

**KENNISBANK BOUWFYSICA**



**Introductie  
Fire Safety Engineering**

**PHBO-cursus**

Ir. Ruud van Herpen

## 1 **Introductie**

Fire Safety Engineering houdt in dat brandveiligheid beschouwd wordt vanuit een meer fysische achtergrond, waarmee het veiligheidsniveau volgens de regelgeving gewaarborgd dient te worden. Vanzelfsprekend spelen fysische modellen hierin een belangrijke rol. In feite vormen deze de bouwstenen voor het brandbeveiligingsconcept.

Dit brandbeveiligingsconcept is een visie waarin de brandveiligheid optimaal op het gebouw, de installaties, de inrichting en het gebruik wordt afgestemd. In feite betreft het dus een gebouwgebonden maatwerkoplossing. Hierin moeten de verschillende modellen kunnen worden ondergebracht en onderling worden afgestemd.

Behalve in brandbeveiligingsconcepten speelt Fire Safety Engineering ook een rol in gelijkwaardige brandveiligheidsoplossingen wanneer grootheden niet rechtstreeks aan de grenswaarden van prestatie-eisen in de publiekrechtelijke regelgeving voldoen.

## 2 **Denken in concepten**

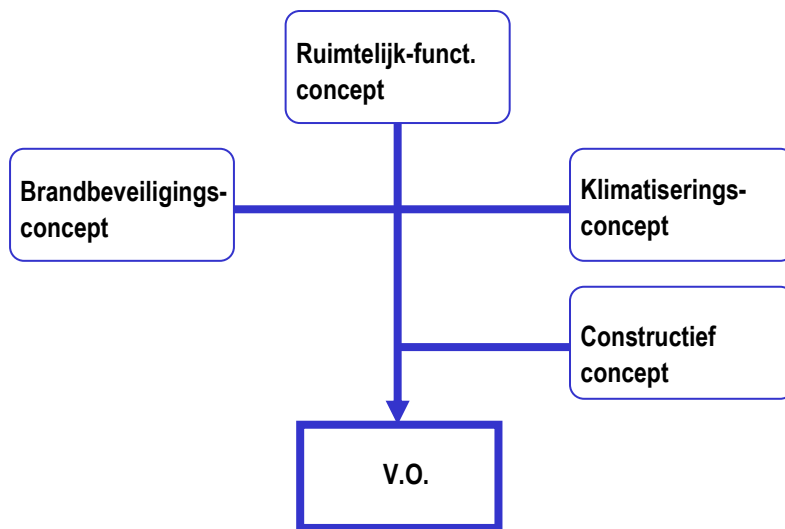
Een concept geeft een visie weer en is daardoor vrij abstract opgesteld. Een concept kan dan ook vaak op diverse manieren concreet worden ingevuld. Het concept dient dus helder te zijn voordat een concrete invulling wordt gegeven.

Zo gaat de architect uit van een ruimtelijk-functioneel concept, dat uit het van te voren opgestelde programma van eisen volgt, voordat hij dit concreet gaat vormgeven. De installatie-adviseur doet hetzelfde: hij gaat uit van een installatieconcept, dat voldoende comfort biedt volgens het programma van eisen en voldoende energiezuinig is volgens de bouwregelgeving (Bouwbesluit), voordat hij dit in concrete installaties gaat dimensioneren.

Voor brandveiligheid is een zelfde denkwijze van toepassing:

De brandveiligheidsadviseur moet uitgaan van een brandbeveiligingsconcept, dat voldoende veiligheid biedt volgens de bouwregelgeving (Bouwbesluit, Bouwverordening, Wet Milieubeheer), voordat hij dit in concrete voorzieningen kan vertalen. Een belangrijk kenmerk daarbij is een genuanceerde beschouwing van het prestatieniveau dat wordt verlangd. Het gaat vaak niet meer om grenswaarden veilig/onveilig, maar ook om een probabilistische benadering (risico-analyse) en een scenario-benadering (met name voor vluchtveiligheid en inzet van hulpdiensten).

Het denken in concepten is essentieel wanneer een maatwerk-veiligheidsniveau, afgestemd op gebouw en gebruik aan de orde is. Een goede advisering kan niet zonder een concept.



Figuur: Denken in concepten: een integrale benadering

### 3 Denken in modellen

#### *Een model is geen realiteit*

Een model is een vrij abstracte benadering van de werkelijkheid. Houd er dus rekening mee dat de werkelijkheid altijd anders zou kunnen zijn.

#### *De kunst van het weglaten: gooi het overbodige overboord*

In een model worden alleen die grootheden opgenomen die van belang zijn voor de vraagstelling, de (gelijkwaardige) oplossing. Niet-relevante grootheden worden weggelaten. Deze vertroebelen de vraagstelling en de helderheid van de oplossing.

