

FÖRSTUDIE OM RÄDDNING VID BYGGNADSRAS

RAPPORT RÄDDNINGSTJÄNSTAVDELNINGEN R53-162/96

FÖRSTUDIE OM RÄDDNING VID BYGGNADSRAS

Rapporten har utarbetats av

Stefan Carlqvist,

Räddningstjänstavdelningen, Enheten för brand och räddning, tfn 054 - 10 41 13

1996 Statens räddningsverk, Karlstad
Räddningstjänstavdelningen
ISBN 91-88890-52-X

Beställningsnummer R53-162/96
1996 års utgåva

A pilot study in collapse search and rescue.

Abstract

This report is a product of the first part in a project handling collapse search and rescue. This pilot study is an inventory of knowledge and experience from Sweden and other parts of the world. This study is limited to collapses caused by explosions (bombs or accidents), landslides, fires and overloaded constructions. Other causes for building collapses such as construction errors and earthquakes is not handled in this study.

Literature research and interviews are the main sources for this work. Fire and rescue personnel in Göteborg, Västerås and Malmö has been interviewed as well as personnel in Swedish Rescue Services Agency. National Defence Research Institute have contribute with significant expert knowledge.

The conclusions from this study are

- education and possibility to exercise need to be developed
- observation activity in search and rescue operations need to be more concentrated and analysed with the main point on technique and methods
- the need of completion with light search and rescue equipment with their own source of power
- this pilot study need to be followed by detailed studies handling equipment, tactics, technique, methods and systems of marking.

Innehållsförteckning

Abstract	1
Innehållsförteckning	2
Sammanfattning	3
Bedömning av risker efter ett ras i olika byggnadstyper	3
Hur bränder i rasmassor hanteras	3
Stabilitetsproblem vid ras i olika typer av byggnader	4
Metoder och utrustning för losstagning av skadade i rasmassor	4
Kompletterande materiel för räddningstjänst under höjd beredskap	5
Metod och Teknik	5
Utbildning	6
Hur skall projektet drivas vidare?	7
Bakgrund	8
Syfte	9
1 Metod	10
1.1 Litteraturstudier	10
1.2 Intervjuer	10
1.3 Uppdrag	11
1.4 Begränsningar	11
2 Resultat	12
2.1 Tidigare litteraturstudier	12
2.2 Beskrivning av svenska typhus	14
2.2.1 Typhuskatalog och datormodellen VEBE	14
2.2.2 Beskrivning av rasmassor och andra risker kopplat till typhusen	15
2.2.3 Erfarenheter	29
2.3 Rasförlopp vid brand	35
2.3.1 Träkonstruktioner	36
2.3.2 Betongkonstruktioner	36
2.3.3 Stålkonstruktioner	37
2.3.4 Erfarenheter	38
2.4 Internationella erfarenheter	40
2.4.1 USA	40
2.4.2 Storbritannien	45
2.4.3 Observatörsinsatser	47
2.5 Dagens förmåga inom svensk räddningstjänst	50
2.5.1 Organisatoriska förutsättningar	50
2.5.2 Utbildning	52
2.5.3 Teknik och metoder för att lokalisera människor i rasmassor	54
2.5.4 Stabilitetsproblemen	60
2.5.5 Swedish Rescue Team	61
3. Diskussion	63
Referenser	
Bilagor	

FÖRSTUDIE OM RÄDDNING VID BYGGNADSRAS.

Sammanfattning

Under våren 1996 påbörjades den första delen i projektet "Räddningstjänst vid byggnadsras" i form av en förstudie vilken resulterat i denna rapport. Förstudien är en kunskapsinventering och en dokumentation av erfarenheter i Sverige. Även händelser utomlands berörs där observatörsinsatser har genomförts där viktiga slutsatser dragits för svensk räddningstjänst vidkommande. Arbetet har i huvudsak bedrivits genom litteraturstudier och intervjuer av brandpersonal i Göteborg, Malmö och Västerås. Samtal har även bedrivits med personal på Räddningsverkets avdelningar Metod och Teknik, Samordning och Beredskap, Utbildningsavdelningen och Staben/avdelningen för Planering och Forskning. Stig Lindqvist, FOA, har varit till mycket stor hjälp och bidragit med en omfattande sakkunskap i ämnesområdet.

Jag vill främst rikta ett stort tack till Hans Spets och Kenneth Eriksson på Räddningsverket som bidragit med många bra ideér under arbetets gång.

Förstudien skall förhoppningsvis ligga som grund för fortsatta studier och utveckling inom *metod och teknik* och *utbildning* som berör räddningstjänst då en byggnad helt eller delvis kollapsat.

Bedömning av risker efter ett ras i olika byggnadstyper

De risker som uppstår efter ett ras är fortskridande ras, brustna fjärrvärmeledningar, avslitna el- och vattenledningar. Andra risker som är kopplade till byggnader är tillverkning som bedrivs där och de substanser som är involverade i processen (t ex kemikalier).

Vid mycket tidskrävande insatser och under varma och fuktiga väderförhållanden är smittorisker överhängande från döda människor i rasmassorna.

Hur bränder i rasmassor hanteras.

I litteraturen finns det ingenting dokumenterat att bränder i rasmassor har varit eller är något stort problem. Anledningen till det kan vara att konstruktionsmaterial och inredning idag har en bra brandskyddsklassning och att den "djupare" brandhärden snabbt förbrukar syret som binds i fickor i rasmassan och självslocknar. Den brand som blir aktuell att släcka är den ytliga branden. För att släcka en brand i rasmassor måste en viss röjning ske för att komma åt eventuella underliggande brandhärddar.

De bränder som har uppstått i rasmassor är enligt min uppfattning främst initierade av läckande gasledningar.

Stabilitetsproblem vid ras i olika typer av byggnader.

Risken för fortskridande ras är störst vid röjning där inslag av större sammanhängande betongdelar förekommer. Detta gäller främst hus av monterade betongelement.

Mindre bostadshus med lättare stomme blir rasmassan mer kompakt och innehåller inte några större byggnadsdelar, vilket medför mindre rasrisk men mer tidsödande räddningsarbete.

Ras av byggnader med bjälklag av armerad betong har enligt de uppgifter som inhämtats inte inträffat på grund av brand. Däremot är konstruktioner av stål förrådiska då ett ras kan komma mycket fort då de utsätts för stark värmepåverkan.

Att utföra stabila förstärkningar vid bärande delar är av stor betydelse då man strävar till att få en byggnad motståndskraftig mot ras. I synnerhet då man genomför räddningsarbete måste man tillgodose att balkar har en god stödyta då redan en skakning eller spricka kan förorsaka ras. Även vädret spelar också stor roll, då kraftiga vindbyar kan hota instabila delar av byggnaden.

Metoder och utrustning för losstagning av skadade i rasmassor.

För losstagning av skadade i rasmassor används oftast den utrustning och i allmänhet de metoder som normalt tillämpas vid trafikolyckor. Inom svensk räddningstjänst finns ingen bra utvecklad metod för räddning vid byggnadsras.

EMERCOM team i Ryssland och räddningsteam i USA har emellertid utvecklat både metoder samt räddnings- och sökutrustning som svensk räddningstjänst bör ta del av. Vid observationsinsatser har man lagt märke till vilken stor vikt de lägger på kommunikationen mellan räddning och medicinsk personal samt kontakten med skadade. Kommunikationen är intensiv och man går lugnt och metodiskt tillväga

Det förekommer fem typer av teknisk sökutrustning som är mer eller mindre funktionell vid sökning i rasmassor. Dessa är avlyssningsutrustning, optisk sökutrustning (TV-kamera), elektronisk näsa, radarteknik och värmekamera. Utöver den tekniska utrustningen finns hunden, där jag har fått uppfattningen är den säkraste att markera människor i rasmassor. Enligt FN måste ett räddningsteam komplettera hunden med någon form av teknisk sökutrustning för att klassas som ett internationellt räddningsteam.. Avlyssningsutrustning finns idag på räddningsverkets skolor, men det saknas tillräckligt utbildad personal som kan använda den.

Kompletterande materiel för räddningstjänst under höjd beredskap.

Utrustning som räddningstjänsten kan behöva kompletteras med för Räddningstjänst Under Höjd Beredskap (RUHB) är främst portabla klippverktyg som har egen kraftkälla samt lätt eftersökningsutrustning. Här finns dock mycket att göra som t ex att studera vilken utrustning man använder i andra länder.

Metod och Teknik

De svenska rapporter som finns idag är från 70-talet och det har inte hänt så mycket mer inom området sedan dess. De flesta rapporterna behandlar explosioners inverkan på konstruktioner, explosionens orsak och styrka, detaljerade beskrivningar av skadorna, uppkomst och spridning av brand, uppskattningar av räddningsinsatser och röjningsbehov. Ingen rapport behandlar metod och teknik för stabilisering, sök- och räddningsmetodik, riskmoment under räddningsarbete vid rasmassor.

Någon djupare eftersökning av rapporter från USA och Storbritannien har i förstudien ej hunnits med. Den information som inhämtats är från diverse facktidningar vilka visar tydligt att där finns mer att hämta.

Nedan redovisas slutsatser och förslag till åtgärder.

- Räddningsarbetet i svårt raserade områden bör efter rekognoscering genomföras i två vågor, första vågen med lätt utrustning för att få flexibilitet och snabbt sök, andra vågen med tyngre utrustning för stora lyft och röjning
- Man bör införa ett markeringssystem för genomsökta delar av rasområde, förslagsvis en form av internationella markeringar. FEMA i USA och INSARAG (International Search and Rescue Advisory Group), som är organiserad inom FN, har idag ett välutvecklat markeringssystem som bör studeras. Markeringssystemen redovisas i bilaga 1 och 2.
- Observatörsinsatser bör i fortsättningen inriktas på mer specifika områden inom metod och teknik.
- Beträffande sökning och lokalisering av människor i rasmassor så är hunden den absolut effektivaste resurs som finns tillgänglig idag. Teknisk utrustning finns men då mer som komplement till hunden.
- Metoder och utrustning för losstagning av skadade i rasmassor bör studeras vidare. Både med inriktning på räddnings-, röjning- och medicinsk aktivitet.
- En noggrann uppföljning av genomförda insatser nationellt och internationellt om vilken utrustning och materiel som är användbar respektive mindre användbar.

- Komplettering av den svenska utrustningen med lätt eftersökningsmateriel och lätt röjningsutrustning bör ske.
- Tillsätta en arbetsgrupp som har till uppgift att testa sökutrustning och sökmetoder som tillämpas idag, nationellt och internationellt.
- Utveckla typhuskatalogen med en inriktning som ger räddningstjänsten ett instrument att identifiera problem i egen befintlig bebyggelse, vid t ex höjd beredskap. Den utvecklade typhuskatalogen kan också fungera som ett diskussionsunderlag mellan räddningstjänsten och byggbranschen vad gäller behov av resurser vid räddningstjänst under höjd beredskap.
- I samband med utvecklingen av typhuskatalogen finns behov att analysera rasutbredning och rasmassornas packningsgrad, brännbarhet, befintliga hålrum m m.

Utbildning

Efter observatörsinsatser kan konstateras att det behövs ett mycket stort specialkunnande för att effektivt genomföra ett räddningsarbete i ett raserat område. Svensk brandpersonal ser en stor brist i den egna organisationen inom området metod och teknik under räddning vid byggnadsras. Även det tekniska handhavandet av materiel och utrustning som behövs för att frilägga skadade bör man öva och utbildas på. Speciellt är det viktigt för en styrka som Swedish Rescue Team att ha stor kunskap om den taktik och vilken strategi som skall tillämpas under en räddningsinsats.

Övningsanordningar finns på räddningsskolorna i form av ruinstäder. Den mest utbyggda finns i Rosersberg. Vill man satsa på utbildning inom räddning vid byggnadsras, för egen del och för att sälja kurser till andra intressenter, bör man eftersträva mer realistiska förhållanden än vad som idag finns.

Nedan redovisas slutsatser och förslag till åtgärder

- Studera EMERCOM teamen närmare med tyngdpunkt på metod, teknik och utrustning vid räddningsarbete och sök. Erfarenheterna tillförs svensk utbildning.
- Bilda en grupp och sammanföra de som har varit ute på observatörsinsatser och vars intresse är stort inom byggnadsrasområdet. Inom gruppen tas alla erfarenheter till vara och återförs till t ex utbildning, resursanskaffning och testning av utrustning.
- Det finns ett stort behov av utbildning på sökutrustningen och i metod och teknik vid sök och räddning i rasmiljö. Utbildning bör även innefatta ledning av insatser i liknande miljöer.
- Realistiska övningsanordningar måste byggas upp för räddning vid byggnadsras. I samband med detta bör säkerhetsföreskrifterna ses över eftersom stora risker finns även vid övningar i rasmassor.

Hur skall projektet drivas vidare?

Förstudien bör efterföljas av en eller flera huvudstudier som behandlar - följande

- Ett första steg är att inventera behovet av en utvecklad typhuskatalog och hur den i så fall ska utvecklas. Efter diskussioner med Hans Spets, Räddningsverket, är ett förslag att utifrån dagens typhuskatalog tillföra en miljöbeskrivning av ras för olika typhus. Med miljö menas risker, stabilitet, rasmassornas egenskaper såsom brännbarhet, hålrum för överlevande m m. Typhuskatalogen beskriver generellt konstruktionen på bärverk hos olika byggnader d v s stål-, betong- och trästomme. Det finns dokumenterat vilka svaga punkter som finns hos de olika stommarna vid brand och andra överbelastningar vilket kan tillföras typhuskatalogen.
- Vilken kunskap i metod och teknik vid sökning och räddning i rasmiljöer finns i andra länder. I metod och teknik ligger bl a vilken utrustning används (personlig och räddningsutrustning), vilken taktik använder man sig av, olika markeringssystem som visar risker.
- En studie om andra länders utbildningar. Man bör analysera vår egen utbildning i räddning i rasmiljö och uppdatera den med de eventuella nyheter som kan komma från huvudstudien. Intressanta länder är de som ingår i INSARAG (International Search and Rescue Advisory Group).
- Portabel utrustning som inte begränsar rörelsefriheten i rasmiljö bör tillföras svensk räddningstjänst. En studie av den utrustning som finns på marknaden bör genomföras.

Nyckelord: byggnadsras, byggnadskollaps, rasmassor, rasförlopp, erfarenheter, utrustning, utbildning, observatörsinsatser, räddningstjänst, litteraturstudie

Bakgrund

Räddningstjänsten har i allmänhet begränsade kunskaper, oftast beroende på bristande erfarenheter av arbete i miljöer med hotande byggnadsras eller då ett ras inträffat. Exempelvis ger bränder i större industribyggnader som regel anledning att ta hänsyn till dessa problem. Bombdåd har blivit mer frekvent i samhället och ställer krav på räddningstjänstens medverkan efter detonation. Ett antal explosioner på grund av gasläckage har inträffat och medfört ras och rasrisk. Vid räddningstjänst under höjd beredskap förväntas arbete i rasmassor utgöra ett stort och ofta förekommande problem.

Under de senaste åren har ett antal uppmärksammade händelser föranlett att byggnader helt eller delvis har kollapsat. Händelser som orsakats av naturliga krafter, såsom skred och orkaner, eller av mänsklig ondska uttryckt i terroristhandlingar eller av mänskligt oförstånd vid handhavande av explosiva varor såsom gas och sprängmedel.

Under observationsinsatser vid bl a bombattentatet i Oklahoma city och jordbävningen i Kobe insåg man behovet av effektiva metoder och tekniker för räddning i samband med byggnadsras. Sverige har i stort sett varit förskonade både vad gäller naturkatastrofer, bombdåd och krig. Detta har medfört att svensk räddningstjänst inte har någon direkt kunskap eller erfarenhet av hur man hanterar de problem som uppstår vid byggnadsras, samt vilka resursbehov som kan bli aktuella. Den erfarenhet som finns är heller inte dokumenterad så att kunskapen kan tillgodogöras och föras vidare via t ex utbildning.

Rapporten kommer, med utgångspunkt från konkreta händelser som inträffat i Sverige, att inventera de problemställningar som räddningstjänsten ställts inför vad gäller rasrisk, stabilitetsproblem, bränder och andra risker. Det är lika viktigt att ta till vara på behov, tankar och funderingar som uppstått hos räddningspersonalen under och efter insatsen, som lösningarna på problemen vid insatsen. Rapporten är alltså en form av en kunskapsdokumentation, eller om man så vill, en kunskapsinventering vad gäller området räddningstjänst vid byggnadsras.

I projektet görs en viss koppling till räddningstjänst under höjd beredskap och den utrustning som räddningstjänsten kan tillgodogöra sig från byggbranschen.

Syfte

Kunskap finns inom området och projektet går ut på att genomföra en kunskapsinventering inom svensk räddningstjänst samt utländska erfarenheter, där kanske främst USA är långt framme vad gäller utvecklingen av räddningstjänst vid byggnadsras.

Projektet syftar till att genomföra en kunskapsinventering angående

- Tillvägagångssätt, bedömning av risker m m i olika byggnadstyper
- Hur bränder i rasmassor hanteras.
- Stabilitetsproblem vid ras i olika typer av byggnader.
- Metoder och utrustning för losstagning av skadade i rasmassor.
- Hur den utrustning som tilldelas räddningstjänsten under höjd beredskap stämmer med den utrustning som byggnadsbranschen förfogar över och med det behov som uppkommer.

Samt att

- Identifiera problem och frågeställningar som kvarstår.
- Lämna förslag till eventuell kompletterande materiel för räddningstjänst under höjd beredskap.

1 Metod

Rapporten är en förstudie i räddningstjänst vid byggnadsras. Detta kräver i första hand en omfattande litteraturstudie av både utländsk och inhemsk art. Till min hjälp och stöd har framförallt två personer på räddningsverket framträtt med stort engagemang för att lotsa mig rätt bland alla de kontakter som måste knytas på kårer, skolor och avdelningar. Dessa två är Kenneth Eriksson och Hans Spets på enheten för Samordning och Beredskap respektive enheten för Metod och Teknik, Räddningstjänstavdelningen.

1.1 Litteraturstudier

Som det påpekades ovan genomfördes i första hand en omfattande litteraturstudie för att få förståelse för problemets karaktär och vad räddningstjänst vid byggnadsras verkligen innebär. Observatörsinsatser har genomförts runt om i världen där byggnader har kollapsat av olika orsaker och rapporterna ger en mycket bra bild av utrustning, brister, metod och teknik som tillämpades på platsen. Ur dessa rapporter kan erfarenheter dras vilka kan vara tillgodo för svensk räddningstjänst.

Sist i rapporten ges en referenslista över den litteratur som har studerats.

