

Inleiding tot ventilatietechnieken

Ventilatie wordt gedefinieerd als het systematisch verwijderen van rook, hitte en gassen en het vervangen ervan door verse lucht. Hiermee wordt een belangrijk doel van ventilatie weergegeven. Het gaat echter niet om het enige doel van ventilatie. Een tweede doel van ventilatie is ervoor zorgen dat ruimtes die palen aan de brandende ruimte in overdruk geplaatst worden. Op die manier wordt rookverspreiding en branduitbreiding (deels) voorkomen.

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de verschillende vormen van ventilatie. Natuurlijke ventilatie en overdrukventilatie zijn de best gekende vormen. Recent gaat er steeds meer aandacht naar anti-ventilatie of het buitenhouden van verse lucht. De invloed van de wind op het effect van ventilatie wordt kort besproken. Als er geventileerd wordt terwijl er nog een (ongecontroleerde) brandhaard is, zal er een effect zijn van de ventilatie op de brand. Het is erg belangrijk om hier aandacht voor te hebben.

De verschillende doelstellingen van het gebruik van overdrukventilatie worden bekeken. In functie daarvan zullen één of meerdere ventilatoren een bepaalde plaats dienen te krijgen. Er wordt ook gekeken naar het effect van ventilatieopeningen.

Als laatste wordt de tactiek anti-ventilatie besproken.

1 Welke vormen van ventilatie bestaan er?

1.1 Natuurlijke ventilatie

Tijdens de brand speelt de brandhaard een cruciale rol. De brandhaard produceert rookgassen. Deze rookgassen zijn warmer dan de omgevende lucht. Iedereen weet dat voorwerpen die warm worden uitzetten (behalve enkele uitzonderingen waaronder het smelten van ijs – water (ca. 10% krimp)). Bij vaste en vloeistoffen blijft die uitzetting behoorlijk beperkt. Bij gassen daarentegen leidt de temperatuurstijging er toe dat de gassen sterk uitzetten. Door deze uitzetting neemt de densiteit (dichtheid) van het gas af. Dit betekent dat het gewicht van één kubieke meter gas afneemt. Rookgassen met een temperatuur van 315 °C hebben een densiteit die de helft is dan die van lucht van 20 °C. Een stijging van temperatuur zorgt voor een verlaging van de densiteit.

Waarom is het verschil in densiteit nu zo belangrijk? Denk daarvoor aan een heteluchtballon. Onder zo'n ballon hangt een gasbrander. Deze zal de lucht in de ballon opwarmen. Hierdoor zet de lucht in de ballon uit. Warme lucht stijgt op. De stijgingskracht is zo groot dat de mand van de ballon wordt gedragen door de luchtballon.



Figuur 1 Een heteluchtballon stijgt op omwille van het verschil in densiteit tussen de warme en de koude lucht. (Foto: Niels De Ruyck)

Rook bestaat voornamelijk uit opgewarmde lucht. Aangezien rook hierdoor een lagere dichtheid heeft dan de omgevende lucht, stijgt de rook op. Terwijl de rook opstijgt, wordt er lucht bijgemengd. Dit zorgt ervoor dat de temperatuur van de rook afneemt. Doordat de temperatuur afneemt, neemt ook het verschil in dichtheid af. En als gevolg daarvan neemt de stijgingskracht af. Op het moment dat de rook zoveel afgekoeld is dat de rook even warm is als de omgevende lucht zal de rook blijven hangen. In ruimtes waar veel rokers aanwezig zijn, kan men dit fenomeen soms zien.



Figuur 2 Dubbele stroming bij een compartimentsbrand. Rook stroomt uit door de bovenkant van de deuropening. Lucht stroomt in langs beneden. (Foto: Nico Speleers)

Bij een brand gaat het over een continue stroom van rook. In tegenstelling tot de luchtballon kan de rook niet erg hoog stijgen. De rook stroomt naar het plafond en buigt dan af en stroomt verder langs het plafond. Naarmate de brand evolueert, zal de rook zich verspreiden over de oppervlakte van het plafond. Er zal zich aan het plafond een rooklaag vormen. De ruimte kan vergeleken worden met een omgekeerd bad dat gevuld wordt met rook. Een typische woning is 2,5 m hoog terwijl de deuren 2 m hoog zijn. Zodra de dikte van de rooklaag groter wordt dan 0,5 m, zal er rook doorheen geopende deuren stromen. De rook verspreidt zich zo naar naburige ruimtes of naar buiten.

De brandweer kan gebruik maken van natuurlijke ventilatie om gebouwen te ontroken na een brand. Er wordt dan gebruik gemaakt van het feit dat de temperatuur van de rook hoger is dan die van de buitenlucht.

Ook als een deur tot een met rook gevulde ruimte geopend wordt, zal natuurlijke ventilatie tot stand komen. Hoe hoger de temperatuur van de rookgassen, hoe sneller de stroming zal zijn.

Bij natuurlijke ventilatie is het belangrijk dat er voldoende verse lucht aangevoerd wordt. Zonder verse lucht zal de ventilatie niet werken. Er dient met andere woorden een voldoende grote inlaatopening te zijn. Bij overdrukventilatie zorgt de ventilator voor het toevoeren van verse lucht.

1.2 Overdrukventilatie

Bij overdrukventilatie zal de brandweer zelf ventilatoren plaatsen om de ventilatie op gang te brengen. De ventilator brengt een hoeveelheid lucht in beweging. Hij legt een snelheid op aan een hoeveelheid lucht. Op die manier komt er ook een stroming tot stand. Het werkingsprincipe is echter helemaal anders dan bij natuurlijke ventilatie.

Iedereen kent de ventilator die in huis gebruikt wordt om in de zomer een frisse wind in huis te laten waaien. Dicht bij de ventilator is de stroming goed voelbaar. Hoe groter de afstand tot de ventilator, hoe minder je de stroming kan voelen. Op een bepaalde afstand van de ventilator zal er niets meer van de stroming te merken zijn.

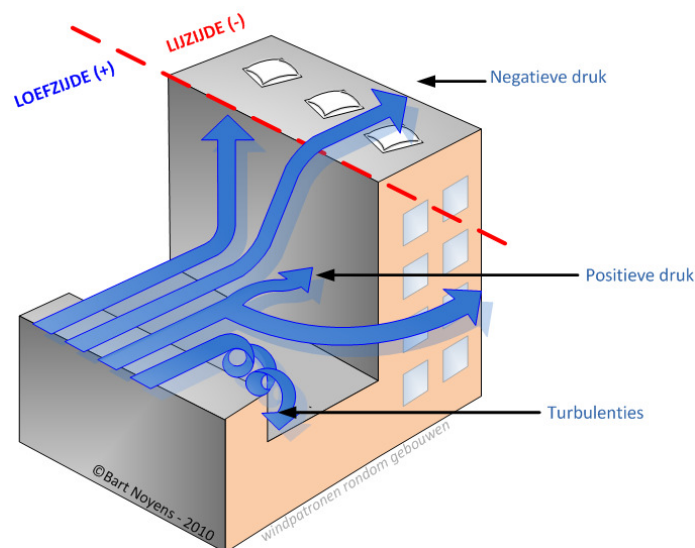
Dit is ook zo bij een overdrukventilator. Deze is weliswaar veel krachtiger dan de ventilator die je in huis gebruikt maar toch is het effect van de ventilator beperkt. Omwille van de ventilator ontstaat een stroming doorheen een gebouw. Het is echter belangrijk dat de afstand tussen de inlaatopening en de uitlaatopening niet te groot is. Zoniet gaat het effect van de ventilator verloren. Hoe krachtiger de ventilator, hoe groter het gebouw mag zijn. Je kan het rendement van je ventilatie ook verbeteren door de luchtverliezen zoveel mogelijk te beperken. Probeer dus steeds om een gecontroleerd "ventilatiepad" te creëren.

