

# VLAAMSE LAND MAATSCHAPPIJ

# RAPPORT

VLAAMSE LANDMAATSCHAPPIJ

VLM Centrale Directie

Statistische Analyse Waterkwaliteit

Verkennde data analyse

14 december17 - versie 4.0


---


## Colofon

---

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerp, Belgium

: + 32 3 270 92 95

: + 32 3 235 67 11

Email: [info@imdc.be](mailto:info@imdc.be)

Website: [www.imdc.be](http://www.imdc.be)

---

**Document Identificatie**




---

Titel Verkennde data analyse  
 Project Statistische Analyse Waterkwaliteit  
 Opdrachtgever VLAAMSE LANDMAATSCHAPPIJ - VLM Centrale Directie  
 Besteknummer APLM/2016/1  
 Documentref I/RA/11504/17.100/TFR  
 Documentnaam K:\PROJECTS\11\11504\_P009704 - Statistische analyse waterkwaliteit\10-Rap\DO1\_VerkenndeDataAnalyse\RA17100\_VerkenndeDataAnalyse\_v4.0.docx

---

**Revisies / Goedkeuring**

---

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
1.0	26/06/2017	Eerste revisie	TFR, JAC, GLE, SDO	JWA	TFR
2.0	07/07/2017	Verwerking commentaar VLM (I/EM/11504/17.167/TFR/)	TFR, JAC, GLE, SDO	JSW	TFR
3.0	09/11/2017	Verwerking commentaar stuurgroep (I/NO/11504/17.342/TFR/)	TFR, JAC, GLE, SDO	GLE	TFR
4.0	14/12/2017	Verwerking bijkomende commentaar stuurgroep (I/EM/11504/17.302/TFR/)	TFR, JAC, GLE, SDO 	GLE 	TFR 

---

**Verdeellijst**

---

	Analoog	
1	Digitaal	VLM

---

**Contactpersoon IMDC**

---

Contactpersoon Tim Franken  
 Telefoonnummer +32 3 287 23 82  
 E-mail tfr@imdc.be

---

## Inhoudstafel

---

<b>0. SAMENVATTING .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>2</b>
1.1 DE OPDRACHT .....	2
1.2 DOEL VAN HET RAPPORT .....	2
1.3 LEESWIJZER .....	2
<b>2. BESCHIKBARE DATA .....</b>	<b>4</b>
2.1 WATERKWALITEIT .....	4
2.1.1 <i>Oppervlaktewater</i> .....	4
2.1.2 <i>Grondwater</i> .....	10
2.1.3 <i>Nitraatresidu</i> .....	18
2.2 PREDICTOREN .....	19
2.2.1 <i>Landbouw en Mestgegevens</i> .....	19
2.2.2 <i>Neerslag en Afvoer</i> .....	26
2.2.3 <i>Stikstofdepositie</i> .....	28
2.2.4 <i>Procesfactor</i> .....	29
2.2.5 <i>Bedrijfseconomische gegevens</i> .....	31
2.3 RUIMTELIJKE RESOLUTIE .....	32
2.3.1 <i>Oppervlaktewater</i> .....	32
2.3.2 <i>Grondwater</i> .....	40
2.3.3 <i>Nitraatresidu</i> .....	44
2.4 OVERZICHT VAN DE RESULTERENDE META-DATABANK .....	45
<b>3. UNIVARIATE DATA ANALYSE .....</b>	<b>46</b>
3.1 METHODIEK .....	46
3.1.1 <i>Trendanalyse</i> .....	46
3.1.2 <i>Jaarlijkse &amp; seizoenale variatie</i> .....	47
3.1.3 <i>Outlier detectie</i> .....	48
3.1.4 <i>Distributies</i> .....	48
3.2 RESULTATEN .....	50
3.2.1 <i>Trendanalyse</i> .....	50
3.2.2 <i>Overzichtsfiguren</i> .....	54
3.3 RUIMTELIJKE SPREIDING .....	59
<b>4. BIVARIATE ANALYSE .....</b>	<b>70</b>
4.1 METHODIEK .....	70
4.1.1 <i>Temporele resolutie</i> .....	70
4.1.2 <i>Oppervlakte normalisering van gegevens</i> .....	71

4.1.3	<i>(Lagged) cross correlatie</i> .....	73
4.2	RESULTATEN.....	74
4.2.1	<i>Nitraat, Oppervlaktewater</i> .....	75
4.2.2	<i>Fosfaat, oppervlaktewater</i> .....	78
4.2.3	<i>Nitraat, grondwater</i> .....	79
4.2.4	<i>Fosfaat, grondwater</i> .....	80
4.2.5	<i>Lag time analyse</i> .....	81
<b>5.</b>	<b>FINALE DATASET</b> .....	<b>83</b>
<b>6.</b>	<b>TEMPORELE CROSS CORRELATIE GRONDWATER</b> .....	<b>85</b>
6.1	METHODIEK .....	85
6.2	RESULTATEN.....	85
6.3	CONCLUSIE .....	86
<b>7.</b>	<b>ALGEMENE CONCLUSIES</b> .....	<b>88</b>
<b>8.</b>	<b>REFERENTIES</b> .....	<b>89</b>

---

## Bijlagen

<b>BIJLAGE A</b>	<b>OVERZICHT PARAMETERS</b> .....	<b>90</b>
A.1	WATERKWALITEITSPARAMETERS MAP-MEETPUNTEN .....	91
A.2	METADATA FREATISCHE GRONDWATERMEETPUNTEN.....	92
A.3	WATERKWALITEITSPARAMETERS FREATISCHE GRONDWATERMEETPUNTEN .....	93
A.4	EXPLOITATIE .....	94
A.5	IDENTIFICATIE EXPLOITATIE .....	100
A.6	PERCEEL .....	101
A.7	GEWASGROEPEN EN VANGGEWASSEN.....	104
A.8	OVERIGE PARAMETERS .....	105
<b>BIJLAGE B</b>	<b>UNIVARIATE DATA ANALYSE</b> .....	<b>106</b>
B.1	TEMPORELE CROSSRELATIE GRONDWATER.....	107
B.1.1	<i>Nitraat</i> .....	107

## Lijst van tabellen

TABEL 2-1: OVERZICHT VAN DE PARAMETERS DIE GEREgistREERD KUNNEN WORDEN IN EEN MAP-MEETPUNT .....	6
TABEL 2-2: OVERZICHT VAN AANTAL MEETPUNTEN PER SELECTIECRITERIUM .....	14
TABEL 2-3: OVERZICHT VAN DE PARAMETERS DIE GEREgistREERD KUNNEN WORDEN IN DE MEETPUNTEN VAN HET FREATISCH GRONDWATERMEETNET. ....	15
TABEL 2-4: OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE GEGEVENS OP EXPLOITATIELEVEL (VLM) .....	21
TABEL 2-5: OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE GEGEVENS OP PERCEELSNIVEAU .....	24
TABEL 2-6: OVERZICHT VAN HET AANTAL MEETPUNTEN PER BEKKEN.....	37
TABEL 2-7: GRENZEN OP BASIS WAARVAN DE KLASSEVERDELING IS OPGESTELD .....	39
TABEL 2-8: OVERZICHT VAN AANTAL MEETPUNTEN PER KLASSE .....	39
TABEL 2-9: OVERZICHT VAN HET AANTAL MEETPUNTEN PER HHZ .....	42
TABEL 4-1: CIJFERVOORBEELD TER ILLUSTRATIE VAN HET PRINCIPE VAN OPPERVLAKTE NORMALISERING OM VERGELIJKING TUSSEN MEETPUNTEN TOE TE STAAN.....	73
TABEL 4-2: OVERZICHT VAN DE SIGNIFICANTE CORRELATIES TUSSEN DE JAARLIJKS MAXIMA VAN DE GEMETEN NITRAAT CONCENTRATIE IN HET OPPERVLAKTEWATER EN DE BESCHOUWDE PREDICTOREN.....	76
TABEL 4-3: OVERZICHT VAN DE SIGNIFICANTE CORRELATIES TUSSEN DE JAARLIJKSE MAXIMA VAN DE GEMETEN FOSFAAT CONCENTRATIE IN HET OPPERVLAKTEWATER EN DE BESCHOUWDE PREDICTOREN.....	79
TABEL 4-4: OVERZICHT VAN DE SIGNIFICANTE CORRELATIES TUSSEN DE JAARLIJKSE MAXIMA VAN DE GEMETEN NITRAATCONCENTRATIES IN HET GRONDWATER EN DE BESCHOUWDE PREDICTOREN.....	80
TABEL 4-5: OVERZICHT VAN DE SIGNIFICANTE CORRELATIES TUSSEN DE JAARLIJKSE MAXIMA VAN DE GEMETEN FOSFAATCONCENTRATIES IN HET GRONDWATER EN DE BESCHOUWDE PREDICTOREN.....	81
TABEL 5-1: OVERZICHT VAN HET AANTAL PREDICTOREN EN DATAPUNTEN VAN DE FINALE DATASET GEBRUIKT VOOR VERDERE ANALYSE .....	83
TABEL BIJLAGE A-1: OVERZICHT VAN DE PARAMETERS DIE GEREgistREERD KUNNEN WORDEN IN EEN MAP-MEETPUNT .....	91
TABEL BIJLAGE A-2: META-GEGEVENS MEETPUNTEN FREATISCH GRONDWATERMEETNET .....	92
TABEL BIJLAGE A-3: OVERZICHT VAN DE PARAMETERS DIE GEREgistREERD KUNNEN WORDEN IN DE MEETPUNTEN VAN HET FREATISCH GRONDWATERMEETNET. ....	93
TABEL BIJLAGE A-4: OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE EXPLOITATIEGEGEVENS, MET AANDUIDING WELKE PARAMETERS OPGENOMEN WERDEN IN DE STATISTISCHE ANALYSE .....	94
TABEL BIJLAGE A-5: OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE IDENTIFICATIEGEGEVENS VAN DE EXPLOITATIES. ....	100
TABEL BIJLAGE A-6: OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE PERCEELSGEGEVENS, MET AANDUIDING WELKE PARAMETERS OPGENOMEN WERDEN IN DE STATISTISCHE ANALYSE ...	101
TABEL BIJLAGE A-7: OVERZICHT VAN DE GEWASGROEPEN IN DE PERCEELSGEGEVENS (2007-2014) .....	104

TABEL BIJLAGE A-8: OVERZICHT VAN DE VANGGEWASSEN (2014) .....	104
TABEL BIJLAGE A-9: OVERZICHT VAN DE OVERIGE BESCHIKBARE PARAMETERS.....	105

## Lijst van figuren

FIGUUR 2-1: OVERZICHT VAN DE MEETPUNTEN VAN HET MAP-MEETNET OPPERVLAKTEWATER EN BEKKENGRENZEN (WWW.VMM.BE). .....	5
FIGUUR 2-2: OVERZICHT VAN DE MEETPUNTEN VAN HET MAP-MEETNET MET HUN BIJHORENDE AFSTROOMGEBIED. IN HET DETAILKADER LINKSBOVEN WORDEN OVERLAPPENDE AFSTROOMGEBIEDEN GEÏLLUSTREERD. ....	6
FIGUUR 2-3: OVERZICHT VAN HET AANTAL METINGEN PER TYPE PER HYDROLOGISCH JAAR. ....	8
FIGUUR 2-4: MEETPUNTEN VAN HET FREATISCHE GRONDWATERMEETNET EN HYDROGEOLOGISCH HOMOGENE ZONES.....	11
FIGUUR 2-5: GEMIDDELDE GRONDWATERDIEPTE. ....	11
FIGUUR 2-6: ALGORITME VAN DE KOPPELING TUSSEN MEETPUNT EN INTREKGEBIED. LINKS: DE GROENE ELLIPS IS HET INTREKGEBIED. HIERVAN WERD DE LANGSTE AS BEPAALD (RODE LIJN). DEZE KENT TWEE SNIJPUNTEN MET DE ELLIPS (LICHTBLAUWE PUNTEN). HET INTREKGEBIED WORDT TOEGEKEND AAN HET DICHTST BIJGELEGEN MEETPUNT (IN DIT GEVAL HET BRUINE PUNT). RECHTS: GEKOPPELDE MEETPUNTEN EN INTREKGEBIEDEN, DEZE KUNNEN IN VELE GEVALLEN OVERLAP VERTONEN. BLAUWE ELLIPSEN ZIJN HIER DE INTREKGEBIEDEN, DE RODE LIJN IS DE LANGSTE AS, EN HET GROENE PUNT ZIJN DE MEETPUNTEN. DE MEETPUNTEN LIGGEN TELKENS NABIJ ÉÉN VAN DE SNIJPUNTEN VAN DE LANGSTE AS MET DE ELLIPS. ....	12
FIGUUR 2-7: MEETPUNTEN VAN HET FREATISCHE GRONDWATERMEETNET MET HUN OVEREENKOMSTIG INTREKGEBIED ZOALS BEPAALD IN DE PROCESFACTORSTUDIE (VAN OVERTVELD K. ET AL., 2011). ....	13
FIGUUR 2-8: AANTAL MEETPUNTEN PER FILTERNUMMER .....	14
FIGUUR 2-9: GROOTTEVERDELING VAN DE INTREKGEBIEDEN BEHOREND BIJ MEETPUNT MET FILTERNUMMER 1. ....	14
FIGUUR 2-10: OVERZICHT VAN HET AANTAL METINGEN PER TYPE PER HYDROLOGISCH JAAR.....	16
FIGUUR 2-11: OVERZICHT VAN HET AANTAL METINGEN PER JAAR (LINKS) EN HET AANTAL PERCELEN MET MEERDERE JAREN AAN METINGEN (RECHTS).....	18
FIGUUR 2-12: OVERZICHT VAN DE RUIMTELIJKE SPREIDING VAN DE BESCHIKBARE NITRAATRESIDUMMETINGEN PER JAARTAL .....	19
FIGUUR 2-13: OVERZICHT VAN DE SPREIDING VAN LANDBOUWPERCELEN IN VLAANDEREN IN 2014. DEZE KAN VARIËREN VAN JAAR TOT JAAR. HIER WORDT 2014 VOORGESTELD. ....	25
FIGUUR 2-14: OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE NEERSLAG- EN AFVOER MEETSTATIONS .....	27
FIGUUR 2-15: OVERZICHT VAN DE INFILTRATIE COËFFICIËNT IN VLAANDEREN (GEBIEDSDEKKEND, CONTINUE SCHAAL) EN DE BEREKENDE GEMIDDELDE INFILTRATIE COËFFICIËNT PER MAP-AFSTROOMGEBIED (ALS PUNT WEERGEGEVEN TER HOOGTE VAN MAP MEETPUNT, DISCRETE SCHAAL) .....	27
FIGUUR 2-16: OVERZICHT VAN DE STIKSTOFDEPOSITIE PER JAARTAL (DATA BESCHIKBAAR VOOR 2008-2013) .....	29

FIGUUR 2-17 SCHEMATISCHE VOORSTELLING VAN GRONDWATERSTROMING EN HET VERBAND MET DE PROCESFACTOREN OPPERVLAKTEWATER (RODE STIPPELLIJN) EN GRONDWATER (GELE STIPPELLIJN). (VAN OVERTVELD K. ET AL., 2011) .....	30
FIGUUR 2-18: RASTERKAART MET DE VOORSPELDE PROCESFACTOREN VOOR VLAANDEREN (GEBIEDSDEKKEND, CONTINUE SCHAAL), GECOMBINEERD MET DE BEREKENDE GEMIDDELDE PROCESFACTOR PER MAP-AFSTROOMGEBIED (ALS PUNT WEERGEGEVEN TER HOOGTE VAN MAP MEETPUNT, DISCRETE SCHAAL) .....	31
FIGUUR 2-19: DETAIL AFSTROOMGEBIEDEN EN PERCELEN. DE AFSTROOMGEBIEDEN KUNNEN DE PERCEELGRENZEN SNIJDEN .....	33
FIGUUR 2-20: SCHEMATISCHE WEERGAVE. EEN EXPLOITATIE BESTAAT UIT MEERDERE PERCELEN DIE VERSPREID IN DE RUIMTE LIGGEN (DE PERCELEN IN EENZELFDE KLEUREN BEHOREN TOT EENZELFDE EXPLOITATIE). EEN AFSTROOMGEBIED OMVAT MEERDERE PERCELEN DIE VOLLEDIG OF DEELS BINNEN DIT GEBIED VALLEN .....	34
FIGUUR 2-21: DE DRIE STAPPEN OM ALLE LANDBOUW EN MESTGEGEVENS TE AGGREGEREN NAAR AFSTROOMGEBIEDEN .....	34
FIGUUR 2-22: SCHEMATISCHE VOORSTELLING DOWNSCALING VAN EXPLOITATIE NAAR PERCEELSNIVEAU. OP BASIS VAN DE OPPERVLAKTE WORDEN DE EXPLOITATIEDATA EVENREDIG VERDEELD OVER DE PERCELEN WAARUIT HET IS OPGEBOUWD .....	35
FIGUUR 2-23: SCHEMATISCHE WEERGAVE: DOWNSCALING VAN PERCEEL NAAR PERCEEL GELEGEN BINNEN EEN AFSTROOMGEBIED. DEZE SCHALING VINDT PLAATS OP BASIS VAN HET AANDEEL VAN HET OPPERVLAKTE VAN HET PERCEEL DAT BINNEN HET AFSTROOMGEBIED GELEGEN IS.....	35
FIGUUR 2-24: SCHEMATISCHE WEERGAVE VOOR DE OMZETTING VAN CATEGORISCHE VARIABELEN NAAR NUMERIEKE WAARDEN DIE KUNNEN OPGENOMEN WORDEN IN DE STATISTISCHE ANALYSE .....	36
FIGUUR 2-25: SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE AGGREGATIEMETHODE OM VAN AFSTROOMGEBIED OM TE SCHAKELN NAAR BEKENNIVEAU. MET OPP = DE OPPERVLAKTE VAN HET VOLLEDIGE AFSTROOMGEBIED .....	37
FIGUUR 2-26: AANTAL MAP-MEETPUNTEN PER GEMEENTE .....	38
FIGUUR 2-27: RUIMTELIJKE WEERGAVE VAN DE MAP MEETPUNTEN MET AANDUIDING VAN DE KLASSE .....	40
FIGUUR 2-28: DE DRIE STAPPEN OM ALLE LANDBOUW EN MESTGEGEVENS TE AGGREGEREN NAAR INTREKGEBIEDEN. ....	41
FIGUUR 2-29: DETAIL INTREKGEBIEDEN EN PERCELEN. DE INTREKGEBIEDEN KUNNEN DE PERCEELGRENZEN SNIJDEN.....	41
FIGUUR 2-30: AANTAL MEETPUNTEN VAN HET FREATISCH GRONDWATERMEETNET PER GEMEENTE.....	43
FIGUUR 2-31: ILLUSTRATIE VAN DE RESULTERENDE METADATABANK .....	45
FIGUUR 3-1: VERGELIJKING VAN DE EMPIRISCHE EN RESULTERENDE THEORETISCHE VERDELING VOOR DE CONCENTRATIE NITRAAT IN HET OPPERVLAKTEWATER .....	49
FIGUUR 3-2: WEERGAVE VAN HET AANTAL MEETPUNTEN (%) MET TRENDBREUK IN EEN BEPAALD JAAR VOOR DE VERSCHILLENDE RESPONSVARIABLEN.....	51
FIGUUR 3-3: VOORBEELD VAN GRONDWATER MEETPUNT WAAR ROBUUSTE LINEAIRE REGRESSIE WORDT VERKOZEN BOVEN DE GESEGMENTEERDE LINEAIRE REGRESSIE MET BREEKPUNT .....	52



FIGUUR 3-4: VOORBEELD VAN GRONDWATER MEETPUNT WAAR ROBUUSTE LINEAIRE REGRESSIE WORDT VERKOZEN BOVEN DE GESEGMENTEERDE LINEAIRE REGRESSIE MET BREEKPUNT .....	52
FIGUUR 3-5: VOORBEELD VAN GRONDWATER MEETPUNT WAAR GESEGMENTEERDE LINEAIRE REGRESSIE MET BREEKPUNT WORDT VERKOZEN BOVEN DE ROBUUSTE LINEAIRE REGRESSIE .....	53
FIGUUR 3-6: VOORBEELD VAN OPPERVLAKTEWATER MEETLOCATIE WAAR GESEGMENTEERDE LINEAIRE REGRESSIE MET BREEKPUNT WORDT VERKOZEN BOVEN DE ROBUUSTE LINEAIRE REGRESSIE.....	53
FIGUUR 3-7: VOORBEELD VAN OPPERVLAKTEWATER MEETLOCATIE WAAR GESEGMENTEERDE LINEAIRE REGRESSIE MET BREEKPUNT WORDT VERKOZEN BOVEN DE ROBUUSTE LINEAIRE REGRESSIE.....	54
FIGUUR 3-8: VOORBEELD VAN EEN OVERZICHTSFIGUUR VOOR NITRAAT, OPPERVLAKTEWATER .....	55
FIGUUR 3-9: VOORBEELD VAN EEN OVERZICHTSFIGUUR VOOR FOSFAAT, OPPERVLAKTEWATER .....	56
FIGUUR 3-10: VOORBEELD VAN EEN OVERZICHTSFIGUUR VOOR NITRAAT, GRONDWATER .....	57
FIGUUR 3-11: VOORBEELD VAN EEN OVERZICHTSFIGUUR VOOR FOSFAAT, GRONDWATER .....	58
FIGUUR 3-12: MAXIMAAL GEMETEN NITRAATCONCENTRATIE IN OPPERVLAKTEWATER GEDURENDE DE PERIODE 2007-2014 .....	59
FIGUUR 3-13: MAXIMAAL GEMETEN FOSFAATCONCENTRATIE IN OPPERVLAKTEWATER GEDURENDE DE PERIODE 2007-2014 .....	60
FIGUUR 3-14: MAXIMAAL GEMETEN NITRAATCONCENTRATIE IN GRONDWATER GEDURENDE DE PERIODE 2007-2014 (ENKEL VOOR FILTERNUMMER 1) .....	60
FIGUUR 3-15: MAXIMAAL GEMETEN FOSFAATCONCENTRATIE IN GRONDWATER GEDURENDE DE PERIODE 2007-2014 (ENKEL VOOR FILTERNUMMER 1) .....	60
FIGUUR 3-16: RICHTINGSCOËFFICIËNT VAN DE HUIDIGE TREND IN NITRAATCONCENTRATIE OPPERVLAKTEWATER IN MG NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / L / JAAR (PERIODE 2007-2014). BIJ VOORKOMEN VAN TRENDBREUK IS DIT DE RICHTINGSCOËFFICIËNT NA TRENDBREUK. ....	61
FIGUUR 3-17: KOMT ER EEN TRENDBREUK VOOR IN DE NITRAATCONCENTRATIES OPPERVLAKTEWATER (PERIODE 2007-2014)? .....	61
FIGUUR 3-18: RICHTINGSCOËFFICIËNT VAN DE HUIDIGE TREND IN FOSFAATCONCENTRATIE OPPERVLAKTEWATER IN MG P / L / JAAR (PERIODE 2007-2014). BIJ VOORKOMEN VAN TRENDBREUK IS DIT DE RICHTINGSCOËFFICIËNT NA TRENDBREUK. ....	61
FIGUUR 3-19: KOMT ER EEN TRENDBREUK VOOR IN DE FOSFAATCONCENTRATIES OPPERVLAKTEWATER (PERIODE 2007-2014)? .....	62
FIGUUR 3-20: RICHTINGSCOËFFICIËNT VAN DE TREND IN NITRAATCONCENTRATIE GRONDWATER IN MG NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / L / JAAR (PERIODE 2007-2014) .....	62
FIGUUR 3-21: KOMT ER EEN TRENDBREUK VOOR IN DE NITRAATCONCENTRATIES GRONDWATER (PERIODE 2007-2014)? .....	62
FIGUUR 3-22: RICHTINGSCOËFFICIËNT VAN DE TREND IN FOSFAATCONCENTRATIE GRONDWATER MG PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> / L / JAAR (PERIODE 2007-2014).....	63
FIGUUR 3-23: KOMT ER EEN TRENDBREUK VOOR IN DE FOSFAATCONCENTRATIES GRONDWATER (PERIODE 2007-2014)? .....	63
FIGUUR 3-24: NETTOPRODUCTIE STIKSTOF T.G.V. PLUIMVEE.....	63

FIGUUR 3-25: NETTOPRODUCTIE STIKSTOF T.G.V. RUNDVEE .....	64
FIGUUR 3-26: NETTOPRODUCTIE STIKSTOF DOOR VARKENS.....	64
FIGUUR 3-27: TOTALE NETTOPRODUCTIE STIKSTOF .....	64
FIGUUR 3-28: PRODUCTIE FOSFOR T.G.V. PLUIMVEE.....	65
FIGUUR 3-29: PRODUCTIE FOSFOR T.G.V. PAARDEN .....	65
FIGUUR 3-30: PRODUCTIE FOSFORT T.G.V. RUNDVEE .....	65
FIGUUR 3-31: PRODUCTIE FOSFOR T.G.V. VARKENS.....	66
FIGUUR 3-32: TOTALE PRODUCTIE FOSFOR .....	66
FIGUUR 3-33: TOTALE MAXIMALE JAARLIJKSE AANVOER STIKSTOF PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014) .....	66
FIGUUR 3-34: TOTALE MAXIMALE JAARLIJKSE AANVOER FOSFOR PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014).....	67
FIGUUR 3-35: TOTALE MAXIMALE JAARLIJKSE AFVOER STIKSTOF PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014).....	67
FIGUUR 3-36: TOTALE MAXIMALE JAARLIJKSE AFVOER FOSFOR PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014).....	67
FIGUUR 3-37: TOTALE MAXIMALE JAARLIJKSE OVERSCHOT STIKSTOF PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014) .....	68
FIGUUR 3-38: TOTALE MAXIMALE JAARLIJKSE OVERSCHOT FOSFOR PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014) .....	68
FIGUUR 3-39: MAXIMALE PERCENTAGE MAÏSTEELT PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014) .....	68
FIGUUR 3-40: MAXIMALE PERCENTAGE GRASLAND PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014) .....	69
FIGUUR 3-41: MAXIMALE PERCENTAGE GROENTEN GROEP II PER GEMEENTE (PERIODE 2007-2014).....	69
FIGUUR 4-1: ILLUSTRATIE VAN HET VERSCHIL IN JAARLIJKSE AGGREGATIE TUSSEN PREDICTOR EN RESPONS VARIABELEN .....	71
FIGUUR 4-2: ILLUSTRATIE VAN HET PRINCIPE VAN OPPERVLAKTE NORMALISERING OM VERGELIJKING TUSSEN MEETPUNTEN TOE TE STAAN.....	72
FIGUUR 4-3: ILLUSTRATIE VAN VOLLEDIGE CORRELATIEMATRIX (NAAM VAN VARIABELEN NIET WEERGEGEVEN). IEDER ELEMENT IN DE MATRIX GEEFT DE STERKTE WEER VAN DE ONDERLINGE CORRELATIE TUSSEN TWEE VARIABELEN (ROOD = SIGNIFICANT POSITIEVE CORRELATIE, GROEN = SIGNIFICANT NEGATIEVE CORRELATIE) .....	74
FIGUUR 4-4: VERGELIJKING TUSSEN MAXIMALE EN MEDIAAN JAARLIJKSE CONCENTRATIE VOOR NITRAAT IN HET OPPERVLAKTEWATER.....	75
FIGUUR 4-5: CORRELATIECOËFFICIËNT P TUSSEN DE VERSCHILLENDE WATERKWALITEITSPARAMETERS ONDERLING .....	77
FIGUUR 4-6: CORRELATIECOËFFICIËNT P TUSSEN DE VERSCHILLENDE EXPLOITATIEPARAMETERS ONDERLING.....	77
FIGUUR 4-7: VISUELE WEERGAVE VAN CORRELATIE TUSSEN VERSCHILLENDE EXPLOITATIEPARAMETERS ONDERLING.....	78
FIGUUR 4-8: CORRELATIE TUSSEN DE GEMIDDELDE DIEPTE VAN HET GRONDWATER EN DE ONDERKANT VAN DE PEILBUIS.....	80

FIGUUR 4-9: VERSCHIL IN CORRELATIECOËFFICIËNT IN FUNCTIE VAN DE BESCHOUWDE LAG TIME .....	82
FIGUUR 5-1: CORRELATIE TUSSEN GENORMALISEERDE EN HERSCHAALDE WAARDEN VOOR NETTO PRODUCTIE N VARKENS EN PRODUCTIE P VARKENS OP NIVEAU VAN HET INTREKGEBIED .....	84
FIGUUR 6-1: TEMPORELE CROSSRELATIE .....	86
FIGUUR 6-2: VERDELING VAN DE FILTERSTELLINGEN EN GRONDWATERSTANDEN .....	87
FIGUUR BIJLAGE B-1: TEMPORELE CROSSRELATIE NITRAAT TUSSEN BOVENSTE EN TWEEDE FILTER VOOR VERSCHILLENDE LAG TIJDEN .....	107

## 0. SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft de verkennende data analyse met het oog op het verwerven van inzichten in de oorzaken van goede of slechte waterkwaliteit in bepaalde gebieden door middel van het uitvoeren van een statistisch onderbouwde analyse van beschikbare data. Het rapport bevat een overzicht van alle verzamelde gegevens, uitgevoerde transformaties en normaliseringen en levert de eerste inzichten in de data door middel van een univariate en bivariate analyse op de beschikbare data.

Alle relevante gegevens voor deze studie zijn verzameld in één overkoepelende meta-databank. Naast de aangeleverde gegevens bevat deze databank ook aanvullende gegevens zoals gemiddelde diepte van de grondwatertafel, gemiddelde infiltratie coëfficiënt, gegevens m.b.t. neerslag en afvoer op het ogenblik van de meting, ...

Op deze gegevens zijn verschillende bewerkingen doorgevoerd om deze op te schalen naar de beschouwde ruimtelijke aggregatieniveaus. Daarnaast is ook een oppervlaktenormalisering doorgevoerd zodoende de data van verschillende meetlocaties, beïnvloed door in grootte variërende invloedzones en landbouwpercelen, onderling te kunnen vergelijken.

Op basis van een univariate data analyse zijn de belangrijkste eigenschappen zoals trends en ruimtelijke en temporele variatie van de beschouwde variabelen onderzocht. Zo werd voor de jaarlijkse maximale concentraties van nitraat bij 40 % (oppervlaktewater) en 44 % (grondwater) van de meetpunten een trendbreuk vastgesteld in de periode 2007-2014 en vertoont 74 % (oppervlaktewater) en 67 % (grondwater) een dalende trend. Voor fosfaat is in 32 % (oppervlaktewater) en 43 % (grondwater) van de meetpunten een trendbreuk vastgesteld voor de jaarlijkse maxima van de gemeten concentraties en vertoont 46 % (oppervlaktewater) en 40 % (grondwater) een dalende trend. Door middel van een combinatie van de grootteorde en trend zijn interessante meetlocaties (hoge concentraties en sterk stijgende trend) afgeleid.

Uit een vergelijking van de ruimtelijke spreiding van de variabelen zijn reeds de eerste indicaties van onderlinge verbanden merkbaar. Zo vertoont bijvoorbeeld de ruimtelijke spreiding van totale nettoproductie N uit dierlijke mest een opvallend verband met de ruimtelijke spreiding van de maximaal gemeten nitraatconcentraties in oppervlaktewater.

Deze correlaties zijn verder onderzocht in een bivariate data analyse. Hieruit blijkt dat er voor oppervlaktewater veel predictoren zijn die een significante correlatie vertonen met de gemeten nitraat- en fosfaatconcentraties. Eveneens komt uit de bivariate analyse naar voor dat veel predictoren onderling ook sterk gecorreleerd zijn. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij het opstellen van een globaal statistisch model aangezien deze collineariteit de robuustheid van het resulterende model kan verminderen. Voor de meetlocaties van het freatisch grondwatermeetnet zijn deze correlaties minder uitgesproken. Op basis van de correlatiematrices kan geconcludeerd worden dat globaal genomen de sterkste correlatie waarneembaar is door gebruik te maken van de jaarlijkse maxima van de gemeten concentraties.

# 1. INLEIDING

## 1.1 DE OPDRACHT

In de voorbije 15 jaar is er een duidelijke verbetering gerealiseerd van de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit in Vlaanderen, maar er blijven grote regionale verschillen. Met het vijfde mestactieprogramma 2015-2018 (MAP5) in uitvoering van de Nitraatrichtlijn, wordt ingezet op een versterkte gebiedsgerichte aanpak. De Vlaamse Overheid wil dan ook de achterliggende oorzaken van deze regionale verschillen verder onderzoeken en identificeren.

Deze studie heeft als doelstelling het verwerven van inzicht in de oorzaken van de goede of slechte waterkwaliteit in bepaalde gebieden, door het uitvoeren van een statistisch onderbouwde analyse van beschikbare data. Vanuit de verbeterde inzichten in de achterliggende redenen voor een goede of slechte waterkwaliteit in bepaalde gebieden, worden vervolgens aanbevelingen opgesteld voor implementatie van deze inzichten binnen de landbouwsector en de bijsturing van het beleid.

De studie bestaat uit 4 onderdelen:

- Onderdeel 1: Verkenning van de beschikbare data
- Onderdeel 2: Globale statistische analyse van beschikbare data in Vlaanderen
- Onderdeel 3: Gerichte statistische analyse van beschikbare data
- Onderdeel 4: Aanbevelingen voor implementatie van de onderzoeksresultaten

## 1.2 DOEL VAN HET RAPPORT

Het voorliggende rapport beschrijft het eerste onderdeel, zijnde de verkenning van de beschikbare data. Het doel van dit onderdeel is het afbakenen van de relevante variabelen, het opbouwen van een uniforme dataset voor het vervolg van de studie, het beschrijven van de noodzakelijke transformaties en normalisaties en eerste inzichten verwerven in de data door het exploreren van de gegevens.

## 1.3 LEESWIJZER

Een overzicht van de beschikbare data wordt weergegeven in hoofdstuk 2. De data worden opgesplitst in beschikbare waterkwaliteitsgegevens (§2.1) en beschikbare predictoren (§2.2). Dit wordt gevolgd door een bespreking van de ruimtelijke resolutie (§2.3), waarin wordt aangegeven op welke ruimtelijke aggregatieniveaus de statistische analyse wordt uitgevoerd en hoe de beschikbare data werden omgezet naar deze aggregatieniveaus.

In Hoofdstuk 3 volgt een samenvatting van de uitgevoerde univariate data analyse. Gezien de grote hoeveelheid datapunten is het niet wenselijk om alle resultaten in dit rapport te documenteren. Hoofdstuk 3 bevat dan ook een overzicht van de uitgevoerde analyses, samenvattende conclusies en enkele voorbeelden van de resulterende figuren en tabellen.

Hoofdstuk 4 bespreekt de uitgevoerde bivariate analyse. Analoog aan bovenstaande is het ook hier niet wenselijk om alle correlaties uitgebreid te bespreken. Per responsvariabele worden daarom de belangrijkste conclusies weergegeven.

Op basis van de data beschreven in hoofdstuk 2 en de conclusies van Hoofdstukken 2 en 4 kan in Hoofdstuk 5 een overzicht gegeven worden van het aantal predictoren en datapunten die beschouwd zullen worden in de verdere analyse.

In Hoofdstuk 6 wordt onderzocht in hoeverre de respons variabelen nitraat en fosfaat gecorreleerd zijn tussen de verschillende filterniveaus voor de meetlocaties van het freatische grondwatermeetnet.

Hoofdstuk 7 geeft tenslotte een overzicht van de algemene conclusies van de verkennende data analyse.

## 2. BESCHIKBARE DATA

Onderstaand volgt een bespreking van alle beschikbare gegevens. Hierbij wordt voor iedere dataset een korte beschrijving van de bron gegeven, gevolgd door een beschrijving van de aanwezige parameters. Er wordt steeds aangegeven welke van deze parameters worden opgenomen voor verdere analyse en welke niet. Alle besprekingen hebben betrekking op de periode 2007-2014. De beschrijving van de datasets vertrekt vanuit de beschrijving van de beschikbare data zoals bijgevoegd als Bijlage 1 bij het bestek.

De beschikbare data werden opgesplitst in beschikbare waterkwaliteitsgegevens (§2.1) en beschikbare predictoren (§2.2). Dit wordt gevolgd door een bespreking van de ruimtelijke resolutie (§2.3), waarin wordt aangegeven op welke ruimtelijke aggregatieniveaus de statistische analyse wordt uitgevoerd en hoe de beschikbare data werden omgezet naar deze aggregatieniveaus. Als laatste wordt een overzicht gegeven de opgestelde databank die alle gegevens met elkaar linkt (§0).

### 2.1 WATERKWALITEIT

Voor kwaliteitsgegevens wordt gebruik gemaakt van drie verschillende datasets:

- Oppervlaktewater (§2.1.1)
- Grondwater (§2.1.2)
- Nitraatresidu (§2.1.3)

Voor iedere type dataset wordt kort de bron van de gegevens besproken, gevolgd door een spatiale en temporele analyse van de beschikbare gegevens. Daarnaast wordt aangegeven op welke wijze een selectie en conversie worden doorgevoerd naar de verdere statistische analyse toe.

#### 2.1.1 Oppervlaktewater

##### **MAP-meetpunten oppervlaktewater**

In 1999 bouwde de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) haar oppervlaktewatermeetnet verder uit met specifieke meetpunten voor de landbouw. Deze uitbreiding wordt het "MAP-meetnet" genoemd, waarbij MAP staat voor MestActiePlan. De resultaten van dit meetnet laten een evaluatie toe van de effecten van het Vlaamse mestbeleid.

In 2002 werd een reeks bijkomende meetpunten aan het meetnetwerk toegevoegd. De locatie van alle meetpunten is terug te vinden in Figuur 2-1.

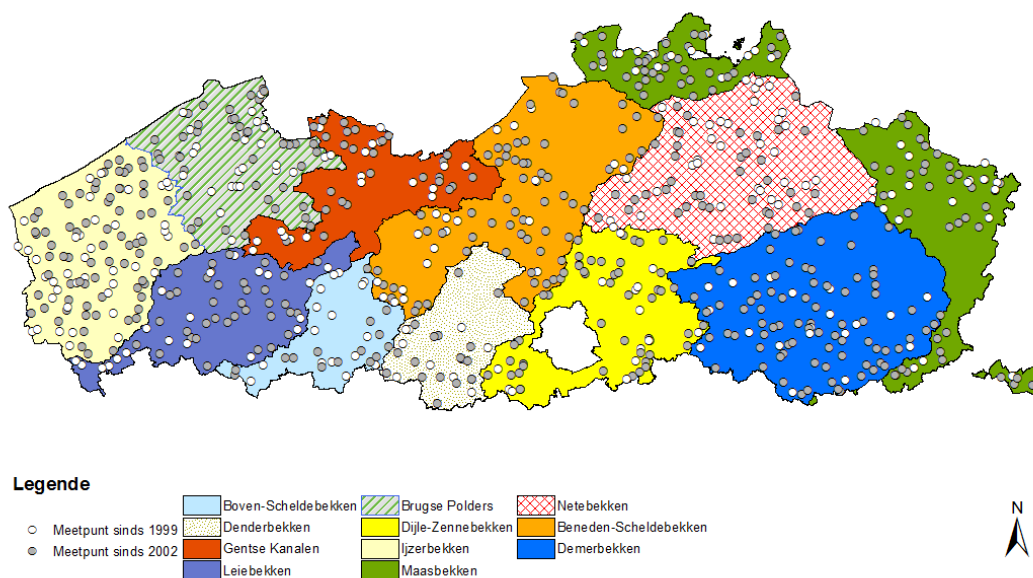
MAP-meetplaatsen voldoen aan volgende criteria:

- het stroomgebied is hoofdzakelijk agrarisch van karakter;
- er is geen invloed van industriële afvalwaterbronnen;
- er is geen invloed van overstorten (op riolen of collectoren) of effluentlozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) geëxploiteerd door Aquafin;

- de hoeveelheid stikstof in het geloosde huishoudelijk afvalwater is berekenbaar, en heeft een beperkte invloed.

Het watersysteem in Vlaanderen is ingedeeld in verschillende niveaus: stroomgebiedsdistricten, stroomgebieden, deelstroomgebieden of bekkens en deelbekkens. Vlaanderen telt 11 bekkens.

De locatie van de MAP-meetpunten en de bekkengrenzen wordt weergegeven in Figuur 2-1.



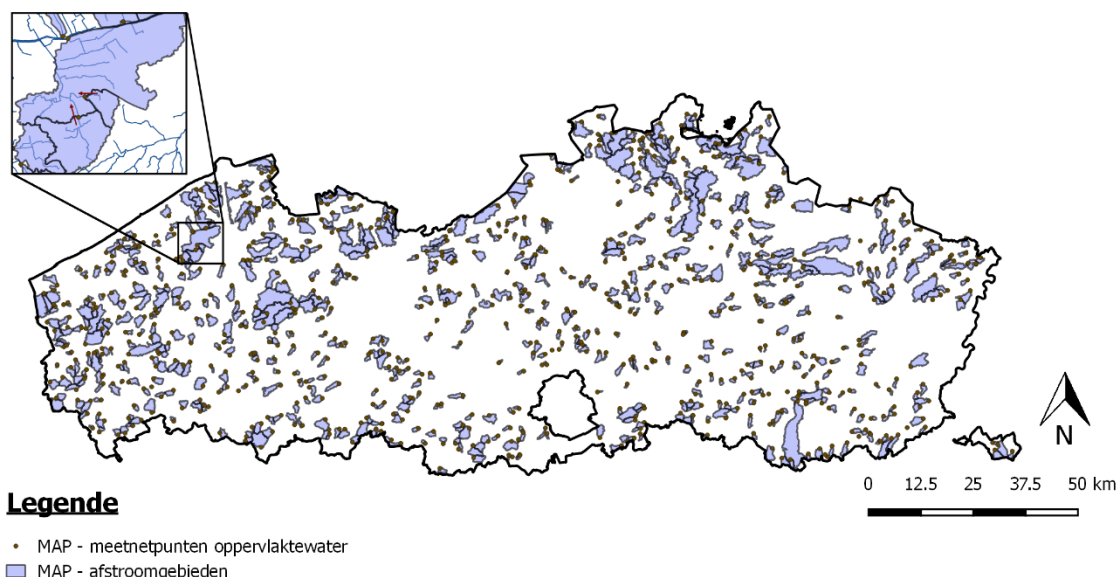
*Figuur 2-1: Overzicht van de meetpunten van het MAP-meetnet oppervlaktewater en bekkengrenzen (www.vmm.be).*

### MAP-afstroomgebieden

Ieder van de meetpunten is gekoppeld aan een afstroomgebied dewelke zijn aangeleverd door VMM. Een overzicht van deze afstroomgebieden wordt weergegeven in Figuur 2-2. Een afstroomgebied is gedefinieerd als het gebied waarbinnen het oppervlaktewater langsheen dit meetpunt afstroomt. Deze zijn heel variabel qua vorm, maar vallen steeds binnen één bepaald bekken. Deze afstroomgebieden zijn gedefinieerd als unieke oppervlaktes, dit impliceert dat deze geen overlap in oppervlakte hebben. Voor sommige van de meetpunten lopen de afstroomgebieden echter over in elkaar. Voor het stroomafwaarts gelegen afstroomgebied is het aldus noodzakelijk om ook de kenmerken van het opwaarts gelegen afstroomgebied er extra bij in rekening te brengen. Deze opwaartse gebieden zijn bepaald door middel van een ruimtelijke analyse. Een overzicht van alle MAP afstroomgebieden waarvoor dit het geval is, is opgenomen in Bijlage A.1.

Voor meetpunten met een significant areaal buiten Vlaams grondgebied en meetpunten in poldergebieden werden geen afstroomgebieden afgebakend. Zo zijn er in totaal 753 meetpunten met bijhorend afstroomgebied. De meetpunten met ontbrekend afstroomgebied (32) werden verder niet opgenomen in de analyse.





