



# Snellere zetting door innovatieve methode met geokunststoffen

**Een goed idee is achteraf beredeneerd simpel, maar je moet er maar opkomen. Om lijninfrastructuur en bouwterreinen snel aan te kunnen leggen is door Boskalis bv een innovatieve methode van vacuümconsolidatie ontwikkeld, BeauDrain genaamd. Bij deze methode worden verticale en horizontale drainage en vacuümconsolidatie gecombineerd. Hiermee verloopt de primaire zetting van de ondergrond sneller, wordt overhoogtezand bespaard en wordt tijdwinst geboekt.**

In grote delen van Nederland hebben we te maken met een slappe ondergrond die bestaat uit watervoerende klei- en veenlagen. Het aanbrengen van zandlichamen voor lijninfrastructuur of terreinophogingen veroorzaakt grote zettingen en een lange consolidatieperiode. In de huidige contracten voor grote infrastructuurwerken zoals de HSL en de Betuweroute wordt de te behalen consolidatie en het moment van oplevering van een zandlichaam vastgesteld. Met de conventionele methoden, zoals het aanbrengen van overhoogte en het plaatsen van verticale drainage, zijn deze eisen niet haalbaar binnen de gestelde randvoorwaarden zoals stabiliteit en planning. Om die reden heeft Boskalis bv een nieu-

onbeperkte werkingsdiepte van het systeem. 'De methode van vacuümconsolidatie is vergelijkbaar met het vacuüm trekken van een pak koffie' het gaat procesmatig en zorgt voor een hoge pakkingsdichtheid van de materie. Bij een te maken ophoging worden gas en water uit de diepere grondlagen gezogen. Hierdoor daalt de waterspanning en neemt de korrelspanning toe. De zetting verloopt sneller en door de hogere stabiliteit kan er veilig en snel opgehoogd worden.

## Brainstorm

Voor de ontwikkeling van het BeauDrainsysteem is bij Boskalis flink gebrainstormd over het verbeteren van de consoli-

datietechniek. Men wilde eerst een verticale wand van geokunststof in de grond aanbrengen om het zandpakket vacuüm te zuigen. Dit bleek technisch niet haalbaar zodat men op het idee kwam verticale drainage te koppelen aan een horizontaal drainagesysteem. Daarvoor moest eerst de voetplaat van de verticale drainage aangepast worden zodat die door het ploegmes van het horizontale systeem kon. Verder is er een techniek ontwikkeld waarbij de machine de verticale drainage onder de horizontale drainage vouwt en afsnijdt. Toen dat voor elkaar was werd het tijd voor een proefvak.

## Werkingsprincipe

De werking van BeauDrain is vergelijkbaar met die van vacuümconsolidatie, alleen zijn geen grote hoeveelheden kunststofolie nodig die kwetsbaar zijn en na gebruik weer afgevoerd moeten worden. Onderdruk in de drainageschermen zorgt ervoor dat water uit de ondergrond omhoog komt en afgevoerd kan worden. De vacuümbelasting is gelijk aan een voorbelasting met zand van enkele meters dikte. Door het consolidatieproces neemt de draagkracht van de ondergrond toe



BeauDraininstallatie in bedrijf

we innovatieve consolidatiemethode ontwikkeld (BeauDrain genaamd) die bestaat uit een combinatie van bewezen technieken. Het innovatieve karakter zit in de manier van het installeren en de bijna

BeauDrain bestaat uit het aanbrengen van een serie drainageschermen die verbonden zijn met een horizontale drain en een vacuümpomp. Elk scherm is samengesteld uit een aantal verticale drains, in rij geplaatst waarvan de bovenzijde direct verbonden is met een horizontale verzameldrain. Een kunststof folie bovenop deze drains zorgt voor de afdichting tussen de atmosfeer en het drainagescherm. Elke verzameldrain ligt op 1-2 m. onder de bovenzijde van het samendrukbare pakket en is aangesloten via een ringleiding op een vacuümpomp. De installatie verloopt als volgt: eerst wordt een werkvloer van ophoogzand aangebracht om het terrein begaanbaar te maken. Vervolgens brengt de drainagemachine het BeauDrainsysteem in één werkgang aan. Hierbij wordt eerst een verticale drainagestreng op de gewenste diepte en op een onderlinge afstand van 1-2 m. aangebracht. Daarna brengt de machine de horizontale drainage aan. Hiervoor is een multifunctioneel ploegmes ontwikkeld waarmee met minimale verstoring een sleuf wordt getrokken en gelijktijdig de horizontale drain wordt aangebracht en afgedekt.

