

O bloqueador de fumos

1 Novos incêndios, novos problemas, novas soluções

A consciência de que o comportamento dos incêndios tem vindo a mudar tem sido amplamente aceite nos serviços de bombeiros. Os novos métodos de construção fizeram com que os incêndios deixassem de ter ventilação suficiente até conseguirem desenvolver-se a flashover. Quando um incêndio deixa de ter ventilação, ocorre uma transição de um regime de controlado pelo combustível para para um regime controlado pela ventilação. Se esta transição, o ponto CC/CV, acontecer antes da transição a flashover, estaremos a lidar com um incêndio infraventilado. Um incêndio no qual a transição ocorra durante ou logo após o flashover é chamado de incêndio ventilado, para que tal suceda, devem existir aberturas suficientes (portas ou janelas) disponíveis, pois o incêndio necessita de ter oxigénio suficiente para se desenvolver.

Ambos os tipos de comportamento de incêndio (ventilados e infraventilados) começam da mesma forma, na fase incipiente. Estando controlados pelo combustível durante este estágio, começando a consumir oxigénio e a produzir fumos. Num Incêndio ventilado, haverá um fornecimento contínuo de ar fresco. Parte desse fumo sairá pelas aberturas do compartimento.

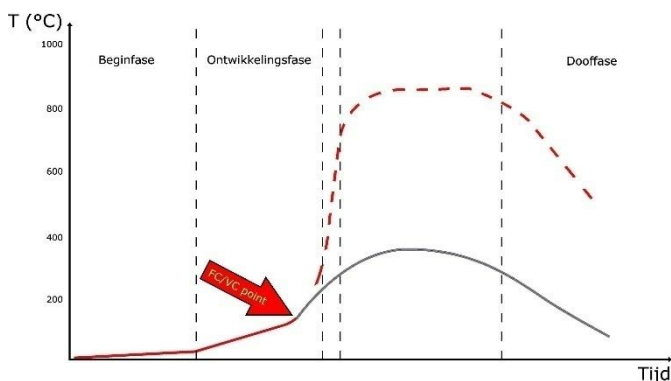


Figura 1 O desenvolvimento do incêndio ventilado (linha pontilhada vermelha) e o infraventilado (cinza). O ponto CC/CV marca a transição de um incêndio controlado pelo combustível para um controlado pela ventilação. O ponto CC/CV é indicado no desenho no início da linha cinza, ocorrendo provavelmente durante ou logo após o flashover. (Gráfico: Karel Lambert)

O mesmo não sucede com os incêndios infraventilados, ocorrendo uma brusca redução da percentagem de oxigénio, enchendo-se o compartimento rapidamente de fumo. Esta capa de fumo ganha volume e começa a baixar em direção ao solo, diminuindo a intensidade do incêndio. À chegada do serviço de bombeiros, estes deparam-se, frequentemente, com os compartimentos de incêndio cheios de fumo, assim que abrem as portas de acesso, formam-se dois fluxos, um de saída de fumo e outro de entrada de ar. Estes fluxos levarão ao desastre, o de entrada fará com que a taxa de libertação de calor aumente. Em raras

ocasiões isto poderá levar a um backdraft. Na maioria das situações, ocorrerá uma progressão a um flashover induzido pela ventilação, situações estas que representam um risco para os bombeiros.

Também o fluxo de saída representará muitos problemas. Podendo suceder tanto em incêndios infraventilados com nos ventilados. Um bom exemplo disto é um incêndio totalmente desenvolvido num apartamento no segundo andar de um prédio. Quando a porta do apartamento é aberta, o fumo quente e as chamas saem em direção as comunicações horizontais e verticais. O fumo quente começa a movimentar-se na direção da caixa de escadas, ficando estas cheias de fumo. No entanto, estas são provavelmente o único caminho de fuga disponível para os moradores dos apartamentos acima do piso de

