

## **DOV lezingenavond 24 november 2011, 18.30 – 20.30 uur**

Boerderij De Middenhof, Duetlaan 1-3, 3438 TA NIEUWEGEIN

[www.demiddenhof.nl](http://www.demiddenhof.nl)

### **Keldervloeren en schade**

*Ostar Joostenz – ABT*

ABT is als schade expert veel betrokken bij scheurvorming in kelderconstructies. Scheurvorming in keldervloeren kan leiden tot ernstige wateroverlast. De gebruiksvriendelijkheid en functionaliteit van een ondergrondse parkeergarage is aangetast. Veel schadegevallen laten zien dat in de ontwerpfase te weinig rekening is gehouden met scheurvorming. Deze bijdrage is een reminder aan de huidige constructeur, om rekening te houden met het aspect scheurvorming. Algemeen bekend is dat er voor dit doel weinig rekenregels bestaan in de huidige normen. Daarnaast vereist het rekenen op basis van scheurwijdte een projectspecifieke aanpak. Deze lezing gaat in op de basisprincipes van het ontwerp van de keldervloer. Een en ander zal verduidelijkt worden met behulp van berekeningen met het eindige elementenprogramma DIANA.

### **Multiscale modelling**

*Erica Coenen – TNO*

De ontwikkeling en toepassing van heterogene materialen heeft in de voorbije decennia een enorme vlucht genomen. De microstructuur van 'slimme' materialen wordt dusdanig ontworpen dat de functionaliteit van het uiteindelijke product de gewenste eigenschappen vertoont. Hiervoor gaan de ontwikkeling van materiaal en product hand in hand. Traditionele materiaalmodellen, welke gebruikt worden voor simulaties op productieniveau, hebben vaak een fenomeenlogisch karakter. Deze modellen kunnen slechts in beperkte mate schaaloverschrijdende verbanden met de onderliggende microstructuur simuleren. 'Multi-scale' modellen bieden een antwoord op de vraag hoe de mechanica op verschillende lengteschalen gekoppeld kan worden. Numerieke homogenisatie biedt de mogelijkheid tot een volledige overdracht van het niet-lineaire constitutief gedrag van de onderliggende microstructuur. Deze methode is in wezen gebaseerd op de formulering van een microstructureel randvoorwaarde probleem, op basis waarvan het lokale constitutieve materiaalgedrag voor de macroschaal wordt afgeleid.

### **Kalkzandsteen stabiliteitswanden**

*Lex v/d Meer – TU Eindhoven*

De moment- en dwarskrachtcapaciteit van (ongewapende) kalkzandsteen stabiliteitswanden is vanwege de relatief lage treksterkte van met name de wand-vloer aansluitingen afhankelijk van de aanwezige normaalkracht.

Uit architectonisch oogpunt is het niet altijd mogelijk om de stabiliteitswanden in de plattegrond zo te verdelen dat elke stabiliteitswand voldoende normaalkracht krijgt. Door middel van verticaal

voorspannen van de stabiliteitswanden kan per wand de juiste hoeveelheid normaalkracht aangebracht worden. Om uitvoeringstechnische redenen is gekozen voor voorspanning zonder aanhechting (VZA). Voor de constructieve berekening van een enkele stabiliteitswand met VZA kan deze vereenvoudigd worden tot een stabiliteitswand zonder voorspanning met extra normaalkracht. In de uiterste grenstoestand is het scheuren van de stabiliteitswand toegestaan. De verdeling van de (horizontale) windbelasting op een gebouw over de stabiliteitswanden is doorgaans echter gebaseerd op de linear-elastische stijfheidsverhoudingen van de stabiliteitswanden.

Bij scheuren en eventueel plastisch gedrag van de stabiliteitswanden is dit niet correct. Daarom is een poging gedaan om met DIANA een eenvoudig gebouw te modelleren waarbij niet-lineair gedrag van kalkzandsteen in rekening wordt gebracht met behulp van het anisotrope Rankine-Hill model van Paulo Lourenço. Omdat dit in DIANA standaard alleen voor 2D plane stress geïmplementeerd is, is gebruik gemaakt van een User-supplied Subroutine. De voorlopige resultaten van het nog lopende onderzoek zullen worden gepresenteerd. Het uiteindelijke doel is om de verdeling van de windbelasting over de stabiliteitswanden ook in de uiterste grenstoestand goed te kunnen voorspellen, zodat een veilige maar niet te conservatieve benadering van de capaciteit van het gehele gebouw wordt verkregen.

## **A priori schatten van de scheurbandbreedte binnen het ‘uitgesmeerde scheurconcept’**

*Arthur Slobbe, TU Delft*

Spoedig na de introductie van het ‘uitgesmeerde scheurconcept’ aan het einde van de jaren zestig ontdekte men dat de energiedissipatie in het numerieke scheurenproces evenredig was met de grootte van de gebruikte eindige elementen. Deze afhankelijkheid van de ruimtelijke discretizatie van het eindige-elementenmodel op de numerieke oplossing van de niet-lineaire analyse is ongewenst. In 1983 werd het scheurbandmodel geïntroduceerd waarmee het probleem van ‘mesh-grootte afhankelijkheid’ kon worden verholpen. Met dit model wordt de energiedissipatie direct gekoppeld aan een geregulariseerde breukenergie  $G_f / h$  van het materiaal. Deze regularisatie van de breukenergie vindt plaats door de introductie van een zogenaamde scheurbandbreedte parameter. Terwijl de breukenergie  $G_f$  zelf kan worden gezien als een materiaal eigenschap, is de scheurbandbreedte  $h$  een ‘eindige element discretizatie’ eigenschap, waarvan op voorhand een schatting dient te worden gemaakt.

Mede door het eenvoudige concept en de gemakkelijker waarmee het geïmplementeerd kan worden in de standaard EEM – codes gebruiken veel EEM – pakketten dit scheurbandmodel. De wijze waarop de scheurbandbreedte  $h$  a priori wordt geschat, kan echter verschillen. Het is evident dat een goede schatting noodzakelijk is voor een correcte energieconsumptie van het numerieke model. Uit resultaten van niet-lineaire analyses is gebleken dat de hoogte van de waarde voor  $G_f / h$  van invloed kan zijn op de hoogte van de bezwijklast en zelfs de bezwijkmode van het eindige-elementenmodel.

In DIANA is de default-waarde voor  $h$  afhankelijk van het type element en van de oppervlakte / volume en interpolatiefunctie van het element. In de presentatie zal een verbeterde a priori schatting van de scheurbandbreedte  $h$  worden voorgesteld, waarbij o.a. de scheurhoek t.o.v. de element randen wordt meegenomen.

**20.30-21.00 uur Drankje**