

# Brandbeveiliging van gebouwen Rook- en warmtebeheersing

In het kader van 'Fire Safety Engineering'



## Wetenschappelijke coördinatie

Prof. dr. ir. Bart Merci

Vakgroep Mechanica van stroming, warmte en verbranding, Universiteit Gent

### Module 0: Basisbegrippen

16 en 23 november 2009

### Module 1: Fysica van brand – Beweging en schadelijkheid van rook

30 november, 7 en 14 december 2009

### Module 2: Principes van rookbeheersing

11 en 18 januari 2010

### Module 3: Regelgeving – CE-markering

25 januari 2010

### Module 4: Handmatige berekeningsmethoden

1, 8 en 22 februari 2010

### Module 5: Computermodellen: Zonemodellen

1 en 8 maart 2010

### Module 6: Computermodellen: CFD-methoden

15 en 22 maart 2010

### Module 7: Rook- en warmtebeheersing voor grote en complexe ruimten

29 maart 2010

### Module 8: Apparatuur – Validatie en betrouwbaarheid van RWA-installaties

19 april 2010

### Module 9: Bezoek aan sites

26 april 2010 en 4 mei 2010

2<sup>e</sup> editie



Dit programma laat toe  
een getuigschrift van de  
Universiteit Gent te behalen.

# inleiding

## VORMENDE WAARDE

Rook- en warmteafvoer (RWA) is belangrijk voor het garanderen van een veilige evacuatie van personen bij brand, voor de veilige interventie van de hulpdiensten en voor het beperken van rookschade. De berekening van RWA-systemen kan gebeuren met behulp van handmatige berekeningsmethoden of met behulp van computermethoden (zonemodellen en CFD – Computational Fluid Dynamics). Deze opleiding heeft tot doel de achtergrond van deze methoden grondig uit te leggen en het correcte gebruik van elk van de methoden bij te brengen en toe te passen.

De achtergrond voor de noodzaak van deze opleiding ligt in het feit dat de regelgeving op gebied van brandveiligheid in België en Europa evolueert van een prescriptieve wetgeving naar een wetgeving die gebaseerd is op prestaties. Een prescriptieve wetgeving heeft het voordeel van de eenvoud in toepassing en controle, maar heeft het grote nadeel van gebrek aan flexibiliteit bij het uitvoeren van grote projecten en modern design van bouwwerken. In een prestatiegebaseerde wetgeving wordt aan de ontwerper de keuze gelaten op welke wijze een voorgeschreven veiligheidsniveau wordt bereikt. Het wordt dan wel zijn taak om het bewijs van veiligheid te leveren. Hiermee ligt de weg open naar het aanwenden van een veel breder scala aan technieken, namelijk methoden gebaseerd op 'Fire Safety Engineering'. Dit impliceert een grotere verantwoordelijkheid bij de ontwerpers en vereist meer kennis bij de vertegenwoordigers van de overheid aan wie het toezicht is toevertrouwd.

Module 0 is een vooropleiding, speciaal voor geïnteresseerden die weinig of niet (meer) vertrouwd zijn met de basisvergelijkingen voor stromingen en warmteoverdracht. Module 1 behandelt de fysische aspecten die gepaard gaan met brand en de bijhorende beweging en schadelijkheid van rook. Dit is een inleiding op module 2, waarin verschillende principes van rookbeheersing worden besproken. De filosofie en praktische procedures van de regelgeving terzake komen aan bod in module 3. Ook CE-markering komt in deze module aan bod. Modules 4, 5 en 6 behandelen dan de verschillende berekeningsmethoden (handmatig en met behulp van een computer) voor het ontwerp van RWA-systemen. In module 7 wordt rook- en warmtebeheersing besproken in toepassingen op complexe gebouwen. Module 8 handelt over apparatuur voor gebruik in een RWA-systeem, met bespreking van validatie en betrouwbaarheid en beproevingsmethoden. Ten slotte zijn er bezoeken gepland, met 'in situ' uitleg van het ontwerp en de realisatie van een horizontaal en een verticaal RWA-systeem.

