



Onderwerp  
Handout

Registratienummer  
15.15978

Datum  
17 maart 2015

## Veelgestelde vragen versterking Markermeerdijken

### 1. Hoe komt het dat de Markermeerdijken pas in 2006 voor het eerst zijn getoetst?

Na de stormvloed in 1916, die een aantal dijkdoorbraken en overstromingen tot gevolg had, zijn de dijken hersteld. Ook is de dijk verhoogd en verbreed. Na de ramp in 1916 zijn de plannen ontwikkeld om de Zuiderzee af te sluiten. Dat heeft in 1932 geleid tot het afsluiten van de Zuiderzee met de aanleg van de Afsluitdijk. In het kader van de Zuiderzeewerken en de bijbehorende inpolderingsplannen is in 1976 ook de compartimenterende Houtribdijk aangelegd. Deze dijk zou ook de noordelijke dijk van de Markerwaard vormen.

De na 1916 versterkte Zuiderzeedijk is regulier onderhouden (grasmaaien, steenzettingen herstellen etc.) maar grootschalig onderhoud of verdere verhoging heeft na 1916 niet meer plaatsgevonden.

In 1996 werd de Wet op de Waterkering van kracht. In deze wet zijn de wettelijke normen die aan waterkeringen worden gesteld vastgelegd. De wet schrijft voor dat alle primaire dijken in Nederland iedere vijf jaar getoetst moeten worden. In 1996 is de eerste toetsronde voor primaire waterkeringen van start gegaan. Op dat moment was er nog sprake van inpoldering van het Markermeer, de Markerwaard. Hierdoor hadden de Markermeerdijken nog niet de status van primaire waterkering, en werden ze dus niet meegenomen in die toetsronde.

In 1998 is onderzoek gedaan naar het risicoprofiel van de dijken langs het Markermeer. Toen bleek dat de dijken langs de Markermeer een vergelijkbaar risicoprofiel hadden als de dijken langs andere grote merengebieden zoals het IJsselmeer, waar de dijken de status van primaire kering hadden: de potentiële gevolgen van een doorbraak waren ongeveer gelijk.

In dit risicoprofiel werd al vooruitgelopen op de uiteindelijke besluitvorming over het niet aanleggen van de Markerwaard. Het formele besluit werd pas in 2003 genomen. In 2002 werden door de staatssecretaris van het toenmalige ministerie van Verkeer en Waterstaat de Markermeerdijken als primaire waterkering aangewezen. Ze werden meegenomen in de eerstvolgende toetsronde, die startte in 2001 en is gerapporteerd in 2006.

### 2. Waarop zijn de Markermeerdijken getoetst?

De sterkte van de dijken wordt in Nederland bepaald aan de hand van eisen, hydraulische randvoorwaarden genoemd. Deze hydraulische randvoorwaarden worden met behulp van reeksen van meetgegevens bepaald met hulp van rekenmodellen en zijn getoetst door experts en vastgesteld door de minister. Van deze randvoorwaarden kan niet worden afgeweken en worden in heel Nederland toegepast.

De Markermeerdijken tussen Hoorn en Amsterdam zijn voor twee situaties afgetoetst.

In de eerste situatie neemt het meerpeil in het IJsselmeer langzaam toe door een beperkte afvoercapaciteit. Dit wordt veroorzaakt door een hoge rivierafvoer van de IJssel in combinatie met gestremde afvoer van de spuisluisen in de Afsluitdijk door een langere periode (een aantal weken)

van regelmatig stormachtige westelijke winden. Het Markermeer kan dan ook niet lozen in het IJsselmeer, en het peil in het Markermeer stijgt mee. Afvoer naar Amsterdam-Rijnkanaal of Noordzeekanaal is onmogelijk omdat daar in een dergelijke situatie zich ook een bedreigende situatie voordoet. Concreet wordt bij deze situatie rekening in de toetsing gehouden met een meerpeil van NAP+0,70m die over een periode van meerdere weken eerst langzaam stijgt, extreem hoog is voor een week en daarna weer langzaam daalt. Uit de toetsing is gebleken dat de stabiliteit van de dijk onvoldoende is om in dergelijke omstandigheden veiligheid te bieden.

