



Erik de Bruine, Witteveen+Bos  
 Frank Wagemans, Provincie Noord-Brabant  
 Ebbing van Tuinen, Witteveen+Bos  
 Klaas-Jan Douben, Waterschap Brabantse Delta

# Behoud zoetwatervoorziening in West-Brabant en Tholen bij een zout Volkerak-Zoommeer

**Het Volkerak-Zoommeer heeft in de huidige, zoete situatie te kampen met een slechte waterkwaliteit. Blauwalgen geven overlast aan omwonenden, agrariërs en recreanten. Hierdoor nemen de mogelijkheden voor een duurzame economische ontwikkeling in en rond het meer af. Het Rijk overweegt daarom het Volkerak-Zoommeer weer te verzilten, aangezien blauwalgen in zouter water niet goed kunnen groeien. Door deze verzilting is het Volkerak-Zoommeer echter niet langer beschikbaar als zoetwaterbekken voor de omliggende polders. Met de nodige technische ingrepen is daarentegen een robuuste en duurzame alternatieve zoetwatervoorziening voor deze polders te realiseren.**

**H**et Volkerak-Zoommeer is ontstaan door de aanleg van de Volkerakdam in 1969, de Oosterdam in 1986 en de Philipsdam in 1987. Voor die tijd was het onderdeel van het open Rijn-estuarium als een brak getijdenwater. De genoemde dammen zijn aangelegd als onderdeel van de Deltawerken, met name om het volume water in het Oosterscheldebekken te verminderen. Hierdoor bleef de getijdendynamiek van de Oosterschelde op een acceptabel niveau voor het behoud van de aanwezige slikken en schorren. Een nevendoeel van de bouw van de dammen was een zoetwaterbekken te creëren dat te gebruiken is voor de aanvoer van zoet water naar de omliggende polders. Met name de agrariërs in deze polders zijn hierbij gebaat.

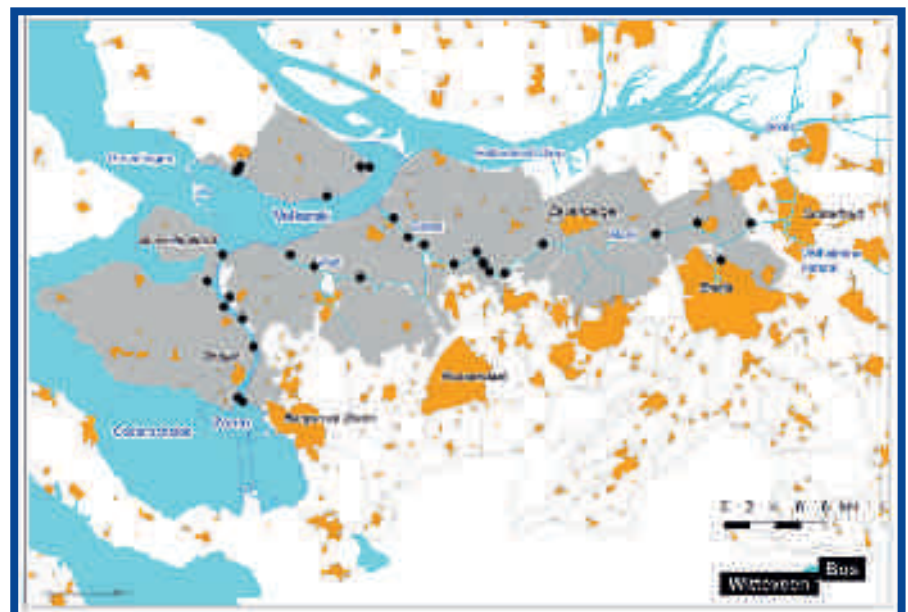
## Huidig watersysteem

In het huidige watersysteem zijn er veel polderinlaten die direct of indirect water uit het Volkerak-Zoommeer inlaten voor peilbeheer en beregening (afbeelding 1). Het voorzieningsgebied van het Volkerak-Zoommeer strekt zich uit van de eilanden Oostflakkee, St. Philipsland en Tholen tot het vasteland van West-Brabant. Het Volkerak-Zoommeer wordt voornamelijk gevoed door de Brabantse riviertjes Mark-Dintel en Steenbergse Vliet. Daarnaast slaan de drie gemalen op Oostflakkee het water uit naar het Volkerak en kan het meer doorgespoeld worden met water dat afkomstig is uit het Hollandsch Diep. Tussen de Brabantse

