

Bränderna i de stora vägtunnelarna.

Den 14:e augusti 1962 möttes de franska och italienska tunnelarbetarna, efter att under nästan tre år ha grävt under Mont-Blanc. Men likväl var inte arbetet avslutat och det var inte förrän i juli 1965 som de första bilarna kunde köra igenom den 11800 meter långa tunneln som sammanbinder Frankrike och Italien. I nummer 849 av Paris-Match kunde man då läsa: "För de fem ingenjörerna, 350 franska arbetarna och deras italienska kolleger var den dominerande känslan just stolthet. Men stämningen präglades också av hågkomst. Tjugoen av deras kamrater hade förlorat livet under detta sex år långa arbete. Trots de mest moderna metoderna, hade porösa bergmassor, förkastningar samt en underjordisk flod (på 1000 liter i sekunden) medfört överraskningar och faror. På den franska sidan arbetade en gigantisk, fjärrmanövrerad borrh – döpt till "Jumbo" – sig igenom berget medan italienarna arbetade sig igenom med hjälp av handborrar. När de två lagen möttes i mitten av tunneln visade det sig att det slog fel på endast 13,5 centimeter.

Naturligtvis – som de flesta stora vägtunnelar – undkom inte Mont-Blanc-tunneln bränder som följde på den ökade trafikvolymen genom tunneln. Men antalet tunnelbränder bedömdes vara på en acceptabel nivå, vilket medförde att inga tekniska utredningar genomfördes vilka kunde ha begränsat de tragiska konsekvenserna som blev följden av branden den 24:e mars 1999.

Vid tunnelbränder får man snabba temperaturökningar och kraftig produktion av tjock och giftig rök. Detta resulterar i:

- En miljö som gör det omöjligt för personer i tunneln att undkomma, undantaget är tunnlar där man vid projekteringen har tagit hänsyn till utrymningsproblematiken.
- Mycket tuffa och svåra förhållanden för räddningstjänstpersonal som deltar vid släckningsarbetet.

Emellertid så finns det alltid en tidsperiod i början av branden då rökdykarna effektivt kan bekämpa branden och personer i bilar på egen hand kan bege sig från brandplatsen eller till flyktplatser. Tunnelbranden i Nihonzaka (Japan) är ett exempel på detta, vid denna brand förstördes 173 fordon men "bara" nio människor omkom.

För att värdera denna värdefulla tidsrymd, är det ytterst viktigt att studera aktuella insatsrapporter. Men först vill vi redogöra för forskningen som genomförts vad gäller brandförlopp i tunnlar.

En schweizisk modell

Väldigt ofta används forskningsarbete framlockat av Schweiz, ett helt klart betydande arbete. Forskningsarbetet har bestått i att man har med hjälp av poolbränder med bensen i olika kvantiteter (100 liter, 500 liter och 1000 liter) mätt rökens giftighet, sikt, temperaturer och strålningsvärmens effekt på fordon i närheten samt studerat detekteringstider för brandlarm, ventilationssystemens inverkan och släckmetoder ("Lutte contre les incendies dans les tunnels", Fédération des sapeurs-pompiers suisses (1976)). Vi lämnar här enbart en kort redogörelse från brandförsök, förutom försöken då man eldade 1000 liter bensen. Denna mängd ger en bra bild av vad som kan ske då en lastbil brinner.

Det är emellertid viktigt att notera att i samtliga fallen:

- Såg man en kraftig rökutveckling så fort bensen antändes.
- Sikten försämrades märkbart 10 till 20 sekunder efter antändningen.
- Röken rörde sig i hastigheter upp till 11 meter i sekunden.
- Efter 30 sekunder mätte man temperaturerna i huvudhöjd, temperaturerna varierade mellan 300 och 900 ° C.

För att återgå till resultaten för försöken med 1000 liter bensen, så kan man notera att:

- Ett brandgaslager utvecklades snabbt i huvudhöjd med mycket höga temperaturer på ett avstånd av 50 meter från flamfronten. I händelse av explosion ökar detta avstånd avsevärt.
- En bil på 11 meters avstånd från flamfronten antändes.
- Värmen satt kvar långt efter att branden hade släckts. En mät punkt 12 meter från brandhärden och i huvudhöjd registrerade temperaturer över 100 ° C i 14 till 25 minuter.

Det schweiziska forskningsarbetet visade också på att pölar med bensen som inte hade antänts, kunde leda till att explosiva gasblandningar uppstod. I de fallen då pölar antändes, blev sikten snabbt nedsatt och chanserna till flykt och överlevnad minskade drastiskt.

