

# Brandbekämpfung in Tiefgaragen

## Das Novenco Jet-Ventilationssystem in der Praxis

Ing. J. A. Wissink M. Sc.  
Novenco B.V. – Bereich Deutschland

Mit den MontBlanc-, Tauern- und Kaprun-Tunnelbränden ist es mal wieder auf eine schmerzliche Weise klar geworden, wie verletzlich Menschen sind bei solchen Katastrophen. Hierin sind Tunnel und Tiefgaragen recht ähnlich: die Lüftung spielt bei einem Brand eine entscheidende Rolle. Das ist die Schlußfolgerung der niederländischen Brandforschungsanstalt TNO nach einer Reihe von umfassenden Realbrandversuchen [1].



Abb. 1 Kontrollierte Rauchabfuhr für eine unbeeinträchtigte Sicht auf den Brandherd

In diesen Versuchen, die in einem später abzureißenden Parkhaus in Amsterdam stattfanden, habe man insgesamt 18 Personenkraftwagen in Brand gesetzt. Zahlreiche Temperaturfühler registrierten die Temperaturen in der Gebäudekonstruktion und in der Umgebungsluft. Die Funktionsweise des leistungsstarken Jet-Ventilationssystems wurde während den Brandversuchen auf Videobändern dokumentiert.

### Konventionelle maschinelle Lüftungsanlagen

Es wurde bei den Versuchen festgestellt, dass konventionelle mit Kanälen versehene Lüftungsanlagen einem Brand nicht gewachsen sind [1]. Wegen der starken Rauchbildung hat die Lokalisierung der Feuerquelle sehr viel Zeit in Anspruch genommen. Der Rauch hat sich erst nach mehreren Stunden verzogen, und zwar erst, nachdem das Feuer gelöscht worden war. Um solche Erschwernisse der Brandbekämpfung in Großgaragen zu vermeiden, entwickelte das niederländische Unternehmen Novenco BV ein Belüftungssystem, das den Rauch effektiv kontrolliert und zugleich auch zur CO-Lüftung der Garage eingesetzt werden kann.

### Das Novenco Jet-Ventilationssystem

Das Jet-Ventilationssystem hat bei den Brandversuchen schon seine Fähigkeit bewiesen, den Rauch kontrolliert bekämpfen zu können. Durch die wirksame Mischung von Qualm und Frischluft konnte die Rauchtemperatur bei einem Brand auf einem Niveau gehalten werden, das nur zu geringfügigen Schäden an der Konstruktion führte. Die speziell für die Tiefgarage entwickelten Jet-Ventilatoren sorgten für eine richtungskontrollierte Entrauchung auf dem kürzesten Weg in Richtung des Abluft- oder Entrauchungsschachtes. Damit ist es möglich geworden, sofort den Brandherd zu lokalisieren. Die Feuerwehr konnte bei den Brandver-

suchen das brennende Fahrzeug sofort erreichen und das Feuer löschen. Der sich während der Löscharbeiten entwickelnde Dampf, der normalerweise weitere Probleme verursacht, wurde ebenfalls durch die Jet-Ventilatoren zügig und zuverlässig abgeführt [1].



Abb. 2 Das Jet-Ventilationssystem

Die Verwendung dieses Jet-Ventilationssystems ermöglicht es überdies, virtuelle Brandwände zu bilden. Bei einem Brand werden die Jet-Ventilatoren kurzzeitig ausgeschaltet, so dass sich der Rauch unter der Decke verbreiten kann und Personen genug Zeit zum Erreichen der Notausgänge finden. Wenn die erforderlichen Jet-Ventilatoren eingeschaltet werden, bleibt der größte Bereich im Raum praktisch rauchfrei und der Brandherd sichtbar, wodurch ein schneller Löscheinsatz möglich ist.

