Notitie

Van: Prof. dr. ir. M. Bakker, dr. ir. W.J. Zaadnoordijk

Aan: Waterschap Vechtstromen

Betreft: Deskundigenadvies invloedsafstanden grondwateronttrekkingen en drainage

Datum: 17 juli 2026

Versie: Definitief

Achtergrond

Het waterschap Vechtstromen is op zoek naar onderbouwing voor de grootte van bufferzones rond natuurgebieden, waarbinnen beperkingen opgelegd worden voor drainage en landbouwonttrekkingen. De bufferzones moeten negatieve effecten van deze activiteiten op de grondwatersituatie in grondwaterafhankelijke natuurgebieden voorkomen. Dit betekent dat de grondwaterstand in het optimale bereik voor de betreffende grondwaterafhankelijke natuur moet zijn en blijven. Voor kwelafhankelijke natuur moet bovendien een voldoende sterke kwelstroom met basenrijk grondwater optreden, zodat voldoende water met een geschikte waterkwaliteit aanwezig is. De bufferzones zijn bedoeld voor hydrologische bescherming van de natuur. Daarbij wil het waterschap in de omliggende gebieden geen onnodige beperkingen opleggen.

Eerder zijn een aantal onderzoeken uitgevoerd om bufferzones te berekenen, waaronder:

1. ARCADIS (2012) heeft simulaties uitgevoerd met het Amigo-model (Rijn & IJssel) voor het gehele KRW-gebied Rijn-Oost. Hierbij zijn effectberekeningen voor landbouwonttrekkingen uitgevoerd voor enkele typerende gebieden, maar is binnen Rijn-Oost verder niet gedifferentieerd.

2. Aequator heeft met een consortium een aanpak met de formule van Mazure gebruikt voor de invloed van drainage (Aequator, 2017, 2018), waarbij ruimtelijk een constante drainageweerstand en transmissiviteit verondersteld werden en de grondwaterstroming geschematiseerd werd tot stroming in een verticale doorsnede. De formule van Mazure geeft één-dimensionale stroming weer in een watervoerend pakket dat door een constante weerstand van grondwater met een vast peil gescheiden wordt. Een gebied met sloten en drainage wordt hierbij geschematiseerd als een vast peil met een weerstand. De invloed van het vaste peil wordt dus ruimtelijk uniform uitgemiddeld. AEQUATOR (2017) laat zien hoe een meer-lagensysteem vereenvoudigd kan worden tot stroming in een enkele laag. De parameters in de formule van Mazure zijn gevarieerd op basis van landelijke ondergrondmodellen.

3. Tauw heeft berekeningen uitgevoerd voor onttrekkingen met MLU (Tauw, 2025), waarbij axiaal-symmetrisch gerekend werd en dus laterale heterogeniteit binnen het model niet meegenomen kon worden. Door verschillende lagenconfiguraties en parameterwaarden is wel rekening gehouden met verticale variaties.

De schematisaties van de analytische berekeningen met de formule van Mazure en MLU zijn gebaseerd op belangrijke aannames die de zeggingskracht (of nauwkeurigheid) van de resultaten

beïnvloeden. De analytische berekeningen geven één-dimensionale stroming weer in een systeem dat overal dezelfde opbouw en eigenschappen heeft. Hierbij is ook de invloed van het vaste drainage peil overal hetzelfde. Daarnaast is de formule van Mazure voor een één-laagsmodel met homogene ondergrondparameters, wat het moeilijk maakt om representatieve parameterwaarden te bepalen. Hoewel er theoretisch uitgebreid nagedacht is over de toepassing van de formule van Mazure (met name hoe een meer-laagsysteem benaderd kan worden met een één-laagsmodel), ontbreekt een degelijke vergelijking van de uitkomsten van deze homogene en stationaire methode met de heterogene en dynamische werkelijkheid.

De ondergrond en het oppervlaktewatersysteem variëren sterk in het beheergebied van het waterschap, zelfs op afstanden die kort zijn ten opzichte van de grootte van de natuurgebieden met bijvoorbeeld weerstandslagen die uitwiggen en verschillen in afstanden tussen oppervlaktewater, dat bovendien deels droogvalt. Hierdoor is de stroming vrijwel nergens één-dimensionaal. Bovendien bemoeilijkt heterogeniteit de keuze voor een geschikte schematisatie en parametrisatie van een natuurgebied tot een één-dimensionaal homogeen model.