De tweede situatie is een combinatie van een hoger meerpeil (voor oorzaak hoger meerpeil zie situatie twee) en storm uit het oosten waardoor scheefstand in het Markermeer optreedt. In combinatie met golfbelasting kan de dijk vervolgens bezwijken door te veel golfoverslag over de dijk. Deze situatie is op enkele locaties van belang, daar is de dijk afgekeurd op hoogte.

Er is dus geen sprake van belasting op de Markermeerdijken door golven, alleen van een langdurige hogere waterstand tegen de dijk. Bij deze maatgevende situatie zijn de Markermeerdijken afgekeurd op macrostabiliteit binnenwaarts, de dijk kan gaan afschuiven naar de polderzijde. Op enkele plaatsen is ook buitenwaartse stabiliteit een probleem.

### 3. Wat gebeurt er als het mis gaat?

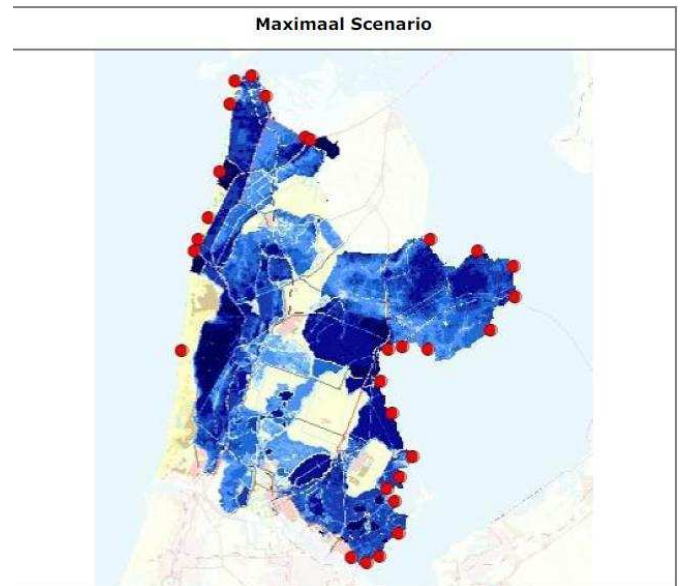
In geheel Noord Holland wonen ongeveer 1.2 miljoen mensen. In het project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) zijn verschillende scenario's van dijkdoorbraak doorgerekend. De scenario's van doorbraak langs het Markermeer leveren scenario's op met aantal slachtoffers tot maximaal 350 slachtoffers. Hierbij wordt overigens rekening gehouden met een evacuatiefractie van 64%, wat dus betekent dat al 64% van de mensen uit overstroomd gebied is vertrokken.

Bij deze scenario's lopen grote delen van Noord-Holland onder, en overstroomt het gebied vanuit het Markermeer westwaarts tot aan de Zaan of het Noordhollands kanaal. Als het mis gaat treft het niet alleen bewoners van de dijk maar vooral de bewoners van de polders achter de dijk. Zie ook figuur met maximaal overstromingsscenario (bron: VNK Rapportage Dijkkring 13)

### 4. Wordt bij de toetsing niet onzekerheid op onzekerheid gestapeld, waardoor je heel conservatief toetst en ontwerpt?

Er worden voor de verschillende onderdelen van de afwegingen in het toetsproces en het ontwerpproces veiligheidsingenieurs gebouwd. Er wordt immers gerekend met parameters die een onzekerheid kennen (wanneer treedt het hoogwater op, wat zijn de exacte eigenschappen van de grond op iedere locatie), en in de civiele techniek wordt hiermee omgegaan door dan met veilige parameters (een gemiddelde waarde gecorrigeerd voor de onzekerheid) te rekenen. De manier waarop met onzekerheden wordt omgegaan, wordt voorgeschreven via de normen en de bijbehorende rekenregels. Deze manier van rekenen ligt vast en wordt in heel Nederland toegepast. Dit is nodig omdat we er in heel Nederland op moeten kunnen rekenen dat de dijken een waterstand veilig moet kunnen keren en het risico op een overstroming beperkt blijft.

