



LANDOPHOGING DOOR SLIBINJECTIE TUSSEN GRONDLAGEN

Bodembotox

KENNISINSTITUUT DELTARES HEEFT AANGETOOND DAT LAND IS OP TE HOGEN DOOR SLIB IN DE BODEM TE INJECTEREN. CRUX IS DAT HET INSPUITEN VAN HET SLIB TUSSEN DE GRONDLAGEN GEBEURT. 'DIT VERKLEINT DE KANS OP EEN BLOW-OUT.'

NA EEN MISLUKT EXPERIMENT enkele jaren geleden ging er bij ir. Walther van Kesteren, specialist Slibdynamica en -beheer van kennisinstituut Deltares, een lampje branden. Tijdens een proef met de zogeheten onderzuigtechniek kwam de bodem van een waterplas een stukje omhoog, terwijl dat nou net niet de bedoeling was. Bij onderzuigen, een vorm van baggeren, wordt schone grond onder een vervuilde waterbodem weggezogen. De methode vermijdt het afgraven van

verontreinigde grond, wat bergen rompslomp scheelt. Door een foutje kwam er tijdens het experiment juist een lading extra bagger, voornamelijk water, onder de bodem terecht. Dat het mogelijk een manier is grond op te krikken, schoot Van Kesteren te binnen toen hij later discussieerde met Rijkswaterstaat over de stijgende zeespiegel en dalende bodem. 'Het kan een techniek zijn om land te verhogen.'

Deltares is er eind vorig jaar in geslaagd de hypothese van Van Kesteren te verifiëren. In

de Water-grondgoot van het Delftse instituut is baggerslib geïnjecteerd in het grensvlak van een laag zand en klei. Op dat grensvlak ontwikkelde zich een pannenkoek van slib, die de kleilaag verscheidene centimeters omhoog bracht. Hiermee is in elk geval het eerste bewijs gevonden voor de veronderstelling van Van Kesteren, bevestigt ir. Johan Pennekamp, leider van de Bagger- en Slurryexperimentengroep bij Deltares. 'Dit is een resultaat waarop we kunnen voortbouwen.'

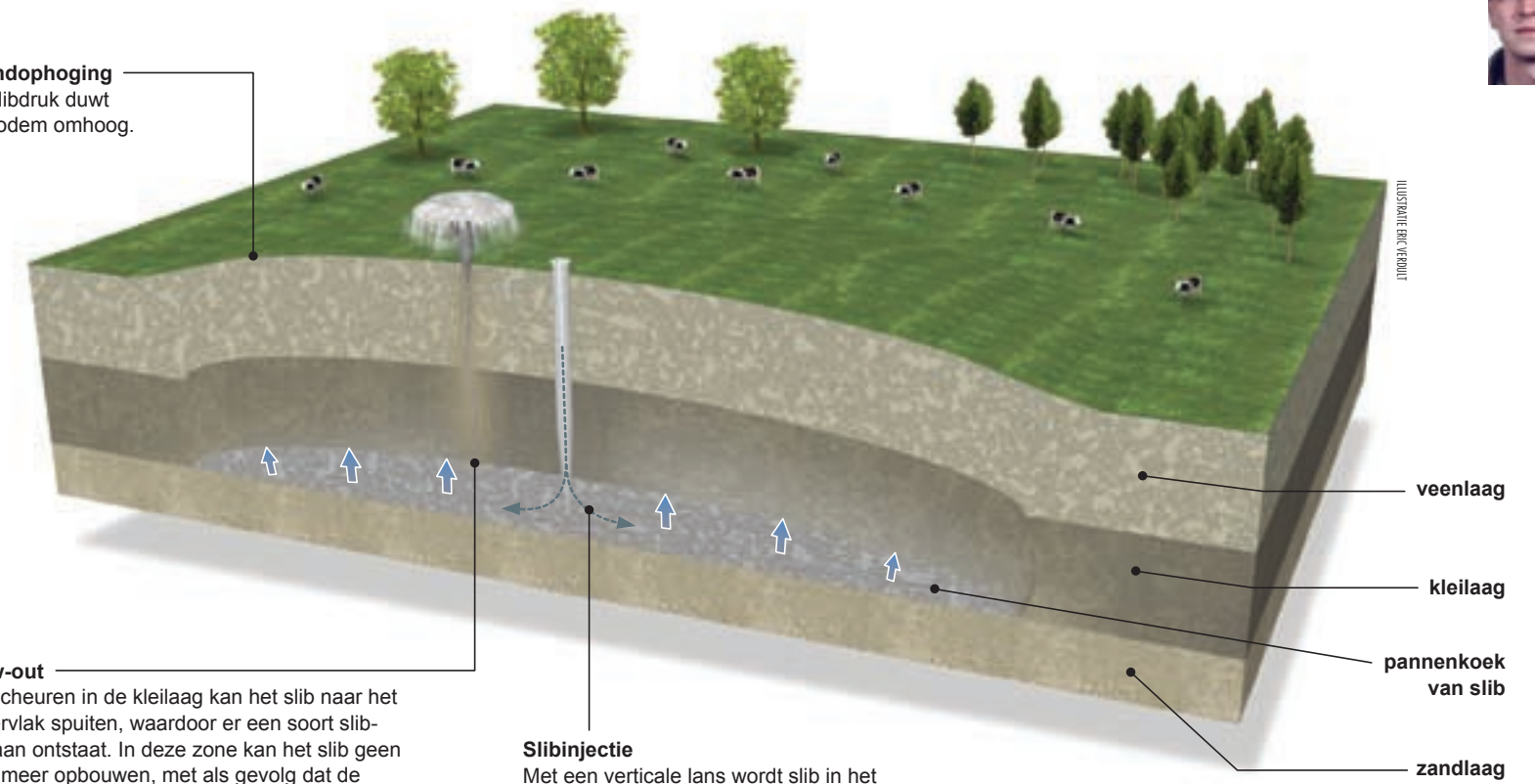
Grondophoging
De slibdruk duwt de bodem omhoog.

