

# CFD biedt uitkomst in complexe situaties

Aanvulling op rekenregels en praktijkrichtlijnen

Raadgevend ingenieursbureau Lichtveld Buis & Partners BV (LBP) stelt maandelijks zijn kennis en ervaring beschikbaar inzake bouwfysica, bouwakoestiek en brandveiligheid. Reacties: [www.lbp.nl](http://www.lbp.nl) of [vandervalk@lbp.nl](mailto:vandervalk@lbp.nl)

Doordat gebouwen steeds complexer worden, blijken steeds vaker de beperkingen van bestaande rekenregels en praktijkrichtlijnen. Dit geldt onder meer voor luchtstromingen zoals de ventilatie van parkeergarages, het thermisch binnenklimaat in atria en rookverspreiding in atria tijdens brand, maar ook voor optredende windhinder rondom gebouwen en concentraties van schadelijke stoffen (bijvoorbeeld fijn stof). Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) berekeningen kunnen deze luchtstromingen zo worden gesimuleerd dat ook voor meer complexe situaties kan worden voorspeld welke effecten optreden.

Bij een CFD-berekening wordt de ruimte opgedeeld in kleine reken-cellen (vaak in de orde van grootte van 100.000 cellen). Vervolgens worden voor elke cel op iteratieve wijze de grootheden als temperatuur, snelheid, druk en dichtheid bepaald.

Aan de hand van CFD-berekeningen kunnen luchtstromingen in en rond gebouwen inzichtelijk worden gemaakt. Ook voor situaties waar bestaande rekenregels onvoldoende soelaas bieden, kan hiermee inzicht worden geboden in de te verwachten situatie.

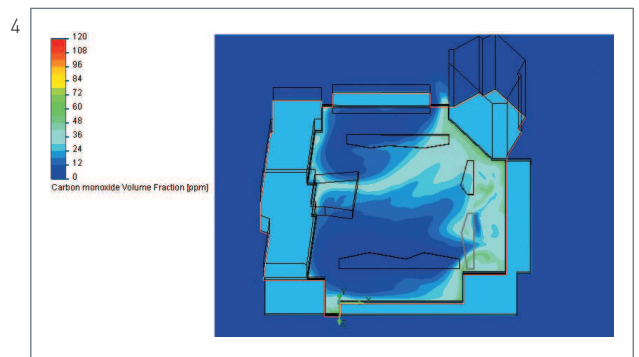
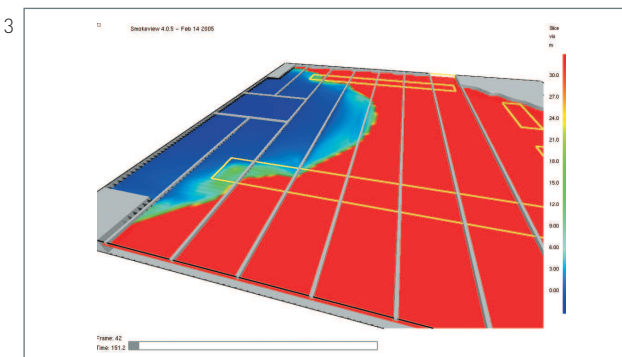
Tekst: ir. B. Kersten en mw. ir. S. van der Valk (Lichtveld Buis & Partners BV); Beeld: LBP

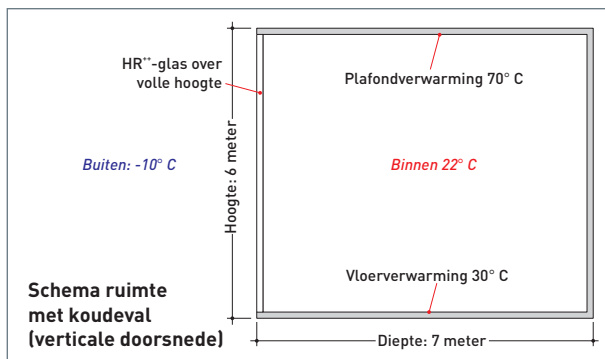
## Rookverspreiding

Voor garages groter dan 5.000 m<sup>2</sup> eist de brandweer veelal dat de rookverspreiding inzichtelijk wordt gemaakt aan de hand van een CFD-berekening, zodat de mogelijkheden van blussen en redden van slachtoffers kunnen worden beoordeeld. Met CFD kan worden bepaald of de rook met de geprojecteerde openingen in een gevel of dak voldoende wordt afgevoerd, of dat extra voorzieningen (bijvoorbeeld stuwrukventilatoren) noodzakelijk zijn.

