

Onderzoek 'Bestrijdbaarheid wettelijke branden'

Bouwbesluit versus Brandweerinzet

Samenvatting

Op basis van literatuuronderzoek, Fire Engineering^a en de gangbare brandweerpraktijk is een studie uitgevoerd die inzicht geeft in de benodigde personeelsbezetting en bluswater voor effectieve en veilige bestrijding van maatgevende^b brandscenario's.

Er is hierbij uitgegaan van de bouwkwaliteit die het bouwbesluit voor bestaande bouwwerken voorschrijft, dit niveau dekt de bouwkwaliteit van naar schatting 80% van de bouwwerken af.

Een aantal hoofdkenmerken van de brandontwikkeling (omvang van de brand en brandvermogen) op het moment van daadwerkelijke inzet van de brandweer zijn in kaart gebracht. Hiertegen zijn de taken die de brandweer uit moet voeren en de benodigde hoeveelheid bluswater in een model uiteengezet.

Uit de studie blijkt dat de benodigde slagkracht voor maatgevende scenario's hoger ligt dan de inzetsterkte die met de huidige voertuigbezettingen in eerste instantie gealarmeerd wordt.

Daardoor kunnen maatgevende branden door de eerste inzetsterkte onvoldoende worden aangepakt: er is een structureel tekort aan slagkracht om snel, effectief en veilig op te kunnen treden bij maatgevende branden.

Uiteindelijk komt een veel grotere inzetsterkte ter plaatse, Dit komt overeen met de praktijk: bij maatgevende branden wordt (pas in tweede instantie) aanzienlijk meer dan de initiële slagkracht ingezet door opschaling.

Geconcludeerd kan worden dat:

- maatgevende branden , ondanks bouwregels, voorlichting en “brandveilig leven”, een blijvend verschijnsel in onze maatschappij zijn,
- er in de huidige initiële personeelsbezetting geen capaciteit is opgenomen voor het ventileren van brandgassen en veiligheidsploegen,
- er op veel plaatsen onvoldoende bluswater beschikbaar is,
- de kwaliteit van bestaande bouwwerken niet is afgestemd op de huidige uitruksterkte en inzettijden,
- gebouwen complexer en branden daardoor moeilijker bereikbaar worden,
- per saldo de huidige initiële slagkracht voor maatgevende branden onvoldoende is, waardoor mogelijk vermijdbaar letsel aan personen, en vermijdbare schade aan goederen en milieu optreedt.

^a Fire Engineering is the application of scientific and engineering principles, rules [Codes], and expert judgement, based on an understanding of the phenomena and effects of fire and of the reaction and behaviour of people to fire, to protect people, property and the environment from the destructive effects of fire, www.ife.org.uk

^b Zie paragraaf 2.3.4.

Bij het reduceren van voertuigbezettingen moeten om de huidige slagkracht te kunnen leveren meer eenheden op ongeveer hetzelfde moment ter plaatse komen. Dit heeft gevolgen voor de bezetting van kazernes en / of kazernespreiding.

Voorwoord

In opdracht van de Vakvereniging Brandweer Vrijwilligers hebben wij een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de relatie tussen de gebouwkwaliteit in Nederland en de slagkracht^c die de brandweer in geval van maatgevende branden zou moeten kunnen opbrengen. Dit onderzoek is van belang bij de lopende discussie over voertuigbezettingen.

Brandweeroptreden als publieke taak is in hoge mate onderhevig aan perceptie, zowel van de zijde van het publiek, het bestuur, als van het brandweerpersoneel. Percepties zijn onderhevig aan verandering, onder meer op basis van incidenten of het uitblijven daarvan. Enerzijds verwacht het publiek dat de brandweer adequaat optreedt om mensen en dieren te redden en schade aan goederen en milieu te voorkomen. Anderzijds wordt het brandweerpersoneel hard afgerekend indien er veiligheidsrisico's worden genomen en wordt al dan niet gecontroleerd afbranden hierdoor als een acceptabele inzetstrategie gezien.

De huidige tendens is dat de brandweer terughoudend is met het inzetten in gebouwen, de opvatting is dat er niets “te verdienen” valt als er geen personen meer te redden zijn. Naarmate de schade toeneemt zal deze opvatting niet houdbaar zijn, relatief kleine incidenten kunnen een aanzienlijke maatschappelijke schade veroorzaken^d.

Brand ontwikkelt zich exponentieel. De bouwpraktijk levert ons grote gebouwen met een steeds meer brandbare inhoud. Branden in gebouwen ontstaan met zekerheid, en moeten klein gehouden worden om ze met succes te kunnen bestrijden¹⁾.

Binnen het raamwerk van brandveiligheid, vaak de veiligheidsketen genoemd, kunnen kleine aanpassingen grote gevolgen hebben, die vooraf lastig in te schatten zijn. Zo wordt Groot Brittannië na het vaststellen van een rigide bouw- en gebruiksbesluit met draconische straffen²⁾, publiekscampagnes voor brandveiligheid, en een ingrijpende reorganisatie van de brandweer nu geconfronteerd met een stijging in de brandschade van 16% per jaar³⁾.

Met dit onderzoek proberen wij de relatie tussen gebouwkwaliteit en inzetsterkte van de brandweer in perspectief te plaatsen, en bij te dragen aan verantwoorde keuzes ten aanzien van voertuigbezetting en kazernespreiding.

Scheemda, 25 mei 2012

Ing. M.P. Lasker B.Eng MfireE

^c Slagkracht is het aantal brandweermensen en de hoeveelheid bluswater die op een bepaald tijdstip beschikbaar is om effectief te kunnen handelen.

^d De brand in een schakelstation van de NS in 2010, en de Vodafone brand in 2012.

1 Inleiding

1.1 Kader

Dit onderzoek is onderdeel van het project: Onderzoek variabele voertuigbezetting 4 of 6 personen. Dit onderzoek is geplaatst binnen het NVBR onderzoek naar variabele voertuigbezettingen.

De auteur is gevraagd om vanuit het perspectief van Fire Engineering de relatie te schetsen tussen de bouwkundige kwaliteit van gebouwen, de brandweerpraktijk en de benodigde slagkracht voor maatgevende branden.

Maatgevende branden zijn de branden waarbij kort gezegd het “brandveilig leven” en de basis- of bedrijfshulpverlening falen: door onvoorziene gebeurtenissen wordt een brand laat ontdekt, en / of breidt zich snel uit. In die gevallen is een adequate brandweerinzet noodzakelijk.

1.2 Leeswijzer

Er wordt een omschrijving gegeven van het begrip “bestrijdbaarheid” in relatie tot gebouwbranden. De kenmerkende eigenschappen die een gebouw moet hebben om te faciliteren dat gebouwbranden bestrijdbaar zijn worden beschreven.