*Figuur 2-2: Overzicht van de meetpunten van het MAP-meetnet met hun bijhorende afstroomgebied. In het detailkader linksboven worden overlappende afstroomgebieden geïllustreerd.*

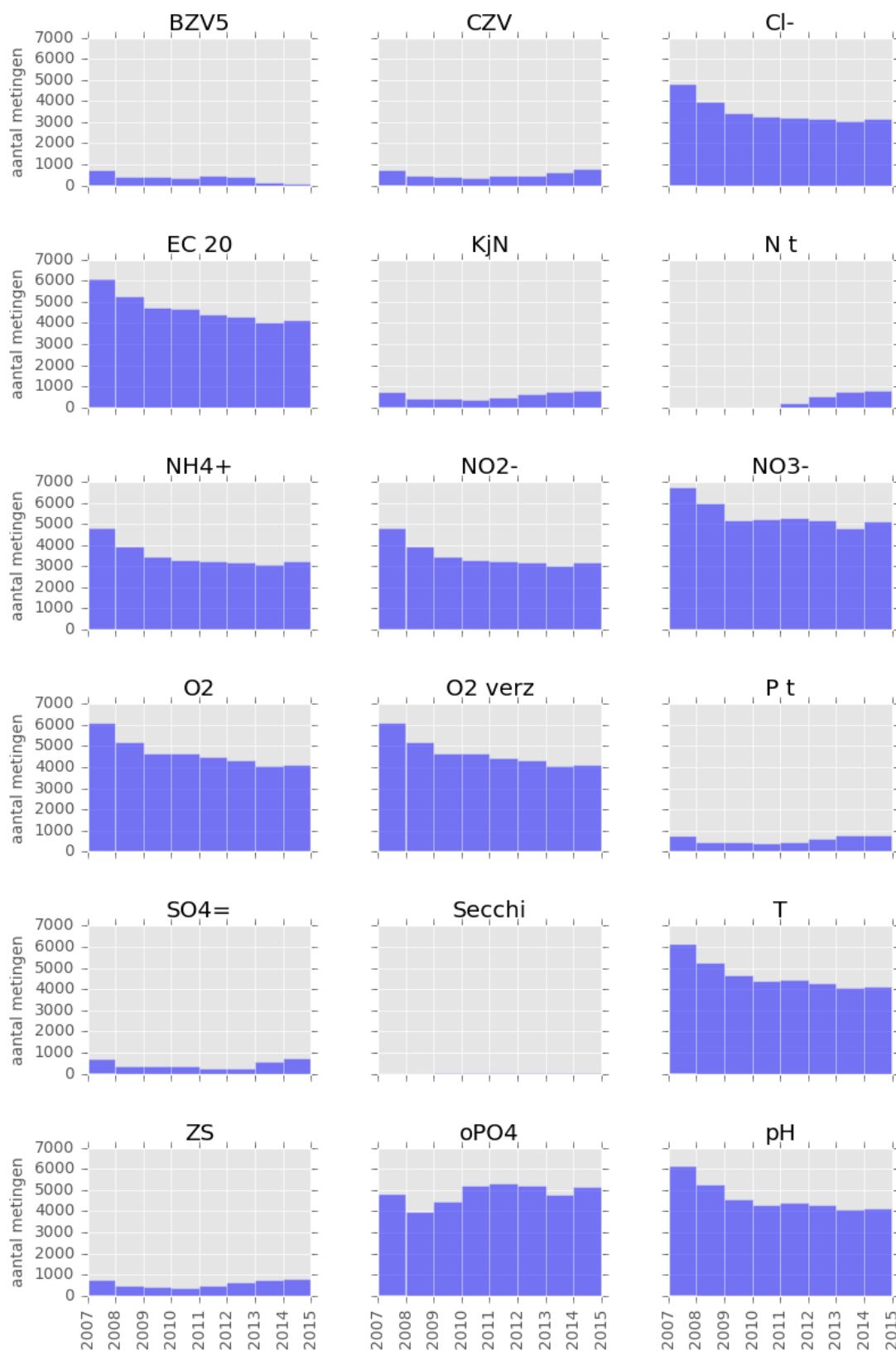
### waterkwaliteitsmetingen

In elk van de meetpunten van het MAP-meetnet worden op regelmatige basis staalnames uitgevoerd. Tabel 2-1 geeft een overzicht van de parameters die hierbij geanalyseerd kunnen worden. Niet alle parameters worden op alle stalen bemeaten. Een overzicht van het aantal beschikbare metingen per parameter werd opgenomen in deze tabel. In Figuur 2-3 wordt een opdeling gemaakt volgens parameter en volgens jaar van de meetcampagne. Een meetcampagne start op 1 juli en loopt tot en met 30 juni (een hydrologisch jaar). Ter illustratie omvat de meetcampagne van het jaartal 2013 de meetgegevens van de periode 1 juli 2013 t.e.m. 30 juni 2014.

*Tabel 2-1: Overzicht van de parameters die geregistreerd kunnen worden in een MAP-meetpunt*

Parameter	Omschrijving	Eenheid	Aantal metingen	Opgenomen in analyse
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitraat	mg N/L	49 582	X
o-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Orthofosfaat	mg P/L	43 940	X
Cl <sup>-</sup>	Chloride	mg/L	32 446	X
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium	mgN/L	32 643	X
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitriet	mgN/L	32 480	X
EC20	Elektrische conductiviteit bij 20°C	µS/cm	42 764	X
O <sub>2</sub>	Opgeloste zuurstof	mg/L	42 686	X
O <sub>2</sub> verz	zuurstofverzadiging	%	42 667	X
T	Temperatuur	°C	42 554	X

Parameter	Omschrijving	Eenheid	Aantal metingen	Opgenomen in analyse
pH	Zuurtegraad	-	42 182	X
Secchi	Doorzicht	cm	38	
BZV	Biochemisch zuurstofverbruik	mg O <sub>2</sub> /L	3 602	
CZV	Chemisch zuurstofverbruik	mg O <sub>2</sub> /L	4 820	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfaat	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	3 969	
KjN	Kjeldahl-stikstof	mg N / L	5 144	
N t	Totaal stikstof	mg N / L	2 209	
P t	Totaal fosfor	mg P / L	5 172	
ZS	Zwevende stof	mg / L	5 081	



Figuur 2-3: Overzicht van het aantal metingen per type per hydrologisch jaar.

## Selectie metingen en parameters

Twee parameters worden in deze studie als responswaarde beschouwd, namelijk nitraat [ $\text{NO}_3^-$ ] en orthofosfaat [ $\text{PO}_4^{3-}$ ]. In de verdere analyse in dit rapport heeft voor oppervlaktewater de verwijzing fosfaat steeds betrekking op de responsvariabele orthofosfaat. De overige parameters worden als predictor beschouwd. Niet alle beschikbare metingen en parameters worden opgenomen voor verdere analyse. Op basis van volgende criteria werd een selectie gemaakt:

- Beperkte beschikbaarheid van parameters:
  - Niet alle parameters worden in alle meetpunten geregistreerd. Volgende parameters worden slechts op een beperkt aantal meetplaatsen geregistreerd: Secchi, BZV<sup>5</sup>,  $\text{SO}_4^{2-}$ , CZV, N t, ZS, P t en KJN. Deze parameters worden niet weerhouden voor verdere analyse.
- Niet representatieve metingen:
  - Sommige meetresultaten kregen een R-code mee, dit wijst er op dat er speciale omstandigheden waren op het moment van de staalname. Daar waar een R1, R2 of R4 code bij de meting vermeld staat worden de metingen niet verder meegenomen, analoog aan de rapportering. Metingen met R3 codes worden wel meegenomen. Dit werd zo gedaan voor alle parameters.
    - R1 = Calamiteit of sluiklozing
    - R2 = uitzonderlijk hoog water – overstroming
    - R3 = omgekeerde stroomrichting
    - R4 = specifiek onderzoek
  - Metingen worden enkel opgenomen wanneer voor een bepaalde staalname alle geselecteerde parameters geanalyseerd werden.
  - Wanneer er voor de responswaarden concentraties gemeten werden onder de detectielimiet, werden metingen niet weerhouden. Dit resulteerde in twee aparte sets van beschikbare respons- en predictormetingen voor nitraat en fosfaat. Een alternatieve mogelijkheid was om deze metingen te weerhouden met een waarde gelijk aan de detectielimiet. Deze mogelijkheid is onderzocht maar resulteerde in een scheeftrekking van de verdeling, wat een verdere analyse bemoeilijkt. Echter daar waar de predictoren gemeten concentraties onder de detectielimiet vertonen, werd de detectielimiet aangenomen als meetwaarde. Dit om te vermijden dat teveel metingen verloren zouden gaan.
  - Daarnaast worden de metingen enkel weerhouden indien deze gelinkt zijn met één van de MAP-meetpunten waaraan een afstroomgebied gekoppeld is.

## 2.1.2 Grondwater

### Het freatisch grondwatermeetnet

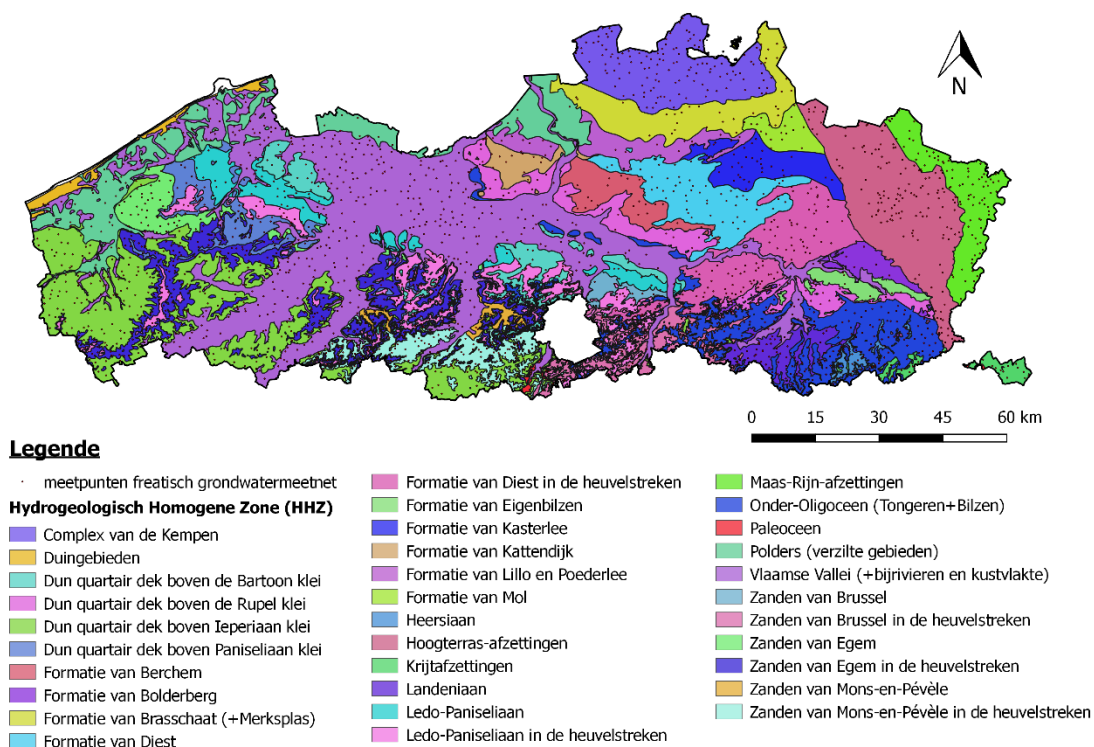
In 2003 werd een nieuw grondwatermeetnet geïmplementeerd om aan de doelstellingen van de Europese richtlijnen te voldoen en een beter beeld te krijgen van de grondwaterkwaliteit in Vlaanderen. Vooral de specifieke vereisten van de Nitraatrichtlijn maken het onderzoeken van de diffuse verspreiding van nutriënten in grondwater in landbouwgebied noodzakelijk.

Het freatische grondwatermeetnet is voornamelijk gelokaliseerd in landbouwgebied en bestaat uit ongeveer 2 100 multilevel putten, met meestal 3 meetfilters per put. In totaal zijn zo 5 265 meetfilters beschikbaar. De meest ondiepe filter bevindt zich vlak onder de grondwatertafel van de bovenste geoxideerde watervoerende laag, zodat de meest recente veranderingen van de grondwaterkwaliteit kunnen worden opgevolgd. De tweede filter bevindt zich aan de basis van de oxidatiezone om de algemene evolutie van de grondwaterkwaliteit en meer specifiek de diepteverspreiding van nitraat in beeld te brengen. In de oxidatiezone van de freatische watervoerende lagen is nog altijd opgeloste zuurstof aanwezig, welke de reductie van nitraat belet. Tot aan de basis van deze oxidatiezone kunnen hogere nitraatconcentraties worden gemeten. De derde filter is meestal geplaatst in de bovenste meters van de reductiezone, waar opgelost zuurstof niet meer voorkomt en nitraat bijna volledig omgezet is door reductieprocessen naar nitriet of ammonium. De achtergrondconcentraties of de gewijzigde grondwaterkwaliteit ten gevolge van verlopende redoxprocessen kunnen hier worden gemeten. Niettemin kan in sommige gevallen de derde filter eveneens in de oxidatiezone geïnstalleerd zijn, bijvoorbeeld omwille van onderliggende kleilagen. Daardoor kunnen in sommige van deze filters eveneens hogere nitraatconcentraties worden gemeten.

Afwijkend van de standaardafwerking met 3 filters zijn op plaatsen met zeer dunne of zeer dikke oxidatiezones ook putten met 1, 2 of 4 filters geïnstalleerd. De installatiediepte van de putten is dus afhankelijk van de diepte van de oxidatiezone binnen de watervoerende laag. De putdiepte kan variëren van circa 2 m tot bijna 100 m onder het maaiveld. De lengte van de filterelementen - de zone waar het grondwater de buizen binnendringt - bedraagt 0,5 m tot 1 m.

De spreiding en densiteit van de putten is gekoppeld aan de diepteafhankelijke nitraatgevoeligheid van de ondiepe watervoerende systemen. Hiervoor werd Vlaanderen in 33 hydrogeologisch homogene zones (HHZ's) ingedeeld. Dit zijn zones waarbinnen een vergelijkbare manier van transport en afbraak van nitraat in de aanwezige bovenste watervoerende lagen wordt verwacht.

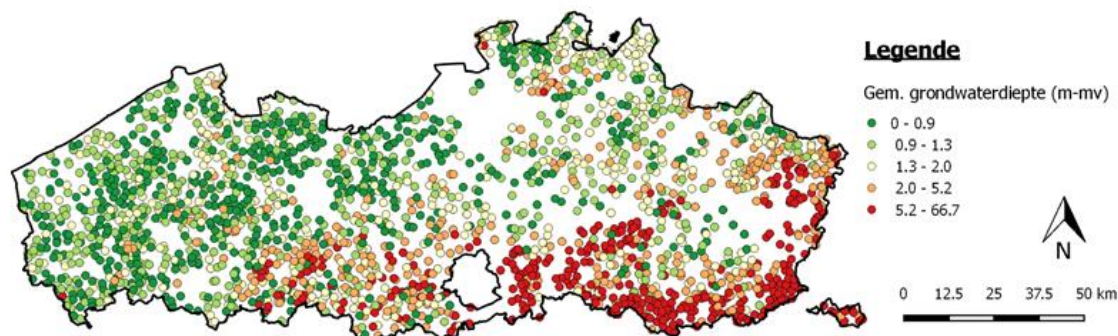
De locatie van de meetpunten van het freatische grondwatermeetnet, samen met de hydrogeologisch homogene zones, is voorgesteld in Figuur 2-4.



*Figuur 2-4: Meetpunten van het freatische grondwatermeetnet en hydrogeologisch homogene zones*

Een overzicht van de meta-gegevens per meetpunten wordt gegeven in Tabel Bijlage A-2. Van deze parameters wordt enkel de diepte van de onderkant van de filter opgenomen. De overige parameters zijn niet geschikt voor analyse of zijn inherent vervat in andere parameters.

Voor iedere peilput van het freatisch grondwatermeetnet werd een gemiddelde grondwaterdiepte (t.o.v. maaiveld) berekend, op basis van de beschikbare peilmetingen, en dit voor de periode 2007-2014. Er werd telkens gewerkt op basis van de rekenkundige gemiddelde waarden. Een overzicht van de grondwaterdieptes is weergegeven in Figuur 2-5.

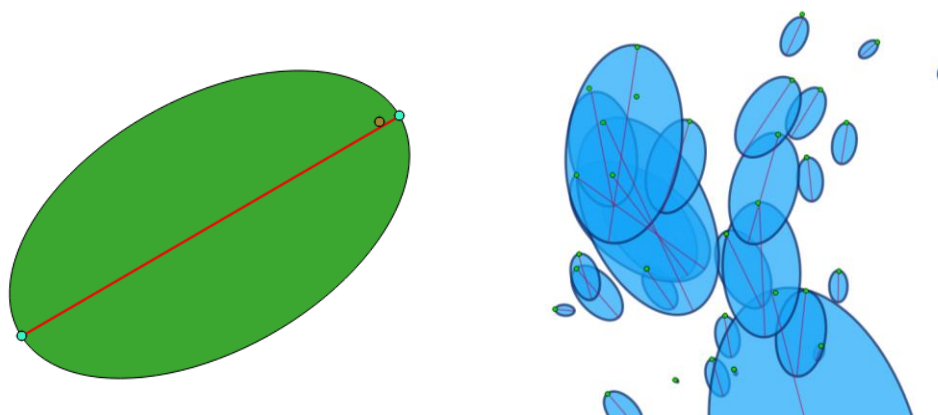


*Figuur 2-5: Gemiddelde grondwaterdiepte.*

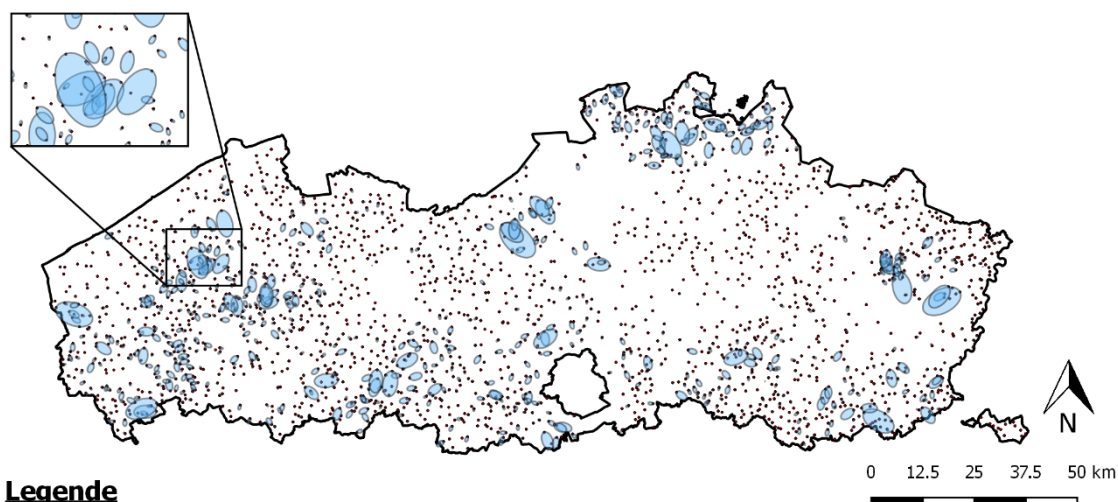
## Intrekgebied per meetpunt

Elk meetpunt werd vervolgens gekoppeld aan een intrekgebied. Deze gebieden werden afgebakend in het kader van de procesfactorstudie (Van Overtveld K. et al., 2011), waarbij de vorm van ieder intrekgebied bepaald wordt door de richting en gradiënt van de topografie. Per meetpunt werd zo één intrekgebied bepaald, onafhankelijk van de diepte van het filterinterval. Voor elk meetpunt werd het intrekgebied bepaald als een ellipsvormig gebied, stroomopwaarts gelegen ten opzichte van het meetpunt, waarbinnen met 75% zekerheid het water dat door de peilbuis stroomt, afkomstig is. Een groter intrekgebied in deze context impliceert dus niet noodzakelijk een langer transportpad maar kan ook wijzen op een grotere onzekerheid op de afbakening van het intrekgebied. In de aangeleverde intrekgebieden is geen verwijzing gemaakt naar de corresponderende meetpunten van het grondwatermeetnet. Op basis van een ruimtelijke analyse werd ieder intrekgebied aan een meetpunt toegewezen (Figuur 2-6). De intrekgebieden zijn allen ellipsvormig, waarbij het meetpunt nabij één van de uiteinden van de langste as van ellips gelegen is. Via een ruimtelijke analyse kon voor iedere ellips deze langste as bepaald worden. Dit levert twee snijpunten met de ellips op waarop het meetpunt mogelijks gelegen is. De ellips wordt vervolgens toegewezen aan het meetpunt die de kortste afstand kent tot één van beider snijpunten. Hierbij werd gelet dat ieder intrekgebied slechts aan één meetpunt werd toegewezen. Ook werd een maximumafstand van 250 m opgelegd voor de koppeling tussen de intrekgebieden en de meetpunten.

Een ruimtelijk overzicht van de gekoppelde intrekgebieden is weergegeven op Figuur 2-7. De grootte van de intrekgebieden kunnen hierbij sterk variëren (Figuur 2-9). Het is mogelijk dat meerdere meetpunten overlappende intrekgebieden kennen.



*Figuur 2-6: Algoritme van de koppeling tussen meetpunt en intrekgebied. Links: De groene ellips is het intrekgebied. Hiervan werd de langste as bepaald (rode lijn). Deze kent twee snijpunten met de ellips (lichtblauwe punten). Het intrekgebied wordt toegekend aan het dichtst bijgelegen meetpunt (in dit geval het bruine punt). Rechts: gekoppelde meetpunten en intrekgebieden, deze kunnen in vele gevallen overlap vertonen. Blauwe ellipsen zijn hier de intrekgebieden, de rode lijn is de langste as, en het groene punt zijn de meetpunten. De meetpunten liggen telkens nabij één van de snijpunten van de langste as met de ellips.*



### Legende

- meetpunten freatisch grondwatermeetnet
- intrekgebieden procesfactorsudie

*Figuur 2-7: Meetpunten van het freatische grondwatermeetnet met hun overeenkomstig intrekgebied zoals bepaald in de procesfactorstudie (Van Overtveld K. et al., 2011).*

### Selectie gebruikte meetpunten

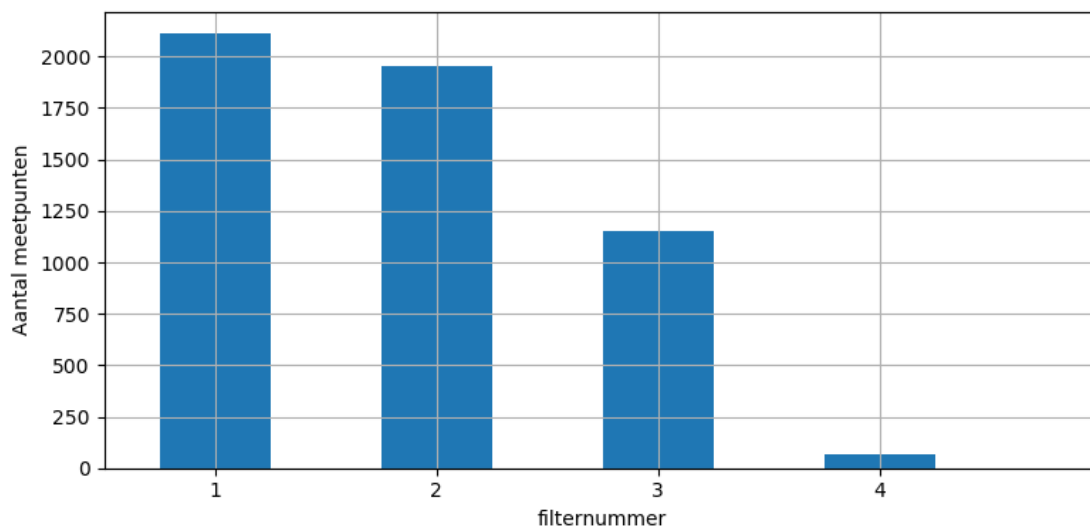
Niet alle meetpunten werden opgenomen in de verdere statistische analyse. Op basis van volgende criteria werd een selectie gemaakt:

- Voor de analyse wordt enkel verder gerekend met de ondiepste filter, namelijk deze met filternummer 1. Deze filter weerspiegelt de meest recente veranderingen van de grondwaterkwaliteit en wordt bovendien ook als referentie gebruikt voor de Nitraatrichtlijn. In een bijkomende analyse wordt wel het verband gelegd tussen metingen in het bovenste filterinterval en de diepere filterintervallen (zie §6). Zo wordt verder gewerkt met 2114 van de 5265 beschikbare meetfilters (Figuur 2-8).
- Voor enkele van de intrekgebieden werd geen passend meetpunt gevonden en vice versa. Enkel meetpunten met bijhorend intrekgebied werden verder opgenomen in de analyse. Zo blijven 1667 meetpunten over.
- Grote intrekgebieden duiden op een grote onzekerheid op de transportpaden. Bovendien kan bij grotere intrekgebieden een sterke uitmiddeling van data optreden en kan een lange reistijd verwacht worden vooraleer de uiterwaarden het meetpunt bereiken. Om deze reden werd de keuze gemaakt om enkel intrekgebieden op te nemen met beperkte grootte (<5 ha). Een overzicht van de grootteverdeling van de intrekgebieden is weergegeven in Figuur 2-9. Na deze selectie blijven 879 meetpunten over.

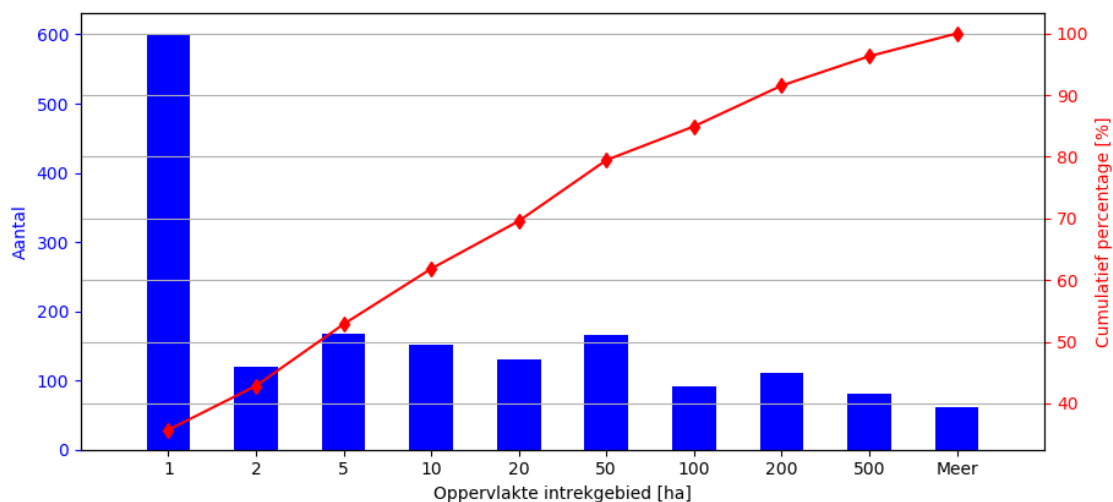


Tabel 2-2: Overzicht van aantal meetpunten per selectie criterium

Criterion	aantal
Totaal aantal meetfilters	5265
Met filternummer 1	2114
Gekoppeld met intrekgebied	1667
Met intrekgebied (<5ha)	879



Figuur 2-8: Aantal meetpunten per filternummer



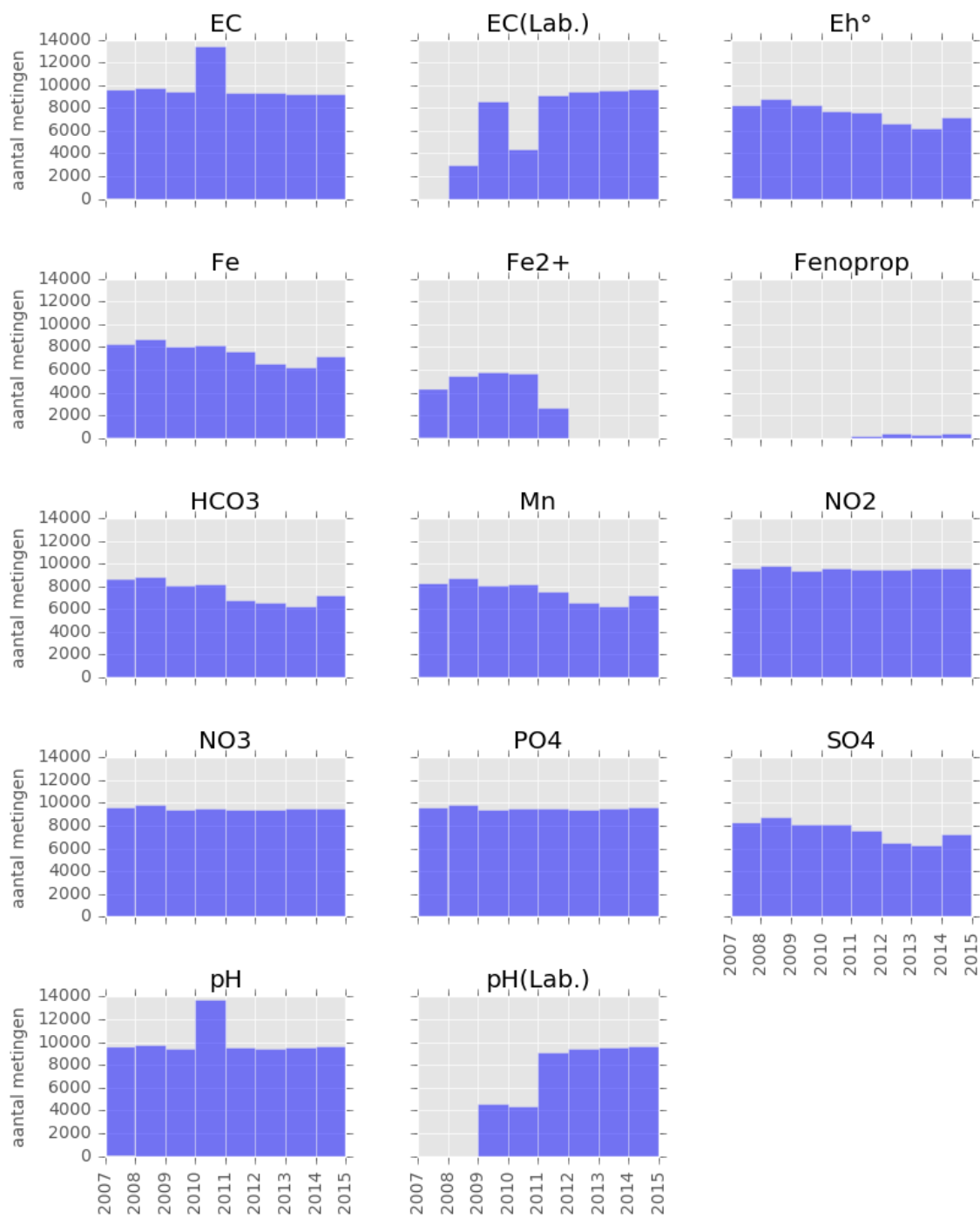
Figuur 2-9: Grootteverdeling van de intrekgebieden behorend bij meetpunt met filternummer 1.

**waterkwaliteitsmetingen**

In elk van de meetpunten van het freatisch grondwatermeetnet worden op regelmatige basis staalnames uitgevoerd. Niet alle parameters worden op alle stalen bemeaten, een overzicht van het aantal beschikbare metingen per parameter werd opgenomen in Tabel 2-3. Deze aantallen zijn gebaseerd op de brondata, dus zonder rekening te houden met voorgaande selectie. Een meetcampagne start op 1 juli en loopt tot en met 30 juni (een hydrologisch jaar). Ter illustratie omvat de meetcampagne van het jaartal 2013 de meetgegevens van de periode 1 juli 2013 t.e.m. 30 juni 2014. Een overzicht opgesplitst per parameter en per hydrologisch jaartal wordt weergegeven op Figuur 2-10. Voor twee parameters zijn zowel metingen op het veld als metingen in het labo beschikbaar: EC en pH. Deze werden samengevoegd: waar beide types metingen voorkwamen werd een gemiddelde waarde genomen, waar slechts één van beide metingen werd uitgevoerd werd deze waarde aangenomen.

*Tabel 2-3: Overzicht van de parameters die geregistreerd kunnen worden in de meetpunten van het freatisch grondwatermeetnet.*

Parameter	Omschrijving	Eenheid	Aantal metingen	Opgenomen in analyse
EH°	Redoxpotentiaal	mV	64 372	X
Fe	Ijzer	mg/l	64 645	X
Fe <sup>2+</sup>	Ijzer II	mg/l	27 821	
Fenoprop	Fenoprop	µg/l	1 424	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bicarbonaat	mg/l	64 756	X
Mn	Mangaan	mg/l	64 690	X
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitriet	mg/l	80 912	X
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitraat	mg/l	80 917	X
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Fosfaat	mg/l	80 551	X
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfaat	mg/l	64 549	X
pH	Zuurtegraad	Sörensen	80 750	X
pH lab	Zuurtegraad gemeten in het labo	Sörensen	46 254	
EC	Elektrische conductiviteit	µS/cm	79 648	X
EC lab	Elektrische conductiviteit gemeten in het labo	µS/cm	53 194	



Figuur 2-10: Overzicht van het aantal metingen per type per hydrologisch jaar.

## Selectie metingen en parameters

Twee parameters worden in deze studie als responswaarde beschouwd, namelijk nitraat en fosfaat. De overige parameters worden als predictor beschouwd. Niet alle beschikbare metingen en parameters worden opgenomen voor verdere analyse. Op basis van volgende criteria werd een selectie gemaakt:

- Parameters:
  - Voor fenoprop en  $\text{Fe}^{2+}$  zijn beduidend minder metingen beschikbaar. Deze twee parameters werden niet opgenomen voor verdere analyse.
- Metingen:
  - Metingen worden enkel opgenomen wanneer voor een bepaalde staalname alle geselecteerde parameters geanalyseerd werden.
  - Enkel metingen in de bovenste filter (filternummer 1) worden weerhouden.
  - Wanneer er voor de responswaarden concentraties gemeten werden onder de detectielimiet, werden metingen niet weerhouden. Dit resulteerde in twee aparte sets van beschikbare respons- en predictormetingen voor nitraat en fosfaat. Waar de predictoren gemeten concentraties onder de detectielimiet vertonen, werd de detectielimiet aangenomen als meetwaarde, dit om te vermijden dat teveel metingen verloren gaan.
  - Daarnaast worden de metingen enkel weerhouden indien deze gelinkt zijn met één van de geselecteerde meetpunten van het freatisch grondwatermeetnet.

Dit resulteerde in een dataset met 13 035 beschikbare metingen voor nitraat en een dataset met 9 373 beschikbare metingen voor fosfaat.

## 2.1.3 Nitraatresidu

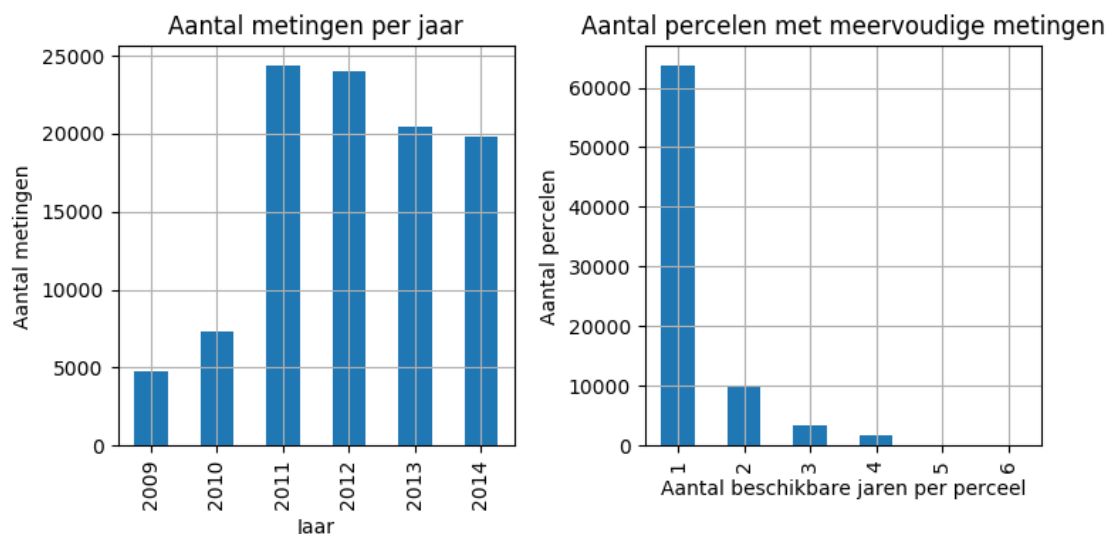
### Nitraatresidu

Gewassen nemen stikstof op in de vorm van nitraat om te groeien. De nitraten die niet opgenomen worden door de gewassen, blijven op het einde van het groeiseizoen achter in de bodem als residu, vandaar de term 'nitraatresidu'. Omwille van het verband tussen het nitraatresidu en het risico op uitspoeling van nitraten naar het oppervlakte- en grondwater tijdens de winter, wordt het nitraatresidu opgevolgd. Het nitraatresidu is de hoeveelheid nitraatstikstof per ha in de bovenste 90 cm van een landbouwperceel, gemeten in de periode van 1 oktober tot en met 15 november. Per meetpunt wordt het residu van de laag 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm gemeten. Dit wordt daarna omgezet naar een totaal (som van het residu van de drie bodemlagen), het is dit totaal dat verder gebruikt wordt in deze analyse.

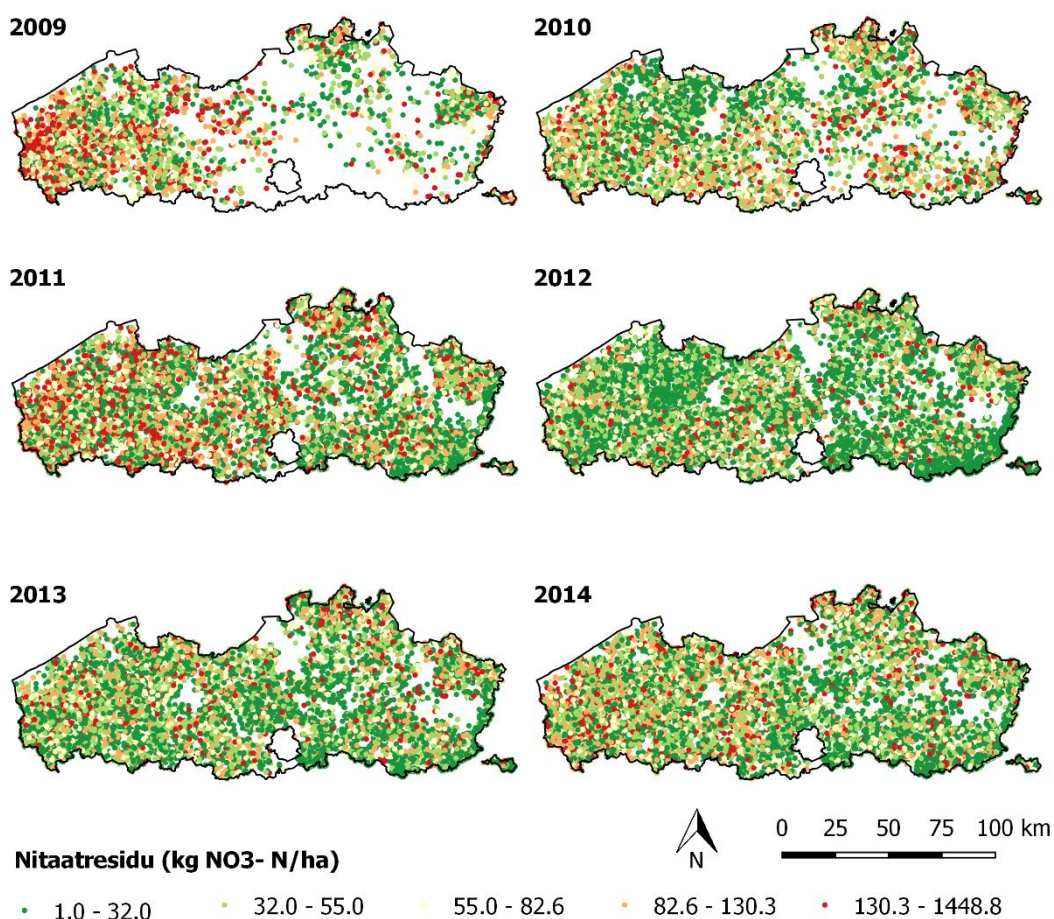
Het nitraatresidu kan beschouwd worden als een interne toestandsvariabele van het systeem eerder dan een predictor. De grootte van het nitraatresidu is immers afhankelijk van de nitraten die worden aangevoerd en afgevoerd (opgenomen door de gewassen). In het kader van de procesfactorstudie werden procesfactoren bepaald die de grootte van het residu kunnen relateren aan de gemeten concentraties in het oppervlaktewater en grondwater (Van Overtveld K. *et al.*, 2011). Het nitraatresidu wordt in deze studie meegenomen als bijkomende responsvariabele.

### Metingen

Nitraatresidu gegevens werden aangeleverd vanaf het jaartal 2009, deze metingen zijn telkens toegewezen aan een uniek perceelsnummer. Een overzicht van het aantal metingen per jaar en het aantal percelen met meerdere jaren aan metingen is weergegeven in Figuur 2-11. Een overzicht van de ruimtelijke spreiding van de beschikbare nitraatresidumetingen per jaartal wordt weergegeven in Figuur 2-12. Vanaf 2011 is een sterke toename in het aantal beschikbare gegevens merkbaar. De meetdichtheid is het sterkst geconcentreerd in West-Vlaanderen, De Kempen en een deel van Limburg.



Figuur 2-11: Overzicht van het aantal metingen per jaar (links) en het aantal percelen met meerdere jaren aan metingen (rechts)



*Figuur 2-12: Overzicht van de ruimtelijke spreiding van de beschikbare nitratresidumetingen per jaartal*

## 2.2 PREDICTOREN

Naast de waterkwaliteitsgegevens zijn een reeks van data over landbouw, exploitatie, neerslag, e.d. beschikbaar die mogelijk een invloed kunnen uitoefenen op de gemeten nitraat en fosfaatconcentraties en dus bijgevolg gebruikt kunnen worden in de statistische modellen als predictor. Deze worden hieronder besproken.

### 2.2.1 Landbouw en Mestgegevens

Sinds 1 januari 2007 is er een (éénmalige) gemeenschappelijke identificatie van landbouwers bij het Departement Landbouw en Visserij en de Vlaamse Landmaatschappij (Mestbank). De identificatie gebeurt bij het Departement Landbouw en Visserij die de gegevens doorgeeft aan de Mestbank.

Alle landbouwbedrijven hebben een uniek landbouwnummer, exploitantnummer en exploitatienummer(s). Als een landbouwbedrijf uit meerdere exploitaties op verschillende locaties bestaat, dan beschikt dit landbouwbedrijf over één uniek landbouwnummer, met meerdere, unieke exploitatienummers. Eén exploitatie komt overeen met één bepaalde locatie (één adres), waar één of meerdere stallen of landbouwpercelen gelegen zijn.

De landbouwpercelen worden in kaart gebracht via de jaarlijkse verzamelaanvraag bij het Departement Landbouw en Visserij, die de gegevens doorgeeft aan de Mestbank. Aan elk landbouwperceel hangt één XY-coördinaat.

De situering van de exploitaties en percelen van landbouwbedrijven in Vlaanderen wordt op deze manier in kaart gebracht. Aan deze locatiegegevens kunnen activiteitsdata gekoppeld worden, bijvoorbeeld met betrekking tot de dierlijke productie (zie beschrijving hieronder), transport, e.d.

### 2.2.1.1 Landbouwegegevens

De gegevens op landbouwniveau zijn hoofdzakelijk geaggregeerde gegevens o.b.v. de onderstaande gegevens op exploitatieniveau (sommatie voor de verschillende exploitaties van het landbouwbedrijf). Daarnaast bevatten deze gegevens ook de resultaten van de berekening van het bedrijfsmatig mestoverschot, van de bedrijfsbalans en van het gebruik van meststoffen op landbouwniveau die op basis van de geaggregeerde gegevens berekend werden.

Omdat deze gegevens voornamelijk aggregatie van het exploitatieniveau bevat, en doordat de toewijzing van andere gegevens naar een lager niveau onduidelijk is (een landbouwbedrijf kan uit meerder exploitaties bestaan die op zich nog eens uit meerdere percelen kan bestaan), werden deze landbouwegegevens niet weerhouden voor de statistische analyse.

### 2.2.1.2 Exploitatiegegevens

De VLM inventariseert een groot aantal activiteitsdata over de landbouwbedrijven in Vlaanderen. De gegevens over het aantal dieren, de staltypes, het gebruik van meststoffen, de mestopslag, ... worden ingezameld via de jaarlijkse aangifte bij de Mestbank.

De gegevens wordt ingezameld op exploitatieniveau. Landbouwers die over meerdere exploitaties beschikken, dienen voor elke exploitatie één aangifte in bij de Mestbank.

