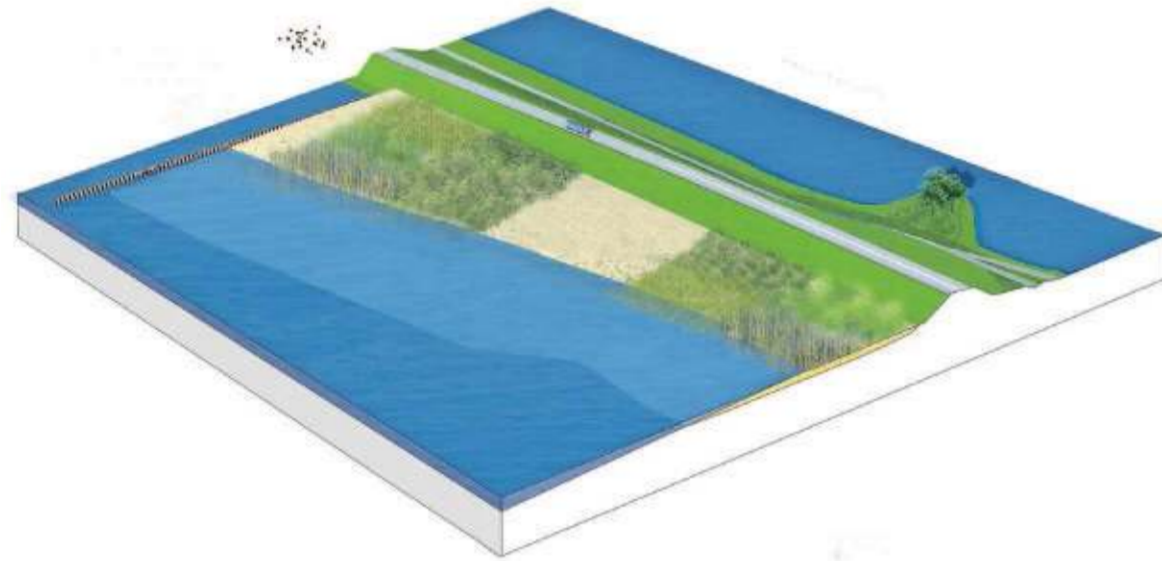


**85.000** kubieke meter zand werd er afgelopen zomer gestort in de proefsectie

GWW

# Zandige vooroever beschermt harde dijk

Pilot langs Houtribdijk moet rekenmethode voor bepalen betrouwbaarheid opleveren



Het voorland langs de Houtribdijk is opgedeeld in verschillende secties, met en zonder vegetatie. Illustratie: Ecoshape

Jan Sint Nicolaas

**Lelystad - Een pilot in het Markermeer, direct langs de Houtribdijk, moet uitwijzen of een zandig voorland ook bij toepassing in meren een goed alternatief kan zijn voor traditionele dijkversterking.**

Een consortium van overheden, bedrijven en kennisinstututen heeft onder de naam Ecoshape afgelopen zomer in samenwerking met Rijkswaterstaat een proefsectie aangelegd ter hoogte van de Trintelhaven. In een flauwe helling tegen de dijk aan is daar een pakket van circa 85.000 kubieke meter zand gestort, dat aan weerszijden op zijn plaats wordt gehouden door damwanden. Het voorland is over een lengte van 500 meter, opgedeeld in een aantal secties, met en zonder vegetatie. Een deel van de vegetatie, onder meer rijmatten met riet, is inmiddels aangebracht, andere soorten beplanting volgen in het voorjaar.

De bedoeling is dat de vooroever de belasting door golfslag op de bestaande dijk zodanig vermindert dat deze niet of minder ingrijpend versterkt hoeft te worden. Een zandige vooroever is vaak goedkoper in aanleg en onderhoud dan een stenen dijkversterking. Bovendien is de toepassing duurzamer en worden de natuurwaarden en recreatiemogelijkheden van een gebied vergroot, stellen Rijkswaterstaat en Ecoshape.

Om de invloed van golfslag op het zandpakket langs de Houtribdijk te monitoren wordt in het zandbed een golfmeter geïnstalleerd. Een camera op een mast registreert de komende vier jaar, de duur van de 4,4 miljoen euro kostende pilot, de bewegingen van het voorland, dat in verschillende profielidktes is neergelegd.