### 5. Zijn de criteria voor nut en noodzaak van de dijkversterking in 2015 nog hetzelfde als in 2006?



De dijk is in 2006 afgekeurd tijdens de tweede toetsronde die startte in 2001 en is gerapporteerd in 2006. De Markermeerdijken zijn daarna opgenomen in het HWBP2, met als belangrijkste reden/faalmechanisme het niet stabiel zijn van de dijk.

In de tussentijd is de dijk niet sterker geworden. Door de slappe veenbodem is er daling van de bodem en de kruin opgetreden. Dit varieert wel over de lengte van de dijk in de mate van daling. Als de dijk op dit moment getoetst zou worden zou hij wederom afgekeurd worden.

De bodemdaling sinds 1916 is waarschijnlijk tussen 0,5 en 1 m in veenweidegebieden, afhankelijk van locatie. Hier komt nog 0,4 tot 0,6 m bij tot 2050.

In 'Risico's in bedijkte termen', het RIVM rapport uit 2004, staat dat de te beschermen economische waarde in Nederland de afgelopen 40 jaar is toegenomen met een factor 6 (lokaal veel meer), terwijl de kosten voor dijkversterking veel minder sterk zijn gestegen.

#### **6. Vanaf 1992, worden het dijktraject gemonitord door satellieten. Uit deze meetgegevens blijkt dat de dijk nauwelijks verzakt en ook niet verzadigd raakt bij een hoger waterpeil, is versterking dan wel nodig?**

Om het zettingsgedrag van de dijk, dat is het wegzakken van de dijk in de slappe veenlaag, te voorspellen gebruiken we waterpassingen en hoogtemetingen. De informatie van de satellieten is hierop een goede aanvulling. Voor de studie Dijken op veen 2 is al gebruik gemaakt van satellietdata.

Voor het voorspellen van het gedrag van de dijk tijdens situaties van Maatgevend hoogwater (maatgevende omstandigheden zijn de extreme omstandigheden met een kans op voorkomen van eens in de 10.000 jaar die de dijk moet kunnen keren), kunnen we de satellietgegevens over het zettingsgedrag van de dijk niet gebruiken. De dijk wordt in de dagelijkse situatie immers niet zo belast als tijdens de maatgevende omstandigheden. Er is gemeten dat de stabiliteit groot is, maar het gaat juist om het voorspellen van de stabiliteit van de dijk tijdens Maatgevende omstandigheden.

#### **7. Hoe verhoudt de versterking van de Markermeerdijken zich tot de maatregelen uit het Deltaprogramma 2015?**

In het Deltaprogramma staat een aantal voorstellen om ons land ook op de lange termijn te beschermen tegen hoog water en de zoetwatervoorziening op orde te houden. Deze maatregelen zijn aanvullend op de huidige dijkversterkingsprojecten, zoals de versterking van de Markermeerdijken. Ze komen dus niet in de plaats van de lopende versterkingen.

In het Deltaprogramma is onder andere het vergroten van de spuicapaciteit op de Afsluitdijk opgenomen. Met deze maatregelen kan het dagelijks peil in het IJsselmeer, en daarmee in het Markermeer beter gehandhaafd worden. Hiermee wordt ook ingespeeld op de zeespiegelstijging: door de vergrote spuicapaciteit leidt de zeespiegelstijging niet tot een verhoging van de Maatgevende omstandigheden.

Het uitgangspunt voor het Deltaprogramma is dat het effect van de zeespiegelstijging op de maatgevende omstandigheden tot 2050 gecompenseerd kan worden. De pompen zijn echter niet voldoende om de Maatgevende omstandigheden (de extreme gebeurtenis behorend bij de normfrequentie) aan te kunnen. Ook in het Ontwerpinstrumentarium 2014 wordt nog uitgegaan van een stijging van het meerpeil bij Maatgevende omstandigheden tot een niveau van +70 cm NAP. De capaciteit van de pompen is niet voldoende om tijdens deze Maatgevende omstandigheden het meerpeil volledig te beheersen. Om deze omstandigheden aan te kunnen zijn zes keer zo grote pompen nodig, die naar ruwe schatting drie keer duurder zijn dan dijkversterking.

