



Droogte onderzoek Veenkaden: middellange termijn

## **HOE DROOG IS HET?**

### **HULPMIDDEL VOOR BEPALING VAN DE VEREISTE WAAKZAAMHEID BETREFFENDE VEENKADEN VOOR ZOMER 2004**

STOWA rapportnummer: 2004-15  
ISBN:

Opgesteld door:

Ir. H. van Hemert  
Ir. L.R. Wentholt

(CONCEPT versie 1) 28 mei 2004

---

# 1 INLEIDING EN SAMENVATTENDE CONCLUSIE

In navolging op het korte termijn onderzoek Veenkaden (najaar 2003) is de STOWA in januari 2004 een middellange termijn onderzoek Veenkaden gestart. Doelstelling van dit onderzoek is het opstellen van een ondersteunend advies aan de waterschappen voor de bewaking van de veiligheid van veenkaden (en kaden op veenondergrond) gedurende de komende zomerperiode. In februari jl. is reeds een eerste notitie (rapportnr. 2004-07) aan de waterschappen verzonden, met een aanbeveling betreffende de voorbereiding op de komende zomer. Enkele deelonderzoeken worden nog tijdens de zomer voortgezet. Pas na de zomer volgt de integrale eindrapportage van het middellange termijn onderzoek Veenkaden, deze eindrapportage omvat een bundeling van de resultaten van de verschillende deelonderzoeken en een hoofdrapport met een synthese van de ontwikkelde inzichten.

Omwille van de tijdigheid worden vooruitlopend op de integrale eindrapportage de volgende ondersteunende adviezen aan de waterschappen in separate notities gerapporteerd (eerste helft van juni):

- droogte monitoring: hulpmiddel voor de bepaling van de vereiste waakzaamheid voor veenkaden;
- beslisschema voor de prioritering van veenkaden, met een overzicht van enkele belangrijke omgevings- en kadekenmerken betreffende de kwetsbaarheid van veenkaden voor verdroging;
- denkbare maatregelen om de veiligheid van de veenkaden tijdens droogte te waarborgen.

Deze notitie (rapportnummer 2004-15) betreft een advies ten aanzien van de monitoring van de droogte gedurende de komende zomer. Geconcludeerd wordt dat de maximale vermeerdering van het potentieel neerslagtekort een goede indicator is voor de monitoring van de droogte. Deze parameter wordt dagelijks berekend door het KNMI. De komende zomer kunnen de waterschappen de ontwikkeling van de (eventuele) droogte volgen aan de hand van de actuele waarde van het (landelijk gemiddelde) doorlopend potentieel neerslagtekort via de web-sites van het KNMI en de STOWA. Voor de algemene beoordeling van de grootte van de droogte (de ernst van de belastingssituatie “droog”) is op de web-site van STOWA ([www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)) de doorlopende vermeerdering van het potentieel neerslagtekort weergegeven voor enkele werkelijke jaren (1976, 2003) en statistische jaren (5%, 10% en 50% - droog jaar). Aan de hand van deze referentie kan de mate van droogte worden afgeleid. Ten behoeve van een beoordeling van de vereiste waakzaamheid betreffende de veiligheid van veenkaden en kaden op veenondergrond op basis van mate van droogte is globaal een “kritieke droogte” vastgesteld. Op basis van een analyse van zomer 2003 is voorlopig als “kritieke droogte” een potentieel neerslagtekort van 200 mm afgeleid. Als correctie voor de droge voorgeschiedenis wordt voor zomer 2004 een lagere kritieke waarde van 175 mm geadviseerd. Dit betreft echter een landelijk gemiddelde waarde. In verband met landelijke spreiding wordt de waterschappen aanbevolen om een eigen, gebiedsbepaalde kritieke waarde af te leiden, door:

- uit te gaan van een (arbitrair gekozen) lager “kritiek” potentieel neerslagtekort; of:
- het actuele gemiddelde potentieel neerslagtekort te corrigeren voor de landelijke spreiding aan de hand van de overzichtskaart van het KNMI; of:
- door het KNMI een lokaal potentieel neerslagtekort voor het beheersgebied te laten berekenen.

Ten aanzien van de droogte - indicator is het belangrijk te noemen dat dit een maat voor (meteorologische) droogte betreft, de indicator geeft dus geen directe informatie over de vochtigheid van een veenkade zelf. Bovendien is de selectie van deze indicator gebaseerd op het huidige (nog beperkte) inzicht in de invloed van droogte op de stabiliteit van veenkaden. Het is zodoende denkbaar dat in de toekomst blijkt dat wellicht (een combinatie met) andere indicatoren een betere maat voor droogte en verdroging van veenkaden zijn. Gegeven de huidige stand van kennis omtrent de stabiliteit van veenkaden tijdens droogte, lijkt deze indicator echter het meest geschikt en is de voorgestelde procedure voor monitoring van de droogte het meest zorgvuldige wat op dit moment toepasbaar lijkt. Vanwege de genoemde kanttekeningen wordt echter benadrukt eventuele conclusies op basis van de droogte monitoring te toetsen aan de expertise van de waterkeringbeheerders zelf.

De STOWA web-site zal de komende zomer regelmatig berichten over de monitoring van de vochtigheid van 4 onderzochte veenkaden, inclusief eventuele waarnemingen ten aanzien van waterafstotend gedrag.

