

Zandsproeien in teensloot langs Nauernasche Vaart; Innovatieve methode voor stabiliteitsverbetering kades en dijken

Bart Pottuijt (hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Tim Hoogendoorn (Beens Dredging)

In de Zaanstreek is de nieuwe zandsproeitechniek toegepast voor de verbetering van de stabiliteit van de kade langs de Nauernasche Vaart. Hierbij wordt zeer gecontroleerd een laag zand aangebracht op de laag baggerspecie in de teensloot parallel aan het dijklichaam. Daardoor is het niet nodig de baggerspecie eerst uit de sloot te verwijderen en af te voeren. Het resultaat is een geconsolideerde specielaag die onderdeel uitmaakt van de constructie van de dijk. Minder ruimtebeslag, duurzaam hergebruik van de baggerspecie als bouwstof en een directe stabiliteitsverbetering tijdens de uitvoering, zijn enkele belangrijke voordelen.



Afbeelding 1. Zandsproeien per schip

Bij het verbeteren van de stabiliteit van kades en dijken gaat het vaak om het nemen van maatregelen die voorkomen dat het dijklichaam kan gaan afschuiven door de druk van het water. In het geval dat er parallel aan de dijk een teensloot aanwezig is, wordt hierin vaak grond aangebracht om extra gewicht te creëren. Daartoe wordt eerst de baggerlaag verwijderd (en afgevoerd) om de minimaal vereiste diepte van de sloot te behouden. In de Zaanstreek heeft uitvoerende partij Beens Dredging echter een innovatieve methode toegepast: de zandsproeitechniek. De essentie van deze techniek is het aanbrengen van een laag zand in de teensloot zonder eerst de laag baggerspecie te verwijderen. Het zand wordt op de baggerlaag gespreid en dekt deze als een deken af. De baggerlaag consolideert en draagt daarmee direct bij aan de stabiliteit van de dijkconstructie.

De werkzaamheden ten behoeve van het zandsproeien – zoals deze ook langs de Nauernasche Vaart hun beslag kregen - starten met de aanvoer van zand per schip. Dat wordt vervolgens overgeslagen naar een kraanschip, waarmee de bevoorrading plaatsvindt van de zandsproei-installatie. Een lopende band brengt het zand vervolgens gedoseerd naar een waterbassin. Van hieruit wordt het zand-watermengsel in de juiste verhouding via de giek van de zandsproei-installatie naar de sproeiarm verpompt die circa 30 meter verder vlak boven de teensloot hangt (zie afbeelding 1). Het zand-watermengsel wordt op deze wijze over de volledige breedte van de teensloot egaal in dunne laagjes van enkele centimeters aangebracht. De snelheid van het aanbrengen van de lagen wordt afgestemd op de consolidatiesnelheid van de bagger. Dit proces is verschillende keren herhaald totdat het zandpakket de benodigde dikte had bereikt. Langs het vier kilometer lange zandsproeitraject varieert de berekende dikte van 50 tot 100 centimeter. De instabiele dijk wordt zo door de zanddruk vanuit de teensloot weer stabiel gemaakt. Dit proces nam tien weken in beslag. Om de puntjes op de i te zetten, is de zandlaag vervolgens geëgaliseerd, zodat de sloot overal voldoet aan de leggerdiepte.

Aanleiding toepassing innovatieve techniek

“Uit de toetsronde van 2011 was gebleken dat de kade langs de Nauernasche Vaart niet meer voldeed aan de normen”, vertelt Bart Pottuijt, projectleider van het dijkverbeteringsproject vanuit Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Voor een deel van het tracé voldeed de kade – een secundaire waterkering – niet aan de hoogtenorm. Een ander deel van de kade – over een lengte van 4 kilometer – schoot wat stabiliteit betreft tekort. Hier waren maatregelen nodig om te voorkomen dat het dijklichaam bij een hoog waterpeil binnenwaarts zou kunnen afschuiven.” Tim Hoogendoorn, projectleider van Beens Dredging: “Toen wij aan de slag gingen met het uitdenken van een oplossing voor de kadeverbetering, waren er twee zaken die een traditionele manier van werken lastig maakten. Er was maar een beperkte bewegingsruimte én we hadden te maken met een behoorlijk fragiel dijkje. Het dempen van de oorspronkelijke teensloot en het graven van een nieuwe sloot was in feite uitgesloten en werken met zwaar materieel op de dijk zou de stabiliteit van de kade zeker niet ten goede komen. Dat waren voor ons de belangrijkste drijfveren om een alternatieve aanpak te ontwikkelen.”

