

Risikanalyt och insatsplanering

Manders Premier AB i Helsingborg

Jan-Olof Ottosson

**Department of Fire Safety Engineering
Lund University, Sweden**

**Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet**

Report 5046, Lund 1999

**Risikanalyt och insatsplanering
Manders Premier AB i Helsingborg**

Jan-Olof Ottosson

Lund 1999

Risikanalys och Insatsplanering- Manders premier AB i Helsingborg

Jan-Olof Ottosson

Report 5046

ISSN: 1402-3504

ISRN: LUTVDG/TVBB—5046--SE

Number of pages: 103

Illustrations: Jan-Olof Ottosson, Leif Olsson

Keywords

Risikanalys, dimensionering, släckmedel, insatsplan, insatsplanering

Abstract

This report describes a method, how to perform a risk analysis and compare the result from it with the rescue forces capacity. It also discusses how to pre-plan your rescue operation with the results from a risk analysis as basis. (Swedish)

Författaren svarar för innehållet i rapporten.

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 1999.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att redovisa ett arbetssätt för hur en insatsplanering kan utföras med en riskanalys som grund. Arbetet är tvådelat, förutom att göra en riskanalys och en insatsplanering på ett företag är det även tänkt att fungera som ett underlag för liknande arbeten. Rapporten ger den teoretiska bakgrunden till arbetssättet, tillämpning av teorierna redovisas som ett "case study" i appendix.

Arbetet har delats in i tre avsnitt.

1. Ett avsnitt som behandlar riskanalys. Teoretiskt beskrivs genomförandet av en riskanalys och vem som skall utföra riskanalys enligt olika lagar. Teorierna tillämpas sedan i Appendix A.
2. Avsnitt två behandlar räddningstjänstens förmåga att begränsa och förhindra skador. Teoretiskt beskrivs olika dimensioneringsmetoder och dessa, med riskanalysen som grund, tillämpas därefter på objektet. Redovisning i Appendix B.
3. I avsnitt tre behandlas insatsplanering och avser att för läsaren presentera olika begrepp och förslag till hur insatsplaneringen kan utformas. Resultaten från avsnitt ett och två tillämpas för att göra en insatsplanering på objektet i Appendix C.

Rapporten riktas till räddningstjänsten för riskanalys och insatsplanering på små och medelstora objekt. Riskanalysen görs med inriktning mot brand- och explosionsrisker. Dimensioneringsberäkningarna görs för de värsta troliga konsekvenserna.

Med arbetssättet som beskrivs i rapporten ges räddningstjänsten underlag för att kunna dimensionera sina insatsstyrkor, materiellt och personellt, mot vissa dimensionerande händelser på olika objekt. Arbetssättet kan till en början vara resurskrävande då mycket tid måste avsättas för att upprätta riskanalyser och ta fram underlag för räddningstjänstens resurser. Arbetet måste också läggas på att ta fram en "mall" för hur insatsplaneringen skall åskådliggöras och illustreras för användaren.

Den mest resurskrävande delen i arbetssättet som beskrivs är att utföra riskanalyser på de olika objekten. Riskanalyser kan enligt lag krävas för vissa objekt. Räddningstjänsten behöver då inte avsätta resurser för att ta fram riskanalysen. Vilken riskanalysmetod som väljs beror på objekt, tillgänglig data och hur mycket tid som kan avsättas. En grundlig kvantitativ inventering kräver mycket större resurser än t.ex. en grovanalys. Grovanalysmetoden kan, enligt min åsikt, i många fall vara tillräcklig om räddningstjänstens syfte är att dimensionera sin insats så som beskrivs i rapporten. Det avgörande för om riskanalysen kan användas som underlag för dimensionering av en insats är beräkningarna av de olika konsekvenserna. Krav måste därför ställas på numeriska beräkningar av konsekvenser som kan användas för dimensioneringsberäkningar.

Räddningstjänsten kan genom att genomföra sin insatsplanering på det sätt som beskrivs i rapporten tydliggöra sina begränsningar. Det leder till att räddningstjänsten bättre kan planera sitt arbete och sina inköp av ny materiel. Genom dimensioneringsberäkningarna kan räddningstjänstens förmåga mot de dimensionerande riskkällorna på objektet tydliggöras för objektsägaren. Han ges då möjlighet att med den kunskapen förbättra sina system eller sitt brandskydd.

Summary

The objective of this report is to describe a method for incident planning with a risk analysis as basis. The work is divided into two parts. Besides the fact that a risk analysis and pre fire planning is performed, the report can also be used as a foundation for similar work. The report gives the theoretical background to the method and the theories are put into practice as a case study in appendix.

The report is divided in three parts.

1. The first part discusses the risk analysis. The theories of how to perform a risk analysis and the laws that concern who should carry out a risk analysis are described. In Appendix A the theories are used to perform a risk analysis on an existing industry.
2. Part two discusses the ability of the fire brigade to limit and prevent fire damage. Different design methods are described and applied on the industry with the risk analysis as basis. The results can be seen in Appendix B.
3. In part three the incident planning and its different expressions are discussed. There are also some propositions of how the incident planning can be visualised. The results from part one and two are applied in the making of an incident planning on the industry and a suggestion of how the incident planning can be explained by example can be seen in Appendix C.

This report is directed to the fire brigades and their work with risk analysis and incident planning on small and medium sized industries. The risk analysis is made with focus on fire and explosion risks. The design calculations are made for the worst probable cases.

With the described method the fire brigade is able to dimension their resources, both in equipment and in men, against design fire scenarios on various industries. The method can in the start up phase be very time demanding, especially the risk analysis and the gathering of facts concerning the resources of the fire brigade. It demands a great deal of work to establish a model of how to illustrate the incident planning according to the needs of the user.

The part in the method that will require most effort from the fire brigades is the risk analysis. The fire brigades can however for certain industries by law demand a risk analysis from the owner. The choice of risk analysis methods is depending on the type of industry, the available information and the amount of time that can be put into the project. A quantitative risk analysis demands more time than for example a preliminary risk analysis. My opinion is that the latter method is sufficient for the fire brigades demands, if the purpose of the risk analysis is to design an incident planning as described in the report. If the risk analysis is to be used as a basis for the incident planning the consequences have to be presented numerically. Otherwise they cannot be used in the design calculations.

If the fire brigades perform their incident planning according to the method described in the report, they will be able to predict their own limitations. The result from this knowledge will lead to better planning and that the appropriate equipment will be bought when old ones need to be replaced. The owner of the industry will be able to improve the safety systems or the fire fighting equipment to an acceptable level if the fire brigades capacity against certain risks on the plant is known.

Förord

Jag vill här tacka alla personer som har hjälpt mig att genomföra detta arbete. Speciellt Berit Andersson, Brandteknik LTH, Lasse Bengtsson och Leif Olsson, Helsingborgs Brandförsvar. Stort tack även till Jonas Hellsten och Roland Johansson, Helsingborgs Brandförsvar, Boris Johansson, Ferenc Kovacs, Sune Nilsson, Manders Premier AB samt övrig personal på Manders som jag har hjälpt mig mycket. Tack till min familj som låtit mig hållas framför datorn samt till min opponent Thorleif Olausson som fortlöpande läst mina utkast.

Lund 99-12-17

Jan-Olof Ottosson

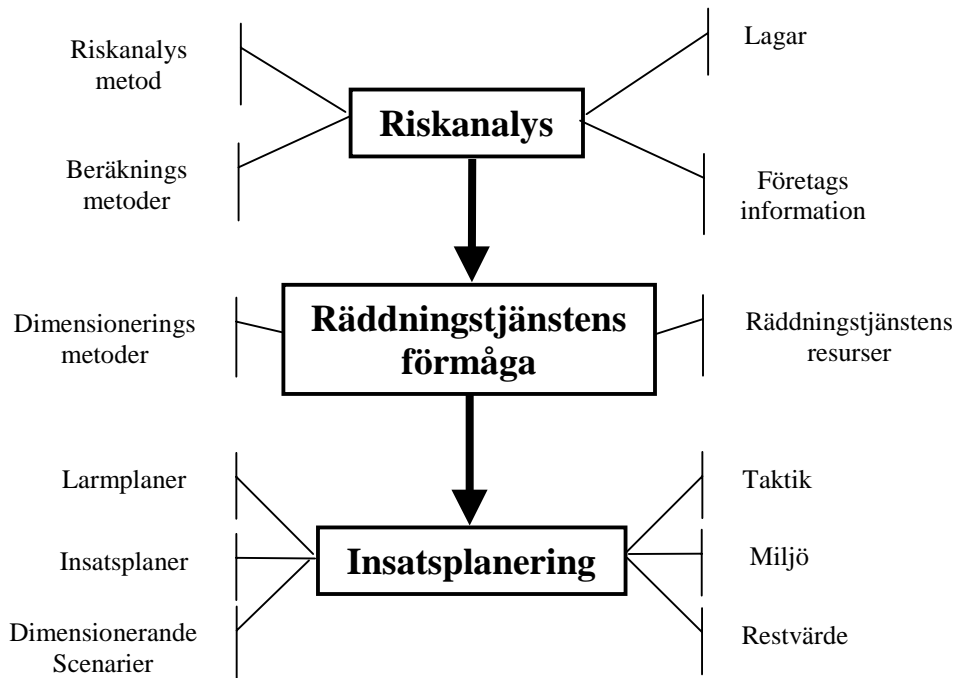
Innehållsförteckning

1	Inledning	9
1.1	Bakgrund	9
1.2	Mål och syfte	10
1.2.1	Problemställning.....	10
1.2.2	Övergripande mål och syfte	10
1.3	Metod	10
1.4	Rapportens struktur	10
1.5	Avgränsningar	11
2	Risikanalys	12
2.1	Vem skall utföra risikanalys, tillämpliga lagar	12
2.2	Risikanalysens syfte	14
2.3	Utförande av risikanalys	14
2.4	Kommentar	17
3	Räddningstjänstens förmåga att begränsa och förhindra skador	18
3.1	Dimensionering av insats med vatten	18
3.2	Dimensionering av skuminsats	19
3.3	Dimensionering av insats med pulver	20
3.4	Dimensionering av insats med gasformiga släckmedel	22
3.5	Räddningstjänstens resurser	22
3.6	Kommentar	22
4	Insatsplanering	23
4.1	Varför insatsplanering	23
4.2	Definitioner	23
4.3	Dagsläget	24
4.4	Tillämpning	24
4.5	Utformning	25

4.6	Kommentar	25
5	Slutsatser och diskussion.....	27
5.1	Slutsats av "case-study"	27
6	Förslag till vidare undersökningar	29
	Referenser	30
	Appendix A	
	Appendix B	
	Appendix C	

1 Inledning

Syftet med denna rapport är att redovisa ett arbetssätt för hur en insatsplanering kan utföras med en riskanalys som grund. Principen för arbetssättet ses i figur 1-1. Rapporten ger den teoretiska bakgrunden till arbetssättet, tillämpning av teorierna på företaget redovisas som ett "case study" i appendix.



Figur 1-1. Princip för arbetssättet som redovisas i rapporten.

1.1 Bakgrund

1990 startade Helsingborgs brandförsvaret ett projekt som senare kom att kallas "15 Företags idén". Projektets syfte var och är att knyta starka band med företag i Helsingborg vilka bedriver sådan verksamhet att en brand eller olycka skulle få stora konsekvenser för människor och miljö. Företagen behöver ej vara "43§-anläggningar" för att ingå i projektet. Idag har Helsingborgs brandförsvaret genom avtal knutit till sig 17 företag inom projektet. Varje företag har en kontaktperson på räddningstjänsten.

Avtalen som tecknas med de enskilda företagen kan exempelvis innehålla, kontaktmannaskap, skapa en övergripande säkerhetspolicy, säkerhetshandbok, företagsanpassad utbildning / internkontroll brand, riskinventering / beredskapsplan med checklistor, insatsplanering, implementering i organisationen, ledningsspel, gemensam övning, regelbunden brandsyn, tillsyn brandfarlig vara, anslutning och service av larm mm.

Detta arbete är tvådelat. Förutom att göra en riskanalys och en insatsplanering på ett företag är det även tänkt att fungera som ett underlag för liknande arbeten. Med rapportens arbetssätt som utgångspunkt kan Helsingborgs brandförsvaret och andra räddningstjänster effektivisera sitt arbete gällande insatsplanering. Likartade dokument kan skapas som underlättar arbetet för de personer som skall ta fram och arbeta med insatsplanerna.

1.2 Mål och syfte

Målet med arbetet är att på uppdrag av Helsingborgs brandförsvär göra en riskanalys på ett företag i Helsingborg samt att med riskanalysen som grund genomföra en insatsplanering. Syftet är att beskriva ett arbetssätt, från riskanalys till insatsplanering. Det skall framgå vilka insatser räddningstjänsten klarar av med nuvarande bemanning och utrustning. Räddningstjänstens begränsningar skall tydliggöras för att företagets säkerhetsnivå skall kunna ökas. Arbetssättet bör kunna anpassas till liknande objekt.

1.2.1 Problemställning

- Vilka risker finns på företaget ?
- Vilka resurser har räddningstjänsten ?
- Kan dessa parametrar sammanfogas med matematiska modeller ?
- Går det att genomföra en insatsplanering utifrån detta ?

1.2.2 Övergripande mål och syfte

- Skapa ett arbetssätt där insatsplanering bygger på kvantitativa beräkningar.
- Räddningstjänstens begränsningar skall tydliggöras för att företagets säkerhetsnivå skall kunna ökas.
- Arbetssättet skall vara tillämpligt vid andra industrier.

1.3 Metod

Arbetet kommer att delas in i tre delar.

