

Gascooling (enfriamiento de gases): una nueva aproximación

En agosto de 2012 Karel Lambert asistió al curso en Revinge, en Suecia, de comportamiento del fuego de MSB. Durante este curso surgieron un montón de temas respecto a la lucha contra incendios de interior. Un tema en particular de este entrenamiento le llamó la atención: la aplicación del enfriamiento de gases durante la lucha interior al fuego. Después, en septiembre de 2012 tres cursos fueron organizados en PIVO en Vlaams Brabant para entrenar a los instructores de CFBT en el uso del contendedor T-cell. El instructor australiano John McDonough se presentó para dar su visión en la materia de enfriamiento de gases. Ambos países (Suecia y Australia) han llevado al enfriamiento de gases a un nivel superior, al contrario que Bélgica. Este artículo tratará de explicar esos nuevos desarrollos.

1 Incendios en la fase de crecimiento

1.1 ¿Dónde reside el problema?

En el curso actual básico de bomberos se gasta mucho tiempo y atención en el enfriamiento de gases. Después de todo, los bomberos que entran en un compartimento lleno de humo están asumiendo ciertos riesgos. Es posible que el humo se inflame. Esto puede suceder debido a un flashover, flashover inducido por la ventilación, backdraft.... Durante la fase de crecimiento del fuego, dos zonas separadas se pueden distinguir. Una contra el techo . que es la capa de humo que se ha formado. Esta capa de humos se volverá más oscura, caliente y densa durante la fase de crecimiento. Debajo de la capa de gases existe una zona que contiene aire relativamente fresco. El aire está a una temperatura que no difiere mucho de la temperatura de fuera. Dentro de la capa de humo hay apenas visibilidad, mientras que debajo de ella uno puede seguir teniendo una visión decente. Usando la técnica 3D, los bomberos son capaces de enfriar el humo. Aparte de eso también son capaces de mantener la distinción entre las dos capas, lo que significa que también pueden mantener la visibilidad debajo de la capa de humo.

1.2 Aplicación de la técnica 3D

Cuando se aplica la técnica 3D, el agua se dirige dentro de la capa de humos en forma de pulsaciones (ver [2] y [3]). En la lanza, el cono de agua en forma de espray forma un ángulo que va de los 40° a los 60°. El ángulo de la lanza en relación con el suelo debe ser de 45° o más. La idea es que el operador de la lanza produzca pulsaciones cortas en diferentes localizaciones dentro de la capa de humo, y por tanto cubra toda la amplitud de la habitación (ver figuras 1.1 y la 1.2). Estas figuras muestran en cada una de ellas una serie de 3 pulsaciones. En realidad el número de pulsaciones debe ajustarse de acuerdo con la amplitud de la habitación. El agua de la pulsación debe normalmente evaporarse dentro de la capa de humo. En realidad, sin embargo, una porción de agua acabará contra las paredes y/o el techo haciendo que se evapore en esos lugares. Un

operador de lanza bien entrenado será capaz de conseguir la evaporación de la mayoría del agua dentro de la capa de humo.

1.3 Ventajas de la técnica 3D

Esta forma de enfriamiento de gases tiene un doble efecto. El primero y el más importante, el agua requiere energía para calentarse y evaporarse. Consecuentemente el nuevo vapor que se ha formado se calentará aun más. Con la vaporización, un balance tiene que conseguirse entre la temperatura del humo enfriado y la temperatura del vapor. Los lectores interesados en aprender más sobre este proceso en particular se les anima a ver el capítulo existente en la literatura en la bibliografía (ver [4], pagina 151 y siguientes y [3] el capítulo 2). La energía necesaria para esta transformación de agua a vapor es obtenida de la capa de humo. Una capa de humo que ha sido enfriada tendrá menos oportunidades de inflamarse y a parte de esto, el calor que está siendo irradiado de la capa de humo a los objetos de debajo (mesas, sillas, sofás, armarios...) también decrecerá. Esto conduce a un riesgo menor de flashover.

