

MEMO: BRONONDERZOEK FOSFOR LORREGRAAF 2022-2024

Datum: 2 februari '26

Onderwerp: Verhoogde fosfor waardes in een meetpunt in de Lorregraaf in 2022-2024

1 Conclusies

In de periode 2022-2024 worden hoge fosfor en stikstof piek concentraties gemeten in de Lorregraaf, waardoor KRW-doelbereik voor nutriënten in gevaar komt voor dit waterlichaam. In het verleden (voor 2022) voldeed het waterlichaam wel aan de KRW-doelen voor fosfor en stikstof. In 2025 zijn zowel de gemiddelde fosfor en stikstof concentraties gedaald, echter voor het driejarig gemiddelde KRW-oordeel zullen de problemen aanhouden.

In 2024 waren drie prominente pieken aanwezig door het jaar heen. De eerste piek (23 Mei 2024) bestaat uit een combinatie van oorzaken (afspoeling a.g.v. neerslag i.c.m. hoge grondwaterstanden, nalevering waterbodem, overstorten en mogelijk andere).

De tweede piek (18 juli 2024) is naast andere oorzaken, deels toe te schrijven aan verdund RWZI-effluent dat via de Teeffelense wetering naar de Lithse Aanvoersloot en Lorregraaf is gestroomd. Normaal gesproken stroomt dit water in zuidelijke richting naar de Hertogswetering. Bij het sluiten van de waterinlaat uit de Maas-inlaat, maar het openhouden van de inlaat naar de Lithse Aanvoersloot stroomt water uit de Teeffelense Wetering (met daarin het geloosde RWZI-effluent) naar de Lorregraaf en Lithse Aanvoersloot wat voor nutriënten pieken kan zorgen. Daarnaast speelt ook nalevering uit de waterbodem een rol, door lang stilstaand water en een lage zuurstofhuishouding.

De derde piek (22 November 2024) lijkt een typisch winterpatroon te volgen (Schipper et al, 2022). Er is hieruit te sluiten dat het een effect van overstorten of afspoeling is geweest, door geen tot weinig neerslag. Daarnaast zijn ook beide stuwen gesloten (of bijna dicht), waardoor RWZI-invloed ook onwaarschijnlijk lijkt.

Hoewel dit een agrarisch gebied is en dus afspoeling van landbouwpercelen bij hevige neerslag een rol speelt, lijkt hier een combinatie van oorzaken aanwezig. Naast afspoeling, zullen de overstorten, bodem nalevering en de bijzondere situatie van terugstromend effluentwater hier ook bijdragen aan de pieken. Deze nieuwe inzichten moeten gecommuniceerd worden met belanghebbende partijen als het District en de Agrarisch Coalitie Oss (ACO) en er moet kritisch worden gekeken naar de ligging van het KRW-meetpunt.

2 Advies

- **Afstemmen van waterinlaat bij droge periodes**

Bij gesloten Maas-inlaat in Teeffelen moet ook de inlaat naar de Lithse Aanvoersloot worden gesloten om instroom van water uit de Teeffelense wetering met daarin RWZI-effluent te voorkomen. De situatie in juli 2024 neigt naar de conclusie dat openstelling onder droge omstandigheden kan leiden tot verhoogde fosforconcentraties als gevolg van het inlaten van verdund RWZI-effluent via de Teeffelense wetering. Dit moet mogelijk getest worden in het veld.

- **Onderzoek naar stroomrichting RWZI effluent Ooijen** desondanks het inlaten van Maaswater liggen zijn er nog onduidelijkheden voor de wateraanvoer naar de Lithse Aanvoersloot en waar deze uit bestaat. Het is dus van belang om tussen stuw 101TW en de effluent leiding Ooijen in beeld te brengen wat de stroomrichting zijn gedurende het jaar.

- **Gerichte monitoring in 2026-2027**

De extreme pieken in 2024 lijkt een incidenteel gevolg van een nat jaar, specifieke stuwstanden, afspoeling en overstorten. Monitoring van fosforconcentraties in de zomermaanden op de huidige meetpunten van 2025 zien verbetering in fosfor concentraties Monitoring in 2026 en 2027 is nodig om trends en uitschieters te bevestigen of uit te sluiten en te zien of huidig advies de pieken verminderd. Daarnaast is monitoring op specifieke RWZI-tracers een mogelijke insteek om de invloed van RWZI-effluent door het jaar vast te stellen op het KRW meetpunt.

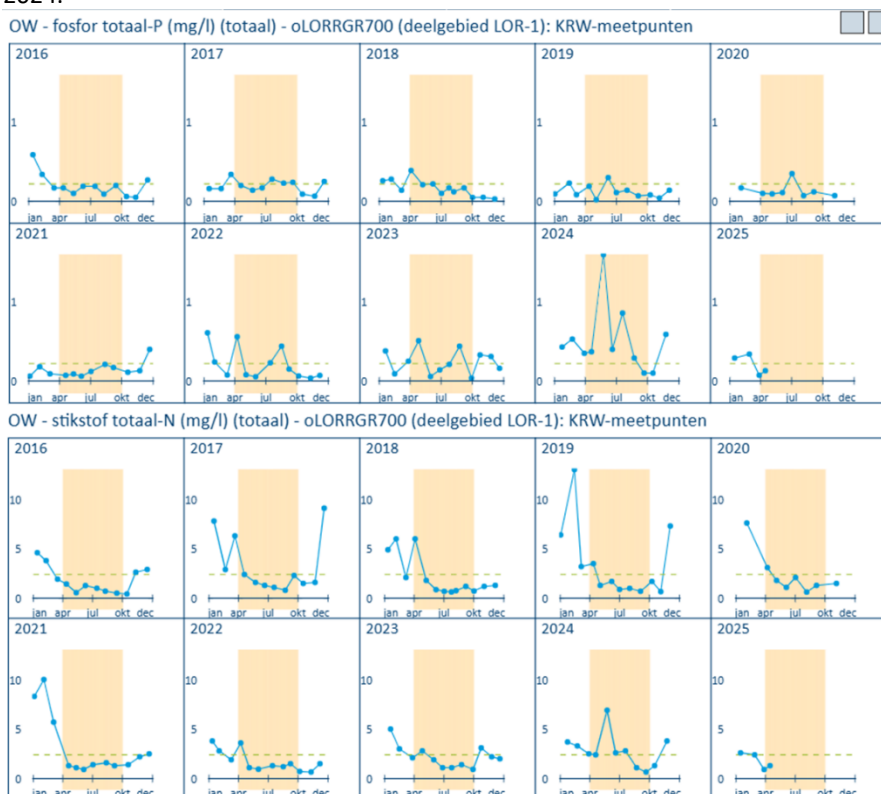
- **Resultaten delen binnen ACO Oss**

De bevindingen uit deze analyse dienen ingebracht te worden in het ACO Oss project, zodat ze kunnen worden meegenomen in gebiedsgerichte maatregelen en de achteruitgang in de toestand van het KRW-waterlichaam kan worden geduïd.

- **Het huidige meetpunt oLORRGR700 geeft een representatief beeld in het waterlichaam.** Na een veldbezoek blijkt het meetpunt niet geïsoleerd te liggen en dus representatief te zijn. Het toevoegen van meetpunt oLITHA630 aan de KRW meetnet is niet nodig.
- **Ellitracks plaatsen rondom meetpunt oLORRGR700** voor bepaling van invloeden van de verschillende wateraanvoeren en dus duiden waar de bronnen vandaan komen.

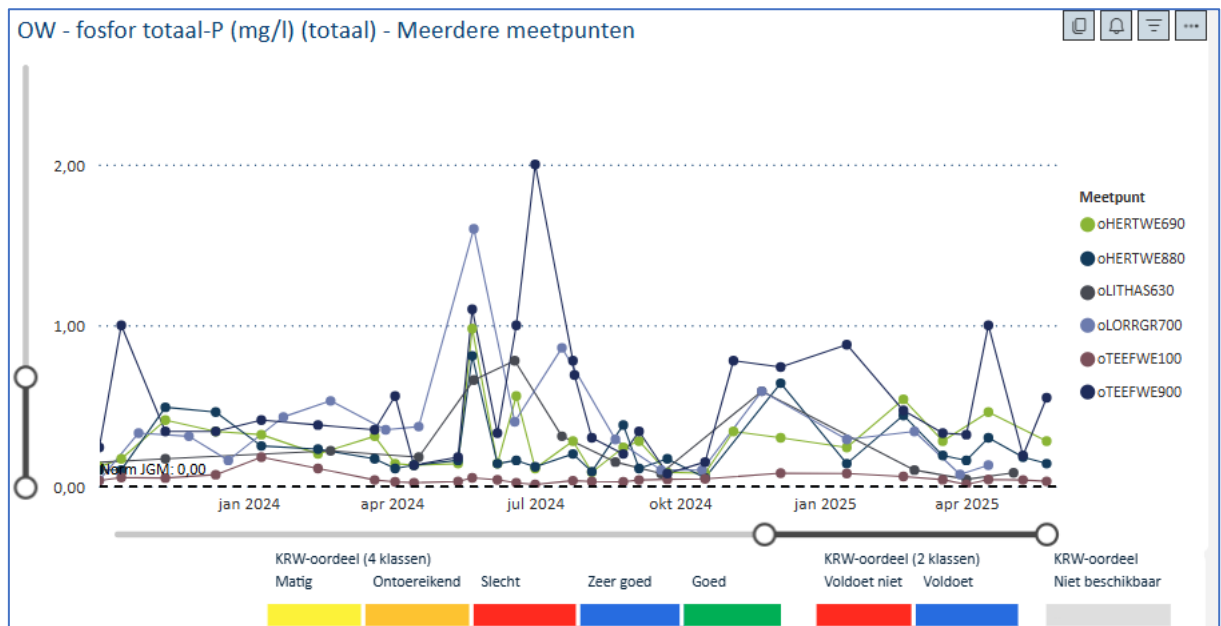
3 Probleembeschrijving

In de periode tot 2022 waren er in de Lorregraaf (meetpunt oLORRGR700) nauwelijks problemen met hoge fosforwaarden (Figuur 1). Wel lagen de wintergemiddelden voor stikstof in die jaren relatief hoog. Vanaf 2022 nemen de fosforpieken toe, met een duidelijke uitschieters in 2024. De stikstofwaarden liggen dat jaar hoger dan voorheen. Hoewel de pieken sinds 2022 al verhoogd zijn, verhogen ze nogmaals met een factor drie in 2024.