1.2 Intervjuer

Kontakter togs mot vissa kårer för att kunna genomföra intervjuer av personer som har erfarenhet av denna typ av insatser. Med erfarenhet menar jag, förutom att man personligen har ingått i en insatsstyrka, även personer som varit ute som observatörer i samband med byggnadsras. De personer som blev aktuella var följande:

Per Widlundh och *UNDAC-medlem i Sachalin 1995	Malmö Brandkår	Observatör i Kobe
Jan Billwik Tuveskredet 1977	Göteborg/Mölndal	Räddningsledare,
Anders Ekberg Kungstorgsbranden 1996	Göteborg/Mölndal	Skplch
Håkan Fehne Oklahoma city 1995	Västerås räddningstjänst	Observatör i

* United Nations Disaster Assessment and Coordination Team (UNDAC) är organiserad under Department of Humanitarian Affairs (DHA). UNDAC Team har till uppgift att samordna katastrofinsatser.

1.3 Uppdrag

Ett uppdrag blev utlagt till Sandö räddningsskola som författade underkapitlet "Utbildning". Resten av texterna har författaren av rapporten själv skrivit där mycket substans är hämtade från tidigare rapporter

(se referenslista).

1.4 Begränsningar

Rapporten är begränsad till att vara en förstudie till eventuell djupare analys av specifika områden inom räddningstjänst vid byggnadsras. Dessa områden kan t ex beröra utbildning, utveckling av metoder och teknik samt utvärdera behovet av utrustning och samarbete med byggbranschen. Utgångspunkten för arbetet är olyckor i fredstid och följaktligen behandlas då räddningstjänsten och dess organisation under fredstid.

Begränsningen gäller även att endast klargöra utbildningsbehov, inte att lägga fram någon konkret utbildning.

2 Resultat

2.1 Tidigare litteraturstudier

FOA har genomfört en omfattande litteraturstudie inom byggnadsrasområdet under februari 1987. SRV var beställare av studien eftersom informationen från den bedömdes vara viktig för SRVs fortsatta planering och för studier av räddnings- och undsättningsverksamhet. Inom FOA behövs sammanställning av litteratur för fortsatt studieverksamhet inom bl a området "Vapenverkan i bebyggelse". Resultatet blev en rapport "Byggnadsras, En litteraturstudie" (Maria Broberg, FOA 1988).

Nedan ges en kort sammanställning av arbetets slutsatser.

Sammanfattning

Trots att byggnadsras är vanliga finns det inom totalförsvaret brister i kunskapen om röjningsbehovet i samband med undsättningsinsatser i raserad bebyggelse.

Orsaker till byggnadsras har i rapporten delats in i fyra grupper

- jordbävningar
- explosioner p.g.a. olyckor
- explosioner som följd av vapenverkan
- överbelastningar och övriga orsaker till ras

Av dessa fyra grupper kommer endast sammanfattning att ske av 2:a och 4:e gruppen eftersom dessa berör fredstida händelser. Vad beträffar jordbävningar är referensmängden stor och omfattande, men bebyggelsen i drabbade områden skiljer sig markant från den svenska vad gäller teknik och material.

Av litteraturstudien framgår att kunskaperna om rasmassornas egenskaper, om brandspridning i rasmassorna och om röjning är begränsade. De rapporter som nämnts är från 70-talet och det har inte hänt så mycket mer inom området sedan dess.

Många av rapporterna konstaterar följande tre saker

- i rasmassorna finns huvudsakligen inget annat än vad byggnader är gjorda av samt den inredning som finns i byggnaden
- rasmassornas egenskaper såsom blockstorlek och vikt beror av konstruktionstypen

- brand uppstår i samband med skador på gasledningarna och elledningar samt att brandföloppet styrs av rasmassornas innehåll, packningsgrad och storlek.

Mycket få rapporter berör problematiken runt röjningsproceduren. Det finns dock en rapport, "Röjning" (Stig Lindqvist FOA), som behandlar röjningstaktik, röjningsmaskiner samt rassistuationer. Hela rapporten bygger på skadeutfall under en krigssituation vilket kan bli intressant vid ett eventuellt fortsatt arbete med kopplingar till RUHB (Räddningstjänst Under Höjd Beredskap) samt BRB (Bygg och Reparations Beredskapen).

Explosioner p.g.a. olyckor

Samtliga referenser i de fyra grupperna på föregående sida ger i stort sett följande information

- explosionens orsak och styrka
- explosionens inverkan på närliggande huskonstruktioner
- konstruktionsegenskaper i det skadade huset, byggnadsmaterial mm
- stombeskrivning av det skadade huset
- detaljerade beskrivningar av skadorna
- uppkomst och spridning av brand i samband med explosionen

En intressant referens är rapporten "Byggnaders beteende vid överbelastningar", (Granström/Carlsson 1974). Rapporten presenterar ett samlat material om rasolyckor som har inträffat över hela världen. Tyngdpunkten ligger på gasexplosioners inverkan på byggnader men tar även upp händelser som påkörningar, stötlaster, sättningar och markrörelser, överlast, konstruktionsfel och byggfel. Bilder beskriver rasmassspridning orsakad av olika typer av olyckor.

Överbelastningar och övriga orsaker till ras

Utöver de tidigare nämnda orsakerna till byggnadsras finns överbelastningar såsom påkörning av fordon, översvämningar, jordskred etc. Ett par referenser i denna grupp kan vara intressanta och dessa är "Fortskridande ras - FoU värdering 1977" (Sune Granström 1977) - där rapporten beskriver kunskapsläget i Sverige och utomlands om beteendet hos byggnader vid överbelastning, samt "Heavy rescue, student manual" FEMA 1980, vilket är en manual som ger information och hjälp vid användningen av nya tekniker och ny utrustning vid räddningssituationer.

Om mer kunskap om rapporter utöver de som nämnts ovan hänvisas till den omfattande referenslistan i FOA rapporten "Byggnadsras, En litteraturstudie.

2.2 Beskrivning av svenska typhus

2.2.1 Typhuskatalog och datormodellen VEBE

FOA har under lång tid arbetat inom området "Vapenverkan i bebyggelse", dels genom eget forskningsarbete och dels i direkt samarbete med Statens Räddningsverk. För områden där stridshandlingar i händelse av krig är stor är kunskaperna om bebyggelsen av stor vikt för bedömning av skyddsmöjligheter, räddningstjänst, brandbekämpning, röjning mm. För att möjliggöra arbetet för studier inom totalförsvaret så har en systematisk katalogisering av svenska byggnader genomförts och 1995 kom den slutgiltiga versionen av "Typhuskatalog Byggnader" (Dellgar och Wänglund 1995) ut. Även en datoriserad dynamisk modell för konventionell vapenverkan i bebyggelse arbetades fram, kallad VEBE (Verkan i BEbyggelse), som idag är i bruk och under fortsatt utveckling.

Typindelningen är systematiserad i ett kodsysteem som utgår från tekniska egenskaper, främst med utgångspunkt från skyddstekniska egenskaper.

VEBE (Verkan i Bebyggelse)

Målsättningen med datormodellen var - inom ramen för studier av de situationer räddningstjänst under höjd beredskap kan ställas inför vid en väpnad konflikt - att få fram en exekverbar simuleringsmodell för analyser av de problem som kan uppstå vid ett anfall med konventionella vapen. Modellen var ursprungligen avsedd att användas för

- studier av skadeförebyggande totalförvarsåtgärder
- studier av skadeavhjälpande totalförvarsåtgärder
- utbildning av totalförsvaret på olika nivåer
- planering av totalförvarsåtgärder på olika nivåer

Under arbetets gång har uppgiften vidgats till att även innefatta studier av civila olyckor, skadeutfallsberäkningar vid kemikalieolyckor samt studier av konsekvenser vid gasolexpllosioner.

I modellen ligger kartor inlagda över stadsdelar där bebyggelsen beskrivs med hjälp av typhuskoder (se Typhuskatalogen) och dess egenskaper. I modellen definieras en mängd olika data såsom skyddsrum, ledningar (gas, vatten, fjärrvärme mm), järnvägsspår, människor (befolkningsdata finns inlagd) samt vapenbärare, artilleri, sabotage genom sprängning och typ av bomber.

Resultatet beskriver byggnadsskador, skadeutfall på befolkning, branduppkomst och spridning, rasområden, verkan av splitter, gaskoncentrationer m m. Dataresultatet skall vara ett hjälpmedel för

planering av åtgärder vid räddningsinsatser, dimensionering av räddningstjänst, förebyggande åtgärder m m (Forsén, Holm, Hägglund, Lindqvist, Onnermark 1995).

Den potentiella användningen av VEBE-modellen anser FOA skulle vara för

SRV: lämplig organisation för räddningstjänsten, räddnings- och röjningstaktik, bedömning av erforderlig utrustning, framtagande av skyddsstrategier m m samt för andra studier och utbildning.

ÖCB: studier avseende mål- och riskproblematiken, studier inom området Beredskapshänsyn i Samhällsplaneringen, transportbehov och transportvägar m m.

SOS AB: Skadepanorama vid olika typer av anfall, personal- och materielåtgång vid krigssituationer, platsåtgång och platsdispositioner av skadade, transporter.

Kommuner/Landsting/Civilbefälhavaren: Bedömningar av samhällets förmåga att fungera vid påfrestningar, planering av reparationer, planering för åtgärder vid fredsolyckor m m.

Militära staber: studier av strid och försvar i ort, samverkan mellan olika myndigheter samt utbildning.

(Forsén, Holm, Hägglund, Lindqvist. 1989)

2.2.2 Beskrivning av rasmassor och andra risker kopplat till typhusen

På de utdatakartor som erhålls från datormodellen VEBE markeras hur de olika rasonernas utbredning ser ut. Förutom detta finns ett önskemål om att få reda på rasmassornas totala utseende och sammansättning. En litteraturstudie (Broberg 1988) som är gjord på FOA visar att kunskapen om detta är mycket begränsad vad gäller rasmassor som uppkommer vid användning av konventionella vapen. Kunskapen om risker under och efter en byggnadskollaps i form av el, vatten, fjärrvärme, smittorisker, stabilitetsproblem m m är också de begränsade.

Efter studier utförda på uppdrag av SRV har en viss dokumentation utförts som beskriver rasmassorna för vissa typhus. Nedan kommer exempel att ges på de mest frekventa typhusen i Sverige. I samband med redovisade typhus redogörs ras- och rasmassebeskrivningar samt andra risker som kan ha betydelse för räddningstjänst. Följande texter är utdrag från FOAs "Typhuskatalog Byggnader" samt "VEBE, arbetslägesrapport 1992/1993".

Rasbeskrivningarna som redogörs är inte tillämpbara vid brandförlopp. Däremot vid explosion, överbelastning på konstruktion samt jordbävningar är rasförloppen jämförbara.

Det bör också poängteras att den beskrivning av rasmassornas utseende och röjbarhet som kan göras är naturligtvis schablonartad. Dels är området dåligt utforskat och dels är problemet så komplicerat att man behöver ta hänsyn till många parametrar.

TYPHUS M2TN

Husen byggdes under sekelskiftet med fasader av tegel eller naturstensbeklädnad. Bjälklagen består av träbjälkar samt blindbotten med fyllning av kalk, grus eller lera. Golven består av brädor eller parkett. Taken är i regel flacka och belagda med plåt eller skifferplattor.

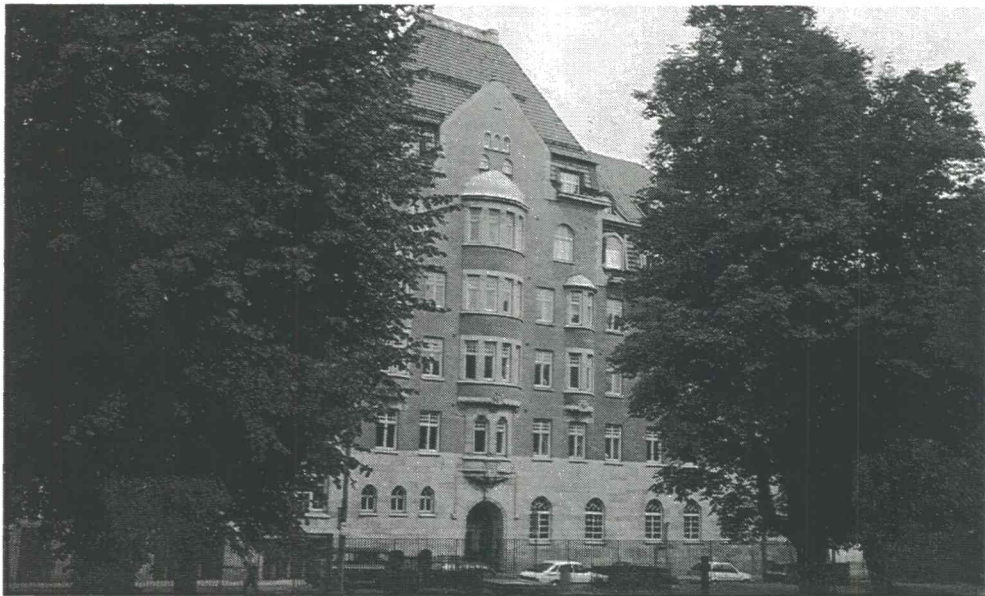


Bild 1/13. Exemplet är hämtat från typhuskatalogen. Byggnaden är från 1908 och finns i Helsingborg (Foto Tyréns Byggkonsult)

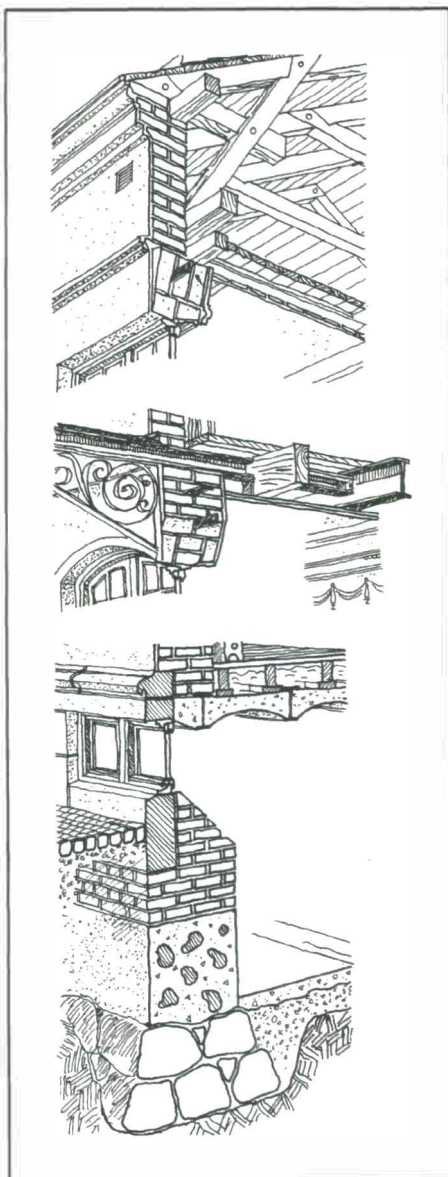


Illustration Sonja Zdunek och Tove Tidholm, Tyréns Byggekonsult

Stomme

Stommen består av fyllnadsbjälklag i trä vilka vilar på ytterväggar och bärande innerväggar av massivt tegel

Tak/vindsbjälklag

Taket består av svensk takstol med hanbjälke och stödben. Takstolarna är infästa i längsgående remstycken varav ett remstycke är infällt i murkrönet, det andra ligger på vindsbjälklaget vid yttermuren. Taket är täckt med spontat virke och falsad plåt. Vindsbjälklaget består av träbjälkar och blindbotten med tung fyllning av kalkgrus. Bjälkarna är infästa i ett remstycke upplagt på murkanten. Golvtäckning med spontade bräder utan brandbotten och innertaket består av spräckpanel och puts.

Mellanbjälklag

Består av träbjälkar upplagda på brandmurar och tvärgående mellanväggar. Blindbotten är av utskottsvirke med tung fyllning av kalkgrus. Golven är spontade, hyvlade bräder och innertaket som ovan.

Grundläggning/Bottenbjälklag

Bottenbjälklaget är av oarmerad betong gjuten mellan stålbalkar som är upplagda på ytter och innerväggar. Golv som ovan. Stålbalken i yttermuren bär över fönsteröppning och ersätter valvslagning. Källargolvet är en tunn betongplatta gjuten direkt på en grusbädd.

Yttervägg

Ytterväggen består av tegel (250*125*65) och utvändigt puts. I bottenvåningen är muren 2-stens tjock och övriga våningar 1 1/2 sten med puts.

Innervägg

Bärande innervägg består i källarvåning av 2-stens murar, i bottenvåning 1 1/2 sten och i övriga våningar 1-stens murar.

Balkong

Balkongen bärs av utkragande stålbalkar, i mitten I-profil och i ytterkanterna av U- eller I-profil. De är upplagda i murverket och infästa i en längsgående I-balk i bjälklaget. Mellan balkarna är en betongplatta gjuten.

Rasmassetyper

Relativt homogena, kompakta högar av tegel. Stor inblandning av brännbart material i form av golvbjälklag, icke bärande väggar, vindsinredning, takstolar, lös inredning etc. Delar av takbeläggningen kan förekomma i stora flak.

Räddningstjänst

Rasmassorna är täta vilket medför liten risk för brand (rasmassorna är inte ventilerade) och att chansen till skapade hålrum där överlevande kan finnas är liten.

För röjning fordras handverktyg, lyft och lastmaskiner samt anordningar för att lyfta bjälkar och liknande.

TYPHUS MITN

Under 1930-talet förändrades bebyggelsens karaktär och kvarteren fick byggdes i friliggande längor. Byggnaderna förekommer ofta i förorter och har 4 eller 5 våningar med maximal bredd på 11 meter. Fasaderna består av tegel och man började använda betong i bjälklagen. Ytterväggar och längsgående hjärtvägg i husmitt är bärande. Taken är ofta sadeltak täckta med tegel, och betong används ibland i källarmurar och som bärande balkar.



