

# HET KORTE TERMIJN DROOGTE ONDERZOEK VEENKADEN IN RETROSPECTIEF



RAPPORT

2004  
08

HET KORTE TERMIJN DROOGTE ONDERZOEK VEENKADEN IN RETROSPECTIEF

RAPPORT

2004

08

ISBN 90.5773.240.8



# COLOFON

Utrecht, maart 2004

UITGAVE STOWA, Utrecht

OPGESTELD DOOR

Ir. P. van den Berg

Ir. H. van Hemert

Ir. L.R. Wentholt

DRUK Kruyt Grafisch Advies Bureau

STOWA rapportnummer 2004-08  
ISBN 90.5773.240.8

# DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. In 2002 waren dat alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen, de provincies en het Rijk (i.c. het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en de Dienst Weg- en Waterbouw).

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van behoefteinventarisaties bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, znodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n vijf miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: +31 (0)30-2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl).

Website: [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl).



# HET KORTE TERMIJN DROOGTE ONDERZOEK VEENKADEN IN RETROSPECTIEF

## INHOUD

### STOWA IN HET KORT

1	INLEIDING	7
2	CONCLUDERENDE SAMENVATTING VAN BELANGRIJKE RESULTATEN	9
3	ORIËNTERENDE ANALYSE VAN DE STABILITEIT VAN VEENDIJKEN	11



# 1

## INLEIDING

Naar aanleiding van de gebeurtenissen te Wilnis en Terbregge heeft op 2 september een deskundigen-overleg plaats gevonden, geïnitieerd door de Unie van Waterschappen. Op dit overleg is de STOWA gevraagd om voor de sector een aantal urgente onderzoeksvragen op te pakken, waarbij de vraagstelling zich toespitste op de volgende 5 vragen:

- In welke gebieden bevinden zich kaden die kwetsbaar zijn voor verdroging?
- Wat zijn belangrijke aandachtspunten bij de visuele inspectie van (veen-) kaden?
- Welke technische hulpmiddelen kunnen de kade-inspectie ondersteunen?
- Welke noodmaatregelen kunnen worden genomen?
- Hoe lang dienen de veenkaden met verhoogde waakzaamheid te worden geïnspecteerd?

De STOWA voelde sterk de verantwoordelijkheid om namens de waterschappen op korte termijn actie te ondernemen. Het STOWA bestuur heeft op 5 september ingestemd met en middelen gegarandeerd om op zeer korte termijn deze onderzoeksprogrammering droogte-onderzoek op te starten. De besluitvaardige opstelling van het STOWA bestuur om op korte termijn een groot krediet beschikbaar te stellen, heeft het onderzoek snel vooruit geholpen. Toen later de discussie op gang kwam over welke partijen misschien wel wat zouden moeten doen en op welke wijze, was STOWA gestart en in staat (tussentijdse) resultaten te leveren.

In samenspraak met de STOWA Programmacommissie Waterwieren is vervolgens op 8 september een sectorale ad-hoc projectgroep opgericht bestaande uit vertegenwoordigers van zes waterschappen, drie provincies, van de Rijkswaterstaat (DWW / TAW), vier kennisinstellingen, drie ingenieurbureaus en een aantal onafhankelijke deskundigen. Dankzij deze combinatie werd de beperkt aanwezige kennis omtrent deze problematiek maximaal gemobiliseerd en kwam deze zoveel mogelijk beschikbaar voor het onderzoek. Bovendien werd met deze werkwijze het ontbreken van kennis zo goed mogelijk opgevangen, enerzijds door definitie van benodigd korte termijn onderzoek en anderzijds door met gezond verstand zoveel mogelijk te bedenken. Per 10 september is door de STOWA een projectleider aangesteld voor de begeleiding van het onderzoek.

Uitgangspunt was een sectorale programmering en uitvoering waarin zo goed mogelijk gezocht is naar de beste kennis op de beste plek. Het dient gezegd dat iedereen op zeer korte termijn constructief en met vertrouwen in elkaar aan de slag is gegaan waardoor snel de beschikbare kennis en capaciteit van organisaties kon worden ingezet om zo snel mogelijk resultaten op te leveren. Zowel aan opdrachtgevers- als aan opdrachtnemerskant heeft het pragmatisme boven het formele gezegevierd. De traditionele en gezonde competentie tussen de verschillende partijen werd in dit geval ondergeschikt gesteld aan de collectieve doelstelling. Hierdoor was het mogelijk om al binnen 3 weken de eerste resultaten van de beslisboom op te leveren en zodoende de beheerders handvatten te geven waar naar te kijken en welke maatregelen te nemen.