Aspecten

Raadpleging van de ondergrondinformatie op DINOloket.nl laat zien dat de ondergrond zeer variabel is in het beheergebied van het Waterschap Vechtstromen en bij de daarbinnen gelegen natuurgebieden. Er zijn ook grote verschillen in de interactie tussen grond- en oppervlaktewater inclusief droogval; wateraanvoer is slechts mogelijk in 40% van het beheergebied. Daarnaast verschillen de natuurgebieden in eisen aan de grondwatersituatie en hoe zeer de actuele situatie afwijkt van de eisen aan de grondwatersituatie. Deze variabiliteit maakt het lastig om per natuurgebied een schematisatie te kiezen waarbij aangenomen kan worden dat deze met homogene parameters toegepast kan worden voor het natuurgebied en het omringende landbouwgebied.

Overwegingen

De berekening van het effect van een verlaging van het drainageniveau en van nieuwe onttrekkingen is moeilijk. Het vereist kennis van het grondwatersysteem, die expliciet gemaakt kan worden in een grondwatermodel zodat effecten gekwantificeerd kunnen worden. Het helpt daarbij als het model gekalibreerd is met behulp van metingen die informatie bevatten over de dynamiek van het systeem en de modelparameters die de dynamiek beïnvloeden. Bij analytische modellen is een sterkere schematisatie nodig dan bij numerieke modellen. Beiden hebben onzekerheden waar rekening mee gehouden moet worden. Hoe beter de onzekerheden bekend zijn, des te preciezer kan de dimensionering uitgevoerd worden.

Het gebied van het waterschap ligt in het gebied van het MIPWA-model, een grondwatermodel voor Noordoost Nederland. Het MIPWA-model is ontwikkeld voor regionale toepassingen en bevat veel (hydro)geologische informatie. MIPWA is echter nooit gekalibreerd op gemeten grondwaterdynamiek en afvoeren. Er zijn detailmodellen ontwikkeld voor NATURA2000-gebieden van het waterschap. Deze modellen zijn wel gekalibreerd, maar het is ons niet bekend welke kalibratiedata gebruikt was, en hoe betrouwbaar deze modellen de effecten van drainage en

landbouwonttrekkingen kunnen voorspellen. De detailmodellen, en waar niet beschikbaar MIPWA, bevatten de meest gedetailleerde geohydrologische informatie van de natuurgebieden. Kalibratie van deze detailmodellen of MIPWA aan de hand van gemeten grondwaterstanden in en rond de natuurgebieden is een omvangrijke, deskundige taak en is niet realistisch voor de onderhavige vraagstelling. De belangrijkste meerwaarde van kalibratie ligt in het systematisch verkennen en kwantificeren van de onzekerheden van de specifieke modeluitkomsten; hier betekent dat de verandering van de grondwaterstand en de kwel. Een inschatting van de onzekerheden in de gemodelleerde grondwaterstand en kwel kan gemaakt worden als er voldoende metingen zijn om de onzekerheden van de relevante modelparameters en de correlaties tussen die parameters te bepalen; daarnaast dient het model dan aan strenge statistische eisen te voldoen. Dat is echter niet het geval, noch bij de numerieke modellen (de detailmodellen en MIPWA), noch bij de analytische modellen (Mazure en MLU). Een inschatting van de onzekerheid kan echter wel verkregen worden met een pragmatische aanpak op basis van gebiedskennis en expertbeoordelingen van het model en de uitkomsten.

Een realistische inschatting van de effecten van nieuwe drainage en nieuwe onttrekkingen vereist een tijdsafhankelijke berekening. Voor nieuwe onttrekkingen is dat evident, want het gaat om nieuwe onttrekkingen ten behoeve van de landbouw die alleen in het groeiseizoen gedurende korte periodes actief zijn. Ook voor nieuwe drainage is een tijdsafhankelijke berekening noodzakelijk. Drainage heeft alleen een effect op de grondwaterstand als de grondwaterstand boven het drainageniveau uitkomt. Daar de grondwaterstand varieert ten gevolge van regenval (en verdamping) zal de drainage alleen een deel van het jaar actief zijn. Een stationaire berekening kan alleen een gemiddelde situatie uitrekenen en zal dus leiden tot drainage die het hele jaar door water afvoert of nooit water afvoert. Dat geeft geen goede inschatting van het effect van drainage op natuurgebieden. Het is niet te zeggen hoe groot de afwijking is zonder daar verder aan te rekenen.

