

Explosionen i konstgödsel- fabriken i Frankrike 2001

KAMEDO-rapport 86

Socialstyrelsen klassificerar sin utgivning i olika dokumenttyper. Detta är ett **Underlag från experter**. Det innebär att det bygger på vetenskap och/eller beprövad erfarenhet. Författarna svarar själva för innehåll och slutsatser. Socialstyrelsen drar inga egna slutsatser i dokumentet. Experternas sammanställning kan dock bli underlag för myndighetens ställningstaganden.

Katastrofmedicinska organisationskommittén, KAMEDO, har funnits sedan 1964. Den startade sin verksamhet inom ramen för Försvarsmedicinska forskningsdelegationen. År 1974 överfördes KAMEDO till Försvarets forskningsanstalt (FOA). Sedan 1988 är KAMEDO knuten till Socialstyrelsen.

KAMEDO:s huvudsakliga uppgift är att skicka sakkunniga observatörer till platser runtom i världen som drabbats av stora olyckor eller katastrofer. Observatörerna sänds ut med kort varsel för att samla in relevant information genom att kontakta läkare och andra berörda personer. Den information de samlar in används endast i vetenskapligt syfte. Det är främst de medicinska, psykologiska, organisatoriska och sociala aspekterna på katastrofer som studeras.

Resultaten sammanställs i KAMEDO-rapporter som dels trycks, dels publiceras på Socialstyrelsens webbplats www.socialstyrelsen.se. Där finns också en förteckning över rapporterna. En sammanfattning av varje rapport översätts till engelska (från och med rapport 34) och publiceras numera enbart på webbplatsen. Några rapporter översätts i sin helhet till engelska.

De allmänna riktlinjerna för KAMEDO:s verksamhet fastställs av en kommitté som sammanträder två till tre gånger per år. Det löpande arbetet sköts huvudsakligen av de två vetenskapliga sekreterarna som är knutna till KAMEDO på konsultbasis.

KAMEDO:s ordförande är professor *Bertil Hamberger*, Karolinska Institutet, Stockholm. De två sekreterarna är *Louis Riddez*, överläkare vid kirurgiska kliniken, Karolinska Universitetssjukhuset i Solna, och *Helge Brändström*, överläkare, anesthesi- och intensivvårdskliniken, Akut- och katastrofmedicinskt centrum, Norrlands universitetssjukhus i Umeå.

Övriga medlemmar är representanter från Akademiska sjukhuset i Uppsala, Prehospitalt och katastrofmedicinskt centrum i Västra Götalandsregionen, Försvarshögskolan (Crismart), Högkvarteret vid Försvarsmakten, Rikspolisstyrelsen, Socialstyrelsen, Stockholms brandförsvär och Stockholms läns landsting.

ISBN 91-7201-953-0

Artikelnr 2005-123-16

Omslag Fhebe Hjältn

Foto Pressens bild

Sättning Per-Erik Engström

Tryck Bergslagens grafiska, Lindesberg, sept. 2005

Förord

Den 21 september 2001 drabbades befolkningen i staden Toulouse av den största explosionsolycka som hittills har inträffat i Frankrike. Vid olyckan dödades 30 personer och cirka 3 500 skadades.

Explosionen inträffade i kemikalieföretaget AZF som producerade konstgödsel. Företaget låg nära tätbebyggt område och hanterade miljöfarliga ämnen, som ammoniak och ammoniumnitrat. Det var därför klassat som miljöfarligt, enligt de s.k. Seveso-direktiven.

Katastrofplaner och instruktioner till anställda och boende i fabriksens närhet var utformade utifrån förutsättningen att det skulle inträffa en olycka där giftiga ämnen spreds. I stället skedde en kraftig explosion som orsakade andra typer av skador. Det uppstod även ett gasmoln men mätningar visade att gaserna inte var farliga att inandas.

Efter kontakter med läkare i Toulouse beslöt KAMEDO att skicka observatörer till platsen. Syftet med insatsen var att studera:

- denna speciellt kraftiga industriexplosion som inträffade nära bostadsområden
- hur den franska katastroforganisationen är uppbyggd.

Observatörer i Toulouse var de två överläkarna *Louis Riddez* och *Siegfrid Joussineau*, med kirurgi respektive strålningsmedicin som specialitet, båda vid Karolinska Universitetssjukhuset i Solna. Förutom studier på katastrofplatsen intervjuade de läkare och annan sjukvårdspersonal som medverkat i räddningsarbetet.

Rapporten vänder sig till personer som arbetar med medicinskt och psykosocialt omhändertagande vid stora olyckor och katastrofer, till utbildningsansvariga och beredskapssamordnare inom landsting och kommuner samt till myndigheter, kommittéer och föreningar med intresse för katastrofhantering.

Per Kulling
Enhetschef
Enheten för krisberedskap

Författare

Louis Riddez, överläkare vid kirurgiska kliniken, Karolinska universitetssjukhuset i Solna.

Siegfried Joussineau, överläkare vid Centrum för Strålningsmedicin, Karolinska universitetssjukhuset i Solna.

Sammanställning

Louis Riddez, vetenskaplig sekreterare, KAMEDO.

Redaktionell bearbetning

Eva Magnusson, redaktör.

Innehåll

<i>Förord</i>	3
<i>Sammanfattning</i>	7
<i>Bakgrund</i>	10
<i>Händelsen</i>	16
<i>På katastrofplatsen</i>	18
<i>På uppsamlingsplatsen</i>	22
<i>På sjukhusen</i>	25
<i>Skador typiska vid explosioner</i>	31
<i>De svårast skadade</i>	33
<i>Det psykosociala omhändertagandet</i>	38
<i>Materiella skador</i>	40
<i>Referenser</i>	41
<i>Förteckning över KAMEDO-rapporter</i>	43

Sammanfattning

Händelsen

På förmiddagen den 21 september 2001 uppkommer en mycket kraftig explosion i staden Toulouse i Frankrike. Den inträffar i en fabrik som tillverkar konstgödsel. Det visar sig senare att en kemisk reaktion har utvecklats i en hangar där känsligt industriavfall förvaras, mestadels restprodukter som innehåller ammoniumnitrat.

Ingen av stadens invånare kan undgå att märka explosionen. Den orsakar ett jordskalv som uppmäts till 3,4 på Richterskalan och en kraftig tryckvåg som medför allvarliga skador. Det uppstår ett moln av damm och rök som man först inte vet om det är giftigt eller inte. Senare kan man konstatera att explosionen har lämnat efter sig en nästan fem meter djup krater med omkretsen 50 meter.

Katastrofen medförde att 30 personer miste livet. Enligt prefekturen i Toulouse beräknas cirka 3 500 personer ha skadats vid explosionen, varav 50 allvarligt. Under första dagen lades 862 patienter in på sjukhus. Efteråt gjordes cirka 40 000 skadeanmälningar till försäkringsbolagen.

På katastrofplatsen

Alarmsystemet på fabriken utlöses aldrig och det uppstår snabbt stora trafiksvårigheter eftersom många bilar skadas. Trots detta är det första räddningsmanskaper på plats tretton minuter efter explosionen. De möter en ström av dammiga, skadade människor som till fots flyr industriområdet. Många industribyggnader är helt raserade och närliggande bostadshus i behov av omgående evakuering.

Nu börjar man kunna ana skadornas omfattning. Räddningsarbetet påbörjas trots att ingen riskbedömning har gjorts. Först efter en halvtimme visar mätresultat att molnet har en låg gifthalt.

Drygt 20 minuter efter explosionen utlyses stort katastroflarm i Toulouse. Det är startsignalen för en mycket stor räddningsinsats. Inom tolv timmar finns 1 046 brandmän på plats, ditskickade från 13 olika branddistrikt. Det står tidigt klart att räddningsstyrkorna överstiger behovet men därigenom ökar möjligheterna till avlösning.

Efter några timmar finns 60 läkare på katastrofplatsen varav de flesta är verksamma på uppsamlingsplatsen ett par kilometer bort. Där tar man under dagen hand om närmare 300 skadade.

På sjukhusen

De två största, universitetsanslutna sjukhusen, Rangueil och Purpan, tar under dagen emot drygt 1 500 skadade. Vid båda sjukhusen är katastrofplanerna under omarbetning.

Först är det oklart om sjukhuset Rangueil kan användas. Det ligger närmast katastrofplatsen och skadas vid explosionen. Sjukhuset evakueras tillfälligt men efter en kort inspektion kan arbetet återupptas. De flesta reparationer påbörjas redan samma dag.

Snart efter det att man gått tillbaka in i sjukhuset utlöses katastroflarmet och de skadade börjar strömma till. Sjukhuset tar emot 435 skadade under dagen, varav drygt en fjärdedel behöver läggas in för vård. Utöver detta vårdas 50 personer som fick sina skador på sjukhuset när det skadades vid explosionen.

Vid sjukhuset Purpan improvisera man och möter den stora anstormningen av skadade ute på den stora ambulansinfarten. Där gör man en första sortering och fördelar sedan de skadade på olika skadesektorer på sjukhuset. Under dagen tar man emot 1 048 skadade och även här läggs en fjärdedel in.

Tre fjärdedelar av de skadade som tas emot vid sjukhusen Rangueil och Purpan kan lämna sjukhuset samma dag. Av dem som stannar kvar för vård har 25 flera olika skador, en del allvarliga. Fyra personer flygs till andra sjukhus. Dessutom tas skadade om hand på 24 andra sjukvårdsenheter, varav flera privata, och av privata, allmänpraktiserande läkare.

Få skador som direkt kan sägas vara tryckvågsskador konstateras, såsom skador på öron och lungor

Observatörernas erfarenheter

- Ambulanser bemannade med läkare i ständig jourtjänst är ett effektivt sätt att snabbt få hög medicinsk kompetens ute på en katastrofplats. Uppgiften att leda sjukvårdsarbetet kan bemannas tidigt men försvåras av att det till en början råder brist både på materiella resurser och transportmöjligheter.
- Vid olyckor i speciella riskzoner där giftmoln kan uppkomma kan de skadade vara förorenade av giftiga kemikalier. Då bör det finnas möjlighet att snabbt bedöma behovet av sanering så att inte sjukvårdspersonalen exponeras för farliga ämnen.
- När det finns stora mängder skadade kan man avlasta sjukhusen från den första anstormningen genom att inrätta en eller flera uppsamlingsplatser. Dessa platser bör ha identifierats redan tidigare och finnas upptagna i katastrofplanen.
- För att katastrofledningen ska fungera krävs ett bra kommunikationsnät. Det allmänna telefonnätet blir ofta överbelastat. Då är det viktigt

att ha tillgång till andra etablerade kommunikationsmedel, såsom direkta telefonlinjer mellan sjukhus som inte går via det vanliga nätet och radiosamband.