Voor beantwoording van de vragen zijn een aantal onderzoeken gedefinieerd. De verschillende onderzoekssporen zijn veelal uitgewerkt door combinaties van verschillende participerende organisaties. Voor de identificatie van de gebieden waar zich veenkaden kunnen bevinden zijn twee activiteiten ontplooid. Eerst is een grove inventarisatie van veenkaden uitgevoerd, waarbij op korte termijn veel verschillende data-bestanden van de waterschappen zijn gecombineerd. Bij deze inventarisatie bleek dat de waterschappen snel en adequaat in staat waren de verschillende gegevens digitaal aan te leveren. Naar aanleiding van de resultaten is vervolgens een kaart samengesteld waarop de kwetsbaarheid van veenkaden voor verdroging is aangegeven, op basis van enkele omgevingskenmerken.

Met een aantal deskundigen is nagedacht over belangrijke aandachtspunten bij visuele inspectie. Aan de hand van de resultaten van deze bijeenkomst is tevens een beoordelings-tabel opgesteld, waarin systematisch de stappen staan aangegeven voor de beantwoording van de vraag of maatregelen getroffen moeten worden. Tenslotte zijn tijdens de bijeenkomst de denkbare noodmaatregelen geïnventariseerd, gerelateerd aan de relatie tussen de observatie en het bezwijkmechanisme. De resultaten zijn verwerkt tot een beslisboom voor verdroogde veenkaden. Naar aanleiding van de discussie over bomen op boezemkaden heeft een tweede bijeenkomst plaatsgevonden, waarbij een verdiepingsslag van beslisboom betreffende de aanwezigheid van bomen op (veen-) kaden uitgevoerd.

Door een aantal kennisorganisaties zijn verschillende technieken geïnventariseerd die als hulpmiddel kunnen dienen bij de visuele inspectie van veenkaden. Hierbij is onderscheid gemaakt in technieken die de kade uitwendig en inwendig inspecteren. Tevens hebben verschillende externe partijen STOWA geïnformeerd over allerlei technieken. De resultaten zijn gepresenteerd op de STOWA web-site van STOWA. In het kader van dit deelonderzoek is tevens geïnventariseerd welke ervaringen de waterschappen reeds hebben met de verschillende technieken. De STOWA is voornemens in januari een bijeenkomst te organiseren voor aanbieders van verschillende technieken en vertegenwoordigers van de waterschappen.

De verdroging van het veen heeft de stabiliteit van de veenkaden verzwakt. Algemeen is bekend dat de verzadiging van verdroogd veen een traag proces is. Zodoende is een deelonderzoek gericht op de herbevochtiging van veenkaden. Dit onderzoek dient voor een prognose van de periode waarin de veenkaden met verhoogde intensiteit geïnspecteerd moeten worden. In het kader van dit onderzoek is in de eerste helft van September op vijf locaties grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit veld- en laboratoriumonderzoek. Dit onderzoek is gericht op de actuele vochtigheid van veenkaden. In combinatie met literatuurgegevens is vervolgens door deskundigen een prognose gedaan van de duur van de periode waarin de verzadiging van het veen zich voltrekt. Deze prognose wordt getoetst en indien nodig aangepast aan de hand van periodiek onderzoek naar het verloop van de herbevochtiging van de veenkaden.

# 2

## CONCLUDERENDE SAMENVATTING VAN BELANGRIJKE RESULTATEN

Analyse van bodemkundige, geomorfologische en cultuur-historische gegevens toont aan dat veendijken kunnen voorkomen in bijna het hele land, met uitzondering van het zuidoosten. Uit de oriënterende stabiliteitsanalyse (zie H.3.) blijkt dat met name in gebieden met een homogeen veenpakket (waarin kleilagen ontbreken) en een hoge grondwaterdruk, de stabiliteit van veendijken sterk afneemt bij verdroging. Deze gebieden komen met name voor in het westen van het land, het betreft bijvoorbeeld diep gelegen droogmakerijen (zie figuur 1).

Ondanks het einde van de droogte duurt het nog minstens 2 tot 5 maanden voor de sterkte van de veendijken nagenoeg is hersteld. Overigens zal de sterkte niet volledig herstellen tot het oorspronkelijke niveau van voor de droge zomer, een deel van de verzwakking is onomkeerbaar. Stijging van het waterpeil gedurende deze periode met verzwakte veendijken kan nieuwe kritieke situaties veroorzaken. Het is daarbij zelfs niet uitgesloten dat een nieuwe doorbraak plaatsvindt. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de kwetsbaarheid van de kade gestaag afneemt gedurende deze periode, vanwege de herbevochtiging van het veen. Op een aantal veendijken vindt deze herfst en winter monitoring van de herbevochtiging van het veen plaats. Op basis van de resultaten zal de prognose van de periode met verzwakte veendijken indien nodig worden aangepast.

