

# Fire Safety Engineering

## Handboek voor de bouw

DGMR Bouw BV

**Auteurs:**

Ir. R.J.M. van Mierlo / Ir. A.J. Tromp

**Medeauteurs:**

Ir. B.C.M. van Agtmaal

Ir. A.J. Breunese

Ing. M.P. de Feijter

Ir. A.D. Lemaire

Ir. V.J.A. Meeussen

P.A. Ram

Ir. M. Vermeer

dGm<sup>R</sup>



Eburon  
Utrecht 2021

ISBN: 978-94-6301-355-0 (derde, gewijzigde druk)

Uitgeverij Eburon  
Vredenburg 40  
3511 BD Utrecht  
info@eburon.nl  
www.eburon.nl

Omslagontwerp: Studio Hermkens, Amsterdam  
Grafische vormgeving: Textcetera, Den Haag

© 2021 DGMR Bouw BV. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende.

Ondanks grote zorgvuldigheid bij de totstandkoming van dit boek kan niet worden uitgesloten dat het onjuistheden bevat. Auteur(s), Efectis Nederland BV en uitgever aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schade die voortvloeit uit enige fout in deze uitgave of door wijziging van inzichten over, dan wel foutieve toepassing van, het in dit boek gestelde.

# Voorwoord

## Algemeen

Dit 'Fire Safety Engineering - Handboek voor de bouw -' is geschreven om een leegte te vullen die binnen de Nederlandstalige brandliteratuur bestaat. Het boek is bedoeld als naslagwerk met informatie over belangrijke mechanismen, achtergronden, vuistregels, kengetallen en aandachtspunten op het gebied van Fire Safety Engineering (ofwel FSE) voor de bouw. De kennis in dit boek is afkomstig uit de vele tests, berekeningen, onderzoeken, beschouwingen en cursussen die de auteurs gedurende decennia hebben uitgevoerd en gegeven.

## Doelgroep

Dit handboek is bestemd voor iedereen die buiten de standaardregels in de brandveiligheid werkzaam is of wil zijn. Het is geschikt voor brandveiligheidsadviseurs, brandonderzoekers, architecten, constructeurs, beleidsmedewerkers, medewerkers van bouw- en woningtoezicht, preventiemedewerkers van de brandweer of veiligheidsregio, studenten en voor iedereen met een bovengemiddelde interesse voor brand en brandveiligheid.

## Tot slot

In dit boek zijn weinig bronvermeldingen opgenomen, omdat de inhoud voor de auteurs kennis is die in loop der jaren uit vele bronnen en door eigen ervaring is opgedaan. Alleen daar waar nadrukkelijk uit een bepaalde bron is geput, is deze bron aangegeven.

Ondanks grote zorgvuldigheid bij de totstandkoming van dit boek kan noch DGMR Bouw BV noch de uitgever aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die voortvloeit uit enige fout in deze uitgave of door wijziging van inzichten over, dan wel foutieve toepassing van, het in dit boek gestelde.

Suggesties voor aanpassingen, aanvullingen en overige opmerkingen die de bruikbaarheid van dit handboek kunnen verbeteren zijn zeer welkom.