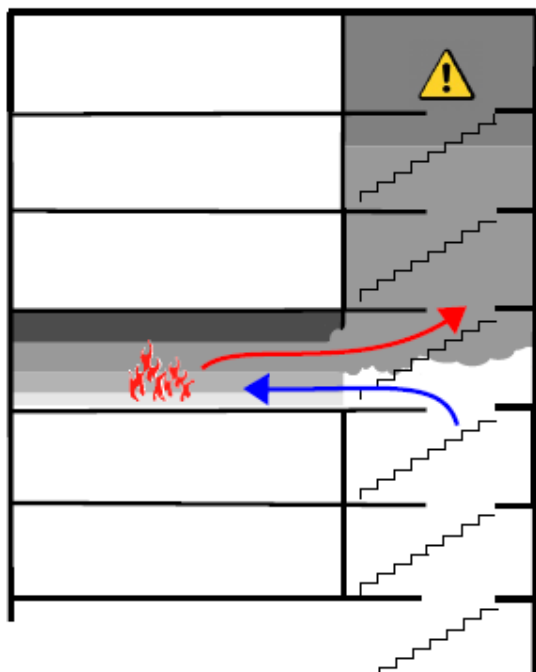


Figura 2 Um incêndio nos pisos inferiores do edifício fará com que o fumo passe pela porta da caixa de escadas. Aqui, a concentração de fumos pode atingir um nível perigosamente alto. Este é um dos riscos mais importantes para os ocupantes dum edifício. (Ilustração: Art Arnalich)

incêndio. Quando estes se apercebem do incêndio no décimo andar é porque vêem sair chamas pelas janelas, e decidem sair do edifício, circulando inicialmente pelos corredores, dado estarem razoavelmente limpos de fumos. Ao descerem pela caixa de escadas, o fumo torna-se cada vez mais denso e quente. A natureza humana fará com que continuem a descer as escadas até ficarem envolvidos em fumo denso e desmaiarem. Em Bruxelas houveram vários casos em que o serviço de bombeiros teve que solicitar meios adicionais (até quatro equipas médicas) para salvar e tratar este tipo de vítimas.

Os edifícios modernos de um modo geral possuem portas corta-fogo entre as caixas de escadas e os corredores e também o mesmo tipo de portas nos acessos aos halls dos apartamentos. Em edifícios com mais de 25 metros de altura, existem até compartimentos separadores, as chamadas - antecâmaras, havendo desta

forma, três portas corta-fogo entre os apartamentos e as caixas de escadas. No entanto, em edifícios antigos (anteriores à nova legislação de construção) é frequente que as portas de entrada para os apartamentos sejam a única separação física entre as escadas e o incêndio. Em Chicago, em edifícios de grande altura, ocorreram mortes (de 6 pessoas) nas caixas de escadas. Quando o ataque ao incêndio foi iniciado, pela abertura da porta de acesso ao incêndio, ocorreu uma saída de fumo para a caixa de escadas. Seis pessoas ficaram presas, morrendo por inalação de fumos.

Várias soluções possíveis para o problema originado pelos incêndios infraventilados já foram discutidas em artigos anteriores. Anti-ventilação significa que a porta de acesso ao compartimento de incêndio permanecerá o mais fechada possível. Normalmente, esta porta será aberta e fechada de imediato, apenas para permitir a passagem da mangueira, após a equipe de ataque ter entrado no compartimento. O chamado "homem da porta" mantê-la-á fechada e fornece a mangueira necessária para o interior. Este método limitará a saída de fumo, supondo-se que a abertura, para esta ação seja de 9cm e a largura total da porta seja de 90cm, o fluxo de fumo que sai é reduzido a 1/10 do que poderia normalmente sair. Naturalmente o mesmo acontece com a entrada de ar fresco. A abertura da porta neste é quase 9cm de largura e dois metros de altura. O incêndio só pode obter o ar pela extremidade inferior da porta. Se esta for a única abertura, a aplicação da anti-ventilação fará com que a taxa de libertação da energia do incêndio seja dez vezes menor do que quando a porta estiver totalmente aberta. Reduzindo-se assim seriamente o risco de um flashover induzido pela ventilação.

