

Ministerie van Infrastructuur en Milieu  
T.a.v. de Directeur-Generaal Ruimte en Water  
de heer drs. P.R. Heij  
Postbus 20901  
2500 EX DEN HAAG

*Contactpersoon*  
ir. D.P. de Bake

*Telefoonnummer*  
06 30 38 91 43

*Datum*  
4 september 2015

*Bijlage(n)*

*Ons kenmerk*  
ENW-15-13

*Uw kenmerk*  
IENM/BSK-2015/124020

*Onderwerp*  
Advies onderzoek pompen t.b.v. de Markermeerdijk

*Afschrift aan*

Geachte heer Heij,

In uw brief van 16 juli 2015, met kenmerk IENM/BSK-2015/124020, heeft u het ENW gevraagd om advies over de effecten van peilverlaging door pompen op de noodzaak tot en de mate van versterking van de Noord-Hollandse Markermeerdijk. In opdracht van DGRW heeft Rijkswaterstaat WVL in samenwerking met het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier een onderzoek naar de effectiviteit en de effecten van peilverlaging uitgevoerd, met als onderzoeksvragen:

1. In hoeverre kan met pompen op de Houtribdijk de hydraulische belasting (MHW) van het Markermeer significant verlaagd worden (met 30 tot 90 cm).
  - a. Welke pompcapaciteit is nodig?
  - b. Wat is het effect op het MHW?
  - c. Wat zijn de kosten voor de pompen (gehele levenscyclus, inclusief o.a. beheer en onderhoud en energiekosten)?
2. Wat is het effect van een MHW-verlaging op het ontwerp van de Markermeerdijken?
  - a. Kan daarmee een minder ingrijpend ontwerp worden gerealiseerd?
  - b. Wat zijn de financiële baten (primair van de Markermeerdijken tussen Hoorn en Amsterdam, maar wellicht ook elders langs het Markermeer).

De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd in een reeks rapporten (zie referenties). Dit advies is gebaseerd op een gedetailleerde review van het syntheserapport. Op enkele aspecten is informatie uit andere achtergrondrapporten benut, maar een volledige beschouwing en review

van al het achtergrondmateriaal is niet uitgevoerd. De concrete vragen die u in deze gesteld heeft worden hieronder beantwoord en voorzien van een advies.

### **Algemeen**

Het ENW heeft waardering voor het werk dat in korte tijd is verricht. Het ENW is van mening dat met de uitgevoerde studies en de synthese daarvan door Rijkswaterstaat [ref. 8] een beter inzicht is ontstaan in het effect van pompen op de maatgevende waterstand in het Markermeer.

De consequenties van diverse uitgangspunten voor het dijkontwerp zijn onderzocht. Zo heeft het Hoogheemraadschap gekeken naar de gevolgen van de nieuwe normering, het toepassen van de kennis uit Dijken op Veen en de mogelijkheden rondom bewezen sterkte. Dit heeft echter nog niet geleid tot een eenduidig beeld van de stabiliteit van de dijken en de benodigde dijkversterking. Daardoor zijn de onzekerheden in de kosten van de dijkversterking nog aanzienlijk (expert schatting orde tientallen procenten). Het ENW onderschrijft in dit kader het voornemen van het Hoogheemraadschap om tot verdere optimalisatie van het ontwerp te komen in de anderhalf jaar die nog resteert voor de planstudie.

Geotechnische optimalisaties zijn naar de mening van het ENW zonder meer aan te bevelen, aangezien er ook met pompen een dijkversterkingsopgave lijkt te blijven bestaan. Over hoe groot die resterende opgave is, kan het ENW op basis van de beschikbare informatie geen uitspraak doen. Het ENW adviseert om in elk geval de geotechnische inzichten vanuit Dijken op Veen, de nieuwe normering en bijbehorende optimalisatie van de faalkansbegroting nader en in samenhang te bekijken. In dit licht verwijst het ENW naar het advies over normering waarin is aangegeven dat het verkennen van het effect van nieuwe inzichten in projecten in de planfase wenselijk is<sup>1</sup>.

De belangrijkste factor die onderscheidend zou kunnen werken tussen de geplande dijkversterking en de pompenoptie betreft "bewezen sterkte". Het ENW acht het mogelijk dat in rekening brengen van bewezen sterkte in combinatie met pompen tot een substantiële reductie van de dijkversterkingsopgave leidt.

Aanwijzing hiervoor is het feit dat de huidige Markermeerdijken in 1998 reeds gedurende een week een waterstand van NAP + 0,2 m hebben doorstaan. Dit is ook de waterstand die bij de optie met pompen als maatgevend zou gelden. Bij hogere waterstanden die zonder pompen kunnen optreden zal de invloed van reststerkte op het ontwerp veel minder zijn.