Basistechniek bestond al langer

Het afdekken van een laag baggerspecie met zand is niet volledig nieuw. Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard heeft op verschillende locaties in Zuid-Holland al (goede) ervaringen opgedaan met het afdekken van verontreinigde waterbodems van meren en plassen met het doel de waterkwaliteit te verbeteren door nutriënten vast te leggen. In het verleden werd een verontreinigde waterbodem meestal gesaneerd door het verontreinigde slib weg te baggeren en af te voeren naar een depot. Het hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard heeft tot nu toe als een van de weinige waterschappen ook grootschalige afdekking van de bodemlaag van plassen met zand toegepast. Dit ‘bezanden’ heeft het grote voordeel dat het aangebrachte zand een fysieke barrière vormt tussen de waterbodem en het oppervlaktewater, die ervoor zorgt dat er geen vertroebeling door opgesloten bagger plaatsvindt. Daarnaast zorgt de zandlaag voor minder opwerveling van de bodem door wind, stroming en vissen – en daarmee voor minder troebel water – omdat de zanddeeltjes meteen weer bezinken.

Aanvankelijk kritische vragen

Hoewel het elders eerder succesvol is toegepast, stuitte het idee om de stabiliteit van de kade langs de Nauernasche Vaart te verbeteren met behulp van de zandsproeitechniek toch op kritische vragen. Zo wordt er vaak gedacht dat zand door de laag baggerspecie heen zal zakken. Laboratoriumonderzoek heeft echter de technische haalbaarheid van het concept bevestigd. Daarbij werd in een testopstelling het gedrag onderzocht van de baggerspecie wanneer er in verschillende ophoogslagen zand wordt aangebracht. Die proeven maakten duidelijk dat de met zand afgedekte baggerspecie na een aantal weken was geconsolideerd en het water er uitgerst. Ook tijdens de uitvoering van het werk bleek de techniek uitstekend te voldoen. Het zand zakte niet door de baggerlaag heen, terwijl er door het beheerste en gecontroleerde sproeien ook geen werveling van de slibbodem optrad. Nadat het zand gedoseerd in de teensloot terecht kwam, zakte het heel langzaam naar beneden.

Verificatie zandlaag

Gedurende de uitvoering van het werk – en ook daarna – zijn de resultaten en effecten van het zandsproeien op de baggerbodem regelmatig gecontroleerd. Die controles laten goed zien dat er een duidelijke scheiding is tussen de laag geconsolideerde bagger en de zandlaag er bovenop. Er treedt geen vermenging op bij het grensvlak tussen zand en bagger. Het eerste zandlaagje dekt de in de sloot aanwezige baggerspecie al vrijwel direct in zijn geheel af. Na het aanbrengen van een aantal dunne zandlagen is al het slib ingepakt.

Het zand is in dunne laagjes aangebracht om de bodem de gelegenheid te geven goed te rusten. En om te voorkomen dat het zand door de bagger heen zou zakken. Op sommige plekken in de teensloot was een laag baggerspecie van zo'n halve meter aanwezig. De 'truc' is ervoor te zorgen dat de specielaag de ballast die met het zand wordt aangebracht nog net kan dragen. Maar de belasting moet wel zo groot zijn dat de baggerlaag langzaam consolideert en het gewicht van het zand het water er langzaam uit perst. Het resultaat van het inpakken met zand is een sterkere en compactere specielaag die onderdeel gaat uitmaken van de constructie van de dijk.