## 2 DE NIEUWE BELASTINGSSITUATIE “EXTREME DROOGTE”

### Zomer 2003: langdurige droogte verzwakt veenkaden en kaden op veenondergrond

Tijdens de zomer van 2003 zijn op vele plaatsen in het land vervormingen opgetreden van veenkaden. Twee veenkaden zijn bezweken: in Wilnis en Terbregge. Uit een inventarisatie onder de waterschappen en provincies blijkt dat gedurende de zomer (met name in de 2<sup>de</sup> helft van Augustus) in totaal op ca. 30 tot 50 locaties veenkaden zijn vervormd. Deze kade-vervormingen zijn overwegend verspreid in het westen en noorden van het land opgetreden. Op grond van deze gebeurtenissen is geconcludeerd dat langdurige droogte de sterkte van veenkaden en kaden op een veenondergrond verzwakt. Dat deze nieuwe belastingssituatie “droogte” zelfs maatgevend kan zijn ten opzichte van de bekende situatie “hoog water” en eventueel “extreme neerslag”, blijkt vooral uit het bezwijken van de dijk in Wilnis. De sterkte van de betreffende kade voldoet aan de gestelde normen voor een toetsing aan de situatie “hoog water”.

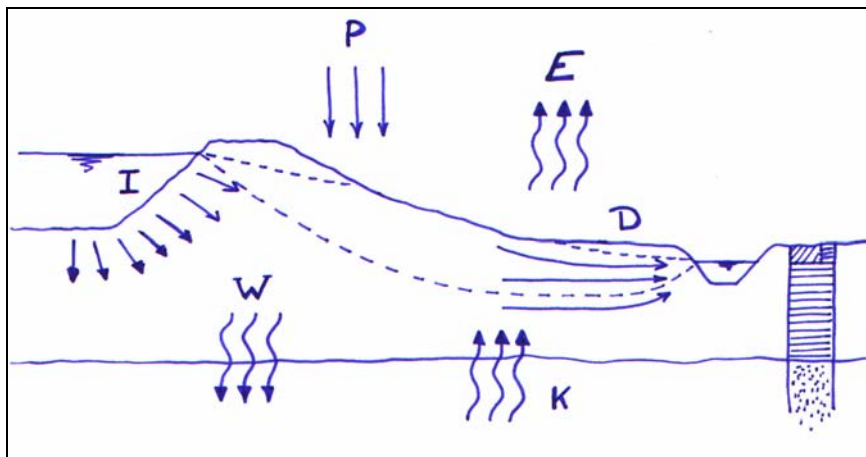
### Verdroging van veen is belangrijke oorzaak van de afname van stabiliteit van veenkaden

In detail is niet exact bekend welke processen tijdens een droge en warme zomer in het veen kunnen afspeelen, en volgens welke mechanismen deze processen de stabiliteit van een veenkade (negatief) beïnvloeden. Mogelijk spelen naast fysische processen tevens (micro-) biologische en chemische processen en rol bij de (deels tijdelijke) aantasting van de sterkte van veenkaden bij droogte. Om meer inzicht te verkrijgen in deze processen en de invloed op de sterkte van veenkaden zal (waarschijnlijk) meerjarig fundamenteel onderzoek worden uitgevoerd. Op dit moment is echter al wel duidelijk dat de verdroging van het veen en bijbehorende scheurvorming door krimp en sterke afname van het gewicht, een belangrijke bijdrage leveren aan de afname van de stabiliteit van een veenkaden. De vochtigheid van een veenkade en de veenondergrond zijn dus van invloed op de stabiliteit van een veenkade.

### Vochtigheid van veenkaden: waterbalans beïnvloed door verschillende variabelen

De vochtigheid van een veenkade en de veenondergrond wordt bepaald door een aantal variabelen. In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat de waterbalans van een veenkade afhangt van:

- enerzijds aanvoer van water door:
  - neerslag (P);
  - infiltratie vanuit de boezem (I);
  - eventuele kwel van grondwater uit de zandondergrond onder het klei- en veenpakket (K);
- en anderzijds afvoer van water door:
  - verdamping (direct of via vegetatie) (E);
  - ontwatering door drainage of teensloten (D);
  - eventuele wegzijging naar de zandondergrond (W).



Figuur 1 Schetsmatige weergave waterbalans veenkade

Figuur 1 geeft deze verschillende variabelen schetsmatig weer. De doorlopende balans tussen deze variabelen bepaalt (onder andere) het niveau van de freatische grondwaterstand en de vochtigheid van het veen in de onverzadigde zone. De grootte van de verschillende variabelen is afhankelijk van een combinatie van vele kenmerken, zoals bijvoorbeeld bodemopbouw, geohydrologische situatie, geometrie en opbouw van de kade, begroeiing op de kade, etc.. Enkele kenmerken die de vochtigheid van een kade negatief (wat betreft de situatie “droogte”) beïnvloeden zijn bijvoorbeeld de aanwezigheid van een slecht of ondoorlatende oeverbeschoeiing en de aanwezigheid van teensloten direct nabij de kade in combinatie met een diepe drooglegging. De waterbalans en resulterende vochtigheid van een veenkade is dus sterk afhankelijk van lokale kenmerken. Het is daardoor niet mogelijk om op basis van algemene gegevens een betrouwbare voorspelling te geven over de vochtigheid van een specifieke veenkade of de veenondergrond.