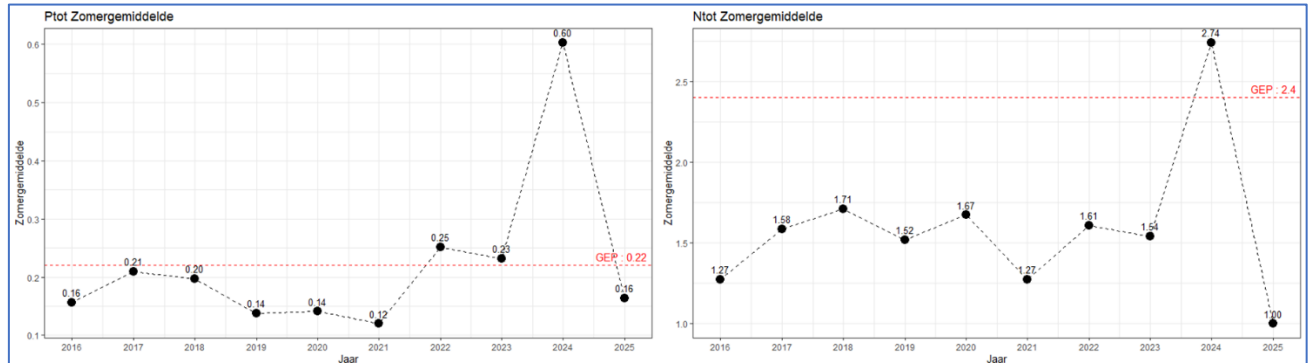
Figuur 1 Totaal fosfor (boven) en stikstof (onder) bij oLORRGR700 door de jaren heen. (POWERBI)

In de omliggende meetpunten (oLITHA630, oHERTWE690–880 en oTEEFWE900) zijn in 2024 ook verhoogde fosforconcentraties zichtbaar (Figuur 2), gelijktijdig met de pieken in de Lorregraaf. oTEEFWE100 laat géén verhoging zien. In 2025 dalen de meetwaarden voor zowel fosfor als stikstof opnieuw, wat vooral in oLORRGR700 zichtbaar is (Figuur 1).



Figuur 2 De omliggende meetpunten van oLORRGR700 laten dezelfde soort pieken zien.

De KRW-oordelen van stikstof en fosfor waren de laatste twee jaar respectievelijk Goed en Matig, gebaseerd op zomer-gemiddeldes van de 3 meest recente meetjaren. Door twee hoge pieken in de fosforconcentratie tijdens de zomer van 2024 is het zomer-gemiddelde sterk gestegen, daarnaast zijn ook de concentraties in de winter ruim boven de norm. Het KRW-oordeel voor deze stoffen komt hierdoor onder druk te staan, wat naast gevolgen voor het behalen van de KRW-doelstellingen ook mogelijk consequenties heeft voor het landbouwbeleid. Wel daalde het zomergemiddelde voor zowel stikstof (Ntot) als fosfor (Ptot) weer flink in 2025 wat aangeeft dat het niet om een structureel verhoogde fosfor en stikstof concentraties gaat. Deze verlagingen zorgen voor Ntot dat de KRW oordelen weer onder de norm trekt (figuur 3).

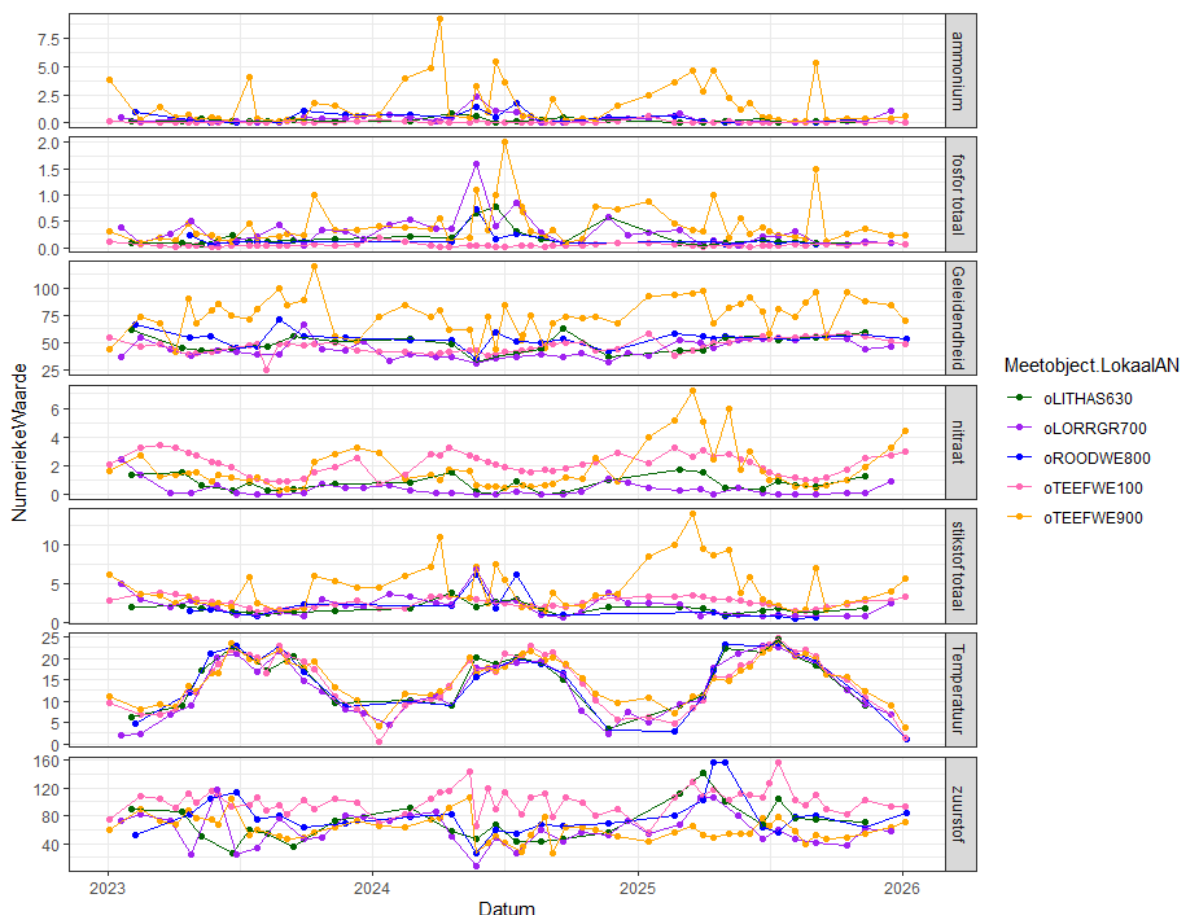


Figuur 3 KRW Zomergemiddelde fosfor en stikstof totaal.

Het doel van dit onderzoek is het vaststellen en/of uitsluiten van de herkomst van fosfor pieken in 2024 op het oppervlaktewater in de Lorregraaf.

3.1 Nutriëntenpieken in de Lorregraaf en omliggende meetpunten

In de Lorregraaf en omliggende punten worden duidelijke pieken waargenomen in ammonium, stikstof en fosfor, terwijl nitraat, temperatuur en geleidbaarheid hun normale trend blijven volgen (Figuur 4). Tegelijkertijd daalt het zuurstofgehalte sterk tijdens deze piekmomenten. Deze patronen zijn ook zichtbaar in andere meetpunten, met uitzondering van TEEFWE100.



Figuur 4 Verschillende parameters in het stroomgebied van de Lorregraaf en de Teeffelse Wetering in 2024 en 2025.

De stabiele geleidbaarheid en temperatuur sluiten lozingen van koelwater en opwarming door zon uit. Omdat geleidbaarheid een maat is voor opgeloste zouten en ionen, lijkt ook instroom van mineraalrijk grondwater of industrieel afvalwater onwaarschijnlijk.

3.2 Meetpunt en stroomgebied

Het watersysteem ten noorden van de Hertogswetering en Roode Wetering vormen samen één waterlichaam Lorregraaf (NL38_7F) met de classificatie (M1a) gebufferde sloten. De sloten in dit gebied zijn van groot belang voor de peilbeheersing in dit gebied. Vanaf de Maas, via de Teeffelse Wetering, wordt water ingelaten en afgevoerd via de verschillende sloten richting gemaal Gewande via de Roode Wetering. Vanuit de dorpskernen aan de noordzijde van het gebied wateren enkele riool overstorten en hemelwateruitlaten af op het waterlichaam (Figuur 6).

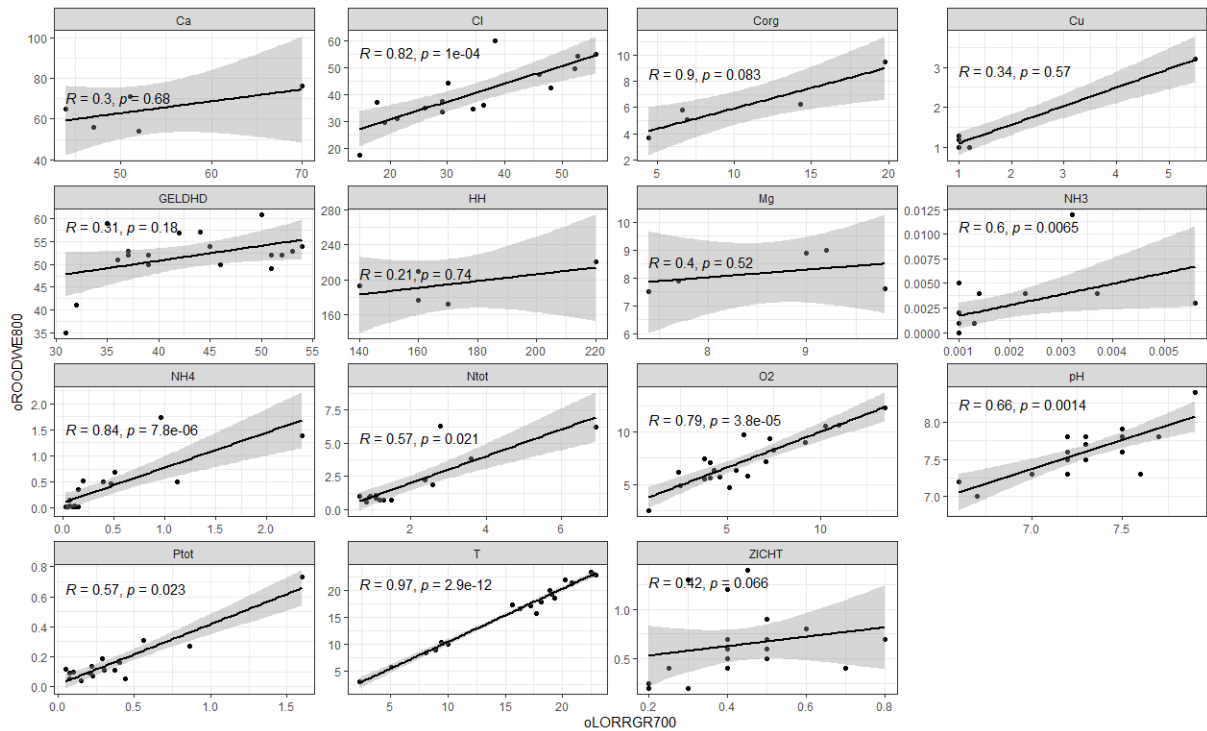
Dit waterlichaam staat onder invloed van verschillende significante bronnen die de waterkwaliteit beïnvloeden. Dat heeft invloed op de nutriëntenhuishouding (ESF-M1), organische belasting van het water (ESF-M7) en toxiciteit (ESF-M8). De kwaliteit in dit waterlichaam wordt beïnvloed door natuurlijke/ beïnvloedbare achtergrondbelasting (metalen, nutriënten) en diffuse bronnen zoals uit- en afspoeling van landbouwgronden (Osté et al 2018, P. Schipper et al 2019).

