

De stijgleiding

Een link tussen brandpreventie en brandbestrijding

1 Inleiding

Op 29 juli 2003 om 20u44 wordt de brandweer van London opgeroepen voor een brandalarm in een hoog gebouw. In het verslag van Assistant Divisional Officer Dudeney vinden we het volgende relaas terug: *The Telstar House* in London is een kantoorgebouw dat gebouwd werd op het einde van de jaren '60. Het gebouw neemt een oppervlakte in van ongeveer 1700 m² (17 x 100 m). Het gebouw is niet gesprinklerd en de verdiepingen zijn ingericht als landschapskantoren. Er zijn droge stijgleidingen in het gebouw. Voor een dergelijke oproep stuurt de brandweer van London twee autopompen en één autoladder uit.



figuur 1 Voorbeeld van een landschapskantoor.

De eerste autopomp is aangekomen drie minuten na de oproep. Bij hun aankomst waren er geen uitwendige tekenen van brand. Er was dan ook geen enkele reden dat deze interventie anders zou verlopen dan de talloze andere interventies met brandmeldingen in kantoorgebouwen. De bevelvoerder sprak met de bewaker van het gebouw en vernam dat de branddetectie een alarm gegeven had voor de 7^{de} verdieping.

Er werd een ploeg brandweerlui naar boven gestuurd met een lijn van 45 mm. Ze namen de lift naar de zesde verdieping. Daar kwamen ze iemand van het kuispersoneel tegen die naar boven wees en vervolgens de trap afdaalde. Eénmaal aangekomen bij de deur van de kantoren op de 7^{de} verdieping konden ze duidelijk de rook en de vlammen zien. Dit wordt gemeld aan de bevelvoerder, die beneden gebleven was. Er werd gevraagd om de stijgleiding onder druk te plaatsen. Intussen werd de lijn van 45 mm aangesloten op de stijgleiding en deed de ploeg een eerste bluspoging met een muurhaspel. Dit haalde echter niets uit. De werkplek die ze aanvielen, stond van boven tot beneden in lichterlaaie. De mannen moesten zich terugtrekken.

Op het moment dat ze de deur achter zich sloten, kwamen twee collega's aan met de lijn van 45 mm. De lijn werd onder druk geplaatst. Er werd een tweede aanval ingezet op het vuur enkele minuten nadat de eerste aanvalspoging mislukt was. Zodra de brandweerlui het compartiment betraden, werden ze geconfronteerd met een enorme hitte. De ploeg moest zich opnieuw terugtrekken. Ongeveer op dat moment hoorde de bevelvoerder buiten een knal en stelt vast dat een deel van de ramen van de 7^{de} verdieping gesprongen waren. Hij schaalde op naar vier autopompen. De brandweer is dan slechts 6 minuten ter plaatse (20u53). In die zes minuten heeft de Londense brandweer een verkenning uitgevoerd en een ploeg naar de 7^{de} verdieping gestuurd. De stijgleiding werd gelokaliseerd en onder druk geplaatst en er werden twee bluspogingen gedaan (één met een muurhaspel en één met een lijn van 45 mm). Dat is best een mooie prestatie met slechts twee autopompen ter plaatse.



figuur 2 De meeste ramen zijn eruit en de uitslaande vlammen zijn een bedreiging voor de bovenliggende verdieping. (Foto: London evening news)

Omstreeks 20u57, dus nog eens vier minuten later, wordt opgeschaald naar zes autopompen. Intussen worden er ploegen naar de 6^{de} verdieping en de 8^{ste} verdieping gestuurd. Op de 6^{de} verdieping wordt een bruggenhoofd geïnstalleerd en op de 8^{ste} verdieping moet een zoekactie uitgevoerd worden onder dekking van een lijn van 38 mm. Op het moment dat deze ploeg de 8^{ste} verdieping wil betreden met hun gewapende lijn staat die verdieping al helemaal onder de rook. Er leek echter nog geen brand te zijn op de 8^{ste} verdieping. De meeste ramen van de 7^{de} verdieping liggen er intussen uit. De vlammen slaan langs de gevel. Dit betekent een belangrijke thermische aanval op de ramen van de 8^{ste} verdieping.

Op de brandverdieping zijn de omstandigheden intussen iets beter geworden door de massale ventilatie. Alle ramen waren immers open. Er werd opnieuw een aanval ingezet maar het debiet van de aanvalslijnen was te beperkt. Doordat alle ramen open stonden, was de

volledige vloeroppervlakte in brand komen te staan. Het ging hier over meer dan 1000 m²!