Bild 2/13. Typhusexemplet är byggt 1948 i en förort till Stockholm. (Foto Tyréns Byggkonsult)

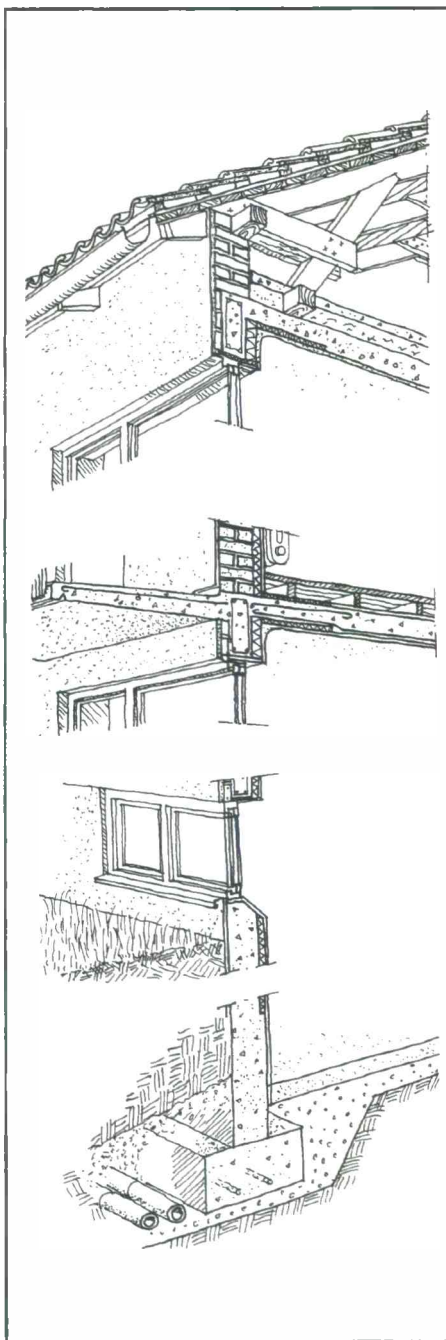


Illustration Sonja Zdunek och Tove Tidholm, Tyréns Byggekonsult

Yttervägg

Ytterväggen består av 1-stens tegel (250*125* 75) och 50 mm putsad träullsplatta. Utsidan är putsad och källarmuren består av 250 mm armerad betong. Ovan mark finns invändigt en 35 mm putsad träullsplatta.

Innervägg

I källarvåningen består den bärande hjärtväggen av 250 mm betong, i övriga våningar består den av 1-stens tegel med puts.

Stomme

Stommen består av kontinuerliga betongbjälklag vilka är upplagda på ytterväggar och hjärtvägg av massivt tegel

Tak/vindsbjälklag

Taket består av svensk takstol med spikförband. Stödben och dubbla strävor är fastsatt i remstycken som vilar på yttermuren och vindsbjälklaget. Taket är täckt med råspont, läkt och enkupigt tegel. Vindsbjälklaget består av 160 mm armerad platsgjuten betong, 130 mm koksaska och 50 mm överbetong.

Mellanbjälklag

Mellanbjälklagen består av 160 mm armerade betongplattor. På plattan ligger kilade regler + fyllning av koksaska + spontade bräder. Under badrummen kompletteras betongplattan med överbetong och marmorplattor. Ovan större fönsteröppningar är betongen kantförstyvad och utsidan klädd med tegel.

Grundläggning/Bottenbjälklag

Bottenbjälklaget består av en korsarmerad betongplatta täckt med glasull. På plattan ligger kilade regler, fyllning av koksaska och spontade bräder. Källargolvet består av 100 mm slipad betong gjuten på en uppfyllnad av grus.

Balkong

Som en fortsättning på bjälklaget kragar balkongen ut som en 100-200 mm armerad betongplatta, täckt med membranisolering, asfaltpapp och klinkerplattor. Balkongfronten består av finkorrugerad plåt.

Rasmassetyper

I golv och väggrazonerna bildas relativt kompakta högar av tegel och/eller betongstenar blandade med delvis söndrade bjälklag av betong. I rasmassorna finns viss del brännbart material i form av inredning, takstolar av trä, taktäckning mm.

I fallzonen i stort sett samma som ovan men med större del kompakta murstenshögar, därav mindre chans för överlevande i hålrum.

Räddningstjänst

Brand kan i ogynnsamma fall underhållas p g a det större inslaget av delvis hela betongplattor som kan ventilera branden. Överlevande kan finnas i skapade hålrum vilket är viktigt i en första prioritering av åtgärder.

För röjning krävs maskinella hjälpmedel såsom skäraggregat och lyftanordningar. Viss risk för ras finns vid röjningsarbetet.

TYPHUS P2TN

Huset är ett monterat elementhus i betong från 1960-70 talet. Det är ofta långa hus med mellan 5-9 våningar och plana tak. Byggnaderna har ett likadant utseende oberoende var de är byggda och saknar oftast källare.



Bild 3/13. Typhus exemplet är ett skivhus med sex våningar byggt 1970. (Foto Tyréns Byggkonsult)

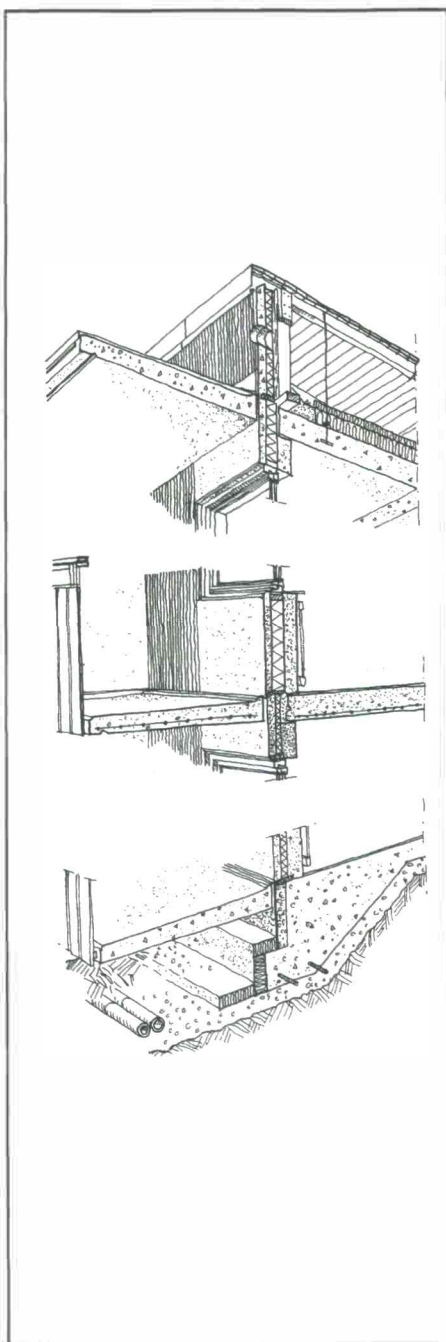


Illustration Sonja Zdunek och Tove Tidholm, Tyréns Byggkonsult

Stomme

Stommen består av monterade bjälklagsplattor upplagda på bärande mellanväggs och trapphuselement samt den bärande innerskivan av ytterväggs-elementet typ sandwich.

Tak/vindsbjälklag

Taket består av fasadplåt, underlagspapp och 25 mm spontad panel på uppstämpade takreglar. Takreglarna är stämpade mot liggande reglar på bjälklagsplattan vilka är förankrade med dragstag och bult i plattan. Takbandselementen är av 70 mm betongskivor och 50 mm isolering av cellplast. Fästklackar av betong är dragna med bult till den förtillverkade 200 mm bjälklagsplattan av betong. Isolering av 120 mm mineralullsfilt och 50 mm mineralullsplatta.

Mellanbjälklag

Mellanbjälklagen består i husets mittsektion av förtillverkade slakarmerade 200 mm betongplattor, 5,45*2,90 m, upplagda på bärande mellanväggs och trapphuselement. Ytterplattorna är även upplagda på fasad-elementens bärande innerskivor. Vid gavelsektionerna finns plattor, 6,75*2,90 m, med förspänd armering. Mittplattorna stöds av pelare.

Grundläggning/Bottenbjälklag

Bottenbjälklaget består av 150 mm platsgjuten armerad betong på en bädd av grus och sprängsten. Under mellanväggs elementen är plattan förtjockad till 300 mm. Kantbalken är isolerad upp till med lättklinker och ned till med mineralullsskivor. Balkongstöden är grundlagda på 300 mm betongplattor som utgår från kantbalken.

Yttervägg

Ytterväggen i övre våningarna består av fasadelement av sandwichtyp med en ytterskiva av 160 mm cellplast. Den bärande innerväggskivan av 120 mm betong är upplag för bjälklagselementen. Ytterväggen i bottenvåningen består av fasadelement med en ytterskiva av 60 mm betong och 50 mm cellplast med bärande innerskivan av 170 mm betong.

Innervägg

Lägenhetsavskiljande väggar består av 200 mm betong, 5,85*2,50 m. Mot trapphusen finns en särskild installationsvägg av 250 mm betongelement med ingjutna ledningar.

Balkong

Balkongerna består av förtillverkade 150 mm betongplattor upplagda och fastdubbade på våningshöga balkongstödelement av 150 mm betong.

Rasmassetyper

I golv och väggrazonerna finns mycket stor andel hela eller sönderbrutna prefabricerade betongelement med inslag av högar med lättare material. Vikter på elementen kan vara mellan 5 och 10 ton.

I fallzonen i stort sett lika som ovan men med mindre andel hålrum i rasmassorna.

Räddningstjänst

Brand kan underhållas i vissa delar av rasmassorna p g a det stora inslaget av delvis hela betongplattor. Hög procent hålrum har konstaterats där överlevande kan finnas.

För röjning krävs maskinella hjälpmedel såsom skäraggregat och lyftanordningar. Mycket stor risk för ras när enstaka element rubbas samt stor risk för skador p g a spretande armering.

TYPHUS B3MN

Hustypen är ett betonghus med bärande tvärväggar och utfackade längsgående ytterväggar. "Bokhylllestommen" användes med bärande, tvärgående mellanväggar och gavlar av platsgjuten betong samt lätta, icke bärande, långa fasader. Huset byggdes normalt i tre våningar och takens form har varierat på dessa hus. Ytterväggarna är vanligen av utfackningsväggar som kan vara förtillverkade, t ex träelement av sandwichkonstruktion eller tegelväggar.



Bild 4/13. Exemplet hämtat från Stockholm, byggt 1972. (Foto Tyréns Byggkonsult)

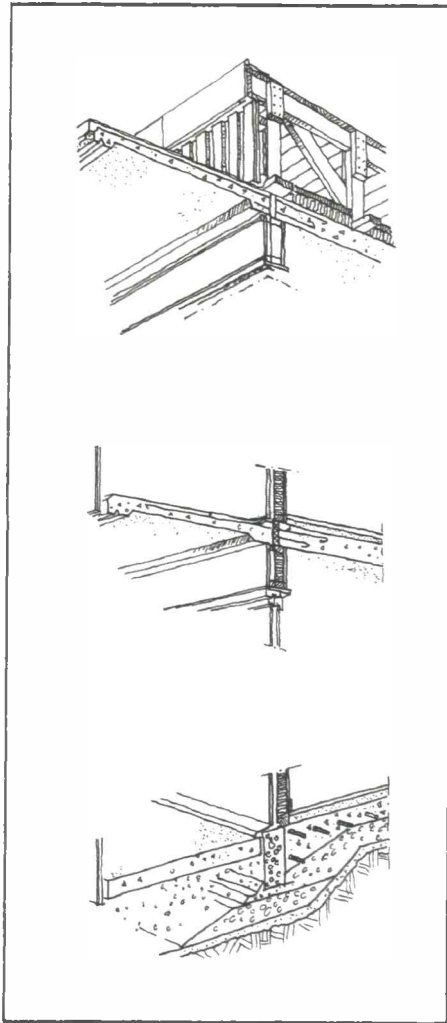


Illustration Sonja Zdunek och Tove Tidholm, Tyréns Byggkonsult

Stomme

Stommen består av platsgjutna betongbjälklag som är upplagda på bärande platsgjutna mellanväggar av betong.

Tak/vindsbjälklag

Takstegar av 50*125 mm regler på uppstämpade regler är fästa upp till med laskar och ned till på längsgående regler mot vindsbjälklaget. Taket utgörs av råspont och papptäckning där takfoten är inklädd med trapetskorrugerad plåt på asbets-cellulosacemetskivor och längsgående läkt. Vindsbjälklaget består av 120 mm betong och mineralullsplattor samt 30 mm mineralullsfilt.

Mellanbjälklag

Bjälklagen består av 160 mm betong-platta med stålglättad överyta. Golvbeläggningen består av linoleum eller plastmatta på underlag av träfiberplattor på betongen. I vardagsrummen är parketten lagd flytande på en bädd av sand.

Grundläggning/Bottenbjälklag

En hel armerad grundplatta av 150 mm betong är gjuten direkt på yt-stabiliserande lättklinker och grusavjämning. Plattan är förtjockad under de bärande mellanväggarna. Kantisoleringsblock av lättklinker är gjutna mot grundplattans kantbalk och lagda i betongbädd på underlag av lättklinker

Yttervägg

Ytterväggen består av 1/2 stens fasadtegel med asbetscellulosacemetskivor på regler med mineralull och plastfolierad gips på insidan. Armerade förtillverkade tegelskift bär över fönsteröppningar. Gavlarna består av hela bärande 160 mm betongskivor med tegelbeklädnad. Yttervägg vid balkongen består av asbetscementskivor på läkt med gips eller asbetscementskivor på regler plus mineralull

Innervägg

Bärande tvärgående mellanväggar består av 160 mm betong gjuten mot rumshöga väggformar.

Balkong

En förtillverkad 100 mm platta med förtjockade kantbalkar samt utstickande armering som gjutits in i det innanför liggande bjälklaget. 40 mm korkskivor är ingjutna mellan de betongpartier som täcker armeringsjärnen. Plattan är infäst i sidoelementen med två rostfria på var sida. Sidoelementen består av förtillverkade våningshöga element av 160 mm betong med utstickande armering som gjutits in i innanför liggande bärande mellanväggar. De är grundlagda på särskilt betongelement på bädd av stabiliserande lättklinker.

Rasmassetyper

I golv och väggraszonerna skapas högar av betongfragment och lättare material exempelvis lättbetongdelar, delar av träregelväggar etc. Sönderbrutna, men i stora stycken sammanhängande delar av trapphus och betongstomme finns.

I fallzonen i stort sett som ovan men med större andel lättrodda byggnadsdelar.

Räddningstjänst

Relativt stora hålrum kan finnas vid kvarvarande väggrester och under exempelvis bjälklagsdelar. Brand kan möjligen underhållas inom vissa delar av rasmassorna.

För röjning erfordras maskinell utrustning såsom skäraggat och lyftanordningar. Stora flak från takbeläggningen kan förekomma. Risk för ras i samband med röjning samt risk för skador på g a spretande armering.

TYPHUS B4TN

Huset är ett platsgjutet cellhus i betong vars konstruktion är mycket stabil med platsgjuten vertikal och horisontell bärgning med kontinuitet över stöd. Under 60-talet utökades våningsantalet från 3-8 våningar till fler våningar.

I början byggdes cellhusen i förortererna men under 80-talet började de förekomma i den slutna kvartersbebyggelsen.



Bild 5/13. Exemplet är ett punkthus på åtta våningar byggt 1955 i Stockholm. (Foto Tyréns Byggkonsult)

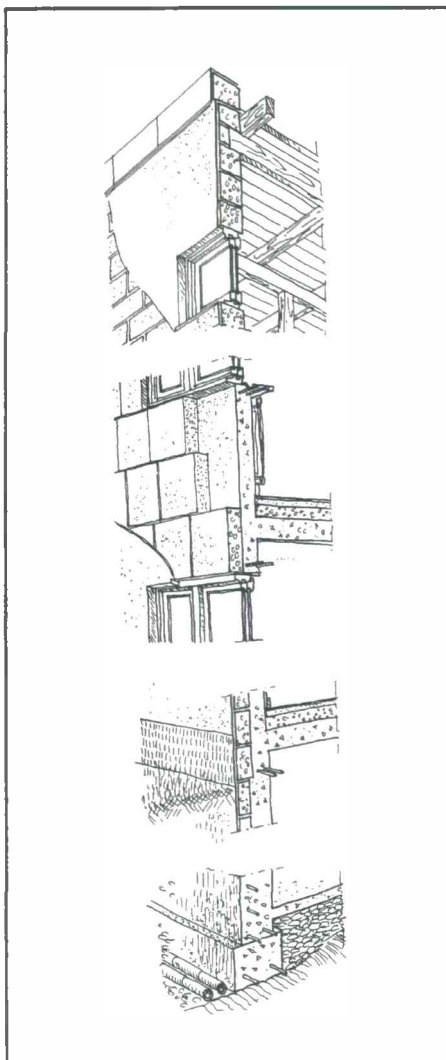


Illustration Sonja Zdunek och Tove Tidholm, Tyréns Byggkonsult

Stomme

Den bärande stommen består av platsgjuten betongbjälklag upplagd på ytterväggar, trapphusväggar, på bärande innerväggar och på betongpelare.

Tak/vindsbjälklag

Taket är uppstämplat från vindsbjälklaget med regler på tvärgående balkar upplagda i yttermuren. Längsgående åsar bär råsponden som är täckt med falsad galvaniserad plåt. Vindsbjälklaget består av 140 mm betongplatta, 150 mm granulerad masugnsslagg och 50 mm överbetong.

Mellanbjälklag

Bjälklagen består av 160 mm betong, 80 mm koksaska, 50 mm tretong och betong med sågspåneblandning. Överst en linoleummatta med papp. I vardagsrummen består fyllningen av 120 mm sand under ett parkettgolv på flytande underlag av regler. Bjälklaget under badrummen är membran isolerade under ett klinkergolv.

Grundläggning/Bottenbjälklag

Källarmuren består av 100 mm lättbetongblock och 200 mm motgjuten betong. Källargolvet består av 100 mm stålglättad betong gjuten på en dränerad bädd av singel. Undre delen av källarmuren är av 300 mm betong som avslutas med en klack som står på berg.

Yttervägg

Ytterväggarna består av i våning 1-6 av 150 mm platsgjuten betong med motgjuten utvändigt isolering av lättbetongblock. I våning 7-8 är ytterväggen murad av 250 mm lättbetong. Över fönsteröppningarna ligger lättbetongbalkar med tvärsnittet 250*250 mm. Den ouppvärmade vindens yttervägg är av 200 mm lättbetong.

Innervägg

Bärande innerväggar består av 200 mm platsgjuten betong i de nedre våningarna och 1-stens tegel i de övriga våningarna. Övriga väggar består av lättbetong.

Balkong

Balkongerna består av 100 mm överkantsarmerade betong plattor som utgör förlängning på bjälklagsplattorna. Plattorna är täckta med stålglättad finbetong och fronterna består av korrigerad stålplåt.

Rasmassetyper

I golv och väggrazonerna finns stor andel sönderbrutna, men sammanhängande betongdelar. I armering ihopläggande och förbundna delar av bjälklag och väggdelar är vanliga.

I fallzonen i stort sett som ovan men med större andel brännbart material och mindre andel hålrum..

Räddningstjänst

Brännbart material förekommer från inredning, lätta mellanväggar etc och branden kan underhållas i visa delar av rasmassorna. Stora hålrum förekommer p.g.a. stora andel av sammanhängande betongdelar.

För röjning erfordras maskinell utrustning, exempelvis skäraggregat och lyftanordningar med stor kapacitet. Viss risk för ras finns i samband med röjningsarbete och stor risk för skador på grund av spretande armering.