Maaswater wordt ingelaten bij TEEFWE100 en stroomt via de Teeffelse Wetering naar de Hertogswetering en eveneens richting de Lithse Aanvoersloot (oLITHA630) die vervolgens de verschillende vertakkingen in dit gebied voedt, waaronder de Lorregraaf (Figuur 6). Het meetpunt oTEEFWE900 ligt benedenstrooms van het bijkomen van de RWZI-effluentleiding Oijen. In Lith bevinden zich meerdere RWA-uitlaten (VGS), een overstort met randvoorzieningen en twee gemengde overstorten (Lith en Lithoijen).

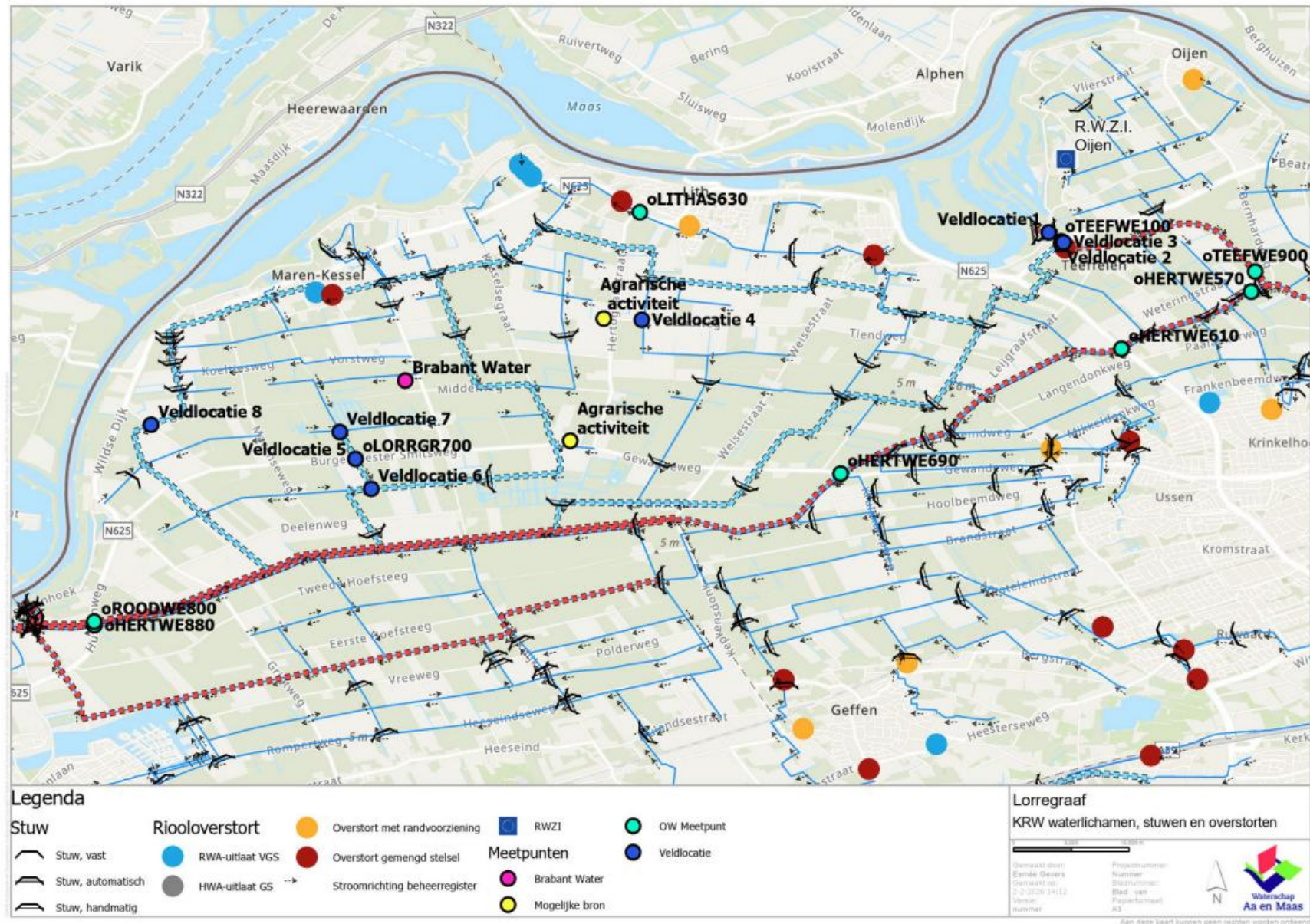
Het KRW-meetpunt voor het waterlichaam is meetpunt oLORRGR700, met verhoogde waarden ligt centraal tussen meerdere meetpunten in omliggende watergangen. Het meetpunt (oLORRGR700) bevindt zich in een zijwatergang (Figuur 6) en ligt daardoor niet direct in de hoofddoorstroomrichting van het gebied. Via stuw 101BZS kan echter water uit een van de hoofdtakken terugstromen naar dit meetpunt. Dit gebeurt vooral in perioden met een hoge watervraag, zoals in de zomer.

Op de watergang zit spoelwater van de winning van Brabant Water. De omliggende percelen zijn vogelweidegebied en waarschijnlijk agrarisch extensief. In het voorjaar staat er een pomp om het vogelweidegebied van water te voorzien. De combinatie van deze pomp en aanvoer naar het noorden met 101BZS geeft een groter effect van aanvoerwater op het meetpunt dan zijn ligging doet vermoeden.

Het meetpunt oROODWE800, wat aan het einde van het stroomgebied de Lorregraaf ligt heeft over het algemeen een goede en significante relatie met oLORRGR700 meetpunt. Meer dan dat oLORRGR700 dat heeft met oLITHA630. Zo is de Cl, NH₃, NH₄, Ntot, O₂, pH, Ptot en Temperatuur relatie significant positief tussen oLORRGR700 en oROODWE800 (Figuur 5).



Figuur 5 Relatie tussen oLORRGR700 en oROODWE800 over verschillende parameters in het oppervlaktewater



Figuur 6 gebiedskaart met stroomrichtingen en meetpunten. In groen het meetpunt met fosfor problemen (oLORRGR700) in blauw overige waterkolom meetpunten in de omgeving. De kleinere punten (blauw, geel en rood) zijn riool overstorten.

4 Veldbezoek en meetpunt ligging

In Januari 2026 is een veldbezoek met als doel inzicht te krijgen in meetpunten, mogelijke bronnen en de algemene situatie van het gebied rondom de Lorregraaf. Tevens werd aandacht besteed aan de stroomrichting, systeemwerking en aanvoerroutes van het water.

Diverse veldlocaties (Figuur 6) werden gemeten op nitraat- en EGV-waarden, waarbij het meetpunt oLorregraaf700 en omliggende locaties werden geanalyseerd. De meetwaarden varieerden, met onder andere een nitraatgehalte van 2.0 mg/l bij oLORRGR700 en hogere waarden bij nabijgelegen punten, maar er zijn geen enorm grote verschillen gevonden.

Het KRW meetpunt (oLORRGR700) ligt in een brede sloot met natuurgraslanden, waarbij lokale afspoeling van het weidevogelgebied niet logisch lijkt. Een extra meetpunt aan de Gortenweg is mogelijk maar zal waarschijnlijk geen verbetering geven door een grotere invloed van agrarische activiteit. Mogelijk is er invloed door afwatering en watervraag vanuit de eendenkooi nabij het meetpunt oLorregraaf700, echter zijn debieten hier onbekend.



Figuur 7 Veldbezoek Januari 2026.

Wel lijkt het meetpunt oLORRGR700 ook van de rechterkant wateraanvoer te ontvangen vanuit de Lithse aanvoerloot, ondanks de richting van de pijlen in figuur 5 en 7.

5 Bronopsporing

De opbouw van deze memo volgt onderzoek naar verschillende bronnen voor de verhoogde pieken in 2024. De verschillende bronnen worden op de volgende volgorde besproken:

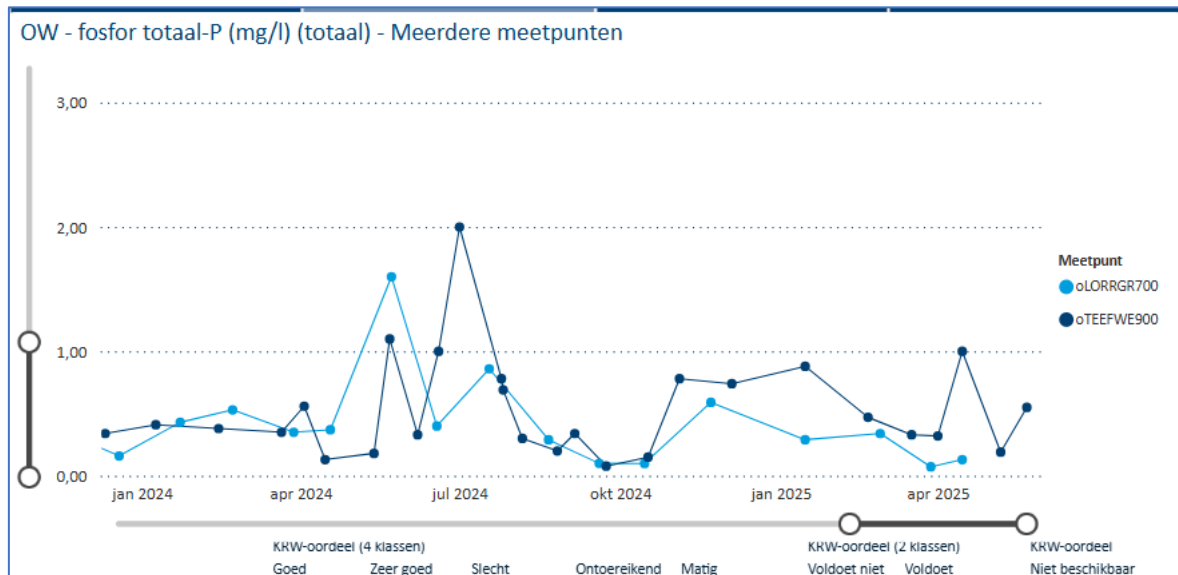
1. **Verdund RWZI-effluent via Teeffelse wetering**
2. **Neerslag invloed**
 - i) **Afspoeling van meststoffen**, waarbij fosfor en stikstof via regenval in de watergang terechtkomen zonder fysisch-chemische afwijkingen
 - ii) **Overstorten**
3. **Nalevering uit waterbodem** van organisch materiaal, waarbij lokaal ammonium vrijkomt zonder verandering in geleidbaarheid. Dit kan zuurstofarme omstandigheden creëren wat kan resulteren in fosfor mobilisatie/release uit het sediment.
4. **Lozingswater Brabant water**
5. **Verontreiniging via ingelaten Maaswater**
6. **Onderhoud: baggeren, maaien**

7. Lozingen bekend bij VTH

5.1 Verdund RWZI-effluent via Teeffelense wetering

Volgens het hydrologische stroomschema (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**6), zou het verdunde RWZI effluent via de Teeffelense wetering niet bij de het meetpunt oLORRGR700 terecht moeten kunnen komen, en alleen langs oTEEFWE900 om vervolgens in de Hertogswetering terecht te komen (oHERTWE690 en 880).

