

Slingersluis

Een schip 8 m laten zakken en aan de andere kant van een brug weer optillen op een manier die nauwelijks energie kost, dat kan met de Kantelsluis. Het idee van Royal HaskoningDHV om schepen via een smal kanaal in een grote drijvende cilinder onder een lage brug door te loodsen, blinkt uit in zijn eenvoud. Maar er moet wel een heel diepe geul voor worden gegraven. tekst ir. Martine Segers

Met een zeilschip 8 m zakken ten opzichte van het omringende buitenwater en tegelijkertijd de wand van de sluis zien kantelen. Het moet een bijzondere ervaring zijn om op zo'n manier onder een te lage brug door te varen. 'Alles om je heen draait, maar het schip blijft stilliggen. Je ziet alleen de hemel en de brug', vertelt ing. Carolus Poldervaart van Royal HaskoningDHV, die als verwoed zeiler op de Zeeuwse wateren het idee bedacht.

De Kantelsluis is een 190 m lange drijvende cilinder van staal of composiet, die om zijn lengteas kan draaien, met aan beide zijden een kanaal. Om een schip de sluis in te laten varen kantelt de cilinder met de ene kant 15° omhoog, zodat daar het waterniveau binnen en buiten de sluis gelijk is. 'Die draaiing moet beperkt blijven, anders raken de randen van de sluis de mast.'

Door de sluis vervolgens de andere kant op te draaien zakt het kanaal met zeilboot 8 m.

Met de Kantelsluis zouden bij de Haringvlietbrug schepen met een mast van 13 tot 21 m – er varen per dag maar enkele schepen met een nog hogere mast – voortaan ook onder de brug door kunnen. Nu moet voor zeilschepen met zulke masten de brug nog open, met in de zomer lange wachttijden voor de auto's als gevolg.

Wat deze sluis bijzonder maakt, is dat hij geen water verpompt. De drijvende constructie draait bijna net zo makkelijk als een voetbal in een sloot. Per schutting kost dat niet meer dan 40 Wh aan

energie. Twee rijen zonnecellen op de scheidingswand tussen de twee kanalen zijn voldoende om die stroom te leveren. Publicitair is de Kantelsluis al een succes. Hij kwam wereldwijd 62 keer in het nieuws, onder meer in Rusland, Amerika, India en Australië. En op YouTube bekeken maar liefst vierhonderdduizend mensen de Nederlandstalige en Engelse uitleg van de werking van de Kantelsluis.

Compensatie

Poldervaart volgde de discussies op internet met interesse. 'Voordat we de publiciteit zochten, hadden drie grijze koppen, onder wie twee ervaren ingenieurs die al met pensioen zijn, mijn idee onder de loep genomen. Toch vond ik het wel spannend: zou er iemand met een probleem op de proppen komen waar ik niet aan had gedacht?' Dat gebeurde niet. Eigenlijk heeft niemand serieuze twijfels over de technische haalbaarheid, omdat het principe van de sluis zo simpel is, stelt Poldervaart, ook al zijn er nog geen schaalmodellen gemaakt en geen constructieve berekeningen uitgevoerd. Die zullen niet moeilijker zijn dan die voor een schip, zelfs eenvoudiger, omdat de Kantelsluis niet door de golven heen beweegt en het voor de belasting niet uitmaakt of er wel of geen schepen in liggen. Het extra gewicht wordt onmiddellijk gecompenseerd doordat de

bak dan minder water bevat. 'Je kunt een kantelsluis straffeloos zo lang maken als je wilt.'

Uiteraard moet er wel plek zijn voor de Kantelsluis. Poldervaart heeft de Zeelandbrug, de Ketelbrug en de Haringvlietbrug op het oog, want daar staat tijdens het vaarseizoen in totaal zo'n 15 km file per dag. Bij het Haringvliet is de waterdiepte echter niet toereikend voor de 28 m diepgang van de kantelsluis. Daar moet dus een geul van 20 m diep worden uitgebaggerd, die moet worden onderhouden en de stabiliteit van de brug niet mag aantasten. Poldervaart schat de kosten voor de constructie en de baggerwerkzaamheden samen op zestig miljoen euro per kantelsluis. Dat is veel geld, maar gerekend met de kosten van fileleed is de terugverdientijd twaalf jaar, stelt Poldervaart. 'En dan is het economisch gewin voor Zuid-Holland en Zeeland nog niet meegerekend. De Kantelsluis kan zomaar een toeristische attractie worden.'

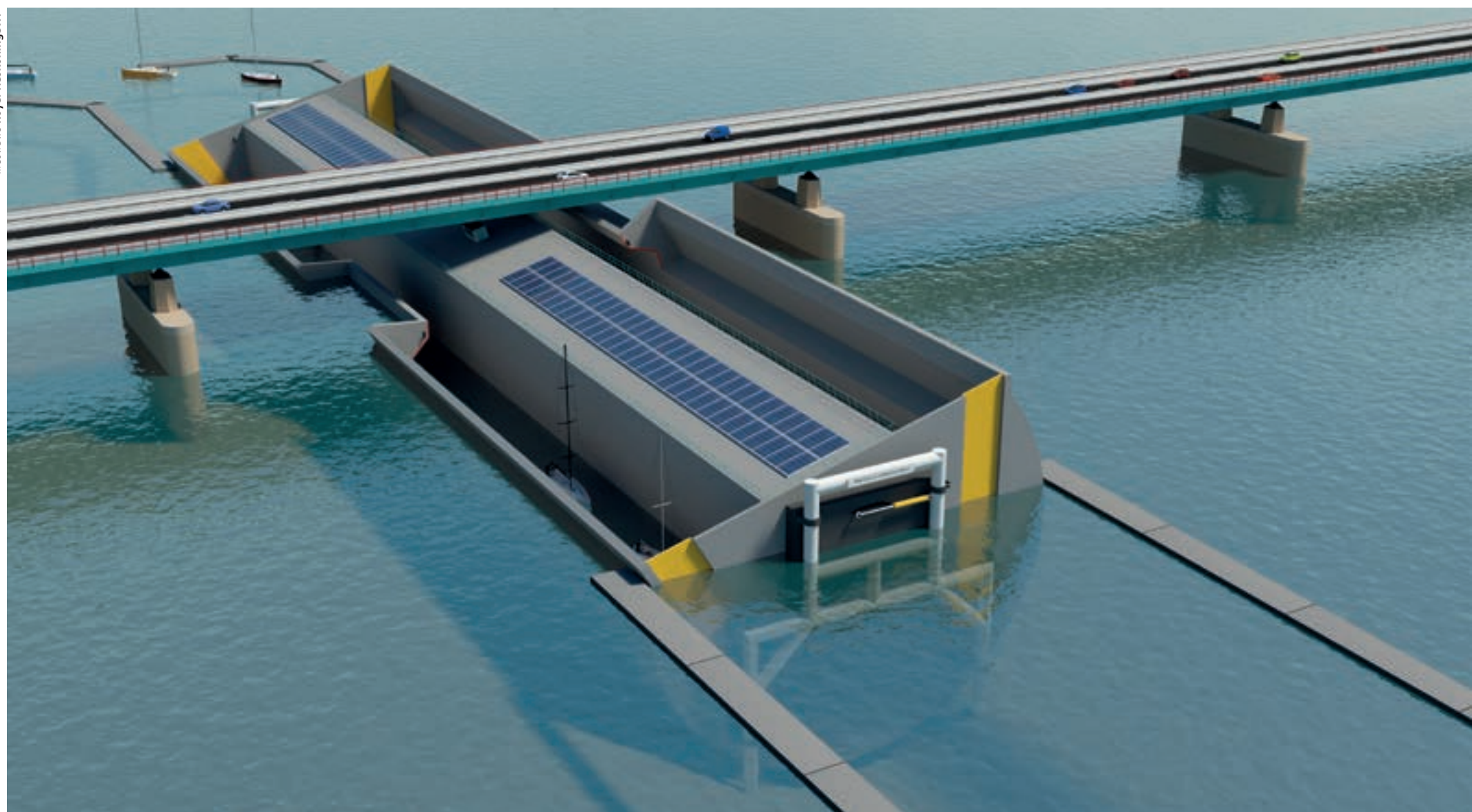
Ir. Arnold Koorn, voorzitter van de Nederlandse Vereniging van Toerzeilers

'De plannen voor de Kantelsluis zien er voor zeilers heel bruikbaar uit.' In het filmpje op internet zag Koorn een markering met stoplicht halverwege de sluis die aangeeft of je door kunt varen of niet. 'Dat laat zien dat er al over details is nagedacht.' Enige nadeel dat Koorn ziet, is dat de capaciteit mogelijk krap is indien er maar vijf schepen tegelijk in passen. 'Je moet dan immers in ganzenpas door de sluis.'