Onderdeel van de techniek is overigens ook het gebruik van speciaal fijn zand, dat 'zacht landt' op de baggerlaag en deze goed en dicht afsluit. Een grovere korrel komt harder op de baggerspecie terecht en zou tot meer werveling kunnen leiden. Daarnaast is het belangrijk om tussen de sproeilagen voldoende tijd te nemen om het proces gecontroleerd te laten verlopen en oppersing te voorkomen.

Verdere optimalisaties mogelijk op basis van gemeten praktijkwaarden

Om ook uitspraken te kunnen doen over het gedrag van de zandlaag na een periode van 10 jaar, zijn voordat de zandlaag is aangebracht zogeheten zakbakens geplaatst. Tijdens de werkzaamheden is de zetting van de baggerlaag gemonitord en aan de hand hiervan heeft een ingenieursbureau een zettingsanalyse gemaakt. Deze analyse liet zien dat er naast de reeds opgetreden grootste primaire zettingen de komende 10 tot 20 jaar nog secundaire zettingen zullen optreden van enkele centimeters. Hierdoor neemt de dijk nog verder in stabiliteit toe.

Tijdens de ontwerpfase is nog gerekend met aannames. Maar voor een volgend project kan worden gerekend met de waarden die nu in de praktijk zijn gemeten. Deze praktijkwaarden bieden zeker perspectief voor verdere optimalisaties. Met 'in situ'- en laboratoriumproeven is aangetoond dat de schuifweerstand van de constructie uiteindelijk groter is dan vooraf werd aangenomen. Dat betekent

eigenlijk niets anders dan dat er achteraf minder zand nodig was geweest om het voor de stabiliteit noodzakelijke gewicht aan te brengen.



Afbeelding 2. Aanbrengen van een laagje zand

Conclusie: zandsproeien ten opzichte van traditionele aanpak

Ten opzichte van een traditionele aanpak biedt de zandsproeitechniek een aantal duidelijke voordelen. Een ervan is dat het gehele werk met een sproeiarm vanaf het water wordt uitgevoerd, waardoor overlast voor omwonenden tot een minimum beperkt blijft. Daarnaast is het niet nodig de baggerspecie af te voeren. Dit betekent niet alleen dat er veel minder transportbewegingen mee gemoeid zijn, maar ook dat eventueel vervuilde specie niet hoeft te worden opgeslagen in depots of anderszins verwerkt hoeft te worden. Een ander belangrijk voordeel is dat zandsproeien niet veel ruimte vraagt. Er hoeft ook geen nieuwe sloot gegraven te worden, zoals bij een traditionele aanpak wel het geval kan zijn. Daardoor is er geen compenserende waterberging nodig. Ook het gegeven dat de baggerspecie een duurzame functie krijgt binnen de dijkconstructie en hierdoor direct stabiliteit verleent, is een voordeel. Wanneer eerst bagger uit de teensloot wordt verwijderd – zoals bij een traditionele aanpak – is er tijdens de uitvoering van het werk juist sprake van een grotere mate van instabiliteit. Er wordt eerst gewicht weggehaald voordat het gewicht toeneemt. Bij de zandsproeitechniek verbetert de stabiliteit van de dijk direct. Door de uitvoering vanaf het water is er bovendien geen sprake van het af en aan rijden van zwaar materieel op de dijk. Ook dit materieel vormt tijdens een traditionele aanpak doorgaans een extra belasting op de dijk.

Last but not least levert de methodiek, in de woorden van projectleider Bart Pottuijt van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, een ‘mooie bijvangst’ op: het is weliswaar geen doelstelling binnen het dijkverbeteringsproject, maar het water in de teensloot wordt veel minder troebel door het afdekken van de specielaag. Dat komt de flora & fauna in de sloot en daarmee ook



waterkwaliteit sterk ten goede. Er is zelfs sprake van verbetering van de transparante water- en doorzichtkwaliteit.