Alle meetpunten aan de rechterzijde van het stroomgebied zijn direct aangesloten op de Teeffelense Wetering waar het RWZI-effluent in terecht komt. Deze punten vertonen in 2024 duidelijke verhogingen in fosforconcentraties (Figuur 2).

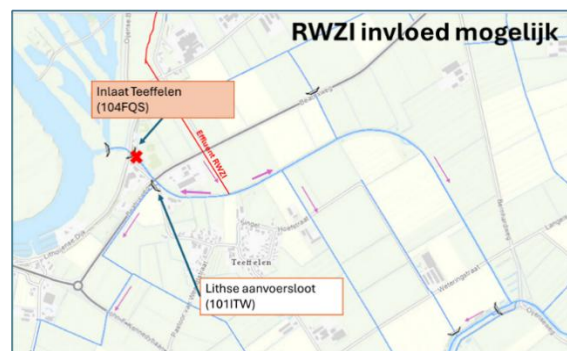
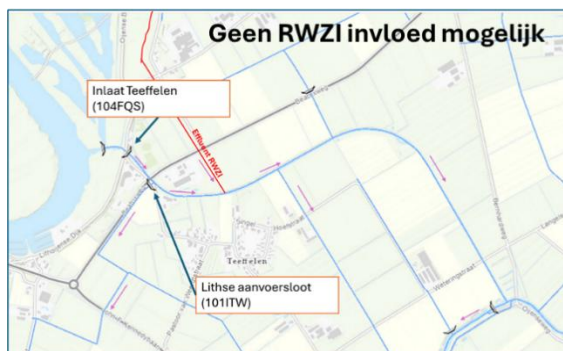


Figuur 8 De fosfor concentraties van het meetpunt (oTEEFWE900) waar het effluent langs moet komen en het meetpunt waar het niet langs zou moeten komen (oLORRGR700).

De meetpunten oLORRGR700 en oTEEFWE900 vertonen vergelijkbare pieken in fosforconcentraties (Figuur 8), waarbij de oLORRGR700 piek in juli 2024, met enige vertraging volgt op een piek in oTEEFWE900 wat dichterbij de effluent leiding ligt. De oLORRGR700 mei piek valt tegelijk met de oTEEFWE900 en lijkt daardoor meer op directe regenval te reageren en dus afspoeling of overstorten als gevolg hebben, waarbij de Juli pieken later en lager aankomt bij oLORRGR700 dan oTEEFWE900, wat een reistijden kan aangeven (echter hebben we geen meting op de oLORRGR700 en oTEEFWE900 op hetzelfde tijdstip).

Hoewel het stroomschema aangeeft dat er een splitsing plaatsvindt en de meetpunten oLORRGR700 en oTEEFWE900 verder niet meer met elkaar verbonden zijn via stroming, suggereren de gelijke pieken toch een gedeelde herkomst of beïnvloeding. Het lijkt dus hydrologisch mogelijk dat het RWZI-effluent zich mogelijk in twee richtingen kan verspreiden, en dus ook de Lorregraaf (oLORRGR700) kan bereiken via de Lithse Aanvoersloot. Dit betreft met name de hydrologische haalbaarheid van terugstroming onder wisselende inlaatcondities.

Hydrologische mogelijkheden



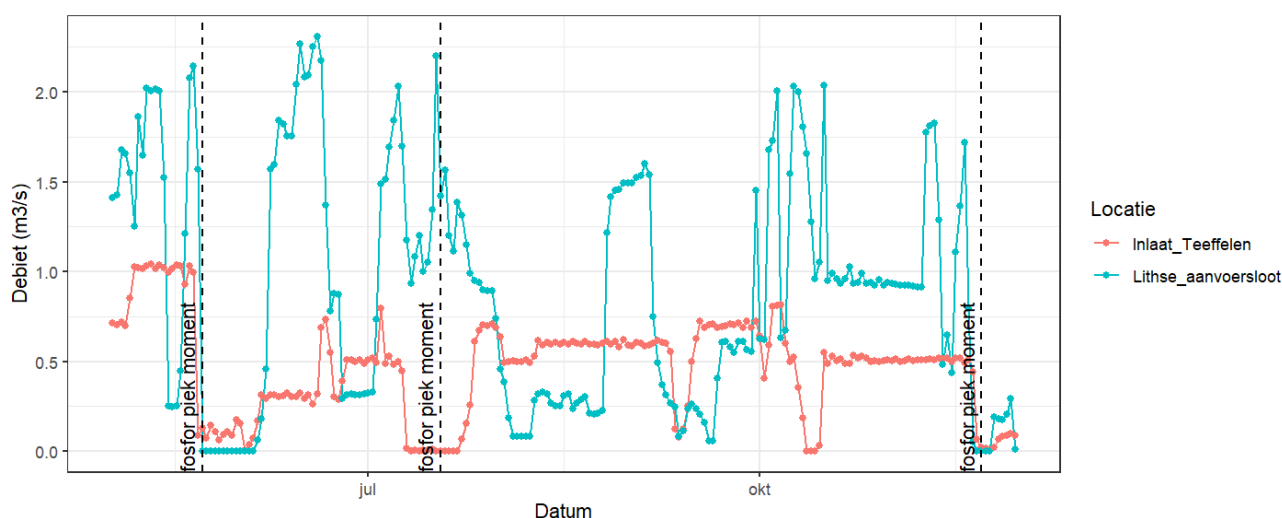
Figuur 9 De huidige situatie met stuwen van de Lithse aanvoersloot en de Inlaat Teeffelen. De paarse pijlen geven de stroomrichting aan. Links wanneer er geen RWZI-invloed mogelijk is en rechts wanneer er wel invloed mogelijk is.

Wanneer de inlaat Teeffelen openstaat en er genoeg Maaswater wordt ingelaten (Figuur 9), is het nagenoeg uitgesloten dat RWZI-effluent tegen de stroomrichting in terugvloeit richting de Lorregraaf. De instroom van Maaswater genereert dan een duidelijke stroming richting de Hertogswetering, waardoor terugstroming fysiek wordt verhinderd.

Echter, zal het water zal de weg van minste weerstand volgen. Het waterpeil bij de stuw Lithse Aanvoersloot en de stuw aan het einde van de Teefelense Wetering is nagenoeg gelijk waardoor het water beide kanten op kan. Het debiet bij de Lithse aanvoersloot is daarbij vaak hoger dan wat uit de inlaat Teeffelen komt (Figuur 10). Wat dit precies betekent voor RWZI-invloed richting de Lithse aanvoersloot is onduidelijk. Fysiek zou de doorstroming van de Maas de stroomrichting bepalen, maar dit verklaart niet het verschil in debieten en de aanvoer van dat water, wat dus mogelijk vanaf de andere kant komt. Er is dus onderzoek nodig naar de stroomrichtingen tussen Lithse aanvoersloot en RWZI-effluent inlaatpunt en of dat verschilt door het jaar heen door bijvoorbeeld begroeiing.

Het inlaten van relatief schoon Maaswater (oTEEFWE100) draagt bij aan de verdunning van gebiedseigen water, wat doorgaans leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit. Wanneer deze inlaat echter wordt gesloten verandert de dynamiek van het watersysteem (Figuur 9, rechts). In plaats van gestuurd te worden door verblijftijd en doorstroming, neemt het systeem een proces gestuurde vorm aan. Dit betekent dat interne processen, zoals nalevering vanuit de waterbodem en terugvloeiing van RWZI-effluent, een grotere rol gaan spelen. Deze verschuiving kan lokaal leiden tot verhoogde concentraties van nutriënten of andere stoffen, afhankelijk van de mate van interne belasting en de duur van de gesloten inlaatperiode.

Wanneer de inlaat Teeffelen gesloten is en de Lithse Aanvoersloot wel geopend is, ontstaat er een hydraulisch neutrale situatie omdat het verhang in de Teefelense Wetering minimaal is en de Lithse aanvoersloot water inlaat in naar een gebied met structureel lagere zomer waterstanden. Tijdens de piekperiodes is bovendien gebleken dat het waterpeil over het gehele traject, tussen de Lithse Aanvoersloot en de Hertogswetering, vrijwel gelijk blijft. Onder deze omstandigheden is het waarschijnlijk dat het verdunde RWZI-effluent zich in beide richtingen verspreidt.



Figuur 10 Debieten van inlaat Teeffelen en Lithse Aanvoersloot, waarbij aangegeven de hogere fosfor pieken.

De debieten bij deze stuwen (Inlaat Teeffelen en Lithse Aanvoersloot) geven een beter beeld van de mogelijke situaties. In Mei zijn zowel de inlaat Teeffelen en de Lithse Aanvoersloot dichtgezet (Figuur 10), waardoor RWZI inlaat onmogelijk was gedurende die periode. Echter was daarvoor het debiet vanuit de Lithse aanvoersloot een stuk hoger dan wat werd ingelaten vanuit de Maas, of dit extra water vanuit de Teefelense wetering komt met RWZI-invloed is niet duidelijk.

In Juli, blijkt dat waar de Inlaat Teeffelen consistent dicht stond, de Lithse Aanvoersloot geopend was om water in te laten. Hierdoor wordt RWZI-invloed mogelijk, wat terug te zien is op 18 juli in het meetpunt oLORRGR700, waar hoge fosfor en stikstof concentraties werden gemeten.

In November, lijken opnieuw beide stuwen dichtgezet, waardoor RWZI-invloed niet mogelijk is. Wel zien we eerder in oktober al eenzelfde situatie als in Juli voorkomen (inlaat Teeffelen dicht, Lithse Aanvoersloot open), echter was op dat moment geen hoge fosfor piek terug te zien in de Lorregraaf. Wel heeft deze periode van inlaten mogelijk nog invloed op de metingen in november.