### Offene und helle Garagen

Durch die kontrollierte Abfuhr von Rauch (verrauchte Bereiche kleiner als 2500 m<sup>2</sup>) und des stark kühlenden Effektes kann mit Einsatz dieses Jet-Ventilationssystems verzichtet werden auf rauchabschnittsbildende Wände, selbstschließende Brandtore und Sprinkleranlagen.



Abb. 3 Brandtore in einer Tiefgarage in Scheveningen, Holland

Die automatischen Brandtore sind in der Regel in den Fahrgassen angeordnet. Dadurch wird im Brandfall der Fluchtweg für die Menschen, nämlich die Fahrgasse, abgeschnitten [2]. Der Wegfall von Trennwänden und selbstschließenden Brandtoren führt zu einer übersichtlichen und freundlichen

# Brandbekämpfung in Tiefgaragen

## Das Novenco Jet-Ventilationssystem in der Praxis

Gestaltung der Gebäude, und damit gleichzeitig zu besserer (sozialer) Kontrolle und schnellerer Brandentdeckung.



Abb. 4 Jet-Ventilatoren in der Ein- und Ausfahrt

### Prinzipielle Wirkungsweise

Für die prinzipielle Wirkungsweise des Jet-Ventilationssystems greifen wir zurück auf die Längslüftungstechnik in Tunneln mit Strahlventilatoren. Die durch den Strahlventilatoren strömende Primärluft treibt die Umgebungsluft durch Induktion weiter, wodurch auf jeder Höhe eine vollständige Luftmischung entsteht. In geschlossenen Großgaragen wird mit Axialventilatoren eine ausreichende Frischluftmenge zu- und abgeführt. Die in den Garagen strategisch positionierten Jet-Ventilatoren versorgen eine effiziente Mischung von Frischluft und Auspuffabgasen. Mit diesem System wird bei CO-Lüftung die Bildung von toten Stellen ausgeschlossen.

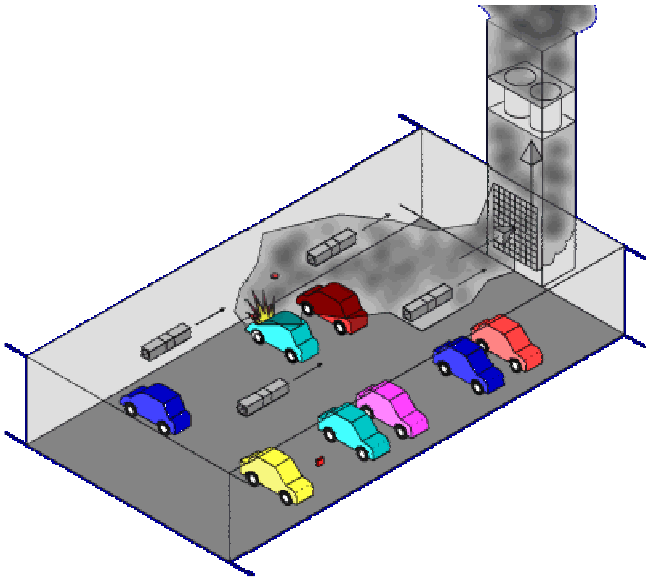


Abb. 5 Schematische Darstellung des Jet-Ventilationssystems im Brandfall

Bei Brand wird das System auf höchste Stufe geschaltet, wodurch eine äußerst große Luftmenge abgesaugt werden kann. Die Jet-Ventilatoren „steuern“ im Brandfall den Rauch in Richtung des am nahe liegendsten Absaugschachtes. Hierbei wird der Rauch stark abgekühlt und richtungskontrolliert abgeführt, wobei die Sicht auf den Brandherd unbeeinträchtigt bleibt. Nur der Bereich zwischen dem Brandherd und dem Abluftschacht wird verraucht sein.