Uma segunda solução para os incêndios infraventilados é o ataque exterior ofensivo. Ou seja, que se projete a água a partir do exterior. Esta ação é realizada de preferência, sem se efetuarem grandes aberturas dado que iria permitir que (bastante) ar fresco fosse

forçado para o interior do compartimento. Existem várias ferramentas para tal, como a agulheta Cold Cut Systems AB (também conhecida por agulheta perfurante). Estas ferramentas reduzem o risco de um rápido desenvolvimento de incêndio. Quando a temperatura desce, a velocidade com que o fumo ascende também diminui. No entanto, o fumo que sai do compartimento pode continuar a representar um problema.

Uma terceira possibilidade para evitar que o fumo se espalhe é a que está ser testada, que é a pressurização de compartimentos e corredores adjacentes. Para obter este resultado, são estabelecidos preventivamente ventiladores de pressão positiva. Esta é uma tática relativamente recente, mas que tem surtido resultados positivos em algumas situações. É claro, no entanto, que são necessários mais estudos para determinar o que pode e não pode ser realizado quando recorremos a esta tática.

Além de pressurizar os compartimentos, um ventilador pode criar um fluxo de ar, se este fluxo for suficientemente forte e existir uma saída, é possível que a porta de entrada do apartamento se converta numa entrada unidirecional. Neste caso, uma grande quantidade de ar é forçada e a saída de fumo interrompida. Significando isto que o incêndio irá progredir, mas o problema do fumo no corredor está resolvido. Na prática, a eficácia deste método dependerá do posicionamento do ventilador, da extensão em que as portas abertas possam ser fechadas e do vento. Especialmente este último pode ter um efeito devastador sobre esta tática.

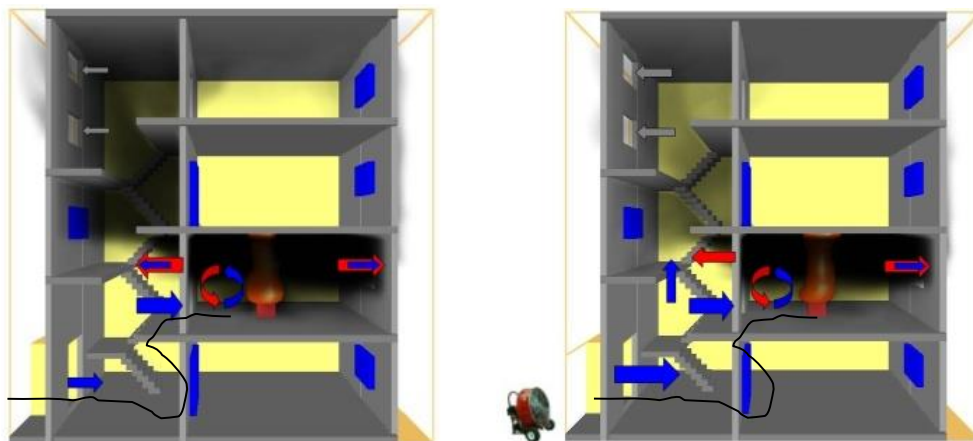


Figura 3 Comparação entre um incêndio com e sem ventilador. A ilustração à esquerda mostra que o incêndio pode desenvolver-se livremente e enviar o fumo pelas escadas. A ilustração da direita mostra como o ventilador encaminha e pressiona o fumo para trás. O fluxo exterior de fumo é seriamente limitado. (Gráfico: Michael Reick)

Na Alemanha, o professor Michael Reick estudou extensivamente o problema acima descrito. O professor Reick é um bombeiro voluntário que se questionou se seria possível chegar a uma solução simples para proteger os compartimentos adjacentes da propagação do fumo. Ele idealizou o conceito de "bloqueador de fumo". Este artigo tem como objetivo ter uma visão mais próxima deste equipamento, da sua implementação e das suas potencialidades.