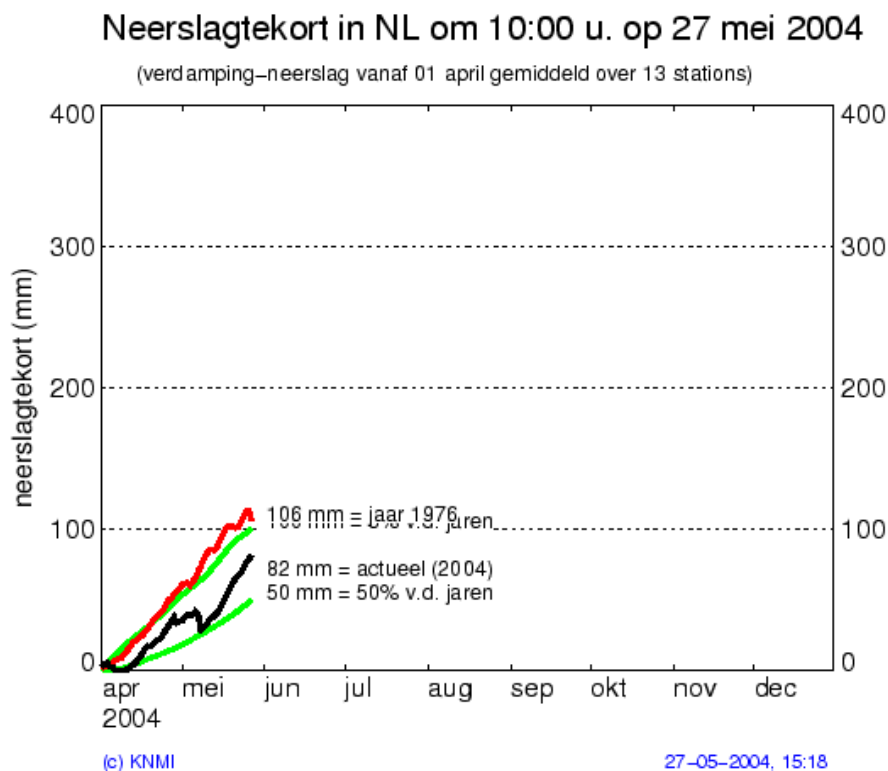
### **Verdroging veenkade: balans tussen neerslag en verdamping is belangrijke variabele**

Ten aanzien van de waterbalans van een kade is globaal wel onderscheid te maken in variabelen met betrekkelijk weinig variatie over het jaar en variabelen met betrekkelijk grote (jaarlijkse) variatie. Met name de (verhouding tussen de) variabelen neerslag en verdamping variëren sterk over het jaar: 's winters is sprake van een neerslagoverschot, 's zomers is (overwegend) sprake van een neerslagtekort. Naar verwachting is het met name de verhouding tussen deze 2 variabelen die de variatie in vochtigheid van een veenkade gedurende het jaar beïnvloed. De grootte van de variatie van de vochtigheid van een kade wordt hierbij bepaald door de mate waarin de waterbalans afhankelijk is van beide variabelen. Eenvoudiger gesteld: de vochtigheid van een kade waar een waterdichte beschoeiing aanwezig is en geen sprake is van kwel, zal sterker worden beïnvloed door de verhouding tussen neerslag en verdamping dan een kade waar veel aanvoer van water optreedt door infiltratie vanuit de boezem en kwel vanuit de zandondergrond. Het is denkbaar dat laatstgenoemde kaden zelfs tijdens een extreem droge zomer in het geheel niet uitdrogen. Desalniettemin kan algemeen worden gesteld dat de vochtigheid en eventuele verdroging van veenkaden in meer of mindere mate afhangt van de verhouding tussen neerslag en verdamping.

