

Fire Gas Ignition

In de Belgische brandweer zijn flashover en backdraft twee fenomenen die vrij goed gekend zijn. In het vierde artikel in deze reeks werd het fenomeen backdraft uitvoerig besproken. In het zesde artikel kwam flashover aan bod. Het is minder goed gekend dat er ook nog een derde familie aan fenomenen bestaat. Deze familie wordt de Fire Gas Ignitions (FGI) genoemd. Het is eigenlijk een verzamelnaam voor alle fenomenen die niet voldoen aan de definitie van flashover noch aan die van backdraft. Hieronder worden de meest voorkomende vormen van Fire Gas Ignition besproken.

1 Flashfire

Tijdens een brand worden heel wat rookgassen geproduceerd. Deze rookgassen zijn warm en ze zijn mobiel. Ze zullen zich verspreiden via openingen en kieren. Het is mogelijk dat deze rookgassen zich ophopen in een ruimte in de buurt van de brand. We denken hierbij spontaan aan valse plafonds. Het is echter ook mogelijk dat deze gassen via de kieren rond een deur ontsnappen naar een aanpalende ruimte om daar tegen het plafond een rooklaag te vormen. Het ophopen van rook in een inbouwkast of achter valse wanden is ook een mogelijkheid. In huizen die gebouwd zijn met een houtskelet zijn er vaak kokers gevormd in de structuur. Eens binnengedrongen in deze kokers zal de rook zich hierin verplaatsen. Deze brandbare rook kan dan opduiken op plaatsen waar men het niet verwacht.



Fig 1.1 De ruimte achteraan staat in brand. Rookgassen zijn gelekt uit de afgesloten deuropening en vormen er een explosief mengsel aan het plafond. (Foto: Ed Hartin)

Als er voldoende gassen toegevoerd worden aan een bepaalde ruimte kan daar een gasmengsel gevormd worden dat zich binnen de explosiegrenzen bevindt. (zie Fig. 1.1)

Op zo'n moment zijn twee zijden van de branddriehoek aanwezig. De rook die de ruimte binnengetreden is, bevat voldoende brandbare componenten (witgrijze pyrolysegassen en/of zwarte onverbrande rookgassen). In de ruimte is echter ook nog voldoende zuurstof aanwezig in de lucht.

Als het mengsel zich binnen de explosiegrenzen bevindt, ontbreekt enkel nog een energiebron om het mengsel te ontsteken.

Deze energiebron kan geleverd worden door uitslaande vlammen of door het inbrengen van een energiebron in het mengsel door de brandweer. Dit laatste kan gebeuren door

opspattende gensters bij het nablussen. Indien gewerkt wordt met een volle straal terwijl er nog verschillende kleine brandhaarden zijn, kan het voorvallen dat de impact van de volle straal een brandend deeltje omhoog slingert in de rooklaag. Het inbrengen van een ontstekingsbron kan echter ook doordat bij het nablussen een brandhaard blootgelegd wordt bij het verplaatsen van meubelen.

Als er een ontstekingsbron met voldoende energie in het mengsel wordt gebracht, zal het mengsel ontvlammen. Een vlammenfront zal zich door het mengsel bewegen.

Een situatie die regelmatig voorkomt is het massief lekken van rook doorheen de kieren van een deur. In de ruimte voor de deur zal aan het plafond een rooklaag ontstaan. Als deze rooklaag zich binnen de explosiegrenzen bevindt, vormt dit een groot risico voor de aanvalsploeg.

Als de brandweer de deur opent, kunnen uitslaande vlammen het mengsel ontsteken (zie Fig. 1.2). De volledige rooklaag in de ruimte waar de brandweelrui zitten, zal dan vuur vatten. De straling richting brandweelrui zal direct heel hoog worden en vormt een grote bedreiging voor de brandweelrui.

Daarnaast zal het optreden van flashfire in een ruimte ervoor zorgen dat de brand in deze tweede ruimte versnelt.