Ook deze aanvalspoging mislukte door de te hete omstandigheden en de ploeg moest terugtrekken. Ongeveer op dat moment begon de brand uit te breiden naar de 8^{ste} verdieping. Er werd opgeschaald naar 10 autopompen en er werden extra ladderwagens gevraagd.

De Londense collega's begonnen problemen te krijgen met hittestress. Eén brandweerman moest door zijn collega's gered worden. Het incident liep verder uit de hand. Uiteindelijk waren er 20 autopompen en vier autoladders nodig. In totaal kwamen hier 135 brandweermensen aan te pas. De brand kon pas gestopt worden op de 11^{de} verdieping omstreeks 2u. In totaal heeft 5000 m² in brand gestaan in dit kantoorgebouw.

2 Travelling fires

Er is de afgelopen jaren zeer veel aandacht geweest voor opleiding over brandgedrag. Brandweermensen van nu kunnen veel beter een brandverloop beschrijven dan hun collega's van 15 jaar geleden. Iedereen kent intussen de evolutie van een brand in een geventileerd compartiment. De brand begint, de brand groeit en na een viertal minuten treedt flashover op en staat het hele compartiment in lichterlaaie.

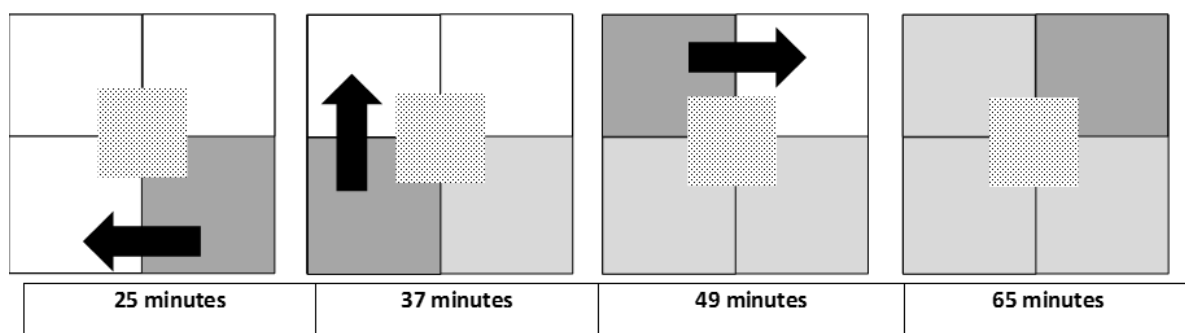
Er wordt minder aandacht besteedt aan het feit dat deze beschrijving een model is, een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Dit model is heel handig voor ons omdat het meestal juist is. Het model van het geventileerde brandverloop heeft eigenlijk betrekking op één ruimte die qua afmetingen beperkt is. We denken hierbij aan een

slaapkamer, een living, ... De Belgische brandweer wordt vooral geconfronteerd met kleinere branden (< 60 m²). Bij deze branden is het model zeer goed toepasbaar. In het geval van de Telstar House Fire is het compartiment meer dan 1000 m². In zo'n ruimtes werkt het model niet meer goed. Het is dan niet zo dat de hele ruimte plots in brand komt te staan omdat flashover optreedt. Het is eerder plaatselijk dat er op een bepaald moment omstandigheden opduiken die op flashover lijken. Op een beperkte oppervlakte staat alles in brand maar verder in de ruimte is de brand nog in de ontwikkelingsfase. En nog verder in de ruimte brandt er nog niets. Daar is enkel rook afkomstig van de brand in het naastliggende gedeelte.

Er worden steeds meer landschapskantoren gebouwd. In België zijn compartimenten tot 2500 m² toegelaten. Wereldwijd staan heel wat torengedebouwen waarbij eigenlijk elke verdieping één groot landschapskantoor is. Er zijn in de voorbije decennia ook al enkele zeer grote branden geweest in dergelijke gebouwen. Daarom is er wetenschappelijk onderzoek verricht naar branden in zo'n compartimenten.