Via de aangifte, brengt de Mestbank voor elke exploitatie in kaart hoeveel dieren van een bepaalde diersoort er gehouden worden in een bepaald productiejaar, met welke nutriëntenbalans<sup>1</sup>, en in welke staltypes<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> De jaarlijkse mestproductie wordt standaard berekend op basis van de dieren aantallen en de forfaitaire uitscheidingscijfers vastgelegd in het Mestdecreet (uitgedrukt in kg N per dier en kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per dier). Landbouwers met varkens en pluimvee kunnen werken met de reële uitscheidingscijfers die bepaald worden op basis van een nutriëntenbalansstelsel. Er zijn 3 stelsels: convenant, regressie en andere voeders of voedertechnieken.

⇒ Meer informatie over de nutriëntenbalansstelsels is terug te vinden op <https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/mest/dierlijke-productie/nutriëntenbalans>.

<sup>2</sup> Er zijn verschillende staltypes, afhankelijk van de diersoort die gehouden wordt in de stal. Het staltype bepaalt welk stikstofemissieverliescijfer gebruikt wordt bij de berekening van de stikstofproductie.

⇒ Meer informatie over de stikstofverliezen is terug te vinden op <https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/mest/dierlijke-productie/stikstofverliezen>

Vertrekkende van deze gegevens kan de Mestbank voor elke exploitatie berekenen hoeveel dierlijke mest (in kg N en kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) er geproduceerd wordt in een bepaald productiejaar. Naast de gegevens over de dierenaantallen, brengt de Mestbank via de aangifte ook in kaart hoeveel kunstmest er gebruikt wordt op de landbouwpercelen horende bij die exploitatie, hoeveel mest er in opslag zit op het einde van het productiejaar, ...

Een overzicht van de gegevens, samen met de afgeleide gegevens zoals bv. de berekening van de mestproductie, is terug te vinden in het overzicht hieronder (Tabel 2-4).

Tabel 2-4: Overzicht van de beschikbare gegevens op exploitatieniveau (VLM)

<b>Identificatie</b>	
Identificatie	Landbouwer-, exploitant- en exploitatienummer. Deze werden, m.b.t. privacy, gecodeerd. Het betreft zo fictieve nummers op basis waarvan de verschillende databronnen aan elkaar gekoppeld kunnen worden.
Locatie	Adres van de exploitatie (samen met NIS-code van de fusiegemeente volgens AGIV)
<b>Productiejaar</b>	
Productiejaar	Vanaf 2007 t.e.m. 2014
<b>Dierlijke mestproductie</b>	
Dierbezetting	Aantal aangegeven dieren per: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diersoort: onderscheid tussen runderen, varkens, pluimvee, paarden en andere dieren</li> <li>- Diercategorie: verdere indeling binnen de diersoort (bv melkkoeien)</li> <li>- Nutriëntenbalans: onderscheid tussen forfait, convenant, regressie en andere voeders of voedertechnieken (voor varkens en pluimvee)</li> <li>- Staltype: onderscheid tussen verschillende staltypes, afhankelijk van de diersoort</li> </ul>
Productie van dierlijke mest	Dierlijke mestproductie in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per diercategorie, per diersoort, per nutriëntenbalans, per staltype: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruto N- en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-productie wordt berekend als: Dierbezetting x uitscheidingsnormen per dier voor N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (afhankelijk van diercategorie en nutriëntenbalans)</li> </ul> Voor N worden ook de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering gebracht: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Netto N-productie in kg N wordt berekend als: Bruto N-productie - emissieverlies</li> <li>- Waarbij het emissieverlies in kg N berekend wordt als: Dierbezetting x emissieverliescijfer per dier (afhankelijk van diercategorie en staltype) of Bruto productie x verliespercentage (in het geval van runderen, uitgezonderd mestkalveren)</li> </ul>
<b>Productie van spuistroom</b>	
Productie van spuistroom	Hoeveelheid spuistroomproductie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend o.b.v. de aangegeven hoeveelheid spuistroomproductie en de samenstelling)
<b>Gebruik van kunstmest</b>	
Gebruik van kunstmest	Totale aangegeven hoeveelheid kunstmest gebruikt op landbouwgrond, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>



<b>Opslagverschil</b>	
Opslagverschil voor dierlijke mest	Verschil tussen de aangegeven opslag van dierlijke mest op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Opslagverschil voor spuistroom	Verschil tussen de aangegeven opslag van spuistroom op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Opslagverschil voor andere meststoffen	Verschil tussen de aangegeven opslag van andere meststoffen op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Totaal opslagverschil	Het totale opslagverschil tussen de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van het opslagverschil voor dierlijke mest, spuistroom en andere meststoffen)
<b>Aanvoer van meststoffen</b>	
Aanvoer van dierlijke mest	Aanvoer van dierlijke mest, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van alle transporten van dierlijke mest naar de betrokken exploitatie) - Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes <sup>3</sup>
Aanvoer van andere meststoffen	Aanvoer van andere meststoffen, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van alle transporten van andere meststoffen naar de betrokken exploitatie) - Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes - Er wordt onderscheid gemaakt tussen spuistroom, schuimaarde, groencompost, GFT-compost en andere meststoffen
Totale aanvoer	Totale aanvoer van dierlijke mest en andere meststoffen, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Afvoer van meststoffen</b>	
Afvoer van dierlijke mest	Afvoer van dierlijke mest, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van alle transporten van dierlijke mest vertrekkende van de betrokken exploitatie) - Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes
Afvoer van andere meststoffen	Afvoer van andere meststoffen, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van alle transporten van andere meststoffen vertrekkende van de betrokken exploitatie) - Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes - Er wordt onderscheid gemaakt tussen spuistroom, schuimaarde, groencompost, GFT-compost en andere meststoffen
Totale afvoer	Totale afvoer van dierlijke mest en andere meststoffen, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

<sup>3</sup> Volgende types mesttransporten worden onderscheiden: transporten met erkende mestvoerders met mestafzetdocument (MAD) (dit is de standaardregel bij mesttransport), transporten met erkende verzenders met verzenddocument, transporten met burenregeling, transporten met EVOA, inscharing en overdrachten. Meer informatie over de verschillende types mesttransporten is terug te vinden op <https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/bemesting/transport>

Afzetmogelijkheden op landbouwgrond	
Areaal landbouwgrond	Berekend als de som van de oppervlaktes van de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in ha
Afzetmogelijkheden voor dierlijke mest	De hoeveelheid dierlijke mest die maximaal kan afgezet worden op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor dierlijke mest op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Afzetmogelijkheden voor andere meststoffen	De hoeveelheid andere meststoffen die maximaal kan afgezet worden op de percelen behoren tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor andere meststoffen op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Afzetmogelijkheden voor kunstmest	De hoeveelheid kunstmest die maximaal kan afgezet worden op de percelen behoren tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor kunstmest op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Totale afzetmogelijkheden	De totale hoeveelheid N en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> die maximaal kan afgezet worden op de percelen behoren tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor dierlijke mest, andere meststoffen en kunstmest)

Voor een gedetailleerd overzicht van alle beschikbare parameters en welke weerhouden werden voor de verdere analyse wordt verwezen naar Tabel Bijlage A-4. Aan deze lijst werd nog een parameter toegevoegd dewelke een maat is voor het totaal gebruikte stikstof:

$$GW\_KG\_N\_GEBRUIKT = GW\_KG\_N\_BALANS\_TOT + GW\_KG\_N\_AFZETMOGELIJKHEID$$

De termen in deze vergelijking worden verder toegelicht in Bijlage A. De parameterwaarden waar voor een bepaalde exploitatie geen data beschikbaar waren, werden op 0 geplaatst. Dit om te vermijden dat teveel data verloren gaan eenmaal de gegevens zonder data er tussenuit gefilterd worden (zie verder bij de bespreking van ruimtelijke resolutie §2.3).

Voor iedere exploitatie zijn locatiegegevens gekend, een overzicht van de beschikbare gegevens zijn weergegeven in Tabel Bijlage A-5. Op basis van deze gegevens kan iedere exploitatie aan een gemeente worden toegewezen.

Gedetailleerde gegevens met betrekking tot de dierbezetting (vb. het aantal dieren van iedere soort) zijn niet opgenomen in de verdere analyse. Deze gegevens zijn immers reeds gebruikt om per exploitatie de hoeveelheid dierlijke mest te berekenen voor verschillende diersoorten (varkens, runderen, pluimvee, paarden en andere dieren). Zo worden gegevens m.b.t. tot de dierlijke bezetting via deze parameters wel opgenomen in de globale analyse. In de meer gedetailleerde gebiedsgerichte analyse kan dit terug verder gedifferentieerd worden indien er een noodzaak is om de hoeveelheid dierlijke mest per exploitatie verder te detailleren.

### 2.2.1.3 Perceelsgegevens

De gegevens over teelten en perceelskarakteristieken zoals bodemtype, ligging in kwetsbare gebieden, ... worden ingezameld via de jaarlijkse verzamelaanvraag. De VLM krijgt de perceelsgegevens van het Departement Landbouw en Visserij.

Via de verzamelaanvraag, brengt de Mestbank voor elke perceel in kaart welke teelten er verbouwd worden in een bepaald jaar, op welk bodemtype, ligging in kwetsbare gebieden, derogatie, eventuele beheerovereenkomsten, ...

Vertrekkende van deze perceelsgegevens kent de Mestbank aan elk perceel bemestingsnormen toe. Op basis van de bemestingsnormen, kan de Mestbank voor elke landbouwer een afzetruimte berekenen (in kg N en kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Een overzicht van de gegevens, samen met de afgeleide gegevens zoals bv. de berekening van de afzetruimte, is terug te vinden in het overzicht hieronder (Tabel 2-5).

Tabel 2-5: Overzicht van de beschikbare gegevens op perceelsniveau

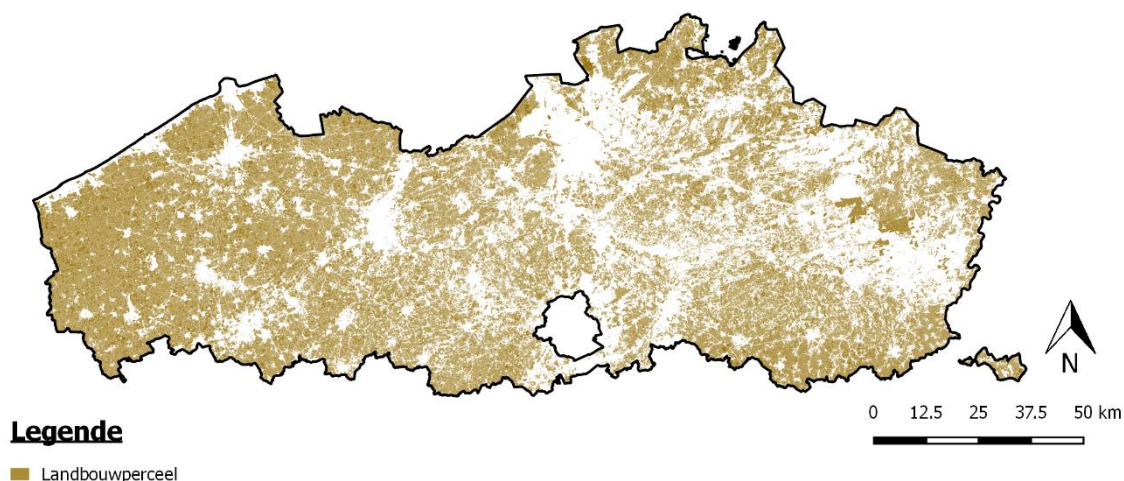
Identificatie	Omschrijving
Locatie	XY-coördinaat, gemeente, provincie, landbouwstreek, bekken, VHA, HHZ
Oppervlakte	Oppervlakte in ha
Derogatie	Toekenning van derogatie aan het perceel
Bodemtextuur	Onderscheid tussen zand-, klei- en andere bodemtexturen (indeling volgens het Mestdecreet)
Ligging in kwetsbare gebied	Met onderscheid tussen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Focusgebied</li> <li>- Kwetsbaar gebied natuur</li> <li>- Grondwaterwingebied</li> <li>- Fosfaatverzadigd gebied</li> </ul>
Beheerovereenkomst	Toekenning van beheerovereenkomsten aan het perceel (met onderscheid tussen verschillende types beheerovereenkomsten)
Afzetmogelijkheden	Afzetmogelijkheden op het perceel, berekend o.b.v. de oppervlakte en de geldende bemestingsnormen, in kg N en kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

Voor een gedetailleerd overzicht van alle parameters en welke weerhouden werden voor de verdere analyse wordt verwezen naar Tabel Bijlage A-6.

Eén van de parameters die hierbij vermeld wordt zijn de gewascodes (GWSCOD). Dit is de hoofdteelt die in het beschouwde jaar gecultiveerd wordt op het perceel. Dit kan aangevuld worden met een voorjaarsteelt (GWSCOD1) of een najaarsteelt (GWSCOD2). Om de hoeveelheid van categorieën te beperken werden deze teelten omgevormd naar de gewasgroep volgens het mestdecreet waartoe deze behoren. Een overzicht van de beschikbare gewasgroepen wordt gegeven in Tabel Bijlage A-7. Als bijkomende parameter wordt toegevoegd of iedere gewasgroep al dan niet een vanggewas is (o.b.v. lijst vanggewassen 2014, Tabel Bijlage A-8 ).

De bemestingsnormen voor de periode 2010 t.e.m. 2014 waren beschikbaar in de brondatabase met de perceelsgegevens. De bemestingsnormen voor de periode 2007 t.e.m. 2009 werden aangevuld met deze die aangeleverd werden in de databank bemestingsnormen waarin de gegevens voor 2007 t.e.m. 2009 omvat zijn.

De perceelsgegevens zijn beschikbaar voor gans Vlaanderen. Een voorbeeld overzicht van de spreiding van de percelen in Vlaanderen is in Figuur 2-13 opgenomen voor het jaartal 2014. Deze percelen kunnen per jaar en zelfs binnen één jaar wijzigen. Zo kan een perceel gedurende het jaar aan een andere exploitatie toegewezen worden. Om te vermijden dat dit problemen oplevert bij een verdere analyse (bv. dat perceelsoppervlaktes een groter gewicht toegewezen krijgen door eenzelfde oppervlak meerdere keren op te nemen) werd vooraf een filtering uitgevoerd. Indien een perceelsoppervlakte binnen één jaar meerdere keren voorkomt, werd enkel het perceel opgenomen dat gedurende de langste periode actief was (langste duur werd bepaald a.d.h.v. de START\_DATUM en STOP\_DATUM die voor ieder perceel beschikbaar is in de database).



*Figuur 2-13: Overzicht van de spreiding van landbouwpercelen in Vlaanderen in 2014. Deze kan variëren van jaar tot jaar. Hier wordt 2014 voorgesteld.*

#### 2.2.1.4 Transportgegevens

Landbouwers die mest van eigen dieren op eigen gronden van dezelfde exploitatie willen afzetten en die zelf instaan voor dit transport of het transport laten uitvoeren door een loonwerker die niet erkend is als mestvoerder, hoeven deze transporten niet te laten registreren bij de Mestbank. Deze transporten van het zogenaamde type 'eigen mest eigen grond' worden dus niet in kaart gebracht door de Mestbank. Andere types van mesttransporten worden wel geregistreerd door de Mestbank.

De gegevens worden ingezameld op niveau van een geregistreerd mesttransport. Op deze manier brengt de Mestbank in kaart hoeveel meststoffen (in kg N en kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en tonnages), van een bepaald type meststof, er vervoerd wordt tussen verschillende aanbieders en afnemers in Vlaanderen. Vertrekkende van deze transportgegevens berekent de Mestbank voor elk landbouwbedrijf hoeveel meststoffen er aan- en afgevoerd worden in een bepaald productiejaar.

De transportgegevens zitten reeds verwerkt in de exploitatiegegevens (zie aan- en uitvoer van meststoffen in Tabel 2-4). Deze gegevens zijn voldoende gedetailleerd voor het doel van de globale statistische analyse. De meer gedetailleerde transportgegevens werden dus niet gebruikt voor de globale analyse.

In de meer gedetailleerde gebiedsgerichte analyse kunnen de transportgegevens terug opgenomen worden indien er een noodzaak is om de aan- of afvoergegevens verder te detailleren.

## 2.2.2 Neerslag en Afvoer

Neerslag en afvoergegevens werden gedownload van de waterinfo website ([www.waterinfo.be](http://www.waterinfo.be)). In totaal werden de gegevens van 63 neerslagstations en 183 afvoerstations verwerkt. Voor afvoer werden enkel de meetstations weerhouden waarvoor meer dan 85 % van de waarden beschikbaar zijn. Dit leverde een totaal van 56 neerslagstations op en 150 limnigrafische stations voor verder gebruik. Hun ruimtelijke spreiding is weergegeven in Figuur 2-14

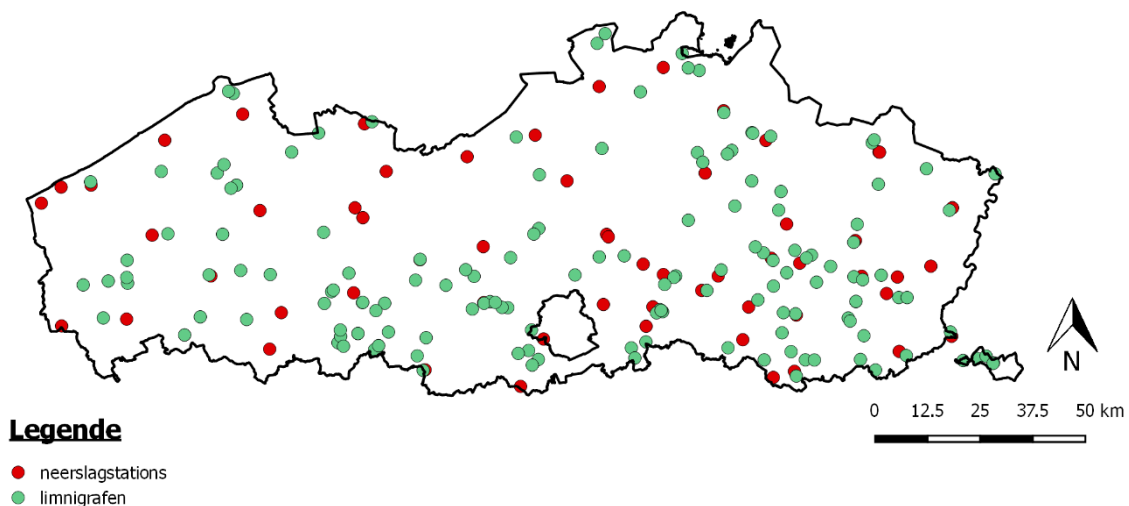
Ieder waterkwaliteitsmeetpunt (zowel MAP-meetpunt als freatisch grondwatermeetpunt) werd gekoppeld aan het dichtstbij gelegen neerslagstation. Op basis van het tijdstip van de waterkwaliteitsmetingen werd vervolgens een aggregatie gemaakt voor de periode voorafgaand aan de meting:

- Voor grondwatermetingen werd de neerslag geaggregeerd voor de periode van 1 week, 1 maand en 3 maanden voorafgaand aan de meting;
- Voor oppervlaktewatermetingen werd de neerslag geaggregeerd voor een periode van 1 dag, 1 week, 1 maand en 3 maanden voorafgaand aan de meting;

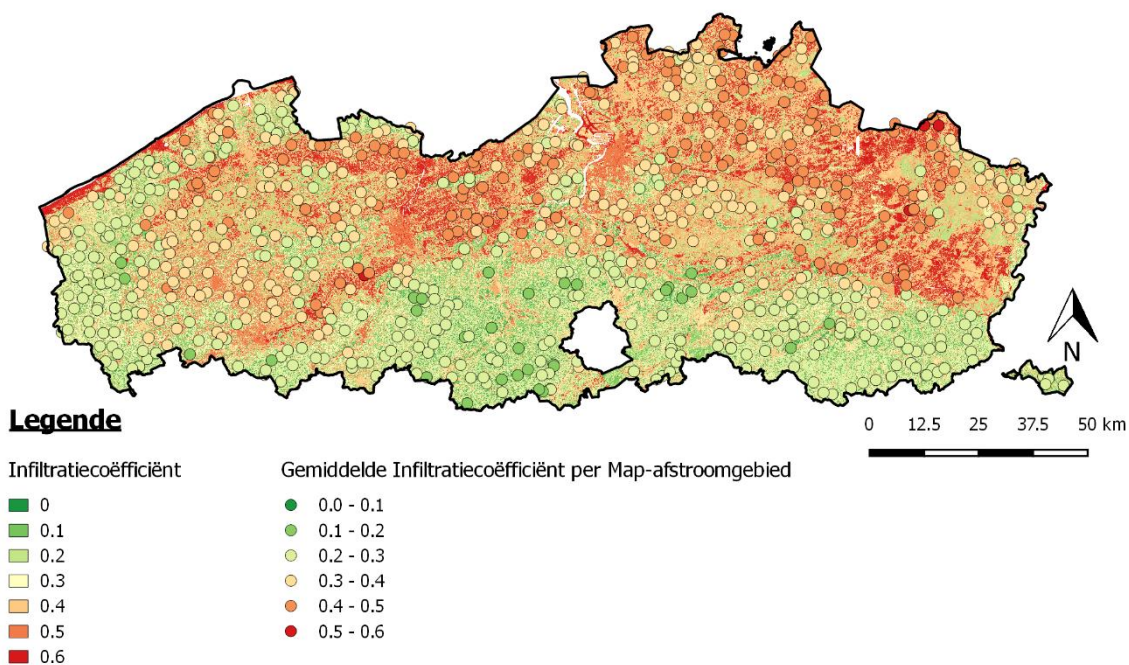
Voor oppervlaktewater werd daarnaast ook een koppeling gemaakt met het dichtst bijgelegen limnigrafisch station. Voor iedere staalname van oppervlaktewater werd de percentielwaarde van de afvoer toegevoegd. Deze percentielwaarde geeft aan welk percentage van de volledige afvoertijdreeks op de waterloop kleiner is dan de geregistreerde afvoer op het ogenblik van de meting. Er werd geopteerd voor een percentielwaarde omdat het meest nabij gelegen limnigrafisch station niet noodzakelijk op dezelfde waterloop gelegen is. De absolute waarde is bijgevolg niet steeds representatief voor het meetpunt. Door gebruik te maken van de percentielwaarde veronderstellen we dat het meest nabij gelegen station gelijkaardige hydrologische karakteristieken heeft. Dit wil zeggen dat een hoge afvoer in het limnigrafisch station ook resulteert in een hoge afvoer in bv. het MAP meetpunt. Hoewel dit een vereenvoudiging is van de werkelijkheid die niet steeds zal kloppen, is het een pragmatische manier om met de beschikbare gegevens een inschatting te krijgen van het afvoerregime op het ogenblik van de meting. Dit levert bijkomende informatie over de eventuele beïnvloeding van de staalname als gevolg van afvoer (lage percentiel: traagstromend water met invloed van fysicochemische processen in het oppervlaktewaterlichaam zoals omzettingen en adsorptie en hoge percentiel: snelstromende waterloop met mogelijke significante verdunning en/of bijdrage van afspoeling).

Voor oppervlaktewater werd daarnaast voor ieder overeenkomstig afstroomgebied een gemiddelde infiltratiecoëfficiënt bepaald. De infiltratiecoëfficiënt geeft weer welk aandeel van de neerslag die op een oppervlak valt, oppervlakkig zal afstromen. Hiervoor werd gesteund op (Cabus *et al.*, 2007), waarbij een infiltratie coëfficiënt (1 - runoff coëfficiënt) ingeschat wordt op basis van de helling, het landgebruik en het bodemtype. De gemiddelde infiltratiecoëfficiënt is hierbij het gemiddelde berekend over de volledige afstroomoppervlakte van het meetpunt.

Een overzicht van de infiltratie coëfficiënt in Vlaanderen en de berekende gemiddelde waarden per meetpunt staat weergegeven in Figuur 2-15.



*Figuur 2-14: Overzicht van de beschikbare neerslag- en afvoer meetstations*



*Figuur 2-15: Overzicht van de infiltratie coëfficiënt in Vlaanderen (gebiedsdekkend, continue schaal) en de berekende gemiddelde infiltratie coëfficiënt per MAP-afstroomgebied (als punt weergegeven ter hoogte van MAP meetpunt, discrete schaal)*

### 2.2.3 Stikstofdepositie

Vermestende depositie omvat de droge en natte depositie van stikstofhoudende verbindingen op de bodem. Depositie is het resultaat van luchtverontreiniging, waar zowel Vlaamse als buitenlandse emissiebronnen toe bijdragen.

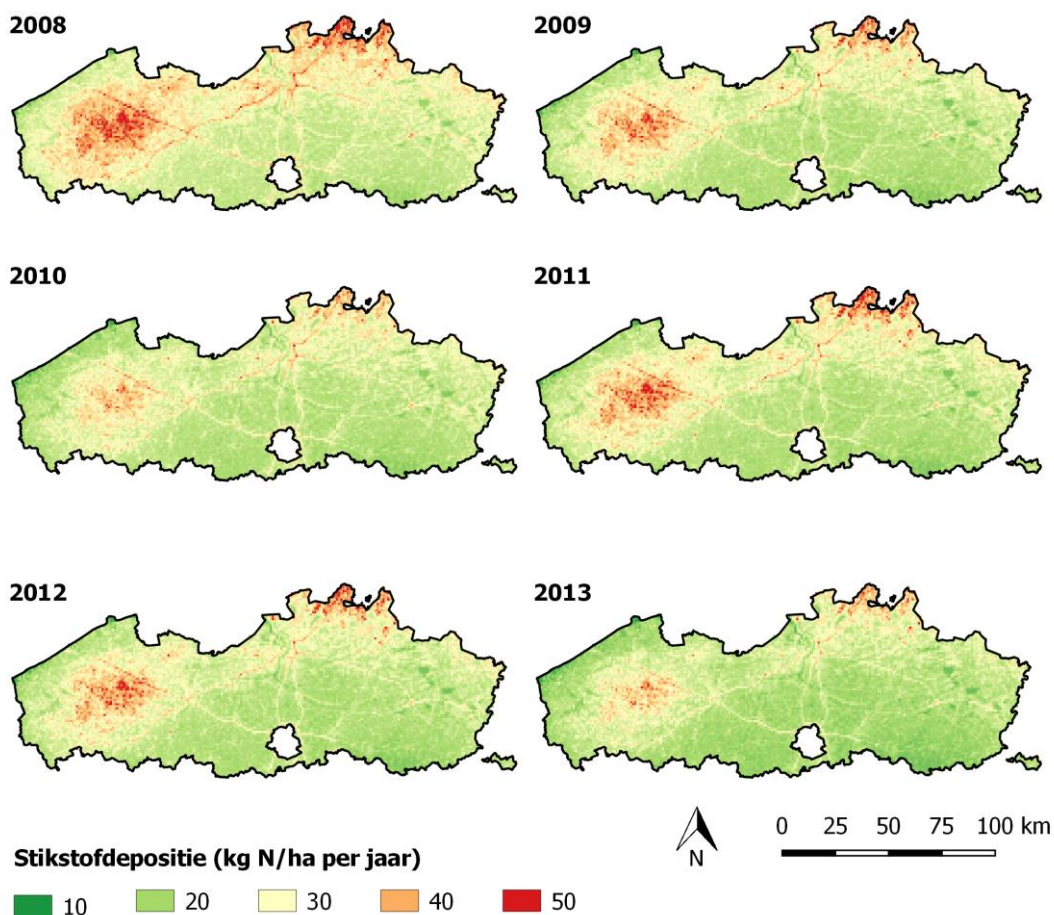
De indicator geeft gemodelleerde waarden van stikstofdepositie weer voor Vlaanderen, samengesteld uit depositie van stikstofoxiden (NO<sub>y</sub>-depositie) en van ammoniakale stikstof (NH<sub>x</sub>-depositie). De modellering gebeurde met het atmosferisch verspreidingsmodel VLOPS, dit is de Vlaamse versie van het Operationeel Prioritaire Stoffen model. Het model berekent concentraties en deposities van vermestende stoffen met een geografische resolutie van 1x1 km<sup>2</sup>. Invoergegevens voor het model zijn: meteorologische gegevens, emissiegegevens van punt- en oppervlaktebronnen binnen en buiten Vlaanderen en gegevens over de receptorgebieden. Grensoverschrijdend transport van emissies (import en export) wordt hierbij in rekening gebracht.

Een overzicht van de stikstofdepositie per jaartal wordt afgebeeld op Figuur 2-16. De gemiddelde stikstofdepositie per respectievelijk afstroom- en intrekgebied werd berekend aan de hand van gebiedsstatistiek<sup>4</sup>. Binnen de beschouwde periode zijn data beschikbaar voor de jaren 2008 t.e.m. 2013. Stikstofdepositie werd uiteindelijk niet opgenomen in de statistische modellen vermits ze zeer sterk gerelateerd is aan reeds beschouwde variabelen en bijgevolg de modelvergelijking kan verstoren.

De gegevens werden ter beschikking gesteld door de Vlaamse Milieumaatschappij.

---

<sup>4</sup> Rastergegevens werden op basis van de gebiedsstatistiek plug-in in QGIS geanalyseerd. Hierbij worden rastergegevens over het oppervlak van een polygoon (een 'gebied') geaggregeerd, en dit door een maximale, gemiddelde, ... waarde te nemen over de pixels gelegen binnen de opgegeven polygoon. Waar een pixel slechts gedeeltelijk binnen de opgegeven polygoon valt, wordt de waarde van de pixel herschaald volgens het oppervlak binnen de polygoon.



*Figuur 2-16: Overzicht van de Stikstofdepositie per jaartal  
(data beschikbaar voor 2008-2013)*

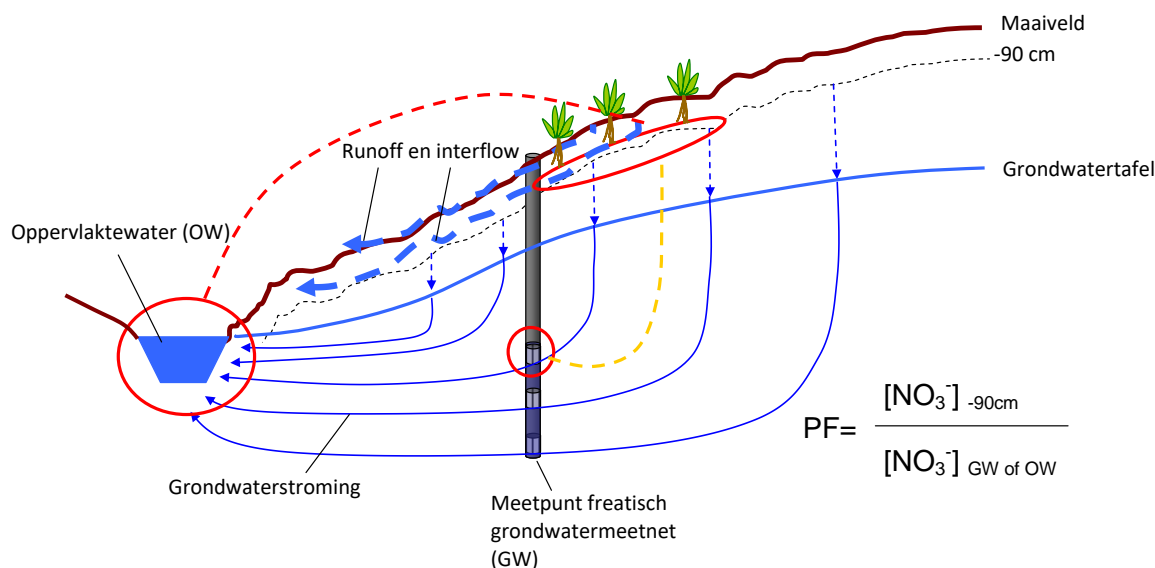
## 2.2.4 Procesfactor

De procesfactor oppervlaktewater wordt bepaald als de verhouding tussen de gemiddelde nitraatconcentratie over de winterperiode onderaan de wortelzone en de gemiddelde concentratie in het oppervlaktewater.

De procesfactor grondwater wordt bepaald als de verhouding tussen de gemiddelde nitraatconcentratie over de winterperiode onderaan de wortelzone en de gemiddelde concentratie in de eerste filter van het freatisch grondwater.

Beide werden vastgelegd in de procesfactorstudie (Van Overtveld K. et al., 2011).





*Figuur 2-17 Schematische voorstelling van grondwaterstroming en het verband met de procesfactoren oppervlaktewater (rode stippellijn) en grondwater (gele stippellijn). (Van Overtveld K. et al., 2011)*

### Procesfactoren voor oppervlaktewater

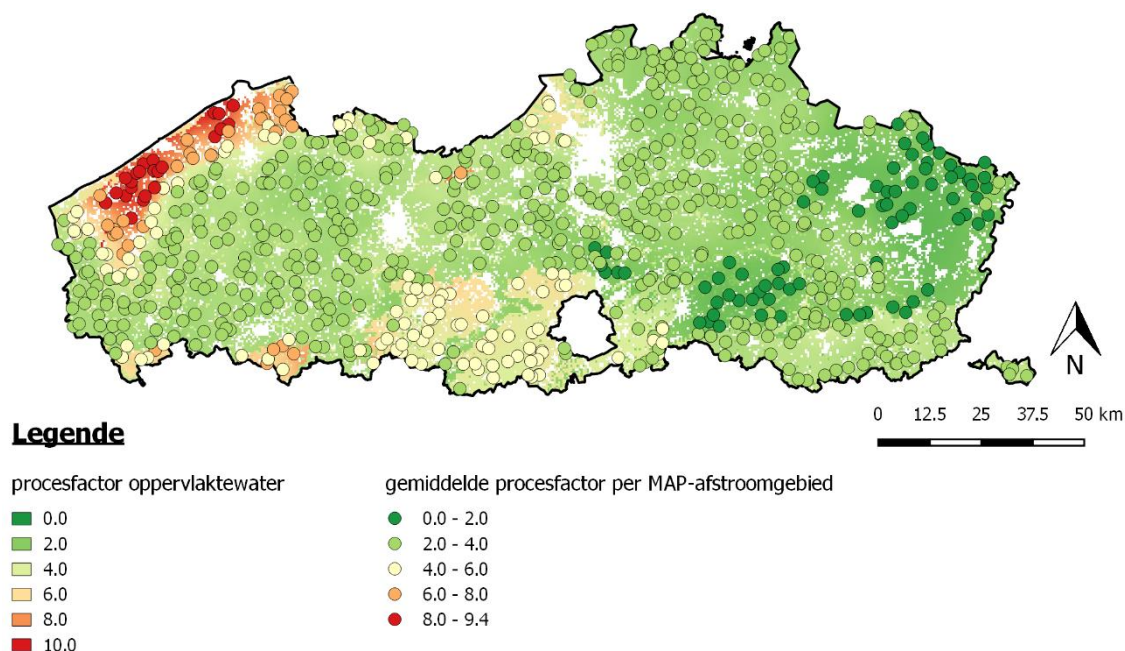
De procesfactor voor oppervlaktewater wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de gemiddelde nitraatconcentratie in het percolatiewater dat de wortelzone verlaat (op -90 cm) en de gemiddelde nitraatconcentratie in het oppervlaktewater en dit voor kleine, door landbouw beïnvloede oppervlaktewatersystemen.

In de studie werd de procesfactor oppervlaktewater bepaald voor 50 meetpunten van het MAP-meetnet oppervlaktewater en werd aan de hand van een statistische analyse getracht de verklarende variabelen voor de variatie in procesfactoren te bepalen om zo gebiedsdekkende uitspraken voor Vlaanderen te kunnen doen.

De procesfactoren oppervlaktewater werden bekomen door per afstroomgebied de gemiddelde nitraatconcentratie onderaan de wortelzone (bepaald op basis van het nitraatresidu door middel van een uitspoelingsmodel) te delen door de (gewogen) gemiddelde nitraatconcentratie in het MAP-meetpunt. De procesfactoren vertonen een lognormale verdeling, met een mediane waarde van 3,3.

Aan de hand van een statistische analyse bleek dat de dominante textuur van het afstroomgebied en de redoxpotentiaal van de onderliggende aquifer twee significante verklarende variabelen zijn. Deze twee variabelen werden dan ook gebruikt voor de opbouw van een voorspellend regressiemodel. Met dit model werden gebiedsdekkende voorspellingen gedaan voor heel Vlaanderen (Figuur 2-18). De procesfactor oppervlaktewater vertoont een duidelijke regionale variatie, die echter maar ten dele kan worden verklaard.

De procesfactor voor oppervlaktewater werd per afstroomgebied berekend aan de hand van een gebiedsstatistiek, waarbij per afstroomgebied een gemiddelde waarde bepaald werd.



*Figuur 2-18: Rasterkaart met de voorspelde procesfactoren voor Vlaanderen (gebiedsdekkend, continue schaal), gecombineerd met de berekende gemiddelde procesfactor per MAP-afstroomgebied (als punt weergegeven ter hoogte van MAP meetpunt, discrete schaal)*

### Procesfactoren voor grondwater

De procesfactor grondwater werd bepaald voor 525 van de om en bij de 2100 grondwatermeetpunten. Er werd geen ruimtelijke voorspelling gedaan voor de overige meetpunten waardoor een procesfactor grondwater niet kan worden meegenomen. De redoxpotentiaal treedt op als beste proxy voor de procesfactor. Aangezien de gemeten waarden van de redoxpotentiaal reeds worden meegenomen in onze dataset wordt de procesfactor voor grondwater niet opgenomen als bijkomende predictorvariabele.

### 2.2.5 Bedrijfseconomische gegevens

Het Landbouwmontioringsnetwerk wordt beheerd door de afdeling Monitoring en Studie (AMS) van het Departement Land en Visserij. Van een 750-tal Vlaamse land- en tuinbouwbedrijven worden bedrijfseconomische, technisch-economische en sinds 2005 ook milieukundige gegevens verzameld. De verzamelde informatie, voor elk landbouwbedrijf uit de steekproef, heeft betrekking op ongeveer 1000 variabelen en heeft betrekking op:

- Fysieke en structurele gegevens, zoals locatie, de veestapel, gewassen, de arbeidskrachten, ...
- Economische en financiële gegevens, zoals de waarde van de productie van de verschillende gewassen, voorraden, verkopen en aankopen, productiekosten, de activa, de passiva, de productiequota en subsidies

Vermits het een steekproef van 750 bedrijven betreft is het niet mogelijk om de gegevens op te schalen naar de verschillende ruimtelijke aggregatieniveaus gebruikt voor de globale analyse (zie §2.3). De gegevens zijn in het kader van deze studie wel beschikbaar en kunnen mogelijks meegenomen worden in een meer gedetailleerde gebiedsgerichte analyse indien de processen op kleine schaal bestudeerd worden.

## 2.3 RUIMTELIJKE RESOLUTIE

Het verband tussen respons en predictorvariabelen kan beschouwd worden op verschillende ruimtelijke niveaus. Afhankelijk van het beschouwde niveau dienen bepaalde aannames te gebeuren of bepaalde uitmiddelingen doorgevoerd te worden. Daarom worden de beschikbare data voor iedere responsvariabele onderzocht op drie verschillende ruimtelijke niveaus.

Voor oppervlaktewater zijn dit:

- MAP-Afstroomgebied (§2.3.1.1)
- Gemeente (§2.3.1.3)
- VHA-Bekken (§2.3.1.2)

Voor de responsvariabele nitraat werd ook bekeken in hoeverre een opdeling in zones met een gelijkaardige grootteorde en trend een meerwaarde kon bieden. Dit wordt beschreven in §2.3.1.4.

Voor grondwater werden volgende niveaus beschouwd:

- Intrekgebied (§2.3.2.1)
- Gemeente (§2.3.2.3)
- Hydrogeologisch Homogene Zone (HHZ) (§2.3.2.2)

Daarnaast werd ook het nitraatresidu onderzocht op twee ruimtelijke niveaus:

- Perceel (§2.3.3.1)
- Gemeente (§2.3.3.2)

De beschikbare datasets zijn niet allen in de gewenste ruimtelijk resolutie beschikbaar. Hiertoe dienen een reeks van ruimtelijke bewerkingen uitgevoerd te worden om de data om te zetten naar het gewenste aggregatieniveau. Deze worden onderstaand per ruimtelijk niveau besproken

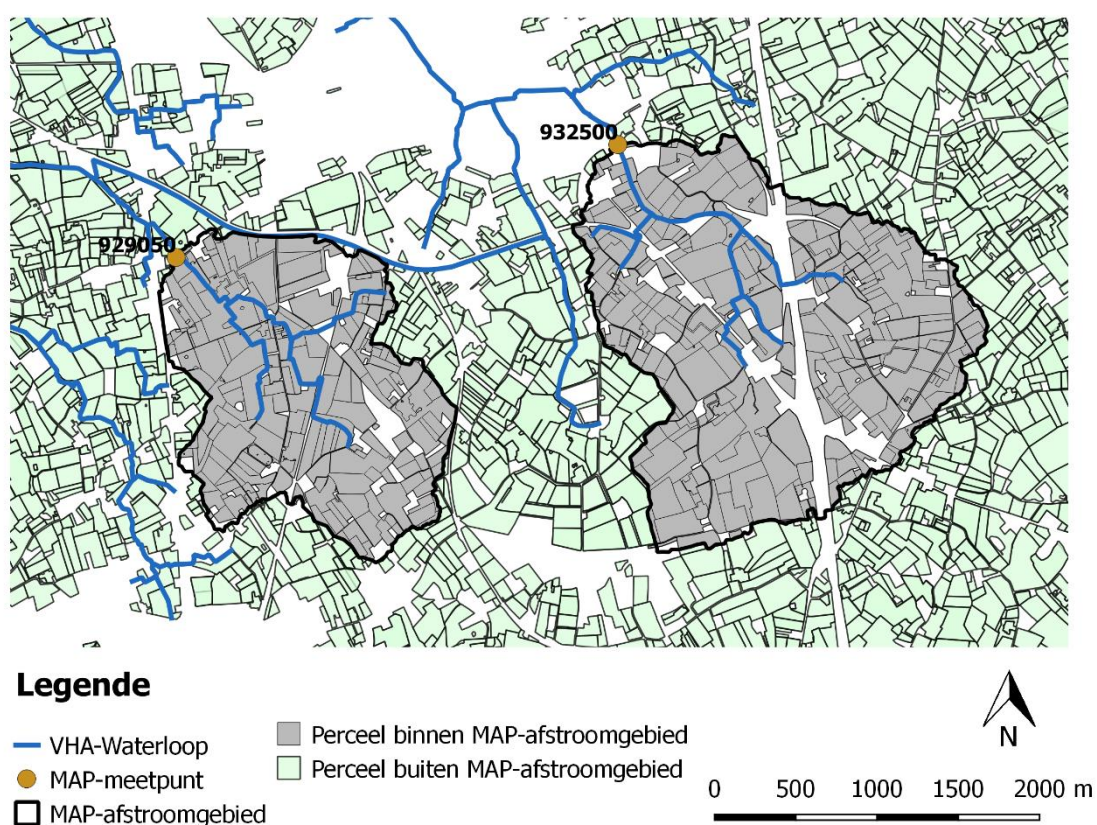
### 2.3.1 Oppervlaktewater

#### 2.3.1.1 MAP-Afstroomgebied

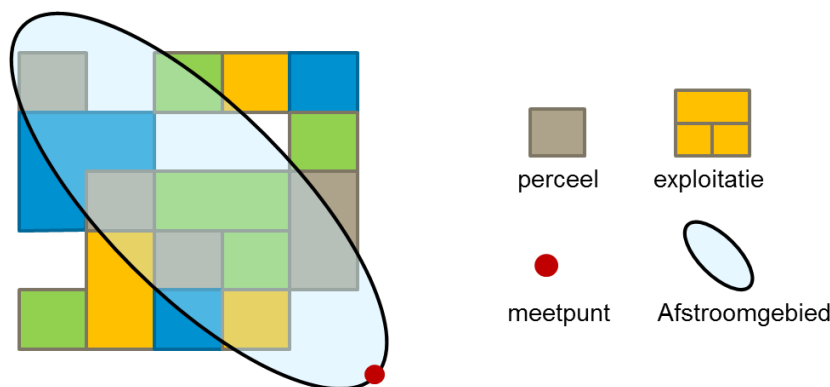
Het MAP-afstroomgebied is het laagste niveau waarop een statistische analyse voor het oppervlaktewater wordt doorgevoerd. De ruimtelijke verwerking wordt opgesplitst in enerzijds de landbouw- en mestgegevens, en anderzijds de overige datasets.