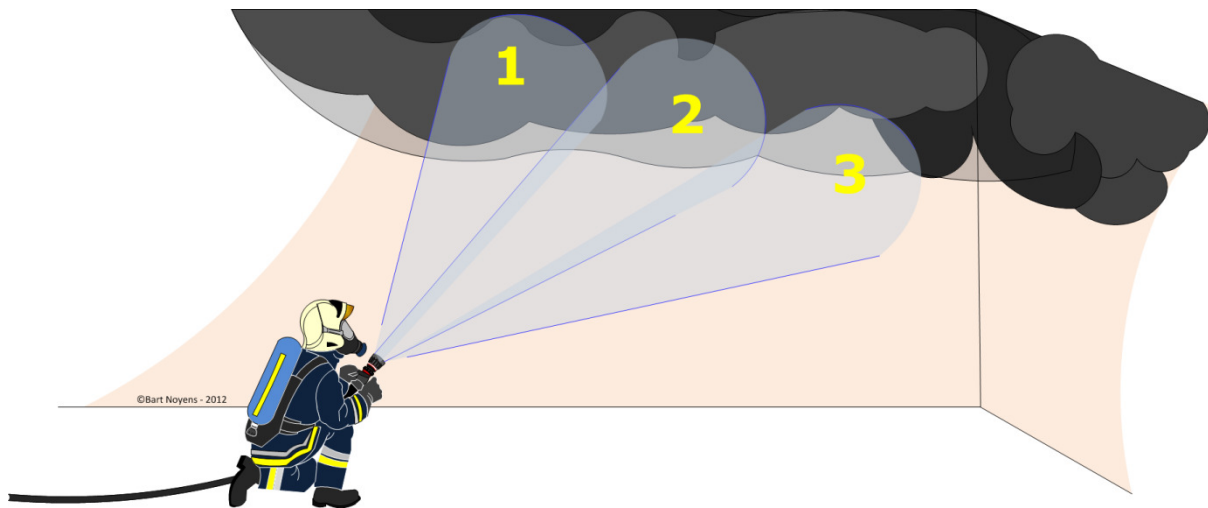


Figura 1.1 El operador de la lanza está enfriando los gases en la capa de humo, durante un fuego en la etapa de crecimiento. Para conseguirlo, usa una serie de pulsaciones cortas dirigidas a la capa de humo. La primera pulsación es dirigida a la izquierda, y la segunda al medio, y la tercera a la derecha. (Image: Bart Noyens)

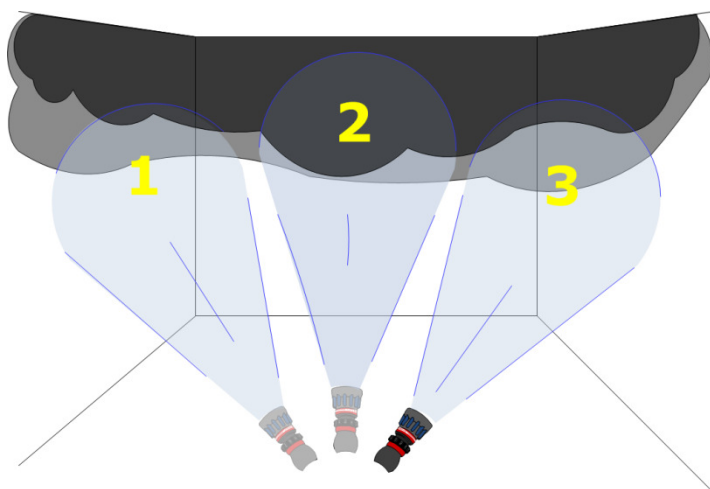


Figura 1.2 La técnica 3D vista desde el punto del operador de la lanza. (Image: Bart Noyens)

Una segunda forma con la que la técnica 3D mejora las condiciones de los bomberos, es el hecho de que el vapor de agua permanece presente dentro de la capa de humo. Cuando las gotas de agua se evaporan, una gran cantidad de vapor se crea. Al mismo tiempo la capa de humo se encogerá. Una mezcla de gas inflamable y vapor se formará. Contrario al humo y los gases, el vapor no es inflamable. El resultado es que ha

disminuido la inflamabilidad de la capa de humo. Esto se llama inertización.