## DOELPUBLIEK

De **basisopleiding** (modules 1, 2, 3, 4, 8 en 9, incl. of excl. module 0) is bedoeld voor installateurs van RWA-systemen, in het bijzonder voor eenvoudige gebouwen.

De **uitgebreide opleiding** (alle modules, incl. of excl. module 0) is vooral bedoeld voor professionele ontwerpers van RWA-systemen voor complexe gebouwen, alsook voor de personen die deze ontwerpen moeten beoordelen:

- > Personeel van studie- en ontwerpbureaus voor uitrusting van gebouwen, met als bijzondere taak het ontwerpen en berekenen van rook- en warmteafvoersystemen
- > Personeel van consultancy bureaus, gespecialiseerd in het ondersteunen van architectenbureaus bij het brandveilig ontwerpen van grote complexen
- > Personeel van brandpreventiediensten in brandweerkorpsen
- > Technische raadgevers in bedrijven – leveranciers van zowel actieve als passieve brandbeveiligingssystemen
- > Technische raadgevers van controleorganismen
- > Technische adviseurs van verzekeringsmaatschappijen
- > Personeel van overheidsdiensten, zowel in federale als in regionale overheden waar brandveiligheid tot de bevoegdheden behoort (FOD Binnenlandse Zaken, FOD Arbeid en Tewerkstelling)

## GETUIGSCHRIFT VAN PERMANENTE VORMING VAN DE UNIVERSITEIT GENT

Dit programma is een onderdeel van de Permanente Vorming van de Universiteit Gent. De aanwezigheid tijdens de sessies en de evaluatie aan het einde van de opleiding bepalen of de deelnemer slaagt.

De deelnemer kan een getuigschrift van postacademische opleiding van de Universiteit Gent ontvangen van de uitgebreide opleiding of van de basisopleiding na het slagen van het respectievelijke examen. In het eerste geval moet hij/zij alle modules (module 0 niet verplicht) volgen, in het tweede geval minstens de modules 1, 2, 3, 4, 8 en 9 en eventueel module 0.

Getuigschriften zijn een persoonlijke verdienste: deelnemers die een getuigschrift ambiëren kunnen zich niet laten vervangen, anderen wel.

# programma

## Module 0: Basisbegrippen

Module 0 heeft als bedoeling de basiskennis van de deelnemers op het gebied van stromingsleer en warmteoverdracht op te frissen en aan te vullen. Begrippen, aangebracht in deze module, worden in de verdere opleiding als gekend beschouwd.

### Sessie 1: Stromingsvergelijkingen

- > Eigenschappen van fluïda: dichtheid, viscositeit
- > Behoudswetten: behoud van massa, impuls en energie
- > De Navier-Stokes vergelijkingen, toegepast op een controlevolume
- > De energievergelijking, toegepast op een controlevolume
- > Stromingen met chemische reacties: transportvergelijkingen voor gascomponenten

### Sessie 2: Warmteoverdracht

- > Warmteoverdracht door conductie: eendimensionaal, meerdimensionaal, niet-stationair
- > Warmteoverdracht door straling: straling tussen oppervlakken; straling in gassen; straling door roet
- > Warmteoverdracht door convectie: Reynolds – Prandtl analogie; getal van Nusselt; vrije convectie – gedwongen convectie; correlaties

**Lesgever:** B. Merci

**Data:** 16 en 23 november 2009

## Module 1: Fysica van brand – Beweging en schadelijkheid van rook

In deze module staan de fysische processen in het geval van een brand centraal. De verschillende fasen van een brand worden besproken. Vervolgens wordt de beweging van rook behandeld. Een goed begrip van de verschillende drijvende krachten voor deze beweging is onontbeerlijk voor een begrip van het ontwerp van een RWA-systeem. Ten slotte worden ook de schadelijkheid van rook en de criteria van aanvaardbare schadelijkheid toegelicht.

De laatste sessie van deze module zal in de namiddag doorgaan bij PIBA (Provinciaal Instituut voor Brandweer- en Ambulanciersopleiding) te Antwerpen. Exacte locatie en tijdstip worden u later meegegeven.