(Dellgar, Wänglund 1995)

(Forsén, Holm, Hägglund, Lindqvist, Onnermark 1994)

Slutsatser

- Utveckla underrubriken "Räddningstjänst" till att omfatta även andra risker. Jag tänker främst på övriga risker som fjärrvärmeledningar som brustit där 100 gradig vattenånga läcker under högt tryck, gasläckor, vatten m m.
- Behov finns att utveckla beskrivningen av rasmassetyper till att innehålla packningsgrad, hålrum och brännbarhet.
- Utveckla typhuskatalogens beskrivning av rasmassetyper och räddningstjänst till att omfatta alla typhus.

2.2.3 Erfarenheter

Studier från Finland

Helsingfors Stadsbyggnadskontor genomförde en grundlig dokumentation av byggnadsskador efter bombningarna 1939 och 1944. FOA 2 översatte dokumentationen (Toivola 1986) och då byggnadsteknik och byggnadsmaterial är mycket lik den svenska så är resultaten i rapporten intressanta ur svensk synvinkel. Erfarenheter kan dras från krigshärjade områden eftersom förstörelsen är den samma vare sig det gäller minbomber eller terrorist bomber.

Av studierna visar det sig att normala stenhus med 60 cm tjocka tegelväggar, försett med pelare eller centralmur och med mellanbjälklag av armerad betong är rätt motståndskraftiga för luftstöt våg. Träkonstruktioners motståndsförmåga mot lufttryck är jämförelsevis liten. Då det gäller att motstå luftstöt våg är en massiv, tung konstruktion bättre än ett lätt balksystem. I dagens byggande strävar man dock mot lättare och billigare byggnadsmaterial vilket gör nya byggnader känsligare för explosioner och detonationer som i sin tur påverkar räddningstjänsten i allra högsta grad.

Skador i bjälklagen uppstår då luftstöt vågen böjer upp bjälklaget varvid betongen spricker och lossnar från armeringsjärnen. Därefter övergår trycket till ett kraftigt sug som rycker ner den skadade bjälklagskonstruktionen och bjälklaget blir hängande i armeringsjärnen. Väggar buktas ut så att upplaget för mellanbjälklag försvinner och dessa blir hängande eller ramlar ner. Att göra stabila förstärkningar vid bärande delar är av stor betydelse då man strävar till att få en byggnad motståndskraftig mot ras. I synnerhet då man genomför räddningsarbete måste man tillgodose att balkar har en god stödyta då redan en skakning eller spricka kan förorsaka ras.

I skelettkonstruktioner uppstår inte ras lika lätt som i tegelbyggnader. Emellertid har det visat sig att ras i tegelbyggnader vanligen begränsar sig till ett mindre område.

Fontaineblau

Sprängningen av restaurangen medförde mycket omfattande byggnadsskador. Fastigheten och gatan utanför var folktomma vid explosionsögonblicket, vilket medförde att ingen människa skadades eller dödades. Byggnadsskadorna som hade karaktären av krigsskada från bombträff gjorde att händelsen väckte stort intresse hos tekniker och forskare. Därför är denna händelse väl analyserad och dokumenterad vad gäller de byggnadstekniska aspekterna vid explosionen. En utförlig beskrivning av händelseförlopp och byggnadens skador redogörs i rapporten "Sprängningen i restaurang Fontaineblau 1982. Dynamisk gränslast på pelarstomme." (Carlsson, Dellgar, Granström. 1984) från Byggforskningsrådet

Branden efter explosionen var begränsad till restaurangdelen och antagligen var stadgas från avslitna gasledningar med i branden. Elden spred sig senare till ovanliggande våning och vind. På grund av den stora rasrisk som fanns genomfördes aldrig någon invändig insats, man släckte istället utvändigt från stegbil. Man avvaktade med att gå in i byggnaden tills gasen var avstängd av elverkets el- och gas jour. Insatsen var alltså enkel för brandförsvaret, avfolkad byggnad, ingen större brand eller andra risker.

(Forsén, 1984)

Tuveskredet

Skredet i Tuve, november 1977, förlöpte mycket snabbt och skredmassorna stabiliserade sig redan efter några minuter. Området blev strömlöst och var mycket svårt att överblicka i rådande mörker och dimma. Sammanlagt nio personer omkom på grund av skredet och ett trettiootal skadades lindrigt. Tre dygn efter att skredet inträffade påträffades den sist saknade personen.

Antalet raserade hus var 67 stycken och samtliga hus var villor, kedje- och radhus (typhus T3MS, M1MS). Inom själva skredområdet bodde 230 personer, inom skredriskområdet 206 personer och inom evakueringsområdet 212 personer.

Relativt få uppgifter finns om hur bebyggelsen påverkades under skredförloppet. Enligt intervjuer gjorda efter olyckan samt andra tillgängliga uppgifter tycks bebyggelsen ha glidit lugnt med en hastighet som aldrig översteg gångfart. Vid en bedömning av byggnadernas skador verkade byggnader av träkonstruktioner ha klarat transporten relativt bra medan byggnader med konstruktioner av betongelement raserats helt eller delvis. (Magnusson, 1978)

Samtliga kommunala - och vissa statliga förvaltningar och myndigheter var inblandade i det totala räddningsarbetet. Nedan görs en kort redogörelse för vilka myndigheter samt vilka resurser som var insatta i räddningsarbetet. Tyngdpunkten läggs dock på de områden som har direkt samröre med räddningstjänst vid byggnadsras.

Brandförsvaret

Brandförsvaret satte in alla tillgängliga resurser och inom tio minuter var 42 man och 13 ambulanser på plats. Brandförsvarets verksamhet samordnades med polisens och de kommunala verkens resurser. Militär personal tillkallades och under räddningsarbetet rekvirerades hjälp från grannkommunernas brandförsvär. Ca 70 brandmän arbetade kontinuerligt fram tills dess att man hittade den sist saknade personen.

Brandförsvaret ställdes inledningsvis inför en mängd problem i räddningsarbetet som ställde stora krav både på räddningsledning som räddningsmanskaper.

- Områdets storlek
- De stora nivåskillnaderna
- Svårigheterna att ta sig ner och fram i området
- Tillströmmande vatten
- Brist på belysning
- Ovissheten om hur många som fanns kvar
- Begränsade möjligheter att använda tyngre utrustning
- Rasrisken
- Personalskaderisken för räddningsmanskaper

Erfarenheterna visade bl a att

- Under räddningsarbetet var det stora svårigheter att hålla samman insatt personal i skadeområdet. Därför är det viktigt att arbeta i grupp.
- Skadeområdets storlek och karaktär gjorde det svårt med tillförsel av materiel in i området. Lämpliga helikopterinsatser bör beredsläggas eller listas för t ex framflyttning av räddningsmateriel. Användning av helikopter för belysning var mindre lyckad eftersom motorljudet dränkte nödroppen från skadade.
- Samordning med räddnings- och ambulanstjänsterna är ytterst värdefull i räddningsarbetet. Brandmännens kunskaper i båda verksamheterna kom här till sin rätt.
- Insättande av militär personal bör ske under handledning av brandpersonal.
- Platser och byggnader etc som genomsökts skall omgående märkas så att onödigt dubbelarbete undviks för insatt personal.
- Eftersökning gjordes genom hundspaning och fotografering med värmekamera. Positiva effekter uteblev men mycket talade för att värmekamera metoden inte skall förkastas.



Bild 6/13. Registreringsarbetet visade sig vara svårt att genomföra. Det tog lång tid att få reda på hur många som saknades i rasmassorna. Tre dygn efter skredet hittades den sista personen. (Foto Allan Karlsson. Bildservice)

Något organiserat sökande efter skadade var omöjligt att få igång. Det var också stora problem med registreringsarbetet av de boende och saknade då många självmant sökte upp sjukhus och liknande. Förberedelser ifråga om räddning vid ras rör mest allmän utrustning såsom belysning, domkrafter, pallningsvirke, spett och andra verktyg samt tillgång till arbetskraft som är van vid anläggnings och stabiliseringsarbeten. Den medicinska katastrofberedskapen är god men samspelet mellan sjukvårdare och räddningsmanskaper blir annorlunda i en sådan miljö som byggnadsras erbjuder. I krigshärjade länder har man stor erfarenhet av arbete vid ras, speciellt vad gäller att undsätta personer inneslagna i skyddsrum.

Polisen

Polisen upprättade ett antal vägspärrar för att hindra obehörig trafik till området. En helikopter tillkallades som utförde översiktsfotografering av skredområdet vars bilder utnyttjades vid det fortsatta räddningsarbetet. Polisen upprättade en upplysningscentral och genomförde en omfattande registrering av saknade, boende samt evakuerade personer. Polisen svarade också för omhändertagande av kringspjutt gods.

Militära förband

Försvarsområdesstaben samordnade hjälpinsatser från militära förband, hemvärn och frivilliga organisationer. Redan en timme efter skredet kunde 150 man ställas till förfogande för röjning och räddning. Genom försvarsområdesstaben försorg var militär personal kontinuerligt insatta

för att tillsammans med brandpersonal sköta räddnings och röjningsarbetet.

Civilförsvaret

Ur civilförsvarets förråd rekvirerades strålkastare, radioutrustning, bergbormaskiner, spett, bulstaxar och domkrafter samt annan materiel.

Civilförsvarets erfarenheter är bl a att den militära personalen som använde civilförsvarets utrustning saknade i allmänhet utbildning och kunskap i räddningstjänst och handhavande av civilförsvarets kvalificerade utrustning. Man behöver även förbättra beredskapen för att bättre bistå freds räddningsstyrkorna vid större olyckor och katastrofer.

Stadsbyggnadskontoret

På begäran av brandförsvaret ställde byggnadsavdelningen geotekniker och personal med kunskaper om bebyggelsen i Tuve till förfogande samt kartor och andra tekniska beskrivningar av husen inom området. Geoteknisk personal deltog kontinuerligt i arbetet på platsen för att fastställa gränserna för skred-, skredrisk- och evakueringsområden.

Någon beredskapsplan för katastrofer fanns inte på stadsbyggnadskontoret. En sådan plan hade sannolikt varit till hjälp för såväl samarbetet med andra myndigheter och verk som arbetet internt.

Gatukontoret

Gatukontoret deltog även de med geotekniker och övertog senare ansvaret för geoteknik. Under samarbete mellan geoteknisk expertis och räddningsledning byggdes 1700 meter arbetsvägar in i skredområdet. Man utförde trafikregleringar, avstängningar och satte upp informationstavlor.

Sambandet mellan räddningsledning och geoteknisk expertis var ett stort problem eftersom expertisen många gånger måste anlitas vid snabba beslut.

Vatten- och avloppsverket

Inom skredområdet var 1200 meter ledning skadad eller raserad. Samtliga vattenledningar stängdes av men på avloppsledningarna kunde ingenting göras p g a mörkret. Provisoriska pumpstationer byggdes och ledningar lades ut för pumpning av avloppsvatten och regnvatten från området. Större regnmängder hade inneburit mycket stora svårigheter.

Energiverken

Vid skredet slets sju 10kV elkablar av vilka svarade för hela strömförsörjningen till området med omnejd. Detta åtgärdades med utläggning av tillfälliga kabelledningar och insättning av dieselaggregat.

Många andra förvaltningar och myndigheter var inblandade i räddningsarbetet, t ex hälsovårds-, skol- och socialförvaltningen, bostadsförmedlingen, televerket m fl.

För mer information om insatsen och erfarenheter hänvisas till "Tuveskredet 1977, rapporten om räddningsverksamheten". (Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohuslän)

Slutsatser

- Analysera vilka risker som uppstår vid en byggnadskollaps samt vilka resurser som krävs. Man bör därefter säkerställa en "katastrof-ledningsgrupp" där representanter (experter) för olika resursstarka företag, myndigheter och organisationer ingår.
- Samordningen mellan sök-, räddnings och medicinsk aktivitet är av största betydelse för insatsens resultat. Kommunikationen mellan aktiviteterna måste flyta smidigt, t ex med hjälp av markeringar. Man bör utveckla rutiner för vad olika markeringar betyder m m.
- Goda kunskaper finns redan för behandling på plats av fastklämda vid t ex trafikolyckor. Beträffande människor begravda under ras-massor ställs sjukvårdsgruppen och räddningsmanskaper inför helt andra förutsättningar för att bedriva räddningsarbete såsom åtkomlighet, miljö, risker m m.
- Sökningen efter människor misslyckades p g a det kaos som uppstod initialt i räddningsinsatsen. Det är mycket viktigt att upprätta en ledning/stab i ett tidigt skede för att få ett fast grepp om resurser och åtgärder. Göteborgs räddningstjänst upprättade 1969 en plan för katastrofberedskap där man bl a hade en förteckning över resurser som var tillgängliga för räddningstjänsten. Planen kom till stor nytta vid Tuveskredet och genom åren har den reviderats. 1995 fastställde man i planen bl a den kommunala ledningens uppbyggnad för samordning av hela Göteborgs och Mölndals resurser.
- En viktig aspekt under räddningsarbetet var rädslan hos räddningspersonalen för fortsatta skred. Hur skall man få ut information om att läget har försämrats och alla måste utrymma området?
Vid Tuve löstes detta med tyfon. Dock måste alla kategorier av räddningspersonal känna till signalens innebörd.

2.3 Rasförlopp vid brand

Rasförlopp vid brand är en relativt vanlig situation som räddningstjänsten ställs inför och är ett stort utforskat område. Många bränder har inträffat där brandmän har blivit instängda, allvarligt skadade eller rent av har omkommit p g a att byggnaden har kollapsat.

Det finns vissa tecken på ett förestående ras, vilket bl a visar sig som stora deformationer av balkar. Deformationerna utmärker sig som sprickbildningar i betongkonstruktioner och tegelmurverk, svikt i vissa byggnadsdelar vilket tyder på att styvheten ger med sig, stora rörelser mellan olika byggnadsdelar mellan balkar och balkupplag.

Orsaker till snabba brottförlopp är följande typexempel

- Deformation av en byggnadsdel som medför att andra byggnadsdelar ”halkar av” sin upplag
- Korthus exemplet då byggnaden är ett renodlat elementbygge vilket har benägenheten att rasa ihop totalt om man slår ut en eller flera komponenter av den bärande konstruktionen
- Vid brand uppvärms konstruktionen ojämnt vilket gör att den varma delen av bjälklaget vill utvidga sig vilket medför ett momenttillskott i pelare eller annan bärande del som till slut kan leda till ett stabilitetsbrott
- Till sist takkonstruktioner av förspänd betong. Dessa takkonstruktioner är ofta tillverkade av I-balkar med tunna betongliv som har tendensen att förstöras under en mycket kraftig avspjälkningsprocess vid brandpåverkan. Avspjälkningen kan bli näst intill explosionsartad då brandpåverkan sker från två motsatta riktningar där betongens fukt stängs inne och övertrycket blir mycket stort. Reglerna sätter en gräns för I-balkens tjocklek till åtta cm vilket är minsta tjocklek för betong med hänsyn till risken för avspjälkning.

En byggnadsstomme består ofta av olika konstruktionselement med starkt varierande motståndsförmåga, t ex stålbalkar på pelare av betong. Kritiska vid brand blir de konstruktionsdelar som är svårast brandexponerade och/eller har den lägsta motståndsförmågan.

Takkonstruktionen är en sådan kritisk del. Ras av tegelväggar till följd av brand har förekommit i väldigt liten omfattning, däremot har bjälklagskonstruktioner på ett avgörande sätt påverkat eldens utbredning i byggnader. Ras i byggnader med mellanbjälklag av armerad betong har överhuvudtaget inte inträffat på grund av brandens inverkan.

Fire Safety Design AB och Brandforsk har i samarbete bedrivit ett projekt som mynnat ut i en rapport ”Byggnadsstommens betydelse vid industribränder”. Projektets långsiktiga huvudmål var att kartlägga den bärande och avskiljande stommens betydelse för brandens omfattning och ur brandskadesynpunkt. Ett omfattande analysarbete av olika skadeobjekt har genomförts och man redovisar bl a vanliga orsaker till

byggnadskollaps och ras, stomdelarnas svaga punkter och olika byggnadsstommars deformationer vid uppvärmning av brand. Nedan redovisas konstruktionselementens svaga punkter vid en brand.

2.3.1 Träkonstruktioner

Konstruktionselement av massivt trä har i regel goda brandegenskaper. Om byggnaden har en trästomme eller diverse bärande pelare och balkar av trä så är de svaga punkterna lokaliserade till förbindningar och anslutningsdetaljer av stål. Den karaktäristiska bärförmågan hos förbindare av stål avtar med ökande temperatur på samma sätt som hos stålkonstruktioner. Man skall då utgå från att någon kraftöverföring mellan förbindare och förkolnat trä inte kan ske. Ledad infästning av pelarfot där kraftöverföringen i huvudsak sker genom kontakttryck är ingen direkt svag punkt, men om horisontella krafter förekommer och pelaren inte ligger an mot en betongklack eller är inspänd finns risk för ras.

Limträgaffeln där infästning med plattstänger av stål förekommer kan vara en svag punkt i konstruktionen. Konstruktionen är säker om endast nedåtriktad vertikallast förekommer och om balkens sidostabilitet vid brand säkras genom särskilda åtgärder. För säkring kan man t ex utnyttja anslutande tak eller väggkonstruktioner. Andra svaga punkter som är viktiga att beakta vid brand är anslutningar av sekundärbalkar med sk balkskor samt balkskarvar där nockskarven är ett typiskt exempel.

(Carling 1990)

2.3.2 Betongkonstruktioner

Stommens utformning kan ha ett avgörande inflytande på stommens verknings sätt vid brand och hur omfattande brandskadan blir.

I ramverk och andra stomsystem kan avsevärda tillskott i och omlagringar av snittkrafter uppkomma i samband med temperaturrörelser, orsakade av en lokal brand. Dessa effekter uppträder ej endast i direkt brandpåverkade byggnadsdelar utan även i stomstrukturen utanför brandcellen. För en enskild brandpåverkad stomdel, som samverkar med stommen i övrigt, kan effekten på denna del som regel beskrivas som tvångskrafter och/eller tvångsmoment till följd av helt eller delvis förhindrade temperaturrörelser.

Det är viktigt att vid en brand ta hänsyn till hela byggnadsstommens, och dess samverkande byggnadsdelar, mekaniska beteende även om branden är begränsad till ett enstaka fack/brandcell.

Avgörande för en brandpåverkad armerad betongkonstruktions brottrisk är

- betongens mekaniska egenskaper
- armeringsstålets mekaniska egenskaper
- förankring mellan betong och armering
- betongens spjälkningsbenägenhet vid uppvärmning och därigenom eventuell tvärsnittsreduktion med brandexponering av armeringen som följd

(Anderberg, Pettersson 1977)

(Thelandersson, 1974).

2.3.3 Stålkonstruktioner

Hållfastheten hos konstruktionsstål och armeringsstål minskar med ökande temperatur för att vid 600°C halverats. En kollaps inträffar snabbt och utan eventuell förvarning om stommen består av stål. Stålkonstruktionen påverkas av mycket stora krafter p g a vrid och bucklingsfenomen och förbindningar med bult kan lätt ”snäppas” av. Detta kan medföra att takkonstruktion eller bjälklag av stål ligger löst på pelare eller annan bärande konstruktion och lätt kan rasa under röjningsarbete, vibrationer eller brand.