El último efecto, pero no el menos importante que merece la pena mencionar, es que la técnica 3D también mantiene la "estabilidad" de la capa de humo. Después de aplicar la técnica, dos zonas separadas permanecerán presentes. Una zona caliente, opaca llena de humo permanecerá arriba contra el techo. En la parte de abajo, un área consistente en aire frío con visibilidad clara, permanecerá presente. Si uno está usando un chorro macizo continuo en lugar de pulsaciones, la capa de humos se perturbará completamente y las dos zonas separadas se mezclarán. Esto llevará a deteriorar las condiciones para los bomberos. La temperatura en la parte de abajo aumentará, se perderá la visibilidad también y por último, y no menos importante, las oportunidades de supervivencia de cualquier víctima que esté en la habitación disminuirán drásticamente.

1.4 Pulsaciones largas.

Casi siempre que se instruye en la técnica 3D, se habla sobre las pequeñas pulsaciones. Estas pulsaciones resultan en una limitada cantidad de agua que se aplican directamente en la capa de humo con el fin de que se evapore. Esta es una forma muy efectiva de avanzar, más seguros, en la lucha interior contra el fuego, durante la etapa de crecimiento del incendio. La capacidad de refrigeración de esta técnica es, sin embargo, bastante limitada. Un oficial australiano John McDonough comenta acertadamente que el uso de pulsaciones cortas no será efectivo, por ejemplo, cuando se avanza a través de un pasillo hacia una habitación completamente en llamas. Aunque salga a través de la ventana mucha energía, el humo caliente también será empujado hacia el pasillo. Es imposible absorber tal cantidad de energía usando pulsaciones cortas. En Australia aparte de pulsaciones cortas, también se defiende el uso de largas.



Figura 1.3 & 1.4 En la imagen de la izquierda se observa una pulsación corta. El ángulo de la lanza en relación con el suelo es de 45°. El ángulo de cono de agua va desde los 40° a los 60°. La fotografía de la derecha se ve una pulsación larga. El ángulo entre la lanza y el suelo es de 30° aproximadamente y el ángulo del cono es también de 30°. (Photos: Geert Vandamme)

Cuando se realiza una pulsación larga, muchos cambios se producen en comparación con las pulsaciones cortas o técnica 3D. El ángulo formado por la lanza y el suelo se reduce sobre los 30°. Probablemente el cono del espray de agua se reduce a 30° (ver figuras 1.3 y 1.4). La lanza no está obligada a abrirse y cerrarse tan rápido como se pueda. Para una pulsación larga, la lanza se abre rápidamente y después de dos segundos se cierra lentamente. Esto permite utilizar una gran cantidad de agua. Aparte de que el rango de

pulsación es más grande, esto permitirá al operador de la lanza enfriar el humo caliente a gran distancia. Cuando tratamos con un humo muy caliente, el efecto será superior a cuando se utilizan pulsaciones cortas ya que este tipo de pulsaciones resultará en agua totalmente evaporada poco después de salir de la lanza. En el caso de humo muy caliente saliendo al pasillo o al compartimento, las pulsaciones largas permiten la mejora en seguridad en estas situaciones.

2 Incendios infraventilados

2.1 ¿Qué es exactamente un incendio infraventilado?

Debido a los cambios en la forma de construcción (más aisladas y especialmente más herméticas) los bomberos se están enfrentando cada vez más con incendios infraventilados.

"Un incendio infraventilado es aquel que se ha convertido en limitado por la ventilación antes del flashover"

Este tipo de fuegos están definidos por una fuerte falta de oxígeno. En edificios nuevos existen pocas fugas de aire. Esto significa que una pequeña cantidad de aire entrará en el edificio cuando la puerta y las ventanas permanezcan cerradas. Por lo tanto el desarrollo del incendio se detendrá debido a esta falta de oxígeno. Cuando el desarrollo del incendio se detiene antes de que ocurra el flashover, se trata entonces con un incendio infraventilado. De ahí en adelante, el cómo va a evolucionar la situación, dependerá de las características del edificio. Si una ventana se rompe aire fresco fluirá hacia el fuego y esto hará que el fuego se desarrolle otra vez. Como resultado, puede ocurrir un flashover inducido por la ventilación.

