

Droogte-indicator toont hoe dijken werkelijk uitdrogen

Nieuwe blik op droogte in de kade

Door Bram Wassenaar-Sevenstern, Jeroen van Ruitenbeek en Bart Strijker

Is neerslagtekort nog een betrouwbare indicator voor droogte bij boezem- en polderkaden? Traditionele maatstaven geven vaak een vertekend beeld waardoor risico's mogelijk ook verkeerd ingeschat worden. Daarom ontwikkelden STOWA, HKV en waterschappen de grondwaterdroogte-indicator (GWDI). Deze gaf waardevolle inzichten in de droogterisico's tijdens het droogteseizoen van afgelopen jaar.

Droogte-inspecties vragen veel capaciteit van waterschappen. Deze inspecties vallen vaak in de vakantieperiode, tijdens een lage bezetting van de organisatie. Dan helpt het om onderbouwd te kunnen prioriteren waar en wanneer te inspecteren. Momenteel is de parameter 'neerslagtekort' een belangrijke signaleringswaarde, maar uit evaluaties blijkt dat deze beperkingen heeft voor droogte-inspecties. Het neerslagtekort zegt iets over het gebrek aan neerslag en de potentiële verdamping, maar niet over hoe droog de kade werkelijk is, denk aan grondwaterstanden en waterspanningen in de dijk: elke kade reageert geohydrologisch anders. Daarnaast kunnen dijken al in de wintermaanden uitdrogen, zelfs zonder noemenswaardige verdamping, doordat het water simpelweg wegzakt. En omgekeerd: als de zomer voorbij is, kan het getalsmatige neerslagtekort nog lang hoog zijn, terwijl metingen laten zien dat een kade al verder hersteld is door (minimale) neerslag. Waterkeringbeheerders nemen dit wel mee bij het beoordelen van de droogtesituatie, maar deze kennis is gebaseerd op ervaring en het risico bestaat dat deze kennis wegvalt of bij een beperkt aantal mensen aanwezig is. Hierom is de grondwaterdroogte-indicator ontwikkeld.

De grondwaterdroogte-indicator geeft een indicatie van hoe extreem de lage grondwaterstand is in een kade op een bepaalde plek in termen van herhalingstijden. Een getalswaarde van 10 geeft aan dat de grondwaterstand in de kade gemiddeld eens in de 10 jaar voorkomt. Deze inschatting is gebaseerd op meetgegevens van grondwaterstanden in 34 boezemkaden.

Met modellen en statistische analyses wordt vervolgens bepaald hoe uitzonderlijk de droogte op een specifieke locatie en tijd is. Op deze manier wordt gekeken naar de werkelijke grondwaterdroogte in de kade en wordt ook rekening gehouden met de variatie in uitdroging van verschillende kaden.

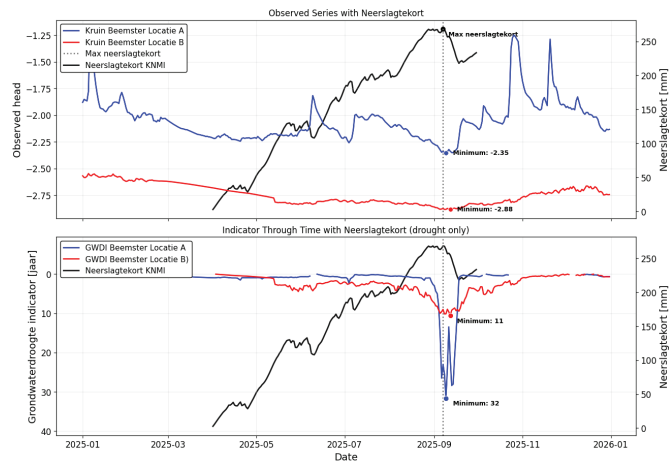
De aanpak om tot deze getalswaarden te komen, koppelt grondwaterstandmetingen met tijdreeksen van neerslag en verdamping door middel van tijdreeksmodellen, gemodelleerd met hulp van 'Pastas'. Pastas is een open source Python-pakket voor het analyseren van (geo)hydrologische tijdreeksen. Het Pastas-model rekent uit hoe een kade reageert op neerslag en verdamping. Dit model wordt vervolgens gevalideerd door te bepalen hoe goed de berekende waarden de daadwerkelijk gemeten grondwaterstanden benaderen. Als het model genoeg variantie verklaart,