Blow-out

Via scheuren in de kleilaag kan het slib naar het oppervlak spuiten, waardoor er een soort slibvulkaan ontstaat. In deze zone kan het slib geen druk meer opbouwen, met als gevolg dat de veenlaag hier niet meer omhoog wordt geduwd.

Slibinjectie

Met een verticale lans wordt slib in het grensvlak van een laag zand en klei gespoten.



Animatie van het aanbrengen van een slibpannenkoek op de grenslaag tussen zand en klei, waardoor het veen uiteindelijk omhoogkomt.

De proef is grotendeels gefinancierd door Rijkswaterstaat, in het kader van waterinnovatieprojecten. De dienst ziet in slibinjectie een mogelijkheid om het land op te hogen. Maar het is ook een manier om van baggerspecie af te komen, dat zich in toenemende mate in Nederland lijkt op te hopen. Achter de proef werd dan ook veel vaart gezet, laat Pennekamp weten. Toch komt er dit jaar, ondanks het succes, geen vervolgonderzoek: het geld is op.

Gelukkelijk zijn de Amerikanen er ook nog. Die maken zich sinds orkaan Katrina toesloeg niet alleen druk over New Orleans, maar ook over de kustgebieden. Veel zogeheten barrière-eilanden voor de kust van de staat Louisiana zijn door de zee verzwolgen. De eilandjes vormden belangrijke ecosystemen en boden verder bescherming tegen orkanen. Zand opspuiten lijkt de meest voor de hand liggende reparatiemethode, maar daarmee keren de authentieke ecosystemen niet meteen terug. Het duurt jaren voordat zich nieuwe waardevolle ecologische structuren vormen. 'Vandaar dat er serieuze belangstelling is om onze techniek toe te passen op de ondergelopen eilanden', vertelt Pennekamp. 'Als er een vervolgonderzoek komt, dan zal dat vermoedelijk plaatsvinden in Amerika.'

SCHEUR

De ophogingstechniek van Deltares lijkt veel op het eerder geopperde idee van slibbelinjectie. Hierbij wordt met een gekromde lans in een laag veen of klei een bel slib met diameter van maximaal 1 tot 1,5 m ingespoten. Maar Deltares ziet niet veel in deze

benadering. Een flink nadeel is de grote druk die nodig is voor expansie van de bel. 'Midden in een kleilaag moet een grote sterkte worden overwonnen', geeft Van Kesteren aan. 'Voor expansie is tien tot twaalf keer de druk nodig ten opzichte van de sterkte van de kleilaag. Het gevaar is dat er in de grond een scheur ontstaat die zich verticaal voorplant, omdat grond midden in de kleilaag in horizontale richting gemakkelijker is weg te drukken dan in verticale richting. Het mogelijke gevolg hiervan is een blow-out. Het slib spuit dan via de scheur naar buiten, de druk valt weg, en de bodem zakt weer naar beneden.'

De oplossing die Van Kesteren bedacht, wijkt in feite op slechts één punt van slibbelinjectie af: de locatie van injecteren. Van Kesteren lanceerde het idee om precies op het grensvlak van klei/veen en zand het slib in te spuiten. In dat gebied plant een scheur zich namelijk horizontaal voort door de verschillen in stijfheid en breukenergie in de overgang van het ene medium naar het andere. 'De grond scheurt in de grenslaag in horizontale richting, omdat het grondpakket in die richting het zwakste is. Daar injecteren verkleint dus de kans op een blow-out.'

Van bovenaf gezien ontwikkelt zich tussen de lagen een soort pannenkoek. De druk die nodig is om de kleilaag op te tillen, is minimaal: die moet ongeveer 10 % groter zijn dan de druk die de kleilaag uitoefent. 'Als er eenmaal een breuk is, plant de pannenkoek zich redelijk vlotjes voort', aldus Van Kesteren.

Uiteindelijk is bij constante slibtoevoer een blow-out onvermijdelijk. De druk rond-

om het injectiepunt moet voortdurend toenemen om de uitbreidende slibmassa in beweging te houden. Pennekamp: 'Dit kan doorgaan tot de druk rond het injectiepunt gelijk is aan de druk die nodig is om een scheur naar het oppervlak te laten uitbreken.'

In de proef bij Deltares veroorzaakte de uitdijende pannenkoek sneller dan verwacht blow-outs. De oorzaak bleek de geringe sterkte van de bovenliggende klei; die had normaliter tien keer hoger moeten zijn. Door tijdgebrek kwam de klei niet toe aan voldoende consolidatie. Pennekamp benadrukt dat in een volgende proef moet blijken dat een pannenkoek met diameters van vele meters haalbaar is zonder dat blow-outs optreden.

Belangrijk resultaat is dat de blow-outs in de proef op enige afstand van het punt van de injectielans ontstonden. De lans zelf vormde dus geen zwakke plek. 'Rondom de lans wordt de grond weggedrukt en is dus steviger. Dat is goed om te constateren.'

Hoewel de Amerikanen wellicht als eerste garen gaan spinnen bij de vondst van Deltares, is de methode bij uitstek geschikt voor Nederland, vindt Pennekamp. 'We zijn een typisch deltagebied, een land dat barst van de overgangen tussen veen, klei en zand. En dat is precies waar wij gebruik van maken.'

www.deltares.nl

Tussen de klei en het zand ontwikkelt zich een soort pannenkoek



Voor de proef wordt in een van de goten bij Deltares een deklaag van zand aangebracht op een laag slappe klei.