De te verwachten snelheid en intensiteit van brandontwikkeling wordt beschreven.

Er wordt een kwantitatieve analyse gegeven van maatgevende branden.

De kwaliteit van bouwwerken die de brandweer aantreft in geval van brand wordt afgeleid van het niveau dat de bouwregelgeving beschrijft.

De doelstellingen van de repressieve inzet worden omschreven.

De middelen die de repressieve brandweerorganisatie beschikbaar heeft en de noodzakelijke “hulpstoffen” (bluswater) nodig om brand te bestrijden worden omschreven.

Aan de hand van deze elementen wordt de noodzakelijke inzet aan mensen en middelen beschreven die nodig is om de omschreven doelen te realiseren.

1.3 Methode, bronnen

Voor het bepalen van het begrip “bestrijdbaarheid” wordt gebruik gemaakt van methoden die in de Fire Engineering worden toegepast om brandvermogensontwikkeling en bluswaterbehoefte te benaderen.

Daar waar gegevens vanuit wetenschappelijk onderzoek ontbreken, worden schattingen en aannames gedaan met van ‘gezond brandweer verstand’ of ‘expert judgment’.

Op basis van de huidige bouwregelgeving wordt een inventarisatie gemaakt van wat er in kader van brand verwacht mag worden van bouwwerken in relatie tot het optreden van de brandweer.

Voor het vaststellen van het verwachtingenpatroon van de brandweerinzet zijn wij uitgegaan van de brandbeveiligingsconcepten⁴⁾ die door het ministerie van BZK omstreeks 1995 zijn uitgegeven als basis voor regelgeving, en recent bij het nieuwe bouwbesluit wederom zijn toegepast¹³⁾.

Uit de bouwregelgeving⁵⁾ wordt de bouwkwaliteit afgeleid, voor zover relevant voor de brandbestrijding. Dit betreft de brandcompartimentering, brandwerendheid en de sterkte van draagconstructies.

Een aantal maatgevende brandscenario's wordt uitgewerkt. Voor deze scenario's wordt (met inachtneming van de te verwachten inzetijd) het brandvermogen en de brandomvang bepaald, aan de hand daarvan kunnen taken worden afgeleid en kan de bluswaterbehoefte worden bepaald. Deze taken zijn door ons bepaald aan de hand van Nederlands⁶⁾ en internationaal^{7) 8)} onderzoek.

Voor het brandvermogen, de inzetsterkte en de bluswaterbehoefte wordt gewerkt met modellen en aannames. Dit zijn altijd vereenvoudigingen van de praktijk. De opsteller onderkent dat er veel aspecten zijn aan het repressief brandweerwerk die in deze studie niet beschouwd worden of onderbelicht blijven. In dit onderzoek zijn naar de opvatting van de opsteller de belangrijkste elementen aan de orde gesteld.

2 Bestrijdbaarheid van brand

2.1 Inleiding

Voor de Fire Engineer is een brand kort gezegd bestrijdbaar als deze met de beschikbare slagkracht op een veilige manier kan worden geblust, en hoe sneller hoe beter.

De wetgever heeft in de brandbeveiligingsconcepten van BKZ kaders gesteld in de zin van tijd: een brand is bestrijdbaar gebleken indien binnen 60 minuten na het ontstaan de brand het nader bericht "brand meester"^e kan worden gegeven.

Ten aanzien van de feitelijke brandbestrijding zijn er verschillende filosofieën over inzetprocedure: offensief/defensief, binnenaanval/buitenaanval, wel of niet repressief ventileren. De brandfysica laat zich niets gelegen liggen aan de door de brandweer gekozen inzetstrategie. Brand moet worden bestreden bij de bron, dus in het gebouw, wil er sprake zijn van enige vorm van succes^f.

Het redden van personen is een essentieel onderdeel van de brandweertaak. Vanuit het perspectief van de Fire Engineer betekent het moeten redden van personen door de brandweer dat alle andere beschermingsmaatregelen gefaald hebben. Het is complex om scenario's waarbij redding nodig is te vertalen naar slagkracht, zonder te vervallen in probabilisme. Het is echter bijna altijd noodzakelijk om tijdens de brandbestrijding een bouwwerk te doorzoeken. Capaciteit voor zoek- en reddingsacties moet dus meegenomen worden in de vereiste slagkracht.

2.2 Brandfysica

Om inzicht te verschaffen in de factoren die een rol spelen bij de brandontwikkeling en de bestrijdbaarheid van brand wordt een overzicht gegeven van de begrippen die in de Fire Engineering gebruikt worden om brandontwikkeling en bestrijdbaarheid te beoordelen.

2.2.1 Brandvermogen

Brandvermogen is de energie die vrijkomt bij verbranding van gebouwconstructie en inventaris. Afhankelijk van de ventilatiecondities in de brandruimte ontwikkelt het brandvermogen zich exponentieel en leidt in veel besloten ruimten uiteindelijk tot flashover: de gehele inhoud van de ruimte staat in brand. Voor het benaderen van de brandvermogensontwikkeling zijn een aantal min of meer nauwkeurige modellen beschikbaar. Als input voor deze modellen wordt vaak gebruik gemaakt van

^e Het begrip "brand meester" houdt in dat de brand met de op dat moment ingezette middelen controleerbaar is.

^f Het begrip "bestrijden" moet hier niet worden verward met het begrip "(al dan niet) gecontroleerd laten uitbranden". Dit is in veel gevallen de enige optie die rest als het gebouw, de inzettijd en de slagkracht van de brandweer het bestrijden onmogelijk maken. Uit laten branden kan echter nauwelijks aangemerkt worden als succesvol brandweeroptreden in het licht van de Wet Veiligheidsregio's.

gestandaardiseerde brandvermogens en ontwikkelsnelheden. De Fire Engineer moet op basis van literatuur, kennis en ervaring een keuze maken voor de te gebruiken parameters, en deze onderbouwen⁹⁾.

2.2.2 Rookontwikkeling en temperatuur

Rook is feitelijk het hete, brandbare, gasvormige ontledingsproduct van de in het gebouw aanwezige brandstof. Rook is giftig, geeft warmtestraling af, en het belemmert onder omstandigheden het zicht. Belangrijkste risico is echter de brandbaarheid van rook en daardoor de bijdrage van rook aan ongewenste branduitbreiding. Met fysische modellen⁹⁾ is de dikte van de rooklaag en de temperatuur te benaderen op basis van het onder 2.2.1. beschreven brandvermogen.

2.2.3 Flash-over

Op het moment van flashover branden alle rookgassen in de brandruimte met grote intensiteit, de temperatuur neemt snel toe en daarmee de thermische belasting op brandweerpersoneel en constructies. Onbeschermde personen kunnen onder deze condities niet overleven. Het moment van flashover kan op basis van de onder 2.2.1 en 2.2.2 beschreven modellen benaderd worden.