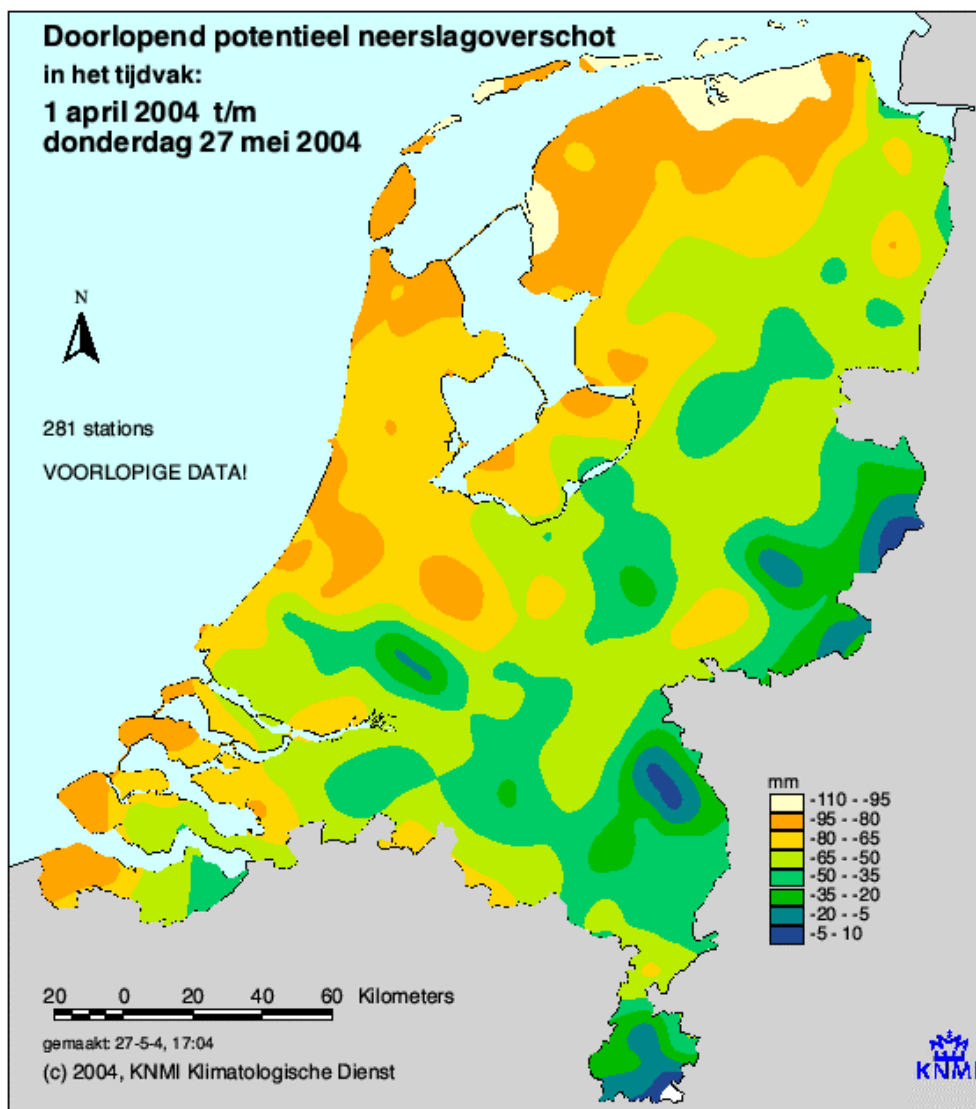
### 3 MONITORING VAN DROOGTE

#### Indicator van droogte: maximale vermeerdering van het potentieel neerslagtekort

Een (agrohydrologische) grootte die de verhouding tussen de neerslag en verdamping weergeeft is het potentieel neerslagtekort. Dit is het verschil tussen de hoeveelheid neerslag en de berekende referentiegewasverdamping. Deze grootte wordt dagelijks (van 1 april tot 30 september) berekend door het KNMI, uit het verschil tussen de (landelijk gemiddelde) hoeveelheid neerslag en de berekende verdamping (voor De Bilt). Sommatie van deze dagelijkse waarden resulteert in het doorlopend potentieel neerslagtekort. De resultaten worden grafisch gepresenteerd op de web-site van het KNMI ([www.knmi.nl/voorl/kd/produkt/neerslagoverschot\\_tijdgrafiek.html](http://www.knmi.nl/voorl/kd/produkt/neerslagoverschot_tijdgrafiek.html)). Een voorbeeld is weergegeven in figuur 2. Dit betreft een landelijk gemiddelde waarde. Op de KNMI web-site ([www.knmi.nl/voorl/kd/produkt/neerslagoverschot.html](http://www.knmi.nl/voorl/kd/produkt/neerslagoverschot.html)) wordt tevens de landelijke verdeling van het potentieel neerslagtekort gepresenteerd (zie figuur 3).



Figuur 2 Presentatie van het doorlopend potentieel neerslagtekort (bron: KNMI)