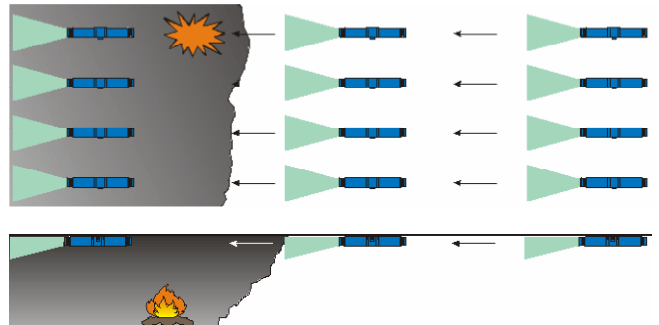


Abb. 6a Schematische Darstellung der Rauchausbreitung mit dem Jet-Ventilationssystem

Durch den Einsatz des Jet-Ventilationssystems ist es möglich, die Rauchabschnitte ohne bauliche Trennung auf eine Fläche von kleiner als 2500 m<sup>2</sup> zu begrenzen, wodurch ein mindestens adäquates Sicherheitsniveau zu den Regelungen der GarVo erreicht wird.



Abb. 6b Schematische Darstellung der Rauchausbreitung ohne das Jet-Ventilationssystem

Eine bauaufsichtliche Zulassung als Entrauchungsventilator wurde für die Ventilatoren bereits durch das Deutsche Institut für Bautechnik in Berlin erteilt.

### Sprinkleranlagen in Tiefgaragen

Sprinkleranlagen in Tiefgaragen sind schon lange Zeit umstritten. Die bei anderen Gebäudenutzungen nützlichen Sprinkler können bei KFZ-Bränden in geschlossenen Großgaragen eher kontraproduktiv sein [2]. Fahrzeuge brennen weitgehend nach innen ab, entweder im Fahrzeuginnenen oder unter der Motorhaube, so daß eine Sprinklerung den Brandherd nicht löschen kann. Weiterhin wird eine Sprinklerung eine starke Wasserdampfbildung zur Folge haben und eine Abkühlung und Niederschlagung des Rauches. Ein Sprinklersystem wird dadurch nicht in der Lage sein, eine rauchfreie Schicht für Flucht- und Löschzwecke zu bilden, wodurch das Brandobjekt nicht mehr zu erkennen ist.

Besondere Beachtung verdient die Funktion des Wassers als Transportmittel für auslaufendes brennendes Benzin [2]. Wasserflächen auf Garagenböden schaffen besonders günstige Voraussetzungen für die Ausbreitung brennenden Benzins. Hiermit ist die Möglichkeit des Eindringens in das Entwässerungssystem und die damit verbundenen Gefahren und Folgen gegeben.

### Ergebnisse der Brandversuche

TNO hat aus den Ergebnissen der Brandversuche folgende Schlußfolgerungen gezogen:

- Das Jet-Ventilationssystem zerbricht die Temperaturschichten, und senkt damit die Gefahr von Brandausbreitung durch hohe Temperaturen.
- Die Rauchausbreitung gegen die Ventilationsrichtung kann verhütet werden, indem die Kapazität des Systems abgestimmt wird auf die maximal zu erwartende Brandlast.

# Brandbekämpfung in Tiefgaragen

## Das Novenco Jet-Ventilationssystem in der Praxis

- Sogar wenn der Brand zu groß wird, wird durch die Mischung und durch den Abzug von Rauch die Temperatur und die Rauchdichte begrenzt bleiben, wodurch das System für einen Innenangriff durch die Feuerwehr lange Zeit nützlich sein kann.