## Rekenmethode

Bekende toepassingen van zandige vooroevers aan de kust zijn de Zandmotor en de Hondsbossche en Pettemer zeekering. "Dat het werkt, weten we dus eigenlijk wel. Vandaar dat we

ook niet meer spreken over een proef. Alleen moeten we nog wel een aantal aspecten onderzoeken van de toepassing in water zonder getijden en stroming", licht Wim van Steeg van het Hoogwaterbeschermingsprogramma van Rijkswaterstaat toe. Een belangrijk onderdeel van het onderzoek langs de dijk tussen Lelystad en Enkhuizen is volgens Van Steeg de ontwikkeling van een rekenmethode om de betrouwbaarheid van de waterkering met voorland te kunnen toetsen. Deze toetsing zal straks om de zes jaar plaatsvinden. Daarnaast willen de onderzoekers aan de weet komen wat de invloed is van bepaalde vegetatie op de vooroever en welke locaties geschikt zijn voor toepassing daarvan. Ook zal de meest gunstige hellinghoek van de vooroever worden bepaald. De pilot bij Lelystad maakt onderdeel uit van het Tweede Hoogwaterbeschermingsprogramma van de overheid en de waterschappen. In Ecoshape hebben zich Boskalis, Van Oord, Arcadis, Royal HaskoningDHV, HKV-Lijn in Water, Deltares en Alterra verenigd.

ACHTERGROND Plan Groninger Gasvesten

GWW

# Diepwanddempers en luchtbelletjes in strijd tegen bevingen

Orpen afschermen van aardbevingen is volgens Archipunt en LievenseCSO veel slimmer dan elke woning apart versterken. Met hun wilde plan 'Groninger Gasvesten' pleiten de bureaus voor diepwanddempers en luchtbelletjes in de bodem om verwerking van zandlagen tegen te gaan.

oplossing op een grotere schaal en proberen complete dorpskernen in één keer te beschermen door de aardbevingsgolven te dempen. Dat levert geen overlast op in de woningen, de ruimtelijke kwaliteit blijft behouden en lijkt nog stukken goedkoper ook. Meest in het oog springende idee uit

Gasvesten is een diepwandleuf gevuld met luchtzakken. Die breekt de schokgolven die zich bij aardbevingen dicht onder de oppervlakte voortplanten. Dat zijn volgens Waldo Molendijk van LievenseCSO de golven die de meeste schade aan woningen veroorzaken. De zak moet uiteraard gebalast worden om oprijven te

voorkomen. De bovenste meter kan afgedekt worden om het landschap niet te verstoren. En verder moet er nog veel worden uitgewerkt, beseft ook Molendijk. "Luchtdruk is bijvoorbeeld alzijdig en als je daar geen maatregelen voor treft is dus op 10 meter diepte, waar het grondwater met een bar overdruk tegen de zak drukt, net zo

hoog als direct onder maaiveld." Die luchtzak moet dus geëngineerd worden met aparte kamers, versterkingschotten of wat dan ook. Maar dat is volgens Molendijk allemaal oplosbaar en kan volgens hem niet tot enorme kostenoprijving leiden vergeleken met de ruwe raming die nu is gemaakt en is ingediend bij het Ideeënloket van de NAM. "Technisch komt het evenmin uit de lucht vallen; het borduurt voort op ideeën die deels zijn toegepast om trillingen rond sporttunnels en andere infrastructuur te dempen."

Naast de diepwanddempers richt Groninger Gasvesten zich ook op het tegengaan van verwerking van de zandlaag onder de dorpen. Ook dat is een belangrijke oorzaak van schade bij mogelijk toekomstige zwaardere aardbevingen. Door de trillingen die optreden willen de zandkorrels zich

## 27.000 EURO PER WONING

Archipunt en LievenseCSO hebben hun plan doorgerekend voor het dorpje Middelstum in het Groningse aardbevingsgebied. Daar komen ze op totale kosten van zo'n 30 miljoen euro. Omgerekend is dat zo'n 27.000 euro per woning. Veel lager dan de 75.000 euro die nu wel wordt genoemd als nodig om de woningen individueel te versterken. Mocht de diepwanddemper, die nu voor 7,5 miljoen euro in de boeken staat, onverhoopt duurder uitvallen, dan is er volgens Waldo Molendijk van LievenseCSO nog voldoende speelruimte waardoor het een interessante oplossing blijft. Op zijn minst een kleinschalige pilot waard.

herschikken, maar het water kan niet snel genoeg weg, waardoor de laag zich vloeibaar gaat gedragen. Daardoor kunnen grote zakkingen aan maaiveld ontstaan. Bij een aardbeving bij Roermond ontstonden zo zandfontein. De werking kan volgens Molendijk worden tegengegaan door de zandkorrels aan elkaar te laten kitten door kalksteenvormende bacteriën. Molendijk gaf destijds persoonlijk leiding aan het onderzoek naar dergelijke SmartSoils binnen het toenmalige GeoDelft.