**Figuur 3** Landelijk overzicht doorlopend potentieel neerslagtekort (bron: KNMI)

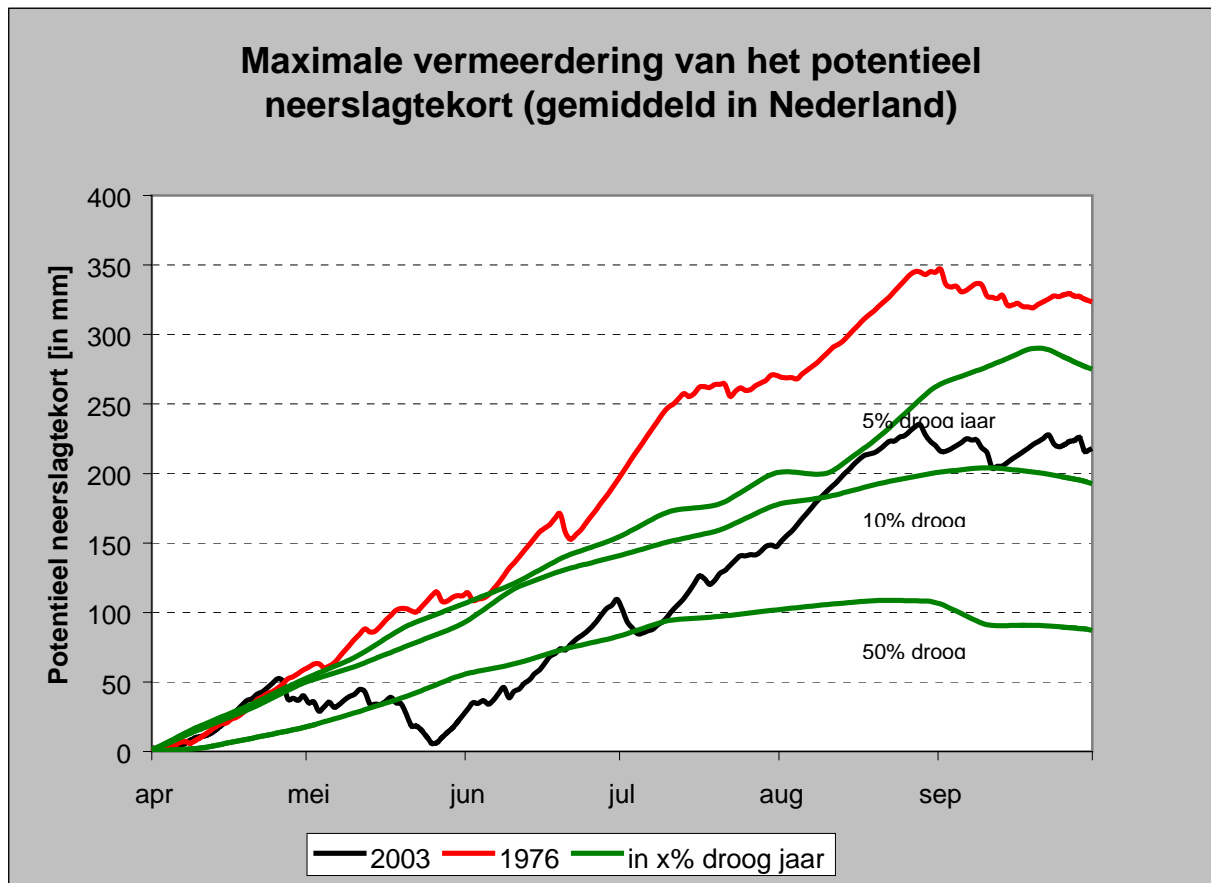
### **Vaststelling van de actuele droogte**

Inzicht in de grootte van de actuele droogte kan worden verkregen via het KNMI (genoemde web-site). In een grafiek (zie als voorbeeld figuur 2) wordt de actuele (= dagelijkse) ontwikkeling van het doorlopend potentieel neerslagtekort weergegeven. Om de mate of grootte van de actuele droogte te kunnen beoordelen, is voor enkele (statistische) jaren het verloop van het doorlopend potentieel neerslagtekort weergegeven in figuur 4. Aan de hand van deze referentie (-gegevens) kan voor de actuele droogte worden beoordeeld in welke mate sprake is van uitzonderlijke of zelfs extreme droogte.

### **Vaststelling van de benodigde waakzaamheid veenkaden**

Ten behoeve van de bepaling van de benodigde waakzaamheid omtrent de veiligheid van veenkaden is een beoordelingskader met alarmerings- of kritieke niveau's benodigd. Thans ontbreekt een dergelijk beoordelingskader of kritieke waarde van de droogte, voortkomend uit de betrekkelijke onbekendheid met deze nieuwe belastingssituatie. Hierbij geldt aanvullend dat de hoogte van een dergelijke kritieke waarde ook sterk afhangt van de lokale situatie, met name de mate waarin de waterbalans van een veenkade afhankelijk is van de aan- en afvoer van water door (de verhouding tussen) neerslag en

verdamping. Zoals eerder reeds opgemerkt is het denkbaar dat sommige kaden zelfs tijdens extreme droogte geheel niet verdrogen.



**Figuur 4** Doorlopend potentieel neerslagtekort voor enkele representatieve jaren (bron: KNMI)

#### Voorlopige inschatting “kritieke droogte”: potentieel neerslagtekort van 200 mm

Om toch een toetsingkader voor de droogte te hebben, is een eerste poging gedaan om een voorlopige kritieke waarde voor droogte af te leiden. Deze afleiding is gebaseerd op de analyse van het potentieel neerslagtekort in voorgaande jaren. Hierbij moet worden opgemerkt dat in eerdere droge jaren met een hoog potentieel neerslagtekort (zoals bijvoorbeeld in 1976: 361 mm; 1959: 352 mm en 1911: 328 mm) geen waarnemingen betreffende de deformatie van veenkaden of kaden op veenondergrond bekend zijn. De analyse richt zich daarom uitsluitend op zomer 2003. Ten aanzien van het potentieel neerslagtekort is het jaar 2003 beoordeeld als een zgn. 7% - droog jaar, dit houdt in dat het uiteindelijke potentieel neerslagtekort (van ruim 200 mm) zich gemiddeld eens per 15 jaar voordoet. Gedurende de 2<sup>de</sup> helft van Augustus bedroeg het potentieel neerslagtekort max. 235 mm, en lag daarbij dicht bij de waarde behorende bij een zgn. 5% - droog jaar. Op basis van deze resultaten is globaal de kritieke waarde voor de droogte vastgesteld op een potentieel neerslagtekort behorende bij een zgn. 10% - droog jaar. Dit houdt in dat in zijn algemeenheid wordt aanbevolen de waakzaamheid betreffende de veiligheid van veenkaden en kaden op veenondergrond te verhogen indien het potentieel neerslagtekort de waarde van 200 mm overschrijdt.