2 O bloqueador de fumo ou a cortina bloqueadora

2.1 Descrição

A bloqueadora de fumos é um equipamento muito simples. É um tipo de cortina construída com mesmo material que as mantas ignífugas. O objetivo é recorrer a esta cortina para fechar a abertura da porta, para tal, este equipamento possui um mecanismo de posicionamento acoplado que pode ser utilizado de forma rápida e eficiente. O mecanismo compõem-se por um quadro que pode ser ajustado à largura da porta. Neste quadro existe uma barra extensível. O princípio desta barra é semelhante ao dos sistemas anti-roubo, que por vezes são utilizados nos automóveis, em que esta é colocada entre o pedal de aceleração e o volante, ajustando-se o comprimento, após o seu correto ajuste, a barra é bloqueada.

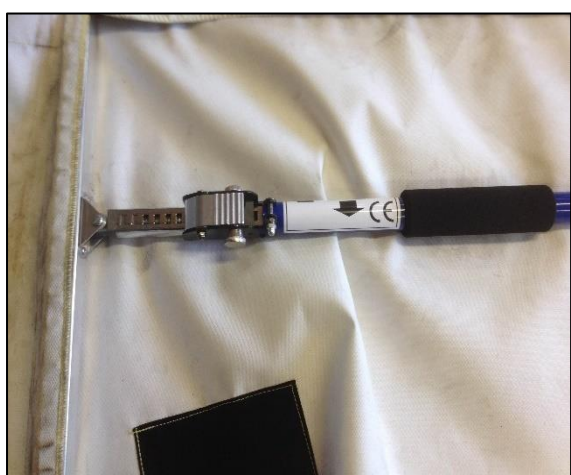


Figura 4 Posicionamento do mecanismo de fecho da bloqueadora de fumos. Pressionando o botão da barra, esta pode ser ajustada. Posteriormente, girar a barra na direção da seta aumenta a tensão que fixará o dispositivo. (Foto: Karel Lambert)

Nesta barra está acoplado um parafuso que permite tensionar manualmente. Desta forma, a extremidade superior da cortina pode ser firmemente fixada à moldura da porta, sendo este espaço assim completamente selado. A gravidade fará com que a cortina sele o vão da porta. Com a cortina a bloquear autonomamente permite movimentações, significando isto que os bombeiros a podem atravessar para entrar no compartimento.

Se for preciso selar por completo a abertura da porta, pode ser colocada uma segunda bloqueadora de fumo, mais abaixo da primeira. A porta ficará selada quase hermeticamente, mas tem a desvantagem de se tornar quase impossível de utilizar como ponto de entrada.

2.2 Posicionamento

A cortina bloqueadora é normalmente transportada numa bolsa de transporte. Quando chegamos à porta que se pretende selar, esta é retirada da bolsa, sendo totalmente esticada e colocada na porta. Um só bombeiro pode realizar esta tarefa. Na colocação, o quadro ajusta-se à moldura da porta, posteriormente tensiona-se a barra, para que a bloqueadora de fumos fique bem colocada.

Para obter uma utilização otimizada deste equipamento, deve este ser colocado o mais próximo possível do foco de incêndio. Significando assim que é melhor esta ser colocada na porta do compartimento onde o incêndio se está a desenvolver

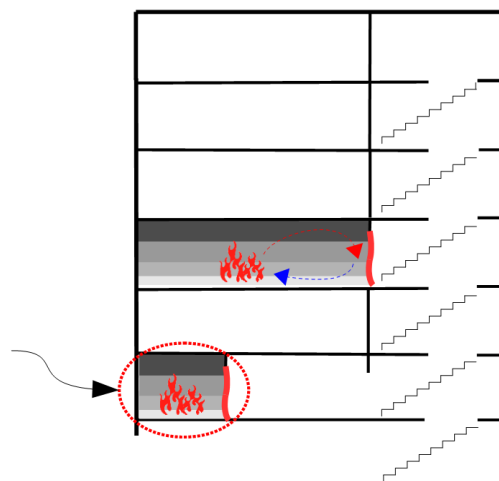


Figura 5 A bloqueadora de fumos deve ser colocada o mais próximo possível do incêndio. (Desenho: Art Arnalich)

do que na porta de entrada do apartamento. Esta ação é especialmente bem sucedida para incêndios infraventilados. O incêndio vai captar para o interior do compartimento e consumir o ar fresco existente nos compartimentos adjacentes. Uma cortina bloqueadora colocada na porta de entrada do apartamento não fará nada para que tal seja impedido. Se esta for colocada na porta de acesso do compartimento, o efeito será mais benéfico.

