
Afstudeerscriptie

De oppervlaktewaternetwerken van de Provincie Gelderland

Opdracht:

Afstudeeropdracht:

Zijn de vastgestelde waterkwaliteitsnormen voor fosfaat en stikstof haalbaar voor alle KRW-waterlichamen in de Provincie Gelderland in 2027.

Opdrachtgever:

Provincie Gelderland

Interne Begeleider:

Teun Spek

Externe Begeleider:

Hans van den Dool

Naam:

Michiel Hugenholtz

Datum:

05-01-2015

Afstudeerscriptie

De oppervlaktewateren netwerken van de Provincie Gelderland

Internationale Agrarische Hogeschool Van Hall Larenstein

Opleiding: Land- en Watermanagement

Opdrachtgevers: Provincie Gelderland

Opdracht: Zijn de vastgestelde waterkwaliteitsnormen voor fosfaat en stikstof haalbaar voor alle KRW-waterlichamen in de Provincie Gelderland in 2027.

Auteur: Michiel Hugenholtz

Interne begeleider: Teun Spek

Externe begeleider: Hans van den Dool

Datum: 05-01-2015



Voorwoord

Een stageplek kiezen is heel belangrijk voor het verloop van je studie en het werk dat je daarna gaat uitvoeren. In de opleiding Land en Watermanagement is het daarbij belangrijk je keuze te baseren op de vastgestelde competenties. De genoemde competenties zijn: doen van praktisch onderzoek; ontwerpen en opstellen van plannen; realiseren van plannen; beheren van objecten en gebieden; zichzelf ontwikkelen; sociaal functioneren en communiceren.

De competenties waarop ik me ging richten bij mijn keus voor mijn afstudeerstage waren mijn verdere ontwikkeling, sociaal functioneren en communiceren. De afstudeerstage die ik bij de provincie Gelderland kon krijgen voldeed aan deze stage-eisen en aan mijn interessegebied.

Veel dank ben ik verschuldigd aan mijn begeleider van de Afdeling Water van de Provincie Gelderland, Teun Spek, die mij aangenomen heeft voor het afronden van mijn afstudeeropdracht en mij hielp bij het verkrijgen van achtergrondinformatie over de toestand van de waterkwaliteit in de provincie Gelderland, de benodigde data en kaartmaterialen en de contacten met de waterschappen. Teun Spek heeft mij hulp geboden bij het interpreteren van de resultaten en nuttig commentaar gegeven op het scriptieverslag, waarvoor ik hem dankbaar ben. Ook wil ik een andere stagiair van Hogeschool Larenstein, Daniel Wieringa en zijn begeleider Jan Versluis bedanken voor de onderlinge uitwisseling van kennis en kaartmateriaal en de vele uren die wij samen spraken over onze opleiding en nadenken over onze toekomst. Tot slot wil ik de hele afdeling Water van de Provincie Gelderland bedanken voor de ondersteuning die zij me boden en voor de fijne werkomgeving.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Bedrijfsinformatie	1
1.2	Hoofd en Deelvragen van het onderzoek	1
1.3	Doel van het onderzoek	2
1.4	Hypothese	2
2	OPZET SCRIPTIE EN WERKWIJZE	3
2.1	Het opzetten van een onderzoeksplan	3
2.2	Het onderzoeksplan	3
2.3	De planning	3
2.4	De werkwijze	3
2.4.1	Verzamelen van de gegevens	3
2.4.2	Verzamelen en verwerken van theoretische informatie	4
2.4.3	Verwerken van de verzamelde data	4
2.4.4	Gebiedskenmerken en achtergrondbelastingen analyseren	4
3	THEORIE ACHTER HET ONDERZOEK	5
3.1	De KRW doelen en de bijbehorende GET en GEP	5
3.2	Bepaling van de GEP en de bij behorende nutriënten doelstelling	6
3.2.1	Wanneer voldoet een waterlichaam aan een vastgestelde biologische kwaliteit?	8
3.3	De stikstof- & fosfaatprocessen in water, grond en lucht	9
3.3.1	De stikstof processen	9
3.3.2	De fosfaatprocessen	10
3.4	Stikstof- en Fosfaat balans op perceelsniveau	11
3.4.1	De stikstofbalans op zandgronden in agrarisch gebruik	11
3.4.2	De fosfaatbalans op zandgronden in agrarisch gebruik	12
3.4.3	De stikstofbalans op kleigronden in agrarisch gebruik	15
3.4.4	De fosfaatbalans op kleigronden in agrarisch gebruik	16
3.4.5	De verschillen in balans tussen klei- en zandgronden	16
4	RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	17

4.1	4.1 Rivierenland	17
4.1.1	4.1.1 Fosfaat- en stikstoftoestand Rivierenland	17
4.1.2	4.1.2 Analyse van de overschrijding van de nutriëntnormen in Rivierenland	19
4.1.3	Discussie	32
4.2	Vallei&Veluwe	33
4.2.1	Fosfaat- en stikstoftoestand Vallei&Veluwe	33
4.2.2	Vallei&Veluwe analyse van de overschrijding van de fosfaatnormen	35
4.2.3	Discussie	40
4.3	Rijn en IJssel	41
4.3.1	Fosfaat- en stikstoftoestand Waterschap Rijn en IJssel	41
4.3.2	Rijn&IJssel analyse van de overschrijding van de stikstofnormen	43
5	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	49
5.1	Beantwoorden van de deelvragen	49
5.2	Conclusie trekken uit de hypotheses	49
5.3	Beantwoorden van de hoofdvraag	50
5.4	Aanbevelingen	50
6	REFERENTIES	52

1 INLEIDING

Het oppervlaktewater in Nederland is opgedeeld in waterlichamen die bestaan uit een aaneenschakeling van oppervlaktewateren. Voor de provincie Gelderland bestaan deze uit meren, rivieren, beken, kanalen en sloten. De kwaliteit van het oppervlaktewater moet aan bepaalde regels voldoen. Deze regels zijn vastgelegd in Europese wetten. Voor het oppervlaktewater zijn deze regels vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water (ref.). Deze kaderrichtlijn is door iedere deelstaat van Europa uitgewerkt voor zijn eigen staat. De provincie Gelderland, als onderdeel van de Nederlandse staat, moet zich houden aan deze, door de nationale wetgever uitgewerkte richtlijnen. De provincie Gelderland moet zich houden aan de door de staat opgestelde richtlijnen en normen die gesteld worden aan de kwaliteit van het oppervlaktewater. De waterschappen nemen maatregelen, toetsen het oppervlaktewater aan kwaliteitseisen en leggen de gegevens vast. De waterschappen hebben voor de toetsing van de kwaliteit van het oppervlaktewater aan de, in de KWR vastgestelde normen, meetpunten vastgesteld in de waterlichamen. Per waterlichaam wordt één meetpunt als referentiepunt genomen en de gegevens van dit meetpunt worden als representatief gezien voor de kwaliteit van het oppervlaktewater in dat gehele waterlichaam. Naast dit ene, als referentiepunt gekozen meetpunt, zijn er echter meer meetpunten in het waterlichaam, waarover ook gegevens worden verzameld. . De provincie wil nagaan of in 2027 aan de door PS vastgestelde normen kan worden voldaan. Namens de Provincie Gelderland houd ik me bezig met met de vraag of de vastgestelde waterkwaliteitsnormen voor fosfaat en stikstof haalbaar voor alle KRW-waterlichamen in de Provincie Gelderland in 2027 De stikstof- en fosfaatgegevens van de meetpunten van de waterlichamen toets ik ten opzichte van de normen die zijn vastgelegd zijn in de Kaderrichtlijn Water (KRW). Aan de hand van dit onderzoek zijn er aanbevelingen voor de monitoring van de meetpunten na 2027 opgesteld voor de provincie.

1.1 Bedrijfsinformatie

De Provincie Gelderland is een overheidsinstelling die namens het rijk de regels en wetten voor de eigen Provincie vertaald. Binnen de provincie Gelderland is de afdeling Natuur en Leefomgeving verantwoordelijk voor de uitvoering van de door het rijk gestelde wetten en regels op het gebied van natuur en water, zowel in de oppervlakte als het grondwater. Binnen de afdeling worden er een aantal programma's uitgevoerd, waarvan het programma water er één is. De medewerkers die werken binnen het programma Water bereiden de vaststelling van de doelen voor de Gelderse waterlichamen voor. Dit in overleg met de waterschappen. Deze doelen worden vastgelegd in de Omgevingsvisie die door Provinciale Staten wordt vastgesteld.

1.2 Hoofd en Deelvragen van het onderzoek

De hoofdvraag van mijn onderzoek volgt uit deze vraag, namelijk:

“Zijn de vastgestelde waterkwaliteitsnormen voor fosfaat en stikstof haalbaar voor alle KRW-waterlichamen in de Provincie Gelderland in 2027“.

De deelvragen van mijn onderzoek zijn de volgende:

Deelvraag 1. Zijn de gehalten van fosfaat en stikstof in het oppervlaktewater in de afgelopen jaren vanaf 2001 tot 2013 afgenomen? Binnen deze deelvraag wordt tevens geanalyseerd of de meetpunten die nu boven de norm zitten in 2027 wel aan de norm zullen kunnen voldoen.

Deelvraag 2. Welke gebiedskenmerken die binnen een waterlichaam liggen, zijn mogelijk aan te wijzen als reden voor de overschrijdingen van de norm voor fosfaat en stikstof.

1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is gegevens te verkrijgen uit de trendanalyses van de metingen van fosfaat- en nitraatconcentraties van meetpunten uit de waterlichamen. Deze gegevens moeten uitsluitend geven of de kwaliteit van het oppervlaktewater van deze meetpunten in 2027 aan de norm voldoet.

1.4 Hypothese

De opgestelde hypothesen zijn:

- Alle meetpunten binnen elk waterlichaam zullen in 2027 voldoen aan de nutriëtnormen.
- De gehalten van fosfaat en stikstof in het oppervlaktewater zijn in de afgelopen 10 jaren afgenomen.
- Structurele overschrijdingen zijn te verklaren uit gebiedskenmerken?

2 OPZET SCRIPTIE EN WERKWIJZE

2.1 Het opzetten van een onderzoeksplan

De eerste stap was het maken van een onderzoeksplan. Het onderzoeksplan is afgeleid van de hoofd- en deelvragen. In dit onderzoeksplan staat kort beschreven waar het onderzoek zich specifiek op heeft gericht, zodat de hoofd- en deelvragen beantwoord kunnen worden. Beschreven is wat er onderzocht is en welke data verzameld moesten worden om conclusies en aanbevelingen uit het onderzoek te kunnen trekken. Om het onderzoek uit te kunnen voeren is een planning opgesteld.

2.2 Het onderzoeksplan

Het onderzoeksplan is opgenomen in Bijlage 1.

2.3 De planning

De planning is opgenomen in het onderzoeksplan en is opgenomen in Bijlage 1.

2.4 De werkwijze

2.4.1 Verzamelen van de gegevens

Om de trendanalyse over nitraat- en fosfaatconcentraties in waterlichamen uit te kunnen voeren zijn er gegevens verzameld van de Waterschappen binnen de provincie Gelderland. Gegevens die de heer T. Spek van de provincie Gelderland 10 jaar geleden heeft verzameld, zijn ook meegenomen in dit onderzoek.

Gegevens over nutriëntbelastingen op verschillende bodemtypen zijn verkregen van T. Spek en komen uit de databank van STOWA.

De informatie over de fosfaat- en stikstofprocessen zijn verkregen uit rapportages van Alterra (WUR). Samen met de heer Spek zijn deze rapportages bekeken en is nagegaan of deze rapportages relevant waren voor het onderzoek.

Rapportages en informatie die de heer T. Spek in de afgelopen 10 jaar heeft verzameld (Aalderink (2003), Salm (2006)) zijn eveneens in dit onderzoek meegenomen om na te gaan of de informatie nog bruikbaar was voor het door mij verrichte onderzoek.

De data die gebruikt worden voor het bepalen van de waterkwaliteit werden verkregen van drie waterschappen: Vallei&Veluwe, Rivierenland en Rijn&IJssel, die het waterbeheer uitvoeren binnen de Provincie Gelderland.

2.4.2 Verzamelen en verwerken van theoretische informatie

De verzamelde theoretische informatie is verwerkt in het Hoofdstuk 3: Theorie achter het onderzoek.

In dit hoofdstuk wordt toegelicht wat er verstaan wordt onder de Kaderrichtlijn Water (KRW). In hetzelfde hoofdstuk wordt ook toegelicht hoe de fosfaat- en stikstofprocessen in elkaar zitten met daarbij behorende balansen op perceelsniveau.

Eerst heb ik de KRW toegelicht omdat ik in het onderzoek mij richt op oppervlaktewater. De KRW is juist opgesteld voor oppervlaktewateren, waarin de doelstellingen opgenomen zijn voor het oppervlaktewater. Er is ook dieper op de KRW ingegaan want ik wil duidelijk maken waarom de KRW deze doelstellingen in de richtlijn heeft opgenomen en ik wil weten wat de nutriëntendoelstelling inhoudt. Deze informatie heb ik namelijk nodig als ik de data, afkomstig van de waterschappen, verwerk.

Daarna heb ik de fosfaat- en stikstofkringlopen beschreven omdat deze kringlopen verklaren waarom bepaalde chemische verbindingen in de bodem, in het grondwater of in het oppervlaktewater te vinden zijn. Na het beschrijven van de kringlopen is ook nog beschreven hoe de fosfaat- en stikstofbalansen eruit zien op perceelsniveau. Dit omdat de afvoerstromen van de perceelbalansen de gemeten concentraties van fosfaat en stikstof in oppervlaktewater beïnvloeden. Een afvoerstroom in de balans is bijvoorbeeld de run-off.

2.4.3 Verwerken van de verzamelde data

Na het beschrijven van de theorie kunnen de resultaten verwerkt worden. De verkregen data van de waterschappen van 2001 tot en met 2013 zijn in eerste instantie in kaart gebracht zodat snel te zien is waar alle metingen verricht zijn. Er is vervolgens een selectie gemaakt van de meetpunten die daadwerkelijk in een waterlichaam gebruikt zijn. Dit omdat ik in het onderzoek heb aangegeven me alleen te richten op oppervlaktewateren die voldoen aan de KRW-richtlijnen (zie H 3,§2). Van deze geselecteerde meetpunten zijn de data verzameld van de gemeten concentraties van stikstof en fosfaat. Voor het onderzoek zijn alleen de zomergemiddelden van de fosfaat- en nitraatconcentraties verwerkt, omdat deze bepalend zijn voor de waterkwaliteit. Meetlocaties waarin andere parameters zijn bepaald, zoals chloorgehalte, pH en temperatuur zijn niet meegenomen in dit onderzoek.

De data, verzameld tussen 2001 en 2013 zijn daarna toegevoegd aan de data die al waren verkregen vanaf 1985 tot aan het jaar 2005 (Excel data verkregen van T. Spek). Van deze locaties zijn trendanalyses gemaakt.

Alle meetpunten met de zomergemiddelden van de fosfaat- en stikstofconcentraties zijn samengebracht in kaarten per waterschap. Per waterschap zijn vervolgens twee of drie meetpunten gekozen die als voorbeeld gebruikt worden in de beschrijving van de toestand van een waterschap. Voor zowel stikstof- als de fosfaatconcentraties zijn grafieken per meetpunt binnen het waterlichaam gemaakt die de overschrijding van de concentraties laat zien.

2.4.4 Gebiedskenmerken en achtergrondbelastingen analyseren

Na het uitvoeren van de trendanalyse worden de overige land- en bodemkenmerken in het onderzoek betrokken om het verloop van de trend te kunnen verklaren. (zie hoofdstuk 4).

3 THEORIE ACHTER HET ONDERZOEK

Voor het onderzoek dat plaats moest vinden naar stikstof- en fosfaatsnormen en de daarmee samenhangende regelgeving heb ik informatie en literatuur doorgenomen en de voor dit onderzoek relevante informatie opgenomen in dit hoofdstuk.

In paragraaf 2.1 wordt toegelicht wat er precies bedoeld wordt met de KRW. In deze paragraaf wordt toegelicht dat de KRW twee doelstellingen kent, een chemische en een biologische.

In paragraaf 2.2 wordt toegelicht welke stappen ondernomen moeten worden om de doelstelling Goed Ecologisch Potentieel (GEP) te kunnen bepalen en hoe de nutriëntendoelstellingen binnen dit GEP worden afgeleid.

In paragraaf 2.3 worden vervolgens de stikstof- en fosfaatkringlopen beschreven. Uitgelegd wordt welk proces binnen een kringloop belangrijk is voor de waterkwaliteit. Op perceelsniveau beschrijf ik de fosfaat- en stikstofbalansen die een effect hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

In paragraaf 2.3 wordt dan nog ingegaan op de stikstof- en fosfaatbalansen in zand- en kleibodems. Deze bodemtypen heb ik in het onderzoek opgenomen omdat beide bodemtypen in Gelderland voorkomen.

3.1 De KRW doelen en de bijbehorende GET en GEP

De Europese Kaderrichtlijn Water is de belangrijkste wet voor het beheer van de Europese wateren. Europese wetten zijn kaderwetten. Dit betekent dat elke lidstaat binnen deze kaders een eigen invulling moet geven hoe de doelstellingen uit de wet gerealiseerd kunnen worden. De Kaderrichtlijn Water kent alleen waterlichamen. Voor de waterlichamen gelden twee doelstellingen: een chemische en een ecologische. De chemische doelstelling heet de Goede Chemische Toestand (GCT) en de ecologische doelstelling heet de Goede Ecologische Toestand (GET). De Goede Ecologische Toestand (GET) hoort bij natuurlijke wateren en bestaat uit 5 kwaliteitselementen. Deze vijf kwaliteitselementen zijn: Fytoplankton, fysisch-chemische toestand, Macrofyten, Macrofauna en Vissen. Waarbij de biologie leidend is in het realiseren van het doel.

Om deze 5 kwaliteitselementen met elkaar te kunnen vergelijken zijn er Europees maatlatten vastgesteld. De schaal van de maatlatten loopt van 0 tot 1 waarbij het cijfer 1 staat voor de beste waterkwaliteit voor een waterlichaam. De waarden op de ecologische maatlat wordt de EKR-waarde genoemd, waarbij EKR staat voor: de ecologische kwaliteits ratio.

In de Kaderrichtlijn Water worden de lijnvormige waterlichamen ingedeeld in drie catoriën. De drie categoriën zijn: natuurlijke wateren, sterk veranderde wateren en kunstmatige wateren. De wateren zijn op hun beurt ook weer in te delen in 2 typen en dat zijn:

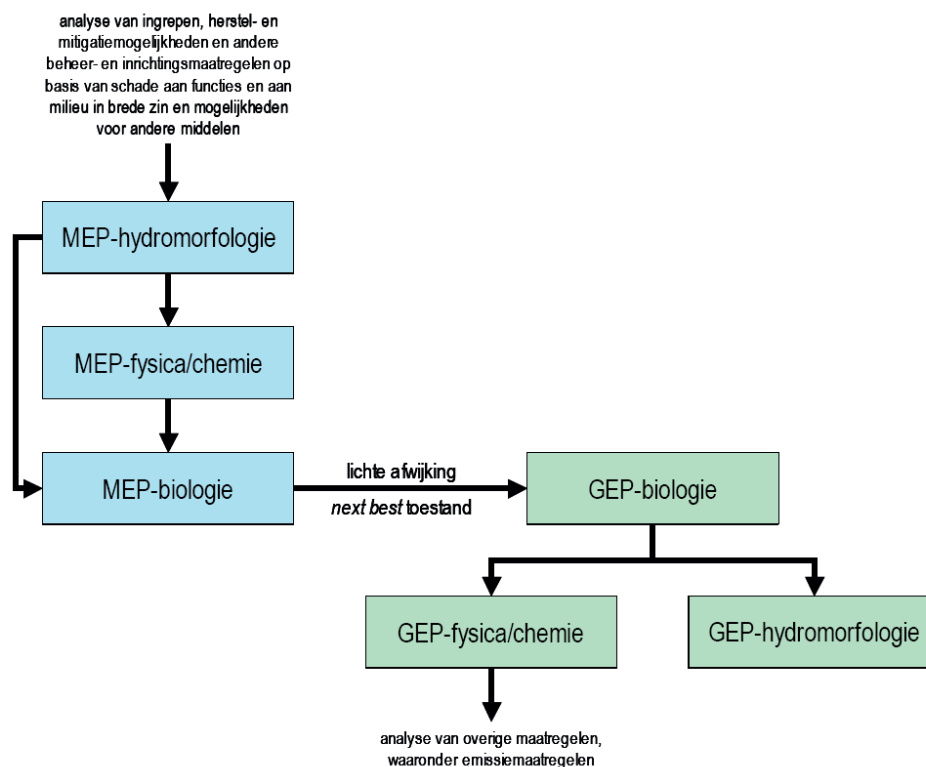
- 1. R-type, waaronder rivieren, beken en getijdenrivieren vallen;
- 2. M-type, sloten en kanalen;

Het overgrote deel van de waterlichamen in Nederland zijn sterk veranderd of kunstmatig en dan wordt niet gekeken of de GET haalbaar is, maar er wordt een afgeleide doelstelling opgesteld, het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Ook deze GEP wordt beschreven aan de hand van de 5 kwaliteitselementen. Ook binnen het GEP is de nutriëntentoestand onderdeel van het kwaliteitselement, ondersteunende chemie. De fysisch-chemische ondersteunende parameters die iets zeggen over de de

ondersteunende chemie van een waterlichaam zijn: zuurstof, chloride, het P gehalte, het N gehalte en de Temperatuur van het water. Deze parameters zijn opgevraagd bij de Waterschappen. In mijn studie kijk ik naar de nutriënten N en P. De andere parameters zal ik alleen gebruiken als er vreemde waarden zijn, zodat het meegenomen kan worden in de oorzaak waarom een vreemde nutriëntwaarde is gemeten ten opzichte van andere metingen.

3.2 Bepaling van de GEP en de bij behorende nutriënten doelstelling

In de vorige paragraaf is aangegeven dat de GEP toegepast wordt als doelstelling voor sterk veranderde wateren. Om de GEP te kunnen vaststellen voor het oppervlaktewater van de sterk veranderde wateren, moet eerst de Maximaal Ecologische Potentieel (MEP) uitgewerkt worden. In andere woorden: wil je de GEP kunnen vaststellen, dan betekent dat dat je allereerst de GET vaststelt en via de bepaling van de MEP tot het vaststellen van de GEP komt. In deze paragraaf wordt toegelicht welke stappen genomen moeten worden om van de GET, via de MEP naar de GEP gekomen kan worden (zie Figuur 1, in dit schema wordt de route van MEP -> GEP aangegeven).



Figuur 1. De route van MEP naar GEP

Voordat de MEP van een waterlichaam bepaald kan worden moet eerst vastgesteld worden tot welke lijncategorie het desbetreffende waterlichaam behoort. Dit wordt bepaald door een analyse te doen van het waterlichaam waarin de ingrepen, herstelmaatregelen en de beheermaatregelen van dat waterlichaam geanalyseerd worden. De mate van deze ingrepen en maatregelen bepalen dan onder welke categorie het waterlichaam valt. In Gelderland maar ook in de rest van Nederland is vastgesteld dat na deze analyse de meeste waterlichamen bestaan uit sterk veranderde wateren (zie Handreiking MEP/GEP ,2005)

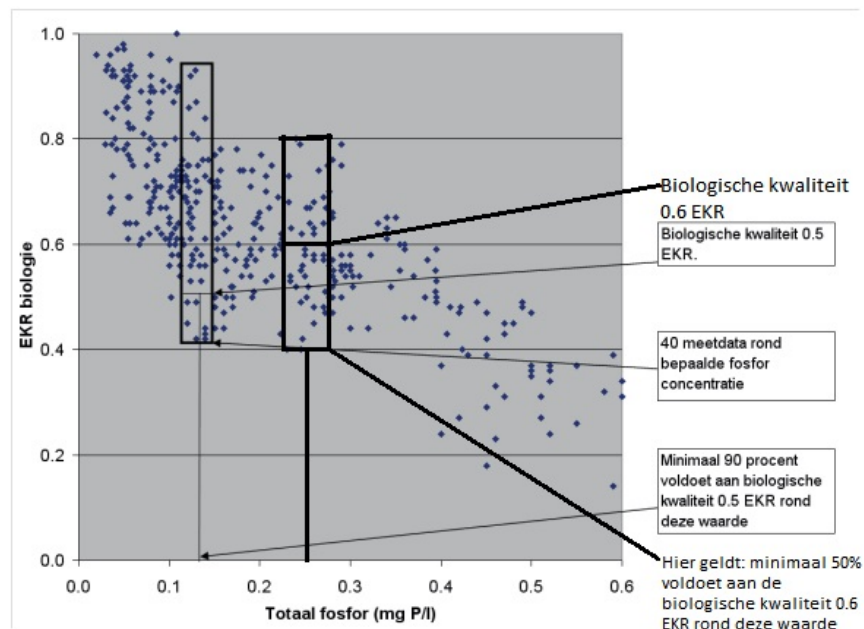
De volgende analysestap is vervolgens na te gaan wat de effecten zijn van onomkeerbare ingrepen op dat waterlichaam voor de hydromorfologische toestand van het oppervlaktewater. Dit heet ook wel de MEP-hydromorfologie, waarbij MEP staat voor:

Maximaal Ecologisch Potentieel . Na het analyseren van de MEP-hydromorfologie worden de fysisch-chemische kwaliteitselementen van het oppervlak beschreven, ook wel de MEP-fysica/chemie genoemd. In deze MEP wordt benoemd hoe de hydromorfologische ingrepen effect hebben op fysisch-chemische kwaliteitselementen van het oppervlaktewater.

De volgende stap in het proces is de beschreven effecten doorvertalen naar de fysisch-chemische kwaliteitselementen.. Wanneer de hydrologische toestand en de fysisch-chemische kwaliteitselementen van een watertype beschreven zijn kan het biologische potentieel van datzelfde watertype worden beschreven .

Onder het Maximaal Biologisch Potentieel van een waterlichaam wordt verstaan het maximaal haalbare biologisch leven dat in een waterlichaam aangetroffen kan worden. Het wordt uitgedrukt in een ratio waarde van 0 tot 1, waarbij 1 de maximaal haalbare waarde is. In de praktijk is de maximale waardemeestal niet haalbaar en daarom wordt de waarde van 0,5 aangehouden als minimale waarde voor GEP-biologie . Zodra de GEP-biologie bekend is, kunnen daaruit ook de parameters afgeleid worden voor het fysisch-chemische potentieel van het oppervlaktewater. Ook kan vanuit de GEP-biologie het hydromorfologische potentieel van het waterlichaam afgeleid worden.

3.2.1 Wanneer voldoet een waterlichaam aan een vastgestelde biologische kwaliteit?



Figuur 2. Bepaling van de nutriëntendoelstelling

Bovenstaand figuur 2 laat de relatie zien tussen de EKR biologie en de fosfor concentratie in een bepaald watertype. De gekozen EKR biologie geeft aan hoe het gesteld is met de diversiteit in de macrofauna in een watertype. Voor deze EKR is de bijbehorende waarde totaal fosfor op de x-as uitgezet. Voor het creëren van de grafiek is het dus van belang in veel verschillende waterlichamen van hetzelfde type metingen te verrichten. Van elke meting wordt dan tegelijkertijd vastgesteld hoe het is gesteld met de aanwezige macrofauna en de bijbehorende fosfor toestand. Na het verzamelen en verwerken van alle metingen is dus te zien wat de relatie is tussen de fosfor concentratie en de ecologische kwaliteit.

