



Walter Immerzeel, FutureWater

Heleen Graafstal, FutureWater

Berthe Brouwer, Waterschap Zuiderzeeland

Bert Warmolts, Waterschap Zuiderzeeland

Evaluatie wateraanvoer Noordoostpolder

In een aanzienlijk deel van de Noordoostpolder wordt water aangevoerd door middel van inlaten en hevels. Het inlaten van dit water heeft meerdere functies: het bestrijden van droogte, het beperken van nachtvorstschade in de fruitteelt, peilhandhaving en het waarborgen van een goede waterkwaliteit. Het is voor het Waterschap Zuiderzeeland onduidelijk hoe de ingelaten hoeveelheid water verdeeld is over de verschillende functies en of niet teveel of te weinig water wordt ingelaten. Een innovatieve aanpak, gebaseerd op een gecombineerde analyse van metingen, een waterkwaliteitsmodel en het FutureView-model, heeft geleid tot een ruimtelijk verdeelde analyse van de wateraanvoer.

Ongeveer tien procent van de totale hoeveelheid water die de Noordoostpolder binnenkomt, wordt ingelaten door middel van twaalf hevels en inlaten. De totale oppervlakte van de inlaatgebieden waar dit water kan worden gebruikt, bedraagt 10.770 hectare (20 procent van de totale oppervlakte). De wateraanvoer-gebieden zijn weergegeven in afbeelding 1. Ze bevinden zich over het algemeen op zandgronden, waar infiltratie en beregening nodig zijn om droogteschade in de landbouw tegen te gaan. Daarnaast wordt water aangevoerd voor de nachtvorstbestrijding en om de waterkwaliteit op peil te houden (doorspoelen⁴). De doelstelling van de evaluatiestudie is het bepalen van de benodigde wateraanvoer voor deze activiteiten en deze te vergelijken met de hoeveelheden die in de werkelijkheid worden ingelaten.

Een combinatie van methoden zijn gebruikt om de problematiek in kaart te brengen:

- data-analyse van beschikbare gegevens voor de hele Noordoostpolder;
- simulatie met het op SWAP² gebaseerde FutureView-model van de processen in de onverzadigde zone. De resultaten zijn gebruikt om ruimtelijk inzicht te verkrijgen in de benodigde hoeveelheid water in relatie tot de gewasopbrengsten,
- waterkwaliteitsmodellering (chloride) van een representatieve watergang met een oppervlaktewatermodel;
- berekeningen voor het natte jaar 1998, het 'normale' jaar 2000 en het droge jaar 2003 om een goed beeld te krijgen in de temporele variaties.

Wateraanvoerbehoefte

Om een beter beeld te krijgen van de temporele variatie zijn eerst maandelijke waterbalansen opgesteld voor het droge jaar 2003. Opvallend aan deze analyse is dat in het droogste jaar (in het groeiseizoen) van de afgelopen 30 jaar er in de droogste maand (augustus) nog water wordt uitgemalen.

Deze bevinding is aanleiding de wateraanvoerbehoefte als volgt verder te differentiëren naar functie:

- droogtebestrijding
Droogte wordt bestreden door middel van infiltratie en door beregening. De hoeveelheid water die per maand wordt aangevoerd ten behoeve van droogtebestrijding, is bepaald met het FutureView-model;
- peilhandhaving
In de maanden dat droogtebestrijding plaatsvindt, is de hoeveelheid water voor de peilhandhaving berekend met behulp van het debiet dat over de eindstuwputten stroomt, vermenigvuldigd met het aantal dagen in de maand dat droogtebestrijding plaatsvond. Een eindstuwput ligt aan het einde van een aanvoersloot en aangenomen is dat een debiet van minimaal 10 l/sec nodig is om het peil te handhaven;
- nachtvorstbestrijding
Voor alle wateraanvoergebieden waar fruit wordt geteeld, is in de te analyseren jaren gekeken naar de temperaturen in het vroege voorjaar. Op alle dagen tussen 15 maart en 31 mei waar de minimumtemperatuur lager is geweest dan 1°C, wordt via sprinklerirri-

gatie tien millimeter berekend om nachtvorstschade tegen te gaan;

■ doorspoeling

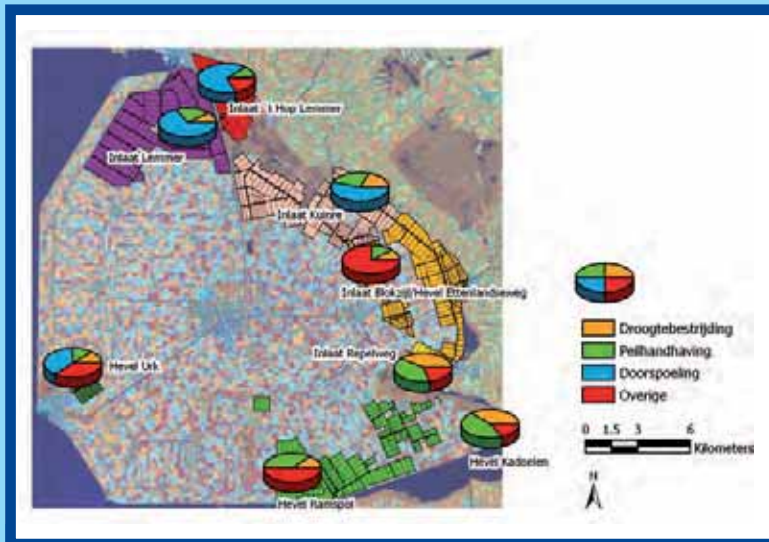
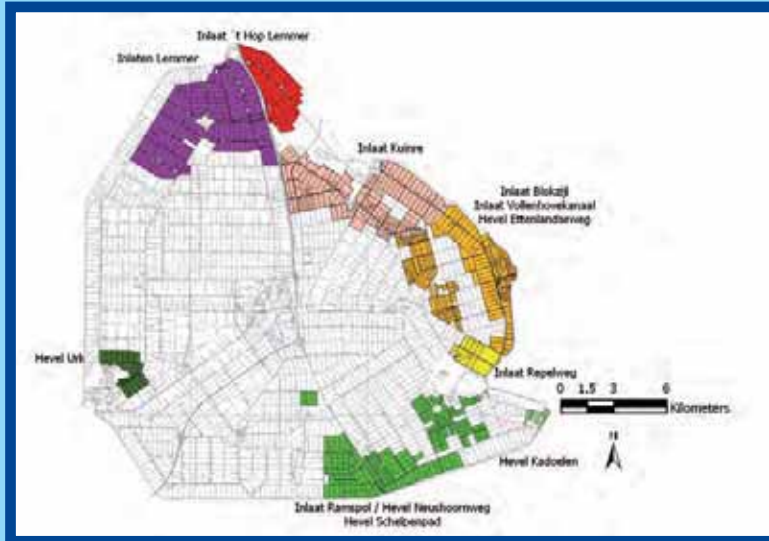
Met behulp van een oppervlaktewatermodel is van een representatieve watergang de doorspoelbehoefte bepaald om het chloridegehalte op normwaarden van respectievelijk 600, 300 en 200 mg/liter te houden³. Om 600 mg/l te behalen, is geen wateraanvoer nodig.

Ter illustratie zijn voor het droge jaar 2003 de gedifferentieerde wateraanvoeren per gebied grafisch weergegeven in afbeelding 2. Uit de analyse blijkt dat in bijna alle wateraanvoer-gebieden in alle jaren ruim voldoende water is aangevoerd om aan de verschillende behoeftens te voorzien. Uitzondering hierop zijn de inlaten Lemmer/ Lemmer 't Hop en Kuinre in het droge jaar 2003.

De kolom 'overig' bestaat uit extra water dat wordt aangevoerd om de praktijknorm lager dan 300 mg/l te handhaven wegens gewoonterecht, doorspoeling voor niet-wateraanvoer-gebieden, niet reageren op neerslag (volledig vullen van de lege wateraanvoersloten na een inlaatstop kost circa drie dagen, daarom is het systeem niet flexibel), niet stoppen met wateraanvoer als veiligheidsmarge tegen hoge schadeclaims van (hoogwaardige) functies met een hoge kans op droogteschade, zoals kassen én de hoeveelheid water die wordt aangevoerd terwijl daaraan geen behoefte bestaat.