3 Possibilidades

3.1 Limitar o fluxo de saída de fumos

No cenário do incêndio do apartamento acima descrito, o fumo que flui para o corredor representa uma ameaça imediata para todos os moradores dos pisos acima do incêndio. Este fluxo de fumo pode ser completamente bloqueado recorrendo à cortina bloqueadora de fumos. Significando isto que todos os caminhos de fuga e evacuação permaneçam acessíveis quando o edifício é evacuado.

No caso de incêndios infraventilados, pode optar-se por colocar a cortina bloqueadora antes de abrir a porta. A porta de entrada para o apartamento quase sempre abre para dentro, evitando-se assim a saída do fumo.

Em incêndios ventilados, as temperaturas serão muito mais elevadas. Dando origem , a fluxos mais rápidos. Num ataque tradicional interior, a equipa teria que se movimentar dentro do fumo que flui para o exterior. Durante a progressão, é transferida temperatura da capa de fumos para os bombeiros. Esta transferência de temperatura é superior do que no caso de incêndios infraventilados por duas razões:

1. A diferença na temperatura entre os fumos e os bombeiros é maior.
2. A velocidade de saída dos fumos é maior.

A cortina bloqueadora reduzirá a velocidade de saída do fumo a zero. Limitando-se assim amplamente a transferência de temperatura, os bombeiros serão capazes de operar durante mais tempo neste ambiente até que se sintam demasiado quentes.

3.2 Limitar o fluxo de entrada do oxigénio

A cortina bloqueadora cobrirá amplamente a porta e, portanto, também limitará a entrada de oxigénio. No entanto, o fluxo não será interrompido por completo na extremidade inferior da cortina, permitindo a entrada de ar fresco para o compartimento. No entanto, este limitado fluxo é muito inferior quando comparado com a porta aberta. Comparando isto com a anti-ventilação aplicada pelo "homem da porta", percebemos que esta abertura permite a entrada de ar de uma forma diferente. A cortina bloqueadora tem uma abertura horizontal paralela ao solo que é utilizada apenas como entrada de ar. O "homem da porta" deixará uma abertura vertical de cerca de 5 a 10cm de largura por 2 metros de altura. O ar abaixo da camada de fumo será utilizado como entrada de ar. Não é claro qual o método que permite menor entrada de ar, mas é preciso dizer que o "homem da porta" precisa também de ajudar no avanço da linha de mangueira. Ambos os sistemas têm seus prós e contras.

Quando observamos o efeito da entrada de ar, pode-se afirmar que o risco de um flashover induzido pela ventilação é severamente limitado quando a porta é a única abertura de ventilação. Ao abrir uma porta num incêndio ventilado, o flashover induzido por ventilação pode ocorrer em cerca de dois a quatro minutos. A cortina bloqueadora reduz significativamente esta entrada de ar. De facto, há um grande atraso no desenvolvimento do incêndio. O regime de combustão infraventilada permanecerá efetivo, e as equipas de bombeiros terão tempo para localizar e extinguir o incêndio.

O risco de backdraft também deixará de existir. O que se conhece como "corrente de gravidade" que se forma quando a porta é aberta, desaparecerá com a cortina bloqueadora. A corrente de gravidade normalmente fará com que o fumo se misture com o ar fresco. Quando o processo de mistura é dificultado, não se irá formar a mistura inflamável necessária para o backdraft.

3.3 Limita o fluxo de retorno dos ventiladores

Nos últimos anos, vários investigadores realizaram testes para determinar o correto posicionamento dos ventiladores. Quando um ventilador é colocado na frente de uma porta, o ar entra mais rapidamente à medida que a distância até a porta é encurtada. Enquanto o cone de ar do ventilador não cobre toda a porta, formar-se-á um fluxo de retorno na extremidade superior desta. Este equipamento cobre a extremidade superior limitando o fluxo de retorno, aumentando assim a eficiência do ventilador.

