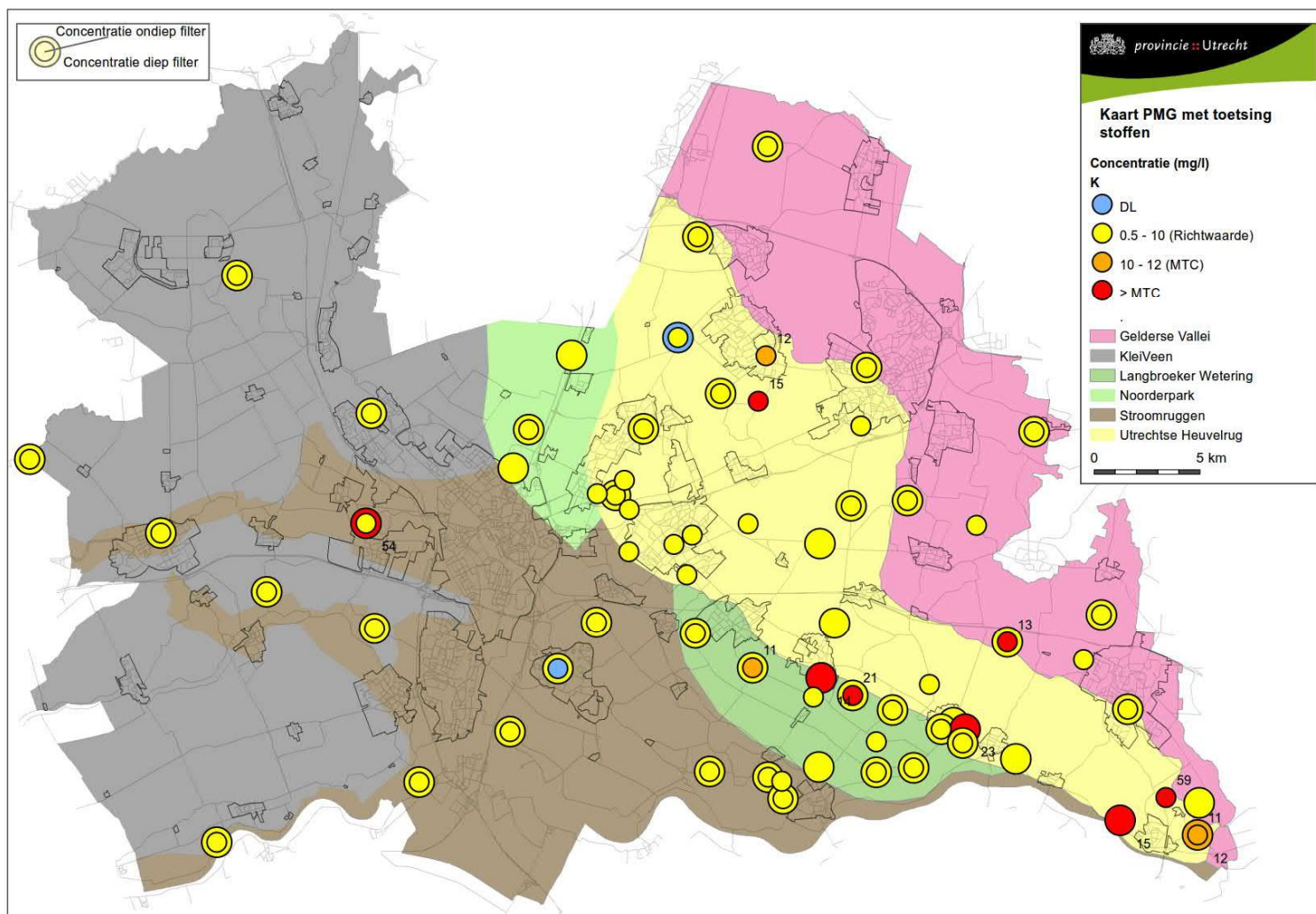
Stof	group1	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
pH.1.2	Gelderse Vallei	17	6.92	0.28	7.00	6.93	0.15	6.30	7.50
pH.1.3	KleiVeen	10	6.91	0.19	6.90	6.88	0.15	6.70	7.40
pH.1.4	Langbroeker Wetering	18	7.08	0.24	7.10	7.09	0.22	6.60	7.50
pH.1.5	Noorderpark	4	6.68	0.15	6.70	6.68	0.15	6.50	6.80
pH.1.8	Stroomruggen	22	6.92	0.29	7.00	6.94	0.30	6.20	7.50
pH.1.9	Utrechtse Heuvelrug	34	6.41	0.71	6.60	6.46	0.52	4.70	7.90
PO4..mg.l..opgelost..P.2	Gelderse Vallei	17	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
PO4..mg.l..opgelost..P.3	KleiVeen	10	0.03	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.16
PO4..mg.l..opgelost..P.4	Langbroeker Wetering	18	0.04	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.16
PO4..mg.l..opgelost..P.5	Noorderpark	4	0.05	0.11	0.00	0.05	0.00	0.00	0.21
PO4..mg.l..opgelost..P.8	Stroomruggen	22	0.23	0.52	0.08	0.09	0.12	0.00	2.20
PO4..mg.l..opgelost..P.9	Utrechtse Heuvelrug	34	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
Ptot..mg.l..opgelost..P.2	Gelderse Vallei	17	0.09	0.06	0.09	0.08	0.06	0.00	0.20
Ptot..mg.l..opgelost..P.3	KleiVeen	10	0.42	0.23	0.38	0.39	0.17	0.19	0.92
Ptot..mg.l..opgelost..P.4	Langbroeker Wetering	18	0.04	0.08	0.00	0.04	0.00	0.00	0.24
Ptot..mg.l..opgelost..P.5	Noorderpark	4	0.28	0.17	0.29	0.28	0.15	0.07	0.48
Ptot..mg.l..opgelost..P.8	Stroomruggen	22	0.40	0.56	0.24	0.27	0.22	0.00	2.40
Ptot..mg.l..opgelost..P.9	Utrechtse Heuvelrug	34	0.10	0.15	0.07	0.07	0.10	0.00	0.63
SO4..mg.l..	Gelderse Vallei	17	27.98	37.48	8.50	23.05	8.45	0.00	130.00
SO4..mg.l..	KleiVeen	10	15.55	22.32	5.25	11.56	7.78	0.00	63.00
SO4..mg.l..	Langbroeker Wetering	18	30.26	17.47	32.50	30.42	22.24	0.00	58.00
SO4..mg.l..	Noorderpark	4	18.63	14.87	18.00	18.63	15.20	1.50	37.00
SO4..mg.l..	Stroomruggen	22	55.03	41.05	47.00	52.81	46.70	0.00	140.00
SO4..mg.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	32.82	18.80	33.00	32.48	17.05	0.00	85.00
Sr..ug.l..	Gelderse Vallei	17	212.29	118.22	240.00	203.00	163.09	84.00	480.00
Sr..ug.l..	KleiVeen	10	489.00	103.11	500.00	498.75	88.96	270.00	630.00
Sr..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	204.33	75.82	235.00	208.31	37.07	35.00	310.00
Sr..ug.l..	Noorderpark	4	260.00	77.03	245.00	260.00	66.72	190.00	360.00
Sr..ug.l..	Stroomruggen	22	542.27	158.68	500.00	531.11	148.26	330.00	850.00
Sr..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	133.59	100.26	105.00	120.07	81.54	25.00	480.00
T..oC.2	Gelderse Vallei	17	18.89	0.76	18.80	18.87	1.04	17.80	20.30
T..oC.3	KleiVeen	10	19.78	0.24	19.80	19.80	0.22	19.30	20.10
T..oC.4	Langbroeker Wetering	18	15.81	2.08	16.10	15.72	2.60	13.10	19.90
T..oC.5	Noorderpark	4	17.23	0.50	17.15	17.23	0.37	16.70	17.90
T..oC.8	Stroomruggen	22	18.23	1.89	18.60	18.44	1.41	14.00	20.50
T..oC.9	Utrechtse Heuvelrug	34	18.87	1.17	19.00	19.06	0.67	13.40	19.90
V..ug.l..	Gelderse Vallei	17	0.39	1.10	0.00	0.21	0.00	0.00	3.50
V..ug.l..	KleiVeen	10	0.98	2.25	0.00	0.38	0.00	0.00	6.80
V..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V..ug.l..	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V..ug.l..	Stroomruggen	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.09	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10
W..ug.l..	Gelderse Vallei	17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W..ug.l..	KleiVeen	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W..ug.l..	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W..ug.l..	Stroomruggen	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn..ug.l..	Gelderse Vallei	17	3.00	8.99	0.00	1.13	0.00	0.00	34.00
Zn..ug.l..	KleiVeen	10	503.55	1267.76	3.75	129.44	5.56	0.00	4000.00
Zn..ug.l..	Langbroeker Wetering	18	13.01	37.68	0.00	4.64	0.00	0.00	160.00
Zn..ug.l..	Noorderpark	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn..ug.l..	Stroomruggen	22	5.53	15.30	0.00	1.42	0.00	0.00	65.00
Zn..ug.l..	Utrechtse Heuvelrug	34	12.22	19.74	0.00	8.38	0.00	0.00	64.00

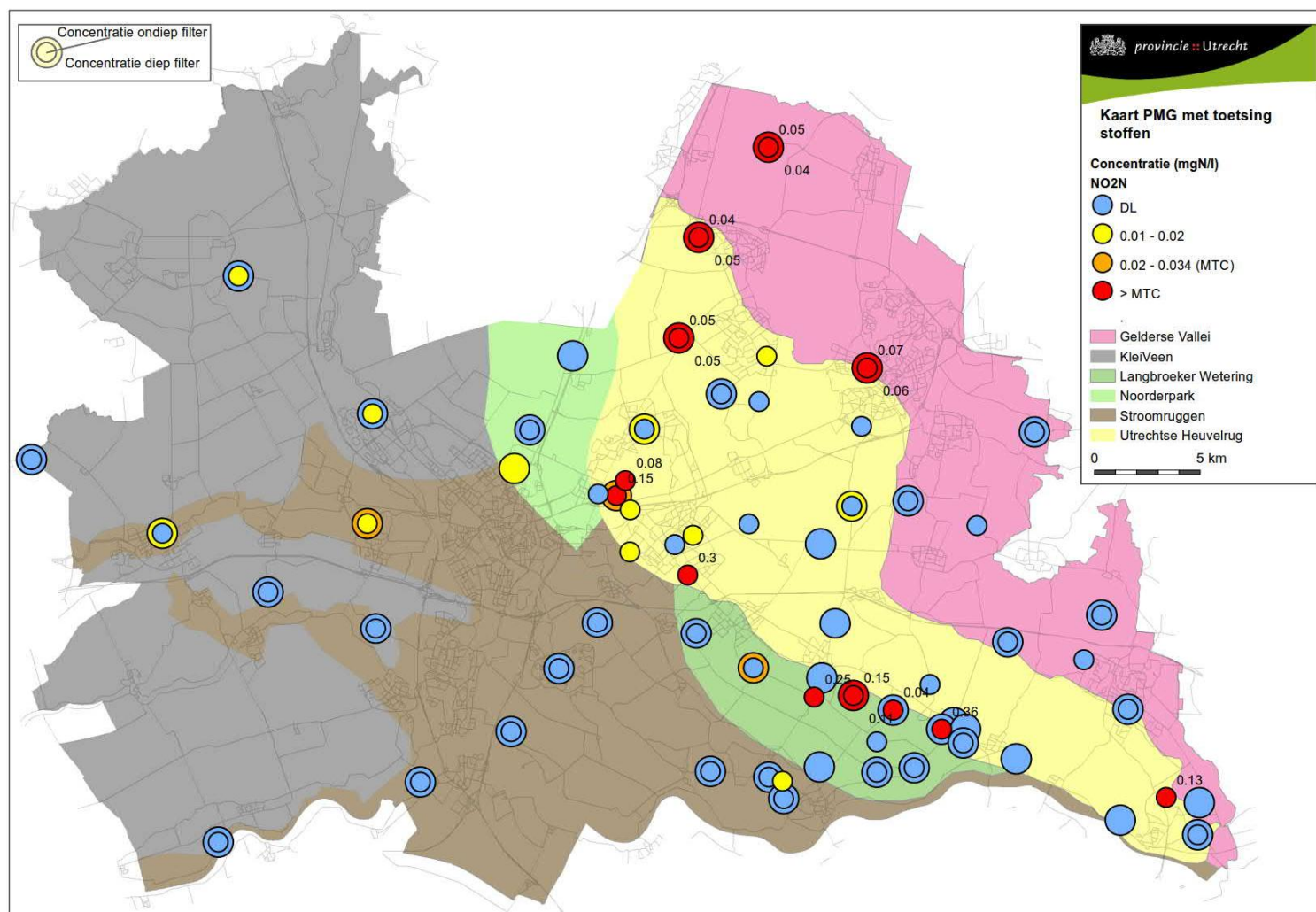
Bijlage 3

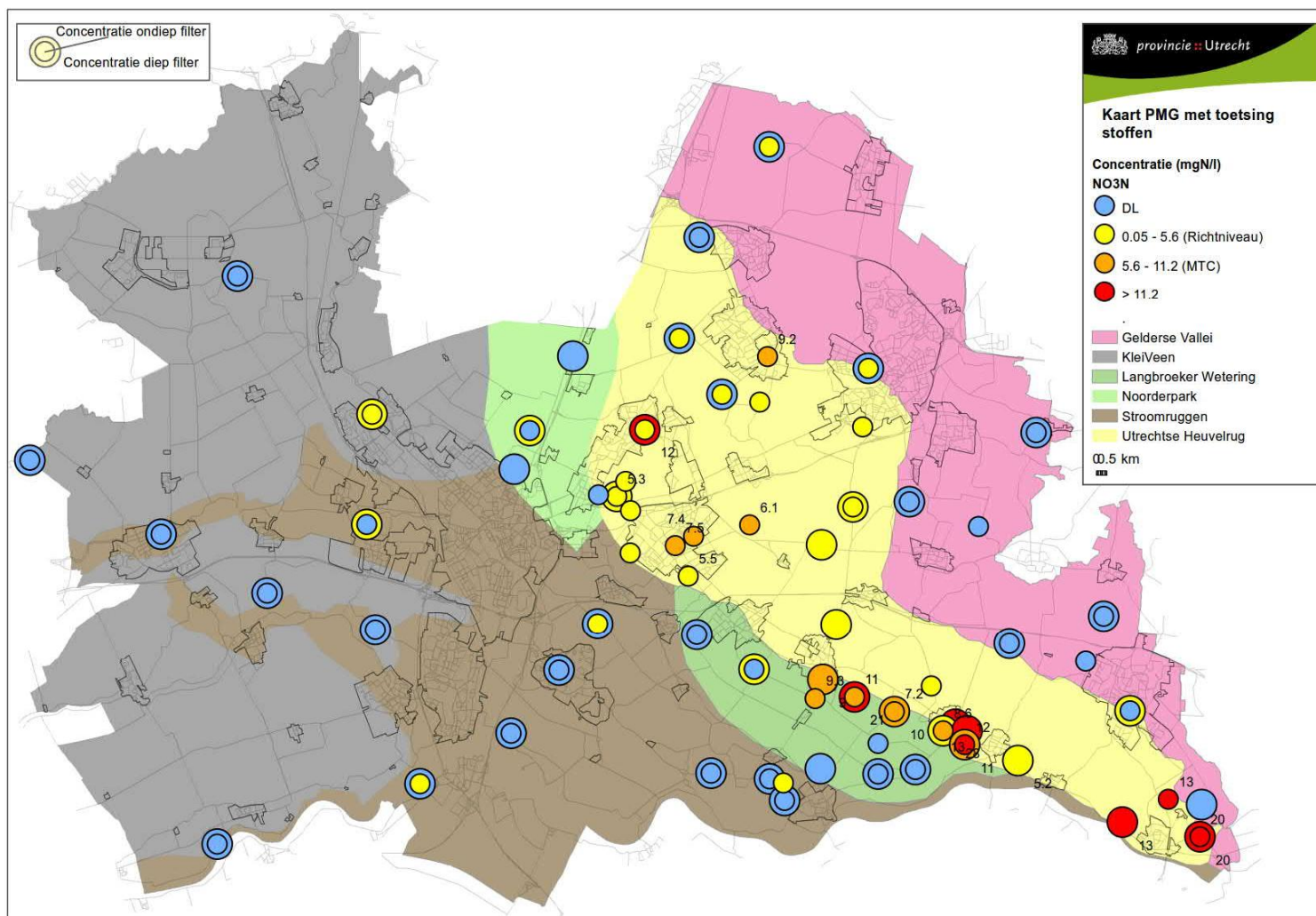
Kaarten toetsing stoffen PMG-KRW locaties