rivieren en het Volkerak zijn nog steeds de schutsluizen aanwezig die vroeger het zoute water uit het Volkerak van de zoete rivieren moesten scheiden. Tegenwoordig worden de sluizen voornamelijk gesloten als de waterkwaliteit van het Volkerak slecht is en de blauwalgen buiten het rivierensysteem gehouden dienen te worden. Als de kwaliteit

nog niet te slecht is, kan eventueel water uit het Volkerak in de rivieren worden ingelaten om de polders langs de rivieren van zoet water te voorzien. Dit water kan daarbij tot aan Breda komen door het vlakke karakter van dit zeekeleigebied. Vanuit het Wilhelminakanaal is een tweede inlaatmogelijkheid

**Afb. 1: Het Volkerak-Zoommeer, de belangrijkste regionale waterinlaatpunten (zwarte stippen) en het zoetwateraanvoergebied dat afhankelijk is van het Volkerak-Zoommeer (grijze vlakken).**





Blauwalgen op het Volkerak-Zoommeer bij de Krammersluizen (foto: Loes de Jong).

aanwezig om water via het Markkanaal naar de rivieren in te laten.

### Blauwalgen

In de huidige situatie komen in de zomer geregeld blauwalgen voor in het Volkerak. De stoffen die door het afsterven van deze bacteriën vrijkomen, zijn toxisch en kunnen leiden tot ziekte bij mensen en het overlijden van dieren. Blauwalgen zorgen verder voor een behoorlijke visuele en stankoverlast op het water en in de diverse haventjes. Daarnaast kan het water niet ingelaten worden in de polders voor bijvoorbeeld beregening. Vanaf 2002 onderzoekt het Rijk in samenwerking met waterschappen en provincies daarom maatregelen om de blauwalgen te bestrijden. Het huidige inzicht is dat door het Volkerak-Zoommeer te verzilten en de getijdendynamiek beperkt terug te brengen de blauwalg het meest effectief te bestrijden is<sup>1)</sup>. Het chloridegehalte wordt hierbij verhoogd van de huidige 200-600 mg/l naar 10.000-16.000 mg/l<sup>2)</sup>.

### Gevolgen van verzilting

Het verzilten van het Volkerak-Zoommeer heeft echter grote gevolgen voor de beschikbaarheid van zoet water in de gebieden er omheen. Aangezien de beschikbaarheid van zoet water van groot belang is voor de regio, hebben de provincies Noord-Brabant en Zeeland en de waterschappen Brabantse Delta en Scheldestromen opdracht gegeven aan Witteveen+Bos om op basis van een advies van regionale partijen een alternatieve zoetwatervoorziening uit te werken<sup>3),4)</sup>.

Tegelijkertijd worden andere effecten ook onderzocht, zoals het lekken van zout water door de Volkeraksluizen naar het Hollandsch Diep, zoutindringing in de Brabantse rivieren en de effecten van zoute kwel in de polders. Dit artikel gaat echter alleen in op de alternatieve zoetwatervoorziening van West-Brabant, Tholen en St. Philipsland. De alternatieve zoetwatervoorziening op Oostflakkee wordt op dit moment onderzocht<sup>5)</sup>.

### Watervraag

De watervraag is berekend door het opstellen van waterbalansen op peilvkniveau. Hierbij worden de grondwaterstanden en oppervlaktewaterstanden berekend en de uitwisseling hiertussen op basis van het dagelijks optredende drukverschil. Ook het chloridegehalte van het water wordt daarin berekend, zodat ook de watervraag voor doorspoelen te bepalen is. Deze balansen vormen daarmee tevens een instrument voor waterkwaliteitsanalyses in relatie tot zoetwateraanvoer.