- När en katastrof inträffar i det moderna samhället mätts behovet av sjuktransporter snabbt. De flesta skadade kommer att transporteras med privatfordon eller med ambulans. Helikoptertransporter används sällan och transporter med flyg är oftast inte tillgängliga förrän många timmar efter händelsen.
- Vid stora skadeutfall måste alla sjukhusresurser i en stad eller region tas i bruk. Detta bör man ta hänsyn till när katastrofplaner utarbetas, vilket inte alltid är fallet i Sverige.
- Akutläkarens område är idag en etablerad specialitet i många västländer, inklusive Frankrike. Det innebär att akutläkaren har en avgörande roll vid mottagandet på sjukhus vid en masskadesituation, vilket inte är fallet i Sverige.
- De lokaler som används för att ta emot ett stort antal skadade bör vara väl tilltagna. Det måste också finnas beredskap att öppna extrautrymmen. Med den platsbrist som idag råder på svenska akutsjukhus är det inte möjligt att skicka hem patienter i någon större omfattning.
- Registrering, identifiering och lokalisering av skadade underlättas om tillräckligt antal katastrofjournaler finns till hands. Datatekniken rymmer också framtida möjligheter, som t.ex. streckkodsmärkning för varje patient.
- I sjukhusens katastrofförråd bör det finnas stora skyltar som kan sättas upp för att visa vägen till de olika sektorer som nämns i katastrofplanen, såsom sektorerna för skadade, anhöriga och press.
- Omhändertagandet av oroliga anhöriga är ofta svårt och arbetskrävande. Det är därför viktigt att snabbt få tillgång till socialarbetare, kuratorer, psykologer eller psykiatriker.
- Det är viktigt att de som avlidit omhändertas på ett korrekt sätt. Med hänsyn taget till rättsmedicinska aspekter bör noggranna riktlinjer för detta finnas i alla typer av katastrofplaner.
- Explosionsolyckor, oavsett styrka, kan variera avsevärt i skadeverkan. Av avgörande betydelse är hur omgivningarna ser ut på detonationsplatsen. De vanligaste skadorna kommer att vara de som orsakas av flygande föremål eller att människor kastas omkull. Trots detta bör man alltid vid liknade händelser misstänka tryckvågsskador mot främst öron och lungor.
- Tryckvågsskador mot främst lungor (blast injury) kan idag bekräftas eller uteslutas med datortomografi, mätning av blodgaser och några timmars observation. Tidigare rekommenderades ett dygns observation.

Bakgrund



Bild 1. Toulouse i södra Frankrike är känd för sin flyg- och raketindustri samt för kemisk produktion.

Illustration:
Claes Stridsberg

Staden Toulouse

Toulouse är Frankrikes fjärde största stad med 700 000 invånare. Staden är känd för sin flyg- och raketindustri. Där finns också en stor kemisk produktion.

Tre stora kemiföretag ligger nära varandra i ett stort industriområde i regionen Haute-Garonne, bara några kilometer från stadskärnan. Ett av företagen producerar raketbränslet till Ariane-raketerna inom Eurostat, de två andra producerar konstgödsel.

Från början låg dessa företag utanför staden men med stadens tillväxt har de kommit att ligga mycket nära flera bostadsområden. Industriområdet har därför klassats som en riskzon, enligt de Europeiska s.k. *Seveso-direktivet*. Dessa direktiv utarbetades efter katastrofen i den kemiska fabriken i Seveso i Italien 1976 (KAMEDO-rapport 34). Lagstiftningen innefattar idag bl.a. regler som industrin måste följa för att minska riskerna vid kemiska olyckor. Den ger också direktiv om vilken nivå katastrofberedskapen måste ha.

I Toulouse har man sedan 1992 utarbetat speciella katastrofplaner för 17 olika s.k. Seveso-objekt i regionen Haute-Garonne. Det har inneburit strikta säkerhetsprotokoll och miljöbestämmelser som också hade revi-

derats så sent som år 2000. Ett flertal katastrofövningar hade utförts där larmcentral, läkarteamen som skickas ut, räddningstjänsten och sjukhusen hade tränat samarbete.

Katastrofen inträffade i Fabriken AZF som tillverkade konstgödsel för jordbruket, ammoniumnitrat. Detta ämne används även som sprängämne. Vid tillverkningen av den kväverika konstgödseln används flera farliga produkter, t.ex. ammoniak och salpetersyra. Även de restprodukter som uppstår vid tillverkningen är farliga och kan bli högexplosiva om de förvaras på fel sätt (se faktaruta sid 12).

Sevesodirektiven

I Seveso i Italien inträffade en allvarlig kemikalieolycka med utsläpp av det mycket giftiga ämnet dioxin. Inga människor dog men ett stort område förorenades och var länge utrymt. Där lärde man sig vikten av att registrera alla som utsatts för giftet eftersom symtomen kan vara fördröjda i veckor (KAMEDO-rapport 34)

År 1996 antog EU de s.k. Seveso II direktivet (96/82/EG). Det syftar till att förebygga och begränsa följderna av allvarliga olyckor med farliga ämnen. Seveso-direktivet är ett minimidirektiv, dvs. lagstiftningen i medlemsländerna ska *minst* nå upp till direktivet.

När en allvarlig kemikalieolycka inträffar ska medlemsländerna informera EU om detta, enligt artikel 15 i Sevesodirektivet. Uppgifterna samlas i den s.k. MARS-databasen, *The Major Accident Reporting system*.

De franska lagstiftningen förändrades under 2002, bl.a. med anledning av explosionen i Toulouse.

Ammoniumnitrat

Ammoniumnitrat, NH_4NO_3 , är ett färglöst, vattenlösligt ämne som består av kristaller. Det framställs ur *ammoniak* och *salpetersyra* och säljs vanligen som pellets. Halten måste uppgå till minst 80 procent för att en vara ska kallas ammoniumnitrat, enligt svensk lag. Hanteringen av ammoniumnitrat i Sverige regleras i Sprängämnesinspektionens föreskrifter och allmänna råd (SÄIFS 1995:6).

Ammoniumnitrat räknas som brandfarligt. Därför får det inte förvaras tillsammans med varor eller andra ämnen som ökar risken för brand eller explosion. Man vet också att förorening och inneslutning av ämnet samt temperaturstegring i samverkan kan leda till explosion.

Ammoniumnitrat används framför allt till konstgödning och är ett av världens viktigaste kvävegödningsmedel. Det förekommer rent (N 34) eller blandat med andra gödningsämnen.

En liten del ammoniumnitrat går till sprängämnestillverkning och svarar där för cirka 80 procent av den civila användningen av sprängmedel. Ämnet kan spåras tillbaka till Alfred Nobel som övertog patentet från uppfinnarna i slutet på 1800-talet.

Det krävs särskilt tillstånd för att tillverka och hantera ammoniumnitrat i kemiska och mekaniska processer samt för att hantera mängder över 10 ton. Utan tillstånd får en lantgård hantera upp till 100 ton ammoniumnitrat avsett för gödsling och högst 50 ton i samma byggnad.

Allvarliga olyckor med ammoniumnitrat har inträffat i Oppau, Tyskland, 1921 och i Texas City, USA, 1974. Vid båda tillfällena detonerade flera tusen ton med stora person- och materiella skador som följd.

Ammoniak och salpetersyra

Vid rumstemperatur är ammoniak, NH_3 , en färglös, mycket giftig gas som dessutom är brandfarlig och miljöfarlig. Den har en förmåga att dra åt sig vatten och åstadkommer brännskador i kontakt med hud. Om gasen inandas orsakar den kraftiga irritationer i luftvägarna som kan leda till kvävning. Ammoniak övergår i flytande tillstånd vid -33 grader Celcius och förvaras normalt så.

Salpetersyra (HNO_3) är flytande och har en kraftigt frätande och toxisk effekt på vävnaden.

Gaskoncentration

Koncentrationen av en gas mäts i ppm, parts per million. Exempelvis skulle ammoniak med en koncentration av 1400 ppm ge minst 50 procent av dem som inandades gasen svåra lungskador. Gasmolnet i Toulouse uppmättes till 10–25 ppm ammoniak.

Prehospital organisation

Den prehospitala organisationen i Toulouse, liksom i resten av Frankrike, ingår i den nationella organisationen ”Service d’Aide Médicale d’Urgence” (SAMU). Det finns således en SAMU-enhet i varje franskt departement som har cirka 500 000 invånare. Sammanlagt finns i Frankrike cirka 100 SAMU-enheter.

Dessutom finns cirka 350 läkarbemannade akut- och intensivvårdssambulanser som är sjukhusbaserade och sammankopplade med SAMU, s.k. Service Mobiles d’Urgence et de Réanimation (S.M.U.R.). Ungefär 95 procent av läkarsambulanserna som larmats är framme på olycksplatsen inom 15 minuter efter att de har nåtts av larmet.

Den prehospitala organisationen SAMU tillkom 1986. SAMU ansvarar för larmcentraler men framförallt för ledning, samordning och läkarbemannning av landets sjukhusbaserade akutvårdssambulanser. Konkret innebär ansvaret:

- att förmedla medicinsk telefonrådgivning dygnet runt
- att erbjuda enskilda ambulanstransporter
- att förmedla hembesök av läkare
- att vid behov erbjuda läkarbemannad, specialutrustad akutambulans
- att vid behov erbjuda snabbsjuktransport t.ex. med sjukvårdshelikopter.

Därutöver ska SAMU ha överblick över tillgängliga sjukhusresurser, inklusive sängplatser, för att kunna fördela patienterna så att de får bästa tillgängliga vård. I viss mån ska hänsyn tas till patienternas egna önskemål.

Lokala SAMU har också speciella ansvarsområden. SAMU i Paris har t.ex. ansvaret för medicinska tillbud på snabbtågen (TGV) och på de flygplan som tillhör Air France i Paris. SAMU i Toulouse ansvarar för sjukvårdsberedskapen inom den franska handelsflottan.

Kommentar

De franska prehospitala organisationerna är likartat uppbyggda. Det är framför allt läkare som är de som först omhändertar svårt sjuka eller skadade utanför sjukhuset. Oftast anländer den läkarbemannade ambulansen till skadeplatsen ungefär samtidigt som en vanlig ambulans. Läkare och ambulansbesättning får då arbeta tillsammans utifrån sina olika befogenheter.

”Plan rouge” vid katastroflarm

Sedan 1985 har man samma nationella katastrofplan i hela Frankrike: ”plan rouge” eller röd plan. Den utlöses av prefekten i den berörda regionen/departementet. För att undvika varje fördröjning kan även räddnings-

tjänstens befäl på olycksplatsen och ledningsläkaren på larmcentralen begära att katastroflarm utlyses.

Som ett komplement till ”plan rouge” har man utvecklat katastrofplaner för olika slags olyckor, s.k. ”plan particulier d’intervention” (PPI). Det fanns t.ex. specialplaner för eventuella attentat under fotbolls-VM 1998. Det fanns också planer för en eventuell olycka vid fabriken AZF.