1. *Riskanalys.* Teoretiskt beskriva bakgrunden för en riskanalys. Vem som skall utföra riskanalys enligt olika lagar, hur kan riskanalysen utföras med olika metoder. Teorierna tillämpas på objektet i Appendix A. En grundlig inventering av företagets risker görs. De olika initialhändelsernas konsekvens beräknas och sannolikheten värderas. Åtgärder för att minska konsekvensen av en olycka eller sannolikheten för att den uppstår föreslås.
2. *Fastställa räddningstjänstens förmåga att begränsa och förhindra skador, materiellt och personellt.* Teoretiskt beskriva olika dimensioneringsmetoder och tillämpa dessa på objektet med riskanalysen som grund. Insatsstyrkan som i initialskedet anländer till platsen har ett visst antal personer och ett begränsat antal fordon till sitt förfogande. Med de resurserna beräknas vilka konsekvenser räddningstjänsten teoretiskt kan klara av.
3. *Presentera en insatsplanering som bygger på kvantitativa beräkningar.* Studera litteratur och definiera de olika delar som utgör en insatsplanering. Tillämpa resultaten från del 1 och 2 för att göra en insatsplanering på objektet. Insatsplaneringen skall spegla det styrkeförhållande som råder mellan insatsstyrkan och skadan. Konsekvensen av olyckan kan leda till offensivt eller defensivt angreppssätt.

1.4 Rapportens struktur

Rapportens inriktning är mot små och medelstora objekt. Rapporten riktas i huvudsak till räddningstjänsten och redovisar teorierna kring de olika delarna som arbetssättet bygger på. I appendix överförs teorierna till ett objekt. Appendix är avsett att kunna lämnas direkt till företaget och räddningstjänsten och kan läsas fristående.

Rapportens indelning är enligt nedan:

- Kapitel 2** belyser riskanalysarbetet, vilka lagar som ställer krav på riskanalys, vilka metoder som kan användas samt hur en analys kan utföras. Riskanalysen för det aktuella objektet redovisas i Appendix A.
- Kapitel 3** beskriver vilka beräkningsmetoder som kan användas vid dimensionering av släckinsatser och i Appendix B ses resultatet för objektet.
- Kapitel 4** redovisar hur insatsplaner och insatsplanering kan utformas med utgångspunkt från kapitel 2 och 3. I appendix C överförs teorierna till objektet.
- Kapitel 5** behandlar vilka slutsatser som kan dras ur det arbetsätt som presenteras i rapporten.
- Kapitel 6** tar upp förslag till vidare undersökningar inom de områden som behandlas i rapporten.

1.5 Avgränsningar

Rapporten bygger på litteraturstudier. Den riktas till räddningstjänsten för riskanalys och insatsplanering på små och medelstora objekt.

Riskanalysen görs med inriktning mot brand- och explosionsrisker.
Dimensioneringsberäkningarna görs för de värsta troliga konsekvenserna.

Insatsplanerna utformas på det sätt som vid rapportens skrivande görs på Helsingborgs brandförsvär.

2 Riskanalys

"Med en risk menar vi faran för att en slumpmässig händelse negativt skall påverka möjligheten att nå ett uppställt mål. Matematiskt kan risken uttryckas som en produkt av sannolikheten för och konsekvensen av den skada som risken kan ge upphov till"

G. Hamilton 1996, sid. 12 /1/.

Risikanalysens målsättning är att identifiera hot och risker, skapa förutsättningar för att skydds- och säkerhetsarbetet blir komplett samt ge underlag för att kostnadseffektivt sätta in förebyggande åtgärder /1/.

Sett ur ett företagsperspektiv är en riskanalys en lönsam investering. Härutöver kommer lagkrav som tvingar olika anläggningar att genomföra någon form av riskanalys. Dessa lagkrav belyses nedan.

2.1 Vem skall utföra riskanalys, tillämpliga lagar

Från och med 1999-01-01 gäller Miljöbalken (1998:808) /2/ som en sammanhållande miljölagstiftning för 16 olika miljölagar. Som en följd av detta har 50 andra lagar ändrats och ett stort antal nya förordningar beslutats. Lagen (1985:426) om kemiska produkter har upphävts genom införandet av Miljöbalken. I lagen om kemiska produkter fanns krav på att genomföra en riskanalys av den berörda verksamheten /3/. I Miljöbalken finns motsvarande krav i 6 kap. 3§:

3§ Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som en planerad verksamhet eller åtgärd kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön. Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning som berör en verksamhet som avses i lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor är också att identifiera och bedöma faktorer i verksamhetens omgivning som kan påverka säkerheten hos denna.

Som en direkt följd av Seveso II-direktivet trädde lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor /4/ i kraft 990701. I lagen ställs krav på en säkerhetsrapport för verksamheter som hanterar stora mängder farliga ämnen enligt tillhörande förordning, 1999:382 /5/.

10 § Regeringen får meddela föreskrifter om att för vissa verksamheter skall en säkerhetsrapport upprättas. En säkerhetsrapport skall innehålla 1. information om hur verksamhetens driftsystem och organisation har utformats för att förebygga allvarliga kemikalieolyckor, 2. en beskrivning av verksamhetens omgivning, 3. en beskrivning av anläggningen och de farliga ämnen som förekommer eller kan förekomma där, 4. en identifiering och analys av olycksrisker, samt 5. uppgifter om förebyggande åtgärder för att förhindra och åtgärder för att begränsa följderna av en allvarlig kemikalieolycka.

Lagen syftar till att förebygga allvarliga olyckshändelser inom den kemikaliehanterande industrin och att begränsa skadorna om sådana olyckor skulle inträffa. Tillsynsmyndigheter är

Räddningsverket, länsstyrelserna och kommunerna. Räddningsverket är central tillsynsmyndighet. Lagen gäller för verksamheter som hanterar vissa mängder kemikalier, vilket specificeras i den förordning som följer lagen. Av företagen kommer det bl.a. att krävas handlingsprogram för hur kemikalieolyckor ska förebyggas. Lagen kräver också att kommunerna skall se till att personer som löper risk att påverkas av en allvarlig kemikalieolycka vid en verksamhet som omfattas av kravet på säkerhetsrapport informeras om verksamheten och om vilka säkerhetsåtgärder som skall vidtas och hur man skall förfara vid en olycka. En utmärkt handledning i hur lagen skall tillämpas, Riktlinjer för utformning av en säkerhetsrapport som uppfyller kraven i rådets direktiv 96/82/EG (SEVESO II) /6/, kan beställas från Räddningsverket.

Lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor /7/ ställer krav på riskanalys.

9§ Den som bedriver verksamhet, i vilken ingår yrkesmässig hantering av brandfarliga eller explosiva varor, skall se till att det finns tillfredsställande utredning om riskerna för brand eller explosion i verksamheten och om de skador som därvid kan uppkomma.

Räddningstjänstlagen (1986:1102) /8/ innehåller föreskrifter om hur samhällets räddningstjänst skall organiseras och bedrivs. I Räddningstjänstförordningen (1986:1107) /9/ 68§ ställs krav på riskanalyser för anläggningar som kan hänföras till 43§ i Räddningstjänstlagen.

43§ Vid en anläggning, där verksamheten innebär fara för att en olyckshändelse skall orsaka allvarliga skador på människor eller i miljön, är anläggningens ägare eller innehavare skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta erforderliga åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador.

68§ Ägaren eller innehavaren av en sådan anläggning som avses i 43§ Räddningstjänstlagen (1986:1102) skall analysera riskerna för sådana olyckshändelser vid anläggningen som skulle kunna medföra allvarliga skador på människor eller i miljön.

Arbetskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1989:6, Storskalig kemikaliehantering /10/ ställer krav på riskanalys.

- 3§ Arbetsgivare som driver sådan verksamhet som anges i 1§ skall
- utföra en riskanalys dvs identifiera och bedöma de risker för storolyckor som finns i samband med verksamheten.
 - Vidta åtgärder för att förebygga sådana olyckor och begränsa deras konsekvenser samt
 - Se till att personalen informeras, utbildas, övas och förses med utrustning i den omfattning som behövs för deras säkerhet i händelse av olycka.

I Naturvårdsverkets kungörelse med föreskrifter om skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering; SNFS (1994:1) /11/ finns samma lagtext som i AFS 1989:6 3§ ovan.

2.2 Riskanalysens syfte

Beroende på vilka frågor som avses att belysas kan en riskanalys utformas på olika sätt. Riskerna kan delas upp i risker inom och utom produktionen. Inom produktionen kan risker i form av personrisker, egendomsskador, miljöskador och kriminella handlingar identifieras. Utanför produktionen kan marknadsrisker, ansvarsrisker och politiska risker redovisas. Alla dessa punkter kan sammanfattas under företagets Risk Management arbete /1/.

De riskanalyser som fokuserar på brand och brandrisker kan hänföras till risker inom produktionen där egendomsskador och de skador som kan uppstå på person och miljö p.g.a. brand, explosion och utsläpp ställs i centrum. Dessa frågor är de som skall behandlas i rapporten.

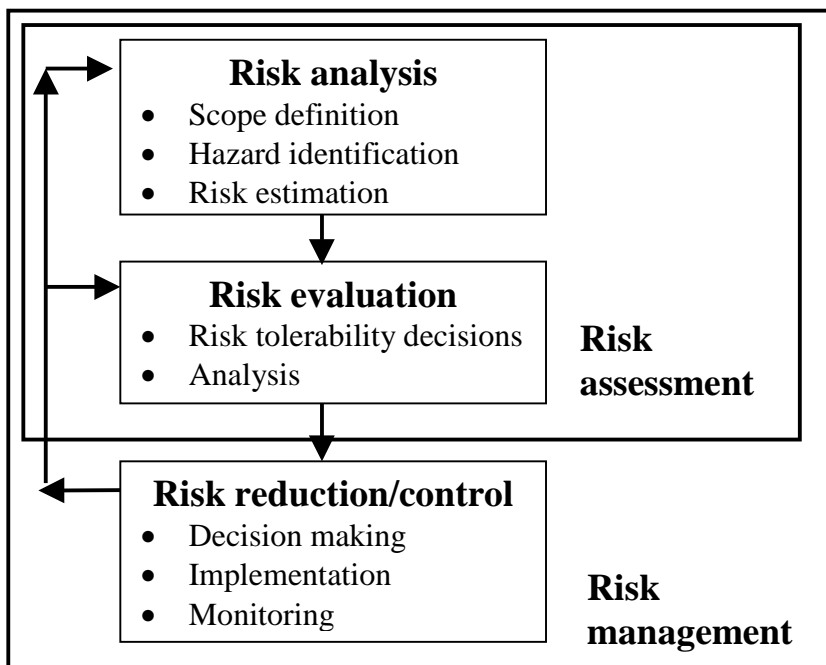
2.3 Utförande av riskanalys

Definitionen på begreppet riskanalys varierar beroende på att analyser av risker görs inom många olika områden. International Electrotechnical Commission, IEC, /12/ har utarbetat en internationell standard för utförande av en riskanalys. Resten av detta stycke kommer att ge en redogörelse av standarden.

Målsättningen med standarden har varit att:

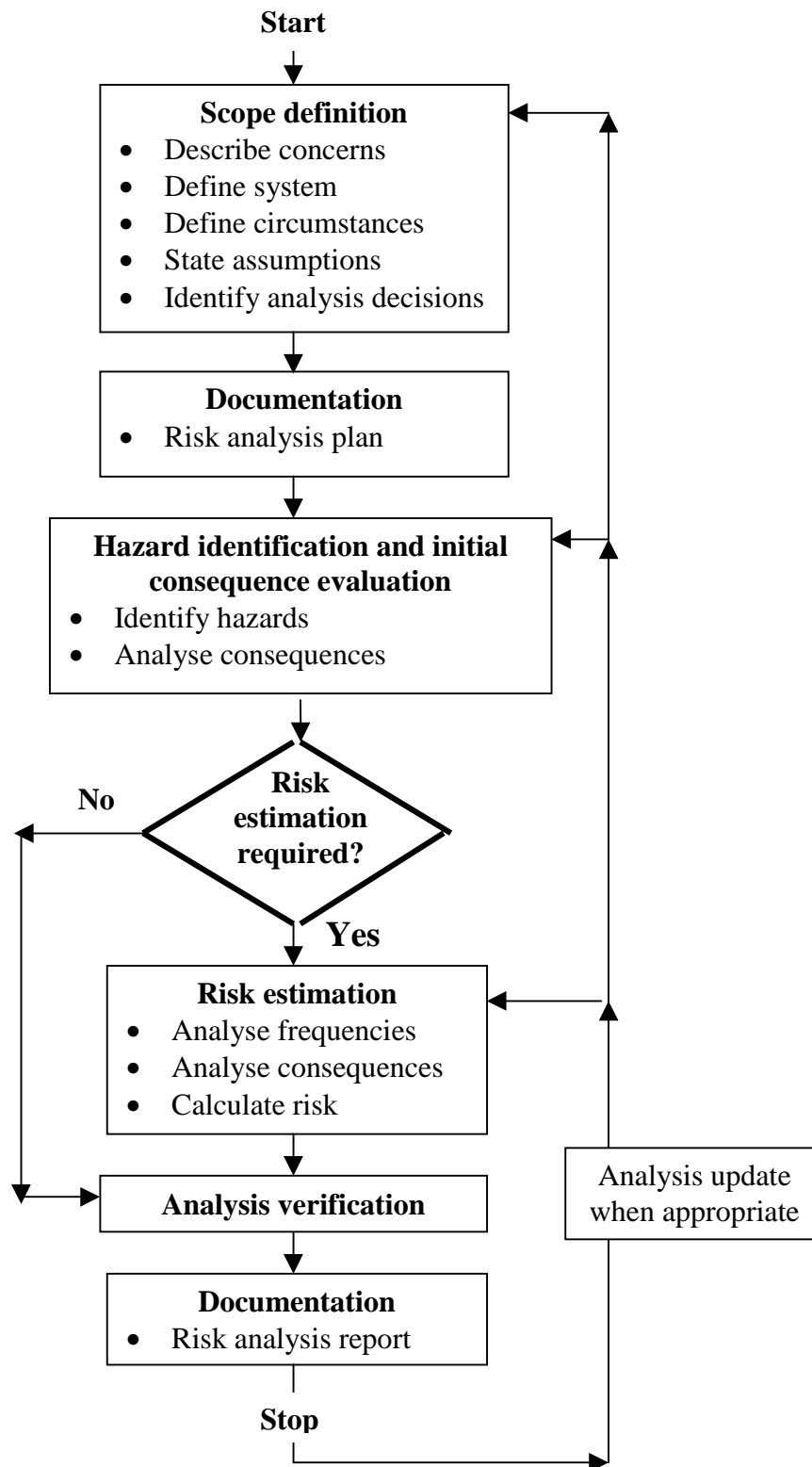
- Ge riktlinjer för planering, utförande och dokumentation av riskanalys.
- Ge en grund för att specificera kvalitetskrav på riskanalyser.
- Ge en grund för utvärdering av den färdiga riskanalysen.