### **Betrouwbaarheid van de droogte-indicator: nog wel enkele onzekerheden**

Bovenstaand zijn reeds enkele belangrijke opmerkingen geplaatst ten aanzien van de betrouwbaarheid van het potentieel neerslagtekort als indicator voor de aantasting van de sterkte van veenkaden tijdens de belastingssituatie “droogte”. Samengevat gelden de volgende belangrijke kanttekeningen:

1. de indicator refereert naar één van de denkbare processen tijdens droogte: verdroging van het veen;
2. het betreft een algemene maatlat voor droogte, niet voor de vochtigheid van een kade;
3. vaststelling van de kritieke waarde is gebaseerd op één waarneming: zomer 2003;
4. de kritieke waarde is gebaseerd op een landelijk gemiddelde;
5. de kritieke waarde houdt geen rekening met voorafgaande droge perioden;
6. door waterafstotendheid van veen is het werkelijke neerslagtekort wellicht groter dan het potentiële.

Onderstaand volgt een korte uitleg ten aanzien van deze aspecten.

Ad.1.: de indicator richt zich uitsluitend op de verdroging van het veen. Het is echter denkbaar dat andere (chemische / biologische) processen eveneens een (wellicht maatgevende) invloed hebben op de sterkte van veenkaden tijdens extreme droogte. Op dit moment bestaat echter onvoldoende kennis omtrent dergelijke processen of mechanismen. Wellicht resulteert fundamenteel onderzoek in de komende jaren in de identificatie van overige processen die bij extreme droogte een rol spelen. Het is daarbij denkbaar dat deze processen minder eenduidig zijn gerelateerd aan het neerslagtekort, waardoor wellicht andere klimatologische kenmerken een betere indicator vormen voor de aantasting van de sterkte van veenkaden tijdens droogte. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de temperatuur. Het is daarmee onzeker of de geselecteerde indicator ook na de ontwikkeling van nieuwe inzichten de juiste blijkt te zijn. Op basis van de huidige inzichten lijkt deze parameter voor dit moment echter de meest geschikte.

Ad.2: de droogte-indicator vormt een maatlat voor de belastingssituatie “droog”, en geeft uitsluitend informatie over een belangrijke variabele betreffende de verdroging van veenkaden. Op basis hiervan kan in zijn algemeenheid de grootte van de droogte en de noodzaak tot verhoogde waakzaamheid worden afgeleid. De droogte indicator geeft echter geen (absolute) informatie over de actuele lokale vochtigheid of eventuele verdroging van een veenkade of de veenondergrond, omdat de uiteindelijke vochtigheid van een veenkade afhankelijk van (een combinatie van) meerdere variabelen.

Dat de indicator geen kwantitatieve waarde geeft voor de actuele vochtigheid van een veenkade blijkt ook getalsmatig: een potentieel neerslagtekort van 200 mm zou dan overeen komen met een daling van de grondwaterstand van ca. 0,2 tot 0,6 m (afhankelijk van de porositeit) en een afname van het gewicht van het veenpakket met  $2 \text{ kN/m}^2$ . Het lijkt onwaarschijnlijk dat dergelijk kleine variaties directe aanleiding zijn voor het bezwijken van een veenkade. De werkelijk optredende veranderingen in vochtigheid tijdens droogte zullen naar verwachting groter zijn dan de grootte van het vochttekort zelf.

Ad.3. de kritieke waarde is vastgesteld op 1 waarneming. Algemeen geldt dat dit een beperkte basis is. Aanvullend geldt dat de verhouding ten opzichte van 1976 (groter neerslagtekort, geen bekende dijkvervormingen) onduidelijk is. De “hardheid” van de kritieke waarde is zodoende beperkt.

Ad.4.: de kritieke waarde is gebaseerd op een landelijk gemiddelde, afgeleid op basis van de dagelijkse neerslagsom van 13 (verspreid over het land liggende) representatieve stations en de berekende verdamping voor De Bilt. Landelijk doet zich een soms aanzienlijke spreiding voor in de waarde van deze indicator. Uit de kaart met de landelijke verdeling (figuur 3) blijkt bijvoorbeeld dat op 23 mei het doorlopend potentieel neerslagtekort in het Waddengebied varieert tussen 100 en 70 mm, terwijl lokaal in het uiterste zuiden en oosten nog sprake is van een neerslagoverschot. In het algemeen geldt dat met name in Zeeland, de kuststrook van Zuid-Holland, Noord-Holland, Friesland en de kuststrook van Groningen het potentieel neerslagtekort overwegend hoger is dan het landelijk gemiddelde.

Ad.5.: de kritieke waarde houdt geen rekening met de uitgangssituatie wat betreft de vochtigheid van een veenkade in het voorjaar. Uit het onderzoek gericht op de monitoring van de herbevochtiging van veenkaden blijkt dat in het voorjaar van 2004 de vochtigheid van enkele veenkaden nog niet geheel

