

“El edificio es tu enemigo”

1 Introducción

El título de este artículo es una nota bien conocida en los Estados Unidos. El legendario jefe (oficial) “Frank Brannigan” ha basado su vida laboral en asegurar que los bomberos sean conscientes de los peligros inherentes a las estructuras en llamas. Los colapsos estructurales (tanto parciales como totales) son frecuentes en las escenas de los incendios.

Los edificios son muy diversos. En los Estados Unidos hay más edificios con estructuras de madera que en Bélgica. Y los edificios con una estructura de madera (que es inflamable) se comportan de manera diferente, durante los incendios, a los edificios tradicionales de ladrillos. Sin embargo, hoy en día. En Bélgica, está habiendo un incremento en las uso para las construcciones de “estructuras de madera”. En la construcción de viviendas pasivas, más y más estructuras de madera están siendo utilizadas. A menudo el acabado interior está realizado con paneles de madera y este tipo de viviendas contienen mucha carga extra de combustible. Los paneles de madera como material de acabado también significan que hay una gran superficie de contacto. La comparación hecha con un contenedor de CFBT en el cual, paneles de madera con una superficie total de unos 10-12 m² son usados como carga de combustible. En cambio, en una habitación de unos 4 metros por 5 metros, fácilmente tiene una superficie de 45 m². Si el acabado de esas paredes se hace con material inflamable, un tipo diferente de incendio se desarrollará aquí respecto a las habitaciones hechas con ladrillos y yeso. Una segunda diferencia importante entre las nuevas estructuras de madera y la construcción tradicional es la dureza. Las construcciones modernas, a menudo, usan elementos de madera finos. La resistencia al fuego de esos elementos normalmente es bastante limitada.

Sin embargo, incluso con nuestros edificios tradicionales, a veces nos enfrentamos con dificultades. El colapso de paredes ha causado muchos daños en los bomberos. Después de un incidente, normalmente, se establece que “no lo vimos venir”. Por lo tanto, este artículo se centrará en los edificios y más especialmente en el colapso de la estructura.

1.1 Casos

1.1.1 *Incendio en iglesia.*

El 9 de marzo de 2004 un fuego empieza en Koningkerk of Haarlem (Holanda). La masiva estructura de madera del tejado es envuelta rápidamente en llamas. Debido a la gran superficie del tejado y al tamaño de la iglesia, un ataque interior ya no es posible. La decisión que se hace es de operar desde afuera. La escena del incendio crece inmensamente. Un ataque exterior es por definición no muy eficiente. Mucha agua fluye dentro de lugares donde no puede hacer mucho bien. Desafortunadamente simplemente no hay alternativas disponibles mejores. Después de que la estructura del tejado colapsó o se quemó, las grandes paredes de la iglesia continuaban de pie, en su sitio. Dentro de estas paredes un gran incendio continuaba ardiendo y el mando del incidente se da cuenta que las paredes auto portantes presentan un serio riesgo. Él ordena que uno de los caminos al lado de la iglesia sea cerrado ya que el riesgo de un colapso hacia afuera

es muy elevado. Incluso se le prohíbe al servicio de bomberos el utilizar ese camino. La escena del incendio es muy grande, lo que significa que hay muchos bomberos presentes en la escena. No todo el mundo recibe la orden de que un camino específico está prohibido a todo el personal. Sobre una hora después de la llegada del servicio de bomberos, una de las paredes laterales cedió. La pared colapsó, como se esperaba, hacia afuera. Tres bomberos, aparentemente inconscientes de la orden emitida, fueron pillados debajo de la pared y murieron.