2.2.4 Bluswaterbehoefte

De meest gebruikte blusstof bij gebouwbrandbestrijding is water. In theorie moet het ontwikkelde brandvermogen opgenomen worden door het bluswater, voor de vertaling naar de praktijk zijn geen modellen beschikbaar. Er zijn een aantal goede internationale studies gedaan ten aanzien van de bluswaterbehoefte. Het blijkt dat voor niet-opslaggebouwen bij het blussen met handstralen 4 tot 6 liter/m² brandoppervlak/min^{10) 11)} nodig is om branden te kunnen bestrijden.

2.3 Maatgevend brandscenario

Maatgevende branden zijn de branden waarbij kort gezegd het “brandveilig leven” en de basis- of bedrijfshulpverlening falen: door onvoorziene gebeurtenissen wordt een brand laat ontdekt, en / of breidt zich snel uit.

Er zijn veel branden voorstelbaar die beperkt blijven tot het voorwerp van ontstaan (een prullenbak of een elektrisch apparaat), of sneller worden ontdekt, bijvoorbeeld door automatische branddetectie of door publiek, deze ontwikkelen zich niet tot een maatgevend scenario.

Een maatgevend brandscenario staat in de brandbeveiligingsconcepten van BZK beschreven als een scenario waarbij een brand na ongeveer 15 minuten wordt ontdekt, en de brand zich volgens de standaard brandkromme ontwikkelt. Na ongeveer 30 minuten is de brandweer ter plaatse en kan beginnen met de brandbestrijding.

In het geval van een maatgevend brandscenario kan worden aangenomen dat een brand zich uitbreidt tot de ruimte van ontstaan, en mogelijk de wanden of gevelopeningen heeft doorbroken. Dit betekent dat er meer taken voor de brandweer zijn dan in het geval van een brand die is beperkt tot het voorwerp van ontstaan.

Middels Fire Engineering kan op basis van gebouwkenmerken en de bovengeschetste tijdlijn het brandvermogen op het moment van brandweerinzet worden benaderd. Daaruit kan de waarschijnlijkheid van flashover en de behoefte aan bluswater worden afgeleid.

3 Kwantitatieve analyse

Het CBS houdt gegevens bij van branden, op basis van opgaven van de brandweerkorpsen. Opgaven over de feitelijk ingezette slagkracht ontbreken, aangenomen kan worden dat brandmeldingen die de kwalificatie middelbrand^g of groter krijgen als maatgevend scenario kunnen worden gekenmerkt.

In absolute grootheden zijn er in de periode 2006 t/m 2010 bijna 75.000 gebouwbranden geregistreerd, waarvan ruim 12.000 als middelbrand of groter werd geregistreerd, ofwel ruim 15%. Per jaar komen dus gemiddeld 2.400 maatgevende branden voor.

Onduidelijk is of de door de brandweer uitgevoerde zoek en reddingsacties hoofdzakelijk bij dit type branden voorkomen, ook onduidelijk is of de slachtoffers bij brand overwegend als gevolg van maatgevende branden vallen.

Helder is dat een aanzienlijk deel van de maatschappelijke en economische schade te wijten is aan deze maatgevende branden.

^g Middelbrand is een brand waarbij minimaal 2 blusvoertuigen worden ingezet.

4 Gebouwprestaties onder brandomstandigheden

De prestatie die gebouwen moeten leveren in het geval van brand zijn omschreven in het bouwbesluit. Het bouwbesluit kent functionele eisen (“een bouwwerk is zodanig dat uitbreiding van brand voldoende wordt beperkt”) waaraan in ieder geval voldaan wordt als aan een prestatie eis invulling is gegeven (een brandcompartiment heeft een maximale afmeting en een bepaalde brandwerendheid).

Gebouwen moeten zijn ingericht om de brandweer in staat te stellen haar taak te vervullen (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat hulpverlening binnen redelijke tijd personen kan redden en brand kan bestrijden).

Hoewel het in de functionele eisen veel gebruikte begrip ”voldoende” dit wel suggereert, is er geen eenduidige relatie tussen de feitelijke bestrijdbaarheid van brand en de prestatie-eisen die het bouwbesluit stelt, althans een dergelijke relatie is niet in de geschiedenis van het ontstaan van de bouwregelgeving te achterhalen¹²⁾.

4.1 Kwaliteit van bouwwerken

In het bouwbesluit is vastgelegd welke bouwkundige eigenschappen ten aanzien van brandveiligheid gebouwen minimaal moeten bezitten. Voor het bestrijden van brand zijn met name de brandcompartimentering en de sterkte van de draagconstructie van belang.

Vluchtroutes hebben voor de brandbestrijding een functie als aanvalsroute.

De kwaliteit van bouwwerken is verschillend. Er is een nieuwbouwniveau dat bij oplevering wordt gerealiseerd, er zijn bestaande gebouwen met een lager kwaliteitsniveau, en er zijn bijzondere gebouwen (hoog of groot) waar specifieke maatregelen zijn getroffen.

Omdat gebouwen mogen “vervallen” tot het in het bouwbesluit omschreven niveau voor bestaande bouwwerken is het vanuit de Fire Engineering bezien een correcte aanname om het in het bouwbesluit omschreven bodemniveau voor bestaande bouwwerken als uitgangspunt aan te houden voor de kwaliteit van bouwwerken. Dit niveau omvat naar schatting 80% van het gebouwbestand.

4.2 Functionele eisen

De functionele eisen uit de bouwregelgeving voor bestaande gebouwen, die van belang zijn voor de brandbestrijding zijn:

- Een bestaand bouwwerk is zodanig dat de kans op een snelle uitbreiding van brand voldoende wordt beperkt.
- Een bestaand bouwwerk waarin wordt geslapen is zodanig dat uitbreiding van brand in verdergaande mate wordt beperkt,.
- Een bestaand bouwwerk kan bij brand gedurende enige tijd worden verlaten en doorzocht zonder dat er gevaar is voor instorting.
- Een bouwwerk heeft zodanig voorzieningen voor de bestrijding van brand, dat brand binnen redelijke tijd kan worden bestreden.

- Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat hulpverlening binnen redelijke tijd personen kan redden en brand kan bestrijden.