Er zijn dus modellen nodig voor de effectvoorspelling van drainage en onttrekkingen. Analytisch of numeriek maakt in principe niet uit. Het gaat om de relatie tussen de breedte van de bufferzone en de te verwachten grondwaterstandsdaling en kwelvermindering in het natuurgebied. Om de relatie tussen breedte van de bufferzone en mogelijke effecten binnen het natuurgebied te bepalen, dienen berekeningen uitgevoerd te worden voor een aantal verschillende breedtes van de bufferzone, waarbij steeds de maximale daling van de freatische grondwaterspiegel binnen het natuurgebied bepaald wordt en, indien vereist, de maximale vermindering van de kwel.

Bepaling grenswaarde

Het is niet eenduidig aan te geven wat een geschikte grenswaarde is. Voor grote ingrepen wordt veelal een waarde van 5 cm aangehouden als grens voor significante verandering van de grondwaterstand bij vergunningsaanvragen en schadebeoordelingen. Hierbij spelen naast effecten op bebouwing, infrastructuur, landbouw en natuur ook overwegingen mee met betrekking tot de nauwkeurigheid van effectvoorspellingen en met betrekking tot de effectbepaling achteraf uit monitoring.

Het doel van een bufferzone is om significante negatieve effecten op natuurgebieden te voorkomen. Er bestaat geen wetenschappelijke methode om “significante negatieve effecten” te

vertalen in een verlaging van de grondwaterstand in centimeters of een kwelreductie in bijvoorbeeld mm/dag. Een verlaging van 5 cm is dan ook geen algemeen geaccepteerde of doelmatige waarde voor effecten op natuur. Zo is in een studie voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat van Deltares en TNO-GDN voor Nationale Grondwaterreserves (NGRs), met brede inbreng van betrokken partijen, een grondwaterstanddaling van 2 cm en een maximale kwelafname van 0,1 mm/dag in gebieden met kwel aangehouden voor grondwaterafhankelijke Natura2000-gebieden (Delsman en van Dam, 2024). Bij natuur speelt bovendien de actuele grondwatertoestand een rol, getuige bijvoorbeeld deze tekst uit dezelfde studie: "*Wanneer de toestand van een Natura 2000-gebied niet op orde is, is geen enkele daling van grondwaterstand acceptabel. Echter, aangezien dit gaat over mogelijke inzet voor de drinkwaterwinning op de zeer lange termijn, wordt ervan uitgegaan dat er tegen de tijd dat de NGRs ingezet worden een goede grondwatertoestand heerst en een effect tot 0,02 m acceptabel is".* (Delsman en van Dam, 2024). In de context van de onderhavige vraagstelling is het echter niet mogelijk om alle nieuwe ingrepen op te schorten totdat de grondwatertoestand in de natuurgebieden op orde is. Daarom kan ervoor gekozen worden om bij natuurgebieden waar de huidige grondwatertoestand niet voldoet een lagere grenswaarde te hanteren.

Bepaling te simuleren ingrepen

Er dient bepaald te worden welke configuratie van drainage en onttrekkingen toegekend moet worden aan het gebied buiten de bufferzone in de berekeningen. Dit gaat om zowel de verlaging van het drainageniveau als om de grondwateronttrekking in de landbouwgebieden buiten de bufferzone. Voor de diepte van de drainage moet rekening gehouden worden met variaties in maaiveldhoogte op de schaal van de percelen en het afwateringsstelsel waar de drainage op afvoert. De onttrekking dient gebaseerd te worden op een aantal giften en waterdiepten gedurende het groeiseizoen en kan gelijkmatig over het landbouwgebied buiten de bufferzone toegepast worden. De landbouwgebieden buiten de bufferzone waar de ingrepen aan toegekend worden in de berekeningen dienen groot genoeg te zijn om de cumulatieve effecten mee te nemen en te voorkomen dat de effecten wegvallen in de ruis van de modelberekeningen.

Verwerken van onzekerheid in modelresultaten.