Of pompen in combinatie met bewezen sterkte vanuit een oogpunt van kosteneffectiviteit daadwerkelijk een kansrijke optie is moet door experts op dit gebied op basis van een verkennende analyse kunnen worden aangegeven. Opgemerkt wordt dat de situatie in 1998 een eenmalige gebeurtenis is en dat op basis daarvan vooralsnog niet valt te concluderen dat de kering in de toekomst onder vergelijkbare omstandigheden niet zal falen. Daarom wordt aanbevolen om een volledig probabilistische bewezen sterkte aanpak te volgen, in lijn met de aanbeveling van de studie door Fugro voor het Hoogheemraadschap. Het ENW acht de stand der

---

<sup>1</sup> Advies normering p.6.: Het ENW beveelt aan de consequenties van de nieuwe normen voor dergelijke projecten die nog in de planstudiefase zitten in beeld te brengen. Op basis van de bevindingen kan besloten worden of de nieuwe normen al worden meegenomen in de ontwerp- en uitvoeringsopgave.



techniek zodanig dat een dergelijke verkennende analyse binnen enkele maanden haalbaar is, mits de daarbij nodige experts beschikbaar zijn.

Samenvattend acht het ENW het mogelijk om in enkele maanden een volgende stap te maken waardoor de onzekerheden in de versterkingsopgave *met en zonder pompen* sterk worden gereduceerd. Met deze inzichten, met name op het gebied van bewezen sterkte, is het naar verwachting mogelijk om het dijkontwerp significant te optimaliseren en om een meer volledige afweging van de strategie met pompen te maken.

In dit kader wordt aanbevolen om de strategieën met en zonder pompen te vergelijken op basis van een bredere afweging van kosten en baten, waarin naast de (nog) benodigde dijkversterking ook aspecten zoals LNC-waarden en besparingen op andere toekomstige dijkversterkingen rondom het Markermeer en eventueel het IJsselmeer worden meegenomen.

Het ENW beveelt aan om – los van het project Markermeerdijken – structureel meer kennis te ontwikkelen op het gebied van bewezen sterkte, dijken op veen, en onzekerheden in macrostabiliteit en de effecten van nieuwe normering en de gehanteerde faalkansbegroting. De hier gesignaleerde problemen komen op veel meer plaatsen voor dan alleen bij de Markermeerdijken. Het ENW adviseert daarom om in enkele representatieve projecten verkenningen uit te voeren. Daarnaast beveelt het ENW aan om verdiepende kennisontwikkeling op dit gebied op te nemen in de Kennisagenda..

#### **Antwoord op de specifieke vragen**

1. *Zijn alle aspecten die van belang zijn om het effect van een door middel van pompen beheerst Markermeerpeil op het dijkontwerp te kunnen beoordelen meegenomen?*

De gevolgde redeneerlijn (te realiseren peilverlaging > benodigde pompcapaciteit > kosten pompen > effect op dijkontwerp > kostenbesparing op dijkversterking > kosteneffectiviteit) is in principe logisch en dit betekent dat de belangrijkste aspecten zijn bekeken. Op de gehanteerde uitgangspunten en uitwerking heeft het ENW echter de nodige op- en aanmerkingen (zie ook de antwoorden op de volgende vragen).

#### *VOPP als referentie*

Zoals ook al aangegeven door de leden van de Adviesgroep, kunnen vraagtekens worden gezet bij de keuze van het VOPP als referentie. Vanuit praktisch oogpunt is die keuze evenwel begrijpelijk, omdat dit het enige beschikbare, uitgewerkte ontwerp is.

2. *Kunt u de in het onderzoek gebruikte methoden onderschrijven?*

De gebruikte methoden passen in een verkenning op hoofdlijnen. Echter, het ENW kan de gebruikte methoden niet op alle punten onderschrijven. Per deelaspect wordt dit hieronder nader toegelicht.

#### Meerpeilstatistiek

Voor het berekenen van de meerpeilstatistiek is gebruik gemaakt van het probabilistische

model DEZY. Dit model is ontwikkeld in het kader van het project Integrale Studie Waterveiligheid en Peilbeheer IJsselmeergebied (ISWP). Het ENW is gevraagd om met deze studie mee te kijken om aan het einde (voorzien in 2018) over de onderdelen te adviseren. Het DEZY-model is ten behoeve van de hier beschouwde studie uitgebreid met het Markermeer en Noordzeekanaal. Omdat het op dit moment om een nog niet volledig getoetste methode gaat, kan het ENW toepassing ervan voor de meerpeilstatistiek niet zonder meer onderschrijven. Voor een eerste verkenning van de mogelijkheden van peilverlaging geeft de benadering echter voldoende inzicht.