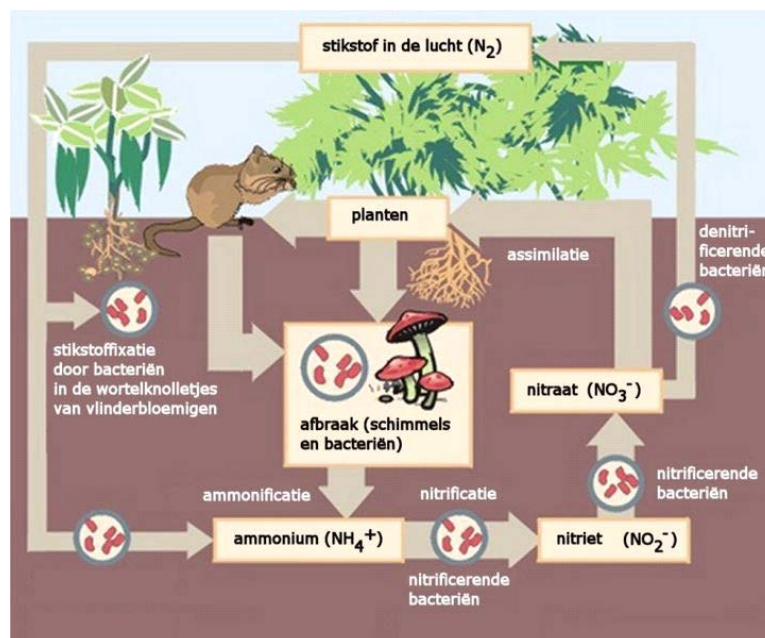
Het verband tussen de EKR biologie en de totale fosfor concentratie kan dan gebruikt worden om de nutriëtnorm vast te stellen van datzelfde watertype. Om deze te kunnen afleiden is het nodig om een afspraak te maken over de hoogte van de EKR waarop je tevreden bent en de kans dat je die EKR ook haalt bij een bepaalde nutriëntenconcentratie. In Nederland is er afgesproken dat dit bepaalde watertype een EKR-waarde moeten hebben van 0.5 en dat de kans dat dit niveau gehaald wordt 90% is. Dus als je tien metingen doet bij de afgeleide norm dan zul je 9 keer een EKR vinden die groter of gelijk aan 0.5. In de grafiek (zie figuur 2) is dit de linker rechthoek. In deze rechthoek liggen 90% van de gevonden waarden boven de EKR van 0.5. Als je bij deze rechthoek de x-as afleest geeft dit aan wat de nutriëtnorm is van een watertype dat dan onderzocht is. De nutriëtnorm komt dan uit op ongeveer 0,13 mg/L.

Bij andere afspraken krijg je een andere norm. Bij de EKR-waarde van 0.6 (zie figuur 2) en een kans van 50% krijg je andere norm. Het gaat hierbij om de rechter rechthoek in figuur 2. Als je bij deze rechthoek de x-as afleest komt de nutriëntennorm uit op ongeveer 0,25 mg/L.

3.3 De stikstof- & fosfaatprocessen in water, grond en lucht

Bekend is dat stikstof en fosfaat die als meststof op het land gebracht worden of door depositie vanuit de lucht op het land terecht komen, via de bodem uitlekken naar grond- en oppervlaktewater. Door tal van bodemprocessen vindt opname plaats van fosfaat en stikstof, maar beide stoffen wordt ook weer afgevoerd naar het grond- en oppervlaktewater. Om te begrijpen wat er kan gebeuren met stikstof en fosfaat in de bodem, worden deze processen in onderstaande paragrafen beschreven. Omdat in Gelderland verschillende bodemtypen aanwezig zijn, die invloed hebben op de wijze waarop stikstof en fosfaat zich gedragen in de bodem, worden de stikstof- en fosfaatbalansen in zand- en kleigronden apart beschreven.

3.3.1 De stikstof processen



Figuur 3. Stikstofkringloop

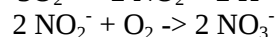
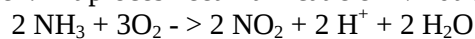
Er is een natuurlijke stikstofcyclus die de aanwezigheid van een groot deel van stikstof in bodem, water en lucht kan verklaren. In zijn gasvormige staat (N_2), is stikstof goed voor 78% van de troposfeer. In gebonden vorm kan stikstof gebruikt worden als een voedingsstof voor planten en dieren. Hiervoor moet het eerst door stikstoffixerende bacteriën omgezet worden, zodat het als chemische verbinding in de voedselketen binnen kan komen (zie Figuur 3). De eerste reactie die plaats vindt in deze stikstofcyclus is de omzetting van stikstofgas (N_2) in ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+). De reactie van stikstoffixatie vindt als volgt plaats:

$$N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$$

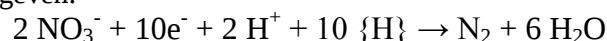
Dit proces wordt uitgevoerd door cyanobacteriën en het proces wordt stikstoffixatie genoemd. Er zijn vrij levende cyanobacteriën in de bodem en in symbiose, met vlinderbloemigen, levende cyanobacteriën. Planten kunnen het gevormde ammoniak gebruiken als een stikstofbron voor de vorming van eiwitten, aminozuren en DNA. Wanneer stikstofvoedingsstoffen door dieren en planten verbruikt zijn of wanneer planten en dieren sterven, verteren gespecialiseerde bacteriën de organische resten tot losse componenten.

Na de dood van organismen werkt er dus een proces, dat zorgt voor de vorming van ammonium en ammoniak. Dit proces heet ammonificatie.

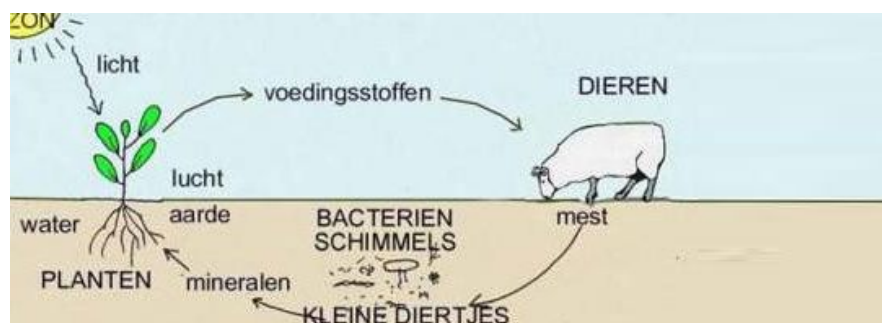
Na de ammonificatie zetten zuurstofminnende bacteriën met behulp van zuurstof de ammonium om in nitriet (NO_2^-) en daarna in nitraat (NO_3^-). Nitraat kan vervolgens weer gebruikt worden als voedingsstof voor planten. Dit proces heet nitrificatie en vindt volgens deze reacties plaats:



De laatste stap in de cyclus, het terugkeerproces naar de atmosfeer is het denitrificatieproces dat optreedt wanneer de gevormde nitraat (NO_3^-) zich in een zuurstof arme omgeving bevindt, vaak is dit de verzadigde zone in de bodem. De NO_3^- wordt dan door bacteriën omgezet in N_2 wat dan als gas weer kan vervluchten. Deze bacteriën gebruiken de zuurstof uit nitraat voor hun verbrandingsprocessen. De bijbehorende reactievergelijking ziet er dan in versimpelde vorm uit zoals hieronder aangegeven:



3.3.2 De fosfaatprocessen



Figuur 4, Fosfaat kringloop

In de natuur komt fosfor voor in sedimenten, water en de bodem. Door verwerking van sedimenten komt fosfaat in het oppervlaktewater terecht in de vormen HPO_4^{2-} en P_2O_5 (Schoumans, 2008). Wanneer het in de bodem terecht is gekomen kan HPO_4^{2-} direct worden opgenomen door de planten maar P_2O_5 wordt in de zuurstof rijke bovengrond eerst omgezet in het zout PO_4^{2-} door schimmels en bacteriën. Deze zouten worden dan opgenomen door planten

en omgezet in organische stoffen. Via de planten, die geconsumeerd worden, komen de organische stoffen in de dieren terecht die het gebruiken om van te leven. De organische stoffen worden dan als voedingsstof en brandstof gebruikt en daarbij worden de organische stoffen afgebroken tot kleinere componenten. Niet alles kan het lichaam opnemen en dat verdwijnt weer via de uitscheiding. In de uitscheiding bevinden zich dan de zouten PO_4 en HPO_4^{2-} maar ook een deel van de organische stof die niet afgebroken is door het dierlijk lichaam. Behalve deze route komt er ook fosfaat weer in de grond als onderdeel van de organische stof dat afkomstig is van afgestorven planten.

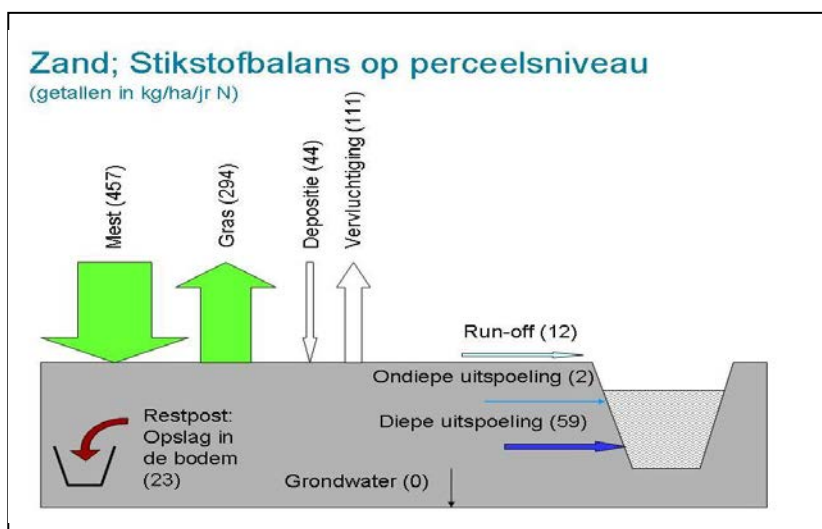
Door bacteriën en schimmels in de bovengrond wordt het organisch opgeslagen fosfaat weer omgezet in anorganische fosfaationen, zoals PO_4^{3-} en HPO_4^{2-} .

Niet alle fosfaationen kunnen uit de bodem opgenomen worden door planten want ook door adsorptieprocessen wordt de fosfaat vastgelegd in de bodem. In deze adsorptie processen gaan de fosfaationen een reactie aan met de OH^- of H_2O groepen van metaal(hydr)oxiden, zoals ijzerhydroxiden en aluminiumhydroxiden. Door deze reactie ontstaan de slecht oplosbare metaalfosfaten die in de grond gevonden kunnen worden. In het geval er een hoge grondwaterstand is of wanneer de metaalfosfaten gezakt zijn naar diepere grondlagen waar het grondwater zich bevindt dan kunnen de metaalfosfaten weer in oplossing komen. De diffusieprocessen die dan plaatsvinden zorgen ervoor dat bij de metalen, ijzer en aluminium, een energieverandering plaatsvindt waarbij de slecht oplosbare zouten Al_2PO_4^- en Fe_2PO_4^- worden omgezet in AlPO_4 en FePO_4 .

Deze zouten kunnen goed opgenomen worden door water en op die manier verdwijnt het uit de bodem en gaat via rivieren naar zee. Via schelpdieren naar de zeebodem en daarna weer in gesteente. Voordat het door geologische processen en verwerking van sedimenten weer een onderdeel wordt van de kringloop kan er miljoenen jaren voorbij zijn en daarom is fosfaat in natuurlijke systemen vaak de beperkende factor voor de plantengroei.

3.4 Stikstof- en Fosfaat balans op perceelsniveau

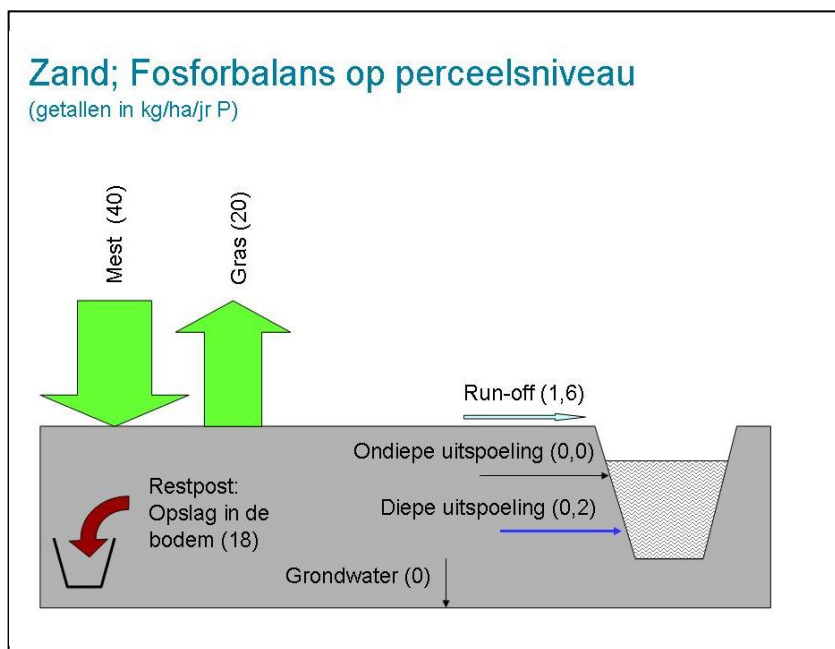
3.4.1 De stikstofbalans op zandgronden in agrarisch gebruik



Figuur 5. Stikstofbalans op zandgronden

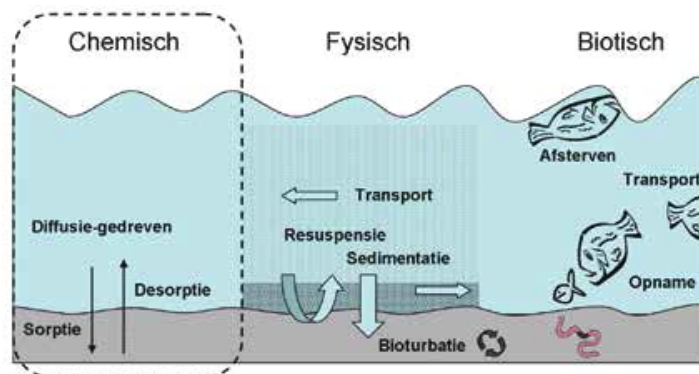
Figuur 5 laat de stikstofbalans op zandgronden zien. Zo is op perceelniveau snel te zien wat de hoeveelheid stikstof is die op percelen komt en er weer uit stroomt. Figuur 5 laat twee instromen zien in de balans en dat zijn de mest en de depositie. Bij de mest moet gedacht worden aan de kunstmest of de weidemest die boeren gebruiken om een goede oogst te krijgen. In figuur 5 zijn ook 6 uitstromen van dezelfde balans te zien. De uitstromen zijn: opnamen door grassen, vervluchting, run-off, ondiepe uitspoeling, diepe uitspoeling en het wegzakken naar het grondwater. De uitstroom naar gras laat zien dat meer dan de helft van de opgebrachte stikstof door grassoorten op het perceel weer opgenomen wordt en op die manier verdwijnt de stikstof uit de balans. De uitstroom vervluchting heeft te maken met de al uitgelegde denitrificatie die optreedt in bodems en op die manier verdwijnt een vijfde van de stikstof die in de balans terecht komt. De uitstroom diepe uitspoeling gaat over de stikstof die uit de diepere grondlagen stroomt en dan niet via het grondwater. De run-off is is maar 12 kg/ha maar dit is omgerekend 4 mg/L wat bij hevige neerslag direct meetbaar is in het oppervlaktewater. Er is ook nog een restopslag opgenomen in figuur 5 want anders kan er niet worden gesproken over een balans. De wegzakking naar grondwater is wel genoemd in het figuur maar in de meeste zandgronden is de uitstroom van stikstof naar het grondwater zo laag dat het geen hoeveelheid heeft in de waterbalans.

3.4.2 De fosfaatbalans op zandgronden in agrarisch gebruik



Figuur 6. Fosfaat balans op zandgronden

Figuur 6 laat de fosfaatbalans op zandgronden zien. Zo is op perceelniveau snel te zien wat de hoeveelheid stikstof is die op percelen komt en er weer uit stroomt. Figuur 6 laat één instroom zien in de balans en dat is die van mest die zorgt voor de fosfaat toevoer op perceel niveau. Bij de mest moet gedacht worden aan de kunstmest of de weidemest die boeren gebruiken om een goede oogst te krijgen. In figuur 6 zijn 5 uitstromen van dezelfde balans te zien. De uitstromen zijn opnamen door grassen, run-off, ondiepe uitspoeling, diepe uitspoeling en het wegzakken naar het grondwater. De uitstroom naar gras laat zien dat de helft van de opgebrachte fosfaat door grassoorten op het perceel weer opgenomen wordt en op die manier verdwijnt de fosfaat uit de balans. De uitstroom diepe uitspoeling gaat over de stikstof die uit de diepere grondlagen stroomt en dan niet via het grondwater. De run-off is is maar 1.6 kg/ha en dit is omgerekend 0.53 mg/L wat bij hevige neerslag direct meetbaar is in het oppervlaktewater. Er is ook nog een restopslag opgenomen in figuur 6 want anders kan er niet worden gesproken over een balans. De wegzakking naar grondwater is wel genoemd in het figuur maar ook in de meeste kleigronden is de uitstroom van fosfaat naar het grondwater zo laag dat het geen hoeveelheid heeft in de waterbalans.

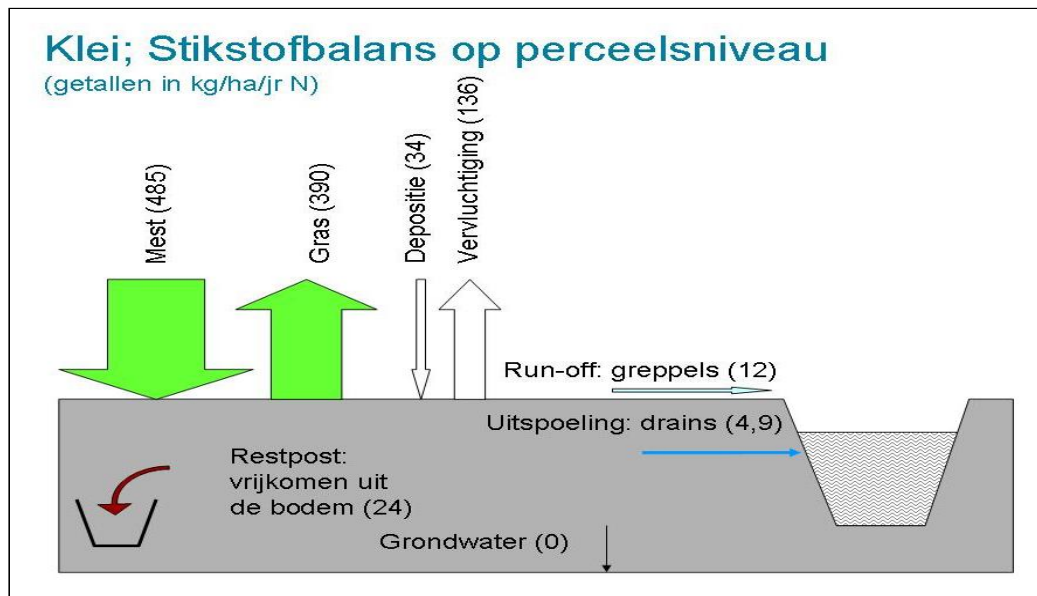


Figuur 7. chemische fosfaat processen

De processen die tussen bodem en water van toepassing zijn in een watergang zijn in Figuur 7 getekend. Bij de chemische processen is met een kader de processen aangegeven die bepalend zijn voor de fosfaatconcentratie in oppervlaktewater wanneer er sprake is van stilstaand water. De fysische processen spelen een belangrijke rol in stromende wateren en de biotische processen zijn van toepassing als er vissen leven in een bepaald waterlichaam.

Stilstaande wateren binnen een waterlichaam komen bijvoorbeeld voor bij stuwen of dammen en deeltjes kunnen dan makkelijker bezinken. Dit proces heet sedimentatie. Het terug in oplossing komen heet resuspensie en dit proces ontstaat wanneer de bodem of ondergrond door turbulentie opgewoelt wordt door water. Dit kan gebeuren wanneer na droogte de watergang weer volloopt met water of wanneer er veel regen in korte tijd valt.. Door de turbulentie in het water komt fosfaat los van het sediment en de vrijgekomen PO_4^{3-} kan dan makkelijk oplossen in het water en dan meegevoerd worden met de stroming. Op dezelfde locatie daalt de fosfaatconcentratie ten opzichte van de concentratie die oorspronkelijk werd gemeten. Vissen in het water kunnen de chemische en fysische processen beïnvloeden, maar kleine en middelgrote beken komen weinig vissen voor, waardoor dit geen rol speelt in de fosfaatbalans van de lijnvormige waterlichamen in Gelderland.

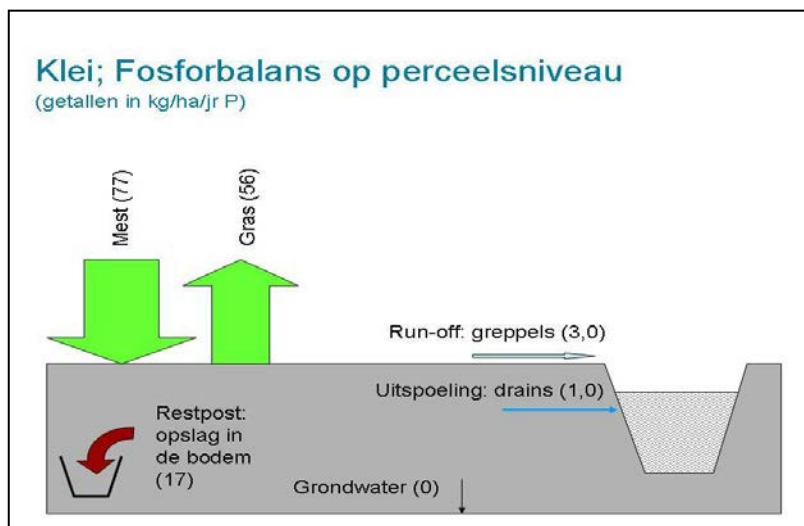
3.4.3 De stikstofbalans op kleigronden in agrarisch gebruik



Figuur 8. Stikstofbalans op kleigronden

Figuur 8 laat de stikstofbalans op kleigronden zien. Zo is op perceelniveau snel te zien wat de hoeveelheid stikstof is die op percelen komt en er weer uit stroomt. Figuur 8 laat twee instromen zien in de balans en dat zijn de mest en de depositie. Bij de mest moet gedacht worden aan de kunstmest of de weidemest die boeren gebruiken om een goede oogst te krijgen. In figuur 8 zijn ook 5 uitstromen van dezelfde balans te zien. De uitstromen zijn: opnamen door grassen, vervluchting, run-off via greppels, uitspoeling via drains en het wegzakken naar het grondwater. De uitstroom naar gras laat zien dat meer dan de helft van de opgebrachte stikstof door grassoorten op het perceel weer opgenomen wordt en op die manier verdwijnt de stikstof uit de balans. De uitstroom vervluchting heeft te maken met de al uitgelegde denitrificatie die optreedt in bodems en op die manier verdwijnt een vijfde van de stikstof die in de balans terecht komt. De uitstroom diepe uitspoeling gaat over de stikstof die uit de diepere grondlagen stroomt en dan niet via het grondwater. De run-off is is maar 12 kg/ha maar dit is omgerekend 4 mg/L wat bij hevige neerslag direct meetbaar is in het oppervlaktewater. Er is ook nog een restopslag opgenomen in figuur 8 want anders kan er niet worden gesproken over een balans. De wegzakking naar grondwater is wel genoemd in het figuur maar in de meeste zandgronden is de uitstroom van stikstof naar het grondwater zo laag dat het geen hoeveelheid heeft in de waterbalans.

3.4.4 De fosfaatbalans op kleigronden in agrarisch gebruik



Figuur 9. Fosfaatbalans op Kleigronden

Figuur 9 laat de fosfaatbalans op kleigronden zien. Zo is op perceelniveau snel te zien wat de hoeveelheid stikstof is die op percelen komt en er weer uit stroomt. Figuur 9 laat één instroom zien in de balans en dat is die van mest die zorgt voor de fosfaat toevoer op perceel niveau. Bij de mest moet gedacht worden aan de kunstmest of de weidemest die boeren gebruiken om een goede oogst te krijgen. In figuur 9 zijn 4 uitstromen van dezelfde balans te zien. De uitstromen zijn opnamen door grassen, run-off via greppels, uitspoeling via drains en het wegzakken naar het grondwater. De uitstroom naar gras laat zien dat de helft van de opgebrachte fosfaat door grassoorten op het perceel weer opgenomen wordt en op die manier verdwijnt de fosfaat uit de balans. De uitstroom diepe uitspoeling gaat over de stikstof die uit de diepere grondlagen stroomt en dan niet via het grondwater. De run-off is is maar 3 kg/ha en dit is omgerekend 1 mg/L wat bij hevige neerslag direct meetbaar is in het oppervlaktewater. Er is ook nog een restopslag opgenomen in figuur 9 want anders kan er niet worden gesproken over een balans. De wegzakking naar grondwater is wel genoemd in het figuur maar ook in de meeste kleigronden is de uitstroom van fosfaat naar het grondwater zo laag dat het geen hoeveelheid heeft in de waterbalans.