1.1.2 Buhardilla

El 16 de mayo de 2012 el servicio de bomberos de Waregem (Bélgica) está luchando con un incendio de apartamento. Durante la extinción, una pared lateral de una buhardilla se colapsa completamente e inesperadamente. Los escombros caen encima de un bombero que llevaba el ERA. A pesar de que su casco y del equipo autónomo desvían parcialmente el golpe, el bombero es seriamente herido. Después de meses de rehabilitación, permanece paralizado de cintura para abajo. Así que aparte de los riesgos conocidos ("colapsos de paredes en la escena del incendio, como se describe en el caso de Holanda) hay también un menos conocido o incluso desconocido riesgo de colapso (una buhardilla puede colapsar también). Es responsabilidad de cada oficial de la intervención el mirar cualquier escenario que potencialmente pueda colapsar. Dialogando sobre incidentes, el conocimiento de tales escenarios debe incrementarse. Esperamos que esto reduzca la posibilidad de accidentes.

1.2 ¿Por qué colapsa un edificio?

En los Estados Unidos, el Dr. Richard Gasaway está trabajando en una campaña de "conocimiento de la situación". Él está intentando enseñar a los bomberos que es importante el ser conscientes de su entorno. Su página web www.samatters.com, contiene un número de artículos interesantes de cómo estar atento al entorno. En uno de sus artículos, formula la hipótesis de que todos y cada uno de los edificios está en proceso de caerse.

Todo el mundo conoce la fuerza de la gravedad. La gravedad intenta impulsar todo hacia abajo y también actúa en todos los edificios. En estos edificios hay elementos "estructurales" diseñados para contrarrestar esta fuerza. A parte de la gravedad, otras fuerzas actuarán sobre el edificio también. El viento puede ejercer una fuerza tremenda en las paredes exteriores. A través de todos los elementos estructurales (plantas, paredes, vigas, columnas...) las diferentes fuerzas son transferidas a los cimientos.

Siempre que los elementos estructurales funcionen como se suponen que tiene que hacerlo, el edificio permanecerá de pie. Cuando los elementos estructurales están debilitados como resultado del incendio, el edificio puede colapsar (parcialmente). A veces, es muy difícil predecirlo, pero en otros casos (p.ej. una pared que se cae) el riesgo es conocido bastante de antemano.

1.3 Materiales de construcción.

Debajo hay una descripción de unos cuantos materiales de la edificación comúnmente usados en la construcción y a menudo propensas a colapsar. Es una descripción muy

concisa y simplificada. El objetivo es poner de relieve algunos de los mecanismos de colapso

1.3.1 Ladrillos.

Los ladrillos son ampliamente utilizados en la construcción. La mayoría del tiempo son usados en las paredes de los edificios. Las paredes de ladrillos son muy adecuadas para contrarrestar las fuerzas verticales ya que transfieren el peso de la planta a los cimientos. Sin embargo ellos no resisten bien las fuerzas laterales. Los Albañiles saben muy bien que las paredes de ladrillo recientemente levantadas pueden derribarse cuando hay un fuerte viento que sopla. El viento ejerce una gran presión en la superficie formada por la pared y cuando esta fuerza se convierte muy fuerte, la pared caerá. Hasta que no haya una planta encima de la pared, el riesgo seguirá presente. El suelo o la planta absorbe la fuerza horizontal del viento y la distribuye por las diferentes paredes sobre las que está descansando. Lo mismo sucede para los faldones de los edificios. Sólo después de que existen vigas unidas a ellas, hacen que se conviertan en resistentes.

En un incendio hay dos efectos diferentes que pueden llevar al colapso. El primero es la quema de las vigas. Esto generalmente lleva un tiempo. Primero el fuego necesita estar totalmente desarrollado. Luego, gradualmente, el fuego arderá a través de las vigas hasta que llegan al colapso y se consumen por completo. En cierto momento, el gablete estará de pie por sí solo. Si en este caso hay un viento fuerte soplando, el gablete que está libre se convertirá en un riesgo. Dependiendo del viento el gablete puede caer hacia dentro o hacia afuera. Esto puede suceder durante la extinción, durante la revisión o incluso mucho después de que el fuego se haya extinguido. Siempre que la pared no esté apoyada, quizás se caiga.



Figura 1 Los puntos de fijación de los gabletes estado ardiendo parcialmente. Cuando las condiciones de viento son fieras, estos gabletes quizás colapsen. La chimenea está probablemente fijada a las vigas del techo también. Quizás haya daño también en este punto. (Photo: unknown)

Un Segundo efecto que sucede es el calentamiento de la pared. Un incendio que ha estado quemando a través del tejado normalmente implica que las temperaturas serán muy altas. La pared que está de pie libremente está sometida a estas temperaturas. Dentro de la pared, estas excederán los 1000°C. La parte de fuera de la pared no estará tan caliente. Los objetos que se han calentado tienen tendencia a expandirse. La parte de dentro quiere expandirse mientras que la parte de afuera no. El resultado es que la pared se comba. El extremo de debajo de la pared está fijado a los cimientos o la planta y no se puede mover. El extremo de arriba está suelto, por lo que se moverá hacia afuera y la pared tomará la forma de una banana. Asumiendo esta forma, la parte de dentro caliente puede expandirse

mientras que la parte fría no lo hará. Si este proceso continúa, la pared finalmente caerá. Una pared que está libre y cae debido al fuego lo hará hacia afuera (lejos del incendio)

1.3.2 Acero

El acero es ampliamente usado en la construcción. Es un material muy duro y va a estirarse mucho antes de que parta. Típicamente verás la construcción de acero doblarse antes de que colapse. El acero también es un material que transfiere el calor extremadamente bien y cuando el acero se calienta, se expandirá como cualquier otro material. Las vigas de acero y las cerchas pueden por lo tanto ejercer una fuerza horizontal tremenda dentro de las paredes cuando están fijadas. Esta fuerza quizás se convierta tan alta que empuje a la pared. Así que en este escenario, las paredes pueden caer hacia afuera también.

La nueva legislación de la edificación, en cuanto a la construcción de industrias ("anexo 6" en Bélgica) requiere que la estructura sea diseñada para que caigan hacia adentro, en caso de colapso. Para los edificios industriales modernos, esto significa que el riesgo es eliminado de antemano.

1.3.3 Madera

Las vigas de Madera también son frecuentes en la construcción. Históricamente había muchísimas vigas de madera. A pesar que la madera es un material inflamable, estas vigas tienen una resistencia al fuego bastante buena. Una viga que soporta una planta, será "atacada" por el fuego por tres lados diferentes. En la parte de abajo y por los dos laterales, la madera arderá y esto reducirá la capacidad de carga de la viga. Esto continuará hasta que el fuego se haya apagado o la viga colapse. Antiguamente las vigas de madera eran tan grandes que tardarían cierto tiempo para debilitarlas lo suficiente.



Figure 2 Entramado de madera (Photo: NIST)

después de todo. Recientemente estas maderas también han sido usadas para soportar la solería. Hay que saber que estas plantas colapsan rápidamente cuando un fuego está en los niveles subyacentes.

En Norte América, las construcciones de peso ligero van un paso más allá. Aquí, son usados entramados de madera (figura 2). La fuerza del elemento es dictada parcialmente por las juntas diagonales entre las maderas de la parte de arriba y la de debajo de las cerchas. Está claro para todo el mundo, que estas juntas diagonales arderán muy rápido

En las construcciones modernas, cada vez más se usan elementos de madera con poco peso. Estos tipos de construcciones, desde hace mucho tiempo, se han utilizado para las estructuras de techo. En la mayoría del tiempo, se usaba una "viga común". Estos son los tablones de madera de unos 3,5 cm por 18 cm. Durante un incendio totalmente desarrollado violento, estos

tablones arderán rápidamente. La anchura es solo de 3.5 cm

durante el incendio. Estudios hechos en Canadá indicaron que la resistencia del fugo en este tipo de construcción es menor de diez minutos.

1.3.4 Hormigón prefabricado

En edificios industriales, el hormigón prefabricado es usado a menudo (ver figura 4). Las paredes hechas de hormigón, son sujetas a estructuras de acero. Durante un incendio, las juntas que conectan los elementos de pared y la estructura de acero serán llevadas al límite. Es posible que estas juntas cedan y las paredes se vengán abajo. Especialmente cuando se han usado elementos con un gran tamaño vertical, los escombros puede caer bastante lejos de pared original.

1.4 Evitar accidentes

No siempre es posible evitar colapsos durante un incendio ya que el incendio debilita la capacidad de carga de la construcción. Sin embargo, es importante para los oficiales al mando el ser conscientes del riesgo y también que lo tengan en cuenta. No debería nunca suceder que los bomberos murieran bajo un colapso que podía haber sido previsto.

1.4.1 Zona de colapso

Todos los bomberos deberían saber que significa el término zona de colapso. La zona de colapso es un área en la cual los escombros puede acabar cuando una pared cae o un edificio colapsa. La regla general que normalmente se dice es que el tamaño de la zona de colapso es igual a una vez y media la altura de la pared.

Después de que una pared haya colapsado, los bomberos a menudo, avanzan a través de los escombros para acercarse más al fuego. Después de que la pared haya caído, esto ya no es un gran problema. El riesgo se ha ido después de todo. Antes de que la pared colapse es extremadamente peligroso entrar en la zona de colapso. En el momento del colapso, no deberías ser cogido por los escombros que caen.

1.4.2 Despliegue del personal

El trabajo del oficial al mando es tener cuidado de posibles colapsos durante las operaciones de extinción. En estos primeros minutos de ajetreo en la escena del incendio, a menudo no hay tiempo para comprobarlo. En la mayoría del tiempo, los colapsos no suceden en el comienzo de la intervención. La excepción de estos son las estructuras de madera de bajo peso que son más comúnmente usadas en la construcción.

En operaciones de larga duración de incendios, los equipos de bomberos pueden ser desplegados a medida que pasa el tiempo. Los oficiales y jefes de dotación deben preguntarse ellos



Figura 3 Después de un incendio solo las paredes quedan de pie. Usando barreras para las personas y cinta de balizamiento la zona colapso de delimita. (Photo: Herman De Wit)

mismos: ¿puede algo colapsar? ¿Qué podría colapsar probablemente? ¿Dónde caerán los escombros? Si la respuesta a alguna de estas preguntas indica la posibilidad de daños para los bomberos, otros servicios de emergencia o ciudadanos, hay que tomar medidas preventivas.

El correcto despliegue del personal (ver figura 4) puede prevenir muchos problemas. Los bomberos establecidos fuera de la zona de colapso probablemente permanecerán ilesos en caso de colapso. Cuando un equipo es colocado a cierta distancia del edificio, es importante decirles por qué tienen que quedarse "tan lejos". Quizás también sea útil el comunicar a todos los bomberos que una determinada zona está fuera de sus límites. En circunstancias extremas un centinela puede ser colocado, por ejemplo cuando un paso ha sido abierto para los bomberos durante un largo periodo y ahora ya no va a ser usado. Quizás esto parezca una medida extrema y los bomberos asignados a realizar esta tarea probablemente no estén contentos haciéndolo. Pero si lo comparamos con un bombero seriamente herido o fallecido, tiene que ser dicho, que es una medida eficiente que es también fácil de implementar.

1.4.3 Colapso preventivo de paredes y gabletes

Cuando, después de que el fuego haya sido apagado, se vuelve claro que hay un riesgo de colapso y que se deben adoptar las medidas necesarias, la mejor opción es eliminar el peligro completamente. El servicio de bomberos quizás opte por dejar a la pared que colapse o ellos pueden requerir grúas pesadas para que la pared parcialmente rota caiga antes de que la revisión comience. Forzar el colapso de un gablete no es una cosa que los dueños de la casa quiera que suceda, pero los costes de reconstruirla es menor comparado con el coste de un herido o una muerte causada por un colapso.