Den Haag,  
April 2021,  
DGMR Bouw BV



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1	Achtergrond	13
1.2	Doel	13
1.3	Leeswijzer	14
<b>2</b>	<b>Inleiding FSE</b>	<b>17</b>
2.1	FSE: Fire Safety Engineering	17
2.2	Kennisgebieden en gegevens FSE	18
2.3	Relatie tussen FSE en Nederlandse bouwregelgeving	19
2.4	Toepassing FSE in Nederland	21
2.5	Professionele verantwoordelijkheid	22
<b>3</b>	<b>Algemene begrippen, principes en mechanismen</b>	<b>27</b>
3.1	Stof of materie	27
3.2	Warmte, bewegingsenergie en temperatuur	27
3.3	Fasen of aggregatietoestanden	28
3.4	Ideale gassen: druk, temperatuur en dichtheid	29
3.5	Energie, verbrandingswarmte en soortelijke warmte	30
3.6	Vermogen	31
3.7	Vormen van warmteoverdracht	31
3.8	Geleiding	32
3.9	Convectie	33
3.10	Straling	33
3.11	Opwarming van een voorwerp	38
3.12	Constructiegedrag	40
<b>4</b>	<b>Basis brandfysica</b>	<b>45</b>
4.1	Brand en brandstof	45
4.2	Verbranding	46
4.3	Vlammen	48
4.4	Verbrandingswarmte en vermogen	49
4.5	Warmteoverdracht bij brand	51
4.6	Ontsteking en ontstaan van brand	52
4.7	Brandgroei en brandontwikkeling	55
4.8	Versnelde brandgroei	57
4.9	Volledig ontwikkelde brand	59
4.10	Brandstof- en zuurstofbeheerste brand	60

<b>5</b>	<b>Rook en rookverspreiding</b>	<b>65</b>
5.1	Definitie van rook	65
5.2	Rookdichtheid	66
5.3	Stroming van rook en rookdebiet	68
5.4	Drijvende krachten achter rookverspreiding	70
5.5	Stroming door openingen	73
5.6	Rookpluimmodellen	74
5.7	Berekeningen rook- en warmteverspreiding	77
<b>6</b>	<b>Vluchten bij brand</b>	<b>81</b>
6.1	Relatie tussen brand en vluchten	81
6.2	Invloed van warmte op mensen	81
6.3	Invloed van rook op mensen	83
6.4	Menselijk gedrag bij brand	88
6.5	Loopsnelheid	90
6.6	Doorstroomcapaciteit	92
6.7	Uitgangkeuze	93
6.8	Reactietijd	94
6.9	Berekeningen ontruiming	96
<b>7</b>	<b>Constructiegedrag</b>	<b>99</b>
7.1	Brandwerendheid algemeen	99
7.2	Bezwijkgedrag van staalconstructies	103
7.3	Bezwijkgedrag van betonconstructies	109
7.4	Bezwijkgedrag van houtconstructies	113
7.5	Faalgedrag van de scheidende functie algemeen	114
7.6	Faalgedrag deuren en puien	117
7.7	Faalgedrag beglazing	119
7.8	Faalgedrag wanden, vloeren, plafonds en doorvoeringen	120
7.9	Rookwerendheid en rookdoorlatendheid	123
<b>8</b>	<b>Bepalingsmethoden constructiegedrag</b>	<b>127</b>
8.1	Bepalingsmethoden voor constructiegedrag	127
8.2	Klasseren van constructiegedrag	129
8.3	Testmethoden voor dragende constructies algemeen	131
8.4	Testmethoden voor geïsoleerde dragende staal-, beton-, en houtconstructies	132
8.5	Rekenmethoden voor dragende constructies algemeen	135
8.6	Rekenmethoden voor dragende staal-, beton-, en houtconstructies	139
8.7	Testmethoden voor scheidende constructies	144
8.8	Rekenmethoden voor scheidende constructies	148
<b>9</b>	<b>Materiaalgedrag</b>	<b>153</b>
9.1	Materiaalgedrag algemeen	153
9.2	Invloed van producteigenschappen op het brandgedrag	154
9.3	Invloed van de producttoepassing op het brandgedrag	158
9.4	Invloed van het brandscenario op het brandgedrag	161
9.5	Brandvertragend behandelen	162
9.6	Rookproductie van materialen	163
9.7	Brandgedrag inventaris	166