3.4.5 De verschillen in balans tussen klei- en zandgronden

De verschillen in de balansen worden vooral veroorzaakt doordat er in kleigronden geen grondstroming van water mogelijk is. De uitspoeling is daarom mogelijk gemaakt door drains en wordt er niet meer gesproken over diepe uitspoeling en ondiepe uitspoeling zoals in zandgronden. Er kan dan ook vrij lastig de run-off op beide gronden worden vergeleken want de run-off via greppels zou sneller kunnen verlopen dan als stikstof of fosfaat over het oppervlak van een perceel wordt afgespoeld. Het zou ook kunnen dat een grotere concentratie van stikstof of fosfaat wordt afgespoeld maar dit is niet onderzocht en als de hoeveelheden worden vergeleken dan lijkt het erop dat oppervlakkige afvoer of afvoer via greppels geen verschil uitmaakt in de concentratie die wordt meegenomen met de run-off

4 RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

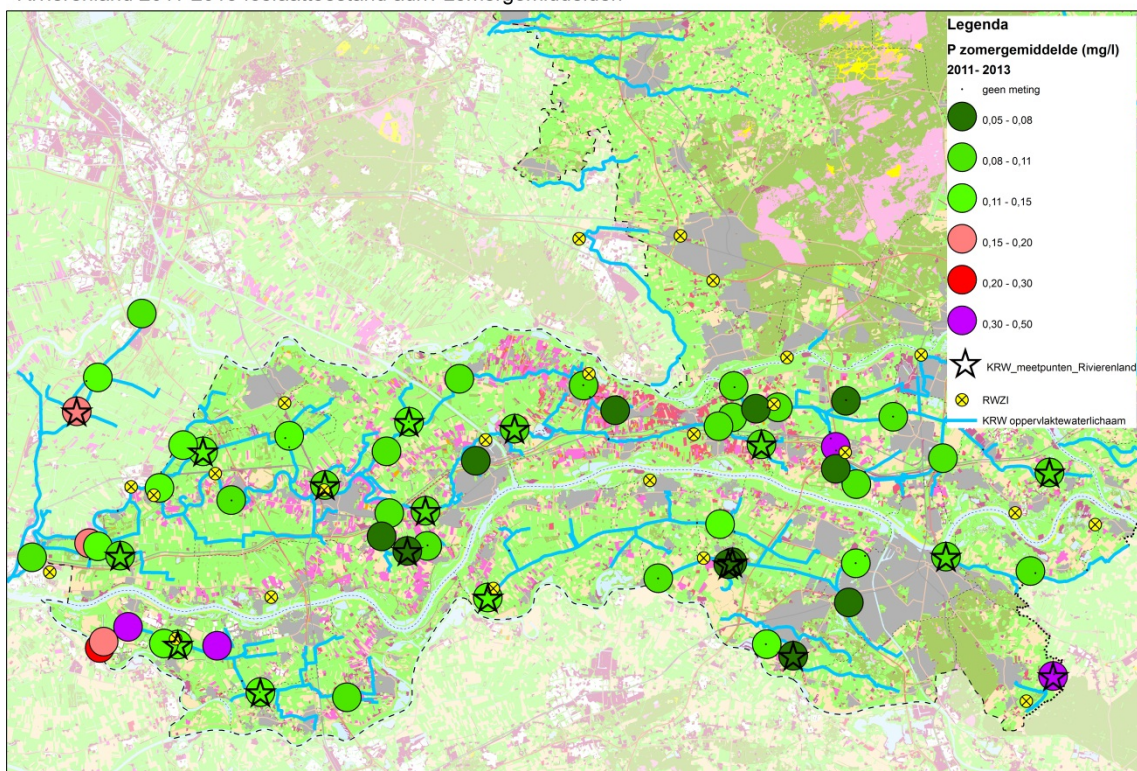
Inleiding

In dit hoofdstuk worden de analyses van de metingen van de fosfaat- en stikstofconcentraties beschreven die zijn gedaan met gegevens van de drie waterschappen binnen de Provincie Gelderland. Voor ieder waterschap wordt de nutriëntentoestand van de lijnvormige waterlichamen als eerste besproken. In de overzichtskaarten van de waterschappen wordt de nutriëntentoestand afgebeeld met als ondergrond het landgebruik en als ondersteunende locaties de ligging van de Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Het landgebruik en de RWZI kunnen beide bronnen zijn voor de gemeten concentraties in het oppervlaktewater en daarom worden ze op kaart aangegeven. Aan de hand van de overzichtskaarten zijn vervolgens in ieder waterschap twee of drie overschrijdingslocaties gekozen en die zijn vervolgens behandeld in de analyse.

4.1 4.1 Rivierenland

4.1.1 4.1.1 Fosfaat- en stikstoftoestand Rivierenland

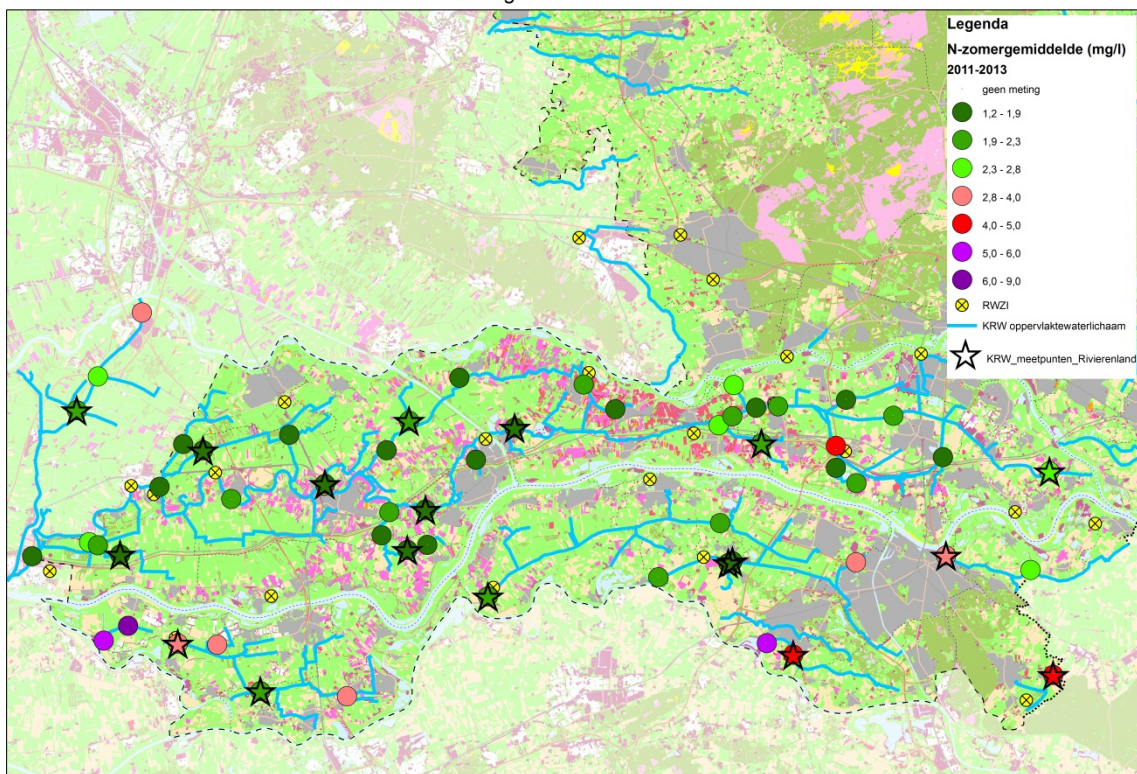
Rivierenland 2011-2013 fosfaattoestand adhv zomergemiddelden



Figuur 10. Kaartbeeld van waterschap Rivierenland met fosfaat zomergemiddelden (mg/l) en lijnvormige waterlichamen (KRW)

In Figuur 10 is een overzichtskaart van het beheergebied van het waterschap Rivierenland met als ondergrond het landgebruik van Nederland afgebeeld. In het figuur staan de zomergemiddelde van fosfaatconcentraties aangegeven. De lijnvormige elementen in de kaart zijn de KRW-waterlichamen. De meetlocaties met een ster aangegeven, zijn de locaties, die gebruikt worden voor de toetsing voor de KRW. De toetsing gebeurt aan de hand van normwaarden. Deze normwaarden liggen op 0,11 mg/L of 0,15 mg/L voor de waterlichamen in rivierenland. In de legenda van de kaart is hier rekening mee gehouden. Op de kaart is te zien dat op grond van deze twee gehanteerde normen de meeste locaties een concentratiewaarde hebben onder de norm of rond de normwaarde hebben. Bovendien valt op dat er vier locaties zijn die ver boven de normwaarde liggen. Deze locaties zijn gelegen in Groesbeek, de Betuwe en twee in de Bommelerwaard.

Rivierenland 2011-2013 stikstoftoestand adhv zomergemiddelden



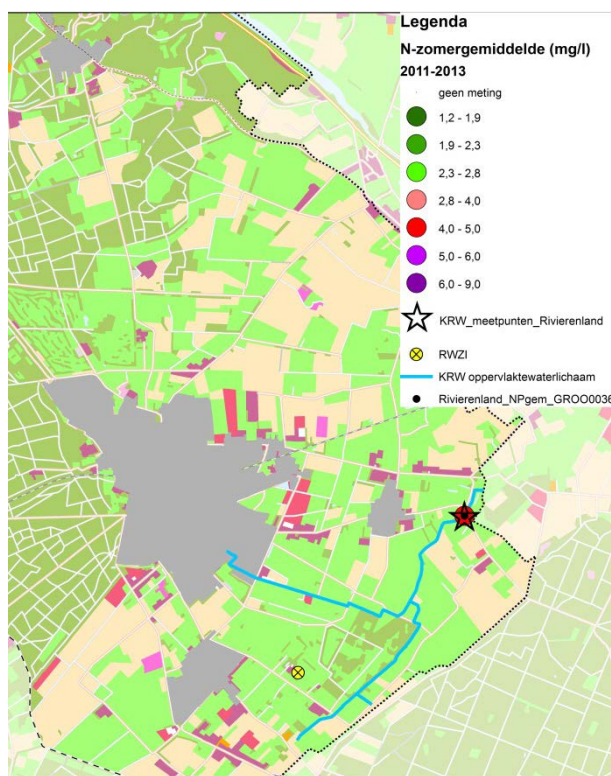
Figuur 11. Kaartbeeld van waterschap Rivierenland met stikstof zomergemiddelden (mg/l) en lijnvormige waterlichamen (KRW).

De volgende figuur (zie Figuur 11) laat hetzelfde beheersgebied zien van het waterschap Rivierenland maar nu met de zomergemiddelde van stikstof. De normwaarden van stikstof liggen tussen de 2,3 en de 2,8 mg/L. Wat ook opvalt is dat drie locaties die hoge waarden hebben overeenkomen met de locaties uit de vorige figuur (zie Figuur 10); echter nu wordt er ook een verhoogde stikstofconcentratie gemeten. Deze drie locaties worden in de volgende paragraaf vervolgens besproken waarvan de locatie bij Groesbeek als eerst aanbod komt.

4.1.2 4.1.2 Analyse van de overschrijding van de nutriëntnormen in Rivierenland

Groesbeek

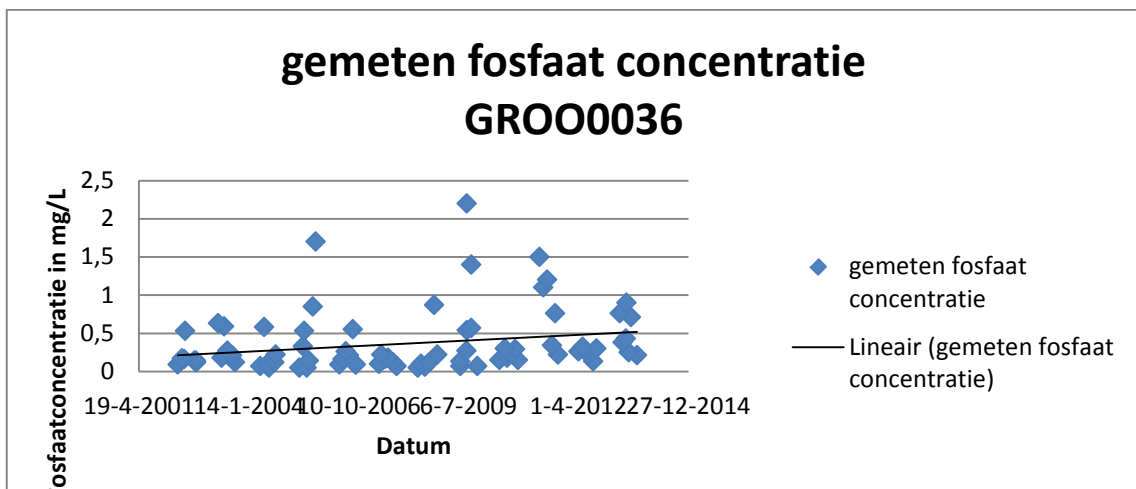
In Figuur 12 is te zien dat er één meetpunt in het waterlichaam Groesbeek aanwezig is. Dit meetpunt is tevens een KRW meetpunt, dat wordt gebruikt in de toetsing ten opzichte van norm. Het meetpunt ligt benedenstrooms. Al het water vanuit het stroomgebied komt dus langs dit meetpunt. Dit betekent dat alle bronnen van dat stroomgebied het meetpunt kunnen beïnvloeden. De mogelijke bronnen in dit stroomgebied zijn: de run-off, de diepe uitspoeling of de aanwezigheid van een RWZI.



Figuur 12. Meetlocatie GROO0036 in waterlichaam Groesbeek

Groesbeek, fosfaat analyse

Van alle fosfaat zomergemiddelden in de afgelopen tien jaar zijn de metingen in een grafiek uitgezet. In de grafiek is ook nog een trendline weergegeven, zodat een voorspelling gedaan kan worden wat de fosfaatconcentratie in het jaar 2027 mogelijk gaat worden. De trendline geeft aan dat de fosfaatconcentratie aan het toenemen is en dan is het niet plausibel dat de fosfaatconcentratie onder de norm komt. De grafiek geeft namelijk aan dat het zomergemiddelde van het jaar 2001 t/m 2003 rond de 0,09 mg/L lag en dat is opgelopen naar een gemiddelde concentratie van 0,25mg/L in de jaren 2011t/m 2013.

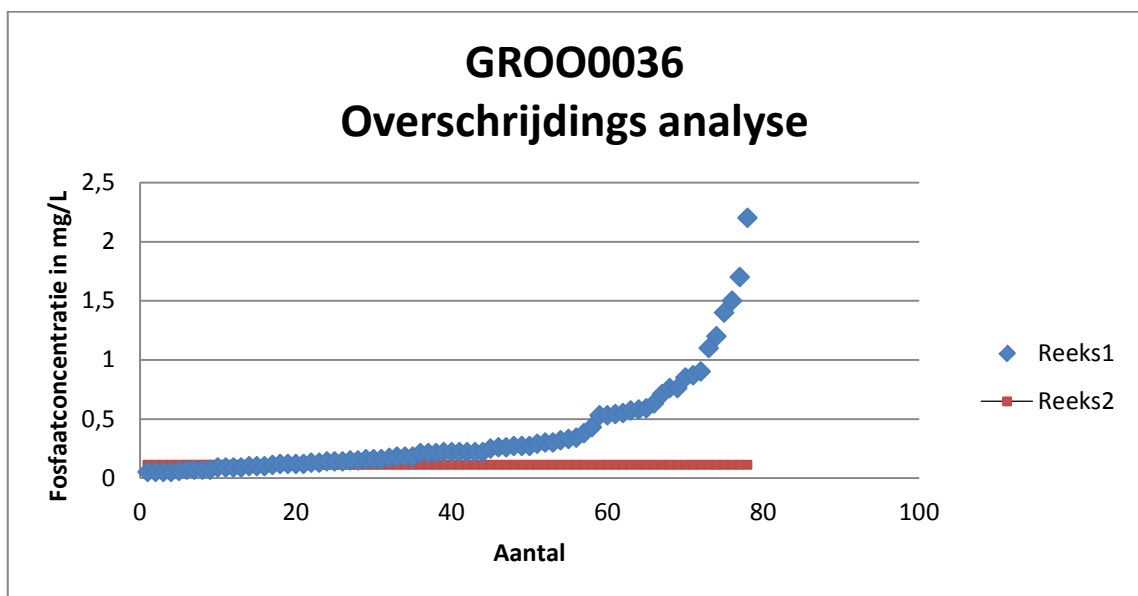


Figuur 13. gemeten fosfaatconcentratie t.o.v. de tijd in locatie GROO0036

In Figuur 14 zijn de meetwaarden van de fosfaatconcentraties op meetlocatie GROO0036 in oplopende concentratie in een grafiek gezet.

Deze overschrijdingsgrafiek van fosfaat laat zien dat maar 27 van de 70 metingen een lagere waarde geven dan de norm van 0,15 mg/L (zie Figuur 14). Dat betekent dat in de zomer in de meeste gevallen een hogere concentratie wordt gemeten dan de vastgestelde norm.

Om te controleren of de run-off de oorzaak van deze hoge waarden is, heb ik van de grootste overschrijdingen de neerslagreeksen bekeken uit het archief van de KNMI. Deze neerslagreeksen laten zien dat er geen neerslag is geweest tijdens de grootste overschrijdingen. De run-off kan dan uitgesloten worden als veroorzaker. De diepe uitspoeling van de fosfaatbalans speelt ook bijna geen rol. De uitspoeling in de balans van 0,2 kg/ha en dat is omgerend 0,066 mg/L. Dit kan dus ook niet de piekwaarden beïnvloeden; dus wordt de diepe uitspoeling ook uitgesloten als veroorzaker van een hoge fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater. De enige bron die dan overblijft is de RWZI. Dus naar alle waarschijnlijkheid is de RWZI de bron van de gevonden hoge concentraties of de diepe uitspoeling is in dit systeem hoger dan de literatuur aangeeft. Een vergelijking van door de RWZI beïnvloede watergangen en niet door de RWZI beïnvloede watergangen zou hierover uitsluitsel kunnen geven.

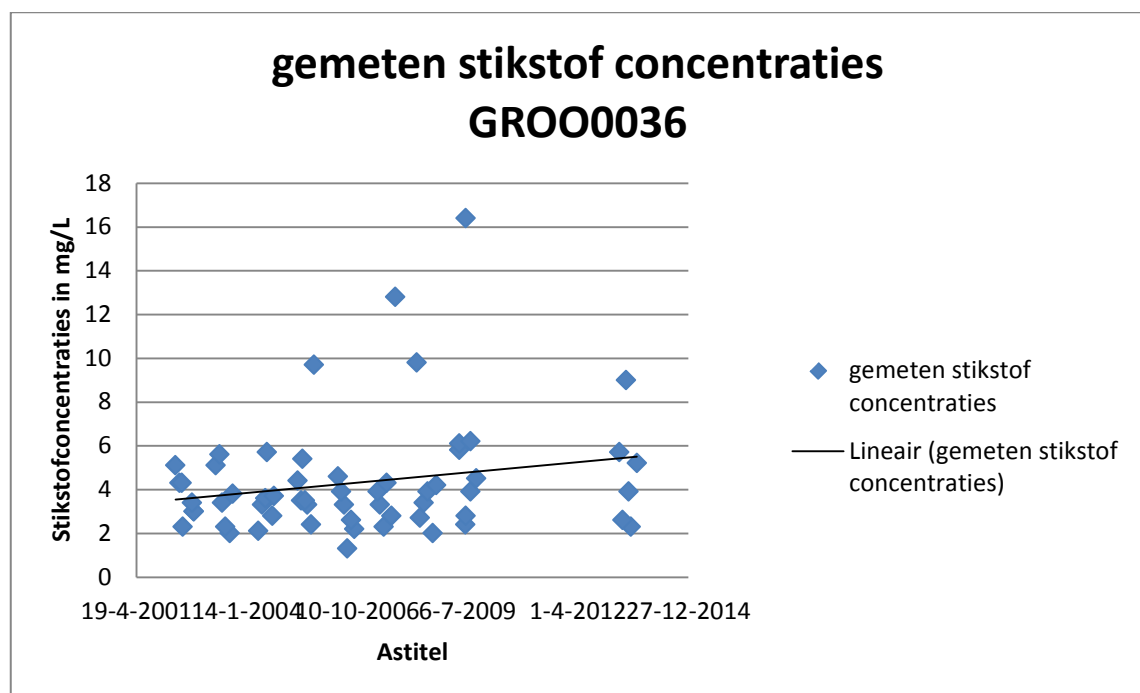


Figuur 14. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties in locatie GROO0036

Groesbeek, stikstof analyse

De zomergemiddelden van de stikstofconcentraties van het meetpunt zijn ook uitgezet tegen de tijd. De zomergemiddelden uit de jaren 2001 t/m 2003 lag rond de 3mg/L en het gemiddelde van het jaar 2013 rond de 5,2 mg/L .

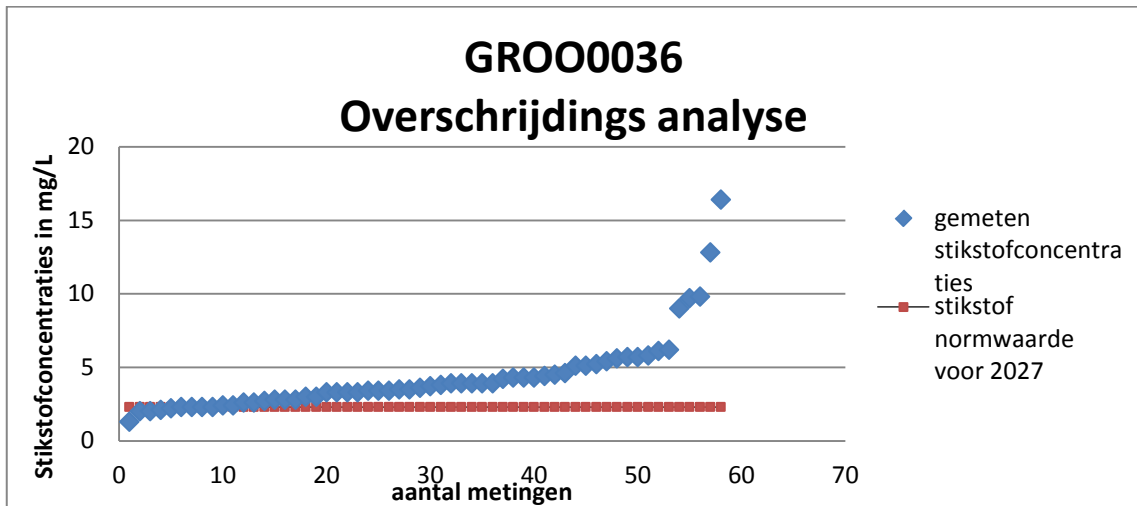
De trendline is ook hier weer aangegeven zodat ook voor de stikstofconcentratie te zien is wat de mogelijke concentratie zal worden in de komende jaren. In de grafiek is op te merken dat in de periode 2010/2012 niet gemeten is en pas weer in het jaar 2013. De trend gebruiken als aanname voor een voorspelling van de stikstofconcentratie is dan minder goed.



Figuur 15, Gemeten stikstofconcentratie t.o.v. de tijd in locatie GROO0036

Figuur 16 laat vervolgens een grafiek zien waarin de stikstofconcentraties van het meetpunt GROO0036 in oplopende concentratie zijn uitgezet. In de grafiek is ook nog een tweede reeks weergegeven en dat is de stikstofnormwaarde voor het jaar 2027 met de waarde van 2,8 mg/L. De oplopende reeks toont aan dat de meeste stikstofmetingen een overschrijding laten zien waarvan een klein aantal een zeer grote overschrijding tonen. Voor de stikstofconcentraties is ook weer nagegaan welke bron de oorzaak geweest kan zijn voor de hoge concentraties. De diepe uitspoeling stikstof speelt waarschijnlijk wel een rol in de metingen van het gemeten oppervlaktewater. De uitvoer van de diepe uitspoeling is 56 kg/ha en dat is omgerend 18,7 mg/L. Doordat Groesbeek in een hellend gebied ligt is het daarom zeer aannemelijk dat de diepe uitspoeling de stikstofconcentratie in het waterlichaam beïnvloedt. De run-off is net zoals bij de fosfaat analyse bepaald door te controleren met de gegevens van het KNMI of er hevige neerslag is geweest. Ook bij de piekoverschrijdingen in de stikstofconcentratie was er geen correlatie met de neerslagreeksen van het KNMI. De zeer hoge overschrijdingen kunnen dan

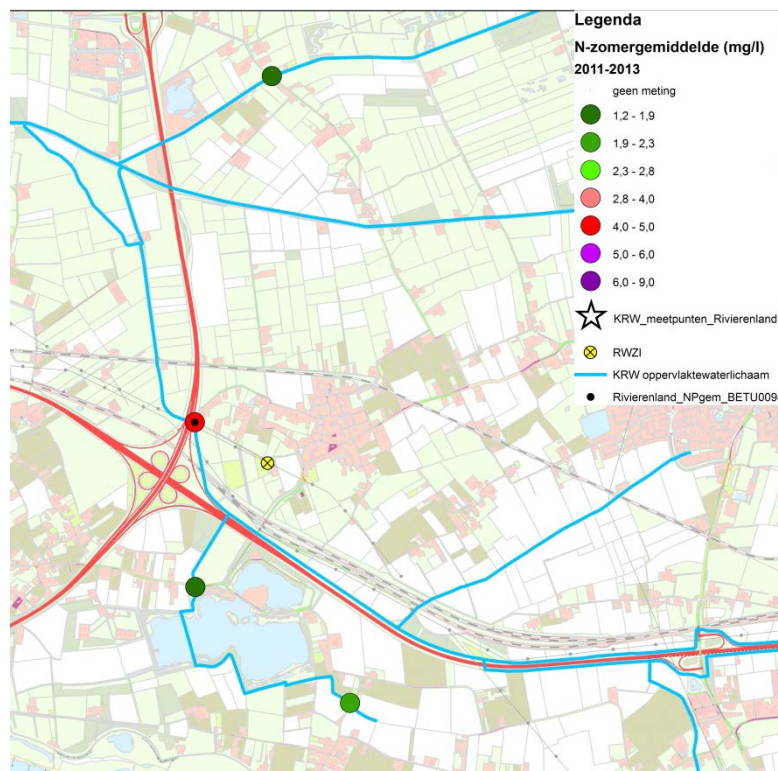
alleen nog versterkt worden door de derde genoemde bron uit de toestand beschrijving, en dat is de locatie van het RWZI bovenstrooms van het waterlichaam.



Figuur 16. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties in locatie GROO0036

LINGE en kanalen Overbetuwe

In het waterlichaam Linge en kanalen Overbetuwe is het genomen meetpunt een lokale overschrijding in een gebied waar de ondergrond bestaat uit een kleigrond. Deze locatie wordt naar alle waarschijnlijkheid in de droge zomermaanden beïnvloed door de inlaat vanuit de rivier de Linge, de inlaat uit de RWZI en de run-off en uitspoeling. De inlaat vanuit de Linge moet dan uitgesloten worden als bron want de meetconcentraties vanuit dat waterlichaam geven allemaal een waarde onder de norm. Om te controleren of run-off een bron is, heb ik van twee overschrijdingspieken de neerslagwaarden bekeken uit het archief van de KNMI. Uit het archief is op te maken dat er geen neerslag is geweest. De run-off als oorzaak voor de pieken kan dan ook uitgesloten worden. De diepe uitspoeling kan ook uitgesloten worden als bron want als dat de oorzaak zou zijn dan zouden er meerdere meetpunten binnen het waterschap een verhoogde waarde moeten geven en dit is niet het geval. De RWZI als bron blijft dan over en dit zou dan de oorzaak kunnen zijn van de lokale overschrijding in het meetpunt.