Os estudos revelam também que é importante a relação entre o tamanho da entrada e saída. Ao utilizar um ventilador, idealmente a saída deve ser maior que a entrada. A dimensão das aberturas, é frequentemente determinada pelas características do edifício. A entrada é dum modo geral uma porta. O tamanho de uma porta é de cerca de 2m². A saída pode ser uma janela que tenha sido aberta. Muitas vezes, a área total do tamanho de uma janela dum determinado compartimento é bastante limitada. Raramente será possível conseguir uma abertura das janelas de mais de 2m². A cortina bloqueadora de fumo pode reduzir o tamanho da entrada para 1m² e, portanto, aumentar a eficiência da ventilação por pressão positiva.

Finalmente, a cortina bloqueadora combinada com a VPP protegerá melhor as escadas do apartamento. A figura 3 mostra que existe ainda uma quantidade de fumo a sair para a caixa de escadas quando o ataque interior é apoiado pela ventilação. Outra desvantagem é da abordagem com a VPP poder acelerar o desenvolvimento do incêndio.



Figura 6 A cortina bloqueadora fecha a metade superior da abertura da porta. É limitado assim o fluxo para trás originado pelo ventilador. O ventilador pode ser colocado mais perto da porta. (Imagem: Michael Reick)

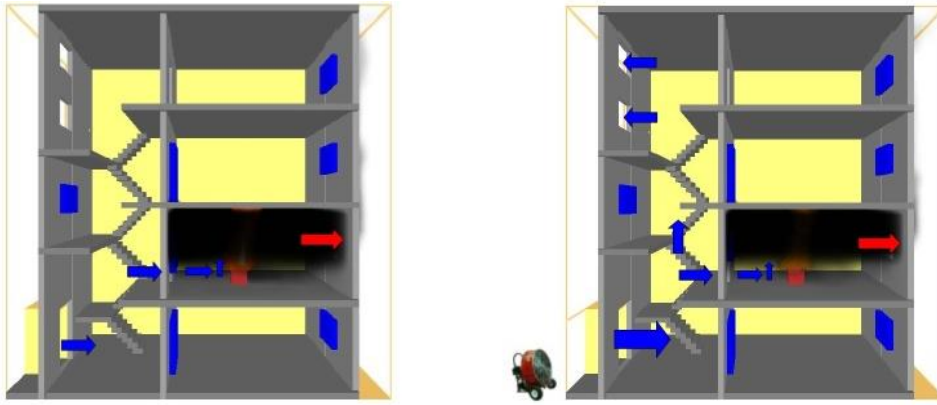


Figura 7 A combinação da cortina bloqueadora e ventiladores VPP. A caixa de escadas é melhor protegida do que nas situações em que apenas se utiliza uma cortina bloqueadora. (Desenhado: Michael Reick)

Utilizando uma cortina bloqueadora de fumos, o fluxo de fumos para o exterior irá parar. Posteriormente, será limitado o impacto de um ventilador num incêndio. Numa situação em que os moradores do piso incendiado deixam a porta aberta de acesso ao incêndio, existirá muito fumo na caixa de escadas. Pode ser realizada uma abertura para evacuar o fumo. O ventilador limpará a caixa de escadas do fumo (ver a figura 7). Uma vez que o fumo tenha sido removido, essa abertura de saída pode ser novamente fechada. Formar-se-á uma área de sobrepessão na caixa de escadas protegendo-a de qualquer invasão de fumo.