Företaget AZF hade före katastrofen gått igenom sin speciella katastrofplan med alla berörda, inklusive fabriken egen personal och räddningsorganisationen. Där fanns exempelvis sirener som skulle varna vid uppkomst av kemiska moln och varning skulle utgå på radio och telefon till befolkningen i närområdet. Det fanns också plakat med utrymningsplaner och råd att vistas inomhus och stänga fönster och dörrar om giftiga gasmoln uppstod. Man hade också rekognoserat i förväg efter grupperingsplatser, uppsamlingsplatser för skadade och olika transportvägar.

Planens medicinska del

När ett regionalt katastroflarm/plan rouge sätts igång kommer prefekten att utse en *ledningsläkare för de medicinska insatserna* (Directeur des Secours Médicaux). Valet faller ofta på chefsläkaren för SAMU eller chefläkaren som arbetar för brandstyrkorna. Även brandstyrkorna har egna läkare som följer med vid insats. Denna ledningsläkare är direkt underställd räddningstjänstens befäl och har som huvuduppgifter att bedöma typen av insats, antalet skadade och skadornas allvarlighetsgrad. Dessutom ska ledningsläkaren få igång den medicinska kedjan av insatser från skadeplats till sjukhus.

Det medicinska läkarteam och det brandbefälet som kommer först till katastrofplatsen gör en första bedömning av läget. Denna information överförs omedelbart till larmcentralen (SAMU) som även fungerar som katastrofledningscentral. Därifrån dirigeras sedan de räddningsresurser och medicinska styrkor som behövs.

Den medicinska delen av katastrofplanen innefattar tre faser:

- Fas 1 innebär att man *lokaliserar och transporterar alla skadade från katastrofplatsen* till en uppsamlingsplats eller s.k. ”poste médical avancé”. Detta görs av sjukvårdare och brandmän med speciell sjukvårdsutbildning som kan ge den första basala hjälpen. De kan få assistans av läkare och sjuksköterskor som sänds dit efter beslut av ledningsläkaren. Detta sker ofta när det finns många svårt skadade eller när det tar lång tid att få alla borttransporterade från katastrofplatsen.
- Fas 2 innebär *sortering och behandling av de skadade på uppsamlingsplatsen* för att de ska vara i sådant allmäntillstånd att de kan transporteras vidare till sjukhus
- Fas 3 utgör *transport till sjukhus* i koordination med SAMUS katastrofledning.

Sjukhusen Rangueil och Purpan

Det finns flera universitetsanslutna sjukhus i Toulouse. De två största, sjukhusen Rangueil och Purpan, tog emot de flesta skadade vid katastrofen. Även barnsjukhuset "Hôpital des Enfants" fick dock ta emot skadade.

Sjukhuset Rangueil är det akutsjukhus som ligger närmast katastrofplatsen. Det blev påtagligt när tryckvågen från explosionen skakade om hela sjukhusbyggnaden. Tveksamhet uppstod angående om sjukhuset skulle kunna användas igen direkt efteråt. Vid sjukhuset finns alla medicinska specialiteter och 1066 sängplatser.

Sjukhuset Purpan har 824 sängplatser, varav 66 är för dagvård. Sjukhuset har cirka 40 000 akutbesök per år och därav läggs 41 procent in för vård. Till sjukhuset hör också SAMUS's larm- och ledningscentral, ett center för vård av förgiftningar inklusive en giftinformationscentral samt en enhet för den franska handelsflottans sjukvård. Det Europeiska centret för telemedicin som hanterar medicinsk kunskapsöverföring via datanätet är också kopplat dit.

Katastroflarm på sjukhus innebär att en katastrofplan utlöses, s.k. "plan blanc" (vit plan), som i princip engagerar alla sjukhusets strukturer. Katastrofplanen finns lättillgängligt och för varje personalkategori finns en sida med klara direktiv. Systemet är mycket likt det vi har i Sverige.

Händelsen

Den 21 september 2001, klockan 10.17, skakas staden Toulouse i Frankrike av en mycket kraftig explosion. Den inträffar i fabriken *AZF Grande Paroisse* som tillverkar konstgödsel och ligger i industriområdet Haute-Garonne, nära flera bostadsområden. Det visar sig senare att en hangar med 300 ton restprodukter av ammoniumnitrat har exploderat (se rutan sid 12).

Först hörs en mycket kraftiga ljudbang som följs av ett intensivt ljusken. I mångas öron låter det som en bombexplosion. Samtidigt skapas jordskalvsliknande vågor i jordytan som förflyttar sig med 2–6 km per sekund och som uppmäts till 3,4 på Richterskalan. Skallet orsakar stora skador på byggnader inom flera kilometers omkrets.

Dessutom uppkommer en tryckvåg som snabbt förflyttar sig från platsen men avtar i kraft med avståndet. Sedan följer ett moln av damm och rök. Molnet är luktfritt men man vet först inte om det är giftigt eller ej. Ungefär en halvtimme efter explosionen är mätresultaten klara och man kan bekräfta att molnets har en låg gifthalt.

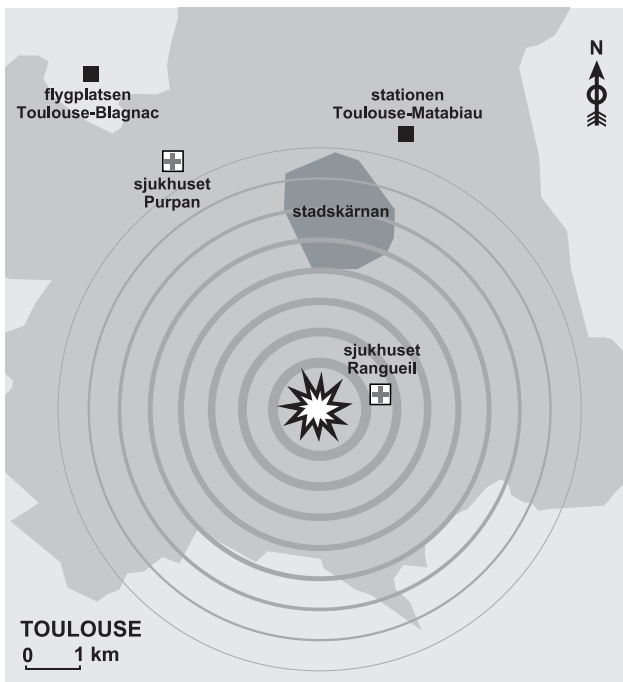


Bild 2. Från explosionens centrum spred sig tryckvågen över staden Toulouse i en cirkel med cirka fem kilometers radie.

Illustration:
Claes Stridsberg

Det undgår ingen i staden att något allvarligt har hänt men så mycket mer vet man inte. Alarmsystemen inom fabriksområdet utlöses inte, troligen därför att det förstörs vid explosionen.

Först när de första räddningsstyrkorna når fram, 13 minuter senare, får man någorlunda klart för sig vad som har hänt. Det tar ytterligare 10 minuter innan staden Toulouse stora katastroflarm utlöses. Då dras en omfattande insats igång, både på katastrofområdet och på stadens sjukvårdsinrättningar.

Den första ambulansläkaren kommer till katastrofplatsen cirka 15 minuter efter explosionen. Läkaren möts då av en ström av människor som till fots lämnar katastrofplatsen. Många har sårskador och är täckta av damm. Området liknar en krigsskådeplats med många byggnader totalförstörda. På marken ligger skadade som inte kan ta sig från olycksplatsen utan hjälp.

Trots att man ännu inte vet om där finns giftiga gaser eller risk för nya explosioner strömmar det in räddningsstyrkor och medicinska team. Räddningsarbetet påbörjas utan att någon egentlig riskbedömning har gjorts.

Enligt många vittnesmål är det som om staden stannar upp direkt efter explosionen. Det har bara gått tio dagar efter attacken mot World Trade Center vilket leder tankarna till att något liknade har inträffat i Toulouse. Oroliga människor försöker ringa anhöriga och vänner och snart slutar telefonsystemet att fungera. Många bilar har fått skador och trafiken står stilla på vägarna.

En del människor söker skydd direkt, andra ger sig iväg för att först hämta sina barn. Rykten går om ett giftigt gasmoln och många försöka skydda näsa och mun.

Många byggnader i bostadsområdena närmast katastrofplatsen är så svårt skadade att de omedelbart måste evakueras. Många människor skadas i samband med evakueringen men även långt ifrån själva katastrofplatsen skadas många, t.ex. av glassplitter.

Senare kan man konstatera att explosionen har lämnat efter sig en nästan fem meter djup krater med omkretsen 50 meter.

På katastrofplatsen

Alarmering i industriområdet och i Toulouse

Alarmsirenen som skulle ha ljudit liksom det interna radiosystemet fungerade inte vid olyckan. Därför kunde katastrofplatsen lokaliseras först 13 minuter senare när medicinsk personal och räddningsstyrkor nådde fram.

Däremot ringde många till larmcentralerna som fick en del felaktiga uppgifter om multipla explosioner, terrorattentat och annat. Efter två till tre minuter upphörde dessa uppringningar, när telekommunikationssystemet slutade att fungera.

Telesystemet kom delvis igång igen men fungerade inte fullt ut under förmiddagen. Franska telefonbolaget (France Télécom) kunde i efterhand konstatera att flera GSM-reläer hade förstörts. Det stora antalet påringningar medförde en kraftig överbelastning på nätet som därför slutade fungera. Telefonkommunikation kunde återställas först 12 timmar senare.

Stort katastroflarm, plan rouge, för staden Toulouse utlöstes efter 23 minuter.

Katastrofledning

När katastroflarmet i Toulouse stad hade utlysts kl.10.40 sattes omedelbart stadens katastrofplan igång, *Plan Rouge*. En ledningscentral organiserades snabbt i SAMU's lokaler. För detta svarade en räddningsledare, chef för räddningstjänstens insatser, samt en ledningsläkare som är ansvarig för den medicinska insatsen. Det var oftast chefsläkaren för SAMU eller brandtjänstens läkare.

På SAMU fördubblades arbetsstyrkan och man öppnade de rum som var tänkta att användas vid en katastrof. De var dels avsedda för en katastrofledning, dels för Universitetssjukhusens sjukhusledning som hade organiserat sig inom 10 minuter efter det att larmet hade gått.

Ledningscentralen vid SAMU fick p.g.a. felande telekommunikation svårigheter att hålla acceptabel kontakt med sjukhusen och deras akutenheter. Därför måste personal vid katastrofkansliet hela tiden följa akutenhetens registrering av patienter. Det innebar att de t.ex. fick gå mellan sjukhuset Purpan och SAMU och det var sekreterarna utförde denna viktiga arbetsinsats.



Bild 3. Specialutbildade brandmän från 13 olika distrikt deltog i räddningsarbetet.

Foto: Aranberri/Pressens bild

Kontakten var däremot god mellan ledningscentralen och läkarteamen på skade- och uppsamlingsplatserna. Den sköttes via radiosamband.

En katastrofledningscentral inom departementet och en vid stadens prefektur aktiverades också. SAMU:s katastrofledning och departementets hade dock mycket liten kontakt.

Förutom att telekommunikationerna inte fungerade så uppgavs att hjälpmedlen för dataregistrering var otillräckliga. I katastrofledningen kände man sig dessutom störd av att resurser gick till att ta hand om de politiker som besökte olycksplatsen under de följande dagarna. Däremot upplevde man inte några problem med att möta media.