minimaal 70 procent, wordt vervolgens een 100-jarige lange meetreeks van verdamping en neerslag aan dit model aangeboden. Hierdoor kan een simulatie gemaakt worden van de grondwaterstand over de afgelopen 100 jaar voor de specifieke locatie waarop het Pastas-model getraind is. Deze gesimuleerde 100-jarige meetreeks is het fundament van de statistiek waarop de grondwaterdroogte-indicator is gebaseerd. Omdat een 100-jarige meetreeks meerdere noemenswaardige droogte-evenementen bevat, kan iets gezegd worden over hoe droog een dijklichaam is in verhouding tot eerdere droogte-evenementen.

Dit geeft dijkbeheerders de mogelijkheid om de droogte van een dijklichaam in perspectief te plaatsen van eerdere gebeurtenissen en ervaringen. Dit kan helpen bij het nemen van beslissingen om wel of niet te gaan inspecteren, of om op te schalen op de



▲ Scheurvorming bij de Belmermeer in de kruin van de kering. Op de achtergrond zijn peilbuizen ten behoeve van grondwatermonitoring te zien. (Foto: HHNK)



▲ Boven: grondwaterstand op twee locaties in boezemkaden in de Beemster en het neerslagtekort van het KNMI. Locatie A (blauw) reageert sneller dan locatie B (rood). Onder: GWDI op dezelfde locaties ten opzichte van het neerslagtekort. De indicator maakt ruimtelijke variatie tussen locaties inzichtelijk. (Bron: HHNK)

crisisladder. Zo staat een neerslagtekort van 250 mm niet gelijk aan een lage grondwaterstand in elk dijklichaam.

Indicator in de praktijk

Het voorjaar van 2025 was zeer droog. Op 7 september 2025 was het totale neerslagtekort in De Bilt opgelopen tot 268 mm. Tijdens een droge periode wordt de meerwaarde van de grondwaterdroogte-indicator aangetoond. Bij een hoog neerslagtekort worden lage grondwaterstanden verwacht, maar dit hoeft niet altijd zo te zijn. Door een natte winter, of bijvoorbeeld door een snel of traag hydrologisch systeem kan het zijn dat het neerslagtekort een vertekend beeld geeft van de daadwerkelijk gemeten droogte. Metingen van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) in de kruin op verschillende locaties in de Beemster laten zien dat er grote verschillen zitten in hoe droog een boezemkade werkelijk is. Zo is op locatie A in de kruin een droogte gemeten die eens in de 11 jaar voorkomt, terwijl 8 kilometer verder op locatie B in de kruin een relatief lagere grondwaterstand is gemeten die eens in de 32 jaar voorkomt.

Implementatie en gebruik

Een nieuwe indicator opstellen is het begin van een proces om waterkeringbeheer meer risicogestuurd uit te voeren, maar een wezenlijk deel van de uitdaging zit in de implementatie en het gebruik door beheerders van waterkeringen. Voor de adaptatie van een nieuwe tool zijn er bredere lessen uit de introductie van de grondwaterdroogte-indicator te trekken. Het belangrijkste daarin is het meenemen van gebruikers en het creëren van draagvlak voor nieuwe techniek. Dit kan het gemakkelijkst door het aantonen van de meerwaarde.