3.4 Avaliar as condições e o comportamento do incêndio observando a cortina

A cortina bloqueadora é fixada firmemente na extremidade superior. Na extremidade inferior, a cortina está pendurada livremente. Significando isto que esta está sujeita à influência do fluxo de gases. A cortina pode-se movimentar e observando este seu movimento, podem ser retiradas várias conclusões. Existindo três distintas possibilidades:

1. A cortina mover-se para dentro.
2. A cortina permanecer quieta.
3. A cortina mover-se para fora.

Quando esta se move para dentro, pode-se presumir que existe uma segunda abertura de ventilação. O incêndio provavelmente está ventilar o fumo através de uma janela ou de uma segunda porta para um terraço. O espaço abaixo da cortina é utilizado de forma eficiente para arrastar o ar para dentro. A segunda abertura poderia ter um fluxo bidirecional, conseguindo o incêndio muito mais fornecimento de ar do que quando existe apenas uma porta aberta. É importante perceber que o incêndio ventilado atingirá uma substancial taxa de libertação de energia.

Quando a cortina não se movimenta, não há segunda abertura disponível para o incêndio. Significa isto que o crescimento do incêndio está pendente do ar que entra abaixo da cortina. Por ser uma área muito pequena, o incêndio permanecerá pequeno. Neste caso o incêndio fica controlado pela ventilação. É possível que a cortina se mova um pouco de vez em quando. Isto é causado pelas diferenças das alterações de pressão com o exterior.

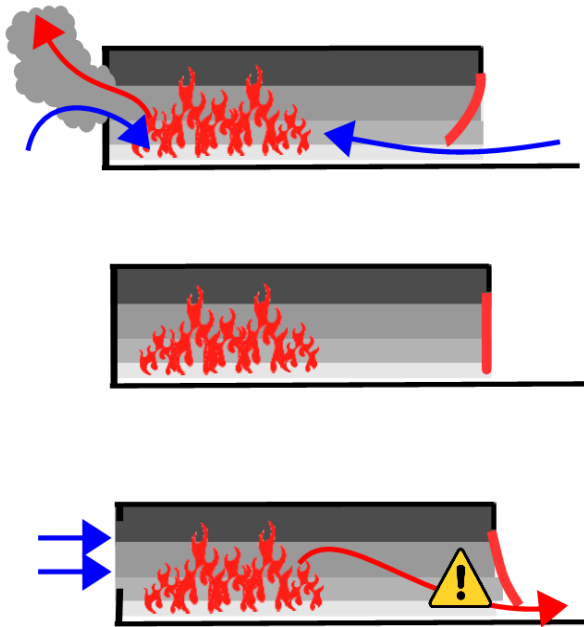


Figura 8 Três possíveis posições da cortina dão informação o incêndio no compartimento. (Desenhado: Art Arnalich)

piso por baixo da porta de entrada com a cortina bloqueadora, esta porta funcionará como uma chaminé. Isto fará com que a cortina se mova para fora.

Uma situação perigosa surge quando a cortina se move para fora, dado que esta se movimenta apenas quando existe um fluxo dentro da área protegida. Normalmente existirá também fumo a sair por baixo da cortina. Neste caso, existirá uma segunda abertura de ventilação. No entanto, o vento faz com que a segunda abertura se converta completamente numa entrada de ar.

Tal situação pode indicar um incêndio dominado pelo vento. É importante ter extremo cuidado perante estas situações. Outra situação na qual a cortina se move para fora é aquela em que existe um apartamento com dois pisos. Normalmente, a porta de entrada fica no piso inferior, mas nem sempre é assim e, por vezes, existem duas portas de entrada. Quando o incêndio está no

3.5 Limitar os danos pelo fumo.

A cortina bloqueadora de fumo limita também os danos causados pelo fumo nos compartimentos adjacentes ao do incêndio. A quantidade de danos causados pelo fumo é muitas vezes consideravelmente elevada no local do incêndio. Todas as superfícies que estiveram em contacto com o fumo devem ser limpas. Representando isto um grande trabalho. Com frequência, muitos dos objetos existentes não se podem salvar ficando mesmo permanentemente inutilizados. As paredes têm de ser limpas e, posteriormente, têm de ser tratadas com um produto específico que neutraliza o cheiro e inclusivamente repintadas.