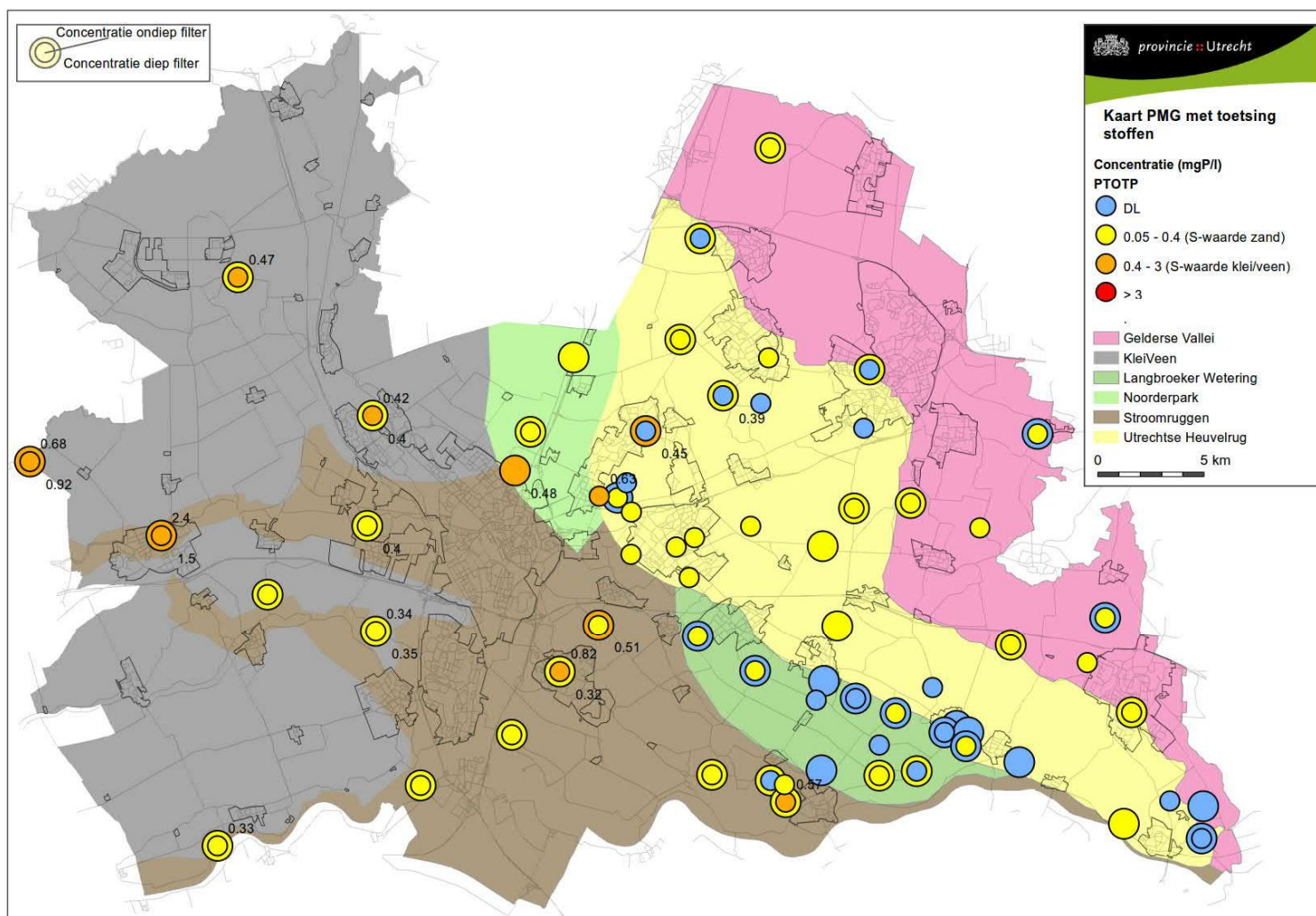


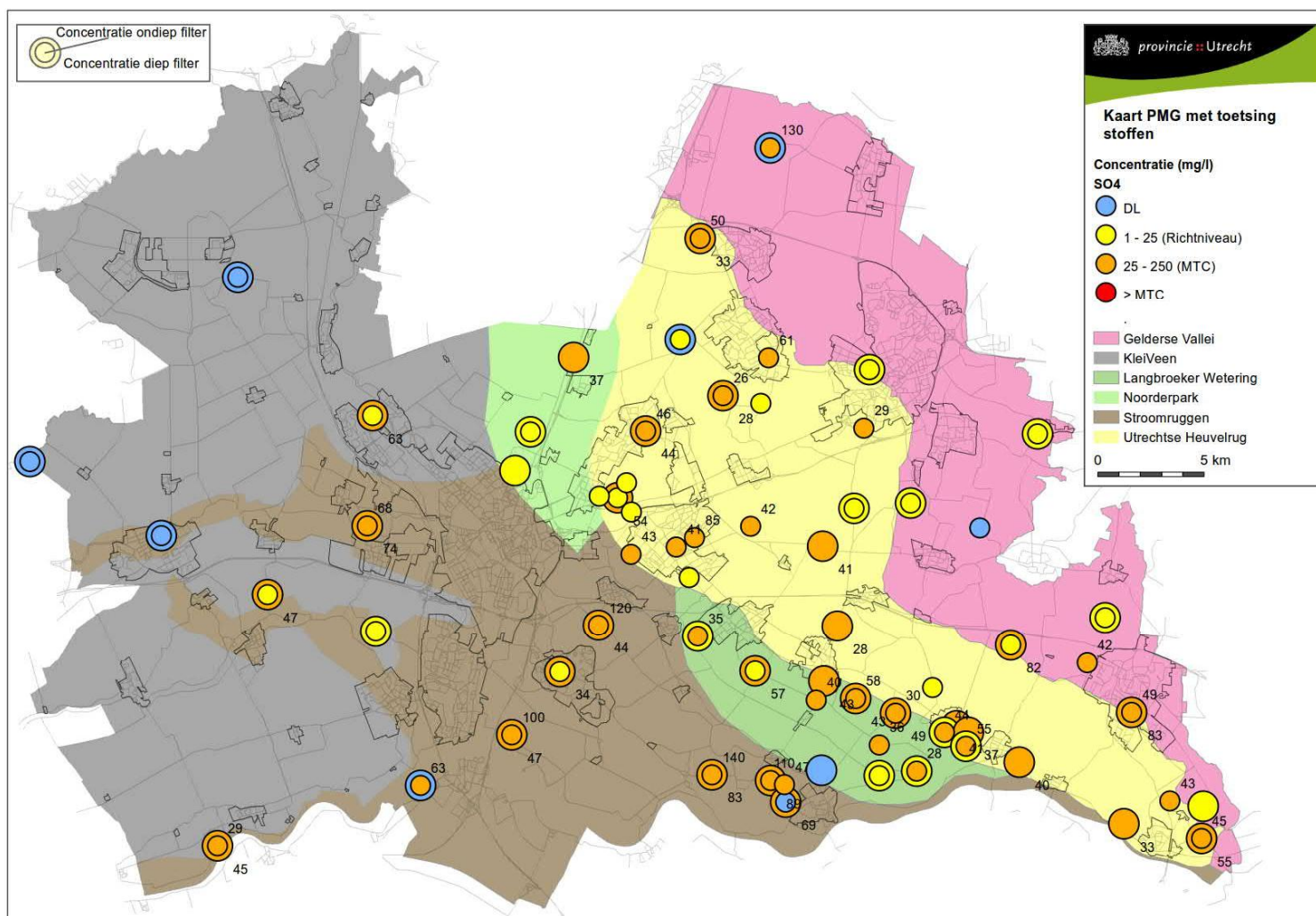


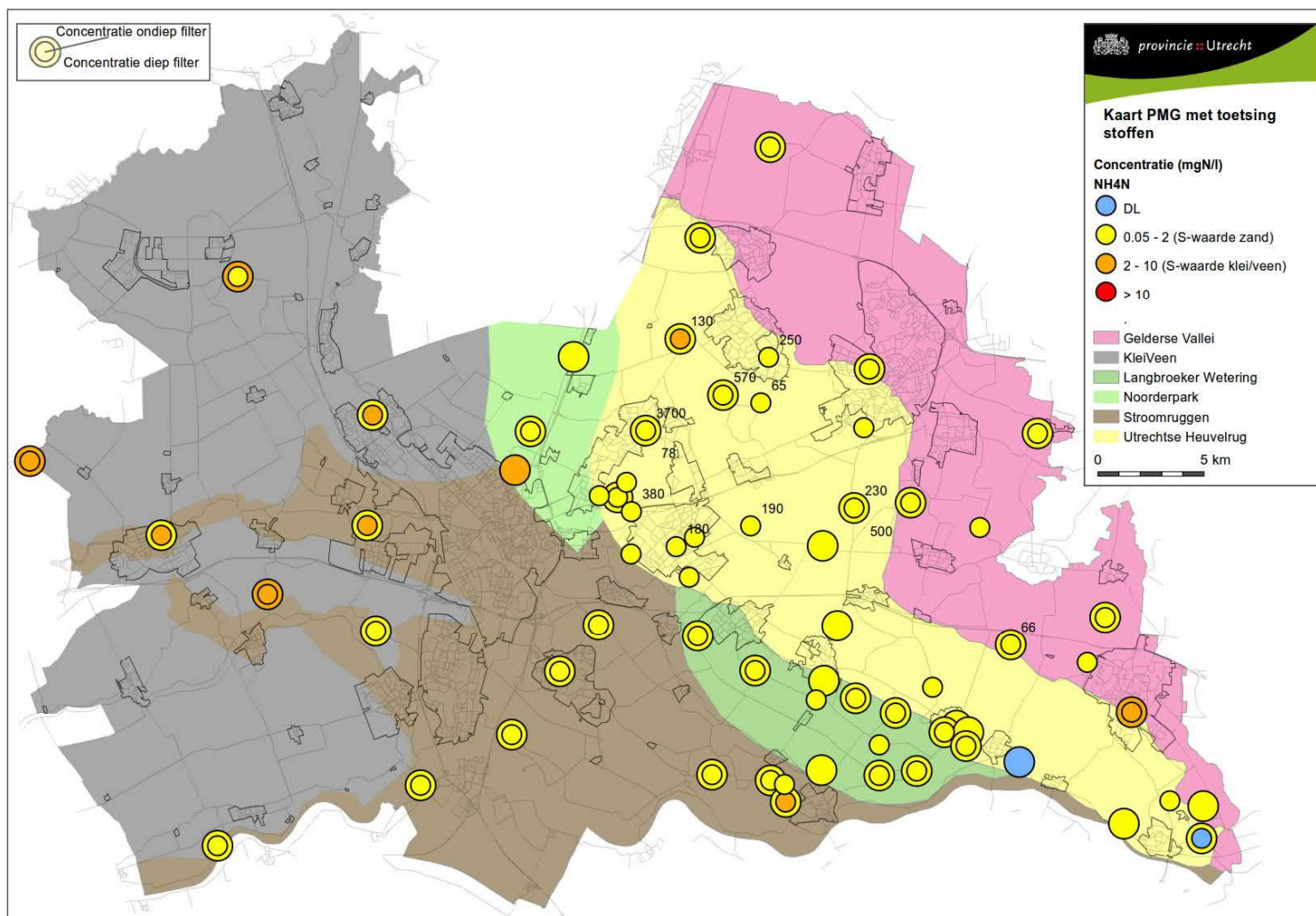


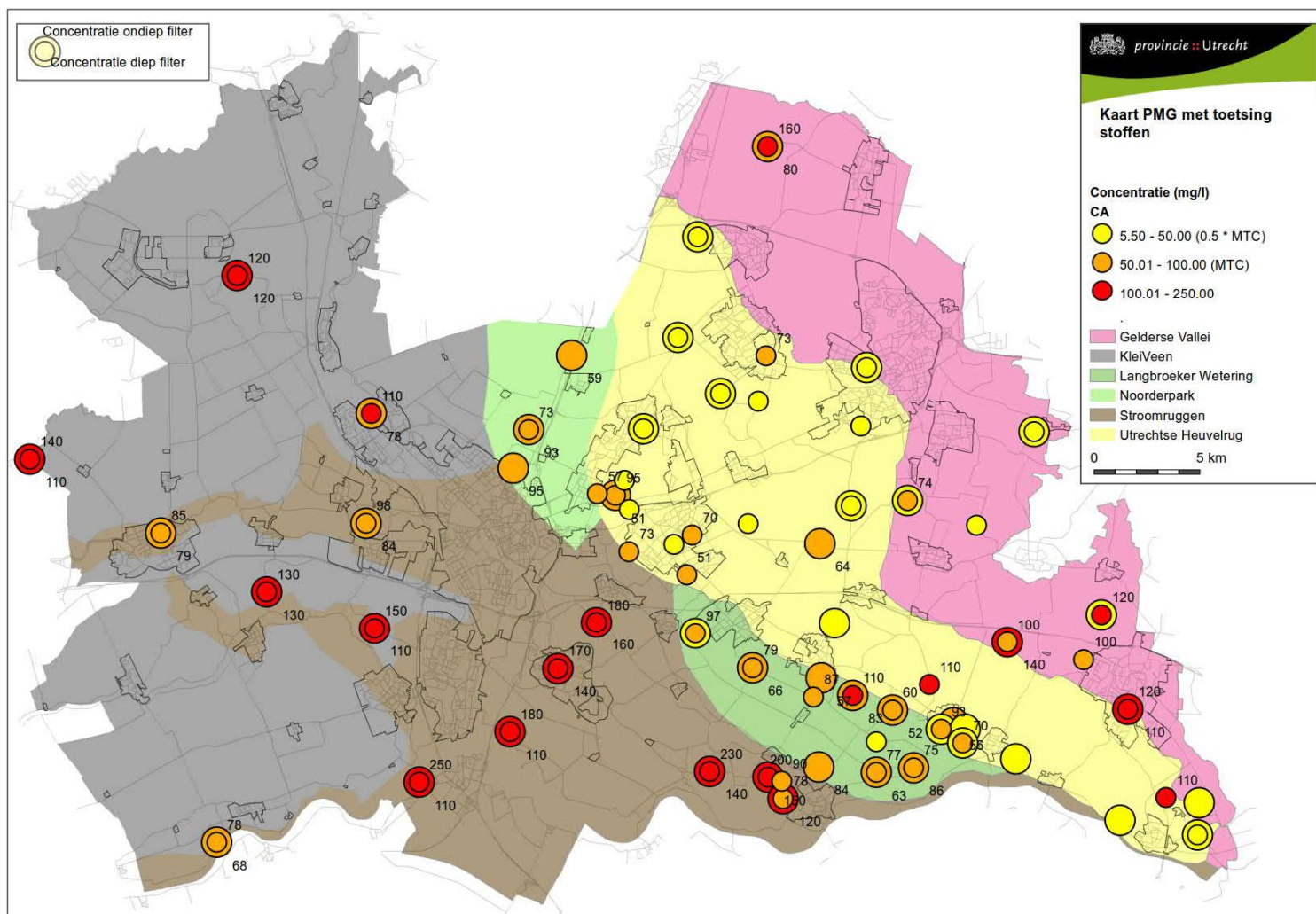


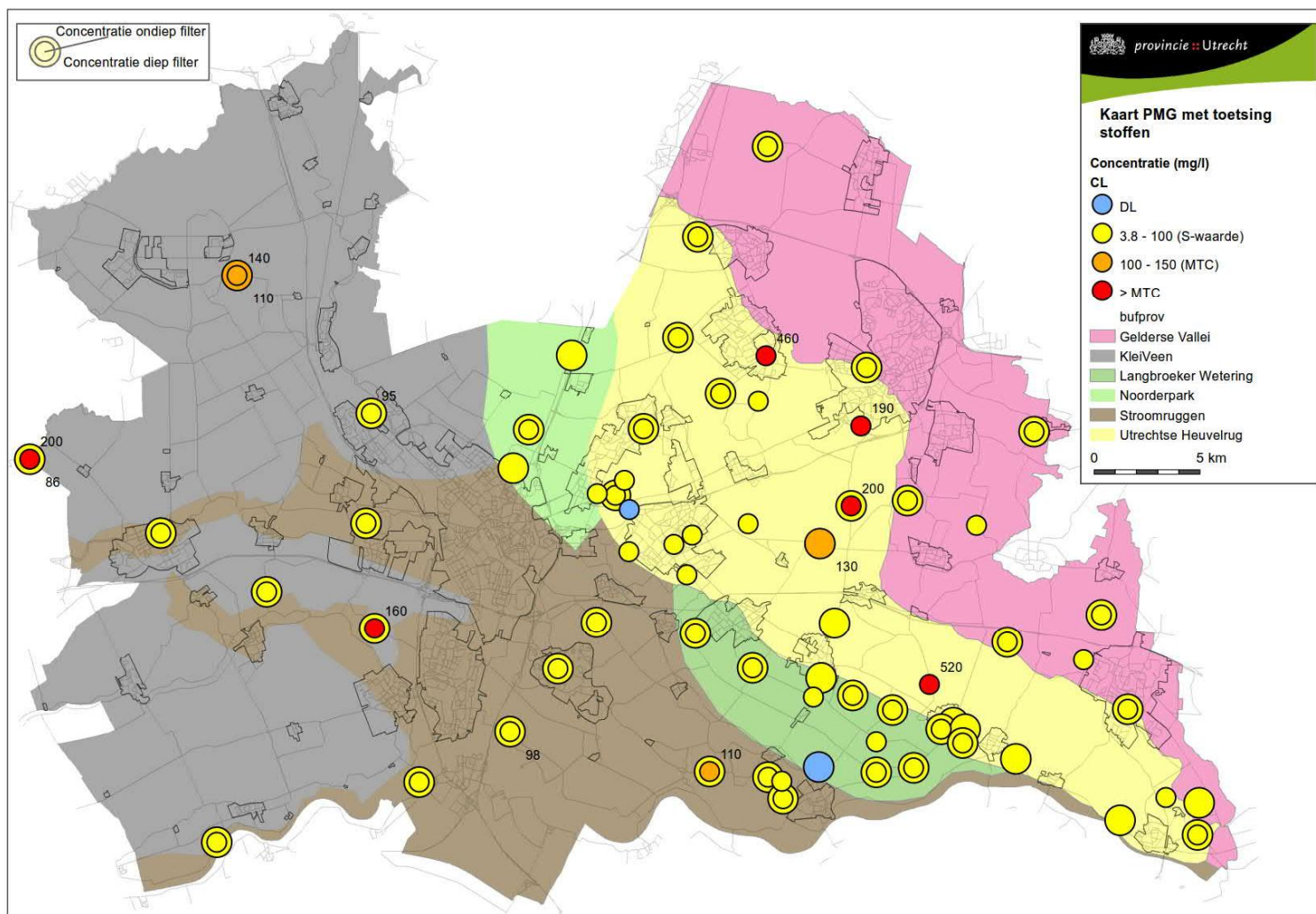