<b>10 Bepalingsmethoden materiaalgedrag</b>	<b>171</b>
10.1 Bepalingsmethoden voor materiaalgedrag algemeen	171
10.2 Internationale testmethoden voor materiaalgedrag	173
10.3 Nederlandse testmethoden voor materiaalgedrag	182
10.4 Europees klasseren van materiaalgedrag	186
10.5 Gebruik van klasseringen van materiaalgedrag in FSE	190
<b>11 Brandbeveiligingsinstallaties</b>	<b>195</b>
11.1 Brandbeveiligingsinstallaties algemeen	195
11.2 Installaties voor afvoeren of sturen van rook	196
11.3 Installaties om te compartimenteren	202
11.4 Installaties voor bestrijden of blussen van brand met water	205
11.5 Installaties voor bestrijden of blussen van brand met schuim, gas of poeder	210
11.6 Interacties tussen installaties	214
<b>12 Risicobenadering</b>	<b>219</b>
12.1 Risicobenadering algemeen	219
12.2 Methoden voor risicobenadering	220
12.3 Risicoanalyses algemeen	221
12.4 Typen risicoanalyses	223
12.5 Betrouwbaarheid van risicoanalyses	227
12.6 Worst case scenario's	228
12.7 Gebruik van de risicobenadering in de brandveiligheid	230
<b>13 Modelleren binnen FSE</b>	<b>235</b>
13.1 Modellen algemeen	235
13.2 Relatie tussen FSE en bepalingmethoden	236
13.3 Brandscenario's	239
13.4 Brandkrommen	244
13.5 Criteria en marges	247
13.6 Validatie, verificatie en nauwkeurigheid	251
13.7 Gevoeligheidsanalyses	253
13.8 Rapportage en second opinion bij gebruik van FSE-modellen	256
<b>14 Specifieke modellen FSE</b>	<b>261</b>
14.1 Zonemodellen	261
14.2 CFD-modellen	268
14.3 EEM-modellen	277
14.4 Ontruimingsmodellen	283
14.5 Modelleren bijdrage brandweer	288
<b>Bijlage: Test uzelf met 75 multiple-choice vragen</b>	<b>295</b>
<b>Eenheden en symbolen</b>	<b>319</b>
Grootheden en coëfficiënten	319
Constanten	320
Omreken- en vermenigvuldigingsfactoren	321
<b>Trefwoordenregister</b>	<b>325</b>





# 1

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	
1.1	Achtergrond	13
1.2	Doel	13
1.3	Leeswijzer	14



# Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Fire Safety Engineering (FSE) speelt een steeds grotere rol in de brandveiligheid. Het omvat het toepassen en combineren van wetenschappelijke data, technische principes, regels, deskundigenoordelen en risico-denken om het verloop en de gevolgen van brand in te schatten, te beoordelen en/of te beïnvloeden. In Nederland wordt FSE in de bouw vooral toegepast om gelijkwaardigheid, zoals vastgelegd in het Bouwbesluit, aan te tonen.

Er bestaat veel buitenlandse literatuur over Fire Safety Engineering en de specialismen die daarbij nodig zijn. Door het specialistische karakter ervan en het gebruik van Engels vakjargon is deze literatuur niet voor iedereen in Nederland voldoende toegankelijk. 'Fire Safety Engineering - Handboek voor de bouw -' is geschreven om het vakgebied toegankelijker te maken.

Aangezien dit boek zich vooral richt op de bouw wordt de brandveiligheid van industriële installaties of branden in de open lucht niet behandeld. De nadruk ligt op het gedrag van materialen, constructies en personen bij brand en de verspreiding van brand en rook in een gebouw. Een groot deel van de inhoud is ook toepasbaar op transportmiddelen zoals schepen, railvoertuigen, bussen en vliegtuigen.