Tudo isto faz com que os custos de limpeza aumentem nos compartimentos afetados pelo incêndio. Especialmente se o fumo se propagou por vários compartimentos, os danos serão enormes. Utilizando uma cortina bloqueadora irá evitar em muito estes danos. A Figura 9 mostra um exemplo dos efeitos da utilização deste tipo de equipamento. Um quarto de hospital coberto com produtos resultantes da combustão após o incêndio, no entanto, com a utilização da cortina bloqueadora foi impedido qualquer dano pudesse suceder no corredor.



Figura 9 Incêndio num hospital na Alemanha. A imagem à esquerda mostra que o quarto do hospital estava completamente cheio de fumo. O da direita mostra o corredor. No meio da figura há uma porta que comunica com o compartimento do incêndio. Não há danos causados pelo fumo no corredor. A cortina bloqueadora está no chão na parte inferior da direita. (Foto: Michael Reick)

4 Desvantagens

Naturalmente que a cortina bloqueadora tem também as suas desvantagens, esta está colocada numa bolsa de transporte. Esta bolsa tem uma determinada dimensão. As equipas de ataque já transportam grandes equipamentos: ARICA, câmara térmica, caixa de mangueiras, mangueiras enroladas, halligan ... pode ser impossível carregar mais um saco extra com a cortina. Felizmente, incêndios infraventilados oferecem um certo período de tempo para agir. Aqui os serviços de bombeiros têm que considerar um cenário alternativo. Se houver um incêndio infraventilado num compartimento atrás de uma porta fechada, o bombeiro pode ir buscar uma cortina bloqueadora. Ao mesmo tempo, pode ser ligado um ventilador para limpar os fumos que saem pelas ranhuras e pressurizar os compartimentos adjacentes. Quando esta cortina estiver colocada, pode ser iniciado o ataque interior.

Uma segunda desvantagem ocorre em incêndios ventilados. Quando os serviços de bombeiros estão perante um incêndio no seu estágio de crescimento, em que já se formou uma capa de fumo. Esse fumo está a fluir para os compartimentos adjacentes. Fazendo isto com que a capa de fumos desça muito lentamente e significando isto que a visibilidade permanece intacta, assim que a cortina bloqueadora tenha sido colocada, essa capa de fumos cairá mais rapidamente e fará com que a visibilidade diminua a um ritmo acelerado.

5 Observações finais

A cortina bloqueadora de fumos é um equipamento bem conhecido na Alemanha, existem mais de 10.000 que atualmente são utilizadas. O Professor Reick reuniu relatórios de 1400 intervenções de incêndio onde houve recurso a este equipamento. Significando claramente isto que a cortina é uma adição valiosa à nossa caixa de ferramentas em intervenções.

6 Bibliografia

- [1] Lambert Karel & Baaij Siemco, *Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast*, 2011
- [2] Lambert Karel, *Solutions to Rapid Fire Progress, de brandweerman, mei 2013*

- [3] *Reick Michael, Smoke Flow Control and related tactical issues, presentation during IFIW 2014, Polen*
- [4] *Reick Michael, Smoke Flow and related tactical issues, paper for IFIW 2014*
- [5] *Lambert Karel, Baaij Siemco, Nieling Hans & Vandenberghe Hein, Brandbestrijding: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2015*
- [6] *Lambert Karel, Piercing nozzles, 2014*
- [7] *Arnalich Art, Smoke stopper – operational manual, 2015*
- [8] *Reick Michael, Smoke BlockAID – a portable smoke blocker for firefighting, 2012*
- [9] www.rauchverschluss.de
- [10] *Lambert Karel, Backdraft: fire science and firefighting, a literature review, 2013*
- [11] *Lambert Karel, Experimentele studie van het gebruik van overdrukventilatie in een traphal bij een brandweerinterventie, Masterthesis, Postgraduate Studies in Fire Safety Engineering, Ugent, 2012*
- [12] *Reick Michael, personal talks*
- [13] *Arnalich Art, personal talks*
- [14] *Lambert K, Merci B (2014) Experimental study on the use of positive pressure ventilation for fire service interventions in buildings with staircases, Fire Technology, Vol 50, p 1517-1534*
- [15] *Lambert Karel, Ventilation openings and fire, De brandweerman, mei 2014*