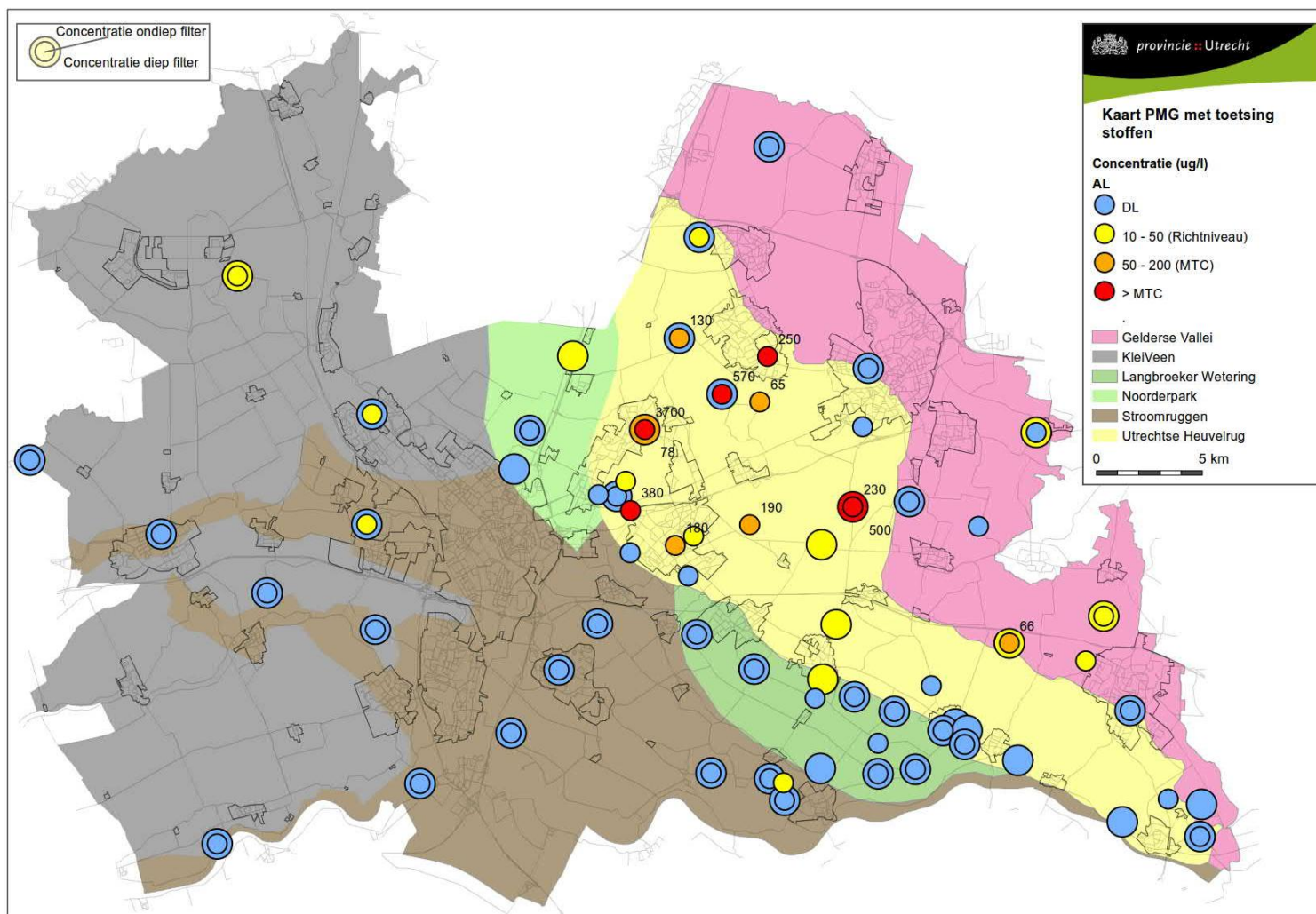


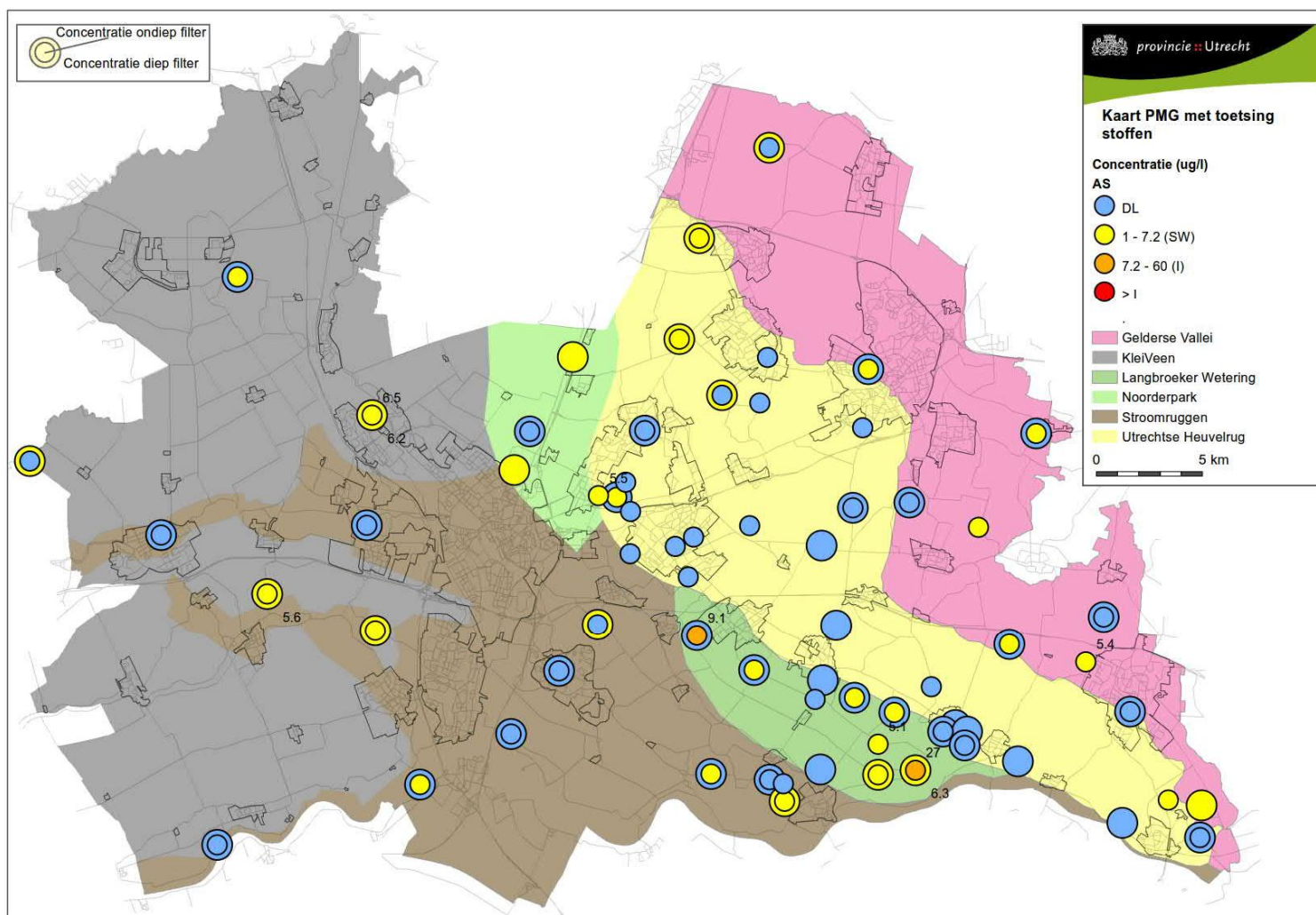


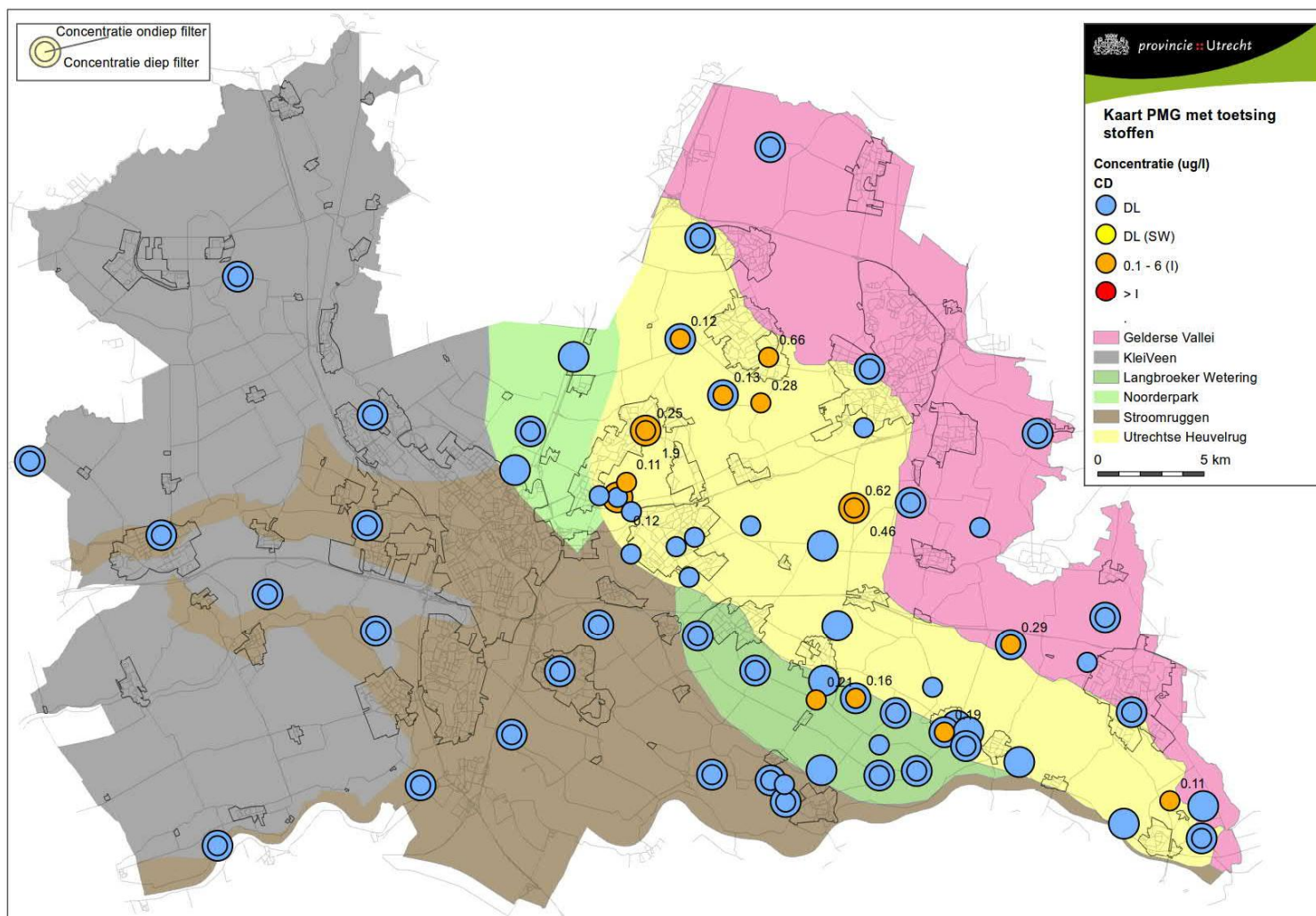


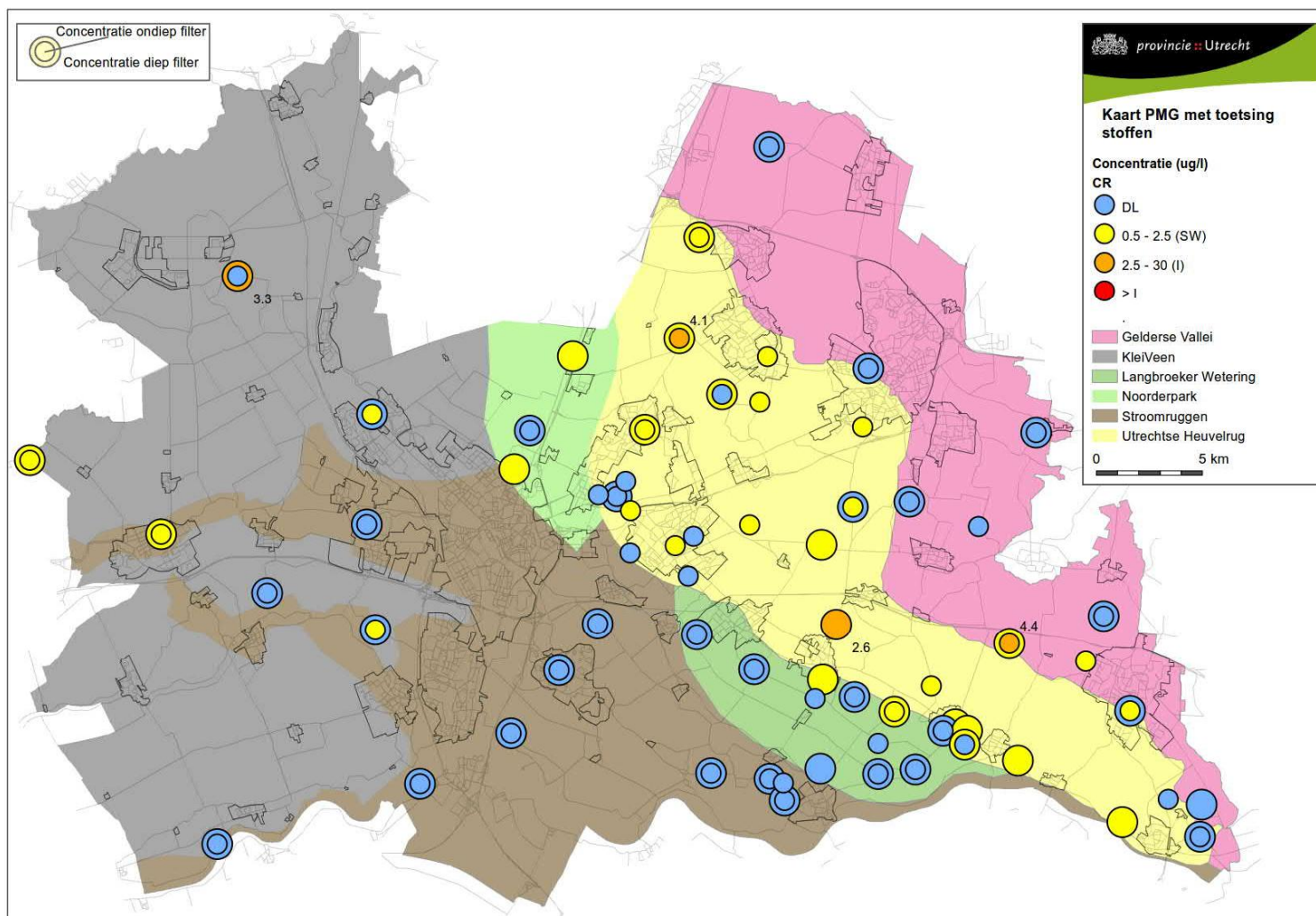


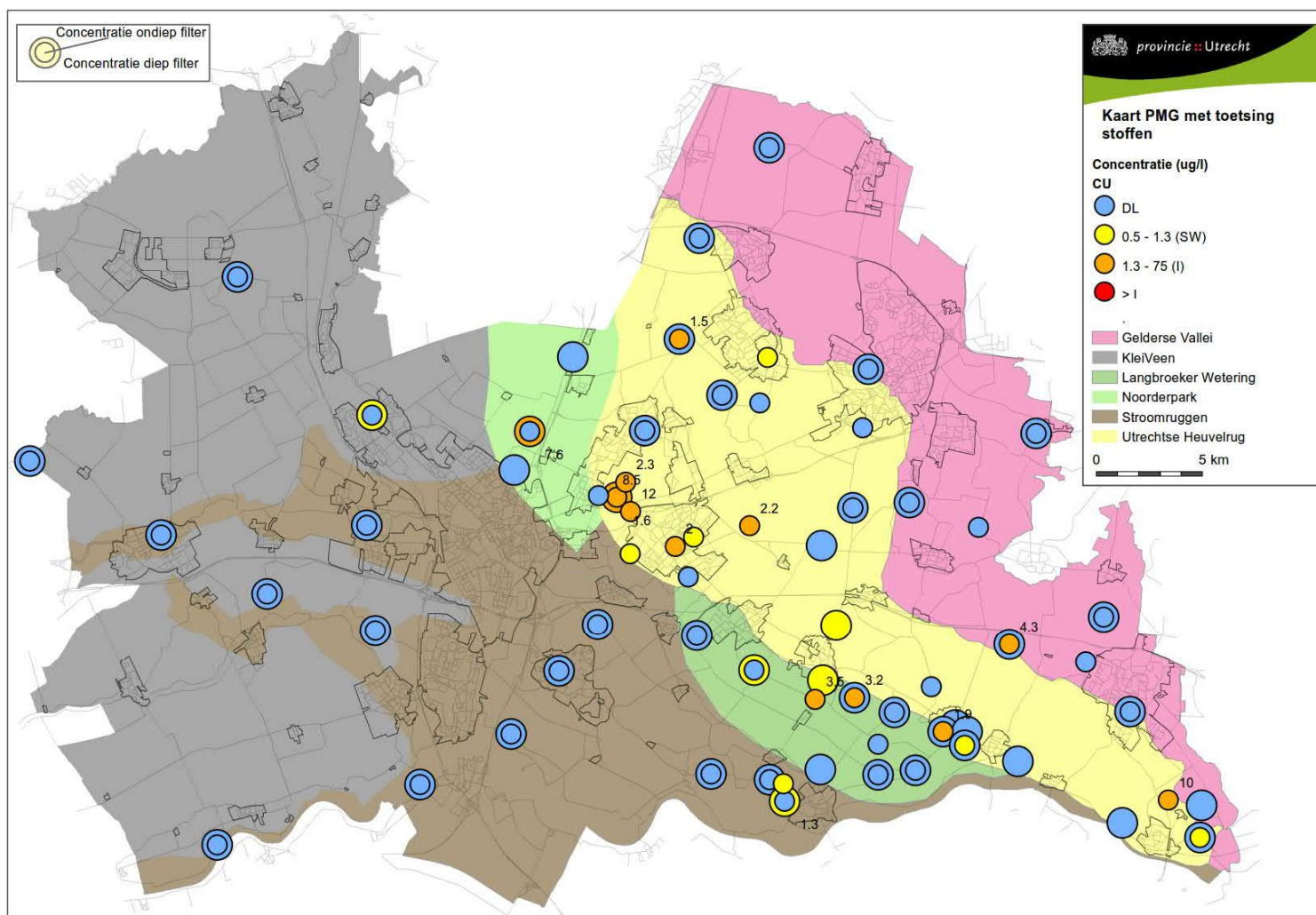