Drs. Anne van Pinxteren, woordvoerder van het ministerie van Infrastructuur en Milieu

'Een verrassend ontwerp en een nieuw soort oplossing voor fileproblematiek bij kruisingen van auto- en vaarwegen', stelt Van Pinxteren. Ze vraagt zich wel af of de kosten opwegen tegen de beperkte wachttijden op de mogelijk locaties. 'Een businesscase en een prototype moeten uitwijzen hoe de kosten en baten zich verhouden tot andere alternatieven.'

illustratie Royal HaskoningDHV



Twee zeilboten zijn in de kantelsluis onder de brug doorgevaren.

Reflecterende daktegels

Platte daken in de brandende zon kunnen temperaturen tot wel 60 °C bereiken. Met een airco is daar lastig tegenop te koelen. Sustainable Durable Systems pakt het anders aan met de Roofclix, reflecterende witte tegels voorzien van batterijen. tekst Marc Seijlhouwer MSc

De Nederlandse ambassade in Egypte ligt er koeltjes bij. Ondanks de brandende zon die in Caïro regelmatig schijnt, en ondanks temperaturen van 30 °C of meer, is het nauwelijks nodig om de airco aan te zetten. Het geheim? Een dak vol reflecterende tegeltjes, die dankzij een luchtspouw tussen dak en tegel een constante schaduw produceren. Zo warmt het dak minder op, waardoor het ook binnen koeler blijft.

Het tegeltjesidee van Sustainable Durable Systems, Roofclix genaamd, is 'iets heel anders dan isolatie', benadrukt senior productmanager ir. Ton van Ulden. 'We reguleren de temperatuur van de bovenkant van het dak. Meestal kiest men voor isolatie in het dak, maar daardoor worden de

zomers binnen alleen maar heter: de overdag opgebouwde hitte kan nergens heen. Roofclix houdt de warmte van de zon juist van het dak in de zomer en houdt de warmte in de winter binnen.'

De werking van de aan elkaar te klikken Roofclix-tegels berust op twee dingen: het reflecterend vermogen van de witte tegels, die 70 tot 85 % van het zonlicht weerkaatsen, en de ongeveer 2,5 cm luchtspleet onder de tegels. Lucht komt binnen via de randen van het dak, waardoor onder de witte tegels een kalme stroom ontstaat die verwarmde lucht gestaag afvoert. Dat voorkomt dat een dak dat de hele dag in de brandende zon ligt, temperaturen tot wel 60 °C kan bereiken.

Dat laatste maakt airco's ook zo oneconomisch: ze moeten niet alleen hard werken, maar zuigen



Op het dak van de Nederlandse ambassade in Caïro liggen Roofclix-tegels.

vaak nog eens de extra hete lucht van het dak op. Dat zorgt voor een kettingreactie: een airco gaat alleen maar meer energie verbruiken, omdat hij steeds heterere lucht opzuigt. 'Roofclix bespaart klanten geld. Na de aanschaf heb je er geen omkijken meer naar en een dure airco is niet meer nodig. Daarnaast levert het systeem ook in de winter voordeel op, want de warmte die via het dak ontsnapt, blijft deels hangen in de luchtspouw. Hierdoor hoeft het kantoor minder verwarmd te worden. Dat alles scheelt in de CO₂-uitstoot.' De terugverdientijd bedraagt ongeveer twee tot zeven jaar, afhankelijk van het soort dak en de aanwezige andere installaties.

Binnenkort komt Van Ulden met een nieuwe versie van de Roofclix. De 2.0-variant heeft een belangrijke nieuwe toevoeging: batterijen onder de reflecterende tegels. Op het eerste gezicht lijkt dat

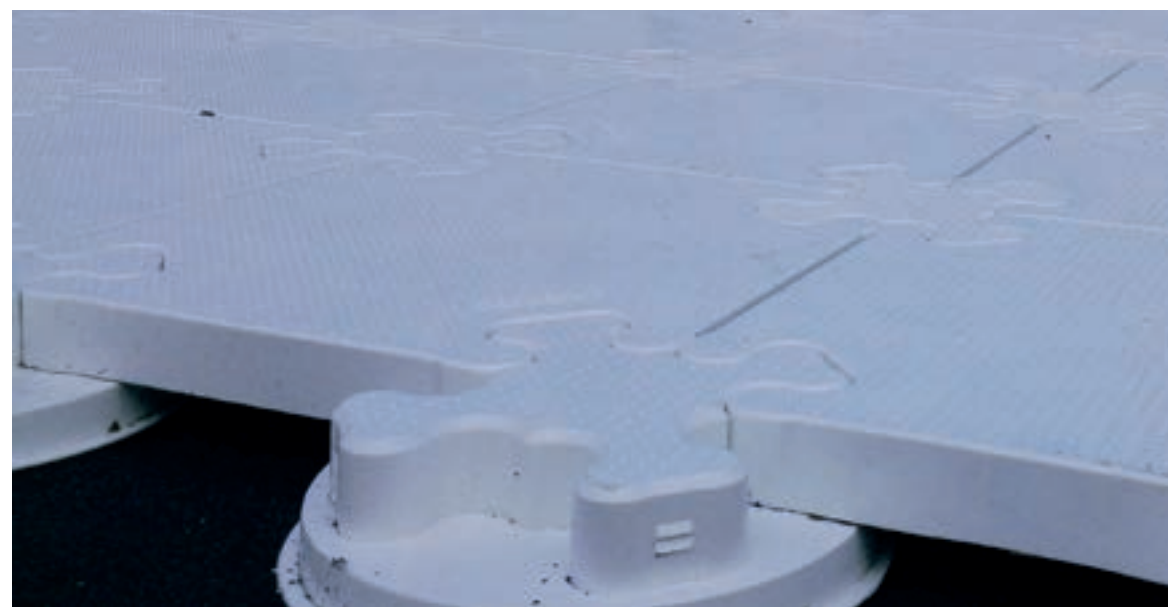
Project Roofclix | Bedrijf Sustainable Durable Systems | Naam Ton van Ulden | Titel ir. | Leeftijd 67 | Opleiding Chemische Technologie | Functie senior projectmanager

vreemd: wat heeft iemand aan batterijen op het dak? Maar nu steeds meer mensen zonnepanelen op het dak monteren, wordt energieopslag steeds belangrijker. Zeker als de salderingsregelingen, waarbij consumenten hun stroom voordelig kunnen terug verkopen aan de leveranciers, in 2020 afgeschaft worden. Maar accu's zijn al snel te groot en produceren veel warmte – onpraktisch om in huis te bewaren dus. In de nieuwe Roofclix is in elk segment ruimte voor vier batterijen. Aangezien een dakbedekking al snel uit honderd of meer segmenten bestaat, ontstaat er een behoorlijke opslagcapaciteit. Met de opgeslagen energie beschikt de gebruiker van het gebouw over stroom, ook als de zon niet schijnt.