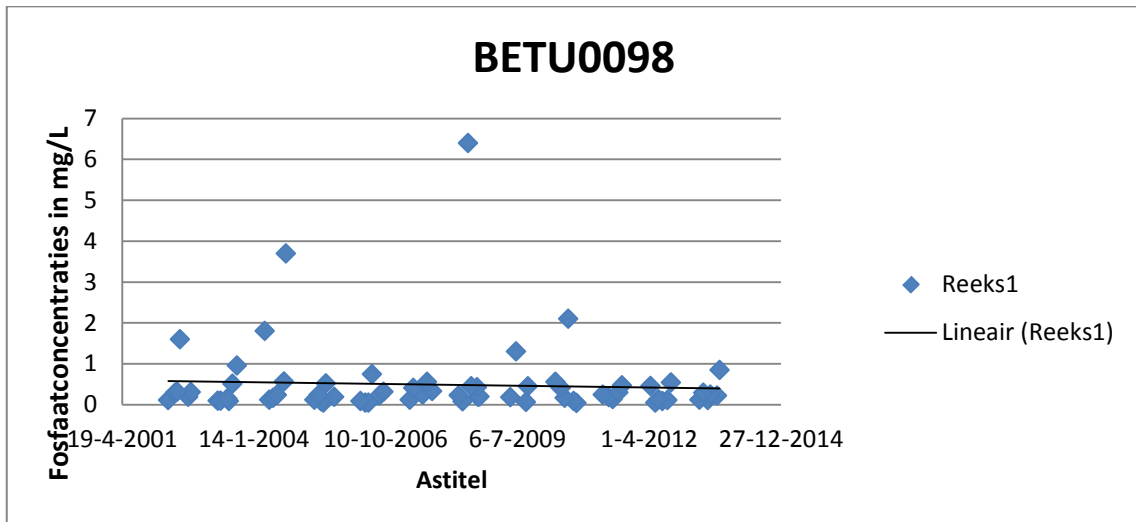


Figuur 17. Locatie Meetpunt BETU0098 in waterlichaam Linge en kanalen Overbetuwe

Linge, fosfaat analyse

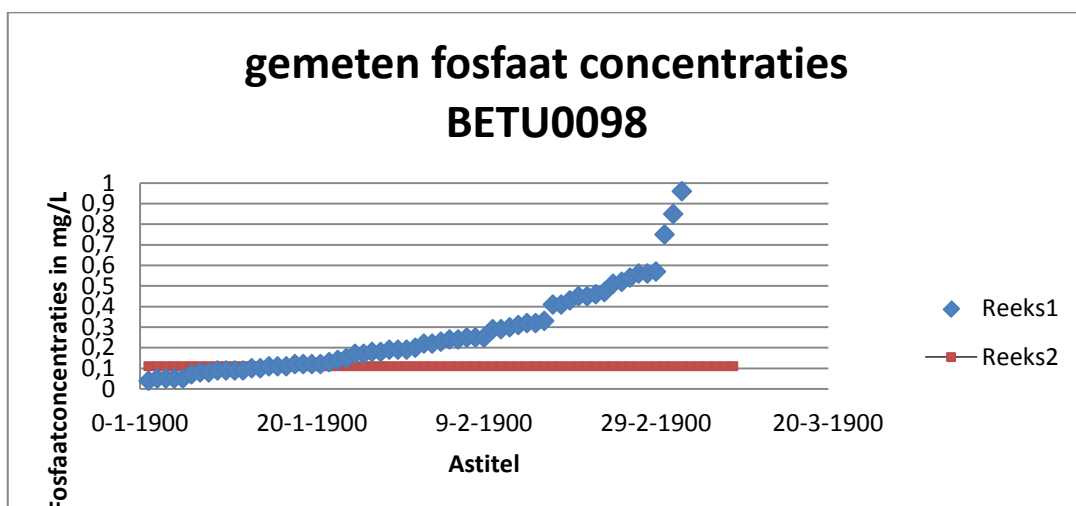
De meetwaarden van fosfaat zijn uitgezet ten opzichte van de tijd en daaraan is een trendline toegevoegd (Figuur 18). De trendline laat zien dat het zomergemiddelde in de jaren 2001 t/m 2003 op een concentratie van 0,51 mg/L lag en het zomergemiddelde in de jaren 2011 t/m 2013 een concentratie had van 0,22 mg/L. De trend laat dus een dalend verloop in de afgelopen tien

jaar zien. In de overzichtskaart wordt de locatie nu nog wel aangeduid als een overschrijding maar als de trend hetzelfde verloop blijft houden als de afgelopen jaren dan wordt de norm van 0,11 mg/L in het jaar 2027 gehaald.



Figuur 18, gemeten fosfaatconcentratie t.o.v. de tijd van locatie BETU0098

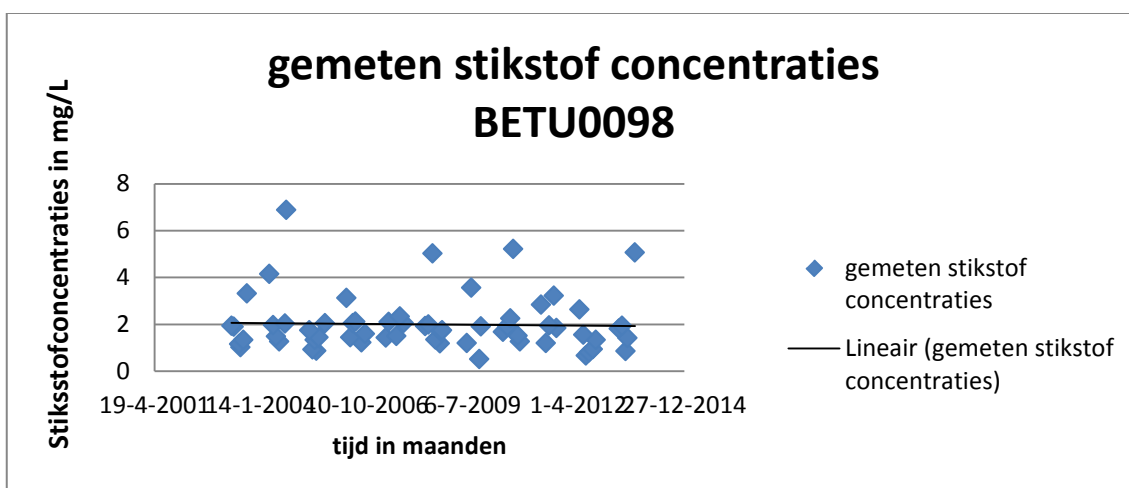
De meetconcentraties van meetpunt BETU0098 zijn ook nog uitgezet in de overschrijdingsgrafiek (Figuur 19) waarbij de concentraties oplopend in waarde zijn weergegeven. De tweede reeks is vervolgens de normwaarde van 0,11 mg/L om duidelijk te maken dat bijna alle metingen boven de normwaarde vallen. Door de gelijkmatige toename is het nog waarschijnlijker dat één bron de oorzaak is van een gemeten fosfaatconcentratie.



Figuur 19. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties in locatie BETU0098

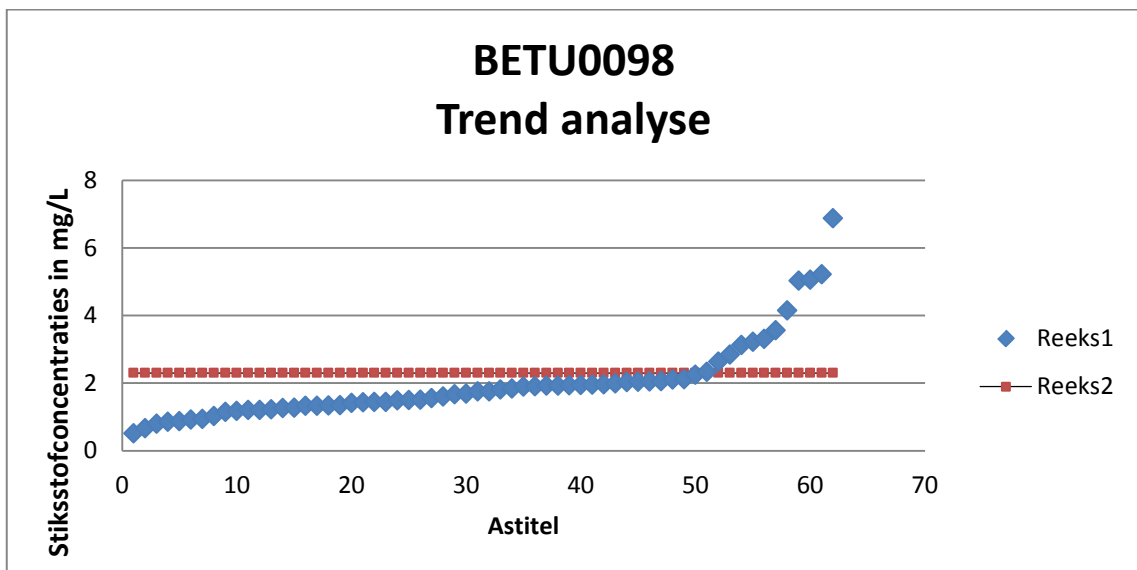
Linge, stikstof analyse

De meetwaarden van stikstof zijn uitgezet ten opzichte van de tijd en daaraan is een trendline toegevoegd. De trend laat zien dat de concentratie van stikstof nagenoeg constant is gebleven in de afgelopen 10 jaar. De trendline laat namelijk zien dat de zomergemiddelde van de afgelopen 10 jaar steeds rond de 2 mg/L is gebleven. In het geval de trend zich doorzet dan wordt er aan de norm van 2,3 mg/L voor het jaar 2027 voldaan. De hoge piekwaarden in figuur 19 zorgen er alleen voor dat het kaartbeeld een overschrijding laat zien. Voor stikstof ligt de trend rond de 2,0 mg/L en het lijkt erop dat deze trend doorzet wat betekent dat de norm voor 2027 wordt gehaald.



Figuur 20. Gemeten stikstofconcentratie t.o.v. de tijd van locatie BETU0098

Bij de overschrijdingsgrafiek van stikstof is vervolgens te zien de meerderheid van de metingen lager liggen dan de vastgestelde norm van 2,8 mg/L. Zoals in de stikstofbalans al beschreven is, is de diepe uitspoeling bij klei veel lager dan op zandgronden. Dat kan dus verklaren waarom de concentratie van de meeste metingen niet boven de normwaarde zijn. Dit benadrukt voor de stikstofconcentratie nog maar eens dat de diepe uitspoeling geen bron kan zijn. Piekconcentraties in de gemeten stikstof metingen zijn ook gecontroleerd op invloed van neerslag. Uit de neerslagreeksen van het KNMI is uit te sluiten dat neerslag invloed had; dus de run-off is geen bron voor de gemeten stikstofconcentraties. De RWZI blijkt ook voor de gemeten stikstofconcentraties de enige bron te zijn.



Figuur 21. De overschrijding v/d gemeten stikstofconcentraties in locatie BETU0098

Bommelerwaard

De derde gevonden overschrijdingslocatie is gelegen in de Bommelerwaard (Figuur 22) dat als ondergrond een kleibodem heeft. Het aanwezige landgebruik in de Bommelerwaard is boerenland en glastuinbouw. In de Bommelerwaard kunnen ook een aantal bronnen gevonden worden die het oppervlaktewater zouden kunnen beïnvloeden: een tweede landgebruik(glastuinbouw) die loost op het oppervlaktewater, een RWZI, de run-off en de uitspoeling.

In dit systeem is de RWZI uit te sluiten want de aangegeven RWZI loost zijn water niet in het waterlichaam van de Bommelerwaard. De run-off uit de beschreven balansen kan ook uitgesloten worden als bron want uit het archief van de KNMI is af te lezen dat er bijna geen neerslag was rond de meeste piekconcentraties. De uitspoeling en de glastuinbouw zijn dan nog de enige mogelijke bronnen. De uitspoeling kan het ook niet zijn anders zouden alle puur boerenland metingen ook allemaal overschrijdingen laten zien. De meest plausibele bron is dus de glastuinbouw.



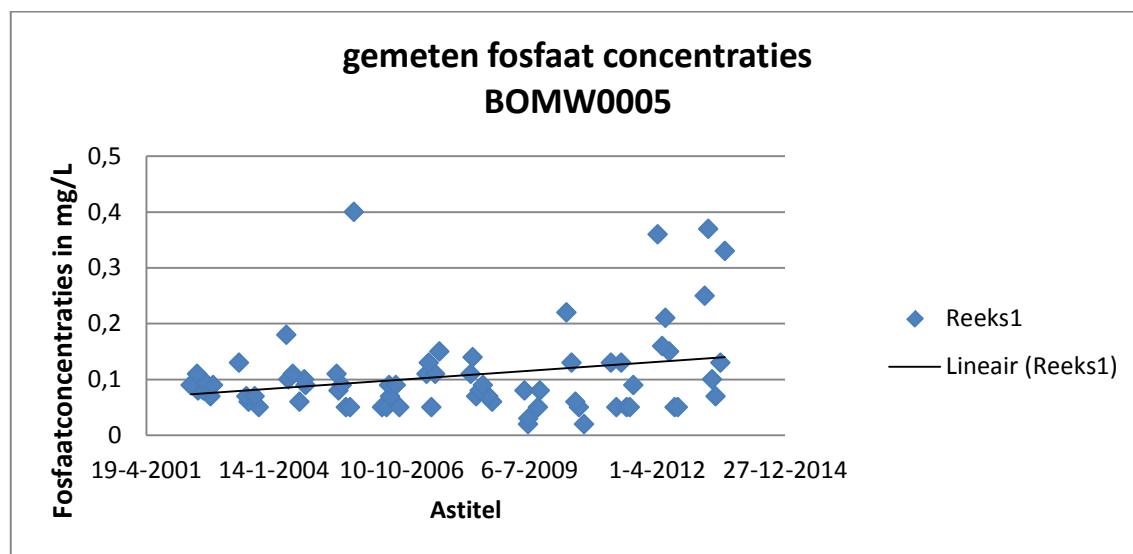
Figuur 22. Locatie Meetpunt BOMW0005 in waterlichaam Bommelerwaard

Bommelerwaard, fosfaat analyse

In Figuur 23 zijn de fosfaatmetingen ten opzichte van de tijd uitgezet. Een trendline is ook weergegeven waarbij de concentratie in het jaar 2001 rond een waarde van 0,07 mg/L en in het jaar 2013 rond een waarde van 0,1 mg/L ligt.

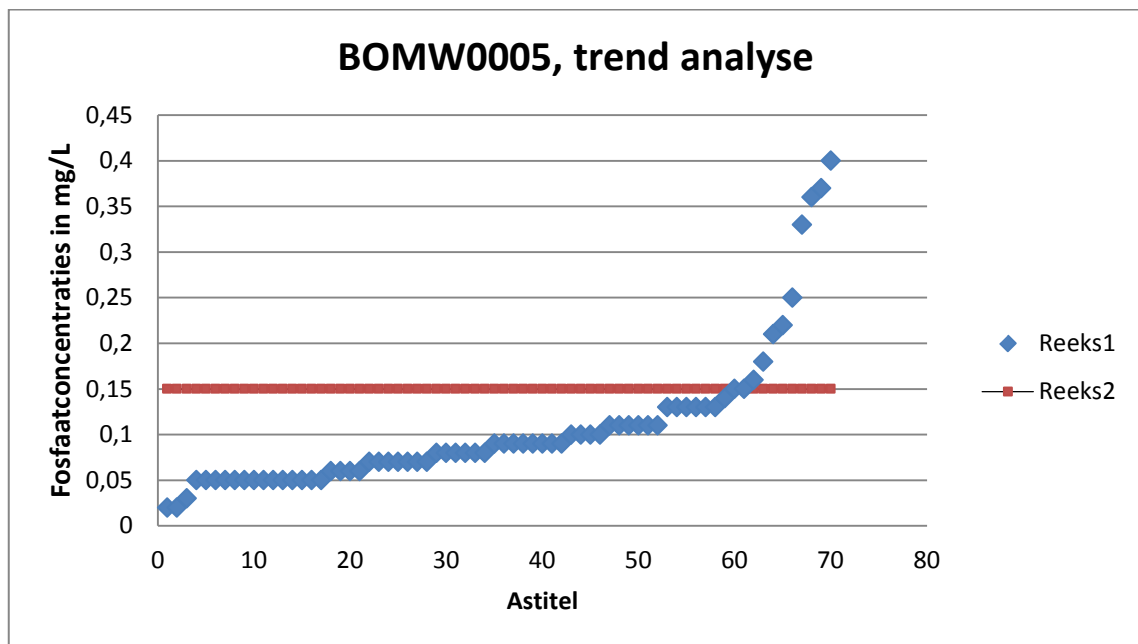
Daarbij geeft de trend aan dat als er niets verandert aan de huidige situatie als de trend zich doorzet en dan wordt de norm, van 0,15 mg/L, opgesteld voor 2027, niet gehaald.

De trend zou eigenlijk constant moeten blijven om de norm van 0,15 mg/L te halen.



Figuur 23. Gemeten fosfaatconcentratie t.o.v. de tijd van locatie BOMW0005

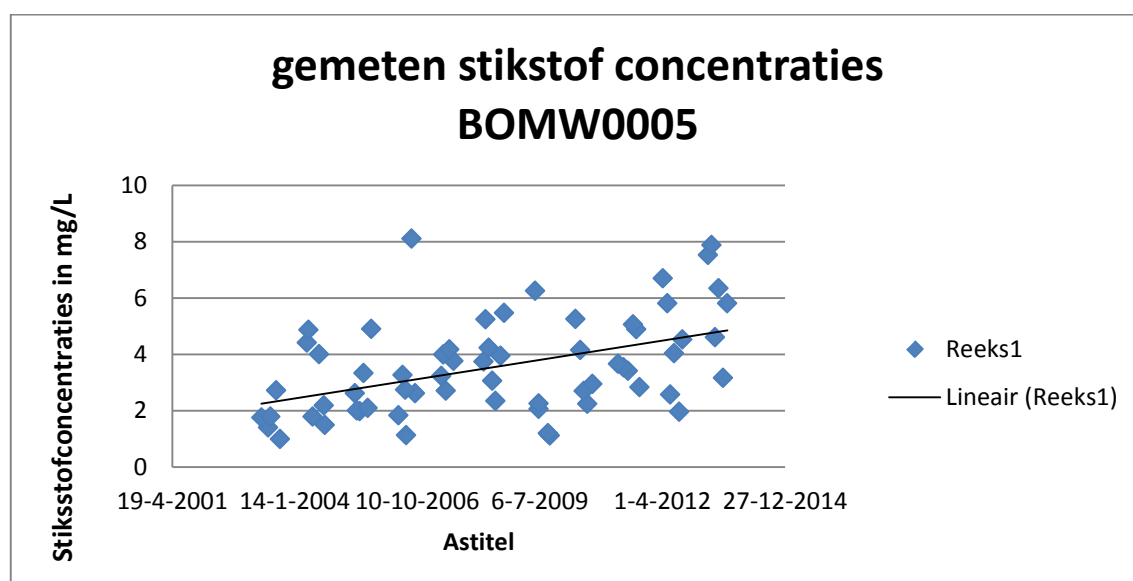
In de overschrijdingsgrafiek van fosfaat is te zien dat van de 70 meetwaarden, 60 metingen nog onder de norm van 0,15mg/L zich bevinden. De metingen boven de norm zijn alleen dermate oplopend dat de uitspoeling via de drains niet als enige oorzaak aangemerkt kan worden. De uitspoeling via de drains is een gelijkmatige uitspoeling en zorgt niet voor piek concentraties. Het is dan ook aannemelijk het landgebruik, de glastuinbouw, als oorzaak te zien van de plotselinge verhoging in fosfaatconcentraties.



Figuur 24. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties in locatie BOMW0005

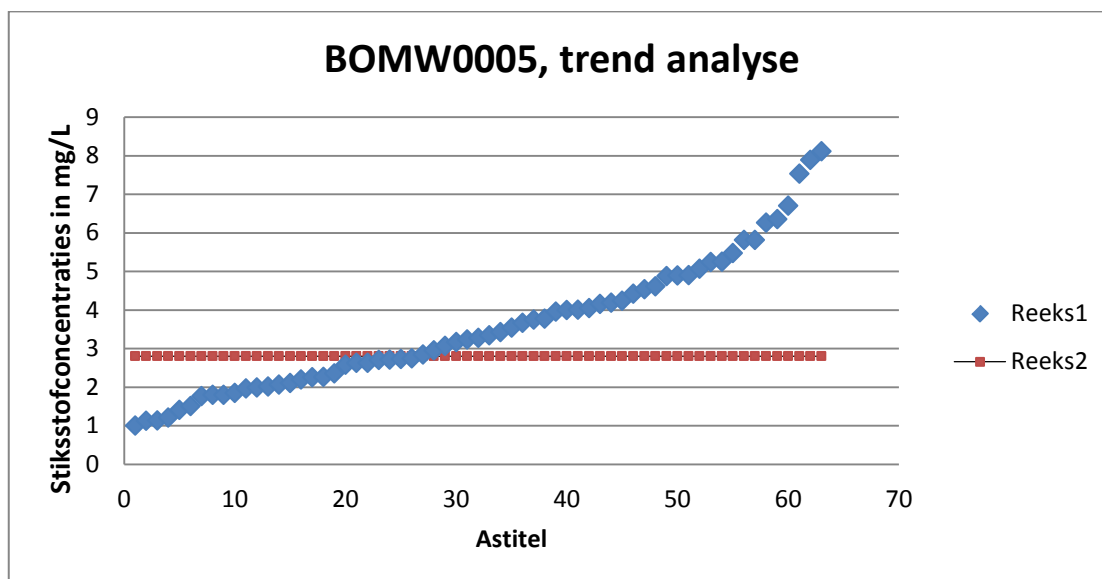
Bommelerwaard, stikstof analyse

De trendgrafiek van stikstofconcentraties (zie Figuur 25) laat nogmaals nadrukkelijk zien dat waarschijnlijk de aanwezige kassen een stempel drukken op de gemeten concentratie in het waterlichaam. Van een gemiddelde zomerconcentratie van 2,3 mg/L in de jaren 2001 t/m 2003 loopt de concentratie op naar een concentratie van 4,6 mg/L in de jaren 2011 t/m 2013. De trendline benadrukt dit en laat zien dat het zomergemiddelde rap toeneemt. Als dit zo door gaat wordt de norm van 2,8 mg/L voor het jaar 2027 nooit gehaald.



Figuur 25. Gemeten stikstofconcentratie t.o.v. de tijd van locatie BOMW0005

De meetconcentraties van stikstof zijn vervolgens in een overschrijdingsgrafiek (Figuur 26) gezet. In de grafiek is te zien dat bijna de helft van gemeten waarde boven de normwaarde liggen van 2,8 mg/L. Alle meetpunten op een rij gezet laten een gelijkmatige stijging zien. Dat duidt op een systeemkenmerk en/of een gelijkmatige bron. En dat die bron steeds meer gaat leveren.



Figuur 26. De overschrijding v/d gemeten stikstofconcentraties in locatie BOMW0005

4.1.3 Discussie

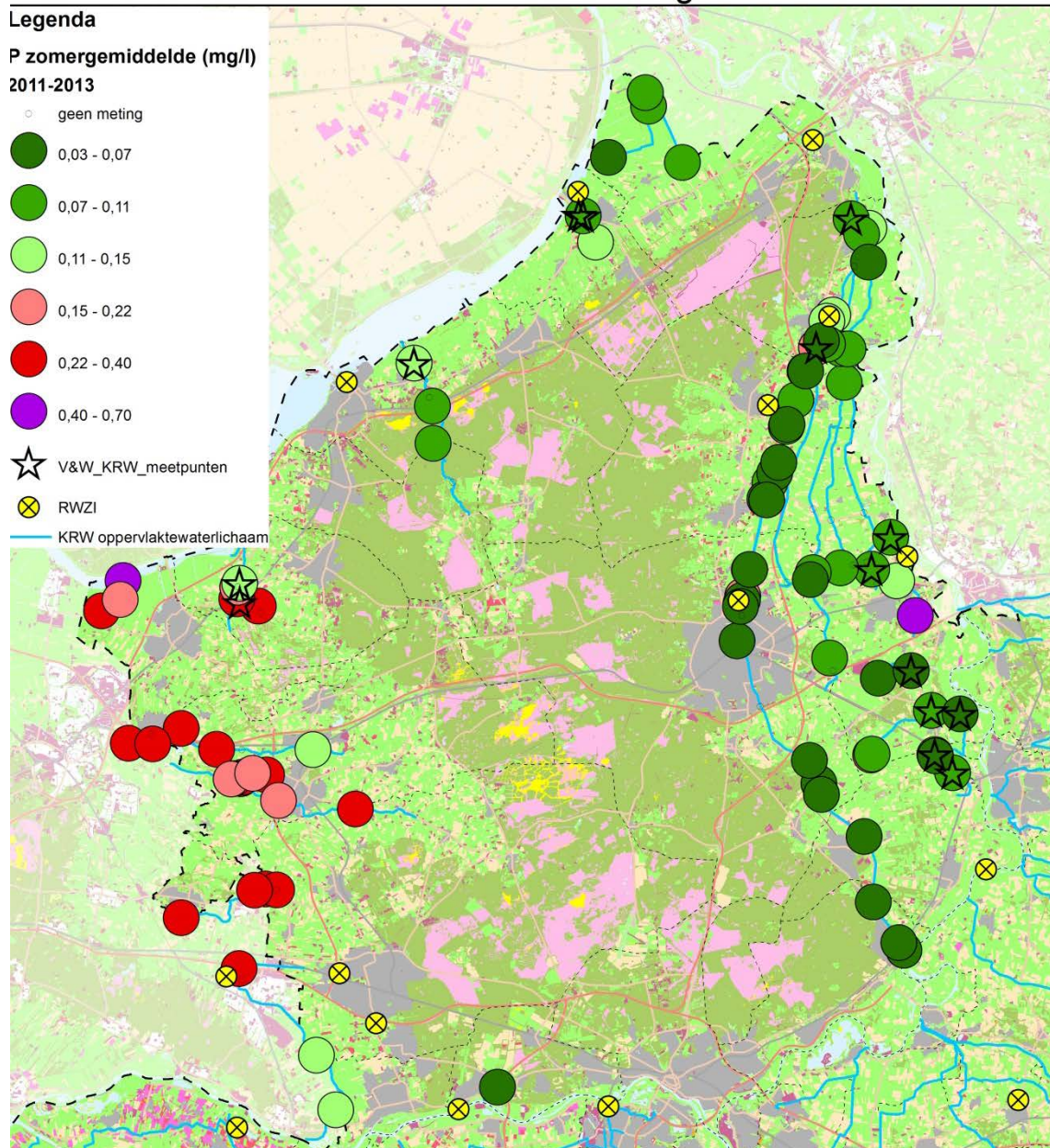
De analyses van waterschap Rivierenland laat zien dat de overschrijdingslocaties, overschrijdingslocaties blijven in de komende jaren. Bij de Bommelerwaard en de Groesbeek zou dan bekeken moeten worden wat er aan de veroorzaker gedaan kan worden zodat de nutriënt input afneemt. Voor de Bommelerwaard kan het advies gegeven worden voor een andere of verminderde afvoer van de kassen, zodat de lozing minder het oppervlaktewater beïnvloedt. In het waterlichaam Groesbeek moet nog uitgezocht worden of het de diepe uitspoeling is of de RWZI als mogelijke veroorzakers van een hoge stikstofconcentratie en een hoge fosfaatconcentratie.

Het meetpunt in de Overbetuwe (BETU0098) is een lokale overschrijding die waarschijnlijk alleen door het water vanuit de RWZI wordt beïnvloed. De andere meetpunten in het waterlichaam voldoen wel aan de norm.