In het Deltaprogramma staat een studie aangekondigd naar de systeemwerking van het IJsselmeer en Markermeer, en het effect van extra spuicapaciteit. Deze studie is echter pas naar verwachting in 2018 gereed, en richt zich vooral op de vraag wat er na 2050 aan aanvullende maatregelen genomen moet worden.

Het voorstel van de commissie Veerman om het peil in het IJssel- en Markermeer met 1,5 meter te verhogen is van de baan. HHNK rekent niet met deze peilverhoging, en dit is dus ook niet de aanleiding voor de dijkversterking.

### **8. Wat is het effect van de maatregelen aan de Afsluitdijk en Houtribdijk en het afzien van peilverhoging op het nut en de noodzaak van versterking van de Markermeerdijken?**

Extra afvoer en gemalen in de Afsluitdijk zijn nodig om het toekomstige effect van de zeespiegelstijging tegen te gaan. Aan de fluctuaties in het peil door tijdelijk hogere aanvoer dan afvoer (Maatgevende omstandigheden), die de dijkversterking noodzakelijk maken, verandert niets.

Met het niet doorgaan van de destijds voorgestelde structurele peilverhoging van 1,5 meter is het gevaar van langdurig hoog water conform de Maatgevende omstandigheden niet geweken. Het hoog water heeft namelijk te maken met een extreme waterafvoer vanuit de grote rivieren en het langdurig beperkt of niet kunnen spuien op zee.

### **9. Wat betekenen de nieuwe normen voor waterveiligheid voor de Markermeerdijken?**

Voor het ontwerp van de dijkversterking rekenen we met de huidige normering en de bijbehorende rekenregels. Inmiddels wordt er ook gewerkt aan nieuwe normering, die vanaf 2017 van kracht gaat zijn. De nieuwe normering die wordt voorgesteld in het Deltaprogramma 2015 hanteert een andere manier van kijken en aanduiden, maar het uitgangspunt blijft het (weer) veilig maken en houden van Nederland. Vooruitlopend op de invoering van de nieuwe normen kijken we door middel van impactanalyses naar de mogelijke effecten van de nieuwe normen om te voorkomen dat we te veel of te weinig versterken.

De bestaande normering gaat uit van de kans van optreden die maatgevende omstandigheden hebben. Voor de Markermeerdijken is dit vastgesteld op 1/10.000 per jaar. Bij de nieuwe normering wordt gerekend met de overstromingskans, de kans dat een dijk daadwerkelijk doorbreekt. De hoogte van deze nieuwe norm is onder andere afgeleid van op de kans op overlijden van inwoners in de bedreigde gebieden en de economische waarde van het achterland. Voor de Markermeerdijken wordt hier met een overstromingskans van 1/3.000 per jaar gerekend. Doordat op twee heel verschillende manieren gekeken en gerekend wordt, zijn beide normen niet met elkaar te vergelijken.

Naast de veranderende hoogte van de normering verandert met het ingaan van de nieuwe normering ook de manier waarop dijken ontworpen en getoetst worden. Het gaat dus om een heel andere manier van kijken; niet alleen de hoogte van de norm verandert, maar ook de manier waarop dijken getoetst en ontworpen worden. Deze norm is naar verwachting in 2017 wettelijk vastgelegd, en tegen die tijd zijn ook de bijbehorende rekenregels gereed. Voor de toetsregels is naar verwachting in 2017 het Wettelijk Toets Instrumentarium gereed, het WTI2017. Voor het ontwerpen wordt ook een instrument ontwikkeld, een voorloper van het definitief Ontwerpinstrumentarium is momenteel het Ontwerpinstrumentarium 2014.

HHNK en HWBP2 hebben afgesproken regelmatig impactanalyses uit te voeren naar het effect van de nieuwe normering. In 2014 is een eerste analyse uitgevoerd, alleen voor het faalmechanisme stabiliteit. Daaruit bleek dat het effect van nieuwe normering beperkt was (minder dan 10%).