La mayoría del tiempo los equipos de bomberos llegan a la escena y encuentran un edificio en el cual varias habitaciones están completamente llenas de humo. El humo ha sido forzado hacia afuera a través de huecos. Este tipo de fuegos muestran un montón de humo pero poco o nada de llamas. En el momento en el que los bomberos abren la puerta de la habitación, un flujo bidireccional se manifiesta. En la parte de arriba el humo fluye hacia afuera y en la parte de abajo el aire entra. Incendios infraventilados grandes crean, incluso, un efecto túnel. Un túnel de aire fresco es arrastrado dentro mientras que el resto de la puerta se utiliza para sacar humo.

2.2 Riesgos

La investigación de Steve Kerber mostró que un incendio infraventilado en una casa de una sola planta, desarrolla un flashover inducido por la ventilación en aproximadamente 80 segundos. Un incendio infraventilado en una casa con dos plantas tarda unos 160 segundos en conseguir este fenómeno (ver [5]). Es insensato mantener los números exactos de estos marcos de tiempo. Después de todo, el tiempo que se necesita depende de la disposición de la casa, la localización del foco del incendio y la localización de las entradas de aire y de las salidas. Estas cifras indican que las cosas se pueden poner fuera de control realmente rápido cuando se ventila un incendio infraventilado.

A menudo la siguiente cadena de acontecimientos se produce cuando el equipo de bomberos llega a un incendio infraventilado. Los bomberos abren la puerta o fuerzan la entrada para iniciar el ataque interior al fuego. Esto hace que aire fresco entre en la habitación. La potencia del incendio, entonces crecerá. Puede, muy bien, suceder que el fuego progrese muy rápido para los bomberos que están buscando el foco del fuego. En tal caso, ellos serán forzados a salir y el fuego se desarrollará con un flashover inducido por la ventilación. Existen muchas historias de casos donde los bomberos testifican una aparición de llamas de repente, alrededor de ellos, mientras estaban avanzando dentro del compartimento lleno de humo. Estos bomberos literalmente tuvieron que arrastrarse para sobrevivir y algunos de ellos saltaron a través de las ventanas para escapar. Para estos bomberos fue una sorpresa que el fuego progresara tan repentina y rápidamente. Este tipo de desarrollo de incendio no debe, sin embargo, sorprender a los bomberos. Cuando se suministra aire a un incendio infraventilado, el fuego aumentará su potencia. Si no se aplica agua al foco del incendio ocurrirá un flashover inducido por la ventilación.

2.3 Soluciones

Como en el caso con fuegos en la etapa de crecimiento, una solución puede ser encontrada refrigerando el humo. El enfriamiento de gases reducirá la energía del humo y al mismo tiempo lo inertizará añadiendo vapor. Haciendo esto, uno puede decir que se "está comprando tiempo". El desarrollo del incendio se enlentece de tal forma que los equipos de extinción tiene un marco de tiempo más grande, en el cual pueden realizar su trabajo. Mientras no se aplique agua el foco del incendio, sin embargo, la situación permanecerá siendo muy peligrosa.