4.2 Vallei&Veluwe

4.2.1 Fosfaat- en stikstoftoestand Vallei&Veluwe

Vallei&Veluwe fosfaattoestand adhv zomergemiddelden 2011-2013

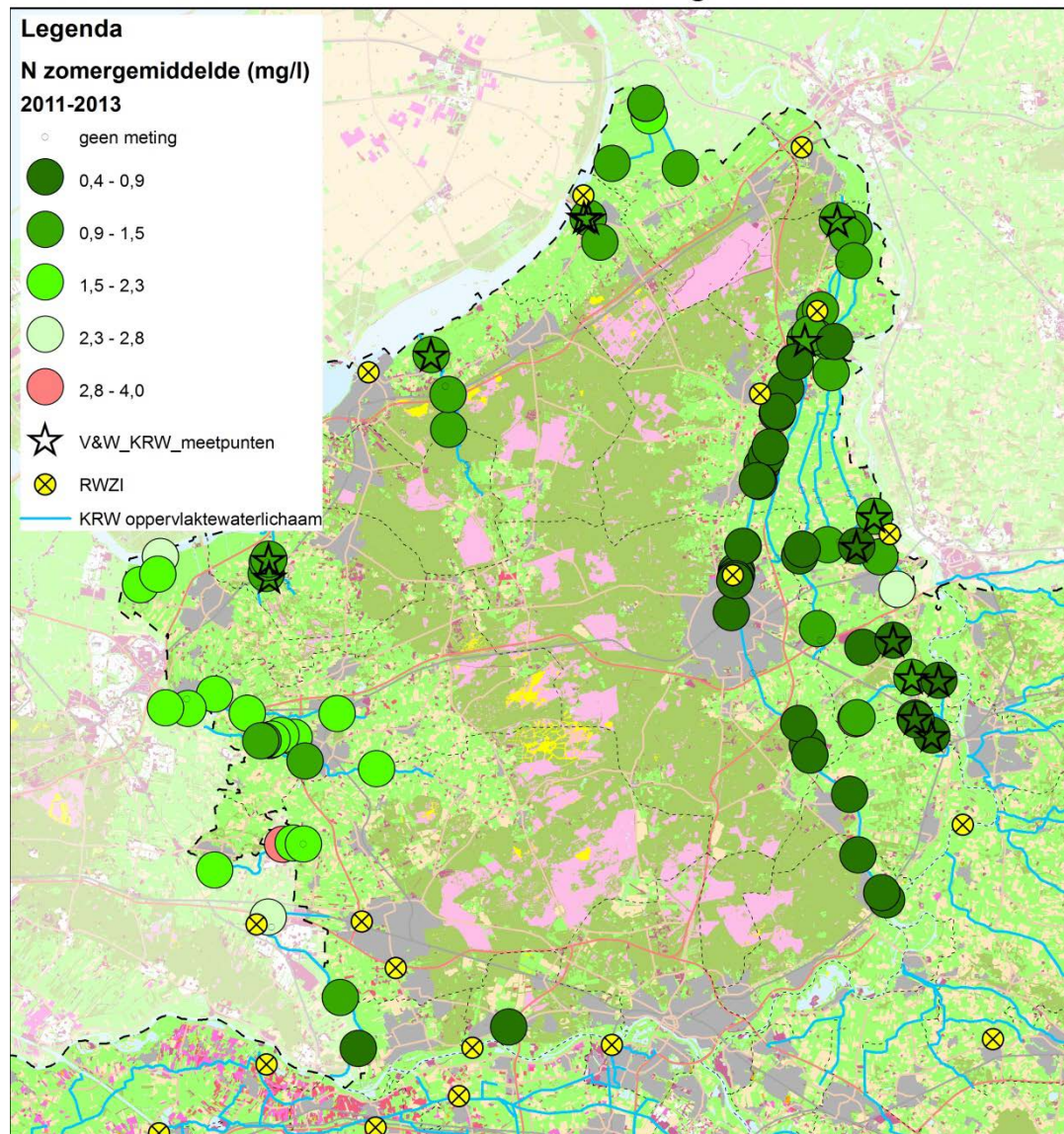


Figuur 27. Kaartbeeld van waterschap Rivierenland met fosfaat zomergemiddelden (mg/l) en lijnvormige waterlichamen (KRW)

In figuur 27 is het beheergebied van het waterschap Vallei&Veluwe in een overzichtskaart te zien. Als ondergrond is het landgebruik gebruikt en de andere elementen in de kaart zijn: de zomergemiddelden van fosfaat; de lijnvormige elementen die de KRW-waterlichamen

aanduiden. De locaties, gebruikt voor de toetsing van de KRW, zijn aangegeven door sterren . De fosfaatnormwaarde die geldt binnen Vallei&Veluwe voor de waterlichamen ligt op 0,11 mg/L of 0,15 mg/L. In de legenda in de overzichtskaart is hiermee rekening gehouden. Op die manier is te zien dat de locaties, gelegen in de IJssel vallei en in het noorden van de Veluwe een concentratiewaarde hebben onder de norm of rond de normwaarde en dat bijna de hele Gelderse vallei een overschrijdingswaarde laat zien. Twee locaties uit de Gelderse vallei worden als voorbeeld gebruikt in de analyse. De locaties zijn gelegen in de Kleine Barneveldsebeek en de Zijdewetering.

Vallei&Veluwe stikstoftoestand adhv zomergemiddelden 2011-2013



Figuur 28. Kaartbeeld van waterschap Rivierenland met stikstof zomergemiddelden (mg/l) en lijnvormige waterlichamen (KRW)

Figuur 28 laat hetzelfde beheersgebied zien van het waterschap Vallei&Veluwe maar nu met de zomergemiddelde van stikstof. De normwaarden van stikstof liggen tussen de 2,3 en de 2,8

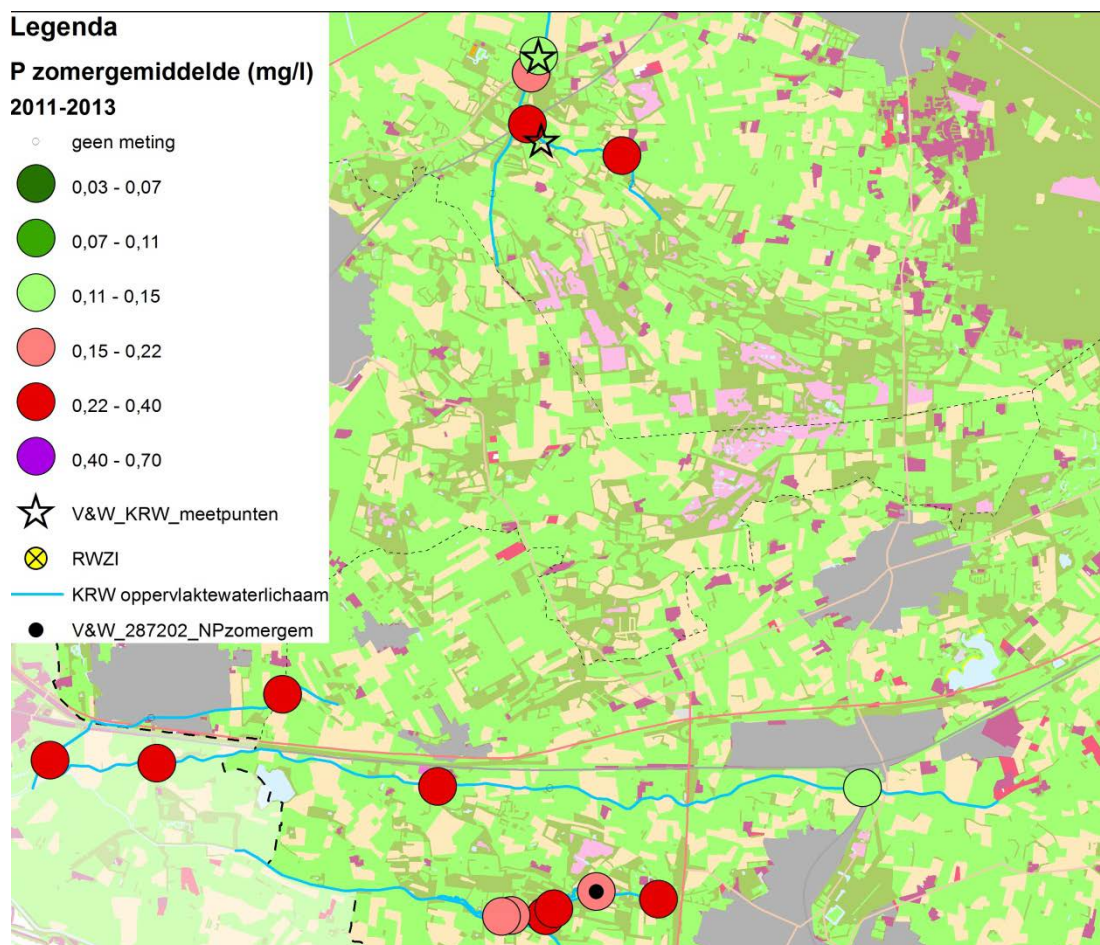
mg/L. Het kaartbeeld laat zien dat er eigenlijk geen overschrijdingen waar te nemen zijn en daarom wordt er verder geen trendanalyse van de stikstofconcentraties uitgevoerd.

4.2.2 Vallei&Veluwe analyse van de overschrijding van de fosfaatsnormen

Kleine Barneveldsebeek

In het waterlichaam de kleine Barneveldsebeek is er een overschrijding waar te nemen in het waterlichaam (zie Figuur 29). Het waterlichaam ligt in het beekdal de Gelderse Vallei waar het landgebruik landbouw de boventoon heeft. Vanwege de vroegere handelwijze in boerenbedrijven met mest in dat gebied is de ondergrond nu nog steeds volledig verzadigd met fosfaat. Mogelijke bronnen voor overschrijding voor dit waterlichaam kunnen zijn: de run-off, de diepe uitspoeling, een RWZI of fosfaatverzadigde bodems.

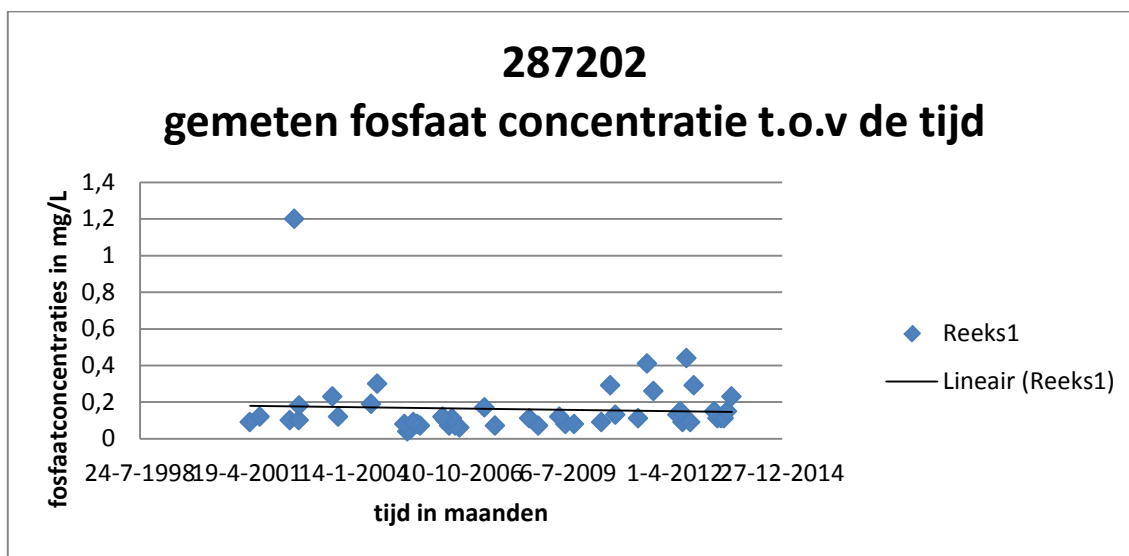
Een RWZI als bron voor de verhoogde fosfaatconcentratie kan uitgesloten worden want die is er niet in dit waterlichaam. Voor het waterlichaam is ook bekeken of de run-off een oorzaak is voor de gemeten fosfaatconcentratie maar het archief van de KNMI toont dat tijdens de pieken er geen neerslag was dus de run-off kan als bron ook uitgesloten worden. De fosfaatverzadigde bodems met daarbij de diepe uitspoeling is dan nog de enige bron voor de gemeten fosfaatconcentraties.



Figuur 29. Locatie Meetpunt 287202 in waterlichaam de Kleine Barneveldsebeek

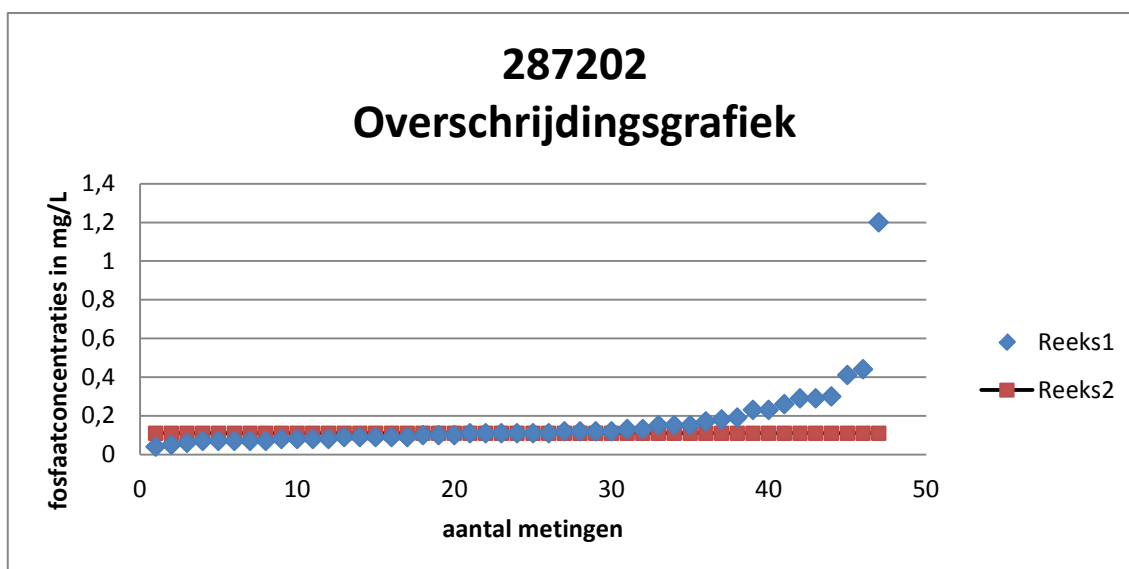
Kleine Barneveldsebeek, fosfaat analyse

De grafiek van fosfaatconcentraties in de Kleine Barneveldsebeek laat het verband zien tussen de gemeten fosfaatconcentratie ten opzichte van de tijd (zie Figuur 30). Daarbij geeft de trend aan dat de fosfaatconcentratie terug loopt van een fosfaatconcentratie van 0,19 mg/L in het jaar 2001 naar een concentratie van 0,11 mg/L in het jaar 2013. De norm is 0,11 mg/L en dat moet de fosfaatconcentratie zijn in het oppervlaktewater in het jaar 2027. De trend laat zien dat er nu al voldaan moet zijn aan de norm maar in de kaart is het zomergemiddelde weergegeven van de jaren 2011 tot en met 2013 en dat geeft gemiddeld nog een overschrijdingswaarde. Dit berekende gemiddelde van 2011-13 wordt hoog door pieken in de metingen in deze periode.



Figuur 30. gemeten fosfaatconcentratie t.o.v. de tijd van locatie 287202

De meetconcentraties van fosfaat in de locatie 287202 zijn vervolgens in een overschrijdingsgrafiek (Figuur 31) gezet. De norm is als tweede reeks met een waarde van 0,15 mg/L ook weergegeven. In de grafiek is te zien dat bijna de helft van gemeten waarden zich onder de fosfaatnorm van 0,15 mg/L bevinden. Alle meetpunten laten een gelijkmatige toename van de concentratie zien en dat geeft aan dat naar alle waarschijnlijkheid de grondbelasting als enige bron zorgt voor een verhoging van de gemeten concentratie.



Figuur 31. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties van locatie 287202

Zijdewetering

In het waterlichaam de Zijdewetering is een andere situatie aan de hand. Het oppervlaktewater van het waterlichaam komt vanaf stedelijk gebied of de rechter RWZI. De RWZI die loost op dit waterlichaam zou daarom ook invloed kunnen hebben op de verhoogde concentratie fosfaat die gemeten wordt. De run-off kan als mogelijke tweede bron uitgesloten worden vanwege het uitblijven van neerslag, op grond van de neerslagreeksen van het KNMI.. De grondbelasting kan ook uitgesloten worden als bron omdat er vrijwel geen landbouwgrond is die afwatert op het stroomgebied van de Zijdewetering.

Legenda

P zomergemiddelde (mg/l)

2011-2013

○ geen meting

● 0,03 - 0,07

● 0,07 - 0,11

● 0,11 - 0,15

● 0,15 - 0,22

● 0,22 - 0,40

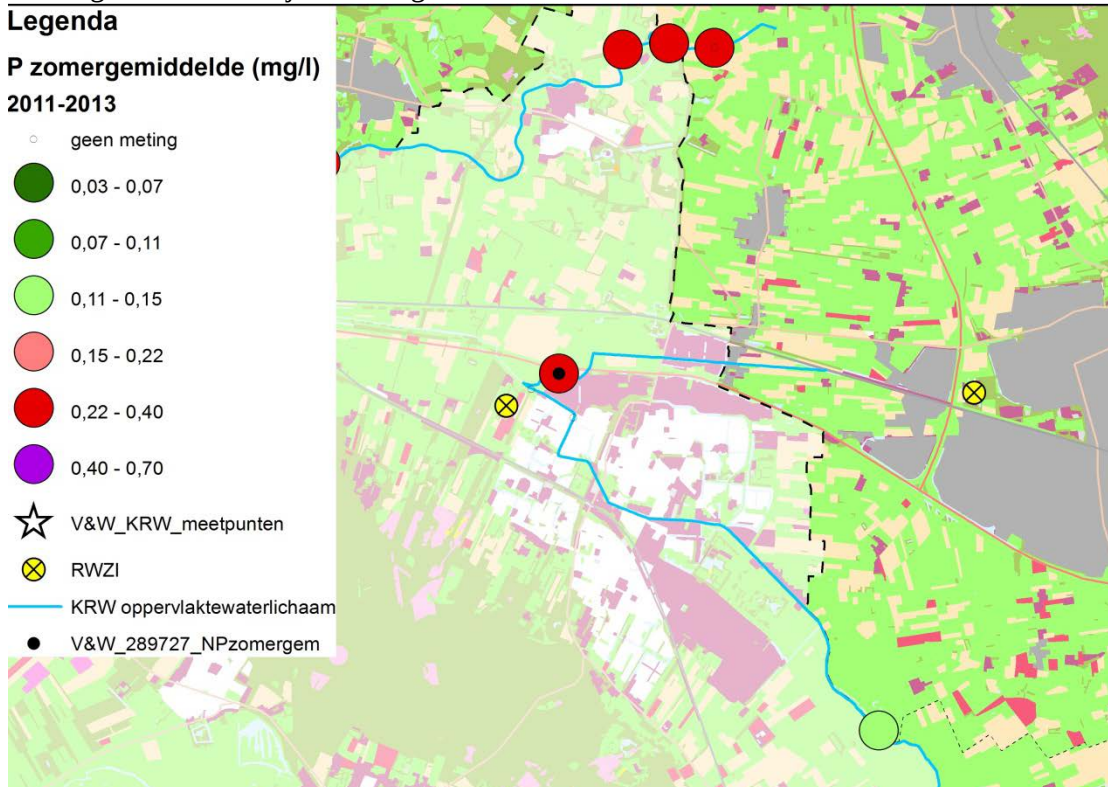
● 0,40 - 0,70

☆ V&W_KRW_meetpunten

⊗ RWZI

— KRW oppervlaktewaterlichaam

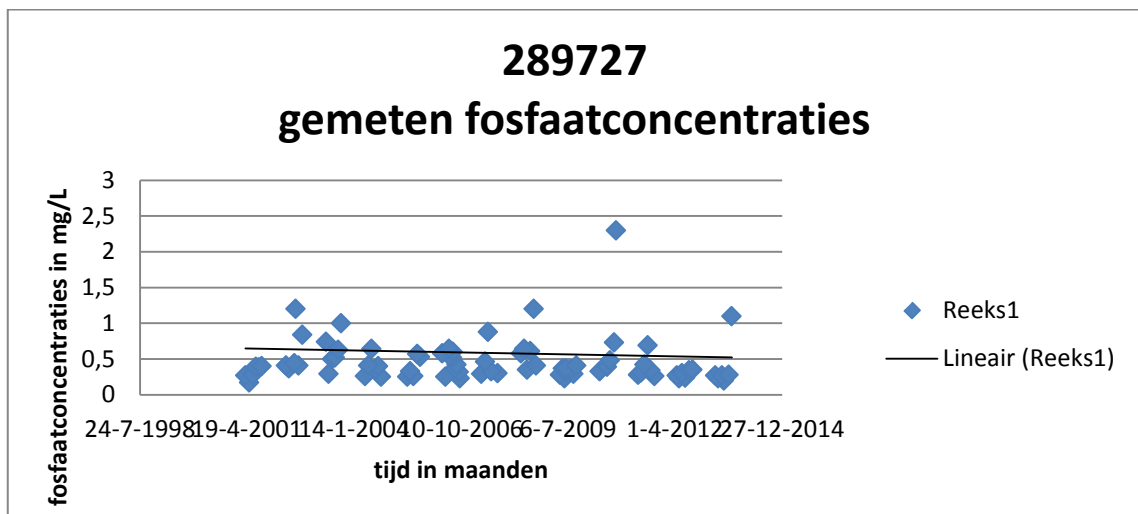
● V&W_289727_NPzomergem



Figuur 32. Locatie Meetpunt 289727 in waterlichaam de Zijdewetering

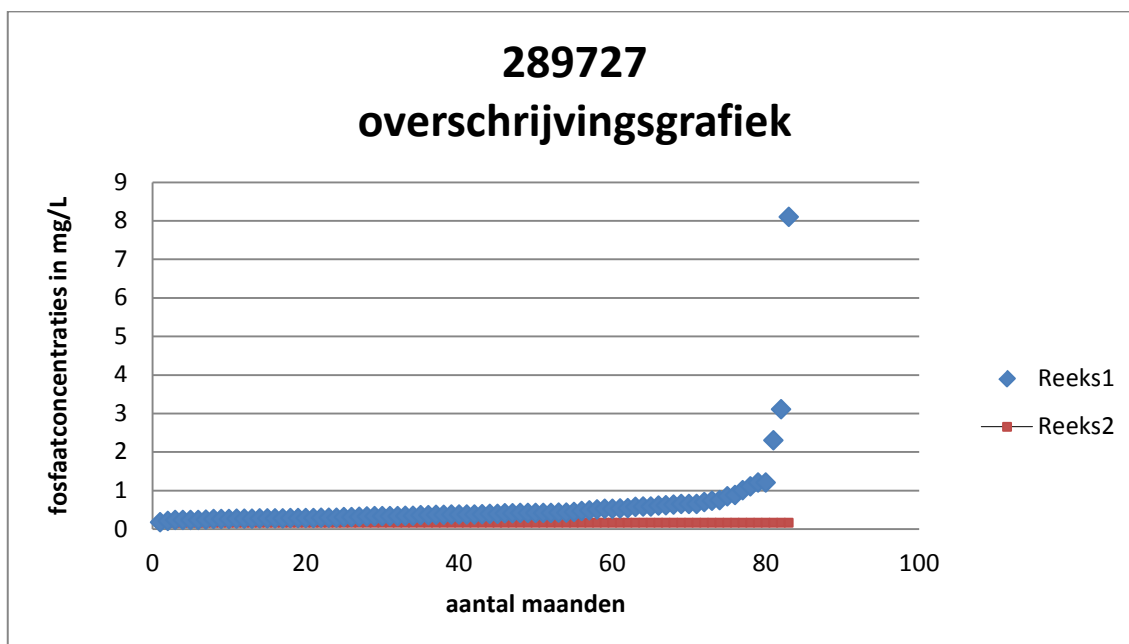
Zijdewetering, fosfaat analyse

De trendgrafiek van fosfaatconcentraties in de Zijdewetering laat het verband zien tussen de gemeten fosfaatconcentratie ten opzichte van de tijd (zie Figuur 33). Daarbij geeft de trend aan dat de fosfaatconcentratie wel teruggebracht wordt maar het is nog maar de vraag of de norm gehaald wordt. Het zomergemiddelde is gezakt van 0,55 mg/L in het jaar 2001 naar een zomergemiddelde van 0,5 in het jaar 2013. De norm is 0,11 mg/L en dat moet de gemeten fosfaatconcentratie zijn in het oppervlaktewater in het jaar 2027. In het jaar 2014 is de fosfaatconcentratie waarschijnlijk 0,4 mg/L en als de daling in dit tempo doorgaat dan wordt waarschijnlijk de norm van 0,11 mg/L in 2027 niet gehaald.



Figuur 33. Gemeten fosfaatconcentratie t.o.v. de tijd van locatie 289727

De meetconcentraties van fosfaat in de locatie 289727 zijn vervolgens in een overschrijdingsgrafiek (Figuur 34) gezet. De norm is als tweede reeks met een waarde van 0,11 mg/L ook weergegeven. In de grafiek is te zien dat de helft van gemeten waarden zich boven de fosfaatsnorm van 0,11 mg/L bevinden. Alle meetpunten laten een gelijkmatige toename van de concentratie zien en dat geeft aan dat naar alle waarschijnlijkheid de RWZI als enige bron zorgt voor een verhoging van de gemeten concentratie.



Figuur 34. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties van locatie 289727

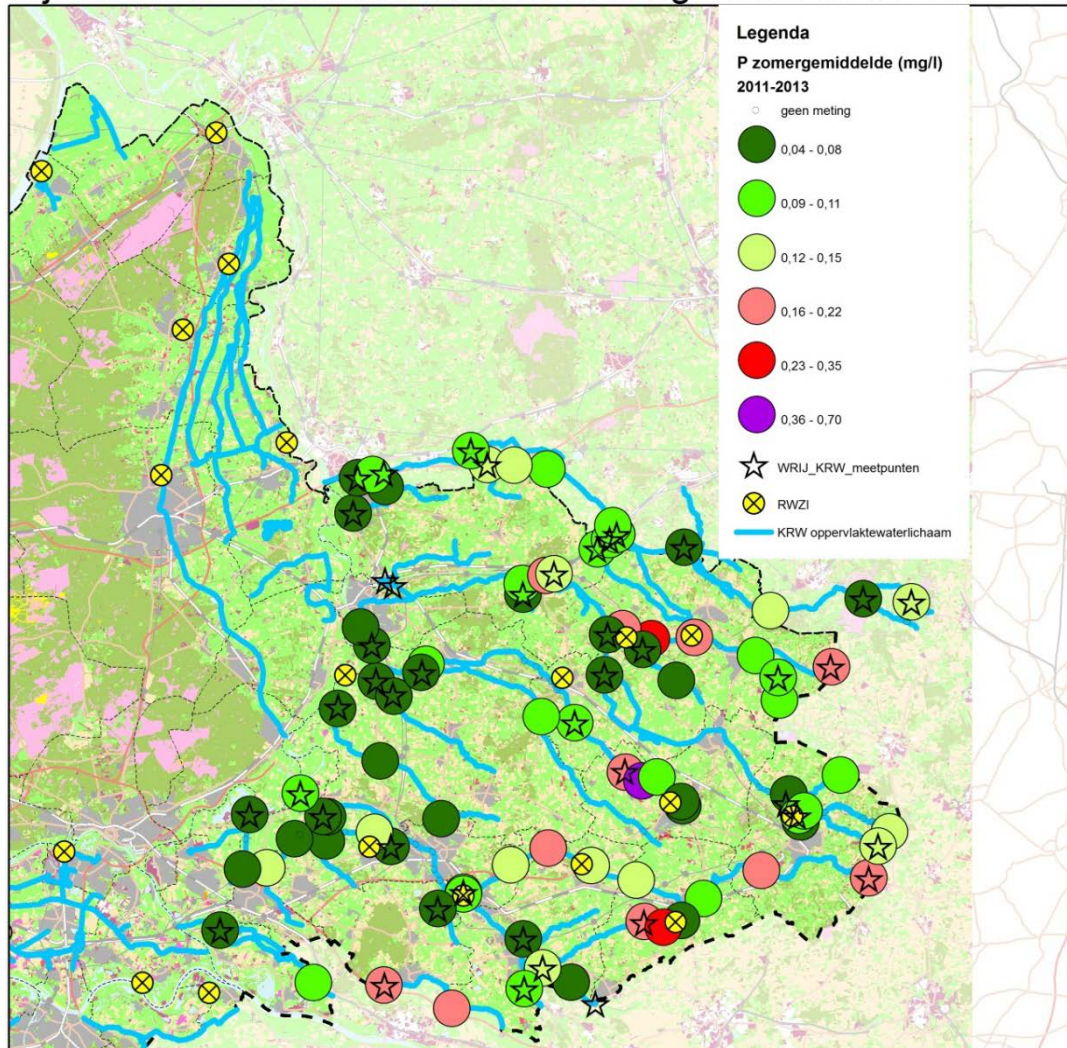
4.2.3 Discussie

In het beheersgebied van de waterschap Vallei&Veluwe zijn alleen overschrijdingen waargenomen in de Gelderse Vallei. Daarom zijn twee meetlocaties als voorbeeld voor de gebiedsoverschrijding geanalyseerd.. Uit de overzichtskaarten was namelijk al op te maken dat in de rest van Vallei&Veluwe zich geen overschrijding voordeed. Aan de hand van de overzichtskaarten is er ook voor gekozen alleen de fosfaatoverschrijdingen te analyseren. Het meetpunt 289727 in het waterlichaam de Zijdewetering en het meetpunt 287202 in het waterlichaam de Kleine Barneveldsebeek zijn als voorbeeld genomen. Van het meetpunt 287202 laat de trendanalyse zien dat de meetwaarde in de afgelopen tien jaar afgenomen is van een concentratie van 0,19 mg/L naar een concentratie van 0,11 mg/L. De trend geeft aan dat waarschijnlijk de waarde blijft dalen en dan zou de norm van 0,11 mg/L de in 2027 worden gehaald. De trend analyse laat een ander beeld zien dan de overzichtskaarten en dit komt omdat in de kaartbeelden een vergelijking is gemaakt met de zomergemiddelden van de afgelopen drie jaar en de trend is berekend met de laatste 10 jaar..