4.3 Beschouwing prestatie eisen bestaande bouwwerken

De functionele eisen zijn uitgewerkt in prestatie-eisen, in relatie tot de brandbestrijding zijn deze hieronder beschreven:

- Gebouwen zijn ingedeeld in brandcompartimenten, de maximale afmeting van een brandcompartiment is 2.000 m², de brandwerendheid van de scheidingsconstructies bedraagt minimaal 20 minuten.
- Slaapgebouwen hebben sub-brandcompartimenten met een brandwerendheid van 20 minuten^h.
- De hoofddraagconstructie van een bouwwerk is zodanig dat voortschrijdende instorting (afhankelijk van de hoogte van het gebouw) gedurende 30 of 60 minuten niet optreedt. (NB: instorting binnen het compartiment ten gevolge van brand mag dus wel binnen korte tijd plaatsvinden)
- Een gebruiksfunctie met een hoogste vloer boven 20 meter heeft een droge blusleiding en een brandweerlift

Op grond van de gebruiksvoorschriften uit het Bouwbesluit hebben een aantal bouwwerken automatische branddetectie met doormelding naar de meldkamer brandweer, dit betreft met name slaapgebouwen en grote publieksgebouwen (met de komst van het bouwbesluit 2012 is het aantal bouwwerken met rechtstreekse doormelding sterk beperkt).

Er zijn nauwelijks eisen gesteld aan de brandeigenschappen van inventaris van gebouwen, er ligt alleen een gebruiksbeperking op de aanwezigheid van vloeibare brandstoffen en brandbare gassen.

4.3.1 Compartimentering

Bij het maatgevend scenario is de brandweer na 20 tot 30 minuten ter plaatse en kan een aanvang worden gemaakt met de brandbestrijding. Afhankelijk van de afmetingen en hoogte van het gebouw duurt het opbouwen van de inzet enige tijd. De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag van brandcompartimenten is minimaal 20 minuten. Er is dus een zekere waarschijnlijkheid dat bij een maatgevend scenario brandscheidingen op het punt staan te bezwijken, of reeds gedeeltelijk is bezweken zijn op het moment van de inzet.

^h Hoewel sub-brandcompartimenten dienen voor de veiligheid van personen die zich niet in de ruimte bevinden waar brand ontstaat, hebben deze ook werking t.b.v. de repressie.

4.3.2 Sterkte bij brand

Omdat de sterkte bij brand gekoppeld is aan de brandcompartimentering mogen constructie elementen in een brandcompartiment bezwijken zonder dat daaraan een tijdsbeperking is gesteld. Dit betreft in de praktijk vooral dakconstructies. Voortschrijdend instorten van bouwwerken, dus bezwijken van constructies buiten het brandcompartiment, mag na 30 of 60 minuten optreden.

4.4 Deelconclusie

Gesteld kan worden dat de minimaal voorgeschreven gebouwkwaliteit voor bestaande bouwwerken op gespannen voet staat met de eigenschappen die nodig zijn om een veilige brandbestrijding mogelijk te maken. Concreet is de inzetijd en de bezwijktijd van constructies is niet op elkaar afgestemd.

4.5 Ontwikkelingen

De toenemende behoefte om gebouwen tocht dicht te maken, dubbel en driedubbel geïsoleerd glas en de toepassing van (brandbare) isolatiematerialen hebben effect op het gedrag van gebouwen bij brand en de mate waarin de brandweer een gebouw bij brand kan “lezen”.

De brandbaarheid van inrichtingselementen is de laatste jaren aanmerkelijk toegenomen, door toepassing van (schuim) kunststoffen, hierdoor zal het moment van flashover (dus het tijdstip waarop de gehele ruimte brand) aanzienlijk eerder kunnen optreden.

Verder worden gebouwen, en het gebruik van gebouwen complexer, daardoor neemt de bereikbaarheid van branden af, en daarmee de inzetijd toe.

5 Repressie

5.1 Doelstellingen

De doelstellingen van de repressieve inzet kunnen in algemene zin worden afgeleid uit de Wet Veiligheidsregio's. In relatie met de bouwregelgeving zijn deze specifiek af te leiden uit de brandbeveiligingsconcepten die rond 1995 zijn uitgegeven door BZK.

De Wet Veiligheidsregio's beschrijft het voorkomen beperken en bestrijden van brand en het beperken van brandgevaar en het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand (en al hetgeen daarmee verband houdt) als taak van de brandweer.

Doelstellingen van brandweerinzet in bouwwerken zijn in de brandbeveiligingsconcepten van BZK als volgt omschreven: de brandweer wordt geacht 60 minuten na het ontstaan van brand "brand meester" te zijn. Daar waar het gebouw of de omstandigheden zodanig zijn dat personen het gebouw niet zelfstandig verlaten hebben heeft de brandweer een taak bij het redden van mensen. In 2010 zijn deze brandbeveiligingsconcepten bij de actualisatie van het bouwbesluit opnieuw gebruikt¹³⁾.

De doelstelling zijn als volgt uitgewerkt:

- de kans op slachtoffers moet aanvaardbaar klein zijn,
- de brand moet binnen aanvaardbare grenzen kunnen worden gehouden, en
- de kans op (materiële en milieu) schade moet in verhouding staan tot de kosten van maatregelen om deze te beperken

Er is een normatief brandverloop in beschreven, het tijdsverloop van brand is als volgt aangenomen:

Ontstaan van brand	0 minuten
Ontdekkings- en alarmeringstijd	15 minuten (geen automatische detectie)
Opkomsttijd	8 minuten
Inzettijd	7 minuten
Blustijd	<u>30 minuten</u>
Brand meester na totaal	60 minuten

Uitgangspunt is, dat bij iedere gebouwbrand van enige omvang brandweerinzet nodig is, branden gaan immers niet vanzelf uit.

5.2 De brandweerpraktijk

Gebouwbranden zijn in algemene zin bestrijdbaar als aan een aantal criteria wordt voldaan. Zo moet de beschikbare slagkracht, in combinatie met de constructie van het gebouw, toereikend zijn om uitbreiding van de brand te voorkomen. Verder mag het gebouw geen risico's opleveren voor het brandweerpersoneel. Gebouwen zijn in de praktijk doodsoorzaak nummer één voor brandweerpersoneel¹⁾.

Deze criteria moeten zijn omgeven door randvoorwaarden:

- Het brandweerpersoneel moet de brandhaard kunnen bereiken.
- Het gebouw moet heldere signalen afgeven over de condities in en rondom de brandruimte.

- De brand mag niet te groot zijn geworden.
- Het gebouw mag gedurende de inzet niet (gedeeltelijk) instorten.
- Er moet een mogelijkheid zijn om brandweerpersoneel terug te trekken als de condities verslechteren.
- Er moet voldoende brandweerpersoneel beschikbaar zijn.
- Er moet voldoende bluswater beschikbaar zijn.

5.3 Middelen voor brandbestrijding

Er is geen maximum gegeven aan de beschikbare hoeveelheid materiaal, mankracht en bluswater die voor deze taken nodig is. Uit de in de Wet veiligheidsregio's omschreven gemeentelijke brandbeveiligingsverordening zou op te maken moeten zijn welk materieel en welke mankracht beschikbaar is.