'De batterijen die we op het oog hebben zullen milieuvriendelijk en ongevaarlijk zijn, dus niemand hoeft zich zorgen te maken over lekkende chemicaliën', vertelt Van Uden. Het gaat om de zeezoutbatterij, een uitvinding van dr.ir. Marnix ten Kortenaar. Sustainable Durable Systems werkt samen met Ten Kortenaar om de batterij en de Roofclix te combineren. Roofclix 2.0 wordt binnenkort getest. Wanneer het op de markt komt, is nog niet bekend. |

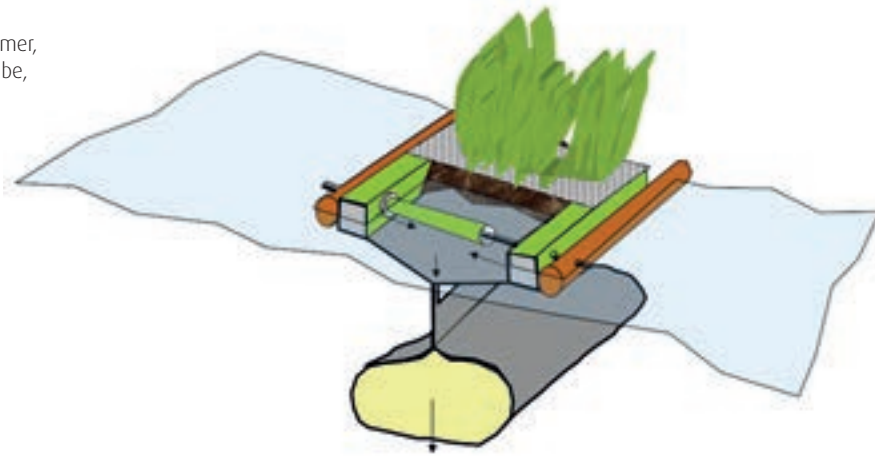
Dr. Ivo Opstelten, lector Nieuwe Energie in de Stad aan de Hogeschool Utrecht (waar overigens ook Roofclix op het dak liggen)

'Voor de combinatie van batterij en dakbedekking is erg interessant. Die integratie vult wat loze ruimte in de Roofclix op en het neemt de behoefte aan een aparte ruimte voor de accu weg.' Volgens Opstelten zijn er nog wel een paar dingen waar Sustainable Durable Systems goed op moet letten. Zo neemt de belasting van het dak toe door de batterijen. 'Gezien het feit dat sommige oudere daken al moeite hebben met hevige regenval of sneeuw, kan die extra belasting een risico vormen.' Ook is hij benieuwd of de combinatie met duurzame energieopwekking goed uitpakt. 'Als er zonnepanelen op het dak komen, doen die de werking van de Roofclix dan gedeeltelijk teniet? En gaan schuin geplaatste panelen niet minder goed werken als ze extra opwarmen door gereflecteerd zonlicht?' Volgens Opstelten hebben batterijen en accu's voor de opslag van duurzame energie een duidelijke toekomst. 'Die integreren in de schil van een gebouw is duidelijk de trend. De Roofclix passen daar met hun nieuwe versie goed bij.'



Onder de tegels bevindt zich een luchtspleet van ongeveer 2,5 cm.

Schets van de slibremmer, met onderin de Geotube, dan het scherm en vervolgens de drijver, die wordt afgevuld met slib.



Het vullen van de slibremmer met bagger.

Baggerbarrière

De slibremmer is een effectief middel om het omwoelen van slib in ondiepe veenplassen tegen te gaan. De flexibele constructie van geotextiel, zand en styrofoam verstoort de fragiele veenbodem slechts minimaal. tekst ir. Frank Biesboer foto en illustratie Tauw

Voor de beheerders van de veenplassen in de Hollandse Delta vormt het slib dat door wind en golven wordt omgewoeld, een vrijwel niet te temmen probleem. Het water vertroebelt en er is nauwelijks bodemleven. Tegelijkertijd moeten luwteplaatsen als haventjes en aangrenzende slootjes met grote regelmaat worden uitgebaggerd, terwijl oevers voortdurend afkalven. Duur onderhoud zonder uitzicht op verbetering van de situatie – het is de zwarte bladzijde in het werkboek van de terreinbeheerders.

Maar sinds een jaar loopt er een proef met de slibremmer, een 100 m lang scherm, in de Marken. Dit is een van de grotere plassen in het Wormer- en Jisperveld, een natuur- en recreatiegebied aan de noordkant van de Zaanstreek. En het resultaat is veelbelovend: het slib komt tot rust, het bodemleven begint zich te herstellen, en de drijver van het scherm blijkt ook nog eens een biotoop voor tientallen plantensoorten.

Een subtiel middel, neergezet op een strategische plek, met weinig onderhoud en snel te plaatsen, zo karakteriseren Gustav Egbring en ing. Paul Stook van Tauw hun slibremmer, waarbij ze met nadruk wijzen op de samenwerking met opdracht-

gever Hollands Noorderkwartier, het hoogheemraadschap van het betrokken gebied, met materiaalleverancier TenCate Geosynthetics en met ingenieursbureau Witteveen+Bos. 'Die laatste heeft van het Wormer- en Jisperveld een stromingsmodel gemaakt: onder invloed van de wind ontstaan circulerende waterstroming. Dat inzicht was cruciaal om onze oplossing te bedenken: zet het scherm precies op de plek waar die circulaire stroming het sterkst is en je hebt het meeste effect.' Zo blijkt een scherm van 100 m voldoende om het water in een plas met een doorsnede van zo'n 500 m tot rust te brengen.

Nu zijn er verschillende manieren om een waterstroom te blokkeren: schermen van hout, een damwand, een dam van stortsteen. Dit waren geen opties, was snel duidelijk. 'Te duur, te veel risico voor de recreatievaart, maar vooral ook, niet geschikt voor zo'n veenplas. Daar heerst een fragiel bodemevenwicht waar je niet met grof geschut aan de slag moet gaan.' Een in de waterwereld veel gehoorde aanpak van

Project Slibremmer | **Bedrijf** Tauw | **Naam** Gustav Egbring | **Leeftijd** 48 | **Opleiding** mts Weg- en Waterbouw | **Functie** projectleider | **Naam** Paul Stook | **Leeftijd** 55 | **Titel** ing. | **Opleiding** Weg- en Waterbouw | **Functie** projectleider

troebel water is het graven van diepe kuilen, waarin slib kan bezinken. Ook daar zagen de beide projectleiders van Tauw niets in. 'Gezien de aard van het slib in het veenweidegebied en het verstoren van de diepere bodemlagen. Bovendien pak je op die manier de oorzaak van de slibomwoeling niet wezenlijk aan.'

Al snel kwam het idee van een scherm van geotextiel in het vizier, het in de weg- en waterbouw veel gebruikte waterdoorlatende doek van synthetische vezels. 'Dat remt de stroming voldoende, vereist geen onderhoud en gaat tientallen jaren mee.' Om te zorgen dat het scherm op zijn plaats blijft moet het aan de bodem worden verankerd. 'We kenden de Geotube-units, een soort met zand gevulde worsten van geotextiel, maar de bestaande uitvoering is veel te massief.' En het scherm moet uiteraard ook rechtop blijven staan. 'Dat wilden we doen met drijvers van zogeheten Styrofoam Brand Extruded Polystyrene van Dow Chemical, die al vele tientallen jaren worden gebruikt.'

Om van verankering, scherm en drijver een praktische slibremmer te maken namen Egbring en Stook contact op met TenCate Geosynthetics. De verankering is nog steeds een Geotube-unit, maar dan van slechts 0,5 m doorsnede. 'Voor een scherm van 100 m volstaat zo'n 20 m³ vulzand. De tube is flexibel genoeg om de vorm van de bodem te volgen.' Bovenop de Geotube-units is het scherm vastgenaaid, en daar zitten vervol-

gens de drijvers van styrofoam aan vast. 'De ruimte ertussen vullen we met baggerspecie, dat we met een uv-bestendig plastic gaasdoek afdekken.' Zo is de bovenkant van de slibremmer een soort legakker geworden. 'De ecooloog vertelde ons vol enthousiasme dat er 37 verschillende plantensoorten zijn waargenomen.'