"Risk management" arbetet ges underlag för fortsatt arbete genom riskanalyser som utförs i enlighet med standarden, figur 2-1.



Figur 2-1. De grundläggande stegen inom riskhantering i en verksamhet /12/.

I figur 2-1 är det den första rutan som berörs av standarden. I standarden sägs att generella regler bör följas för att skapa effektivitet och objektivitet i en riskanalys. Riskanalysprocessen bör då utföras enligt figur 2-2.



Figur 2-2. Riskanalysprocessen /12/.

Scope definition

Anledningen till att en riskanalys utförs och målet med den skall definieras. Kriterierna för icke önskvärda händelser skall definieras, dvs vad är acceptabelt för de system som undersöks. Systemen som skall analyseras beskrivs generellt och systemen avgränsas. Att avgränsa och definiera en processenhet kräver kännedom om den aktuella processen. Som huvudregel gäller att en processenhet utgörs av en separationstank, reaktor, lagertank etc. ”Riskanalysmetoder” /13/. Som system kan även utrymmen i anläggningen avgränsas t.ex. ett lager. All nödvändig

information som är relevant för analysen samlas in. Här ingår information om systemen, miljön, lagar, organisation, och mänskliga aktiviteter. Kemikontoret har utarbetat en "Mall för säkerhetsredovisning" /3/ där erforderlig information listas. Kort kan mallen sammanfattas i punktform enligt nedan;

- Övergripande beskrivning av syftet med verksamheten, använda råvaror och produkter.
- Placering och layout relativt omgivningen, meteorologiska förhållanden och population.
- Hanterade ämnen
- Teknisk utformning av anläggningen, beskrivning av processer och förvaring.
- Skadebegränsande åtgärder t.ex. släcksystem.
- Rutiner för drift och underhåll.
- Utbildning av anställda.
- Antaganden och begränsningar skall anges.

Hazard identification and initial consequence evaluation

För att identifiera riskkällor i systemen skall kända risker utredas, dessa kan tidigare ha gett upphov till olyckor. För att identifiera riskkällor som inte tidigare varit kända skall erkända metoder användas, sådana metoder redovisas nedan. En första analys av riskkällorna skall göras baserad på konsekvensanalys och orsak. Denna analys leder till något av följande:

- a) åtgärda problemet
- b) analysera inte händelsen vidare då risken eller konsekvensen är obetydlig
- c) fortsatt genom att uppskatta risken

I planeringen av risikanalysen är det viktigt att anpassa valet av metod efter behovet. De risikanalysmetoder som finns kan oftast klassas i någon av nedanstående grupper /13/.

- Identifiering och kartläggning:
Till denna grupp kan checklistor, grovanalys och "Vad händer om?"-analys hänföras. Dessa metoder ger inget kvantitativt värde på risk, risken bedöms utifrån erfarenhet hos gruppen som utför analysen.
- Systematisk kartläggning och ranking:
Hit hör t.ex. HazOp och olika indexmetoder. HazOp är en metod som systematiskt finner processavvikelse och ger åtgärdsförslag. Indexmetoder ger ett värde på risken som kan jämföras mot en skala. Olika processåtgärder kan på så sätt jämföras.
- Detaljerad kvalitativ och kvantitativ analys:

Felträds- och händelseträdsanalys är två exempel på denna grupp. Metoderna ger möjlighet till både kvalitativa och kvantitativa uttryck för risk. Den kvantitativa metoden bygger på att ingångsdata i form av sannolikheter för olika steg tas fram. Sådan statistik kan vara mycket svår att finna samt variera från en källa till en annan.

Oavsett vilken metod som används, checklistor, HazOp, felträd mm kan ingen sägas vara heltäckande och garantera att alla tänkbara möjligheter upptäcks. Att analysen genomförs med noggrannhet och fantasi är därför av stor vikt samt att analysgruppens sammansättning speglar flera olika kompetensområden /3/.

Risk estimation

För att utreda sannolikheten för en händelse används generellt tre olika metoder:

- a) relevant historisk data
- b) verkliga mätbara värden
- c) bedömningar av experter

Metoderna kan användas var för sig eller kombineras.

Konsekvensanalysen används för att uppskatta vilken effekt händelsen kommer att få. Vid konsekvensberäkningarna bör beräkningsresultaten verifieras genom en känslighetsanalys där olika variablers påverkan på resultatet kan studeras.

Risken är ett mått på sannolikheten för en oönskad händelse vägt mot konsekvensen av densamma. Skattningen kan göras kvalitativt med hjälp av matriser, "Att skydda och rädda liv, egendom och miljö" /14/, eller kvantitativt med resultat i form av individrisk och samhällsrisk, CPQRA /15/. Den senare skattningen kräver att sannolikheter för olika typer av felfunktioner tas fram. Känslighetsanalys bör även utföras för sannolikhetsberäkningar.

Analysis verification

En kvalitetsgranskning av rapporten bör göras för att fastställa att analysens omfattning är lämplig, att granska antaganden, modeller och data. Tillse att analysen går att göra om av andra än den/de som utfört densamma.

2.4 Kommentar

Beräkningar av konsekvens är den del i en riskanalys som är mest intressant om syftet är att utnyttja resultaten från analysen till att göra en insatsplanering. Räddningstjänsten måste därför ställa krav på numeriska beräkningar av konsekvenser i form av effektutveckling eller liknande. Sannolikheten för en olycka är naturligtvis avgörande ifall risken skall tas med i insatsplaneringen eller ej.

Vilken riskanalysmetod som väljs beror på objekt, tillgänglig data och hur mycket tid som kan avsättas. En grundlig kvantitativ inventering kräver mycket större resurser än t.ex. en grovanalys. Grovanalysmetoden kan i många fall vara tillräcklig för räddningstjänsten om syftet är att använda riskanalysen som underlag för en insatsplanering.

3 Räddningstjänstens förmåga att begränsa och förhindra skador

I ett förslag från Statens brandnämnd 1978 skulle kommunernas räddningstjänster dimensioneras för bostadsbrand samt grad av industrialisering och riskfylld verksamhet. Förslaget genomfördes aldrig men mycket tyder på att det i praktiken kom att tillämpas ändå, ”Taktisk utformning av räddningstjänst” /16/. Hur kan då en räddningsstyrka dimensionerad för bostadsbränder klara av att bekämpa bränder i industrier? I en rapport ”Verksamhetsanalys - ett verktyg för beskrivning av räddningsstyrkornas förmåga” /23/ ges ett förslag till ett arbetssätt för räddningstjänstens förmåga att bekämpa vissa typer av olyckor. Metoden utgår från ett synsätt där en utlösande olyckshändelse skapar behov av en räddningsinsats där olika taktiska enheter utför en typinsats. Typinsatserna är till stor del erfarenhetsbaserade och representerar vedertagna sätt för att lösa olika uppgifter.

Syftet med följande avsnitt är, till skillnad från arbetssättet för typinsats, att på samma sätt som vid dimensionering av ett fast släcksystem dimensionera räddningsstyrkans insats mot en förutbestämd brand. Med utgångspunkt från t.ex. brandens storlek, rummets volym och geometri samt släckmedlets effektivitet kan släcksystem dimensioneras för en förutbestämd brand. Det kan gälla sprinklerdimensionering eller utformning av ett rumsskydd med CO₂.

De idag tillgängliga släckmedlen finns i någon av grupperna vatten, skum, pulver eller gasformiga släckmedel. Räddningstjänsten använder sig huvudsakligen av vatten och skum lite pulver och i stort sett inte alls gasformiga släckmedel. Att dimensionera en släckinsats med vatten har i praktiken följt tesen; spruta vatten på elden, släcks inte branden spruta mer vatten, Svensson. S /17/. Under de senaste 40 åren har inget nämnvärt hänt avseende behov av påföringshastighet, Särdaqvist. S /18/. För att dimensionera en skuminsats finns enkla regler som kan tillämpas direkt vid insatsen. Dimensionering av en insats med pulver kan göras med hjälp av det s.k. REMP-värdet (se kap 3.3) problemet blir dock att avgöra hur mycket pulver som faktiskt gör nytta. Gasformiga släckmedel används av räddningstjänsten i dagsläget företrädesvis i handbrandsläckare men har använts t.ex. vid bränder i silos där en tank med CO₂ rekviderats för att kunna inertera silon. Sådan utrustning finns normalt inte hos räddningstjänsterna.

3.1 Dimensionering av insats med vatten

Vatten är det klassiska släckmedlet. Det är också ett av de mest effektiva under förutsättning att vattnet kan påföras med så små droppar att dess släckande och kylande kapacitet kan utnyttjas fullt ut. Det normala sättet att dimensionera ett sprinklersystem är att använda "Regler för automatisk vattensprinkler anläggning RUS 120:4" /19/. För dimensionering av sprinkleranläggningen klassificeras objektet och en viss vattentäthet per kvadratmeter erhålls som resultat. Denna metod är inte användbar här då en insats med vatten aldrig kan få en så jämn vattenfördelning som erhålls från ett sprinklermunstycke. Hänsyn måste också tas till vilket bränsle som brinner, vatten är normalt inte effektivt mot vätskebränder.

Vatten påförs på två olika sätt, sluten stråle och spridd stråle. Två motsatsförhållanden råder mellan de båda sätten. Med sluten stråle fås lång kastlängd men liten släckverkan på flammor i gasfasen. Med spridd stråle erhålls en stor släckverkan på flammorna men kort kastlängd. Detta leder till att en effektiv släckning i de flesta fall endast fås då strålföraren befinner sig inne i brandrummet nära elden och påför vatten med spridd stråle. Problemet är att påföra vattnet jämnt i brandrummet, dit strålen riktas fås mer än tillräckligt med vatten medan omgivningarna inte täcks av vatten /18/. En ny teknik som provas på Helsingborgs brandförsvaret och på Brandteknik, LTH, är att släcka med vatten under mycket högt tryck,

skärsläckaren. Skärsläckaren arbetar med ett tryck på ca 200 bar vilket leder till att vattenstrålen bryts upp och finfördelas till mycket små droppar på ca 5 meters avstånd. Detta innebär att strålföraren som tidigare var tvungen att befinna sig i brandrummet för att få en effektiv släckverkan nu kan befinna sig längre från branden.

För dimensionering av en insats kan de i tabell 3-1 redovisade värdena från fullskaleexperiment användas. I tabellen ses den maximala släckeffekt som kan uppnås med olika påföringsmetoder med hänsyn tagen till verkningsgrad. Verkningsgraderna i tabell 3-1 grundar sig i de tre första fallen på vilken ytkylande effekt som erhålls. I de tre senare fallen är det vattnets inerterande effekt mot flammorna som avgör verkningsgraden /18/. Verkningsgraderna är osäkra antaganden men resultatet ger ändå en uppfattning om släckkapacitetens storlek.

Tabell 3-1. Maximal släckkapacitet med olika strålrör.

Utrustning	Flöde [l/min]	Verkningsgrad	Maximal släckkapacitet [MW]
Strålrör 7 mm	75	0,4	1,4
Strålrör 14 mm	290	0,4	5,0
Strålrör 22 mm	550	0,3	7,2
Vattenkanon	2400	0,2	21
Rökdykare med dimstrålrör	300	0,2	11
Rökdykare med dimstrålrör	480	0,2	17

För skärsläckaren har i försök och teoretiska beräkningar visats att när stålen har brutits upp fås en avsevärd släckeffekt på bränder upp till 10 MW. Detta utan att behöva vistas i brandrummet, Holmstedt.G /21/. Då metoden är ny kommer fortsatta försök att leda till mer kunskap.

3.2 Dimensionering av skuminsats

Skum avskärmar bränsleytan från flammornas strålning vilket minskar bränslets förångning. Ångorna förhindras från att komma i kontakt med flammorna och antändas. Vattnet som dränerar ut från skummet kyler bränsleytan vilket minskar förångningen, det förångade vattnet belastar också flammorna termiskt. Påföringshastighet, skumnedbrytning och utflytningsförmåga är de faktorer som avgör vilken tid det tar att täcka en brinnande bränsleyta. Avgörande för skummets effektivitet är den mängd oexpanderat skummedel-vattenblandning som krävs för att släcka en brand, den kritiska påföringshastigheten. För tung- och mellanscum uttrycks den som oexpanderad vätska per kvadratmeter och minut. För lättscum som vertikal skumuppbyggnadshastighet, meter expanderat skum per minut /20/. Skum kan påföras på ett antal olika sätt, ”Skumboken” /22/;

- Oexpanderat, skumvätskan tillsätts vattnet för att sänka ytspänningen samt tränga in i materialet.
- Expanderat med lågt skumtal 1-20 (tungskum), en lång kastlängd erhålls.
- Expanderat med skumtal mellan 21-200 (mellanscum), kräver att påföring sker nära branden.
- Expanderat med skumtal >201 (lättscum), kräver speciella aggregat och har ingen kastlängd.