Belangrijke parameters voor de zoetwatervraag zijn de mate waarin een gebied gedraineerd is en berekend wordt en met welke capaciteit. Helaas zijn deze parameters vaak niet gebiedsdekkend bekend bij de waterbeheerders. Voor het beschouwde gebied is aangenomen dat alle landbouwakkers goed gedraineerd zijn. Voor de mate van beregening is uitgegaan van de inventarisaties van het LEI<sup>6)</sup>. Voor West-Brabant, Tholen en St. Philipsland samen is een maximale watervraag berekend van

ongeveer tien kubieke meter per seconde in een tien procent droog jaar (neerslagtekort met een herhalingstijd van tien jaar). Hier komt nog eens tien kubieke meter per seconde bovenop om de zoutindringing in de Brabantse rivieren tegen te gaan<sup>3)</sup>. Om de effecten van een brak Volkerak-Zoommeer te mitigeren, dient dus maximaal ongeveer 20 kubieke meter per seconde aangevoerd te worden. Dit debiet compenseert overigens alleen het huidige voorzieningenniveau. Met de opgestelde waterbalansen kunnen echter ook de effecten van klimaatverandering of eventuele toekomstige veranderingen in het landgebruik worden doorgerekend. De effecten van enkele van de doorgerekende scenario's zijn weergegeven in de tabel. Hieruit blijkt dat de watervraag vooral kan groeien door een toename van de polders waar beregening mogelijk is. In de huidige situatie is het bijvoorbeeld in veel polders op Tholen niet mogelijk om te beregenen, omdat het oppervlaktewater te brak is door de zoute kwel. De watervraag neemt hierbij maximaal toe met zeven kubieke meter per seconde, zodat de totale maximale watervraag op ongeveer 27 kubieke meter per seconde is vastgesteld.

### Wateraanbod

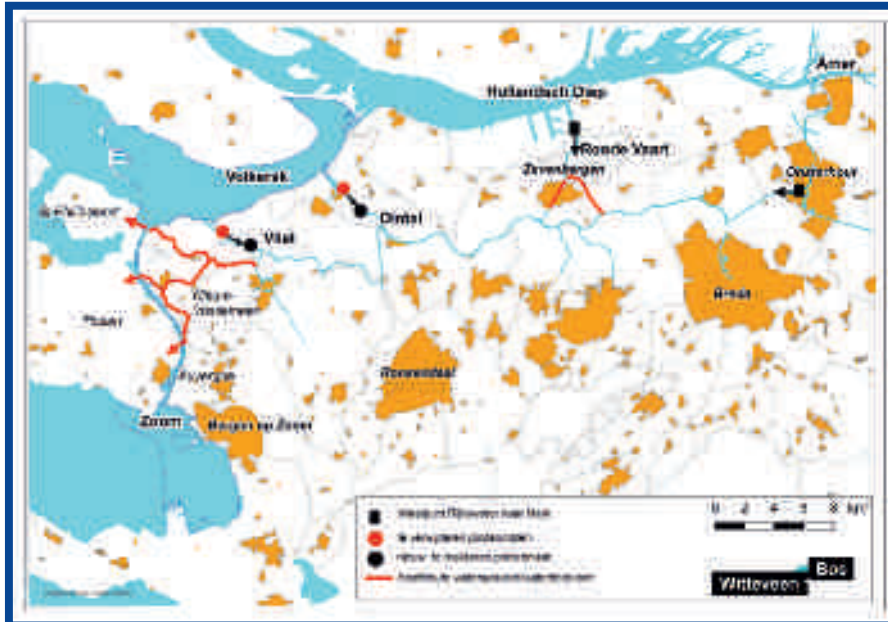
Het natuurlijke wateraanbod uit het regionale systeem is afkomstig van de normale waterafvoer van de Brabantse rivieren vanuit België en het vastgehouden water in de polders. In een droge zomerperiode is deze afvoer verwaarloosbaar. In de polders kan weinig extra water worden vastgehouden, omdat dit gebieden zijn waarin de vastgestelde peilen gehandhaafd moeten worden. Op Tholen en St. Philipsland speelt daarnaast mee dat het percentage open water zeer gering is. Een externe wateraanvoer in de orde van 20 tot 27 kubieke meter per seconde is dus benodigd om het gebied in droge perioden optimaal van water te voorzien.