De universiteit van Edinburgh in Schotland heeft hier hard op gewerkt en heeft de theorie van de *Travelling fires* ontwikkeld. Deze theorie gaat ervan uit dat de brand lokaal woedt en dat die zich tevens verplaatst doorheen de oppervlakte. Het gevolg hiervan is dat de brand lokaal op zijn piekvermogen zit (per m² die in brand staat). Vervolgens zal er naastliggend een zone zijn die begint te branden maar nog niet op zijn topvermogen zit. Later in het verloop van de brand zal er een zone zijn waar de brand in de dooffase zit. De brand produceert er nog een zeker vermogen per m². Naastliggend zal er een zone zijn die op zijn maximumvermogen brandt. En daarnaast zal een zone zijn die in de ontwikkelingsfase zit. Op die manier verschuift de brand doorheen de ruimte. (zie figuur 3)

Paul Grimwood beschrijft in zijn excellente boek *Eurofirefighter 2* dat een uitbreidingsnelheid van 22 m² per minuut een realistische schatting is. Dit is een getal dat men gehaald heeft uit de analyse van verschillende branden in landschapskantoren. Dit getal lijkt groot maar in een landschapskantoor zijn er – in tegenstelling tot een gebouw met kleine compartimenten – geen wanden die de branduitbreiding kunnen vertragen.



figuur 3 Schematische voorstelling van een travelling fire. De brand zit 25 minuten na de start in de rechterbenedenhoek. Na 37 minuten is deze zone in de dooffase maar brandt de linkerbenedenhoek hevig. Na 49 minuten woedt de brand het felst in de linkerbovenhoek en zitten de onderste twee zones in de dooffase. Na 65 minuten is de brand op zijn piek in de rechterbovenhoek en zitten de andere drie zones in de dooffase. De brand heeft zich gedurende al die tijd over de volledige verdieping verplaatst. (Tekening: Paul Grimwood)

Deze waarde geeft een goed beeld van de problemen die te verwachten zijn bij een dergelijke brand. *Hoe lang doet de brandweer erover om ter plaatse te komen? Wat is m.a.w. de aanrijtijd?* In België wordt al eens gewerkt met een streefdoel van maximum 8 minuten. In dit geval betekent dit wel dat de brand op dat moment al 172 m² groot is. Naar onze standaarden is dat al een zeer grote brand. Het is echter niet omdat de brandweer ter plaatse is, dat er ook direct water op het vuur belandt. In praktijk zal het eerder 15 minuten duren vooraleer de blussing ingezet wordt. We moeten immers nog naar boven gaan, de verkenning doen en bluslijnen afleggen. Hoe hoger de brand zich situeert, hoe langer dit zal duren. De brandweer wordt dan geconfronteerd met 330 m² brandende oppervlakte of meer.

De Belgische preventiewetgeving laat toe dat er compartimenten gebouwd worden met een oppervlakte van 2500 m². In theorie is het dus mogelijk om op de 30^{ste} verdieping een landschapskantoor te bouwen dat ongeveer die grootte heeft.

3 Welk debiet is hiervoor nodig?

Dit brengt ons bij de vraag welk debiet er nodig is om zo'n brand aan te pakken. Hierover is ook al heel wat wetenschappelijk onderzoek gebeurd. Belangrijke onderzoekers in dit domein waren Grimwood, Särdaqvist en Hadjisophocleous.

Vroeg onderzoek ging over de vraag wat het minimaal debiet is om een brand te blussen? Dit debiet werd het kritisch debiet (critical flowrate of CFR) genoemd. Indien een brand aangevallen wordt met een debiet dat lager ligt dan het kritisch debiet, dan zal de brand niet geblust worden. De brand blijft dan verder branden totdat hij uit zichzelf dooft bij gebrek aan brandstof. De waarde die meestal gebruikt wordt voor het kritische debiet is 2 liter per minuut per m² (2 lpm/m²). Deze formules houden rekening met de oppervlakte die in brand staat en dus niet de oppervlakte van het compartiment. De oppervlakte van het compartiment is echter wel potentieel de brandende oppervlakte. De brand zal immers snel uitbreiden indien de brandweer onvoldoende water kan inzetten.