Antändning av stora mängder brännbart material kunde leda till intensiva och långvariga bränder. Det är nödvändigt att ta hänsyn till dessa resultat då man konstruerar tunnlar. Den snabba värmeutvecklingen är i särklass det största problemet. Temperaturerna ökar mycket snabbt. I och med att belysningen faller bort, är sikten obefintlig i långa avsnitt av tunneln. Vid brand med 1000 liter bränsle föreligger det fara för människor på 50 meters avstånd från brandhärden.

Rökutvecklingen är mycket viktig, siktförhållandena vid stora bränder blir mycket snabbt dåliga. Med tanke på dessa faktorer, är det lätt att förstå att panik utbryter bland folk som befinner sig i tunneln. Brandgaskudden i en tunnel kan bli 3 meter tjock, redan vid en förbränning av 100 liter bensen. I avskilda delar av tunneln (nischer ex.) kan stora koncentrationer av kolmonoxid återfinnas. På samma gång råder stor syrebrist. Detta resulterar i förhållanden som mycket snabbt kan leda till döden.

En holländsk modell

Centrum voor Brandveiligheid TNO har utarbetat en beräkningsmodell som ger en bild av temperaturvariationerna och rökfyllnaden vid tunnelbränder ("Protection contre les incendies dans les tunnels routiers" av J.W. Scherjon (15:e internationella symposiet CTIF (1985))). Vid användande av denna modell kan man bland annat utläsa:

- Att brändernas varaktighet är 28 minuter då en personbil brinner (då ventilationen är på 3 m/s), 70 minuter då en lastbil brinner (då

ventilationen är på 5 m/s) och 90 minuter då en tankbil brinner (då ventilationen är på 5 m/s).

- När det gäller utrymning, är det möjligt när det gäller mindre bränder att undkomma genom att förflytta sig under brandgaskudden. Sådant är inte fallet vid större bränder – då ventilationen inte är stark – då hela tunneln rökfylls. Vid större bränder då ventilationen är medelstark – 3 m/s – är förbränningen mera fullständig och röken håller sig åt ett håll (sprids inte i alla riktningar). I detta fallet är det fullt möjligt att utrymma i den riktning där miljön är som bäst.

Övriga viktiga modeller

Det kan också vara intressant att studera arbeten utförda av Charters, Gray och Macintosh ("A computer model to assess fire hazards in tunnels" 1995) eller de utförda av Brandforsk och Statens Räddningsverk (C. Fransson och B. Hägglund, "Fältmodeller beskriver rökspridning i tunnlar", Brand&Räddning (nr. 1, 1995)).

När det gäller det förstnämnda arbetet så är det ett experimentellt arbete som grundas på brand i en sovvagn placerad i en tunnel som var 1700 meter lång, 12 meter bred och 7 meter hög. Dessutom bör vi komma ihåg den samling av grundläggande arbeten, ihopsamlade av Axel Häger och presenterade i "Vorbeugender Brandschutz in Strassenver – Kerhrtunneln" (Vorbeugender Brandschutz, nr. 3, 1996). I detta verk behandlar man bland annat utvecklingen av brandgaserna som bildas vid brand i fordon och har en medeltemperatur kring 300 °C:

- Vid en brand i en eller två bilar, avges 20 till 40 m³/s.
- Vid en brand i en lastbil eller buss, avges 60 till 90 m³/s.
- Vid brand i en tankbil, avges 150 till 300 m³/s.

Man redovisar även brandgastemperaturer i tunnelvalvet på olika avstånd från branden:

Personbil Lastbil Tankbil

Ovanför branden 600 °C 900 °C 1300 °C

50 m från branden 250 °C 600 °C 700 °C

100 m från branden 150 °C 300 °C 400 °C

200 m från branden 100 °C 200 °C 300 °C

Tidsaspekten vid släckinsats, en av de viktigaste faktorerna

De tidigare genomgångna arbetena visar på farorna som existerar vid tunnelbränder. För att övervinna dem, gäller det att insatsen sätts igång innan brandgasvolymerna och temperaturerna sätter stopp för det. Enligt vår mening krävs det att man baserar insatsen på ett omedelbart ingripande från tyngre och specialanpassade resurser som måste vara placerade vid tunnelöppningarna. Detta koncept har i de flesta fallen visat sig vara lyckosamt, vilket de tre följande fallen visar.