Wat de slibremmer ook siert, is de eenvoud van plaatsing. 'TenCate naait het textiel in zijn fabriek en op de wal worden de drijvers bevestigd. Het laat zich gemakkelijk naar zijn bestemming verslepen, waar de aannemer de tube eerst met zand vult zodat die in de bodem zinkt. Vervolgens brengt hij in het bovendeele een laagje slib aan van 20 cm dik. Dat is alles. En als het moet, is het scherm eenvoudig te verwijderen zonder schade achter te laten aan de veenbodem.' |

Dr.ir. Tijs van Kessel, senior onderzoeker van Deltares

'Het is een bekend concept om opwoeling van slib in meren en plassen tegen te gaan en het neerslaan van slib te bevorderen door het creëren van luwte. De slibremmer doet dat in een nieuwe vorm, dat eruitziet als een goed idee.' Hij heeft wel een paar vragen. 'Ik zie graag in de praktijk aangetoond dat de slibremmer metterdaad het merendeel van de stroming wegneemt, en dat daardoor ook het probleem van het dichtslibben van watergangen die op de plas uitkomen is weggenomen. Daarnaast zal moeten blijken hoe de slibremmer zich op de langere duur gedraagt: blijft hij goed op zijn plaats liggen en hoe zit het tegen die tijd met het onderhoud?' Hij verwacht dat voor grotere open plassen als het Markermeer een relatief korte slibremmer niet zal voldoen. 'Je hebt dan veel langere stukken nodig, waardoor mogelijk de openheid van de plas verdwijnt.'

Gevelkas

Het restaurant in het nieuwe RAI-congresgebouw Amtrium serveert straks zelfgekweekte groenten. Die komen uit de bloeikas achter de glazen zuidgevel. De kas verwarmt en bevochtigt ook de lucht van het gebouw. tekst drs. Anouck Vrouwe

De RAI Amsterdam is een bijzondere opdrachtgever. De mensen daar zijn gewend om op te bouwen en weer af te breken. Ze staan open voor ideeën, zeggen makkelijk 'goed, doen we'. 'Kan niet' staat niet in hun woordenboek. Een opdrachtgever die op safe gaat, had het nooit gedaan', stelt ir. Pieter van der Palen. Die houding heeft volgens hem de bloeikas mogelijk gemaakt, een plantenkas in de glazen zuidgevel van het nieuwe congresgebouw Amtrium. Van der palen is projectmanager van het Amtrium bij Nelissen Ingenieursbureau, een Eindhovens adviesbureau voor elektrotechnische en werktuigbouwkundige installaties. 'Ik ken niet alles wat er in Nederland wordt gebouwd,

maar naar mijn weten is het de eerste gevel waar een kas in wordt geïntegreerd. We hebben alles doorgerekend, maar het blijft spannend of het in de praktijk echt zo uitpakt. Dat is inherent aan pionieren.'

Het gebouw is onlangs bouwkundig opgeleverd. Groenspecialist Copijn heeft een ontwerp gemaakt voor de indeling van de kas: deze zomer staan er bij het restaurant van het Amtrium kruiden, tomaten, erwten, peen en courgettes uit eigen geveltuin op het menu. De kas zorgt ook voor energiebesparing: hij bevochtigt en verwarmt de lucht voor het congresgebouw. 'Bentham Crouwel Architecten had een

glazen wand op het zuiden bedacht', vertelt Van der Palen. 'Wij vonden dat dit ontwerp heel geschikt was als zogeheten Trombemuur. Dat is een dubbele gevel, waarbij je met glas zonnearmte invangt om de lucht in het gebouw op te warmen. De betonmuur op enige afstand achter de glaswand verwarmt ook op door de instraling van de zon en levert voldoende capaciteit om in de namiddag en vooravond gebruik van te maken.'

Is het te warm, dan gaan er kleppen open en komt de lucht voor het Amtrium rechtstreeks van buiten. Al doende ontstond het idee om van de dubbele gevel een plantenkas te maken. 'Een groene gevel bij een duurzaam gebouw. De RAI was meteen positief.'

Naast de gevel heeft het gebouw meer duurzame snufjes: de kas wordt bewaterd met regenwater, er liggen zonnecellen op het dak en het gebouw laat wel licht, maar niet te veel warmte binnen. 'Het gebouw verbruikt grofweg 40 % minder energie dan een conventioneel congrescentrum', schat Van der Palen. Het Amtrium krijgt daarvoor als eerste Nederlands congrescentrum het duurzaamheidslabel BREEAM-NL excellent.

Geur

De bloeikas past in de trend van stadslandbouw. Daarbij gaat het niet zozeer om de opbrengst: wie efficiënt tomaten wil kweken, doet dat niet midden in de stad. 'De esthetische en sociale waarde tellen ook. Het levert een mooie groene gevel op. Mensen waarderen het dat de groenten op hun bord vers en van hier zijn.'

Van der Palen is tevreden over het ontwerp. Toch steekt hij niet makkelijk de loftrampet over het project. 'Ik ben een ingenieur. Ik ben pas gelukkig als het in de praktijk allemaal werkt.' Want hoe charmant het idee ook is, de uitvoering is nog behoorlijk ingewikkeld. 'De gevel is van enkel glas. In de kas heerst een soort buitenklimaat. De temperatuur kan er behoorlijk variëren en daar moeten de planten wel tegen kunnen.'

Van der Palen is ook benieuwd naar de geur van de kas, die met de lucht mee het gebouw in komt. 'Hoe sterk zal die zijn? En zullen de mensen het lekker vinden?' Mocht de geur te dominant zijn, dan wordt de lucht gemengd: er kunnen extra kleppen open. 'We hebben in ons ontwerp op allerlei fronten grotere marges genomen dan normaal, zodat we kunnen bijsturen.' |



illustraties Bentham Crouwel Architecten

Het nieuwe congresgebouw Amtrium, met prominent zichtbaar de zuidgevel.

Ir. Tycho Vermeulen, onderzoeker Glastuinbouw aan de Wageningen Universiteit

'Het Amtrium-project is een mooi voorbeeld van een duurzaam gebouw, dat zich met het leveren van vers voedsel onderscheidt. Er zijn al eerder soortgelijke concepten ontwikkeld, maar de realisatie bleef steeds uit. Glastuinbouw is niet makkelijk: het zal een paar jaar duren voordat duidelijk is welke gewassen het goed doen, en voordat de medewerkers weten hoe je goed met de planten omgaat. Het werken met enkel glas zal wel beslagen ramen opleveren. Met de juiste substraatkeuze, regelmatige bewatering en voeding, en een smaakvol ras verwacht ik dat je bijvoorbeeld 15 tot 20 kg tomaten per plant kunt produceren. De opbrengst zal niet genoeg zijn om de hele keuken mee te voorzien, maar het vertelt wel het verhaal dat er in de tuinbouw gezonde en lekkere groenten worden geproduceerd. En mag ik tot slot de vanilleplant tippen?'



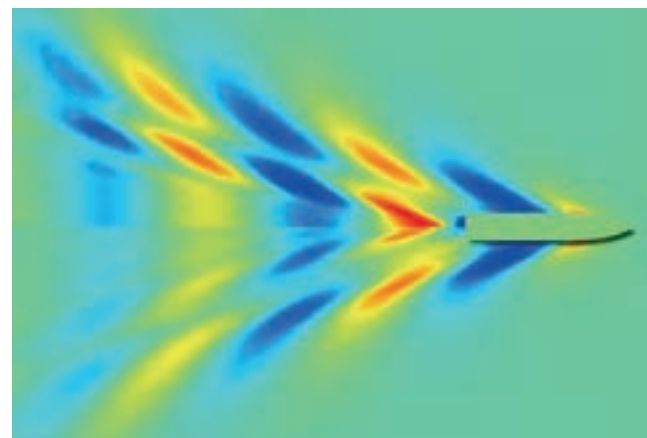
Overzicht van de RAI met het nieuwe Amtrium.