Att påföra skumvätskan oexpanderat kan jämföras med att släcka med vatten. Skillnaden blir att blandningen får något annorlunda egenskaper än för enbart vatten. För ett normalt vattensprinklersystem krävs en påföringshastighet på 6-7 l/m² minut, tillsätts skum är det tillräckligt med 4 l/m² minut /18/. För dimensionering se kapitel 3.1.

Dimensionering av tungskums- och mellanskumsinsatser görs på samma sätt. Normalt är påföringshastigheten för dessa skumtyper 3-6 l/m² minut oexpanderat skum. Experimentellt har det visat sig att dimensioneringen är relativt oberoende av brandens yta upp till 1000 m². Olika faktorer som vindhastighet, möjlighet att komma nära branden mm har lett till att i Sverige dimensioneras insatsen så att skummet skall räcka i 30 minuter /20/. Det totala behovet av skum + vatten $(S+V)_{tot}$ kan då räknas ut enligt ekvation;

$$(S + V)_{tot} = \dot{V}'' * A * t \quad /20/$$

där

- \dot{V}'' = påföringshastigheten [l/m² minut]
A = bränsleytans area [m²]
t = insattstiden [minuter]

För att erhålla total mängd skummedel multipliceras $(S+V)_{tot}$ med den procentuella inblandningen skum. P.s.s. för vattenbehovet.

För att dimensionera en lättskumsinsats kan nedanstående ekvation användas /18/. För att erhålla erforderligt skumbehov tas det i nedanstående ekvation hänsyn till skummets nedbrytning och om det finns något läckage där skummet kan "krypa" ut.

$$R = \frac{V}{T} C_N C_L \quad /18/$$

där

- R = erforderligt skumbehov [m³/minut]
V = volymen som skall fyllas [m³], normalt rummets volym
T = tid för skumfyllnad [minuter], normalt 5 minuter
C_N = kompensation för skummets nedbrytning
1,1 för icke påverkade utrymmen
1,2 för utrymmen fyllda med rök
1,4 övertändning
NFPA rekommenderar generellt 1,15
C_L = kompensation för läckage, inget läckage 1,0

För att erhålla total mängd skummedel multipliceras R med det antal minuter som insatsen skall pågå, tid för fyllning plus 30 minuter, och ett genom expansionstalet samt med den procentuella inblandningen skum. P.s.s. för vattenbehovet.

3.3 Dimensionering av insats med pulver

För insats med pulver används i huvudsak två typer av utrustning. Handbrandsläckare upp till 12 kg pulver och "pulverkulor" med ett innehåll på 100-300 kg pulver. På flygplatser används pulver i kombination med skum för att släcka bränder. Tester har också gjorts på rumsbränder där pulver använts för att slå ned branden initialt. Trots goda resultat har metoden inte fått något genomslag inom räddningstjänsten /18/.

Släckmedel karakteriseras av sitt s.k. REMP-värde. Ett bra släckmedel har ett lågt REMP-värde. Pulver är mycket effektivt per viktsenhet, för pulver ligger typiska värden mellan ca 1-4 och för inertgaser mellan ca 10-15. Vatten, under förutsättning att det är finfördelat och att allt förångas, har ett värde på ca 2 /20/. REMP definieras som;

$$REMP = \frac{\dot{m}_s}{\dot{m}_g} \quad /20/$$

där

REMP = Required Extinguishing Medium Portion

\dot{m}_s = massflöde släckmedel [kg/s]

\dot{m}_g = massflöde brännbar gas [kg/s]

För att kunna jämföra mängden släckmedel som åtgår för att släcka branden med den effekt som branden utvecklar kan dessa parametrar ställas i relation till varandra genom;

$$Q_{släck} = \frac{\Delta H_c}{REMP} = \frac{\dot{m}_g \Delta H_c}{\dot{m}_s} \quad /18/$$

där

$Q_{släck}$ = teoretisk värmeupptagningsförmåga hos släckmedlet [kJ/kg]

ΔH_c = förbränningsvärme för bränslet [kJ/kg]

Den teoretiskt maximala släckeffekten kan då beräknas enligt;

$$\dot{Q}_{släck} = Q_{släck} * \dot{m}_s \text{ [kW]}$$

Hänsyn måste tas till vilken verkan pulverinsatsen har. Till resultatet måste en verkningsgrad knytas beroende på olika faktorer som t.ex. möjlighet att nå branden.

Frodes tal är ett dimensionslöst mått på den relativa styrkan av rörelsemängden i förhållande till den potentiella tyngdkraftseffekten hos en flamma. För låga Frodes tal, <500, är tyngdkraftseffekten dominerande, detta är fallet för pölbränder. Höga Frodes tal, >10000, ger fullt utvecklade jetflammar. Frodes tal har inverkan på REMP-värdet. Ju högre Frodes tal desto mindre släckmedel krävs för att släcka branden. REMP-värdet ökar med minskande Frodes tal men planar ut under ca 100 /20/. Frodes tal definieras som;

$$F = \frac{U^2}{gD} \quad /20/$$

där

F = Frodes tal

U = gasernas utströmningshastighet [m/s]

g = tyngdaccelerationen [m/s²]

D = bränsleytans eller utströmningshålets diameter [m]

3.4 Dimensionering av insats med gasformiga släckmedel

Vid dimensionering av fasta släcksystem måste hänsyn tas till en rad olika faktorer;

- Rummets volym
- Läckage ut genom öppningar
- Släckmedlets fysikaliska egenskaper
- Påföringsteknik
- Bränslets fysikaliska egenskaper mm.

Gasformiga släckmedels användningsområden är samtliga bränder där syre tillförs bränslet genom luften. Kylning sker inte av det brinnande materialet utan i gasfasen. Högst effektivitet fås i slutna utrymmen där släckmedelskoncentrationen kan hållas hög under lång tid för att återantändning ej skall ske t.ex. vid glödbränder /20/.

Av räddningstjänsten används gasformiga släckmedel enbart under mycket speciella förhållanden t.ex. vid brand i en silo. Att använda dessa släckmedel vid bränder i byggnader med läckage ut genom öppningar är inte tillämpligt /18/.

3.5 Räddningstjänstens resurser

En förutsättning för att räddningstjänsten skall kunna genomföra en insats enligt de ovanstående dimensioneringsberäkningarna är att de har den utrustning och de personella resurserna som krävs. När dimensioneringsberäkningarna har gjorts måste resurserna jämföras med resultaten för att fastställa om insatsen går att genomföra eller ej. Observeras bör att beräkningarna är teoretiska och insatsens verkan måste därför ställas mot den verkningsgrad som insatsen har, hur mycket av släckmedlet som är verksamt mot branden.

En andra förutsättning för att lyckas med insatsen är att de erforderliga resurserna är på brandplatsen så tidigt som möjligt. D.v.s. då brandens storlek inte överskrider vad släckinsatsen dimensionerats för. Insatsplaneringen är då väsentlig, diskuteras i kapitel 4.

Hänsyn till uppsamling av släckvatten måste tas med i jämförelsen mellan dimensioneringsresultat och resurser. I vissa fall kan det släckvatten som kommer från branden vara kontaminerat på ett sådant sätt att stora miljöskador kan erhållas. Resurser från insatsstyrkan åtgår då till att valla in och samla upp släckvatten och kan inte delta i släckarbetet. Även här ställs krav på god insatsplanering.

3.6 Kommentar

Genom att genomföra dessa eller liknande dimensioneringsberäkningar kan räddningstjänstens begränsningar tydliggöras. Det leder till att räddningstjänsten bättre kan planera sitt arbete och sina inköp av ny materiel. För objektsägaren medför denna kunskap att säkerhetsnivån på objektet bör ökas om räddningstjänstens resurser visat sig vara otillräckliga.

4 Insatsplanering

En bra insatsplanering ger räddningstjänsten förutsättningar för att på ett säkert och effektivt sätt bekämpa bränder eller andra olyckor. Insatsplaneringen är en bra grund för räddningsledarens arbete även om det är omöjligt att förutsäga alla typer av händelser. Insatsplaneringen fyller också en viktig funktion när det gäller utbildning och övning.

4.1 Varför insatsplanering

Räddningstjänstlagen /8/, 4§ " Räddningstjänsten skall planeras och organiseras så att räddningsinsatserna kan påbörjas inom godtagbar tid och genomföras på ett effektivt sätt". I Räddningstjänstförordningen /9/, 69§ står följande utdrag " För sådan verksamhet som omfattas av kravet på säkerhetsrapport enligt 10 § lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor skall kommunen upprätta en plan för räddningsinsatser".

Enligt ovan skall räddningstjänsten planeras och organiseras. Detta kan göras med hjälp av att utföra en insatsplanering. Det finns däremot inga riktlinjer för vad planeringen skall innehålla eller till vem den riktas. I Räddningstjänstförordningen föreskrivs att de objekt som omfattas av krav på säkerhetsrapport också skall ha en insatsplanering. De objekt som omfattas av kravet på säkerhetsrapport enligt ovan är dock bara en bråkdel av de objekt som ur räddningstjänstperspektiv kräver en insatsplanering för att underlätta arbetet på skadeplatsen.

Insatsplanering är inte bara något som är gynnsamt för räddningstjänsten utan också för objektsägaren. Kan ägaren visa för sitt försäkringsbolag att en aktuell insatsplanering finns på anläggningen kan detta leda till sänkta försäkringspremier. Vetskapen om att räddningstjänsten är väl förtrogen med anläggningen ger också en trygghet för objektsägaren då förutsättningarna för att mildra och begränsa skadorna av en olycka ökar.

4.2 Definitioner

Runt om i Sverige används olika uttryck för att beskriva insatsplanering och dess beståndsdelar. Det råder en begreppsförvirring mellan de olika uttrycken. Exempel på uttryck som florerar är;

- Larmplan
- Standardrutin
- Insatsplan
- Fördjupad insatsplan
- Utvecklad insatsplan
- Insatsplanering
- Insatsmetodik
- Beredskapsplan

I denna rapport används samma definitioner som i rapporten "Räddningsinsatser i tunnlar och undermarksanläggningar" /24/ där skillnad görs mellan tre uttryck; larmplan, insatsplan och insatsplanering.

- Larmplan är en bestämd plan för vilka resurser som skall larmas till olycksplatsen vid en viss typ av olycka.

- Insatsplan är en karta/ritning över det specifika objektet med information om vissa detaljer som är viktiga för räddningstjänsten.
- En insatsplanering är en genomarbetad planering för hur räddningsinsatsen skall gå till både taktiskt och ledningsmässigt.

Beredskapsplan, som nämnts tidigare i rapporten, är en term som används av bl.a. Helsingborgs brandförsvaret och kan beskrivas som ett dokument där de tre definitionerna ovan ingår plus att även personalens, på objektet, åtgärder vid larm ingår.

4.3 Dagsläget

Det finns lite referenslitteratur inom området insatsplaner och insatsplanering. Det har inneburit att planerna görs på olika sätt med skiftande kvalitet. Några förslag till litteratur där exempel på insatsplaner och insatsplanering finns att hitta ses nedan.

I Räddningsverkets informationsbank RIB finns en del som behandlar insatsplaner "Metod Insatsplanering" /25/. Rubriken är dock enligt definitionen på insatsplanering i denna rapport något missvisande då det är insatsplaner som beskrivs.

I rapporten "Räddningsinsatser i tunnlar och undermarksanläggningar" /24/ finns flera exempel på hur insatsplaner och insatsplanering har utförts i olika kommuner.

"Insatsplanering-kem" /26/ ger förslag till hur insatsplaner skall tas fram och behandlar även insatsplanering. Exempel på dessa planer ges i rapporten.

Ett brandforskprojekt "Räddningstjänstens insatsplaner" /27/ pågår och en rapport förväntas komma ut efter årskiftet 1999. I projektet har det konstaterats att det saknas insatsplaner i många kommuner samt att en stor del av de som finns är inaktuella. Nivån på insatsplanering är väldigt olika bland Sveriges kommuner. Vissa kommuner, som Helsingborg, har tagit fram egna datorprogram och symboler för att skapa enhetliga insatsplaner medan andra kommuner handritar sina planer var och en efter eget huvud. När inga standarder finns får kommunerna själva välja nivå och metod. Det finns ingen enhetlig utformning av insatsplaner samt det saknas förenklade system för planeringsarbetet samt riktlinjer som skapar enhetlighet i planernas utformning /27/.

4.4 Tillämpning

Hur mycket resurser som skall satsas på att ta fram de olika planerna beror av objektets grad av komplexitet. Är det fråga om relativt okomplicerade insatser t.ex. trafikolyckor eller lägenhetsbränder är en larmplan fullt tillräcklig. De flesta räddningstjänster tillämpar detta mer eller mindre omedvetet i form av standardrutiner vid olika olyckstyper.

Det första steget mot en insatsplanering är larmplan eller standardrutiner. Dessa bör dokumenteras så att samtliga berörda har samma och aktuell information. De dimensioneringsmetoder som redovisats i kapitel 3 går att använda vid framtagande av larmplaner. Beräkningarna kan t.ex. ge svar på om det fordonståg som enligt den aktuella larmplanen åker till objektet är rätt sammansatt. Fordonståget bör kanske kompletteras med viss utrustning som finns på kärror eller ändras så att höjdfordon ingår istället för tankbil etc. De händelser som standardrutinerna riktas mot är ofta av typ bilolycka eller lägenhetsbrand.

Räddningstjänsten är då oftast överdimensionerad både materiellt och personellt, dimensioneringsberäkning är därmed i många fall onödiga.

Vid upprättandet av en insatsplan skall en riskanalys, som beskrivits i kapitel 2, användas som grund för att illustrera de speciella risker som finns på objektet. En väl utförd riskanalys kan identifiera händelser som inte hade upptäckts om insatsplanen enbart upprättas genom besiktning, brandsyn eller liknande insamling av information.