In nagenoeg geen enkele gemeente wordt aan de brandbeveiligingsverordening deze invulling gegeven. Besturen van veiligheidsregio's maken slechts dekkingplannen ten behoeve van het invullen aan de voorgeschrevenⁱ opkomsttijd van het eerste blusvoertuig (dan wel het motiveren van de afwijkingen hierop).

De door BZK uitgegeven leidraad repressieve basisbrandweezorg¹⁴⁾ geeft een goed, en vaak gehanteerd, overzicht van hetgeen in de praktijk onder goede brandweezorg wordt verstaan.

De middelen die de repressieve brandweerorganisatie beschikbaar heeft zijn hoofdzakelijk tank-autospuiten en redvoertuigen. De standaard-uitruksterkte bestaat uit een tankautospuit met 6-mans bezetting. Afhankelijk van de aard van de bebouwing wordt deze aangevuld met een redvoertuig.

De technische middelen en mankracht voor brandbestrijding worden beschreven in de leidraad repressieve basisbrandweezorg en de les- en leerstof voor de brandweer¹⁵⁾.

De capaciteit van de standaard tankautospuit met een bezetting van 6 personen is beschreven¹⁴⁾ als “het kunnen inzetten afleggen van 2 stralen Hogedruk of 4 stralen Lagedruk, en het kunnen inzetten van een waterkanon”.

De operationele slagkracht¹⁴⁾ van een tankautospuit staat omschreven als “het redden van personen, verkennen en beheersen van een binnenbrand in 1 ruimte, die aan 1 zijde uitslaand is”.

De operationele taken van redvoertuigen zijn nauwelijks omschreven. Ten behoeve van brandbestrijding zijn deze voertuigen van belang als “blusplatform” en als alternatieve vluchtroute voor brandweerpersoneel dat op hoogte wordt ingezet.

ⁱ Besluit Veiligheidsregio's

5.4 Bluswater

De belangrijkste hulpstof voor brandbestrijding is bluswater,

Er zijn heldere richtlijnen voor de benodigde beschikbaarheid van bluswater¹⁶⁾. De beschikbare hoeveelheid primair bluswater^j neemt echter af. Waterbedrijven zien het niet (meer) als hun taak om bluswater te leveren en reduceren de afmetingen van leidingen zodat de capaciteit beperkt wordt. Kennelijk is er een verschuiving gaande in de maatschappelijke taakopvatting van de waterbedrijven.

De brandweer en de gemeenten spelen nauwelijks in op de tekortkomingen in bluswatervoorziening.

Voor de persoonlijke veiligheid van het ingezette brandweerpersoneel wordt nationaal een waterbehoefte van 100 tot 125 l/min toereikend geacht (het hogedruk aflegsysteem), internationaal neigt men naar hogere debieten (300-350 l/min) voor het waarborgen van persoonlijke veiligheid¹⁰⁾.

In algemene zin kan worden gesteld dat de brandweer met een chronisch gebrek aan bluswater kampt¹⁷⁾.

5.5 Benaderbaarheid brandhaard

Het is van belang dat het bluswater op de brandhaard gebracht kan worden. Bij verblijfsgebouwen, waar de vuurlast over het algemeen laag bij de grond staat, is dit realiseerbaar als de inzetploegen binnen een worplengte afstand van de vuurhaard kunnen komen. Bij opslaggebouwen met hoogstapelingen zijn vuurhaarden vaak onbereikbaar voor handstralen. Hier kunnen alleen automatische blussystemen uitkomst bieden.

Bereikbaarheid van het bouwwerk en mogelijkheden om terug te trekken worden bij bouwwerken met een vloer boven 20 meter van extra belang omdat boven die hoogte redvoertuigen nauwelijks effectief kunnen zijn.

5.6 Taken van brandweerpersoneel

Voor het in te zetten brandweerpersoneel zijn een aantal taken gedefinieerd. Brandweerpersoneel dat wordt ingezet in gebouwen opereert in de regel in ploegen van 2 personen.

- Verkennen / redden: veelal de taak van de eerst ingezette ploeg: het gebouw schouwen, de brandhaard lokaliseren en het redden van personen die zich in het gebouw bevinden.
- Verkennen / uitbreiding voorkomen: veelal de taak van de tweede ploeg, voorkomen dat de ingezette eerste ploeg rechtstreeks door de brand bedreigd wordt.
- Bestrijden brand: inzetten op uitbreiding van brand buiten de ruimte van ontstaan.

^j Primair bluswater is water wat afkomstig is uit brandkranen, of andere bronnen die het water onder voordruk aanleveren¹⁶⁾

- Watervoorziening: tijdig voordat de watertank van het blusvoertuig leeg raakt watervoorziening realiseren.
- Ventileren: hete brandgassen en rook afvoeren uit het de brandruimte.
- Veiligheidsploeg: stand-by team of rapid intervention team, om de veiligheid van de in het gebouw ingezette manschappen te waarborgen.

Een essentiële taak van het brandweerpersoneel is het reddend optreden ten aanzien van mens en dier. Deze zijn aanzienlijk kwetsbaarder dan het brandweerpersoneel omdat zij niet beschermd zijn met kleding en andere middelen.

5.7 Deelconclusie brandweerinzet

Brandweerpersoneel kan alleen veilig ingezet worden in een gebouw indien er geen gevaar voor instorting bestaat, en de brand nog een zodanig omvang heeft dat deze met de beschikbare slagkracht kan worden beheerst.

Indien een brand onbeheersbaar dreigt te worden moet het brandweerpersoneel zich terug kunnen trekken naar een veilige plaats.

Kleine branden kunnen per definitie veiliger worden bestreden dan grote. Doordat branden in de tijd exponentieel groeien lijkt er zo een rechtstreekse relatie te bestaan tussen de veiligheid van brandweerpersoneel en de inzetijd.

De kans op een succesvolle redding zal, zo gesteld, ook in rechtstreekse relatie staan met de inzetijd.

Gesteld kan worden dat met de voor bestaande gebouwen voorgeschreven prestatie-eis het bezwijken van constructies kort na de brandweerinzet waarschijnlijk is. In ieder geval is op dat moment de meeste reserve uit de constructieve sterkte opgesoupeerd. Indien later of met minder slagkracht ingezet wordt, neemt de kans op (voortschrijdend) bezwijken van constructies, en daarmee het risico voor brandweerpersoneel toe.

Verder kan gesteld worden dat met name grote gebouwen niet zijn ontworpen om tijdig signalen af te geven over de condities in het gebouw. De toepassing van rookbeheersings-systemen ter ondersteuning van de brandweerinzet staat in ons land in de kinderschoenen^k.