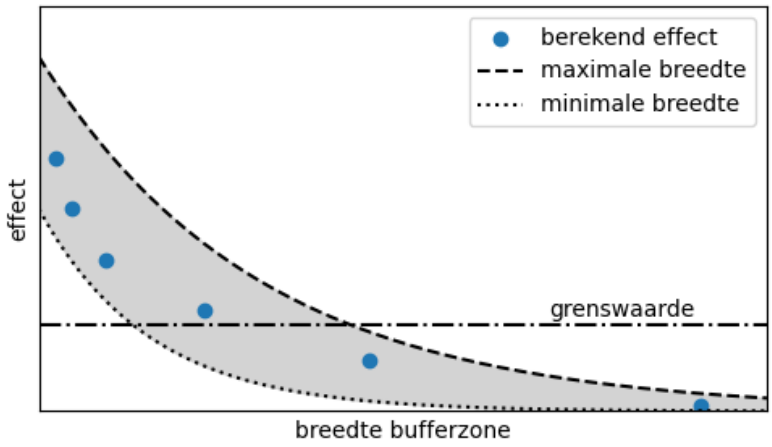
Berekeningen met verschillende breedtes van de bufferzone rond een natuurgebied geven een relatie tussen het effect in het natuurgebied en die breedte. Vergelijking van die relatie met de grenswaarde geeft een breedte. Door de onzekerheid in de modelresultaten is deze breedte echter geen eenduidige grens tussen het gebied waar de ingrepen te veel effect hebben op het natuurgebied en het gebied waar de ingrepen zeker toelaatbaar zijn vanuit het oogpunt van de natuur. Rekening houdend met de onzekerheid van de modelresultaten kan het volgende bepaald worden (zie Figuur 1):

1. Een minimale breedte van de bufferzone. Als de breedte van de bufferzone kleiner is dan de minimale breedte dan zullen er zeker negatieve effecten in het natuurgebied optreden.
2. Een maximale breedte van de bufferzone. Als de breedte van de bufferzone groter is dan de maximale breedte dan zullen er zeker geen negatieve effecten in het natuurgebied optreden.

3. Een grijs gebied tussen de minimale en maximale breedte. Als de breedte van de bufferzone tussen de minimale en maximale breedte ligt, dan is het onduidelijk of er wel of geen significant effect zal optreden.

Om meer gevoel te krijgen voor de werking van het systeem en de onzekerheid van gevolgen van drainage en onttrekkingen kan het zinvol zijn om niet alleen te kijken naar het maximale effect maar ook naar een aantal andere grootheden zoals daling en afname die in bijvoorbeeld 80% van het natuurgebied worden onderschreden of de afname van de totale kwelflux binnen het natuurgebied.

Er zijn verschillende mogelijkheden om grip te krijgen op de onzekerheid van een grondwatermodel. Een veel gebruikte manier is om ondergrondparameters te variëren binnen realistische marges en het maximale negatieve effect opnieuw te berekenen voor alle parametercombinaties. Dit geeft echter maar een deel van het verhaal, omdat de invloed van de schematisatie buiten beeld blijft, bijvoorbeeld de invloed van heterogeniteit binnen de gebieden waarover parameters in het model constant zijn. Bovendien gaat deze manier voorbij aan hoe realistisch de verschillende combinaties zijn. Een manier waarop hier rekening mee gehouden kan worden is om te werken met meerdere modellen die verschillende schematisaties hebben. Dit betekent al snel te veel werk voor de onderhavige vraagstelling. Daarom zal gebruik gemaakt moeten worden van expert-judgement en gebiedskennis voor het verkrijgen van het benodigde inzicht in de onzekerheid van de voorspelde effecten. Een manier om deze kennis te formaliseren is de Delphi-methode (Linstone en Turoff, 1975), waarin de impliciete kennis van meerdere experts wordt gecombineerd. Dit is in het Nederlandse grondwaterdomein gebruikt bij REFLECT, het instrument voor de invloed van landgebruik op grondwaterkwaliteit (Laeven e.a. 1999, van den Brink e.a., 2013). Uiteindelijk dient de onzekerheid in de gemodelleerde verlaging en eventueel kwelvermindering vertaald te worden in een marge voor de bufferzone (zie Figuur 1).



Figuur 1. Berekend effect als functie van de breedte van de bufferzone. In het grijze gebied kan geen zekere uitspraak gedaan worden of er een toelaatbaar effect optreedt.