(Pettersson, Ödeen 1994)

Slutsatser

- Kunskapen hos brandpersonalen om hur konstruktioner påverkas av brand är relativt bra idag. Det är en generell kunskap i den bemärkelsen att man vet att om en träkonstruktion har påverkats av brand under en längre tid och med en hög intensitet så kan det befaras att reststabiliteten inte är god. För stålkonstruktioner gäller motsvarande att hållfastheten sjunker mycket snabbt under brandpåverkan och höga temperaturer och att raset kan komma plötsligt. För betongkonstruktioner upplever man inga större problem då konstruktionen är mycket robust. Den generella kunskapen är mer av teknisk natur och kanske används mer som ”tumregler” vid en insats.
- Dokumentationen av byggnadsras vid brand är dålig och behöver förbättras för att få till stånd en kunskapsåterföring. Dokumentationen av erfarenheterna kan föras in på t ex RIB (Räddningsverkets Informationsbank) som beskriver vad som orsakade raset, när det hände, byggnadens konstruktion, åtgärder o s v. Informationen kan sedan räddningsledaren vid en insats använda sig av som tips om vilka

risker som kan finnas och vilka tecken han skall uppmärksamma som indikerar om rasrisk finns.

2.3.4 Erfarenheter

Kungstorgsbranden, Göteborg 1995

Byggnaden är från 1890-talet och sammanbyggd med flera andra hus till saluhall. Byggnaden är uppdelad i fyra plan och källare. 1933 genomfördes en ombyggnation där man byggde på en vindsvåning med väggar och tak av trä med en planyta på 1500 m² och 7,5 m takhöjd. Den påbyggda vindsvåningen sträcker sig över två brandceller vars takbjälklag har olika höjd. Detta medför att mellan de gamla takbjälklagen (trä) och det nya vindbjälklaget (betong) till vindsvåningen skapades två ”kryputrymmen” där det ena var 70 cm högt och den andra 30 cm och i mellanrummet finns koksaska. Denna märkliga bjälklagskonstruktion framgick inte på befintliga ritningarna över byggnaden. Här sker en rök och brandspridning som inte kunde förutses.

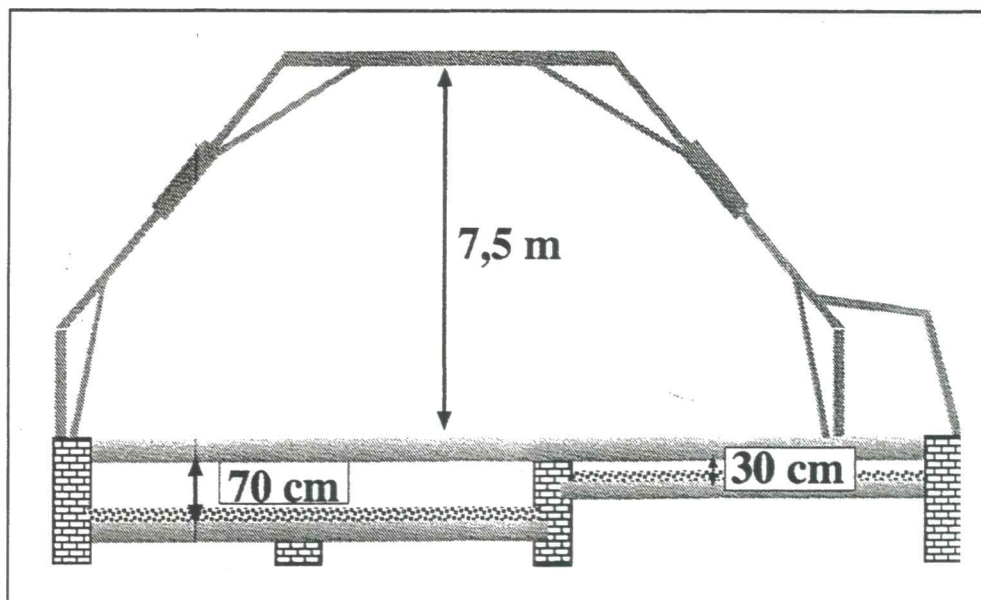


Bild 7/13. Principskiss över konstruktionen. (Illustration Anders Ekberg, Räddningstjänsten Göteborg/Mölndal)

Rasrisken bedömdes vara stor för takkonstruktionen och i ett senare skede bekräftades farhågorna då stora delar av taket och ca två meter av ytterväggen rasade ner på gatan. Efter branden konstaterades att raset kunde ha blivit mer omfattande än vad det blev. Den nya vindskonstruktionen visade sig vara mycket robust infäst i det nya bjälklaget av betong. Förankringen bestod av ingjutna stag i vinkeln

mellan vinds och den bärande konstruktionen som höll hela vindskonstruktionen på plats. Om hela takkonstruktionen rasat så är det troligt att bjälklagen hade dragits med i raset och orsakat en mycket omfattande byggnadskollaps. De svagaste punkterna i vindkonstruktionen var spikförbanden.

Följande slutsatser drogs av Göteborgs räddningstjänst efter insatsen

- Den byggnadstekniska konstruktionen av vindsbjälklaget var klart undermålig vad gäller brandspridning i sidled men bra för brandspridning nedåt i huset
- Försörjningsresurser bör finnas som egen enhet i den ordinarie organisationen. Risken finns att försörjningen bort prioriteras i inledningsskedet då andra behov upplevs som mer akuta.
- En särskild plan för successiv ökning av ledningsorganisationen underlättar i en pressad situation. Ett förslag är att planen omfattar en ökning av ledningen till hur ledningen skall skötas vid strategiskt överfall.
- Räddningstjänsten lämpar sig för storskalighet och därav att nuvarande trend för regionsamverkan är helt rätt. Man bör planera för förstärkning mellan regionerna. Samverkan ställer också stora krav på ett modernt nationellt sambandssystem för effektiv sam-verkan över stora geografiska områden.

(Insatsrapport Kungstorget. Räddningstjänsten Göteborg/Mölndal)

Slutsatser

- Räddningstjänsten stöter på äldre ritningar av byggnader som inte stämmer med dagens byggnad. Ombyggnationer har genomförts under åren men någon uppdatering av ritningarna har inte skett. Detta kan leda till att räddningsledaren undanhålls viktiga uppgifter för beslut. Man bör därför uppdatera ritningar, framförallt för offentliga byggnader.
- Insatsplanen kan kompletteras med uppgifter från byggnadens brandskyddsdocumentation. Då får räddningsledaren värdefull information om byggnadens brandskydd som kan tillämpas direkt vid insatsen.

2.4 Internationella erfarenheter

2.4.1 USA

Insatsen vid bombattentatet i Oklahoma City

Bombattentatet i Oklahoma city är väl dokumenterat i amerikanska tidskrifter och facktidningar. Räddningsverket genomförde en observatörsinsats för att inhämta erfarenheter och kunskaper från händelsen vilket resulterade i en rapport i serien "Stora olyckor" (Fehne, Sjerling, 1995). Här kommer slutsatser och erfarenheter att redogöras, från såväl amerikansk räddningstjänst som observatörsteamet.

Enligt expertis är byggnadskonstruktionen tidstypisk och att det inte föreligger några större skillnader mellan amerikansk och europeiska konstruktioner av denna typ. Byggnaden uppfördes i mitten av sjuttioalet och har bärande betongpelare med golvplattor av platsgjuten betong. Räddningsinsatsen fick mycket stora problem p g a skyfall och stormar vilket hotade den redan instabila byggnaden. Rasrisken var hela tiden uppenbar och smittorisker ökade markant i och med att insatsen försenades och bakteriehärdar i vattenansamlingarna konstaterades i nedre planen av byggnaden p g a kroppsvätskor från döda. I delar av byggnaden fanns asbets vilket krävde skyddsmask och lösa elledningar, armeringsjärn och glasskärvor försvårade räddningsarbetet betydligt. De hundar som användes vid eftersök blev också illa tilltygade av mängden vassa föremål.

Räddningsmanskapet använde sig av hundar, optisk-, akustisk- och värmesökningsutrustning för lokalisering av skadade i rasmassorna. Man använde sig av avancerad laserutrustning för att kontrollera sprickor och förskjutningar i konstruktionen.

Ett stort problem var tillgängligheten till högre belägna våningar med sökhundar och personal samt utrustning. Detta löstes smidigt genom att montera bygghissar samt vinschar och kranar intill byggnaden.



Bild 8/13. Förödelsen blev total, ca 1/3 avbyggnaden kollapsade. Explosionen orsakade en krater 10 m diameter och ca 2,5 m djup. (Foto Håkan Fehne, Västerås Räddningstjänst)

Många erfarenheter gjordes av den amerikanska räddningstjänsten, dock erfarenheter som berör dess ledningssystem och organisation vilket inte direkt går att överföra till svenska förhållanden.

Nedan redovisas erfarenheter gjorda av den *amerikanska räddningstjänsten*

- Det är viktigt att kommunikationen fungerar flytande mellan sektorerna. Vad en sektor företar sig kan påverka en annan sektors säkerhet
- Det är riktigt inrätta en "säkerhetsfunktion" i form av en byggnadsingenjör som är expert på byggnadsstatik. Han arbetar mycket nära insatsledningen och har endast till uppgift att ha kontroll över byggnadens stabilitet
- Beslutsfattandet under mycket omfattande insatser är en kritisk del i räddningsarbetet. Besluten är inte alltid populära, en konsensus mellan olika befattningshavare och grupper är näst intill omöjligt att uppnå. Trots det måste besluten tas snabbt.

(Downey, 1995)

Allt finns mycket väl dokumenterat från räddningsinsatsen i tidskrifter såsom Fire Engineering, NFPA Journal mfl. Dessa belyser alla problemområden på ett klart och koncist sätt och ger i en del fall lösningar på problem. Fire Engineering har en lång artikelserie, "Collaps Search And Rescue Operations" (O'Connell 1993-1995), som tar upp byggnadskonstruktioner, rastyper, praktiska tillvägagångssätt vid stabilisering och losstagning, uppbyggnad av insats m m på ett pedagogiskt sätt. Det finns alltså ofantligt mycket kunskap att hämta i USA vad gäller räddningstjänst vid byggnadsras.

Slutsatser

Förslagen nedan är framställda av observatörsteamet som följde insatsarbetet i Oklahoma city

- Inom ramen för ett vidgat EU-samarbete undersöka möjligheter för tillskapandet av räddningsteam liknande de Urban Search And Rescue Team som finns i USA.
- Analysera de risker och problem som uppstår vid en utdragen räddningsinsats och som tas in i SRVs utbildning.
- En noggrann uppföljning av vilken utrustning och materiel som är användbar respektive mindre användbar, speciellt utrustning för eftersök.
- En rikstäckande analys bör genomföras av var de största riskerna för ett liknande dåd finns.

Utöver dessa förslag vill jag komplettera med följande

- USA har utvecklat ett intressant markeringssystem, som vidare bör studeras, vilken ger information om statusen för det genomsökta området. Systemet består av kryssmärkning med en tydlig orange färg.

Markering och betydelse är följande

vänster kvadrat: vilken grupp som har sökt

övre kvadrat: tid och datum för sökandet

höger kvadrat: vilka risker som finns för sökpersonal (ostabilitet, gas, risk för skärsador osv)

nedre kvadrat: antalet överlevande och/eller döda inom sökområdet (se bilaga ?)

Markeringen är till för att undvika dubbelarbete och för att ge information till övriga aktiverade grupper.

Insatsen vid Brackenridge, Pennsylvania

En stor och omfattande brand drabbade en möbelrenoveringsfirma i samhället Brackenridge. Under insatsen kollapsade större delen av byggnaden och fyra brandmän omkom. Byggnaden är från 30-talet och har en bärande, icke brandskyddad, stålstomme med betong golv och yttervägg av tegel i två våningar och källare. De bärande stålbalkarna i källaren var delvis brandskyddade men flänsarna var exponerade för branden. Taket bestod av bärande träbjälkar.

P.g.a. den stora brandbelastningen bestående av möbler, brandfarliga vätskor och färger utvecklades branden till en temperatur av ca 1800 °C. Branden hade startat i källaren och utsatt de bärande stålbalkarna för hög temperatur under en lång tid. Branden hade endast påverkat balken direkt ovanför brandkällan medan de andra balkarna var så gott som intakta.

Det som orsakade raset var följande faktorer

- den starkt upphettade stålbalken
- en bärande balk vars bärförmåga var starkt reducerad p.g.a. kraftiga rostangrepp
- förskjutningar i den bärande konstruktionen p.g.a. hög värme vilket medförde att bärande balkar förlorade sitt stöd

Viktiga slutsatser drogs av räddningstjänsten efter incidenten och två av dessa är av intresse även för svensk räddningstjänst

- behovet av att kontrollera den bärande stommen i gamla byggnader efter faktorer som kan påverka bärigheten utöver brandpåverkan
- samt behovet att utbilda brandmännen i att tyda tecknen på att en kollaps kan vara nära förestående.

(Stankiewicz, 1992)

Slutsatser

- Behovet av kompetens att analysera en byggnads stabilitet är tydlig. Man bör vid en omfattande brand säkra den kompetensen alternativt utbildning och analys av erfarenheter.
- Dokumentation av svaga punkter i en byggnad som utsätts för brand är viktig.

FEMA

Utifrån sina erfarenheter av naturkatastrofer och sprängdåd och det stora behov som då uppstår har USA byggt upp en federal katastrofmyndighet, kallad FEMA. Federal Emergency Management Agency skall understödja katastrofområden runt om i USA. FEMA har till uppgift att stödja statliga och lokala katastrofinsatser genom att organisera och skicka styrkor vilka har till uppgift att delta i räddningsarbetet. FEMA organiserar även så kallade USAR Incident Support Teams (IST) som har ansvaret att koordinera samarbetet mellan andra federala organ, statlig och lokal ledning samt privata aktörer.

FEMAs basuppgifter vid katastrofer delas upp i tre kategorier

1. *Individual assistance programs*, där man skall se till att varje individ har en säker plats att bo på tills reparationer och återuppbyggnad har skett efter en katastrof
2. *Public assistance programs*, FEMA kan se till att statlig och den lokala ledningen samt andra privata organ med tekniska hjälpmedel hjälper till med återuppbyggnaden
3. *Hazard mitigation programs*, när presidenten en gång har förklarat ett område som katastrofområde sätts många aktiviteter igång för att lindra de effekter katastrofen har orsakat. Krav ställs på att man skall utvärdera riskerna som finns i katastrofområdet och att upprätta en plan som sträcker sig 180 dagar framåt där åtgärder skall vidtas för att mildra effekterna av katastrofen.

(Granito, 1995)

Varje styrka har sex stycken frivilliga och speciellt utbildade ingenjörer vars uppgift är att analysera och bedöma en byggnads stabilitet för att höja säkerheten för räddningsteamet. Dessa ingenjörer kallas "structural specialists". Den första åtgärden är att identifiera de problem som kan uppstå vid den specifika olyckan. Här ges några exempel på de grundläggande frågeställningar som "structural specialists" söker information om

- Vilken typ av konstruktion är det frågan om?
- Vilka risker finns - kollaps, el, vatten, gas m m?
- Lokaliseringen och tillståndet hos hålrummen i rasmassorna
- Var finns direkta öppningar eller angreppsvägar i rasmassorna?
- Vilka metoder och verktyg för stabilisering är tillgängliga?
- Vilka behov finns för funktionerna sökning, räddning, losstagnation och läkarvård?

Informationen kan ingenjören använda till att

- snabbprioritera om flera byggnader är inblandade
- skapa detaljerad riskbeskrivning innehållande bl a ritningar/kartor
- samarbeta med "räddningsledaren" för att skapa alternativa och säkrare lösningar m m.

(Hammond 1995)

2.4.2 Storbritannien

Kollapsen vid Ashford, Surrey

Den 2:e augusti 1995 inträffade en omfattande byggnadskollaps vid ett ombyggnads och renoveringsarbete där fyra byggnadsarbetare omkom. Byggnaden var uppförd 1970 och bestod av tre våningar med kontor. Golv och takbjälklagen bestod av förspänd ihålig betong. Halva byggnaden hade rivits för att ge plats åt en ny, två våningars till-byggnad av tegel och betong. Plötsligt och utan förvarning kollapsar den gamla delen av byggnaden och en stor mängd rasmassor av stora betongflak och bråte bildas, 1,5 meter högt. 75 procent av byggnaden hade rasat till grunden, tio procent hade rasat till första våningen. Detta skapade en farlig insatsmiljö med instabila väggar från den delvis kollapsade konstruktionen.

Man avdelade tre man att agera som säkerhetsmän vilka placerades på varsin sida respektive framför den raserade byggnaden. Dessa hade till uppgift att endast uppmärksamma risker för fortskridande ras.

På den stora omfattningen på rasområdet avyttrades ett angränsande område till att samla all borttransporterad rasmassa. Till en början skapades en langarkedja för bortförsel av lättare rasmassor, för att senare avlösas av en mobil kran som kallades till platsen i ett tidigt skede.

Stora betongblock sönderdelades till mindre sektioner med hjälp av slägghammare och armeringsjärnen klipptes med klippverktyg.

Två av offren hittades i ett tidigt skede, men sökningen efter de två kvarvarande blev komplicerad. För sökningen användes värmekamera, men på grund av den rådande varma väderleken blev kamerans användning mycket begränsad. Två hundgrupper från polisen övertog därför sökningen men detta misslyckades också då dofterna från de borttransporterade offren skapade förvirring hos hundarna.

(Fire, November 1995)

Slutsatser

- Behovet att avdela personal som säkerhetsmän vilka håller uppsikt efter tecken på ras framgår tydligt.
- Vid sök användes värmekamera vilken hade en näst intill obefintlig effektivitet. Erfarenheten talar för hundar till sökmomenten, men vikten av att sökmomenten kommer i rätt följd är tydlig.

Heavy and Tactical Rescues (HTR)

Storbritannien skickade 1993 representanter till USA för att studera olika praktiska metoder och speciella verktyg som används för räddningstjänst vid byggnadsras. Deras slutsats efter besöken är att USA ligger mycket långt framme vad gäller utrustning, planering för katastrofer, övningsmoment samt teknik och metoder vid räddningsinsatser där byggnader har kollapsat. Utfallet från besöket blev ett förslag på ett nationellt program innehållande 12 rekommendationer för att förbättra räddningstjänsten vid större olyckor. Modellen är mycket lik den amerikanska men dock med vissa skillnader.

Nedan ges en presentation av vissa intressanta punkter i förslaget.