Besparende vaarvleugel

De Hull Vane is een vleugel aan de achterkant van de bodem van een schip die zorgt voor minder weerstand. Uit proefvaarten blijkt dat met de vleugel een brandstofbesparing tussen 10 en 23 % is te realiseren. tekst drs. Amanda Verdonk

Edere ingenieur is bekend met de 'vleugeltheorie', stelt ir. Kasper Uithof, projectmanager bij het bedrijf Hull Vane. 'Als je een vleugel in een stroming plaatst – hetzij lucht, hetzij water – krijgt deze een opwaartse kracht. Dat principe is ook bij schepen toe te passen. Het klinkt als een simpel idee, maar je moet er maar op komen.' Die eer komt toe aan Piet van Oossanen, oprichter van Van Oossanen Naval Architects, die het idee in 1996 lanceerde. Een catamaran van het Havenbedrijf Rotterdam had last van trim: het leunde te ver achterover in het water. Van Oossanen plaatste een vleugel achterop de bodem van het schip, precies op het gedeelte waar de golven de meeste weerstand op het schip uitoefenen. Daardoor ontstond een liftkracht die leidde tot minder trim en golfweerstand.

'Toen heeft de vleugel een hele tijd in de ijskast gelegen', vertelt Uithof. Totdat er in 2003 een schip voor de America's Cup werd ontwikkeld en Van Oossanen een nieuwe kans zag. Bij model-



Het berekende golfprofiel zonder (boven) en met (onder) Hull Vane.

tests leverde de vleugel een weerstandsreductie van 8 % op. Helaas was de Hull Vane voor de race beschadigd geraakt en kon hij dat jaar niet worden gebruikt. Tijdens latere races werd hij niet toegestaan, vanwege oneerlijk concurrentievoordeel. 'Jammer, maar sindsdien is de ontwikkeling wel in een versnelling geraakt.'

Van Oossanen maakte gebruik van Computational Fluid Dynamics-software, dat de stromingen rond een schip modelleert. Ook voerde hij tests uit met schaalmodellen in bassins van onder meer maritiem onderzoeksinstituut MARIN in Wageningen. Daaruit bleek dat de vleugel het meeste voordeel oplevert bij grote schepen die op

middelhoge snelheid varen, zoals ferry's, containerschepen, cruiseschepen, patrouillevaartuigen, marineschepen, grote motorjachten en autotransportschepen. De vleugel komt nog beter tot zijn recht bij golven, omdat hij de scheepsbewegingen vermindert.

Vorig jaar werd de Hull Vane op een bestaand bevoorradingsschip gemonteerd. Dat bespaarde op alle snelheden tussen 10 en 15 % brandstof. Ook een nieuw gebouwd motorjacht kreeg een vleugel, waarbij rompvorm en vleugel optimaal op elkaar zijn afgestemd. Dat levert een brandstofbesparing op van 23 %.

Hekgolven

Het besparen van brandstofkosten is een hot topic in de scheepvaartindustrie. Uithof: 'Bij een containerschip zijn brandstofkosten verantwoordelijk voor soms wel tweederde van de totale operationele kosten.' Daarnaast stellen de Europese Unie en de International Maritime Organization steeds strengere eisen aan de CO₂-uitstoot. Overigens zijn het niet enkel de keiharde kostenbesparingen die rederijen over de streep moeten trekken om een Hull Vane aan te schaffen. De vleugel vermindert ook de zogeheten hekgolven,

die bij het achterschip ontstaan. Daardoor neemt de deining, de hinder voor langsvarende schepen en de geluidsoverlast af, en is er meer comfort aan boord. Sinds afgelopen zomer heeft Van Oossanen een aparte bv opgericht om de Hull Vane op de markt te brengen. 'We zien veel interesse bij rederijen, maar de scheepvaartsector is altijd heel terughoudend met vernieuwingen. Het vergt natuurlijk een investering, maar bij een bevoorradingsschip is dat al na een jaar terugverdiend. Bij een containerschip kost het ongeveer drie jaar.' |

Prof.ir. Hans Hopman, hoogleraar Scheepsontwerpen aan de TU Delft

'Het is belangrijk om bij toepassing van de Hull Vane goed te letten op het vaarprofiel. Want de vleugel zorgt weliswaar voor afname van de golfvorming achter het schip, maar de wrijvingsweerstand neemt juist toe: het water moet langs een groter oppervlak stromen. Die toename wordt versterkt doordat het water lokaal langs de romp iets zal versnellen. De Hull Vane komt dus alleen goed tot zijn recht als het effect van de verminderde golfweerstand ruimschoots opweegt tegen de hogere wrijvingsweerstand. En dat is alleen het geval bij hogere snelheden.' Als schepen hun vaarprofiel wijzigen en voortaan een stuk langzamer gaan varen, dan kunnen ze hun vleugel dus het beste verwijderen, stelt Hopman.



foto en illustratie Hull Vane

De Hull Vane bevindt zich onderaan aan de achterkant van dit nieuw gebouwd motorjacht.

Reuzedeuren

Om steeds grotere schepen te kunnen bedienen krijgt het Panamakanaal bredere sluisen. Iv-Infra heeft daarvoor de gigantische deuren van 57 m breed, 30 m hoog en 10 m dik ontworpen. Ze zijn aardbevingsbestendig, lekken nauwelijks water en kunnen zelfstandig rechtopstaand drijven. tekst dr.ir. Christian Jongeneel

Het Panamakanaal krijgt na honderd jaar nieuwe sluisen, zodat nog grotere schepen en nog meer vracht de doorsteek kunnen maken van de Grote naar de Atlantische Oceaan en omgekeerd. 'Voor de sluisdeuren bestond een pakket van eisen waaraan de winnaar van de tender zich moest houden: 99,6 % beschikbaarheid, aardbevingsbestendig, zo goed als waterdicht en horizontaal in te varen', vertelt senior projectmanager ir. Jeremy Augustijn. 'Binnen die eisen moesten we dus de oplossingen zoeken. Zelfs een aantal specifieke rekenmethoden was voorgeschreven, al waren die nog nooit toegepast bij objecten op deze schaal.'

Die schaal is een staalconstructie van 57 m breed, 30 m hoog en 10 m dik – en dat zestien

keer. Elk sluishoofd is uitgevoerd met dubbele deuren. Die zijn er zowel voor de veiligheid als om te voorkomen dat het op 27 m hoogte gelegen meer van Gatún leegloopt in zee. Dat zou immers niet alleen het kanaaltraject droogleggen, maar ook het land van zijn zoetwatervoorraad beroven.

Waterverlies uit het meer moet dus zo veel mogelijk worden voorkomen. Augustijn: 'De standaardomlijsting van sluisen is van hout. Het water drukt de deur tegen de omlijsting en dat is genoeg. Deze deuren zijn echter zo groot dat hout niet sterk genoeg is. De omlijsting is

De sluisdeuren staan klaar om verscheept te worden.



foto's Iv-Groep

daarom gemaakt van een laag polyethyleen van hoge dichtheid, gemonteerd tegen het betonnen sluishoofd. Op de deuren zitten platen van roestvast staal. Dat glijdt goed over het polyethyleen – Rijkswaterstaat heeft daar veel ervaring mee. Om lekkage maximaal tegen te gaan bedachten we panelen van polyethyleen met schuine randen die elkaar overlappen. De kier tussen de panelen dicht dan beter af. Op deze vinding hebben we octrooi aangevraagd.'