Weliswaar is nog een aantal verbeteringen van dit model denkbaar, zoals het meenemen van de invloed van de peilverlaging op de scheefstand (in het syntheserapport al aangemerkt als verbeterpunt) en op de mogelijke resonantie in de scheefstand (geschatte tijdschaal enkele uren), maar de invloed daarvan op de stabiliteit van de dijk zal gering zijn. Het valt dan ook niet te verwachten dat dit tot andere conclusies zal leiden ten aanzien van de kosteneffectiviteit van pompen.

De conclusies van het syntheserapport lijken uitsluitend te zijn gebaseerd op de hoogste waterstanden. Met het oog op de belangrijke rol van geotechnische faalmechanismen zou de gehele kansverdeling van de waterstand, inclusief onzekerheden daarin, in een probabilistische beschouwing moeten worden meegenomen.

#### Pompen

Wat in de documentatie wordt aangeduid als 'pompen' zijn volgens de door Rijkswaterstaat verschaft informatie in feite pompstations met een aantal kleinere pompen, elk met een capaciteit van ca. 20 m<sup>3</sup>/s. Rijkswaterstaat acht de kans dat deze pompenstelsels integraal falen zo klein, dat deze buiten beschouwing kan blijven. Het gaat hier echter om zeer zeldzame gebeurtenissen en techniek is net als natuur nu eenmaal behept met onzekerheden. Wanneer pompen als optie in het ontwerpproces wordt meegenomen, adviseert het ENW het standpunt van Rijkswaterstaat nader te onderbouwen. Als pompen lang stil staan kan hun bedrijfszekerheid immers moeilijker worden gegarandeerd. Ze zullen dan ook regelmatig moeten worden ingezet of proefdraaien, zonder dat de maatgevende omstandigheden zich voordoen.

Bij pompen is de inzetfrequentie en draaiduur ten opzichte van de investering relevant voor de economische rentabiliteit. Op deze aspecten wordt niet ingegaan. Een punt van aandacht daarbij is de snelle economische veroudering van het systeem mede in het licht van technische ontwikkelingen (zie de pompen in de Philipsdam, die al na enkele decennia aan vervanging toe zijn).

#### Dijkontwerp

Het VOPP is gebaseerd op de oude normering en de bijbehorende uitgangspunten voor het ontwerp. In lijn met andere adviezen beveelt het ENW aan de consequenties van de nieuwe normering op het definitieve ontwerp in beeld te brengen en daadwerkelijk over te stappen als daar voldoende aanleiding voor is. Zie hiervoor ook de ENW-adviezen over de nieuwe



normering (ENW-15-10), het Ontwerpinstrumentarium 2014 versie 3 (ENW-15-11) en Dijken op Veen/ongedraineerd rekenen.

Afweging van kosten en baten

Zie het antwoord op vraag 4.

3. *Zijn de conclusies met betrekking tot het effect van pompen op de MHW's en het effect van een MHW-verlaging op het dijkontwerp goed onderbouwd?*

De uitgevoerde verkenningen geven naar verwachting een robuust beeld van het effect van pompen op de maatgevende waterstanden. Het ENW adviseert wel het effect van pompen op andere toekomstige dijkversterkingen langs het Markermeer nader uit te werken in de komende maanden, omdat dit een relevant onderdeel in de beleidsafweging kan zijn. Ook dient op termijn de betrouwbaarheid van het pompensysteem meegenomen te worden – ook in de kansverdeling van optredende waterstanden in het Markermeer.

Het effect van waterstandsverlaging op dijkontwerp is in korte tijd met beschikbare methoden verkend, met het VOPP als referentieontwerp. Echter, er is nog geen eenduidig beeld van de stabiliteit van de dijken en de benodigde dijkversterking. Daarmee zijn de onzekerheden in de kosten van de dijkversterking nog aanzienlijk. De invloeden van dijken op veen en nieuwe normering lijken op grond van de aangereikte informatie relatief beperkt (orde 10 – 20%). De effecten van een andere faalkansbegroting en bewezen sterkte zijn nog in beperkte mate uitgewerkt en verdienen nadere aandacht. Met name bewezen sterkte zou een substantiële invloed kunnen hebben op het veiligheidsoordeel van de dijken. Bij nadere verkenning van bewezen sterkte wordt aanbevolen om gebruik te maken van een volledig probabilistische aanpak.