I rapporten "Insatsplanering - kem" /26/ diskuteras hur en "fördjupad insatsplanering" (här definierad som insatsplanering) kan göras med utgångspunkt från en riskinventering samt konsekvensanalyser för utvalda scenarier. Genom att utföra en riskanalys, enligt kapitel 2, och dimensioneringsberäkningar, kapitel 3, ges förutsättningar för att avgöra räddningstjänstens förmåga att klara en insats mot en förutbestämd brand. Beräkningarna kan ge svar på vilket fordonståg som krävs, larmplan, och vilket taktiskt angreppsätt som är att föredra vid olika dimensionerande händelser t.ex. offensivt eller defensivt.

Övning och utbildning är nyckelord för att kontrollera och verifiera att insatsplaneringen fungerar i praktiken. Om fel och brister upptäcks kan dessa rättas till samt förutsättningarna för en lyckad insats ges, då räddningstjänstens personal får möjlighet att bekanta sig med objektet och planernas utformning.

4.5 Utformning

Insatsplaners och insatsplaneringens utformning och tydlighet är viktig för att personer utsatta för stress skall kunna ta informationen till sig. Vid brandforsksymposiet i Göteborg /27/ framkom en del tänkvärda aspekter som läsbarhet och tydlighet hos ritningar och symboler. Enhetlighet av ritningar och symboler framhölls som viktigt. Att visa lagom mängd information riktad till rätt person vid rätt tillfälle är också en förutsättning för ett effektivt arbete. Insatsplaner kan upprättas i flera "skikt" d.v.s. om insatsen pågår under längre tid krävs mer och annan information än vad som är fallet i inledningskedet.

Fasta rubriker eller en mall för insatsplanering underlättar läsbarheten och ger betraktaren förutsättningar för att tillgodogöra sig den information som förmedlas. Speciellt gäller detta för kommuner där det finns många objekt som kräver en omfattande insatsplanering. I "Metod Insatsplanering" /25/ finns en mall som kan vara till hjälp vid utformning av insatsplaner.

En regelbunden uppdatering av insatsplaner och insatsplanering är mycket viktigt då informationen annars kan vara inaktuell och räddningstjänstens personal kan utsättas för stora faror. På det sätt som Helsingborgs brandförsvaret arbetar, med en nära kontakt mot de olika företagen, ges goda förutsättningar för att det är aktuell information som redovisas. Datorn som hjälpmedel fyller här en viktig funktion då det är lätt att uppdatera planerna.

4.6 Kommentar

Oavsett vilken mall som används för att skapa insatsplaner och insatsplanering är det enligt min åsikt viktigt att planerna utformas på liknande sätt inom kommunen eller förbundet. Detta för att personerna som vid insatsen använder planerna inte skall behöva söka efter information utan finna den på samma plats i samtliga dokument.

Insatsplanerna som ses i Appendix C är utförda på det sätt som övriga insatsplaner på Helsingborgs brandförvar. Upplägget till insatsplanering är ett förslag från mig på hur dokumenten kan utformas då det i dagsläget; i Helsingborg, inte finns någon fast ”mall” för hur den skriftliga informationen presenteras. Idéer till utformningen har jag tagit från de olika litteraturförslagen som redovisats i kapitel 4.3. Tanken är att informationen i insatsplaneringen skall delas in i olika "skikt" som föreslagits i brandforskprojektet /27/ för att lätt hitta den information som krävs av olika personer vid olika tidpunkter under insatsen.

5 Slutsatser och diskussion

Det arbetssätt som beskrivits i rapporten ger räddningstjänsten underlag för att på ett effektivt sätt kunna dimensionera sina insatsstyrkor, materiellt och personellt, mot vissa dimensionerande händelser på olika objekt.

Arbetssättet kan till en början vara resurskrävande då mycket tid måste avsättas för att upprätta riskanalyser och ta fram underlag för räddningstjänstens resurser. En hel del arbete måste också läggas på att ta fram en "mall" för hur insatsplaneringen skall åskådliggöras och illustreras för användaren. Den tid som avsätts till en början för att ta fram underlag för vilka resurser som finns att tillgå samt den "mall" utifrån vilken insatsplaneringen skall upprättas krävs enbart för första objektet. Underlaget kan sedan anpassas till olika objekt med liten arbetsinsats.

Den mest resurskrävande delen i arbetssättet som beskrivits är att utföra riskanalyser på de olika objekten. Vilken riskanalysmetod som väljs beror på objekt, tillgänglig data och hur mycket tid som kan avsättas. En grundlig kvantitativ inventering kräver mycket större resurser än t.ex. en grovanalys. Grovanalysmetoden kan, enligt min åsikt, i många fall vara tillräcklig om räddningstjänstens syfte är att dimensionera insatsen så som beskrivits i rapporten.

Riskanalyser kan enligt lag krävas för vissa objekt, se kapitel 2. Räddningstjänsten behöver då inte avsätta resurser för att ta fram riskanalysen. Objektsägaren kan själv ta fram riskanalysen eller räddningstjänsten kan mot betalning utföra densamma. Det avgörande för om riskanalysen kan användas som underlag för dimensionering av en insats är beräkningarna av de olika konsekvenserna. Räddningstjänsten måste därför ställa krav på numeriska beräkningar av konsekvenser som kan användas för dimensioneringsberäkningar. Dessa numeriska resultat kan redovisas i form av effektutveckling eller liknande. Sannolikheten för en olycka är naturligtvis avgörande för om risken skall tas med i insatsplaneringen eller inte.

Flera positiva bieffekter av arbetssättet som beskrivits i rapporten kan urskiljas. Bl.a. kan räddningstjänsten genom att genomföra sin insatsplanering på detta sätt tydliggöra sina begränsningar. Det leder till att räddningstjänsten bättre kan planera sitt arbete och sina inköp av ny materiel.

Genom dimensioneringsberäkningarna kan räddningstjänstens förmåga mot de dimensionerande riskkällorna på objektet tydliggöras för objektsägaren. Han ges då möjlighet att med den kunskapen förbättra sina system eller sitt brandskydd. I förlängningen kan det leda till att produktionen kan upprätthållas utan avbrott p.g.a. t.ex. brand. Objektsägaren kan också få sänkta försäkringspremier.

Kan detta arbetssätt "säljas in" hos objektsägaren så att han ser vinsten med att utföra insatsplaneringen enligt denna rapport har räddningstjänsten goda förutsättningar för att få "betalt för sitt arbete".

5.1 Slutsats av "case-study"

Riskanalysen som utförts på objektet i Appendix A har visat för objektsägaren vilka risker som kräver en åtgärd från hans sida för att på ett mindre riskfyllt sätt fortsätta driften. I kombination med beräkningarna av räddningstjänstens förmåga, får objektsägaren och räddningstjänsten svar på vilka åtgärder som är viktigast för att begränsa en eventuell

brandskada. I detta fall har det visat sig att brandcellsintegriteten är den punkt som framstår som viktigast.

Insatsplaneringen i Appendix C som är resultatet av de olika teorierna i denna rapport har visat på en del nödvändiga förändringar i larmplanen för objektet. Den larmplan som i dagsläget gäller mot objektet tillser inte att nödvändig utrustning som krävs för de olika dimensionerande bränderna anländer till skadeplatsen med förstastyrkan. De resurser som krävs för att bemästra de dimensionerande scenariorna på objektet finns hos räddningstjänsten och det behövs i detta fall inga nya investeringar i materiel. Tidigare har ingen taktik lagts upp för en insats på objektet. Den taktiska delen i insatsplaneringen ger underlag för att på ett effektivt sätt påbörja insatsen.

6 Förslag till vidare undersökningar

Vatten är det släckmedel som används mest vid manuell brandsläckning. Få dimensioneringsmodeller finns dock tillgängliga för att ta fram vilka påföringsmängder som krävs för att släcka bränder samtidigt som vattenskador undviks. Vidare undersökning är därför nödvändig för att erhålla metoder som är lätta att tillämpa vid beräkning av räddningstjänstens förmåga. Forskning pågår inom området bl.a. på LTH. Denna forskning kan eventuellt i framtiden leda till olika modeller för dimensionering av vatteninsats.

Fullskaleförsök med pulverkula bör utföras mot pölbränder inomhus. Detta för att verifiera den verkliga släckeffekten jämfört med dimensioneringsberäkningar. En undersökning av pulvrets kastlängd bör också utföras för att utvärdera hur stora bränder, till yta, som kan släckas.

Rapportens arbetssätt kan verifieras genom att sprida rapporten till olika räddningstjänster och utvärdera om de anser att det är praktiskt genomförbart att arbeta med insatsplanering på det sätt som beskrivits.

För att få en gemensam syn i Sverige på insatsplanering kan brandforskprojektet "Räddningstjänstens insatsplaner" som pågår ta del av denna rapport. Rapporten kan utgöra underlag att bygga vidare på.

Referenser

1. Hamilton G, "Risk Management 2000", Studentlitteratur, 1996
2. SFS 1998:808, "Miljöbalk".
3. Berg P, Jansson B, Larsson I-B, Ivarsson L-I, Zetterström B, Nyman U, "Paragrafer mot stora kemikalieolyckor", Arbetarskyddsstyrelsen, Naturvårdsverket, Sprängämnesinspektionen, Statens räddningsverk, Kemikontoret, 1995.
4. SFS 1999:381, "Åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor".
5. SFS 1999:382, "Förordning om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor".
6. Papadakis G.A, Amendola A, "RIKTLINJER FÖR UTFORMNING AV EN SÄKERHETS RAPPORT SOM UPPFYLLER KRAVEN I RÅDETS DIREKTIV 96/82/EG (SEVESO II)" Statens Räddningsverk, 1999.
7. SFS 1988:868, "Lag om brandfarliga och explosiva varor".
8. SFS 1986:1102, "Räddningstjänstlagen".
9. SFS 1986:1107, "Räddningstjänstförordning".
10. AFS 1989:6, "Storskalig kemikaliehantering".
11. SNFS 1994:1, "Kungörelse med föreskrifter om skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering".
12. International Standard IEC 300-3-9, 1995.
13. Karlsson H. T, "Riskanalysmetoder- föreläsning i riskhantering 1 för brandingenjörer 1997", Lunds Universitet, 1997.
14. Räddningsverket, "Att skydda och rädda liv, egendom och miljö", Statens Räddningsverk, 1989.
15. Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (CPQRA), Centre for chemical process safety of the American Institute of chemical engineers, New York, 1989.
16. Svensson S, "Brandförebyggande åtgärder - som taktisk resurs vid räddningsinsats", Statens Räddningsverk, 1996.
17. Svensson S, "Solving tactical problems using control engineering: systems identification and modeling", Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1998.
18. Särdaqvist S, "An Engineering Approach to Fire-Fighting Tactics", Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1996.

19. Försäkringsförbundet, "Regler för automatisk vattensprinkler anläggning RUS 120:4", April 1993.
20. Holmsted. G, "Släckmedel och släckverkan", Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1998 (ej publicerad).
21. Holmstedt G, "Bedömning av skärsläckarens möjlighet och begränsningar", uppdrag från SRV, Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1999 (ej publicerad).
22. Rosander M, Giselsson K, "Skumboken", Statens Räddningsverk, 1993.
23. Melin G, Björnberg. F, "Verksamhetsanalys – ett verktyg för beskrivning av räddningsstyrkornas förmåga", Räddningstjänsten i Jönköpings kommun, 1998.
24. Bergqvist A, "Räddningsinsatser i tunnlar och undermarksanläggningar - Förstudie avseende läget i Norden", Statens Räddningsverk, 1999.
25. Räddningsverket, "Metod Insatsplanering", Räddningsverkets informationsbank RIB, CD2-1999, Statens Räddningsverk, 1999.
26. Eriksson H, Gullstrand J, Sieman M, "Insatsplanering-kem, En hjälp till räddningstjänstens planering inför stora kemikalieolyckor", Statens Räddningsverk, 1999.
27. Brandforsk, "Symposium om insatsplaner", 1999-10-14, Göteborg.
28. Fischer S et. al, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor", Försvarets forskningsanstalt, 1995.
29. Svensk standard, "Potentialutjämnning i riskområden med explosiv gasblandning" SS421 08 22, 1987.
30. Lampe K, Saarnak A, "Självantändning i färger och i omättade polyestrar", Nordiska institutet för färgforskning, 1982.
31. Zalosh G, "Explosion protection", SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Second edition, 1995.
32. Andersson B, et. al, "Beräkning och dimensionering av halonersättningssystem vid Klintens Sweden AB Helsingborg", Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1994.
33. Karlsson B, Quintiere J, "Enclosure Fire Dynamics, A first draft of a student textbook", Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1998.
34. Räddningsverket, "Räddningsinsatser 1996", Statens Räddningsverk, 1997.
35. Harris J, "Gas explosions in building and heating plant", British Gas Corporation, 1983.
36. Andersson B, "Utdrag ur: Introduktion till konsekvensberäkningar, några förenklade typfall", Brandteknik Lunds tekniska högskola.

37. Drysdale D, "An Introduction to Fire Dynamics", John Wiley & Sons Ltd. 1987.
38. Holman. J.P, "Heat transfer", fourth edition, Mc Grav-Hill book Co, 1976.

Appendix A

Risicanalys **Manders Premier AB i Helsingborg**

Jan-Olof Ottosson

Lund 1999-10-26

Sammanfattning

Manders Premier har tecknat avtal med Helsingborgs brandförsvaret vilket bl.a. omfattar en beredskapsplan för företaget. Riskanalysen som redovisas i denna rapport skall ligga till grund för beredskapsplanen. Ingen tidigare övergripande riskanalys på anläggningen finns dokumenterad. Riskanalysen sker enbart med inriktning mot brand- och explosionsrisker. Analysen kan ligga till grund för fördjupade studier av enskilda system.