Rolwagens

De hoge beschikbaarheidseis leidde ook tot een innovatie aan de rolwagens waarmee de sluis over de bodem van het kanaal rolt. Voor onderhoud moeten normaal gesproken duikers worden ingezet om die eruit te halen. Dat lukt echter niet in de paar uur die ervoor in het programma van eisen stond. Iv-Infra ontwierp daarop een constructie waardoor de wagens niet meer van buitenaf, maar van binnenuit de sluisdeur omhoog kunnen worden gehaald. De sluis rust dan tijdelijk op poten. Die komen ook in actie tijdens een aardbeving om schade aan de rolwagens te voorkomen. Als de verticale krachten te groot worden, slaat een *load limiting device* – in feite een verenpakket – door en rust de deur op de poten in plaats van de wielen.

'Bij een aardbeving heb je ook te maken met dwarskrachten', vervolgt Augustijn. 'Volgens de theorie moet je in dit geval niet alleen rekening houden met het gewicht van de deuren, maar ook met het tienvoudige daarvan aan aanhangend water. We hebben allerlei proeven gedaan om te kijken of die theorie ook voor constructies van dit formaat opging. Dat bleek het geval. De staalconstructie moet dus enorme krachten aankunnen. We hebben daarom veel aandacht besteed aan de overdracht van belasting binnen de constructie. Dat helpt bovendien tegen vermoeiingsverschijnselen, die snel kunnen

optreden bij een constructie die geacht wordt 50 jaar lang 24 uur per dag in bedrijf te zijn.'

Naast de polyethyleenblokken en de rolwagens ziet Augustijn de drijftanks als de derde belangrijke innovatie van het ontwerp. Elke sluisdeur bevat drijfkisten om het gewicht te reduceren. Die kisten moeten zich voor dat doel altijd onder het waterniveau bevinden, wat vanwege het hoge verval in de sluis betekent dat ze onderin de deuren zitten. Die noodzaak beet echter met de eis dat ze rechtopstaand moeten kunnen drijven voor het geval ze in- en uitgevaren moeten worden. Augustijn en collega's bedachten een systeem met verwijderbare schotten en tijdelijke ballast om aan die eis te voldoen.

Inmiddels zijn de gevaartes allemaal in Panama gearriveerd en worden ze met een speling van slechts enkele centimeters op hun plaats gereden in de nu nog droge sluisen. |

Dr.ir. Ryszard Daniel, tot zijn pensionering specialist in staalconstructies bij Rijkswaterstaat, hield in opdracht van de Panama Canal Authority het ontwerp van Iv-Infra tegen het licht.

'In het algemeen was ik positief over het ontwerp, vooral omdat het er ondanks de eis van *proven technology* toch in slaagt een aantal innovatieve oplossingen aan te dragen. Daarbij denk ik onder meer aan de drukkolom, de manier waarop verticale krachten worden overgebracht, en de inzet van belastingbegrenzers. Ook het gebruik van hoogwaardige nieuwe materialen viel mij op. Kunststoffen worden voor dit doel nog niet vaak toegepast, maar de ontwerpers wisten aannemelijk te maken dat de risico's goed zijn begrensd. Een zorgpunt is wel dat het oppervlak van het gebruikte roestvaste staal niet mag verslechteren door chloridcorrosie. Het opleggsysteem van de deuren lijkt ook gevoelig voor maatafwijkingen, maar de huidige techniek kan deze afwijkingen beperkt houden.'



Het inrijden van een sluisdeur in de kolk.

Vastzetplaatje

Een klein stalen plaatje kan volgens IMD Raadgevende Ingenieurs voorkomen dat de galerij van een flat instort. Het is slechts een kwestie van twee gaatjes boren. 'Met deze oplossing kunnen we zo'n driehonderd flats in Nederland helpen. Dat levert een besparing van dertig miljoen euro op.'

tekst Armand van Wijck MSC

Een simpel, klein stalen plaatje kan mogelijk levens redden. Tijdens onderzoek naar instortingsgevaar van enkele oude galerijflats in en rondom Rotterdam bedacht IMD Raadgevende Ingenieurs een plaatje dat twee galerijplaten met elkaar verbindt en zo voorkomt dat de galerij instort.

Om de aanleiding voor deze vinding te achterhalen, moeten we terug naar een gebeurtenis in 2011. Dat jaar stortte in Leeuwarden een galerijplaat naar beneden van de Antillenflat, die rond 1965 is gebouwd. Projectleider ir. Rob Treels van



Tijdelijk met stempels ondersteunde galerijflat.

Het gemonteerde stralen stripje.



De ingestorte galerijen van de Antillenflat in Leeuwarden.

IMd vertelt dat het naast een gecorrodeerde betonwapening ging om een bouwfout die niet eerder aan het licht was gekomen. 'Deze fout komt voor bij zo'n duizend vergelijkbare galerijflats die in Nederland zijn gebouwd tussen 1950 en 1970 – misschien zelfs wel bij meer.'

De bouwfout is ontstaan door de manier waarop in die tijd de uitkragende betonnen galerijplaten aan de vloeren werden vastgemaakt. De enkele laag wapening kwam daarbij regelmatig zo'n 3 cm lager te liggen dan de bedoeling was. 'Het vermoeden is dat bouwvakkers tijdens het betonstorten op het wapeningsnet hebben gelopen en dat het daardoor ongemerkt naar beneden is gezakt.' Hoe lager de wapening in het beton zit, hoe minder draagkracht een uitkragende galerijplaat bezit. Bovendien zijn de galerijen van sommige flats in de loop der jaren voorzien van een ophooglaag om de oorspronkelijke hoge deurdrempels te verlagen en extra afschot te creëren. 'Er zijn gevallen bekend met een extra belasting van zo'n 200 kg/m²'. Daarnaast blijkt soms het optreden van corrosie in de wapening, net als in Leeuwarden, de draagkracht te hebben verlaagd.

Treels vermoedt dat de galerijplaten nog niet massaal naar beneden zijn gestort, omdat beton waar geen scheurtjes in zitten, ook een treksterkte heeft. 'Maar hier mogen we in de praktijk niet mee rekenen, omdat er bij beton altijd kans is op scheurvorming.'

Binnen een jaar na de calamiteit in Leeuwarden heeft het ministerie van Binnenlandse Zaken eigenaren van soortgelijke galerijflats op de

hoogte gesteld van deze problematiek. Aansluitend stelden CUR Bouw & Infra en het Platform Constructieve Veiligheid een beoordelingsprotocol voor galerijflats op, waarvan afgelopen jaar nog een herziene versie verscheen. Treels: 'Uit ons onderzoek blijkt dat, om te voldoen aan de nieuwe regelgeving, vooral de lijnbelasting van belang is (de belasting ter hoogte van de balustrade, red.). Die moet onder de 500 kg/m² blijven.'

Stempels

Galerijvloeren die niet blijken te voldoen, worden direct ondersteund met stempels totdat een permanente oplossing is gevonden, zoals het aanbrennen van staalconstructies of zelfs ingeboorde koolstofwapening. 'Maar dat zijn dure methoden, die minimaal vijfhonderd euro per vierkante meter kosten. Van onze oplossing met het staalstripje liggen de kosten rond veertig euro per vierkante meter', aldus Treels.

Dat stripje van 40 bij 10 bij 1,5 cm wordt geplaatst over de dilatatievoeg tussen twee galerijplaten. 'Door twee platen op deze wijze aan elkaar te koppelen wordt de lijnbelasting naast de voeg deels afgedragen naar de naastliggende plaat, die extra draagkracht levert. Dat blijkt uit onze computermodellen.'

De plaat zit vast met twee boorankertjes. De gaten waar de boorankertjes doorheen gaan, hebben enkele millimeters speling in de lengterichting

van de galerij. 'Het plaatje kan hierdoor eventueel nog wat schuiven, wanneer de galerijplaten iets inkrimpen of uitzetten door temperatuurverschillen. Lijmen is daardoor geen oplossing.'