Voor de komende winterperiode wordt aangeraden de veendijken dus goed te blijven inspecteren. De inspectie zal vooral visueel uitgevoerd moeten worden, waarbij speciaal geteld dient te worden op doorgaande vervorming van langs- en dwarsscheuren in de dijk en onregelmatigheden in het oppervlak van de kruin, het binnentalud of het nabije achterland inclusief teensloten. Ook het optreden van sterke kwel, eventueel in combinatie met het opdrijven van het nabije achterland, is een belangrijke indicator voor een afnemende stabiliteit van de (veen-) dijk. De mogelijkheden van technische hulpmiddelen zoals thermisch vliegen en grondradar lijken vooralsnog slechts een beperkte ondersteuning van de visuele inspectie. Het is uitgesloten dat uitsluitend met dergelijke technieken de keringen tijdens kritieke situaties (nu dus ook droogte naast hoogwater) voldoende nauwkeurig geïnspecteerd kunnen worden.

Aanbevolen wordt de inspectie tenminste te richten op speciaal de veendijken in de aangeduide aandachtsgebieden. Naar verwachting betreft dit een aanzienlijke lengte van veendijken. Een nadere prioritering van dijkvakken kan desgewenst worden vastgesteld op basis van enkele aanvullende indicatoren zoals algemene kennis omtrent de sterkte van een dijkvak en mogelijk recent uitgevoerde werkzaamheden, met name het baggeren van de boezem. Ook het risico voor de polder en het boezemsysteem zijn belangrijke aspecten bij de prioritering van dijkvakken voor inspectie. Dit inundatierisico hangt onder andere af van



# 3

## ORIËNTERENDE ANALYSE VAN DE STABILITEIT VAN VEENDIJKEN

Om inzicht te verkrijgen in de stabiliteit van veendijken is een oriënterende gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, gericht op de invloed van enkele kenmerken zoals bodemopbouw, grondwaterstand en geometrie van de kade. De analyse is uitgevoerd door berekening van de stabiliteit van min of meer horizontale glijvlakken (met het programma MSTAB van GeoDelft). Opgemerkt wordt dat dit slechts één van de denkbare faalmechanismen betreft. Vanwege de veronderstelde algemeenheid van de bevindingen, worden toch enkele algemene conclusies getrokken. De analyse beschouwt voor een aantal kenmerken enkele realistische variaties ten opzichte van een standaard situatie. Belangrijke conclusie van de analyse is dat de stabiliteit van een veenkade een betrekkelijk kwetsbaar evenwicht betreft; de stabiliteit wordt in hoge mate beïnvloedt door enkele constante en variabele kenmerken, zoals respectievelijk de bodemopbouw en grondwaterstand. De bewezen sterkte tijdens hoogwatersituaties geeft dus geen enkele garantie voor de stabiliteit tijdens droge omstandigheden.

Hoofdoorzaak is het lage gewicht van verzadigd veen, soms nauwelijks hoger dan het gewicht van water. Het gewicht neemt bovendien sterk af bij verdroging. Uit het STOWA onderzoek blijkt bijvoorbeeld een verzadigd volumiek gewicht van veen variërend tussen 1050 en 1200 kg/m<sup>3</sup>, bij verdroging neemt dit af tot ca. 150 à 400 kg/m<sup>3</sup>. Bij een daling van de grondwaterstand (tijdens droogte) neemt het gewicht van het veenpakket dus sterk af. De grondwaterdruk in de zandondergrond blijft tijdens droogte echter nagenoeg onveranderd. Bij verdroging kan het veenpakket dus gaan drijven op de zandondergrond. Algemeen is opdrijven een belangrijk aspect bij de stabiliteit van (veen-) dijken.

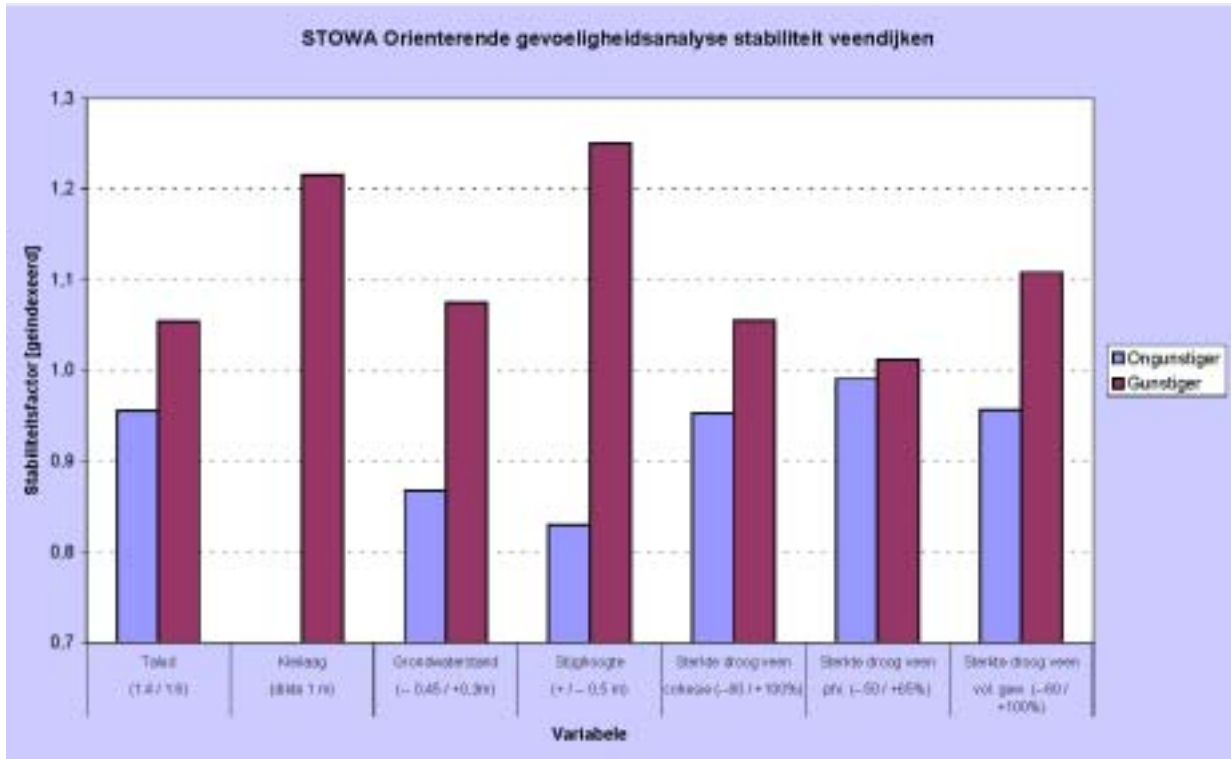
Op basis van de analyse zijn de onderstaande conclusies getrokken, welke overwegend zijn gerelateerd aan het mechanisme “opdrijven” ofwel de balans tussen het gewicht van het veenpakket en de grondwaterdruk:

- daling van de grondwaterstand heeft een aanzienlijk negatief effect op de stabiliteit;
- de aanwezigheid van kleilagen in het veenpakket heeft een aanzienlijk positief effect op de stabiliteit;
- bij aanwezigheid van een kleidek op de kade en/of het veenpakket is de stabiliteit aanmerkelijk minder kwetsbaar voor verdroging;
- variaties van de grondwaterdruk in de zandondergrond hebben grote invloed op de stabiliteit;
- een toename van de waterdiepte door baggeren en/of stijging van het waterpeil geeft een sterke toename van de belasting op de kade;
- de (afname van de) sterkte van verdroogd veen heeft geringe invloed op de stabiliteit.

Voor een goede inschatting van de (kwetsbaarheid van de) stabiliteit van een veenkade bij droogte is het dus van groot belang inzicht te hebben in de opbouw en dikte van het veenpakket en de (variatie in de) grondwaterdruk in de zandondergrond.

FIGUUR 2

## RESULTATEN ORIËTERENDE GEVOELIGHEIDSANALYSE



De beschouwde variaties zijn:

Helling binnentalud: 1:4 en 1:6 ten opzichte van 1:5 (referentie);

Niveau freatische grondwaterstand: MV-0,45 en MV+0,3 m ten opzichte van MV-0,3 m (referentie);

Kleilaag op veenpakket: kleilaag met een dikte van 1 m ten opzichte van geen kleilaag (referentie);

Stijghoogte: 0,5 m hoger en lager ten opzichte van MV+0,5 m;

Sterkte verdroogd veen: cohesie van 1 en 10 kPa ten opzichte van 5 kPa;

Sterkte verdroogd veen: hoek inwendige wrijving van 7,5 en 25 ten opzichte van 15

Gewicht verdroogd veen: droog volumiek gewicht van 1 en 5 kN/m<sup>3</sup> ten opzichte van 2,5 kN/m<sup>3</sup>;