## 1.2 Doel

De auteurs geven regelmatig cursussen op het gebied van FSE. Steeds weer blijkt in deze cursussen de grote behoefte aan een Nederlandstalig boek op het gebied van Fire Safety Engineering. Om in deze behoefte te voorzien is een grote hoeveelheid informatie verzameld en samengevat tot het 'Fire Safety Engineering - Handboek voor de bouw -' dat voor u ligt. Het doel van dit boek is drieledig:

1. Inzicht verschaffen in belangrijke onderwerpen, kengetallen, vuistregels, mechanismen en onderlinge relaties binnen FSE.
2. Het geven van handvatten voor het beoordelen van FSE-oplossingen.
3. Het geven van achtergrondinformatie en aandachtspunten voor het beoefenen van FSE.

Het feitelijk beoefenen van FSE is het toepassen en combineren van de in dit handboek gepresenteerde kennis en informatie; een vaardigheid die alleen geleerd kan worden door het te doen.

### 1.3 Leeswijzer

De onderwerpen uit FSE zijn in dit handboek per hoofdstuk gegroepeerd. Elk hoofdstuk bestaat uit meerdere deelonderwerpen, geïllustreerd met eenvoudige rekenvoorbeelden, afbeeldingen en grafieken. Hoofdstuk 2 geeft de context van FSE aan. In de hoofdstukken 3 (Algemene begrippen, principes en mechanismen), 4 (Basis Brandfysica) en 5 (Rook en rookverspreiding) worden met name fysische basisbeginselen en achtergronden beschreven.

In de hoofdstukken 6 (Vluchten bij brand), 7 (Constructiegedrag), 9 (Materiaalgedrag) en 11 (Brandbeveiligingsinstallaties) wordt van een wat meer praktische zijde het vakgebied belicht. Aangezien normen vaak sterk aan verandering onderhevig zijn en op basis van consensus vereenvoudigde informatie bevatten, wordt in dit handboek zo min mogelijk naar normen verwezen. Een uitzondering hierop vormen de hoofdstukken 8 (Bepalingsmethoden constructiegedrag) en 10 (Bepalingsmethoden materiaalgedrag) waarin genormeerde test- en rekenmethoden aan bod komen. Inzicht hierin is namelijk nodig om, in het kader van FSE, genormeerde en niet-genormeerde aspecten met elkaar te kunnen vergelijken of combineren.

Hoofdstuk 12 (Risicobenadering) en 13 (Modellering binnen FSE) beschrijven de kaders, aspecten en aandachtspunten die bij toepassing van Fire Safety Engineering continu op de achtergrond meespelen of zouden moeten meespelen. Naast de eenvoudige rekenvoorbeelden in de hoofdstukken 3 t/m 13 komen in hoofdstuk 14 (Specifieke modellen FSE) de uitgebreide modellen aan bod die veel toegepast worden binnen het vakgebied van FSE.

Tot slot zijn geheel achterin het boek een bijlage met multiple choice-vragen, een lijst van gebruikte eenheden en symbolen, plus een trefwoordenregister gegeven.

# 2

<b>2</b>	<b>INLEIDING FSE</b>	
2.1	FSE: Fire Safety Engineering	17
2.2	Kennisgebieden en gegevens FSE	18
2.3	Relatie tussen FSE en Nederlandse bouwregelgeving	19
2.4	Toepassing FSE in Nederland	21
2.5	Professionele verantwoordelijkheid	22



# Inleiding FSE

Dit hoofdstuk behandelt het begrip Fire Safety Engineering (FSE): de betekenis, de voorwaarden voor toepassing, voor- en nadelen en onderliggende kennisgebieden. Ook is de link gelegd tussen FSE en de bouwregelgeving in Nederland en zijn er voorbeelden van toepassingen gegeven. Tot slot volgen enkele opmerkingen over de professionele verantwoordelijkheid van ieder die zich met dit onderwerp bezighoudt.

## 2.1 FSE: Fire Safety Engineering

### *Wat is FSE?*

Onder Fire Safety Engineering (FSE) verstaan we in dit boek het toepassen en combineren van wetenschappelijke data, technische principes, regels, deskundigenoordelen en risico-denken om het verloop en de gevolgen van brand in te schatten, te beoordelen en/of te beïnvloeden. Toepassing van FSE kan een meerwaarde hebben of zelfs noodzakelijk zijn:

- voor een veilig ontwerp van gecompliceerde gebouwen;
- bij innovatieve bouwoplossingen;
- bij gebouwen die afwijken van de ‘standaard’.