Er zit wel een limiet aan de vinding: de plaatjes zijn alleen toepasbaar bij galerijen die niet meer dan 1,5 m uitsteken en waarvan de wapening niet lager ligt dan het midden van de betonvloer. Bij bredere galerijen spelen er meer factoren een grote rol dan alleen de belasting ter hoogte van de balustrade. 'Toch verwacht ik dat we met deze oplossing uiteindelijk zo'n driehonderd flats in Nederland kunnen helpen, wat een totale besparing van dertig miljoen euro oplevert.' Een flat in Rotterdam krijgt deze maand de primeur: 250 plaatjes sieren daar over enkele weken de buitenrand van de galerijvloeren. |

Ir. Dik-Gert Mans, voorzitter van het Platform Constructieve Veiligheid en coauteur van het beoordelingsprotocol voor galerijflats

'Uit ons onderzoek van ongeveer 150 flatgebouwen blijkt dat de lijnlast en puntlast meestal niet maatgevend zijn voor de veiligheid. Er moet bijvoorbeeld ook met de vlaklast (belasting op het totale oppervlak van de galerijvloerplaat, red.) rekening worden gehouden. Daarvoor helpt het stalen stripje van IMD, een dwarskrachtkoppeling, helaas niet. In Leeuwarden was corrosie de hoofdoorzaak van de instorting. Als wapening corrodeert, draagt ook de dwarskrachtkoppeling niet bij aan het draagvermogen. Er kunnen zich natuurlijk situaties voordoen waarbij de dwarskrachtkoppeling wel in aanmerking komt, maar in mindere mate dan IMD suggereert.'

Project Stalen plaatje | **Bedrijf** IMD Raadgevende Ingenieurs |
Naam Rob Treels | **Leeftijd** 50 | **Titel** ir. | **Opleiding** Civiele
Techniek | **Functie** projectleider

Slimme stoplichten

Als verkeerslichten niet alleen rekening houden met de actuele verkeersstroom, maar ook met de toekomstige, dan treedt er tot 20 % minder reistijdverlies op. Bij gebruik van het proactieve verkeersregelsysteem FAST stroomt niet alleen het verkeer op de hoofdroute sneller door, maar zijn ook de wachtrijen op de zijwegen korter. tekst dr.ir. Leonie Walta

Als het rustig op de weg is, sta je minder lang te wachten voor een rood verkeerslicht dan wanneer het druk is. Software past de regeling van de verkeerslichten namelijk aan op basis van actuele verkeersintensiteiten en wachtrijen. Dit kan echter nog een stuk beter als de software niet alleen reageert op de huidige verkeersintensiteit, maar ook een voorspelling maakt van de komende drukte. Op deze manier belooft FAST, het proactieve verkeersregelsysteem van Royal HaskoningDHV, tot 20 % minder reistijdverlies ten opzichte van de huidige state-of-the-art verkeersregelingen.

Het uitgangspunt van FAST is het optimaliseren van de groene golf op de hoofdroute in een netwerk, terwijl ook het zijverkeer minder vertraging oploopt. Dat dat prima mogelijk is, laat ing. Gert Hut, senior

Dr.ir. Andreas Hegyi, universitair docent Operations & Management of Transport Systems, TU Delft

‘Het regeltechnisch concept van FAST is op zich niet nieuw, maar de toepassing ervan op grotere netwerken wel. Omdat de rekestijd meestal exponentieel toeneemt met het aantal kruispunten, is de mogelijkheid om FAST toe te passen op een netwerk van vijftig kruispunten indrukwekkend. Wel is de prestatie van dit soort voorspellende en optimaliserende systemen sterk afhankelijk van de nauwkeurigheid van de schatting van de huidige verkeersstoestand en de voorspellingen. Die zijn nooit 100 % exact en daarmee is de uiteindelijke verkeersregeling wel optimaliserend, maar nooit optimaal. Ook is vijf minuten vooruit voorspellen vrij kort: in de meeste netwerken is de reestijd vaak langer, waardoor de prestatie van de verkeersregeling voor voertuigen die meer dan vijf minuten in het netwerk onderweg zijn, suboptimaal is. De kracht van de methode die FAST gebruikt, is de flexibiliteit om het verkeer ook op andere aspecten dan alleen de doorstroming te sturen, zoals uitstoot en voorkeursroutes. Daar liggen nog mogelijkheden voor de toekomst.’

adviseur Verkeerssystemen bij Royal HaskoningDHV, zien aan de hand van een filmpje met simulaties van een bestaande verkeersregeling en die van FAST: het verkeer op de hoofdroute stroomt bij FAST aanmerkelijk sneller door en op de zijwegen zijn de wachtrijen korter.

‘FAST kijkt elke vijf minuten op basis van data uit de detectielussen van verkeerslichten naar hoe de verkeersintensiteit zich het afgelopen kwartier heeft ontwikkeld. Die informatie matcht het systeem met een serie historische profielen voor dezelfde dag en tijdstip, waaruit een voorspelling van de intensiteiten volgt. Op basis daarvan bepaalt FAST welk regelplan de beste performance biedt en koppelt dat terug aan de verkeerslichten’, legt Hut uit.

Het rendement van de verkeersregeling drukt Hut uit in de vermindering van het percentage voertuigverliesuren – het totale reistijdverlies van alle voertuigen – ten opzichte van state-of-the-art verkeersregelingen. De grootste winst zit in de periodes buiten de spits: de bestaande reactieve systemen reageren op dat moment niet snel genoeg op het meer onvoorspelbare verkeersaanbod. Maar zelfs in de spits is er nog een winst van 3 à 4 % mogelijk. En het betekent niet alleen reistijdwinst maar ook minder uitstoot van fijn stof en andere luchtverontreinigingen en minder verkeerslawaai.

Naast het verbeterde rendement kent FAST nog een aantal vernieuwende aspecten: het is fabrikantonafhankelijk en web-based. Hut: ‘Nu heeft iedere fabrikant zijn eigen regelkasten die voor anderen ontoegankelijk zijn. Wij vinden dat iedereen ermee moet kunnen werken. Op aanwijzing van de beheerder geven we dan ook

foto De Ingenieur



andere partijen toegang tot het systeem. Onze software draait op een server in de cloud.’

Op diezelfde server worden ook de nieuwe intensiteitsprofielen opgeslagen op basis van de gegevens over de werkelijke intensiteiten. Het systeem blijft daarmee up-to-date. ‘Bestaande verkeersregelingen devalueren 1 à 2 % per jaar in hun rendement doordat ze niet worden aangepast, bijvoorbeeld als zich ergens een nieuw bedrijf vestigt. Ons systeem is zelflerend en past zich aan nieuw ontstane verkeerspatronen aan. En in de toekomst kunnen we het ook laten draaien op data uit bijvoorbeeld navigatiesystemen en mobiele telefoons.’

Gebruikelijk

Hut legt de credits voor de technische ontwikkeling van FAST vooral neer bij zijn team dat samenwerkt met het Britse transportonderzoeksbureau TRL. Zelf ziet hij zich als de initiator en als drijvende kracht achter het mogelijk maken van dit project binnen de organisatie. Want het is niet gebruikelijk dat een ingenieursbureau zich met een dergelijk product op de markt begeeft; de concurrentie bestaat

Project FAST Groene Golf | **Bedrijf** Royal HaskoningDHV | **Naam** Gert Hut | **Leeftijd** 52 | **Titel** ing. | **Opleiding** Verkeerswetenschap | **Functie** senior adviseur Verkeerssystemen

vooral uit technische dienstverleners. Hut weet waarmee hij en zijn team het verschil maken: ‘Een goed functionerende verkeersregeling zit niet in de hardware, maar in de verkeerskundige engineering. Door ons product dwingen we anderen om het op dat gebied beter te doen. Uiteindelijk wordt de maatschappij daar beter van, dat is voor mij een belangrijke drijfveer’. Na een succesvolle pilot in Deventer heeft het ingenieursbureau inmiddels al een eerste aanbesteding gewonnen. |

Bellenbuffer

Zoet water is schaars. Verontreiniging ervan door binnendringend zout water moet dan ook zo veel mogelijk worden voorkomen. Deltares, Royal HaskoningDHV en Rijkswaterstaat ontwikkelden een innovatieve zoet-zoutscheiding die het indringen van zout water via sluisen vrijwel volledig tegengaat, schepen sneller laat passeren en ook nog eens een stuk goedkoper is in onderhoud. tekst ir. Joost van Kasteren



foto en illustratie Royal HaskoningDHV

Project Innovatieve zoet-zoutscheiding | **Bedrijf** Deltares, Royal HaskoningDHV, Rijkswaterstaat | **Naam** Otto Weiler | **Leeftijd** 50 | **Titel** ir. | **Opleiding** Maritieme Techniek | **Functie** projectleider bij Deltares

Het bellenscherm veroorzaakt wat turbulentie in de jachtensluis van de Zeeuwse Krammersluizen.