Effluent pieken

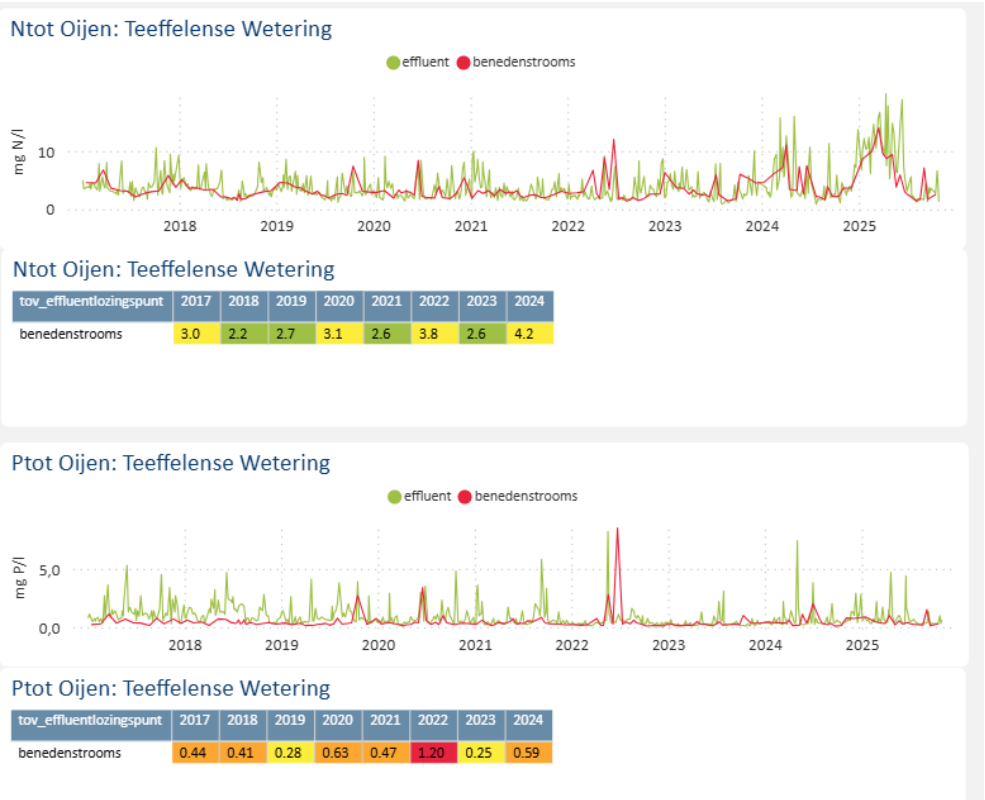
Het inlaten van verdund effluent hoeft geen probleem te zijn, zolang het effluent zelf geen extreem verhoogde concentraties bevat. De stikstof en fosfor concentratie in het RWZI-effluent van Oijen vertoonde sinds 2023 een stijgende trend, wat mogelijk met de renovatie te maken kan hebben (Figuur 11). Sinds 25 mei is de RWZI-renovatie volledig afgerond, dus zou het zuiveringsrendement moeten zijn verbeterd naar een voortschrijdend gemiddelde van 0.5 mg P/L en minder dan 2.8 mg N/L. Het debiet van RWZI ligt ‘bij droog weer’ rond de 0,4 m3/s. Bij regen rond de 2,2 m3/s en bij hevige langdurige regen rond de 3,5 m3/s.

RWZI-renovatie

Eind 2022 is gestart met de renovatie van RWZI Oijen. Vanaf eind 2023 staat de nieuwe PACAS-installatie er. In 2024 zijn de renovatie van beluchtingstak begonnen, nieuwbouw gestart en de damwanden geheild. Tijdens de renovatie, ondanks hoge worst-case scenario's, zijn de voortschrijdende jaargemiddeldes van het effluent niet overschreden, echter zegt dit niets over mogelijke piekmomenten.

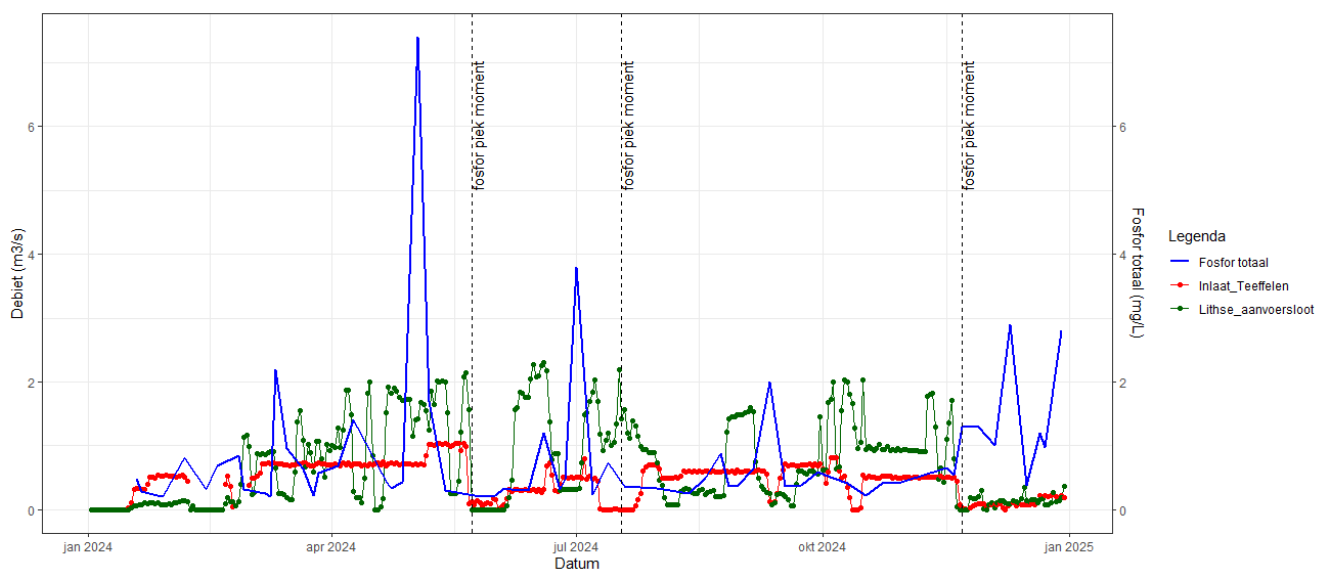
Tijdens renovatie werd er maximaal 10.500 m3/uur (ipv 12.125 m3/uur) met vijzels zuivering binnen gehaald
Periode mrt 24 - mei 25:

- Maximaal 8500 m3/uur door zuiveringsproces (1 straat)
- Overige 2000 m3/uur via Na Bezink Tanks naar effluentgoot en Teefwetering
- In deze periode regelmatig overbelasting zuiveringsstraat en dus uitspoeling van slib.



Figuur 11 Teeffelse Wetering effluent concentratie in RWZI.

Deze fosforpieken van het effluent samen met de debieten uit figuur 10, schetsen een beeld indicatie van de mogelijke piekmomenten die terecht konden komen bij oLORRGR700 onder de juiste omstandigheden.



Figuur 12 De debieten van de inlaat Teeffelen en Lithse aanvoersloot en de fosfor concentratie van het RWZI-effluent.

Het combineren van deze informatie (Figuur 12), laat zien dat tijdens het ontstaan van de Lithse aanvoersloot er een piek heeft plaatsgevonden in het effluent in juli. Daarnaast heeft in eind Juni, begin Juli ook nog eens een fosfor piek van bijna 4 mg/L de RWZI verlaten via de effluent leiding.

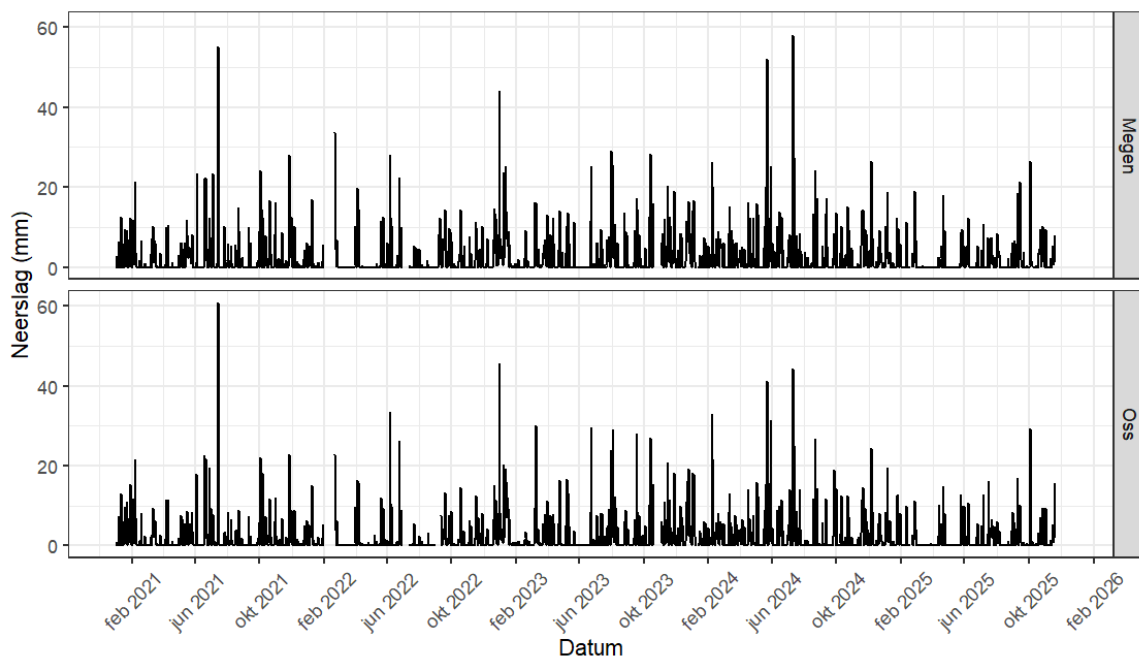
Uit de regressieanalyse tussen de fosfor concentraties op het meetpunt oLORRGR700 en de debieten bij de twee stuwen, blijkt dat inlaat Teeffelen een significant effect heeft op de fosforconcentraties ($p = 0.043$). Een negatieve relatie, waarbij een laag debiet vanuit de Inlaat Teeffelen wordt gevolgd door hogere fosfor concentraties op oLORRGR700.

De gecombineerde werking van de stuwen beïnvloedt direct de waterkwaliteit toestand van de Lorregraaf. Dit benadrukt het belang van een geïntegreerde benadering in tussen waterbeheer en waterkwaliteit van dit gebied. Waarnaast ook natuurlijk de belangen van de gebruikers van het gebied in acht moeten worden genomen.