FSE kan niet alleen worden ingezet voor gebouwen maar ook voor bouwwerken zoals tunnels en voor vervoermiddelen zoals schepen, railvoertuigen, bussen en vliegtuigen.

### *Voorwaarden voor gebruik van FSE*

Om FSE toe te passen moet aan meerdere voorwaarden worden voldaan. Allereerst moet het doel van de FSE-aanpak duidelijk zijn; wat wil je er mee bereiken? Daarnaast zijn de volgende voorwaarden van belang:

- FSE-instrumenten (procedures, modellen, rekenmethoden) moeten geaccepteerd en toegankelijk zijn.
- FSE-instrumenten moeten gevalideerd zijn voor de beoogde toepassing.
- De gebruiker van FSE(-instrumenten) moet de relevante mechanismen kennen en onderlinge relaties kunnen leggen tussen deze mechanismen.

Het is belangrijk te beseffen dat aan de toepassing van FSE ook nadelen kleven, bijvoorbeeld hogere kosten en extra tijd voor het ontwerpproces, discussies over de uitgangspunten en de acceptatie van het resultaat, en het benodigde (hoge) kennisniveau voor het opstellen en beoordelen van FSE-oplossingen.

### *Literatuur FSE*

Zoals in het voorwoord is aangegeven zijn in dit boek weinig bronvermeldingen opgenomen. Wie literatuur zoekt over FSE vindt een groot aantal boeken.

Gezien de veelheid en variatie in onderwerpkeuze en benadering van het onderwerp is het lastig om de kwaliteit van deze boeken en de geschiktheid voor vervolgstudie hier te vermelden. Hieronder staan daarom alleen enkele naslagwerken, die onomstreden een breed en een kwalitatief hoogstaand beeld geven van FSE:

- SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, SFPE, 2002
- Fire Protection Handbook, NFPA, 2008
- Ignition Handbook, V. Babrauskas, 2003
- An Introduction to Fire Dynamics, D. Drysdale, 2011

Nadeel van deze werken is dat ze alleen toegankelijk zijn voor degenen met een gedegen voorkennis, een goede beheersing van het Engels en de bereidheid zich intensief in de materie te verdiepen.

## 2.2 Kennisgebieden en gegevens FSE

### *Kennisgebieden in FSE*

Voor inzicht in FSE is kennis nodig van een scala aan vakgebieden. Denk hierbij aan brandfysica, rookproductie en rookverspreiding, menselijk gedrag bij brand, constructie- en materiaalgedrag, installaties, brandweerinzet, risicobenaderingen, bouwregelgeving, en tot slot modellen en modellering.

### *Herkomst gegevens voor FSE*

Bij toepassing van FSE zijn data (gegevens) nodig uit de hierboven genoemde vakgebieden. In tegenstelling tot wat soms gedacht wordt, zijn veel data in de brandveiligheid niet hard, ofwel: niet nauwkeurig bekend. Voor goede FSE-beschouwingen is het daarom van groot belang de herkomst, betrouwbaarheid en toepasbaarheid van de data te kennen. De volgende typen data zijn te onderscheiden:

- Empirische of experimentele data:
  - Betreft: data die verkregen zijn uit experimenten. Deze kennis is proefondervindelijk opgebouwd en hoeft (nog) niet verklaarbaar te zijn met fundamenteel fysische/mathematische basisprincipes.
  - Beperkingen: het is niet bekend waarom bepaalde data zijn zoals ze zijn. Hierdoor is het niet volledig bekend waarvoor deze data toepasbaar zijn.