Maar persoonlijk heeft hij hogere verwachtingen van een andere techniek uit dat onderzoeksprogramma, dat na het opgaan van GeoDelft in Deltares op een laag pitje werd gezet. Bacteriën kunnen namelijk ook worden ingezet om gas en luchtbelletjes te maken in de ondergrond. Aangezien gas in tegenstelling tot water samendrukbaar is, kunnen op die manier piekspanningen in het grondwater worden opgevangen. In Japan zijn er al praktijkproeven gedaan met het op die manier injecteren van lucht. Het is volgens Molendijk zaak de bacteriën die van nature in de bodem voorkomen te voeden zodat ze actiever worden en gas gaan produceren. "Toen we daar met GeoDelft tien jaar geleden proeven naar deden, werden we benaderd door buitenlandse partijen die onze onderzoeken interessant vonden voor bijvoorbeeld kerncentrales in aardbevingsgevoelige regio's. Voor die toepassing hadden wij zelf toen weinig interesse, omdat dat probleem zich in Nederland niet voordoet. We had kunnen bevroeden dat het tien jaar later voor ons wel actueel zou zijn."

De twee lastigste elementen in het omtoveren van een kantoorvloer tot een dorp, zijn de luchtvoorziening en de akoestiek. De oplossing voor beide problemen zit in de ruimte rond de woonunits. Hier verwarmt de verse lucht voor. Ook worden de ruimtes aangekleed met vloerbedekking, plantenbakken en schuttingen. De units zelf worden zoveel mogelijk geluidwerend gemaakt door geluidwerende SPanells te nemen en deze vast te verbinden met het vloersysteem en een afdekplafond. Beeld: Leon Zondervan

TRANSFORMATIE

# Interieurmodules op liftformaat voor transformatie kantoor

Maartje Henket  
Delft - TU Delft-student Leon Zondervan is vrijdag cum laude afgestudeerd op de Functiepíxel. Deze interieurmodule moet het tijdelijke gebruik van leegstaande kantoren vereenvoudigen.

De Functiepíxel is een soort smartcube, maar dan slimmer. Hij past namelijk in de lift. Dat betekent dat de aannemer geen gaten hoeft te zagen in gevel of dak, wat de transformatie goedkoper maakt en gemakkelijker reverseibel.

Een Functiepíxel-interieur is een soort dorp op een kantoorvloer, opgebouwd uit wanden van SPanells in combinatie met een zelf ontwikkeld verhoogd vloersysteem op basis van pallets, waar water en elektra onderdoor lopen. Douches en wc passen elk in een píxel. Deze kunnen aan elkaar worden geklikt om een grotere badkamer te creëren. Zondervan: "Ik gebruik de plaatmateriaal-verbindingen die Pieter Stoutjesdijk heeft ontwikkeld voor het CNC-huisje

De Functiepíxel is een soort Smartcube, maar dan slimmer



De twee lastigste elementen in het omtoveren van een kantoorvloer tot een dorp, zijn de luchtvoorziening en de akoestiek. De oplossing voor beide problemen zit in de ruimte rond de woonunits. Hier verwarmt de verse lucht voor. Ook worden de ruimtes aangekleed met vloerbedekking, plantenbakken en schuttingen. De units zelf worden zoveel mogelijk geluidwerend gemaakt door geluidwerende SPanells te nemen en deze vast te verbinden met het vloersysteem en een afdekplafond. Beeld: Leon Zondervan

op Haiti. Deze zijn sindsdien doorontwikkeld, zodat er nog veel meer mee kan. Ik kan de vloeren bijvoorbeeld demontabel aan de SPanells bevestigen zonder die laatste te beschadigen. Zondervan heeft bewust zoveel mogelijk bestaande producten toegepast. Toilet, douche- en keukensystemen waren kant-en-klaar voorhanden. Ook de SPanells, dus. Zelf ontwikkelde hij kasten en opklapbare tafels en bedden. Alles moet immers in een píxel passen voor transport.

## Riolering

Uiteraard moet er water en riolering worden aangelegd, maar als je badkamers, keukens, toiletten en kast- en wandsystemen door de lift kunt aanvoeren, is er toch al veel gewonnen. Bovendien heeft niet elke student een eigen keuken en douche nodig, zodat deze faciliteiten ook centraal kunnen worden geplaatst. Zondervan: "De Functiepíxel is overigens niet alleen bedoeld voor studenten, maar ook voor jong volwassenen,

ateliers, kantoorwerkplekken... Lege kantoren staan vaak niet op de meest gezellige locaties, dus het is belangrijk om een goede mix van gebruikers te creëren. Dat vitaliseert de plek wat ook op de langere termijn een positief effect kan hebben." Zondervan wil de Functiepíxels zelf gaan maken en exploiteren. Hij denkt namelijk dat ze moeten worden beheerd door een centrale aanbieder. Een individu heeft er niet veel aan om een set píxels te kopen die na een jaar of vier nergens meer toe dienen. Bovendien is het maar de vraag voor hoe lang gebouwweigenaren zich willen vastleggen. Zondervan gaat ervan uit dat dat soms maar een half jaar zal zijn. De student gaat ook nevendiensten aanbieden, zoals het aantrekkelijker maken van de omgeving en onderhoud aan de gebouwen. "Ik ben nu aan het inventariseren waar gebouwweigenaren behoefte aan hebben. En dan hoop ik dat we snel een pilot kunnen doen. Dan kunnen we van daar verder ontwikkelen."