1. Den tidigare räddningslagstiftningen skall ändras så att den innehåller olyckor av icke brand karaktär (jfr vår räddnings-tjänstlag).
2. Etablering av kompetens och utbildning i Heavy and Tactical Rescues (HTR) med nationella utbildningscentra.
3. Utvärdering av räddningstjänstens kapacitet att genomföra HTR. Om brister i utrustning och resurser framkommer vid utvärderingen skall räddningstjänsten i fråga överväga att ingå avtal med grannkommun för att försäkra sig om tillgång till behövliga resurser.
4. En omfattande nationell guide, eller handbok, för hur brand-försvaren skall uppnå HTR-status. Denna handbok bör innehålla
 - nivå på träning och övning
 - metoder för en gradvis införlivning av resurser
 - fördelarna med resurser utifrån i form av olika specialister, t ex byggingenjörer, hundförare osv
 - värdering av risker som kan innehålla t ex gruvor, flygkorridorer, byggnader mm
 - rådgivning i hur privata resurser kan involveras i HTR. Samarbete bör ske mellan privata sektorn och andra räddningsorgan
5. Ett nationellt program som skall introducera samtliga räddningsorgan, polis, frivillig organisationer och allmänhet i betydelsen och behovet av HTR resurser.

6. Etablera en arbetsgrupp som har till uppgift att se över möjligheten för ett nationellt responssystem för katastrofer som kräver HTR resurser. De elva civila försvarsregionerna i Storbritannien kan innefatta en varsin Urban Search and Rescue Team (USAR). Dessa team kan sättas in inom kort tidsrymd, var som helst i landet.
7. Räddningstjänsten arbetar för att utöka HTR resurserna genom att knyta kontakt med hundförare och byggnadsingenjörer. Detta för att under samverkan kombinera respektive färdigheter på ett strukturerat sätt för användning vid HTR insatser.
8. När räddningstjänsten förfogar över någon form av räddningsutrustning som är lämplig vid HTR så skall resursen integreras i HTR. Detta som ett led i en kontinuerlig uppbyggnad och för-stärkning av förmågan att bemöta olyckor.
9. Träningsprogram och övningsfält som är speciellt anpassade till räddningstjänst vid byggnadsras

(Fire, June 1993)

Arbetet pågår i allra högsta grad i Storbritannien för att förverkliga dessa räddningsteam och förbättra möjligheterna att bedriva professionell räddningstjänst vid katastrofer.

2.4.3 Observatörsinsatser

Ett antal observatörsinsatser har genomförts med syftet att ”inhämta erfarenheter från inträffade allvarliga olyckshändelser i Sverige och andra länder”. Avsikten är att dessa erfarenheter ska komma till nytta i utvecklingen av svensk räddningstjänst. De observatörsinsatser som är intressanta och vilkas slutsatser som redovisas nedan är bombattentatet i Oklahoma city och jordbävningarna i Kobe och i Sakhalin.

Kobe

Observatörerna i Kobe uttryckte en stor förvåning över den japanska organisationens och ledningens tröghet att fatta snabba beslut. Den japanska traditionen för beslutsfattande är strängt hierarkiskt och varje beslut måste förankras högt upp i ledningsorganisationen. Räddningsarbetet i Kobe utfördes inte på ett effektivt sätt. Små enheter med en släckbil med standardutrustning opererade på eget initiativ vilket medförde att de inte kunde uträtta så mycket p.g.a. av bristen på resurser. Ingen särskild utrustning för ”search and rescue” fanns tillgänglig i det inledande skedet.

De slutsatser som drogs för svenskt vidkommande var att

- Förutom att materialen i husen, t ex träullsisolering, starktbidrog till en mycket snabb brandspridning så har stadsgasen varit den största anledningen.

- inget, eller mycket lite samarbete initierades mellan organisationer och räddningsteam vilket medförde ett ineffektivt räddningsarbete
- det behövs ett mycket stort specialkunnande för att effektivt genomföra ett räddningsarbete i ett raserat område. Personal bör utbildas i att använda materiel och utrustning som behövs för att frilägga skadade.
- Räddningsarbetet i svårt raserade områden bör efter rekognoscering genomföras i två vågor, första vågen med lätt utrustning för att få flexibilitet och ett snabbt sök, andra vågen med tyngre utrustning för stora lyft och röjning
- Reservutrustning som inte kräver försörjning från de normala systemen, t ex handverktyg, dieseldrivna aggregat m m bör ingå.
- Upprätta ett markeringssystem för genomsökta delar av rasområde, förslagsvis en form av internationella markeringar.

(Thörn, Widlundh, 1995)

Slutsatser

- Här framgår mycket tydligt vikten av en snabb uppbyggnad av lednings- och räddningsstab för att organisera räddningsinsatsen. Beslutsprocessen måste präglas av smidighet och det är därför viktigt att räddningsledningen knyter till sig personer som har stora befogenheter att direkt kalla in behövliga resurser från sin organisation.
- Komplettering av den svenska utrustningen med lätt eftersökningsmateriel och lätt röjningsutrustning bör ske.

Sakhalin

Sakhalin ligger i Ryssland och jordbävningen inträffade efter Kobe katastrofen. Räddningsinsatsen i Sakhalin bedömdes vara mycket effektiv och genomfördes av s k EMERCOM team. De ryska EMERCOM teamen är mycket välutrustade med handskrivna verktyg som domkrafter, hydraulverktyg som saxar och spridare samt tryckluftsdrivna verktyg som spetmaskiner och lyftkuddar. All utrustning användes professionellt med lugna och säkra metoder. Personalen kommunicerade intensivt vid varje moment av losstagningen och medicinsk personal hade kontinuerlig kontakt med de skadade. Sökmomenten genomfördes med en kombination av regelbundna tysta timmar, optisk utrustning och elektronisk utrustning som t ex sonar. Hundar sågs dock inte till.



Bild 9/13. EMERCOM-teamen arbetade snabbt och effektivt med en intensiv kommunikation vid varje moment. (Foto Per Widlundh, Malmö Brandkår)

Observatörens slutsatser är att räddningsinsatsen i Sakhalin var en bekräftelse på den brist som uppdagades vid Kobe och att EMERCOM teamen är värda att studera närmare för svenskt vidkommande. Utrustning för räddning vid byggnadsras finns i Sverige men dock inte koncentrerade till räddningstjänsten. Den stora bristen ligger främst på utbildningssidan i form av metodik vid sök-, räddnings- och medicinska aktiviteter.

(Widlundh, 1995)

Slutsatser

- Studera EMERCOM teamen närmare med tyngdpunkt på metod, teknik och utrustning vid räddningsarbete och sök. Erfarenheterna tillförs svensk utbildning.

2.5 Dagens förmåga inom svensk räddningstjänst

2.5.1 Organisatoriska förutsättningar

Ledning och kompetens

Från en studie från tekniska högskolan i Luleå framgår att ett speciellt svårt moment i en insats är uppväxlingen från en mindre till en större stab där uppbyggnaden tenderar att påbörjas i ett alltför sent skede. Vid ett byggnadsras blir insatsen stor, olyckan kräver förstärkta insatser och behovet av expertis inom olika områden växer. Stabens uppbyggnad varierar med olyckstyp men grunden anses vara "Treklövern", d v s räddningsledare, ledningsläkare och polisinsatschef. Den kan efterhand byggas på med relevant expertis alltefter behovet.

Ett exempel är stockolmsregionen som använder sig av en modell för stabsuppbyggnaden vilken består av tre sektioner

Operativ sektion med en yttre ledning som skaffar underlag för beslut och en inre ledning som analyserar besluten.

Underhållssektion som svarar för presstjänst och underhåll, samt

Personalsektion som ansvarar för tillgång till personal.

Räddningstjänsten i Göteborg/Mölndal har nyligen reviderat en katastrofledningsplan som beskriver ledningsfunktionen och dess organisation vid allvarliga olyckor. I ledningsplanen finns en förteckning med radiosamband, namn och telefonnummer till kontaktpersoner inom samtliga kommunala förvaltningar och bolag samt statliga myndigheter.

Det är av största vikt att dessa funktioner bedriver regionala samövningar och att det odlas en personkännedom mellan aktörerna i en räddningsledning. Detta gäller givetvis alla som kan tänkas bli engagerade i en katastrof såsom byggföretag, tekniska verk, stadsbyggnadskontoret m fl.

Ett fåtal stora olyckor har inträffat i Sverige. Studien från Luleå tekniska högskola konstaterar att då en större olycka inträffar känner sig räddningsledaren inte tillräckligt förberedd. Det finns brister i rutin och övning vilket främst beror på olyckors karaktär av unika händelser. Byggnadsras av större dignitet är unikt för Sverige och det är svårt, om inte omöjligt, att träna inför alla tänkbara situationer.

(Danielsson, Mattsson, Ohlsson, Wiberg. 1994).

Utrustning

Den räddningsutrustning som finns på kårerna, vilken kan användas vid händelse av byggnadsras, är den som man traditionellt använder för de "normala" olyckorna. Detta är lyftkuddar, spett, spadar, lyftblock,

hidraul saxar och andra typer av klippverktyg samt begränsad mängd pallningsvirke.

Kommunerna har idag tillgång till civilförsvarsförråden och disponerar utrustningen som dom själva tycker är lämpligt. Det betyder att kommunerna får en stor resursförstärkning i form av krigsmateriel såsom bårar, handverktyg, pumpar, slangar, kompressorer, filter samt i vissa fall bergbormaskiner mm. Vad man inte förfogar över utan förlitar sig på byggbranschens resurser är utrustning för att stabilisera väggar, golv och tak såsom kranar och röjningsutrustning.

Det som saknas idag är utrustning vars kraftkälla inte begränsar rörelsefriheten. All lyft och klipputrustning drivs av en kompressor, med luft eller olja som kompressionsmedium, vilket kräver någon form av slangkoppling. I den miljö som skapas efter ett byggnadsras är slangarna den känsligaste delen av utrustningen. Dels är längden på slangarna begränsande för arbetet och dels kan slangarna nötas sönder mot vassa delar med läckage som följd.

Styrkor

I fred byggs den kommunala räddningstjänsten upp efter normhändelsen lägenhetsbrand eller enklare källar- respektive vindsbrand. De kommunala utryckningsstyrkorna har därför stora inbördes likheter i landet.

En räddningsstyrka i fredstid består av 1+4 man med basbil. Erfaren brandpersonal bedömer att en räddningskår med styrkan 1+2+8 (två basbilar och ett befäl) kan med sin materiel och manskap klara av ett byggnadsras i storleksordningen familjehus. Detta betyder att ett byggnadsras av större dignitet kräver en mycket stor resursförstärkning plus att beredskapen skall upprätthållas i kommunen. Totalt, med avlösning för instasstyrkor och styrka för att hålla beredskapen, kan man räkna med uppskattningsvis 200-300 man för en större offentlig byggnad i Sverige. Som jämförelse var 300-400 man insatta efter 30 minuter vid bombattentatet i Oklahoma city. Sammanlagt var över 1000 man insatta i räddningsarbetet - och ändå upprätthölls inte beredskapen för andra olyckor, brandstationer stod tomma.

På samma sätt har man försökt få fram en "typstyrka" för en dimensionerande händelse vid en krigssituation. Den dimensionerande händelsen (normhändelsen) beskrivs som "den lägsta byggnad som träffas av en 250-kilos minbomb med ett skyddsrum under som över raseras och människor i skyddsrummet lever". Typstyrkan skall kunna undanröja det hot som föreligger för dem som är instängda i ett skyddsrum som ej ventileras. Reserv- och nödutgång kan inte användas.

Man har funnit att typstyrkan bör bestå av 1+2+12 man för att kunna klara av uppgiften. För att säkerställa resurser som erfordras vid "tyngre röjningsarbete" pågår ett utvecklingsarbete där Bygg och reparationsberedskapen är en viktig samarbetspart.

Slutsatser

- Kunskapen och idéerna om vad svensk räddningstjänst kan genomföra, vilka brister som finns kunskapsmässigt och materiellt och vilken utrustning man arbetar med internationellt finns hos de som varit ute på observationsinsatser. Ett förslag är att bilda en grupp och sammanföra de som har varit på uppdrag och vars intresse är stort inom byggnadsrasområdet. Inom gruppen tas alla erfarenheter till vara och återförs till t ex utbildning, resursanskaffning och testning av utrustning.

2.5.2 Utbildning

Fredsräddning förr

Fram till år 1986 bedrevs utbildning av freds räddningspersonal vid Statens Brandnämnd. Utbildning i "räddningstjänst vid byggnadsras" var i det närmaste obefintlig. Framförallt var utbildningsmetodikerna teoretiskt inriktad varför insikten och kunskapen torde varit låg i ämnet.

Självfallet fanns det undantag. Många brandmän har eller har haft annan yrkeserfarenhet vid sidan om sin tjänst på brandkåren.

Krigsräddning förr

Samtidigt under nämnda tid bedrevs utbildning av pliktpersonal vid Civilförsvarets skolor. Pliktpersonalen rekryterades av länsstyrelserna för att ingå i kommunens räddningstjänst efter mobilisering. Befälen var arbetsledare eller företagschefer från byggsektorn. De utbildades vid skolorna under ca. två till tre veckor i att leda räddningsenheter.

Manskapet däremot fick sin utbildning vid regelbundet återkommande övningar om 2 dagar vart 4:e år. Alla var civilpliktiga och rekryterades med utgångspunkt av behov och yrkeskunskap. I de flesta fall rekryterades byggnadsarbetare eller närstående yrkesinriktningar. Skälet var att dessa med sin erfarenhet skulle ingå i räddningsarbetet med sina kunskaper. De motsvarade till stor del den kunskap som fanns i samhället vad beträffar maskin- och verktygskunskap, byggnadskonstruktionsstrukturer samt övriga resurser.

Även räddningspersonalen vid "Brandstationerna" ingick som chefer för enheterna. Genom denna uttagning fick även räddningstjänsten ta del av den yrkeskunskap som fanns bland de yrkeserfarna.

Den kommunala räddningstjänsten har genomfört lokala övningar, med i många fall enkla lokala lösningar. Det har varit mycket svårt att upprätta övningsanordningar som motsvarar raserade hus. Lösningen har ofta varit att öva momentvisa övningar, t ex. att forcera en betongvägg.

Utbildning idag

Efter 1986, då Räddningsverket bildades, medfördes en stor förändring vad beträffar utbildningen. Den blev bl.a. mer inriktad på praktiska färdigheter.

Kursplanerna innehåller numera räddningstjänst som syftar till kunskaper i räddningsarbeten vid t ex husras. Tyvärr har det på många håll inte varit tillräcklig utbildning och intresse för denna typ av skador. I de flesta fall har gamla kända metoder och materiel använts, den s k civilförsvarsmaterielen. Ofta har husrasproblematik hänförs till krigsräddningstjänst, då lektioner och i de fall övningar förekommit.

Några lektioner eller övningar med innehåll av enbart husras har inte eller sällan förekommit.

Trots allt, finns det undervisningskrav med innehållet "Räddning" som ingår i alla kursplaner där en del därav skall beröra husras (husras i krig).

	Tot. tim	Andel tim	"Husras"
Brandman heltid	600	40 (krigsräddning)	?
Brandförman heltid	440	138 (brand/räddn.)	?
Brandmästare	560	48 (krigsräddning)	?
Brandman deltid	160	40 (krigsräddning)	?

Räddningstjänsten i kommunerna skall kompletteras vid höjd beredskap med värnpliktiga räddningsmän. De utbildas i 9 veckor på någon av SRVs skolor för att därefter praktisera vid en räddningskår. Under utbildningen får de kunskap om materiel- och räddningsutrustning. För att möta de krav som ställs på räddningsmannen under praktiktiden har utformningen av kursplanen till stor del ett innehåll för typiska fredsolyckor.

Den 1 juli 1997 skall den kommunala beredskapsplaneringen vara färdig. Det nya är att räddningstjänsten skall förlita sig på de civila resurserna, s k BRB (Byggnads och reparationsberedskapen). Tidigare ansvarade staten för personal och materiel.

Självfallet skall en inventering och planering göras i kommunernas beredskapsplanering. Under höjd beredskap förutsätts ett stort behov av entreprenadresurser från hela totalförsvaret. Kommunala resurser i form av teknisk utrustning och personal skall i första hand rekryteras.

Sammanfattning

En större insikt om krigets verkningar där materiella och personella skadorna blir omfattande, skulle bidra till en bättre utbildningsplan i ämnet räddningstjänst ("husras"). De speciella svårigheter som det innebär att rädda instängda människor fordrar en detaljerad insikt.

Sammanfattande kan sägas att det i dagens utbildning saknas kunskap hos många lärare om räddningstjänst vid byggnadsras. Även övningsanordningar saknas, som gör det möjligt att praktiskt hantera inläring av taktik och teknik.

(Curt Näslund, Sandö Räddningsskola)

Slutsatser

- Realistiska övningsanordningar måste byggas upp för räddning vid byggnadsras.
- Erfarenhet och kunskap finns om metoder och teknik för räddning vid byggnadsras, både internationellt och från observtörsinsatser. Analysera dessa och omsätt kunskapen i en utbildning för räddningsteam.

2.5.3 Teknik och metoder för att lokalisera människor i rasmassor

Det är helt nödvändigt att kunna lokalisera var i byggnaden en saknad människa befinner sig. Anledningen till detta har följande skäl :

- att koncentrera resurserna där de behövs
- vinna tid
- förebygga ytterligare skada
- finna ev alternativa lösningar
- få kontakt med den saknade
- finna levande före döda
- ge räddningspersonalen styrning i sitt arbete
- klarera områden inför röjning

För att lokalisera en dold människa finns det hjälpmedel vilka redovisas nedan.

Räddningshundar

Räddningshundar utbildas för räddningstjänsten av Svenska Brukshundklubben, SBK. Utbildningen är frivillig och sker efter ett lämplighetstest. Efter utbildningen som varar 1- 1,5 år sker ett certifikat test. Efter att hunden blivit godkänd utbildas föraren i räddningstjänst under 2 veckor. Utbildningen sker på en av SRVs skolor tillsammans med hund och förare.



Bild 10/13.

Varje år sker en bedömning av hundens och förarens lämplighet att kvarstå som en fredsresurs. Samtliga förare är också tillfrågade om medverkan i eventuella internationella uppdrag.

Olika raser förekommer. Ibland är en liten hund mer användbar än en stor och vise versa.

Fördelar

Det i särklass effektivaste hjälpmedlet. Snabbt och med stor framkomlighet. Användbar i riskfyllda rasmiljöer. Känner skillnad på levande och döda. Kan lokalisera en medvetlös.

Nackdelar

Begränsad uthållighet. Kan användas upp till ca 10 års ålder. Krav på kontinuerlig träning. Hundföraren måste vara skicklig i sitt utövande. Svårighet med att få rikstäckande fördelning. Är särskilt skadeutsatta.

Avlyssningsutrustning

På marknaden förekommer det olika tillverkare av utrustning för ljudsondering. Gemensamt är att, de med hjälp av ljudkänsliga mikrofoner ska kunna indikera ljud från dolda människor. Minst 2 mikrofoner skall systematiskt placeras ut för att bestämma var ljudet

kommer ifrån. Utrustningen består av mikrofoner anslutna till en registreringsenhet.