Fig. 2-1 Experiment met een vrachtwagenbrand in een tunnel



Fig. 2-2 Experimentele bepaling temperatuur woonkamerbrand



- Statistische data:
  - Betreft: statistische gegevens over echte branden, verzameld door bijvoorbeeld het Centraal Bureau voor de Statistiek.
  - Beperkingen: slechts van enkele onderwerpen zijn data beschikbaar, daarbij is de betrouwbaarheid van de gegevens niet altijd even hoog, en bestaat het risico van verkeerd of oneigenlijk gebruik.
- Fundamentele data ('First principles'):
  - Betreft: data op basis van fundamentele fysische of mathematische basisprincipes.
  - Beperkingen: binnen de brandveiligheid is het aantal relevante parameters (bijv. zuurstofpercentage, verbrandingstemperatuur, exacte chemische samenstelling van een materiaal) zo groot dat alleen werken op basis van dit type data niet haalbaar is.

In de brandveiligheid worden vooral empirische data gebruikt. Denk bijvoorbeeld aan de temperatuur van een woonkamerbrand: deze wordt niet gemeten tijdens echte branden, hooguit wordt een brand achteraf gereconstrueerd. Statistische gegevens zijn niet/nauwelijks voorhanden. Het berekenen van de temperatuur uitsluitend aan de hand van fundamentele data is niet goed mogelijk, aangezien het aantal variabelen en onbekende parameters hiervoor te groot is. De wetenschap dat bij een binnenbrand de temperaturen kunnen oplopen tot ca. 800 à 1200 °C (en bij een tunnelbrand tot ca. 1300 °C) is afkomstig uit experimenten.

### 2.3 Relatie tussen FSE en Nederlandse bouwregelgeving

#### *Structuur Nederlandse bouwregelgeving*

In de Nederlandse bouwregelgeving worden eisen op meerdere niveaus gesteld. Oplegend in de mate van detailniveau zijn dit:

- het doel achter de regelgeving (bijv. 'beperk het risico op slachtoffers door brand');
- de functionele eisen in de regelgeving (bijv. 'voorkom uitbreiding van brand');
- de prestatie-eisen in de regelgeving (bijv. 'een scheidingsconstructie moet een brandwerendheid van xxx minuten bezitten, bepaald volgens NEN yyy');
- beschrijvende classificaties (bijv. 'de scheiding moet worden uitgevoerd in hout met een dichtheid  $\geq 500 \text{ kg/m}^3$ ).

De Nederlandse bouwregelgeving onderscheidt in het Bouwbesluit 2012 twee soorten eisen: de zogenaamde functionele eisen en de prestatie-eisen. De prestatie-eisen geven een mogelijke, en vaak gekwantificeerde (getalsmatige), invulling van de kwalitatieve (beschrijvende) functionele eisen.

De basis van het Bouwbesluit 2012 is het voldoen van een bouwwerk aan de *functionele* eisen. Dit kan op twee manieren:

- De prestatie-eisen volgen: indien voldaan is aan de prestatie-eisen dan is ook voldaan aan de functionele eisen.
- Een beroep doen op 'Gelijkwaardigheid': aantonen dat, ondanks het niet voldoen aan één of meerdere prestatie-eisen, de veiligheid gelijk is of hoger dan wat met de functionele eisen is beoogd. Het Bouwbesluit 2012 bevat expliciet de optie van gelijkwaardigheid in artikel 1.3 Gelijkwaardigheidsbepaling: hierin wordt gesproken over 'dezelfde mate van (brand)veiligheid als beoogd met de voorschriften'.