Kort

## Roestvast staal voor wapening Bèta Campus

Leiden - Balvert uit Nieuwkoop levert roestvaststalen wapening voor het project Bèta Campus, de nieuwe huisvesting van de faculteiten wiskunde en natuurwetenschappen van de Universiteit Leiden. "Het staal mag namelijk niet magnetisch zijn, in verband met de meet- en regelapparatuur in de laboratoria", verklaart Richard Wigmans, adviseur en verkoper uit Valkenswaard. "Balvert knipt, buigt en vlecht de wapening. Daarbij wordt het beschermd tegen besmetting door standaardstaal. Het wordt droog vervoerd en bij de montage wordt roestvrijstaal binddraad gebruikt. De treksterkte van het roestvaste betonstaal is iets hoger dan van standaardstaal en het materiaal is iets taaiër om te verwerken." De Bèta Campus wordt gebouwd door Heijmans. Het complex omvat zo'n 45.000 vierkante meter laboratoria, collegezalen en kantoren.

## Dakrand voor aansluiting plat dak op metselwerk

Urk - KC Bouwburo in Urk heeft een dakrand ontwikkeld voor de aansluiting van een plat dak op metselwerk, die bestaat uit elementen van isolatiemateriaal. Het biedt een alternatief voor een traditionele muurplaat, maar dan zonder risico op koudebruggen. Volgens Hein Coenen van KC Bouwburo is het product zo goed, dat het geschikt is voor passiefbouw. De luchtsponw wordt ermee dichtgezet en het metselwerk opgesloten, zodat de bovenste lagen niet los kunnen raken. "Het is de helft goedkoper dan het gangbare SBR-detail en kan al in de casco-fase worden geplaatst", aldus Coenen. De elementen zijn licht en laten zich dus met de hand verwerken. Het product verschijnt eind dit jaar op de markt.

## Inblaaswol ook voor spouw met smalle voegen

Oosterhout - Spouwmuuren met smalle voegen kunnen nu ook geïsoleerd worden met inblaaswol van Knauf Insulation uit Oosterhout. Het bedrijf heeft een nieuwe gecertificeerde inblaasstechniek ontwikkeld, waarbij geïsoleerd wordt met een boordiameter van 14 millimeter. Dat voorkomt schade aan de buitengevelstenen. De boorgaten worden na het inbrengen van de Supafil inblaaswol nagenoeg onzichtbaar hersteld. Supafil bestaat uit glaswol, vervaardigd met 80 procent gerecycled glas. Volgens Knauf Insulation heeft het een hogere isolatiewaarde dan andere producten voor spouwisolatie en zakt het niet uit.

## Uitparkeren met mobiele telefoon

Den Haag - Klaus Multiparking presenteert op Bau 2015 de volgende stap in gestapelde parkeren: uitparkeren met je mobiele telefoon. Met de iParker kan de gebruiker het parkeersysteem alvast opdracht geven om zijn auto naar voren te halen, terwijl hij zelf nog thuis zijn stropdas strikt. Klaus Multiparking is een bekende aanbieder van gestapelde parkeersystemen. De systemen plaatsen auto's in een soort stellingkast, zodat er slechts één aan- en afvoerweg per stapel auto's nodig is, in plaats van voor elke auto één. Dit scheelt veel ruimte.

Ad Tissink

Het was een opvallende manoeuvre begin deze week. De discussie over aardbevingsbestendig bouwen in Groningen spitst zich al ruim een jaar toe op het bedenken van slimme maatregelen om woningen bouwkundig te versterken. Onder leiding van de NAM zoeken aannemers, ingenieursbureaus, en toeleveranciers koortsachtig naar solide verbindingen tussen vloeren, daken en muren. Die verbindingen moeten gemakkelijk kunnen worden aangebracht, terwijl die vlakken zelf verstijfd moeten worden. Maar bouwkundig adviesbureau Archipunt en ingenieursbureau LievenseCSO gooiden het over een compleet andere boeg. Zij zoeken de

Een beschadigde boerderij in Groningen. Foto: Ruud Ploeg

Artist's impression van het plan 'Groninger Gasvesten'.