### Voorgestelde maatregelen

In afbeelding 2 zijn de mogelijke maatregelen weergegeven om extern zoet water aan te voeren naar de West-Brabantse rivieren en het water van daaruit door te voeren naar Tholen en St. Philipsland. Een nieuw inlaatpunt aan het Hollandsch Diep zorgt voor inlaat van water in de Roode Vaart-noord. Het is ook mogelijk de huidige inlaat bij Oosterhout, vanuit het Wilhelminakanaal, in te zetten. Het ingelaten water in de Roode Vaart-noord is via verschillende

Verandering van de piekwatervraag in diverse scenario's. De landbouwscenario's 'groei agrarisch areaal', 'toename dubbele teelten' en 'maximale gewasroulatie' zijn in samenwerking met LTO opgesteld.

scenario	verandering in piekwatervraag (m <sup>3</sup> /s)
KNMI-klimaatscenario G+* <sup>7)</sup>	+ 0,3
groei agrarisch areaal (maximaal landbouwscenario)	+ 0,8
toename dubbele teelten met 20%	+ 1,0
maximale gewasroulatie	- 0,9 tot + 0,8
toename areaal waar beregening mogelijk is: Tholen + 60% en St. Philipsland + 100%	+ 1,2
toename areaal waar beregening mogelijk is: Tholen + 90%, St. Philipsland + 100% en West-Brabant + 40%	+ 6,9



Afb. 2: Voorgestelde alternatieve zoetwatervoorziening voor West-Brabant, Tholen en St. Philipsland.

transportroutes naar de Brabantse rivieren te brengen. De meest kansrijke opties zijn het aanleggen van een directe verbinding met de rivier ten oosten van Zevenbergen of het heropenen van de gedempte haven van Zevenbergen. Deze laatste optie is kostbaarder, maar biedt ook unieke meekoppelkansen in het centrum van Zevenbergen.

In de rivieren Mark-Dintel en Vliet kan ongeveer tien kubieke meter per seconde uitstromen naar het Volkerak en zo tegendruk geven aan het zoute water dat de rivier via de schutsluizen binnen wil dringen. De twee meest benedenstrooms gelegen polderinlaten dienen echter wel verplaatst te worden tot ongeveer twee kilometer verder bovenstrooms om het risico van verzilting van deze punten aanzienlijk te verkleinen<sup>3),8)</sup>. Vanuit de Vliet wordt ten slotte water ingenomen en getransporteerd naar Tholen en St. Philipsland. Hiervoor dienen gemalen, duikers en watergangen in het regionale watersysteem van West-Brabant te worden aangepast. De passage onderlangs de Eendracht heeft plaats door middel van drie gemalen die het water via geboorde leidingen verpompen naar St. Philipsland en Tholen (rode pijlen in afbeelding 2). Voor Tholen is daarbij voorzien in twee pompstations om de benodigde aanpassingen aan de watergangen op het eiland Tholen te verminderen. Tevens wordt de wateraanvoer robuuster door meerdere verbindingen te leggen. Door de realisatie van deze aanvoerroutes zullen de huidige innamestops van zoet water vanwege blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer niet meer voorkomen. Het agrarisch ondernemingsklimaat zal hierdoor kunnen verbeteren.

### Aanvullende maatregelen

Met deze maatregelen is de benodigde infrastructuur aanwezig voor wateraanvoer naar West-Brabant, Tholen en St. Philipsland. Het is echter ook van belang of het water daadwerkelijk is aan te voeren vanuit de externe bronnen: het Hollandsch Diep en de Amer. Uit analyse van de historische afvoeren en de

verwachte Rijn- en Maasafvoeren onder het G+ klimaatscenario<sup>7)</sup> blijkt dat het maximaal benodigd debiet van 20 tot 27 kubieke meter per seconde niet altijd te leveren is. Tijdens droge perioden is het zoete water namelijk ook nodig om bijvoorbeeld de zouttong in de Nieuwe Waterweg terug te dringen en de Volkeraksluizen door te spoelen. Vandaar dat ook wordt onderzocht om de zouttong in de Nieuwe Waterweg met maatregelen in de Rijn/Maas-monding terug te dringen en op die manier rivierwater 'vrij te spelen' voor de alternatieve zoetwateraanvoer en de zoutbestrijding bij de Volkeraksluizen. Voor uitzonderlijk droge situaties met zeer lage rivierafvoeren, zoals in dit voorjaar, is het van belang om aanvullende maatregelen te treffen om een zoetwatertekort van enkele dagen tot weken in een droge zomer te overbruggen. Hierbij moet gedacht worden aan maatregelen als het vasthouden van water in oppervlaktewater (bassins of slimme stuwen), freatisch grondwater (peilopzet) en vergroting van de zelfvoorzienendheid op bedrijfs(cluster)niveau.