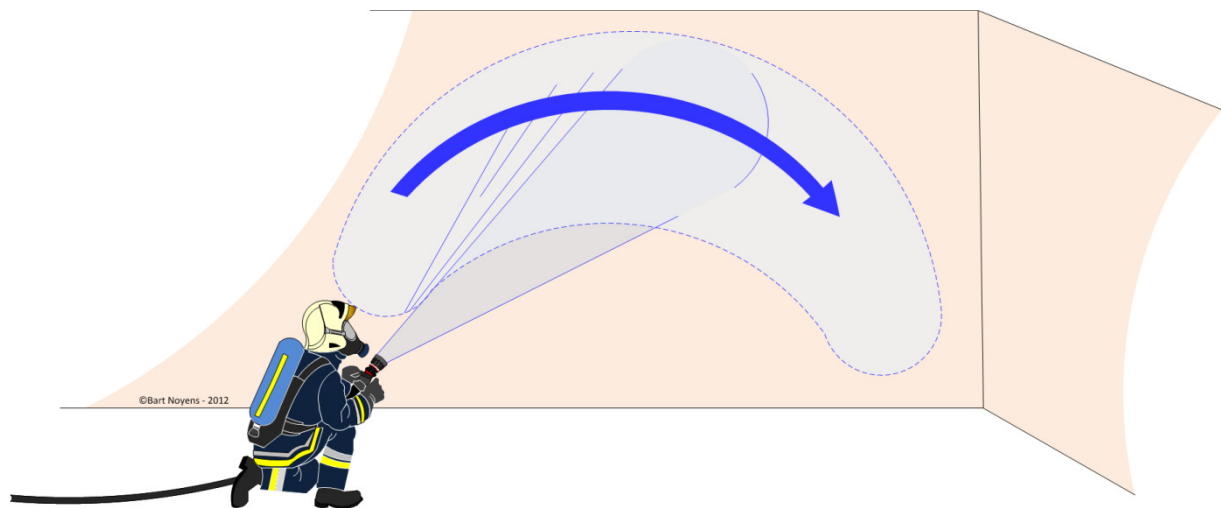


Figura 2.1 El operador de la lanza está refrigerando los gases en un incendio infraventilado. El abre la lanza y la mueve en forma de un arco de izquierda a derecha. Toda la operación debe ser ejecutada en un marco de tiempo de 3 segundos como máximo. (Image: Bart Noyens)

La técnica 3D es menos adecuada para esta situación. El objetivo de la técnica 3D es dirigir pequeñas cantidades de agua dentro de la capa de humo con el fin de mantener la estabilidad y evitar que el agua alcance las paredes calientes u otras superficies. Cuando se trata con un incendio infraventilado ya no hay zonas separadas. La capa de humo ha alcanzado el nivel del suelo y la habitación está llena de humo. Los bomberos ya no necesitan estar preocupados sobre un poco de daño por el agua. El humo ha hecho ya seguramente que todas las superficies necesiten ser repintadas (técnica de pintado).

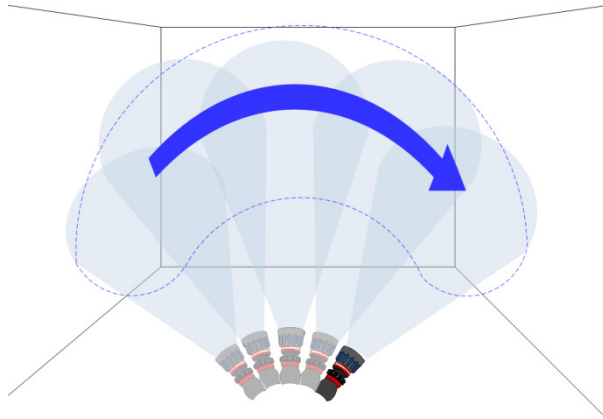


Figure 2.2 La lanza se active de la parte izquierda de la habitación y posteriormente se mueve en forma de arco hacia la derecha donde se cerrará de nuevo. (Image: Bart Noyens)

Esto no significa que ahora se vaya a usar una excesiva cantidad de agua. Sin embargo, ya no es ideal el usar pulsaciones. Es mejor el agua en forma de spray haciendo una forma de arco (ver figura 2.1 y 2.2). Para conseguir esto la lanza es abierta, movida a los lados en forma de arco y posteriormente cerrada. Como en el caso de la técnica 3D (o pulsaciones cortas) el caudal es limitado, de 150-200 litros por minuto. El cono en posición de 40-60°. Este método de enfriamiento de gases significa que la lanza permanece abierta sobre 2 o 3 segundos. Cuando usamos esta técnica se crearán muchas turbulencias y el humo se mezclará con el vapor.

Sin embargo prácticamente no surgirán problemas porque, para empezar, no hay ninguna visibilidad.

Durante los fuegos en la etapa de crecimiento, la técnica 3D se usa después de avanzar un poco con la línea de manguera. Cuando se trata con incendio infraventilados, la técnica alternativa es usada después de pequeños avances en la habitación. En el caso de que la temperatura del humo permanezca muy alta para avanzar, una acción adicional refrigerante se realiza. Debido al movimiento de arco que se emplea, uno puede estar seguro de que toda la amplitud de la habitación es cubierta. Los incendios infraventilados ofrecen prácticamente ninguna visión del tamaño del compartimento a diferencia de los incendios en fase de crecimiento en los cuales se permite una visión por debajo de la capa de humo. Eso hace que los incendios infraventilados sean mucho más difíciles, en término de evaluación del alcance de la refrigeración en toda la anchura de la habitación.