Omdat het water via de horizontale drainage afgepompt wordt is er geen drainzand nodig. De schermconfiguratie kan afgestemd worden op de te consolideren grondsoort en kan op bijna elke gewenste diepte aangebracht worden.



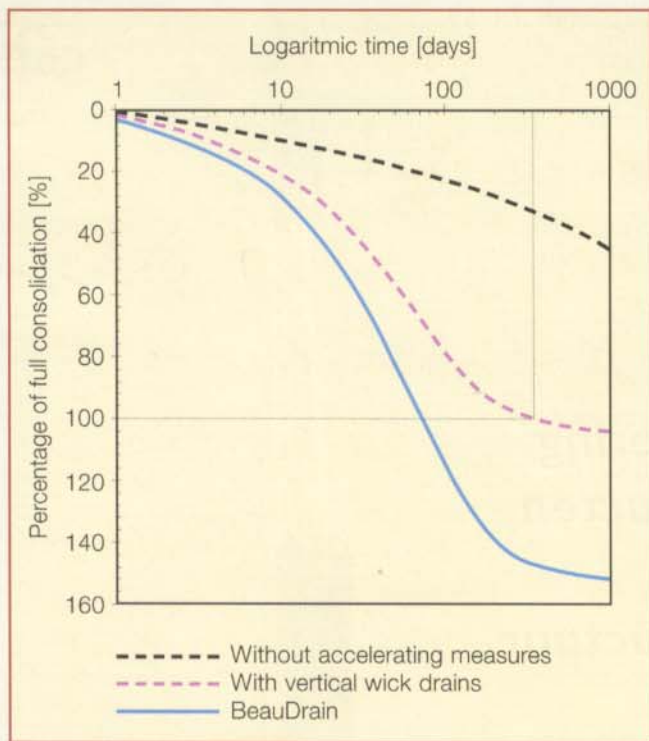


Fig. 1: Zettingsverloop

zodat sneller of met een steilere taludhelling opgehoogd kan worden.

Belangrijk bij de introductie van een innovatieve techniek zoals BeauDrain is dat deze door opdrachtgevers erkend en toegepast wordt. Gemeente Rotterdam heeft, als eerste opdrachtgever, BeauDrain toegepast in een profophoging bij Zevenhuizen (Nesselande). Naast vakken met BeauDrain zijn referentievakken met verticale drainage en zonder verticale drainage aangebracht. De resultaten zijn weergegeven in de figuren 1 en 2.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat het BeauDrainsysteem in de praktijk volledig conform de zettingsberekeningen functioneert. In een periode van 100 dagen wordt een zetting van 1,20 m bereikt. Bij gebruik van alleen verticale drainage is dit slechts 0,8 m.

Inmiddels is het consolidatiesysteem met succes toegepast in een groot aantal projecten zoals: het Brainpark Rotterdam waar een zandlichaam is aangebracht op een 11 meter hoge stortplaats voor baggerspecie. Bij dit soort werken is het voordeel van het worden voordat het geloosd wordt op het riool of oppervlaktewater. Ook bij de reconstructie van de Kennedylaan in Alphen a/d Rijn, op diverse locaties van

Rijksweg 11, op een tracédeel van de HSL en voor de verbreding van de A4 (gedeelte Leiden-Amsterdam) is het consolidatiesysteem met succes ingezet. Hierbij zijn, afhankelijk van de grondslag, zettingen gerealiseerd van 1.0 tot 3.5 meter.