## CO-concentratie

CFD kan ook worden ingezet voor het bepalen van concentraties van verontreinigingen in een ruimte, bijvoorbeeld de concentratie van koolmonoxide (CO) in een parkeergarage. Voor parkeergarages wordt in het algemeen uitgegaan van een maximaal toelaatbare





1. Aan de hand van CFD kan worden bepaald of een stuw-  
drukkventilator in een parkeergarage noodzakelijk is  
en of de positie optimaal is.
2. CFD-berekening van rook vlak na het begin van de  
autobrand.
3. Berekening van zichtlengte als gevolg van een auto-  
brand. In het rode gebied bedraagt de zichtlengte  
meer dan 30 m.
4. Berekening van de CO-concentratie in een garage als  
gevolg van rijdende auto's.
5. Verticale temperatuurcontourplot van koudeval, met  
snelheidsvectoren.
6. Ook optredende windhinder rondom gebouwen kan  
met CFD-berekeningen inzichtelijk worden gemaakt.

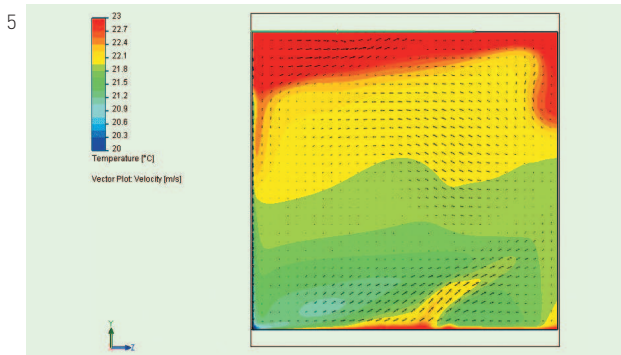
CO-concentratie van 120 ppm. De inzet van CFD biedt met name meerwaarde voor situaties waarbij vraagtekens bestaan over de verdeling van de optredende CO-concentratie, bijvoorbeeld als gevolg van een complexe geometrie van de garage of een ongelijke verdeling van de ventilatievoorzieningen (ventilatie-openingen, inblaasvoorzieningen, afzuigpunten). Met CFD kan voor elke plek in de garage de CO-concentratie worden bepaald.

Ook de toepasbaarheid van een geheel natuurlijke ventilatie in een parkeergarage met een complexe geometrie kan goed met CFD worden onderzocht.

Voor parkeergarages met een minder complexe geometrie en waar de ventilatievoorzieningen gelijkmatig over de garage zijn verdeeld, kan ook zonder CFD worden beoordeeld in hoeverre een toereikende en gelijkmatig verdeelde ventilatie wordt bereikt.

### Thermisch binnenklimaat

Ook bij de beoordeling van het thermisch binnenklimaat in ruimten kan de inzet van CFD uitkomst bieden. Een voorbeeld hiervan is de beoordeling van het risico van tocht. Onder 'tocht' wordt een ongewenste lokale luchtbeveging verstaan, waarbij de luchtsnelheid (en de variatie van deze snelheid) in combinatie met de temperatuur van deze luchtstroming als onaangenaam wordt ervaren. Het meest gevoelig hiervoor zijn de enkels, polsen en nek. Met name in hoge ruimten en/of ruimten met hoge glaspuien kunnen door opwarming en afkoeling van lucht hogere luchtsnelheden ontstaan die in combinatie met de temperatuur van de luchtstroom als onbehaaglijk worden ervaren. Met CFD kunnen de luchtsnelheden en temperaturen in de ruimte inzichtelijk worden gemaakt, waarna aangegeven kan worden of er een reëel risico op het ontstaan van tochtklachten



bestaat. Zonodig kunnen ook de effecten van maatregelen als bijvoorbeeld extra verwarmingselementen bekeken worden. Thermisch onbehagen kan ook ontstaan als gevolg van grote temperatuurverschillen door bijvoorbeeld koudestraling van niet-geïsoleerde buitendelen, plafondkoeling of wandverwarming. Met CFD kan voor deze situaties gedetailleerd de temperatuurverdeling in een ruimte inzichtelijk worden gemaakt. Op basis hiervan kan vervolgens worden beoordeeld in hoeverre een acceptabel klimaat wordt bereikt.

### Beperkingen

Doordat computers steeds sneller worden, neemt de rekentijd voor dergelijke berekeningen af. Waar jaren geleden sprake was van rekkentijden van weken, kan nu in enkele uren gerekend worden. Tevens worden de CFD-pakketten gebruiksvriendelijker. Dit maakt dat de toepassing van CFD steeds meer toeneemt. Toch blijven CFD-berekeningen complex en tijdrovend. Het kiezen van de juiste uitgangspunten en het opleggen van correcte randvoorwaarden zijn essentieel voor het kunnen uitvoeren van een CFD-berekening. Zonder een goede kennis van de fysieke achtergronden is het niet mogelijk om de resultaten van de berekening te kunnen beoordelen op juistheid.

Het is verstandig alleen gebruik te maken van CFD indien bestaande methoden onvoldoende mogelijkheid bieden. Voor standaard-situaties is CFD een te complex en duur middel. Verder is het van belang te onderkennen dat CFD met name meerwaarde heeft bij het bestuderen van effecten en het verifiëren van bepaalde verwachtingen. Met het toekennen van een absolute waarde aan het resultaat van een CFD-berekening dient men voorzichtig te zijn.