### Conclusie

In het geval het Volkerak-Zoommeer weer zout wordt, kan een betrouwbare alternatieve zoetwatervoorziening gerealiseerd worden naar de polders die nu van het Volkerak-Zoommeer afhankelijk zijn. Hiermee kan het agrarisch ondernemingsklimaat zelfs worden verbeterd ten opzichte van de huidige situatie, omdat innamestops van zoet water vanwege blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer niet meer voor zullen komen. Om de transportroutes te dimensioneren is een grondige hydrologische analyse nodig geweest om de watervraag van het gebied vast te stellen. Van de meest plausibele toekomstscenario's heeft uitbreiding van het areaal aan landbouwgrond dat uit het oppervlaktewater berekend kan worden, verreweg de grootste invloed op de watervraag. Tijdens de studie is ook naar voren gekomen dat de alternatieve watervoorziening goede mogelijkheden biedt om bij te dragen aan andere belangen

in de regio. Zo is door aanleg van de Roode Vaart door het centrum van Zevenbergen de ruimtelijke kwaliteit ter plaatse te verbeteren.

### Vervolg

De diverse onderdelen van de zoetwatervoorziening, zoals deze in dit artikel zijn beschreven, zijn onlangs in een aantal deelstudies uitgewerkt tot een vrijwel definitief ontwerp<sup>9)</sup>. Deze ontwerpen volgen daarbij de MIRT-systematiek van Rijkswaterstaat voor grote infrastructurele projecten. De diverse deelstudies met betrekking tot het verzilten van het Volkerak-Zoommeer worden vervolgens samengevoegd in de projectnota die aan de staatssecretaris wordt aangeboden.

Naast de inzet van de resultaten binnen de planstudie worden de resultaten ook gebruikt binnen het programma Zuidwestelijke Delta. Daarin werken de provincies Noord-Brabant, Zeeland en Zuid-Holland, de waterschappen Hollandse en Brabantse Delta en Scheldestromen, het Hoogheemraadschap van Delfland en het Rijk samen aan een veilige, economische vitale en ecologisch veerkrachtige zuidwestelijke delta. Zo worden de resultaten gebruikt om een voor de lange termijn duurzame en robuuste zoetwatervoorziening te ontwikkelen binnen het kader van het Deltaprogramma.

\* Klimaatscenario G+ bestaat uit een temperatuurstijging van één graad in 2050 ten opzichte van 1990, plus een verandering van de mondiale windstromingen.

### LITERATUUR

- 1) Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak, Rijkswaterstaat, Royal Haskoning en Arcadis (2009). Milieueffect rapportage waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.
- 2) Meijers E., S. Groot, M. Haasnoot, B. Wesenbeeck en I. de Vries (2008). Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer. Deltares. Rapport Q4448.
- 3) Witteveen+Bos (2008). Effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de West-Brabantse Rivieren. Rapport BR585-1/winb/013.
- 4) Witteveen+Bos (2009). Nadere verkenning alternatieve zoetwatervoorziening West-Brabant, Tholen en St. Philipsland. Rapport HT367-1/bote/024.
- 5) Witteveen+Bos (2011). Verleggen inlaatpunten Oostflakkee, fase 1: tracéstudie. Concept-rapport RD44-1/winb/007.
- 6) Hoogeveen M., K. van Bommel en G. Cotteleer (2003). Berekening in land- en tuinbouw. Rapport voor de droogte-studie Nederland. LEI. Rapport 3.03.02.
- 7) Klein Tank A. en G. Lenderink (red.) (2009). Klimaatverandering in Nederland. Aanvullingen op de KNMI'06-scenario's. KNMI.
- 8) Augustijn D., M. van den Berg, E. de Bruine en J. Korving (2011). Dynamic control of Salt Water Intrusion in the Mark-Vliet system, the Netherlands. Water Resources Management.
- 9) Witteveen+Bos (2011). MIRT3 uitwerking project zoetwatervoorziening VZM; IP 235. Zes deelrapporten onder referentie BR585-3.