1.3 Anti-ventilatie

Anti-ventilatie houdt in dat de brandweer ervoor zorgt dat de brand geen toegang tot verse lucht krijgt of dat de luchttoevoer naar de brand gestopt wordt. Op het einde van dit hoofdstuk wordt de tactiek anti-ventilatie uitvoerig besproken.

2 Wind

Bij natuurlijke ventilatie zal de wind een zeer grote invloed uitoefenen. Het is dan ook belangrijk om steeds te proberen om "met de wind" mee te ventileren. Dit houdt in dat de inlaatopening gemaakt wordt in de gevel waar die wind op blaast (de loefzijde). De uitlaatopening komt dan bij voorkeur aan de tegenovergestelde kant (de lijzijde). Ook indien de uitlaatopening in een schuin dak gemaakt wordt, is het beter om deze regel te respecteren. Indien dit niet mogelijk is, kan gestreefd worden naar een zo hoog mogelijke efficiëntie voor de ventilatieopening.



Figuur 3 De wind zorgt voor overdruk aan de loefzijde en onderdruk aan de lijzijde. Daarnaast is er ook turbulentie te verwachten. (Tekening: Bart Noyens)

Bij overdrukventilatie is de situatie iets minder windgevoelig. In beperkte mate kan men tegen de wind in ventileren. Op zo'n momenten kan men de uitlaatopening beperken. Dit zal zorgen voor een grotere overdruk binnen. Bij kleine windsnelheden is dat voldoende om de winddruk te overwinnen. Dit kan handig zijn in situaties waar het niet mogelijk is om openingen te maken in de gevel aan de lijzijde. Het is echter belangrijk om te beseffen dat deze mogelijkheid erg beperkt is. Uit onderzoek blijkt dat overdrukventilatoren zoals we deze vinden in de autopompen een overdruk tot 26 Pascal kunnen opbouwen. Dit komt ongeveer overeen met druk die opgebouwd wordt door de wind als de windsnelheid 20 km/u is. Ventileren tegen wind kan maar het

kan enkel als de windsnelheid laag is. In verschillende bronnen wordt 10 km/u vermeld als drempelwaarde. Bij windsnelheden lager dan deze is ventilatie tegen de wind efficiënt. Boven deze snelheid daalt de efficiëntie erg snel.

Dikwijls kan je niet kiezen welke opening je gebruikt om als inlaat opening. Bij rijwoningen of appartementen zal je het moeten doen met de inkomdeur. Je kan echter wel dikwijls kiezen waar je de uitlaatopening maakt. Denk eerst na over de invloed van de wind vooraleer je dit doet.

Probeer te vermijden om ruiten te breken. Je kan die opening immers niet meer sluiten als de ventilatieopstelling die je gemaakt hebt, niet werkt.

Voorals er erg veel wind staat, dien je de invloed van de wind te evalueren. Zodra je de inkomdeur opent om te gaan blussen, kan de wind de brand sterk aanwakkeren.

3 Effect op de brand

3.1 Extra luchttoevoer = hoger brandvermogen

In de VS is het erg gebruikelijk om te ventileren bij brandbestrijding. In de meeste korpsen betekent dit dat er extra ventilatieopeningen gemaakt worden. Dit kan door het breken van ramen (horizontale ventilatie) en door het maken van openingen in het dak (verticale ventilatie). Meestal gaat het hier over natuurlijke ventilatie. Dit wil zeggen dat er geen overdrukventilatoren gebruikt worden. Op YouTube zijn talloze beelden terug te vinden van branden waarbij de ventilatie ervoor zorgt dat de situatie uit de hand loopt.

Nochtans heeft ooit iemand deze tactiek bedacht. In de VS wordt deze tactiek toegeschreven aan Benjamin Franklin (1706-1790). Deze uitvinder en brandweerman bedacht deze tactiek om rookgassen af te voeren bij brandbestrijding. Deze tactiek heeft jarenlang goede resultaten opgeleverd. Dit kwam omdat brand zich in de voorbije eeuwen anders gedroeg dan nu. Brandstof bestond voornamelijk uit natuurlijke producten terwijl de brandstof in een woning nu voornamelijk bestaat uit producten die afgeleid zijn van olie. Steve Kerber toonde aan dat de tijd tot flashover sterk afgenomen is. Deze tijd bedroeg ongeveer 30 minuten in de jaren '50 en is gereduceerd tot ongeveer 3 à 4 minuten nu. Dit betekent dat branden nu veel korter brandstof gecontroleerd blijven dan vroeger.

Bij een brandstof gecontroleerde brand heeft het toepassen van ventilatie slechts een beperkte invloed. Hetgeen gebeurt met de brand wordt immers bepaald door de eigenschappen van de brandstof. Dit verklaart waarom het toepassen van ventilatie in de VS zo lang een standaard tactiek geweest is. Tot lang in de 20^{ste} eeuw was het immers een heel goede tactiek.

In moderne gebouwen wordt de brand erg snel ventilatie gecontroleerd. Als de brand ventilatie gecontroleerd wordt voor flashover spreken we van een onder geventileerde brand. Deze laatste soort branden komt steeds vaker voor. Als er een nieuwe opening gemaakt wordt in de wand van een ruimte waar een onder geventileerde brand woedt, zal het vermogen van deze brand toenemen. Bij dit type branden bepaalt de ventilatie wat er gebeurt. Door het maken van een opening komt er extra ventilatie ter beschikking van de brand. Er bestaan verschillende formules om te berekenen wat het maximaal vermogen is

dat een brand kan ontwikkelen in functie van de oppervlakte en de hoogte van de opening. Het openen van een deur die 2 m hoog is en 0,9 m breed, zorgt ervoor dat het brandvermogen in de kamer kan oplopen tot 3 à 4 MW. Het breken van een raam dat 2 m breed is en 1,5 m hoog, zal een brand voeden die een vermogen heeft van 4,7 tot 5,5 MW. Bij onder geventileerde branden dient dus erg voorzichtig omgesprongen te worden met ventilatie. Het brandvermogen zal altijd toenemen nadat de opening gemaakt is. In de VS begint men dit meer en meer te beseffen. Het heeft er o.a. geleid tot het invoeren van een "door man". Deze brandweerman zorgt ervoor dat de inkomdeur zoveel mogelijk gesloten blijft. Door dit toe te passen, wordt het vermogen van de brand beperkt gehouden.

In het hoofdstuk over brandfysica kan je de formules bestuderen die toelaat om het vermogen te berekenen in functie van de beschikbare hoeveelheid lucht.

3.2 Wanneer ventilatie gebruiken?

3.2.1 Ventilatie na brand

Een vorm van ventilatie die het meest gebruikt wordt, is het ventileren van de rook nadat de brand geblust is. Dit kan gebeuren met behulp van natuurlijke ventilatie. Indien voor deze optie gekozen wordt, dan worden de deuren en ramen geopend. Eventueel kan gebruik gemaakt worden van de wind om dit te doen. Het nadeel van natuurlijke ventilatie is dat het wel erg lang kan duren vooraleer het pand terug in gebruik kan genomen worden.

Een tweede optie is het inzetten van één of meerdere overdrukventilatoren of PPV's. Deze genereren dan een kunstmatige "wind". Ze hebben als voordeel dat de luchtstroom doorheen het gebouw beter kan gericht worden.



Figuur 4 Het gebruik van een opstelling in V met twee overdrukventilatoren voor de ventilatie na een brand. (Foto: Frank Meurisse)

Ventilatie na brand is een veilige optie. Aangezien de brand geblust is, kan er geen interactie ontstaan tussen de ventilatie en de brand.