Indien de vraagstelling betrekking heeft op de rookdichtheid in een compartiment is niet per definitie een CFD-berekening nodig. Wanneer de rookproductie (bron) en ventilatie (afvoer) bekend zijn, is tevens de gemiddelde rookdichtheid bekend. Dit volstaat om de zichtlengte te kunnen vaststellen; een CFD-berekening is daarbij niet nodig en maakt het vraagstuk wellicht gecompliceerder dan nodig.

Alleen in specifieke gevallen kan een CFD-berekening meerwaarde bieden, bij voorbeeld om de ventilatie-efficiëntie nauwkeurig te bepalen. Bij een hoge ventilatie-efficiëntie (een effectievere afvoer van verontreinigingen) kan in principe met een lager ventilatiedebiet worden volstaan. Ook een beschouwing op detailniveau in de ruimte is mogelijk.

#### *De kunst van het weglaten: gooi niet teveel overboord*

Niet zelden beïnvloeden grootheden elkaar. Bijvoorbeeld: De rookverspreiding wordt niet alleen bepaald door de rookproductie, maar ook door het brandvermogen en een groot aantal grootheden die met de ruimtebegrenzing te maken hebben. Alleen die grootheden die een minimale beïnvloeding veroorzaken kunnen worden weggelaten.

## 4 Modellen

Een greep uit veel voorkomende brandfysische modellen, in min of meer willekeurige volgorde is onderstaand gegeven. Deze lijst is niet compleet en zal dat ook nooit worden. Het aantal modellen is zeer groot en breidt steeds verder uit. De diversiteit is eveneens groot, van brandbeheersing tot vluchtveiligheid en van eenvoudig tot geavanceerd. In de diversiteit van de brandfysische modellen is een rangschikking (klassificering) aangebracht in de tabel op de volgende pagina. In principe kunnen hierin alle mogelijke modellen worden gerangschikt.

### *Momenteel veel gebruikte modellen*

- Brandscenario's volgens TNO scenarioklassen (brandstofbeheerst)
- Brandscenario's volgens NEN 6068 (ventilatiebeheerst)
- Brandscenario's volgens 1- of 2-zone modellen (ventilatiebeheerst)
- Beheersbaarheid van brand (BiZa, 1995)
- Brandoverslagrisico volgens NEN 6068, CPR-14 en TNO-Nulmodel
- Berekening brandwerendheid met NEN 6071, NEN 6072 en NEN 6073
- Berekening brandwerendheid met thermo-dynamisch simulatiepakketten
- Bepaling van Rook- en warmte-afvoer volgens NEN 6093
- Bepaling van rookbuffercapaciteit, gestratificeerd en ongestratificeerd (vultijdmodel)
- Rookverspreiding met luchtstroommodellen
- Rookverspreiding met CFD-modellen
- Gebouwontruiming op basis van doorstroom- en opvangcapaciteiten
- Gebouwontruiming met gebouwevacuatiemodellen en gebouwevacuatiesimulaties



Figuur: Voorbeeld van een lokale brandstofbeheerste brand;  
palletbrand

*Klassificering van brandfysische modellen*

	<b>Brandenergie en verbrandingsmodellen</b>  <i>Beheersbaarheid van brand</i>	<b>Zonemodellen en stromingsmodellen</b>  <i>Beheersbaarheid van rook</i>		<b>Thermodynamische modellen</b>  <i>Brandwerendheid, constructiegedrag</i>	<b>Doorstroom- en opvangmodellen</b>  <i>Veilig vluchten</i>
<b>Rekenregels</b>	Compartimentering (oppervlakte beperking), volgens Bouwbesluit	Compartimentering (loopafstand beperking), volgens Bouwbesluit		NEN 6071 NEN 6072 NEN 6073 NEN 6069 NEN 6063 ...	Doorstroom- en opvangcapaciteiten (NEN 6089) (regeling bouwbesluit) (BiZa brandbeveiligingsconcepten) (TNO vluchtmethodiek grote brandcompartimenten)
<b>Stationair model</b>	Vuurlast / vuurbelasting (BiZa beheersbaarheid van brand)	RWA volgens NEN 6093 (gestratificeerd)	Meerzone luchtstroommodel (niet-gestratificeerd)	WBO volgens NEN 6068  Thermostatische berekening (CPR-14; Trisco,...)	---
	Brandscenario ventilatiebeheerst (NEN 6068)				
<b>(Semi) Dynamisch model</b>	Vuurlast / vuurbelasting en brandvermogen	Vultijdmodel (gestratificeerd)	Meerzone luchtstroommodel (niet-gestratificeerd)	Thermodynamische Berekening (Voltra)	Meerzone evacuatiemodel
	Brandscenarioklassen (TNO), brandstofbeheerst				
	Zonemodellen (nat. brandconcept), ventilatiebeheerst				
<b>Simulatiemodel</b>	CFD (verbrandingsmodel)	CFD (hydraulisch model)		Thermodynamische berekening  CFD (thermodynamisch model)	Gebouwevacuatie simulatie (Simulex, Building-Exodus)