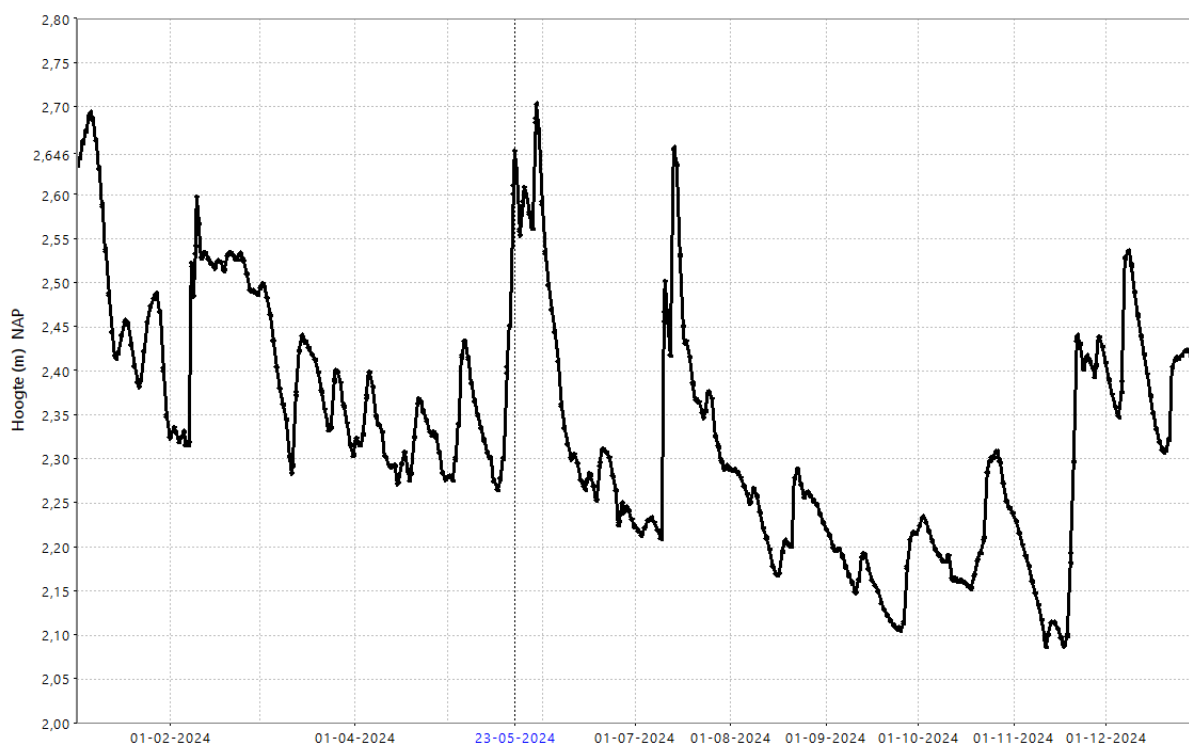
Brand Vice Verca van 2 t/m 12 mei 2024 veroorzaakt grote problemen met zuiveringsproces bij RWZI Oijen voor een langere periode. Er was toen ook spraken van overstort van vervuild bluswater naar oppervlaktewater en over het algemeen meer overstorten in werking door stilvallen van de RWZI.

5.2 Neerslag invloed

2024 was een uitzonderlijk nat jaar, waarin rondom mei, juni, juli 2024 hoge neerslagpieken zijn waargenomen (Figuur 13). Daarnaast was ook de start van het jaar erg nat waardoor er het water en grondwater grotendeels hoog stonden vanaf het begin (Figuur 14).

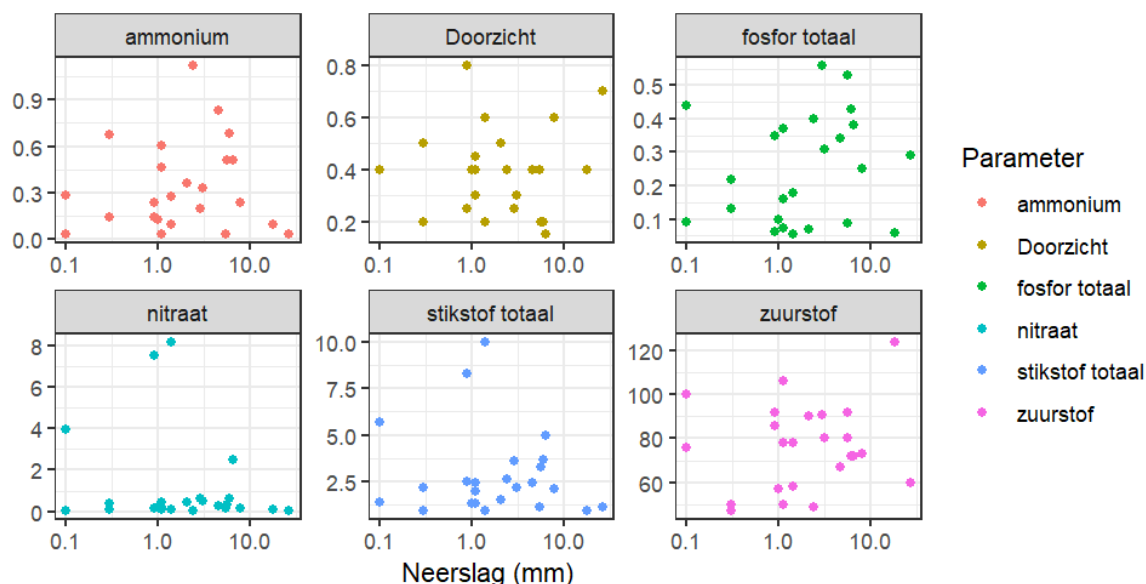


Figuur 13 Neerslag (Megen en Oss) in mm, gemeten door het KNMI in Oss en Megen voor een periode van 2021 tot en met 2025.



Figuur 14 Grondwaterstand in peilbuis B45B0592-001 in het stroomgebied van KRW-lichaam de Lorregraaf.

Er zijn geen significante patronen tussen de parameters (P, N, NH₄ etc) en de neerslag hoeveelheid over de laatste jaren of in 2024 (Figuur 15).



Figuur 15 Neerslag (mm) versus verschillende parameters.

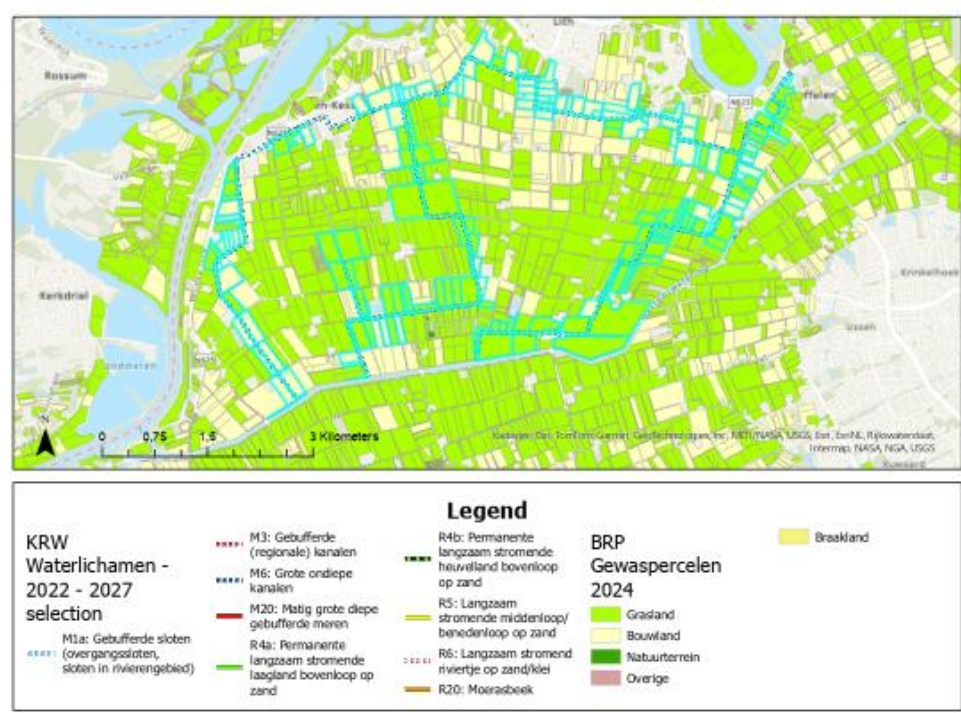
Daarbij zien we wel dat bepaalde parameters, zoals bijvoorbeeld zuurstof en fosfor een zwak positieve relatie hebben met neerslag.

5.2.1 Afspoeling van meststoffen

De Lorregraaf is een agrarisch intensief gebied met een klei ondergrond. Hierdoor werd al eerder aangegeven dat de kwaliteit in dit waterlichaam wordt beïnvloed door natuurlijke/ beïnvloedbare achtergrondbelasting (metalen, nutriënten) en diffuse bronnen zoals uit- en afspoeling van landbouwgronden.

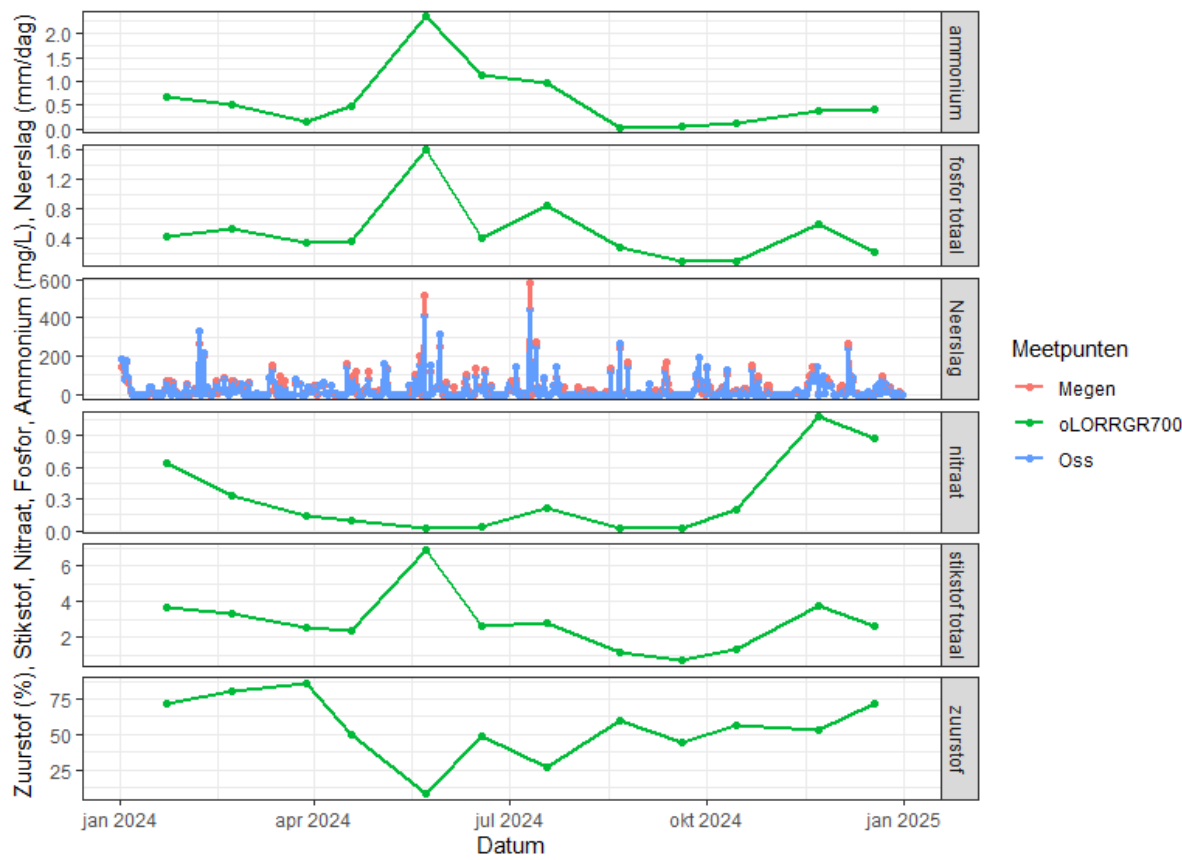
Kleigronden, zoals die in de Lorregraaf, kenmerken zich door een fijne structuur en een hoog waterbergend vermogen. Hierdoor infiltreert neerslag langzaam, wat de kans op oppervlakkige afstroming vergroot ten opzichte van zandgronden. Deze afstroming kan leiden tot het transport van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar sloten en oppervlaktewater.