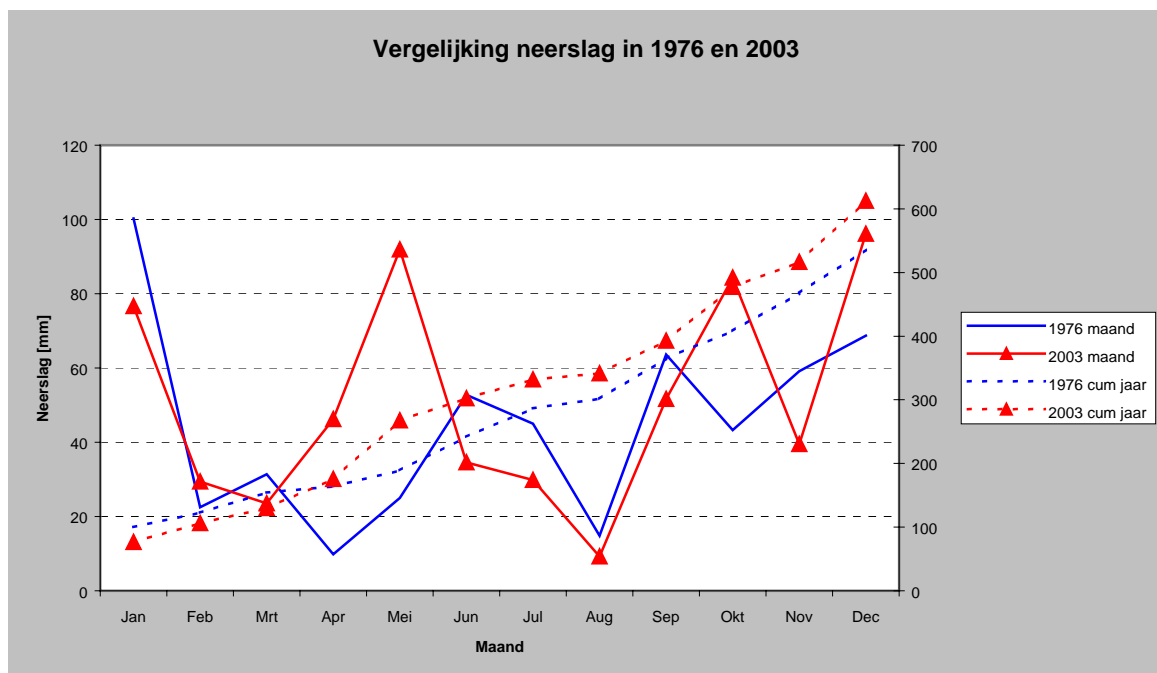


hersteld is van de extreme droogte van zomer 2003. De waterbalans van een veenkade kent waarschijnlijk een meerjarige fluctuatie. Dit houdt in dat de Ausgangssituatie in het voorjaar niet altijd hetzelfde is, in sommige jaren zal sprake zijn van een drogere Ausgangssituatie. Hierdoor kan wellicht reeds bij een minder extreme droogte (dus bij een lagere waarde van het potentieel neerslagtekort) vergaande verdroging van veenkaden optreden. Het is zodoende van belang om zondig jaarlijks een kritieke waarde vast te stellen, welke rekening houdt met de Ausgangssituatie wat betreft de vochtigheid van een veenkade.

De mogelijke relevantie van een dergelijke voorgeschiedenis blijkt bijvoorbeeld uit vergelijking met de zomer van 1976. Tijdens deze zomer is voor zover bekend geen vervorming van veenkaden opgetreden, terwijl dit toch een aanmerkelijk drogere zomer was dan 2003. Daartegenover staat dat de zomer van 2003 is voorafgegaan door een betrekkelijk warm jaar (2002). In feite was 2003 zelfs het 7<sup>de</sup> warme jaar op rij. Wellicht schuilt in deze voorgeschiedenis een gedeeltelijke verklaring voor het feit dat in 1976 bij aanzienlijk extreme droogte toch geen vervormingen zijn opgetreden.

Ad.6.: een belangrijk kenmerk van veen is de vorming van waterafstotend gedrag tijdens droogte. Veen wordt waterafstotend bij een daling van het vochtgehalte beneden een bepaalde waarde, het zgn. kritieke vochtgehalte. Door de waterafstotendheid wordt neerslag niet meer (volledig) opgenomen in de bodem, maar stroomt het water overwegend oppervlakkig of via scheuren af naar drainagesloten. Waterafstotendheid versterkt de verdroging van een veenkade of de veenondergrond. Hoe eerder in het jaar de waterafstotendheid zich vormt, hoe verder een veenkaden kan uitdrogen gedurende de zomer. Een droog voorjaar vormt daarmee een gevaarlijke start van het droge seizoen. Ten aanzien van de droogte indicator houdt dit in dat de verdroging van een veenkade sneller verloopt dan op basis van het potentieel neerslagtekort wordt verwacht. De situatie is daarmee minder veilig dan wordt verondersteld.

Voor 2003 geldt dat na de zeer droge winterperiode (periode Januari – Maart zelfs iets droger dan 1976: zie figuur 5) mag worden aangenomen dat het veen waterafstotend is geworden. Dit houdt in dat de overvloedige neerslag in met name mei (ca. 90 mm) maar ten dele zal zijn geïnfiltreerd in de bodem. Het werkelijke neerslagtekort wordt daarmee aanzienlijk groter (ter grootte van een aanzienlijk deel van 90 mm), en benadert daarmee meer de waarde van 1976. Overigens blijkt uit de grafiek tevens dat in 2003 de periode juni – augustus minder neerslag viel dan in 1976.