4.3 Rijn en IJssel

4.3.1 Fosfaat- en stikstoftoestand Waterschap Rijn en IJssel

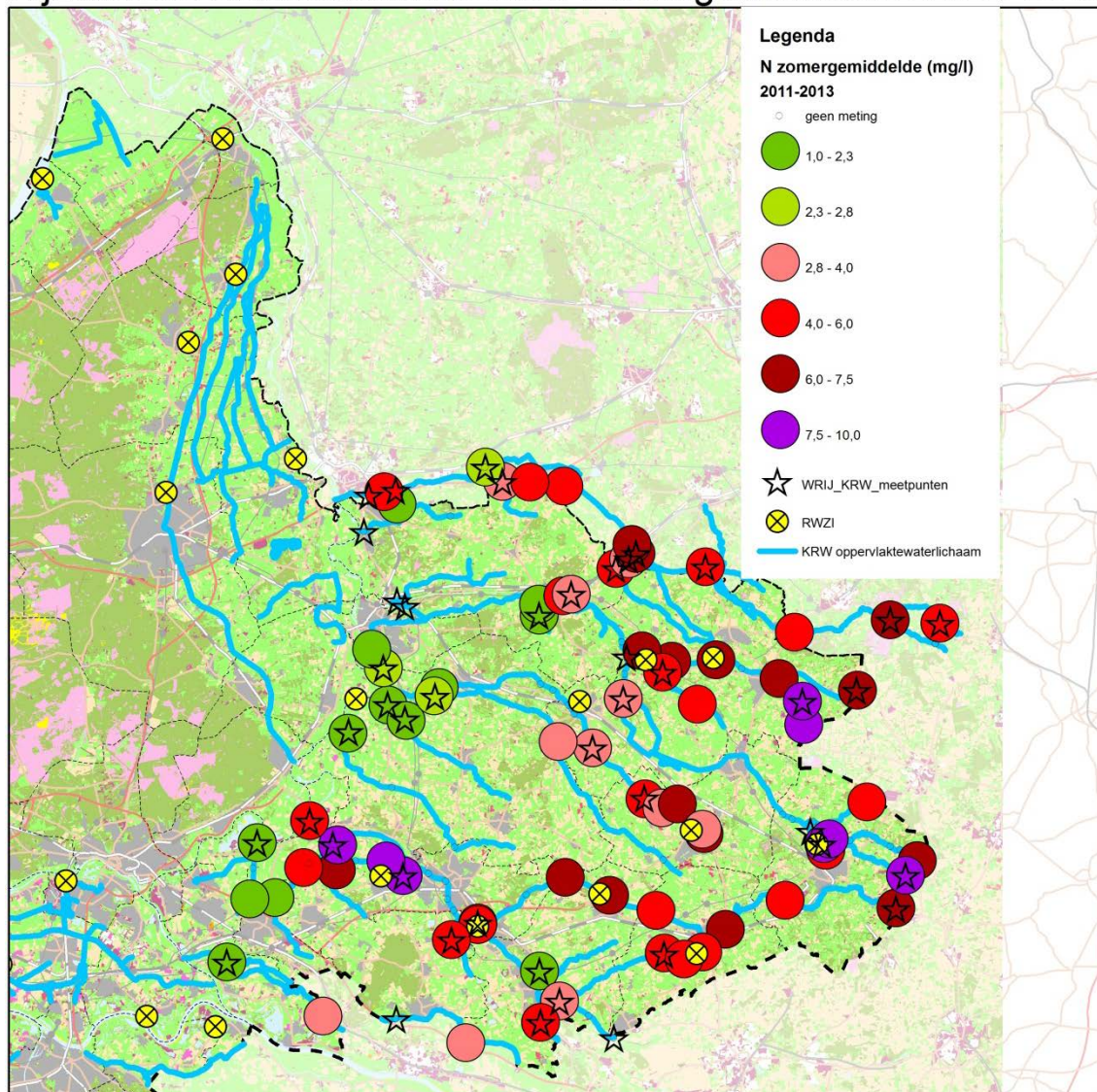
Rijn&IJssel fosfaattoestand adhv zomergemiddelden 2011-2013



Figuur 35. Kaartbeeld van waterschap Rijn&IJssel met fosfaat zomergemiddelden (mg/l) en lijnvormige waterlichamen (KRW)

In figuur 35 is het beheergebied van het waterschap Rijn&IJssel in een overzichtskaart te zien. Als ondergrond is het landgebruik gebruikt en de andere elementen in de kaart zijn: de zomergemiddelden van fosfaat; de lijnvormige elementen die de KRW-waterlichamen aanduiden en de sterren geven de locaties aan die gebruikt zijn voor de toetsing van de KRW. De fosfaat normwaarde die geldt binnen Rijn&IJssel voor de waterlichamen ligt op 0,11 mg/L of 0,15 mg/L. In de legenda in de overzichtskaart is hiermee rekening gehouden.

Rijn&IJssel stikstoftoestand adhv zomergemiddelden 2011-2013



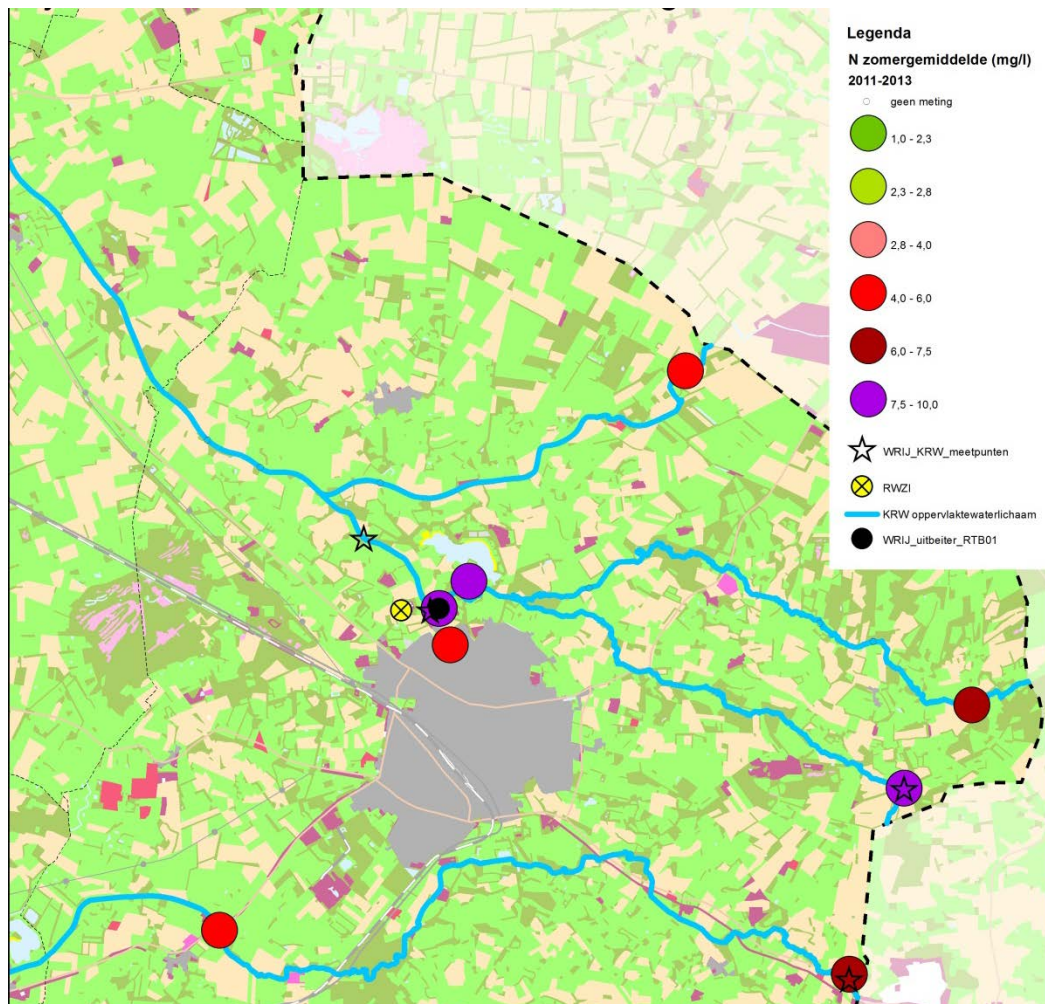
Figuur 36. Kaartbeeld van waterschap Rijn&IJssel met stikstof zomergemiddelden (mg/l) en lijnvormige waterlichamen (KRW)

In figuur 36 is hetzelfde kaartbeeld gebruikt als in figuur 35, waarin nu de stikstofconcentraties zijn geplaatst. In dit kaartbeeld valt op dat de hele Achterhoek een overschrijding laat zien. De stikstofnorm ligt namelijk op 2,3 mg/L of 2,8 mg/L en in alle meetpunten in de Achtergrond is de gemeten concentratie hoger uitgevallen. Van de gemeten locaties worden alleen de stikstofconcentraties van twee meetlocaties verder geanalyseerd. De locaties zijn gelegen in de Ratumsebeek en de Keizersbeek.

4.3.2 Rijn&IJssel analyse van de overschrijding van de stikstofnormen

De Ratumsebeek

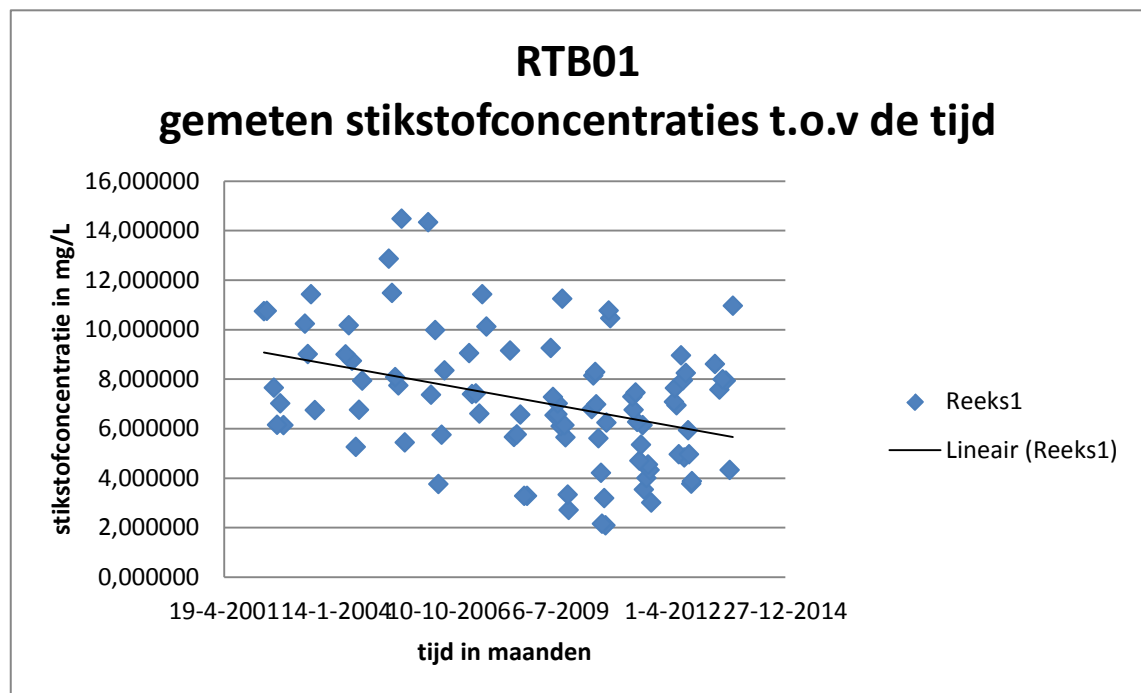
In het waterlichaam de Ratumsebeek (Figuur 37) is een stikstofoverschrijding in het waterlichaam waar te nemen. De mogelijke bronnen die het oppervlaktewater beïnvloeden in het waterlichaam zijn: de RWZI, de run-off of de diepe uitspoeling. De RWZI kan uitgesloten worden want de afvoer vindt pas plaats in het oppervlaktewater van het waterlichaam de Groenlose Slinge. De run-off is voor de Ratumsebeek ook gecontroleerd door de neerslagreeksen te bekijken van het KNMI. Hieruit bleek dat er geen neerslag te zien was tijdens de metingen. De diepe uitspoeling blijft dan als enige bron over die de hoge waarden van een stikstofconcentraties kunnen verklaren.



Figuur 37. Locatie Meetpunt RTB01 in waterlichaam de Ratumsebeek

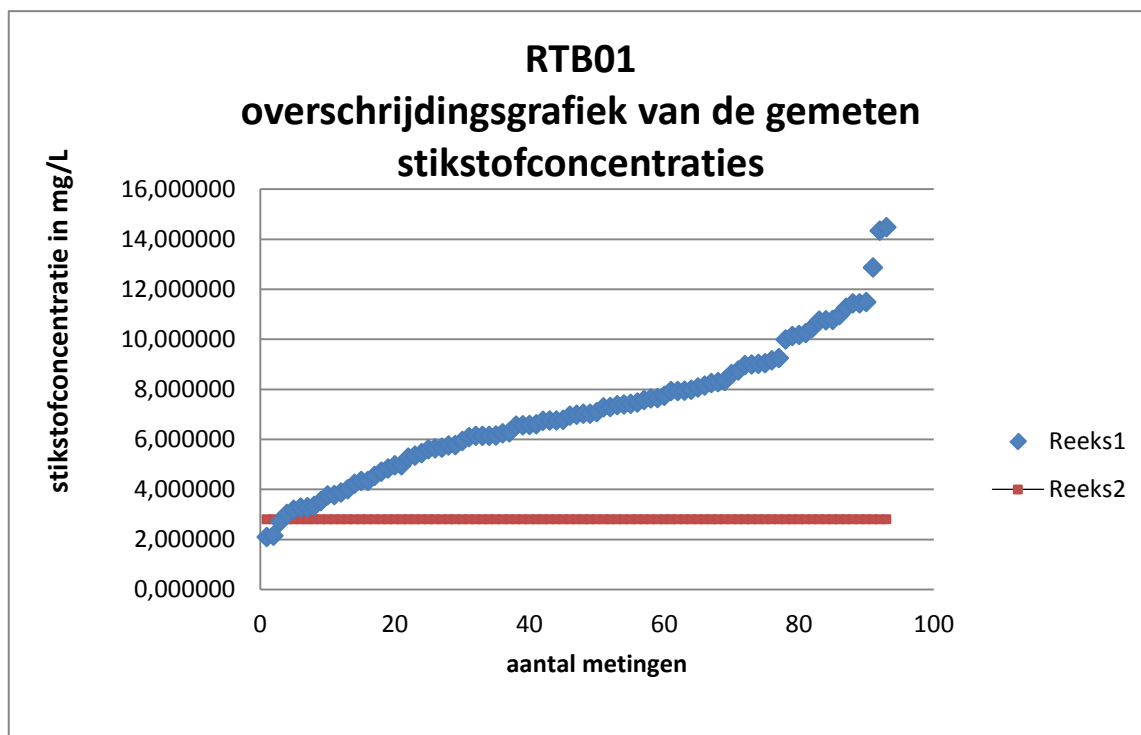
Ratumsebeek, stikstof analyse

In figuur 38 zijn de stikstofmetingen van de afgelopen 10 jaar in een grafiek gezet. Een trendline is ook weergegeven in de grafiek en die geeft de zomergemiddelden in 10 jaar tijd aan. De trend laat daarbij zien dat de meetwaarde van 9,2 mg/L naar een meetwaarde van ongeveer 5,8 mg/L is gedaald. Als de trend behouden blijft en de concentratie blijft in deze mate dalen dan zou de stikstofnorm van 2,8 mg/L in het jaar 2027 gehaald kunnen worden.



Figuur 38. Gemeten stikstofconcentratie t.o.v. de tijd van locatie RTB01

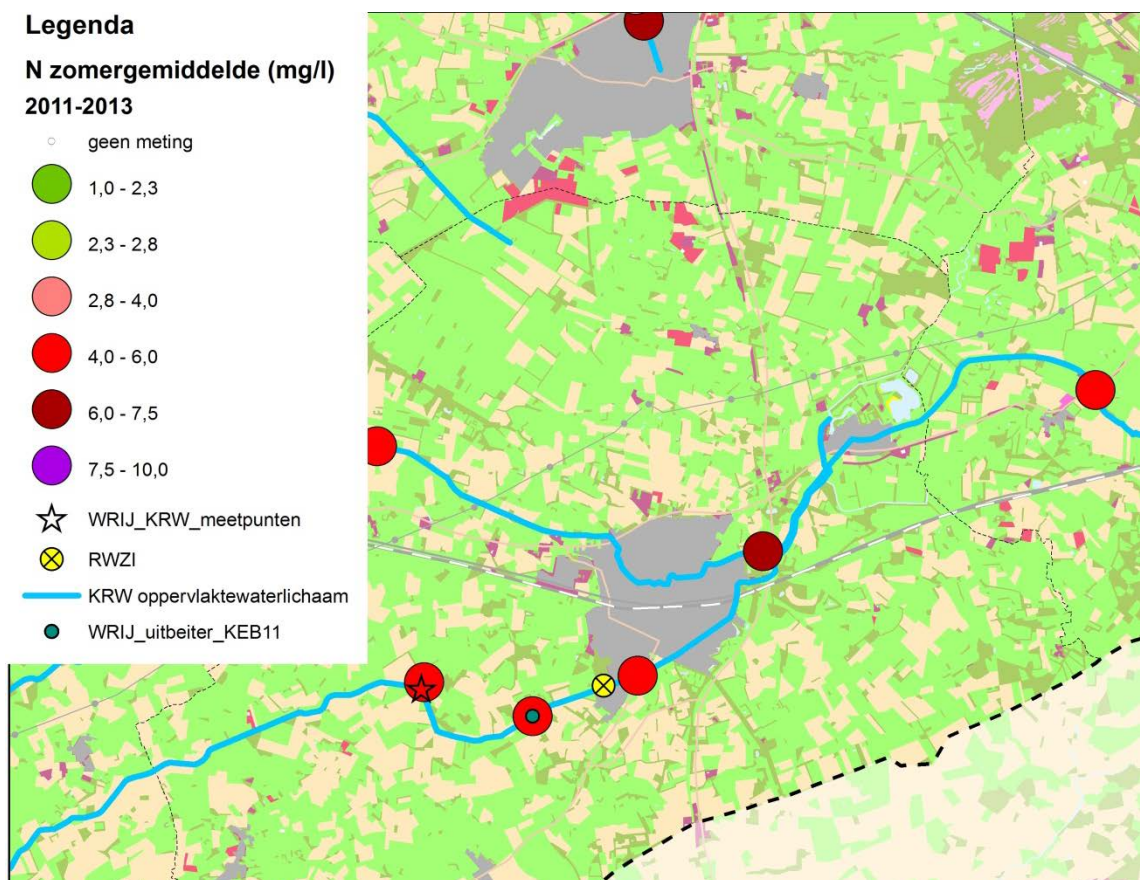
De gemeten stikstofconcentraties zijn vervolgens ook nog uitgezet in een overschrijdingsgrafiek (Figuur 39). De gelijkmatige toename geeft naar alle waarschijnlijkheid aan dat één systeem de oorzaak is van de verhoogde stikstofconcentratie. De grondbelasting die terug wordt gevonden in de uitvoerstroom, de diepe uitspoeling, zou dan naar alle waarschijnlijkheid de bron zijn. De tweede reeks geeft stikstofnorm van 2,8 mg/L aan en die geeft nog maar eens aan dat bijna alle metingen een verhoogde stikstofwaarde tonen.



Figuur 39. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties in locatie RTB01

De Keizersbeek

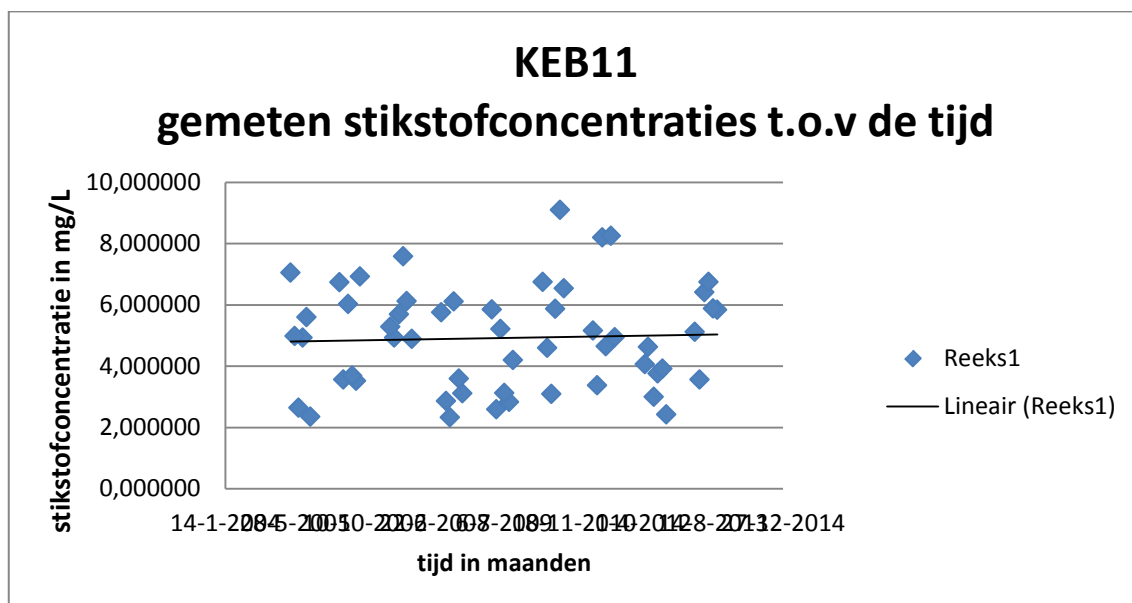
Het zuidelijker gelegen waterlichaam de Keizersbeek geeft net zoals de Ratumsebeek een overschrijding van stikstof in het oppervlaktewater te zien (Figuur 40). De overige bronnen die nog invloed kunnen hebben op het oppervlaktewater zijn: de RWZI en de run-off en diepe uitspoeling/ dan??. Voor de Keizersbeek zijn ook de KNMI- neerslagreeksen geraadpleegd en daaruit bleek dat de run-off niet de bron was van de pieken in de gemeten stikstofconcentraties.



Figuur 40. Locatie Meetpunt KEB11 in waterlichaam de Keizersbeek

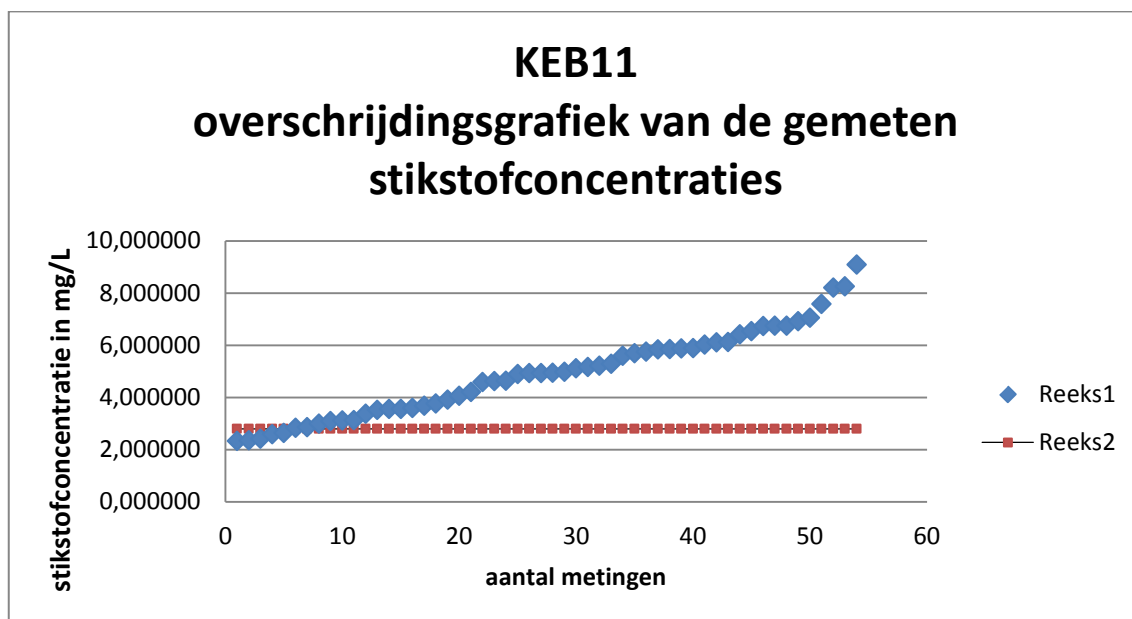
Keizersbeek, stikstof analyse

Onderstaand figuur 41, toont de stikstofconcentraties in de Keizersbeek ten opzichte van de tijd. De trendline is ook aangegeven en die laat zien dat de zomergemiddelden van de Keizersbeek in de afgelopen 10 jaar van 4,9 mg/L gestegen zijn naar een concentratie van 5,2 mg/L. In het geval de trend doorzet dan wordt er niet voldaan aan de stikstofnorm van 2,8 mg/L in het jaar 2027.



Figuur 361. Gemeten stikstofconcentratie t.o.v. de tijd van locatie KEB11

De gemeten stikstofconcentraties zijn vervolgens ook nog uitgezet in overschrijdingsgrafiek (Figuur 42). Deze grafiek geeft nogmaals aan dat het slecht is gesteld met de kwaliteit van het oppervlaktewater, want in de afgelopen 10 jaar zijn maar een vijftal metingen lager uitgekomen dan de vastgestelde stikstofnorm. Er is tevens een gelijkmatige toename waarneembaar van gemeten stikstofconcentraties en dit zou kunnen betekenen dat de grondbelasting de enige bron is. Er zijn echter nog een klein aantal metingen te zien in de grafiek die een zeer hoge concentratie geven en niet de trend volgen zoals de andere metingen. Dit zou er op kunnen wijzen dat de aanwezige RWZI toch nog een lichte invloed heeft op het oppervlaktewater van het waterlichaam



Figuur 42. De overschrijding v/d gemeten fosfaatconcentraties in locatie KEB11

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

5.1 Beantwoorden van de deelvragen

Voor het beantwoorden van de deelvragen worden de opgestelde deelvragen nog een keer herhaald:

Deelvraag 1. Zijn de gehalten van fosfaat en stikstof in het oppervlaktewater in de afgelopen jaren vanaf 2001 tot 2013 afgenomen? Binnen deze deelvraag wordt tevens geanalyseerd of de meetpunten die nu boven de norm zitten in 2027 wel aan de norm zullen kunnen voldoen.