METALEN

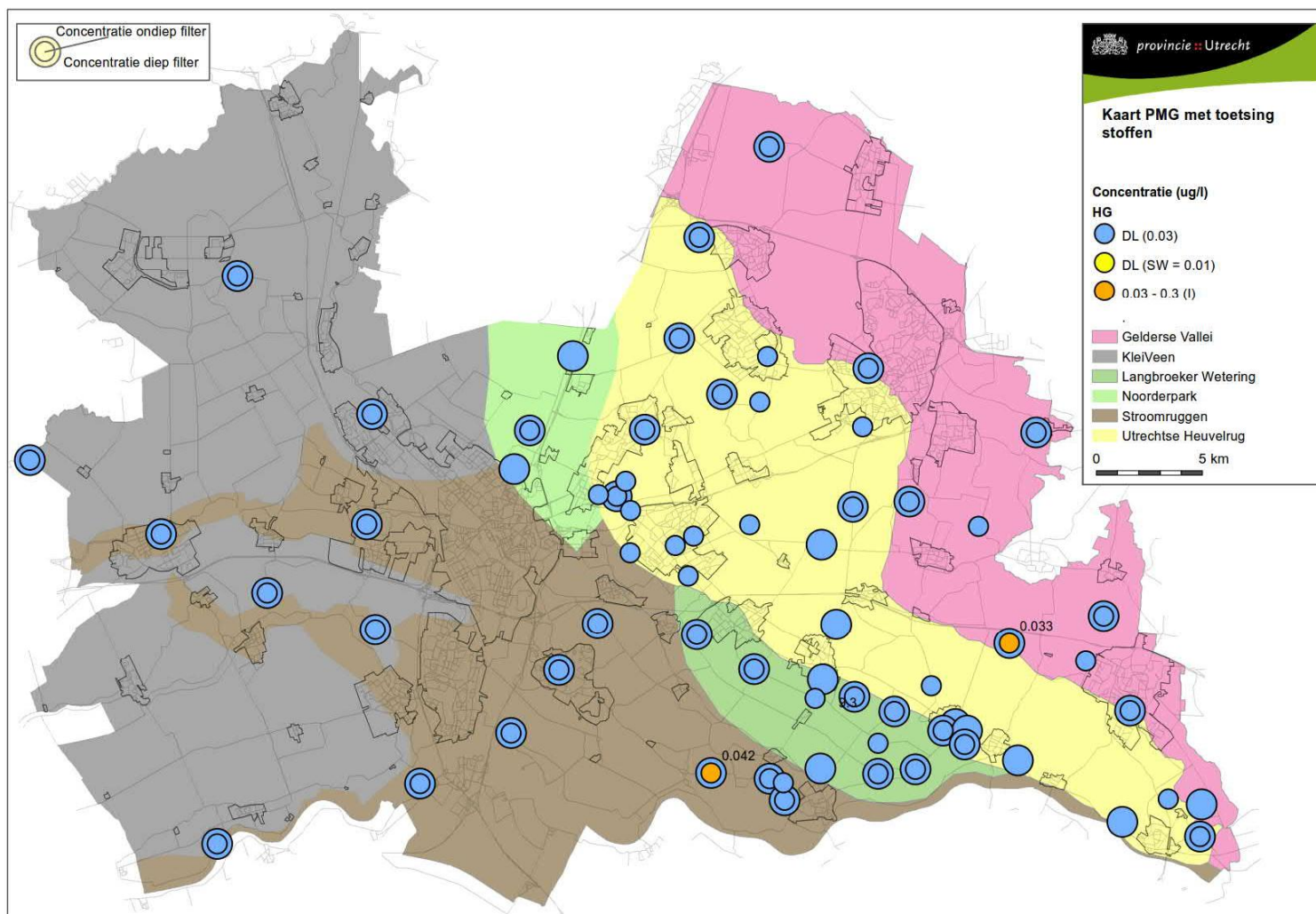


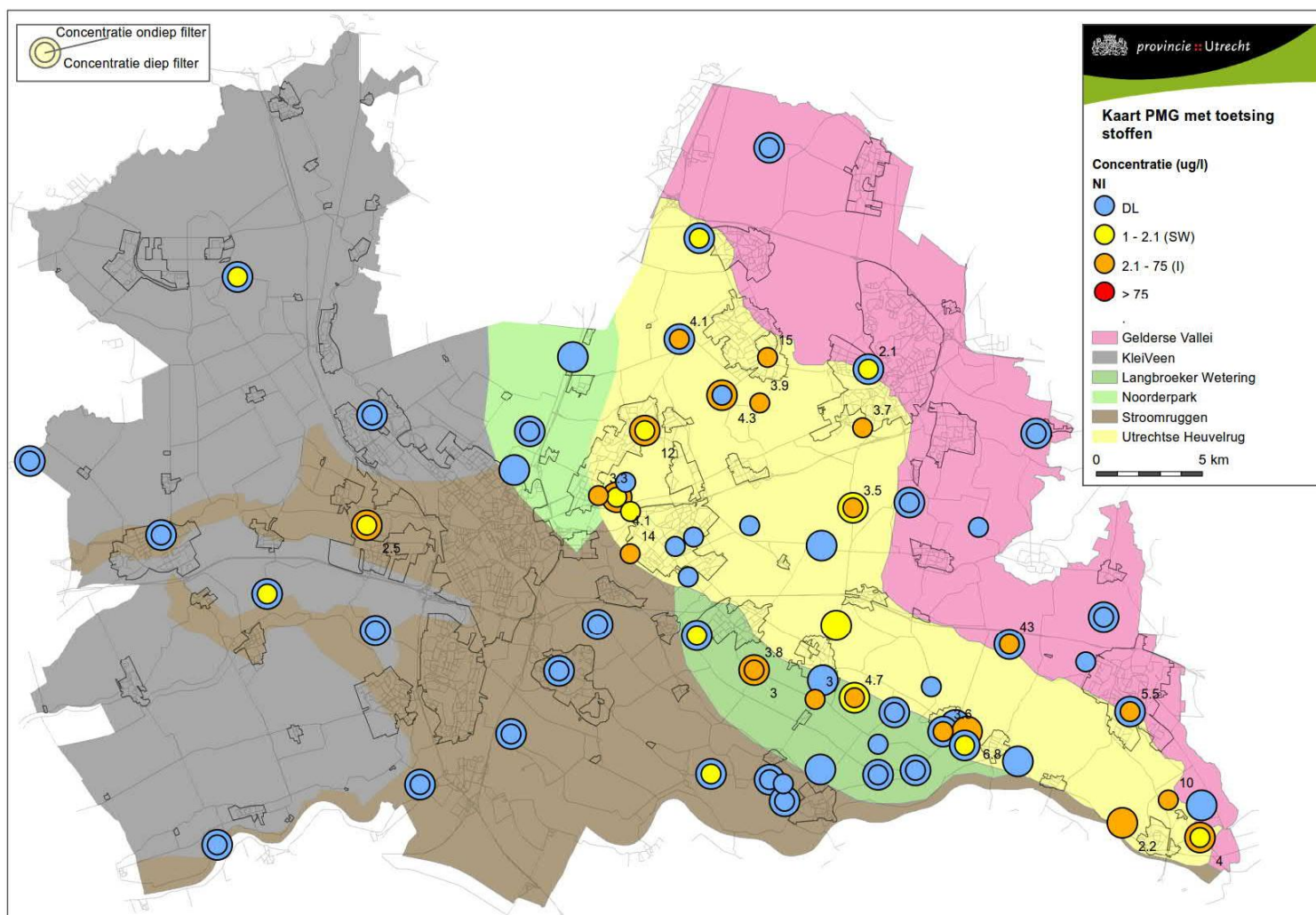


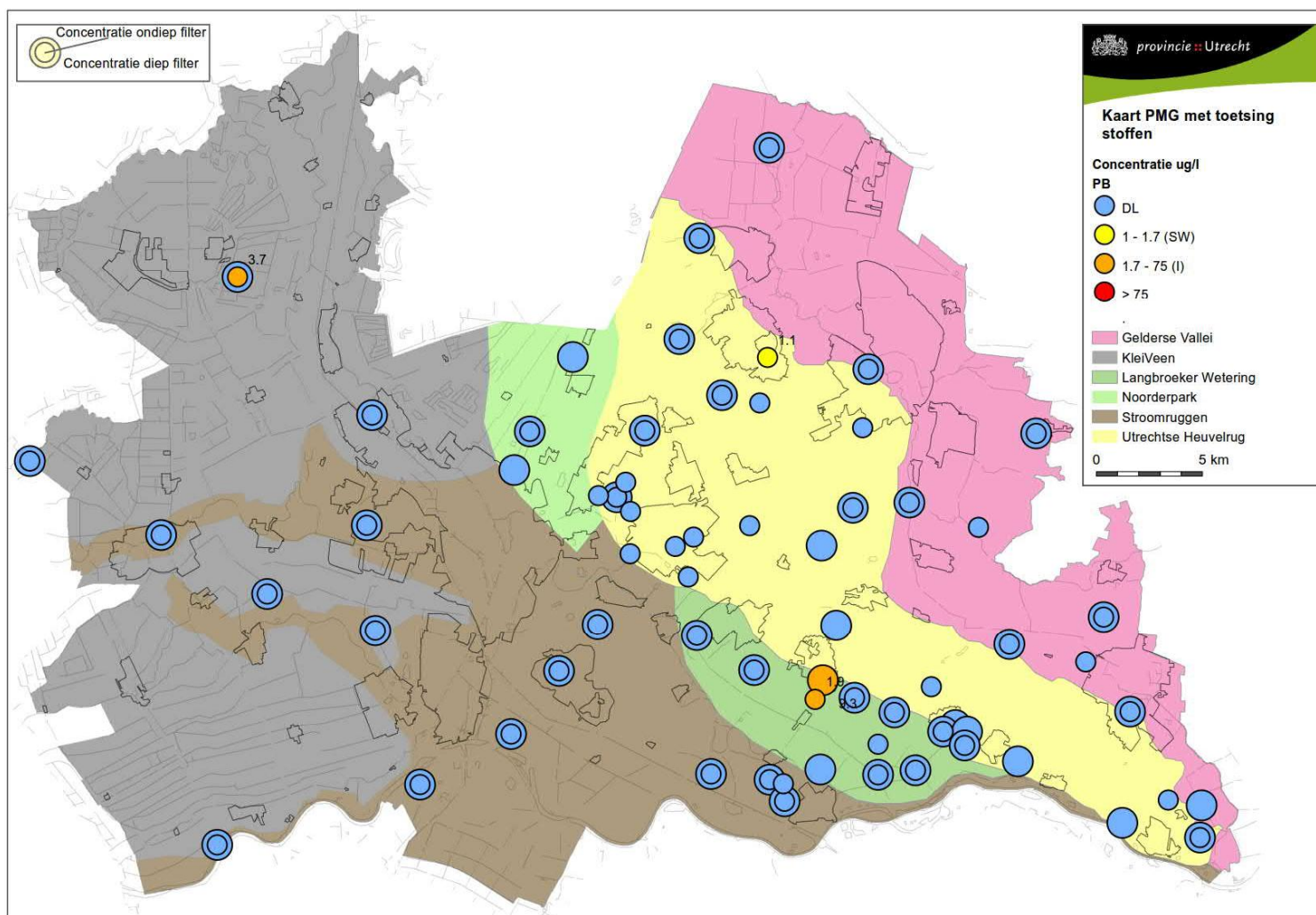


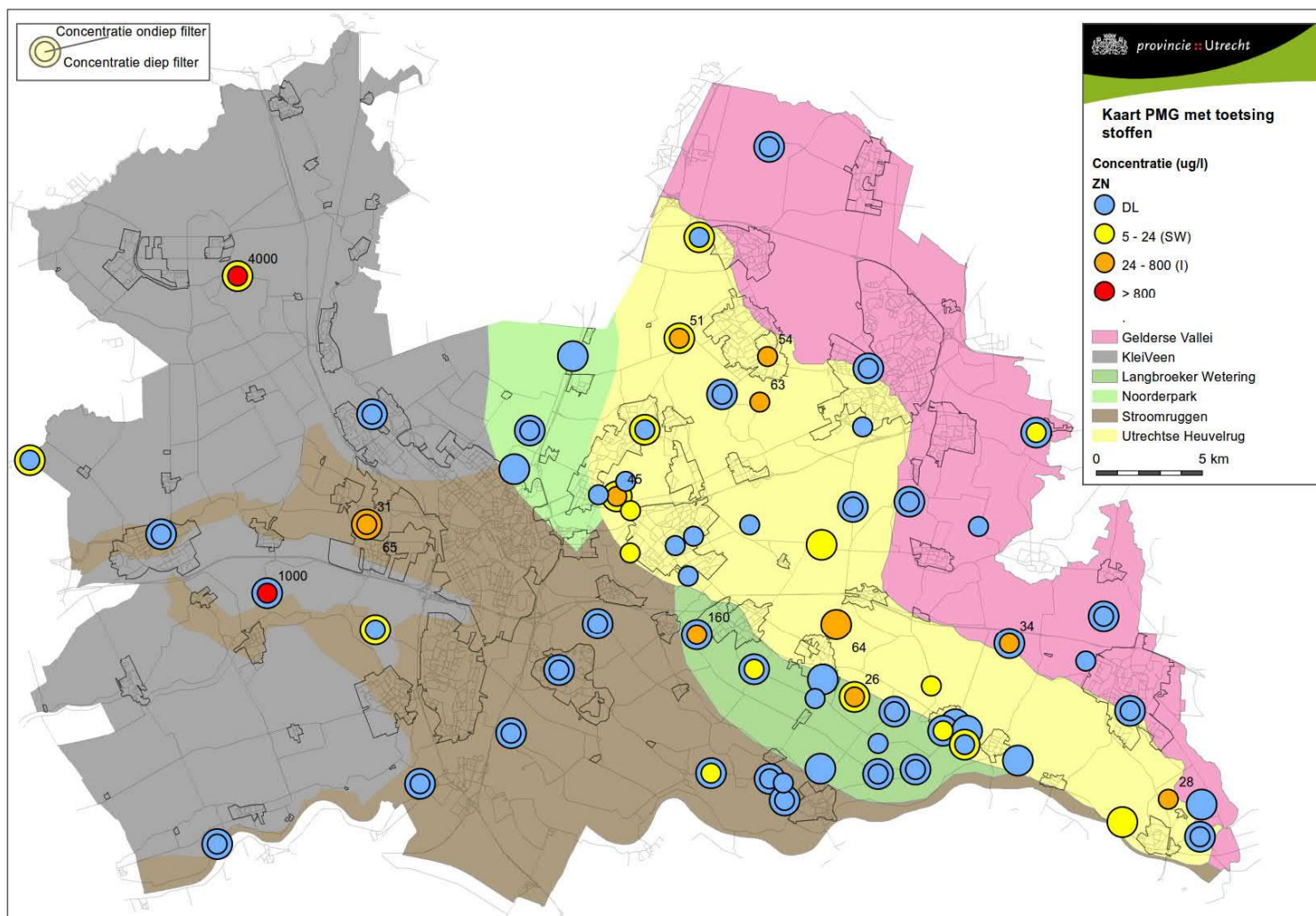