Kommentar

Telefonkontakten mellan viktiga enheter som larm- och ledningscentral, katastrofkanslier och sjukhus måste säkerställas. I Toulouse planerar man att i framtiden lösa detta genom direkta telefonlinjer mellan dessa enheter. Då gör man sig oberoende av det allmänna telefonnätet.

Polisens arbete

Polisen hade på ett ganska tidigt stadium spärrat av katastrofområdet. Däremot lyckades de först inte lösa upp trafikstockningarna. Inte heller lyckades de stoppa och registrera dem som lämnade katastrofplatsen tillfots. Efteråt gjorde polisen en omfattande utredning som pågick i mer än ett år.

Räddningsstyrkornas arbete

Räddningstjänsten hade svårt att ta sig fram eftersom biltrafiken stod i stort sett stilla på grund av alla skadade fordon. Mer än 300 bilar bedöms ha skadats vid explosionen. Därutöver fanns det mycket grus på vägarna i anslutning till katastrofplatsen samt föremål som spridits vid explosionen och därmed orsakat en del punkteringar.

Till en början hade man noterat ett stort antal trafikolyckor i det omkringliggande vägnätet, utan att känna till orsaken. Det var först när räddningsstyrkorna nådde fram till olycksplatsen som man fick klart för sig att det rörde sig om en explosion i ett industriområde. Snart förstod man också att katastrofen berörde stora delar av staden Toulouse. I många kvarter hade både människor och byggnader fått avsevärda skador.

Strax efter att explosionsplatsen hade lokaliserats nådde fler räddningsstyrkor fram. Inom tolv timmar var 1046 brandmän på plats, ditskickade från 13 olika branddistrikt. I dessa brandstyrkor fanns specialutbildade brandmän för röjning och sökning av döda och skadade. Dessutom skickades 23 rökdykarteam till platsen.

Det stod tidigt klart att räddningsstyrkorna översteg behovet men därigenom fick man senare möjlighet att bättre avlösa varandra. Det var avsevärt färre brandmän på plats följande dag.

Den prehospitala sjukvården

Alla på SAMU:s larmcentral vid sjukhuset Purpan registrerade explosionen. Därifrån såg man också gasmolnet och kunde förstå ungefär var explosionen hade inträffat. Kort därefter informerades larmcentralen genom telefonsamtal om vad som hade hänt.

Efter bara några minuter slutade telefonerna att fungera men på centralen fick man igång sitt interna radiosamband. Därför fungerade kontakten bra mellan dem som befann sig ute på katastrofplatsen och katastrofledningen vid SAMU:s ledningscentral.

Det tog alltså cirka 10 minuter för polis och räddningstjänst att nå fram till explosionsplatsen. De möttes då av oskadade och lindrigare skadade som på egen hand lämnade området. Den första medicinska styrkan kom ungefär samtidigt med räddningstjänsten och bestod av en läkarbeman-

nad ambulans från SAMU. De sjukvårdsstyrkor som kom fram först hade ingen kontakt med katastrofledningscentralen. Man visste ännu inget om risken för nya explosioner eller om gasmolnets gifthalt. Varken de som lämnade katastrofplatsen eller den medicinska personalen upplevde dock några andningsproblem. Därför valde ledningen att låta brandmännen börja söka efter döda och skadade.

Så snart läkarna hade konstaterat att de kunde vistas på katastrofplatsen utan påtaglig risk för förgiftning satte de igång med att försöka samla de skadade i grupper. Det var svårt eftersom katastrofområdet var stort och många försökte ta sig därifrån så fort de kunde.

De prehospitla styrkorna arbetade både på katastrofplatsen och på olika uppsamlingsplatser. Där samlades och sorterades skadade som inte krävde omedelbar sjukhusvård. Läkarna som bemannade ambulanserna från Toulouse organiserade detta med hjälp av andra läkare från regionen Midi-Pyrénées. Även läkare knutna till brandtjänsten i Haute-Garonne och andra branddistrikt anslöt.

Efter en halvtimme hade man genom mätning kommit fram till att gasmolnet hade en låg gifthalt. De enkla munskydd som många använde hade inte haft någon effekt om gasen hade varit giftig. Endast delar av brandstyrkorna hade acceptabla andningsskydd. De bar gasmasker med intern syretillförsel som bytes ut efter 20 minuter.

Läkarteamen blev fler och fler och inom fyra timmar fanns ett 60-tal ambulansläkare i katastrofområdet samt läkare anknutna till brandtjänsten. Många skickades till en stor uppsamlingsplats som upprättats i ett rehabiliteringscenter i närheten. Några mindre, ”inofficiella” uppsamlingsplatser sattes också upp i området och där fick vissa av teamen arbeta. Endast ett fåtal läkare var kvar ute katastrofplatsen för att fortsätta leta efter överlevande och för att vara medicinskt stöd till brandmännen där.

Kommentar

Vid olyckor i speciella riskzoner där giftmoln kan uppkomma bör de medicinska styrkor som är tidigt på plats ha adekvat skyddsutrustning. Det är extra viktigt när de kommer fram till katastrofplatsen samtidigt som de första räddningsstyrkorna. Alternativet är att göra som i Sverige där räddningstjänsten först gör en riskbedömning, t.ex. mäter gifthalt. När detta är gjort släpps läkare och sjukvårdare in. Detta tar dock tid och upplevs som svårt att invänta.

Den medicinska personalen utsatte sig för onödigt stora risker när de tog sig fram till katastrofplatsen och började arbeta där innan någon riskbedömning hade gjorts. Förutom de omedelbara verkningarna kan en gas ge skador på längre sikt. Det fick man erfara vid den kemiska olyckan i Seveso i Italien 1976. Gasmolnet gav leverpåverkan och hudförändringar förts flera veckor efter olyckan.

På uppsamlingsplatsen

Den officiella uppsamlingsplatsen

Efter en noggrann bedömning av vindriktningar och risken för eventuella gasmoln upprättades en uppsamlingsplats i ett rehabiliteringscenter cirka två kilometer från själva katastrofplatsen. Den låg ungefär mitt emellan de två större universitetsanslutna sjukhusen Purpan och Rangueil dit de flesta skadade kom att skickas. Den togs i bruk cirka en timme efter explosionen och hölls öppen i fyra dagar.

På uppsamlingsplatsen organiserade man sig under en ledningsläkare. De svårast skadade (rödmarkerade) togs emot i rehabiliteringscentrets stora matsal. De skadade som inte bedömdes som lika akuta (gulmarkerade) och de lättare skadade togs omhand i olika klassrum.

Varje skadesektion hade en ansvarig läkare. Ett sekretariat ansvarade för att alla skadade som kom och gick på uppsamlingsplatsen identifierades och registrerades. På så sätt kunde man på ett bra sätt kommunicera och informera katastrofledningscentralen om patienterna. Ledningscentralen var alltså belägen i SAMU:s huvudbyggnad, i anslutning till sjukhuset Purpan.

En granskning efteråt visar att patientflödet på uppsamlingsplatsen fungerade i stort sett utan problem. Där fanns gott om läkare, sjuksköterskor och psykologer vilket gjorde att undersökningar och mer avancerade medicinska åtgärder snabbt kunde utföras.

Den stora tillgången på medicinsk personal vållade också problem. Det fanns inte tillräckligt med identitetslappar och färdigmärkta kläder där de olika yrkesrollerna tydligt framträdde. Man hade inte heller utsett någon plats där nyanlända läkarteam kunde anmäla sig.

Under den första dagen tog man emot närmare 300 skadade mellan kl. 11.15 och 19.30. Skadorna var av olika svårhetsgrad:

- 30 personer var svårt skadade: av prioritet 1 (röd)
- 154 personer var i mindre akut behov av avancerad sjukvård: av prioritet 2 (gul)
- 100 personer behandlades på uppsamlingsplats och behövde inte föras till sjukhus: av prioritet 3 (grön)

På uppsamlingsplats erbjöds tidigt även psykosocial hjälp. Enheten "Cellule d'Urgence Médico-Psychologique" som stod för denna hjälp kan



Bild 4. Uppsamlingsplatsen var förlagd till detta rehabiliteringscenter, enligt katastrofplanen. Ytterligare fyra mindre uppsamlingsplatser inrättades.

Foto: Louis Riddez

jämföras med de svenska s.k. PKL-grupperna. PKL står för *Psykologisk och psykiatrisk katastrofledningsgrupp*.

Deras arbete på uppsamlingsplatsen fortsatte under de fyra dagar som stadens katastrofplan fortfarande var aktiverad. Där fanns alltså tillgång till psykosocialt stöd på uppsamlingsplats även efter det att man på kvällen den första dagen hade slutat ta hand om fysiskt skadade där.

Under hela tiden hade man god tillgång till mediciner och medicinskt materiel som fördes dit från privata apotek runt om i staden.

Mindre uppsamlingsplatser

Mindre uppsamlingsplatser som inte ingick i de normala katastrofplanerna anordnades på fyra andra ställen, s.k. inofficiella uppsamlingsplatser. Därifrån fördes sedan de skadade till sjukhusen. Många andra passerade uppsamlingsplatserna och transporterades till sjukhus utan egentlig kontroll eller koordination med sjukhus eller ledningscentral.

Kommentar

Upprättande av uppsamlingsplatser gjordes ganska snart efter riskbedömningen av gasmolnet. Det underlättade att man i katastrofövningar hade utvärderat olika platser som var lämpliga för ändamålet. En stor uppsamlingsplats och flera mindre utgjorde en bra avlastning för sjukhusen som också anstormades av många skadade som sökte sig dit på eget initiativ.

Transporter till sjukhus

Transporter av skadade och oskadade från katastrofplatsen skedde dels spontant, dels samordnat. Samordningen sköttes via larmcentralen och läkarteamen på skade- och uppsamlingsplats. Den spontana evakueringen från katastrofplatsen skedde till stor del med privata bilar eller med privata ambulanser.

De samordnade transporterna från katastrofplatsen och från uppsamlingsplatserna till sjukhus utfördes till största delen av privata ambulansföretag. Detta fungerade mycket bra eftersom alla ambulanser från privata företag hade avtal med SAMU och styrdes från SAMU:s larmcentral. Det uppstod aldrig någon brist på ambulanser. Ingen patient avled under transport till sjukhus.

Dessutom erbjöds inom 12 timmar stora möjligheter till transporter med flyg- och helikopter: 17 helikoptrar med sammanlagt 33 bårar och sex flygplan med sammanlagt 203 bårar stod till förfogande. Endast fyra skadade transporterades med flyg, varav en till ett brännskadecenter i Montpellier.

Kommentar

Transportresurserna var mycket goda, inte minst möjligheterna till helikopter- eller flygtransport till andra sjukhus. Dessa transporter användes i mycket liten grad vilket är utmärkande för katastrofer i stadsmiljö.