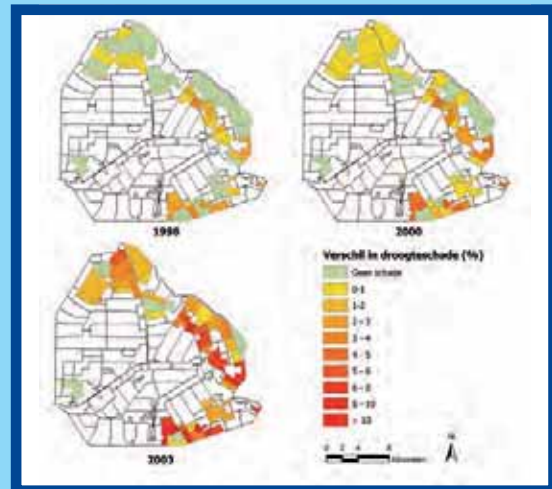
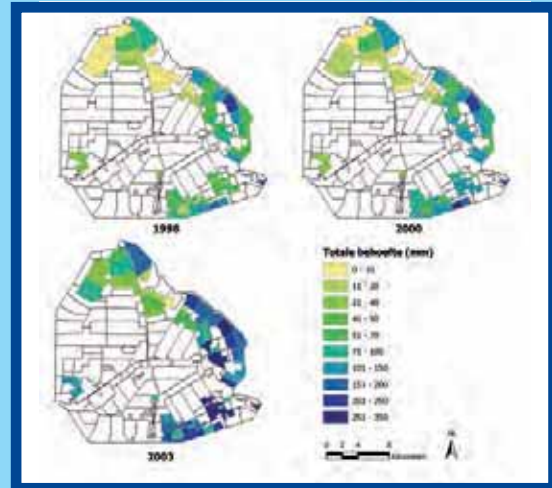
Samenvattend wordt in het droge jaar 2003 ongeveer tien miljoen kubieke meter water (16 procent) aan de functie 'overig' toegewezen, in 1998 is dat circa 35 miljoen

Afb. 1: Locatie van de wateraanvoergebieden



Afb. 2: Wateraanvoerbehoefte in wateraanvoergebieden ten opzichte van werkelijke aanvoer (2003)

Afb. 3: Wateraanvoerbehoefte (infiltratie, droogteberekening en nachtvorstberekening) voor de huidige situatie in een nat jaar (1998), een gemiddeld jaar (2000) en een droog jaar (2003)



Afb. 4: Extra droogteschade voor het scenario zonder wateraanvoeren ten opzichte van de huidige situatie in een nat jaar (1998), een gemiddeld jaar (2000) en een droog jaar (2003).

(74 procent) en in 2000 circa 40 miljoen (76 procent).

Het uitmalen van ingelaten water dat niet wordt gebruikt, heeft financiële consequenties. Door zuiniger te zijn met het inlaten, kan hierop worden bespaard. Om een indruk te krijgen van de bedragen, wordt uitgegaan van het uitmalen van de totale hoeveelheid ingelaten water en van alleen de energiekosten. In de zomer gaat het dan gemiddeld om 350 euro en maximaal 2.300 euro per dag, die bespaard zouden kunnen worden als alle inlaten na zware neerslag gesloten zouden worden. Om operationele redenen worden de inlaten na zware neerslag meestal niet gesloten, omdat dat veel tijd kost en bepaalde functies de dag erna vaak alweer om water vragen. De maximaal te besparen kosten wegen dan ook niet op tegen het risico van mogelijke schadeclaims.

Droogtebestrijding

Algemeen wordt aangenomen dat droogtebestrijding de belangrijkste functie is van de wateraanvoer en een aanzienlijk deel van

het aangevoerde water wordt ookgebruikt voor droogtebestrijding. Wateraanvoer bestemd voor droogtebestrijding is in detail verder geanalyseerd. Er zijn twee situaties gesimuleerd: een situatie waarin de droogteschade in de huidige situatie wordt bepaald en een situatie waarin de droogteschade wordt bepaald wanneer geen wateraanvoer aanwezig zou zijn. Afbeelding 3 geeft de wateraanvoerbehoefte (in millimeters) per rekeneenheid voor de huidige situatie in een nat jaar (1998), een gemiddeld jaar (2000) en een droog jaar (2003). Hieruit blijkt dat hoe droger het is, hoe groter de waterbehoefte. Verder blijkt dat zelfs in een nat jaar als 1998 waterbehoefte aanwezig was in de Noordoostpolder, vooral in gebieden met zandbodems en een relatief groot verhang. Uit de analyses blijkt dat ondanks wateraanvoer er nog steeds een geringe droogteschade optreedt. Niet de hoeveelheid wateraanvoer is beperkend, maar het aangevoerde water kan niet snel genoeg van de wateraanvoersloten de plant bereiken. Men zou hier dus van onvermijdelijke droogteschade kunnen spreken.

