

Minimaliseren van het risico op zoute kwel PHZD



Jan De Nul Group aan het werk bij de Prins Hendrik zanddijk op Texel. (Bron: Videolux)

Het versterken van dijken met Noordzeezand brengt het risico van zoute kwel met zich mee. Gedegen bodemonderzoek en monitoring door Wiertsema & Partners zorgen ervoor dat Jan De Nul Group (JDN) de Prins Hendrik zanddijk (PHZD) op Texel met verminderd risico op kwel weet te bouwen.

De Waddenzeedijk bij de Prins Hendrik polder op Texel voldoet niet meer aan de wettelijke veiligheidseisen. Daarom realiseert JDN, in opdracht van Hoogheemraadschap Hollands

Noorderkwartier (HHNK), de Prins Hendrik zanddijk (PHZD). De PHZD zal de functie van de bestaande dijk overnemen. De realisatie gebeurt in nauwe samenwerking met de gemeente Texel, Rijkswaterstaat, de provincie Noord-Holland, het Waddenfonds en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De aanleg van de PHZD heeft tijdens de realisatiefase invloed op de heersende geohydrologische omstandigheden. Het risico op zoute kwel is tijdens de aanbesteding door HHNK als een groot aandachtspunt aangegeven. JDN heeft Wiertsema & Partners gevraagd om mee te denken over het risico op zoute kwel tijdens de realisatie van de PHZD.

Mitigerende maatregelen

Kwel door de dijk wordt veroorzaakt door een drukverschil tussen de stijghoogte aan de buitenzijde en de stijghoogte aan de binnenzijde van de dijk. Wanneer dit drukverschil aanwezig is, zal er een ondergrondse waterstroming door de dijk plaatsvinden. Het voor de aanleg van de PHZD benodigde zand wordt van de Noordzeebodem gewonnen en hydraulisch opgespoten tot de maximale kruinhoogte van NAP +11,0 m. Als gevolg van het hydraulisch aanbrengen is de zanddijk volledig verzadigd met (zout) water. Hierdoor neemt de stijghoogte aan de buitenzijde van de bestaande dijk tijdelijk toe waardoor de kweldruk groter wordt. Zonder mitigerende maatregelen zal de zoute

kwelstroom naar het achterland ten tijde van de aanleg van de PHZD daarom toenemen. Een toename van de kwelstroom kan leiden tot een toename van de stijghoogte in het achterland wat zal leiden tot vernatting. Omdat de kwelstroom zout is, kan ook verzilting optreden, wat invloed kan hebben op de flora en fauna in het achterland en op de aanwezige landbouwpercelen. Om de kwelstroom tegen te gaan zijn verschillende mitigerende maatregelen onderzocht, waaronder het toepassen van een horizontale drain aan de buitenzijde van de bestaande dijk en het toepassen van een bronbemaling aan de binnenzijde van de bestaande dijk. De horizontale drain vermindert het stijghoogteverschil, de bronbemaling pompt de extra kwelstroom onder de dijk af zodat de oorspronkelijke grondwaterstand gehandhaafd blijft.

Bodemopbouw

Om de bodemopbouw inzichtelijk te maken zijn door Wiertsema & Partners op basis van recent en historisch uitgevoerd grondonderzoek (sonderingen en boringen), geotechnische lengteprofielen opgesteld. Globaal is de bodem in het onderzoeksgebied vanaf maaiveld opgebouwd uit zeer fijn tot matig fijn zand, waarbij lagen voorkomen die zwak tot matig siltig zijn ontwikkeld. De geotechnische lengteprofielen laten vier verschillende typen bodemopbouw zien in het

IN 'T KORT - Zoute kwel

Het versterken van dijken met Noordzeezand brengt zoute kwel met zich mee

Jan De Nul Group realiseert op Texel de Prins Hendrik zanddijk

Het risico op zoute kwel is tijdens de aanbesteding als aandachtspunt aangegeven

Wiertsema & partners heeft de effecten van zoute kwel geschat

projectgebied. In het zuidelijk deel van de dijk wordt een opbouw aangetroffen voornamelijk bestaande uit zand en siltig zand of een overal aangetroffen siltfractie. In het noordelijk deel van het gebied wordt op circa NAP -3 tot -4 m een veenlaag aangetroffen. In het uiterste noordelijk deel ontbreekt deze veenlaag.

Pompproeven

Hydrologisch adviesbureau Artesia heeft met behulp van de geotechnische lengteprofielen en het grondwatermodel Seawat de effecten van zoute kwel en de mitigerende maatregelen geschat. De mate waarin overlast van zoute kwel optreedt, hangt af van de geohydrologische parameters van de ondergrond. Voor de bepaling van de geohydrologische parameters aan de binnentoe van de bestaande dijk zijn door Wiertsema & Partners in samenwerking met Artesia twee pompproeven uitgevoerd ter verificatie van de uitgangspunten van het grondwatermodel.