### 2.3.1.1.1 Landbouw en mestgegevens

Deze gegevens zijn op twee verschillende niveaus beschikbaar, namelijk het perceels- en het exploitatieniveau. Een perceel is de kleinste eenheid waarop dataverzameling plaatsvindt. Exploitaties zijn meestal opgebouwd uit meerdere percelen die verspreid in het landschap liggen. Beide zijn administratieve afbakeningen die niet noodzakelijkerwijs natuurlijke afbakeningen volgen. Afstroomgebieden kunnen dus snijden met de perceelgrenzen (Figuur 2-19). Afstroomgebieden omvatten meerdere percelen die kunnen behoren tot verschillende exploitaties. Daarnaast is ook niet de volledige oppervlakte van het afstroomgebied gecatalogeerd als perceel, tussenin komen ook niet agrarische gebieden voor. Een schematische weergave hiervan is weergegeven in Figuur 2-20. Er zijn verschillende ruimtelijke bewerkingen noodzakelijk om alle beschikbare perceels- en exploitatiegegevens te aggregeren naar een afstroomgebied.



*Figuur 2-19: Detail afstroomgebieden en percelen.  
De afstroomgebieden kunnen de perceelgrenzen snijden*

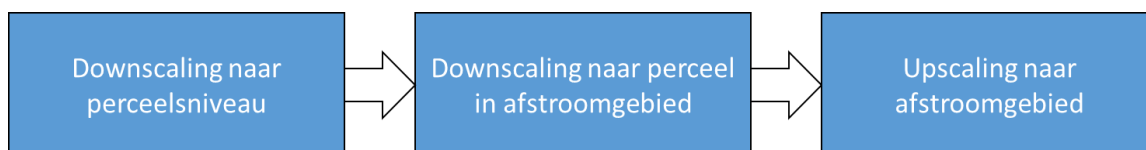


*Figuur 2-20: Schematische weergave. Een exploitatie bestaat uit meerdere percelen die verspreid in de ruimte liggen (De percelen in eenzelfde kleuren behoren tot eenzelfde exploitatie). Een afstroomgebied omvat meerdere percelen die volledig of deels binnen dit gebied vallen*

De aggregatie vindt plaats door alles om te zetten naar de kleinst beschikbare oppervlakte-eenheid (perceel binnen afstroomgebied), waarna het terug geaggregeerd wordt naar een hoger niveau (afstroomgebied). Om de exploitatiegegevens om te zetten naar het niveau afstroomgebied zijn drie stappen noodzakelijk (Figuur 2-21):

1. Downscaling naar het perceelsniveau
2. Downscaling naar perceel in afstroomgebied
3. Upscaling naar afstroomgebied. Voor de aggregatie van de perceelsgegevens zijn enkel de laatste twee stappen noodzakelijk.

Onderstaand wordt elk van de stappen besproken.

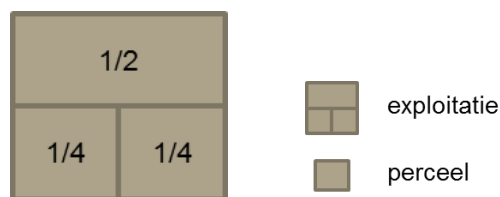


*Figuur 2-21: De drie stappen om alle landbouw en mestgegevens te aggregeren naar afstroomgebieden*

### **Downscaling van exploitatie- naar perceelsniveau**

Een exploitatie kan uit één of meerdere percelen bestaan. Om de exploitatiedata om te zetten naar de percelen waaruit het is opgebouwd, wordt gebruik gemaakt van een schaling op basis van de oppervlakte van de percelen. Het principe is geïllustreerd in Figuur 2-22. Per perceel wordt op basis van de verhouding van de oppervlaktes een factor berekend waarmee de exploitatiegegevens kunnen vermenigvuldigd worden om de data op perceelsniveau te verkrijgen. De verhouding volgens oppervlakte is een vereenvoudiging van de complexe werkelijkheid waarbij een landbouwer bv. vrij kan kiezen hoe hij de meststoffen spreidt over de verschillende percelen van zijn bedrijf. De exploitatiegegevens bevatten echter meer parameters dan enkel toegediende meststoffen en de voorgestelde verhouding volgens oppervlakte is slechts één manier om alle gegevens uniform te kunnen herschalen van exploitatie naar het perceelsniveau.

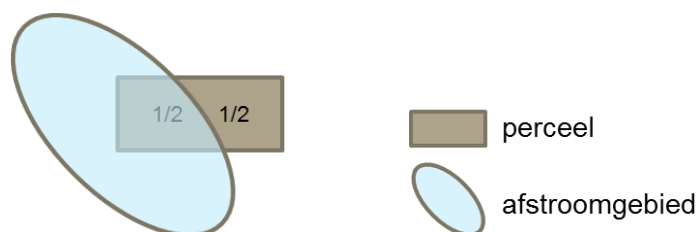
Alle data omvat in de exploitatiedatabank zijn numeriek, waardoor geen verdere bewerking nodig is. Parameters die op deze wijze omgerekend werden kregen het prefix E2P toegekend (Exploitatie to Perceel)



*Figuur 2-22: Schematische voorstelling downscaling van exploitatie naar perceelsniveau. Op basis van de oppervlakte worden de exploitatiedata evenredig verdeeld over de percelen waaruit het is opgebouwd*

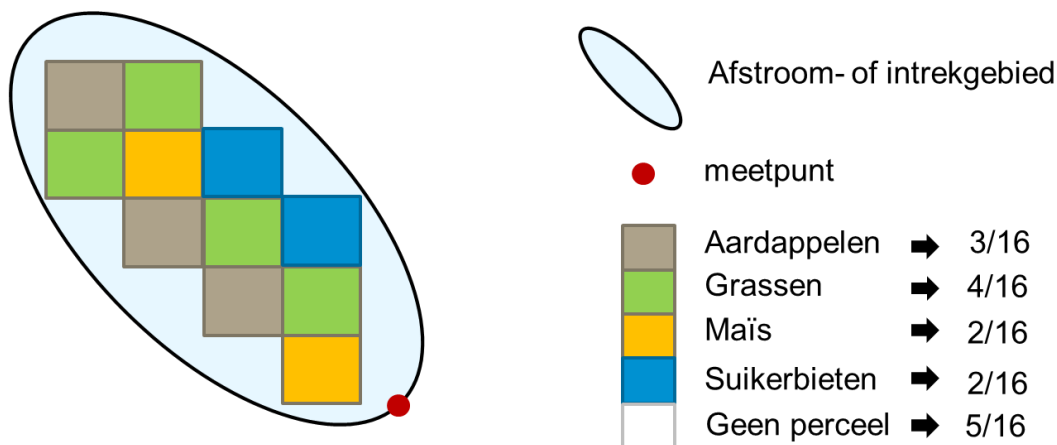
### **Downscaling van perceel naar perceel in afstroomgebied**

Een afstroomgebied kan de perceelsgrenzen snijden en zo niet de volledige percelen omvatten. Analoog als bovenstaand wordt op basis van de oppervlakte van het perceel dat binnen het afstroomgebied gelegen is een factor berekend, die dan vermenigvuldigd kan worden met de perceelsgegevens. Parameters die op deze wijze omgerekend werden kregen het prefix P2POW toegekend (Perceel to Perceel binnen Oppervlaktewater afstroomgebied). Ook de geschaalde exploitatiegegevens worden wederom vermenigvuldigd met deze factoren. Deze parameters kregen het prefix E2POW toegekend (Exploitatie to Perceel binnen Oppervlaktewater afstroomgebied).



*Figuur 2-23: Schematische weergave: downscaling van perceel naar perceel gelegen binnen een afstroomgebied. Deze schaling vindt plaats op basis van het aandeel van het oppervlakte van het perceel dat binnen het afstroomgebied gelegen is*

De perceelsgegevens zijn niet enkel numeriek, maar bestaan ook uit categorische variabelen (Gewascodes, Landbouwstreken, ...). In Tabel Bijlage A-6 wordt aangegeven welke van deze gegevens categorisch zijn. Deze kunnen niet rechtstreeks met de berekende factoren vermenigvuldigd worden. Voor deze categorische parameters wordt gewerkt aan de hand van de oppervlakteverhouding van hun voorkomen binnen een afstroomgebied. Zo worden wederom numerieke waarden bekomen die nu wel met de berekende factoren kunnen vermenigvuldigd worden en zo opgenomen worden in een verdere statistische analyse (zie Figuur 2-24).



Figuur 2-24: Schematische weergave voor de omzetting van categorische variabelen naar numerieke waarden die kunnen opgenomen worden in de statistische analyse

De naamgeving van deze categorische variabele is als volgt: ParameterCategorie, zo wordt de bodemklasse zware klei als volgt aangeduid: 'TH\_BODEMK'.

#### Upscaling naar afstroomgebied

Upscaling vindt plaats door alle afzonderlijke perceels- en exploitatiegegevens vanop het niveau perceel binnen een afstroomgebied te sommeren.

In §2.1.1 werd reeds aangegeven dat de afstroomgebieden gedefinieerd zijn als unieke oppervlaktes en dus geen overlap in oppervlakte hebben. Waar nodig werden de parameterwaarden voor een opwaarts stroomgebied opgeteld bij een aansluitend afwaarts stroomgebied, zodanig dat met het volledige oppervlak stroomopwaarts van het meetpunt rekening gehouden wordt.

#### 2.3.1.1.2 Overige

De overige gegevens (neerslag, afvoer, procesfactor, textuur en metadata) zijn reeds op niveau afstroomgebied beschikbaar of werden met een ruimtelijke verwerking (o.b.v. dichtst gelegen punt of gebiedsstatistiek) verkregen. Voor deze bronnen staat reeds bij de beschikbare data (§2.2) beschreven hoe deze koppeling met het afstroomgebied werd uitgevoerd.

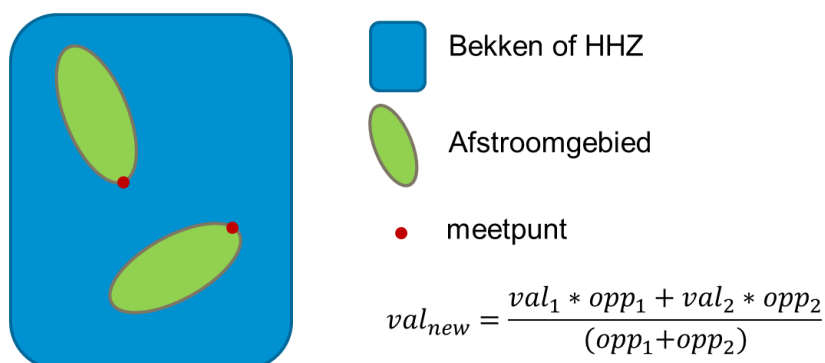
#### 2.3.1.1.3 Verdere bewerkingen

Vervolgens werden nog volgende bewerkingen uitgevoerd om tot een finale dataset te komen:

- Records met ontbrekende parameterwaarden worden niet weerhouden voor verdere analyses
- Om het model niet onderhevig te maken aan outliers, werden op dit niveau de 2% hoogste responswaarden niet weerhouden.

### 2.3.1.2 VHA-Bekken

Binnenin één bekken komen meerdere afstroomgebieden voor, die telkens volledig binnen één bekken vallen. Op Bekkenniveau zijn geen gegevens beschikbaar, alle parameters dienen dus herrekend te worden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de dataset die opgesteld werd voor het niveau afstroomgebied. Voor alle parameters (zowel de landbouw en mestgegevens, waterkwaliteitsmetingen als alle andere) wordt een uniforme berekeningswijze gehanteerd voor de aggregatie. Alle parameters worden namelijk herrekend naar het bekkenniveau door het berekenen van een gewogen gemiddelde op basis van de oppervlakte van de afzonderlijke afstroomgebieden. Dit principe wordt schematisch weergegeven in Figuur 2-25.



*Figuur 2-25: Schematische weergave van de aggregatiemethode om van afstroomgebied om te schakelen naar bekkenniveau. Met opp = de oppervlakte van het volledige afstroomgebied*

Een overzicht van het aantal meetpunten per bekken wordt weergegeven in Tabel 2-6.

*Tabel 2-6: Overzicht van het aantal meetpunten per Bekken*

Bekken	Aantal meetpunten
Beneden-Schelde	89
Boven-Schelde	31
Brugse Polders	65
Demer	100
Dender	27
Dijle Zenne	63
Gentse Kanalen	49
Ijzer	118
Leie	59
Maas	103
Nete	79

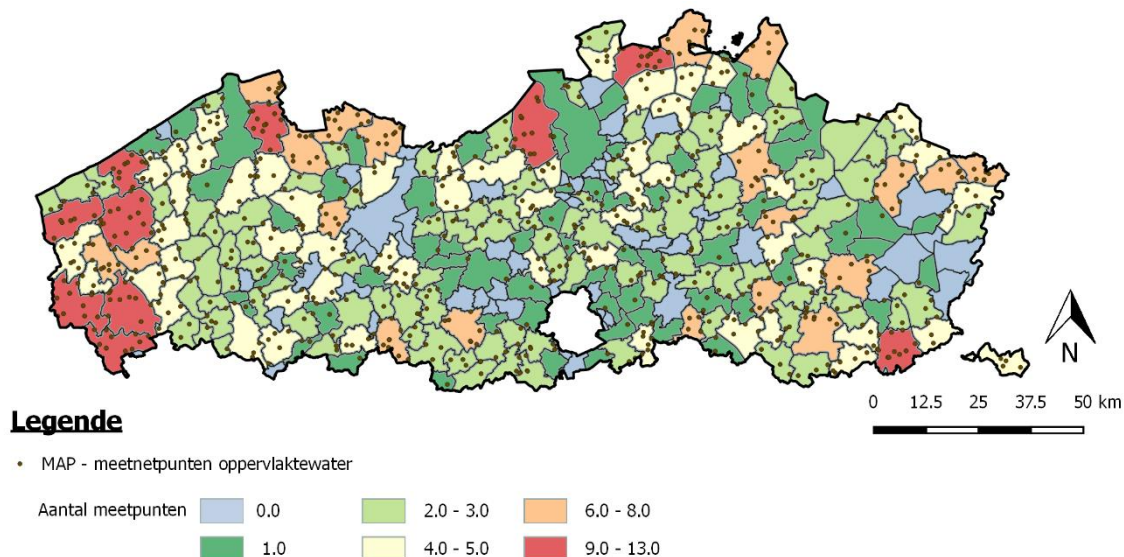


### 2.3.1.3 Gemeente

Het gemeentelijk niveau valt tussen de andere twee niveaus in. Hier werd de aggregatie echter op een andere wijze uitgevoerd. Alle perceels- en exploitatiegegevens zijn immers in het bronbestand aan een bepaalde gemeente toegewezen. In plaats van eerst een downscaling te doen van exploitatiegegevens naar perceelgegevens en vervolgens met een ruimtelijke analyse te bepalen welke percelen en exploitaties tot welke gemeentes toebehoren, werd nu rechtstreeks gebruik gemaakt van de gemeente zoals opgegeven in de databank. Per gemeente werden zo alle landbouw en mestgegevens van de percelen en exploitaties opgeteld. Voor alle andere parameters (waterkwaliteitsgegevens, neerslag en afvoer, procesfactor) wordt een rekenkundig gemiddelde waarde genomen voor alle meetpunten die binnen de gemeente vallen.

Deze alternatieve schaling heeft als voornaamste voordeel dat de onzekere downscaling van exploitatie naar perceel op basis van de verhouding van de oppervlaktes niet meer doorgevoerd dient te worden. Bovendien kunnen op deze wijze de gegevens van alle percelen en exploitaties in rekening gebracht worden, onafhankelijk van het feit of ze al dan niet binnen een afstroomgebied liggen. Het nadeel is echter dat de relatie tussen predictor en respons mogelijks vertroebeld wordt net omdat bijkomende gegevens gebruikt worden die niet rechtstreeks de respons kunnen beïnvloeden. Daarnaast gaan we er ook vanuit dat bv. de gebruikte N zoals berekend op exploitatieniveau binnen de gemeente wordt afgezet.

Een overzicht van het aantal oppervlaktewatermeetpunten per gemeente wordt weergegeven in Figuur 2-26. Gemeentes waarbinnen geen meetpunten vallen, worden niet verder opgenomen in de analyse.



Figuur 2-26: Aantal Map-meetpunten per gemeente

### 2.3.1.4 Klasseverdeling

Op basis van de gemiddelde jaarlijkse maximale nitraatconcentratie en de berekende trend over de beschouwde periode (zie ook §3) is een opdeling gemaakt van de MAP meetpunten in klassen die een gelijke grootteorde en trend hebben.

Hiervoor werden op basis van de kwartielwaarden van de gemiddelde nitraatconcentraties in de meetpunten 4 klassen bepaald. Iedere klasse groepeert op deze manier de meetpunten met een gelijkaardige gemiddelde concentratie. Vervolgens werden op basis van de berekende trend eveneens 4 logische klassen voor trend bepaald waarin meetpunten met een gelijkaardige trend zijn weergegeven. Onderstaande Tabel 2-7 geeft de grenzen weer op basis waarvan de klassen zijn afgebakend. Tenslotte is een gecombineerde klasse aangemaakt door gebruik te maken van onderstaande formule:

$$\text{Gecombineerde klasse} = 10 * \text{klasse grootteorde} + \text{klasse trend}$$

Dit levert theoretisch 16 mogelijke klassen op die meetpunten groeperen met gelijkaardige trend en grootteorde. De klasse 14 (sterk positieve trend en lage nitraatconcentraties bleek echter niet voor te komen waardoor finaal 15 klassen overblijven. Tabel 2-8 geeft het aantal meetpunten weer voor iedere klasse. Het volgnummer van iedere klasse zegt daarbij iets over het belang hiervan. Volgnummer 44 slaat immers op de punten met een hoge nitraatconcentratie en bovendien een sterk stijgende trend. Het zijn met andere woorden interessante meetlocaties in het kader van deze studie. Onderstaande figuur yy geeft een ruimtelijke weergave van de meetpunten opgedeeld per klasse.

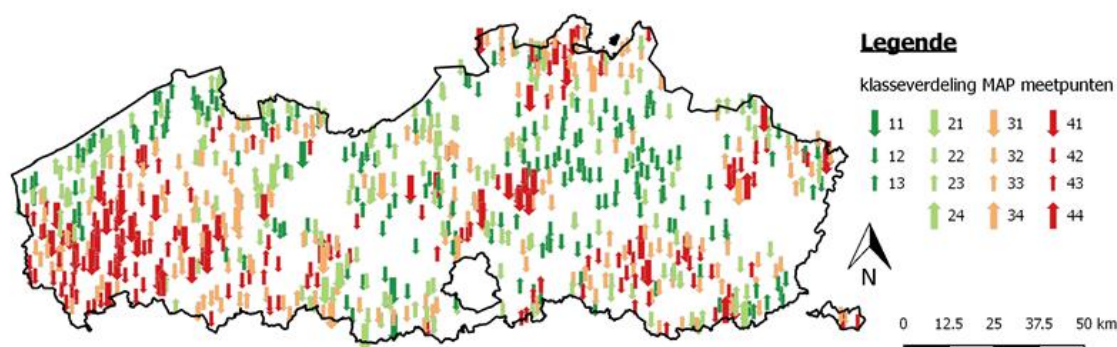
Tabel 2-7: Grenzen op basis waarvan de klasseverdeling is opgesteld

Klasse nummer	Grenzen grootteorde [mg N/L]	Grenzen trend [mg N / L / Jaar]
1	0 - 1.68	< -1
2	1.68 - 3.52	-1 – 0
3	3.52 - 6.52	0 – 1
4	> 6.52	> 1

Tabel 2-8: Overzicht van aantal meetpunten per klasse

Klasse	Aantal meetpunten
11	3
12	148
13	45
21	5
22	137
23	53
24	1
31	5
32	131
33	57
34	3

Klasse	Aantal meetpunten
41	46
42	105
43	39
44	7



Figuur 2-27: Ruimtelijke weergave van de MAP meetpunten met aanduiding van de klasse

De aggregatie van de variabelen naar deze klasseverdeling vond analoog plaats als bij het bekkenniveau (§2.3.1.2). Ondanks het feit dat de opgestelde klassen ruimtelijk verspreid liggen, kan op basis van de toegewezen klasse een gelijkaardige aggregatie plaatsvinden. Voor alle variabelen werd aldus een gewogen gemiddelde berekend op basis van de oppervlaktes van de bijhorende afstroomgebieden.

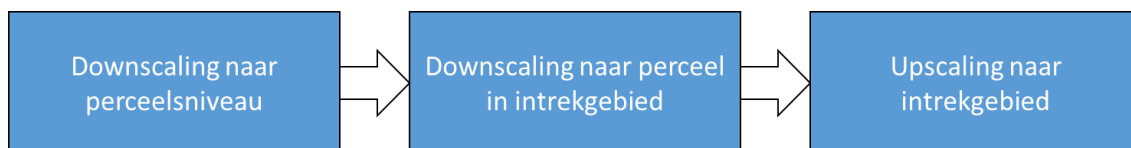
## 2.3.2 Grondwater

### 2.3.2.1 Intrekgebied

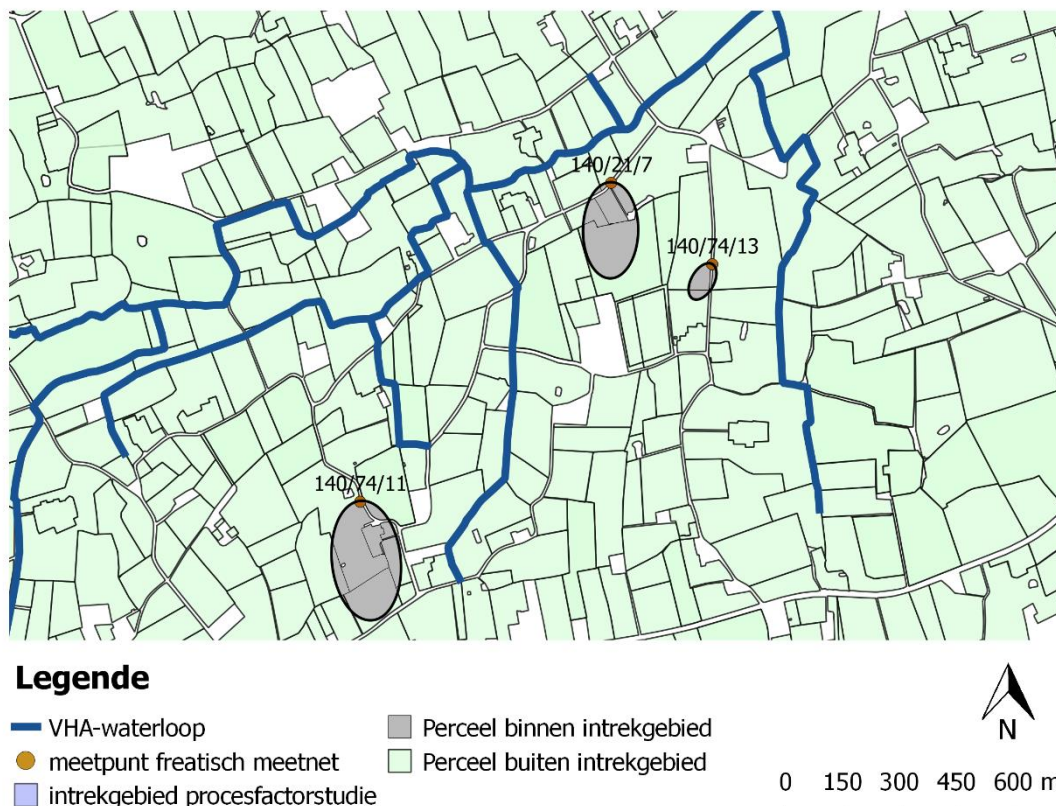
Het laagste niveau waarop grondwater geaggregeerd wordt, is dit voor de intrekgebieden van ieder meetpunt (zie §2.1.2). Deze aggregatie verloopt analoog als bij oppervlaktewater naar afstroomgebieden. Het intrekgebied is hierbij de equivalente van het afstroomgebied. De drie benodigde stappen om alle landbouw en mestgegevens om te vormen worden aldus:

1. Downscaling van exploitatie naar perceel;
2. Downscaling van perceel naar perceel gelegen in een intrekgebied
3. Upscaling naar het intrekgebied.

Voor de uitwerking van deze stappen wordt verwezen naar §2.3.1.1. Naamgeving na downscaling naar perceel binnen intrekgebied is nu '2PGW' (Perceel binnen intrekgebied Grondwater).



*Figuur 2-28: De drie stappen om alle landbouw en mestgegevens te aggregeren naar intrekgebieden.*



*Figuur 2-29: Detail intrekgebieden en percelen.  
De intrekgebieden kunnen de perceelgrenzen snijden*

De overige gegevens (neerslag, textuur, metadata, ...) zijn reeds op niveau intrekgebied beschikbaar, of werden met een ruimtelijke verwerking (o.b.v. dichtst gelegen punt of gebiedsstatistiek) verkregen. Voor deze bronnen staat reeds bij de beschikbare data (§2.2) beschreven hoe deze koppeling met het intrekgebied werd uitgevoerd.

Vervolgens werden nog volgende bewerkingen uitgevoerd om tot een finale dataset te komen:

- Records met ontbrekende parameterwaarden worden niet weerhouden voor verdere analyses
- Om het model niet onderhevig te maken aan outliers, werden op dit niveau de 2 % hoogste responswaarden niet weerhouden.

### 2.3.2.2 HHZ

De Hydrogeologisch Homogene zone (HHZ) is het hoogste aggregatieniveau waarop gewerkt wordt voor grondwater. De verwerking verloopt hierbij analoog als de aggregatie naar het bekkenniveau bij oppervlaktewater, namelijk op basis van een gewogen gemiddelde van de oppervlakte van de intrekgebieden. Er wordt naar §2.3.1.2 verwezen voor de exacte uitwerking hiervan.

In tegenstelling tot bij het bekkenniveau bij afstroomgebieden, vallen de intrekgebieden niet steeds binnen een HHZ en kunnen deze met elkaar snijden. Vereenvoudigd wordt hierbij aangenomen dat de percelen (en dus de bijhorende perceelsgegevens) volledig worden toegewezen aan de HHZ waarbinnen het meetpunt valt. Vanwege de ingestelde filter op de oppervlakte van de intrekgebied (<5ha) zal dit voor het grootste gedeelte ook steeds binnen het bijhorende HHZ vallen.

Voor deze aggregatie werd niet gefilterd op outliers (2 % hoogste waarden) zoals het geval was op niveau intrekgebied. Door uitmiddeling wegen de outliers minder zwaar door in de verdere analyse. Filtering van de records met ontbrekende waarden gebeurt vooraleer de aggregatie naar het HHZ niveau.

Een overzicht van het aantal meetpunten per HHZ wordt weergegeven in Tabel 2-6.

Tabel 2-9: Overzicht van het aantal meetpunten per HHZ

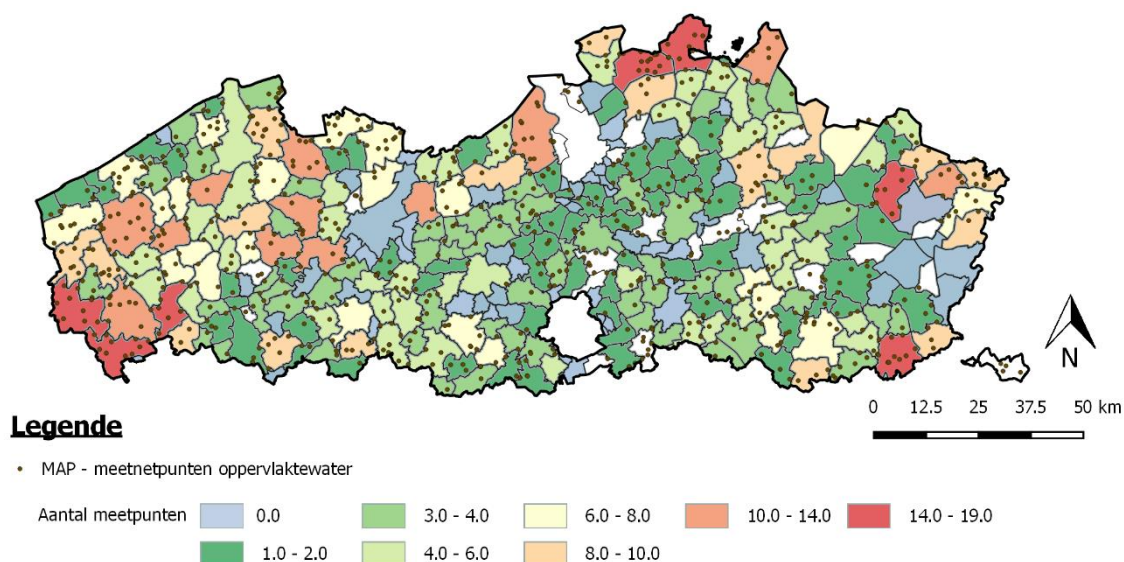
HHZ	HHZ nummer	Aantal meetpunten
Complex van de Kempen	40	88
Duingebieden	10	1
Dun quartair dek boven de Bartoon klei	34	15
Dun quartair dek boven de Rupel klei	35	19
Dun quartair dek boven Ieperiaan klei	32	119
Dun quartair dek boven Paniseliaan klei	33	27
Formatie van Berchem	64ber	15
Formatie van Bolderberg	64bol	4
Formatie van Brasschaat (+Merksplas)	51	22
Formatie van Diest	63	18
Formatie van Diest in de heuvelstreken	63h	48
Formatie van Eigenbilzen	78	2
Formatie van Kasterlee	62kas	15
Formatie van Kattendijk	62kat	8
Formatie van Lillo en Poederlee	61	12
Formatie van Mol	52	6
Heersiaan	77	4
Hoogterras-afzettingen	23	75
Krijtafzettingen	82	6
Landeniaan	76	17
Ledo-Paniseliaan	73	24
Ledo-Paniseliaan in de heuvelstreken	73h	55
Maas-Rijn-afzettingen	22	47

HHZ	HHZ nummer	Aantal meetpunten
Onder-Oligoceen (Tongeren+Bilzen)	72	74
Paleoceen	90	0
Polders (verzilde gebieden)	0	27
Vlaamse Vallei (+bijrivieren en kustvlakte)	21	244
Zanden van Brussel	71	3
Zanden van Brussel in de heuvelstreken	71h	15
Zanden van Egem	74	29
Zanden van Egem in de heuvelstreken	74h	114
Zanden van Mons-en-Pévèle	75	7
Zanden van Mons-en-Pévèle in de heuvelstreken	75h	37

### 2.3.2.3 Gemeente

Het gemeentelijk niveau valt tussen de andere twee niveaus in. Analoog als bij oppervlaktewater worden de perceels- en landbouwgegevens niet via een ruimtelijke verwerking toegewezen aan de gemeente, maar via de gemeente die in de bronbestanden staat vermeld.

Voor alle andere parameters (waterkwaliteitsgegevens, neerslag en afvoer, procesfactor) wordt een rekenkundig gemiddelde waarde genomen voor alle meetpunten die binnen de gemeente vallen. Een overzicht van het aantal meetpunten van het freatisch grondwatermeetnet per gemeente wordt weergegeven in Figuur 2-26. Gemeentes waarbinnen geen meetpunten vallen, worden niet verder opgenomen in de analyse.



Figuur 2-30: Aantal meetpunten van het freatisch grondwatermeetnet per gemeente

## 2.3.3 Nitraatresidu

De nitraatresidu wordt geanalyseerd op twee niveaus: perceel (§2.3.3.1) en gemeente (§2.3.3.2). Voor nitraatresidu wordt met minder predictoren gewerkt dan bij de andere twee responsvariabelen. Gegevens m.b.t. andere parameters van waterkwaliteit zijn immers niet beschikbaar voor de nitraatresidumetingen. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de meetgegevens van het MAP meetnet of het freatisch grondwatermeetnet. Daarnaast kunnen, door het ontbreken van het tijdstip, ook geen gegevens m.b.t. neerslag aan de metingen gekoppeld worden.

### 2.3.3.1 Perceel

#### **Perceel naar perceel**

De perceelsgegevens zijn reeds op dit niveau beschikbaar. Er dient dus geen aggregatie van gegevens te gebeuren. Wel werden de categorische variabelen omgezet naar numerieke waarden, en dit analoog als voorgaand besproken methode (zie §2.3.1.1.1, paragraaf downscaling van perceel naar perceel binnen afstroomgebied). Op dit niveau houdt dit in dat enkel de categorie waartoe het perceel behoort een oppervlakte wordt toegewezen, de overige categorieën zullen gevuld zijn met nul waardes. Dit enerzijds om verwerkbaar te zijn als numerieke waarden in het statistisch model, en anderzijds om deze gegevens reeds klaar te zetten voor de verdere aggregatie naar het gemeenteniveau. Naamgeving van deze variabelen is als volgt: PredictorCategorieSubcategorie. Een subcategorie wordt enkel toegewezen bij de Gewascodes.

#### **Exploitatie naar perceel**

Voor de downscaling van de exploitatiegegevens wordt gebruik gemaakt van de analoge rekenmethode als in §2.3.1.1.1). Deze gegevens krijgen het prefix E2P toegewezen (Exploitatie to Perceel).

#### **Verdere bewerkingen**

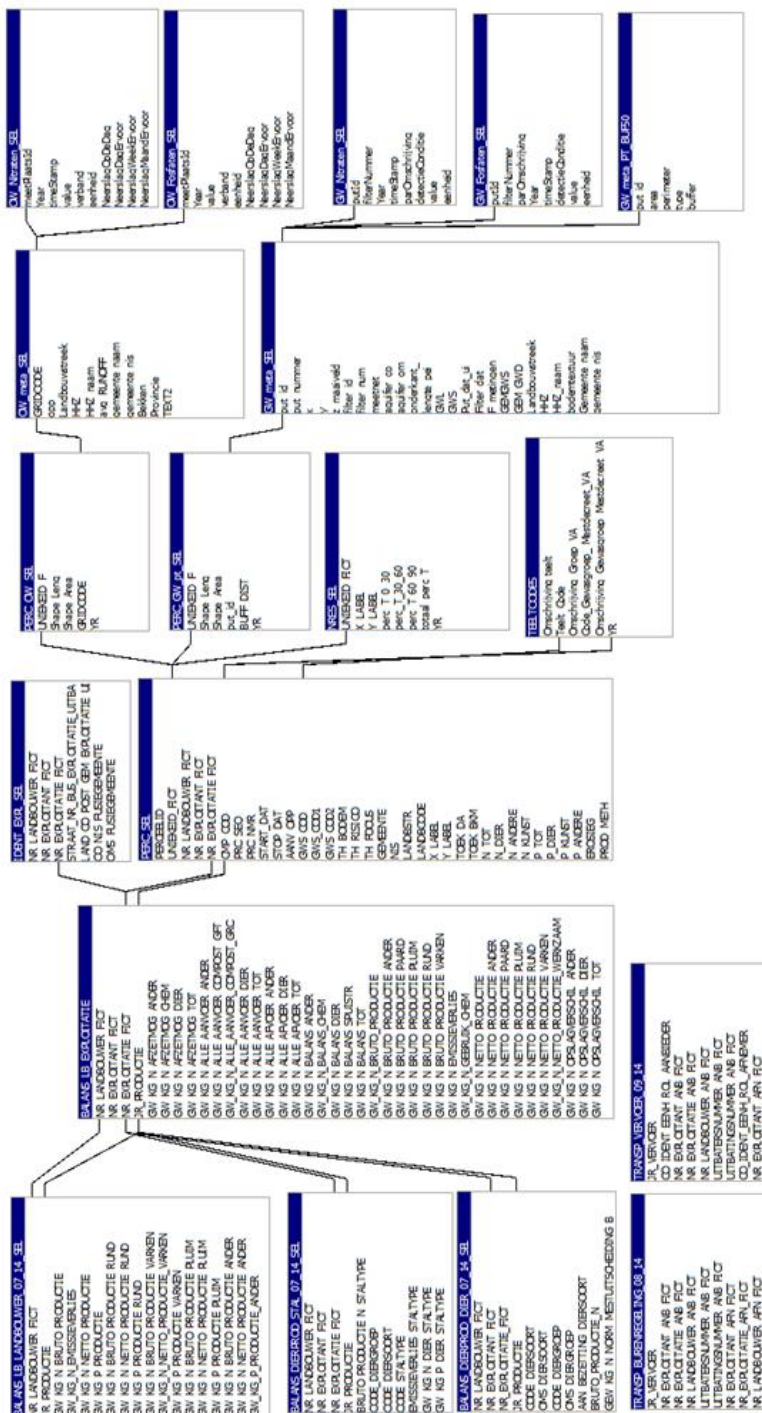
- Records met ontbrekende parameterwaarden worden niet weerhouden voor verdere analyses

### 2.3.3.2 Gemeente

Ook de aggregatie naar het gemeenteniveau gebeurt analoog als bij voorgaand uitgelegde stappen (§2.3.1.3). Binnen een gemeente wordt een rekenkundig gemiddelde waarde van de responsvariabelen genomen en een som van de predictoren. Deze Variabelen krijgen waar toepasselijk het prefix 'SumOf' of 'AvgOf'.

## 2.4 OVERZICHT VAN DE RESULTERENDE META-DATABANK

Een overzicht van alle beschikbare bronnen en hoe deze aan elkaar gelinkt zijn, wordt weergegeven in Figuur 2-31. Via één of meerdere gemeenschappelijke velden zijn deze allen aan elkaar gelinkt.



Figuur 2-31: Illustratie van de resulterende metadatabank



## 3. UNIVARIATE DATA ANALYSE

Univariate data analyse is de eenvoudigste vorm om data te analyseren. “Uni” betekent “een”, met andere woorden, in een univariate data analyse worden alle variabelen één voor één en afzonderlijk geanalyseerd. Oorzaken en relaties worden niet behandeld. Het hoofddoel is de data te beschouwen, samen te vatten en patronen te herkennen.

### 3.1 METHODIEK

#### 3.1.1 Trendanalyse

In een trendanalyse wordt nagegaan of er een systematische verandering optreedt in de variabele binnen een beschouwde periode.

Strikt genomen kan de tijd als variabele worden beschouwd en in die zin hoort een trendanalyse thuis onder de bivariate analyse. In de praktijk heeft de tijd een aparte status en valt een trendanalyse vaak onder de univariate data analyse. Het onderscheid is semantisch en heeft geen impact op de analyse en de resultaten.

De lengte van de tijdreeksen (beschouwde periode) is beperkt waardoor de trendanalyses noodzakelijkerwijs eenvoudig worden opgesteld, enerzijds door een puur mathematische beperking en anderzijds door het principe van ‘parsimony’ waardoor steeds de voorkeur wordt gegeven aan de hypothese of techniek die het minste aannames bevat. Bovendien is het vooropgestelde model voor de regressie parametrisch, zodanig dat de resultaten tussen verschillende meetlocaties gemakkelijk onderling vergeleken kunnen worden.

Het vooropgestelde parametrische regressiemodel is een (stuksgewijs) lineaire model met maximaal één breekpunt. Bij de opstelling van het model wordt verondersteld dat de afwijkingen normaal verdeeld zijn rond de regressielijn.

Het lineaire model zonder breekpunten wordt berekend met behulp van robuuste lineaire regressie om het gewicht van afwijkende waarden te minimaliseren. Hiervoor wordt de methode `rlm` uit R-package MASS gebruikt.

Voor het stuksgewijze lineaire model met één enkel breekpunt wordt een initieel breekpunt geschat en vervolgens verfijnd samen met de lineaire regressie van de segmenten. Hiervoor worden de routines `breakpoint` uit R-package `strucchange` en `segmented` uit R-package `segmented` gebruikt. Voor de initiële breekpunten, opgegeven door “breakpoints”, wordt geverifieerd of ze niet te veel aan de rand van de tijdreeks gelegen zijn.

Het robuuste lineaire model kan steeds worden opgesteld indien er minstens twee metingen zijn. Het gesegmenteerde model kan niet altijd worden opgesteld indien er geen overduidelijk breekpunt is. Indien er geen gesegmenteerd model kan worden opgesteld, wordt het robuuste lineaire model als representatief verondersteld.

Om te beoordelen welke model het beste aan een tijdreeks beantwoordt, wordt de sigma-waarde van de residuen vergeleken. De sigma-waarde is een maat voor de geschatte variantie op de (random) error. Het model met de laagste sigma-waarde wordt als het betere model beschouwd.

De trendanalyse werd doorgevoerd op alle responsvariabelen.

### 3.1.2 Jaarlijkse & seizoenale variatie

Om een overzicht te krijgen van de variatie in de metingen wordt een overzichtsfiguur van ieder meetpunt opgesteld. Een voorbeeld van dergelijke figuur is weergegeven in §3.2.2. Deze bevat 6 visualisaties.

- Aan de linkerzijde van boven naar beneden:
  - een tijdreeksplot (blauwe lijn met merktekeningen) met de gemiddelde waarde (volle rode lijn) en standaarddeviatie op de gemiddelde waarde (rode stippellijnen.)
  - Jaarlijkse variatie: een boxplot met de verdeling/variatie in de meetwaarden van jaar tot jaar
    - de centrale rode lijn geeft de mediaan aan
    - de onder- en bovenzijde van de rechthoek geven de 25 en 75 percentielwaarde aan.
    - de extensies reiken tot de meest extreme waarden die niet als outliers worden beschouwd.
    - de outliers worden aangeduid met de rode kruisjes<sup>5</sup>.
  - Seizoenale variatie: een boxplot met de verdeling/variatie in de meetwaarden van kalendermaand tot kalendermaand
    - beschrijving idem aan boxplot verdeling van jaar tot jaar
- Aan de rechterzijde van boven naar beneden:
  - Een tijdreeksplot (blauwe lijn met merktekeningen) met de lineaire trend (volle rode lijn) en de betrouwbaarheidsintervallen op de lineaire trend (rode stippellijnen). Het betreft hier een zuiver lineaire trend waarbij geen breekpunten beschouwd worden.
  - Een tijdreeksplots van de residuen op de lineaire trend (zwarte sterretjes). Het residu geeft hier het verschil weer tussen de geobserveerde waarde en de verwachte waarde op basis van de lineaire trend. Daarnaast wordt ook de mediaan van de residuen weergegeven (volle rode lijn) en de percentielwaarden 15.9 en 84.1 (rode stippellijnen). Deze percentielwaarden komen overeen met het gemiddelde verminderd en vermeerderd met één standaarddeviatie in een normaalverdeling;
  - Scatterplot van de residuen in functie van de verwachtingswaarde op basis van de trend (zwarte sterretjes) + mediaan van de residu's (volle rode lijn) en percentielwaarden 15.9 en 84.1 (overeenkomstig standaarddeviatie van een normaalverdeling, rode stippellijnen) ter controle van de voorwaarde van homoskedasticiteit (zie hieronder);

---

<sup>5</sup> boxplot draws points as outliers if they are greater than  $q3 + w \times (q3 - q1)$  or less than  $q1 - w \times (q3 - q1)$ .  $q1$  and  $q3$  are the 25th and 75th percentiles of the sample data, respectively.  $w$  is set to the default value 1.5. (Matlab reference guide)

Voor grondwater meetpunten wordt ook nog een tabel weergegeven die een overzicht geeft van het aantal metingen per maand en per jaar. Hierbij worden de metingen geaggregeerd per kalenderjaar om de interpretatie te vereenvoudigen.

Skedasticiteit heeft betrekking op de variantie van de residuen in functie van de y-waarden. De residuen zijn homoskedastisch indien de spreiding van residuen in functie van de y-waarde constant blijft. Zo niet is de puntenwolk heteroskedastisch. De geanalyseerde meetreeksen zijn over het algemeen heteroskedastisch. Wanneer de verandering van de variabiliteit in functie van de magnitude gelijkmatig verloopt, kunnen sommige data transformaties heteroskedasticiteit verwijderen. Normalisatie resulteert vaak in meer homoskedastisch gedrag tussen de variabelen. Dit is de eenvoudigste correctie, die het eerst moet onderzocht worden. Het negeren van heteroskedasticiteit kan resulteren in minder accurate (maar wel 'unbiased') parameters in lineaire regressies.

De overzichtsfiguren zijn opgesteld voor de respons variabelen nitraat en fosfaat in het oppervlaktewater en grondwater.

### 3.1.3 Outlier detectie

Een waarde uit een meetreeks wordt als een uitbijter/outlier beschouwd indien de afwijking van de gemiddelde waarde groter is dan vier maal de standaard deviatie.