Figura 4 Un incendio en un edificio industrial hecho de paredes de paneles prefabricados. Debido al riesgo de colapso, se mantenía la distancia a la pared. Después de todo, ningún panel sujeto era eliminado para suprimir cualquier riesgo de colapso. (Photo's: Peter Vangierdegom)

A veces, la elección es de dejar las paredes de pie en una posición inestable durante la revisión. Esto se hace porque el edificio tiene un valor arquitectónico. En tales casos hay que delinear un área en la cual los equipos ya no pueden volver (si esto no se ha hecho ya durante la extinción). En algunos servicios de bomberos del extranjero, cintas de balizamiento con diferentes colores se usa (p.ej. amarillo/verde). Los bomberos tienden a ignorar la cinta típica blanca/roja. La regla en tales servicios es que la clásica cinta roja/blanca es usada para denegar el acceso a los ciudadanos, mientras que la combinación alternativa de colores es usada para indicar daño inmediato y que está fuera del alcance de todo el mundo.

1.4.4 Apuntalamientos

El apuntalamiento de una pared es la última forma importante de eliminar el peligro de colapso. Especialmente cuando la elección es de dejar paredes inestables de pie, estas paredes necesitan ser estabilizadas. A veces, esto no puede ser hecho hasta después de que las operaciones de lucha contra incendios hayan sido completadas. Esto se hace preferiblemente por empresas especializadas. Especialmente después de la extinción, no es sabio el tomar riesgos, mientras que profesionales están a menudo mejor entrenados y equipados para apuntalar paredes y edificios.

1.5 Consideraciones finales- "Yo tengo un sueño"

Me gustaría terminar este artículo con una nota de Martin Luther King. En el primer caso de este artículo el incendio de koningskerk fue profundamente investigado después del incidente. El informe inicial por la inspección de seguridad pública ("Inspectievooropenbareordeenveiligheid") fue de 220 páginas de largo. Una reconstrucción completa de la cronología de la fatal intervención fue conseguida y un análisis fue hecho de cómo el accidente fue capaz de que sucediera. Un estudio se hizo de cómo las cosas podían hacerse mejor en el futuro, se hicieron recomendaciones y se desarrolló un curso de instrucción.

El 9 de mayo del 2008 el infame incendio tuvo lugar en de Punt en Holanda. En ese incendio tres bomberos perdieron sus vidas. Un equipo que consistía en un oficial de bomberos, un profesor y un experto en seguridad en el trabajo se reunió. El 18 de junio de 2008 (solo un mes después) este grupo hizo un informe preliminar con los primeros y más importante resultados. El 15 de abril de 2009, un informe final del análisis de 256 páginas se presentó. Otra vez el objetivo del grupo fue "¿qué podemos hacer mejor la próxima vez?" en vez de "¿quién saldrá herido?". Un video instructivo fue distribuido para ofrecer a toda persona activa del servicio de bomberos de Holanda la oportunidad de aprender de este desafortunado incidente. El contenido del curso de bomberos se ha adaptado y nuevas directrices de operaciones se han desarrollado.

El servicio de bomberos de Holanda está intentando aprender de los incidentes.

¿Podemos finalmente empezar a hacer lo mismo en Bélgica? Para catástrofes de gran magnitud como la calamidad del tren de Wetteren así como en pequeños incidentes como la muerte de un bombero o que esté gravemente herido. Yo tengo un sueño

2 Bibliografía

- [1] *Every building is in the process of falling down*, www.samatters.com, Richard Gasaway, februari 2012
- [2] *Brand in de koningkerk te Haarlem – onderzoek naar het brandweeroptreden*, *Inspectie openbare orde en veiligheid (IOOV)*, maart 2004
- [3] *IFIW 2010, visit to the Canadian National Research Council*, May 2010
- [4] *Talks with Benito Mahieu and Piet De Vos of the fire service of Waregem*

Karel Lambert