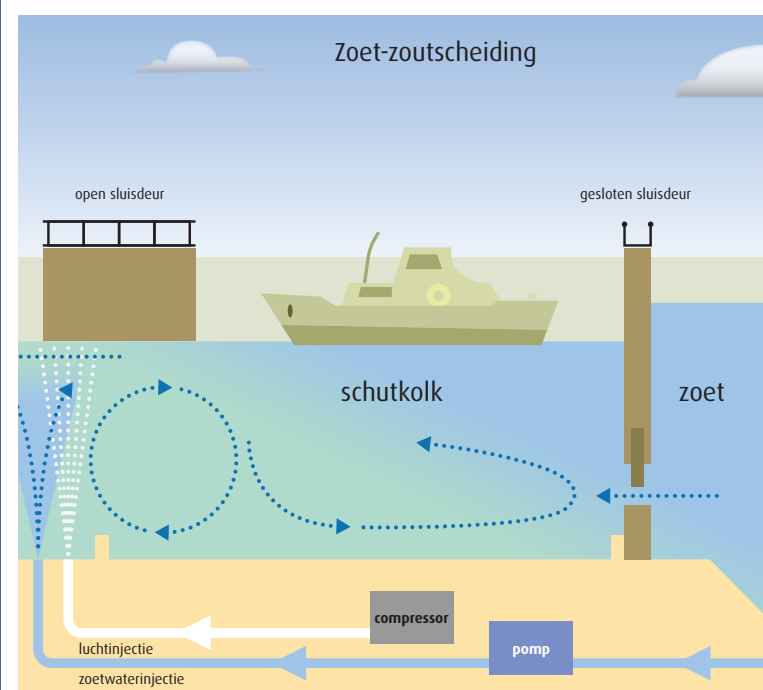
Afgelopen zomer heeft de Nederlandse pleziervaart in de jachtensluis van de Zeeuwse Krammersluizen voor het eerst kennis kunnen maken met een zogeheten bellenscherm. Dat bestaat uit een gordijn van luchtbellen die een verticale stroming op gang brengen, wat de uitwisseling van het water tussen kolk en voorhaven vertraagt. Het was even wennen, want de verticale stroming veroorzaakte wat turbulentie, waardoor het in- en uitvaren soms enige stuurmanskunst vergden. Het individuele ongemak woog echter niet op tegen het collectieve voordeel dat er vrijwel geen zout water via de sluis het Volkerak binnenkwam.

'Zout water is zwaarder dan zoet water. Als je niets doet en je zet de sluisdeur aan de zoute kant open, dan stroomt onderin een golf zout water de sluis in. Bovenin stroomt het zoete water er juist uit', vertelt ir. Otto Weiler van Deltares. 'Binnen twintig tot dertig minuten is vrijwel al het zoete water in de sluis kolk vervangen door zout water. Zet je de deur aan de andere kant open, dan stroomt, op dezelfde manier, het zoute water uit de kolk naar de zoete kant, en vult de kolk zich met zoet water. Als dat maar vaak genoeg gebeurt, wordt het zoete water langzaam zouter.'

Een bellenscherm kan deze zoutindringing voorkomen. Zulke schermen bestaan al langer: ze werden al gebruikt tijdens de Deltawerken en zitten bijvoorbeeld in de sluisen in de Afsluitdijk en bij Terneuzen. Deltares ontwikkelde echter

een concept voor een verbeterde versie en Royal HaskoningDHV nam vervolgens het voortouw in de uitwerking naar een praktisch en kosteneffectief ontwerp. Ook Rijkswaterstaat is bij het project betrokken.

De verbetering zit in de eerste plaats in de beluchtingskoppen: ze verdelen de lucht beter over de breedte van het sluishoofd en produ-



Schematische weergave van de werking van de innovatie zoet-zoutscheiding.

ceren bovendien precies het juiste formaat belletjes – 3 tot 5 mm in doorsnee – om een zo dicht mogelijk scherm van verticaal stromend water te creëren. De effectiviteit van het bellenscherm is verder verbeterd door het te combineren met een waterscherm: aan de zoute kant van het bellenscherm voeren leidingen en pompen zoet water aan dat in een brede onderwaterfontein omhoog wordt gespoten. Dit is vooral bedoeld om het zoute water onderin, waar het bellenscherm nog niet zo effectief is, tegen te houden. Verder wordt er tijdens het schutten van de schepen zoet water door de kolk gespoeld door de nivelleerschuiven in de sluisdeuren gedeeltelijk te openen – dit dringt het zoute water terug. Tot slot is een beweegbare drempel aan de zoete kant toegevoegd om het zwaardere zoute water tegen te houden.

Groot onderhoud

Het idee om het Volkerak-Zoommeer weer zout te maken was aanleiding voor het ontwikkelen van de innovatieve zoet-zoutscheiding, om daarmee het risico op verzilting verder landinwaarts te verminderen. Vervolgens verschoof de aandacht naar de Krammersluizen, die de zoute Oosterschelde scheiden van het nu nog zoete Volkerak-Zoommeer. 'Die sluisen waren ondertussen dringend toe aan groot onderhoud', vertelt Weiler. De kosten daarvan zijn mogelijk aanmerkelijk te reduceren door de nieuwe zoet-zoutscheiding in te zetten.'

In 2012 ging een pilot van start in een van de twee kleinere jachtensluizen van de Krammersluizen. Vanaf april 2014 was het nieuwe systeem operationeel. 'Inmiddels zijn we zo ver dat we Rijkswaterstaat hebben kunnen melden dat het systeem voldoet als het gaat om zoet-zoutscheiding en dat het ook is toe te passen in de grotere sluisen voor de beroepsvaart.'

Ook elders is het systeem toe te passen: Nederland beschikt over

23 sluisen die liggen tussen zoet en zout water. Elders in de wereld speelt het probleem van het binnendringende zoute water eveneens. 'De innovatieve zoet-zoutscheiding vraagt veel minder ruimte, is goedkoper in aanleg en onderhoud, behoeft minder energie en werkt sneller omdat schepen niet hoeven te wachten op het uitwisselen van zout voor zoet water', vat Weiler de voordelen samen. |

Drs.ing. Kees-Jan Meeuse, project- en omgevingsmanager bij Rijkswaterstaat

'Omdat het nog onduidelijk is wanneer het Volkerak-Zoommeer zout wordt, is de innovatieve zoet-zoutscheiding in een van de Krammerjachtensluizen ingebouwd. Daardoor hebben we nog meer praktijkervaring kunnen opdoen voor de Volkeraksluisen. Als het nog lang duurt voordat het Volkerak-Zoommeer zout wordt, is het bellenscherm ook kansrijk als vervanging van de huidige zoet-zoutscheiding van de Krammersluizen. Dankzij het onderzoek en de pilot is er veel vertrouwen in de techniek. Rijkswaterstaat wil daarom het komende jaar een plan uitwerken om de bellenschermen ook in de andere sluisen op het Krammersluizencomplex toe te passen.'