3.2.2 Positive pressure ventilation (PPV) als ondersteuning van de aanvalsploeg

Een tweede manier waarop (overdruk)ventilatie kan worden ingezet is tijdens de brandbestrijding. De brandweer heeft de binnenaanval gestart. De aanvalsploeg heeft de brandhaard gevonden en is gestart met de blussing. Vanaf dat moment zou de heat release rate van de brand moeten dalen. Er wordt immers water gespoten op de brandhaard. De aanvalsploeg bevindt zich dan nog steeds in een met rook gevulde omgeving. Hun zichtbaarheid is beperkt. Hetzelfde geldt voor eventuele slachtoffers in de ruimte van de brand of in aanpalende ruimtes waar rook is binnengetrepen.

Van buitenuit kan men de aanvalsploeg ondersteunen door te starten met overdrukventilatie. Bij overdrukventilatie is het erg belangrijk om eerst een uitlaatopening te maken. Vervolgens kan een overdrukventilator geplaatst worden aan de inlaatopening. Deze zal versneld de rook afvoeren uit het pand. De omstandigheden voor de aanvalsploeg zullen verbeteren. Dit maakt het voor hen makkelijker om de brandhaard af te blussen.

Bij deze werkwijze dient wel de kanttekening gemaakt te worden dat de brand niet geblust is op het moment dat de ventilatie start. Dit houdt in dat er een interactie kan ontstaan tussen de brand en de ventilatie. Normaal gezien is de brand onder controle op het moment dat de ventilatie start. De aanvalsploeg is immers al aan het blussen. Dit maakt dat de invloed van de ventilatie op de brand klein zou moeten zijn. Het is echter belangrijk om in gedachten te houden dat er wel eens een tweede brandhaard zou kunnen zijn die nog niet ontdekt is. Dit kan het geval zijn omdat er branduitbreiding heeft plaatsgevonden. Brandstichting is echter een tweede mogelijkheid voor een dergelijk scenario. In deze gevallen kan gebruik van overdrukventilatie leiden tot een escalatie van de brand.

3.2.3 *Positive Pressure Attack (PPA)*

Een laatste werkwijze betreft het gebruik van overdrukventilatie vooraleer met de binnenaanval wordt begonnen. De brand is dan nog niet onder controle. Dikwijls is zelfs niet met 100% zekerheid geweten waar de brandhaard zich bevindt. Een dergelijke aanpak houdt erg veel risico in. Het principe is dat er eerst geventileerd wordt. Daarna gaat de aanvalsploeg naar binnen om de brand te blussen. Deze aanpak wordt *positive pressure attack (PPA)* genoemd. De bedenker ervan, *Kriss Garcia*, schreef zijn kennis neer in het boek *Positive pressure attack for ventilation & firefighting*.

In Zweden zijn er ook een aantal korpsen die een gelijkaardige tactiek gebruiken. De Zweedse collega's voegen echter één element toe. Op het moment dat de binnenaanval gestart wordt, zal de aanvalsploeg ook de rookgassen koelen. Indien deze tactiek goed wordt uitgevoerd, is het mogelijk om in een heel korte tijd de brand onder controle te brengen en de rookgassen te ventileren. Sommige Zweedse collega's gaan er van uit dat de overlevingskansen van eventuele slachtoffers hierdoor sterk stijgen. Onderzoek zal moeten uitwijzen of dit klopt in de ruimte van de brandhaard en andere ruimtes die via open deuren in verbinding staan met deze ruimte. Het onderzoek van *Steven Kerber* bij *UL* heeft echter al duidelijk aangetoond dat slachtoffers in kamers met een gesloten deur een serieuze kans hebben om het incident te overleven. Een snelle interventie van de brandweer kan er toe bijdragen dat de blootstelling aan rookgassen in de tijd beperkt wordt.

Deze methode houdt naast veel voordelen ook heel wat risico's in. De brand zal namelijk aangewakkerd worden door de verse lucht en kan evolueren naar (ventilatie geïnduceerde) flashover. De aanvalsploeg zal snel en adequaat moeten werken om dit te voorkomen. En de bevelvoerder zal uiterst competent moeten zijn om te oordelen welke aanpak de juiste is. Hiertoe dient deze leidinggevende voldoende opleiding genoten te hebben. Bovendien heeft hij ook de nodige ervaring nodig om te kunnen oordelen of deze tactiek de gewenste resultaten oplevert. Het is voor de brandweer als organisatie een grote uitdaging om ervoor te zorgen dat zowel bevelvoerders als officieren over een voldoende hoog opleidings- en ervaringsniveau beschikken om hun taken vlot en efficiënt te kunnen uitvoeren.

4 Doelstelling van overdrukventilatie

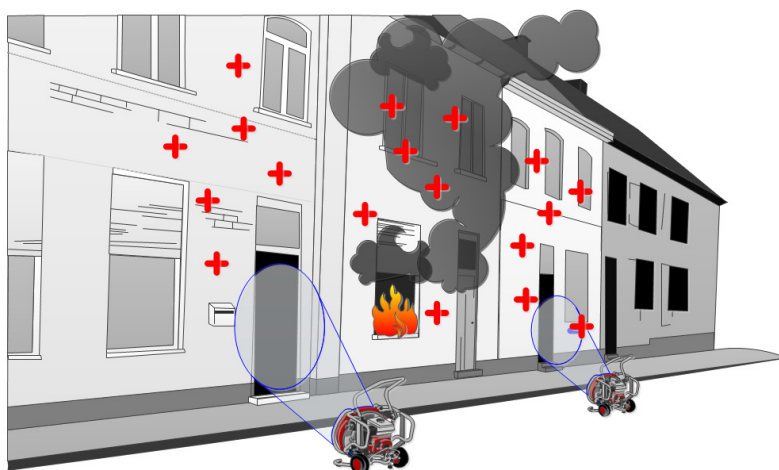
4.1 Overdruk creëren

Het creëren van overdruk wordt voornamelijk toegepast in Scandinavische landen. Indien er brand uitbreekt in een ruimte, dan is het zo dat er een overdruk opgebouwd wordt ten opzichte van de luchtdruk buiten. Dit is de reden dat rook vanuit de brandende ruimte naar buiten stroomt. Hoe hoger de temperatuur in de ruimte, hoe groter het drukverschil met de luchtdruk buiten wordt. In de aanpalende huizen is er geen brand. Daar is de luchtdruk dus gelijk aan de buitenlucht. Dit betekent dat er een drukverschil is tussen de kamer van de brand en de kamer ernaast bij de burens (zie Figuur 5).



Figuur 5 De brand veroorzaakt overdruk in het brandende pand. Hierdoor ontstaat er een drukverschil tussen het brandende pand en de burens. De rook dringt doorheen kieren in de gemene muur. Rook zal zich op die manier verspreiden naar de aanpalende panden. Op deze manier kan de brand uitbreiden. (Tekening: Bart Noyens)

Bij een volontwikkelde brand, zal de rook overal naartoe kruipen. Eerst en vooral door openstaande deuren en ramen. Daarnaast zal de rook zich ook doorheen kieren en spleten naar aanpalende ruimtes begeven. Bij hete onder geventileerde branden ontstaat hier dan het beeld van de rook die schijnbaar overal doorheen de muren en het dak heen komt. De rook wordt letterlijk doorheen de muren geduwd. Zeker in oudere gebouwen (bv rijwoningen uit de vroege 20^{ste} eeuw) met een gemene muur in metselwerk kan het zijn dat er naast rook ook vlammen in het aanpalend gebouw naar binnen geduwd worden.