På sjukhusen

Enligt prefekturen i Toulouse beräknas cirka 3 500 personer ha skadats vid explosionen, varav 50 allvarligt. Totalt lades 862 patienter in på sjukhus första dagen. Av de 30 personer som miste livet avled 2 personer först efter ankomst till sjukhus.

De två universitetsanslutna sjukhusen Rangueil och Purpan tog emot flest skadade. När katastrofen inträffade höll alla universitetsanslutna sjukhus på att revidera sina katastrofplaner. Den nya katastrofplanen för sjukhuset Rangueil var inte klar, inte heller riktlinjerna för den nybyggda akutenheten vid sjukhuset Purpan.

Vid sjukhuset Rangueil valde man mer konsekvent att gå efter den gamla katastrofplanen. Vid sjukhuset Purpan gick man delvis efter den gamla katastrofplanen. Där togs också improviserade beslut om lämpliga mottagningslokaler och om hur de skulle bemannas.

Sjukhuset Rangueil

Byggnaden utrymdes tillfälligt

Skalvet i jordytan och den kraftiga tryckvågen från explosionen skakade om sjukhuset Rangueil som låg cirka två kilometer från katastrofplatsen. Många som befann sig i sjukhuset uppgav att det kändes som om hela byggnaden flyttades några centimeter för att sedan återta sitt läge.

Alla kände av den kraftiga skakningen som orsakade skador på tak, väggar och inventarier: takplattor föll ner, sprickor uppstod i väggar, fönsterrutor krossades. Det verkade farligt att stanna kvar inomhus. Minnesbilden var stark av tornen som kollapsade i World Trade Center, det var bara tio dagar sedan attacken.

Personal och patienter samlades därför snabbt utanför byggnaden. De patienter som behövde hjälp drogs ut i sina sängar men alla kunde inte föras ut omedelbart. Det visade sig att flera hade fått lättare skador, både bland personal och patienter.

Sjukhusdirektören beslöt att skicka tekniker för att inspektera skadorna och avgöra om sjukhuset fortfarande gick att använda. Efter 15 minuters inspektion återupptogs arbetet i alla lokaler. Den tekniska inspektionen av hissar, vatten, avlopp, elektricitet, kök och annat fortsatte därefter under hela dagen.

De flesta reparationer hade påbörjats senare på dagen genom frivillig hjälp från flera företag. Ungefär 600 fönsterrutor hade gått sönder, fyra

brandtrappor var förstörda och isoleringsplattor i innertaken hade fallit ner. Dessutom hade sjukhusets lagerlokaler tagit stor skada.

Arbetade enligt gamla katastrofplanen

Sjukhuset Rangueil utlyste sitt katastroflarm så snart man fått klartecken om att sjukhusbyggnaden kunde användas. Då hade man på sjukhuset också hunnit få information om olyckan. Gasmolnet gjorde det angeläget att kunna gå inomhus igen. Vinden kunde föra molnet mot sjukhuset och detta väckte oro. Gifthalten var ju ännu så länge okänd.

Sjukhuset organiserade arbetet efter den gamla katastrofplanen som hade övats. Sjukhusledningen etablerade sitt katastrofkansli medan övrig personal gick till sina olika arbetsstationer. De olika sektionerna för skadade var förutbestämda. Samtidigt stoppades all ordinarie verksamhet och de patienter som inte behövde akutsjukvård skickades hem.

Till en början hade man svårt att kommunicera både inom och utom sjukhuset. Det fanns ingen internradio och telefonsystemet hade slutat fungera. De första beskeden om olyckan och om att katastroflarm hade utlysts meddelades när de flesta var samlade i sjukhusentrén.

Patienterna strömmar snabbt till

Ganska snart efter att man gått tillbaka in i sjukhuset och utlyst katastroflarm anlände de första patienterna. De blev snabbt fler. Detta trots att de flesta skadade som spontant uppsökte sjukhus under de första två timmarna åkte till Purpan. De trodde att sjukhuset Rangueil hade skadats och inte fungerade.

En av de äldre kirurgen på Rangueil bestämde vilka skador som skulle opereras först. Narkosläkarna utförde snabbast möjligt de bedömningar som måste göras före operation och bytena av patienter på operationssalarna gick fortare än vanligt. På så sätt utnyttjades de fem operationssalarna så effektivt som möjligt. Mellan kl.12.00 och midnatt opererades cirka 40 patienter.

Under dagen tog sjukhuset emot 435 skadade. Av dessa kunde 319 lämna sjukhuset efter behandling men 116 behövde kvarstanna för vård. Därtill tillkom de 50 som hade vistats på sjukhuset och skadats vid själva explosionen och som krävde behandling.

Anhöriga strömmade också in på sjukhuset och till en början hade man svårt att ta hand om dem på ett bra sätt. De kom fler än väntat, antagligen därför att telefonerna inte fungerade. Många tog sig istället direkt till sjukhusen för att söka sina anhöriga bland de skadade. De socialarbetare, psykologer och psykiatrer som mobiliserades enligt sjukhusets katastrofplan var då till god hjälp.

Det kom också ett mycket stort antal frivilliga till sjukhuset. Det var svårt att sätta alla dessa i arbete, inte minst att klargöra vilka de var och vad de kunde hjälpa till med.

Kommentar

Drygt en fjärdedel av de skadade som togs emot behövde kvarstanna för vård. Det är en jämförelsevis hög andel. Dessa patienter lyckades man ta hand om trots att arbetet med att reparera skadorna på sjukhusbyggnaden pågick samtidigt. Det avgörande i situationer som denna är känslan av solidaritet och viljan att hjälpa till hos både personal och patienter. Knappa resurser, försämrad service, bristande komfort och lång väntan på vård blir då lättare att acceptera.

Sjukhuset Purpan

Först oklart vad som hänt

På sjukhusets akutavdelning pågick arbetet som vanligt när explosionen inträffade. Alla hörde den eftersom den var så kraftig och en del fönsterrutor gick sönder. Efter några minuter slutade telefonlinjerna att fungera och det var därför svårt att få information om vad som hade hänt. Rykten gick om ett bombattentat men snart kom beskedet om att det rörde sig om en fabriksexplosion.

Innan man fått veta att det rörde sig om en katastrof hade några människor med lättare sårskador från krossat glas redan anlänt till akuten. Många hade fått någon typ av förband på vägen.

De skadade togs emot på ambulansinfarten

Den första, korrekta information som nådde chefen för akutenheten var att en kraftig explosion med ett mycket stort antal skadade hade skett. Alla på sjukhuset fick snabbt detta meddelade trots att någon katastrofplan inte tillämpades från första början.

På sjukhuset fanns ingen s.k. dekontaminationsavdelning där man kan rengöra personer som förorenats av kemikalier. Det var ett av skälen till att man valde att använda ambulansinfarten till akutenheten som mottagningsyta. Den var stor och väderleken var lämplig, det var vackert väder. Ett stort antal bårar och stolar togs ut på ambulansinfarten.

Fem akutläkare var i tjänst på förmiddagen och de fick sortera de skadade och fördela dem på olika skadestationer. En del skadestationer öppnades inte tillräckligt snabbt och stationerna räckte därmed inte till för det stora antalet skadade. Efter 20 minuter tvingades man därför öppna flera mottagningar.

Eftersom telefonerna inte fungerade under de första timmarna var det svårt att veta hur många patienter som skulle komma och vilka skador de hade. De patienter som kom först till sjukhuset hade kunnat ta sig dit själva och hade därmed lättare skador. Skadebilden varierade avsevärt för dem som hade skadats långt ifrån själva katastrofplatsen men många hade bara lättare skador.



***Bild 5.** Sjukhuset Purpan tog emot och sorterade patienterna redan på ambulansinfarten. Skälet var att man saknade en anläggning för rengöring av dem som eventuellt utsatts för kemikalier.*

Foto: Louis Riddez

Improviserade beslut blev nödvändiga

Sjukhusets akutmakare beslöt att dela in akutenheten och att använda andra mottagningsenheter för att skapa olika skadesektorer. Det innebar att de skadade som kom in på bår eller som låg med svårare skador togs direkt till akutrummen, rum för s.k. "déchocage". Patienter på bår men med mindre skador fördes vidare till andra rum på akutmottagningen.

De som kom till ambulansuppfarten med lätta skador registrerades och efter en snabb undersökning fördes de till en stor samlingssal. Andra skadade, de som kom gående, fördes vidare till kirurg- och ortopedmottagningarna. Där fanns läkare och sjuksköterskor med utrustning för att omhänderta de vanligaste skadorna som var sårskador och öronbesvär. Medicinsk personal sökte sig ofta själva till den station där man ansåg sig passa bäst, ibland var det akutmakarna som placerade ut. Alla arbetade efter akutmakarnas förslag till arbetsfördelning och det uppkom aldrig några tvister om vem som skulle göra vad.

Det strömmade till mycket personal under dagen som skulle fördelas på de olika skadestationerna. Enligt den gamla katastrofplanen skulle lo-

kalerna stå klara och vara bemannade inom 30 minuter efter att katastrof-larmet hade gått. Eftersom planen var under revidering skedde inte detta. Istället tog akutläkarna en del improviserade beslut.

Sjukhusets lokaler var i allmänhet lätta att arbeta i eftersom man i samband med ombyggnaden 1986 hade avsatt större ytor att disponera i händelse av katastrof. Den del som ursprungligen var tänkt som första mottagningsenhet skulle dock ha visat sig vara alldeles för liten. Det visade sig vara klokt att ta emot de skadade på ambulansinfarten. Där saknades dock stolar och skrivbord för akutläkarna vilket upplevdes som besvärligt.

Kommentar

Det är viktigt att de utrymmen som väljs för att ta emot patienter är mycket väl tilltagna. Akutläkarna fick ansvaret för mottagandet av det stora antalet patienter som sökte sig till sjukhuset Purpan och detta fungerade bra.

Interna transporter bromsade flödet

Tillgången till medicinsk utrustning och medicinskt material var god under hela förloppet. En person vid varje skadesektor hade detta som sitt ansvarsområde.

Operationssalarna var mindre bokade än vanligt denna förmiddag eftersom många narkosläkare var på anestesikongress i Paris. Det undelätade till en början arbetet för de narkosläkare och kirurger som var i tjänst. Tidigt på eftermiddagen flögs narkosläkarna hem från kongressen i ett specialchartrat flygplan. Vid 17-tiden kunde de återgå i tjänst.

När de skadade hade registrerats, genomgått en första undersökning och sorterats i den stora ambulanshallen fördes de vidare till olika skadesektionerna på sjukhuset för fortsatt vård. Trots att man försökte få ett snabbt flöde uppkom en ansamling av skadade på akuten. Det berodde på att det inte fanns tillräckligt med personal för interna transporter av patienter. Det var sjuksköterskor och undersköterskor som ansvarade för detta. Det fanns inte heller tillräckligt med tomma sängplatser trots att avdelningsläkarna skickade hem så många patienter de kunde på sina avdelningar.

Många läkare och sjuksköterskor fullföljde inte mottagningsproceduren utan tog med sig skadade upp till sina avdelningar. Akutläkarna visste därför inte alltid var alla patienter befann sig. Därför gjordes under eftermiddagen en inventering av inlagda patienter på alla avdelningar.

Samtidigt gjordes en förnyad undersökning för att kontrollera att man inte hade missat några allvarligare skador. Vid en efterkontroll konstaterade man dock att en patient med mjältskada hade förts till den thoraxkirurgiska i stället för till den allmänkirurgiska avdelningen. Skadan ledde ändå till rätt åtgärd för patienten, dvs. mjälten opererades bort.

Sammanlagt tog sjukhuset Purpan emot 1048 skadade under första dygnet, varav 799 var personer med lättare skador som senare kunde skickas hem. Många av dessa hade själva tagit sig till sjukhuset. Hela 249 patienter lades dock in och stannade alltså minst ett dygn.

På ambulansinfarten, där de skadade togs emot, utfördes ett intensivt arbete. På avdelningarna sattes 45 operationssalar i bruk och under 36 timmar utfördes mer än 150 operationer.

Kommentar

Akutsjukhusen bör ha extra lokaler som kan öppnas och organiseras till tillfälliga vårdavdelningar i masskadesituationer, med t.ex. fällbara sängar, bord och stolar. Det går inte att få fram tillräckligt med sjuksängar enbart genom utskrivningar av inneliggande patienter. Det brukar däremot gå lätt att snabbt mobilisera personal eftersom viljan att solidariskt ställa upp är stark.

För att underlätta transporter av patienter till olika skadesektorer i en masskadesituation bör vägar markeras med pilar och skyltar. Då kan många av de lättare skadade själva ta sig fram.

Mottagandet på andra sjukvårdsenheter

Sammanlagt tog hela 24 sjukhus eller mindre kliniker emot skadade, både inom och utanför Toulouse. Fem av dessa var privata kliniker, varav en kirurgisk klinik tog emot cirka 500 skadade. Flera patienter fick också sina lättare skador behandlade av allmänläkare runt om i Toulouse. Att på detta sätt sprida de lättare skadade på många mindre enheter, både privata och kommunala, medförde inga större problem. Och det avlastade avsevärt de stora akutsjukhusen.

Kommentar

Vid katastrofer med stora mängder skadade, som i Toulouse och vid bombattentaten i Madrid 2004, måste alla sjukhusresurser tas i bruk för att kunna ta emot de skadade. Katastrofplaner måste alltså innefatta samtliga sjukhusenheter, inklusive mindre kliniker. På så sätt kan de sjukhus som omhändertar de svårast skadade få avlastning.

Skador typiska vid explosioner

Explosioner ger upphov till skador av speciellt slag. Det är viktiga att känna till denna skadetyper för dem som ska omhänderta skadade vid explosioner.

Av avgörande betydelsen för vilka skador en explosion kommer att förorsaka är hur explosionens tryckvåg träffar människan. Effekten av tryckvågen efter en detonation minskar med kubiken på avståndet från detonationsplatsen. Därför är det av betydelse om explosionen sker i ett slutet eller öppet system.

Vid explosion i slutna rum har tryckvågen inte samma möjlighet att förflytta sig bort utan återreflekteras mot dem som befinner sig i rummet beroende på form och stabilitet i väggar, fönster, möbler etc. I allmänhet blir skadeverkan betydligt kraftigare än om samma explosion skulle ha skett utomhus. I KAMEDO-rapport 72 som behandlar bombattentaten i Israel under år 1996 beskrivs mer detaljerat hur skadepanoramat ser ut när explosioner sker i ett slutet rum, t.ex. en buss.

Ett stort antal faktorer kommer att avgöra vilka skadeverkningar en explosion får, t.ex. kroppens storlek, form, beklädnad, läge i relation till tryckvåg och till eventuella reflekterande ytor.

Skador orsakade av explosioner indelas traditionellt i tre kategorier: primära, sekundära och tertiära skador. *Primära explosionsskador* berör främst kroppens gasfyllda organ, såsom mellanörat och lungorna. Betydligt mer sällan ses skada på bukens håliga organ och då främst tjocktarmen.

Sekundära explosionsskador orsakas av att bomben i sig avger splitter av olika typ samt genom att tryckvågen sliter loss delar av omkringliggande material som i sin tur kan träffa kroppen. Detta orsakar då vanligtvis penetrerande skador.

Tertiära explosionsskador är de som orsakas av att kroppen kastas omkull eller far iväg av tryckvågen och slår emot saker runtomkring.

Därutöver kan kroppen vid explosion också utsättas för varierande grad av brännskada. Skadans svårhetsgrad beror på hur nära den skadade befinner sig explosionen och på den grad av hetta som utvecklas.

Skador orsakade av tryckvågor

Trumhinnorna kan skadas vid en tryckvåg på mellan 30–160 kilopascal (kPa) eller 2 pounds/square inch (PSI). Lungskada uppkommer vid 200–500 kPa eller >16 PSI och är livshotande när det närmar sig 500 kPa. Tarmskador noteras först vid ännu högre tryck eller om kroppen är omgiven av vätska, t.ex. vatten. Som jämförelse kan nämnas att fönster krossas vid 4–7 kPa och det uppkommer sprickor i gipsskivor vid 7–15 kPa.

Rekommenderad behandling

Vid misstänkt tryckvågsskada förekommer i allmänhet tre olika kliniska situationer:

- Den skadade har mindre yttre skador utan tecken på öronpåverkan eller trumhinneskada. Patienten kan efter sårbehandling skickas hem med uppmaningen att återkomma vid tecken på öron- eller andningsbesvär.
- Den skadade har mindre yttre skador samt tecken på trumhinneskada som ska bekräftas efter undersökning av örat med otoskopi. Den skadade ska då inläggas på sjukhus för kompletterande undersökningar med lungröntgen och datortomografi av thorax och buk. Blodgasprover ska också tas. Vid behov görs en undersökning av ändtarmen med rektoskopi. Ifall alla dessa undersökningar utfaller normala utan några tecken på skada kan patienten efter några timmars observation lämna sjukhuset, även här med uppmaningen att återkomma vid öron- eller andningsbesvär.
- Den multipelt skadade har både yttre och inre skador som behöver sjukhusvård, ofta intensivvård. Det gäller oavsett om man misstänker att tryckvågsskadan är den primära skadan eller inte.

De svårast skadade

I en retrospektiv studie av skadade gjordes en genomgång av journaler från intensivvårdsavdelningarna vid sjukhusen Rangueil och Purpan. Journalerna avsåg 25 av de svårast skadade. I studien ingår uppgifter om den skadades ålder och kön, var denne befann sig vid explosionen och vilka skador som noterats (Marwane, K.).

Studien omfattar 20 män och 5 kvinnor i åldrarna 6–68 år (medelålder 30 år). Vid explosionen befann sig samtliga inom 600 meters radie från detonationsplatsen, varav 14 personer endast cirka 100 meter bort.

Tidigt säkrande av luftväg

Elva av de 25 skadade blev tidigt intuberade och ventilerade, dvs en tub fördes ner i luftstrupen för att säkra andning. Åtta intuberades på grund av allvarlig skallskada och nedsatt medvetandegrad. Två intuberades redan ute på katastrofplatsen på grund av hotande kvävning, tre på akutenheten strax efter ankomst, två på neurokirurgisk avdelning och en inne på intensivvårdsavdelningen.

De som intuberades ute på katastrofplatsen på grund av hotande kvävning visade sig ha massiv hemo- och pneumothorax (blod och luft i lungsäcken). En tredje som intuberades på sjukhuset utvecklade luft i lungsäcken med förskjutning av hjärta och kärl, en s.k. övertryckspneumothorax som fick åtgärdas omedelbart.

Fem huvudtyper av skador

Skadorna har indelats i följande fem kategorier;

- öronskador
- thoraxskador
- intraabdominella bukskador
- skador på huvud och hals
- skador på rygg, armar och ben

Öronskador

Bristning av en av trumhinnorna (trumhinneperforation) kunde ses i fem fall men inga dubbelsidiga bristningar noterades (bilaterala trumhinne-

perforationer). Blod i hörselgången noterades endast hos en patient som också hade skallbasfraktur.

Av de fem som fick trumhinneperforation noterades nedsatt hörsel eller dövhet hos fyra, trots att skadan endast var på en sida. Detta bekräftades också i hörseldiagram. Den femte patienten klagade på att han besvärades av biljud eller störande signaler, av och till.

Fyra andra patienter utan konstaterade trumhinneskador besvärades av hörselnedsättning. I enstaka fall var de associerade med olika biljud och/eller yrsel.

Thoraxskador

Tolv av de 25 skadade uppvisade skador mot bröstkorgen. Tre hade fått stöt- eller krosskador i bröstkorgsväggen (kontusioner) på ena sidan av bröstkorgen, vilket medförde flera revbensbrott. Två av dessa hade också lungkontusion med mycket blod och luft i lungsäcken (hemothorax respektive pneumothorax). Tre andra hade revbensbrott på ena sidan, varav en även blod i lungsäcken och en enbart luft i lungsäcken utan skada på lungvävnad.

Fem av de skadade uppvisade lungkontusion utan tecken på skada mot bröstkorgsväggen, för tre av dem var kontusionen dubbelsidig. En av de tre hade också luft under huden (bilateralt subkutant emfysem), luft eller gas i ena lungsäcken och blod i den andra. Den andra hade lungkontusion och blod i båda lungsäckarna, den tredje hade lungkontusion och blod i ena lungsäcken.

Nedsatt syremättnad av blodet (saturation) noterades hos samtliga.

Bukskador

Av 25 skadade hade 5 skador på bukorganen. Tre av dessa var mjältskador varav en orsakade blödningschock, en var leverskada på segment VI och VII och den femte var en skada på binjuren. Blod i buken noterades i samtliga fall.

I ett fall noterades luft i bukhålan (pneumoperitoneum). Denna patient hade också luft i bröstkorgen (pneumomediastinum) och en totalt sammanfallen lunga p.g.a. luft i lungsäcken (total pneumothorax) och luft under huden på båda sidor (subkutana emfysem).

Skador på huvud och hals

Tjugotre av de 25 skadade uppvisade någon typ av skallskada med förlust av medvetande. Ingen kunde minnas själva händelsen.

Tio hade skallfraktur av varierande allvarlighetsgrad beroende på hjärnskadans art, dvs. om fragment tryckts in i hjärnvävnaden eller inte. Tre hade förlorat hjärnsubstans, fyra hade benfragment eller andra främ-

mande föremål i hjärnvävnaden. En hade en grav skada i bakhuvudet (occipital) och huvudsvålen hade lossnat (total avlossning av skalpen).

Skadorna på själva hjärnvävnaden var allvarliga hos 15 av de 23 skallskadade. Man konstaterade bl.a. fula kontusionsskador, varierande grader av blödningar inne i hjärnan (intracerebrala) liksom blödningar under eller utanför hjärnhinnorna.