Advies

Het advies is om het effect van bufferzones voor elk natuurgebied apart te berekenen door de toepassing van de meest geavanceerde numerieke grondwatermodellen die beschikbaar zijn: de detailmodellen voor NATURA2000-gebieden en MIPWA voor de overige natuurgebieden. Om de berekeningen overzichtelijk en praktisch uitvoerbaar te houden heeft elke bufferzone een constante breedte voor het hele natuurgebied. De breedte dient per natuurgebied apart berekend te worden en kan dus per natuurgebied verschillen.

Voor de bepaling van het effect in het natuurgebied per breedte van de bufferzone moeten tijdsafhankelijke berekeningen gedaan worden gebaseerd op zowel het effect van nieuwe drainage als het effect van nieuwe grondwateronttrekkingen, gebaseerd op de gekozen configuraties. De rekenperiode dient minstens één jaar te omvatten met een representatieve fluctuatie van grondwaterstanden en stroming (met een inspeelperiode van minstens een jaar voor het model om de invloed van de beginvoorwaarden te minimaliseren). Het wordt geadviseerd om de maximale invloed op het natuurgebied te berekenen voor een breedte van de bufferzone die stapsgewijs toeneemt, te beginnen met één celbreedte (25 m in MIPWA, maar misschien kleiner voor de detailmodellen). De maximale invloed omvat de grootheid/grootheden, waarvoor grenswaarde(n) zijn gesteld: de grootste verlaging en eventueel grootste daling van kwel binnen het natuurgebied. Dit geeft inzicht in de maximale invloed van een bufferzone met een breedte die varieert van, bijvoorbeeld, 25 m tot 1000 m (als deze afstand voldoende is). Tenslotte dient met de onzekerheid van de modelresultaten beoordeeld te worden welke breedtes van de bufferzone vastgesteld kunnen worden.

Deze aanpak leidt tot het uitvoeren van de volgende stappen per natuurgebied:

1. Bepaling van realistische configuraties voor drainage en onttrekkingen.
2. Simulatie van de configuraties voor bufferzones van, bijvoorbeeld, 25 m, 50 m, 100 m, 250 m, 500 m en 1000 m met bepaling effecten.
3. Beoordeling van de berekende grondwaterstandsdaling en kwelafname als functie van de breedte van de bufferzone en een inschatting van de onzekerheid
4. Bepaling van de zone rond het betreffende natuurgebied waar nieuwe activiteiten wel, misschien of niet toegestaan worden.

Afsluiting

We stellen een stappenplan voor waarbij per natuurgebied berekeningen uitgevoerd worden voor een aantal breedtes van de bufferzone met het meest geavanceerde grondwatermodel dat beschikbaar is. De keuze van de bufferzone voor elk natuurgebied dient gebaseerd te worden op deze berekeningen, met behulp van gebiedskennis en expert-oordelen en met inachtneming van de onzekerheid van de berekeningen.

Referenties

Aequator (2017) Algemene beoordelingsmethodiek vergunningsvrijezones NATURA2000 in Overijssel perceelsontwatering en grondwateronttrekkingen voor beregening. Rapport.

Aequator (2018) Bepaling hydrologische effectenzone van drainage en sloten rondom het Natuur-Netwerk-Nederland binnen waterschap Vechtstromen. Rapport.

ARCADIS (2012) Onderzoek t. b. v. Onttrekkingsregeling grondwater Rijn-Oost. Rapport C01012.100189.0100/SD.

van den Brink, C. W.J. Zaadnoordijk, C. Steinweg, A. van Loon (2013) Actualisatie REFLECT: herbeoordeling risico's landgebruik voor grondwaterkwaliteit. H2O-Online / 22 oktober 2013.

Delsman, J. en R. van Dam. (2024) Analyse winbaarheid – Deelrapportage 5 van project 3D-kartering Nationale Grondwater Reserves. Deltares 11207846-002-BGS-0014, 26 september 2024.

Laeven, M.P., W. Beekman, L.J.L. Drogendijk, P. van Bergen en C. van den Brink (1999). Functieverweving en duurzame waterwinning REFLECT: bepaling van risico's van functies voor grondwaterwinningen. Kiwa in samenwerking met Iwaco. SWE 99.007.

Linstone, H.A., M. Turoff (1975) The delphi method: techniques and applications. Addison-Wesley Pub Co., Advanced Book Program, University of Michigan, ISBN 0201042940, 9780201042948, p 620.

Tauw (2025) Grondwateronttrekking- en drainagebeleid Waterschap Vechtstromen. Rapport R001-1298968HWC-V01-pws-NL.