Deelvraag 2.

Welke gebiedskenmerken die binnen een waterlichaam liggen, zijn mogelijk aan te wijzen als reden voor de overschrijdingen van de norm voor fosfaat en stikstof.

Beantwoording deelvraag 1.

Uit de resultaten in het onderzoek is gebleken dat in vrijwel alle meetpunten een daling waarneembaar is in de fosfaat- en stikstofconcentraties in de afgelopen 10 jaar. In de analyse waren de gemeten concentraties ook vergeleken met de opgestelde nutriëtnormen. Ook al is er een daling van de fosfaat- en stikstofconcentraties waargenomen, dan blijkt uit de trendanalyse dat veel punten in 2027 toch niet aan de norm zullen voldoen.

De vergelijking tussen de trendanalyse en nutriëtnormen leverde bij bepaalde meetpunten weer nieuwe vragen op wat de oorzaak kon zijn voor de hoge concentraties die gemeten werden. De trendanalyse van een meetpunt leverde bijvoorbeeld wel een daling op in de concentratie de bereikte concentratie na 10 jaar was nog steeds dusdanig hoog dat er niet voldaan werd aan de norm.

Beantwoording deelvraag 2.

Voor de gebiedskenmerken waren de kaartmaterialen gebruikt van de bodemtypen in de ondergrond, de fosfaatverzadiging, de kwel- en infiltratietoestand en het landgebruik. In de Achterhoek binnen het Waterschap Rijn&IJssel was te zien dat er ondiep in de grond ondoordringbare lagen aanwezig zijn, die verantwoordelijk kunnen worden gehouden voor de hoge concentraties van stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater. In het Waterschap Rijn&IJssel is het zeer aannemelijk dat de ondergrond de oorzaak is van de hoge stikstofconcentraties in het oppervlaktewater. Leg dat dan uit!!

In het beheersgebied Rivierenland bleek uit de analyse dat gebiedskenmerken de oorzaak was voor de gemeten overschrijdingen, namelijk de aanwezigheid van glastuinbouw en bij Groesbeek, de vorm van het landschap, een hellend vlak van zand met veel diepe uitspoeling die een versterkte invloed had op het oppervlaktewater.

5.2 Conclusie trekken uit de hypothesen

De opgestelde hypothesen waren:

- Alle meetpunten binnen elk waterlichaam zullen in 2027 voldoen aan de nutriëtnormen.
- De gehalten van fosfaat en stikstof in het oppervlaktewater zijn in de afgelopen 10 jaren afgenomen
-

Uit de analyses blijkt dat in een aantal meetpunten per waterlichaam hoge concentraties stikstof en fosfaat gemeten worden. Deze analyses laten zien dat in deze waterlichamen de norm niet wordt gehaald. Hieruit kan dan al de eerste hypothese verworpen worden dat elk waterlichaam in het jaar 2027 voldoet aan de door de KRW vastgestelde stikstof- en fosfaatsnorm. Uit onderzoek van de analyses van de jaren 1982-84, 1992-94, 2002-2004 en 2011-2013 is een duidelijk dalende trend waarneembaar.

Echter voor de drie waterschappen werd ook een aparte trendanalyse uitgevoerd op die meetpunten die overschrijdingen lieten zien in de periode 2002 tot en met 2013. In deze periode bleek dat de trend voor die meetpunten die overschrijdingen lieten zien toenam. Het resultaat van mijn onderzoek laat zien dat deze norm niet gehaald zal worden op grond van de metingen uit de periode 2002 tot en met 2013 en op grond hiervan kan de tweede hypothese ook verworpen worden.

Voor de derde hypothese zijn de neerslagreeksen van het KNMI geraadpleegd om na te gaan of er sprake was van hevige neerslag in de onderzochte waterlichamen in de periode dat de meetpunten met piekwaarnemingen in de concentraties bemonsterd waren. Op de datums of de dagen ervoor van de monsternames was er geen hevige regenval. De hypothese dat hevige neerslag een oorzaak is van de piekwaarnemingen in de concentraties kan dan ook verworpen worden.

5.3 Beantwoorden van de hoofdvraag

De hoofdvraag luidt:

“Zijn de vastgestelde waterkwaliteitsnormen voor fosfaat en stikstof haalbaar voor alle KRW-waterlichamen in de Provincie Gelderland in 2027”.

Uit de analyse blijkt dat de vastgestelde waterkwaliteitsnormen niet voor alle waternetwerken worden behaald voor de waterlichamen in de Provincie Gelderland. Binnen het waterschap Vallei en Veluwe blijft de nutriëntbelasting fosfaat een probleem voor de oppervlaktewaterkwaliteit, binnen de grenzen van Rijn&IJssel blijft de achtergrondbelasting van stikstof een probleem van de oppervlaktewaterkwaliteit en in het Rivierengebied zijn de oppervlaktewaternetwerken vrij goed op orde alleen door menselijke ingrepen zijn een aantal locaties nog steeds een probleem voor het oppervlaktewater.

5.4 Aanbevelingen

Om de fosfaat- en stikstofconcentraties in 2027 in Gelderland aan de norm te laten voldoen zullen diverse bronnen, die verantwoordelijk zijn voor de overschrijding van de norm aangepakt moeten worden. Uit mijn onderzoek blijkt dat de RWZI's, de achtergrondbelasting (de hoge concentraties van stikstof en fosfaat die al lange tijd door overvloedige belasting van de bodem aanwezig zijn) en het landgebruik, met name de glastuinbouw, verantwoordelijk kunnen worden gezien voor overschrijdingen van de norm. Een aanbeveling is dat het beheer van het oppervlaktewater onderzocht zou moeten worden om tot betere resultaten te komen. Daarnaast zou een aanbeveling zijn dit onderzoek te herhalen, waarbij het onderzoek specifiek op één bron gericht zou moeten zijn om andere storende factoren uit te sluiten.

Als beheersgebieden van waterschappen in zijn volledigheid worden onderzocht dan kan een beter overzicht verkregen worden van een volledig waterlichaam. Nu zijn delen van een beheersgebied van een waterschap, liggend in de provincie Gelderland bekeken en dit kan een vertekend beeld geven van de fosfaat- en stikstofconcentraties, gemeten in waterlichamen. . Dit onderzoek moet zeker een vervolg krijgen. Een aanbeveling is het onderzoek te herhalen over 5 jaar in plaats van over 10 jaar omdat dan nog beter aangegeven kan worden of de stikstof- en fosfaatsnorm behaald kunnen worden en welke maatregelen genomen moeten worden om de norm nog te halen.

Uit het onderzoek is ook af te leiden dat probleemgebieden met fosfaat- en stikstofconcentraties die niet aan de norm zullen voldoen ook na 2027 in de provincie Gelderland blijven bestaan. Dit komt omdat er een hoge achtergrondbelasting is of dat er sprake is van regionale gebiedskenmerken die niet door het treffen van maatregelen te veranderen zijn. Het advies is om voor dit soort gebieden de norm aan te passen voor N en P, zodat er geen energie en geld gestoken hoeft te worden in maatregelen die geen effect zullen hebben.

6 REFERENTIES

Aalderink, H., Beldman, Kruijne, R., Meinardi, C., Oenema, O., Plette, S., Pol, G., Schuiling, R., Torenbeek, R., Voskamp, T., Talsma, M. (2003) Diffuse belasting van oppervlaktewater met nutriënten uit de veehouderij (DOVE). Stowa 2003-rapport 16.

Bolt van der, F.J.E, Bosch van den, H. Brock, Th.C.M., Hellegers, P.J.G.J., Kwakernaak, C., Leenders, T.P., Schoumans, O.F., Verdonshot, P.F.M., (2003) Aquarein: gevolgen van de Europese Kaderrichtlijn Water voor landbouw, natuur, recreatie en visserij. Wageningen, Alterra-rapport 835.

Evers, C.H.M., Herpen van, F.C.J. (2010) Verkenning afleidingsmethodiek en doelstellingen nutriënten in sterk veranderde regionale wateren. Stowa 2010-rapport 07.

Grinsven van, J.J.M., Schijndel van, M.W., Schotten, C.G.J., Zeijts van, H. (2003) Integrale analyse van stikstofstromen en stikstofbeleid in Nederland. Een nadere verkenning. RIVM rapport 500003001/2003

Handreiking MEP/GEP (2005) Handreiking voor vaststellen van status, ecologische doelstellingen en bijpassende maatregelenpakketten voor niet-natuurlijke wateren. Projectgroep Implementatie Handreiking. Stowa 2006-rapport 2. Riza 2006-rapport 2.

Kuil, A. (2011) Waterrapport 2008-2011. Waterschap Rijn en IJssel. Waterbeheer: veilig en op maat. Uitgeverij Waterschap Rijn en IJssel.

Salm van der, C. Dolfing, J., Groeningen van, J.W., Heinen, M., Koopmans, G., Oenema, J., Pleijter, M., Toorn van den, A. (2006) Diffuse belasting van het oppervlaktewater met nutriënten vanuit grasland op een zware kleigrond. Stowa 2006-rapport 12.

Schoumans, O.F., J. Willems & G van Duinhoven, 2008. 30 vragen en antwoorden over fosfaat in relatie tot landbouw en milieu. Wageningen, Alterra, 53 blz.

Knmi site: Neerslag reeksen

http://www.knmi.nl/klimatologie/geografische_overzichten/archief.cgi

Bijlage 1 Onderzoeksplan

Onderzoeksplan

Een systeem en data analyse van de waterkwaliteit van het grond en oppervlaktewater
in Provincie Gelderland

Opdracht: Systeem en data analyse van de waterkwaliteit in Provincie Gelderland
Naam: Michiel Hugenholtz
Opdrachtgever: Provincie Gelderland
Interne begeleider: Teun Spek
Externe begeleider: Hans van de Dool
Datum: 2014



Inhoud

AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK	56
Probleemanalyse	56
Hoofd en deelvragen	56
Hypothese	57
Werkwijze.....	58
Beoogde producten	59
Projectorganisatie	59
PLANNING	60
RISICOANALYSE EN MOGELIJKE OPLOSSINGEN	62
REFERENTIES	63

7 AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK

Bij de keuze van het onderwerp is het van belang dat het onderwerp een duidelijk verband heeft met de major. Het onderwerp dient actueel en origineel te zijn. De afstudeeropdracht moet passen binnen de competenties, waarvan het eindniveau per major is geformuleerd. De complexiteit en de moeilijkheidsgraad van de afstudeeropdracht zijn mede bepalend voor de eindbeoordeling van de afstudeeropdracht.

7.1 Probleemanalyse

In Nederland zijn er drie overheidsorganen die landelijke of regionale beslissingen nemen. Dit zijn het rijk, de waterschappen en de Provincie. Voor de Provincie Gelderland zijn het de waterschappen Rivierenland, Vallei en Veluwe en Rijn en IJssel en dan heb je de Provincie Gelderland die de regels, vanuit het rijk, zo goed mogelijk probeert toe te passen in hun Provincie, waarbij ze rekening houden met het beleid wat een waterschap hanteert voor hun eigen gebied.

Voor de waterkwaliteit van Nederland zijn er ook regels opgesteld, omdat omdat een waterlichaam aan bepaalde eisen moet voldoen om de ecologische doelstellingen van de KRW te kunnen halen. De KRW norm, voor het jaar 2027, voor waterlichamen voor stikstof en fosfaat zijn vastgelegd in het waterplan Gelderland.

De oorzaken die invloed hebben op de waterkwaliteit zijn bijvoorbeeld grondgebruik, geohydrologie, bodemsoort en puntbronnen. Voor het landbouwkundig grondgebruik zijn er regels gemaakt en die staan in het mestbeleid. Hierin staat beschreven wat het gehalte aan nutriënten mag zijn in de mest die wordt gebruikt op het land om planten goed te laten groeien. De regels voor puntbronnen staan in de waterwet.

In de jaren 2002-2004 is er een onderzoek gestart over hoe het was gesteld met de waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen van Gelderland. Hierbij is gekeken naar de nutriënten stikstof en fosfaat. Aan de hand van een systeem en trend analyse werd duidelijk gemaakt dat de waterkwaliteit nog niet overal in Gelderland voldoet aan de KRW normen. Nu is het 10 jaar later en de Provincie wil weten hoe de waterkwaliteit er nu voor staat en een beeld krijgen of de KRW normen voor het jaar 2027 kunnen worden gehaald.

7.2 Hoofd en deelvragen

Zijn de vastgestelde waterkwaliteitsnormen voor fosfaat en stikstof haalbaar voor alle KRW-waterlichamen in de Provincie Gelderland in 2027 wanneer rekening gehouden wordt met de regionale verschillen en achtergrondbelastingen van gebieden?

Uit onderzoek van de provincie blijkt dat er tussen de jaren 1982-84, 1992-94 en 2002-2004 een duidelijk neergaande positieve trend waarneembaar is.

Echter voor bepaalde waterlichamen werd in 2004 de norm nog niet gehaald.

Hieruit deelvraag 1: Is de gemiddelde trend van fosfaat en stikstof nog steeds positief aan het dalen? Zo ja wat betekent dit voor de het halen van de norm voor deze overschrijders aan de hand van de huidige metingen en wat kan je mogelijk verwachten voor 2027.

Uit het genoemde onderzoek blijkt dat er duidelijk regionale verschillen zijn in Gelderland. Welke gebiedskenmerken zijn mogelijk aan te wijzen als reden voor deze verschillen? Bodem (veen, klei, zand), geohydrologie (infiltratie, kwel), achtergrondbelastingen (fosfaatverzadigde gronden of nitraat in diep grondwater) en bodemgebruik (intensiteit van de landbouw, stedelijk gebied).

Bodem en geohydrologie zijn systeemkenmerken waar niet veel aan te veranderen is. De enige stuurknop is dan nog het bodemgebruik. Het mestbeleid van het rijk en het nitraatactie programma is hierbij een belangrijke stuurknop. Zijn extra maatregelen in het mestbeleid nodig om de N en P-waterkwaliteitsnormen uit de KRW te halen?

Als uit de bovenstaande analyse blijkt dat overschrijdingen en daarmee probleemgebieden zullen blijven in 2027. Wat is dan het advies?

Kan dan het aantal probleemgebieden in de provincie gereduceerd worden met betrekking op N en P volgens de KRW normen als er rekening gehouden is met de regionale gebiedskenmerken en eventuele achtergrondbelastingen?

7.3 Hypothesen

- De aangenomen trend zet niet door en de waterkwaliteitsnorm bij overschrijders van de norm in de KRW zal niet worden gehaald.
- Vanwege grote regionale verschillen zijn er locaties die niet de waterkwaliteitsnorm gaan halen die is opgesteld in het KRW
- Een verandering in het perceelbeheer zorgt voor een positief effect maar dit is niet genoeg om de waterkwaliteitsnorm te halen.

PLAN VAN AANPAK

In de inleiding is aangegeven waarom dit onderzoek gedaan gaat worden en welke vragen daarvoor gebruikt gaan worden. In het plan van aanpak wordt beschreven wat nodig is om aan de nodige informatie te komen en wat daarna moet gebeuren om de verkregen informatie te verwerken.

7.4 Werkwijze

In de inleiding is uitgelegd wat het probleem is wat er speelt en met welke vragen daarvoor een oplossing wordt bedacht. Voor dat er informatie en data verzameld kan worden om de vragen te beantwoorden moet eerst een andere stap worden genomen, namelijk het maken van een onderzoeksplan.

In de eerste twee tot drie weken wordt er tijd besteed aan een onderzoeksplan. Hierin wordt aangegeven wat het probleem is en hoe alle informatie verkregen wordt.

Met een aantal deelvragen wordt geprobeerd de hoofdvraag te beantwoorden en daarmee wordt ook het probleem verholpen dat er speelt. Het verkrijgen van de informatie om de deelvragen te beantwoorden gaat dienen als opbouw in de werkwijze.

De eerste deelvraag was kijken naar de waarde van fosfaat en stikstof in het water en of de trend nog steeds positief aan het dalen is. Om dit te beantwoorden moet de data verkregen worden die al verwerkt is. De volgende stap is de data verkrijgen van de waterschappen van de afgelopen drie jaar zodat te zien of de trend inderdaad nog positief aan het dalen is. De laatste stap is dan aangegeven wat een van de redenen is waarom de KRW norm voor stikstof en fosfaat nog niet wordt gehaald in het jaar 2027.

De tweede deelvraag die beantwoord gaat worden is: Zijn gebiedskenmerken een reden voor de verschillen in waterkwaliteit?

Een aantal zaken zijn er nodig om deze vraag te beantwoorden zijn met name de gegevens van de geohydrologische opbouw. Dan moet ook de informatie verkregen worden van de stikstof en fosfaat processen tussen bodem en oppervlaktewater. Bij de gebiedskenmerken is het ook belangrijk om te weten hoe de grond gebruikt wordt en dan als laatste moet ook nog achterhaald worden wat de achtergrondbelasting is van het gebied. Met de informatie die dan verkregen wordt kan een mogelijke oplossing bedacht worden voor de reductie van N en P vanuit het bodemgebruik naar het oppervlaktewater

Voor de volgende deelvraag is het van belang erachter te komen hoe het mestbeleid in elkaar zit. Er moet namelijk gekeken worden of dat aangepast zou kunnen worden aan de hand van bovenstaande gegevens. Extra informatie die verkregen moet worden is wat zijn de KRW normen voor KRW-waterlichamen. Wanneer de KRW normen bekend zijn kan aangegeven worden of het normen zijn die gehaald kunnen worden of niet. Wanneer binnen de vastgestelde jaren niet de norm gehaald kan worden dan moet er een advies komen voor het rijk dat de norm aangepast moet worden.

Wanneer alle deelvragen beantwoord zijn kan de hoofdvraag beantwoord worden want die heeft te maken met bovenstaande gegevens. Als er adviezen komen om bijvoorbeeld de norm aan te passen wordt de norm voor een bepaald gebied wel gehaald en dan staat het ook niet meer als probleemgebied beschreven.

Dus de vraag: Kan er een mindering komen van probleemgebieden In de Provincie Gelderland als bovenstaande zaken allemaal bekend zijn van gebieden? Kan beantwoord worden als bovenstaande vragen beantwoord zijn met bijbehorende gegevens.

7.5 Beoogde producten

In de werkwijze is te zien dat een aantal deelvragen worden beantwoord. De deelvragen en het beantwoorden van de uiteindelijke hoofdvraag komt in het eindproduct. Hoe deze vragen beantwoord gaan worden komt in het onderzoeksplan dat het eerste tussenproduct is. Een tweede tussenproduct dat nog wordt geleverd is een concept versie van het eindproduct zodat besproken kan worden wat voor zaken nog ontbreken voor dat de definitieve versie ingeleverd kan worden.

- Onderzoeksplan, het eerste tussenproduct
Als eerste dient het onderzoeksplan geschreven te worden. Dit gebeurt na de eerste twee of drie weken
- Conceptrapport, het tweede tussenproduct
Deze ruwe versie van het eindproduct over het gedane onderzoek wordt besproken met de begeleiders waarbij het projectplan het uitgangspunt is.
- Het afstudeerrapport, het eindproduct
Het eindproduct en een digitale versie daarvan op twee CD's twee en een halve week voor de colloquiumperiode in te leveren bij het onderzoeksbureau

7.6 Projectorganisatie

Bij het maken van een afstudeeropdracht zijn er verschillende partijen betrokken in het hele proces.

In eerste instantie is dat de student die zorgt voor de uitvoering van het onderzoek. De student zorgt ook voor de overleg tussen de externe en interne begeleider en dat de tussenproducten en het eindproduct op een desbetreffend moment worden ingeleverd dat er feedback gegeven kan worden en daarna beoordeeld voor een cijfer. Het onderzoek wordt uitgevoerd namens een bedrijf, instelling of instantie en bij deze opdrachtgever heeft de student een begeleider. Deze helpt in het vergaren van de informatie en middelen om het onderzoek uit te kunnen voeren.

Namens de opleiding wordt er ook nog een begeleider aangewezen en deze houdt het proces en de moeilijkheidsgraad in de gaten. Deze externe begeleider beoordeeld uiteindelijk het eindproduct dat geleverd moet worden door de student.

8 PLANNING

	Werkzaamheden	In de planning	Opmerkingen
19-03-2014	Informatie verzamelen	Onderzoeksplan maken	
20-03-2014	Informatie verzamelen	Voor onderzoek doornemen	Uitzoeken waar ik verder mee moet gaan
21-03-2014	Informatie verzamelen	Werken aan planning onderzoeksplan	Inleiding af
24-03-2014	Werken aan onderzoeksplan	Eerste onderzoeksvragen bedenken	
25-03-2014	Werken aan onderzoeksplan		Morgen een concept versie inleveren
26-03-2014	Werken aan onderzoeksplan		Eind van de middag concept versie af
27-03-2014	Werken aan onderzoeksplan		
28-03-2014	Werken aan onderzoeksplan		Concept versie bespreken
3 ^e week	Werken aan onderzoeksplan	Zie excel bestand	De concept versie verbeteren
4 ^e week	Werken aan informatie verzamelen	1 ^e info opvragen van waterschappen, RIVM etc.	
5 ^e week	Werken aan methoden en technieken	1 ^e info opvragen van waterschappen, RIVM etc.	Inleiding bijwerken
6 ^e week	Systeem gegevens verzamelen en waterkwaliteit data verzamelen	1 ^e info opvragen van waterschappen, RIVM etc.	
7 ^e week	Systeem gegevens verzamelen en waterkwaliteit data verzamelen		
8 ^e week	Systeem gegevens verzamelen en waterkwaliteit data verzamelen		
Week 9	Systeem gegevens verzamelen en waterkwaliteit data verzamelen		

Week 10	Systeem gegevens verzamelen en waterkwaliteit data verzamelen		
Week 11	Ervoor zorgen dat alle data en systeem gegevens binnen zijn		
Week 12	De laatste gegevens toevoegen aan de resultaten		
Week 13			
Week 14			
Week 15			
Week 16			
Week 17			
Week 18			
Week 19			
Week 20			
Week 21			
Week 22			

9 RISICOANALYSE EN MOGELIJKE OPLOSSINGEN

In deze paragraaf wordt aangegeven waar er problemen kunnen ontstaan tijdens het onderzoek en hoe die aangepakt kunnen worden.

Het grootste risico dat er kan gebeuren is in de periode dat er data verkregen moet worden van waterschappen en dat kan langer duren dan de 6-8 weken waar vooraf rekening wordt gehouden. Voor deze periode moet dus bekeken worden of meerdere zaken in dezelfde periode uitgevoerd kunnen worden, zodat niet een moment aanbreekt dat er niet gewerkt kan worden.

Een aantal zaken zouden tegelijkertijd uitgevoerd kunnen worden en dat zijn bijvoorbeeld uitzoeken hoe de chemische processen van stikstof en fosfaat verlopen tussen grondwater en oppervlaktewater en tegelijkertijd waterkwaliteitsgegevens opvragen van de drie waterschappen van Gelderland. Een taak die in dezelfde periode ook uitgevoerd kan worden is het verkrijgen van overzichtkaarten met een bijbehorende geohydrologische opbouw. Dit zijn drie taken die in dezelfde periode uitgevoerd kunnen worden en als dat ook gebeurt dan is niet het probleem dat aan het eind van de afstudeeropdracht nog te veel zaken open staan die uitgezocht moeten worden.