Deelconclusie is dat inzetijd en slagkracht cruciaal zijn voor het succes van het brandweeroptreden, en dat het brandweerpersoneel bij hun inzet niet of nauwelijks “geholpen” wordt door de gebouwen.

^k In Duitsland is het gebruik van eenvoudige rookluiken, gestoord door smeltzekeringen, gemeengoed. Deze gebouwen “vertellen” wat er binnen aan de hand is, waardoor de brandweer betere afwegingen kan maken.

6 Het model

Het model beschrijft een aantal gebouwtypen uit het bouwbesluit. In deze gebouwen wordt een maatgevend brandscenario geprojecteerd. De ontwikkeling van dit scenario op het moment van inzet van de brandweer wordt benaderd. Hieruit kan de benodigde slagkracht worden afgeleid bij de gegeven inzettijd.

Deze scenario's zijn in bijlage 1 beschreven.

Het maatgevend brandscenario omvat:

- De omvang van de brand op het moment van brandweerinzet.
- De kans dat uitbreiding optreedt voor of kort na het moment van inzet.

Middels Fire Engineering en scenario-analyse worden de antwoorden op de volgende vragen inzichtelijk:

- Het brandvermogen op de moment van inzet.
- Hoeveel bluswater naar schatting nodig is.
- Welke taken moeten worden uitgevoerd door het brandweerpersoneel.
- Hoeveel brandweerpersoneel is nodig voor de vervulling van deze taken.

6.1 *Uitgangspunten en aannames*

We onderscheiden voor deze studie een aantal veel voorkomende gebouwtypes, de gebruiksfuncties zijn ontleend aan het bouwbesluit.

Om inzicht te krijgen in het brandvermogen en condities in gebouwen kunnen fysische brandmodellen een hulpmiddel zijn. Vragen waarop de Fire Engineer antwoord kan geven zijn onder meer: van welk brandvermogen mag worden uitgegaan, en welke rooklaagtemperatuur en rooklaagdikte zijn op een zeker moment, op basis van de brandvermogensontwikkeling, te verwachten.

Er kan verder een inschatting worden gemaakt van het moment waarop een flashover en branduitbreiding optreedt.

Modellen hebben beperkingen, er zijn veel variabelen die een rol spelen waaronder de ventilatiecondities en de interventies van de brandweer. De nauwkeurigheid van ieder model divergeert met de doorlooptijd of rekentijd van het model. In het kader van deze brede studie hebben wij geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de uitkomsten.

Voor deze studie zijn wij uitgegaan van gebouwen met een hoogste vloer lager dan 20 meter. Hogere gebouwen vergen meer slagkracht, die in specifieke procedures moet worden beschreven.

Als inzetijd is met 20 minuten voor gebouwen met automatische branddetectie gerekend, en 30 minuten voor gebouwen waar geen automatische branddetectie voorgeschreven is.

Voor de bepaling van het brandvermogen op enig tijdstip is gebruik gemaakt van de brandvermogensontwikkeling en ontwikkelsnelheid uit de Eurocode¹⁸⁾.

De bluswaterbehoefte is afgeleid van Grimwood¹⁰⁾. Voor de taken van het brandweerpersoneel is gebruik gemaakt van de les- en leerstof van de Nederlandse brandweer, een VFDB studie⁸⁾ die de risicogebonden personeelsbezetting bij branden beschrijft en de Fireground Field Experiments van NIST⁷⁾.

Het risico op branduitbreiding is door ons naar beste weten ingeschat, op basis van door ons uitgevoerde projecten, en brandverslagen uit (inter)nationale vakliteratuur¹⁹⁾.

6.2 Omschrijving brandmodellen

Er is van uit gegaan dat de gebruiksfuncties bouwkundig voldoen aan de eisen die het bouwbesluit stelt aan bestaande bouwwerken. Ten aanzien van inventaris / gebruik wordt uitgegaan van hetgeen voor de betreffende gebruiksfunctie “normaal” wordt gevonden. Er is geen rekening gehouden met windgedreven brandontwikkeling²⁰⁾. Er is van uit gegaan dat alleen bij slaapgebouwen sprake zal zijn van de noodzaak tot het doorzoeken van het gebouw om personen te redden, dan wel om de noodzaak tot redding uit te sluiten.

Bij alle gebruiksfuncties is ervan uit gegaan dat uitbreiding slechts over één zijde van het brandcompartiment heeft plaatsgevonden ten tijde van de inzet.

Voor de kenmerkende eigenschappen die voor de diverse gebouwtypen aangenomen zijn wordt verwezen naar bijlage 1.

6.3 Inzet van personeel

In het model is de inzet van personeel in tabelvorm aangegeven (tabel 1), het in te zetten personeel is gekoppeld aan taken die uitgevoerd moeten worden. Hierbij is uitgegaan van de in eerste instantie op te roepen bezetting voor directe brandbestrijding. Er is niet gerekend met logistiek- en verbindingspersoneel, aflossing, en personeel voor de coördinatie in operationele- en beleidsteams.

Opschaling ten gevolge van het over meerdere zijden uitbreiden van brand is niet gerekend, verder is niet gerekend met lokale situaties waarbij de brand moeilijk bereikbaar zijn of de bluswatervoorziening slecht is. In deze gevallen moet met meer inzet van voertuigen en mensen gerekend worden.

	Inzetijd (minuten)	Waterbehoefte (l/min)	Verkennen / redden	Verkennen / uitbreiding voorkomen	Bestrijden brand	Watervoorziening	Ventileren	Veiligheidsploeg	Totaal manschappen	Bevel voerenden	Totaal bezetting
Woonfunctie	30	600	2	2	2	3	2	2	13	3	16
Celfunctie	20	300	2		2	1	2	2	9	2	11
Logiesfunctie	20	300	2		2	3	2	2	11	2	13
Gezondheidszorg	20	200	2		2	3	2	2	11	3	14
Winkelfunctie	30	1.500		4		6	2	2	14	4	18
Bijeenkomstfunctie	30	750		4		6	2	2	14	4	18
Kantoorfunctie	30	750		4		6	2	2	14	4	18
Onderwijsfunctie	30	750		4		6	2	2	14	4	18
Sportfunctie	30	750		4		6	2	2	14	4	18
Industriefunctie	30	>3.000		8		8	4	2	22	5	27
Overige (parkeren)	20	400		2		3	2	2	9	3	12

Tabel 1: Brandontwikkeling, bluswaterbehoefte en inzet brandweerpersoneel

Bij de inzet van personeel zijn een aantal kanttekeningen te maken:

- De inzet van veiligheidsploegen is nog geen gemeengoed in de Nederlandse inzetprocedures. Internationaal wordt de inzet van zg. rapid intervention teams noodzakelijk geacht voor het waarborgen van de veiligheid van brandweerpersoneel. Veiligheidsploegen staan dan in volle uitrusting en met een lagedrukstraal standy¹⁰⁾.
- Door de nu Nederland gebruikelijke organisatie van de inzet zijn er bij grote branden relatief veel leidinggevend en voertuigbedieners buiten het gebouw, die hebben vaak geen vastgestelde taak. Dit hangt samen met de gebruikelijke voertuigbezettingen en opschalingssystematiek. Bij maatgevende branden kan overwogen worden om de “vrije” leidinggevend en voertuigbedieners actief in te zetten bij de brandbestrijding of als veiligheidsploeg²¹⁾.
- Niet alle voertuigen behoeven op hetzelfde tijdstip bij het incident aan te komen. Om werkzaam te kunnen zijn moet de in het model aangegeven bezetting echter wel binnen korte tijd na elkaar (enkele minuten) aankomen. In dat geval moet er een goede “standaard” taakverdeling zijn tussen het eerste en de nakomende voertuigen¹⁰⁾.