3 Aproximación alternativa

La gente en Suecia empezó a cambiar la forma en la que edificaban y contruían las casas después de la primera crisis del petróleo en 1973. Las temperaturas durante el periodo de invierno eran sustancialmente más bajas que en Bélgica. Eso significa que a igual aislamiento, las casas tienen que ser calentadas mucho más que en Bélgica. Los suecos rápidamente se dieron cuenta que la forma tradicional de construir (sin aislamiento de paredes huecas, paneles de vidrio individuales y un montón de grietas y fugas de aire) ya no era viable a largo plazo. Hoy en Suecia paneles con triple cristal es lo común. Los problemas que surgen hoy en Bélgica debido a los nuevos métodos de construcción, han estado ocurriendo en Suecia desde los 80. A través de los años, nuestros colegas suecos han llegado con un número de soluciones para atacar estos problemas.

3.1 Cámaras térmicas, Cobra y ventilación.

En 2010 Karel Lambert asistió a un curso de introducción al sistema de extinción y corte en frío, conocido como Cobra. Este dispositivo permite crear unos agujeros minúsculos, de justo un par de milímetros, en puertas, paredes, suelos... Para conseguir este efecto una sustancia abrasiva se añade al agua, la cual es pulverizada luego a muy alta presión

(300 bares). Después de que el agujero se haya creado, el agua entrará y penetrará muy lejos dentro en la habitación de detrás. Debido a la alta presión una niebla de agua muy fina se crea, la cual es idea para refrigerar el humo. El caudal es bastante limitado, de unos 60 litros por minuto por lo que no permite una total extinción del incendio. Esto proporciona un medio para recobrar el control sobre un incendio totalmente desarrollado o inertizar el humo caliente de un incendio infraventilado.

La lanza Cobra sola no es un método completo de lucha contra el fuego. En Suecia el mando del incidente siempre realiza una evaluación a fondo del siniestro. Mientras que lo hace, se preparan para empezar el ataque interior al fuego. Durante la evaluación, él va a intentar evaluar el comportamiento de fuego. Junto con una cámara térmica (TIC) determinará la localización de "los puntos calientes". En estos puntos la lanza Cobra puede ser usada. El mando de la intervención evaluará luego el efecto de la lanza. por ejemplo se puede monitorizar el cambio de la temperatura de la salida de humo. La lanza Cobra será puesta en uso en varias localizaciones diferentes, para asegurarse que el humo ha sido enfriado. Cada vez que el agua ha traspasado hacia dentro de la habitación, el agua se pulveriza dentro por un periodo pequeño de tiempo.

Después de que el uso de la lanza Cobra haya terminado, se llevan a cabo varias acciones. Próximo al fuego, una salida para la ventilación se creará y también la puerta de entrada se abrirá. Un ventilador de presión positiva empezará a ventilar el humo frío de la habitación. Después de esto el ataque interior al fuego puede iniciarse.

Es de máxima importancia que todas estas acciones diferentes estén coordinadas. Una vez que la lanza Cobra comience, todo necesita estar preparado para el siguiente paso. Los bomberos con equipo de respiración autónomo necesitan estar preparados. Inmediatamente después de terminar su utilización, la ventilación (entrada, salida y ventilador) necesitan empezar, para ser rápidamente seguidos por el ataque interior al fuego. Este modo de actuación permite la extinción del incendio sin daños adicionales por el crecimiento del fuego en las habitaciones adyacentes.

3.2 La lanza perforadora "la cobra de los pobres"

El sistema Cobra es muy caro. Existe una alternativa que es más barata, pero también tiene menos posibilidades. Uno de los instructores suecos dijo lo siguiente: "si el sistema Cobra es muy caro, primero cómprate una lanza perforadora. Para una serie de incendios te permitirá ahorrar un montón de dinero. Con ese dinero, luego puedes comprar una lanza Cobra porque es una herramienta fantástica.

La lanza perforadora es un tubo de acero equipado con una conexión a una línea de alta presión o de baja presión. Una válvula colocada permite abrir o cerrar el paso del agua. La parte delantera del tubo termina en forma de cono con varios agujeros pequeños. Usando un taladro potente se hace un agujero a través de la puerta, del marco de la ventana o de la pared, llegando a la habitación en la cual el agua debe ser aplicada. Después de que el agujero se haya taladrado, la lanza perforadora se pone en el lugar y la corriente de agua será activada por unos segundos.