### Sessie 1: Fysica van de brand

- > Verschillende fasen van een ontwikkelende brand
- > Vrijstelling van warmte in de verschillende fasen
- > Parameters die de strengheid van een brand bepalen
- > Ventilatiegecontroleerde vs. brandstofgecontroleerde brand
- > Ontwerpbrandhaard

### Sessie 2: Fysica van rookbeweging bij brand

- > Rookpluim boven de brandhaard
- > Gesloten systeem: hete bovenlaag en koude onderlaag; ceiling jet fenomeen, stroming doorheen openingen, bepaling van het 'neutrale' vlak
- > Drijvende krachten van rookbeweging in gesloten systemen: schoorsteeneffect, thermiek, expansie, wind, gedwongen ventilatie, zuigereffect (lift)

### Sessie 3: Schadelijkheid van rook + demonstratie

- > Schadelijkheid van rook/verduistering door rook: bepaling van zichtbaarheid; blootstelling aan gassen: toxiciteit en warmte; criteria voor aanvaardbare schadelijkheid van de rook
- > Demonstratie (locatie: PIBA)

**Lesgevers:** B. Merci en R. Van Riel

**Data:** 30 november, 7 en 14 december 2009

## Module 2: Principes van rookbeheersing

Module 2 heeft als bedoeling de verschillende principes die gehanteerd kunnen worden om rook te beheersen, uitvoerig te bespreken. Hun toepassingsdomeinen, kwaliteiten en gebreken komen aan bod. Volgende principes worden behandeld: compartimentering, verdunning van de rook ver weg van de brandhaard, overdruk, onderdruk, natuurlijke ventilatie (stroming door opening, plug-holing) en gedwongen ventilatie (bepaling van drukverliezen).

### Sessie 1: Verschillende systemen

- > Compartimentering
- > Verdunning van de rook ver weg van de brandhaard
- > Overdruk en onderdruk

### Sessie 2: Natuurlijke en gedwongen ventilatie

- > Natuurlijke ventilatie: stroming door opening, plug-holing, belang van toevoeropeningen voor verversingslucht
- > Gedwongen stroming met bepaling van drukverliezen

**Lesgever:** B. Merci

**Data:** 11 en 18 januari 2010

## Module 3: Regelgeving – CE-markering

Het juridisch kader van de brandveiligheidsvoorschriften in België staat in deze module centraal waarbij de brandveiligheid bij bouw- en exploitatievergunning en bij verandering van bestemming worden besproken. Er wordt een overzicht gegeven van de federale, regionale en gemeenschapsregelgevingen. Deze omvat de basisnormen (KB 19.12.1997) met inbegrip van het ontwerp voor industriële gebouwen, het A.R.A.B. en voorschriften voor andere specifieke gebouwen zoals ziekenhuizen en bejaardentehuizen.

Het wettelijk en normatief kader wordt uitvoerig toegelicht, alsook het standpunt van de brandweer. Er wordt een forum voorzien voor vraag en antwoord met betrekking tot de procedure van goedkeuring van een RWA-ontwerp.

In het tweede deel van deze module wordt uitgebreid aandacht besteed aan de filosofie en implementatie van het systeem van CE-markering.

**Lesgever:** P. Vandevelde

**Datum:** 25 januari 2010

# programma

## Module 4: Handmatige berekeningsmethoden

Deze module is volledig gewijd aan het ontwerp van een RWA-systeem volgens handmatige berekeningsmethoden, zoals beschreven in normen en basisnormen. De achterliggende principes, het toepassingsdomein en de beperkingen worden besproken.

Tijdens iedere sessie krijgen de deelnemers de kans hun kennis toe te passen in een praktische oefening.