Momenteel wordt gewerkt aan een uitgebreidere impactanalyse met een analyse voor het volledige ontwerp, dus niet alleen op stabiliteit, maar ook op de hoogte en de sterkte van de bekleding. Wat dit gaat opleveren is nog niet bekend, en dus ook niet of het overall effect positief of negatief zal zijn en in welke mate. De resultaten van deze analyse worden in de zomer van 2015 verwacht.

## **10. Hoe wordt omgegaan met innovatie?**

De veiligheidsopgave in combinatie met andere functies (met name wonen, natuur en recreatie) vergt voor veel locaties langs de Markermeerdijken uitgekende oplossingen. Innovaties kunnen kans bieden om de versterking met zo min mogelijk impact voor de omgeving uit te voeren en daarbij de meerwaarde voor functies te vergroten. Omdat het om de veiligheid gaat, is het van essentieel belang om zorgvuldig te werk te gaan. Bij het toepassen van innovaties is het advies van het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) daarom zwaarwegend. Geen positief advies of een advies met vele onzekerheden zal leiden tot niet toepassen van de betreffende innovatie. Wanneer een techniek bewezen wordt verklaard en dus toe te passen is, speelt nog een aantal andere aspecten een belangrijke rol in de afweging of het om een geschikte methode gaat voor de dijk: kosten, duurzaamheid (veiligheid voor langere tijd?) en is de methode ook in gebieden met beperkte ruimte uitvoerbaar (zoals in Durgerdam of Uitdam).

Hieronder wordt puntsgewijs ingegaan op een aantal veel besproken innovaties:

### **a. Dijken op veen**

Dijken op veen is een innovatie waarvan inmiddels besloten is deze toe te passen. Een groot deel van de Markermeerdijken staat op een ondergrond van veen. Uit een eerder gehouden praktijkproef bleek dat veen sterker is dan tot dan toe aangenomen. Op basis van de resultaten van een praktijkproef is door kennisinstituut Deltares in opdracht van HHNK en Rijkswaterstaat de ontwerpmethodiek Dijken op veen ontwikkeld. Met deze methodiek is het mogelijk de benodigde sterkte van de dijken te berekenen, rekening houdend met de sterkte en het gedrag van veen. Dijken op Veen wordt volledig meegenomen bij het ontwerp van de dijk. Inmiddels zijn de rekenregels opgeleverd. Deze passen we nu toe op de Markermeerdijken, in combinatie met de gegevens van het grondonderzoek dat afgelopen najaar is verricht. Het gaat om een complexe en nieuwe rekenmethodiek. Dit kost tijd: het is belangrijk dat het zorgvuldig gebeurt, zodat we de goede dingen doen. In de loop van 2015 weten we voor de hele dijk wat Dijken op veen betekent voor Markermeerdijken en wat de benodigde versterking is.

### **b. Oeverdijk**

De oeverdijk is een halfhoge, brede zanddijk die voor de bestaande dijk wordt neergelegd. Door het toepassen van de oeverdijk als veiligheidsoplossing blijft de huidige dijk met zijn grote cultuurhistorische waarde in tact. Daarnaast zal er tijdens de uitvoering veel minder overlast zijn van de dijkversterking, en blijft het gebied bereikbaar doordat de wegen niet hoeven te worden afgesloten. De oeverdijk biedt door het flauwe talud grote kansen voor het ontwikkelen van extra gebiedskwaliteit in de vorm van natuur en recreatie. Het concept van de Oeverdijk is tweemaal in het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) besproken, en in 2015 zal HHNK op het definitieve ontwerp advies vragen van het ENW.

### **c. Klapankers**

HHNK volgt verder verschillende ontwikkelingen om te kijken of ze kansen voor de dijkversterking bieden. De zogenoemde 'JLD klapankers' worden op dit moment nog niet beschouwd als een bewezen techniek. JLD werkt hier samen met het Hoogwaterbeschermingsprogramma in het kader van de verkenning POV Macro stabiliteit wel hard aan.