- Om de manschappen van de nakomende voertuigen effectief in te kunnen zetten, en opschaling te faciliteren, is vereist dat het eerst aankomende blusvoertuig voldoende pompcapaciteit heeft. Het werken met zg. snelle interventievoertuigen met gereduceerde pompcapaciteit lijkt bij maatgevende scenario's eerder averechts te werken.

6.4 Bluswater

Er is uitgegaan van de beschikbaarheid van primaire bluswatervoorziening.

De berekende hoeveelheid bluswater is nodig om het aangegeven brandvermogen te bestrijden. Er is niet gerekend met aanvullend bluswater voor de veiligheidsploegen en voor het bestrijden van eventuele branduitbreiding buiten het brandcompartiment. Naar internationale inzichten moet de berekende hoeveelheid bluswater vermeerderd worden met 300 - 350 l/min t.b.v. de veiligheidsploeg¹⁰⁾.

Een uitgewerkte tabel, aangevuld met brandfysische kenmerken van de branden is in bijlage 2 weergegeven. De brandfysische kenmerken zijn afgeleid uit de Eurocode en het werk van Grimwood.

6.5 Opkomsttijd en inzettijd

De inzettijd is maatgevend voor het te verwachten brandscenario en de benodigde brandweerinzet. Immers het brandvermogen, en daarmee de bluswaterbehoefte nemen exponentieel toe in de tijd.

De opkomsttijd maakt een belangrijk deel uit van de inzettijd, omdat een verantwoorde inzet in een gebouw alleen kan worden uitgevoerd als er voldoende slagkracht op het incident aanwezig is, heeft de opkomsttijd op zich minder relevantie.

Bij overschrijding van de in het model aangegeven inzettijd neemt de benodigde slagkracht daardoor eveneens exponentieel toe. Bij aanmerkelijke overschrijding van de inzettijd wordt bestrijding onmogelijk en rest alleen het laten uitbranden van het bouwwerk.

De opkomsttijden zijn voor de eerste uitruksterkte vastgelegd, de inzettijd kan worden bekort door snellere detectie van brand en doormelding, goede toegankelijkheid en goede bluswatervoorziening.

7 Conclusies

Op basis van Fire Engineering, literatuuronderzoek en de gangbare (inter)nationale brandweerpraktijk is een studie uitgevoerd die inzicht geeft in de benodigde personeelsbezetting en bluswater voor effectieve en veilige bestrijding van maatgevende brandscenario's.

Maatgevende branden zijn de branden waarbij kort gezegd het "brandveilig leven" en de basis- of bedrijfshulpverlening falen: door onvoorziene gebeurtenissen wordt een brand laat ontdekt, en / of breidt zich snel uit. Brandweerinzet is dan nodig om letsel en maatschappelijke schade te beperken. Maatgevende branden zijn onvermijdbaar.

De benodigde personeelsinzet voor effectieve en veilige bestrijding van maatgevende branden in het model is in alle gevallen hoger dan de inzetsterkte van 6 personen, die in Nederland bij de aangegeven gebruiksfuncties in eerste instantie gealarmeerd wordt.

Er is uitgegaan van de bouwkwaliteit die het bouwbesluit voor bestaande bouwwerken voorschrijft. Vastgesteld kan worden dat de kwaliteit van bouwwerken niet afgestemd is op een goede en veilige inzet van brandweerpersoneel, althans met de huidige inzetijd en slagkracht.

Door complexere gebouwen en complexer gebruik neemt de bereikbaarheid van branden af, en daarmee de inzetijd toe. Door toepassing van nieuwe materialen en inrichtingselementen kunnen branden zich sneller ontwikkelen.

Het aantal maatgevende branden in Nederland is ongeveer 2.500 per jaar. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat dit aantal structureel kan verminderen.

Conclusie is dat de brandweer op dit moment met te weinig slagkracht (manschappen en bluswater) ter plaatse komt om maatgevende branden effectief en veilig te kunnen bestrijden. Door de veranderende aard van gebouwen, inventaris en gebruik wordt deze problematiek versterkt.

In het kader van deze studie is het effect van een kleinere voertuigbezetting relevant. Bij het beperken van voertuigbezetting wordt de brandweer door een kleinere initiële slagkracht bij maatgevende branden in eerste instantie verder op achterstand gezet. Omdat de nakomende eenheden ook minder slagkracht bezitten, wordt deze achterstand nog verder versterkt. Branden worden groter voordat zij effectief kunnen worden bestreden. De materiële brandschade en milieuschade per middelbrand, en de risico's voor het brandweerpersoneel zullen daardoor toenemen.

Geconcludeerd kan worden dat er bij kleinere voertuigbezetting per saldo meer nakomende eenheden, in korter tijdsbestek, nodig zijn om voldoende slagkracht in te zetten. Dit heeft gevolgen voor de bezetting van kazernes en / of kazernespreiding.

Het verkleinen van voertuigbezettingen zonder dit te compenseren met een snellere opkomst van meer voertuigen is daarom ongewenst.

Over de auteur:

Marcel Lasker is Fire Engineer bij Prevent IVG bv, actief als officier van dienst in de veiligheidsregio Groningen, en docent aan de FSE opleidingen van de Hanzehogeschool Groningen.

Verder is hij voorzitter van de Nederlandse afdeling van the Institution of Fire Engineers.