Figuur 6 Door overdrukventilatoren in te zetten, wordt er in de aanpalende huizen ook een overdruk gecreëerd. Hierdoor stopt de stroming van het brandende huis naar de burens. De verspreiding van rook wordt hierdoor voorkomen. (Tekening: Bart Noyens)

De brand probeert zich op die manier uit te breiden. De kamers in de aanpalende woning worden gevuld met rook. Als daar mensen liggen te slapen, wordt hun gezondheid bedreigd door de rookgassen. De rook zal er tevens voor nevenschade zorgen. In extreme gevallen zal de brand op die manier uitbreiden naar de burens. Slachtoffers kunnen gemakkelijk vermeden worden door een ploeg naar binnen te sturen die controleert of er rook aanwezig is in ruimtes waar

ook mensen aanwezig zijn. Indien dit het geval is, worden deze woningen best geëvacueerd. Dit zal echter niet verhinderen dat er branduitbreiding optreedt. Achteraf zal eveneens een probleem ontstaan omdat de ruimtes rookvrij moeten worden gemaakt. De bewoners kunnen immers niet terug naar hun woning zolang het CO-gehalte niet terug gelijk is aan nul.

De overdruk in de kamer van de brand levert dus een aantal grote problemen op. In Zweden wordt dit opgelost door de aanpalende ruimtes ook in overdruk te plaatsen ten opzichte van de buitenlucht. Door dit te doen wordt het drukverschil met de brandende kamer kleiner of valt het zelfs helemaal weg. De hierboven beschreven stroming doorheen spleten en kieren wordt dan ook gestopt. **Dit wordt gerealiseerd door de burens in overdruk te plaatsen en het drukverschil weg te nemen.**

4.2 Rook verwijderen

Het verwijderen van rook is de doelstelling waarvoor overdrukventilatie het meest gebruikt wordt. Door het op gang brengen van een stroming, wordt de rook verplaatst. Om een goede stroming op gang te brengen dienen de volgende voorwaarden vervuld te zijn:

- De inlaat en uitlaatopening moeten goed gekozen zijn.
- Er moet rekening gehouden worden met eventuele wind.
- De ventilator dient krachtig genoeg te zijn voor de grootte van de ruimte.
- De ventilator dient krachtig genoeg te zijn om de stroming gecreëerd door de brand te overwinnen.

Nadat een brand is geblust, kan overdrukventilatie ook dienen om gassen te verwijderen. Een brand produceert talloze schadelijke gassen zoals CO, HCN, ... Door continu de lucht in de ruimte van de brand te verversen, zal de concentratie aan schadelijke gassen afnemen.

Het is belangrijk om te beseffen dat een ventilator met een verbrandingsmotor ook uitlaatgassen produceert. Meestal worden die meegevoerd door de luchtstroom. Deze uitlaatgassen komen dan terecht in de ruimte die geventileerd wordt. Het is dus niet mogelijk met een dergelijke ventilator om bv. het gehalte aan CO tot nul te herleiden. Hiervoor dient een ventilator met een elektrische motor gebruikt te worden.

5 Plaatsing van een ventilator

Bij het plaatsen van een ventilator is het type van de ventilator belangrijk. Grosso modo zijn er twee soorten ventilatoren:

1. Conventionele ventilatoren die een brede luchtkegel produceren
2. Turboventilatoren die een smalle luchtkegel of zelfs een cilindervormige uitstroom produceren.

Zorg dat je weet over welk type ventilator je beschikt vooraleer je begint te ventileren op interventie. Dit kan door eenvoudige oefeningen te doen met de ventilatoren waarover je beschikt.

5.1 Om rook te verwijderen

Rook wordt verwijderd door de luchtstroming doorheen de ruimte. In een alleenstaande woning is dit vrij eenvoudig. Meestal is er een voordeur, een achterdeur en verschillende ramen. Dit laat toe om rekening te houden met eventuele wind. Daarnaast is het zo dat alleenstaande woningen meestal een beperkte oppervlakte hebben. Dit betekent dat de meeste ventilatoren krachtig genoeg zullen zijn om een stroming op gang te brengen die voldoende sterk is om rook af te voeren.

In rijwoningen ligt dit iets anders. Daar moeten we het doen met de voordeur als inlaatopening. Dikwijls ligt de ruimte die dient ontrookt te worden boven het straatniveau. Hoe hoger de verdieping waar het gebrand heeft, hoe krachtiger de ventilator beneden dient te zijn om een goed effect te bekomen. In praktijk dient gewerkt te worden met het materiaal dat voorhanden is. Het vermogen van de ventilator is met andere woorden beperkt. Dan kan het effect van de ventilatie verhoogd worden door de ventilator zo goed mogelijk in te zetten.

5.1.1 Opstellingen met één ventilator

Een conventionele ventilator haalt een hoger rendement naarmate hij dicht bij de deuropening staat. Als de ventilator echter te dicht bij de deur staat, dan staat hij in de weg van de brandweermensen die de deur gebruiken om binnen of buiten te gaan. Tactisch is dit geen goede keuze.

Als beide elementen (opbrengst en tactiek) tegen elkaar worden afgewogen, lijkt het ideaal om de ventilator op ongeveer 1,6 meter van de deur te plaatsen. De ventilator wordt hierbij niet gekanteld. Door op die manier te werken ontstaat een luchtstroom richting de deuropening. Bovenaan en aan de zijkanten van deze luchtstroom zal het venturi effect spelen en zal er extra lucht worden meegezogen. Hiervan kan afgeweken worden om de deuropening te bedekken om uitstroom van rook bovenaan te vermijden. Dit zal het geval zijn bij horizontale ventilatie.

Als laatste element dient ook rekening gehouden te worden met de situatie ter plaatse. Bij de brandweer gebruikt men soms teveel regeltjes zonder te weten waarop deze regeltjes gebaseerd zijn. In de praktijk komt het veelvuldig voor dat het voetpad er slecht aan toe is en dat de ventilator steviger kan geplaatst worden als hij een halve meter naar voor of naar achter geplaatst wordt.

Het komt ook veelvuldig voor dat er een dorpel of zelfs een aantal treden zijn die maken dat de toegangsdeur tot een woning een halve meter boven het niveau van het voetpad ligt. In dergelijke gevallen wordt de ventilator best gekanteld.

Turboventilatoren genereren een hogere luchtsnelheid dan conventionele ventilatoren. Typisch is de luchtkegel veel smaller dan bij een conventionele ventilator. Bij ventilatoren van het type Easy Pow'air wordt zelfs eerder een cilinder van lucht geproduceerd dan een kegel. Hierdoor wordt het beste resultaat gehaald op een grotere afstand van de deur. Turboventilatoren worden best op twee tot drie meter van de deur geplaatst. Ventilatoren van het type Easy Pow'air halen een constant resultaat op een afstand van twee tot vijf meter van de deur.



Figuur 7 Easy pow'air ventilatoren met verschillende capaciteiten (foto: Leader)

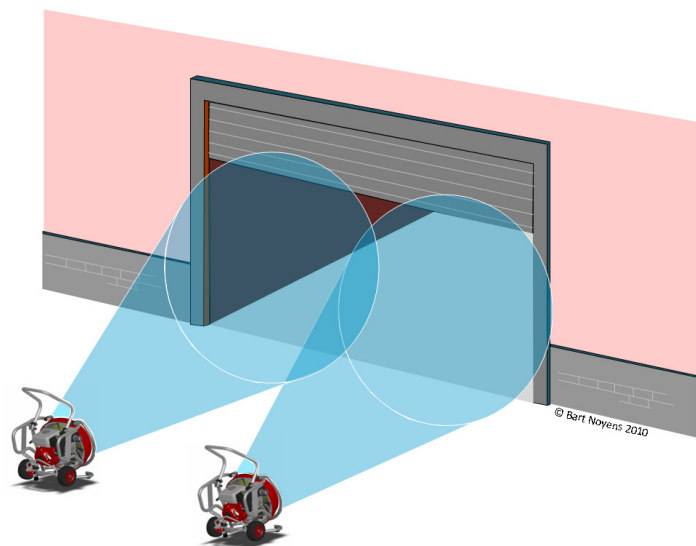
5.1.2 Twee ventilatoren achter elkaar of in serie

In de literatuur zijn er verschillende auteurs die de mogelijkheid beschrijven om twee ventilatoren achter elkaar te plaatsen. Het idee is dat de achterste ventilator een luchtstroom genereert die door de voorste ventilator versterkt wordt. Daarnaast zorgt de achterste ventilator ervoor dat de inlaatopening volledig bedekt wordt. Een andere manier om dit systeem te bekijken is dat de achterste ventilator de voorste ventilator van voeding voorziet zoals waterpompen in een aanjaagverband.