### 3.1.4 Distributies

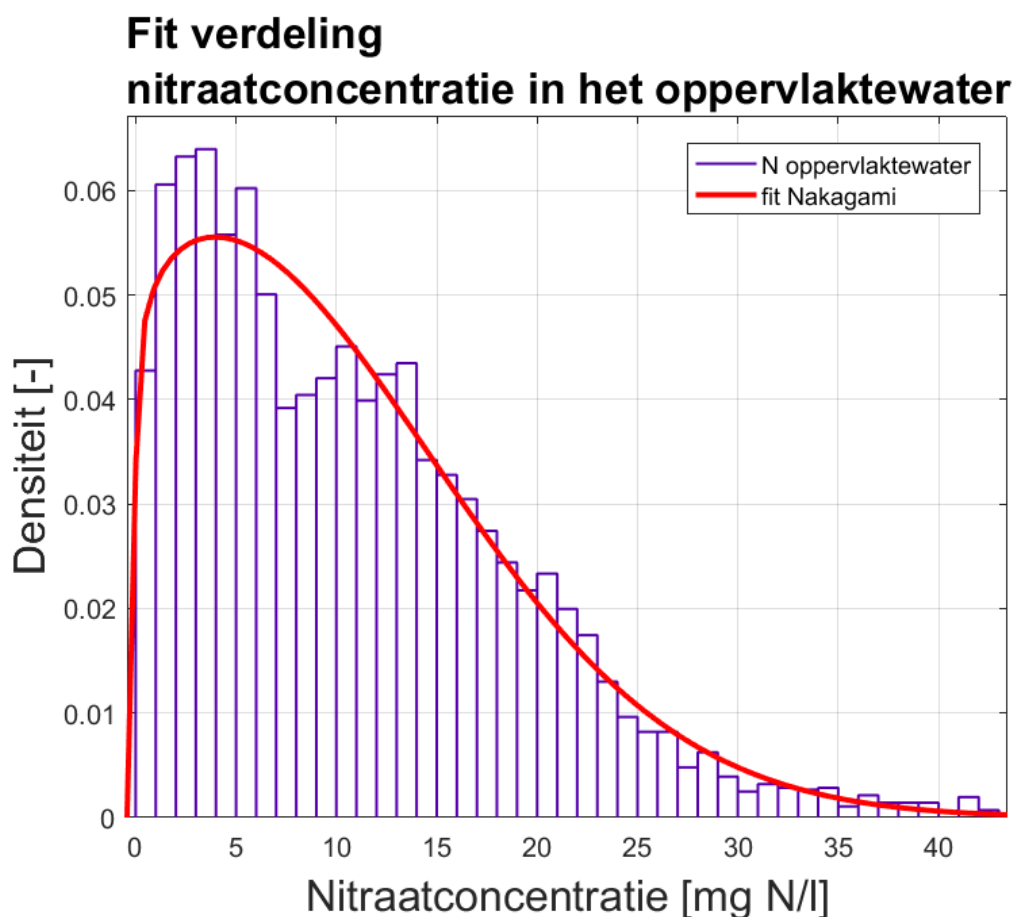
De distributies worden ingezet om de verschillende variabelen te transformeren/schalen naar een standaard normaalverdeling. Dit biedt het voordeel dat de berekende coëfficiënten in een multivariate regressie onderling vergelijkbaar worden en de afwijkingen van de regressielijn meer normaal verdeeld zullen zijn.

Er worden geen a priori verdelingen aangenomen. De empirische verdeling van een variabele wordt getoetst aan alle theoretische verdelingen die binnen de Matlab<sup>6</sup>-omgeving beschikbaar zijn, zonder voorbeschouwingen. Op basis van het BIC (Bayesian information criterion) wordt de meest geschikte verdeling gekozen die geen aanleiding geeft tot oneindige waarden na transformatie.

Er zijn distributies bepaald voor alle predictor en responsvariabelen. Het bepalen van deze distributies, en bij uitbreiding de volledige univariate data analyse, is voornamelijk van belang voor onderdeel 2 en onderdeel 3 van deze studie. Er wordt in dit rapport dan ook geen uitgebreid overzicht gegeven van de resulterende verdelingen. Een voorbeeld van de empirische verdeling en de resulterende theoretische verdeling voor de concentratie van nitraat in het oppervlaktewater is weergegeven in Figuur 3-1.

---

<sup>6</sup> Standaard Matlab + Statistical Toolbox



*Figuur 3-1: Vergelijking van de empirische en resulterende theoretische verdeling voor de concentratie Nitraat in het oppervlaktewater*

De verdelingen waaraan werd getoetst:

- Beta
- Birnbaum-Saunders
- Exponentieel
- Extreme waarden
- Gamma
- Generalized Extreme Value
- Generalized Pareto
- Inverse Gaussian
- Logistics
- Log-logistic
- Lognormal
- Nakagami
- Normal
- Rayleigh
- Rician
- Student-t locatie/schaal
- Weibull

## 3.2 RESULTATEN

In onderstaande worden enkele voorbeeldfiguren getoond van de resultaten van de trendanalyse en de gegenereerde overzichtfiguren. Het betreft voorbeelden van zowel nitraat als fosfaat en van zowel grondwater als oppervlaktewatermeetpunten. Een ruimtelijk overzicht van de bekomen trends en trendbreuken kan gevonden worden in §3.3.

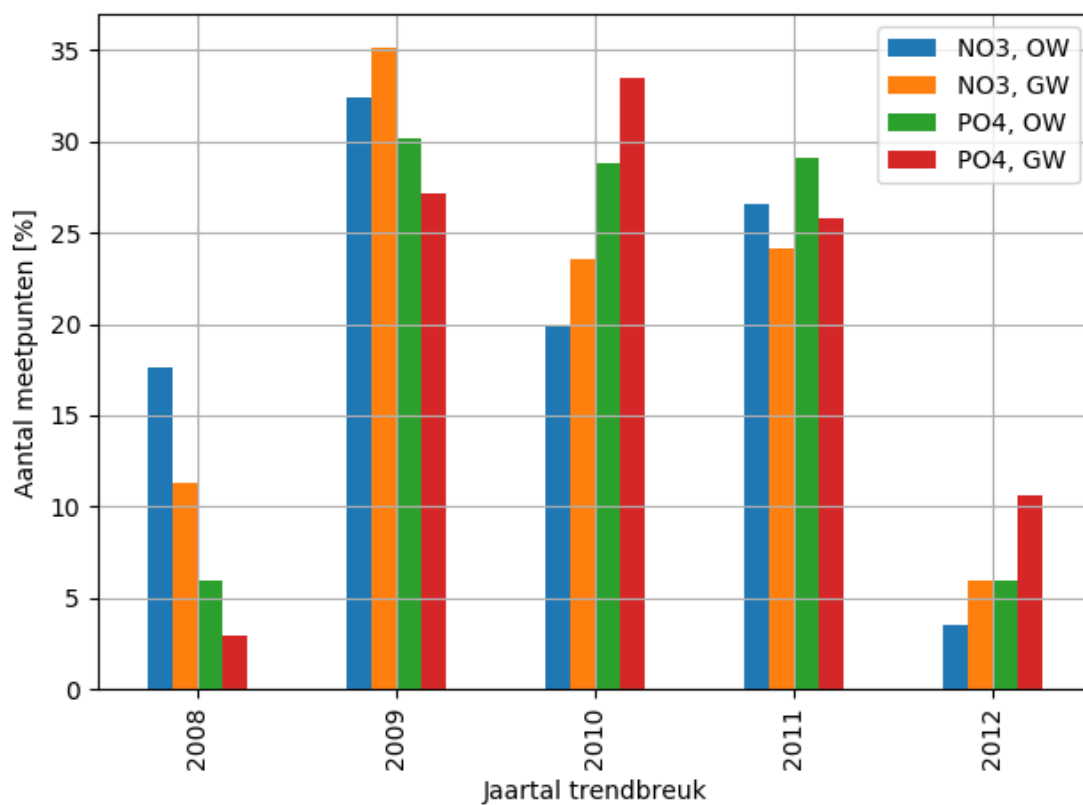
### 3.2.1 Trendanalyse

In onderstaande Figuur 3-3 tot Figuur 3-7 worden enkele voorbeeldfiguren van de trendanalyse getoond. Op ieder van de figuren zijn volgende zaken waarneembaar:

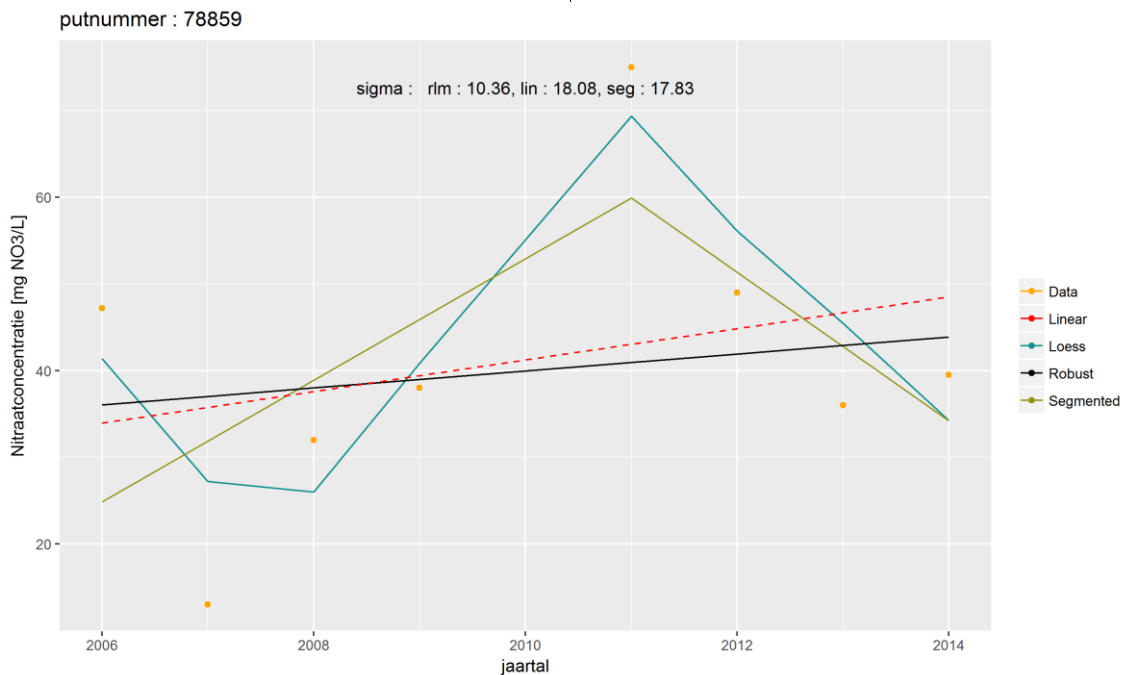
- Jaarlijkse maxima (Data)
- Lineaire regressie (Linear)
- Loess filter dewelke een lokaal gewogen regressie techniek is (Loess)
- Robuuste lineaire model (robust)
- Gesegmenteerde model (Segmented)
- Sigma waarde van de verschillende modellen  
(rlm=robust lineair model ; lin=lineaire regressie ; seg=geseegmenteerde model)

Zoals hierboven aangehaald, wordt het model met de laagste sigma-waarde als het betere model beschouwd. Deze automatische selectieprocedure is noodzakelijk gezien de hoeveelheid aan gegevens, maar stemt niet noodzakelijk volledig overeen met wat we op basis van een visuele controle zouden identificeren als een trendbreuk. Op basis van de controle van een steekproef werd de automatische selectieprocedure beoordeeld als voldoende nauwkeurig voor deze studie.

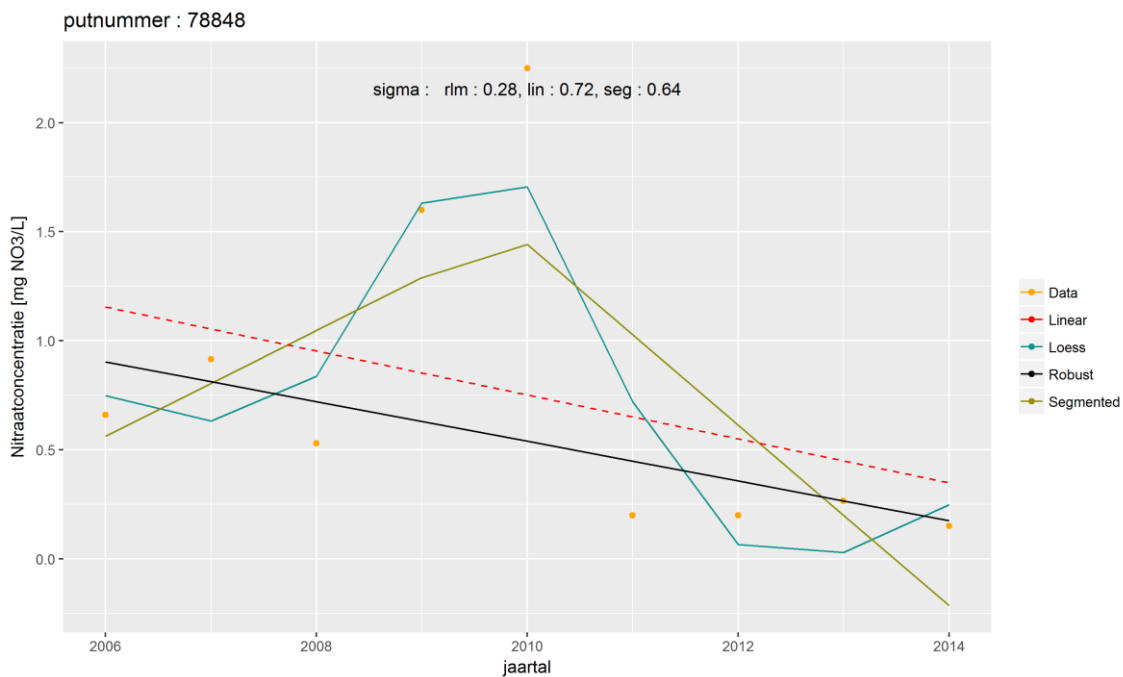
Voor de jaarlijkse maximale concentraties van nitraat werd bij 40 % (oppervlaktewater) en 44 % (grondwater) van de meetpunten een trendbreuk vastgesteld in de periode 2007-2014 en vertoont 74 % (oppervlaktewater) en 67 % (grondwater) een dalende trend. Voor fosfaat is in 32 % (oppervlaktewater) en 43 % (grondwater) van de meetpunten een trendbreuk vastgesteld voor de jaarlijkse maxima van de gemeten concentraties en vertoont 46 % (oppervlaktewater) en 40 % (grondwater) een dalende trend. De trendbreuk situeert zich voornamelijk in de jaren 2009 – 2011 (Figuur 3-2).



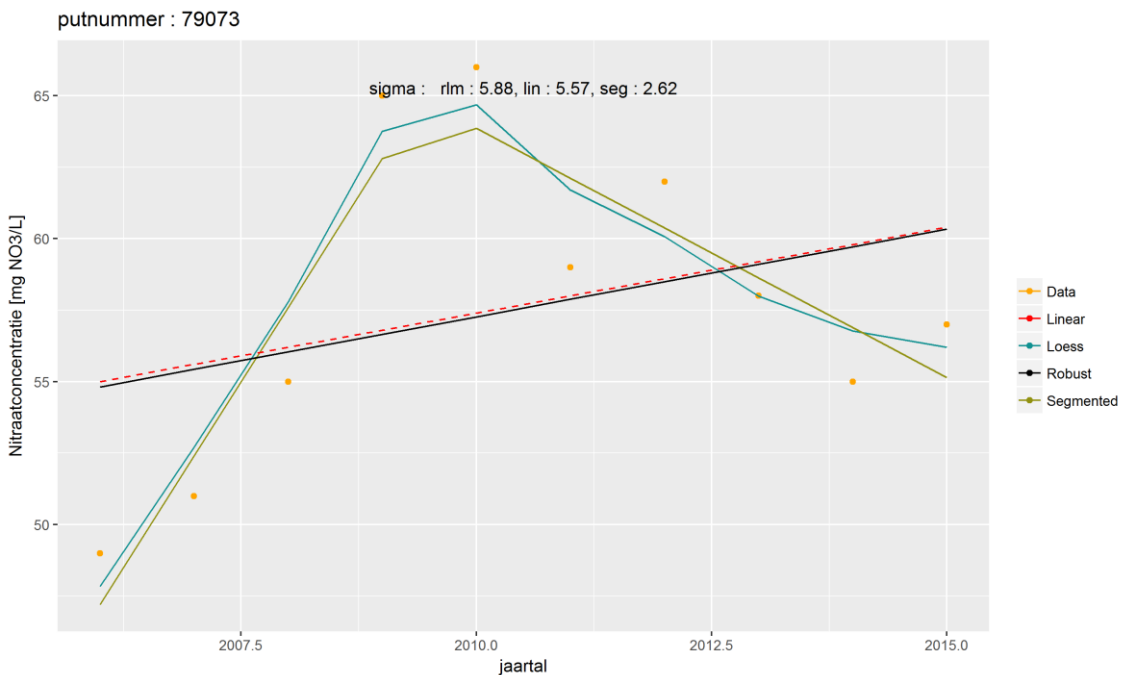
*Figuur 3-2: Weergave van het aantal meetpunten (%) met trendbreuk in een bepaald jaar voor de verschillende responsvariabelen*



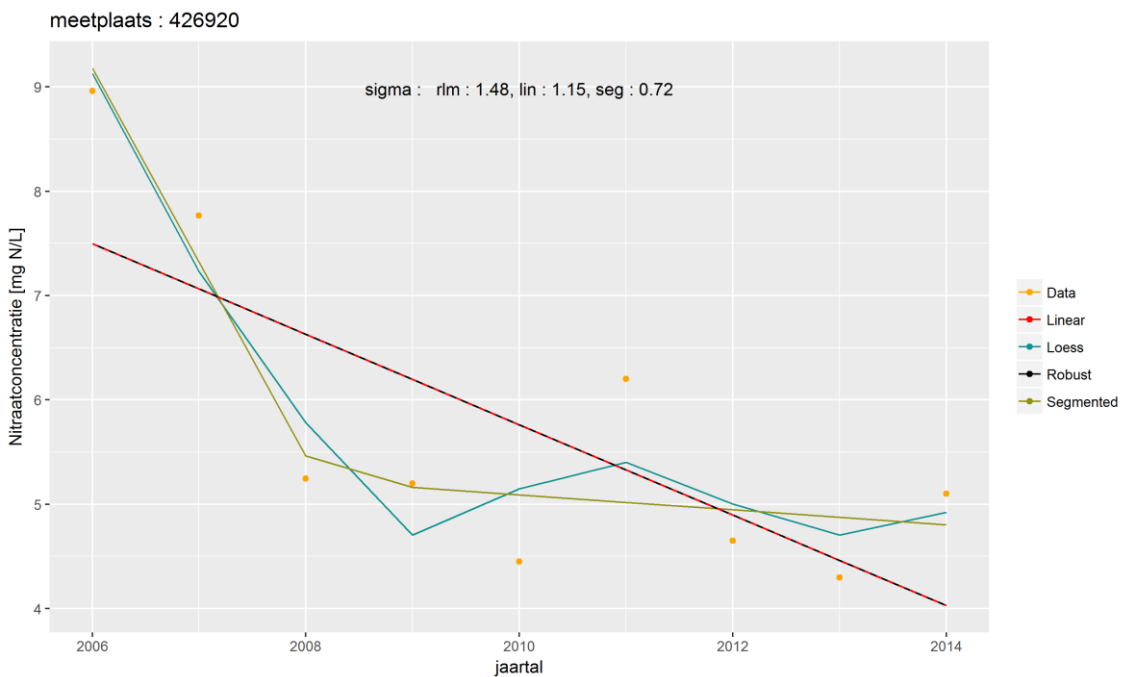
Figuur 3-3: Voorbeeld van grondwater meetpunt waar robuuste lineaire regressie wordt verkozen boven de gesegmenteerde lineaire regressie met breekpunt



Figuur 3-4: Voorbeeld van grondwater meetpunt waar robuuste lineaire regressie wordt verkozen boven de gesegmenteerde lineaire regressie met breekpunt

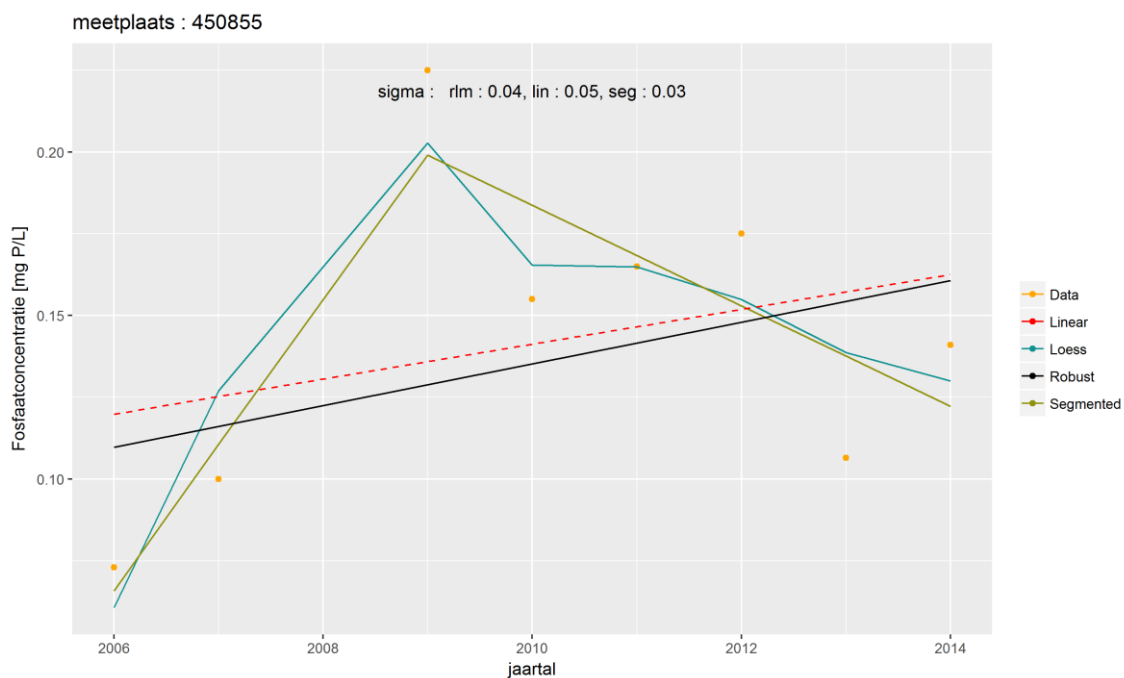


Figuur 3-5: Voorbeeld van grondwater meetpunt waar gesegmenteerde lineaire regressie met breekpunt wordt verkozen boven de robuuste lineaire regressie



Figuur 3-6: Voorbeeld van oppervlaktewater meetlocatie waar gesegmenteerde lineaire regressie met breekpunt wordt verkozen boven de robuuste lineaire regressie



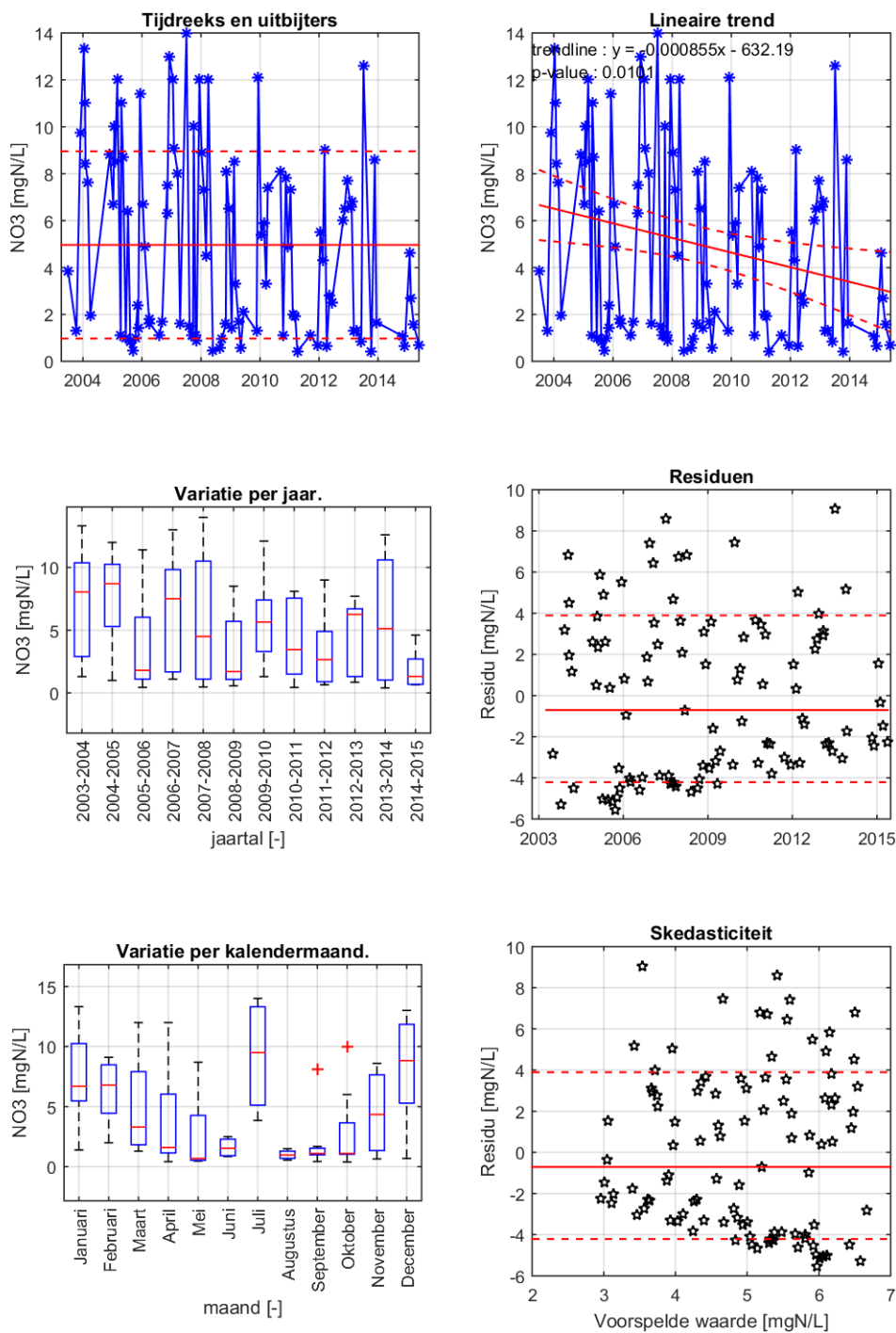


*Figuur 3-7: Voorbeeld van oppervlaktewater meetlocatie waar gesegmenteerde lineaire regressie met breekpunt wordt verkozen boven de robuuste lineaire regressie*

### 3.2.2 Overzichtsfiguren

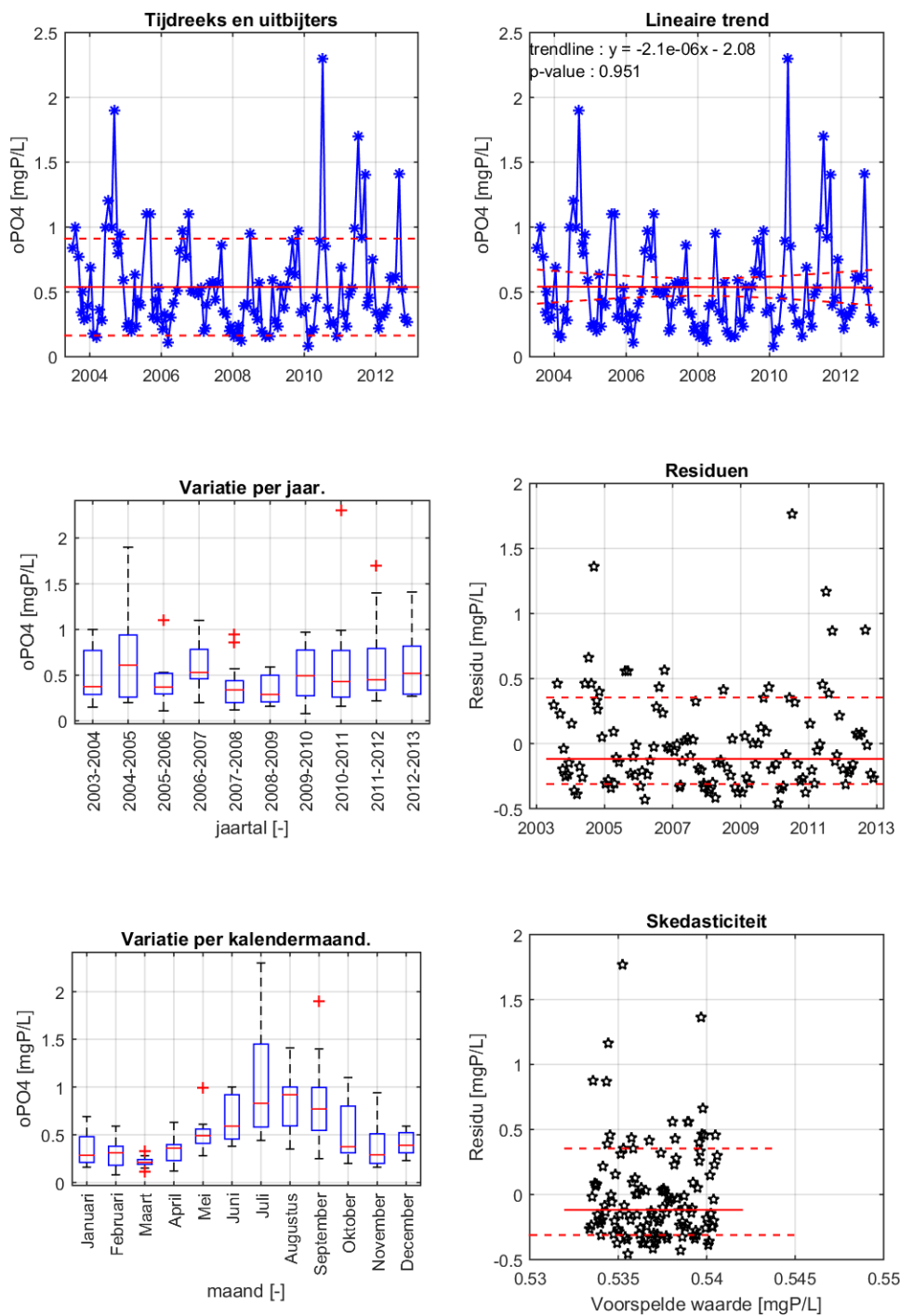
Onderstaande Figuur 3-8 tot Figuur 3-11 geven enkele voorbeelden van de overzichtsfiguren die zijn opgemaakt voor iedere responsvariabele.

### Locatie Id : 22400



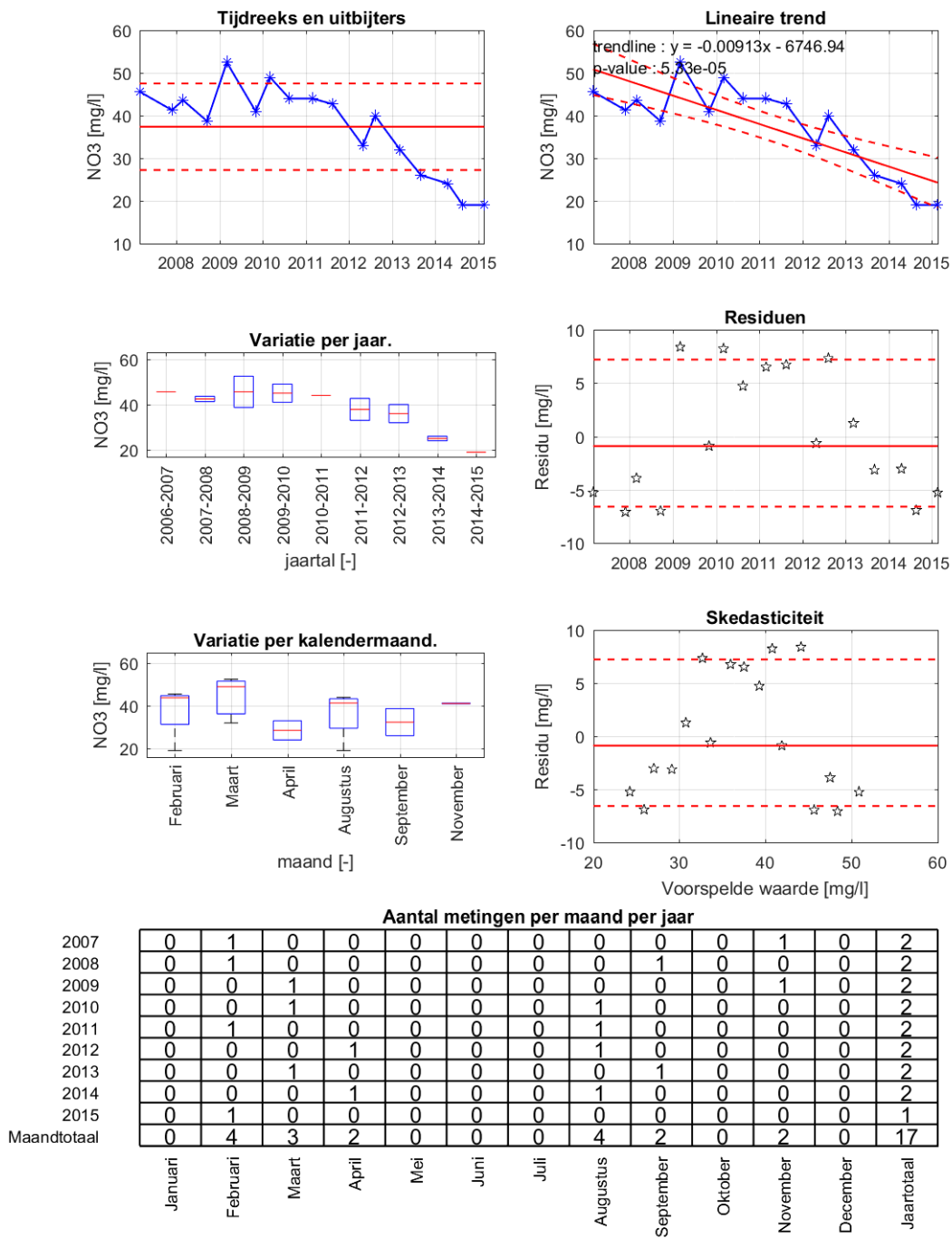
Figuur 3-8: Voorbeeld van een overzichtsfiguur voor nitraat, oppervlaktewater

Locatie Id : 960501



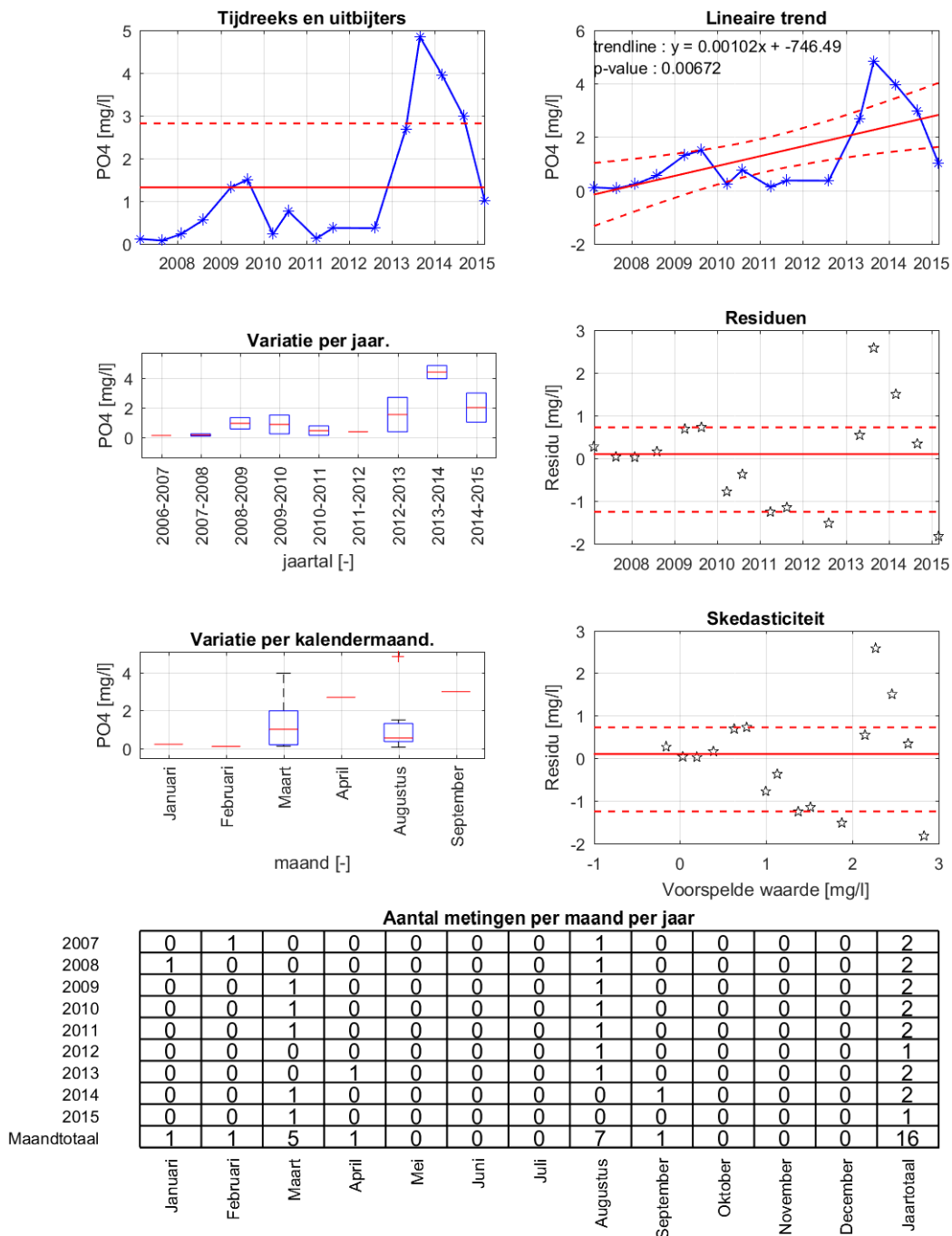
Figuur 3-9: Voorbeeld van een overzichtsfiguur voor fosfaat, oppervlaktewater

Locatie Id : 82649



Figuur 3-10: Voorbeeld van een overzichtsfiguur voor nitraat, grondwater

Locatie Id : 80771



Figuur 3-11: Voorbeeld van een overzichtsfiguur voor fosfaat, grondwater

### 3.3 RUIMTELIJKE SPREIDING

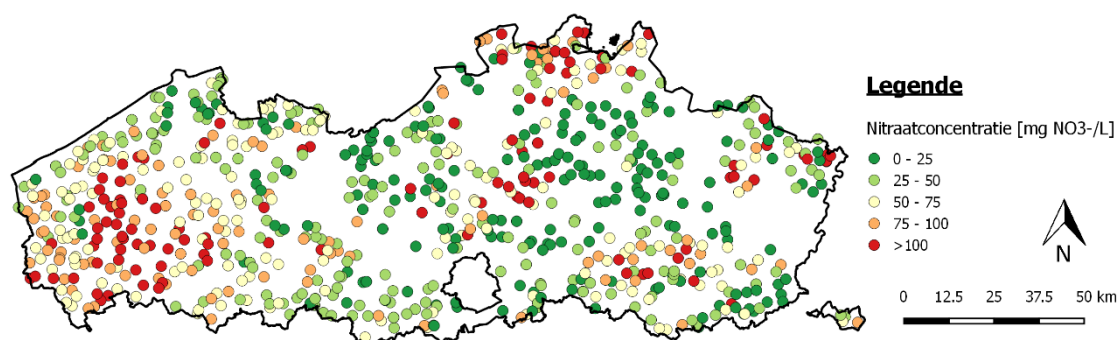
Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de ruimtelijke spreiding van enkele van de beschikbare parameters en analyses. Door de grote hoeveelheid aan beschikbare data en parameters, wordt onderstaand een selectie voorgesteld:

- Maximale gemeten concentraties nitraat en fosfaat in het oppervlaktewater en grondwater (periode 2007-2014)
- Trends (richtingscoëfficiënten en trendbreuken) in de concentratiemetingen nitraat en fosfaat in het oppervlaktewater en grondwater voor de periode 2007-2014
- Maximale nettoproductie nitraat en fosfaat zoals afgeleid uit de exploitatiegegevens per gemeente (totaal en opgesplitst in deelcategorieën varken, rund en pluim) voor periode 2007-2014
- Totale maximale jaarlijkse aanvoer, afvoer en overschot aan nitraat en fosfaat per gemeente (periode 2007-2014)
- Ter illustratie wordt voor enkele gewassen de procentuele teeltoppervlakte per gemeente weergegeven (periode 2007-2014)

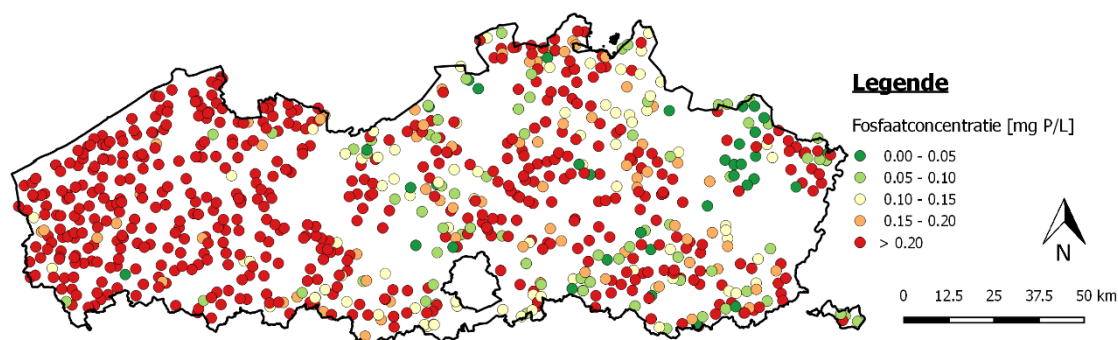
Voor Figuur 3-12 tot en met Figuur 3-23 wordt getracht een logische opdeling te maken in klassen, afhankelijk van de beschouwde parameter en eenheid. Voor Figuur 3-24 tot en met Figuur 3-41 wordt geopteerd voor een automatische opdeling in klassen op basis van de kwantilen zodoende de voorstelling van de ruimtelijke spreiding te optimaliseren.

Landbouw- en mestgegevens die per gemeente worden weergegeven, zijn telkens uitgedrukt als een gewicht per oppervlakte-eenheid. Dit geeft een overzicht van de ruimtelijke spreiding, onafhankelijk van de totale oppervlakte van de gemeente. Hiervoor werden de landbouw- en mestgegevens gedeeld door de oppervlakte van iedere respectievelijke gemeente.

