



stof (bentoniet). Dergelijke zwakke plekken zijn met metingen te detecteren, blijkt uit proeven in de Kruispleingarage.

Bij de bouw van de Kruispleingarage in Rotterdam wordt de nieuwe meettechniek beproefd.

geeft een heel accuraat beeld." Op één plaats op -8 meter bleek aan de binnenzijde van de bouwkuip een minder sterke plek te zitten - die overigens geen problemen opleverde. Temperatuurmetingen brachten die plek ook in beeld. Bij deze meetmethode registreren glasvezelsensoren het temperatuurverloop bij het storten en uitharden van de 120 centimeter dikke betonwand. Spruit: "Je kunt zo prachtig het hele stortfront vol-

overal even hoog. Die methode werkt redelijk en heeft als voordeel dat geen voorzieningen in de wand nodig zijn. Je kunt ze dus altijd achteraf uitvoeren.

Stralingswaarden

Minder succesvol verliep de meting van radioactiviteitsverschillen tussen bentoniet en beton. Daarvoor variëren de stralingswaarden van Nederlands beton te sterk.

ling + speciaal ontgravingsplan aanpakken voor het echt misgaat." De metingen bij de 20 meter diepe, vijfjarige Kruispleingarage (760 plaatsen) bleken simpel uit te voeren, zonder grote verstoring van het bouwproces. De gemeente Rotterdam bestogde de proef samen met aannemer Besix. Brem, Deltares, Fugro, Medusa en VLG Gemeentewerken droegen ook bij aan het meetprogramma.



Delen van de composietbrug in Oosterwolde ondergingen uitgebreide tests in een laboratorium van de TU Delft.

inside dek. Zo blijkt het materiaal uitstekend brand te weren. Dat kwam naar voren bij een geïmproviseerde proef door Lloyds Register dat de toepassing beoordeelde als helikopterdek op een luxe motorjacht. Het composietmateriaal blijkt ook goed energie te absorberen, zodat volgens Peeters wellicht ook een toekomst gloort in fenders en aanmeerconstructies voor grote zeeschepen. "Zo zijn wij zelf nog bijna dagelijks verrast door nieuwe eigenschappen die we ontdekken", vult Simon de Jong aan. Hij is verantwoordelijk voor de marketing binnen FiberCore. "Telkens openen zich nieuwe mogelijkheden."

En dan maakte de provincie bij de officiële opening van de brug in Oosterwolde ook nog eens bekend dat de stichtingskosten voor de brug vergelijkbaar zijn met die van een brug in staal of beton. Daarmee is volgens De Jong aangetoond dat composiet een volwassen constructiemateriaal is geworden. "Eigenlijk is er niets meer waarop we nog onderzoeken voor staal of beton, de klassieke materialen voor de civiele techniek. We zijn alleen een stuk lichter, composiet vergt veel minder onderhoud en de levenscyclusanalyse pakt veel gunstiger uit. Dat zijn twee niet te onderschatten voordelen."

een generator aanpakken voor het echt misgaat." is dus een bijproduct draait op verhit in de motor en wordt verhit. De hre-ketel vereen een elektrisch ongeveer 1 kilowatt vermogen van Ketelbouwer Remedagen de eerste experimentele hre-combiketel. Evdeelte de markt moet terbedrijf Baxi. Het pany levert al lang producent WhispZeeland. Het Rot heeft echter nog ni om op de lijst te schap.nl bijhoudt in aanmerking kon Vaillant hoopt eind van af te ronden m "Een hre-ketel kan de elektriciteit lev in huis nodig is", z van de Stichting S dation, promotor v gens Dennis Ooinvert de Evita een ja op van ruim 350 e nota. Om die elekt maken verstoekt l ijk s ruim 15 procent een hr-ketel. Tege verbruik staat dat efficiënter elektr dan een conventio De Evita is een wandmontage. He der verdere aanpa de apparaten verv sluitingen zijn he stallateur hoeft ge gen te leggen", zeg De Ecogen van Bax boilvervat van 150 pergen zit een voo liter. Beide toest vloer en nemen ruimte in. Baxi, net als Reme de de Dietrich Gro Ecogen voor wa Godde Visser "het l

Advies

Frans van Velden Gorinchem - Met op sandwich dakelementen alles misgaan. Lekkertie, houtrot en zwamsoms toe. Gelukkig problemen doorga hersteld en voorko

Dat blijkt uit het loos isoleren van met prefab dakelementen door BDA Groe Nico Hendriks, em materiaalkunde, s met Albert van den van Unidek, fabriek dakelementen in G In een voorwoord dat probleemloos niet bestaan, maar ken wel probleem den geïsoleerd. Zov dozen als gesloten sandwich dakelen

ACHTERGROND

Achilleshiel kunststof bruggen overwonnen

Ad Tissink Rotterdam - De combinatie van slagbeschadiging met vermoeingsbelasting vormde de grootste belemmering voor de invoering van composietbruggen. Door de vezels van onder- en bovenhuid slim via de verstijvingsribben in elkaar over te laten lopen heeft FiberCore dat probleem ondervangen.