Debido a la baja presión de trabajo, las gotas de agua que se producen por una lanza perforadora son sustancialmente mayores que con la lanza Cobra. El rango de pulverización es también menor. La lanza perforadora es por tanto una herramienta

menos efectiva, pero sin embargo, es una herramienta que requiere mucho menos entrenamiento que la lanza Cobra.

La aplicación de la lanza perforadora en la escena del incendio es similar a la de la Cobra. Se necesita un esfuerzo coordinado para hacer el agujero, poner la lanza perforadora en el sitio, parar el flujo de agua, crear una salida para ventilar, abrir la puerta, activar el ventilador e iniciar el ataque interior. Es por tanto imperativo que el mando del incidente tenga suficiente conocimiento del tamaño de la situación antes de decidir tales tácticas, en la escena del incendio.

3.3 Ataque con Presión Positiva (APP)

Suecia también tiene un número de servicios de bomberos que usan unas tácticas similares, en las cuales, el humo no es enfriado en el avance para el ataque interior. Este método es prácticamente idéntico al que nuestros colegas americanos se refieren con ataque con presión positiva. Más información sobre esta materia puede ser encontrado en el artículo publicado como "nueva percepción de la ventilación" (ver [7]).

Nuestros colegas suecos, sin embargo, añaden un elemento a la táctica. En el momento en el que el ataque interior ha empezado, el equipo de ataque realizará también un enfriamiento de los gases. Cuando se ejecuta esta táctica adecuadamente permite tanto establecer rápidamente el control sobre el fuego como ventilar el humo. Algunos de nuestros colegas suecos asumen que las oportunidades de supervivencia de las posibles víctimas aumentarán debido a esto. Los estudios tendrán que determinar si es cierto para el compartimento del fuego y para cualquier otra habitación conectada por puertas abiertas. La investigación hecha por Steve Kerber(ver [5]) ha mostrado ya, que las víctimas confinadas en habitaciones con las puertas cerradas, son muy probables de que sobrevivan al incidente. Una rápida intervención de los equipos de extinción pueden limitar el tiempo de exposición al humo de las víctimas.

A parte de las ventajas de esta táctica en la escena del incendio, tiene ciertos riesgos. El fuego será reavivado por el aire fresco y progresará posiblemente a un flashover inducido por la ventilación. El equipo de ataque tendrá que avanzar rápida y adecuadamente para prevenir este tipo de sucesos. Así mismo el mando del incidente tendrá que ser muy competente en asegurar la correcta aproximación al fuego. Está claro que el curso de 2012 de oficial belga (sargento) no es adecuado para proporcionar este nivel de competencia. Con un total de 70 horas de instrucción teórica y sin entrenamiento práctico, el curso puede ser comparado con una instrucción escrita de cómo nadar. Esperemos que en el futuro, las elecciones sean hechas a favor de un mejor entrenamiento.

4 Reconocimientos y gracias

Karel: "Este artículo no habría sido posible sin el apoyo de KCCE y su director Johan Schoups. Especial agradecimiento también en al teniente Kol Desneyde, jefe del departamento de bomberos de Bruselas, por apoyarme en mi búsqueda de conocimiento. Finalmente quiere agradecer al teniente Bart Noyens del departamento de bomberos de Kasterlee por proporcionarme tiempo y otra vez, imágenes bonitas para ilustrar mis artículos".

5 Bibliografie

- [1] *Fire Behaviour and Fire Suppression Course for instructors, MSB, August 2012, Revinge, Zweden*
- [2] *Binnenbrandbestrijding, Koen Desmet & Karel Lambert, 2008 & 2009*
- [3] *Lambert Karel, Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Särdqvist Stefan, Water and other extinguishing agents, 2002*
- [5] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [6] www.wikipedia.org
- [7] *CCS-Cobra training program, Boras, Zweden, maart 2010*
- [8] *Lambert Karel, invoeren van ventilatie: drie verschillende benaderingen, de brandweerman, september 2012*
- [9] *CFBT Instructors course level 2: the T-cell, September 2012, Relegem, Belgium*

Karel Lambert