### Sessie 1: Gebouwen met 1 bouwlaag

- > Belgische norm NBN S21-208-1
- > Europees document CR12101-5
- > Brits document BR368
- > Amerikaanse methode NFPA 92B (editie 2009)
- > Parkeergarages: Belgische norm NBN S21-208-2
- > Toepassing op eenvoudige voorbeelden

### Sessie 2: Atria

- > Brits document BR368
- > Europese methode CR12101-5
- > Amerikaanse methode NFPA 92B (editie 2009)
- > Vultijden
- > Toepassing op eenvoudige voorbeelden

### Sessie 3: Gesloten parkeergarages en trappenhuizen

- > Parkeergarages: Belgische norm NBN S21-208-2 en Europese activiteiten (CEN/TC191/SC1/WG9)
- > Toepassingsvoorbeeld
- > Trappenhuizen: NBN S21-208-3 en EN 12101-6

**Lesgevers:** B. Merci en N. Tilley

**Data:** 1, 8 en 22 februari 2010

## Module 5: Computermodellen: Zonemodellen

In deze module wordt uitgelegd hoe een computer kan ingeschakeld worden om de beweging en warmte van rook in te schatten. Eerst wordt de theoretische achtergrond van twee-zonemodellen behandeld. Vervolgens wordt deze kennis toegepast op een paar praktijkvoorbeelden en met behulp van het zonemodel OZONE.

### Sessie 1: Theorie

- > Basisveronderstellingen van zonemodellen
- > OZONE - CFAST
- > Ingrediënten van zonemodellen

### Sessie 2: Toepassingen

- > Toepassing van zonemodellen op eenvoudige voorbeelden

**Lesgevers:** B. Merci en N. Tilley

**Data:** 1 en 8 maart 2010

## Module 6: Computermodellen: CFD-modellen

Module 6 staat in het teken van Computational Fluid Dynamics (CFD). Vooreerst worden de verschillende modellen toegelicht om vervolgens de kennis toe te passen aan de hand van illustraties met verschillende softwarepakketten.

### Sessie 1: Theorie

- > Rekenrooster – gediscrètiseerde stromingsvergelijkingen
- > Modellen in CFD-berekeningen
- > FDS ('Fire Dynamics Simulator') – SMARTFIRE – ANSYS CFX-Fluent

### Sessie 2: Toepassingen

- > Toepassing op eenvoudige configuratie
- > Illustratie van CFD

**Lesgevers:** B. Merci en N. Tilley

**Data:** 15 en 22 maart 2010

## Module 7: Rook- en warmtebeheersing voor grote en complexe ruimten

In deze module worden enkele praktische toepassingen van RWA-systemen in complexe gebouwen zoals atria, winkelcentra, grote industriële gebouwen,... uitvoerig besproken en toegelicht.

**Lesgever:** C. Deleu

**Datum:** 29 maart 2010

## Module 8: Apparatuur – Validatie en betrouwbaarheid van RWA-installaties

Deze module is gericht op de praktijk, meer specifiek op de betrouwbaarheid en de 'in situ' validatie van RWA-installaties. Allereerst worden de verschillende componenten van een RWA-installatie bestudeerd: RWA-verluchters, ventilatoren, bedieningsbord, ... De overeenkomstige normen en bijzondere voorschriften worden voor elke component bekeken. Verder wordt de betrouwbaarheid van een RWA-installatie nagekeken (Rf-bekabeling, noodstroomvoorziening, ...). Ten slotte zullen twee voorbeelden van RWA-installaties (1 parking + 1 "verticale" RWA-installatie) geanalyseerd worden, inclusief de rol van de installateurs, studie bureaus en controle-organismen.

**Lesgever:** J-P. Vériter

**Datum:** 19 april 2010

## Module 9: Bezoek aan sites

In deze module worden bezoeken georganiseerd aan bestaande sites: een site met een verticaal RWA-systeem (Waesland Shopping Center) en een site met een horizontaal RWA-systeem (parkeergarage Unilin). Het ontwerp van het RWA-systeem wordt uitgelegd en de werking en uitvoering worden geïllustreerd.

**Lesgevers:** K. Demaeght en L. Schoonbaert

**Data:** 26 april en 4 mei 2010

## Wetenschappelijk Coördinator:



**Prof. dr. ir. Bart Merci**  
Vakgroep Mechanica van  
stroming, warmte en verbranding,  
Universiteit Gent

## Lesgevers:

- > **ir. Caroline Deleu**  
Bodycote Fire Safety Engineering Consultant
- > **dhr. Koen Demaeght**  
Brakel Aero
- > **prof. dr. ir. Bart Merci**  
Vakgroep Mechanica van stroming, warmte en verbranding,  
Universiteit Gent
- > **ing. Lieven Schoonbaert**  
Technum - Tractebel
- > **ir. Nele Tilley**  
Vakgroep Mechanica van stroming, warmte en verbranding,  
Universiteit Gent
- > **prof. dr. ir. Paul Vandevelde**  
Vakgroep Mechanica van stroming, warmte en verbranding,  
Universiteit Gent
- > **dhr. Ronny Van Riel**  
PIBA
- > **ing. Jean-Philippe Vériter**  
SECO