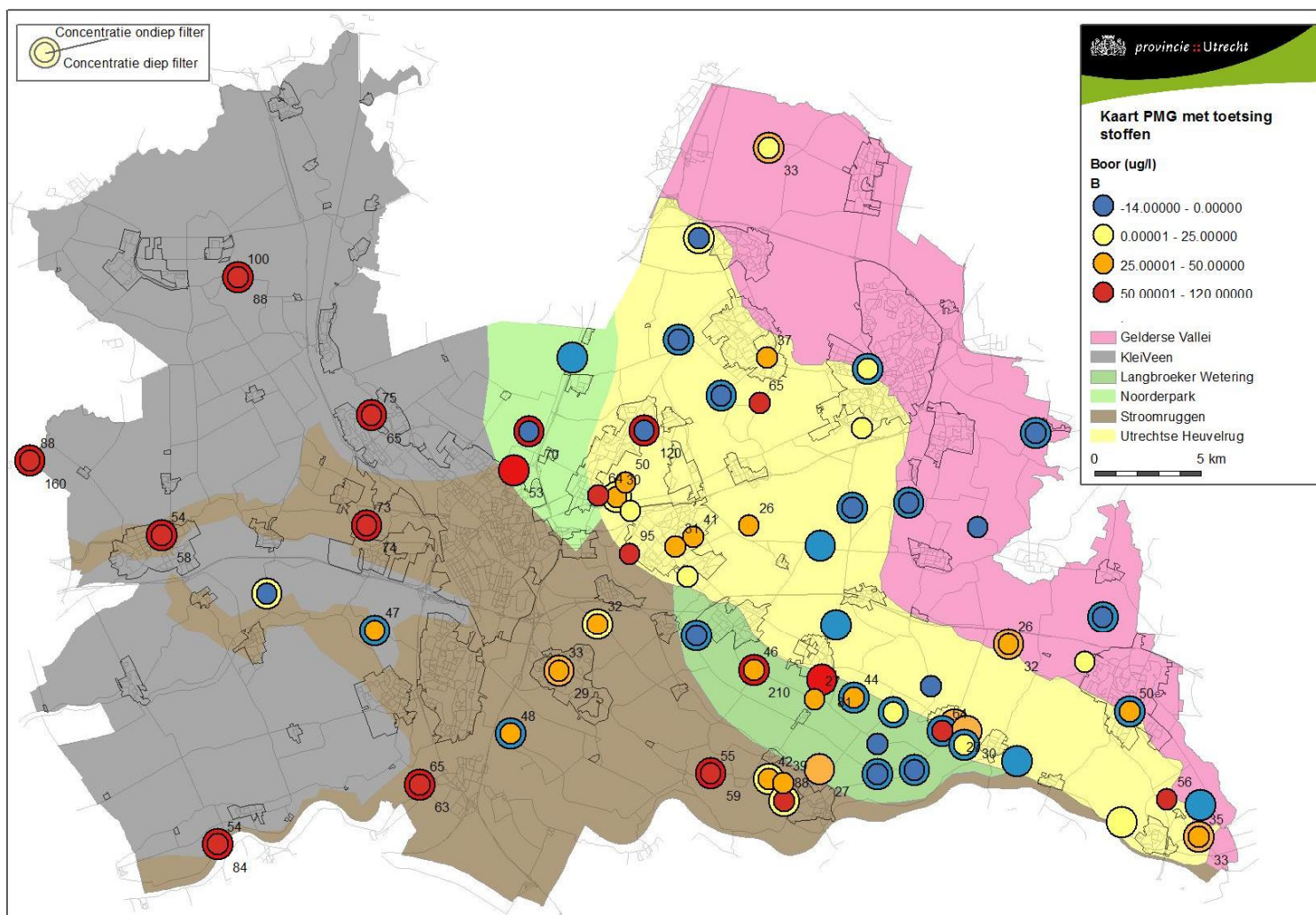


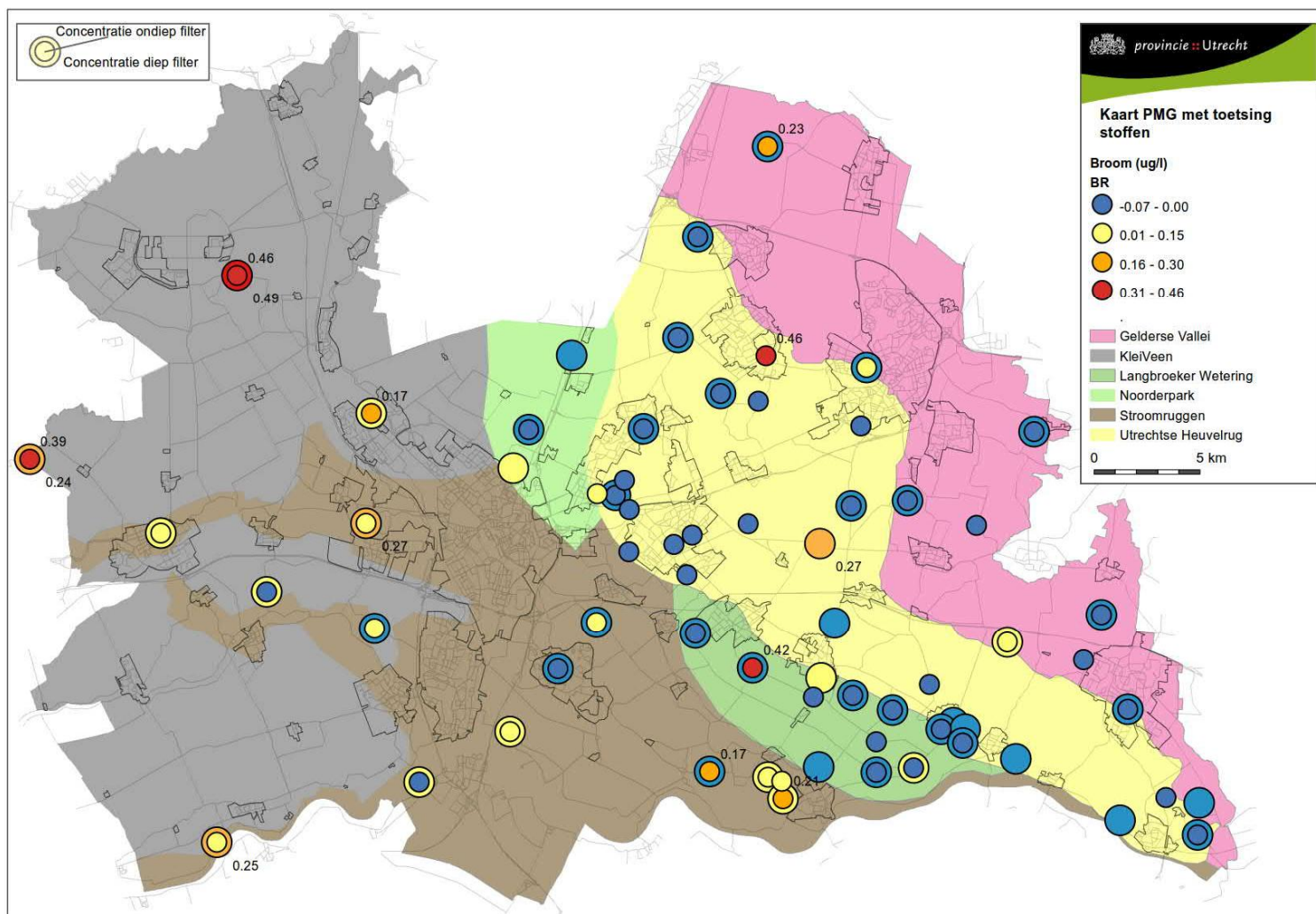


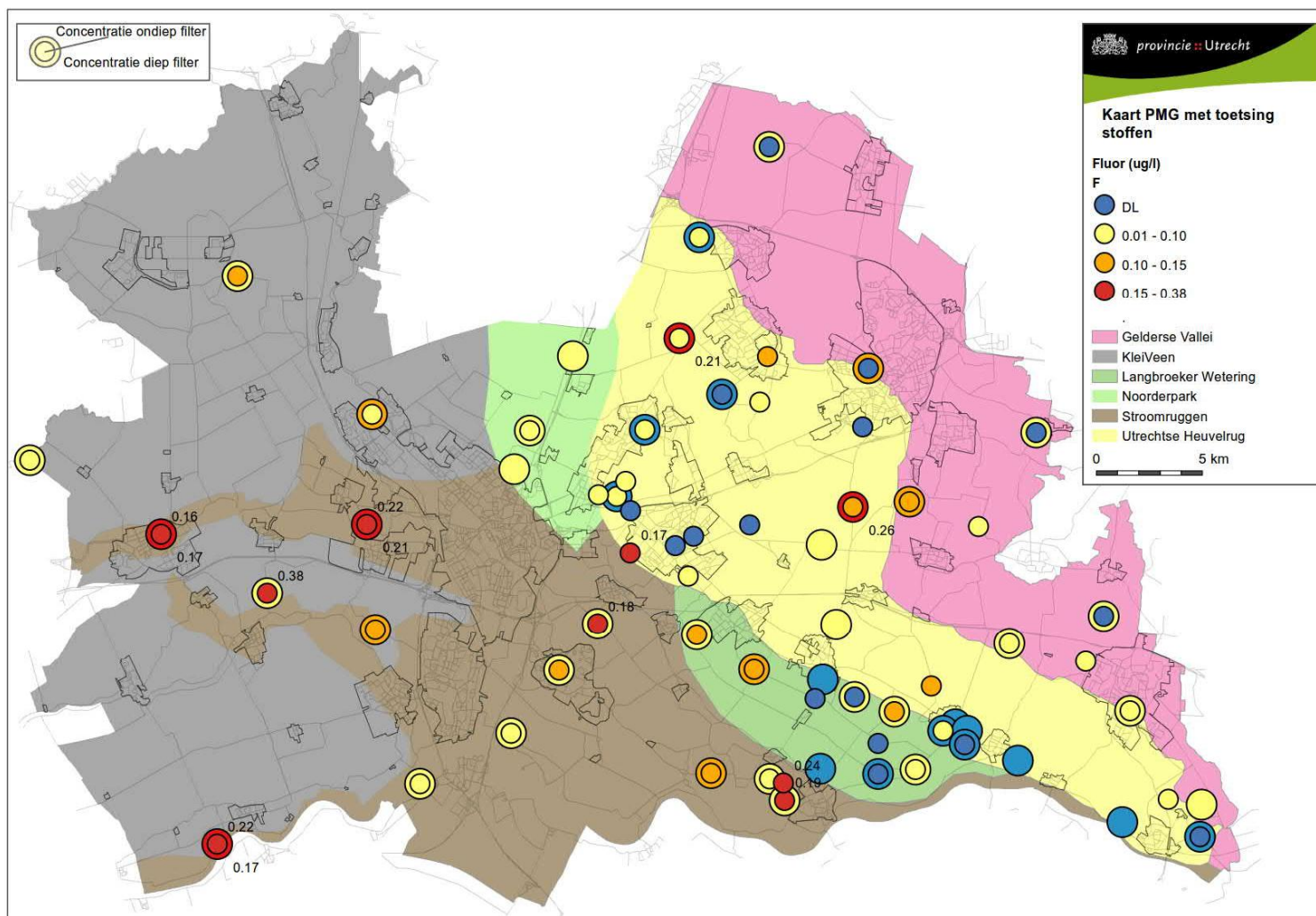


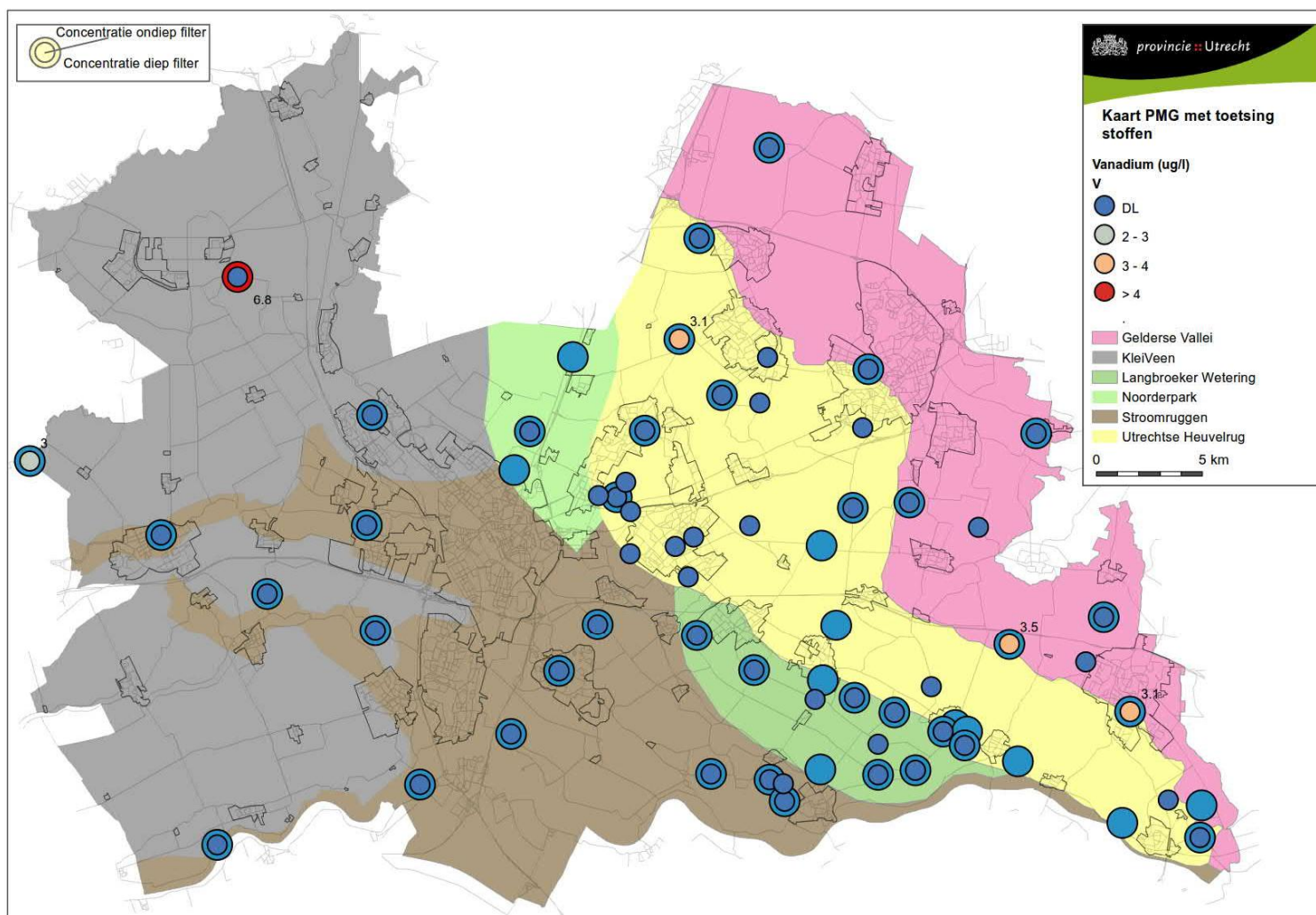


NIEUW GEMETEN STOFFEN



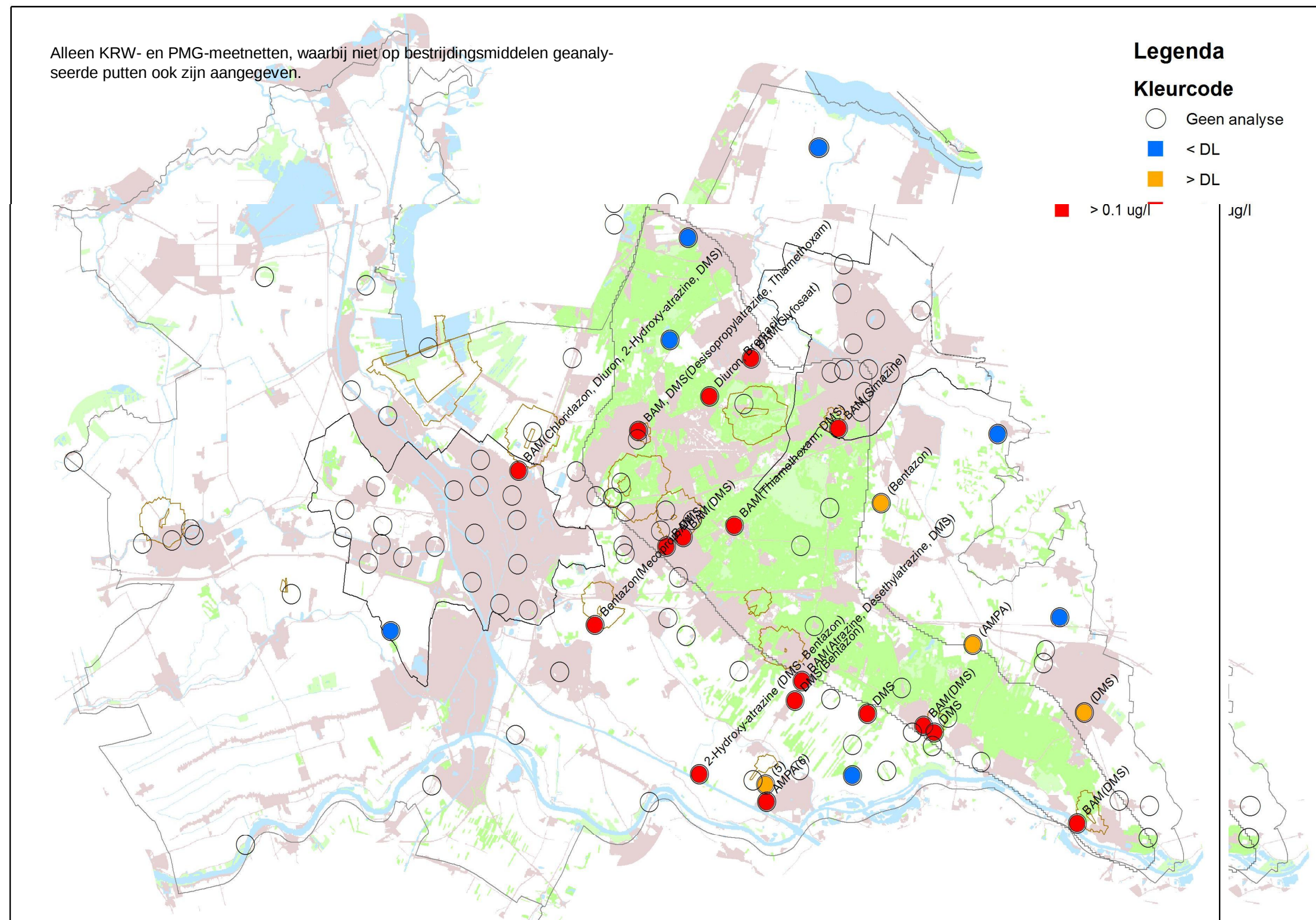