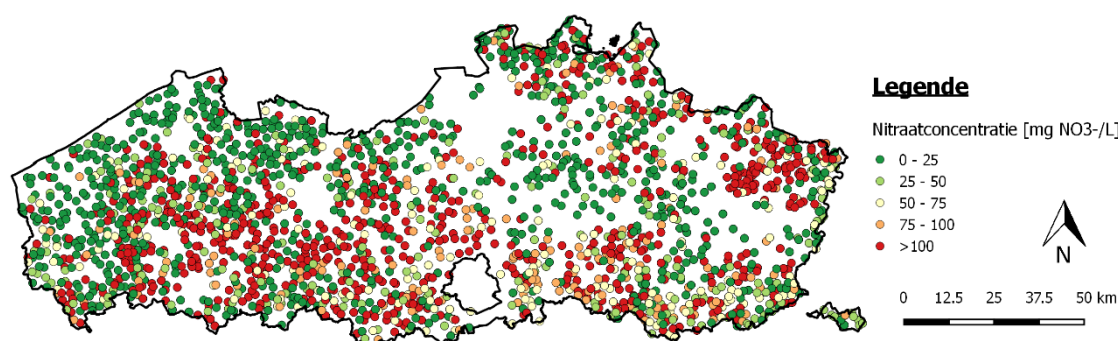
#### Maximale gemeten concentraties nitraat en fosfaat in het oppervlaktewater en grondwater (periode 2007-2014)



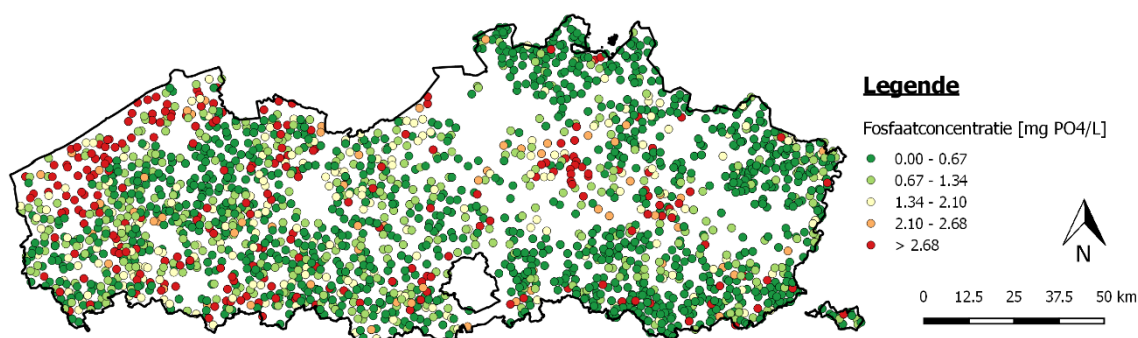
*Figuur 3-12: Maximaal gemeten nitraatconcentratie in oppervlaktewater gedurende de periode 2007-2014*



*Figuur 3-13: Maximaal gemeten fosfaatconcentratie in oppervlaktewater gedurende de periode 2007-2014*

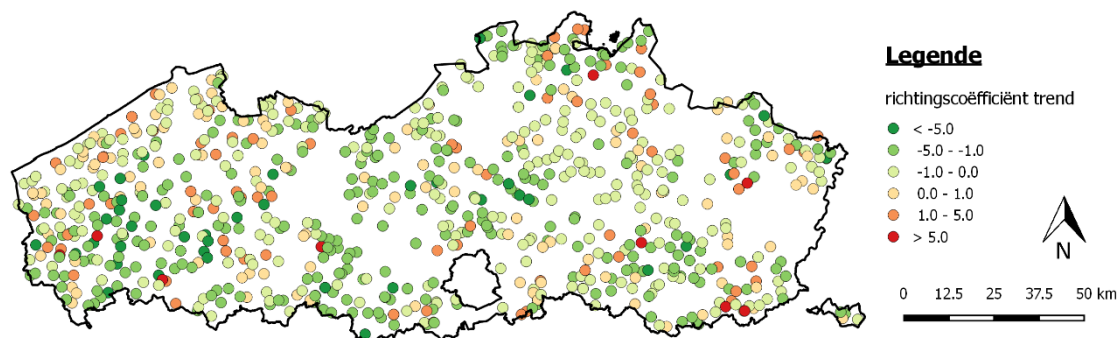


*Figuur 3-14: Maximaal gemeten nitraatconcentratie in grondwater gedurende de periode 2007-2014 (enkel voor filternummer 1)*

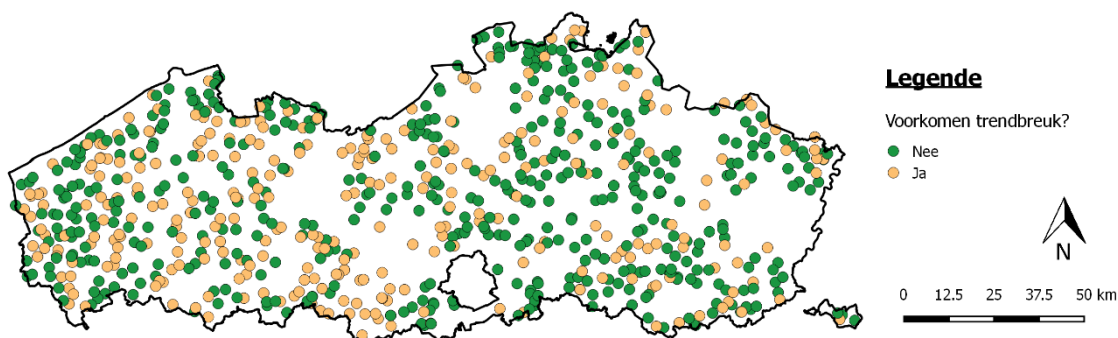


*Figuur 3-15: Maximaal gemeten fosfaatconcentratie in grondwater gedurende de periode 2007-2014 (enkel voor filternummer 1)*

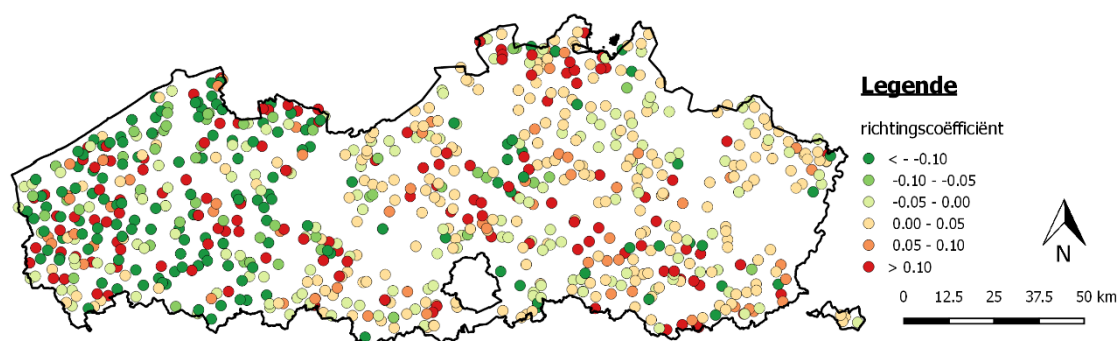
**Trends (richtingscoëfficiënten en trendbreuken) in de concentratiemetingen nitraat en fosfaat in het oppervlaktewater en grondwater**



*Figuur 3-16: Richtingscoëfficiënt van de huidige trend in nitraatconcentratie oppervlaktewater in mg NO<sub>3</sub> / L / jaar (periode 2007-2014). Bij voorkomen van trendbreuk is dit de richtingscoëfficiënt na trendbreuk.*

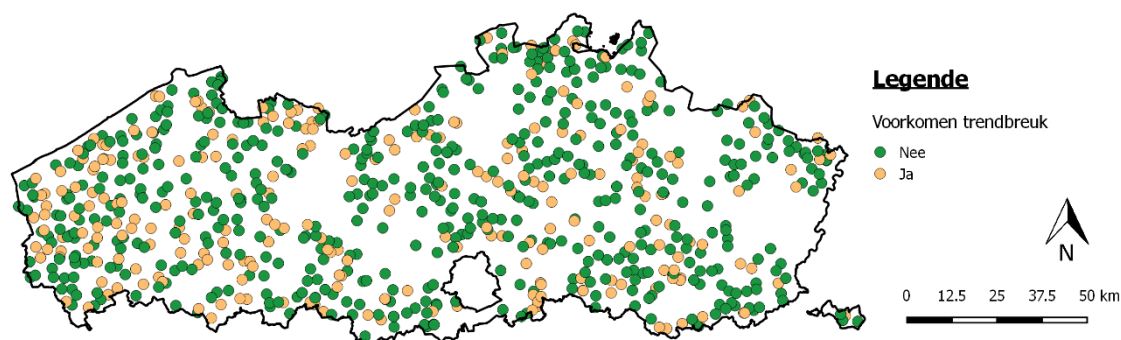


*Figuur 3-17: Komt er een trendbreuk voor in de nitraatconcentraties oppervlaktewater (periode 2007-2014)?*

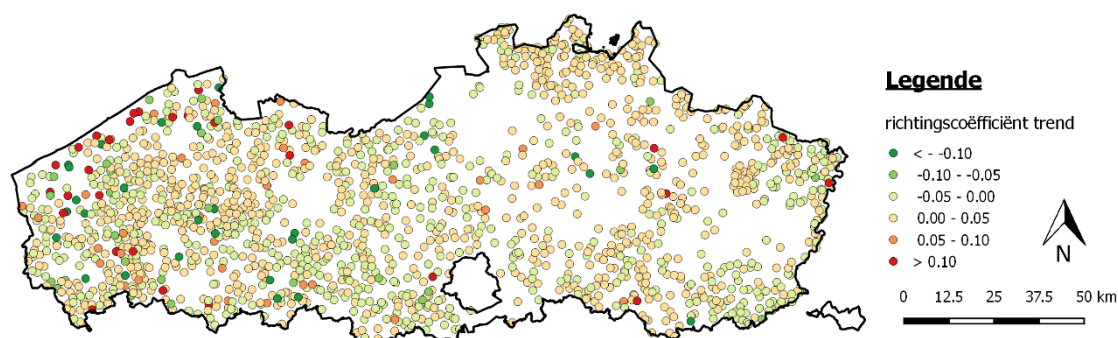


*Figuur 3-18: Richtingscoëfficiënt van de huidige trend in fosfaatconcentratie oppervlaktewater in mg P / L / jaar (periode 2007-2014). Bij voorkomen van trendbreuk is dit de richtingscoëfficiënt na trendbreuk.*

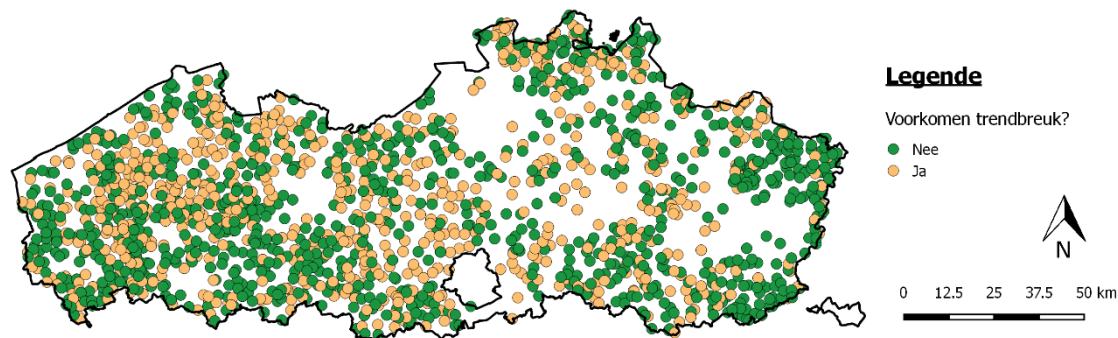




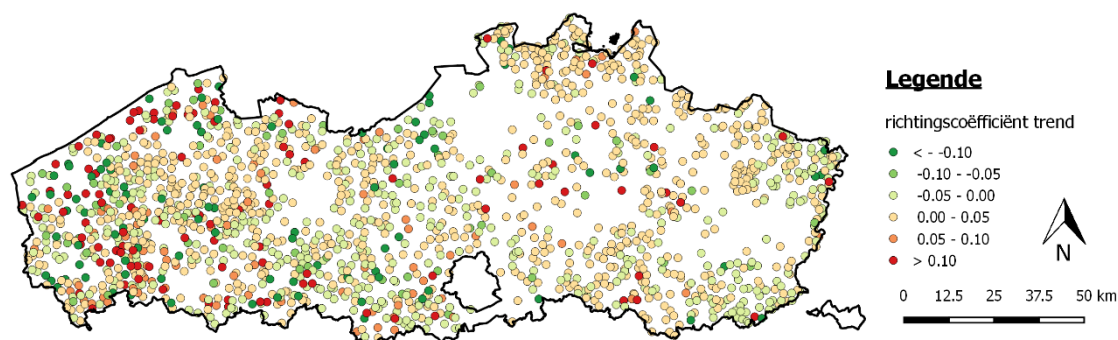
*Figuur 3-19: Komt er een trendbreuk voor in de fosfaatconcentraties oppervlaktewater (periode 2007-2014)?*



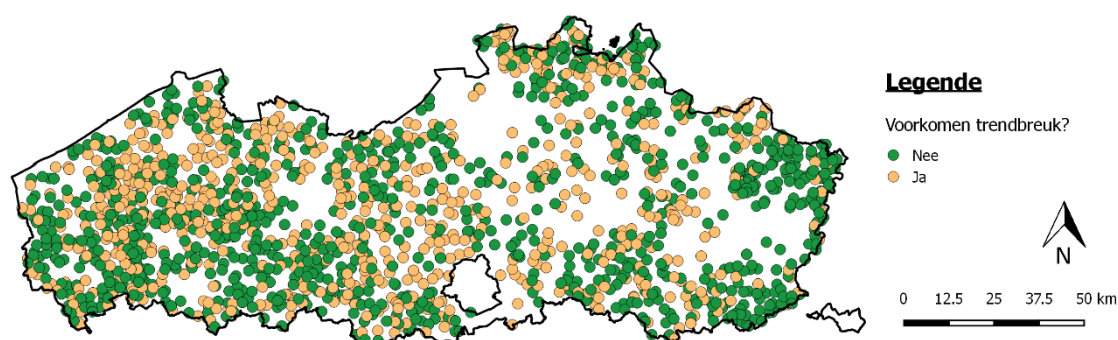
*Figuur 3-20: Richtingscoëfficiënt van de trend in nitraatconcentratie grondwater in mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> / L / jaar (periode 2007-2014)*



*Figuur 3-21: Komt er een trendbreuk voor in de nitraatconcentraties grondwater (periode 2007-2014)?*

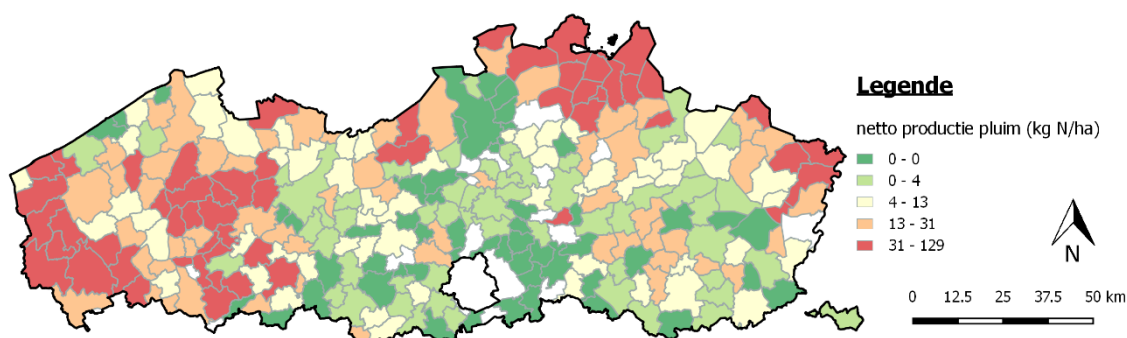


*Figuur 3-22: Richtingscoëfficiënt van de trend in fosfaatconcentratie grondwater mg PO<sub>4</sub> / L / jaar (periode 2007-2014)*

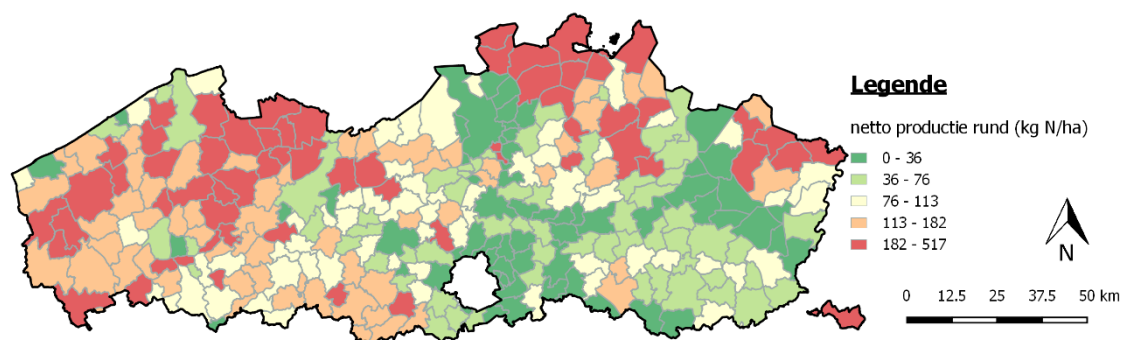


*Figuur 3-23: Komt er een trendbreuk voor in de fosfaatconcentraties grondwater (periode 2007-2014)?*

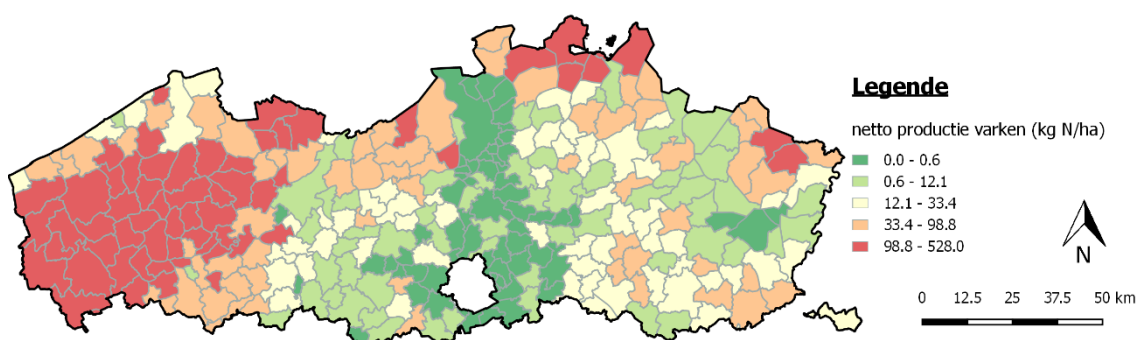
**Maximale nettoproductie stikstof en fosfor per gemeente (Totaal en opgesplitst en deelcategorieën varken, rund en pluim) voor periode 2007-2014**



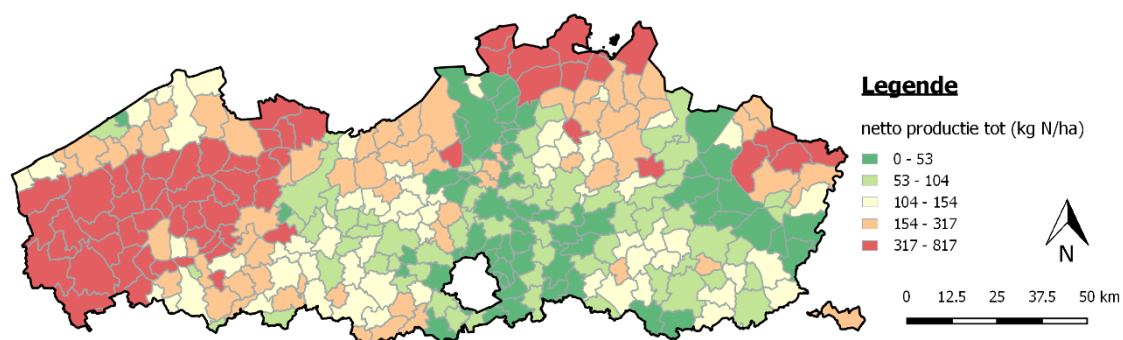
*Figuur 3-24: Nettoproductie stikstof t.g.v. pluimvee*



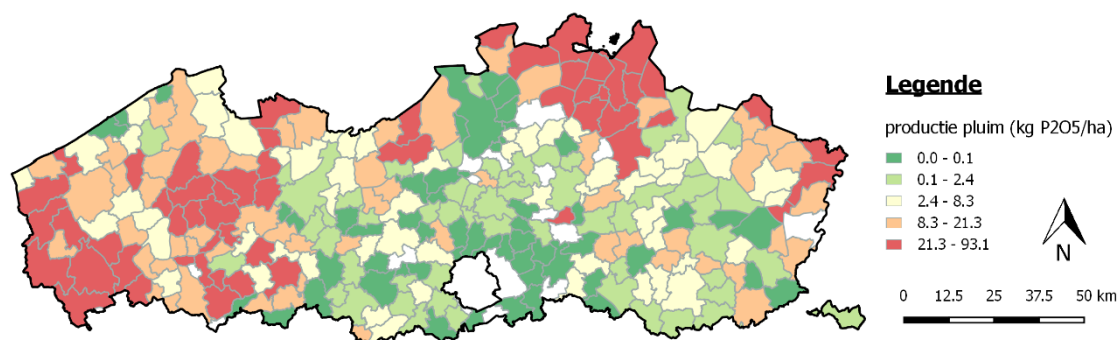
*Figuur 3-25: Nettoproductie stikstof t.g.v. rundvee*



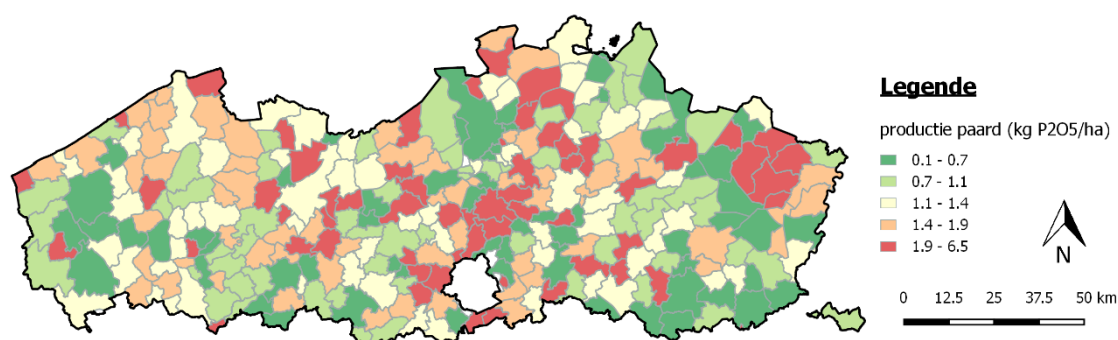
*Figuur 3-26: Nettoproductie stikstof door varkens*



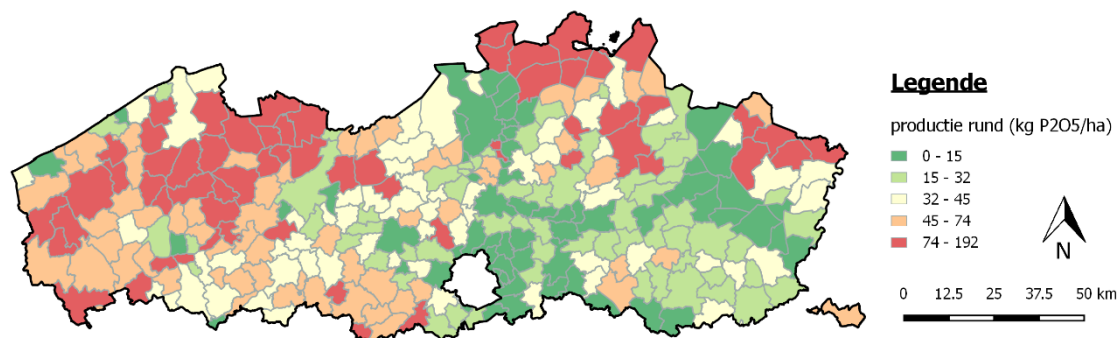
*Figuur 3-27: Totale nettoproductie stikstof*



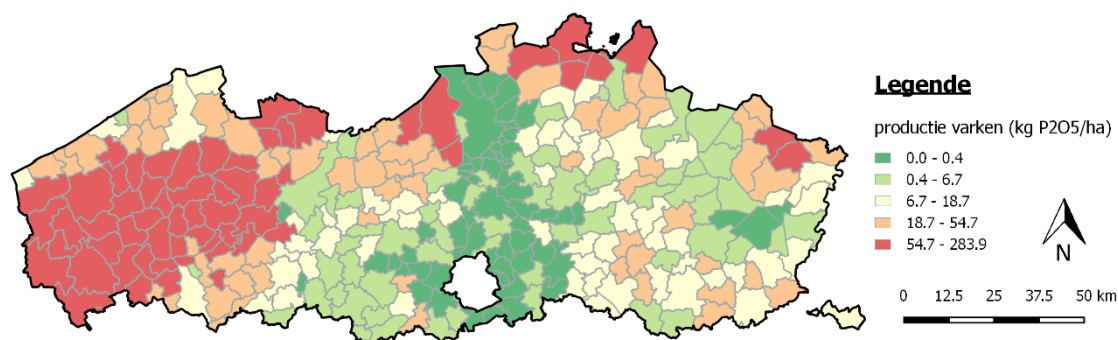
*Figuur 3-28: Productie fosfor t.g.v. pluimvee*



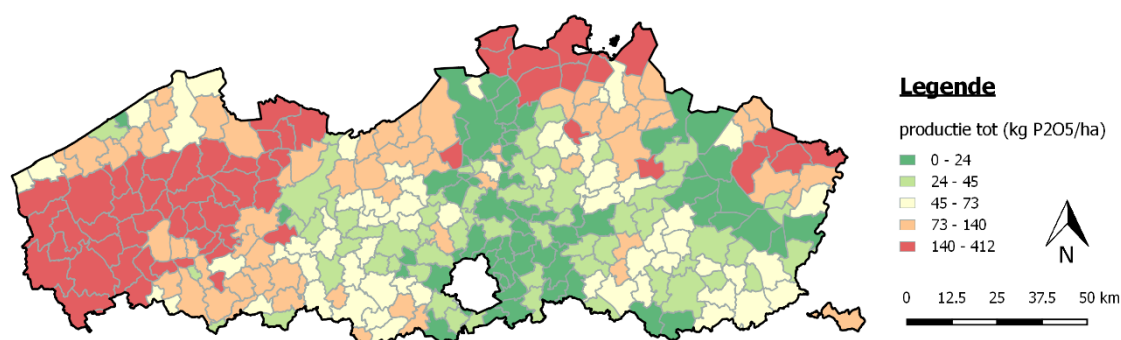
*Figuur 3-29: Productie fosfor t.g.v. paarden*



*Figuur 3-30: Productie fosfort t.g.v. rundvee*

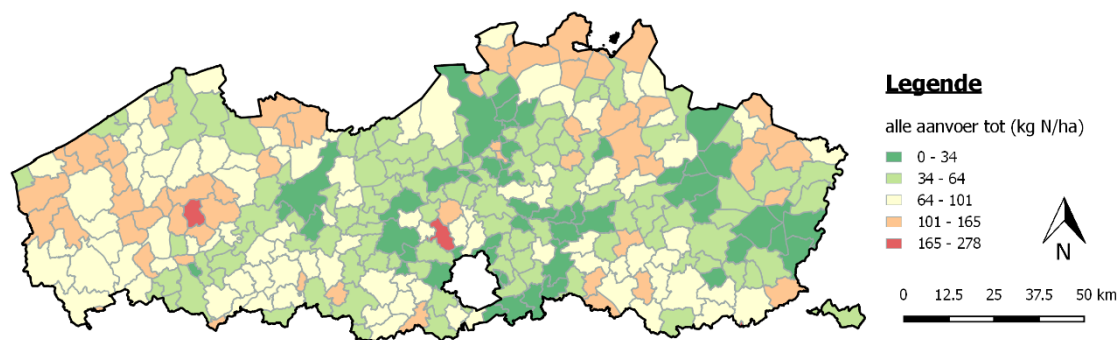


*Figuur 3-31: Productie fosfor t.g.v. varkens*

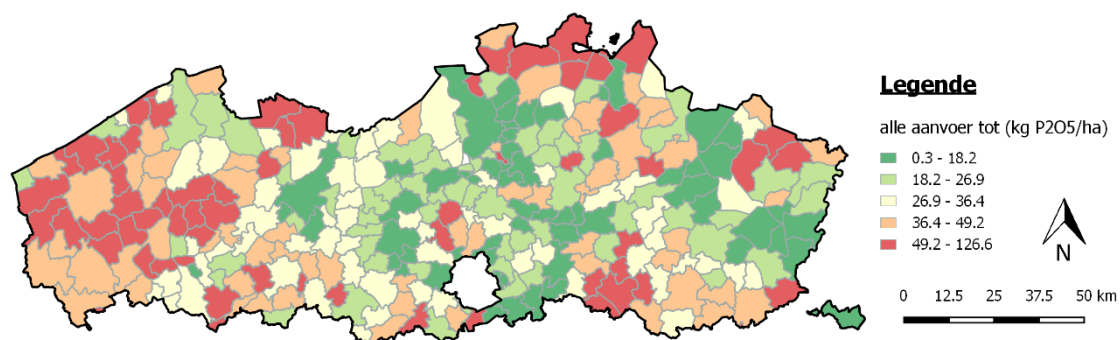


*Figuur 3-32: Totale productie fosfor*

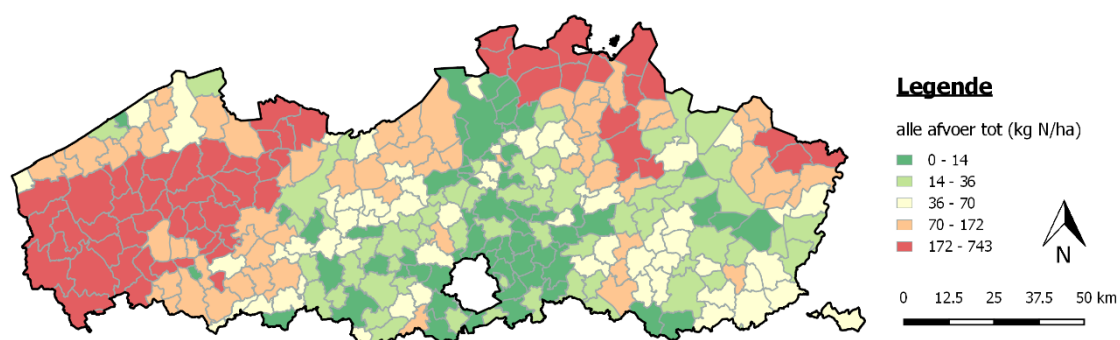
**Totale maximale jaarlijkse aanvoer, afvoer en overschot aan stikstof en fosfor per gemeente (periode 2007-2014)**



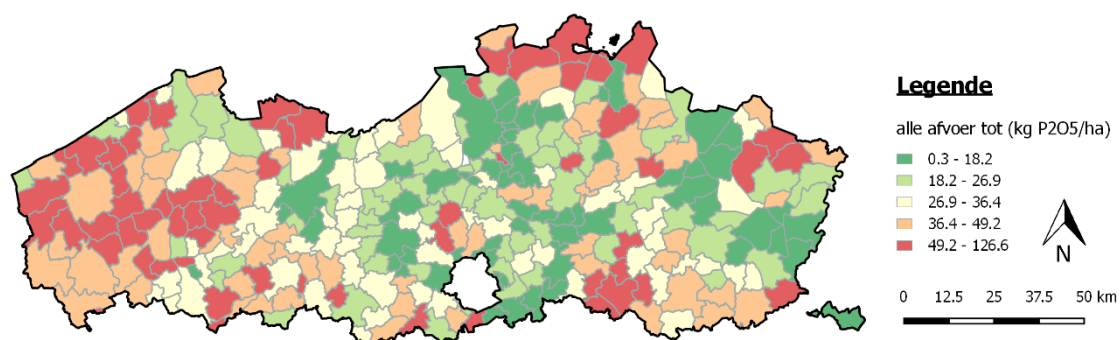
*Figuur 3-33: Totale maximale jaarlijkse aanvoer stikstof per gemeente (periode 2007-2014)*



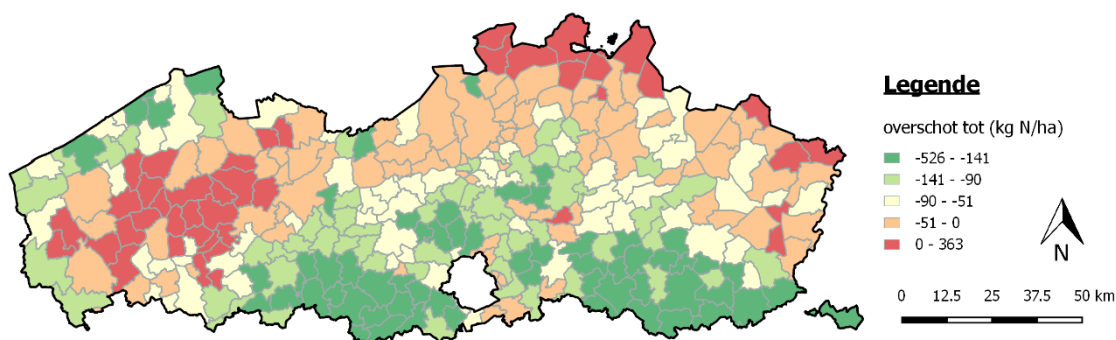
*Figuur 3-34: Totale maximale jaarlijkse aanvoer fosfor per gemeente (periode 2007-2014)*



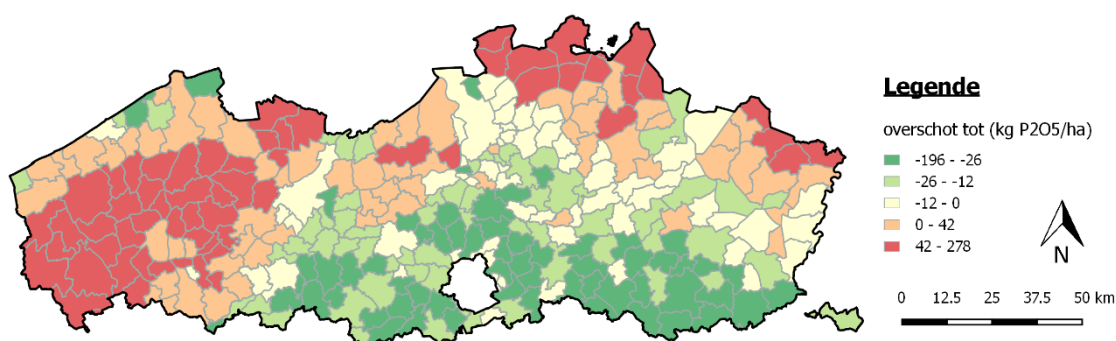
*Figuur 3-35: Totale maximale jaarlijkse afvoer stikstof per gemeente (periode 2007-2014)*



*Figuur 3-36: Totale maximale jaarlijkse afvoer fosfor per gemeente (periode 2007-2014)*

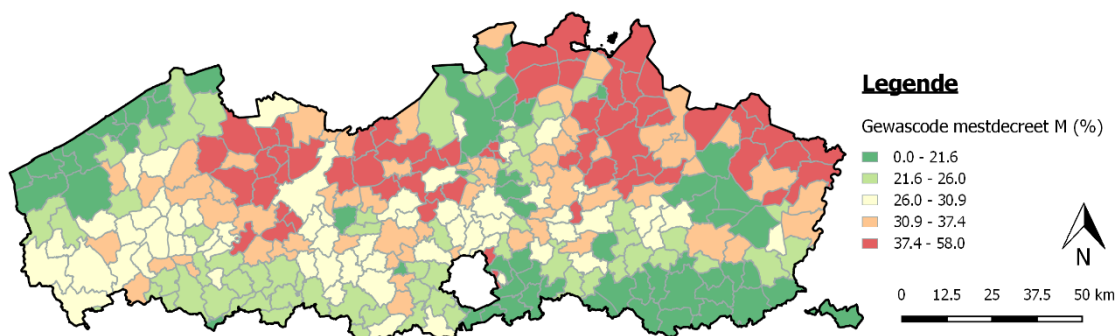


*Figuur 3-37: Totale maximale jaarlijkse overschot stikstof per gemeente (periode 2007-2014)*

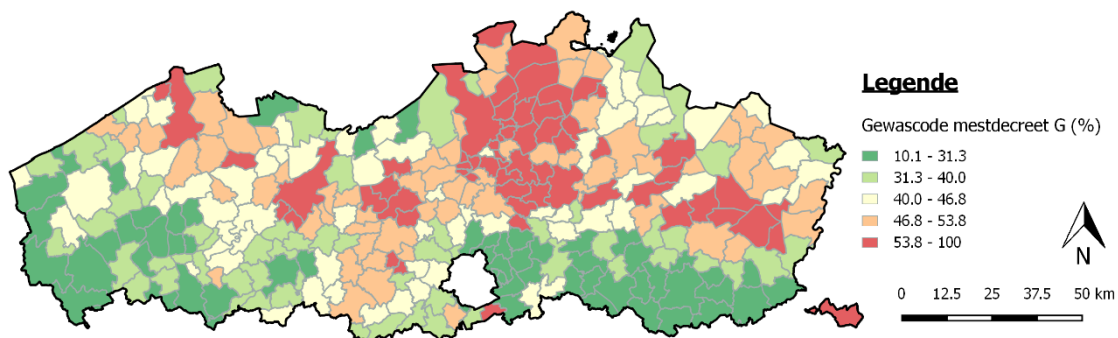


*Figuur 3-38: Totale maximale jaarlijkse overschot fosfor per gemeente (periode 2007-2014)*

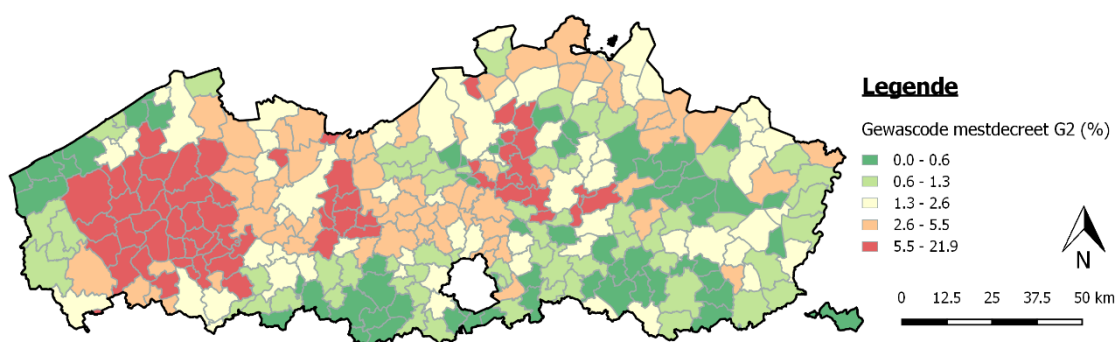
**Maximaal percentage maïsteelt, grasland en groenten groep II per gemeente (periode 2007-2014)**



*Figuur 3-39: Maximale percentage maïsteelt per gemeente (periode 2007-2014)*



*Figuur 3-40: Maximale percentage grasland per gemeente (periode 2007-2014)*



*Figuur 3-41: Maximale percentage groenten groep II per gemeente (periode 2007-2014)*



## 4. BIVARIATE ANALYSE

In een bivariate analyse wordt de correlatie tussen twee variabelen onderling geanalyseerd. Een bivariate analyse heeft tot doel om te bepalen welke predictorvariabelen sterk gecorreleerd zijn met de beschouwde responsvariabelen. Even belangrijk is echter om ook zicht te krijgen op correlaties tussen de predictor variabelen onderling. Het bestaan van sterk gerelateerde predictorvariabelen is van belang bij het opstellen van statische modellen.

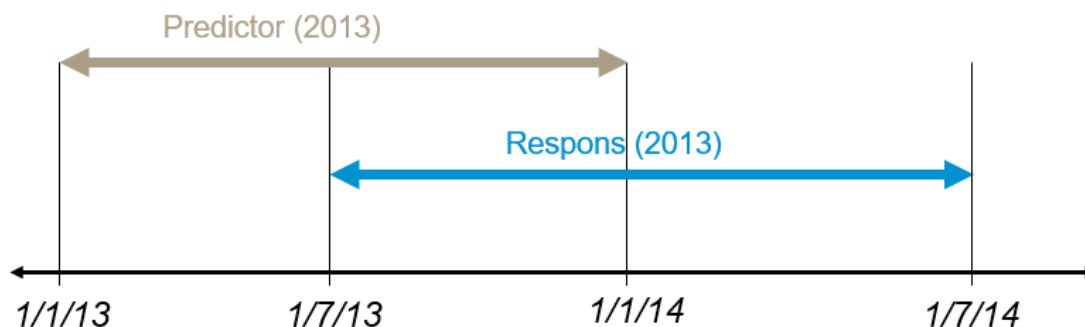
Het is belangrijk om op te merken dat correlatie niet noodzakelijk causaliteit veronderstelt. Sterk gecorreleerde variabelen kunnen immers een gemeenschappelijke causale factor hebben. Een klassiek voorbeeld van dit principe is het verband tussen de consumptie van ijsjes en het aantal verdrinkingsdoden. Hoewel een correlatie tussen beide variabelen kan waargenomen worden, is er uiteraard geen causaal verband. Er is immers een gemeenschappelijke variabele (in dit geval temperatuur) die een invloed uitoefent op beide variabelen.

### 4.1 METHODIEK

#### 4.1.1 Temporele resolutie

Uit de resultaten van de univariate data analyse (§3.2.2) blijkt dat de responsvariabelen een variabele temporele resolutie hebben. Algemeen beschouwd zijn er echter meerdere metingen per jaar beschikbaar. Op basis van de beschrijving van de beschikbare predictoren (§2.2) blijkt echter dat bepaalde predictoren (exploitatie- en perceel gegevens) slechts met een jaarlijkse resolutie beschikbaar zijn. Om een verband te kunnen leggen tussen predictor en respons, zonder bijkomende onzekerheid te introduceren, dienen de responsvariabelen daarom opgeschaald te worden naar een jaarlijkse resolutie. Hiervoor zijn meerdere mogelijkheden beschikbaar. Men kan een temporele opschaling doen door de waarden per jaar uit te middelen, het maximum of de mediaan waarde te nemen van een volledige jaar of van een specifiek seizoen. In de bivariate analyse zijn deze verschillende opties onderzocht. Hierbij werd gezocht naar de temporele aggregatie die globaal genomen de beste correlatie oplevert met de predictoren.

Voor de responsvariabelen wordt een jaar beschouwd als zijnde een 'winterjaar', lopende vanaf 1 juli van een bepaald kalenderjaar tot en met 30 juni van het daaropvolgende kalenderjaar. Het jaartal 2013 slaat zo op de meetgegevens van de periode 1 juli 2013 t.e.m. 30 juni 2014. Voor de predictorvariabelen m.b.t. perceel en exploitatie hebben de gegevens betrekking op het kalenderjaar (Figuur 4-1).



*Figuur 4-1: Illustratie van het verschil in jaarlijkse aggregatie tussen predictor en respons variabelen*

#### 4.1.2 Oppervlakte normalisering van gegevens

Met een bivariate analyse pogen we correlaties te vinden tussen een respons en een predictorvariabele door de volledige dataset als geheel te analyseren. Alvorens dit te kunnen doorvoeren, dienen we echter de predictor- en responsvariabele te normaliseren om een vergelijking tussen meetpunten toe te staan. Dit is een belangrijk principe in de voorliggende analyse en wordt geïllustreerd in onderstaande Figuur 4-2.

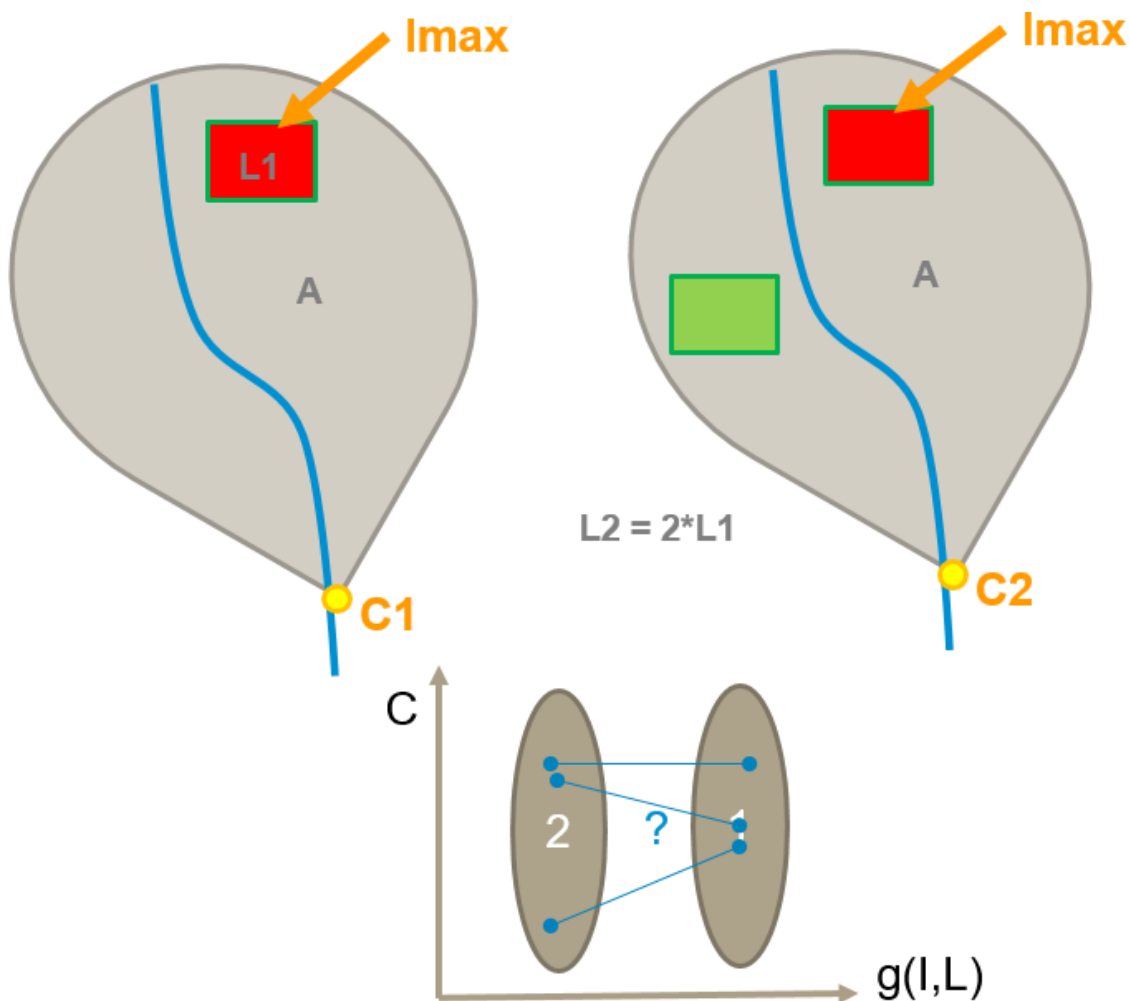
In deze figuur zien we aan de linkerkant een willekeurig oppervlaktewater meetpunt C1 met een opwaarts gelegen afstroomgebied met oppervlakte A1 en één perceel met oppervlakte L1. Dit perceel wordt maximaal belast met predictor I. De gemeten concentratie is dus met andere woorden de maximaal mogelijke concentratie in deze situatie ten gevolge van predictor I. Aan de rechterkant van de figuur zien we een ander willekeurig meetpunt C2 met oppervlakte A2 (exact even groot als A1) en twee percelen. De totale oppervlakte van de percelen in het opwaartse afstroomgebied van C2 is dubbel zo groot als voor C1. De belasting van predictor I op deze percelen is niet maximaal aangezien slechts één perceel maximaal belast wordt. Indien we deze situatie op een grafiek zouden willen uitzetten, is het meest wenselijk dat de situatie met een maximale belasting aan de rechterkant van de grafiek staat zoals afgebeeld in Figuur 4-2. De situatie waarbij de belasting 50% van de maximale belasting is, willen we meer naar links op deze grafiek. Op de grafiek in Figuur 4-2 maken we geen veronderstelling over het type van verband, vandaar ook het ellipsvormige gebied waar de resulterende concentratie kan voorkomen. Om deze situatie te bereiken, dienen we de predictor te delen door de totale landbouwoppervlakte binnen het opwaartse stroomgebied. Voor C1 zal dit resulteren in een waarde 1 voor predictor I terwijl in C2 dit zal resulteren voor een waarde 0.5.