10 REFERENTIES

Spek, T. (2007). Notitie regionaal mestbeleid Gelderland, Provincie Gelderland

Bijlage 2, Excel gegevens van elk meetpunt binnen het waterschap Rivierenland als voorbeeld

Mp	Locatie	X_coördinaat	Y_coördinaat	N84_85	N92_93_94	N02_03_04	N05	N11_12_13	N_Norm_2027	P84_85	P92_93_94	P02_03_04	P05	P11_13	P_Norm_2027	N_verandering	P_verandering
BENLO 042	Gorinchem - Zuiderlingedijk - Linge	127779	428707	0,0		1,7		1,8	2,3	0,00	0,00	0,12		0,10	0,11	0,2	0,02
BENLO 003	Lakerveld - Kanaaldijk - maaltvliet	130756	438451	0,0		1,5		1,9	2,8	0,00	0,00	0,16		0,17	0,15	0,4	-0,01
WRL-VOP03 01	bij Heycoppersteeg ca.40m. ten O. van nr	131400	440470	0,0		0,0		0,0	2,8	0,19	0,18	0,00		0,00	0,15		
BENLO 324	Lexmond - heicopperweg - Kortenhoevensche wetering	131409	440474	0,0		0,0		0,0	2,8	0,00	0,00	0,14		0,00	0,15		
BENLO 472	Spijk - Zuiderlingedijk - A-watgang	131583	429647	0,0		0,0		2,8	2,8	0,00	0,00	0,00		0,17	0,15	2,8	
BENLO 008	Vuren - Haarweg - A-watgang	131636	428571	0,0		2,9		0,0	2,8	0,00	0,00	0,17		0,00	0,15		

BENLO 080	Vianen - Kanaaldijk - tochtsloot	132167	44071 1	0,0		0,0	2,7	2,8	0,0 0	0,00	0,15		0,1 5	0,15	2,7	-0,01
BENLO 039	Heukelum - Landscheiding - Leuvense Achtervliet	132174	42944 4	0,0		2,7	2,2	2,8	0,0 0	0,00	0,17		0,1 4	0,15	-0,6	0,03
BOM W005 3	Poederoijen - Maasdijk - Inlaat	132297	42264 8	0,0		0,0	0,0	2,4	0,0 0	0,00	0,00		0,2 2	0,22		
BOM W000 5	Poederoijen - Hoekse weg - A- watergang	132556	42307 9	0,0		3,4	5,8	2,4	0,0 0	0,00	0,10		0,1 9	0,22	2,4	-0,09
WRL- MLI00 15	Linge, Loswal, Heukelum	133500	43180 0	5,0	1,75	0,0	0,0	2,3	0,2 4	0,09	0,00		0,0 0	0,11		
BENLO 145	Leuven - Kerkweg - tweede middelste wetering	133664	42881 5	0,0		0,0	1,7	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,1 0	0,15	1,7	
BOM W006 2	Brakel - Burgemeester posweg - watergang	134187	42406 3	0,0		0,0	8,6	2,4	0,0 0	0,00	0,00		0,3 1	0,22	8,6	

BENLO 475	Vianen - Hoekenstraat - Merwedekanaal	135109	44497 6	0,0	0,0	3,0	3,8	0,0 0	0,00	0,00	0,0 9	0,25	3,0		
BENLO 050	Acquoy - Meerdijk - Linge	136287	43334 2	0,0	2,6	1,7	2,8	0,0 0	0,00	0,13	0,1 2	0,15	-0,8	0,00	
BOM W002 0	Aalst - Capreton - capreton	136590	42295 4	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0,1 3	0,15			
BOM W000 8	Aalst - Maas- Waalweg - Capreton	137513	42288 1	0,0	3,7	3,5	2,8	0,0 0	0,00	0,10	0,1 3	0,15	-0,2	-0,03	
BENLO 022	Culemborg - Diefdijk - Culemborgse Vliet	137868	43619 0	0,0	1,8	1,5	2,8	0,0 0	0,00	0,11	0,1 1	0,15	-0,3	0,00	
BENLO 055	Beesd - Beschuinse - Nieuwe Graaf	139202	43578 2	0,0	0,0	2, 0 4	1,9	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 2	0,1 3	0,15	1,9	
BOM W000 2	Zaltbommel - van Heemstraweg - A-watergang	140139	42280 2	0,0	0,0	3,4	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0,4 1	0,15	3,4		
BENLO 041	Beesd - Veerweg - Linge	141077	43252 9	0,0	3,0	2,0	2,3	0,0 0	0,00	0,14	0,1 1	0,11	-1,0	0,03	

WRL- MLI00 13	Linge, Blauwe huisbrug, Veerweg, Beesd	141100	43250 0	4,0	3,13	0,0	0,0	2,3	0,2 7	0,13	0,00	0,0 0	0,11		
WRL- MBW0 007	A-watergang - Delwijne str. - Delwijnen	141800	42045 0	2,8	0,0	0,0	0,0	2,8	0,2 5	0,00	0,00	0,0 0	0,15		
WRL- MBW0 005	Wellse watering, Walderweg, Kerkwijk	143000	41970 0	3,1	2,54	0,0	0,0	2,8	0,2 2	0,13	0,00	0,0 0	0,15		
BOM W004 1	Kerkwijk - Walderweg - Wellse Wetering	143031	41970 3	0,0	2,4	2,2	2,8	0,0 0	0,00	0,10	0,1 2	0,15	-0,2	-0,01	
WRL- MLL00 05	A-watergang - Culemborg	144690	43666 0	4,0	2,36	0,0	0,0	2,8	0,2 0	0,15	0,00	0,0 0	0,15		
BENLO 018	Tricht - Oude Hoeveneweg - Bisschopsgraaf	144960	43605 7	0,0	1,7	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,14	0,0 0	0,15			
BENLO 109	Culemborg - Nieuwe Graafsteeg - A- watergang	144960	43681 7	0,0	2,3	1,5	2,8	0,0 0	0,00	0,14	0,1 4	0,15	-0,8	0,01	
BENLO 031	Tricht - De Twee Morgen - Hooglandsche Wetering	147335	43353 6	0,0	0,0	2, 7 5	1,8	2,4	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 5	0,1 1	0,22	1,8

BOM W001 5	Velddriel - Sellikstraat - Drielse Wetering	148806	41936 1	0,0		2,3		3,0	2,8	0,0 0	0,00	0,10		0,1 1	0,15	0,6	-0,01
BENLO 010	Est - Bommelweg - A- watergang	151129	43010 6	0,0		2,7		1,6	2,4	0,0 0	0,00	0,10		0,0 7	0,22	-1,1	0,03
BENLO 035	Buren - Peperstraat - Korne	151453	43577 7	0,0		2,9		1,8	2,4	0,0 0	0,00	0,12		0,1 0	0,22	-1,1	0,02
BENLO 032	Geldermalsen - Tielerweg - In- Uitlaat Pijpekasten	151637	43165 0	0,0		0,0		2,3	2,4	0,0 0	0,00	0,00		0,0 8	0,22	2,3	
BENLO 144	Ophemert - Steendertse Uitweg - Watergang	152848	42912 9	0,0		0,0		1,4	2,4	0,0 0	0,00	0,00		0,0 6	0,22	1,4	
WRL- MNBO 003	A-Watergang, Heeskamse Steeg, Zoelen	152950	43775 0	0,0		0,0	2, 6 7	0,0	2,4	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 7	0,0 0	0,22		
BETUO 013	Zoelen - Heeskampse Steeg - A- watergang	152959	43775 6	0,0		3,0		2,2	2,4	0,0 0	0,00	0,17		0,1 5	0,22	-0,7	0,02

BENLO 044	Wadenoijen - Moleneind - Linge	154062	43181 8	0,0		2,8		1,8	2,5	0,0 0	0,00	0,16		0,0 8	0,14	-0,9	0,07
BENLO 006	Ophemert - Kapelstraat - A- watergang	154177	42946 5	0,0		2,9		1,7	2,4	0,0 0	0,00	0,17		0,0 9	0,22	-1,1	0,09
WRL- MTW0 018	A-watergang - Kapelstraat - Ophemert	154200	42950 0	3,9	2,36	0,0		0,0	2,4	0,2 9	0,09	0,00		0,0 0	0,22		
BETU0 050	Maurik - Kribbrug - Maurikse Wetering	156316	44061 7	2,6	2,49	2,5		1,8	2,4	0,6 5	0,13	0,12		0,1 0	0,22	-0,7	0,02
BENLO 160	Tiel - Rivierenlandlaan - Dode Linge	157415	43515 4	0,0		1,6		1,6	2,5	0,0 0	0,00	0,14		0,0 8	0,14	0,0	0,06
MAW A0056	Alphen - Sluisweg - Grote Wetering	158217	42602 5	0,0		2,6		2,1	2,8	0,0 0	0,00	0,11		0,1 3	0,15	-0,5	-0,02
WRL- MMW 0004	Reefwetering - Merenweg - Dreumel	159650	42915 0	3,1		0,0		0,0	2,8	0,1 9	0,00	0,00		0,0 0	0,15		
BETU0 103	Echteld - Broekdijksestraa t - Linge	160012	43729 4	0,0		0,0		1,9	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,1 0	0,15	1,9	
WRL-	Oude Rijn,	164600	44020	0,0		0,0	3,	0,0	2,8	0,0	0,00	0,00	0,	0,0	0,15		

MNB0 007	Remse straat, Lienden		0				1 3			0			1 2	0			
BETU0 055	Lienden - Remsestraat - Oude Rijn	164626	44017 7	0,0		2,6		2,1	2,8	0,0 0	0,00	0,12		0,1 0	0,15	-0,5	0,02
WRL- PNB00 26	Oude Rijn, nabij Schuilenburg	165040	43942 0	0,0		0,0	2, 9 0	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 1	0,0 0	0,15		
BETU0 048	Ochten - Pottumsestraat - Linge	166287	43658 7	0,0		3,5		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,15		0,0 0	0,15		
WRL- MLI00 07	Linge, Pottumse brug, Ochten	166300	43660 0	0,0		0,0	2, 9 3	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 4	0,0 0	0,15		
BETU0 053	Kesteren - Bossche Dreef - Oude Rijn	166734	43851 9	0,0		0,0		1,5	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,0 5	0,15	1,5	
WRL- MMW 0009	Nieuwe wetering, bij voetbrug, Appeltern	169600	42730 0	3,4	3,14	0,0		0,0	2,8	0,1 0	0,11	0,00		0,0 0	0,15		
MAW A0096	Appeltern - Voetbrug - Nieuwe Wetering	169609	42730 4	0,0		3,1		2,1	2,8	0,0 0	0,00	0,13		0,1 1	0,15	-1,1	0,02

WRL-NR7	GROTE WETERING	172200	43100 0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,1 3	0,00	0,00	0,0 0	0,15		
BETU007	Opheusden - De Zandvoort - Dalvaart	173638	43745 3	0,0	1,9	2,7	2,4	0,0 0	0,00	0,10	0,0 9	0,22	0,8	0,00
MAW A0027	Bergharen - Deestersteeg - Broeksche Leigraaf	173739	43091 5	0,0	2,3	2,1	2,8	0,0 0	0,00	0,11	0,1 1	0,15	-0,2	0,00
MAW A0243	Hernen - Schaarsestraat - A-watergang	174284	42824 4	0,0	0,0	1,5	2,3	0,0 0	0,00	0,00	0,0 7	0,11	1,5	
BETU0199	Hemmen - Gesperdensestraat - Linge	174550	43805 0	0,0	0,0	2,2	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0,1 0	0,15	2,2	
MAW A0097	Bergharen - Stompendijk - Nieuwe Wetering	174559	42837 2	0,0	2,9	1,7	2,8	0,0 0	0,00	0,10	0,0 7	0,15	-1,2	0,02
BETU0106	Randwijk - Randwijkse Rijndijk - Linge kanaal	174640	44013 5	0,0	0,0	2,6	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0,1 0	0,15	2,6	
WRL-NR6	GROTE WETERING	174700	43040 0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,1 7	0,00	0,00	0,0 0	0,15		

WRL- POB01 49	Lingekanaal - Gemaal Lakmond - Zetten	174700	44006 0	0,0		0,0	3, 0 3	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 4	0,0 0	0,15		
BETU0 198	Hemmen - Hemmensestraa t - Linge	176131	43862 9	0,0		0,0		1,6	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,0 6	0,15	1,6	
BETU0 140	Andelst - Engelandstraat - Andelstsche Leigraaf	176506	43625 0	0,0		0,0		2,1	2,4	0,0 0	0,00	0,00		0,1 1	0,22	2,1	
WRL- MMW 0012	Balgoyse wetering, bij gemaal	176800	42290 0	6,0	7,07	0,0		0,0	2,3	0,1 5	0,11	0,00		0,0 0	0,11		
MAW A0157	Balgoy - Van Cittersweg - Balgoyse Wetering	176853	42290 8	0,0		5,7		5,1	2,3	0,0 0	0,00	0,12		0,1 3	0,11	-0,6	-0,01
BETU0 003	Zetten - Lingewal - Linge	176917	43870 8	0,0		2,5		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,10		0,0 0	0,15		
BETU0 047	Zetten - Wageningsestra at - Linge	177602	43871 4	0,0		2,5		2,0	2,8	0,0 0	0,00	0,12		0,0 8	0,15	-0,5	0,04
MAW A0013	Wijchen - Rijdsestraat - Balgoyse Wetering	178617	42213 5	0,0		4,0		4,3	2,3	0,0 0	0,00	0,08		0,0 8	0,11	0,2	0,01

BETU0 084	Valburg - Heterense Straat - Verloren Zeeg	181070	43707 0	0,0		2,3		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,11		0,0 0	0,15		
BETU0 005	Valburg - Heterenstraat - Verloren Zeeg	181128	43663 6	0,0		2,7		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,19		0,0 0	0,15		
BETU0 098	Valburg - Broekstraat - Verloren Zeeg	181464	43607 8	0,0		2,9		4,4	2,8	0,0 0	0,00	0,54		0,4 3	0,15	1,5	0,10
BETU0 083	Herveld - Tielsestraat - Verloren Zeeg	181468	43461 5	0,0		0,0		1,6	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,0 6	0,15	1,6	
BETU0 002	Valburg - Broekstraat - Verloren Zeeg	181489	43583 9	0,0		2,7		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,68		0,0 0	0,15		
BETU0 034	Homoet - Homoetsestraat - Eldense Zeeg	182147	43914 9	0,0		2,1		1,3	2,8	0,0 0	0,00	0,09		0,0 6	0,15	-0,8	0,03
WRL- MOB0 010	Eldense zeeg, Homoetsestraat, Homoet	182150	43920 0	0,0		0,0	4, 8 5	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 1	0,0 0	0,15		
MAW A0095	Nijmegen - Teersdijk - Nieuwe Wetering	182333	42568 6	0,0		4,3		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,14		0,0 6	0,15		0,08

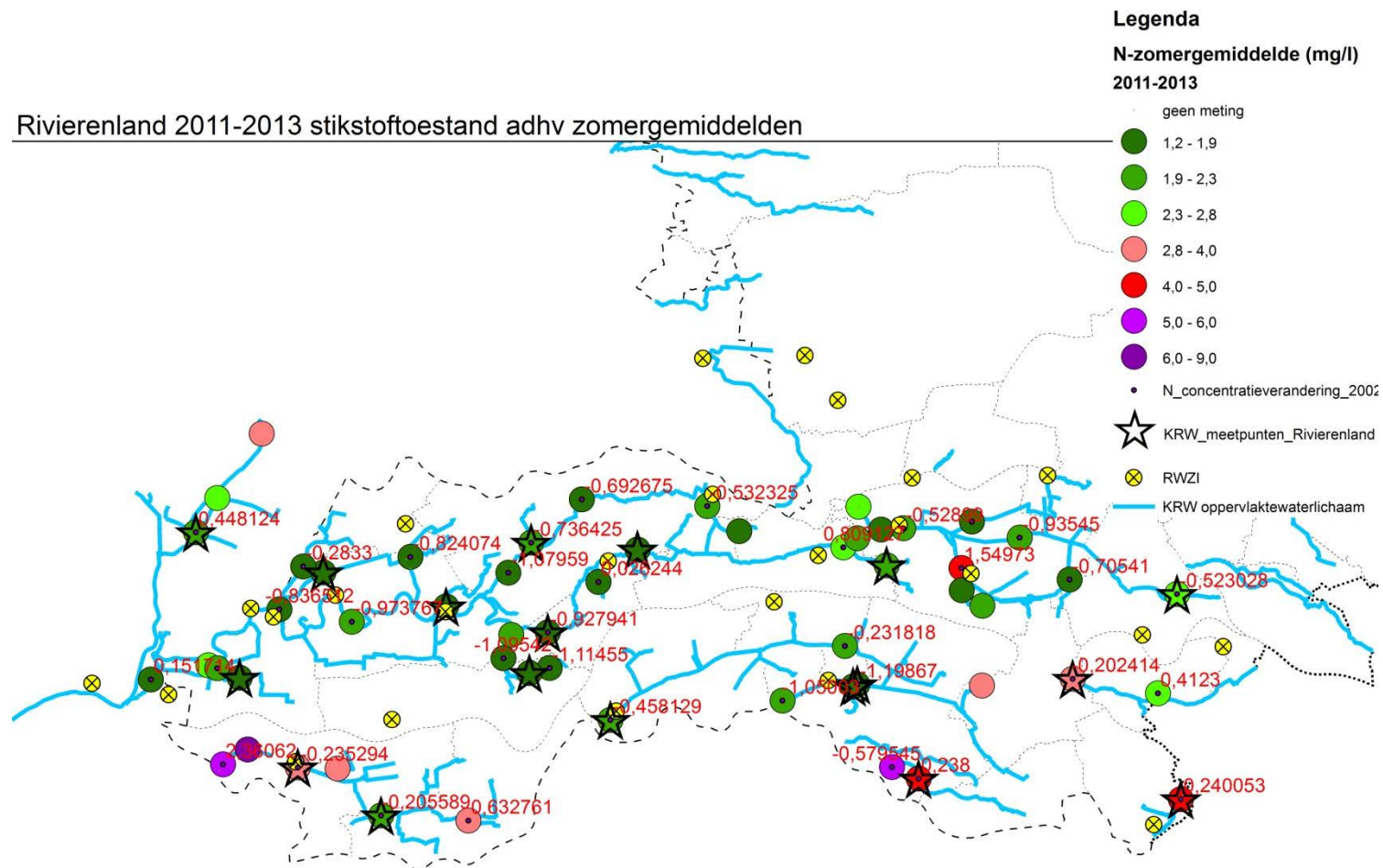
WRL- PMW0 048	Jonkerstraat/Ne- derheidseweg - Weurt	182800	42831 0	0,0	4,86	0,0		0,0	2,8	0,0 0	0,13	0,00		0,0 0	0,15		
MAW A0168	Weurt - Jonkerstraat - A- watergang	182812	42830 9	0,0		0,0		3,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,1 4	0,15	3,0	
BETU0 057	Slijk-Ewijk - Valburgsestraat - Rietkampse Tochtsloot	182841	43358 7	0,0		0,0		2,1	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,0 8	0,15	2,1	
WRL- POB00 09	Elsterveldse zeeg	183410	43439 0	3,0		0,0		0,0	2,8	0,1 2	0,00	0,00		0,0 0	0,15		
MAW A0066	Nijmegen - Jonkerstraat - A- watergang	183430	42880 0	0,0		4,0		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,16		0,0 0	0,15		
WRL- MLI00 03	Linge, Hollanderbroeks e straat, Elst	185300	43810 0	0,0		0,0	4, 3 0	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00	0, 1 4	0,0 0	0,15		
BETU0 045	Elst - Hollanderbroeks e straat - Linge	185307	43808 8	0,0		3,0		2,1	2,8	0,0 0	0,00	0,12		0,1 0	0,15	-0,9	0,02
BETU0 015	Elst - Kattenleger - Bemmelse Zeeg	188618	43532 0	0,0		2,2		1,5	2,8	0,0 0	0,00	0,14		0,0 9	0,15	-0,7	0,05

GROO 0059	Nijmegen - Dijkgraaf van Wijkweg - Het Meer	188823	42875 0	0,0	3,5	3,3	2,8	0,0 0	0,00	0,12	0,1 0	0,15	-0,2	0,02
BETUO 097	Arnhem - Batavierenweg - A-watergang	189876	44186 2	0,0	1,7	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,22	0,0 9	0,15		0,13
WRL- MOB0 003	Huissense Zeeg, Bergerdensestr. Elst	190400	43840 0	0,0	0,0	6, 0 0	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,2 2	0,0 0	0,15	
WRL- MLI00 02	Linge - Karbrug aan Karstraat - Huissen	191300	43590 0	3,9	3,64	0,0	0,0	2,8	0,1 8	0,11	0,00	0,0 0	0,15	
GROO 0006	Beek-Ubbergen - Nieuwe rijksweg - Wylermeer	193632	42623 4	0,0	4,7	0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,16	0,0 0	0,15		
GROO 0052	Beek-Ubbergen - Kapitteldijk - Grenswetering	194466	42778 2	0,0	2,2	2,6	2,8	0,0 0	0,00	0,10	0,1 0	0,15	0,4	0,01
RL- MMW 0020	Grenswetering bij Leuth	194800	42765 0	2,0	0,0	2, 1 1	0,0	2,8	0,0 5	0,00	0,1 1	0,0 0	0,15	
BETUO 046	Doornenburg - Krakkeidel - Linge	195741	43436 5	0,0	2,9	2,4	2,8	0,0 0	0,00	0,15	0,0 8	0,15	-0,5	0,07
GROO 0036	Groesbeek - Ketelstraat - Leigraaf	195989	42078 2	0,0	4,4	4,6	2,3	0,0 0	0,00	0,20	0,4 0	0,11	0,2	-0,20

WRL-MMW 0016	Leijgraaf, voor zandvang, Groesbeek	196050	42090 0	9,9	6,06	0,0		0,0	2,3	2,7 2	0,92	0,00		0,0 0	0,11		
WRL-MMW 0017	Groesbeekse Beek, 300 m na stuw in Duits	196100	42105 0	11,4	6,55	0,0	4, 9 6	0,0	2,3	1,5 8	0,73	0,00	0, 1 1	0,0 0	0,11		
GROO 0103	Leuth - Piezenburgsestr aat - Otterlei	198250	42784 0	0,0		1,2		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,00		0,0 0	0,15		
GROO 0103	Leuth - Piezenburgsestr aat - Otterlei	198250	42784 0	0,0		0,0		0,0	2,8	0,0 0	0,00	0,07		0,0 0	0,15		

**Bijlage 3, Kaartbeeld met concentratieverandering in de jaren van 2002 tot en met 2013
Van het Rivierenland als voorbeeld**

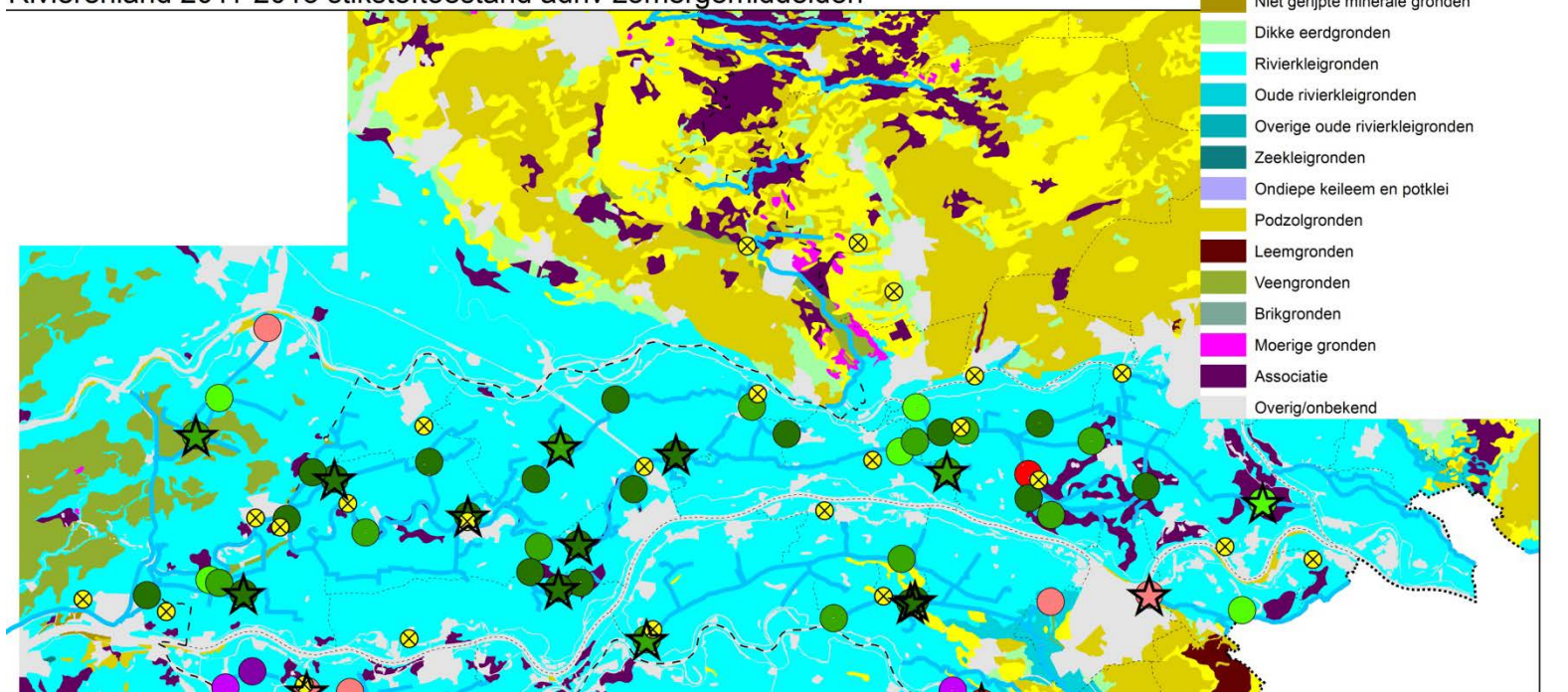
Rivierenland 2011-2013 stikstoftoestand adhv zomergemiddelden



Bijlage 4, Kaartbeelden met grondbelastingen

De stikstoftoestand met als ondergrond de verschillende bodemtypen

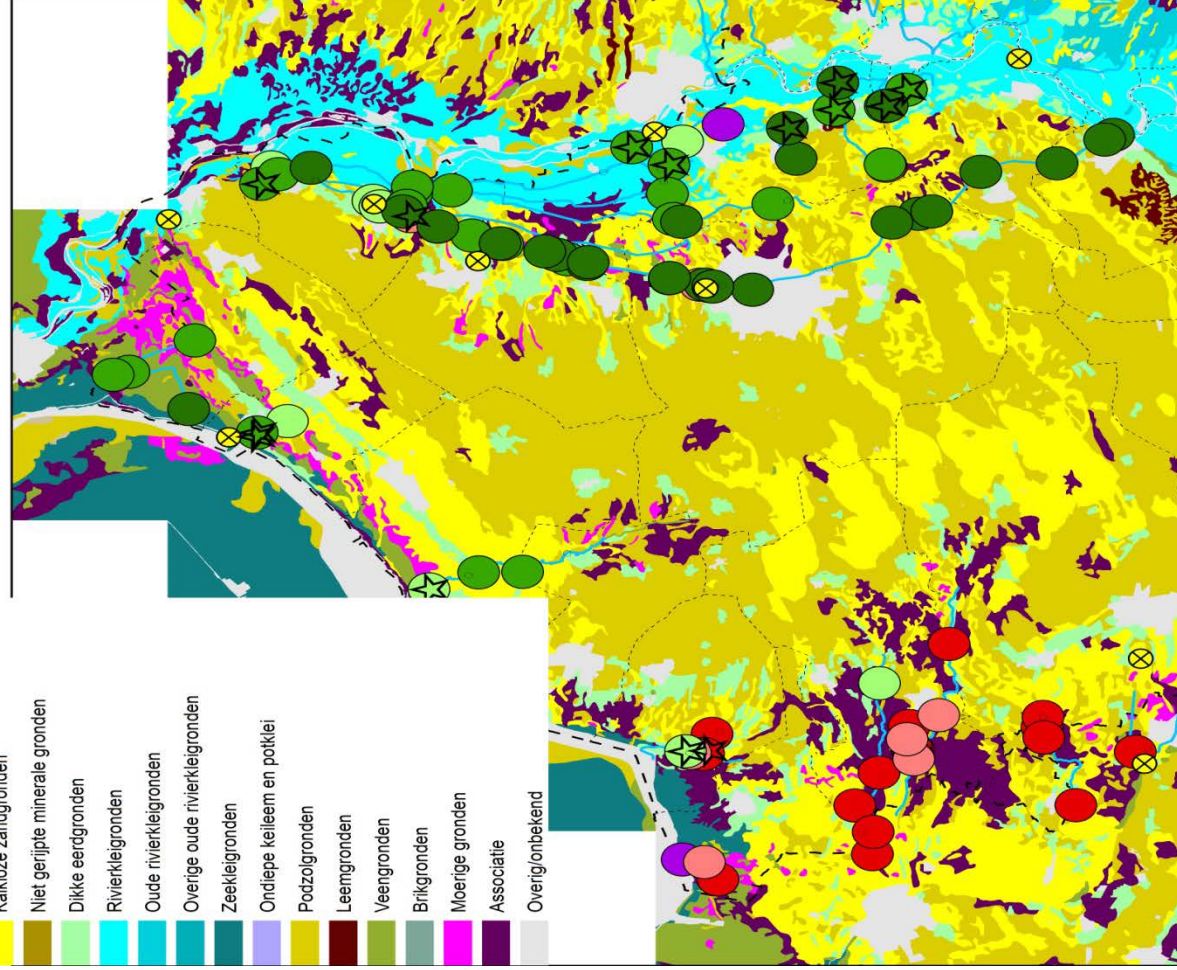
Rivierenland 2011-2013 stikstoftoestand adhv zomergemiddelden



Vallei&Veluwe fosfaattoestand adhv zomergemiddelden 2011-2013

Legenda

- ☆ V&W_KRW_meetpunten
- ⊗ RWZI
- KRW oppervlaktewaterlichaam
- Kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden
- Kalkhoudende zandgronden
- Kalkloze zandgronden
- Niet gerijpte minerale gronden
- Dikke eerdgronden
- Rivierkleigronden
- Oude rivierkleigronden
- Overige oude rivierkleigronden
- Zeekleigronden
- Ondiepe keileem en potklei
- Podzolgronden
- Leemgronden
- Veengronden
- Brikgronden
- Moerige gronden
- Associatie
- Overig/onbekend



Vallei&Veluwe fosfaattoestand adhv zomergemiddelden 2011-2013

Legenda

☆ V&W_KRW_meetpunten

⊗ RWZI

P zomergemiddelde (mg/l)

2011-2013

○ geen meting

● 0,03 - 0,07

● 0,07 - 0,11

● 0,11 - 0,15

● 0,15 - 0,22

● 0,22 - 0,40

● 0,40 - 0,70

— KRW oppervlaktewaterlichaam

otbekend

infiltratie (sterk)

infiltratie (matig)

intermediair

kwel (matig)

kwel (sterk)

De Fosfaattoestand met als ondergrond de kwel
en infiltratie capaciteit