Tre patienter hade allvarligare ansiktsskador. En hade brott på både sidor av underkäken (bilateral mandibelfraktur), varav en var öppen. Den andra hade frakturer i överkäken samt frakturer i ena bihålan (maxillar- och frontalsinus). Den tredje hade frakturer i båda ögonhålorna (orbita) där den ena medförde en blodutgjutning bakom ögat som därför pressades ut något (exoftalmi).

En enda patient hade skadat själva ögat genom att ett främmande föremål hade trängt in. Därutöver hade en patient ögonhinneinflammation (keratit) som orsakats av att ögat hade träffats av salpetersyra.

En av de skadade uppvisade en mycket allvarlig splitterskada över halva huvudet, ansiktet och halsen med många sår och tatueringar av jord och smuts.

En hade träffats av en flygande glasbit och stora halsvenen (vena jugularis) hade skurits av vilket lett till blödningschock.

Två av dem med allvarliga skador på skallen och hjärnan avled senare på sjukhuset.

Skador på ryggraden, muskler och skelett:

Frakturer kunde noteras hos nio av de 25 skadade. De frakturer som noterades var:

- tre kotfrakturer, varav alla var stabila utan skada på ryggmärg
- två öppna underarmsfrakturer
- en lårbensfraktur (femurfraktur) samtidigt som bäckenets främre del (symfyse) hade sprängts isär
- en fraktur på ena bäckenhalvan
- tre hade underbensfrakturer varav två var öppna
- en hade hälbensfraktur (calcaneus).

De mjukdelsskador som noterades var bl.a. en stor kombinerad skrubbslitskada av mjukdelar och muskulatur nedtill i ländryggen och ryggslutet. Två skadade hade djupa sårskador på benen utan kärlskada.

Tre skadade utvecklade senare rhabdomyolyse, d.v.s. muskelskador med nedbrytning av muskelvävnad som påverkade njurfunktionen. En av dem hade hamnat under ett betongblock och de övriga två satt länge fastklämda under diverse bråte. Alla behandlades dock effektivt med intravenösa vätskeinfusioner och alkalisering av blodet och därför upp-

kom inte några allvarliga njurskador längre fram. En skadad uppvisade 30-procentiga brännskador av tredje graden på bålen och andra gradens brännskada på armen som orsakats av att han fått salpetersyra över sig. Det hela krävde behandling i ett senare skede med hudtransplantation.

Kommentar

Två av dem som kom in till sjukhus med allvarliga skallskador avled senare där. Deras skador bedömdes ha varit av sådan art att det troligen inte hade gått att undvika döden genom en annorlunda handläggning på katastrofplatsen, på uppsamlingsplats, under transport eller senare på sjukhus.

Skador troligen orsakade av tryckvågen

Öronskador

Mer än 600 personer klagade i efterhand på öronbesvär till följd av explosionen, enligt en muntlig källa. Det rörde sig om förlust av hörseln helt eller delvis, öronvärk, inre öronljud av typ tinnitus och i några fall yrsel. Det är känt att tryckvågen efter explosionen ofta ger skador på trumhinnan. Denna gång noterades dock bara några enstaka trumhinneskador vid undersökning med otoskop, oftast bara på en sida. Vissa trumhinneskador orsakade dock besvär lång tid efteråt och blev föremål för komplicerade försäkringsärenden.

Lungskador

Endast två fall av säkra tryckvågsskador på lungvävnaden noterades, s.k. *blast injury*. Dessa skador medförde andningsbesvär och krävde intensivvård med respiratorstöd. Ytterligare en patient hade misstänkt lungskada av typen *blast injury*. Endast en av de tre patienterna hade samtidigt en skada på trumhinnan vilket får betecknas som ovanligt. En patient hade dock hörselskydd vid explosionen vilket kan förklara att öronen skönades.

Bukskador

Ingen tryckvågsskada i buken kunde noteras. Bukskadorna bedömdes mer bero på sekundära effekter av explosionen, såsom fall och stötar av främmande föremål.

Kommentar

Innan motsatsen är bevisad bör man alltid förvänta sig tryckvågsskador vid händelser av detta slag. Explosionen i Toulouse var mycket kraftig (cirka 20–40 ton TNT). Trettio människor avled men utöver detta fick tryckvågen inte den förödande skadeverkan man kunde ha befarat. Ganska få hade allvarliga lungskador av dem man studerat som befann sig inom cirka 600 meters radie från explosionsplatsen. Att geografin och omgivande byggnader hade utgjort ett visst skydd var säkert av avgörande betydelse. Dessutom minskar tryckvågen snabbt i kraft när avståndet från detonationspunkten ökar.

Det har till nyligen rått enighet om att patienter med öronbesvär, eventuella trumhinneskador och s.k. blast injury ska observera under minst 24 timma. Skälet var att det ansågs finnas risk för lungpåverkan. Idag kan livshotande lungskada i princip uteslutas med utförliga röntgenundersökningar och blodgasprover. Därför behöver man inte observera den skadade mer än under några timmar. Detta är betydelsefullt i akutlägen när andra patienter behöver sjukhussängarna.

Det psykosociala omhändertagandet

Stöd åt personalen

På de båda större akutsjukhusen Purpan och Rangueil aktiverades socialarbetare, psykologer och psykiatriker i grupper som liknar våra svenska PKL-grupper (psykologisk och psykiatrisk katastroflledning). Denna organisation fungerade bra enligt de flesta läkare. På Rangueil hade man dock svårt att ta emot alla anhöriga som snabbt kom till sjukhuset efter explosionen. Här spelade grupperna en viktig roll.

De flesta som arbetade på sjukhuset upplevde situationen som tillfredställande, men många oroade sig över anhöriga och bostäder. Efter det första dygnet fick personalen psykosocialt stöd, s.k. psykologisk debriefing (se ruta). Akutläkarnas upplevde dock psykisk trötthet först efter några månader. Deras arbete uppmärksammades då inte på samma sätt som under katastrofdygnet. Samtidigt hade de vardagliga konsekvenserna av explosionen blivit mer påtagliga. Många hade problem med sina bostäder, alla skolor fungerade inte och försäkringsbolagen var inte beredda att ersätta alla skador som katastrofen givit upphov till.

På den prehospitla enheten SAMU fanns en mindre enhet för det psykologiska omhändertagandet. Där hade man också uppföljningar där man gav personalen psykosocialt stöd. Ändå tog av enhetens kvinnliga läkare livet av sig kort tid efter katastrofen. Många medarbetare uppfattade att hennes självmord kunde ha varit en direkt följd av det hon upplevt under katastrofen. Därför tog alla detta mycket hårt.

Psykologisk debriefing

Metoden genomförs ofta av två handledare efter ett par dagar och inom ett par veckor efter en extrem händelse.

Syfte

- beskriva intryck och påskynda återhämtning
- reducera fysiska, tanke-, känslö- och beteendemässiga stressreaktioner
- normalisera – händelsen är normal, inte reaktionerna.

Innehåll

- introduktionsfas
- faktafas – beskrivning av vad som faktiskt hände
- tankefas – beskrivning av tankar, farhågor och fantasier
- känslöfas – beskrivning av de starkaste upplevelsorna i händelsen
- information och avslutning.

Metoden formulerades av G S Everly och J T Mitchell och benämndes Critical Incident Stress Debriefing (CISD).

Omhändertagandet av de avlidna

Omhändertagandet av de avlidna fungerade inte som man kunde ha önskat. De anhöriga upplevde att arbetet med identifieringen tog för lång tid. Obduktionsrutiner ändrades av rättsmedicinska skäl och de avlidnas kroppar flyttades mellan olika lokaler. Det var oklart vem som skulle ge de anhöriga dödsbeskedet.

Man satte i gång ett arbete med att bättre definiera vem som ansvarar för olika arbetsuppgifter.

Materiella skador

Explosionen hade förödande effekter på byggnader och annat materiel även långt ifrån själva fabriksområdet. I efterhand konstaterades svåra skador på 114 olika skolbyggnader, tre universitetsbostäder och en rektorsbyggnad.

Inom sjukvårdssektorn noterades skador på två sjukhus, däribland sjukhuset Rangueil, samt på ett flertal mindre läkarstationer. Därutöver hade 144 företagslokaler och 27 000 bostäder skadats mer eller mindre. Det medförde att 6 343 företag påverkades och 40 000 personer behövde utrymma sin bostad.

Det noterades också skador på mer än tusen bilar och ett hundratal av stadens bussar. Det kom att påverka de allmänna kommunikationerna under en tid.

Sammanlagt gjordes mer än 40 000 anmälningar om skador till försäkringsbolagen. De totala kostnaderna för detta beräknades till mellan 12 och 14 miljarder franska francs, vilket idag motsvarar upp till 2.2 miljarder Euro.

Referenser

Muntlig källor

- Bloom Eric, Docteur, Chirurgien digestif Hôpital Purpan
Ecoiffier Marie, Docteur, Urgences Médecine, Hôpital Purpan
Fernandez Sophie, Docteur, Urgences Hôpital Purpan, Toulouse
Iché Jean-Marie, Directeur Hôpital de Rangueil
Joly Bruno, Docteur, Praticien hospitalier d'Anesthésie Réanimation Hôpital Purpan, Service d'Aide Médicale Urgente, SAMU 31
Lauque Dominique, Professeur, Chef de Service, Urgences, Hôpital Purpan
Montibu, Docteur Anesthésiste Purpan
Puget Jean, Docteur, Service d'Orthopédie et de traumatologie Hôpital de Rangueil
Olivier Michel, Docteur, Anesthésiste-Réanimateur, Responsable U.F Hôpital Purpan, Service d'Accueil des Urgences Chirurgicales
Virenque Christian, Professeur, Médecin Directeur. SAMU 31, Toulouse

Skriftliga källor

- Arbetsmiljöverkets webbplats www.av.se: Förebyggande av allvarliga kemikalieolyckor.
<http://www.av.se/amnessidor/sevesowebb/register.htm>
Caro D, Irving M: The Old Bailey bomb explosion. Lancet 1:1433, 1973
Cooper GJ, Maynard RL, cross NL, et al: Casualties from terrorist bombings. J Trauma 23:995, 1983.
Dick W F. Anglo-American vs. Franco-German Emergency Medical Services System. Prehosp Disast Med 18: 29–37, 2003
Frykberg ER, Tepas JJ. Terrorist bombings lessons learned from Belfast to Beirut. Ann Surg 208:569, 1988
La Dépêche du Midi 2001-09-22:
Thomas X, Couvrez-vous le visage, c'est toxique!
Lardy-Gaillot J-F. La fuite éperdue des Toulousains.