Om de concentraties van beide punten te kunnen vergelijken, volstaat het echter niet om de predictorwaarden te delen door de landbouwoppervlakte. Nemen we terug de situatie zoals voorgesteld in Figuur 4-2 maar veronderstellen we nu dat alle percelen maximaal belast zijn waardoor de waarde I/L in beide gevallen gelijk is aan 1. De concentratie van C2 zal echter een dubbel zo groot effect ondervinden van predictor I. Veronderstellen we een eenvoudig stijgend lineair verband kan dit bv. impliceren dat de concentratie C2 dubbel zo hoog is dan de concentratie C1. Een gelijkaardig, maar omgekeerd, effect doet zich voor wanneer de oppervlakte van een afstroomgebied met gelijkaardige landbouwoppervlakte verdubbelt. Dit impliceert dat concentraties ook niet zonder meer met elkaar vergeleken kunnen worden.

Echter door de concentratie te delen door de verbouwingsgraad (=oppervlakte landbouwgebied / totale oppervlakte van het afstroomgebied) normaliseren we de concentraties ten opzichte van elkaar. Dit principe is geïllustreerd in een cijfervoorbeeld in Tabel 4-1.

Samenvattend impliceert bovenstaande dat we, om de vergelijkbaarheid tussen de verschillende meetpunten te garanderen, in de bivariate analyse (en verder ook in het multivariate model) volgende vergelijking maken:

$$\text{Respons} / \left( \frac{\text{LB oppervlakte}}{\text{Totale oppervlakte}} \right) \quad \text{versus} \quad \text{Predictor} / \text{LB oppervlakte}$$



Figuur 4-2: Illustratie van het principe van oppervlakte normalisering om vergelijking tussen meetpunten toe te staan

Tabel 4-1: Cijfervoorbeeld ter illustratie van het principe van oppervlakte normalisering om vergelijking tussen meetpunten toe te staan

Concentratie [mg / l]	I/L [kgN/ha]	Landbouw oppervlakte [ha]	Totale oppervlakte [ha]	C/(L/A)
2	1	1	5	10
4	1	2	5	10

### 4.1.3 (Lagged) cross correlatie

Correlatie kan in deze context gedefinieerd worden als de statische samenhang tussen twee variabelen. De sterkte van deze samenhang wordt uitgedrukt in een correlatiecoëfficiënt waarvan de waarde kan variëren tussen -1 en +1. Hoe verder de correlatiecoëfficiënt verwijderd is van 0, hoe sterker de correlatie. In het kader van deze studie zijn 2 verschillende correlatiecoëfficiënten beschouwd:

- Pearson: Deze coëfficiënt geeft een maat voor het bestaan van een lineair verband tussen de beschouwde variabelen.
- Spearman: Het betreft een rangorde gebaseerde correlatiecoëfficiënt waarbij dus a priori geen veronderstelling wordt gemaakt omtrent het verband tussen beide variabelen.

Hoewel beide zijn uitgerekend, worden de resultaten in dit hoofdstuk geanalyseerd op basis van de Spearman correlatiecoëfficiënt vermits deze geen a priori veronderstelling maakt omtrent het verband tussen de variabelen.

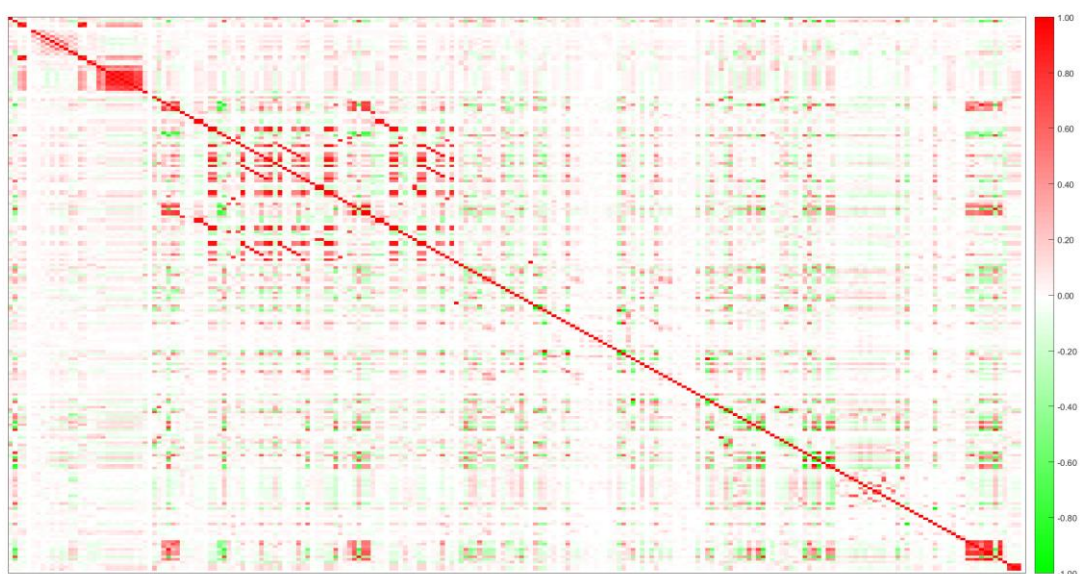
Naast de hierboven beschreven correlatiecoëfficiënt resulteert de correlatietest ook in een p-waarde die aangeeft of de correlatie significant is volgens het beschouwde significantieniveau. Als de p-waarde groter is dan de gekozen significantiedrempel kunnen we de nulhypothese van onafhankelijkheid niet verwerpen en kunnen we de data bijgevolg als onafhankelijk beschouwen. Indien de p-waarde lager is dan het beschouwde significantieniveau kunnen we de nulhypothese van onafhankelijkheid wel verwerpen. De absolute grootte van de correlatiecoëfficiënt geeft vervolgens de sterkte van de correlatie weer.

Omwille van de mogelijks langere transporttijden van de beschouwde systemen is het mogelijk dat er een zekere lag time kan waargenomen worden. Dit impliceert dat bv. de waarde van een bepaalde variabele in het jaar 2012 pas een wezenlijk effect heeft op de respons in het jaar 2013. Om dit te onderzoeken, worden predictor en respons variabelen in de tijd ten opzichte van elkaar verschoven (=lagged). Vervolgens kan getest worden of deze lagged correlatiecoëfficiënten een sterker verband vertonen.

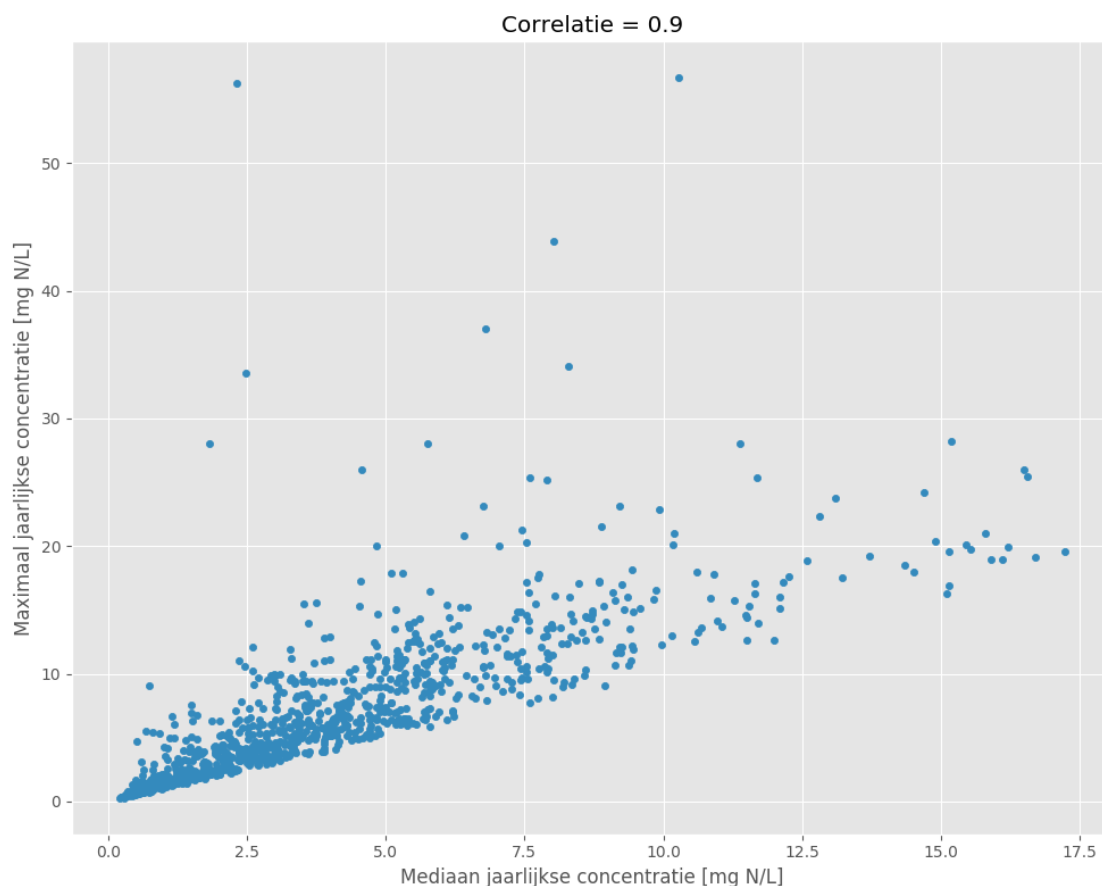
## 4.2 RESULTATEN

Onderstaande Figuur 4-3 geeft een voorbeeld van de resultaten van een bivariate analyse. Vermits we hier te maken hebben met een groot aantal predictor- en responsvariabelen is het niet mogelijk om iedere onderlinge combinatie te bespreken. In onderstaande worden de algemene tendensen voor de responsvariabelen nitraat en fosfaat voor oppervlaktewater en grondwater besproken op het laagste schaalniveau.

Uit de volledige correlatiematrix blijkt dat de sterkste correlatie waarneembaar is door gebruik te maken van de jaarlijkse maxima van de gemeten concentraties. Deze is dan ook verder gebruikt in onderstaande bespreking van de gegevens. De jaarlijkse maxima en mediaan concentraties zijn bovendien sterk onderling gecorreleerd zoals geïllustreerd in Figuur 4-4.



*Figuur 4-3: Illustratie van volledige correlatiematrix (naam van variabelen niet weergegeven). Ieder element in de matrix geeft de sterkte weer van de onderlinge correlatie tussen twee variabelen (rood = significant positieve correlatie, groen = significant negatieve correlatie)*



*Figuur 4-4: Vergelijking tussen maximale en mediaan jaarlijkse concentratie voor nitraat in het oppervlaktewater*

#### 4.2.1 Nitraat, Oppervlaktewater

Onderstaande Tabel 4-2 geeft een overzicht van de Spearman correlatiecoëfficiënt  $\rho$  tussen de jaarlijkse maxima van de gemeten nitraatconcentratie in het oppervlaktewater en de beschouwde predictoren. In de tabel zijn enkel de predictoren weergegeven met een significante correlatie ( $p$ -waarde  $< 0.01$ ) waarbij de absolute waarde van de correlatiecoëfficiënt groter is dan 0.1. Hierbij duidt een positieve coëfficiënt op een positieve relatie. Dit wil zeggen dat een stijging van de waarde van de predictor zal resulteren in een stijging van de waarde van de respons. De kleurcode in de tabel geeft een indicatie van de sterkte van de correlatie.

Een eerste vaststelling is dat er een significante correlatie wordt vastgesteld bij een groot aantal variabelen. Er worden sterke correlaties waargenomen met de overige waterkwaliteitsparameters.

Het is echter van belang om op te merken dat de verschillende gemeten waarden ook onderling een sterke correlatie vertonen zoals geïllustreerd in Figuur 4-5.

Er is eveneens een eerder zwakke, positieve correlatie zichtbaar met de neerslag die is gevallen in de 3 maand voorafgaand aan de meting. De gemiddelde *PROCESFACTOR* vertoont een negatieve correlatie.

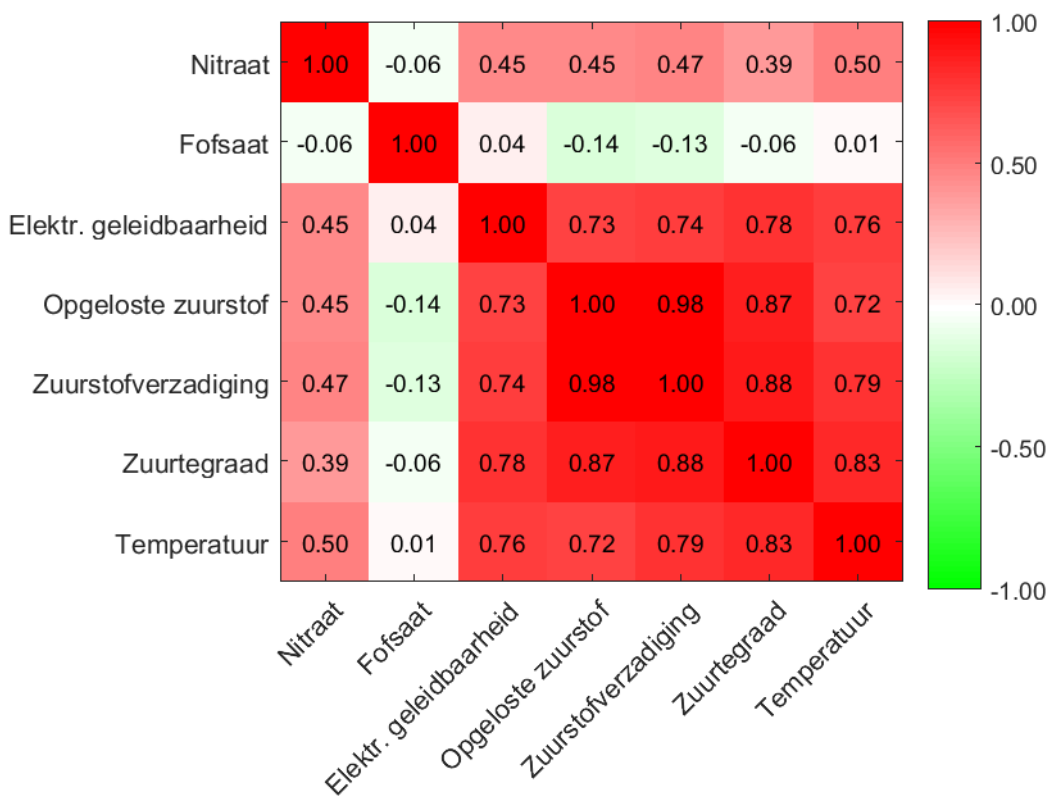
Dit is logisch aangezien een hogere procesfactor impliceert dat meer nitraat verdund en/of afgebroken zal worden en de concentratie in het oppervlaktewater bijgevolg lager zal zijn.

Daarnaast zijn er een groot aantal exploitatiegegevens met een significante correlatie waarneembaar. Hierbij heeft *NETTO PRODUCTIE VARKENS* de grootste correlatiecoëfficiënt. Het is echter ook hier van belang om op te merken dat de verschillende exploitatieparameters ook onderling een sterke correlatie vertonen zoals geïllustreerd in Figuur 4-6 en Figuur 4-7. In beide figuren wordt de onderlinge correlatie aangetoond door respectievelijk de kleurcode van de bivariate correlatiematrix en de scatterplots van enkele geselecteerde variabelen uit de groep van exploitatiegegevens.

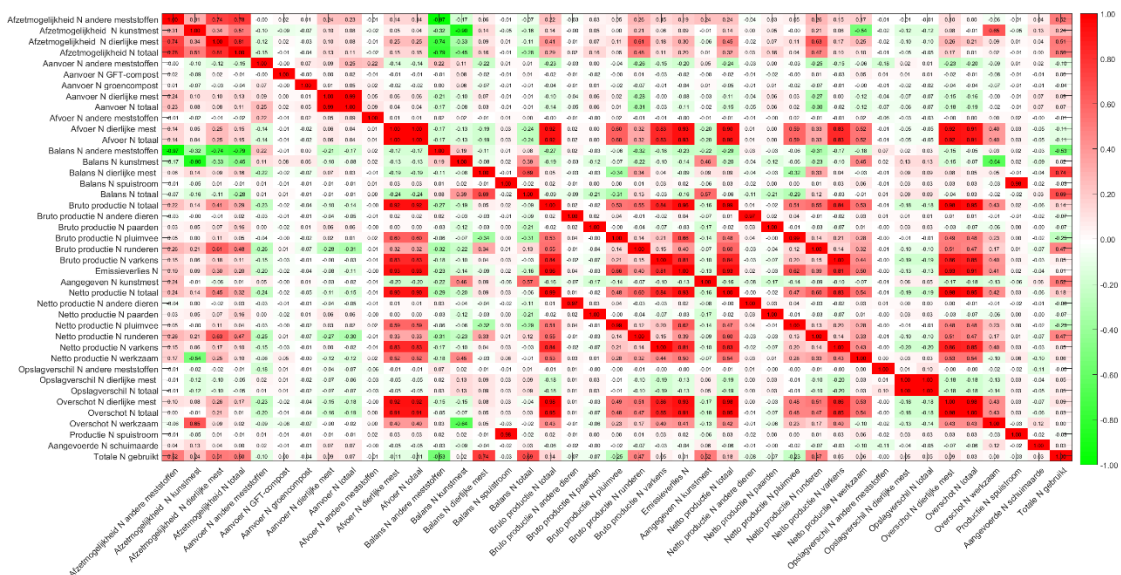
Verscheidene gewassen en productiemethodes vertonen eveneens een correlatie met de gemeten nitraatconcentratie. Daarnaast komen ook enkele predictoren m.b.t. de bodem en het beschouwde landbouwgebied terug.

*Tabel 4-2: Overzicht van de significante correlaties tussen de jaarlijks maxima van de gemeten nitraat concentratie in het oppervlaktewater en de beschouwde predictoren*

Predictor	$\rho$	Predictor	$\rho$
Concentratie nitraat	1.00	Voortelt Onbekend	-0.14
Neerslag 3 maand	0.10	Voortelt Grassen	0.12
Elektrische geleidbaarheid	0.45	Voortelt Groenten groep II	0.12
Opgeloste zuurstof	0.45	Geen Voortelt	-0.14
zuurstofverzadiging	0.47	Voortelt met vanggewas	0.11
Zuurtegraad	0.39	Voortelt geen vanggewas	0.15
Temperatuur	0.50	Nateelt Groenten groep I	0.14
1 / Verbouwingsgraad	-0.16	Nateelt Groenten groep III	0.12
Procesfactor	-0.15	Nateelt Wintertarwe en Triticale	-0.10
Afvoer N dierlijke mest	0.21	Thema bodem zware klei	-0.19
Afvoer N totaal	0.21	Thema bodem andere bodem	0.13
Bruto productie N totaal	0.22	Thema focus onbekend	-0.14
Bruto productie N pluimvee	0.14	Thema focus ja	0.16
Bruto productie N varkens	0.26	Thema focus nee	-0.19
Emissieverlies N	0.24	Thema risico ja	0.27
Netto productie N totaal	0.21	Polders	-0.19
Netto productie N pluimvee	0.14	Zandleemstreek	0.22
Netto productie N varkens	0.26	Leemstreek	-0.10
Overschot N dierlijke mest	0.21	Geen derogatie aangevraagd	-0.10
Overschot N totaal	0.22	Productie methode PLA	0.13
Overschot N werkzaam	0.15	Productie methode SER	0.15
Hoofddeelt Andere gewassen	0.11		
Hoofddeelt Grassen	-0.21		
Hoofddeelt Groenten groep I	0.13		

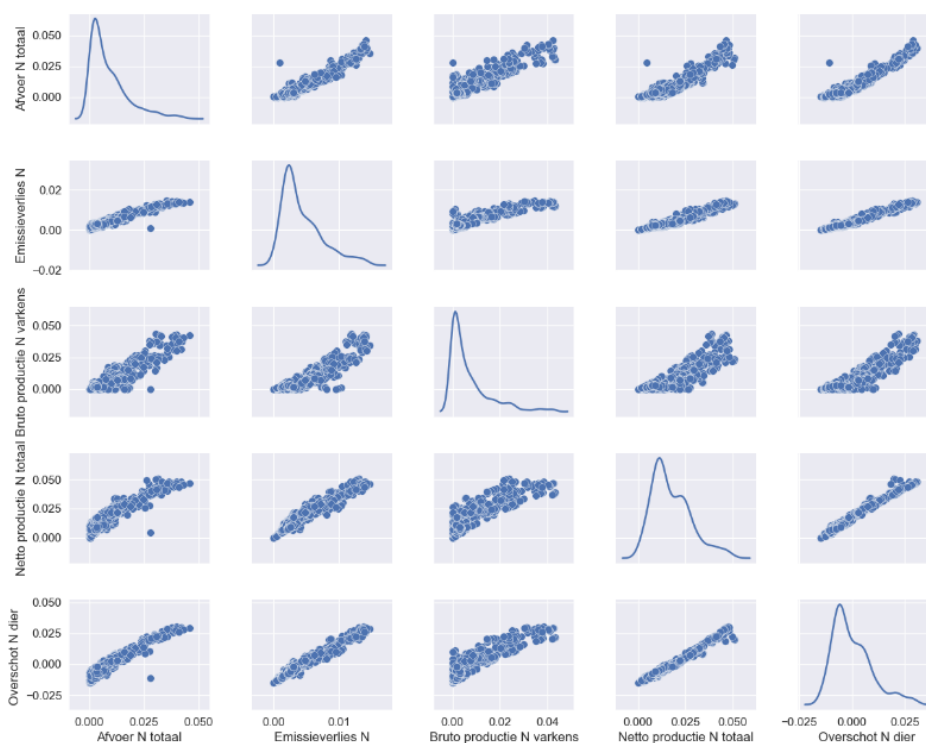


Figuur 4-5: Correlatiecoëfficiënt  $\rho$  tussen de verschillende waterkwaliteitsparameters onderling



Figuur 4-6: Correlatiecoëfficiënt  $\rho$  tussen de verschillende exploitatieparameters onderling





Figuur 4-7: Visuele weergave van correlatie tussen verschillende exploitatieparameters onderling.

## 4.2.2 Fosfaat, oppervlaktewater

Tabel 4-3 geeft een overzicht van de Spearman correlatiecoëfficiënt  $\rho$  tussen de jaarlijkse maxima van de gemeten fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater en de beschouwde predictoren. In de tabel zijn enkel de predictoren weergegeven met een significante correlatie ( $p$ -waarde  $< 0.01$ ) waarbij de absolute waarde van de correlatiecoëfficiënt groter is dan 0.1.

Hoewel aanzienlijk lager dan bij stikstof zien we dat er wederom een significante correlatie wordt vastgesteld bij een behoorlijk aantal variabelen. Er worden opnieuw sterke correlaties waargenomen met de overige waterkwaliteitsparameters.

Er is eveneens een negatieve correlatie merkbaar met het *AFVOERPERCENTIEEL* op het ogenblik van de metingen.

De gemiddelde *PROCESFACTOR* vertoont een positieve correlatie.

Daarnaast zijn er een groot aantal exploitatiegegevens met een significante correlatie waarneembaar. Het betreft echter niet steeds dezelfde exploitatiegegevens als deze waargenomen bij stikstof. De opmerking dat de exploitatiegegevens onderling sterk gecorreleerd zijn, blijft ook hier van belang.

Verscheidene gewassen en productiemethodes vertonen eveneens een correlatie met de gemeten fosfaatconcentratie. Daarnaast komen ook enkele predictoren m.b.t. de bodem en het beschouwde landbouwgebied terug.

Tenslotte blijkt er ook een significante negatieve relatie te bestaan met de norm voor dierlijke stikstof en de norm voor andere stikstof.

Tabel 4-3: Overzicht van de significante correlaties tussen de jaarlijkse maxima van de gemeten fosfaat concentratie in het oppervlaktewater en de beschouwde predictoren

Predictor	$\rho$	Predictor	$\rho$
Concentratie fosfaat	1.00	Hoofddeelt Onbekend	0.19
Afvoerpercentiel	-0.26	Hoofddeelt Groenten groep I	0.17
Nitraat	-0.38	Hoofddeelt Maïs	-0.14
Elektrische geleidbaarheid	0.38	Nateelt Groenten groep I	0.14
Zuurtegraad	0.20	Thema bodem zware klei	0.28
Temperatuur	0.38	Thema bodem zand	-0.15
1 / Verbouwingsgraad	-0.24	Thema risico Ja	0.12
Procesfactor	0.18	Polders	0.28
Afzetmogelijkheid P dierlijke mest	-0.11	Kempen	-0.23
Afzetmogelijkheid P totaal	-0.11	Leemstreek	-0.13
Afvoer P dierlijke mest	0.18	Erosiegevoeligheid Onbekend	0.11
Afvoer P totaal	0.18	Productie methode PLA	0.10
Balans P totaal	0.12	Productie methode SER	0.14
Aangegeven P uit kunstmest	-0.23	Norm N dier	-0.16
Aangegeven P dierlijke mest	-0.17	Norm N ander	-0.15
Mestoverschot P totaal	0.19		
Productie P totaal	0.17		
Productie P varken	0.21		

### 4.2.3 Nitraat, grondwater

Tabel 4-4 geeft een overzicht van de Spearman correlatiecoëfficiënt  $\rho$  tussen de jaarlijkse maxima van de gemeten nitraatconcentraties in het grondwater en de beschouwde predictoren. In de tabel zijn enkel de predictoren weergegeven met een significante correlatie ( $p$ -waarde  $< 0.01$ ) waarbij de absolute waarde van de correlatiecoëfficiënt groter is dan 0.1.

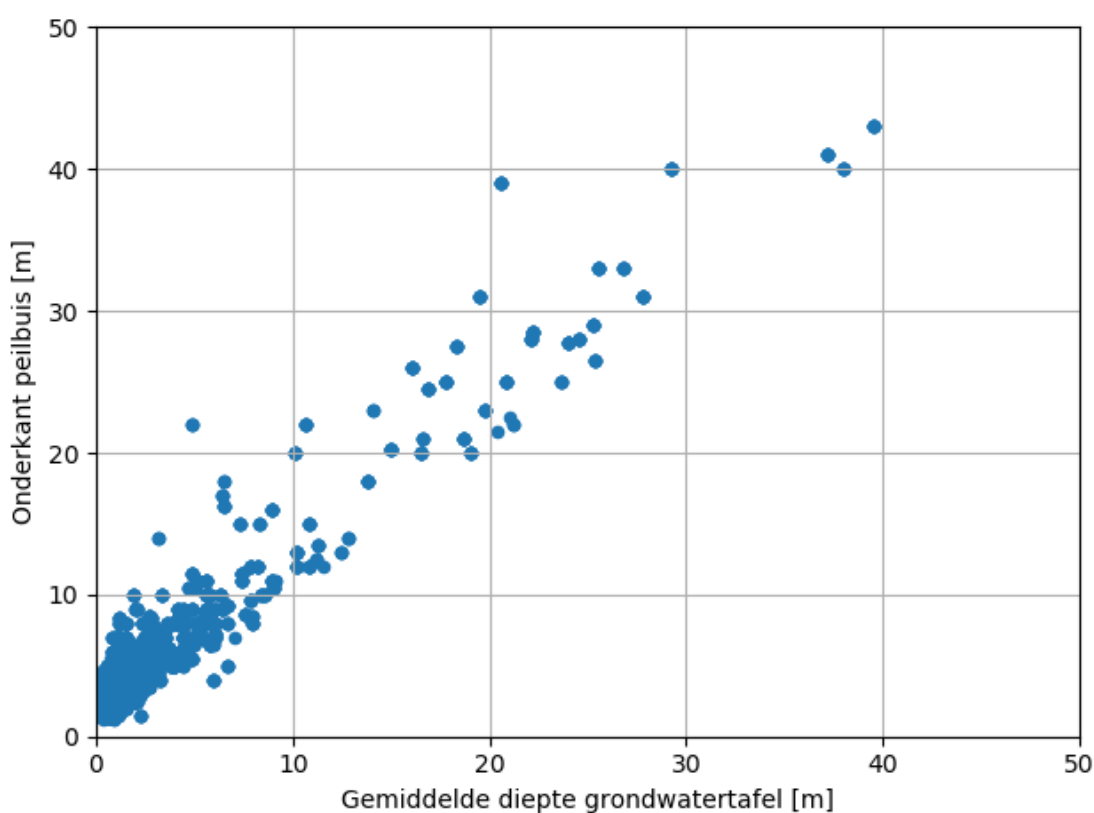
Het valt onmiddellijk op dat het aantal predictoren waarbij een significante correlatie kan worden vastgesteld veel lager is in vergelijking met het oppervlaktewater.

De sterkste correlatie is te vinden met *FILTERDIEPTE* en *GEMIDDELDE GRONDWATERDIEPTE*. Hierbij dient ook opgemerkt te worden dat beide zeer sterk gecorreleerd zijn (Figuur 4-8).

Verder zijn significante correlaties terug te vinden met de overige waterkwaliteitsparameters, *HOOFDTEELT GRASSEN*, *THEMA BODEM ZWARE KLEI* en *POLDERS*.

Tabel 4-4: Overzicht van de significante correlaties tussen de jaarlijkse maxima van de gemeten nitraatconcentraties in het grondwater en de beschouwde predictoren

Predictor	$\rho$	Predictor	$\rho$
Concentratie nitraat	1.00	Filterdiepte	0.32
Fosfaat	-0.25	Gemiddelde grondwaterdiepte	0.38
Redoxpotentiaal	0.25	Hoofddeelt grassen	-0.14
Ijzer	-0.18	Thema bodem zware klei	-0.20
Bicarbonaat	-0.12	Polders	-0.20
Mangaan	-0.13		
Sulfaat	0.13		



Figuur 4-8: Correlatie tussen de gemiddelde diepte van het grondwater en de onderkant van de peilbuis

#### 4.2.4 Fosfaat, grondwater

Tabel 4-4 geeft een overzicht van de Spearman correlatiecoëfficiënt  $\rho$  tussen de jaarlijkse maxima van de gemeten fosfaatconcentraties in het grondwater en de beschouwde predictoren. In de tabel zijn enkel de predictoren weergegeven met een significante correlatie ( $p$ -waarde  $< 0.01$ ) waarbij de absolute waarde van de correlatiecoëfficiënt groter is dan 0.1.

Het valt onmiddellijk op dat het aantal predictoren waarbij een significante correlatie kan worden vastgesteld veel lager is in vergelijking met het oppervlaktewater.

De sterkste correlatie is terug te vinden met de overige waterkwaliteitsparameters. Ook FILTERDIEPTE en GEMIDDELDE GRONDWATERDIEPTE is wederom een belangrijke parameter.

Daarnaast kunnen nog significante correlaties terug gevonden worden met *THEMA BODEM ZWARE KLEI*, *POLDERS* en *KEMPEN*.

*Tabel 4-5: Overzicht van de significante correlaties tussen de jaarlijkse maxima van de gemeten fosfaatconcentraties in het grondwater en de beschouwde predictoren*

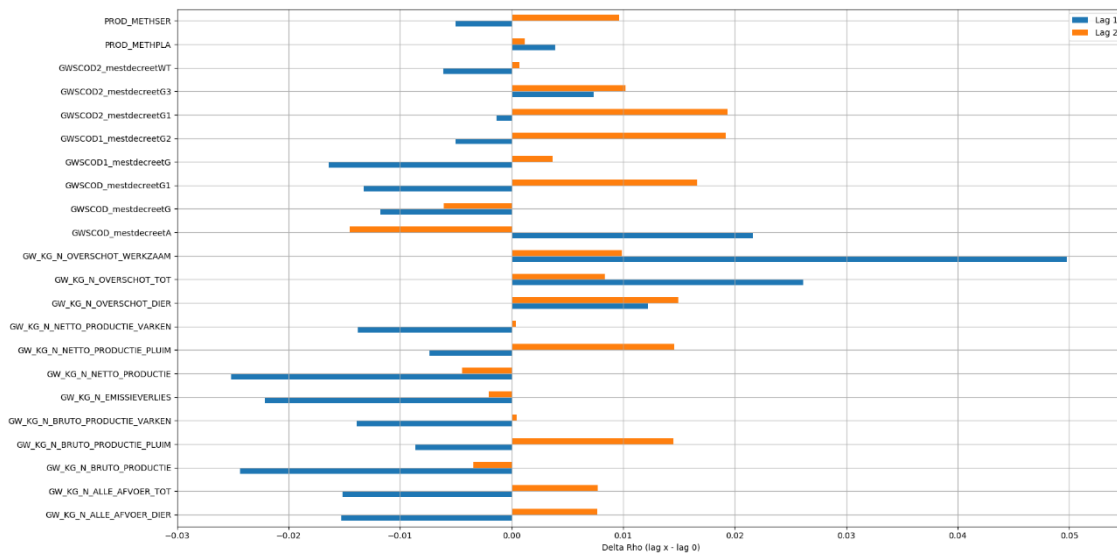
Predictor	$\rho$	Predictor	$\rho$
Concentratie Fosfaat	1.00	1 / Verbouwingsgraad	0.23
Nitraat	-0.31	Filterdiepte	-0.24
Elektrische geleidbaarheid	0.31	Gemiddelde grondwaterdiepte	-0.25
Redoxpotentiaal	-0.18	Thema bodem zware klei	0.31
Ijzer	0.18	Thema risico NVT	0.10
Bicarbonaat	0.22	Polders	0.31
Mangaan	0.12	Kempen	-0.19
Nitriet	0.29	Erosiegevoeligheid onbekend	0.12
Zuurtegraad	0.32		

## 4.2.5 Lag time analyse

Figuur 4-9 geeft het verschil in Spearman correlatiecoëfficiënt  $\rho$  weer voor een lag time van 1 en 2 jaar voor nitraat in het oppervlaktewater ten opzichte van geen lag time. De weergegeven predictoren zijn beperkt tot deze die een significante correlatie vertonen en tijdsafhankelijk zijn.

Op basis van deze resultaten kunnen we concluderen dat de variatie in de correlatiecoëfficiënt zeer beperkt is. Enkel bij de parameters die te maken hebben met het bedrijfsmatig mestoverschot zien we een licht verbeterde correlatie met de gemeten stikstofconcentratie van het jaar daarna. Deze verbetering kan echter nog steeds als beperkt aanzien worden.

Door het in rekening brengen van een lag time verminderen we het aantal jaar dat we kunnen gebruiken in de globale statistische analyse. Op basis van de resultaten van deze analyse werd daarom beslist dat de beperkte winst in correlatiecoëfficiënt niet opweegt tegen het verlies van data. Er werd dan ook geen lag time in rekening gebracht.



Figuur 4-9: Verschil in correlatiecoëfficiënt in functie van de beschouwde lag time

## 5. FINALE DATASET

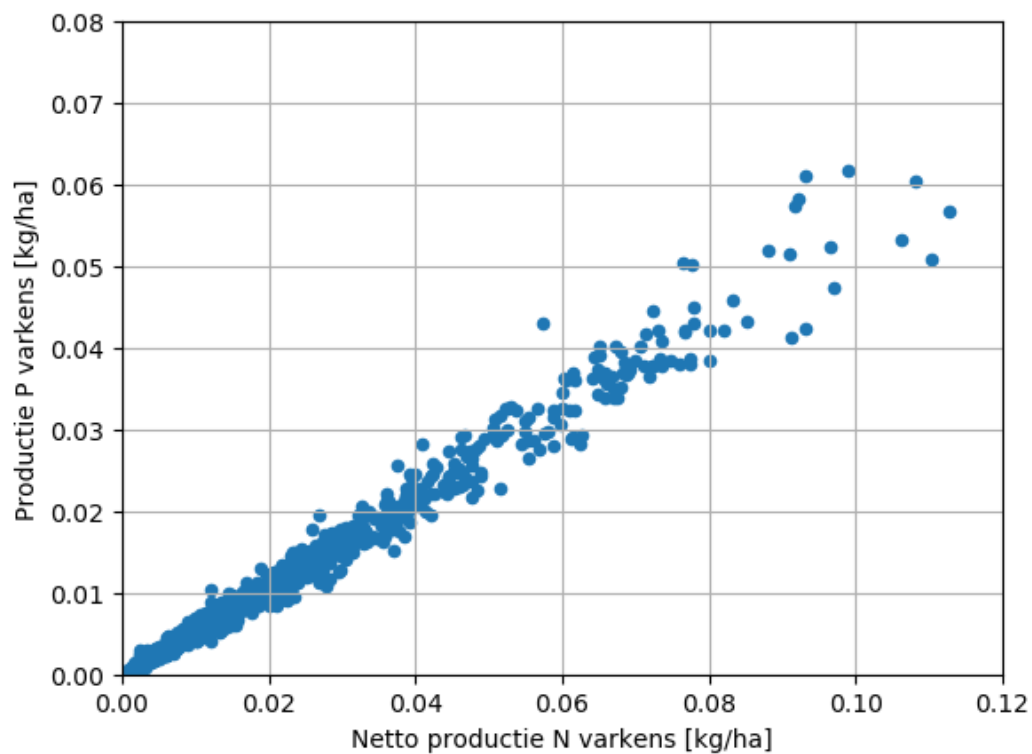
Op basis van de bivariate analyse blijkt dat de sterkste correlatie waarneembaar is door gebruik te maken van de jaarlijkse maxima van de gemeten concentraties. Dit impliceert dat de finale dataset voor verdere analyse kan opgesteld worden.

Hierbij dienen we nog op te merken dat de exploitatiegegevens van fosfaat (\*\_GW\_KG\_P\_\*) niet worden meegenomen bij de responsvariabele nitraat. Analoog worden ook de gegevens van nitraat (\*\_GW\_KG\_N\_\*) niet meegenomen bij de responsvariabele fosfaat. Voor deze exploitatiegegevens is immers steeds een alternatief beschikbaar dewelke logischerwijze ook sterk gecorreleerd is. Dit wordt geïllustreerd in onderstaande Figuur 5-1.

Tabel 5-1 geeft een overzicht van het aantal predictoren en datapunten van de finale dataset gebruikt voor verdere analyse.

*Tabel 5-1: Overzicht van het aantal predictoren en datapunten van de finale dataset gebruikt voor verdere analyse*

Responsvariabele	Ruimtelijk niveau	# Predictoren	# Datapunten	
Nitraat	OW	Afstroom	165	5 611
		Gemeente	164	1 950
		Bekken	163	88
		klasse	163	120
	GW	Intrek	151	5 611
		Gemeente	167	2 223
HHZ		151	248	
Fosfaat	OW	Afstroom	146	5 507
		Gemeente	146	1 914
		Bekken	144	88
	GW	Intrek	129	3 785
		Gemeente	148	2 158
		HHZ	128	238
Nitraatresidu	Perceel	138	96 373	
	Gemeente	139	1 691	



*Figuur 5-1: Correlatie tussen genormaliseerde en herschaalde waarden voor NETTO PRODUCTIE N VARKENS en PRODUCTIE P VARKENS op niveau van het Intrekgebied*

## 6. TEMPORELE CROSS CORRELATIE GRONDWATER

### 6.1 METHODIEK

Voor de grondwaterdata zijn er per meetput verschillende filterniveaus beschikbaar. Er wordt nagegaan in hoeverre de respons variabelen nitraat en fosfaat gecorreleerd zijn tussen de verschillende filterniveaus. Indien een significante correlatie wordt vastgesteld, kan in de globale analyse gefocust worden op relaties met het bovenste filterniveau. Verwacht wordt dat met het bovenste niveau de sterkste relatie kan worden afgeleid. In deze stap wordt eveneens nagegaan of er een lagged crosscorrelatie tussen de verschillende filterniveaus te vinden is. Er wordt dus nagegaan of de correlatie tussen de bovenste filter en waarden in de onderliggende filters in de daaropvolgende jaren sterker wordt dan de correlatie met het huidige jaar. Door de grotere diepte van de onderliggende filterlagen kan het langer duren voordat de invloed van een verhoogde concentratie van de respons variabelen merkbaar wordt op deze diepte.

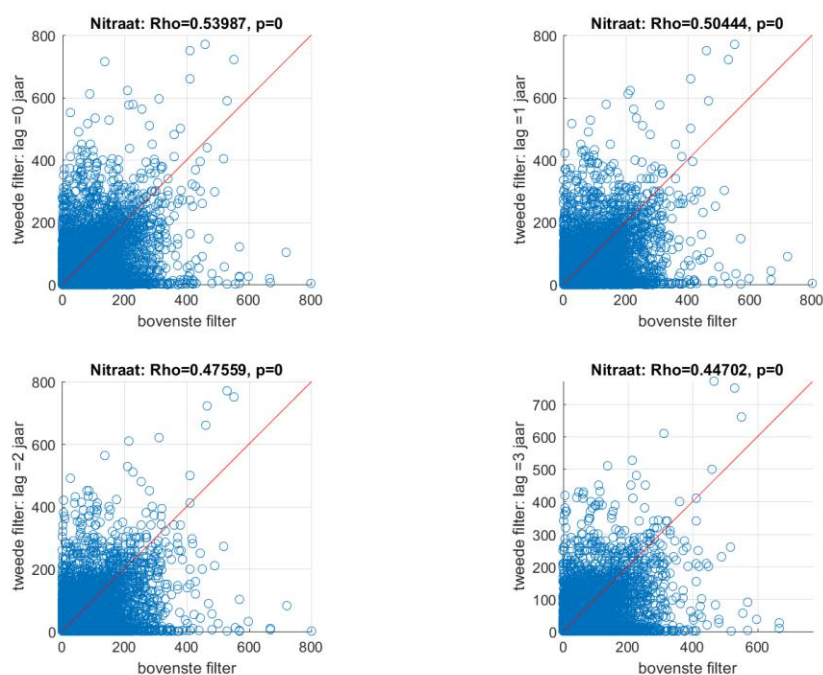
Volgende stappen zijn uitgevoerd voor deze analyse

- Bepaling jaarlijkse maximale concentratie per put en filterniveau
- Selectie bovenste beschikbare filterniveau per jaar
- Link leggen tussen concentratie in bovenste filterniveau en onderliggende filterniveaus als deze aanwezig zijn:
  - Onderliggende filterniveaus in zelfde jaar (lag = 0 jaar)
  - Onderliggende filterniveaus in volgende jaar (lag = 1 jaar)
  - Onderliggende filterniveaus na 2 jaar (lag = 2 jaar)
  - Onderliggende filterniveaus na 3 jaar (lag = 3 jaar)
- Berekening Spearman correlatie coëfficiënt  $\rho$  en bijhorende significantie check via p waarde.

### 6.2 RESULTATEN

Voor zowel nitraat als fosfaat worden significante correlaties gevonden tussen de bovenste filter en de twee daaropvolgende filters (Figuur 6-1 en Bijlage B). Tussen de bovenste en de vierde filter is de correlatie niet meer significant. Verder blijkt de sterkste correlatie terug te vinden tussen metingen genomen in het zelfde jaar. De correlatie neemt af naarmate de tijdsverschuiving toeneemt. De ruimtelijke correlatie blijkt hier belangrijker te zijn dan een temporele shift.