Gemiddeld over alle wateraanvoergebieden in de Noordoostpolder is de droogteschade in het natte jaar (1998) en het gemiddelde jaar (2000) en in het droge jaar (2003) echter klein. De maximale droogteschade die in de huidige situatie in een rekeneenheid optreedt, loopt in 2003 op tot maximaal circa vijf procent. Deze bevindingen komen goed overeen met een eerdere studie¹⁾ die ook weinig droogteschade constateerde in de wateraanvoergebieden in de huidige situatie.

Afbeelding 4 geeft de extra droogteschade weer voor het scenario zonder wateraanvoeren ten opzichte van de huidige situatie voor de verschillende jaren. Uit de analyse blijkt dat de gemiddelde droogteschade voor alle wateraanvoergebieden samen slechts met 3,2 procent stijgt in het droge jaar 2003. In bepaalde gebieden neemt de droogteschade echter tot 13 procent toe bij een inlaatstop. Geconcludeerd kan worden dat ook zonder wateraanvoer de droogteschade niet enorm hoog wordt. Enige nuance is echter op zijn plaats. Praktijkervaring leert dat de noordoosthoek van de Noordoostpolder

landgebruik	bruto gewas- opbrengst euro/ha	gemiddelde extra droogteschade		
		1998 euro/ha	2000 euro/ha	2003 euro/ha
agrarisch gras	900	5	8	29
maïs	1.000	5	9	32
granen	1.100	6	10	35
suikerbieten	4.000	20	36	128
pootaardappelen	8.000	40	72	256
consumptieaardappelen	5.300	27	48	170
overige landbouwgewassen	5.000	25	45	160
bloembollen	30.000	150	270	960
boomgaarden	100.000	500	900	3.200
glastuinbouw	225.000	1.125	2.025	7.200

Extra droogteschade zonder wateraanvoer in euro per hectare voor verschillend landgebruik.

zeer droogtegevoelig is, wat in het model niet duidelijk naar voren komt. Een oorzaak hiervoor zou de drooglegging kunnen zijn. Er is een gemiddelde drooglegging per rekeneenheid gebruikt, terwijl in het gebied een vrij groot verval aanwezig is in maaiveldhoogte; de gebieden met een grote drooglegging, die meer droogtegevoelig zouden kunnen zijn, komen niet volledig tot uiting.

In de tabel wordt de extra droogteschade die optreedt door geen water aan te voeren, vertaald naar financiële consequenties voor de verschillende typen landgebruik.

Als de extra omslag die de agrariërs aan het waterschap betalen voor wateraanvoer (87 euro per hectare), wordt vergeleken met de gemiddelde extra droogteschade, is de wateraanvoer in een gemiddeld jaar rendabel voor bloembollen, boomgaarden en glastuinbouw. In een droog jaar loopt de droogteschade echter meteen op en is de wateraanvoer alleen niet rendabel voor maïs, granen en gras. Om exact te berekenen voor welke gewassen wateraanvoer rendabel is, is het noodzakelijk om de kans op droogteschade te bepalen. Daarnaast hebben agrariërs vaak meerdere gewassen op een kavel, waardoor alleen gemiddelde schadebepaling mogelijk is. Ook roteren de gewassen, zodat het ene jaar wateraanvoer wel rendabel is, maar een volgend jaar niet. Logischerwijs wordt dan wel gebruik gemaakt van de wateraanvoer.