Riskanalysmetoden som används är av typ grovanalys. Är konsekvens eller sannolikhet försumbar görs ingen ytterligare analys av händelsen. Beräkning av konsekvens görs i de fall bedömning inte ansetts vara tillräcklig. Sannolikhet för en skadehändelse bedöms av en grupp bestående av personal i ledningen på Manders samt brandingenjörer från Helsingborgs brandförsvaret. Förslag till åtgärder ges.

I dagsläget finns inga tillbudsrapporter dokumenterade på företaget. Brister i rutinerna för att rapportera tillbud gör det svårt att förebygga risker på ett systematiskt sätt. Förutsättningarna för ett bra skadeförebyggande arbete finns i företaget. Rutiner för förebyggande underhåll finns och dokumenteras hos miljö- och kvalitetschefen. Nyanställd personal introduceras och utbildas internt i företaget. Brandskyddsutbildning genomförs varje år för samtliga anställda.

Manders Premier AB köpte byggnader och utrustning av Klinten AB Sweden i december 1996. Företaget har expanderat i snabb takt och har nyligen tagit en produktionsdel för tillverkning av tryckfärg i drift. Samtidigt med expansionen har underhållet i fabriken setts över och på många ställen förbättrats. Dock krävs fortsatta åtgärder speciellt i tank- / pumpkällare samt alkydkoket.

Produktionsdelen är indelad i ett antal olika brandceller. Det är av yttersta vikt att dessa celler hålls intakta för att ingen brandspridning skall ske från en brandcell till en annan.

Brandbelastningen är hög, på många platser i produktionsdelen finns dunkar och fat med brandfarlig vara. Vid tappning av färg tas stora kvantiteter av plastemballage in till arbetsplatsen. Hanteringen leder till onödig brandbelastning.

Av de risker som bedömts är det riskerna i tankkällaren som framstår som störst. Utrustningen där måste ses över för att en allvarlig brand skall undvikas. Säkerhetssystemen runt propanbrännarna i alkydkoket, plan 0, bör undersökas för att säkerställa att utsläpp av propan ej kan ske då konsekvensen av en explosion blir mycket stor. En begränsning av arean hos pölar av brandfarlig vara, som kan uppstå vid läckage, bör undersökas. En brand i en pöl leder till att utrymmet övertänds och skadorna blir omfattande i brandcellen. Är brandcellsgränserna otäta kan branden sprida sig i fabriken.

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Syfte.....	4
1.2	Metod.....	4
1.3	Avgränsningar	4
1.4	Osäkerheter	5
2	Objektsbeskrivning	6
2.1	Geografisk beskrivning.....	6
2.2	Verksamhetsbeskrivning	6
2.3	Fabriksdelen	7
2.4	Passivt och aktivt brandskydd	7
2.5	Organisation och instruktioner	8
2.6	Rutiner för drift och underhåll.....	8
2.7	Personalens utbildning.....	8
3	Identifiering av riskkällor och konsekvenser	9
3.1	Allmänna iakttagelser	9
3.2	Riskkällor och dess konsekvenser	9
3.2.1	Riskkällor plan 1	10
3.2.2	Riskkällor plan 0.....	15
3.2.3	Riskkällor tankkällare	18
3.2.4	Riskkällor utomhus	19
4	Redovisning av risk	21
4.1	Bedömningsunderlag.....	22
5	Slutsats och diskussion	25
	Referenser	26
	Bilaga 1 Situationsplan.....	
	Bilaga 2 Kemikalieinnehåll i tankar	

Bilaga 3 Riskkällor

Bilaga 4 Pölbrand.....

Bilaga 5 Tryckuppbyggnad

Bilaga 6 Tankfarm

1 Inledning

1.1 Syfte

Risikanalysen syftar till att identifiera de brand- och explosionsriskerna som finns på anläggningen. Risikanalysen skall ligga till grund för beredskapsplanen som upprättas för företaget. Beredskapsplanen skall innehålla information om hur företagets personal skall agera i händelse av brand samt information till räddningstjänsten i form av insatsplaner.

1.2 Metod

Ingen tidigare övergripande riskanalys på anläggningen finns dokumenterad. Risikanalysen inriktas därför på att finna riskkällor på Manders och utvärdera dessa övergripande. Analysen kan ligga till grund för fördjupade studier av enskilda system.

En inledande riskinventering utförs genom en systematisk genomgång av anläggningens utrymmen där källor till utsläpp, antändning och större brandbelastningar dokumenteras. Som komplement till besiktningen granskas rapporter från företaget, även från de tidigare ägarna, till sprängämnesinspektionen samt insatsrapporter från Helsingborgs brandförsvär. I de fall där rapporter om olyckor på andra liknande objekt hittats redovisas dessa.

I den inledande riskidentifieringen värderas konsekvensen för de olika händelserna. Är konsekvens eller sannolikhet försumbar görs ingen ytterligare analys av händelsen. Beräkning av konsekvens görs i de fall en bedömning inte ansetts vara tillräcklig. Riskanalysmetoden som används är av typ grovanalys. Förslag till åtgärd ges för de händelser där riskreducerande åtgärder bedömts vara nödvändiga samt där en redan liten risk lätt kan reduceras ytterligare.

Risken för de händelser där konsekvensen motiverar en riskuppskattning redovisas i en matris (se kap 4) enligt Räddningsverkets "Att skydda och rädda liv, egendom och miljö" /14/. Matrisen delas in i sannolikhet och konsekvens enligt tabell 4-1. Konsekvenserna klassificeras efter människors liv och hälsa, miljöpåverkan och egendomsskador.

1.3 Avgränsningar

Risikanalysen sker enbart med inriktning mot brand- och explosionsriskerna. Byggnadens dimensionering avseende brandpåverkan kontrolleras ej. Miljörisker p.g.a. brandgasers eller släckvattens påverkan på miljön utreds inte.

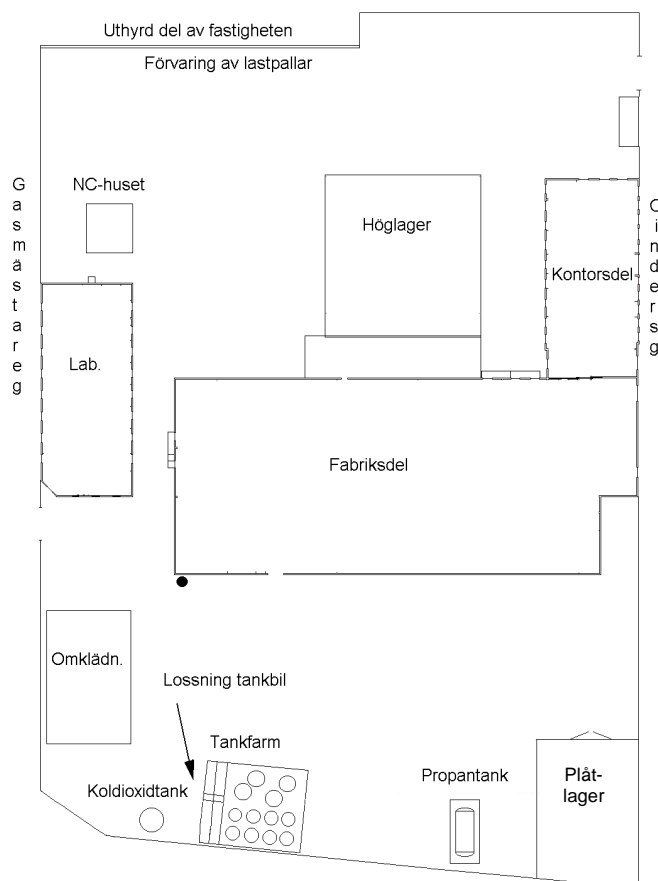
Då antalet anställda är få och personalen väl förtrogen med anläggningen beaktas ej utrymning av personalen.

Bedömning av sannolikhet för en händelse sker tillsammans med företagsledningen och Helsingborgs brandförsvär.

Känslighetsanalyser görs enbart genom att redovisa dimensionerande skada och värsta troliga skada.

De byggnader på fastigheten som inte omfattas av risikanalysen redovisas nedan se figur 1-1 och bilaga 1, transporter till och från företaget ingår inte i analysen:

1. Den norra delen av tomten hyrs ut. Hyresgästerna består till största delen av privatpersoner som använder lokalerna för hobbyverksamhet.
2. I den södra delen av tomten finns ett plåtlager för lagring av tomemballag och pulverformig råvara.
3. Två byggnader med fasad mot Gasmästaregatan. Den södra av de båda är ett omklädningsrum i ett plan. Den norra är laboratorium och utvecklingsavdelning i två plan.
4. Kontorsdelen mot Cindersgatan.



Figur 1-1. Manders Premier AB situationsplan

1.4 Osäkerheter

Risken analysen är gjord under de förutsättningar som i dagsläget råder på Manders. De redovisade riskkällorna är de som för tillfället bedömts mest relevanta och kan med tiden ändras.

Uppgifter till indata är erhållna från aktuell dokumentation och erfarenheter från anställda på Manders. Byggnaden anses vara utförd enligt de tillgängliga byggnadsritningarna. Det kan finnas brister i brandcellsintegriteten som ej har kontrollerats.

Sannolikheterna grundar sig på bedömningar. Funktionen hos detektorer, larm- och släcksystem m.m. har ej ifrågasatts. Dessa system förutsätts fungera.

Datormodellen som använts för att simulera brandgasspridning (CFAST 2.0) bygger på förenklingar och har inbyggda begränsningar.

2 Objektsbeskrivning

Manders Premier AB är ett dotterbolag till Flint Ink Corporation USA. Manders är koncernens enda enhet i Skandinavien. På anläggningen tillverkas i dagsläget huvudsakligen tryckfärg och lacker till metalleballage. Verksamheten är inne i ett mycket expansivt skede med en nystartad produktionsanläggning för tryckfärg och behov av mer personal. Försäljningen har ökat med 15% per år de senaste fyra åren och förväntas öka i samma takt.

2.1 Geografisk beskrivning

Manders Premier AB ligger i södra delen av Gamla Staden på fastigheten Arabien 9 ca 2 km söder om Helsingborgs centrum. Fastigheten begränsas av gatorna Cindersgatan, Västra Sandgatan, Gasmästaregatan samt järnvägen (bilaga 1). Helsingborgs brandförsvars huvudbrandstation är belägen endast några minuters körväg från Manders.

Manders ligger i ett industriområde. De närmaste skyddsobjekten är Rönnowska skolan, ca 200 m nordväst om fabriken och ett arbetscentrum bl.a. för utbildning av fordonsmekaniker förlagd i industrilokaler tvärs över Cindersgatan.

2.2 Verksamhetsbeskrivning

I anläggningen finns produktionsenheter för nedanstående tillverkning

- Bindemedel
- Förtunning
- Vattenburna färger
- Lösningemedelsbundna klarlack
- Lösningemedelsbundna färger
- NC-klarlack
- Tryckfärg

Bindemedel tillverkas genom en kemisk process (kondensation) i alkydreaktorer, 4 stycken. I reaktorn förenas flervärda alkoholer och organiska syror till makromolekyler. Uppvärmningen av kokarna sker med hetolja, en kokare, och propan med öppen låga, tre kokare. Totalt förbrukades 8 ton propan under 1998.

Vid klarlackstillverkningen satsas bindemedel, lösningemedel och olika tillsatsmedel i en färdigställningstank. I produkten ingår i vissa fall nitrerad cellulosa (NC) som bindemedel.

Färger innehåller i princip samma råvaror som klarlack med en tillsats av pigment (färgpulver). I de flesta fall måste färgen findispergeras i kvarnar. Detta sker i pärlkvarnar och/eller dissolvers. Därefter färdigställs färgen i rörverk (färdigställningstankar).

När kontrollavdelningen godkänt produkterna, silas och tappas dessa i halvautomatiska maskiner.

1998 producerades vid anläggningen följande;

Produkt	Volym [m³]
Bindemedel	461
Lösningsmedel (inklusive härdare)	58
Vattenburna färger	5
Lösningsmedelsburna klarlack	796
Lösningsmedelsburna färger	527

De råvaror som förbrukats under 1998 är (se bilaga 2 för förvaringstankar och innehåll);

Råvaror	Mängd [ton]
Estrar	Butylacetat 61
	Övriga 11
Alkoholer	Butanol 19
	Övriga 28
Aromater	Xylen 147
	Solventnafta 136
Glykoletrar och deras estrar	Propylenglykolmetyleter 197
	Övriga 101
Ketoner	10
Propan	8
Koldioxid	4

2.3 Fabriksdelen

Fabriken består av ett antal sammanbyggda huskroppar. Olika tillbyggnader har gjorts under årens lopp, den senaste är en lagerhall för höglagring av färdiga produkter.

Stommen består av pelare och bjälklag av betong. Både inner- och ytterväggar är av betong. Taket består i huvudsak av 250 mm betong plattor.

Fabriken är indelad i två våningsplan och en källardel under alkalkydkoket (bilaga 3).

Fabriken kan grovt delas in i fem olika delar;

- alkydkokeri för bindemedelstillverkning
- tryckfärgstillverkning
- färdigställningsavdelning (färgtillverkning)
- tillverkning av NC-lacker
- lager för färdiga produkter.

2.4 Passivt och aktivt brandskydd

Fabriksdelen är uppdelad i ett antal brandceller av klass EI-60. Flera är genomgående i två våningar. Ett antal dörrar i brandcellsgränserna är öppna och stänger automatiskt vid brandlarm.

Det finns ett heltäckande brandlarmssystem med olika slingor. Detta styr vid brandlarm dels branddörrarna och dels ett internt utrymningslarm (siren). Vid brandlarm från lagret öppnas även en röklucka i lagrets tak.