Paul Grimwood had in de jaren '90 al een onderzoek gedaan naar het nodige blusdebiet bij brand. Hij bedacht toen het idee van het tactische debiet (tactical flowrate of TFR). Het tactische debiet is het debiet (uitgedrukt in liter per minuut) waarbij de brand in een korte tijdsspanne onder controle gebracht wordt en waarbij in totaal zo weinig mogelijk water (uitgedrukt in liter) gebruikt wordt. Hij gaf aan dat het tactisch debiet 4 lpm/m² bedraagt voor een *middelmatige brandlast* en 6 lpm/m² voor een *zwaardere brandlast*. Om deze gegevens juist te interpreteren, is het belangrijk om te weten dat de inboedel van een woning beschouwd wordt als een zwaardere brandlast. In een latere versie van zijn werk stelde Paul voor om met 5 lpm/m² te werken als vuistregel op de interventieplaats zelf (tussen de 50 en 600 m²). Deze vuistregels zijn een goede benadering en omwille van hun eenvoud zijn ze erg handig op de interventieplaats. Ze vertalen zich naar een maximum brandende oppervlakte van 30 m² voor een hogedruk lijn en 60 m² voor een lagedruk lijn Ø 45 mm (gerekend met 6 lpm/m²).

In 2015 heeft Paul Grimwood een doctoraatsonderzoek voltooid naar dit onderwerp. Hij maakt hierin het onderscheid tussen verschillende functies die gebouwen kunnen hebben.



Voor kantoorbranden kwam hij met de volgende formule:

$$F = 61 \times A_{fire}^{0.57}$$

Dit is natuurlijk een moeilijke formule voor brandweermannen en daardoor is ze niet bruikbaar op het terrein. Ze laat echter wel toe om af te toetsen of de stijgleiding van een kantoorgebouw voldoende debiet aanvoert om een eventuele brand te blussen. Op het moment dat er de waarde van 1000 m² wordt ingevuld dan komt er een debiet van 3128 liter per minuut uit de formule. De formule is dan ook bedoeld voor ontwerpers en ze zou kunnen overgenomen worden in de wetgeving. Ontwerpers worden dan verplicht om de stijgleiding in een gebouw te dimensioneren op een manier die voldoende bluswater zal leveren voor de brandweer.

Het debiet is echter niet de enige parameter. De druk is ook belangrijk. Moderne straalpijpen hebben meer druk nodig dan hun tegenhangers van 50 jaar terug. In Los Angeles heeft men in 1993 een minimale druk van 7 bar ingevoerd voor elke muurhydrant. De grote kantoorgebouwbrand *First Interstate Bank* in 1988 had daar waarschijnlijk wel iets mee te maken. Door deze wetgeving heeft men een correct debiet bij een correcte druk en kan men op de juiste manier zo'n brand aanpakken. Meestal worden de stijgleidingen ingebouwd in de traphal. Hierdoor kunnen brandweermannen hun aanvalslijn aansluiten op een veilige positie en vervolgens de brand aanvallen.



In België heeft een aantal korpsen gekozen voor de G-force straalpijp die bij lage druk (< 4 bar) toch nog een degelijke waterstraal produceert. Deze straalpijp laat toe om in een hoog gebouw toch te werken vanop de stijgleiding, zelfs indien de druk te laag is.

In Kent heeft Paul Grimwood een moderne variant van de oude straalpijp (zie figuur 4) ingevoerd. Dergelijke straalpijpen worden in de VS *smooth bore* genoemd. Er kan niet mee aan gaskoeling gedaan worden. Omwille van de volle straal is er echter wel een langere reikwijdte, ook bij lagere drukken. Een dergelijke straalpijp genereert minder wrijvingsverliezen dan moderne straalpijpen. Wereldwijd (en dus ook in Europa)

gebruiken heel wat korpsen *smooth bore* voor brandbestrijding in hoge gebouwen om de te lage drukken te proberen ondervangen. Ze kiezen voor een minder veilige benadering van de brand (geen gaskoeling mogelijk) in ruil voor een grotere slagkracht. Indien er overall stijgleidingen zouden zijn die voldoende druk leveren, kunnen standaard straalpijpen gebruikt worden en kan er wel gewerkt worden met gaskoeling zonder in te boeten op slagkracht.

4 Wat voorzien we in België?

4.1 Plaats stijgleiding en muurhydranten

In België is het niet toegelaten om een stijgleiding te plaatsen in de traphal. Dit is een bepaling in de preventiewetgeving die betreurenswaardig is. Hierdoor komen de muurhydranten soms in het midden van een landschapskantoor terecht. Brandweermensen moeten dan op de verdieping onder de brand gaan zoeken waar de stijgleiding zit. Zelfs als ze op die verdieping geen deuren moeten openbreken, gaat er onnodige tijd verloren. Zoals hierboven vermeld werd, kan een brand in een landschapskantoor snel uitbreiden. Elke minuut telt!