Gewasbedekking speelt een belangrijke rol bij afspoeling. Open gewassen, zoals maïs, bieden weinig bodembedekking en vergroten daarmee de kans op erosie en afspoeling. Bij teelten op ruggen of bedden wordt de afstroming richting sloten extra bevorderd, vooral tijdens hevige regenval. Wintergewassen en groenbemesters daarentegen zorgen voor een betere bedekking van de bodem, waardoor erosie en afspoeling aanzienlijk worden beperkt. Het overgrote deel van de landen rondom de watergang was in 2024 blijvend grasland, gevolgd door maïs en tijdelijk grasland (Figuur 16). Slechts enkele percelen die direct aan de watergang liggen waren bedekt met maïs (basisregistratie gewaspercelen, 2024), daarnaast is een groot deel van het grond bestemd als weidevogelgebied. Bij een veldbezoek is daarbij geconstateerd dat deze grond een lichte verhoging heeft net voor de watergang, waardoor afspoeling direct bij het meetpunt in dit gebied onwaarschijnlijk lijkt.



Figuur 16 Gewaspercelen 2024.

In 2024 valt de eerste piek in mei en de tweede piek in Juli bij meetpunt oLORRGR700 in de zomermaanden samen met perioden van intensieve neerslag (Figuur 14).



Figuur 17 Neerslag (Megen en Oss) en totale fosfor concentraties (Lith, Lorregraaf en inlaat Teefelsee Wetering)

Wanneer de bron afspoeling van landbouwgrond is, wordt een initiële dip in nitraat verwacht die vervolgens flink stijgt. Daarnaast wordt daarbij een piek in stikstof, ammonium en fosfor verwacht (Schipper, 2022). Daarnaast wordt door turbulentie meer zuurstof verwacht, wat ook wordt ondersteund door figuur 17.

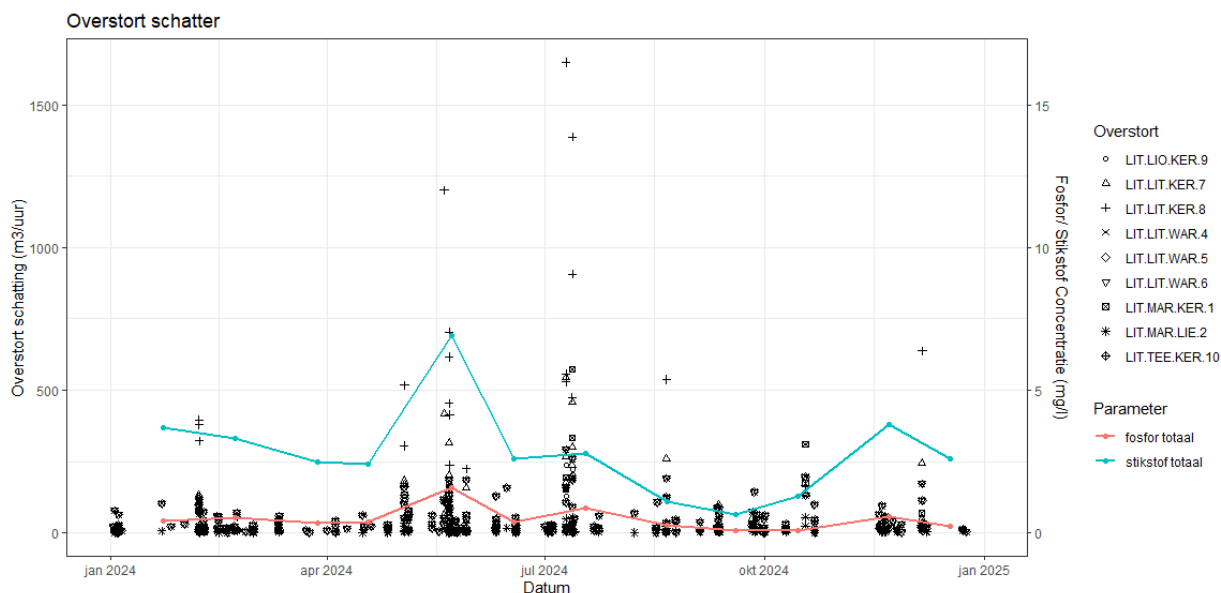
De hoge neerslag piek in mei, valt samen met een verhoging in stikstof, ammonium en fosfor, wat typische afspoeling signalen zijn. Daarnaast is er een duidelijke dip in zuurstof en lage nitraatconcentraties zichtbaar. De hoge grondwaterstanden in het weidevogelgebied, gecombineerd met de langdurige natte periode, kunnen leiden tot anoxische omstandigheden. Dit remt het proces van nitrificatie, wat de lage nitraatwaarden verklaart. Het wijst ook op dat er mogelijk meer bronnen tegelijkertijd voor hoge fosfor concentraties zorgen.

De piek in juli, laat een afspoeling patroon zien, echter is dit punt een langere periode na het neerslag evenement bemeten. Hierdoor is het niet duidelijk of dit direct door de afspoeling komt, helemaal omdat dit een flink hogere bui is geweest. De piek in November valt helemaal niet gelijk met een neerslag evenement en zal dus niet door afspoeling veroorzaakt worden.

Hoge grondwaterstanden kunnen zuurstofloze condities veroorzaken, waardoor een NH_4 voor kan komen in plaats van NO_3 omdat denitrificatie nog niet heeft kunnen plaatsvinden. Dat is terug te zien aan de hoge waterstanden in die periode.

5.2.2 Overstorten

De eerste piek in fosforconcentratie op 23 mei (1,6 mg/L P) en de piek op 18 juli kunnen mogelijk deels worden toegeschreven aan de werking van de overstorten. Tijdens de hevige neerslag op 21 mei zijn deze overstorten in de buurt van oLORRGR700 geactiveerd (Figuur 18). Voor deze lozingspunten is met een vereenvoudigde berekening door Aa en Maas ingeschat wat de vracht van de rioolozingen was, als indicatie van de belasting vanuit de riolering op het watersysteem. Voor deze inschatting zijn de bij het waterschap bekende gegevens over de gemeentelijke riolering, lokale radarneerslagdata en vuilconcentraties per type riolering gebruikt. Op basis van de Overstortschatter, waarbij wordt uitgegaan van een vracht van 2,3 mg P/L voor een gemengde overstort en 1,6 mg P/L voor een verbeterd gemengde overstort. Op 21 mei is er in een periode van 8 uur ongeveer 6441 m³ aan overstortwater afgevoerd. Dit komt neer op een totale fosforvracht van 8.9 kg en een stikstof vracht van 54 kg in die 8 uur.



Figuur 18 overstortlozing berekend volgens de overstortschatter methode van Waterschap Aa en Maas door het jaar heen. Daarnaast de fosfor en stikstof concentraties op oLORRGR700.

Ter vergelijking: de geschatte gemiddelde jaarlijkse fosforbijdrage vanuit overstorten bedraagt ongeveer 23 kg P en 126 kg N volgens de Maasbalans geschatte waarden voor het stroomgebied van de Lorregraaf. Dat zou betekenen dat de piek op 21 mei ongeveer 1/3 van de hele jaar belasting vertegenwoordigt. De overstortschatter gaf een totale N belasting van 368.2 kg en P belasting van 48.1 (Tabel 1). De totale geschatte belasting van het gebied van de Lorregraaf, waaronder bijvoorbeeld actuele bemesting, mineralisatie en uitloging is voor N 6142 kg per jaar en 549 kg per jaar.

Tabel 1 Jaarvrachten overstorten Lith, Maren-Kessel.

	LIT-LIO-KER-9	LIT-LIT-KER-7	LIT-LIT-KER-8	LIT-LIT-WAR-4	LIT-LIT-WAR-5	LIT-LIT-WAR-6	LIT-TEE-KER-10	Totaal (KG)
	GEM	GEM	VGEM	VGS	VGS	VGS	GEM	
Jaarsom [m3]	1,170	5,331	12,805	10,158	10,158	10,158	60	
Concentratie N [kg/m3]	0.0099	0.0099	0.0094	0.0060	0.0060	0.0060	0.0099	
Jaarvracht N [kg]	11.6	52.8	120.4	60.9	60.9	60.9	0.6	368.2
Concentratie P [kg/m3]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Jaarvracht P [kg]	2.7	12.3	20.5	4.2	4.2	4.2	0.1	48.1

Hoewel de afstand tussen de overstortlocatie en de Lorregraaf ongeveer 7 kilometer bedraagt, ontbreken debietmetingen, waardoor de verblijftijd en exacte transportdynamiek lastig zijn in te schatten. Daarnaast is vastgesteld dat de stuw in de Lithse Aanvoersloot geen water heeft doorlaten na 21 mei 2024 voor een langere periode (zie RWZI-involed). Hierdoor is er vermoedelijk weinig ruimte voor doorstroom geweest.