Tunneln under Elbe

Av de totalt 137 bränderna som förekommit – 96 bränder i personbilar och 41 bränder i lastbilar – har samtliga inneburit begränsade skador. Den största och enda anledningen till detta beror på släckinsatsens snabbhet. Räddningstjänsten sköts av en privat organisation med 18 man som sköter insatser i tunneln. Enligt artikel "Verbesserung des Brandschutzes in Verkehrstunnelanlagen" (Ur: 112 Magazin der Feuerwehr, nr. 3 (1990)), påbörjas räddningsinsatsen på platsen en till två minuter efter att larmet gått, i 90 % av fallen.

Resurserna består först och främst av två tyngre släckfordon som för med sig 2000 liter vatten, 300 liter skumvätska och 750 kg pulver. Fordonen står beredda dygnet runt vid norra och södra tunnelinfastrarna. På natten sitter två man i varje fordon och på dagen sitter fyra man i varje fordon. En fyhjulsdriven räddningsbil finns också att tillgå. Kommunala räddningstjänster anländer till platsen 6 till 8 minuter efter larm och kommer till användning i mindre än 10 % av fallen. I de övriga fallen är branden släckt innan de ens anlät till platsen.

Brand i turistbuss i San Bernardino tunneln

Vid denna olycka fick räddningstjänsten larm klockan 11.22 och anlände till platsen klockan 11.26. Sålunda var det med en snabbhet som liknar den privata räddningsstyrkan som verkar vid tunneln under floden Elbe. I San Bernardino tunneln – som i alla andra schweiziska tunnlar – leder minsta lilla rök till "stort larm".

Brand i Pfändertunneln

En kollision inträffade klockan 08.41 och räddningsstyrkan fanns på plats vid tunnelns öppning klockan 08.48. Trots att det bara dröjde strax under tio minuter innan släckinsatsen påbörjades, hade man stora svårigheter på grund av stora mängder brandgaser. Tack vare att stora resurser sattes in, kunde man släcka branden klockan 09.41. De stora resurser som sattes in i inledningsskedet av branden var:

- Fem släckbilar (speciellt utrustade för tunnelbränder) från Bregenz-Rieden, inklusive 38 man.
- Fyra andra räddningstjänster med 66 man och 13 fordon.
- Ett större antal ambulanser med 37 man samt läkare och sjuksköterskor.
- Två ambulanshelikoptrar.

Förseningen i räddningsarbetet vid branden i Mont-Blanc-tunneln

I rapporten "Mission administrative d'enquête technique sur l'incendie survenu le 24 mars 1999 au tunnel routier du Mont-Blanc. (Delrapport från den 13:e april 1999 utav: Ministère de l'intérieur et Ministère de l'équipement, des transports et du logement (1999)) visar det sig att tre fordon var insatta i tunneln. För att utvärdera deras fördröjning vid släckningsarbetet, använder vi oss av en tidsreferens: klockan 10.52, då sikten var klart försämrade.

- Det första räddningsfordonet (från organisationen som har hand om tunneln) kom till en av tunnelöppningarna fem minuter efter vår tidsreferens, dvs. klockan 10.57.
- Det andra räddningsfordonet (från organisationen som har hand om tunneln) kom till en av tunnelöppningarna klockan 10.57, dvs. 7 minuter efter vår tidsreferens.

De båda fordonen stoppas snabbt av kraftig rökutveckling och av ett brandgaslager från tak till botten. Enligt vår mening finner man i de uppgifterna alla indikationer på en våldsam brand. Vi hänvisar här bara vidare till publikationerna: "Protection contre les incendies dans les tunnels routiers" av J.W. Scherjon samt "Origine et propagation d'incendies en tunnels routiers" från 15:e internationella symposiumet med CTIF (1985). Ur dessa rapporter kan vi utläsa: "att större bränder (lastbilar, tankbilar) medför – på grund av höga temperaturer – höga luftflöden och rökutveckling, men behöver inte innebära en tydlig avskiljning mellan brandgaskudde och luftlager". För oss verkar det som att släckbilen med brandpersonal från Chamonix räddningstjänst redan i inledningskedet ställdes inför en omöjlig uppgift. När släckbilen anlände till tunnelöppningen klockan 11.10 och då hade branden pågått i drygt 18 minuter. Alla personer som sysslar med brandförlopp i större vägtunnlar, håller fast vid att 18 minuter är dubbelt så lång tid som en möjlig insatstid (för att ha en möjlighet att lyckas). Detta visade inte minst de tre tidigare exemplena (Elbe-tunneln, San Bernardino-tunneln och Pfändertunneln). Vidare så skall noteras att de resurser som den privata organisationen – som ansvarar för säkerheten och för att genomföra en första insats i tunneln – är med avseende på kapaciteten begränsade.