5.1.3 Twee ventilatoren naast elkaar of in parallel

Twee ventilatoren kunnen gecombineerd worden door ze naast elkaar plaatsen. Dit kan toegepast worden bij een garagepoort. Bij een normale deur zijn er verschillende andere opties die kunnen gekozen worden.

De ventilatoren kunnen in serie of in V geplaatst worden. Bij een garagepoort speelt de breedte van de opening een grote rol. Om de opening volledig te bedekken, worden de ventilatoren enige afstand uit elkaar geplaatst. Bij een hoge sectionaalpoort kan het handig zijn om de poort deels te laten zakken zodat de inlaatopening wat verkleint. Als de inlaatopening vier meter hoog is, zal geen enkele opstelling de opening volledig kunnen bedekken. Door de poort twee meter te laten zakken, wordt een inlaatopening bekomen die met twee ventilatoren helemaal kan worden afgedekt. Er bestaat tevens een andere manier van werken bij het plaatsen van overdrukventilatoren voor poorten. Daarbij worden één of meerdere ventilatoren op een verhoog geplaatst. Bij bedrijven zijn dikwijls paletten aanwezig waarmee een verhoog kan gemaakt worden. De luchtkegel van de ventilator botst op een bepaald moment tegen de grond. Dit heeft een negatieve invloed op de efficiëntie van de ventilator. Door de ventilator



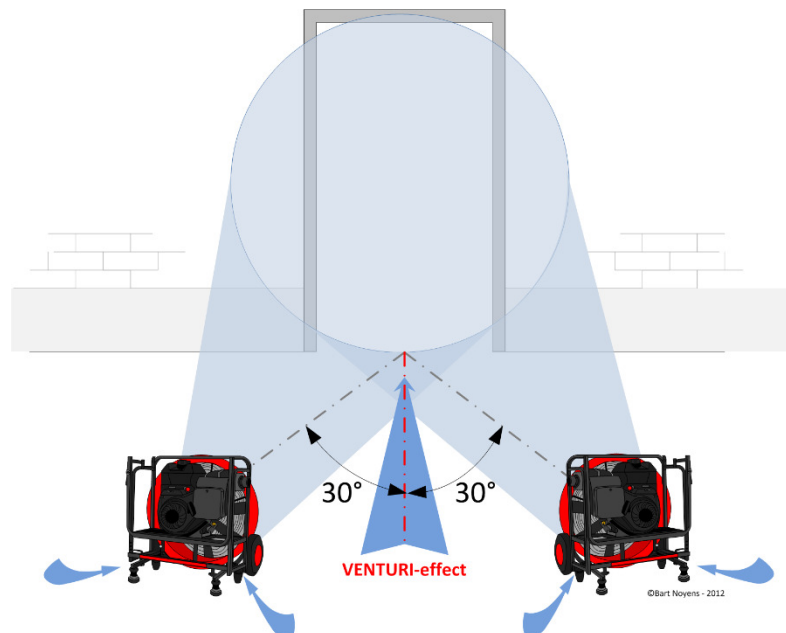
Figuur 8 Twee ventilatoren in parallel voor een garagepoort (Tekening: Bart Noyens)

op een verhoog te zetten, zal dit effect afnemen aangezien de botsing later plaatsvindt. Zeker bij een hoge poort is het mogelijk om de efficiëntie van de ventilator op die manier te verbeteren.

Als laatste dient er wel te worden opgemerkt dat twee ventilatoren in parallel voor een normale deuropening nog meer in de weg staan dan één ventilator.

9.1.1 Opstelling in V

Een opstelling die minder goed gekend is maar toch in een aantal werken beschreven wordt, is de opstelling in V. Het betreft een opstelling die vooral onderzocht is met conventionele ventilatoren. Bij deze opstelling worden de ventilatoren zo geplaatst dat ze een V vormen (zie Figuur 9). De beide ventilatoren worden op de deuropening gericht en het idee erachter is dat er tussen de twee ventilatoren een venturi effect ontstaat. De twee luchtstromen botsen ter hoogte van de deuropening en trekken extra lucht met zich mee. De afstand tussen beide ventilatoren en de deuropening bedraagt telkens ongeveer anderhalve meter.



Figuur 9 Opstelling van twee conventionele ventilatoren "in V". De hoek tussen de as van de ventilator en de as van de deur bedraagt ongeveer 30°. (Tekening: Bart Noyens)

De hoek tussen de as van de ventilator en de as van de deuropening bedraagt ongeveer 30°. Dit zorgt ervoor dat er tussen de twee ventilatoren plaats is om gemakkelijk te passeren. Tactisch gezien is dit een voordeel.

Indien er gewerkt wordt met horizontale ventilatie (brand op het gelijkvloers) dan worden de ventilatoren best gekanteld om te vermijden dat er een dubbele stroming op gang komt in de deuropening.

Dezelfde opmerkingen die gemaakt zijn voor de opstelling van één ventilator kunnen hier ook gemaakt worden. De plaatselijke toestand (oneffen voetpad, trapjes naar de woning)

kunnen ervoor zorgen dat de ventilatie beter werkt als de ventilatoren iets meer naar achter geplaatst worden of als de hoek iets groter of kleiner wordt gemaakt.

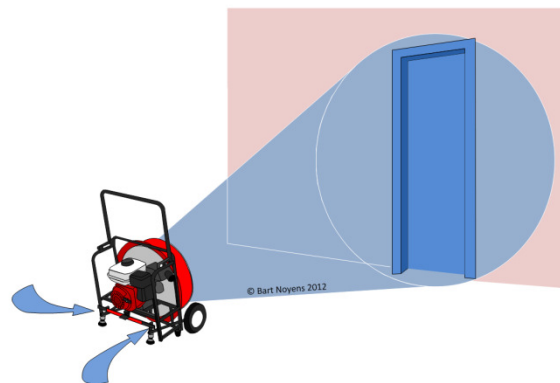
De opstelling in V werkt niet als er zijmuren zijn die een goede stroming verhinderen. Op Figuur 10 staan twee ventilatoren opgesteld in V in een garage. De beide ventilatoren zuigen lucht aan die ze vervolgens in de richting van de deuropening blazen. Het aanzuigen van deze lucht wordt gehinderd door de zijmuren van de garage. Hierdoor neemt het rendement van de ventilatoren af. Vooral de linkse ventilator op de foto wordt gehinderd door de zijmuur. Bij experimenten werd vastgesteld dat één ventilator die voor de deur opgesteld wordt een hogere rendement oplevert dan twee ventilatoren in V als hun aanzuiging gehinderd wordt door zijmuren.