4. *Zijn de kosten en baten van de inzet van pompen op een verantwoorde wijze vergeleken met de kosten en baten van een versterking van de dijken zonder de inzet van pompen?*

In de synthesestudie is ervoor gekozen om, via een KEA, de kosten die nodig zijn voor het verlagen van het maatgevende meerpeil (met 30, resp. 60 en 90 cm) te vergelijken met de baten (in termen van besparingen op dijkversterking) die deze verlaging oplevert ten opzichte van het VOPP van het project Markermeerdijken. Het betreft hier dus kosten en baten voor het Rijk en het Hoogheemraadschap. Met deze beperkte scope leidt de KEA tot een negatief saldo tussen de 50 - 200 miljoen euro, wat zonder bijkomende argumenten zou leiden tot afwijzing van de optie pompen.

In het syntheserapport zijn de kosten van pompen en dijkversterking met bandbreedtes weergegeven. Het ENW constateert dat er met name in de schattingen van de kosten van dijkversterking substantiële onzekerheden zitten (orde tientallen procenten). Een belangrijke onzekerheid die onderscheidend kan werken tussen de opties pompen en dijkversterking betreft de bewezen sterkte. Zoals eerder aangegeven lijkt een nadere verkenning hiervan gewenst.

Ten behoeve van de afweging kunnen strategieën met en zonder pompen vergeleken worden op basis van kosten van pompen en dijkversterking, effecten op LNC-waarden, en mogelijke effecten op reductie van andere toekomstige dijkversterkingen rondom het Markermeer, en andere relevant effecten. Een samenvattend overzicht van deze voor de beleidsafweging relevante aspecten van de diverse alternatieven is nog niet opgenomen in de rapportages. In bijlage 1 is een aantal mogelijke baten (en kosten) opgenomen van pompen die in de nadere uitwerking aandacht zouden kunnen krijgen.

Indien de optie met pompen zou worden verkozen, adviseert het ENW om op langere termijn een meer uitgebreide systeemstudie uit te voeren waarin de effecten op het hele IJsselmeergebied worden meegenomen.

5. *De invloed van pompen op het ontwerp van de Markermeerdijken is onderzocht met de huidige normering en zonder rekening te houden met dijken op veen. In een vervolgstap zal het hoogheemraadschap de invloed van de nieuwe normering en dijken op veen in beeld brengen. Kunt u deze werkwijze om tot een conclusie te komen over de effectiviteit van de inzet van pompen om de dijkversterkingsopgave te beperken onderschrijven?*

Het ENW is van mening dat het voor een goede besluitvorming inderdaad noodzakelijk is om de effecten van de nieuwe normering en Dijken op Veen in beeld te brengen, waarbij wordt aangetekend dat het ontwerpinstrumentarium nog niet is uitgekristalliseerd en er dus gedetailleerd zal moeten worden ontworpen. Dit is in lijn met de ENW-adviezen over normering (ENW-15-10) en OI2014v3 (ENW-15-11) van begin september 2015. In het normeringsadvies wordt aangegeven dat het verkennen van het effect van nieuwe inzichten in projecten in de planfase wenselijk is.

6. *Welke overwegingen zouden in dit geval in een afweging tussen peilbeheersing met pompen of dijkversterking een rol moeten spelen?*

Deze vraag is grotendeels al beantwoord in het voorgaande advies. De belangrijkste aanbeveling betreft het meenemen van bewezen sterkte. Daarnaast acht het ENW het verstandig om enkele aanvullende zaken beter in beeld te brengen. Daarbij gaat het onder meer om het meenemen van nieuwe inzichten (dijken op veen, normering) op de dijkversterking, de betrouwbaarheid van pompen, en het effect van pompen op andere dijkversterkingen.

### **Slotopmerking**

Dit advies is in zeer korte tijd tot stand gekomen en is voornamelijk gebaseerd op het syntheserapport [ref. 8] en voor deelaspecten op de beschikbare geotechnische rapportage. Daarbij is de problematiek beschouwd vanuit de techniek en de daarmee samenhangende kosten en baten. Het ENW realiseert zich dat bij de uiteindelijke afweging van de pompvariant ook



andere invalshoeken van belang zijn en adviseert dan ook deze technische informatie te integreren in een bredere beleidsanalyse.

Ik vertrouw erop u zo voldoende te hebben geadviseerd.