## deelnemingsformulier

### Inschrijven via [www.ivpv.ugent.be](http://www.ivpv.ugent.be) OF eventueel via dit formulier

- > terug te sturen naar: UGent IVPV – t.a.v. Els Van Lierde, Technologiepark 913, 9052 Zwijnaarde
- > terug te faxen naar IVPV: 09 264 56 05

#### Ik wens in te schrijven voor:

	Prijs
<input type="checkbox"/> Mod. 0: Basisbegrippen	€ 340
<input type="checkbox"/> Mod. 1: Fysica van brand – Beweging en schadelijkheid van rook	€ 510
<input type="checkbox"/> Mod. 2: Principes van rookbeheersing	€ 340
<input type="checkbox"/> Mod. 3: Regelgeving – CE-markering	€ 175
<input type="checkbox"/> Mod. 4: Handmatige berekeningsmethoden	€ 510
<input type="checkbox"/> Mod. 5: Computermodellen: Zonemodellen	€ 340
<input type="checkbox"/> Mod. 6: Computermodellen: CFD-methoden	€ 340
<input type="checkbox"/> Mod. 7: Rook- en warmtebeheersing voor grote & complexe ruimten	€ 175
<input type="checkbox"/> Mod. 8: Apparatuur-Validatie & betrouwbaarheid RWA-installaties	€ 175
<input type="checkbox"/> Mod. 9: Bezoek aan sites	€ 340
<input type="checkbox"/> <b>Basisopleiding (modules 0, 1, 2, 3, 4, 8 en 9)</b>	<b>€ 1.950</b>
<input type="checkbox"/> <b>Basisopleiding (modules 1, 2, 3, 4, 8 en 9)</b>	<b>€ 1.650</b>
<input type="checkbox"/> <b>Uitgebreide opleiding (modules 0 t.e.m. 9)</b>	<b>€ 2.600</b>
<input type="checkbox"/> <b>Uitgebreide opleiding (modules 1 t.e.m. 9)</b>	<b>€ 2.350</b>

- Informeer mij over andere opleidingen van het IVPV met als onderwerp:

Datum:

Handtekening:

#### Gelieve dit formulier ingevuld (in drukletters) en ondertekend terug te sturen.

Naam: \_\_\_\_\_

Voornaam: \_\_\_\_\_  M  V

Privé-adres: Straat \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_ Bus \_\_\_\_\_  
Postnr. \_\_\_\_\_ Gemeente \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_

Bedrijf: \_\_\_\_\_

Functie: \_\_\_\_\_

Adres bedrijf: Straat \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_ Bus \_\_\_\_\_  
Postnr. \_\_\_\_\_ Gemeente \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

BTW nr.: \_\_\_\_\_

Factuur opmaken op naam van:  
 Bedrijf/instelling  Privé-adres

# inlichtingen

## PRAKTISCHE INLICHTINGEN

Voor alle modules kan afzonderlijk ingeschreven worden. De lessen worden gegeven van 17u tot 20.30u, in 2 delen, gescheiden door een broodjesmaaltijd. De meeste lessen worden gegeven aan de Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming, IVPV leszaal A, Gebouw Magnel, Technologiepark 904, 9052 Zwijnaarde. De locaties en uren van de demonstraties (module 1, sessie 3) en van de bezoeken aan de sites (module 9) zullen later meegedeeld worden.

## DEELNEMINGSPRIJS

De deelnemingsprijs omvat lesgeld, cursusnota's, frisdranken, koffie en broodjes. Betaling geschiedt na ontvangst van de factuur. Alle facturen zijn contant betaalbaar dertig dagen na dagtekening. Alle vermelde bedragen zijn vrij van BTW.