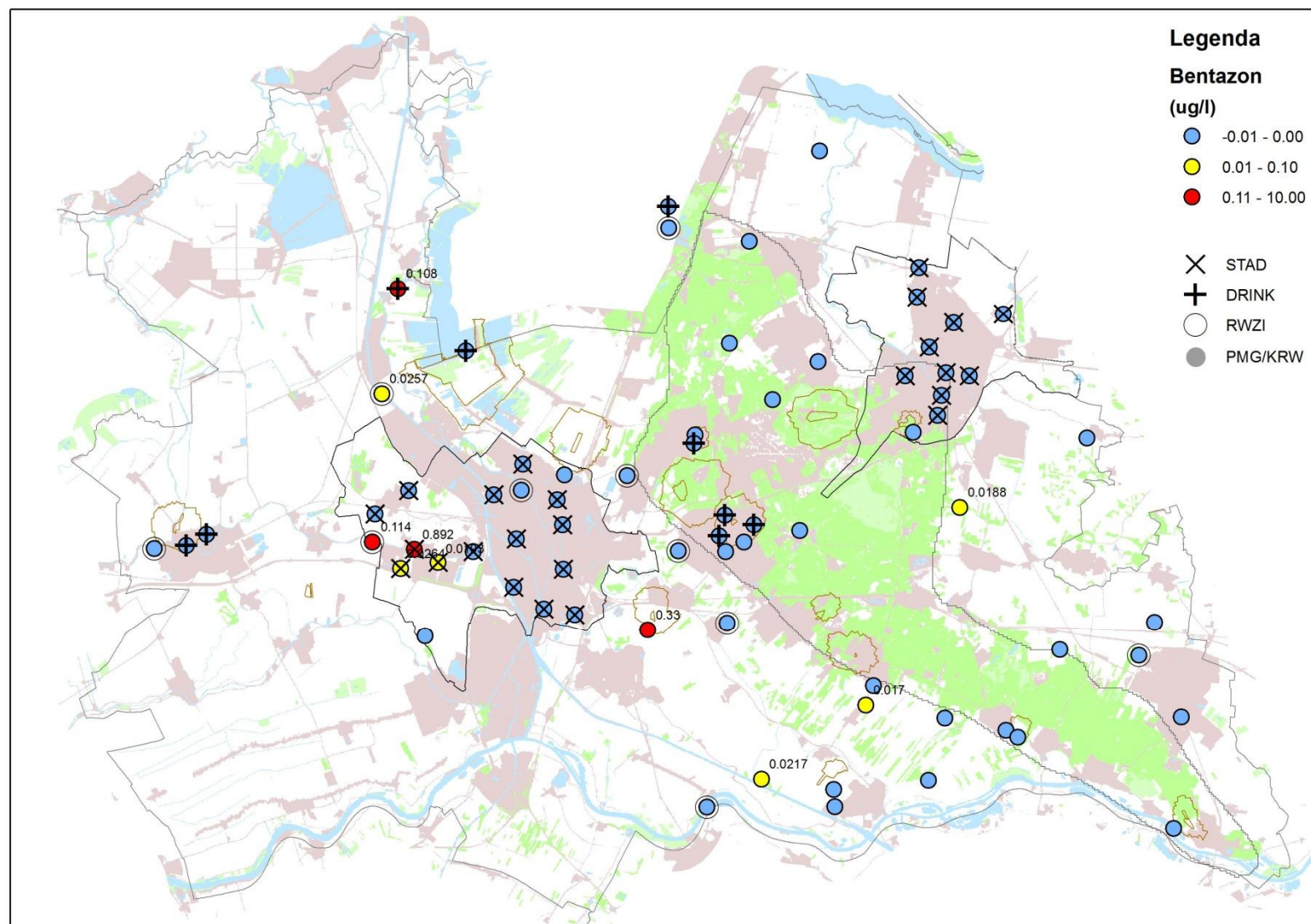


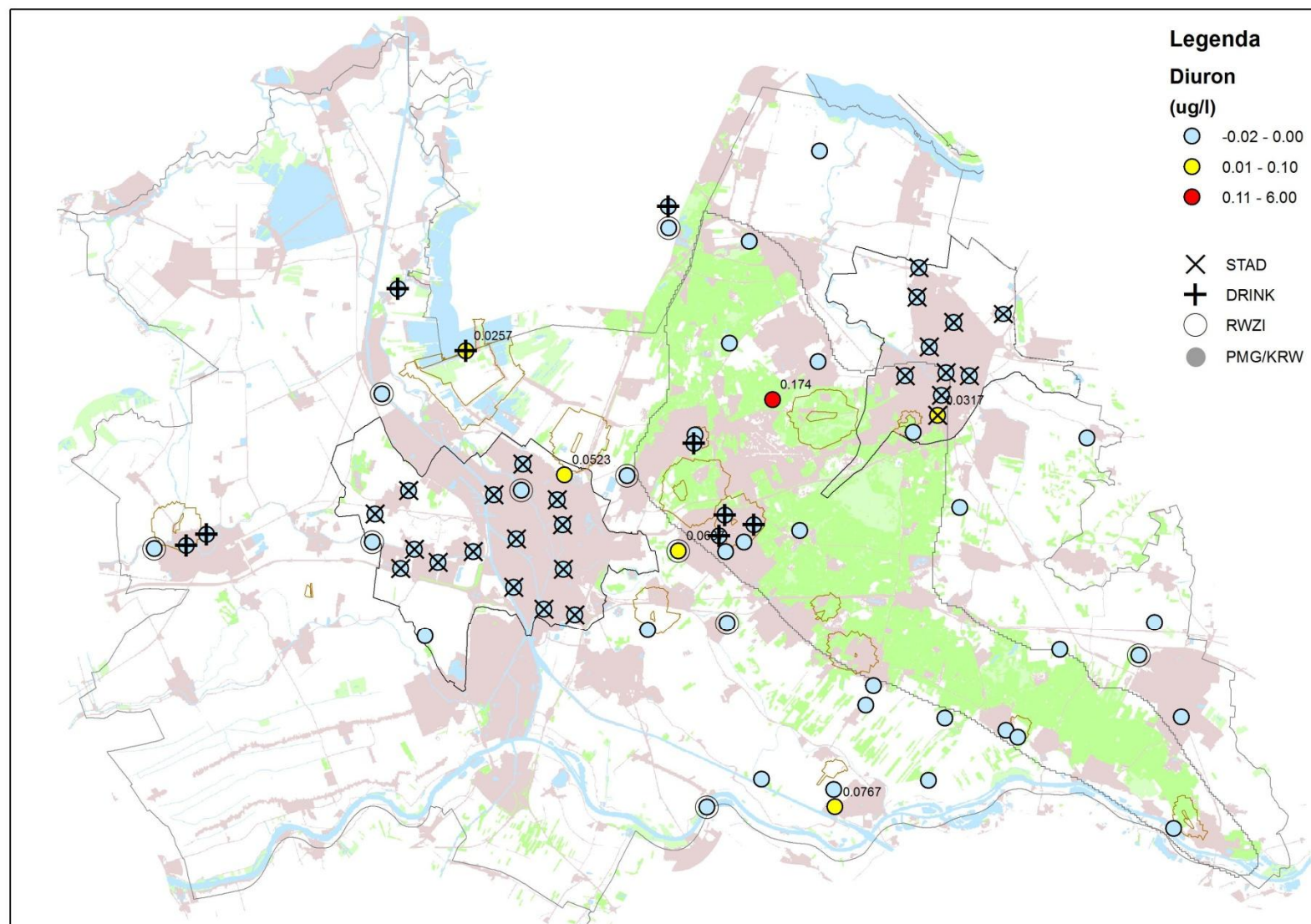


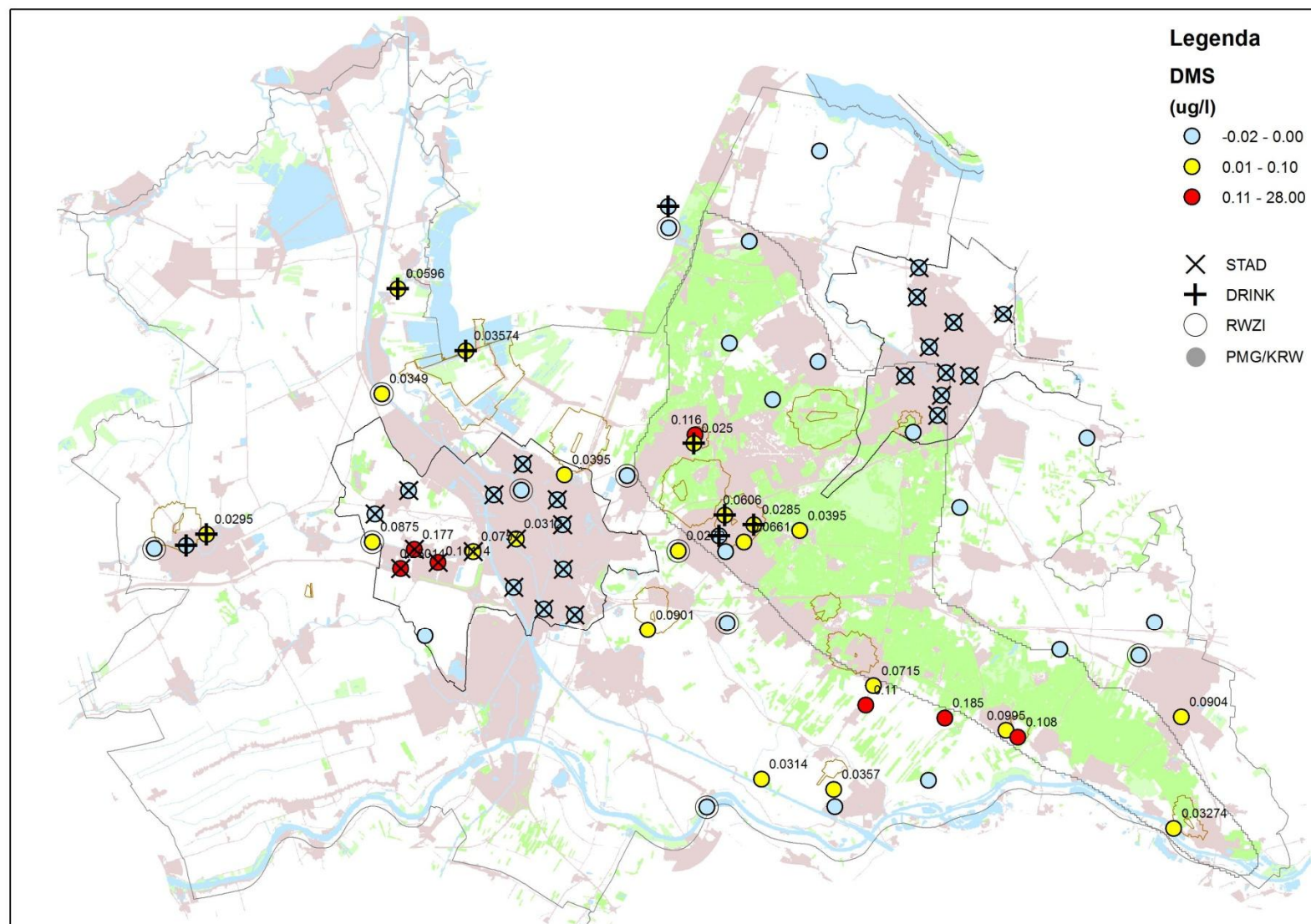
Bijlage 4

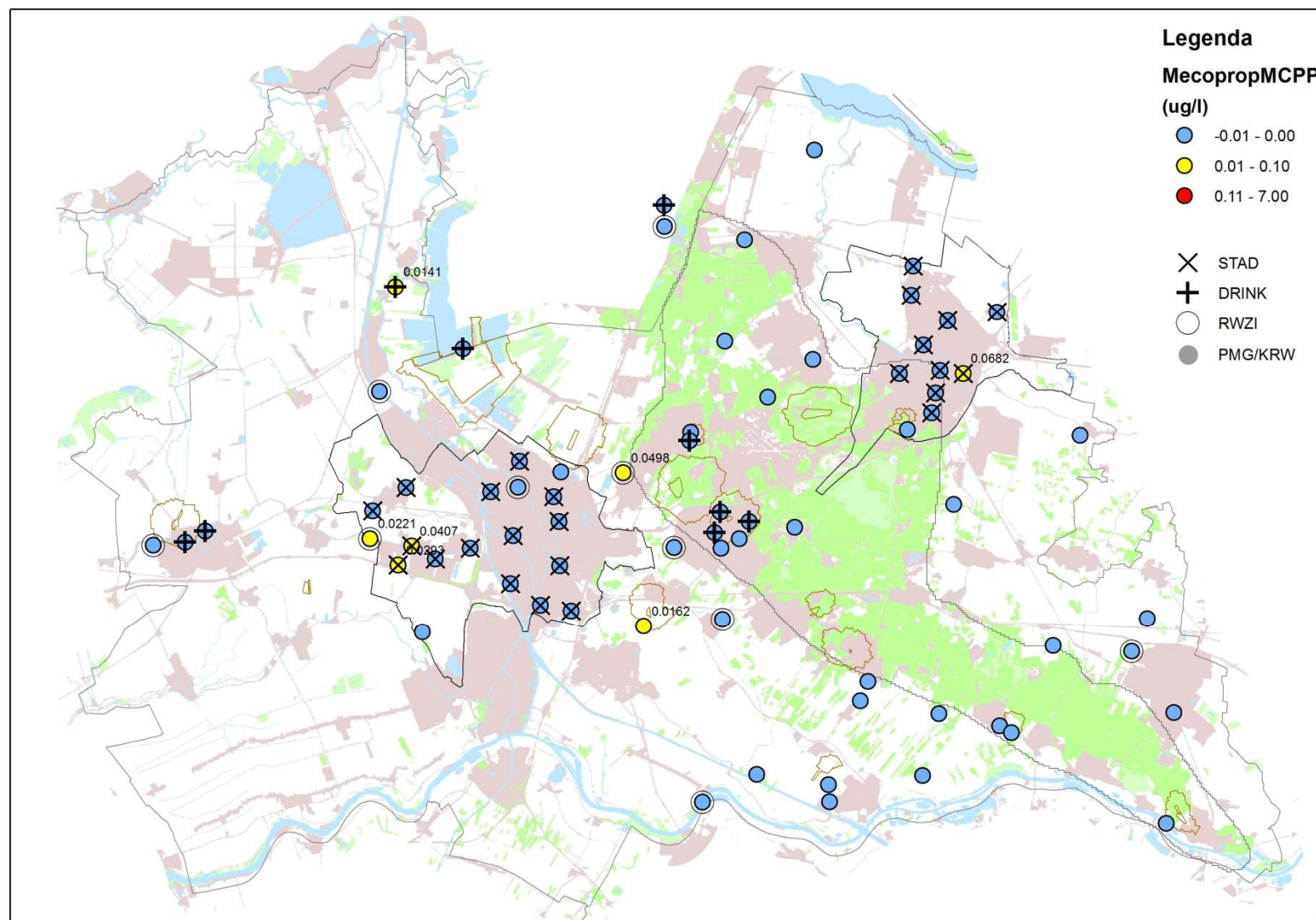