10 st. rökluckor finns i taket på fabriksdelen. Samtliga luckor sitter i två brandceller. Luckorna öppnas med smältbleck vid temperaturen 70 °C. Luckorna kan öppnas manuellt inne i

respektive brandcell eller från taket. En av rökluckorna blockeras av en vägg och kan ej öppnas.

Höglager, tank- och pumpkällare skyddas av HotFoam system. I höglagret löser HotFoam ut på två brandlarmsslingor och i källaren på en slinga.

2.5 Organisation och instruktioner

Manders har en liten organisation med ett fåtal anställda med ledningen för företaget nära produktionen. Manders hade vid årsskiftet, 98-12-31, 23 personer anställda. Arbetstiden är normal dagtid förutom i alkydkokeriet. Där arbetar personalen 2-skift dag/natt, 12 timmar, måndag till onsdag.

Manders är certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001. Som ett resultat av certifieringsarbetet har alla instruktioner organiserats i ett kvalitets- och miljöledningssystem där rutiner och föreskrifter kan hittas.

I dagsläget finns inga tillbudsrapporter dokumenterade på företaget. Brister i rutinerna för att rapportera tillbud gör det svårt att förebygga risker på ett systematiskt sätt.

2.6 Rutiner för drift och underhåll

Rutiner för förebyggande underhåll finns och dokumenteras hos miljö och kvalitetschefen. Återkommande kontroll och service sker i cykler om ett halvt år eller ett år. Den utrustning som omfattas av rutinerna är;

- Pärkvarnar
- Volymklockor (räkneverk)
- Gasolledning
- Hetoljepanna
- HotFoam anläggning
- Brandlarm (räddningstjänsten gör stickprov 1ggr/mån förutom ordinarie översyn)
- Ventilation
- Ex-klassade truckar

2.7 Personalens utbildning

Nyanställd personal introduceras och utbildas internt i företaget. Utbildning sker med handledarsystem. Den nyanställda måste för att få utföra en arbetsuppgift först läras upp och senare godkännas av handledaren. Dokumentation över vilka personer som har godkänts för olika arbetsuppgifter är dock bristfällig.

Instruktioner för olika arbetsmoment finns där så erfordras. Instruktionerna anslås i förekommande fall i anslutning till arbetsplatsen.

Brandskyddsutbildning genomförs varje år för samtliga anställda. Enligt avtal med Helsingborgs brandförsvär skall två brandövningar/år genomföras på företaget.

3 Identifiering av riskkällor och konsekvenser

De identifierade riskkällorna redovisas i kapitel 3.2. I bilaga 3 ses var i anläggningen dessa är placerade. Konsekvenserna analyseras eller bedöms och redovisas under varje riskkälla.

3.1 Allmänna iakttagelser

I följande avsnitt redovisas allmänna iakttagelser som till viss del har legat till grund för hur scenarierna i kapitel 3.2 tagits fram.

Anläggningen har vid två olika tillfällen utsatts för någon typ av sabotage. (öppning av ventil i tankkällare, värmedeckare utanför entrén utlöst, troligen p.g.a. yttre påverkan, insatsrapport 98001510.). Med dessa händelser i åtanke är det inte otroligt att fler sabotage kan inträffa.

Underhållet av de befintliga installationerna är eftersatt i tank- / pumpkällare samt alkydkoket med tillhörande pannrum, plan 0.

Produktionsdelen är indelad i ett antal olika brandceller. Det är av yttersta vikt att dessa celler hålls intakta för att inte brandspridning skall ske från en brandcell till en annan. Provnings av att branddörrar stänger på brandlarm görs regelbundet likväl som test av brandlarmsystemet. Vid installation av apparatur till tryckfärgstillverkningen har genomföringar gjorts i brandcellsgränser. Dessa har i ett fall tätats provisoriskt med brännbart material och i andra inte tätats alls. Ett brandlarm har orsakats av otäta genomföringar, rapport av P. Vannerberg och A. Alstrup 1995-03-02. P.g.a. en otät kabelgenomföring och en sprutbox med dåligt filter spreds färgångor till angränsande brandcell och orsakade brandlarm.

På ett flertal ställen i fabriken finns små upplag av brandfarlig vara samt vid tappning av vattenbaserad färg till fotbollsplaner stora mängder brännbart emballage. Förvaringen leder till stor brandbelastning.

I fabriken har strävan varit hög att eliminera tändkällor. Ex-klassad utrustning finns, alla fat och dunkar mm jordas, handtruckarna är Ex-klassade. De vanliga gaffeltruckarna är däremot av standardtyp d.v.s. inte Ex-klassade.

3.2 Riskkällor och dess konsekvenser

De riskkällor som bedömts kunna utgöra risker redovisas i följande stycke. Varje riskkälla beskrivs enligt samma mall;

- nummer på riskkällan
- om tidigare händelse inträffat
- beskrivning av systemet eller företeelsen
- vilka skadehändelser som identifierats
- konsekvensanalys eller bedömning
- förslag till åtgärder.

Redovisningen sker för varje plan samt utomhus. Placering av riskkällorna kan ses i bilaga 3 och figur 1-1.

3.2.1 Riskällor plan 1

1. Riskkälla - Färdigställningstank

Tidigare händelser

Insatsrapport 9401030, Rapport av P. Vannerberg och A. Alstrup 1995-03-02, Klintens Sweden AB. I samband med tillverkning av lack öppnades fel ventil. Ett blandningskärl överfylldes med butylacetat i NC-klarlacksavdelningen, plan 0. Ca 50 liter rann ut på golvet. Ingen brand uppstod och utrymmet sanerades. OBS. händelsen inträffade vid NC-tillverkning.

Uppgift från personalen.

- Truck körde på huvudventil till färdigställningstank, tankens innehåll spreds på golvet.
- Packning i det mobila filtret har spruckit med läckage som följd.
- Snabbkoppling för anslutning av filter har öppnat och slangen släppt.

Beskrivning

Vid tillverkning av färg blandas lösningsmedel, bindemedel, pigment mm enligt recept i en färdigställningstank. Det finns ca 25 färdigställningstankar. Volymerna varierar vanligast är 5 m³ resp. 10 m³. Samma princip råder för samtliga tankar. Till tanken pumpas lösningsmedel m.m. i rörsystem från tankfarm och tankkällare. Mängden lösningsmedel ställs in manuellt i en volymklocka (räkneverk) som stänger pumpen när rätt mängd passerat. Lösningsmedel satsas i vissa fall manuellt genom en lucka i toppen av tanken. Övriga tillsatser doseras genom luckan. Kärlet som används för dosering jordas manuellt i blandaren. Tanken är normalt ej ventilerad men ventilationen startar då doseringsluckan öppnas. Utrustningen runt de olika färdigställningstankarna är EX- klassade. Zonindelningen är uppdelad med en inre zon 1, 2 m över golv, resten av rummet är zon 2. Färgen passerar ett mobilt filter och tappas på backar, fat eller andra emballage. Tappning sker på plan 0 och inte nödvändigtvis i samma utrymme som filtreringen.

Möjliga skadehändelser

1A. En explosion kan uppstå om lösningsmedelsångorna i tanken eller vid toppluckans mynning befinner sig i det brännbara området och en antändande gnista uppstår.

1B. En pöl av brandfarlig vara kan bildas om färdigställningstanken överfyllts, fat tappats vid manuell fyllning, om det blir ett läckage eller om ett emballage välter när färgen tappas.

Konsekvensanalys

1A. Vid trycket 350 mbar dör 99 % av de personer som utsätts för explosionen, FOA /28/. I detta fall är konsekvensen för den operatör som satsar i tanken troligtvis dödlig (bilaga 5).

1B. Temperaturen i utrymmet blir så hög att det är risk för övertändning (bilaga 4).

Rökluckorna har för liten area för att släppa ut brandgaserna och hela brandcellen kommer att få omfattande rökskador.

Åtgärd

För att säkerställa att jordningskablarna fungerar kan resistansen mätas. Kontrollen bör läggas in i det förebyggande underhållet. Fri vätskestråle skall alltid undvikas eller göras kort för att inte uppladdning av statisk elektricitet skall ske. En svensk standard finns, "Potentialutjämning i riskområden med explosiv gasblandning" /29/, för att minska risken för uppladdning. Standarden bör beaktas.

Arean av ett eventuellt spill måste begränsas i största möjligaste mån. Påkörningsskydd för huvudventilerna bör monteras. Snabbkopplingarna binds idag med snöre för att säkra att de inte skakar upp. Mer permanent lösning undersökes.

2. Riskkälla - Truckladdning (gäller även för plan 0)

Beskrivning

Truckladdningsplatsen uppfyller kraven enligt AFS 1988:4. Kraven gör gällande att laddning skall ske i särskild lokal med sådan luftväxling att det så långt som möjligt förhindras att explosiv blandning uppstår. Öppen eld eller annan tändkälla får ej förekomma. Släckutrustning och skötselinstruktion skall finnas.

Möjliga skadehändelser

Explosion i batteri vid laddning kan uppstå vid otillräcklig ventilation då vätgas bildas vid laddstället eller om batterifel föreligger.

Konsekvensbedömning

Konsekvensen av händelsen bör vara begränsad då laddningsrummet är skilt från den övriga verksamheten. Vidare analys görs ej.

3. Riskkälla - Tank för tillverkning av NC-lacker

Tidigare händelse

Explosion vid lacktillverkning hos Becker Acroma i Bellö, rapport från sprängämnesinspektionen Dnr: 35/712/97. Den troliga orsaken till olyckan var gnistbildning p.g.a. statisk elektricitet vid satsning. Konsekvensen av olyckan i Bellö blev att en person brännskadades allvarligt samt att en andra person ca 10 m bort slungades iväg dock utan skador. Lokalen fick lätta brandskador.

Beskrivning

Vid tillverkning av NC-lacker satsas nitrocellulosa från papperstunnor ned i en tank med lösningsmedel, etanol och etylacetat. Tankens volym är 5 m³. För att säkerställa en syrefri atmosfär ovanför lösningsmedlet doseras CO₂ från en extern tank, flödet av CO₂ övervakas med ett mätglas. Vid satsning av nitrocellulosa jordas doseringskärlet och golvet i utrymmet spolras med vatten för att höja luftfuktigheten och därmed undvika statisk elektricitet.

Möjliga skadehändelser

Explosion kan uppstå vid gnistbildning från statisk elektricitet p.g.a. att jordning ej utförts samtidigt som fyllning av CO₂ ej gjorts eller inte lyckats.

Konsekvensbedömning

Konsekvensen blir troligen liknande den i Bellö. Vidare konsekvensanalys görs ej.

Åtgärd

Konsekvensen av olyckan är svår att mildra varför det är viktigt att minimera sannolikheten för att den uppstår. För att undvika dessa olyckor rekommenderar Sprängämnesinspektionen att inerterande system används vid verksamheten samt att inerteringen övervakas m.a.p. syrehalten i tanken. På Manders uppfylls alla rekommendationer utom på en punkt avseende mätning av O₂. För att ytterligare minska sannolikheten för att explosiv blandning uppstår i tanken bör syrenivån mätas i tanken.

4. Riskkälla - Elektrisk värmare

Beskrivning

I värmelagret förvaras råvaror som i rumstemperatur har för hög viskositet för att kunna hanteras. Råvarorna är inte brännbara men står på lastpallar av trä. Uppvärmningen sker m.h.a. en elektrisk värmare monterad ca 1 m upp på väggen. Värmaren är förutom armatur den enda tändkällan i rummet. Värmelagret utgör egen brandcell.

Möjliga skadehändelser

Vid övertäckning av värmaren eller blockering av utlopp/inlopp kan värmaren orsaka brand.

Konsekvensbedömning

Det enda brännbara materialet som finns i rummet är träpallarna som råvarorna står på. Konsekvensen av brand bör därmed vara liten.

Åtgärd

Montera skydd runt värmaren för att säkerställa luftcirkulation runt om.

5. Riskkälla - Alkydkokare

Tidigare händelse

Brand i isolering reaktor 4. Insatsrapport 99000701, rapport av F. Kovacs 1999-06-03, Manders Premier AB. Alkydreaktorerna är isolerade runt om. I underkant av reaktorn sitter en blindad fläns. Flänsen läckte och råvaror kom ut ur reaktorn ned i isoleringen. Temperaturen inne i reaktorn var 115 °C. Den hade tidigare under kvällen värmts upp till 245 °C. Självantändning p.g.a. de heta ytorna och den indränkta isoleringen var trolig orsak till att brand uppstod. Branden detekterades tidigt och när brandstyrkan anlände 5 minuter efter larm kunde branden släckas odramatiskt. Motsvarande fläns finns på ytterligare två reaktorer och dessa har setts över.

Beskrivning

I fyra kokare produceras bindemedel. Råvaror tillsätts genom en lucka på toppen av kokarna. I kokarna doseras CO₂ för att tillsammans med cirkulerande lösningsmedel delta i processen genom att binda och avleda vatten. Temperaturen i kokarna är under processen 170 - 250 °C. En kokare värms med värmeslingor där hetolja cirkulerar. De övriga värms i botten med öppen propanlåga, (beskrivs i kap. 3.2.2). På kokarna sitter säkerhetsventiler som skall öppna vid övertryck. Vid öppning leds övertrycket ut i det fria. Ventilerna provtrycks årligen. Samtliga kokare står i en brandcell, genomgående mellan plan 0 och plan 1.

Möjliga skadehändelser

Råvaror som har skvätt ut vid doseringen letar sig in under isoleringen och självantänder.

Konsekvensbedömning

Självantändning under isolering är en långsam process som ger upphov till glödbland och brandgaser. En tidig detektering ger förutsättningar för att kunna begränsa branden. Brandcellsgränsen mellan alkydkoket, plan 0, och tryckfärgsavdelningen är otät vilket kan leda till spridning av brandgaser.