Fördelar

En metod som kan kompletteras med andra indikationer. Drives med batterier. Går att lagerhålla i beredskap. Enkel att använda.

Nackdelar

Arbetar sakta. Måste ha ljud från den dolde för att registrera. Trots reduceringsmöjlighet av känsligheten för omgivningens ljud fodrar den ändå tystnad i arbetsområdet.

TV-kamera

Utrustningen består av en kamera som är fäst på en bärbar stång och en bildförstärkare med batteri. Det finns rak och böjlig stång. Till detta är en bildskärm eller ett okular anslutet. En mikrofon med högtalare finns för kommunikation med den dolde.

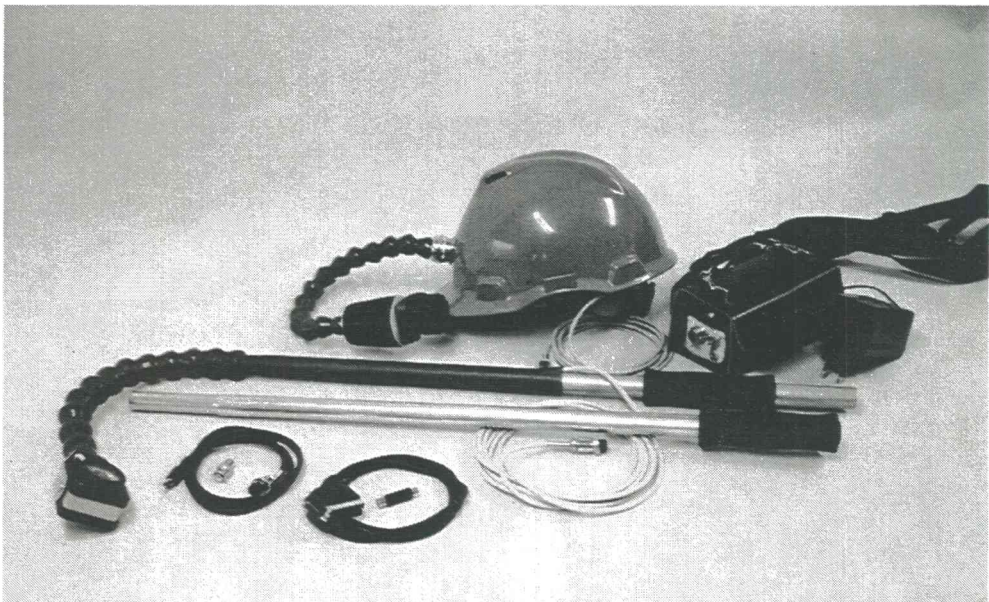


Bild 11/13. Bilden visar komponenterna i utrustningen. Videokamera med inbyggd belysning monterad på ledad arm, minimonitor monterad på hjälm och centralenhet i midjeväska. (Källa Komet Syhna AB)

Fördelar

Att kunna se den doldes situation. Kunna se ev. taktiska ock tekniska lösningar under det dolda. Kommunikation via mikrofonhögtalare. Bra som komplement till andra sökmetoder

Nackdelar

Stel förlängningsarm omöjliggör krokiga instick med kamera. En kamerautrustning som finns på marknaden är försedd med böjlig arm vilket är att föredra. Långsam sökmetod. Skiljer ej på levande och döda människor.

Elektronisk näsa

FOA 3 sensorteknik och en forskargrupp vid avdelningen för tillämpad fysik, universitetet i Linköping har utvecklat en sk elektronisk näsa. Avsikten är att med kemiska sensorer och en dator för signalbearbetning "lukta" sig till bl a sprängämnen, mögelangrepp, för kontroll av industriprocesser mm. Idag har man målet att få fram ett instrument som kan detektera människor under rasmassor.

(Ny Teknik 1994 och FOA Tidningen 1996)

Fördelar

Som komplement till annan sökutrustning och till hunden så är den elektroniska näsan intressant. Näsan är "uthållig" och kan användas under långa perioder.

Nackdelar

Problemet med näsan är den miljö som den förutsätts arbeta i efter ett byggnadsras och att den skall vara liten och bärbar, vilket resulterar i en oerhört komplicerad utrustning. Detta gör utrustningen även mycket kostbar att framställa och producera. Den elektroniska näsan kan aldrig bli lika känslig som luktsinnet hos en hund, vilket är en osäkerhetsfaktor.

Här bör man överväga kostnad kontra behov.

Radarteknik

Sveriges Geologiska AB (SGAB) har på uppdrag av Räddningsverket genomfört ett studium av radarteknikens möjligheter för användning i samband med räddning av människor vid katastrofer. Man använder idag radartekniken för kartläggning av geologiska lagerföljder, sättningar i vägbanor, lokalisering av människor under snömassor, minletning m m.

1. Enkla försök har genomförts för registrering av en människokropp i en byggnad. Resultatet blev att man kunde registrera en gående person. Några längre tider för signalbehandling och analys av mätningar kan inte förutsättas. Instrumentet som skall klara detektering av hålrum med inestängda människor eller människor begravda under rasmassor med en snabb och enkel signalbehandling

kommer inte att finnas på marknaden inom de närmaste tio åren.
(Lindqvist G 1990)

Fördelar

Som komplement till annan sökutrustning och även till hunden så är radartekniken intressant. Radarn är ”uthållig” och kan användas under långa perioder.

Nackdelar

Det krävs en specialist för att tolka signalerna från instrumentet samt att tillgången till specialister inte kan garanteras.

P g a den miljö man kan förvänta sig uppstå vid t ex ett byggnadsras krävs det att utrustningen är fältmässig, snabb och enkel att hantera vilket gör den oerhört dyr att producera.

Värmekamera

Värmekameror har använts vid insatser för att lokalisera människor i naturen eller under snömassor. Erfarenheter finns av utrustningen i samband med byggnadsras men med dåliga resultat. Denna typ av sök-
utrustning har en mycket begränsad tillämpning i miljöer där värme
alstras av framförallt brandhärddar, elektricitet, varma gasansamlingar
m m.

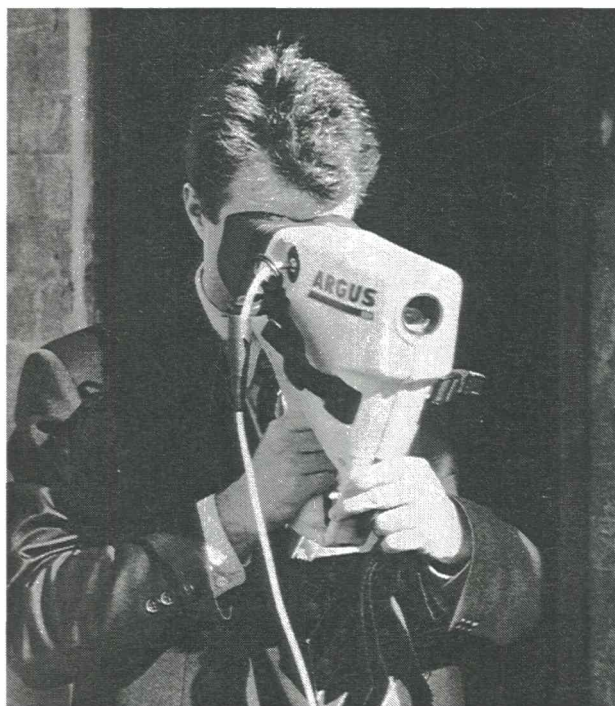


Bild 12/13.

Slutsatser

- Tillsätt en arbetsgrupp som har till uppgift att testa sökutrustning och sökmeter som tillämpas idag. Materialen bör ingå i den räddningsutrustning som Swedish Rescue Team förfogar över.
- Ingen teknisk utrustning kan konkurrera ut hunden när det gäller säkerheten i att markera levande och döda människor. Dyra projekt har pågått i några år i form av elektronisk näsa och radarteknik. Att överhuvudtaget komma i närheten av hundens kapacitet lär dröja många år och generera stora kostnader. Detta ger fog för att ifrågasätta kostnaden med nyttan av projekten för räddningstjänsten.

2.5.4 Stabilitetsproblemen

Raset i Ronan Point, London, 1968 brukar betraktas som väckarklockan som talade om att byggnader kunde vara förvånansvärt ömtåliga även om de var byggda enligt gällande normer. Sune Granström, Tyrén AB, genomförde 1977 en kunskapsinventering inom området som behandlar byggnaders beteende vid överpåverkningar och fortskridande ras (Granström 1977). Han nämner speciellt Storbritannien som ledande inom forskningen och nämner en sammanställning i bokform av ett stort antal skadefall (Scott, 1976). Storbritannien anses ha en god tradition i att dokumentera inträffade skadefall, där man sakligt och ut-tömmande redovisar dessa.

USA har på senare år kommit långt i att bemästra stabilitetsproblem vid byggnadsras. Man utbildar speciella "Structural Engineers" som har till uppgift att kontinuerligt analysera byggnadens stabilitet. Man har också speciella utbildningsprogram som på ett praktiskt och detaljerat sätt beskriver hur man stabiliserar en byggnad under pågående räddningsinsats. Utbildningsprogrammet kan man ta del av i en artikelserie i Fire Engineering (O'Conell 1993-1995).

I Sverige finns kunskapen hos byggnadsingenjörer på t ex stadsbyggnadskontoret. Efter besök och intervjuer anser man på räddningstjänsterna att man varken har kunskapen eller resursen till att själva analysera och stabilisera en byggnad. De som är mest lämpade att stabilisera och utföra nödvändiga stabiliseringsåtgärder är byggbranschen.



Bild 13/13. Byggbranschen har resurser och kunskap när det gäller stöttnings och stabilisering. Bilden visar explosionspunkten från restaurangen Fontainebleu, Stockholm.

2.5.5 Swedish Rescue Team

Mot bakgrund av erfarenheterna från räddningsinsatsen i Armenien 1988, lämnade räddningsverket ett förslag till regeringen om att upprätta en svensk beredskap för

katastrofinsatser i andra länder. I 1990 års regleringsbrev fick Räddningsverket i uppdrag att skapa denna beredskap. Tidskravet är att en insats skall vara organiserad och klar att lämna Sverige senast 12-24 timmar efter det att regeringen har fattat beslut om insatsen. En grundtanke hos Räddningsverket för den internationella hjälpverksamheten har varit att genom medverkan i insatserna sprida engagemang för och erfarenheter från hjälpinsatserna.

Beredskapsområdena utomlands omfattar för närvarande fyra områden

- Beredskap för räddningsinsatser (SRSA* RESCUE TEAM)
- Beredskap för hjälpinsatser vid akuta flyktingkatastrofer (SRSA SUPPORT TEAM)
- Beredskap för förnödenhetsinsatser (SRSA EMERGENCY TEAM)
- Beredskap för expertinsatser (SRSA EXPERT TEAM)

Fortsättningsvis kommer endast Rescue Team att behandlas.

Beredskap

Beredskapen bygger i allt väsentligt på snabb tillgång till professionell personal och materiella resurser vid räddningsverket och de kommunala räddningskårerna. Till detta kommer god samverkan med försvarsmakten, Landstinget och Svenska Brukshundklubben. Chefen för insatsstyrkan är en tjänsteman från verket. Huvuddelen av personalen rekryteras från de kommunala räddningskårerna, Landstinget och Räddningsverket, samt i vissa fall Svenska Brukshundklubben.

Räddningsstyrkan organiseras och utrustas med avseende på typ av räddningsinsats, exempelvis jordbävning, översvämning, skogsbrand eller kemikalieolycka.

För att klara kravet på mycket snabb insats vid exempelvis jordbävning, där första uppgiften är att rädda överlevande ur rasmassorna, har en särskild personell och materiell beredskap byggts upp. Styrkan är uppbyggd av standardiserade enheter med i stort sett likadan räddningsutrustning som finns vid kårerna samt personlig skyddsutrustning. Denna styrka består av 65 personer och 12 räddningshundar vilka är organiserade i en ledningsgrupp för samverkan, en räddningsstab för ledning av insatsen, fyra räddningsgrupper, en uppsamlingsplats för skadade och en underhållsgrupp. I räddningsgrupperna ingår brandpersonal och sjuksköterskor samt räddningshundar med förare. (Räddningsverket, Räddningstjänstavdelningen. PM 1996)

* SRSA är en förkortning för Swedish Rescue Services Agency.

Erfarenheter

Swedish Rescue Team har idag inga egna erfarenheter från insatser där kunskapen i metod och teknik vid röjning och räddning i rasmassor har ställts på sin spets. Den erfarenhet som finns är från insatsen i Armenien vilken är grundvalen till bildandet av Rescue Team. Räddningsstyrkan i Armenien skickades i tre omgångar där första omgången hade utrustning för syftet att söka och gräva fram människor i rasmassorna. Inriktningen i räddningsarbetet blev dock en annan än planerat. Arbetet avgränsades till att omfatta sökning med räddningshundar samt att tillhandahålla och ge instruktioner om utrustningen, såsom uppvärmningsaggregat, tält, skär och kaputrustning m m. Eftersom omfattningen av raserade hus och saknade människor var mycket stor blev taktiken sådan att räddningsgrupperna sökte och markerade var överlevande kunde finnas och lokalbefolkningen fick uppgiften att gräva fram människorna. Metoden att gräva fram människorna beskrivs som "plocke pinn" vilket skedde med enkla verktyg och bara händer vilket var enormt tidsödande.

Efter Armenieninsatsen genomfördes en stor övning 1991, "Räddningsövning Karo". Där framkom vissa brister vilka togs tillvara och förbättrades i uppbyggnaden av Swedish Rescue Team.

Inom Räddningsverket pågår en översyn av den internationella räddningsstyrkan där rekommendationer från FN organet DHA, erfarenheter från observatörer och samarbetet med de baltiska staterna skall tas till vara. Det innebär bl a att man skall se över utbildning av i första hand ledning av styrkan, förnyelse av teknisk sökutrustning och inrättandet av snabba insatsstyrkor för räddningsinsatser inom Sveriges närområden.

(Den svenska räddningsinsatsen i Armenien, Räddningsverket. 1988)

Slutsatser

- Det finns ett stort behov av utbildning på olika nivåer, från ledning av insatsen till räddningsstyrkan.
- Ett förslag ställdes tidigare i rapporten att tillsätta en arbetsgrupp med personal från observatörsinsatser. Den kunskap och erfarenhet som finns inom gruppen skall tillföras Rescue Team.
- Swedish Rescue Team nämns endast i samband med internationella insatser. Mitt förslag är att ge Rescue Team förutsättningar att även sättas in nationellt vid behov.

3. Diskussion

Under arbetes gång har jag insett att området räddningstjänst vid byggnadsras är oerhört brett. Någon form av begränsning måste ändå ske vilket gjordes med hjälp av de frågeställningar som finns i kapitlet "Syfte". Samtliga frågeställningar är besvarade. En del fakta har kommit fram som jag skulle vilja ha redovisat i rapporten men någonstans måste en punkt slutligen sättas. Därför kommer läsare säkerligen känna att en del saknas och att rapporten inte redovisar någon "djupare" kunskap inom ämnet. Den djupare kunskapen hoppas jag kommer fram i framtida huvudstudier inom räddningstjänst vid byggnadsras.

Nedan förs en generell diskussion, och i vissa fall spekulation, inom vissa områden som behöver utvecklas eller förbättras.

Observatörsinsatser

Det framgår klart, både från observatörsinsatser och intervjuer, att den största bristen inom svensk räddningstjänst är kunskapen om metod och teknik som tillämpas vid ett byggnadsras. Min uppfattning är att observatörsinsatserna bör styras upp på ett bättre sätt av Räddningsverket. Rapporterna från observatörsinsatser är många gånger allmänt hållna i sin beskrivning av räddningsinsatser på grund av att man inte har fått klara riktlinjer på vad man skall undersöka. Observatören bör ha klara och distinkta problemformuleringar att ta med sig och studera dessa i detalj på plats.

Utbildning och övning

Under de senaste åren har man kunnat konstatera en ökning av bombattentat och bombhot i det svenska samhället. Både polis och räddningstjänst är väl medvetna om det ökande hotet och scenarior av karaktären byggnadskollaps är inte längre så främmande och avlägset. I framtiden får vi säkert se ett utökat samarbete mellan polis och räddningstjänst i syfte att bemöta de hot som räddningstjänsten kan komma att ställas inför. Vid "Räddningstjänst under höjd beredskap" (RUHB) förutsätter Räddningsverket att frekvensen av skador som medför ras med stor sannolikhet kommer att öka. Utbildning inom hela detta område behöver därför prioriteras.

Till detta uppstår följande frågeställningar

Hur skall räddningstjänsten öva lokalt för att hålla en acceptabel kunskap och färdighetsnivå inför RUHB?

Skall de kommunala kårerna bygga egna övningsanordningar då de själva ansvarar för övningen av räddningsmän och brandpersonal?

Eller ska övningarna ske på räddningsverkets skolor?

Efter att delvis ha följt en kurs på Sandö Räddningsskola och sett de praktiska övningsmomenten så tror jag att man kan komma fram till bra lösningar på övningsanordningar eller möjlighet till övning. Det behöver inte bli så dyrt om man använder fantasin och undersöker sin omgivning efter möjligheter till realistiska rasmiljöer för övningsändamål. Det kan t ex vara ett rivningsobjekt inom kommunen, dagbrott eller gruvor där bolaget kan anordna ett ras. Större övningar med medicinsk personal, räddningshundar, försvarsmakten med flera kan däremot hållas på Räddningsverkets skolor.

Ledning

Ett stort behov vid en katastrof är att upprätta en fast organisation och ledning av räddningsarbetet på ett tidigt stadium av räddningsenheterna. Efter en intervjustudie genomförd av Tekniska Högskolan i Luleå (Beslutsstöd vid räddningsledning) framgick det att svårigheter under insatser handlar om bristande rutin och övning, bristande samband och kommunikation samt problem med stabsuppbyggnaden vid uppväxlingen från en mindre till en större insats. Det vore därför en fördel om det fanns en inövad stabsfunktion som kan sättas in vid större insatser i Sverige som uppbackning i en ledningsfunktion.

Räddningsverket har en beredskap, Support Team, som skall kunna rycka ut vid internationella katastrofer och ge stöd med logistik och kommunikation. Idag är det inte meningen att Support Team skall användas nationellt. Ett förslag är att utreda vilka förutsättningar som finns för Support Team att engageras nationellt.

Ammoniakolyckan i Kävlinge april 1996 är ett exempel nära i tiden där beredskapen i ledning och samordning ställdes på svåra prov. Inom Malmöhus län har man inrättat en länsövergripande beredskap i samband med stora och resurskrävande olyckor och detta visade sig fungera mycket bra. För mer information om räddningsarbetet hänvisas till rapporten Stora olyckor, ammoniakolyckan i Kävlinge april 1996.