Figuur 10 Opstelling van ventilatoren in V in een lokaal waar de zijmuren te dicht staan en er niet voldoende lucht kan worden aangezogen door de ventilatoren (Foto: Karel Lambert)

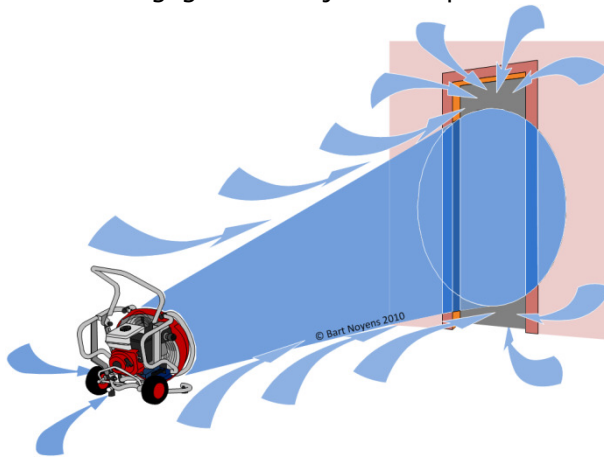
5.2 Om overdruk te creëren

Bij het maken van een ventilatie-opstelling wordt steeds eerst een uitlaatopening en vervolgens een inlaatopening gemaakt. Het is immers de bedoeling om een stroming op gang te brengen. Als het de bedoeling is om een overdruk tot stand te brengen, dan wil men niet dat er iets uitstroomt uit het compartiment. Er wordt dan geen uitlaatopening gemaakt. Eén of meerdere overdrukventilatoren worden dan geplaatst om de ruimte(s) in overdruk te plaatsen ten opzichte van de buitenlucht. In een dergelijke toepassing wordt gepoogd om de deuropening zo volledig mogelijk af te dekken met de gegenereerde luchtkegel (zie Figuur 6). Het is belangrijk dat men de karakteristieken van de gebruikte ventilatoren kent. Bij conventionele ventilatoren geldt de regel dat de ventilator gekanteld dient geplaatst te worden op een afstand van de deur die gelijk is aan de hoogte van de deur. Bv. Als de deur twee meter hoog is, dient de ventilator op twee meter afstand geplaatst te worden. Dit is niet de beste positie om een stroming op gang te brengen. Dit is echter hier niet de bedoeling. De bedoeling is om een overdruk te creëren. Bij turboventilatoren of Easy Pow'air ventilatoren is het niet mogelijk om de deuropening volledig af te dekken. Deze ventilatoren produceren immers een eerder cilindervormige luchtstroom. Typisch zijn de lichtsnelheden hoger bij deze ventilatoren. Hierdoor zal het venturi-effect meehelpen om de deuropening af te sluiten. Het is echter niet duidelijk hoe efficiënt dit zal zijn.



Figuur 11 Opstelling van een conventionele ventilator met als doelstelling het creëren van den overdruk binnen. (Tekening: Bart Noyens)

Indien mogelijk wordt best gebruik gemaakt van elektrische ventilatoren. Ventilatoren met een verbrandingsmotor produceren immers zelf ook een kleine hoeveelheid verbrandingsgassen. Bij het toepassen van deze vorm van anti-ventilatie kan een CO-concentratie verwacht worden van 50 tot 100 ppm in de ruimtes. Het is belangrijk dat deze achteraf weg geventileerd worden. Dit is een extra werk dat kan vermeden worden door elektrische ventilatoren te gebruiken.



Figuur 12 Opstellen van een Easy Pow'air ventilator. Deze ventilator werkt op een andere manier. Het creëren van een stroming lukt hiermee bijzonder goed maar het is niet duidelijk hoe performant deze ventilator is als het gaat over het creëren van overdruk. (Tekening: Bart Noyens)

6 Ventilatieopeningen

Bij het bepalen van de grootte van een ventilatieopening hebben we niet altijd veel keuzemogelijkheid. Bij veel gebouwen dient de inkomdeur als inlaatopening. Dit betekent dat de inlaatopening ongeveer 2 m² groot is.

6.1 Natuurlijke ventilatie

Bij natuurlijke ventilatie is het zo dat het rendement bepaald wordt door enerzijds de verhouding tussen de inlaat en de uitlaat en anderzijds de grootte van de uitlaatopening. Als de inlaatopening niet kan groter gemaakt worden, dan kan het rendement vergroot worden door de uitlaatopening te vergroten. Hierbij kan altijd de volgende vuistregel gebruikt worden. Als de uitlaatopening drie keer groter is dan de inlaatopening (die niet kan veranderd worden), dan wordt een maximaal rendement gehaald.

In een aantal situaties beschikt men wel over grote inlaat openingen. Dit is bijvoorbeeld het geval in gebouwen waar poorten voor vrachtwagens in aanwezig zijn. In deze situatie is het dikwijls zo dat de uitlaatopening beperkt zijn tot rookluiken of ramen in het dak. In deze situatie is het belangrijk om bij natuurlijke ventilatie grote inlaatopeningen te maken. Voor een bepaalde uitlaatopening (die niet kan veranderd worden) wordt een maximaal rendement gehaald als de inlaatopening dubbel zo groot is als de uitlaat opening.

Het hangt er bij natuurlijke ventilatie dus van af welke mogelijke openingen je kan maken. Eerst maak je de inlaatopening zo groot mogelijk. Als de inlaatopening beperkt is in oppervlakte, dan mag de uitlaatopening (de ramen) vergroot worden tot de uitlaat drie keer groter is dan de inlaat. In het geval dat de uitlaatopening beperkt is (het aantal ramen) dan, kan je deuren of poorten openen totdat de oppervlakte van de inlaat dubbel zo groot is als de uitlaat.

6.2 Overdrukventilatie

Bij overdrukventilatie is de inlaatopening minder belangrijk. Voor een ventilator tot ca. 40.000 m³/h zal een gewone deuropening volstaan. De ventilator zorgt ervoor dat lucht naar binnen wordt geblazen. Vervolgens bepaalt de grootte van de uitlaatopening hoeveel

lucht er verplaatst wordt. Het maximale rendement wordt bereikt als de uitlaat opening drie keer groter is dan de inlaatopening.

In praktijk zal het echter dikwijls niet mogelijk zijn om 6 m² uitlaat opening te maken. Bij overdrukventilatie zal het rendement snel zakken als de uitlaatopening kleiner is dan de inlaat opening. De enige situatie waarin bewust gekozen wordt voor een kleinere uitlaatopening dan de inlaatopening is als er geventileerd wordt tegen een kleine wind in. Door de kleinere uitlaatopening wordt er een kleine overdruk opgebouwd in de ruimte. Deze helpt de winddruk te overwinnen.

6.3 Sequentiële ventilatie

In praktijk heb je vooral belang bij "sequentiële ventilatie". Je gaat dus doelbewust eerst de ene kamer verluchten, vervolgens de tweede, dan de derde kamer. Het lijkt een logischer manier van werken en vooral, je verhindert dat er "ongewilde stromingen optreden op de verdieping, vb. omdat er twee ramen in de achtergevel zitten en één in de zijgevel ...". Het is als bevelvoerder ook eenvoudiger om het effect op te volgen van de ventilatie.

7 Anti-ventilatie

Bij brand spelen stromingen een heel belangrijke rol. Opdat de brand zou kunnen evolueren, moet er rook afgevoerd en verse lucht toegevoerd worden. Historisch gezien was het zo dat bij branden in gebouwen grote openingen ontstonden doordat ramen braken. Op die manier werd een oppervlakte gecreëerd die groot genoeg was om voldoende rookafvoer en luchttoevoer te realiseren.

Bij branden in moderne panden is dat echter niet steeds het geval. Bij meer en meer branden zijn er geen openingen meer. Doordat er luchtdichter wordt gebouwd, kan de brand amper nog lucht aantrekken via kieren. Dit resulteert dan in de onder geventileerde brand.

Deze nieuwe vorm van brandverloop zorgt voor een aantal uitdagingen maar biedt ook een aantal kansen voor de brandweer. Bij anti-ventilatie wordt ingespeeld op het stromingsaspect. Door acties van de brandweer wordt de stroming verhinderd, gestopt of beperkt.