Op basis van de geotechnische lengteprofielen, een analyse op bestaande peilbuizen en interviews met lokale grondgebruikers zijn de locaties van de twee pompproeven vastgesteld. Per pompproef locatie is een boring uitgevoerd waarin een onttrekkingsbron en een peilfilter is geplaatst. Vervolgens zijn in twee haakse raaien op 2, 5, 10, 30 en 100 m afstand van de onttrekkingsbron peilbuizen geplaatst om het effect van de onttrekking parallel langs en haaks op de dijk te meten. De filterstelling van de peilbuizen verschilt per locatie en is afhankelijk van de lokale bodemopbouw (daar waar de veenlaag aanwezig is, zijn peilfilters boven en beneden de veenlaag geplaatst). Alle peilfilters zijn tijdens de pompproef voorzien van automatische drukopnemers die meten met een meetinterval van 5 minuten. Ook zijn enkele peilfilters uitgerust met automatische drukopnemers met telemetrie waardoor de stijghoogtemetingen op kantoor



Uitvoering pompproef. (Bron: Wiertsema & Partners)

gevolgd konden worden. De stijghoogtedata zijn gecontroleerd en gevalideerd door middel van handpeilingen. Beide pompproeven hadden een looptijd van circa vier dagen. Omdat het zandpakket onder de dijk in contact staat met de Waddenzee, is de getijdewerking terug te zien in de peilbuismetingen. Een verlaging van de stijghoogte in een peilbuis is daarom niet eenduidig toe te schrijven aan de pompproef. Een daling van stijghoogte kan ook een gevolg zijn van een (tijdelijk) lagere zeespiegel. Dit bleek het geval ten tijde van de pompproeven. De gemeten zeespiegel bij Oudeschild was tijdens de uitvoering van de pompproeven lager dan gemiddeld. Dit had als resultaat dat de gemeten stijghoogte in de peilbuizen ook lager was dan gemiddeld.

Analyse pompproefmetingen

Om de verlagingen, exclusief veroorzaakt door de pompproeven, inzichtelijk te maken is gebruik gemaakt van het computerprogramma Pastas. Dit is een door de TU Delft en Artesia ontwikkelde Python-tijdreeksanalyse package. In Pastas zijn de waterstand in de Waddenzee,

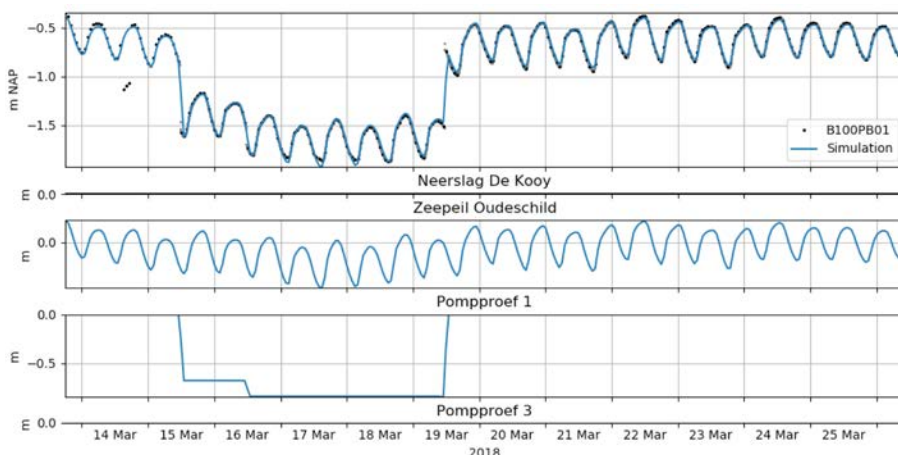
de neerslag in De Kooy en het onttrokken debiet tijdens de pompproef gebruikt als verklarende variabelen om de metingen in de peilfilters te verklaren.

Uit de nulmeting voorafgaand aan de pompproeven is gebleken dat de stijghoogtefluctuatie in de peilbuizen goed te verklaren is door de getijdebeweging in de Waddenzee. Het is daarom mogelijk om de invloed van de pompproef te scheiden van de getijdewerking. Metingen die niet verklaard kunnen worden door de getijdewerking worden veroorzaakt door de uitgevoerde pompproef. Vervolgens zijn met behulp van een meerlaags grondmodel de resultaten van de pompproeven geanalyseerd. Door middel van een automatische optimalisatie zijn de geohydrologische parameters van het meerlaags grondmodel bepaald die het best bij de gemeten verlagingen passen.

Effect bronbemaling

Aan de hand van de afgeleide geohydrologische parameters zijn het onttrekkingsdebiet en de putafstand van de bronbemaling gedimensioneerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het zuidelijk en noordelijk deel van de dijk vanwege het verschil in bodemopbouw. De stijghoogte wordt tijdens de aanleg van de PHZD door JDN gemonitord in peilbuizen langs de binnentoe en de kruin van de bestaande dijk. De meetdata is inzichtelijk gemaakt op een online-GIS-platform dat ook voor de opdrachtgever en omwonenden toegankelijk is. Op die manier kan de bemaling gestuurd worden en heeft de aannemer grip op de situatie om het effect van de suppletie naar het achterland te minimaliseren.

Johannes Popma, Mathijs Oudega en René Barth werken bij Wiertsema & Partners, Frans Schaars en Ruben Caljé werken bij Artesia en Jan Fordeyn werkt bij Jan De Nul Group.



Bovenste grafiek: gemeten stijghoogte in peilbuis, middelste: zeepeil, onderste: verlaging door pompproef. (Bron: Artesia)