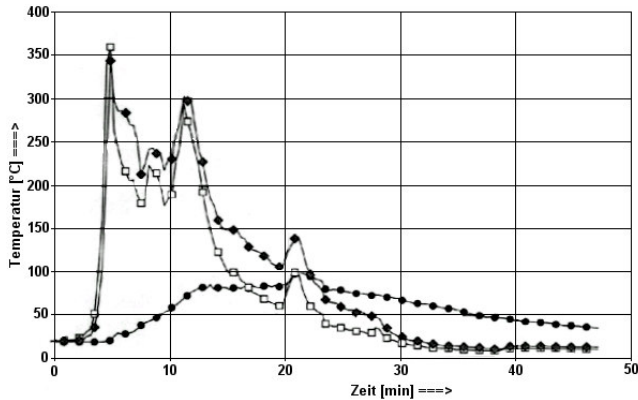


Abb. 7 Rauchtemperatur schräg hinter dem Brandherd (ca. 2 Meter)

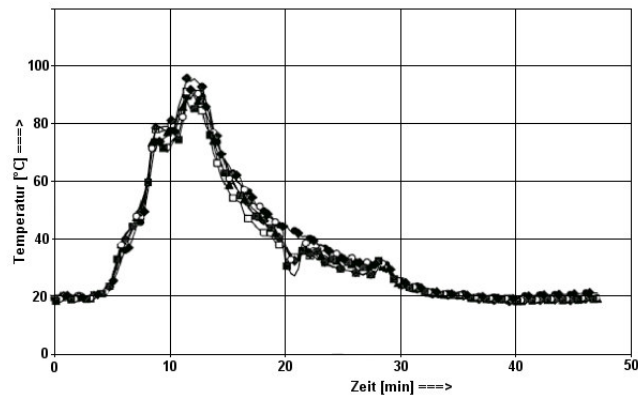


Abb. 7b Rauchtemperatur 15 Meter stromabwärts vom Brandherd

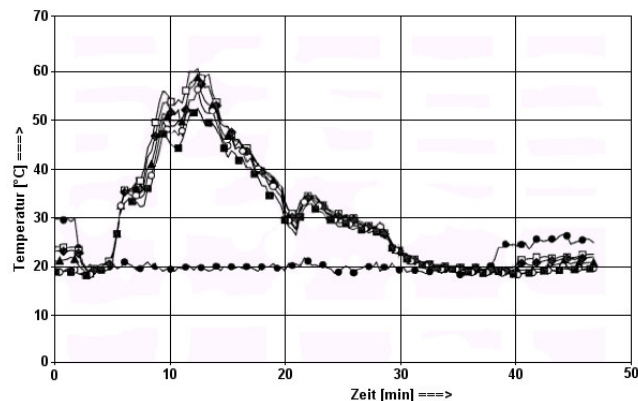


Abb. 7c Rauchtemperatur 25 Meter stromabwärts vom Brandherd

Wie schon erwähnt, wurde auch ein Brandversuch ausgeführt mit einer mit Kanälen versehene Lüftungsanlage. Bei achtfachem Luftwechsel stand die Garage schon nach 15 Minuten völlig unter Rauch, wodurch die Feuerquelle nicht mehr zu entdecken war. Nur einige Minuten nach dem Einschalten des Jet-Ventilationssystems wurde die Feuerquelle wieder sichtbar, wodurch ein Innenangriff durch die Feuerwehr in die Praxis schneller ausgeführt werden kann.

Für die Planung eines Ventilationssystems muss eine Abstimmung erfolgen zwischen der maximal zu erwartenden Brandlast und der benötigten Luftmenge für Rauchkontrolle. Bei dem Brandversuch ist die Brandlast auf Basis Masse-Abnahme und Hitze-Strömung festgelegt. Bei einem Abbrand eines Fahrzeugs soll mit einer Brandlast von 4 MW gerechnet werden [1].

Beim Abbrand eines einzelnen Fahrzeugs in Parkstellung üblicher Abmessung ist ein Übergreifen des Feuers unwahrscheinlich [2,3]. Ungünstigstenfalls ist es aber möglich, dass bei schlechtem Parken der Fahrzeuge, ein Brand übergreift auf die zwei Nachbarfahrzeuge [2,3]. Dann kann theoretisch ein Brand entstehen mit einer maximaler Brandlast von 8 MW. Das Jet-Ventilationssystem muss darum immer auf eine maximale zu erwartende Brandlast von 8 MW ausgelegt werden.