Figuur 13 In de woning op de linkerkant van de foto woedt een onder geventileerde brand. Veel rook ontsnapt doorheen het dak. Er zijn nergens vlammen te zien. (Foto: Zbigniew Wozniak)

7.1 Alles dicht houden

Als de brandweer aankomt bij een onder geventileerde brand in een woning waar alles gesloten is, dan wordt zij feitelijk geconfronteerd met een brand die "op pauze staat". Tot

op het moment dat er een opening gemaakt wordt, kan de brand niet evolueren. De heat release rate wordt in bedwang gehouden door een gebrek aan zuurstof. De brand kan zelf voor een opening zorgen. Dit kan omwille van thermische spanningen, scheuren in folies of wegbranden van houten delen van het gebouw. In het begin van de brandinterventie is het echter meer waarschijnlijk dat er een opening gemaakt wordt door een menselijke tussenkomst. Dit kan de brandweer zijn die het pand wil betreden om de blussing aan te vatten. Het is echter ook mogelijk dat de politie voor de aankomst van de brandweer de deur opent om slachtoffers te gaan zoeken. In België gebeurt dit wel eens. Onbedoeld zullen zij hiermee het brandgedrag ernstig beïnvloeden in het geval van een onder geventileerde brand.

Het is echter zo dat de brand niet meer kan groeien totdat er een opening gemaakt wordt. Gedurende deze tijd blijft de grootte van de brand min of meer dezelfde. Dit betekent dat de brand 5 minuten na de aankomst van de brandweer ongewijzigd zal zijn. Dit is niet het geval bij een geventileerde brand. Bij een geventileerde brand is haast geboden. Het betreft immers een erg dynamische situatie. Omdat een gesloten onder geventileerde brand eerder statisch is, heeft de brandweer tijd om een grondige buitenverkenning te doen. Gedurende die tijd wordt er **anti-ventilatie toegepast door bewust alles dicht te houden**. Het is belangrijk dat alle brandweermensen ter plaatse weten dat er geen openingen mogen worden gemaakt. Op basis van de gegevens die verzameld zijn tijdens de verkenning, kan een tactiek worden gekozen. Alle voorbereidingen kunnen worden gemaakt. Het is pas als alles klaar is dat een opening wordt gemaakt.

In een kanttekening dient wel te worden opgemerkt dat de brand niet onbeperkt "op pauze" kan worden gehouden. Als er slachtoffers aanwezig zijn, dienen hun overlevingskansen meegenomen te worden in de analyse. Potentiële slachtoffers in de ruimte van de brand hebben weinig overlevingskansen. Bij een onder geventileerde brand lopen de concentraties aan giftige rookgassen immers veel te hoog op. Onderzoek van Steve Kerber bij UL wees echter uit dat mensen in aanpalende ruimtes wel een overlevingskans hebben mits ze zich achter een gesloten deur bevinden.



Een tactiek die kan gebruikt worden om de aanvalsploeg te ondersteunen tijdens een onder geventileerde brand is "door control". Op het moment dat de aanvalsploeg naar binnen gaat om te blussen wordt een opening gemaakt. De deur moet immers open om de brandweertoevoer binnen te laten. Vanaf dat moment begint de brand te groeien. In full-scale experimenten bekwam Steve Kerber een ventilatie geïnduceerde flashover 1 à 3 minuten na het maken van de deuropening. Dit betekent dat de stroming doorheen de deuropening voldoende is om de brand te laten evolueren tot flashover. Dit terwijl de aanvalsploeg binnen zit.

Figuur 14 Toepassen van door control. De brandweerman op de foto houdt de deur op een kier. Tegelijkertijd zorgt hij ervoor dat de slang vordert als de ploeg binnen meer slang nodig heeft. (Foto: Ed Hartin)

Dit kan vermeden worden door de deur terug te sluiten nadat de brandweerder binnengetroten is. Er moet dan wel iemand aan de deur blijven zitten, een zogenaamde "door man". Hij houdt de deur op een kier van ongeveer 5 cm en duwt de slang naar binnen op het moment dat de aanvalsploeg wil vorderen. Als de brandweer te maken heeft met een voordeur die één meter breed is en er wordt door control toegepast, dan zal de brand binnen ongeveer 20 keer kleiner zijn dan in het geval dat de deur volledig open gelaten wordt. Dit is een praktische toepassing van anti-ventilatie.

7.2 Iets dicht doen

Stel dat de brandweer aankomt bij een woning waarin het brandt. De voordeur staat open en rook stroomt uit de deuropening terwijl lucht instroomt. In de woning ontwikkelt de brand zich. Het doen van de verkenning en het afleggen van een aanvalsleding zal enige tijd in beslag nemen. Gedurende deze tijd kan de intensiteit van de brand groeien. Het probleem waarmee de brandweer geconfronteerd wordt, wordt dan groter. Dit kan deels opgelost worden door al tijdens de verkenning de deur te sluiten. **Hier wordt anti-ventilatie toegepast door een opening terug af te sluiten.** De uitstroom van rookgassen en de instroom van lucht zal gestopt worden en de groei van de brand wordt tijdelijk gestopt. Als dit de enige opening was, zal de intensiteit van de brand zelfs afnemen. De heat release rate is immers rechtstreeks afhankelijk van de hoeveelheid verse lucht die kan toetreden.

Tijdens de bovenstaande toepassingen van anti-ventilatie is gekeken naar de instroom van lucht. Door de instroom van lucht te beperken, wordt de brand ook beperkt. Het tweede luik van stroming betreft het uitstromen van rookgassen (en vlammen). Deze uitstroom kan ook ernstige problemen veroorzaken. Uitstroom van hete rook veroorzaakt branduitbreiding. Daarnaast kunnen grote hoeveelheden rook er ook voor zorgen dat de omstandigheden onhoudbaar worden voor mensen zonder adembescherming. Op die manier kan rookuitstroom zorgen voor bijkomende slachtoffers.

Bij een brand in een kelder is het een goed idee om de deur bovenaan de trap zo dicht als mogelijk te houden. Op die manier wordt vermeden dat het volledige gebouw boven de kelder met rook gevuld wordt. Indien de deur blijft openstaan, wordt het initieel probleem (de kelderbrand) opgelost maar wordt een secundair probleem gecreëerd, nl. dat alle ruimtes boven de kelder onder de rook komen te staan. Bij een brand in een parkeergarage onder een appartementsgebouw kan dit grote proporties aannemen. Het is mogelijk dat mensen om het leven komen in hun appartement omdat de brandweer toegelaten heeft dat rook uit de kelder zich verspreid doorheen het gebouw. Anti-ventilatie kan hier dus een goede tactiek zijn.

Stel dat het volgende scenario plaatsgrijpt. Een typische configuratie in een rusthuis is een gang met kamers. In elke kamer bevinden zich één of twee bejaarden. In functie van hun gezondheid zijn deze mensen al dan niet mobiel. Dikwijls tellen dergelijke gebouwen meerdere verdiepingen. In de zomer gebeurt het al eens dat alle kamerdeuren open staan omdat het anders te warm wordt in de kamer. Soms staan er ook ramen open omwille van dezelfde reden. Als er in zo'n situatie brand uitbreekt, dan beschikt deze over erg veel zuurstof. Bovendien zal de rook zich over de volledige verdieping verspreiden. Een brandscenario dat veelvuldig voorkwam, is een brand van een oud tv-toestel met een beeldbuis. Dit komt nu in Vlaanderen minder en minder voor omdat het Vlaams decreet beeldbuizen verbiedt in rusthuizen. Initieel zullen de gevolgen van de brand zich beperken

tot de kamer. Er zal slechts een beperkte hoeveelheid rook in de gang stromen. Waarschijnlijk is er nog geen probleem in de andere kamers. De veiligheid van de bewoners van de andere kamers is nog niet in het gedrang.