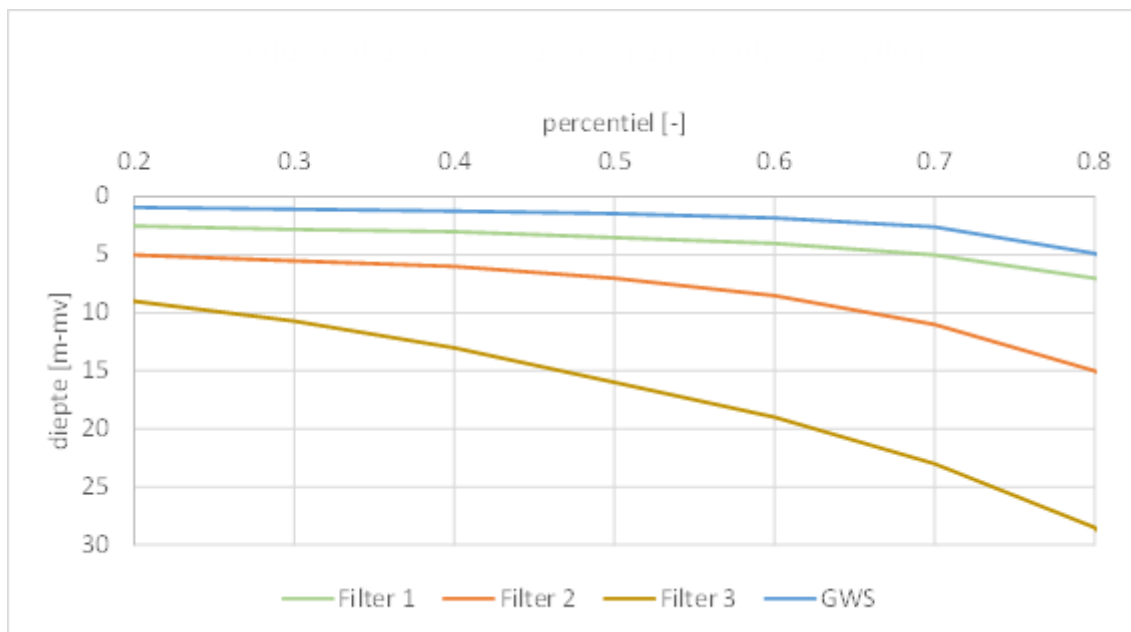
*Figuur 6-1: Temporele crossrelatie*

## 6.3 CONCLUSIE

Deze resultaten geven aan dat het gebruik van de bovenste filterniveau als proxy voor diepere filterlagen aanvaardbaar is.

De correlatie neemt sterk af in de diepte. Dit wordt in verband gebracht met de diepte waarop de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> filterstelling wordt uitgevoerd. Een verdeling van de gemiddelde grondwaterstanden in de filters van het freatisch meetnet leert dat de mediaan diepte van de 1<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> filterstelling zich op achtereenvolgens 2.0, 5.0 en 14.0 m onder de gemiddelde grondwatertafel bevindt (Figuur 6-2).

De kans op reductie van nitraat verhoogt met de diepte van het grondwater. Zonder mogelijke reductieprocessen dient men ook rekening te houden met een oplopende transporttijd tussen de opeenvolgende filters tot meer dan 10 jaar. Aanvullende kan men stellen dat op grotere diepte het grondwater sterker wordt gemengd met laterale aanvoer van grondwater.



*Figuur 6-2: Verdeling van de filterstellingen en grondwaterstanden*

## 7. ALGEMENE CONCLUSIES

Dit rapport beschrijft de verkennende data analyse met het oog op het verwerven van inzichten in de oorzaken van goede of slechte waterkwaliteit in bepaalde gebieden door middel van het uitvoeren van een statistisch onderbouwde analyse van beschikbare data.

Alle relevante gegevens voor deze studie zijn verzameld in één overkoepelende meta-databank. Naast de aangeleverde gegevens bevat deze databank ook aanvullende gegevens zoals gemiddelde diepte van de grondwatertafel, gemiddelde infiltratie coëfficiënt, gegevens m.b.t. neerslag en afvoer op het ogenblik van de meting, ...

Op deze gegevens zijn verschillende bewerkingen doorgevoerd om deze op te schalen naar andere ruimtelijke aggregatieniveaus en om deze te normaliseren zodoende de data van verschillende meetpunten onderling te kunnen vergelijken.

Op basis van een univariate data analyse zijn de belangrijkste eigenschappen zoals trends en ruimtelijke en temporele variatie van de verschillende variabelen onderzocht. Zo werd voor de jaarlijkse maximale concentraties van nitraat bij 40 % (oppervlaktewater) en 44 % (grondwater) van de meetpunten een trendbreuk vastgesteld in de periode 2007-2014 en vertoont 74 % (oppervlaktewater) en 67 % (grondwater) een dalende trend. Voor fosfaat is in 32 % (oppervlaktewater) en 43 % (grondwater) van de meetpunten een trendbreuk vastgesteld voor de jaarlijkse maxima van de gemeten concentraties en vertoont 46 % (oppervlaktewater) en 40 % (grondwater) een dalende trend. Door middel van een combinatie van grootteorde en trend is een kaart opgesteld op basis waarvan interessante meetpunten (hoge concentraties en sterk stijgende trend) kunnen afgeleid worden voor het vervolg van de studie.

Uit een vergelijking van de ruimtelijke spreiding van de variabelen zijn reeds eerste indicaties van onderlinge verbanden merkbaar. Zo vertoont bijvoorbeeld de ruimtelijke spreiding van totale nettoproductie stikstof een opvallend verband met de ruimtelijke spreiding van de maximaal gemeten nitraatconcentraties in oppervlaktewater.

Deze correlaties zijn verder onderzocht in de bivariate data analyse. Hieruit blijkt dat er voor oppervlaktewater veel predictoren zijn die een significante correlatie vertonen met de gemeten nitraat en fosfaat concentraties. Eveneens komt uit de bivariate analyse naar voor dat veel predictoren onderling ook sterk gecorreleerd zijn. Dit is een belangrijke vaststelling waarmee rekening dient gehouden te worden bij het opstellen van een globaal statistisch model. Voor de meetpunten van het freatisch grondwatermeetnet zijn deze correlaties minder uitgesproken. Op basis van de correlatiematrix kan geconcludeerd worden dat globaal genomen de sterkste correlatie waarneembaar is door gebruik te maken van de jaarlijkse maxima van de gemeten concentraties. De lag time analyse op de correlatiecoëfficiënt  $\rho$  bood tenslotte geen duidelijke indicatie om een lag time in rekening te nemen bij het opstellen van het globaal statistisch model.

## 8. REFERENTIES

Cabus P., De Jongh I. & Cauwenberghs K. (2007). Hydrologisch modelleren op onbemeten stroomgebieden: Een eenvoudig modelconcept op basis van PDM en waargenomen maximale afvoercoëfficiënten. Congr. Watersysteemkennis 2006-2007 Model. Voor Integraal Waterbeheer Vlaan. Water Tijdschr. Integraal Waterbeleid.

Van Overtveld K., Tits, M., Van De Vreken, P., Vandervelpen, D., Peeters, L., Batelaan, O., Van Orshoven, J., Vanderborght, J., Elsen, A., Bries, J., Vandendriessche, H., Kuhr, P., Wendland, F., & Diels J. (2011). Bepalen van procesfactoren voor oppervlaktewater en grondwater ter evaluatie van de nitraatstikstofresidunorm. Eindrapport fase 2 en fase 3. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij door het Departement Aard- en Omgevingswetenschappen (K.U.Leuven), de Bodemkundige Dienst van België en het Agrosphere Institute, Forschungszentrum Jülich. 216 pp.

## **Bijlage A    Overzicht parameters**

## A.1 Waterkwaliteitsparameters MAP-meetpunten

*Tabel Bijlage A-1: Overzicht van de parameters die geregistreerd kunnen worden in een MAP-meetpunt*

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>7</sup>	Omschrijving	Eenheid
X	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitraat	mg N/L
X	oPO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Orthofosfaat	mg P/L
X	Cl <sup>-</sup>	Chloride	Mg Cl/L
X	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium	mg N/L
X	NO <sub>2</sub>	Nitriet	mg N/L
X	EC_20	Elektrische conductiviteit bij 20°C	µS/cm
X	O <sub>2</sub>	Opgeloste zuurstof	Mg O <sub>2</sub> /L
X	O <sub>2</sub> _verz	Zuurstofverzadiging	%
X	T	Temperatuur	°C
X	pH	Zuurtegraad	-
	Secchi	Doorzicht	cm
	BZV <sup>5</sup>	Biochemisch zuurstofverbruik	mg O <sub>2</sub> /L
	CZV	Chemisch zuurstofverbruik	mg O <sub>2</sub> /L
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfaat	Mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
	KjN	Kjeldahl-stikstof	mg N/L
	N t	Totaal stikstof	mg N/L
	P t	Totaal fosfor	mg P/L
	ZS	Zwevende stof	mg ZS/L

<sup>7</sup> Na aggregatie over een jaartal kunnen deze parameters in het rapport volgende prefixen kennen:

- *max\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de maximale responswaarde geregistreerd werd
- *min\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de minimale responswaarde geregistreerd werd
- *median\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de mediaan responswaarde geregistreerd werd

## A.2 Metadata freatische grondwatermeetpunten

*Tabel Bijlage A-2: Meta-gegevens meetpunten freatisch grondwatermeetnet*

Opgenomen in analyse	Parameter	Bijkomende info
	put_id	Uniek identificatienummer van het meetput
	filternummer	Filternummer
X	onderkant_(peilfilter)	Diepte onderkant peilfilter [m-mv] <sup>8</sup>
	Gemeentenaam	Gemeente waarin meetpunt gelegen is
X	GEMGWD	Gemiddelde grondwaterdiepte (m-mv)
X (enkel op aggregatieniveau intrekgebieden)	opp_intrek	Oppervlakte van het intrekgebied van het meetpunt (m <sup>2</sup> )

---

<sup>8</sup> m-mv = meter onder maaiveld

## A.3 Waterkwaliteitsparameters freatische grondwatermeetpunten

Tabel Bijlage A-3: Overzicht van de parameters die geregistreerd kunnen worden in de meetpunten van het freatisch grondwatermeetnet.

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>9</sup>	Omschrijving	Eenheid
X	Eh	Redoxpotentiaal	mV
X	Fe	Ijzer	Mg Fe/l
	Fe <sup>2+</sup>	Ijzer II	Mg Fe <sup>2+</sup> /l
	Fenoprop	Fenoprop	µg Fenoprop/l
X	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bicarbonaat	Mg HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l
X	Mn	Mangaan	Mg Mn/l
X	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitriet	Mg NO <sub>2</sub> /l
X	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitraat	Mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l
X	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Fosfaat	Mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l
X	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfaat	Mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l
X	pH	Zuurtegraad gemeten op het veld	Sörensen
	pH lab	Zuurtegraad gemeten in het labo	Sörensen
X	EC	Elektrische conductiviteit gemeten op het veld	µS/cm
	EC lab	Elektrische conductiviteit gemeten in het labo	µS/cm

<sup>9</sup> Na aggregatie over een jaartal kunnen deze parameters in het rapport volgende prefixen kennen:

- *max\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de maximale responswaarde geregistreerd werd
- *min\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de minimale responswaarde geregistreerd werd
- *median\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de mediaan responswaarde geregistreerd werd



## A.4 Exploitatie

*Tabel Bijlage A-4: Overzicht van de beschikbare exploitatiegegevens, met aanduiding welke parameters opgenomen werden in de statistische analyse*

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>10</sup>	Shortname	Verklaring
	NR_LANDBOUWER_FICT	Landbouwnummer	Alle landbouwbedrijven hebben een uniek landbouwnummer, exploitantnummer(s) en exploitatienummer(s). Als een landbouwbedrijf uit meerdere exploitaties op verschillende locaties bestaat, dan beschikt dit landbouwbedrijf over één uniek landbouwnummer, met meerdere, unieke exploitatienummers. Eén exploitatie komt overeen met één bepaalde locatie (één adres), waar één of meerdere stallen gelegen zijn en/of waartoe één of meerdere landbouwpercelen toe behoren. Een landbouwperceel moet niet in de nabije omgeving van het exploitatieadres gelegen zijn.
	NR_EXPLOITANT_FICT	Exploitantnummer	
	NR_EXPLOITATIE_FICT	Exploitatienummer	
	JR_PRODUCTIE	Productiejaar	Vanaf 2007 t.e.m. 2014
X	GW_KG_N_AFZETMOG_ANDER	Afzetmogelijkheid N andere meststoffen	De hoeveelheid N uit andere meststoffen die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor N uit andere meststoffen op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N andere mest</i> ).
X	GW_KG_N_AFZETMOG_CHEM	Afzetmogelijkheid kunstmest N	De hoeveelheid N uit kunstmest die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van de exploitatie, in kg N. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor N uit kunstmest op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N kunstmest</i> ).
X	GW_KG_N_AFZETMOG_DIER	Afzetmogelijkheid N dierlijke mest	De hoeveelheid N uit dierlijke mest die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van een de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor N uit dierlijke mest op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N dierlijke mest</i> ).
X	GW_KG_N_AFZETMOG_TOT	Afzetmogelijkheid N totaal	De totale hoeveelheid N uit meststoffen die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor totale N op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N totaal</i> ).
X	GW_KG_N_ALLE_AANVOER_ANDER	Aanvoer N andere meststoffen	De hoeveelheid N uit andere meststoffen die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van andere meststoffen naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.

<sup>10</sup> In de analyses kunnen parameters de volgende voorvoegsels hebben:

- E2P: De exploitatiegegevens (E) die omgezet werden naar perceelsniveau (P)
- SumOffE2POW: Som (SumOff) van exploitatiegegevens (E) omgezet naar perceelsniveau (P), en dit binnen een afstroomgebied van een MAP meetpunt (OW)
- SumOffE2PGW: Som (SumOff) van exploitatiegegevens (E) omgezet naar perceelsniveau (P), en dit binnen een intrekgebied van een grondwatermeetpunt (GW)
- SumOffE2PGEM: Som (SumOff) van exploitatiegegevens (E) omgezet naar perceelsniveau (P), en dit binnen een gemeente (GEM)

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>10</sup>	Shortname	Verklaring
X	GW_KG_N_ALLE_AANVOER_COMPOST_GFT	Aanvoer N GFT-compost	De hoeveelheid N uit GFT-compost die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N (van toepassing vanaf 2009). Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van GFT-compost naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.
X	GW_KG_N_ALLE_AANVOER_COMPOST_GRC	Aanvoer N groencompost	De hoeveelheid N uit groencompost die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N (van toepassing vanaf 2009). Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van groencompost naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.
X	GW_KG_N_ALLE_AANVOER_DIER	Aanvoer N dierlijke mest	De hoeveelheid N uit dierlijke mest die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke mest naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.
X	GW_KG_N_ALLE_AANVOER_TOT	Aanvoer N totaal	De totale hoeveelheid N uit dierlijke of andere meststoffen die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke of andere meststoffen naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.
X	GW_KG_N_ALLE_AFVOER_ANDER	Afvoer N andere meststoffen	De hoeveelheid N uit andere meststoffen die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van andere meststoffen vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.
X	GW_KG_N_ALLE_AFVOER_DIER	Afvoer N dierlijke mest	De hoeveelheid N uit dierlijke mest die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke mest vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.
X	GW_KG_N_ALLE_AFVOER_TOT	Afvoer N totaal	De totale hoeveelheid N uit dierlijke of andere meststoffen die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke of andere meststoffen vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.
X	GW_KG_N_BALANS_ANDER	Balans N andere meststoffen	Resultaat van de balansberekening voor andere meststoffen voor de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekeningswijze: <i>Balans N andere meststoffen = + opslagverschil N andere meststoffen + aanvoer N andere meststoffen - afvoer N andere meststoffen - afzetmogelijkheid N andere meststoffen.</i>
X	GW_KG_N_BALANS_CHEM	Balans N kunstmest	Resultaat van de balansberekening voor kunstmest voor de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekeningswijze: <i>Balans N kunstmest = + gebruik N kunstmest - afzetmogelijkheid N kunstmest.</i>
X	GW_KG_N_BALANS_DIER	Balans N dierlijke mest	Resultaat van de balansberekening voor dierlijke mest voor de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Balans N dierlijke mest = + netto productie N totaal + opslagverschil N dierlijke mest + aanvoer N dierlijke mest - afvoer N dierlijke mest - afzetmogelijkheid N dierlijke mest.</i>
X	GW_KG_N_BALANS_SPUISTR	Balans N spuistroom	Resultaat van de balansberekening voor spuistroom voor de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekeningswijze: <i>Balans N spuistroom = + productie N spuistroom + opslagverschil N spuistroom + aanvoer N spuistroom - afvoer N spuistroom.</i>
X	GW_KG_N_BALANS_TOT	Balans N totaal	Resultaat van de totale balansberekening voor de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Balans N totaal = + netto productie N totaal + productie N spuistroom + gebruik N kunstmest + opslagverschil N dierlijke mest / andere meststoffen + aanvoer N dierlijke mest / andere meststoffen - afvoer N dierlijke mest / andere meststoffen - afzetmogelijkheid N totaal.</i>
X	GW_KG_N_BRUTO_PRODUCTIE	Bruto productie N totaal	Totale bruto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N.

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>10</sup>	Shortname	Verklaring
			Voor elke diercategorie (bv. melkkoeien) van elke diersoort (bv. runderen), wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. De uitscheidingsnormen zijn afhankelijk van de diercategorie en de nutriëntenbalans (voor varkens en pluimvee). Door de bruto productie per diercategorie van alle diercategorieën van de exploitatie te sommeren, wordt de totale bruto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar berekend.
X	GW_KG_N_BRUTO_PRODUCTIE_ANDER	Bruto productie N andere dieren	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort andere dieren, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Voor elke diercategorie van de diersoort andere dieren (dit zijn konijnen, schapen, geiten en nertsen), wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort andere dieren gesommeerd.
X	GW_KG_N_BRUTO_PRODUCTIE_PAARD	Bruto productie N paarden	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort paarden, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Voor elke diercategorie van de diersoort paarden, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort paarden gesommeerd.
X	GW_KG_N_BRUTO_PRODUCTIE_PLUIM	Bruto productie N pluimvee	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort pluimvee, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Voor elke diercategorie van de diersoort pluimvee, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N (afhankelijk van de nutriëntenbalans). Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort pluimvee gesommeerd.
X	GW_KG_N_BRUTO_PRODUCTIE_RUND	Bruto productie N runderen	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort runderen, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Voor elke diercategorie van de diersoort runderen, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort runderen gesommeerd.
X	GW_KG_N_BRUTO_PRODUCTIE_VARKEN	Bruto productie N varkens	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort varkens, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Voor elke diercategorie van de diersoort varkens, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N (afhankelijk van de nutriëntenbalans). Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort varkens gesommeerd.
X	GW_KG_N_EMISSIEVERLIES	Emissieverlies N	Hoeveelheid stikstofemissieverliezen uit stal en opslag op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. De emissieverliezen zijn afhankelijk van de diercategorie en van het staltype. Voor elke diercategorie wordt het emissieverlies berekend en vervolgens wordt gesommeerd over alle diercategorieën van de exploitatie.
X	GW_KG_N_GEBRUIK_CHEM	Aangegeven N kunstmest	Totale hoeveelheid kunstmest gebruikt op landbouwgrond van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Deze hoeveelheid wordt aangegeven door de landbouwer.
X	GW_KG_N_GEBRUIKT	Totale N gebruikt	Totale hoeveelheid meststoffen gebruikt op landbouwgrond van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Gebruik N totaal = + netto productie N totaal + productie N spuistroom + gebruik N kunstmest + opslagverschil N dierlijke mest / andere meststoffen + aanvoer N dierlijke mest / andere meststoffen - afvoer N dierlijke mest / andere meststoffen.</i>
X	GW_KG_N_NETTO_PRODUCTIE	Netto productie N totaal	Totale netto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N totaal</i> en <i>Emissieverlies N</i> .
X	GW_KG_N_NETTO_PRODUCTIE_ANDER	Netto productie N andere dieren	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort andere dieren op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N andere dieren</i> en <i>Emissieverlies N andere dieren</i> .
X	GW_KG_N_NETTO_PRODUCTIE_PAARD	Netto productie N paarden	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort paarden, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N paarden</i> en <i>Emissieverlies N paarden</i> .
X	GW_KG_N_NETTO_PRODUCTIE_PLUIM	Netto productie N pluimvee	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort pluimvee, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N pluimvee</i> en <i>Emissieverlies N pluimvee</i> .
X	GW_KG_N_NETTO_PRODUCTIE_RUND	Netto productie N runderen	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort runderen, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht.

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>10</sup>	Shortname	Verklaring
			Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N runderen</i> en <i>Emissieverlies N runderen</i> .
X	GW_KG_N_NETTO_PRODUCTIE_VARKEN	Netto productie N varkens	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort varkens, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N varkens</i> en <i>Emissieverlies N varkens</i> .
X	GW_KG_N_NETTO_PRODUCTIE_WERKZAAM	Netto productie N werkzaam	Totale netto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar, uitgedrukt in kg werkzame N. Werkzame stikstof is stikstof die in het jaar van toediening door de plant kan worden opgenomen. De hoeveelheid werkzame stikstof van een mestsoort (kg/ton) = totale stikstof (kg/ton) x werkingscoëfficiënt mestsoort (%). In het Mestdecreet is een werkingscoëfficiënt van 60% voor mengmest, 30% voor stalment en 20% voor beweiding vastgelegd. Voor elke diercategorie kan op basis van aangiftegegevens zoals onder meer de staltypes, berekend worden hoeveel mest geproduceerd wordt in de stal, onder de vorm van stal- of mengmest, of op de weide. Rekening houdend met de werkingscoëfficiënten, wordt vervolgens de dierlijke mestproductie berekend, uitgedrukt in kg werkzame N.
X	GW_KG_N_OPFLAGVERSCHIL_ANDER	Opflagverschil N andere meststoffen	Verschil tussen de aangegeven opslag van andere meststoffen op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N.
X	GW_KG_N_OPFLAGVERSCHIL_DIER	Opflagverschil N dierlijke mest	Verschil tussen de aangegeven opslag van dierlijke mest op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N.
X	GW_KG_N_OPFLAGVERSCHIL_TOT	Opflagverschil N totaal	Het totale opflagverschil tussen de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N. Berekend als de som van het opflagverschil voor dierlijke mest en andere meststoffen.
X	GW_KG_N_OVERSCHOT_DIER	Overschot N dierlijke mest	Het mestoverschot van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als het verschil tussen <i>Netto productie N totaal</i> en <i>Afzetmogelijkheid N dierlijke mest</i> .
X	GW_KG_N_OVERSCHOT_TOT	Overschot N totaal	Het overschot van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als het verschil tussen <i>Netto productie N totaal</i> en <i>Afzetmogelijkheid N totaal</i> .
X	GW_KG_N_OVERSCHOT_WERKZAAM	Overschot N werkzaam	Het mestoverschot van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend als het verschil tussen <i>Netto productie N werkzaam</i> en <i>Afzetmogelijkheid N werkzaam</i> .
X	GW_KG_N_PRODUCTIE_SPUISTR	Productie N spuistroom	Hoeveelheid spuistroomproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg N. Berekend o.b.v. de aangegeven hoeveelheid spuistroomproductie en de samenstelling.
X	GW_KG_N_SCHUIM	Aangevoerde N schuimaarde	Hoeveelheid aangevoerde schuimaarde in kg N
X	GW_KG_P_AFZETMOG_ANDER	Afzetmogelijkheid P andere meststoffen	De hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit andere meststoffen die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van een bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit andere meststoffen op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> andere mest</i> ).
X	GW_KG_P_AFZETMOG_CHEM	Afzetmogelijkheid P kunstmest	De hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit kunstmest die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van een bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit kunstmest op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kunstmest</i> ).
X	GW_KG_P_AFZETMOG_DIER	Afzetmogelijkheid P dierlijke mest	De hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit dierlijke mest die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van een bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit dierlijke mest op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dierlijke mest</i> ).
X	GW_KG_P_AFZETMOG_TOT	Afzetmogelijkheid P totaal	De totale hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit meststoffen die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van een bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor totale P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal</i> ).

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>10</sup>	Shortname	Verklaring
X	GW_KG_P_ALLE_AANVOER_ANDER	Aanvoer P andere meststoffen	De hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit andere meststoffen die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van andere meststoffen naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
X	GW_KG_P_ALLE_AANVOER_DIER	Aanvoer P dierlijke mest	De hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit dierlijke mest die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke mest naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
X	GW_KG_P_ALLE_AANVOER_TOT	Aanvoer P totaal	De totale hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit dierlijke of andere meststoffen die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke of andere meststoffen naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
X	GW_KG_P_ALLE_AFVOER_ANDER	Afvoer P andere meststoffen	De hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit andere meststoffen die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van andere meststoffen vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
X	GW_KG_P_ALLE_AFVOER_DIER	Afvoer P dierlijke mest	De hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit dierlijke mest die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke mest vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
X	GW_KG_P_ALLE_AFVOER_TOT	Afvoer P totaal	De totale hoeveelheid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit dierlijke of andere meststoffen die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke of andere meststoffen vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
X	GW_KG_P_BALANS_TOT	Balans P totaal	Resultaat van de totale balansberekening voor de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Balans P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal = + productie P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal + productie P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> spuistroom + gebruik P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kunstmest + opslagverschil P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dierlijke mest / andere meststoffen + aanvoer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dierlijke mest / andere meststoffen - afvoer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dierlijke mest / andere meststoffen - afzetmogelijkheid P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal.</i>
X	GW_KG_P_GEBRUIK_CHEM	Aangegeven P uit kunstmest	Totale hoeveelheid kunstmest gebruikt op landbouwgrond van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Deze hoeveelheid wordt aangegeven door de landbouwer.
X	GW_KG_P_GEBRUIK_DIER	Aangegeven P dierlijke mest	Hoeveelheid dierlijke mest die afkomstig is van dezelfde landbouwer van buiten Vlaanderen, op landbouwgrond van de exploitatie in Vlaanderen ("grensboeren") in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Deze hoeveelheid wordt aangegeven door de landbouwer.
X	GW_KG_P_GEBRUIKT	Totale P gebruikt	Totale hoeveelheid meststoffen gebruikt op landbouwgrond van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Gebruik P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal = + productie P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal + productie P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> spuistroom + gebruik P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kunstmest + opslagverschil P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dierlijke mest / andere meststoffen + aanvoer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dierlijke mest / andere meststoffen - afvoer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dierlijke mest / andere meststoffen.</i>
X	GW_KG_P_OPSTAGVERSCHIL_TOT	Opstagsverschil P totaal	Het totale opstagsverschil tussen de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N. Berekend als de som van het opstagsverschil voor dierlijke mest en andere meststoffen.
X	GW_KG_P_OVERSCHOT_TOT	Mestoverschot P totaal	Het mestoverschot van de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Berekend als het verschil tussen <i>Productie P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal</i> en <i>Afzetmogelijkheid P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totaal</i>
X	GW_KG_P_PRODUCTIE	Productie P totaal	Totale dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Voor elke diercategorie (bv. melkkoeien) van elke diersoort (bv. runderen), wordt de productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . De uitscheidingsnormen zijn afhankelijk van de diercategorie en de nutriëntenbalans (voor varkens en pluimvee).

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>10</sup>	Shortname	Verklaring
			Door de productie per diercategorie van alle diercategorieën van de exploitatie te sommeren, wordt de totale dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar berekend.
X	GW_KG_P_PRODUCTIE_ANDER	Productie P andere dieren	Dierlijke mestproductie van de diersoort andere dieren, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Voor elke diercategorie van de diersoort andere dieren (dit zijn konijnen, schapen, geiten en nertsen), wordt de productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Vervolgens wordt de productie van alle diercategorieën van de diersoort andere dieren gesommeerd.
X	GW_KG_P_PRODUCTIE_PAARD	Productie P paarden	Dierlijke mestproductie van de diersoort paarden, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Voor elke diercategorie van de diersoort paarden, wordt de productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Vervolgens wordt de productie van alle diercategorieën van de diersoort paarden gesommeerd.
X	GW_KG_P_PRODUCTIE_PLUIM	Productie P pluimvee	Dierlijke mestproductie van de diersoort pluimvee, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Voor elke diercategorie van de diersoort pluimvee, wordt de productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Vervolgens wordt de productie van alle diercategorieën van de diersoort pluimvee gesommeerd.
X	GW_KG_P_PRODUCTIE_RUND	Productie P runderen	Dierlijke mestproductie van de diersoort runderen, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Voor elke diercategorie van de diersoort runderen, wordt de productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Vervolgens wordt de productie van alle diercategorieën van de diersoort runderen gesommeerd.
X	GW_KG_P_PRODUCTIE_SPUISTR	Productie P spuistroom	Productie van spuistroom in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
X	GW_KG_P_PRODUCTIE_VARKEN	Productie P varken	Dierlijke mestproductie van de diersoort varkens, op de exploitatie in een bepaald productiejaar, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Voor elke diercategorie van de diersoort varkens, wordt de productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Vervolgens wordt de productie van alle diercategorieën van de diersoort varkens gesommeerd.
X	OPP_NETTO_m2	Oppervlakte teelt	Totale oppervlakte van de percelen behorend tot de exploitatie in een bepaald productiejaar, in m <sup>2</sup> .

## A.5 Identificatie Exploitatie

Tabel Bijlage A-5: Overzicht van de beschikbare identificatiegegevens van de Exploitaties.

Opgenomen in analyse	Parameter	Verklaring
	NR_LANDBOUWER_FICT	Alle landbouwbedrijven hebben een uniek landbouwnummer, exploitantnummer(s) en exploitatienummer(s). Als een landbouwbedrijf uit meerdere exploitaties op verschillende locaties bestaat, dan beschikt dit landbouwbedrijf over één uniek landbouwnummer, met meerdere, unieke exploitatienummers. Eén exploitatie komt overeen met één bepaalde locatie (één adres), waar één of meerdere stallen gelegen zijn en/of waartoe één of meerdere landbouwpercelen toe behoren. Een landbouwperceel moet niet in de nabije omgeving van het exploitatieadres gelegen zijn. In het kader van privacy, werden de landbouwer-, exploitant- en exploitatienummers gecodeerd en werden fictieve nummers uitgewisseld.
	NR_EXPLOITANT_FICT	
	NR_EXPLOITATIE_FICT	
	OMS_FUSIEGEMEENTE_EXPLOITATIE_UI	Gemeente van de exploitatie
	CO_NIS_FUSIEGEMEENTE_EXPLOITATIE	NIS code gemeente van de exploitatie
	STRAAT_NR_BUS_EXPLOITATIE UITBAT	Adresgegevens van de exploitatie

## A.6 Perceel

*Tabel Bijlage A-6: Overzicht van de beschikbare perceelsgegevens, met aanduiding welke parameters opgenomen werden in de statistische analyse*

Opgenomen in analyse	Parameter	Shortname	Verklaring
	UNIEKEID_FICT	uniek perceelsnummer	uniek perceelsnummer opgebouwd uit jaartal-landbouwer-perceelssequentie. In het kader van privacy, werden de unieke perceelsnummers gecodeerd en werden fictieve nummers uitgewisseld.
	NR_LANDBOUWER_FICT	Landbouwnummer	Alle landbouwbedrijven hebben een uniek landbouwnummer, exploitantnummer(s) en exploitatienummer(s). Als een landbouwbedrijf uit meerdere exploitaties op verschillende locaties bestaat, dan beschikt dit landbouwbedrijf over één uniek landbouwnummer, met meerdere, unieke exploitatienummers. Eén exploitatie komt overeen met één bepaalde locatie (één adres), waar één of meerdere stallen gelegen zijn en/of waartoe één of meerdere landbouwpercelen toe behoren. Een landbouwperceel moet niet in de nabije omgeving van het exploitatieadres gelegen zijn. In het kader van privacy, werden de landbouwer-, exploitant- en exploitatienummers gecodeerd en werden fictieve nummers uitgewisseld.
	NR_EXPLOITANT_FICT	exploitant	
	NR_EXPLOITATIE_FICT	exploitatie	
	CMP_COD	campagnecode	Jaar waarin het perceel aangegeven is
X	AANV_OPP_M2	aanvaarde oppervlakte	Oppervlakte van het perceel, in m <sup>2</sup>
X	GWS_COD	hoofdeelt	Code van de hoofdeelt  In de analyse krijgt deze één van volgende achtervoegsel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>_Mestdecreet</u>: geeft aan van welke gewasgroep een gewas geteeld werd. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ gewasgroepcodes zoals weergegeven in Tabel Bijlage A-7</li> <li>○ 0: niet gespecificeerd (het geval als er geen gewas gedefinieerd werd)</li> </ul> </li> <li>• <u>_Vanggewas</u>: geeft aan of het type gewas al dan niet een vanggewas is. Mogelijke achtervoegsel: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ja: het betreft een vanggewas</li> <li>○ Nee: het betreft geen vanggewas</li> <li>○ 0: niet gespecificeerd (het geval als er geen gewas gedefinieerd werd)</li> </ul> </li> </ul> Voorbeeld: GWSCOD_MestdecreetG duidt op een hoofdeelt van Grassen
X	GWS_COD1	voorteelt	Code van de voorteelt  In de analyse krijgt deze één van volgende achtervoegsel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>_Mestdecreet</u>: geeft aan van welke gewasgroep een gewas geteeld werd. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ gewasgroepcodes zoals weergegeven in Tabel Bijlage A-7</li> <li>○ 0: niet gespecificeerd (het geval als er geen gewas gedefinieerd werd)</li> </ul> </li> <li>• <u>_Vanggewas</u>: geeft aan of het type gewas al dan niet een vanggewas is. Mogelijke achtervoegsel: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ja: het betreft een vanggewas</li> <li>○ Nee: het betreft geen vanggewas</li> <li>○ 0: niet gespecificeerd (het geval als er geen gewas gedefinieerd werd)</li> </ul> </li> </ul> Voorbeeld: GWSCOD1_MestdecreetG duidt op een voorteelt van Grassen
X	GWS_COD2	nateelt	Code van de nateelt  In de analyse krijgt deze één van volgende achtervoegsel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>_Mestdecreet</u>: geeft aan van welk gewasgroep een gewas geteeld werd. Mogelijke achtervoegsel:</li> </ul>



Opgenomen in analyse	Parameter	Shortname	Verklaring
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ gewasgroepcodes zoals weergegeven in Tabel Bijlage A-7</li> <li>○ 0: niet gespecificeerd (het geval als er geen gewas gedefinieerd werd)</li> <li>• <u>V</u>anggewas: geeft aan of het type gewas al dan niet een vanggewas is. Mogelijke achtervoegsel: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ja: het betreft een vanggewas</li> <li>○ Nee: het betreft geen vanggewas</li> <li>○ 0: niet gespecificeerd (het geval als er geen gewas gedefinieerd werd)</li> </ul> </li> </ul> <p>Voorbeeld: GWSCOD2_MestdecreetG duidt op een nateelt van Grassen</p>
X	TH_BODEM	thema bodem	Code die aangeeft of een perceel volgens art. 3, §7 van het Mestdecreet onder 'zandgronden' of 'zware kleigronden' valt. K (of Zware klei): perceel is een zware kleigrond Z (of zand): perceel is een zandgrond N (of O): perceel is een andere bodem
	GEMEENTE	gemeente	Gemeente waarbinnen het grootste deel van het perceel gelegen is
X	LANDBCODE	code landbouwstreek	Code van de landbouwstreek 0: O, onbepaald 15(0): Duinen 16(0): Polders 18(0): Vlaamse Zandstreek 22(0): Kempen 23(0): Zandleemstreek 27(0): Leemstreek 28(0): Weidestreek
X	TOEK_DA	derogatie	Code die aangeeft of op het perceel derogatie werd toegekend of niet J: ja N: neen G: Geen derogatie aangevraagd
X	TOEK_BKM	BKM goedgekeurd	Code die aangeeft of de aanvraag tot beheerovereenkomst kunstmest werd goedgekeurd of niet J: goedgekeurd N: niet goedgekeurd G: Geen BKM aangevraagd
X	N_TOT	Norm N totaal	Totale afzetmogelijkheid voor meststoffen, in kg N, op het perceel. Berekend als de norm voor totale N, in kg N/ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	N_DIER	Norm N dier	Afzetmogelijkheid voor dierlijke, in kg N, op het perceel. Berekend als de norm voor N uit dierlijke mest, in kg N/ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	N_ANDERE	Norm N ander	Afzetmogelijkheid voor andere meststoffen, in kg N, op het perceel. Berekend als de norm voor N uit andere meststoffen, in kg N/ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	N_KUNST	Norm N kunstmest	Afzetmogelijkheid voor kunstmest, in kg N, op het perceel Berekend als de norm N uit kunstmest, in kg N/ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	P_TOT	Norm P totaal	Totale afzetmogelijkheid voor meststoffen, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , op het perceel. Berekend als de norm voor totale P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	P_DIER	Norm P dier	Afzetmogelijkheid voor dierlijke, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , op het perceel. Berekend als de norm voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit dierlijke mest, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	P_KUNST	Norm P kunstmest	Afzetmogelijkheid voor kunstmest, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , op het perceel Berekend als de norm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit kunstmest, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	P_ANDERE	Norm P andere mest	Afzetmogelijkheid voor andere meststoffen, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , op het perceel. Berekend als de norm voor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> uit andere meststoffen, in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, vermenigvuldigd met de oppervlakte van het perceel
X	EROSIEG	Erosiegevoeligheid	Indicatie van de potentiële erosiegevoeligheid van een perceel volgens erosiegevoeligheidskaart van Vlaanderen
			LICHT

Opgenomen in analyse	Parameter	Shortname	Verklaring
			MATIG HOOG ANDERE: percelen die volgens de erosiegevoeligheidskaart niet erosiegevoelig zijn, maar waarvan op terrein vastgesteld is dat ze wel bijdragen tot de erosieproblemen. 0: perceel is niet erosiegevoelig
X	PROD_METH	productiemethode	Productiemethode BGG: blijvend grasland met voorgedrukte status BG dat in 2017 gescheurd is of zal worden gescheurd CIV: teelt in containers op/in volle grond (bv. chrysanten) CON: teelt op groeimedium in open lucht (bv. containervelden) EBT: erosiebestrijdende teelttechniek (mulchzaai, strip-till of >80% waterdoorlatende bodembedekking) LOO: loods (voor plantaardige productie, bv. witloof) MAA: hoofdteelt gras wordt uitsluitend gemaaid en geoogst NPO: niet-permanent overkapte teelt op groeimedium PLA: niet-permanente overkapte teelt in volle grond (plastic) SER: serres met teelt in volle grond SGM: serres met teelt op groeimedium TOR: Teelt op ruggen TNR: Teelt niet op ruggen
X (enkel in het respectievelijke aggregatieniveau)	Opp_perc_in_OW_m <sup>3</sup> Opp_perc_in_GW_m <sup>3</sup> Opp_perc_in_GEM_m <sup>3</sup>		Oppervlakte aan percelen binnenin het respectievelijke afstroomgebied (OW), intrekgebied (GW) of Gemeente (GEM)

## A.7 Gewasgroepen en Vanggewassen

*Tabel Bijlage A-7: Overzicht van de gewasgroepen in de perceelsgegevens (2007-2014)*

Code Gewasgroep	Omschrijving
A	Andere gewassen
AA	Aardappelen gerooid na 31 juli
AG	Andere granen
G	Grassen
G1	Groenten groep I
G2	Groenten groep II
G3	Groenten groep III
Grasland	Grassen
L	Leguminosen andere dan erwten en bonen
M	Mais
N	Gewassen met lage stikstofbehoefte
S	Suikerbieten
V	Voederbieten
WT	Wintertarwe en Triticale
Z	Geen bemesting

*Tabel Bijlage A-8: Overzicht van de vanggewassen (2014)*

Omschrijving teelt	Teelt code	Code Gewasgroep Mestdecreet VA	Omschrijving Gewasgroep Mestdecreet VA	Vanggewas
Bladrammenas	656	A	Andere gewassen	Ja
Eénjarige grasklaver	701	G	Grassen	Ja
Facelia	645	A	Andere gewassen	Ja
Festulolium	638	G	Grassen	Ja
Gele mosterd	643	A	Andere gewassen	Ja
Graszoden	955	G	Grassen	Ja
Haver	34	AG	Andere granen	Ja
Meerjarige grasklaver	702	G	Grassen	Ja
Nyger	649	A	Andere gewassen	Ja
Rammenas industriële verwerking	8550	G3	Groenten groep III	Ja
Rammenas vers gebruik	9550	G3	Groenten groep III	Ja
Snijrogge	639	AG	Andere granen	Ja
Soedangras	653	AG	Andere granen	Ja
Tagetes (Afrikaantje)	646	A	Andere gewassen	Ja
Tijdelijk grasland	62	G	Grassen	Ja
Voederkool (bladkool)	741	G1	Groenten groep I	Ja

## A.8 Overige parameters

Tabel Bijlage A-9: Overzicht van de overige beschikbare parameters

Opgenomen in analyse	Parameter <sup>11</sup>	Omschrijving
X	PF_mean	Procesfactor oppervlaktewater (enkel opgenomen in analyses betreffende oppervlaktewater)
	Ndepo	Stikstofdepositie
X	NeerslagOpDeDag	Neerslag op de dag van de meting (enkel OW)
X	NeerslagWeekErvoor	neerslag in de week voorafgaand aan de meting
X	NeerslagMaandErvoor	neerslag in de maand voorafgaand aan de meting
X	Neerslag3MaandErvoor	neerslag in de periode 3 maand voorafgaand aan de meting
X	AfvoerPercentiel	Afvoerpercentiel op het moment van de meting (enkel OW)
X	Avg_Runoff	De gemiddelde afvoercoëfficiënt van regenwater binnen een welbepaalde oppervlakte
X (enkel op aggregatieniveau gemeente)	AREA	Oppervlakte van de gemeentes (m <sup>2</sup> )
X (enkel op aggregatieniveau afstroomgebied)	opp_afwateringsgebied_m2	Oppervlakte van de afstroomgebieden (m <sup>2</sup> )

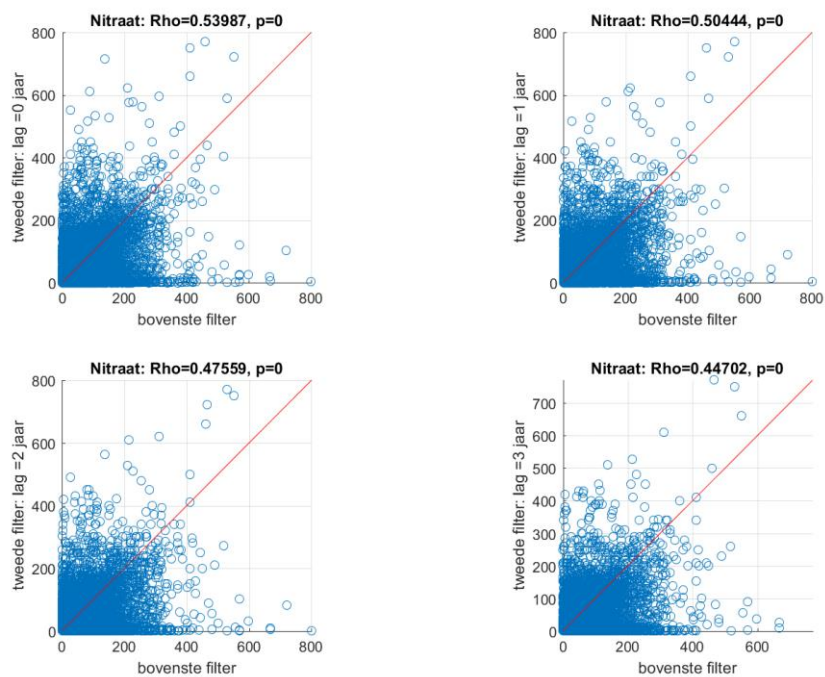
<sup>11</sup> Na aggregatie over een jaartal kunnen deze parameters in het rapport volgende prefixen kennen:

- *max\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de maximale responswaarde geregistreerd werd
- *min\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de minimale responswaarde geregistreerd werd
- *median\_val*: wijst op de meetwaarde die overeenstemt met de meting waar de mediaan responswaarde geregistreerd werd

## **Bijlage B    Univariate data analyse**

## B.1 Temporele crossrelatie grondwater

### B.1.1 Nitraat



*Figuur Bijlage B-1: Temporele crossrelatie nitraat tussen bovenste en tweede filter voor verschillende lag tijden*