### Schlußfolgerungen und Empfehlungen

Lüftung spielt bei einem Brand eine entscheidende Rolle. Konventionelle, mit Kanälen versehene Lüftungs- und Entrauchungsanlagen sind einem Brand absolut nicht gewachsen. Mit dem Jet-Ventilationssystem kann mit einer ausreichenden Luftmenge und Luftgeschwindigkeit die Rauchausbreitung gegen die Ventilationsrichtung verhütet werden.

Die speziell für die Tiefgarage entwickelten Jet-Ventilatoren sorgen für eine richtungskontrollierte Entrauchung, wobei es möglich geworden ist, die Tiefgarage ohne Rauchabschnittswände und selbstschließende Tore in sogenannte virtuelle Rauchabschnitte von höchstens 2500 m<sup>2</sup> zu unterteilen und sofort den Brandherd zu lokalisieren. Die Feuerwehr konnte bei den Brandversuchen das brennende Fahrzeug sofort erreichen und das Feuer löschen. Der Wegfall von Trennwänden und selbstschließende Brandtore führt zu einer übersichtlichen Tiefgarage mit besserer (sozialer) Kontrolle, schnellerer Brandentdeckung und übersichtlicherer Fluchtwege. Durch die Rauchabschnitte von maximal 2500 m<sup>2</sup>, in Kombination mit einer starken Kühlung des Rauches kann mit dem Jet-Ventilationssystem auf Sprinkleranlagen verzichtet werden.

Sprinkleranlagen in Tiefgaragen sind schon lange Zeit umstritten und können bei einem Brand in einer Tiefgarage kontraproduktiv sein. Fahrzeuge brennen weitgehend nach innen ab, so dass eine Sprinklerung den Brandherd nicht löschen kann. Weiterhin wird eine Sprinklerung eine starke Wasserdampfbildung zu Folge haben und eine Abkühlung und eine Niederschlagung des Rauches. Ein Sprinklersystem wird dadurch nicht in der Lage sein, eine rauchfreie Schicht für Flucht- und Löschzwecke zu bilden, wodurch das Brandobjekt nicht mehr zu erkennen ist. Besondere Beachtung verdient die Funktion des Wassers als Transportmittel für auslaufendes brennendes Benzin.

Für die Planung eines Ventilationssystems muss eine Abstimmung erfolgen zwischen der maximal zu erwartenden Brandlast und der benötigten Luftmenge für Rauchkontrolle. Für Planungszwecke muss darum das Jet-Ventilationssystem für Rauchkontrolle immer auf eine Brandlast von drei Personenkraftwagen (8 MW) ausgelegt werden.

Novenco B.V.  
Ing. J. A. Wissink M. Sc.

# Brandbekämpfung in Tiefgaragen

## Das Novenco Jet-Ventilationssystem in der Praxis

### Literatur:

- [1] „The effectiveness of thrust ventilation in closed car parks. Fire tests and simulations.” (TNO, Ir. N.J. van Oerle, Ir. A.D. Lemaire, Ir. P.H.E. van de Leur - 1999)
  
- [2] „Forschungsvorhaben im Bauwesen: Die Ausbreitung von KFZ-Bränden und Temperaturbeanspruchung tragender Bauteile in geschlossenen Garagen sowie Wirksamkeit der Sprinkleranlagen.“ (Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen, H. Engels, Dipl.-Ing. W. ter Huerne, Dipl.-Ing. H. Rother, Dr.-Ing. P.G. Seeger, Dipl.Ing. R. John – 1975)
  
- [3] „Real Scale Fire Test in a Closed Carpark” (TNO, Ir. N.J. van Oerle, Ir. A.D. Lemaire, Ir. P.H.E. van de Leur - 1996)