Deze situatie verandert snel wanneer de brand uitbreiding neemt. Een moderne kamer kan evolueren van ontsteking tot flashover in 2 tot 4 minuten. Zelfs indien de brand quasi onmiddellijk wordt opgemerkt of gedetecteerd, zelfs indien de brandweer vervolgens onmiddellijk op een correcte manier wordt verwittigd, zelfs indien de brandweerkazerne om de hoek is, zelfs ... Zelfs dan kan de brand volontwikkeld zijn in de eerste kamer vooraleer de brandweer ter plaatse komt. Gezien de snelheid waarmee brand zich heden ten dage ontwikkelt, zal de kamerbrand waarschijnlijk volontwikkeld zijn bij de aankomst van de brandweer.

Als het rusthuispersoneel de bewoner(s) van de brandende kamer niet geëvacueerd heeft of niet kunnen evacueren heeft, dan zijn deze mensen niet meer te redden. Omwille van de volontwikkelde brand stromen de hete rookgassen nu de gang in. De kamerbrand zal een vermogen hebben van ongeveer 5 MW. De rookgassen worden echt de gang in gestuwd. Ook de andere kamers worden met rook gevuld. De temperatuur in de gang zal ook beginnen stijgen. Als de brandweer nu de oude doctrine "eerst redden, dan blussen" toepast, dan loopt zij achter de feiten aan. De brand zal blijven rookgassen produceren, de temperatuur zal blijven stijgen en op een bepaald moment zal branduitbreiding optreden. Het is onmogelijk om alle bejaarden uit de blootgestelde kamers te redden vooraleer ze omkomen door de blootstelling aan rook en hitte.

De nieuwe doctrine "Put the fire out first" kan hier soelaas bieden. Als de brand is neergeslagen, stopt de rookproductie. Met behulp van overdrukventilatoren kan de rook verwijderd worden. Op die manier worden de omstandigheden voor de bewoners snel beter. Hun overlevingskansen nemen toe. Transitional attack kan hier een handige tactiek zijn.

In praktijk is het echter niet altijd mogelijk om de brand snel aan te vallen. Misschien bevindt de brand zich op de 6^{de} verdieping van een gebouw en kost het veel tijd om een buitenaanval of een binnenaanval op te bouwen. Misschien is het neerslaan van de brand wel geen optie om de bejaarden in de gang te redden. Een optie die er misschien wel is, is **het toepassen van anti-ventilatie door de deur van de brandende kamer terug te sluiten**. Door dit te doen worden twee effecten bereikt. Enerzijds zal de brand iets kleiner worden want er kan geen zuurstof meer doorheen de deuropening. Anderzijds kan er geen rook meer uitstromen in de gang. Zelfs al kan de deur maar voor 90% gesloten worden, toch zal het effect van deze actie gigantisch zijn. Er wordt een scheiding gerealiseerd tussen de potentiële slachtoffers en de brand. Ook hierna kan ventilatie de omstandigheden in de gang en in de andere kamers sterk verbeteren. Anti-ventilatie van de brandende kamer gecombineerd met overdrukventilatie van de te beschermen kamers kan hier belangrijke overlevingskansen creëren.

Nadat de deur gesloten is, kan ingezet worden op de redding van de bejaarden. Deze redding, ondersteund door ventilatie zal veel meer kansen op succes bieden dan in het geval dat de deur open blijft staan. In dit laatste geval zullen de omstandigheden op de gang immers onhoudbaar worden, zelfs voor brandweperlui met adembescherming. Het is echter wel belangrijk dat brandweerorganisaties beseffen dat ze hun medewerkers zullen moeten opleiden en oefenen als men dergelijke tactieken wil gebruiken. Hopen dat

brandweerlui dit kunnen toepassen na het lezen van dit werk is hetzelfde als hopen dat iemand leert zwemmen door er een boek over te lezen. Als men niet investeert in opleiding en training, dan is het onrealistisch om dit te verwachten van brandweerlui.

Na de reddingen kan dan een aanvalslijn opgebouwd worden. Indien voldoende personeel ter plaatse is, kan dit ook parallel met de reddingsoperatie gebeuren. De brand neerslaan staat immers gelijk met het wegnemen van het gevaar. De productie van rookgassen en de stuwning ervan naar de aanpalende ruimtes wordt dan sterk verminderd en uiteindelijk zelfs gestopt.

Het is erg belangrijk dat rekening gehouden wordt met de integriteit van de deur bij een dergelijke toepassing van anti-ventilatie. Indien het geen branddeur betreft, zal de deur vrij snel doorbranden. Anti-ventilatie zal het probleem dan slechts 10 à 15 minuten oplossen of verminderen. In dergelijke gevallen is het nodig dat er tegen dan een



Figuur 15 Bij deze brand heeft de ploeg een rookstopper geplaatst. Hierdoor wordt de uitstroom van rookgassen naar de gang beperkt. Zodra de aanvalsploeg voorbij de deur is, valt het gordijn terug op zijn plaats en stopt de uitstroom bijna volledig. Hierdoor wordt een extra bescherming van de bewoners in de rest van het gebouw gerealiseerd. (Foto: Lukas Derkits / Fire Department Wiener Neudorf, Austria)

aanvalslijn gerealiseerd is die de brand ten laatste op dat moment kan neerslaan. Indien het echter een branddeur betreft, dan zal deze bescherming langer duren. Op het moment dat een branddeur helemaal dicht is, kan er van uit gegaan worden dat deze minstens een half uur bescherming biedt. In praktijk kan het echter voorvallen dat de deur niet meer helemaal dicht kan. Een branddeur functioneert doordat in de deur elementen opschuiven. Als dit gebeurt, wordt het moeilijk of zelfs onmogelijk om de deur nog te bewegen. In dergelijke gevallen kan de deur niet meer gebruikt worden voor anti-ventilatie.

In Duitsland heeft dr. Reick hiervoor een oplossing bedacht. Bij Duitse interventieploegen wordt standaard een rookstopper gebruikt. Dit is een tool die kan gebruikt worden om de deuropening bijna helemaal af te sluiten.

Een nadeel van dit systeem is dat het een extra gewicht betekent voor de aanvalsploeg. Indien de ploeg het niet standaard meeneemt, zullen ze het moeten gaan halen in de autopomp op het moment dat het nodig is. In bovenstaand voorbeeld zou er daarmee veel tijd verloren gaan. Toch is het interessant om deze tool te

overwegen. In Duitsland zijn immers cases bekend waarbij een kamer met een volontwikkelde brand wordt gescheiden van de rest van de woning met behulp van een rookstopper. Op die manier is het ook mogelijk om de overlevingskansen van slachtoffers in andere delen van de woning sterk te verbeteren.

8 Bronnen

- [1] *Fire Ventilation, Svensson Stefan, Swedish Rescue Services Agency, 2000*
- [2] *Brandbestrijding: technisch bekeken, tactisch toegepast, Karel Lambert, Siemco Baaij, Hans Nieling & Hein Vandenberghe, 2015*
- [3] *Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, Karel Lambert & Siemco Baaij, 2011*
- [4] *Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, Steve Kerber, 2011*
- [5] *Nieuwe inzichten omtrent ventilatie, Karel Lambert, De brandweerman, mei 2011*
- [6] *Positive pressure attack for ventilation & firefighting, Garcia Kriss, Kauffmann Reinhard & Schelbe Ray, 2006*
- [7] *Ventilatieopeningen & Brand, Karel Lambert, De brandweerman, mei 2014*
- [8] *Invoeren van overdrukventilatie: drie benaderingen, Karel Lambert, De brandweerman, september 2012*
- [9] *Wat is stroming?, Karel Lambert, De brandweerman, januari 2014*