Fig. 1.2 Het openen van de deur maakt dat vlammen naar buiten slaan en het mengsel ontsteken. (Foto: Ed Hartin)

Als er in deze tweede ruimte meubilair of andere brandbare zaken aanwezig zijn, dan zullen deze quasi ogenblikkelijk beginnen te pyrolyseren. De brand in deze tweede ruimte zal heel snel evolueren naar flashover (zie Fig. 1.3). In de beide gevallen is het risico voor de brandweelrui die de deur openen heel erg groot. Tijdens de deurprocedure zal men trachten dit risico uit te sluiten door twee pulsen te geven voor het openen van de deur. De wolk met waterdruppels die gevormd wordt bovenaan de deuropening moet ervoor zorgen dat uitslaande vlammen het mengsel in de tweede ruimte niet kunnen ontsteken.



Fig 1.3 Volontwikkelde brand na optreden van Flashfire.
(Foto: Ed Hartin)

Case: De brand in De Punt

In De Punt (NL) trad op 9 mei 2008 een flashfire op in een loods waar aan boten gewerkt werd. Achter in de loods waren een aantal kleinere lokalen. In één van deze lokalen was brand uitgebroken. De brand was ondergeventileerd en via een openstaande deur lekte heel veel rook in de loods. In het licht hellende zadeldak van de loods werd aldus heel wat rook verzameld. De rook mengde op met de aanwezige lucht en er werd een brandbaar mengsel gevormd.

Op een bepaald moment zijn er vlammen door de deur van het lokaal met de originele brandhaard naar buiten gekomen en hebben voor ontsteking gezorgd. De gevolgen van de flashfire waren enorm. In een heel korte tijdspanne vatte de volledige loods vuur. De brand in de loods werd vrijwel onmiddellijk voltwikkeld. Drie van de vier brandweerlui die binnen waren, raakten niet meer buiten en kwamen om.

Een belangrijke karakteristiek van flashfire is het ontbreken van een grote drukopbouw. Omwille van de ontvlaming zal er natuurlijk een drukverhoging plaatsvinden. Deze drukverhoging zal echter geen drukschade met zich mee brengen.

2 Smoke Explosion

Een smoke explosion heeft hetzelfde mechanisme als de flashfire. Het betreft hier ook een mengsel van rook- en pyrolysegassen en lucht dat tot ontbranding komt door het inbrengen van een ontstekingsbron. Net zoals bij een flashfire is het mogelijk dat smoke explosion optreedt tijdens de brand in een naburige ruimte of na de brand in een afgesloten ruimte (kast, vals plafond, ...).

Het grote verschil tussen flashfire en smoke explosion is dat er bij de laatste wel een belangrijke drukopbouw plaatsvindt. Deze drukopbouw zorgt voor een piekoverdruk. Deze overdruk is afhankelijk van het mengsel rookgassen en lucht. Het mengsel dat een smoke explosion oplevert, zal dichter aanleunen bij het stoëchiometrisch mengsel dan het mengsel dat een flashfire oplevert. Het mengsel



Fig 1.4 Gevolgen van een smoke explosion
(Foto: Roland Stregfelt, www.msb.se)

dat een flashfire genereert bij ontsteking zal meer aan de beide zijkanten van het explosief gebied liggen.

De piekoverdruk zorgt voor drukschade aan gebouwen. Dit betreft o.a. het naar beneden komen van valse plafonds, breken van ramen, begeven van deuren, valse wanden, e.d.

3 Alarmsignalen en preventiemaatregelen

3.1 Alarmsignalen voor flashfire & smoke explosion

In tegenstelling tot flashover en backdraft zijn er voor flashfire en smoke explosion geen duidelijke waarschuwingssignalen. In elke ruimte waar rookgassen en lucht voldoende goed gemengd zijn, zullen deze fenomenen kunnen optreden.