### **d. PLAXIS**

PLAXIS is een model dat wordt gebruikt om het gedrag en de stabiliteit van verschillende lagen in de bodem in de tijd te voorspellen. Voor de dijkversterking wordt bij berekeningen rond

constructies (damwanden) nu al gebruik gemaakt van PLAXIS. Ook bij het berekenen van grondwaterstromingen wordt gebruik gemaakt van het aan PLAXIS gerelateerde model PLAXFLOW. In het bewonersatelier Uitdam is gevraagd wat de effecten zijn van het rekenen aan een buitenwaartse versterking met het geavanceerde model PLAXIS. Een second opinion van PLAXIS-specialist Wim Pater gaf aan dat er al optimalisatie wordt gevonden door het toepassen van Dijken op veen. Verdere optimalisatie met behulp van PLAXIS wordt onderzocht.

#### **e. Kort cyclisch versterken**

In het bewonersatelier Uitdam is de wens geuit om de mogelijkheid van kort cyclisch versterken te onderzoeken. Bij het besluit om voor de kortere levensduur te gaan valt de versterking iets kleiner uit, zowel de versterking als de 'overhoogte' om zetting te compenseren. Naar verwachting levert kort cyclisch versterken alleen iets op voor hoe de dijk eruit ziet na versterking, en niet voor de uitvoering. De duur van de versterking is door het benodigde aantal ophoogslagen (versterking gebeurt laag voor laag vanwege benodigde zetting) nog steeds vijf jaar.

Het werken met oplossingen met een kortere levensduur brengt met zich mee dat er mogelijk sneller nieuwe versterkingen nodig zijn, sneller nieuwe overlast en extra kosten (voorbereiding en uitvoering). Op dit moment onderzoeken we of kort cyclisch versterken meerwaarde zou kunnen hebben voor de versterking van de Markermeerdijken (denk bijvoorbeeld aan kosten over de gehele levensduur of overlast).

#### **f. Meerlaagsveiligheid**

Op het eiland Marken is in 2014 een MIRT onderzoek verricht naar het op orde brengen van de veiligheid via het concept van meerlaagsveiligheid. Marken is hiervoor een zeer geschikte locatie, omdat het om een klein, overzichtelijk gebied gaat. Het MIRT onderzoek is eind 2014 afgerond en heeft een aantal mogelijke oplossingsrichtingen opgeleverd. In 2015 worden deze richtingen verder verkend, en naar verwachting is eind 2015 het voorkeursalternatief bekend. HHNK heeft nauw contact met RWS over de verkenning op Marken. De problematiek op Marken en de Markermeerdijken is deels vergelijkbaar (o.a. dijken op veen), maar deels ook verschillend (dijken op Marken zijn stuk lager, andere karakteristiek van het achterliggende gebied), dus de oplossingen zijn niet één-op-één te vertalen.

### **11. Wat is de reden dat HHNK kiest voor een alliantie?**

HHNK kiest ervoor om samen met een marktpartij de plannen voor de versterking af te maken, in procedure te brengen en uit te voeren. Een dergelijke alliantievorm heeft als voordeel dat de kennis van de aannemer vroegtijdig mee wordt genomen bij de planvorming. Zowel Dijken op veen als de oeverdijk zijn innovaties die het best gezamenlijk met de aannemer uitgewerkt kunnen worden. In complexe projecten komen vaak onvoorziene problemen en wijzigingen voor. Dit leidt gemakkelijk tot conflicten tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Door intensieve samenwerking kunnen conflicten beter worden voorkomen en komen innovatieve oplossingen eerder in beeld omdat beide partijen elkaar aanvullen. In de zomer van 2015 vindt de start van de alliantie plaats met het gunnen van de opdracht.

### **12. Hoe wordt de omgeving betrokken bij de alliantie?**

HHNK maakt nadrukkelijk onderdeel uit van de alliantie. Daarbij is het uitgangspunt dat het omgevingsmanagement op dezelfde wijze als nu wordt voortgezet. Ideeën van de alliantie over de oplossing of de uitvoering worden dus eveneens aan de omgeving voorgelegd. Bij de keuze voor een marktpartij weegt het draagvlak van oplossingen en werkwijze in de omgeving zeer zwaar mee.