- Leibovici D, Ofer N et al. Blast Injuries: Bus versus Open-Air Bombings – A Comparative study of Injuries in Survivors of Open-Air Versus Confined-Space Explosions.
- Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC. Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? *Ann Emerg Med*
- Le Monde 2001-09-21:
 Barthélemy P, Le nitrate d'ammonium à l'origine de la catastrophe était trop explosif pour être commercialisé.
 Besset J-P, L'explosion d'une usine chimique à Toulouse a fait au moins vingt-cinq morts.
 Hopquin B, La directive Seveso sur les usines à risque n'est pas suffisamment appliquée en France.
 Thépot S, Un complexe chimique aux portes de Toulouse. *Le Monde*.
 Thépot S, "Du syndrome de Manhattan" à la peur d'un nuage toxique: une journée d'angoisse dans la ville.
- Marwane, Khalfallah. Blast et Explosion survenue à l'usine AZF le 21 Septembre 2001: Etude descriptive du bilan lésionnel de 25 blessés graves avec recherche des lésions de blast primaire (examensarbete för att uppnå fransk läkarexamen), 17 maj 2002.
- Ministère de l'écologie et du développement durable. A new law on risk prevention, Paris, 1 septembre 2003.
- Socialstyrelsen. Bombattentatet i Jerusalem, Ashkelon och Tel Aviv 1996. SoS-rapport 1998:21. (KAMEDO 72) Linköping 1999.
- Socialstyrelsen. Kemiska olyckor och katastrofer. Medicinskt omhändertagande. Allmänna råd från Socialstyrelsen 1998:3. Stockholm 2000.
- Socialstyrelsen. Katastrofmedicinska studier i Nord-Italien: Luftutsläppet av organiska klorföreningar i Seveso, Milano-provinsen 1976-06-10. SoS-rapport 1977. (KAMEDO 34)
- Sprängämnesinspektionen. Allmänna råd till sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1995:6) om hantering av ammoniumnitrat utfärdade den 2 november 1995.
- Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1995:6) om hantering av ammoniumnitrat.
- Virenque C, AZF : la médecine de catastrophe mise à l'épreuve. *Quotidien du Médecin* 7112 :Avril 2002.

Förteckning över KAMEDO-rapporter

Nr	Titel	År
1	Katastrofmedicinska studier i USA. Beredskap mot naturkatastrofer	1966
2	Studiebesök i USA: American Medical Association's konferens om katastrofsjukvård i Chicago	1966
3	Katastrofmedicinska studier i Turkiet: Jordbävningskatastrof i Varto-området, augusti 1966	1967
4	Erfarenheter från naturkatastrofkongress i Skopje 25–30 oktober 1966	1967
5	Katastrofmedicinsk dokumentation: "Människor i katastrof". Genomgång av psykologisk och psykiatrisk litteratur av katastrofmedicinskt intresse	1968
6	Ej utgiven	
7	Katastrofmedicinska studier i Israel: Studier av krigssjukvården	1967
8	Katastrofmedicinska studier i Turkiet: Jordbävning i Debar 1967-11-30–12-02	1968
9	Katastrofmedicinska studier i Italien: Jordbävningskatastrofen på Sicilien, januari 1968	1968
10	(ej utgiven)	
11	Katastrofmedicinsk organisation i Öst-Pakistan: Rapport från studieresa maj 1968	1969
12	Katastrofmedicinska studier i Indonesien: Vulkanen Merapis utbrott januari 1969	1969
13	Symposium om katastrofmedicin (utgiven som specialnummer av tidskriften Försvarsmakten)	1969
14	Katastrofmedicinska studier i Göteborg: Stormen "Ada" 1969-09-21–22	1970
15	Katastrofmedicinska studier i Jugoslavien: Jordbävningen i Banja Luka 1969-10-26–27	1970
16	Katastrofmedicinska studier i Västtyskland: Smittkoppsepidemien i Meschede, Westfalen 1970	1970
17	Katastrofmedicinska studier i Turkiet: Jordbävningen i Kütahya-området mars 1970	1971
18	Katastrofmedicinska studier i Peru: Jordbävnings-katastrofen 1970-05-31	1971
19	Katastrofmedicinska studier i Jugoslavien: Tågbrand i Wrandukttunneln 1971-02-14	1971

Nr	Titel	År
20	Katastrofmedicinska studier i Jordanien: Redogörelse för arbetet vid Svenska Röda Korsets operationslag oktober 1970	1971
21	Studier i USA, september–oktober 1970: Utvecklingstendenser inom medicinsk utbildning och katastrofberedskap	1971
22	Katastrofmedicinska studier i Västtyskland: Järnvägskatastrof i Rheinweiler 1971-07-21	1972
23	Katastrofmedicinska studier i Glasgow: Gasexplosion i Clarkston 1971-10-21	1972
24	Katastrofmedicinska studier i Frankrike: Gasexplosion i Argenteuil 1971-12-21	1972
25	Katastrofmedicinska studier i Danmark: Fenolkatastrofen i Simmersted och Syd-Jylland den 20–23 januari 1972	1972
26	Katastrofmedicinska studier i Japan: Järnvägskatastrofen mellan Nagoya och Osaka den 25 oktober 1971	1973
27	Amerikansk krigskirurgi i Sydostasien: Erfarenheter i samband med katastrofmedicinska studier 1972	1973
28	Katastrofmedicinska studier i Glasgow: Katastrof i Ibrox park fotbollsstadion den 2 januari 1971	1973
29	Katastrofmedicinska studier på Rhodos: Restaurangbranden 1972-09-23 Flygevakueringsoperationen	1973
30	Katastrofmedicinska studier i England: Seriekollisioner på motorväg M6 väster om Manchester 1971-09-31	1974
31	Katastrofmedicinska studier i Israel oktober 1973	1974
32	Katastrofmedicinska studier i Italien: Koleraepidemin i Syd-Italien 1973	1975
33	Katastrofövning på Sturup	1976
34	Katastrofmedicinska studier i Nord-Italien: Luftutsläppet av organiska klorföreningar i Seveso, Milano-provinsen 1976-07-10	1977
35	Totalhaveriet av tankfartyget "Monte Urquio" vid La Coruna Spanien, maj 1976	1977
36	Katastrofmedicinska studier på Teneriffa: Flygplansolyckan på Los Rodeosflygplatsen den 27 mars 1977	1977
37	Katastrofmedicinska studier i Tuve: Skredet den 30 november 1977	1978
38	Katastrofmedicinska studier: Psykiska reaktioner vid katastrofer	1979
39	Katastrofmedicinska studier i Borås: Hotellbranden 10 juni 1978	1979
40	Katastrofmedicinska studier i Spanien: Gasolyckan i Los Alfaques 11 juli 1978	1979
41	Katastrofmedicinska studier i Östersund: Järnvägsolyckan vid Lugnvik 10 augusti 1978	1979

Nr	Titel	År
42	Katastrofmedicinska studier i Mississauga, Kanada: Järnvägsolycka 10 november 1979 med åtföljande brand, klorutsläpp och behov av evakuering	1980
43	Katastrofmedicinska studier: Barn under krigs- och katastrofförhållanden. Deras upplevelser, beteenden och psykiska svårigheter	1981
44	Katastrofmedicinska studier i Nordsjön: Förlisningen av bostadsplattformen Alexander L. Kielland den 27 mars 1980	1981
45	Katastrofmedicinska studier i samband med två svenska järnvägsolyckor 1980: Tågkollisionen i Storsund 1980-06-02. Tågurspårningen i Upplands Väsby 1980-08-24	1981
46	Katastrofmedicinska studier i Bologna: Spränggattentatet på centralstationen den 2 augusti 1980	1981
47	Katastrofmedicinska studier i Nevada: Branden på MGM Grand Hotel i Las Vegas den 21 november 1980	1982
48	Katastrofmedicinska studier: Brännskadebehandling	1982
49	Katastrofmedicinska studier i Libanon: Beirut 82	1983
50	Katastrofmedicin – Kemiska olyckor	1984
51	Katastrofmedicinska studier i Mexico: Explosions- och brandkatastrofen i San Juanico Ixhuatepec den 19 november 1984	1986
52	Katastrofmedicin – Kärnvapenkrig	1986
53	Katastrofmedicinska studier i Indien: Giftgasolyckan i Bhopal, december 1984	1987
54	Katastrofmedicinska studier i Hessen, Västtyskland: Tankbilsolyckan i Herborn 7 juli 1987	1988
55	SoS-rapport 1989:17 Färjeolyckan vid Zeebrügge den 6 mars 1987	1989
56	SoS-rapport 1990:30 Branden i tunnelbanestationen King's Cross den 18 november 1987	1990
57	SoS-rapport 1990:31 Olyckan vid flyguppvisningen vid Ramsteinbasen den 28 augusti 1988	1990
58	SoS-rapport 1991:14 Flygplansbranden i Manchester den 22 augusti 1985	1991
59	SoS-rapport 1992:4 Kärnkraftsolyckan i Tjernobyli den 26 april 1986	1992
60	SoS-rapport 1993:3 Branden på passagerarfärjan Scandinavian Star den 7 april 1990	1993
61	SoS-rapport 1993:19 Branden på Huddinge sjukhus den 9 november 1991	1993

Nr	Titel	År
62	SoS-rapport 1994:2 Spårvagnsolyckan i Göteborg den 12 mars 1992	1994
63	SoS-rapport 1994:15 Flyghaveriet vid Gottröra den 27 december 1991	1994
64	SoS-rapport 1994:16 Jumbojetkatastrofen i Amsterdam den 4 oktober 1992	1994
65	SoS-rapport 1996:11 Rökgranatolyckan i Uppsala den 25 augusti 1993 och Klogasolyckan vid Vanadis-badet i Stockholm den 2 augusti 1993	1996
66	SoS-rapport 1996:12 Jordbävningen i Kobe, Japan tisdagen den 17 januari 1995	1996
67	SoS-rapport 1996:20 Explosionen vid World Trade Center i New York den 26 februari 1993	1996
68	SoS-rapport 1997:15 Estoniakatastrofen M/S Estonias förlisning i Östersjön den 28 september 1994	1997
69	SoS-rapport 1997:20 Ebolaepidemin i Zaire 1995	1997
70	SoS-rapport 1998:14 Den tyska katastrofberedskapen belyst genom tre stora olyckor under 1996–97	1998
71	SoS-rapport 1998:20 Terroristattacken med sarin i Tokyo den 20 mars 1995	1998
72	SoS-rapport 1998:21 Bombattentaten i Jerusalem, Ashkelon och Tel-Aviv, våren 1996	1998
73	SoS-rapport 1999:4 Katastrofmedicinska studier under 35 år	1999
74	SoS-rapport 2000:9 Isstormen i östra Kanada januari 1998	2000
75	Brandkatastrofen i Göteborg natten 29–30 oktober 1998	2001
76	Översvämningar i Polen 1997 och i Sverige 2000	2001
77	MS Sleipners förlisning 26 november 1999	2003
78	Den kärntekniska olyckan i Japan 1999	2003
79	Tågolyckan i Tyskland 1998	2004
80	Tågolyckan i Storbritannien 1999	2004
81	Flygolyckan i Taiwan 2000	2004
82	Explosionen i fyrverkerilagret i Nederländerna 2000	2004
83	EU-toppmötet i Göteborg 2001	2004
84	Terrorattackerna mot World Trade Center 11 september 2001	2004
85	Husraset vid bröllopsfesten i Jerusalem 2001	2005
86	Explosionen i konstgödsselfabriken i Frankrike 2001	2005