### Beheer en onderhoud

Belangrijk voor de nieuwe contractvormen zoals die toegepast wordt voor de aanleg van Rijksweg 11 is het beheer en onderhoud van de weg. Als een deel van de seculaire zetting (die vaak in 10-30 jaar na de aanleg plaatsvindt) al tijdens de bouw bereikt kan worden, kan bespaard worden op verhardingsonderhoud. Omdat het BeauDrainsysteem een gesloten systeem is kan een hogere effectieve spanning bereikt worden zodat er een grotere zetting realiseerbaar is die resulteert in een kleinere seculaire zetting. Dit is niet alleen gunstiger voor het verhardingsonderhoud (minder frezen en asfalteringswerk) maar ook voor de mobiliteit.

### Duurzaam bouwen

Met het BeauDrainsysteem wordt ook bijgedragen aan Duurzaam Bouwen. Zo is er geen speciaal drainzand meer nodig. Dit zand is grover dan ophoozand en kan beter gebruikt worden voor beton- en metselzand. Verder is bij deze consolidatiemethode het aanbrengen van voorbelasting

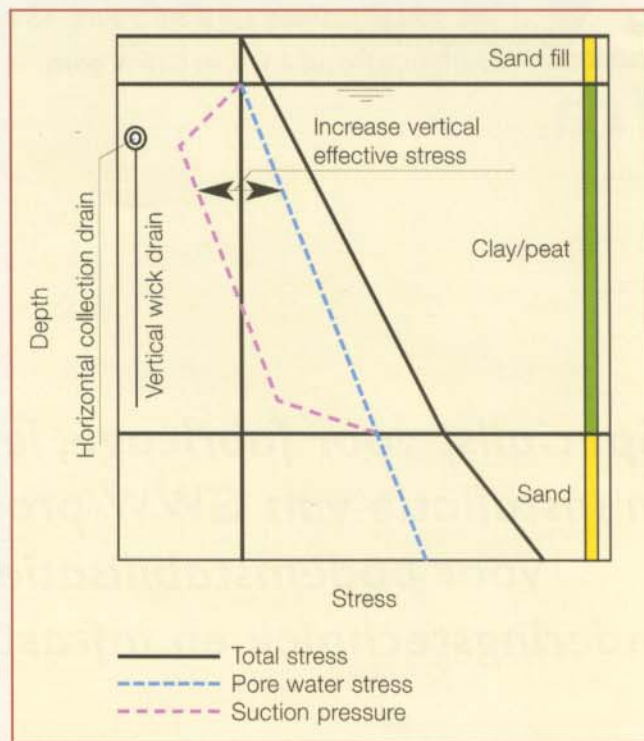


Fig. 2: Effectieve spanning

(een traditionele methode om de zetting te versnellen) overbodig. Voor de omgeving is dit gunstig omdat zandtransport verkeers hinder veroorzaakt en het milieu belast. Daarbij geeft het een belangrijke besparing op de uitvoeringskosten.

### Toekomstige ontwikkelingen

Inmiddels is de consolidatietechniek operationeel en worden twee machines fulltime ingezet om het BeauDrainsysteem op tal van projecten te installeren. Boskalis bv heeft de smaak van het innoveren te pakken en werkt nu aan de ontwikkeling van een geheel zettingsvrij funderingssysteem. Hierbij wordt samengewerkt met een gespecialiseerd funderingsbedrijf. Nu wordt deze techniek alleen in specifieke gevallen toegepast. De verwachting is echter dat daar in de toekomst verandering in zal komen. Door gebruik van nieuwe contractvormen zoals PPS en DCM kan het rendement van nieuwe technieken over de gehele bouwcyclus worden berekend. Met toepassing van innovaties wordt niet alleen ingespeeld op de toekomst maar ook bijgedragen aan nieuwe ontwikkelingen in de natte en droge infrastructuur.

Auteur: Ing. B. Gedink, bedrijfsleider bij Boskalis bv Rotterdam