Het gebruik van een nieuwe indicator in een traditioneel en ervaringsgericht werkveld vraagt tijd. HHNK groeit daar als organisatie stap voor stap in. Op dit moment loopt de indicator, beschikbaar in een webviewer als extra tool mee in het droogteprotocol en rapportage binnen de organisatie. Dit is een eerste stap om resultaten en trends van de indicator te kunnen vergelijken met het

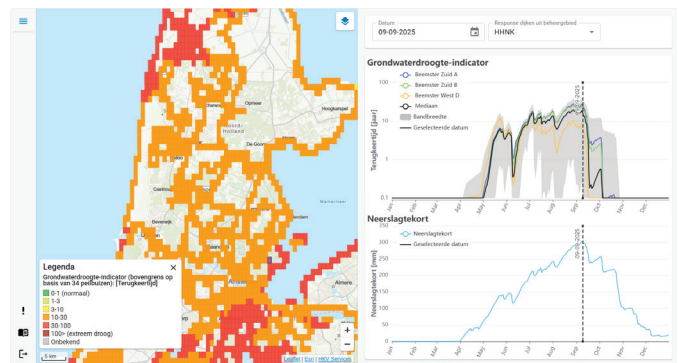
neerslagtekort en beelden uit het veld. Op deze manier ontstaat een herkenbaar en verrijkt beeld van de droogtesituatie en groeit de bekendheid met een nieuw hulpmiddel. Op dit moment is de indicator nog niet sturend voor droogte-inspecties.

Een voordeel van de indicator ten opzichte van de huidige werkwijze is dat ruimtelijke spreiding van de droogte inzichtelijker gemaakt wordt. Momenteel werkt HHNK met twee categorieën van droogtegevoelige dijken die bij verschillende gradaties van neerslagtekort geïnspecteerd worden. Daar deze respectievelijk 65 en 493 kilometer aan waterkeringen omvatten, is een verdere prioritering bij inzet van inspectie wenselijk. De grondwaterdroogte-indicator, in combinatie met bestaande inspectiewaarnemingen, kan daarin voorzien en bijdragen aan risicogestuurd beheer. Verschillen in besluitvorming zijn niet naar voren gekomen doordat er geen extreme droogte is voorgevallen en daardoor geen inspectierondes in het beheergebied van HHNK zijn gelopen.

Doorontwikkeling

De grondwaterdroogte-indicator is gebaseerd op freatische grondwaterstandmetingen in boezem- en polderkaden. Momenteel worden 34 peilbuismetingen gebruikt, waarvan drie binnen het beheergebied van HHNK. Bij de volgende update, halverwege dit jaar, wordt het geohydrologisch beeld van HHNK-kaden verfijnd met extra meetgegevens van andere locaties. Binnen het programma Waterveiligheid 2030 verwacht HHNK eind dit jaar circa 500 peilbuizen beschikbaar te hebben om de GWDI verder te optimaliseren. Hoewel de focus nu ligt op droogte in boezem- en polderkaden, is de methodiek ook toepasbaar op natte situaties en primaire keringen.

In een volgende stap wordt de GWDI publiekelijk beschikbaar gemaakt en makkelijker combineerbaar met andere databronnen, zoals inspectiewaarnemingen. Dit wordt midden 2026 ontwikkeld in een nieuwe module van de Toolbox Continu Inzicht. ■



▲ Webviewer van de grondwaterdroogte-indicator. Links: kaart met indicator-klassen voor de geselecteerde datum. Rechts: verloop van de indicator en het neerslagtekort voor de geselecteerde locatie (zwarte lijn), inclusief referentiemeetpunten. (Bron: HKV/HHNK)

Over de auteurs

Bram Wassenaar-Sevenstern is adviseur waterveiligheid en digitalisering en Jeroen van Ruitenbeek adviseur waterveiligheid, beiden bij HHNK. Bart Strijker is adviseur waterveiligheid bij HKV en postdoctoraal-onderzoeker aan de TU Delft.