Hoogachtend,

Ir. G. Verwolf  
Voorzitter van het Expertise Netwerk Waterveiligheid

## Referenties

1. Rijkswaterstaat-WVL en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Plan van aanpak pompen Markermeerdijken, versie 0.9, 17 juni 2015.
2. HKV Lijn in Water. Probabilistisch model frequentielijnen IJsselmeergebied. Hoofdrapport van model DEZY. PR3013.10, mei 2015.
3. HKV Lijn in Water. Overzicht resultaten rekenstap 2 met model DEZY. Memo PR3051.10, 26 juni 2015.
4. Royal Haskoning DHV. Effect pompen in Houtribdijk op ontwerp Markermeerdijken. Rapport RDCAB5488R001F02, 9 juli 2015.
5. Effect pompen Markermeer op versterkingsopgave. 27 juni 2015
6. Royal Haskoning DHV. Vooruitblik gevolgen plaatsen pompen in Houtribdijk op ontwerp Houtribdijk. Memo 9X4628-1 07\_NOOI 2\_n185729\_f, 30 juni 2015.
7. Rijkswaterstaat. Peilbeheer en hydraulische randvoorwaarden van het Markermeer. Notitie t.b.v. HWBP2-project Markermeerdijken, versie 1.0, 18 mei 2015.
8. Rijkswaterstaat en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Syntheserapport pompen Markermeerdijken HWBP2, versie 10 augustus 2015.
9. Technisch Achtergronddocument Markermeerdijken Hoorn – Amsterdam nr 15.8713 dd 1 mei 2015 versie 2 status concept. Opgesteld door HHNK
10. Vergelijk ontwerpmethoden Markermeerdijken Effectanalyse OI2014, nr AB5488-111-124, dd 8 mei 2014, versie 0.8 status definitief, opgesteld door HHSK, RHDHV en Arcadis





## **Bijlage 1      Mogelijk aanvullende baten (en kosten) van pompen**

### **Vermeden kosten voor spuisluizen**

Niet alleen de kosten van pompinstallaties op de Houtribdijk en de Afsluitdijk moeten in beschouwing worden genomen, maar ook de daardoor vermeden kosten (lees: mogelijke besparingen), zoals de vervanging van spuisluizen. Bij de Afsluitdijk (zie MKBA's van het CPB uit 2011 en 2012) bleken de kosten voor nieuwe pompen namelijk niet hoger dan de kosten van nieuwe spuisluizen. Uiteraard heeft dit een verband met de levensduur van deze kunstwerken (Afsluitdijk: tot 2032, Houtribdijk: tot 2076).

### **Besparingen op dijkversterkingen langs het IJsselmeer**

Uit eerdere MKBA's bleek dat een pompcapaciteit van 2000 m<sup>3</sup>/s op de Afsluitdijk maatschappelijk veel meerwaarde had t.o.v. van geen pomp (0 m<sup>3</sup>/s). In situaties waarin de in de huidige verkenning voorziene extra pompcapaciteit op de Afsluitdijk niet nodig is om extra water vanuit het Markermeer uit te slaan kan deze capaciteit worden ingezet ten behoeve van het IJsselmeer. Dat brengt de totale capaciteit van 500 m<sup>3</sup>/s naar 800 m<sup>3</sup>/s. Uitgaande van afnemende meeropbrengsten van extra pompcapaciteit en het feit dat ook 2000 m<sup>3</sup>/s nog rendabel was, ligt het voor de hand dat de extra pompcapaciteit van 300 m<sup>3</sup>/s op de Afsluitdijk vanuit het perspectief van de veiligheid rond het IJsselmeer zeer rendabel is. Met andere woorden: het systeem levert mogelijk ook baten op in de vorm van besparingen op dijkversterkingen rond het IJsselmeer.

### **Nevenfunctie pompen: inzet pompen voor toekomstig peilbeheer**

Het is denkbaar dat in de toekomst toch wordt besloten het IJsselmeerpeil iets te verhogen (zie de desbetreffende Deltabeslissing). Omdat reeds is besloten het Markermeerpeil niet te verhogen, zijn pompen nodig om het peil van het Markermeer te beheersen: pompcapaciteit die nu wordt geïnstalleerd vanuit veiligheidsperspectief zou ook voor dit peilbeheer kunnen worden ingezet. Dat betekent een potentiële besparing.

### **Besparingen op overige dijkversterkingen langs het Markermeer**

Er bestaat nog weinig inzicht in het effect van pompen op andere (vermeden) dijkversterkingen langs het Markermeer.

### **Kosten**

Hoewel het meerpeil niet onder het streefpeil komt, zijn er mogelijk ook andere kosten dan die van de pompinstallaties (zie ook de 'peilthermometer' van Rijkswaterstaat).