Det är i detta fallet påvisat att om räddningstjänstens larmcentral hade fått larmet klockan 10.52, så hade räddningstjänsten i Chamonix anlant till tunnelöppningen elva och en halv minut senare och inte 18 minuter senare.

Denna fördröjning i alarmeringen av räddningstjänstens larmcentral förvånar oss inte. Detta är en följd av ett tankemönster som i Frankrike medför systematiska avbrott i kontinuiteten vad gäller utalarmeringen av räddningsresurser. Vi hänvisar här till en tidigare publicerad studie: "L'organisation des sapeurs-pompiers dans 25 pays d'Europe" av J.F. Schmauch (ur: Sécurité. Revue de prévention. (nr. 10, 1994)).

Två välkända förvärrande faktorer: "Flash-over" och "Backdraft"

I rapporten "Mission administrative d'enquête technique sur l'incendie survenu le 24 mars 1999 au tunnel routier du Mont-Blanc. (Delrapport från den 13:e april 1999, utav Ministère de l'intérieur et Ministère de l'équipement, des transports et du logement), framstår det att det tunga fordonet som branden uppstod i vid branden den 24:e mars 1999, fattade eld mycket snabbt och branden var fullt utvecklad några sekunder bara efter att föraren stannat fordonet. Man kan här göra jämförelser med förhållanden som leder till fenomenet "Flash-over" och som vi här analyserar:

- Fordonets chaufför som befann sig vid brandens startpunkt och som normalt färdas i tunneln, konstaterar att hans fordon brinner.
- Han bromsar in och stannar alldeles vid en parkeringsficka.
- Omedelbart ökar branden i styrka eftersom luftflödet kring fordonet – orsakat av att fordonet rör sig framåt – upphör.
- Temperaturerna ökar mycket snabbt och de villkor som ställs för att en "Flash-over" skall uppstå, uppfylls alltmåra.
- Fordonet är helt övertänt efter några sekunder.

Detta resulterar i en mycket kraftig rökutveckling, vi hänvisar här till siffror ur artikeln: "Vorbeugender Brandschutz in Strassenverkehrstunneln" av A. Häger (publicerad i: Vorbeugender Brandschutz, nr. 3 (1996)), som visar på att mellan 60 till 90 m³ i sekunden utvecklas.

Fenomenet "Flash-over" kan spridas till andra fordon. Det kan även omfatta vissa delar av tunneln. Några auktoriteter inom ämnesområdet menar även på att det kan ha inträffat en s.k. "Backdraft", eftersom alla villkor för detta var uppfyllda (se artikel: "Deux phénomènes aux effets dévastateurs. Backdraft et flashover" av T. Lefevre, J. F. Roure, J. L. Bailly och C. Le Gougec (publicerad i: Journal des sapeurs-pompiers suisses, nr. 4 (1997)).

Andra förvärrande faktorer

Vid bränder i fordon har mängden bränsle en stor inverkan. Vid branden den 24:e mars 1999, rörde det sig om cirka 15000 liter. Dessutom finns det nya konstmaterial som blir allt vanligare vid konstruktion av nya bilar. Dessa konstmaterial ger ifrån sig mycket giftiga gaser. 1965 var en bil till största delen gjord av metall, idag kan den till största delen vara gjord av syntetiska material. Man bör också notera att aluminium och magnesiumbaserade legeringar blir allt vanligare i motorer. Alla vet att dessa metaller har speciella egenskaper vid en eventuell brand.

Slutligen så är turbokompressorer ömtåliga och verkar utgöra en stor del av bränder i tyngre fordon.

Om vi återgår till tunnlar utformning, så har vi ju bland annat ventilationen. Det vore intressant att driva fördjupade studier om ventilationens inverkan på bränder i större vägtunnlar. Ur "Lutte contre les incendies dans les tunnels" (Fédération des sapeurs-pompiers suisses (1976)), kan man bland annat utläsa att då stora mängder luft förs in i en tunnel vid en brand, så kan det medföra en förbättring i miljön vid tilluftsdel och en försämring i miljön vid frånluftsdel.