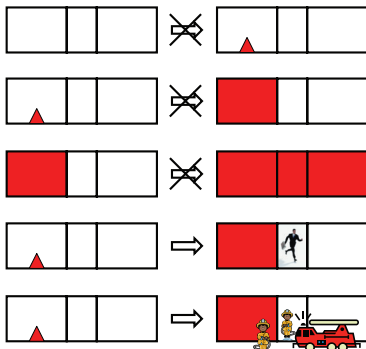


Fig. 2-3 Schematische weergave subdoelen brandveiligheid

### Gelijkwaardigheid en FSE

Gelijkwaardigheid kan toegepast worden op verschillende niveaus. Het eenvoudigst is het toepassen van gelijkwaardigheid voor het niet voldoen aan één prestatie-eis (bijv. de loopafstand) of voor één constructie-onderdeel (bijv. een onvoldoende brandwerende wand). Ingewikkelder is het toepassen van gelijkwaardigheid voor een functionele eis (bijv. veilig vluchten) of voor een brandaspect (bijv. brandvoortplanting). Het meest complex is de situatie waarin gelijkwaardigheid wordt toegepast voor alle functionele eisen, voor een gebouw als geheel. Voor een juiste onderbouwing en integrale afweging is in het laatste geval veel kennis nodig van de relaties tussen verschillende brandaspecten en van het te bereiken doel. Gelijkwaardigheid kan ook worden toegepast bij het niet exact of niet aantoonbaar voldoen aan een door een prestatie-eis aangestuurde norm. Indien bijvoorbeeld het brandgedrag van een bepaald materiaal niet bekend is en niet meer te bepalen is (bijv. materialen toegepast in een monument) kan met gebruikmaking van FSE de mate van gelijkwaardige veiligheid van het materiaal worden ingeschat. Hiervoor is niet alleen kennis nodig van wetenschappelijke data en technische principes, maar ook van de achtergronden van bijvoorbeeld de testmethoden die via de prestatie-eis worden aangestuurd.

Het aantonen van gelijkwaardigheid is lastig als niet duidelijk is waaraan de FSE-oplossing gelijkwaardig moet zijn. Er zijn gebouwontwerpen waarbij het voldoen aan de prestatie-eisen tot een hoge veiligheid leidt, terwijl het voldoen aan dezelfde eisen in een ander gebouwontwerp tot een lage veiligheid leidt. De vraag is nu welk niveau van veiligheid als vergelijking voor de gelijkwaardige oplossing gehanteerd moet worden; het slechtst denkbare niveau, het hoogst denkbare niveau, het gemiddelde of nog een ander niveau? Afhankelijk van de rol die personen hebben (adviseur/bouwer of beoordelaar/toetser) worden hierin verschillende keuzen gemaakt, waardoor een gezamenlijk startpunt ontbreekt met mogelijk lange discussies tot gevolg. De auteurs zijn van mening dat het niveau waarmee de gelijkwaardigheid moet worden vergeleken, in ieder geval het veiligheidsniveau van een gangbaar gebouwontwerp moet zijn dat aan de prestatie-eisen voldoet, en niet het niveau van één of ander uitzonderlijk ontwerp.

Gelijkwaardigheid kan zowel worden onderbouwd, als volgens afspraak verondersteld; beide methoden worden in de praktijk gebruikt:

- FSE: de gelijkwaardigheid wordt hierbij zowel kwalitatief als kwantitatief onderbouwd.
- Consensusmethoden: het voldoen aan een via consensus afgesproken beoordelingsmethode wordt aangetoond, zonder dat deze methode aantoonbaar gelijkwaardige veiligheid biedt (bijv. een methode als 'Beheersbaarheid van brand' die 'informatief' genoemd is in de toelichting op het Bouwbesluit). Desondanks kan zo'n methode in de praktijk (meer dan) gelijkwaardigheid bieden. Volledige consensusmethoden worden hier niet als FSE-methoden gezien en daarom niet verder behandeld. Bedenk echter dat veel FSE-methoden, in hun invoerwaarden en modellering, elementen van consensus-methoden bevatten.

### Doelen van brandveiligheid

Bij toepassing van FSE moet het doel van de toepassing duidelijk zijn. Als FSE wordt ingezet om gelijkwaardigheid aan te tonen is inzicht nodig in de veiligheid