Twee weken geleden ging nog een brug in Oosterwolde open. De veertigste composietbrug in Nederland zo'n beetje, al houden ze het bij FiberCore niet meer precies bij. Een groot deel van het vaarseizoen deed de verbinding over de Opsterlandse Compagnongsvaart al dienst, maar nu heeft zij dan de officiële zegen van de provincie Friesland: de eerste composietbrug voor verkeer tot 60 ton van Europa. Misschien zelfs wel van de wereld. En hij is nog beweegbaar ook. Een dubbele primeur die FiberCore Europe op haar conto schrijft. Het onnavolgbare hefmechanisme van de brug illustreert volgens Simon de Jong van het Rotterdamse bedrijf misschien wel het beste de eigenschappen van vezelversterkte kunststoffen. Want met staal of beton lukt het niet om een brug in de zwaarste verkeersklasse op zo'n manier uit te balanceren en langs slechts twee 'op en neer'-pijlers te laten bewegen. Dat lukt alleen met composiet, dat vier keer zo licht is als staal en tien keer lichter dan beton, maar minstens zo sterk. Het contragewicht van 20 ton lood is tijdens de fabricage in de injectiemal aangebracht en maakt onlosmakelijk deel uit van het brugdek.

Patent De Jong en zijn collega Jan Peeters kunnen inmiddels wat vrijer spreken. Tot voor kort deden ze nogal geheimzinnig als mensen

prestaties realiseerden die ze claimden te behalen met hun constructies. Maar inmiddels heeft FiberCore vier wereldwijde patenten op zak en is een vijfde zover in behandeling dat ze hun schroom hebben laten varen. Wat de invoering van sandwichconstructies in de civiele techniek tot nu toe in de weg stond was volgens Peeters de zwakte voor slagbelasting in combinatie met vermoeing door rollende wielen. Als een sandwichconstructie plaatselijk beschadigd raakt door een vallende lading, veert de huid weliswaar netjes terug, maar blijft het kernmateriaal daaronder ingedeukt en is ook niet meer verbonden met de huid. Vrachtwagenwielen die er daarna overheen rijden verspreiden gestaag het gebied waar huid en kern zijn onthecht. Dat was volgens Peeters ook de belangrijkste reden dat Rijkswaterstaat het ruim tien

jaar geleden toch niet aandurfde een brug over de Zuid-Willemsvaart uit te voeren in composietsandwich. De FiberCore bruggen kennen geen kernmateriaal. Dat wil zeggen: in de nieuwste generatie bruggen zit wel PU-schuim, maar dat heeft geen andere functie dan die van verloren bekisting. Constructief doet het niets. Als de hars eenmaal alle glas- of koolstofvezels heeft bereikt en is uitgehard doet het schuim niets meer. Alle krachten vloeien af via de bovenhuid, de verstijvingsribben en de onderhuid. De vezels van die drie bouwdelen lopen in alle richtingen naadloos in elkaar over, zodat een plaatselijke beschadiging zich verder niet uitbreidt. Peeters: "Er is geen harsgedomineerd breukvlak meer. Ook bruggen van kunststof pultrusieprofielen slagen daar niet in." Dat de constructie zich in de

Internationaal

Behalve in Nederland bestaat ook in het buitenland interesse voor de kunststof bruggen van FiberCore. Vorige week werd er nog een ingehesen in Gent in België. In China bleef een brug achter na de wereldtentoonstelling in Shanghai. Volgende week wordt de eerste uit een serie van drie bruggen geplaatst in Birmingham. Het ziet er naar uit dat het Rotterdamse bedrijf vijftien lichtgewicht bruggen gaat leveren aan Rusland. De lichtgewicht dekken moeten daar een veilige oplossing bieden voor zwaar verkeer in de gebieden waar de grond bevroren is. Door de opwarming van de aarde ontdooit de bodem en biedt een veel minder stabiele ondergrond.

praktijk inderdaad zo gedraagt is inmiddels onderbouwd met grootschalige laboratoriumproeven aan de TU Delft. De provincie Friesland had daar geld voor vrijgemaakt toen ze besloot tot de bouw van de bijzondere brug in Oosterwolde. Een aantal delen van dat brugdek is, schaal 1 op 1, op de pijnbank gelegd. Peeters toont foto's van een driepuntsbuigproef van een ligger van 5 x 0,5 x 0,25 meter. Bij een belasting van 45 ton buigt het lijf



ter plaatse wel iets uit. Ook de bovenhuid die belast wordt op druk komt plaatselijk iets omhoog, maar verder gebeurt er weinig. "Bij een klassieke sandwichconstructie zou de huid losschieten van de kern en zou zich dat snel verspreiden, maar hier blijven de vezels verbonden en levert het een lokale verstoring op. Het is dus zelfs te repareren door na-injectie", jubelt de kunststofspecialist. Een ander proefstuk werd aan grote druk blootgesteld in hoogterichting. Het faalde pas bij een druk van 20.000 kN/m². Ruim twintig keer de druksterkte-eis die geldt voor een brug van verkeersklasse 60. Ook de slag/vermoeingsproef is uitgevoerd in het lab. Na vijf forse slagen met een hamer op één plek werden eindeloos belastingswisselingen op het dek losgelaten, waarbij de belasting tot maximaal 13,5 ton werd opgevoerd. Na drie miljoen wisselingen werd de proef afgebroken. De brug was nog niet bezweken, er was zelfs geen sprake van schade. In Oosterwolde duurt het 150 jaar voordat de brug een vergelijkbare belasting te verduren krijgt.

Brandwerend Andere proeven brachten weer heel andere verrassende eigenschappen aan het licht van het InfraCore