Conclusies en aanbevelingen

Waterschap Zuiderzeeland houdt bij het inlaten van water beperkt rekening met de hoeveelheid gevallen neerslag. De redenen hiervoor zijn voornamelijk operationeel van aard. Het kost namelijk tijd om de volle wateraanvoersloten leeg te laten lopen en nog meer tijd om ze weer vol te krijgen, waarbij de kans bestaat op schade(claims) bij droogtegevoelige gewassen. Dit zorgt er in sommige situaties voor dat een deel van het ingelaten water ook weer uitgemalen wordt. In augustus 2003, de droogste maand

van het droogste jaar van de afgelopen 30 jaar, werd nog water uitgeslagen. Een deel van het uitgemalen water moet dus rechtstreeks afkomstig zijn van de wateraanvoer. De mogelijk te besparen bemalingskosten (energie) variëren van 350 euro per dag tot 2.300 euro per dag.

De droogteschade bij de huidige wateraanvoer is te negeren. Als er geen wateraanvoer zou zijn in de Noordoostpolder, zal de droogteschade toenemen. Voor alle wateraanvoergebieden samen neemt de gemiddelde droogteschade toe met drie procent, maar in bepaalde gebieden zal de maximale droogteschade tot 13 procent toenemen zonder wateraanvoer in het droge jaar 2003. De droogteschade in euro's per hectare is afhankelijk van het gewas dat wordt verbouwd. In het natte jaar 1998 varieert de gemiddelde extra droogteschade per hectare van vijf euro voor grasland tot 1.125 euro voor glastuinbouw. In het droge jaar 2003 loopt het gemiddelde schadebedrag snel op, variërend van 29 euro voor grasland tot meer dan 7.200 euro voor glastuinbouw. Vanuit de verhouding droogteschade/omslag voor wateraanvoer is wateraanvoer voor een agrariër in een gemiddeld jaar rendabel voor bloembollen, boomgaarden en glastuinbouw. In een droog jaar is wateraanvoer echter alleen onrendabel voor maïs, granen en gras.

De doorspoelbehoefte voor wat betreft chloride is nihil in een nat of gemiddeld jaar, wanneer wordt gestreefd naar 600 mg/l. Alleen in het droge jaar 2003 bestaat een behoefte aan doorspoelen in de wateraanvoergebieden Kuinre, Lemsterhop, Lemmer en Urk. De behoefte aan doorspoelen dient nader onderzocht te worden. De verblijftijd van het water in de polder is van belang voor het ontstaan van algen. De wateraanvoer zorgt ervoor dat die verblijftijd wordt verkort, in de wateraanvoergebieden maar ook daarbuiten, zodat slechts in beperkte mate algenbloei voorkomt in de polder. Dit aspect is niet meegenomen in de studie.

In een nat en een gemiddeld jaar wordt ongeveer een kwart van de wateraanvoer toegewezen aan droogtebestrijding, peilhandhaving en doorspoeling. Dat betekent dat driekwart van de wateraanvoer in de categorie 'overig' valt. Dat is een hoog percentage en werpt al snel vragen op over de efficiëntie van de wateraanvoer. Deze studie is echter in nauwe samenwerking met de wateraanvoermeeuwker gedaan. Aangegeven is dat het systeem erg inflexibel is. Het is mogelijk om in te spelen op neerslagverwachting, maar het kost veel tijd om de wateraanvoersloten leeg te laten stromen en nog meer tijd om ze weer vol te krijgen. Ervaring heeft geleerd dat de dag nadat wateroverlast voorkwam, bepaalde gewassen al weer om water vroegen, bijvoorbeeld in kassen en fruit en groente geteeld op de volle grond. In zijn algemeenheid is de veldinschatting dat tien tot 20 procent te veel water wordt ingelaten 'om het goed te laten stromen'. Het verschil ten opzichte van de 75 procent blijft daarmee echter groot en verdient nader onderzoek.

Literatuur

- 1) Bastiaanssen W. en S. Zwart (2005). Knelpunten in het waterbeheer van de Noordoostpolder: Remote Sensing analyses ter ondersteuning van het waterstructuurplan. Waterschap Zuiderzeeland. Rapport WaterWatch.
- 2) Van Dam J. (2000). Field-scale water flow and solute transport. SWAP model concepts, parameter estimation, and case studies. PhD-thesis Wageningen Universiteit.
- 3) Immerzeel W., H. Graafstal en R. Loeve (2006). Evaluatie wateraanvoer in de Noordoostpolder. Waterschap Zuiderzeeland. Rapport FutureWater.
- 4) Waterschap Zuiderzeeland (2001). Waterbeheersplan 2002-2005: Water in beweging.