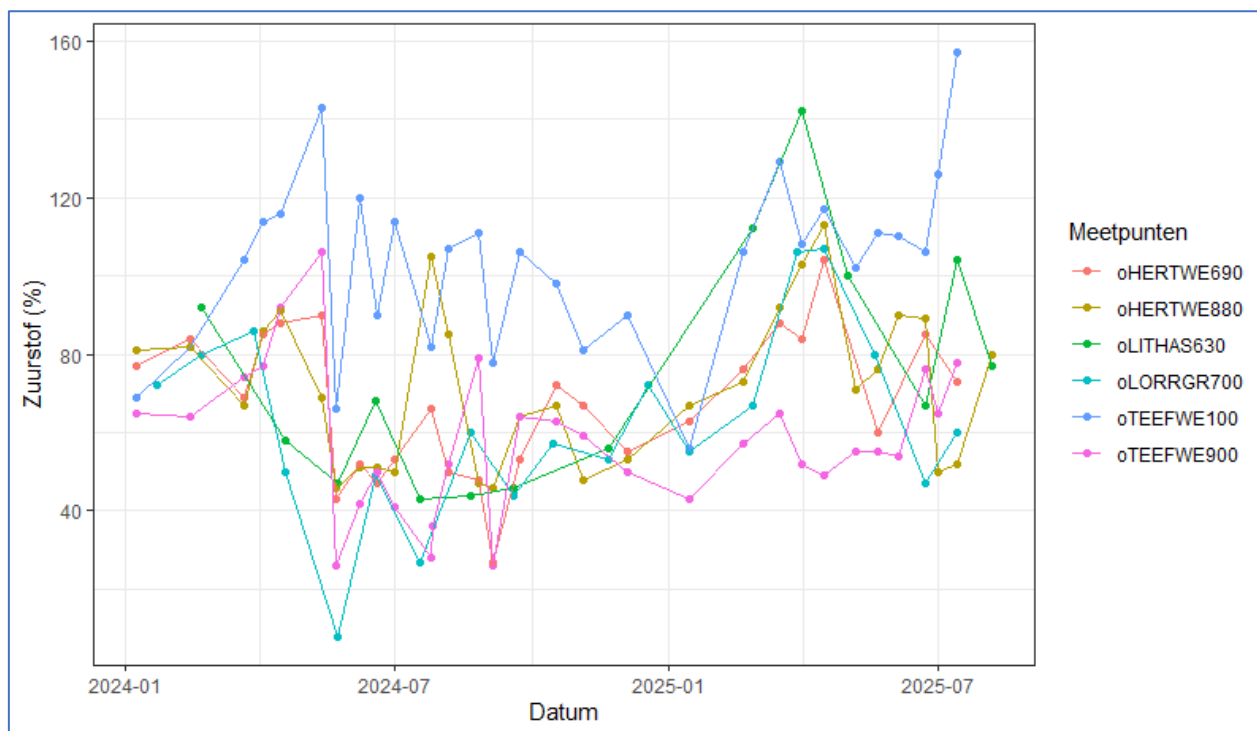
Opvallend is dat vergelijkbare pieken ook zijn waargenomen in de Hertogswetering en de Teeffelense Wetering, met uitzondering van meetpunt TEEFWE100. Deze meetpunten liggen direct aan de leiding voor RWZI-effluent, wat de hypothese versterkt dat de overstorten een substantiële bijdrage hebben geleverd aan de gemeten fosforpieken.

5.3 Nalevering waterbodem

Nalevering van de waterbodem is een proces dat vooral plaatvind in zuurstofarme condities, aangezien onze pieken beide gelijk vallen met lage zuurstofconcentraties wordt het hier belicht. Nalevering valt onder Ecologische Sleutelfactor 3 (ESF3): productiviteit bodem. In het rapport van STOWA over deze ESF3 wordt uitgegaan van een van een minimum van 500 mg/kg P in bodem, daarboven wordt het beschouwd als mogelijke interne P belasting. In de Lorregraaf zijn momenteel geen gegevens van de P belasting in de bodem, echter de Hertogswetering heeft tot wel 3000 mg/Kg P in de waterbodem aangetroffen.

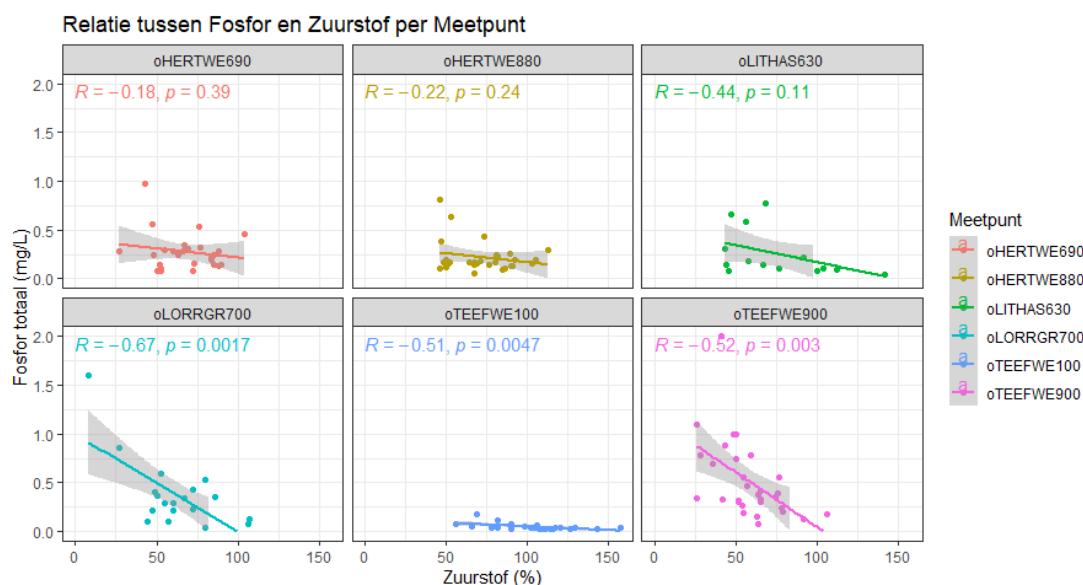
Wanneer er een zuurstofgebrek (hypoxie) ontstaat in de watergang, door onder andere afbraak van organisch materiaal door bacteriën, vermindert de redoxpotentiaal. Hierdoor wordt ijzer in het sediment omgezet in een oplosbare vorm, waardoor het fosfor dat geboden kan zijn aan deze ijzerdeeltjes vrij kan komen. Daarnaast zorgt het afbraakproces ervoor dat de deeltjes verkleinen en weer terug in de watergang terecht kunnen komen. Hoge temperaturen en zuurstofgebrek zorgen voor fosfor vrijkomen uit het sediment, terwijl lage temperaturen en zuurstofrijk water fosfor juist binden.

De Lorregraaf (en de meeste andere meetpunten op TEEFWE100 na) zien in juni en juli grote verlagingen in het zuurstofgehalte (Figuur 19). Metingen in het gebaggerde slib tonen aan dat er grote hoeveelheden ijzer aanwezig zijn (7 tot 74 g/kg Fe) in dit gebied. Daarnaast is bekend dat water met ijzer wordt geloosd vanuit het winpunt van Brabantwater, want in zuurstofrijke condities juist de fosfor kan binden in dit gebied.



Figuur 19 Zuurstofverzadigingsgraade (%) in de verschillende meetpunten.

Lorregraaf heeft op het punt met de hoogste fosfor concentraties ook de laagste zuurstofpercentages van onder de 20% en onder de 60% kan fosfor al vrijkomen uit de waterbodem.



Figuur 20 Zuurstofconcentratie versus fosfor concentratie in de verschillende meetpunten.

In de Lorregraaf en aan het einde van de Teeffelse Wetering is een significante negatieve relatie vastgesteld vanuit een lineaire regressie tussen het zuurstofgehalte en de fosforconcentratie ($p < 0.01$) door middel van een F test. Dit bevestigt dat zuurstofarme omstandigheden gepaard gaan met verhoogde fosforwaarden in deze wateren.

Verder is te zien dat over de jaren het aantal zuurstofarme dagen zijn toegenomen. Dit maakt dat dit zeker een mogelijke bijdrage kan zijn aan het verhogen van de fosfor in de zomermaanden en is dit een bron die in de gaten moet worden gehouden. Waar deze zuurstofloosheid precies vandaan komt is echter niet duidelijk.

5.4 Lozingswater Brabant Water

Bovenstrooms van het meetpunt oLORRGR700 ligt een drinkwaterwinning van BrabantWater (Figuur 7). Zij hebben een vergunning om te lozen vanuit hun bezinkbekkens en het water gebruikt bij verversing van

watersloten. Uit data in 2024 blijkt dat de lozingen altijd voldoen aan de eisen uit de vergunning. Er zijn dus geen lozingspieken tegelijk met onze verhoogde fosfor waardes.

5.5 Verontreiniging via ingelaten Maaswater

De meetwaarden van de verschillende parameters van oTEEFWE100, wat direct beïnvloed wordt door het ingelaten maaswater laat hele andere en vooral ook lage fosfor en stikstof trends zien dan, vergeleken met alle andere meetpunten in de omgeving. Dit wijst erop dat er geen extra verontreiniging via het ingelaten Maaswater heeft plaatsgevonden. Wat in lijn ligt met de gemiddelde fosfor concentratie in de Maas in 2024 die ruim onder de 0.25 mg/L valt. Hoewel het ingelaten Maaswater rond dezelfde periode lichte verhogingen in fosforconcentraties laat zien, blijven deze binnen de trend van voorgaande jaren (0,25 mg/L). Er is dus geen sprake van een opvallende afwijking. Daarmee kan worden uitgesloten dat de verhoogde fosforwaarden in 2024 afkomstig zijn uit het Maaswater.

5.6 Onderhoud: baggeren, maaien

Baggeren of maaien zal geen invloed hebben gehad op de gevonden hoge nutriëntenpieken. Het maaien heeft niet plaatsgevonden in de periode van de verhoogde nutriënten concentraties, want vind plaats in oktober of november.

Baggeren is voor het laatst uitgevoerd in 2018 of 2019, waarbij de bagger in 2017 beoordeeld was als 'goed verspreidbaar' wat een redelijk schone bodemkwaliteit van de aangeeft. In 2023 was opnieuw onderzocht of baggeren nodig was en is bepaald dat dat niet het geval was.

5.7 Lozingen bekend bij Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving

Naast de bevindingen in de huidige memo werd samen met VTH nog gekeken naar mogelijke lozingen in de periode van 2024 die de uitzonderlijke pieken kunnen verklaren. Hierbij wordt verder ingezoomd agrarische activiteiten (Figuur 7).

Er zijn verschillende lozingen in beeld bij VTH die mogelijk hebben meegespeeld aan deze verhoogde P en N concentraties in 2024. Nader onderzoek loopt.

6 Bronnen

Schipper, P. N. M., Groenendijk, P., van Gerven, L. P. A., Lukacs, S., & Rozemeijer, J. (2022). *Monitoring en modellering in twee pilotgebieden voor gebiedsgerichte aanpak: onderdeel KIWK-project Nutriënten: welke landbouwmaatregelen snijden hout?*. STOWA.