Figuur 5 Vergelijking neerslag in 1976 en 2003

### **Conclusie ten aanzien van de kanttekeningen: toepassing van enkele correcties en gezond verstand**

Uit bovenstaande kanttekeningen kan worden geconcludeerd dat de droogte indicator de eventuele verdroging van veenkaden in bepaalde situaties onderschat. Met andere woorden, de actuele verdroging kan ernstiger zijn dan op basis van de indicator wordt verondersteld. Dit betreft speciaal situaties waarin sprake was een droge en warme (winter-) periode in het voorafgaande jaar tot aan 1 april, de start van het doorlopend neerslagtekort. Daarnaast kan een droge periode vroeg in het jaar resulteren in waterafstotendheid van het veen, waardoor de verdroging van een veenkade sneller verloopt dan wordt aangeduid door de droogte indicator. Verder geldt dat de brede kuststrook in het westen en noorden van het land een groter potentieel neerslagtekort heeft dan het gepresenteerde landelijke gemiddelde, zodat in dit gebied de verdroging eveneens wordt onderschat. Tenslotte geldt dat de droogte indicator refereert naar één van de denkbare processen tijdens droogte, en daarbij geen voorspellende waarde heeft ten aanzien van de werkelijke vochtigheid van een (veen-) kade.

Ten aanzien van het gebruik van de indicator voor monitoring van de droogte wordt daarom algemeen aangeraden:

- de kritieke waarde te verlagen indien een droge periode in het voorafgaande jaar is opgetreden;
- het geregistreerde potentieel neerslagtekort te verhogen (met een waarde gelijk aan de gemeten hoeveelheid neerslag) indien een droge en warme periode is opgetreden, ter compensatie van waterafstotend gedrag van het veen;
- ter correctie voor de landelijke spreiding van het potentieel neerslagtekort voor de brede kuststrook ofwel (globaal) een lagere kritieke waarde vast te stellen, of het potentieel neerslagtekort speciaal van het beheersgebied door het KNMI te laten berekenen (op basis van de lokale verdamping);
- resultaten van de monitoring te toetsen aan het “gezond verstand” van de waterkeringsbeheerder.

#### **4. AANBEVELING VOOR DROOGTE MONITORING GEDURENDE ZOMER 2004**

##### **Monitoringsprocedure: toetsen potentieel neerslagtekort aan kritieke waarde**

Gedurende de komende zomer kunnen de waterschappen een maat voor de eventuele droogte afleiden aan de hand van het doorlopend potentieel neerslagtekort, zoals gepresenteerd op de web-sites van het KNMI en de STOWA. De mate van droogte kan worden beoordeeld aan de hand van enkele (statistische) referentie-jaren. De noodzaak tot verhoogde waakzaamheid kan worden bepaald aan de hand van een (pragmatisch) vastgestelde kritieke waarde. In verband met de genoemde kanttekeningen ten aanzien van de droogte indicator wordt voorgesteld om voor de zomer van 2004 een kritieke waarde van 175 mm te hanteren, vanwege de droge start in het voorjaar en droge voorafgaande jaar 2003. Waterschappen in de brede kuststrook in het westen en noorden van het land wordt aangeraden een gebiedseigen waarde voor ofwel de kritieke waarde of het potentieel neerslagtekort te hanteren. Tenslotte wordt algemeen aangeraden om terdege rekening te houden met de genoemde onvolkomenheden van de indicator. Het is daarom van belang de resultaten te toetsen aan een “gezond verstand” benadering.

##### **Bij verhoogde waakzaamheid: welke kaden eerst inspecteren**

Bij de prioritering van veenkaden voor inspectie bij verhoogde waakzaamheid wordt aangeraden te starten met verondersteld kwetsbare kaden. Dat zijn kaden waar de waterbalans sterk wordt beïnvloed door de verhouding neerslag en verdamping (kaden met slecht doorlatende beschoeiing, teensloten met een diepe ontwatering aan polderzijde en geringe aanvoer van water door kwel, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van een dunne kleilaag aan de onderzijde van het veenpakket). Desgewenst (al of niet gebaseerd op de bevindingen) kan de inspectie worden uitgebreid met risicovolle kadevakken, waarbij het risico dient te worden vastgesteld op zowel de kans op bezwijken (kwetsbaarheid voor verdroging) en de gevolgen daarvan. Verder verdient het aanbeveling in het kader van de inspectie:

- metingen van het niveau van de freatische grondwaterstand in het dijklichaam en ter plaatse van de binnenteen uit te voeren;
- de vochtigheid van het veen in de deklaag te schatten, bij aanwezigheid van veenlagen aan het maaiveld.

Deze metingen kunnen de conclusies omtrent de eventuele verdroging van de veenkade ondersteunen.

##### **Verdere ondersteunende aanbevelingen door de STOWA**

In een andere STOWA notitie (te verschijnen in juni 2004) wordt nader ingegaan op een systematiek voor de prioritering van kadevakken voor inspectie bij verhoogde waakzaamheid. De betreffende notitie omvat een aanvulling op de eerdere STOWA aanbeveling (oktober 2003, rapportnummer 2004-06) betreffende de inspectie van veenkaden. Deze notitie is met name gericht op kenmerken van zowel de kade als de omgeving die de kwetsbaarheid van een kade voor stabiliteitsverlies tijdens droogte sterk bepalen.

Een andere STOWA – notitie zal ingaan op denkbare maatregelen (voorafgaand en tijdens droogte) om de kans op stabiliteitsverlies te verkleinen, danwel de gevolgen van een eventuele doorbraak te beperken.

Gedurende de komende zomer zal de STOWA regelmatig informatie omtrent de eventuele verdroging van veenkaden verstrekken via de web-site [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl).