

EEN NIEUWE LEIDRAAD TOETSEN OP VEILIGHEID REGIONALE WATERKERINGEN



2015
w03

Hoe kunnen we regionale waterkeringen in Nederland het beste toetsen en welke methoden zijn er beschikbaar voor het verbeteren van de keringen? De nieuwe Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen - uitgekomen in mei 2015 - geeft het antwoord op deze vragen. De leidraad ondersteunt waterschappen om hun keringen nog beter te toetsen en eventuele versterkingen zo effectief en doelmatig mogelijk uit te voeren.

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA stelde de nieuwe leidraad op, in opdracht van provincies en waterschappen. Het document is toegesneden op de praktijk en bevat de nieuwste inzichten die volgen uit het onderzoek dat de afgelopen jaren is gedaan naar de sterkte en stabiliteit van waterkeringen. Deze versie vervangt de in 2007 uitgekomen, voorlopige versie van de leidraad en het daarop volgende addendum uit 2010.

In deze brochure leest u alles over het hoe en waarom van deze nieuwe leidraad.

EEN DICHT NETWERK VAN REGIONALE WATERKERINGEN

‘Nederland valt of staat met zijn dijkdichtheid’, schreef auteur Willem van Os in de vorige eeuw terecht. Want hoewel maar weinig mensen het beseffen, blijft Nederland bewoonbaar dankzij circa 17.500 kilometer dijken. Hiervan bestaat 3.500 kilometer uit primaire waterkeringen, die het buitenwater van zee, IJsselmeer, Markermeer en de grote rivieren tegenhouden. De resterende 14.000 kilometer wordt gevormd door regionale waterkeringen. Deze keringen bieden bescherming tegen overstroming vanuit regionale wateren, of houden het water tegen als er een andere waterkering doorbreekt.

Er zijn verschillende typen regionale keringen:

- Boezemkaden. Deze beslaan verreweg het grootste aantal kilometers van de regionale keringen en liggen vooral in West- en Noord Nederland. Daar beschermen ze poldergebieden tegen het boezemwater. Ook de keringen langs regionale kanalen, zoals de Zuid-Willemsvaart, worden tot de boezemkaden gerekend.
- Waterkeringen langs kleinere rivieren, zoals de Dommel, de Linge of de Overijsselse Vecht.
- Droge of compartimenteringskeringen. Dit zijn keringen die bij een overstroming gebied in compartimenten verdelen, zodat het overstromende gebied wordt beperkt.
- Voorlandkeringen en zomerkaden, die buitenwater keren maar geen primaire waterkeringen zijn.

Ondanks het grote aantal kilometers regionale keringen - met een lengte die overeenkomt met de afstand van Amsterdam naar Kaapstad! - kreeg de veiligheid ervan pas echt aandacht na het bezwijken van de veenkaden bij Wilnis en Terbregge in 2003. Het drukte iedereen met de neus op de feiten; regionale keringen zijn onmisbaar voor de bewoonbaarheid van Nederland. In een tijd dat de bodem daalt en er door klimaatverandering steeds vaker extreme regenbuien vallen, spelen regionale keringen een essentiële rol bij het voorkomen van overstromingen.

NEDERLAND IS BESCHERMD TEGEN OVERSTROMINGEN DOOR EEN DICT NETWERK VAN WATERKERINGEN.

DIT KAARTJE GEEFT EEN IMPRESSIE VAN MIDDEN-NEDERLAND.

DE RODE LIJNEN GEVEN GENORMEERDE REGIONALE KERINGEN WEER. DE PRIMAIRE KERINGEN ZIJN BLAUW GEKLEURD [BRON: DELTARES]



VIER TYPEN REGIONALE KERINGEN IN BEELD



KERING LANGS REGIONALE RIVIER



BOEZEMKADE



COMPARTIMENTERINGSKERING



VOORLANDKERING

WERKEN AAN VEILIGE KERINGEN

Het Interprovinciaal Overleg (IPO) en de Unie van Waterschappen spraken in 2004 af de regionale keringen in Nederland op orde te brengen. Concreet: ze moeten voldoen aan vooraf vastgestelde veiligheidsnormen.

Provincies en waterschappen moesten gezamenlijk deze ambitieuze klus klaren; de provincies vanuit de verantwoordelijkheid om keringen aan te wijzen en te normeren, de waterschappen vanuit de verantwoordelijkheid om de keringen te toetsen, zo nodig te verbeteren en te beheren.

De provincies legden de normen waaraan de regionale keringen moeten voldoen, vast in provinciale waterverordeningen.

VOORBEELD VAN VEILIGHEIDSKLASSEN VAN REGIONALE KERINGEN. HOE HOGER DE KLASSE, HOE STRENGER DE NORM (BRON: IPO 2004)

Veiligheidsklasse	Dijken moeten veilig zijn bij een waterstand die optreedt met een kans van:	Economische schade bij een dijkdoorbraak in miljoen euro:
I	1/10 per jaar	minder dan 8
II	1/30 per jaar	8 - 25
III	1/100 per jaar	25 - 80
IV	1/300 per jaar	80-250
V	1/1000 per jaar	meer dan 250

Het veiligheidsniveau wordt in de meeste gevallen uitgedrukt in de vijf klassen. In sommige gevallen wijkt de norm hiervan iets af. De provincie Gelderland heeft er bijvoorbeeld voor gekozen om een regionale waterkering aan te wijzen die een waterstand moet keren die gemiddeld eens in de 1250 jaar voorkomt. Verder hebben sommige keringen, vooral compartimenteringskeringen, het predicaat ‘handhaven huidige profiel’ meegekregen. Hoewel deze keringen belangrijk zijn, zouden eventuele verbeteringen niet doelmatig zijn. Daarom is de bestaande situatie in feite de norm.

ONTWIKKELINGSPROGRAMMA REGIONALE WATERKERINGEN (ORK)

Om waterschappen en provincies bij hun werk te ondersteunen riepen het IPO en de Unie van Waterschappen in 2005 het ‘Ontwikkelingsprogramma Regionale Waterkeringen’ (ORK) in het leven. De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) droeg zorg voor de uitvoering ervan. Doel was om een landelijk toepasbare systematiek te ontwikkelen voor het normeren, toetsen en verbeteren van regionale waterkeringen. STOWA werkte daarvoor nauw samen met waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat. Binnen het programma werd kennis over primaire keringen vertaald naar regionale keringen en werden kennisvragen van beheerders geïnventariseerd. Hieruit vloeiden allerlei onderzoeken voort, die leidden tot nieuwe kennis. In de vorm van handreikingen en leidraden maakte STOWA de inzichten toepasbaar voor de praktijk.

VAN EEN GROENE NAAR EEN BLAUWE LEIDRAAD

Eén van deze leidraden was de leidraad ‘Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen’. In 2007 stelde STOWA in korte tijd een eerste versie samen, zodat provincies en waterschappen hem direct konden gebruiken om hun keringen te toetsen. De opstellers van de leidraad baseerden zich op de toenmalige stand der techniek. Omdat het onderzoek naar regionale keringen op dat moment nog in de kinderschoenen stond, werd pragmatisch omgegaan met het ontbreken van kennis. Ook was er weinig tijd beschikbaar om de kwaliteit van de leidraad te laten controleren door experts, zoals gebruikelijk gebeurt. Daarom kreeg de leidraad het predicaat ‘groene versie’, waarbij STOWA zich voornam later een verbeterde, blauwe versie uit te brengen.

In 2010 verscheen alvast een aanvulling voor boezemkaden (Addendum, 2010). Hierin waren onderdelen aangepast, die tijdens het werken met de leidraad voor verbetering vatbaar bleken te zijn.

Het programma ORK liep eind 2014 ten einde. De studies, waarin veel tijd en geld is geïnvesteerd, hebben hun vruchten afgeworpen in de vorm van nieuwe inzichten, bijvoorbeeld over het beoordelen van piping. Dit is het proces waarbij zandmeevoerend kwelwater holle pijp-vormige ruimten in de ondergrond uitslijt, waardoor de stabiliteit van de kering wordt aangetast. Door nieuwe inzichten over de stroming van grondwater, kan het effect van piping beter worden beoordeeld.

Het aflopen van ORK en de nieuwe inzichten vormde reden voor STOWA om in het voorjaar van 2015 een nieuwe, 'blauwe' versie uit te brengen van de leidraad. Deze vervangt de groene versie en het addendum. De nieuwe leidraad bevat de nieuwste inzichten die volgen uit het onderzoek dat de afgelopen jaren is gedaan naar de sterkte en stabiliteit van waterkeringen. De leidraad is toegesneden op de praktijk geeft concrete en goed uitvoerbare handvatten voor het beoordelen van de veiligheid van regionale keringen.

De in de leidraad verwerkte nieuwe inzichten zijn gevalideerd door het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW).

WELKE ERVARINGEN HEBBEN WATERKERINGBEHEERDERS MET HET TOETSEN?

Met de leidraad en het addendum in de hand, hebben veel waterschappen hun regionale keringen inmiddels getoetst. Andere waterschappen zijn volop aan de slag. Zo wordt er stukje bij beetje een beeld opgebouwd van de veiligheid van de regionale keringen in Nederland. De keringen worden ingedeeld in verschillende categorieën: 'voldoet aan de norm', 'voldoet nog niet' of 'nader onderzoek nodig om de veiligheid te beoordelen'.

Volgens Roy Hendriks, adviseur waterveiligheid bij de Provincie Gelderland, heeft de bruikbaarheid van de (groene) leidraad zich de afgelopen jaren in de praktijk bewezen. Hendriks: "Het is voor het overgrote deel een helder en breed toepasbaar toetsdocument gebleken. De knelpunten of onduidelijkheden die tijdens het uitvoeren van de toetsing naar voren kwamen, zijn in de blauwe versie zoveel mogelijk verbeterd. Om de leidraad in een bepaald gebied toe te passen, zal er altijd specifieke kennis over de betreffende keringen in dat gebied nodig blijven. Je kunt de West-Nederlandse boezemkaden nu eenmaal niet vergelijken met de regionale rivierkeringen of compartimenteringskeringen, die in onze provincie liggen. Daar spelen, nog los van het grote verschil in kilometers kering, hele andere opgaven. Kortom, ook met de nieuwe leidraad blijft toetsen maatwerk en zal dit blijven vragen om voldoende vakkennis, het maken van onderbouwde keuzes en bovenal om een goede samenwerking tussen waterschap en provincie."

Niek Bosma van Wetterskip Fryslân beaamt de bruikbaarheid van de leidraad. Het waterschap is bezig met het toetsen van de stabiliteit van de regionale keringen en loopt hierbij in feite al vooruit op het verschijnen van de blauwe versie. Bosma: "We maken al gebruik van de nieuwe inzichten die daar in staan, bijvoorbeeld over veen. Ons gebied telt maar liefst 3000 kilometer keringen, waarvan er veel op een veenondergrond liggen. Zelf doen we veel grondonderzoek om tot een goed onderbouwd veiligheidsoordeel te komen. Dat kost natuurlijk veel geld, maar in het algemeen geldt: hoe scherper je toetst, hoe beperkter je verbeteropgave. Als je bedenkt hoe duur het verbeteren van een kade is, dan vallen de kosten van toetsing en onderzoek in het niet."

Bosma benadrukt dat er bij toetsing altijd onvoorziene omstandigheden kunnen optreden, waarvoor kennis nodig is. "Denk maar aan de muizenplaag waarmee we in Friesland worden geconfronteerd. De vele miljoenen muizen tasten ook de stabiliteit van de keringen aan en dat moet je meenemen in de toetsing. Zo zie je maar, wat voor onvoorziene ontwikkelingen je kunt hebben."

LINKS: VOORBEELD VAN MUIZENGANGEN IN EEN KERING. RECHTS: OVERAL WAAR HET ZWART IS, ZIE JE DOOR MUIZEN UITGEGRAVEN GROND. HET GRAS IS OOK STRUCTUREEL BIJ HET MAAIVELD AFGEVRETEN

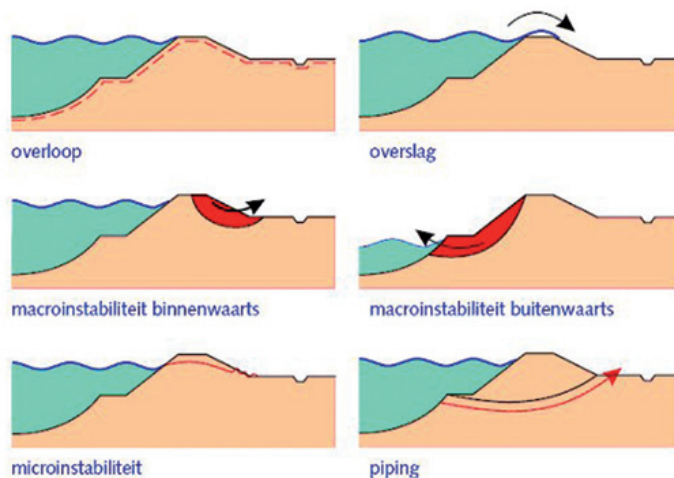


DE INHOUD VAN DE LEIDRAAD IN EEN NOTENDOP

Hoe bepaal je of een regionale kering veilig genoeg is? Ook in de nieuwe, blauwe versie van de leidraad staat die vraag centraal. Daarbij komen allerlei relevante aspecten aan bod:

- Welke krachten moet een kering bijvoorbeeld weerstaan, zoals hoge waterstanden, golven maar ook extreme droogte? De leidraad geeft handvatten hoe beheerders bij de toetsing rekening moeten houden met deze ‘belastingen’ op hun keringen.
- Hoe toets je of een dijk sterk genoeg is? Hiervoor onderscheidt de leidraad verschillende faalmechanismen. Dit zijn manieren waarop de dijk kan bezwijken, zoals onvoldoende hoogte, een kapotte grasmat, een gebrek aan stabiliteit of het optreden van piping.
- Hoe ga je om met nieuwe kennis? De ontwikkeling van kennis staat nooit stil en daarom zullen er ook na het verschijnen van de leidraad nieuwe inzichten ontstaan over de veiligheid van (regionale) waterkeringen. Maar het veranderen van de spelregels tijdens het spel, roept ook vragen op. De nieuwe leidraad geeft duidelijk aan hoe beheerders hiermee kunnen omgaan.
- Hoe kan een beheerder de technische toetsresultaten én het oordeel dat hij baseert op zijn ervaring combineren tot een eindoordeel over de veiligheid? De leidraad gaat dieper in op de onderbouwing van het beheerdersoordeel en geeft aan hoe de beheerder dit kan meenemen in het eindoordeel.

ZES MANIEREN WAAROP EEN DIJK KAN FALEN (BRON: WWW.DIJKVERBETERING.WATERSCHAPRIVIERENLAND.NL)



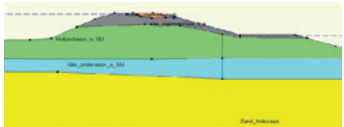
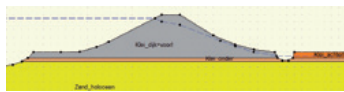
WAT IS ER NIEUW EN WAT BETEKENT DAT VOOR DE TOETSING?

In de nieuwe leidraad is de toetssystematiek verder uitgewerkt en aangepast. Er is bijvoorbeeld meer gedetailleerde informatie opgenomen over belastingen door droogte, golven en verkeer. De leidraad omvat verder betere methoden om de hoogte en stabiliteit van dijken te beoordelen en geeft een eenvoudiger manier om het effect van bomen op dijken te beoordelen. Ten slotte staan in de leidraad extra aanwijzingen voor het onderbouwen van het beheerdersoordeel.

De verbeteringen en aanvullingen maken het beheerders mogelijk om hun keringen nog scherper te toetsen en efficiënter te verbeteren. Wat dit in de praktijk betekent, wordt duidelijk uit een ‘proeftoets’, waarbij de veiligheid van enkele keringen is beoordeeld volgens de eerdere, groene versie van de leidraad én de nieuwe, blauwe versie (zie kader).

SULTAAT?

In hoeverre leidt het gebruik van de groene en de blauwe versie van de leidraad tot een ander veiligheidsoordeel? Met die vraag in het hoofd, is een boezemkade én een kering langs een regionale rivier getoetst. De keringen werden beoordeeld op hoogte, piping en macrostabiliteit (binnenwaarts en buitenwaarts). De toetsing volgens beide leidraden laat duidelijke verschillen zien:

	Boezemkade		Kering langs regionale rivier	
				
Faalmechanismen	groene leidraad	blauwe leidraad	groene leidraad	blauwe leidraad
Hoogte (overslag van golven)	Afhankelijk van erosiebestendigheid bekleding	Voldoet	Afhankelijk van erosiebestendigheid bekleding	Voldoet
Piping	Voldoet	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet niet
Macrostabiliteit binnenwaarts	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet
Macrostabiliteit buitenwaarts	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet niet

HOOGTE

Bij de proeftoets volgens de blauwe versie zijn beide keringen hoog genoeg. De kering langs de regionale rivier zou zelfs 20 centimeter lager mogen zijn. Uit de toets volgens de groene leidraad volgt dat het oordeel afhangt van de mate waarin de 'bekleding' van de kruin en het talud van de dijk bestand is tegen erosie door overslaande golven. Dat de toetsing volgens beide leidraden tot een ander veiligheidsoordeel leidt, komt doordat in de blauwe versie de gevolgen van de golfoverslag anders ingeschat worden.

PIPING

De beoordeling van de veiligheid hangt sterk af van de toegepaste rekenmethode en de lengte van de weg die de kwelstroom moet afleggen tussen het punt waar het de grond intreedt en waar het weer uittreedt. Een belangrijk verschil tussen beide leidraden is dat in de blauwe versie een geavanceerder rekenmodel wordt toegepast (Sellmeijer in plaats van Bligh). Bovendien houdt de blauwe leidraad bij het bepalen van het intredepunt expliciet rekening met de weerstand die slecht doorlatende lagen in het voorland (gebied tussen het water en de kering) veroorzaken in de kwelstroom. Voor de twee getoetste keringen maakt het niet uit welke versie van de leidraad wordt gebruikt: het veiligheidsoordeel blijft hetzelfde. Dat is echter geen algemeen geldende regel; het verschilt per situatie welke manier van toetsen het meest gunstig uitpakt.

MACROSTABILITEIT BINNENWAARTS

Beide typen keringen voldoen bij toetsing volgens de nieuwe versie van de leidraad, en niet volgens de groene versie. Het verschil wordt veroorzaakt door de toepassing van een ander materiaalmodel en een andere manier van het berekenen en modelleren van de schuifsterkte langs het glijvlak (de weerstand van een materiaal tegen deformatie door verschuiving).

MACROSTABILITEIT BUITENWAARTS

Of er volgens de groene of blauwe versie wordt getoetst: de buitenwaartse macrostabiliteit voldoet voor beide typen keringen niet. Toch is de buitenwaartse stabiliteit van de boezemkade bij toetsing volgens de nieuwe leidraad gunstiger dan bij toetsing volgens de groene leidraad. Om de kade stabiel genoeg te maken hoeft volgens de blauwe leidraad alleen het talud flauwer te worden gemaakt. Volgens de groene versie zijn ingrijpendere maatregelen nodig, zoals het aanbrengen van een damwand.



EERST GROEN, NU BLAUW, STRAKS...?

Hoewel in de blauwe leidraad veel nieuwe inzichten zijn verwerkt, blijft het een momentopname. Nog niet op alle kennisvragen zijn antwoorden gevonden. Dat maakt het soms lastig een goed oordeel te vellen over de veiligheid van regionale keringen. In de toekomst zullen beheerders tegen nieuwe vragen aanlopen, zeker als het gaat om beheer en onderhoud van hun keringen.

De ontwikkeling van kennis gaat door. STOWA volgt nauwlettend de onderzoeken die plaatsvinden naar primaire keringen, bijvoorbeeld naar piping en macrostabiliteit. Waar mogelijk worden de resultaten hiervan toepasbaar gemaakt voor regionale keringen. Ook in andere kaders blijft het onderzoek doorgaan. STOWA besteedt bijvoorbeeld aandacht aan de effecten van een eventuele nieuwe veiligheidsbenadering van regionale keringen. Dit in navolging van het nieuwe veiligheidsbeleid voor primaire keringen.

Waar de veiligheidsnorm vroeger werd bepaald door waterstanden die de keringen moesten keren, is de norm nu uitgedrukt in de werkelijke kans op een overstroming. Uitgangspunt van het nieuwe beleid bij de primaire keringen is dat de kans op overlijden door een overstroming achter de dijken nergens groter mag zijn dan 1:100.000 per jaar. Waar sprake kan zijn van veel slachtoffers, grote economische schade of uitval van vitale infrastructuur van nationaal belang kiest het Rijk een hoger beschermingsniveau.

Om de nieuwe leidraad actueel te houden is deze modulair opgebouwd: een algemeen deel als basis en los daarvan modules per toetsspoor. Deze modules kunnen worden aangepast, zodra er nieuwe inzichten zijn met een kwaliteitsstempel van de ENW. Via de website www.regionalekeringen.nl zorgt STOWA er voortdurend voor dat gebruikers over de meest actuele versies kunnen beschikken.

Hoe de toekomst er ook uit zal zien; de samenwerking die het ORK programma tot een succes maakten, moet doorgaan. Daarover zijn provincies en waterschappen het volledig met elkaar eens. Want om Nederland te blijven beschermen tegen overstromingen, is het onontbeerlijk dat onderzoekers, beleidsmakers en beheerders hun werk op elkaar afstemmen. Samen sterk om de veiligheid van regionale keringen te waarborgen!

Colofon

Amersfoort, 2015

Uitgave: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA

Postbus 2180

3800 CD Amersfoort

T 033 460 32 00

E stowa@stowa.nl

I www.stowa.nl

Teksten: Moniek Löffler