8 Noten

- 1) Suurenbroek, lectorale rede, 2010
- 2) The Regulatory Reform (Fire Safety) Order 2005
- 3) ABI report “Tackling fire: a call for action” December 2009
- 4) Brandbeveiligingsconcepten BZK 1994- 1996, o.a. brandweerkennisnet.nl
- 5) Bouwbesluit 2003 en gebruikbesluit, bouwbesluit 2012
- 6) Rapport “niet minder maar op maat” VRU 2012
- 7) NIST Report on residential fireground field experiments, 2010
- 8) VFDB Elemente zur risikoangepassten Bemessung von Personal für die Brandbekämpfung, 2007
- 9) o.a. Fysisch Brandmodel, statistische en probabilistische aspecten, NEN / Nieman 2006, en het SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4th edition section 3.
- 10) Paul Grimwood MIFireE, o.a. Euro Firefighter, 2008
- 11) Brandverloop technisch bekeken, tactisch toegepast, Lambert e.a. SDU, 2012
- 12) o.a. TNO rapport 2007-D-R0929/B, historisch onderzoek bouwregelgeving, en proefschrift N.P.M. Scholten, 2001
- 13) PRB Bouwcentrum 2010
- 14) Leidraad repressieve basisbrandweezorg, BZK 2006
- 15) NIFV
- 16) Handreiking bluswatervoorziening en bereikbaarheid
- 17) Sahara-rapport, Suurenbroek, 2007
- 18) NEN-EN 1991-1-2:2002 + NB:2007
- 19) o.a. SFPE handbook, Brandschutz, Brand en Brandweer, NFPA magazine
- 20) NIST technical note 1681: Fire fighting under wind driven conditions, 2009
- 21) o.a. NFPA 1710, en rapport “niet minder maar op maat” VRU 2012

Bijlage 1 Kenmerken maatgevende branden

De voor het model gebruikte gebouwkenmerken en een beschrijving van het maatgevend scenario voor zover van invloed op brandontwikkeling en repressieve inzet, per gebruiksfunctie.

Kenmerken woonfunctie

- Woongebouw (meerdere aaneengesloten woningen).
- Twee of meer bouwlagen, brand op een verdieping.
- Noodzaak tot doorzoeken van het gebouw.
- Maximaal branduitbreiding gehele woning.
- Rookverspreiding in de woning en vluchtroutes
- Kans op uitbreiding naar boven- of naastliggende woning.

Kenmerken celfunctie

- Gevangenis, gesloten inrichting of ouderenzorg met afgesloten gedeelte.
- Brand in een slaapruijnte / cel.
- Automatische detectie en doormelding.
- Meerdere afgesloten ruimten waarin zich personen bevinden.
- Rookverspreiding in het gebouw.
- Noodzaak tot doorzoeken gebouw.
- Kans op uitbreiding.

Kenmerken Logiesfunctie

- Logiesgebouw, meerdere bouwlagen.
- Brand op een verdieping, in een logieskamer.
- Rookverspreiding in het gebouw
- Automatische detectie en doormelding.
- Noodzaak tot doorzoeken van het gebouw.
- Meerdere grotere ruimten aanwezig.
- Kans op uitbreiding.

Kenmerken Gezondheidszorgfunctie

- Ziekenhuis, meerdere bouwlagen.
- Brand in een patiëntenkamer of operatiekamer.
- Rookverspreiding in het gebouw.
- Automatische detectie en doormelding.
- Noodzaak tot doorzoeken van een deel van het gebouw.
- Grotere ruimten aanwezig.
- Kans op uitbreiding.
- Invloed van gevaarlijke stoffen (zuurstof).

Kenmerken winkelfunctie

- Grote ruimte met diverse vuurlast.
- Brand op de begane grond in een grote ruimte.
- Veel rook in de brandruimte.
- Bovenliggende gebruiksfuncties (woningen).
- Diverse kleine opslagruimten.
- Kans op uitbreiding.

Kenmerken bijeenkomstfunctie

- Grote ruimten, veel publiek.
- Brand op de begane grond in een grote ruimte.
- Veel rook in de brandruimte, verspreiding van rook naar verkeersruimten.
- Bovenliggende gebruiksfuncties.
- Noodzaak tot het doorzoeken van het gebouw.
- Kans op uitbreiding.

Kenmerken kantoorfunctie

- Grote ruimten.
- Brand op een verdieping.
- Noodzaak tot doorzoeken van het gebouw.
- Kans op uitbreiding.

Kenmerken onderwijsfunctie

- Grote ruimten, veel personen in een gebouw.
- Brand op een verdieping.
- Rookverspreiding in het gebouw.
- Noodzaak tot doorzoeken van het gebouw.
- Kans op branduitbreiding.

Kenmerken sportfunctie

- Grote ruimten.
- Lage vuurlast en laag brandvermogen.
- Brand in een nevenfunctie (opslag, horeca).
- Beperkte rookverspreiding.
- Veel publiek.

Kenmerken industriefunctie

- Opslaggebouw, hoge grote ruimte.
- Hoogstapelingen, hoge vuurlast.
- Brand in een opslagruimte.
- Veel rook.
- Snelle branduitbreiding.

Kenmerken overige (parkeren)

- Besloten parkeergarage.
- Automatische detectie en doormelding.
- Meerdere auto's branden op niveau beneden maaiveld.
- Onvoldoende ventilatie, veel rook en hitte.
- Grote inzetdiepte.

Bijlage 2 model met brandfysische kenmerken

	Brandfysica							Taken brandweerpersoneel									
	Inzettijd (minuten)	Brandruimte (m ³)	Referentie brandvermogen (kW/m ³)	Tijdconstante (sec)	Brandomvang / brandvermogen op inzettijd	Uitslaand / uitbreiding	Risico flashover	Waterbehoefte (l/min)	Verkennen / redden	Verkennen / uitbreiding voorkomen	Bestrijden brand	Watervoorziening	Ventileren	Veiligheidsploeg	Totaal manschappen	Bevel voerenden	Totaal bezetting
Woonfunctie	30	50	250	300	gehele ruimte	J	H	600	2	2	2	3	2	2	13	3	16
Celfunctie	20	50	250	300	gehele ruimte	N	H	300	2		2	1	2	2	9	2	11
Logiesfunctie	20	50	250	300	gehele ruimte	N	H	300	2		2	3	2	2	11	2	13
Gezondheidszorg	20	100	250	300	8 MW	N	H	200	2		2	3	2	2	11	3	14
Winkelfunctie	30	2000	250	150	64 MW	J	H	1.500		4		6	2	2	14	4	18
Bijeenkomstfunctie	30	2000	250	300	32 MW	J	M	750	4	4		6	2	2	14	4	18
Kantoorfunctie	30	2000	250	300	32 MW	J	M	750	4	4		6	2	2	14	4	18
Onderwijsfunctie	30	2000	250	300	32 MW	J	M	750	4	4		6	2	2	14	4	18
Sportfunctie	30	2000	250	300	32 MW	J	M	750	4	4		6	2	2	14	4	18
Industriefunctie	30	3000	>1.000	<150	>200 MW	J	?	>3.000		8		8	4	2	22	5	27
Overige (parkeren)	20	3000	250	150	16 MW	N	L	400		2		3	2	2	9	3	12