Resursfrågor

Ett sätt att uppnå en beredskap inför en stor olycka i Sverige är att skapa regionala räddningsresurser inom ramen för den samverkan som sker idag mellan kommuner. Enskild kår har inte förutsättningarna att hålla resurser och kunskap som täcker behoven vid en insats i ett katastrofområde. En regional räddningsresurs kan även sättas in som förstärkning till andra regioner där en katastrof har inträffat. En koppling till byggnadsbranschens resurser (BRB) är naturlig vid en uppbyggnad av regional räddningsresurs, eftersom respektive kommun skall teckna avtal med lokalt byggföretag för att få tillgång till resurser.

En intressant tanke är att genom EU:s samarbete skapa räddningsteam inom Europa liknande de räddningsteam som finns i USA. Varje land svarar för att upprätta ett komplett Rescue Team som kan sättas in inom EU:s gränser och där Swedish Rescue Team kan vara en del. Här kan de

regionala räddningsresurserna inom Sverige spela en viktig roll då det gäller utrustning och ledningssamordning om ett europeiskt räddningsteam blir aktuellt i framtiden.

Typhuskatalogen

Typhuskatalogen ger en generell beskrivning av de vanligaste hustyperna vad gäller konstruktionssätt, dimensioner, våningsplan och i vissa fall lägenheter. Förslag har lagts fram tidigare i rapporten för utveckling av Typhuskatalogen till att innehålla ett mer utförligt stycke som behandlar räddningstjänst, resursbehov och risker. Typhuskatalogen kan användas som ett underlag för att få igång dialogen mellan Räddningstjänst och byggbransch vad gäller behov av resurser vid räddningstjänst under höjd beredskap. Den utvecklade typhuskatalogen kan också användas som ett instrument för räddningstjänsten att identifiera problem i egen befintlig bebyggelse under höjd beredskap, t ex bebyggelse i närheten av riskobjekt

Angående datormodellen VEBE så har inte tid funnits att sätta sig in i projektet och har därför inte tillräcklig insikt för att kunna föra någon diskussion i ämnet. Idag används VEBE främst för dimensionering av räddningstjänsten under höjd beredskap för kommunernas nya räddningstjänstplaner. Datormodellens användningsområde för fredstida olyckor berör gasolutsläpp och detonation i byggnader. Vid årsskiftet 96/97 sätter man punkt för projektet för utvärdering och i ett senare skede skall Räddningsverket ta ställning för om vidareutveckling skall ske.

Referenslista

Anderberg Y, Pettersson O. (1977). Brandteknisk dimensionering av betongkonstruktioner. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Brandteknik.

Andersson R, Asplund A, Karlsson J-O, Laurent C, Wigilius I & Ödman S (1992). Lokalisering av människor under markytan. FOA Avd. för informationsteknologi.

Broberg M (1988). Byggnadsras. En litteraturstudie. FOA 2.

Carling O (1990). Brandteknisk dimensionering av massiva träkonstruktioner Rapport. TräteknikCentrum

Carlsson M, Dellgar U, Granström S (1984). Sprängningen i restaurang Fontainebleu 1982. Dynamisk gränslast på pelarstomme. Byggeforskningsrådet.

Danielsson M, Mattsson C, Ohlsson K, Wiberg E. (1994). Beslutsstöd vid räddningsledning, en intervjustudie. Forskningsrapport, Tekniska Högskolan i Luleå, Avd. för teknisk psykologi.

Dellgar U & Wänglund C (1995). Typhuskatalog Byggnader. FOA Avd. för Vapen och skydd.

Downey R. (November 1995). Task force operations: An overview. Fire Engineering, s 25-44.

Fehne H, Sjerling P. (1995). Stora olyckor. Bombattentatet i Oklahoma city. Räddningsverket

Fire (June 1993) How to improve Service's approach to collapse building incidents. s 17-18.

Fire (Nov. 1995). Men buried alive. s 7-8

Byggnadsstommens betydelse vid industribränder (1994). Fire Safety Design.

Garderoben ingen säker plats när "elektroniska näsan" spanar. (Februari 1996) FOA Tidningen

Forsén R. Sprängattentatet i Fontainebleu. En beskrivning av verkan från Cfs synpunkt. (1984) FOA 2.

Forsén R, Holm G, Hägglund B, Lindqvist S (juni 1995). En modell för skadesimulering i tätorter, Version 2.0. FOA.

Forsén R, Holm G, Hägglund B, Lindqvist S. (1989). VEBE Datoriserad dynamisk modell för konventionell vapenverkan i bebyggelse. Arbetslägesrapport. Arbetslägesrapport 1988/1989. FOA Huvudavdelning 2.

Forsén R, Holm G, Hägglund B, Lindqvist S, Onnermark B (1994). VEBE Datoriserad dynamisk modell för konventionell vapenverkan i bebyggelse. Arbetslägesrapport 1992/1993. FOA Avd. för Vapensystem, verkan och skydd.

Granito J. (1995). Hope for the best But plan for the worst. NFPA Journal July/August, s 44-53

Granström S (1977). Fortskridande ras, FoU-värdering. Byggforskningen.

Hammond David J. (Nov. 1995) "Engineering" the Collaps: Making the Structure Safe. Fire Engineering.

Lindqvist G (1990). Användning av georadarteknik för lokalisering av människor och håligheter i ruiner och skredmassor, teori, möjligheter och förslag till fortsatta studier. Sveriges Geologiska AB.

Lindqvist S (1986). Röjning. FOA 2.

Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län (1977). Tuveskredet 1977, rapport om räddningsverksamheten.

Magnusson U (1978). "Detta måste vara en katastrof". Brandförsvar nr 2 SBF s 6-11

Ny Teknik. (1994:6, s 14-15). Ingen snuvar den elektroniska näsan.

O'Connell John P. Collaps Search and Rescue Operations: Tactics and procedures. (May 1993-March 1995) Fire Engineering.

Pettersson O, Ödeen K. (1994). Brandteknisk dimensionering, stål. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Brandteknik.

Räddningstjänsten Göteborg/Mölndal. Insatsrapport Kungstorget 1996-01-06.

Räddningsverket.Räddningstjänstavdelningen(1988). Den svenska räddningsinsatsen i Armenien december 1988.

Räddningsverket, Räddningstjänstavdelningen. (PM 1996). Räddningsverkets internationella katastrofhjälp och biståndsinsatser.

Stankiewicz J (Juni 1992) Pennsylvania collaps kills four. Fire Engineering.

Thelandersson S (1974). Betongkonstruktioner vid höga temperaturer - en översikt. VAST.

Thörn K,Widlundh P. (1995). Stora olyckor Jordbävningen i Kobe, observatörsinsats. Räddningsverket.

Toivola E (Översättning 1986). Bombningarna av Helsingfors 1944. Rapport FOA 2.

Widlundh P (1995). UNDAC i Sakhalin efter jordbävningen. Räddningsledaren nr 3, s 11-12 SBF.

Danielsson M, Mattsson C, Ohlsson K, Wiberg E (1994). Beslutsstöd vid räddningsledning. en intervjustudie. Forskningsrapport, Tekniska Högskolan i Luleå.

Bilaga 1.

FEMA:s markeringsystem.

FEMA US&R RESPONSE SYSTEM
Structure Triage, Assessment & Marking System

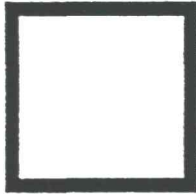
STRUCTURE/HAZARDS EVALUATION MARKING

- A 2' X 2' square box is outlined at any entrance accessible for entry into any compromised structure.
- Aerosol cans of spray paint (*International Orange color only*) will be used for this marking system.
- It is important that an effort is made to mark all normal entry points to a building under evaluation to ensure that task force personnel approaching the building can identify that it has been evaluated and discern its condition.
- Specific markings will be clearly made inside the box to indicate the condition of the structure and any hazards at the time of this assessment.
- Normally the square box marking would be made immediately adjacent to the entry point identified as safe. An arrow will be placed next to the box indicating the direction of the safe entrance if the Structure/Hazards Evaluation marking must be made somewhat remote from the safe entrance.
- The TIME, DATE, and SPECIALIST ID, will also be noted outside the box at the upper right-hand side. This information will be made with pieces of carpenter's chalk or lumber crayon (*as noted in the Structure Specialist's Equipment List*).
- All task force personnel must be aware of the possibility of, and look for other Structure/Hazards Evaluation markings made on the interior of the building.
- As each subsequent assessment is performed throughout the course of the mission, a new TIME, DATE, and SPECIALIST ID entry will be made (*with carpenter's chalk*) below the previous entry, or a completely new marking box made if the original information is now incorrect.

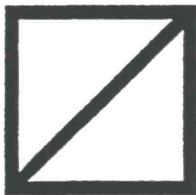
FEMA US&R RESPONSE SYSTEM
Structure Triage, Assessment & Marking System

STRUCTURE/HAZARDS EVALUATION (continued)

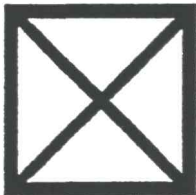
The depiction of the various markings are as follows:



Structure is accessible and safe for search and rescue operations. Damage is minor with little danger of further collapse.



Structure is significantly damaged. Some areas are relatively safe, but other areas may need shoring, bracing, or removal of falling and collapse hazards. The structure may be completely pancaked.



Structure not safe for search/rescue operations - may be subject to sudden additional collapse. Remote search ops may proceed at significant risk. If rescue ops are undertaken, safe haven areas and rapid evacuation routes should be created.



Arrow located next to a marking box indicates the direction to the safe entrance to the structure, should the marking box need to be made remote from the indicated entrance.



Indicates haz mat condition exists in or adjacent to the structure. Personnel may be in jeopardy. Consideration for ops should be made in conjunction with the Haz Mat Specialist. Type hazard may be noted.

FEMA US&R RESPONSE SYSTEM
Structure Triage, Assessment & Marking System

STRUCTURE/HAZARDS EVALUATION MARKING (continued)

- The TIME, DATE, and TF ID, are noted outside the box at the upper right-hand side. This info is made with carpenter's chalk or lumber crayon. An optional method is to apply duct tape on the exterior of the structure and write the info with a grease pencil or black magic marker.



The example indicates a safe point of entry exists above the marking (possibly a window, upper floor, etc.). The single slash means the structure may require some shoring/bracing. The assessment was made on September 8, 1992, at 1:10 PM. There is an apparent indication of natural gas in the structure. The evaluation was made by the #1 TF out of the state of Oregon.

- All TF personnel must be aware of the possibility of, and look for other Structure/Hazards Evaluation markings made on the interior of the building.
- As each subsequent assessment is performed throughout the course of the mission:
 - a new TIME, DATE, and TF ID entry will be made below the previous entry,
 - or a completely new marking box made if the original information is now incorrect.
- Marking boxes are also placed in each of the specific areas within the structure (*i.e., rooms, hallways, stairwells, etc.*) to denote conditions in separate parts of the building.

FEMA US&R RESPONSE SYSTEM
Structure Triage, Assessment & Marking System

SEARCH ASSESSMENT MARKING

- A separate and distinct marking system is necessary to conspicuously denote information relating the victim location determinations in the areas searched.
- The Search Assessment marking system is designed to be used in conjunction with the Structure/Hazards Evaluation marking system.
- An "X" that is 2' X 2' in size will be made with International Orange color spray paint. This X will be constructed in two operations:



one slash drawn upon entry into the structure
(or room, hallway, etc.).







a second crossing slash drawn upon exit.

**FEMA US&R RESPONSE SYSTEM
Structure Triage, Assessment & Marking System**

SEARCH ASSESSMENT MARKING (continued)

- Distinct markings will be made inside the four quadrants of the X to clearly denote the search status and findings at the time of this assessment.
- The marks will be made with carpenter chalk, lumber crayon, or duct tape and black magic marker.

OR-TF1		Left quadrant -	FEMA US&R TF identifier.
	9/8/92 1400 	Top quadrant -	Time/date that TF personnel left the structure.
	 RATS	Right quadrant -	Personal hazards.
	 2 - LIVE 3 - DEAD	Bottom quadrant -	Number of live and dead victims still inside the structure. ["0" = no victims].

- It is important that markings are made specific to each area of entry or separate part of the building.
- If no victims are found, it is noted with an "0" below.
- Situation updates are noted as they are available:
 - previous search markings are crossed out.
 - new markings are placed below (*or next to*) it with the most recent information.

Bilaga 2.

INSARAG:s förslag på markeringsystem.

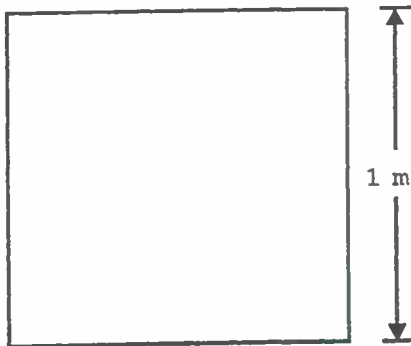
PROPOSAL OF THE D-A-CH WORKING GROUP OF SAR EXPERTS REGARDING MARKING OF DESTROYED BUILDINGS

This proposal was drafted by Klaus-Dieter Sommer, Hartwig Kaczmarek and Friedrich Bucher.

Bearing in mind cultural and religious traditions in various areas of possible disaster relief missions, the cross, formerly intended as the basic symbol, is not to be used. Now the basic symbol is proposed as follows:

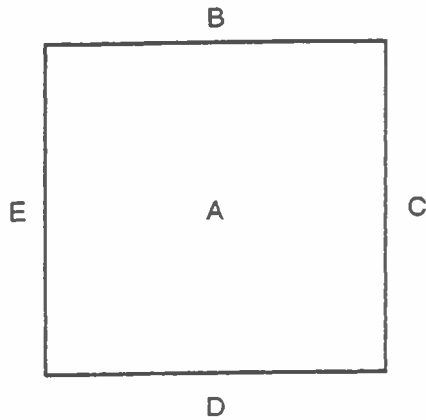
1. Basic Symbol - the Square:

Minimum length of the square's sides is 1 m. Drawing should be done using either grease-crayons, laquer or laquer-spray in such a way that high visibility is guaranteed.



2. Standardization of Code-Letters:

Clear and easily understandable marking is of the greatest importance for effective operations of SAR-teams.



A Abbreviated name of the SAR-team (acronym), abbreviated day of week (English) and time of beginning and end of operation

B Risks

C Number of casualties

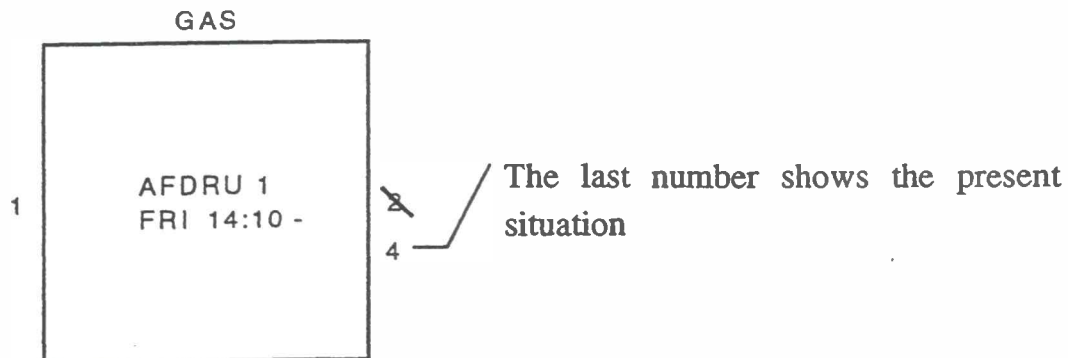
D Number of missing persons, if estimated, with question mark

E Number of persons rescued

Attention:

The leader of the SAR-team is responsible for ensuring that disaster sites are marked with the square sign and that their location is marked on his situation map. He also has to inform the head of OSCU and/or OSOCC about the extent of damage, special dangers, location, date/time of beginning and end of the operation, risks, dead, missing and rescued persons.

2.1 Example: Operation ongoing

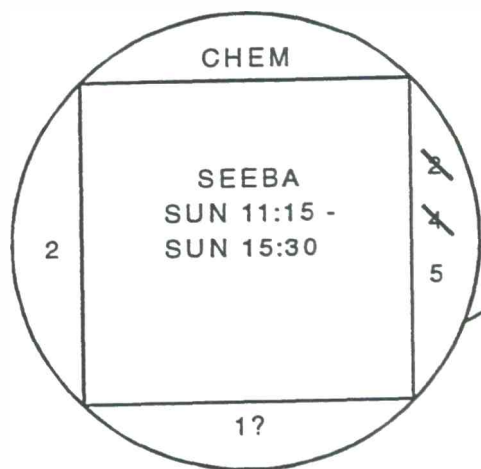


2.2 Example: Operation ongoing, with relief

The date is represented by the English abbreviation of the day of the week, the time is to be written in digital format (HH:MM).

If a unit is withdrawn from a disaster site, the disaster site should always be handed over to the succeeding unit personally. If this is impossible, the disaster site must be handed over to a person authorized by OSCU or OSOCC. When the relief unit arrives, the disaster site should be handed over to them by this authorized person.

2.3 What to do after the rescue operation is finished:



The circle shows the end of the operation. It should be marked as soon as it is certain that all victims have been rescued.

The leader of the SAR-team is, in agreement with OSCU or OSOCC, responsible for ensuring that the square symbol is encircled and has to inform OSCU or OSOCC that this operation is finished. In addition he has to inform OSCU or OSOCC whether his team is available for further disaster sites.

2.4 Definition of Code Letters:

A To mark the SAR-team(s) employed, only abbreviations agreed with OSOCC should be used. These abbreviations should, if possible, be the same as those used in the INSARAG-directory.

B Risks:

W	Water
GAS	Gas-Leakage
CHEM	Chemicals



- Radioactivity
- Explosive Materials
- Electricity
- Danger, building unsafe
- Fuel

- C Number of casualties after the operation
- D Number of persons probably missing (with question mark, if insecure)
- E Number of persons rescued after the operation

3. Explanation of signs for damage-entries in the map:

LEM A

Local Emergency Management Authority

O SO C C

On Site Operations Coordination Center

O SC U

On Site Coordination Unit

H

Field Hospital or Public Hospital

1

Number of the destroyed building. A detailed description of the actual situation is to be found in the operations diary.

###

After completion of the rescue operation, the number is to be encircled.

3.1 Examples:

###

2



Destroyed building (position 1), a church on our map; the rescue operation is finished.

Destroyed buildings (position 2), a chemical factory on our map, operation is still going on.

Position of the Local Emergency Management Authority

Räddningsverkets bibliotek
Karlstad



26152003715

Beställningsnummer: R53-162/96
Tfn 054-10 42 86, Fax 054-10 42 10



RÄDDNINGSS
VERKET

*Ps *.10*

Förstudie