Kaarten bestrijdingsmiddelen alle locaties

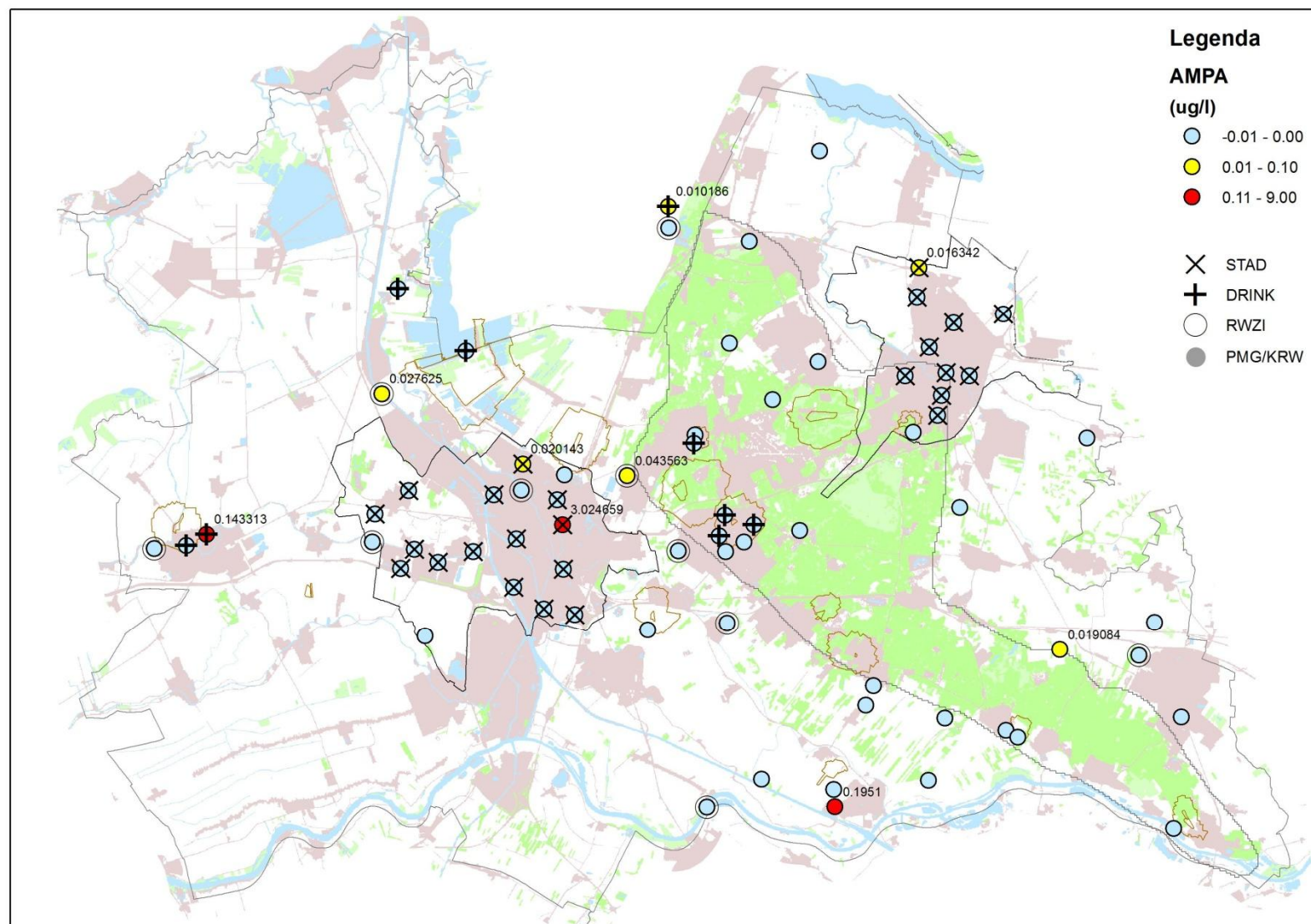


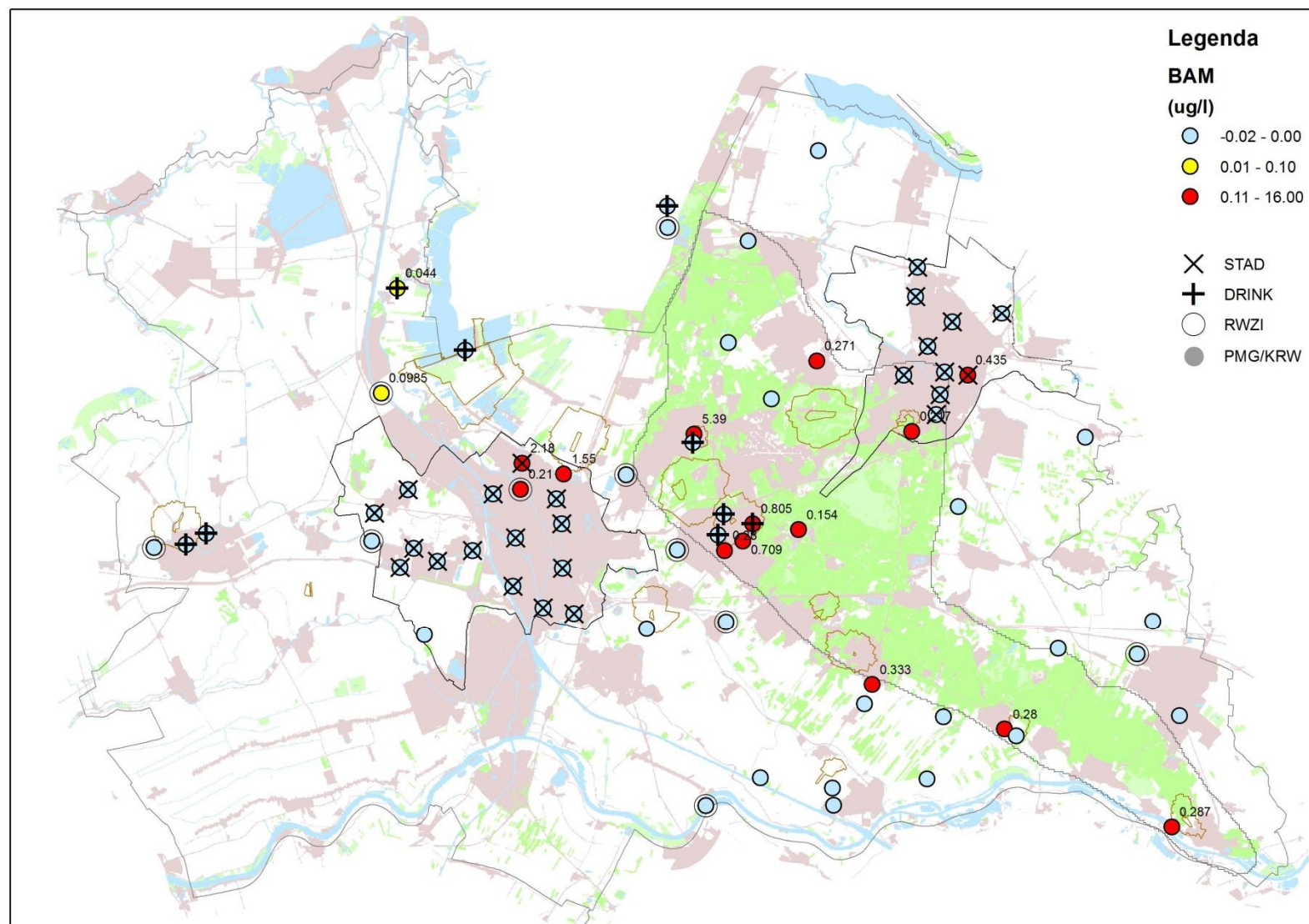






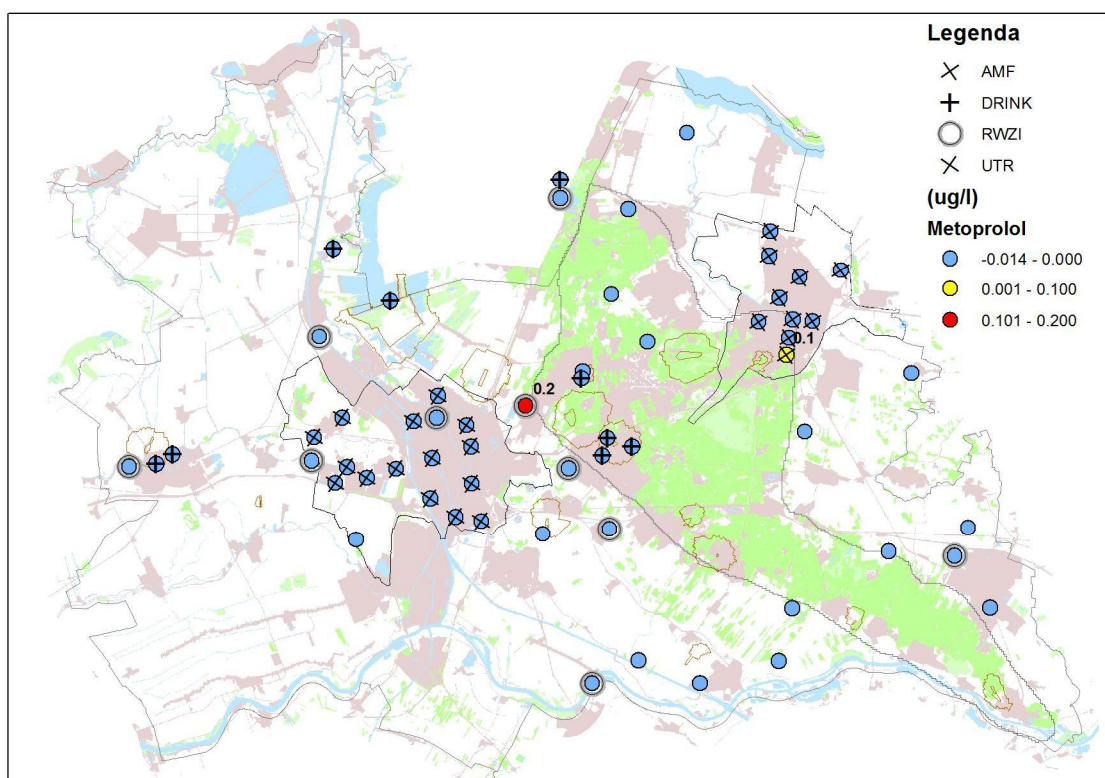
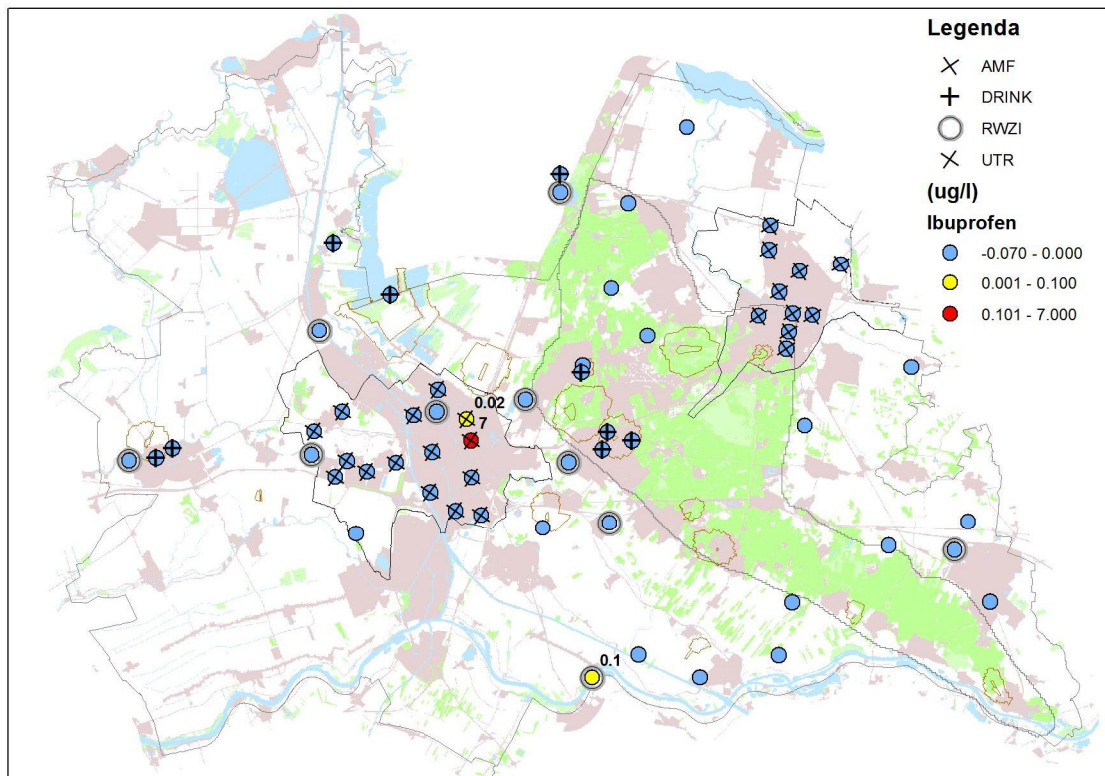