### Deelnemingsprijzen

Mod. 0: Basisbegrippen	€ 340
Mod. 1: Fysica van brand – Beweging en schadelijkheid van rook	€ 510
Mod. 2: Principes van rookbeheersing	€ 340
Mod. 3: Regelgeving – CE-markering	€ 175
Mod. 4: Handmatige berekeningsmethoden	€ 510
Mod. 5: Computermodellen: Zonemodellen	€ 340
Mod. 6: Computermodellen: CFD-methoden	€ 340
Mod. 7: Rook- en warmtebeheersing voor grote en complexe ruimten	€ 175
Mod. 8: Apparatuur-Validatie & betrouwbaarheid RWA-installaties	€ 175
Mod. 9: Bezoek aan sites	€ 340
<b>Basisopleiding (modules 0, 1, 2, 3, 4, 8 en 9)</b>	<b>€ 1.950</b>
<b>Basisopleiding (modules 1, 2, 3, 4, 8 en 9)</b>	<b>€ 1.650</b>
<b>Uitgebreide opleiding (modules 0 t.e.m. 9)</b>	<b>€ 2.600</b>
<b>Uitgebreide opleiding (modules 1 t.e.m. 9)</b>	<b>€ 2.350</b>

Bij inschrijving voor de basisopleiding wordt voor elke bijkomende module een reductie van 20% toegekend op de normale moduleprijs.

**Indien minstens één deelnemer van een bedrijf inschrijft voor een volledige opleiding (uitgebreide opleiding of basisopleiding incl. of excl. module 0), wordt voor alle bijkomende gelijktijdige inschrijvingen van hetzelfde bedrijf, per module of volledig pakket, een korting van 20% verleend. Facturatie geschiedt dan d.m.v. een gezamenlijke factuur.**

**Er gelden speciale voorwaarden voor leden van de brandweerkorpsen.**

Inschrijving gebeurt bij voorkeur via de website of door terugzending van het aangehecht deelnemingsformulier.

Bijzondere prijzen gelden voor personeelsleden van UGent en geassocieerde hogescholen (consulteer de website vanuit deze instellingen).

## ANNULERING

Bij annulering tot uiterlijk 1 week voor de start van de opleiding blijft 25% van de deelnemingsbijdrage verschuldigd. Bij latere annulering wordt het volledig bedrag aangerekend, wat dan wel recht geeft op alle documenten die aan de deelnemers ter beschikking werden gesteld tijdens de cursus. Vervanging van aangemelde personen is enkel mogelijk voor deelnemers die geen getuigschrift van postacademische opleiding beogen.

## OPLEIDINGSSCHEQUES

De Universiteit Gent is erkend als opleidingsverstrekker in het kader van de opleidingscheques van het Vlaams Gewest. Hierdoor kan u als werknemer besparen op de deelnemingsprijs van deze opleiding (<http://www.vdab.be/opleidingscheques/werknemers.shtml>).

Voor de werkgevers verwijzen we naar de KMO-portefeuille, de opvolger van het BEA-systeem. De subsidie loopt nu op tot 50%! U vindt meer info op [www.kmo-portefeuille.be](http://www.kmo-portefeuille.be) (gebruik autorisatiecode DV.0103 194).

## DOCTORAATSOPLEIDING

De opleidingen van het IVPV komen in aanmerking voor de doctoraatsopleiding en zijn erkend door de Doctoral Schools van de UGent. Het aantal studiepunten, alsook de modaliteiten i.v.m. de Doctoral Schools, worden meegedeeld op de IVPV-website.

## VOOR BIJKOMENDE INLICHTINGEN

Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming  
Els Van Lierde  
Technologiepark 913, 9052 Zwijnaarde  
Tel: +32 9 264 55 82, fax: +32 9 264 56 05  
E-mail: [ivpv@UGent.be](mailto:ivpv@UGent.be)  
Website: [www.ivpv.UGent.be](http://www.ivpv.UGent.be)

Indien u deze folder meerdere malen zou ontvangen, dan verzoeken wij u vriendelijk deze aan uw collega's te bezorgen en ons dit te melden via e-mail.

Data onder voorbehoud van wijzigingen om onvoorziene omstandigheden.