Het zou beter zijn mocht deze bepaling in onze wetgeving (art. 4.2.2.7) aangepast worden. Een verplichtte aanwezigheid van de stijgleiding in de traphal zou leiden tot een snellere interventie terwijl het niet hoeft te leiden tot een hogere kostprijs voor de bouwheer.

4.2 Druk op de stijgleiding

De minimale druk die gevraagd wordt in België bedraagt 2,5 bar. Daar valt eigenlijk niet zoveel mee te beginnen. In heel wat landen heeft men deze eis aangescherpt. Sommige landen eisten al een minimumdruk van 7 bar voor het verschijnen van onze basismethoden voor de preventie. In een aantal zones wordt nu al meer druk gevraagd op de stijgleiding. Er kan dan bovendien gewerkt worden met drukreducerinrichtingen om ook een bovendruk te realiseren. Zonder dergelijke inrichtingen zal er bovenaan 7 bar geleverd worden maar wordt de brandweer 60 meter lager geconfronteerd met 13 bar. Dit laatste is niet handelbaar voor de brandweermensen. Er zou dus een drukrange moeten opgelegd worden voor de muurhydranten die de brandweer kan aantreffen binnenin een gebouw. Bijvoorbeeld tussen de 7 en de 10 bar.

4.3 Debiet

De Belgische wetgeving legt een stijgleiding op met een diameter van 70 mm. Deze stijgleiding moet een debiet garanderen van 500 lpm bij 2,5 bar. Het vroege werk van Grimwood leert ons dat een dergelijk debiet toelaat om een brand met een oppervlakte van 100 m² effectief aan te pakken. De case *Telstar house* is een mooi voorbeeld van wat er kan gebeuren als de brandweer niet snel over het juiste debiet beschikt. De brand breidt uit en de schade wordt een veelvoud van wat het had moeten zijn. De brandweer wordt bovendien blootgesteld aan enorme risico's.

De theorie van de *travelling fires* toont mooi aan dat de brandweer bijna altijd zal geconfronteerd worden met een brand die groter is dan 100 m². Enkel smeulbranden of kleine branden die niet kunnen uitbreiden omdat de brandstofverdeling niet optimaal is, kunnen dan geblust worden. Bij echte, groeiende branden is het de verwachting dat de brand al groter is dan 100 m². Eigenlijk weten we dat een echte brand in een landschapskantoor zonder sprinklers of één waar de sprinklers defect zijn tot een inferno zal leiden.

Er zou in de brandpreventiewetgeving een richtlijn moeten komen m.b.t. het nodige blusdebiet in functie van de grootte van de compartimenten. Het huidige debiet (500 lpm) is aanvaardbaar in de meeste appartementsgebouwen. Appartementen zijn immers zelden



groter dan 100 m². Bijna altijd zijn er verschillende binnenmuren in het appartement die ervoor zorgen dat de brand minder snel uitbreidt dan 22 m² per minuut. In Winkels en kantoren komen grotere oppervlaktes echter veelvuldig voor. Zeker als deze zich in een hoog gebouw bevinden, is het logisch dat de brandweer *met vertraging* aankomt. De brandweermensen moeten immers eerst tot bij de brandverdieping geraken en dat vraagt tijd.

5 Invloed van de grote oppervlakte

De grote compartimenten kunnen leiden tot zeer grote branden die zich bovendien ver boven de grond bevinden. Dergelijke branden vragen de inzet van zeer veel brandweermensen. Er moeten immers heel wat middelen naar boven gebracht worden. Het gaat dan over persluchtflessen, slangen, eten en drinken voor de brandweermensen, EHBO-materiaal, ...

Als de stijgleiding onvoldoende water levert om de brand vlot te bestrijden, dan zal men hiervoor een oplossing moeten zoeken. Bij brandweer Brussel kent men de procedure van de mobiele stijgleiding waarbij met cassettes van Ø 70 mm een leiding afgelegd wordt in de traphal. In elke autopomp zitten twee cassettes van 70 mm. Een dergelijke cassette bevat 40 m slangen en is goed om vier verdiepingen te overbruggen. Per autopomp kunnen dus acht verdiepingen overbrugd worden. In theorie is het op die manier mogelijk om water te transporteren tot bijvoorbeeld op de 40^{ste} verdieping.