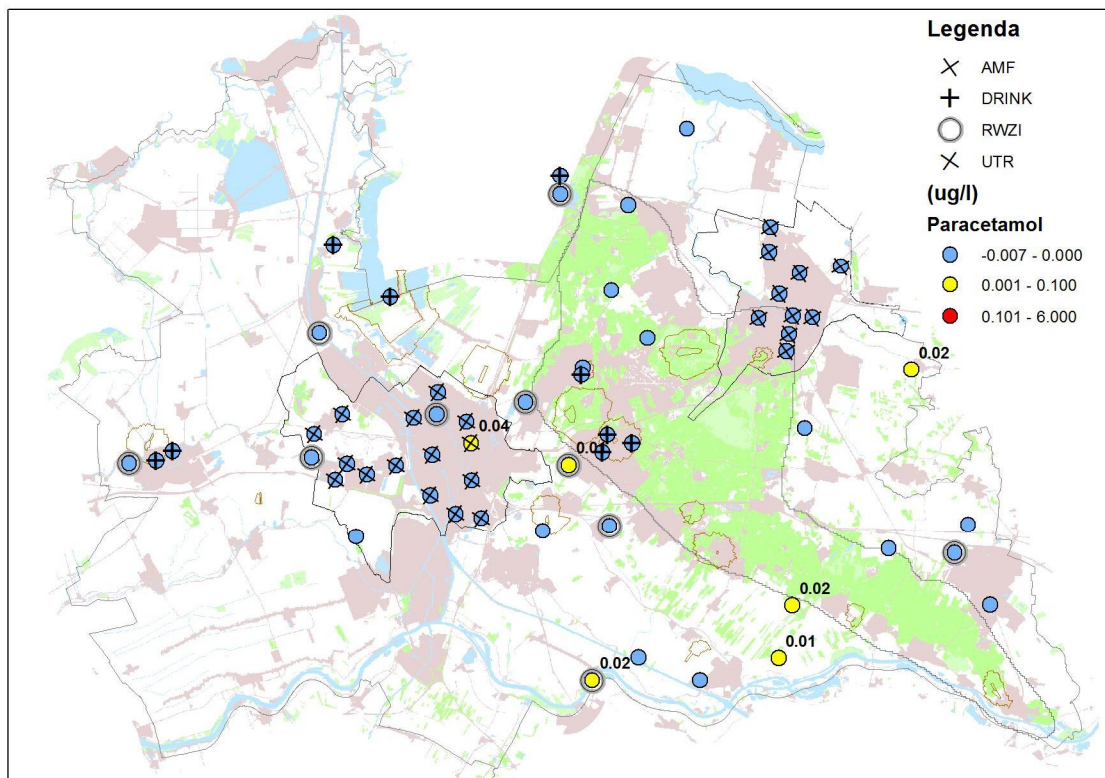
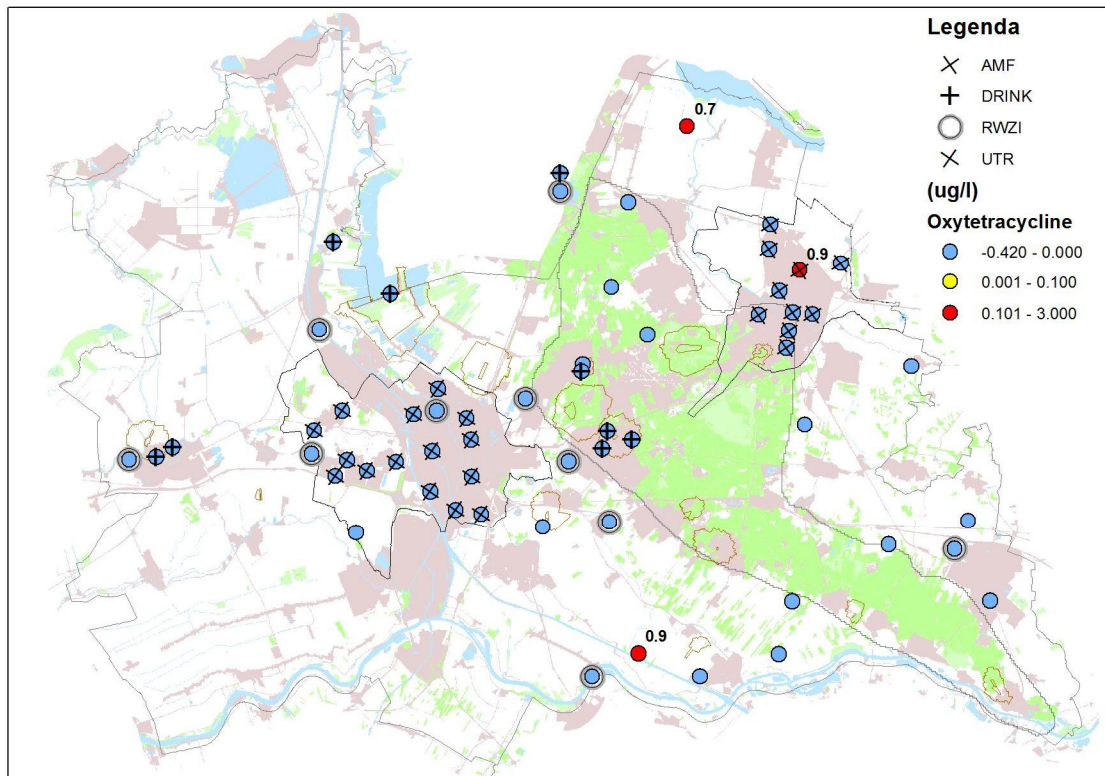


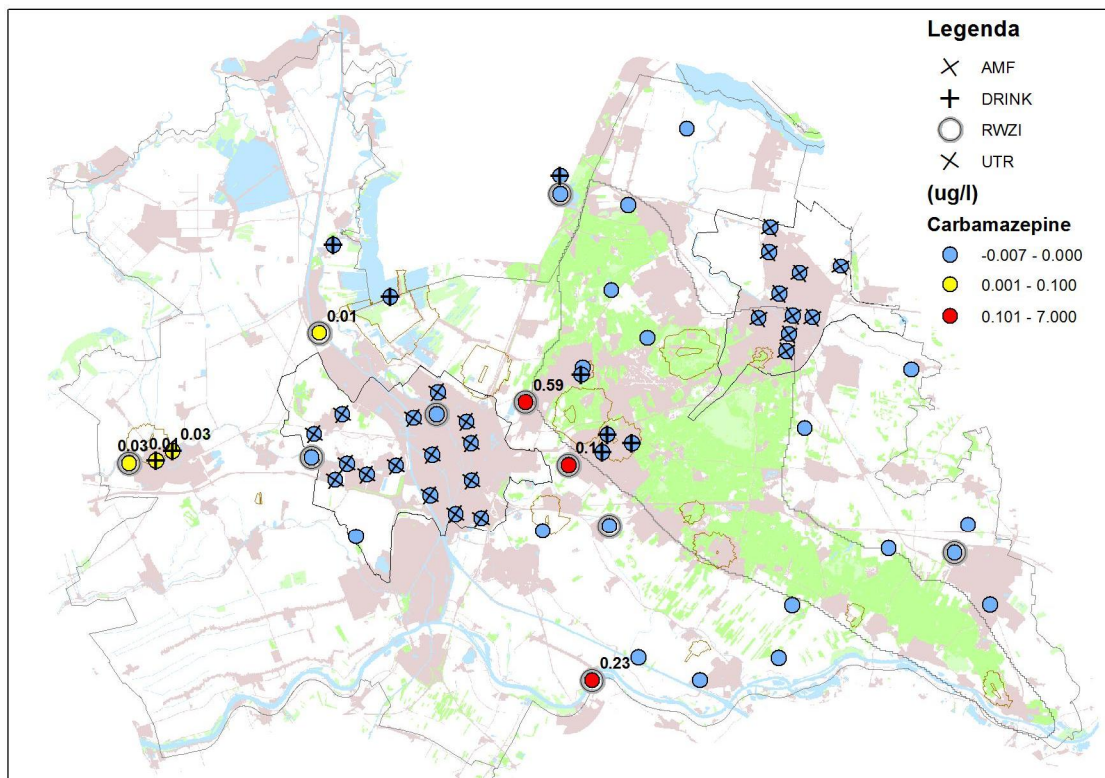
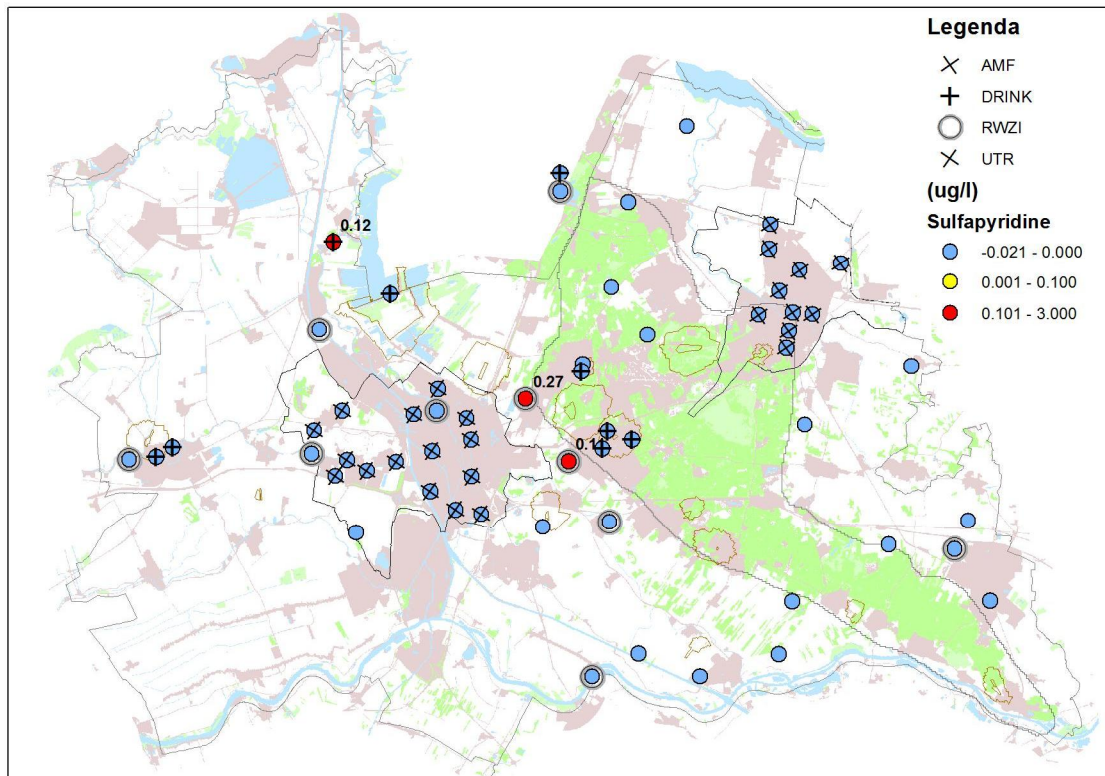


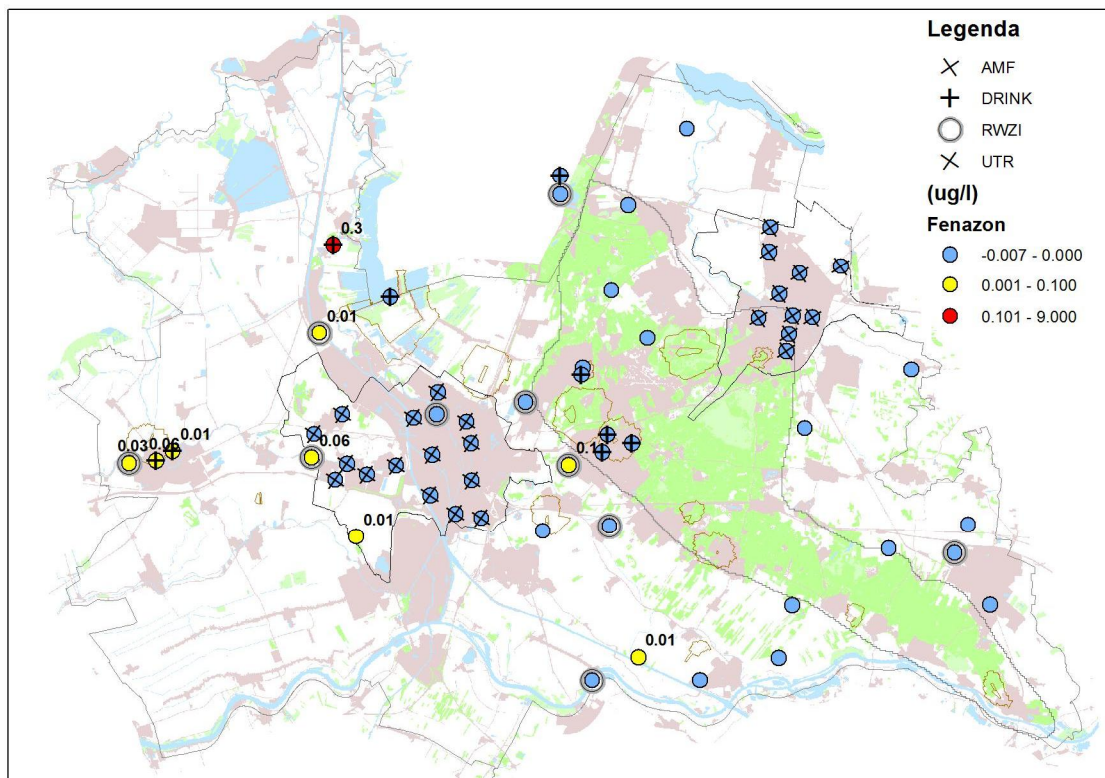
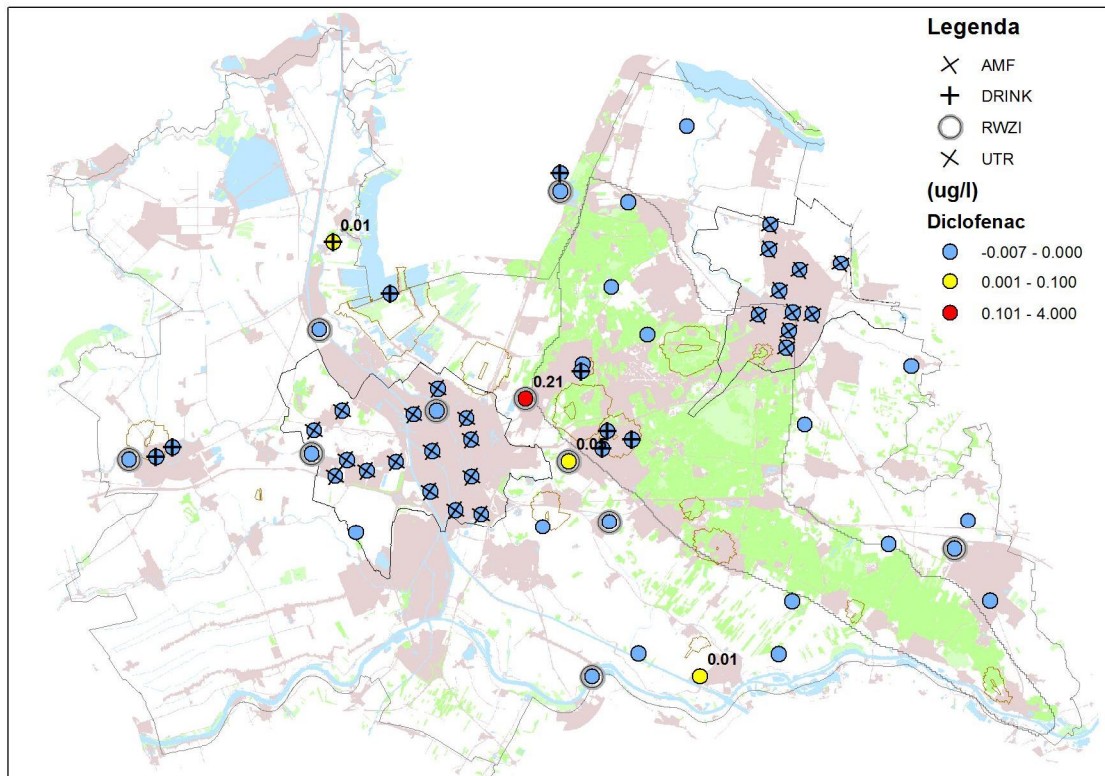
Bijlage 5

Kaarten geneesmiddelen









Bijlage 6

Kaarten Exoten