Deze fenomenen komen echter het meest voor in afgesloten ruimtes. Valse plafonds, kokers en valse wanden vormen in een gebouw holtes waar rookgassen zich kunnen ophopen. In die zin is de aanwezigheid van valse ruimtes een waarschuwingssignaal. Bij sommige gebouwen is het mogelijk om op voorhand in te schatten dat er valse plafonds of valse wanden zullen zijn. Het G-RSTV model kan hier een grote hulp zijn.

3.2 Verminderen van het risico op flashfire en smoke explosion

Flashfire en smoke explosion zijn twee fenomenen die hetzelfde mechanisme hebben als een gewone gasexplosie. Ze vinden ook meestal plaats in lokalen of ruimtes die gescheiden zijn van de brand. Door de rookgassen (of een deel ervan) te evacueren naar buiten d.m.v. ventilatie is het mogelijk om de concentratie rookgassen onder de onderste explosiegrens te laten dalen. Eens dat gebeurd is, is een ontsteking niet meer mogelijk en is het gevaar vermeden.

In de praktijk kan het voorvallen dat rookgassen zich opstapelen aan het plafond. In dat geval zijn ze duidelijk zichtbaar. Het gebeurt echter meer dat rookgassen zich opstapelen in kokers of valse plafonds. Het is dan niet evident om ze op te merken. Bij hete rookgassen kan de warmtebeeldcamera soms een hulpmiddel zijn. Het is echter evengoed mogelijk dat de rookgassen niet opgemerkt kunnen worden.

Als de rookgassen opgemerkt zijn, zal het niet altijd even gemakkelijk zijn om ze weg te ventileren. Als die optie echter wel haalbaar is, is het een goede tactiek om het probleem op te lossen.

Vooraf bij kleine (smeul)brandjes waarbij de brandhaard moeilijk te vinden is, ontstaat soms een situatie waarbij rookgassen zich ophopen in valse plafonds. Een goed voorbeeld hiervan is een smeulbrand in een houten vloer. Als de brand klein blijft, is het raadzaam om tijdens een grondige verkenning het risico op flashfire in het vals plafond te evalueren. "Waar gaan de rookgassen naartoe?" Door het vals plafond te openen of gedeeltelijk weg te nemen, is het mogelijk om de rookgassen die zich daar opgehoopt hebben met ventilatie te verwijderen. Terwijl één ploeg zich bezighoudt met het zoeken naar de brandhaard, kan een andere ploeg zich bezighouden met het aanpakken van opgestapelde rookgassen in valse ruimtes.

In de vernieuwde deurprocedure is ook een element opgenomen dat enige bescherming biedt tegen het optreden van flashfire. In het geval dat de aanvalsploeg al een ruimte gepasseerd is waar rook aan het plafond hangt, bestaat het risico dat zij in een volgende ruimte een hevige brand aantreffen. Stel dat de rookgassen die in de eerste ruimte verzameld zijn aan het plafond goed gemengd zijn met lucht. Deze rookgassen kunnen door een vlam ontstoken worden. Voor het openen van de deur, worden twee pulsen gegeven boven het hoofd van de hulplansdrager en de lansdrager. De bedoeling hiervan is een "wolk" waterdruppels te creëren ter hoogte van de bovenkant van de deur. Als er bij het openen van de deur vlammen naar buiten slaan, worden deze als het ware opgevangen door deze waterdruppels. Op die manier kunnen uitslaande vlammen niet dienen als ontstekingsbron voor rookgassen die verzameld zijn in het lokaal waar de ploeg zit.

4 Auto-Ignition

Auto-ignition is een fenomeen dat voorkomt als de rookgassen voldoende temperatuur bereiken. Voor elk mengsel van rookgassen bestaat een temperatuur waarbij de rookgassen uit zichzelf ontbranden. Deze temperatuur wordt de zelfontbrandingstemperatuur (Auto Ignition Temperature, AIT) genoemd. Deze temperatuur bestaat ook voor brandbare vloeistoffen.