Er ontstaat echter vanaf een bepaald moment een probleem met de druk. Een standaard autopomp heeft een werkgebied tot 15 bar. Hoe hoger de pomp het water moet duwen, hoe meer hydrostatische verliezen en wrijvingsverliezen ze moet overwinnen. Op een bepaald moment zal er onvoldoende druk overblijven aan de straalpijp.

Dit probleem zou dan weer opgelost kunnen worden door motorpompen naar boven te brengen met de lift. Op halve hoogte kan de leiding dan aangekoppeld worden aan de motorpomp die vervolgens de druk kan opvoeren. Brandweertzones met landschapskantoren op grote hoogte zouden moeten nadenken over deze problematiek. Niet elke motorpomp is immers geschikt om via de lift naar boven te brengen. De aandrijving van deze motorpomp is ook een zorg. Voor een elektrische pomp zal een voldoende sterke elektrische voeding nodig zijn. Een motorpomp met een verbrandingsmotor zal dan weer uitlaatgassen produceren. De preplanning moet al dergelijke zaken bekijken en er moet hierop ook geoefend worden.

Een brand op een grote oppervlakte kan ook leiden tot een zeer lange inzet. De hoge temperaturen gecombineerd met een zeker aantal trappen zullen een grote belasting zijn voor de brandweperlui. Deze zullen dan ook op een bepaald moment vermoeid geraken of onder invloed van de hitte vervangen moeten worden. Bij heel wat kantoorgebouwbranden werd gewerkt in 3 ploegen die elk 15 of 20 minuten blusten om daarna 30 of 40 minuten uit te rusten. Veel van die branden hebben uren geduurd. De impact op de ploegen is dan ook enorm groot.

Als de brandweer van bij het begin van de interventie kan beschikken over een adequaat debiet, zal dit leiden tot een veel kortere interventie. De kans op ongevallen met brandweermensen neemt dan sterk af. Dit is op zich eigenlijk al een reden om de wetgeving



op de stijgleidingen te herbekijken en aan te passen. In appartementsgebouwen dient men de drukeis van 2.5 bar op te waarderen. In kantoorgebouwen moet daarnaast ook gezorgd worden voor een adequaat debiet.

Voor de brand in de Telstar house mobiliseerde Londen Fire Brigade 135 mensen. Recent waren er bij de brand in de Grenfell tower zelfs 400 brandweerder betrokken. London heeft een zeer groot brandweerkorps in vergelijking met alle Belgische brandweergebieden. Brussel heeft als grootste zone een effectief van 160 mensen die van wacht zijn. Een 50-tal ervan zit echter op ziekenwagens. Dit betekent dat er in eerste instantie slechts een 100-tal brandweermensen kan ingezet worden. De zeer grote korpsen zoals Londen en New York kunnen het falen van de brandpreventie nog min of meer opvangen door zeer veel mensen in te zetten. Hun dagelijkse werking komt niet in het gedrang als er een paar 100 mensen worden ingezet op één incident. Dit is echter niet het geval in Belgische korpsen. De oproep van majoor Bruggemans, de zonecommandant van Antwerpen, om in het geval van een brand in een hoog gebouw de 5 grootste korpsen van het land samen te laten werken, lijkt dan ook een zeer goed voorstel. Daarnaast is het aanpassen van de wetgeving op de stijgleidingen ook broodnodig om de kans op een inferno à la Telstar house te voorkomen.

6 Wetgeving

We hebben in België goede brandpreventiewetgeving. In de voorbije decennia hebben heel wat professionals er hard aan gewerkt. Door de band hebben we ook erg brandveilige gebouwen. Op vlak van brandbestrijding in grote en hoge gebouwen kan er echter nog het een en ander verbeteren. Hopelijk wordt daar de komende jaren werk van gemaakt.

7 Bronnen

- [1] *Steve Dudeney (2003) Telstar House – Londen – 2003, www.highrisefirefighting.co.uk*
- [2] *Paul Grimwood (2017) Eurofirefighter 2*
- [3] *Jamie Stern-Gottfried, Guillermo Rein (2012) Travelling fires for structural design – Part I: literature review, Fire Safety Journal, Vol 54, p 74-85*
- [4] *Paul Grimwood, persoonlijke communicatie, 2008-2018*