Het spreekt voor zich dat er één belangrijke voorwaarde is voor deze zelfontbranding. Net zoals voor elke verbranding moet er voldoende zuurstof aanwezig zijn in de ruimte waar de gassen de temperatuursdrempel overschrijden. Bij een compartimentsbrand is het zo dat de brand de zuurstof in de ruimte verbruikt. Het is dus goed mogelijk dat de zuurstof die nodig is voor zelfontbranding opgebruikt is op het moment dat de gassen de zelfontbrandingstemperatuur bereiken. In een dergelijke brand kan er weliswaar een beperkte luchtstroom zijn dicht bij de grond. Deze zorgt ervoor dat de brand kan voortduren. Bovenaan is er echter een hele laag heel hete rookgassen die het potentieel hebben om uit zichzelf te ontsteken. Omwille van het gebrek aan zuurstof bevindt het mengsel zich boven de bovenste explosiegrens.

Als bij een dergelijke brand een raam breekt of geopend wordt, zullen de hete rookgassen uitstromen. Tijdens deze uitstroom worden de rookgassen heel snel gemengd met lucht. De gassen zullen verdund worden. Het mengsel komt in het explosieve gebied en ontsteekt. De eigen temperatuur van de gassen levert hierbij de energie die nodig is voor de ontsteking.

Het grootste gevaar van auto-ignition is de grote warmtebron die plotseling ontstaat aan de uitstroomopening. Deze warmtebron kan een secundaire brand veroorzaken. Het is perfect mogelijk dat er auto-ignition ontstaat bij het openen van een binnendeur. Indien niet ingegrepen wordt zullen de uitstromende rookgassen zeker zorgen voor een uitbreiding van de brand naar het aanpalende lokaal.

Auto-ignition kan ook zorgen voor een verkeerd beeld van de brand. Als de bevelvoerder bij aankomst op de interventieplaats geconfronteerd wordt met een brand die door één raam naar buiten slaat, dan trekt hij nogal dikwijls de conclusie dat het over een volontwikkelde uitslaande brand gaat. Meestal zal dit een correcte inschatting van de brand zijn. De tactiek wordt aangepast aan deze vaststelling. Een binnenaanval in het brandende compartiment behoort dan niet meer tot de mogelijkheden. Er zijn echter

situaties waarbij de "uitslaande" vlammen een vals beeld geven. De vlammen komen niet van binnen maar het gaat over uitstromende rookgassen die buiten ontvlammen. In dat geval is de brand meestal nog pre-flashover en bevindt hij zich nog in de ontwikkelingsfase. Bij deze branden is het dus wel nog mogelijk om een agressieve binnenaanval te starten. Om het onderscheid te maken tussen uitslaande vlammen en auto-ignition kan men met een straalpijp enkele offensieve 3D pulsen naar binnen geven. Het water zal zorgen voor een lichte koeling van de uitstromende rookgassen. In het geval van auto-ignition zullen de vlammen verdwijnen en zal het duidelijk worden dat het gaat over uitstromende rookgassen. In het geval van een volontwikkelde brand volstaat het niet om te pulsen om de vlammen onder controle te krijgen. In dat geval zullen de vlammen blijven komen en dient de brand op een andere manier te worden aangepakt.

5 Roll-over

Voor de volledigheid wordt hier ook vermeld dat de rollover ingedeeld wordt in de groep van de fire gas ignitions. De roll-over is gekend als het fenomeen dat voorafgaat aan flashover. Het betreft de ontsteking van de rooklaag. De vlammen ontstaan in de rooklaag dicht bij de brandhaard. Een vlammenfront verplaatst zich door de rooklaag. Dit gebeurt meestal het snelst in de richting van de ventilatie opening.

6 Bronnen

- [1] *Lambert Karel & Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [2] *McDonough John, persoonlijke gesprekken, 2009-2011*
- [3] *Hartin Ed, persoonlijke gesprekken en www.cfbt-us.com, 2010-2011*
- [4] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [5] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [6] *Lambert Karel & Desmet Koen, Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009*
- [7] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [8] *Raffel Shan, www.cfbt-au.com*

Karel Lambert