Åtgärd

Röranslutningar och flänsar ses över, isoleringen runt manluckan kontrolleras så att inga skarvar finns där råvaror kan läcka ned under isoleringen. Brandcellens integritet måste ses

över. Personalen bör utbildas i hur de skall agera vid ett tillbud. En processinriktad riskanalys bör göras av kokarna för att säkerställa säkerhetssystemens tillförlitlighet.

6. Riskkälla - Lösningssmedelsrör

Beskrivning

Lösningssmedel transporteras till olika ställen i fabriken genom rörsystem från lagringstankarna i tankfarm och tankkällare. Rören är dragna under tak och längs väggar. Där rören går upp genom golv är de skyddade av påkörningsskydd. Skydd saknas på några ställen.

Möjliga skadehändelser

Ett oupptäckt läckage kan i närvaro av en tändkälla leda till att en pölbrand uppstår i den utläckta vätskan.

Konsekvensbedömning

Rören är dragna genom de utrymmen där personal passerar eller befinner sig ofta. Ett eventuellt läckage bör därför upptäckas inom kort tid och inte medföra några större konsekvenser.

Åtgärd

Översyn och komplettering av påkörningsskydd.

7. Riskkälla - Dissolver-omrörare.

Tidigare händelse

Rapport av A. Alstrup 1993-12-29, Klintens Sweden AB. Den troliga orsaken till händelsen som rapporterats var att lacken runt dissolverskivan blev tjockflytande och en exoterm reaktion startade. Vid tillfället fanns inget lösningssmedel i produkten. Skulle så varit fallet kunde en explosiv blandning uppstått. Nu blev konsekvensen att lokalen rökfylldes och ett stort saneringsarbete fick utföras.

Beskrivning

I dissolvers dispergeras (finfördelas) pigment genom att en motordriven tandad dissolverskiva arbetar i en mobil behållare (back) eller ett 200 liters fat med lösning. Motorerna som driver dissolverskivan är Ex-klassade och försedda med motorskydd.

Möjliga skadehändelser

Varmgång i den bearbetade råvaran. Varmgång i motor.

Konsekvensbedömning

Med nuvarande produktion är uppvärmning av råvaran inte relevant då produkterna upphört att tillverkas. Varmgång i motorn leder till små konsekvenser.

Åtgärd

Om produktionen återupptas bör följande förändringar beaktas. Efter incidenten förbjöds obemannad produktion, faten ställdes på vagn för att även dessa skall vara mobila. Förändringar vid hantering av pastan som innehåller pigment infördes. Pastan kördes flera gånger i pärlkvarn och kortare tid i dissolvern.

8. Riskkälla - Pärلكvarn (gäller även för plan 0)**Tidigare händelse**

Insatsrapport 9501475. Rökutveckling uppstod vid incidenten genom varmgång i drivrem mellan motor och kvarn.

Beskrivning

Till färg tillsätts pigment för att ge färgen dess kulör. För att färgen skall vara slät måste pigmentet finfördelas. Pigmentet blandat med lösningsmedel mals i s.k. pärلكvarnar.

Möjliga skadehändelser

Varmgång i pärلكvarnens drivrem.

Konsekvensbedömning

Konsekvensen av brand i pärلكvarn är liten. Sannolikheten för ny incident måste betraktas som hög då förutsättningarna är samma som tidigare.

Åtgärd

En översyn av pärلكvarnarnas placering är motiverad med hänsyn till spridningsrisken.

9. Riskkälla - Sopor (gäller hela fabriken)**Tidigare händelse**

Självantändning har enligt personalen inträffat men inte vid nuvarande produktsortiment.

Beskrivning

På ett antal ställen finns sophäckar uppställda där tomma emballage och trasor slängs. Trasorna kan vara indränkta med diverse färger och lösningsmedel. Sophäckarna utgör en hög brandbelastning och någon fast rutin för tömning finns ej i dagsläget.

Möjliga skadehändelser

Självantändning av färgrester. I rapporten "Självantändning i färger och i omättade polyestrar" /30/ beskrivs självantändning av färg. Produkterna som redovisas i rapporten finns ej på Manders men det utesluter inte möjligheten till självantändning.

Konsekvensbedömning

Spridningsrisken från brand i soporna till annan verksamhet innebär en onödig risk. Konsekvensen är inte lätt att förutsäga då sophäckarna står där personalen för tillfället anser det lämpligt.

Åtgärd

För att undvika att självantändning sker bör soporna förvaras i plåtemballage med tätslutande lock.

3.2.2 Riskällor plan 0

10. Riskkälla - Propan

Tidigare händelse

Insatsrapport 9600491 samt Rapport av p. Vannerberg A. Alstrup 1996-05-14, Klintens Sweden AB. Brand uppstod i två magnetventiler, styr tillförseln av propan till värmarna. Branden släcktes av egen personal. Efter branden tryck- och täthetsprovades hela distributionsledningen. Ett antal små läckor upptäcktes och åtgärdades. Tryck- och täthetsprovning har införts i förebyggande underhållsrutiner.

Beskrivning

Tre av alkydkokarna värms i botten med propanlåga. Från propanbehållaren leds propan i en ledning genom tankfarmen och via en brygga in i alkydkoket, plan 0. Avstängningsventiler finns vid behållaren, på utsidan av fabriksbyggnaden och i rummet. Två magnetventiler vid respektive brännare styr tillförseln av propan. Vid brännarmunstyckena finns en pilotlåga. Flödesövervakning samt luftmonitering för att få indikation på ett läckage saknas. Flera tändkällor finns i utrymmet.

Möjliga skadehändelser

En ansamling av propan kan orsaka en explosion/brand vid antändning.

Konsekvensanalys

Ett utsläpp av propan kan leda till att brännbar blandning uppstår i rummet. Vid antändning erhålls en så stor tryckökning (bilaga 5) att byggnaden riskerar att kollapsa (byggnadens dimensionering avseende tryck har inte gått att fastställa, svåra skador på en normal byggnad uppstår vid 400 mbar, "Explosion Protection" /31/). Sekundära bränder kan tänkas uppstå.

Åtgärd

Utrustning för övervakning av flöde samt gasmonitering installeras. Ventilationen bör ses över för att säkerställa att explosiv blandning inte uppstår i rummet. I dagsläget har det inte gått att få fram uppgifter om brännarsystemets funktion, magnetventiler, pilotlåga mm. Uppgifter om systemet tas fram och en processriskanalys utförs för att säkerställa funktionen hos säkerhetsutrustningen.

11. Riskkälla - Oljepanna

Beskrivning

För att värma en av kokarna används hetolja. Pannan är placerad i samma brandcell som kokarna, plan 0. Oljetanken är placerad i tankkällaren.

Möjliga skadehändelser

Brand i utläckt hetolja.

Konsekvensbedömning

Konsekvensen av branden bör vara begränsad till en brandcell. Brandcellsgränsen mellan alkydkoket, plan 0, och tryckfärgsavdelningen är emellertid otät vilket kan leda till spridning av brandgaser.

Åtgärd

Det allmänna intrycket av panna och oljeledningar är att underhållet är eftersatt. Brandcellens integritet ses över omedelbart.

12. Riskkälla - Hydrauloljepump**Beskrivning**

En eldriven hydrauloljepump till en blandare för tryckfärg har installerats i alkydkoket, plan 0. Pumpen och anslutande ledningar samt rör är nya.

Möjliga skadehändelser

Läckage av hydraulolja under högt tryck på varma ytor kan leda till brand.

Konsekvensbedömning

Konsekvensen av branden bör vara begränsad till en brandcell. Brandcellsgränsen mellan alkydkoket och tryckfärgsavdelningen är otät vilket kan leda till spridning av brandgaser.

Åtgärd

Kontroll och serviceprogram bör upprättas. Brandcellens integritet ses över omedelbart.

13. Riskkälla - Valsmaskin**Beskrivning**

För tillverkning av tryckfärg finns 6 st. valsmaskiner. En eldriven hydraulpump driver valsar där färgen får passera för att bli slät. Hydrauloljan är det enda brännbara förutom kablage då tryckfärgen inte är brännbar.

Möjliga skadehändelser

Läckage av hydraulolja under högt tryck på varma ytor kan leda till brand.

Konsekvensbedömning

Konsekvensen av branden bör vara begränsad till en brandcell. Brandcellsgränsen mellan tryckfärgsavdelningen, alkydkoket, plan 0, samt rummet där de elektriskt uppvärmda bindemedelstankarna står är emellertid otät vilket kan leda till spridning av brandgaser.

Åtgärd

Kontroll och serviceprogram upprättas för att minska sannolikheten för brand. Brandcellens integritet åtgärdas. Maskinerna är väl kapslade och det är svårt att nå en brand i en maskin. Fasta handbrandsläckare på varje maskin ger personalen möjlighet att slå ned en brand.

14. Riskkälla - Elektriskt uppvärmda bindemedelstankar**Beskrivning**

Bindemedel pumpas från kokarna till tankarna. Tankarna värms utvändigt med elektriska värmeslingor. Richestartankens innehåll är ca 30 °C och Decostartanken ca 50 °C. Vid fyllning av tankarna finns inga nivåindikatorer som stoppar påfyllningen då tankarna är fyllda.

Möjliga skadehändelser:

Överfyllning leder till läckage genom avluftning ned i isoleringen och självantändning.

Konsekvensbedömning

Självantändning under isolering är en långsam process som först ger upphov till glödbrand och brandgaser. En tidig detektering ger förutsättningar för att kunna begränsa branden. Brandcellsgränsen mellan utrymmet där tankarna är placerade och avdelningen för tryckfärgstillverkning är otät vilket kan leda till spridning av brandgaser.

Åtgärd

Nivågivare installeras i tankarna, avluftningen dras ut så att eventuellt läckage ej hamnar på tanktopparna. Brandcellens integriteten ses över.

15. Riskkälla - Bindemedelstankar där viskositeten ställs in**Tidigare händelse**

Ingen rapport finns, tankarna bär spår av överfyllnad.

Beskrivning

Till tankarna pumpas bindemedel från kokarna. Rätt viskositet ställs in genom att fylla på lösningsmedel. Val av tank sker manuellt, vid fyllning av tankarna finns ingen nivåindikator som stoppar påfyllningen då tankarna är fyllda. En sats från en kokare ryms i en tank.

Möjliga skadehändelser

En andra sats fylls i samma tank, bindemedel läcker ut från avluftning och ned på golvet. I närvaro av tändkälla kan en pölbrand uppstå.

Konsekvensanalys

De datorsimuleringar som gjorts för pölbrand i färg (bilaga 4) kan appliceras här då det är samma brandcell. Som lösningsmedel i bindemedel är butylacetat och Solveso 150 vanligast. Energiinnehåll och massavbrinningshastighet är lägre för butylacetat än för Xylen, begränsande är ändå den effekt som utvecklas p.g.a. pölens storlek. Samma resultat som vid simulering av Xylen används därför här. Vid det dimensionerande utsläppet blir temperaturen i brandrummet så hög att det är risk för övertändning (bilaga 4). Rökluckorna har för liten area för att släppa ut brandgaserna och hela brandcellen kommer att få omfattande rökskador.

Åtgärd

Pölstorlek och syretillgång är de avgörande faktorerna för om det skall bli en övertändning i brandrummet eller inte. I dagsläget finns ingen begränsning, mer än väggarna, för hur stor en pöl kan bli. Brandcellsgränserna måste vara intakta och dörrarna ut bör stängas vid brand.

16. Riskkälla - Färdiga produkter**Beskrivning**

Färdiga produkter lagras i höglager. Lagret har aktivt brandskydd i form av Hotfoam. Faten som de brandfarliga produkterna lagras i är UN-klassade och skall tåla fall från höga höjder. Det finns inga tändkällor i lagret förutom armatur och laddningsplats för en städmaskin. Truckarna som körs i lagret är inte Ex-klassade och kan utgöra en tändkälla.

Möjliga skadehändelser

Pölbrand i brandfarlig vätska efter att fat tappats från hög höjd och rämnat.

Konsekvensbedömning

Sannolikheten att tappa ett fat med brandfarlig vara klass 1 som rämnar vid fallet bedöms vara så låg att konsekvensbedömning inte görs.

Åtgärd

Sannolikheten för att brand uppstår p.g.a. gnistor är störst för brandfarliga varor av klass 1. För att minska sannolikheten av att brand uppstår p.g.a. gnistbildning när ett fat faller till

golvet och eventuellt rämnar kan brandfarlig vara klass 1 förvaras så nära golvet som möjligt och lägre brandklasser högre upp. Laddningsplatsen för städmaskinen flyttas till ett lämpligare ställe för att undanröja tändkällor och därmed minska sannolikheten för att brand uppstår.

3.2.3 Riskällor tankkällare

17. Riskkälla - Pumpar / Tankar

Tidigare händelser

A. Insatsrapport 9400099, Rapport av Vannerberg 1994-03-01, Klintens Sweden AB. Pump gick mot stängd ventil och en packning sprack. Konsekvens, 10 m³ av lösningen butylmetanol och etanol spreds i pumprum och tankkällare. Ingen brand uppstod.

B. Insatsrapport 9301498, Rapport av A. Alstrup 1993-11-04, Klintens Sweden AB. Den troliga orsaken till händelsen var att luft i systemet orsakade ett packningsläckage. En lösning av butylacetat och nitrocellulosa rann ut på en varm pump och antändes. Vid tillfället var lokalen skyddad av en Halon-anläggning som löste ut och släckte branden.

C. Referens produktionschef Ferenc Kovacs. Person öppnade ventil till en tank och släppte ut tankinnehållet på golvet med avsikt att sabotera. Gärningsmannen är ej känd.

Beskrivning

I källarplanet finns ett tankrum där råvaror förvaras i 25 st. 10 m³ stora tankar (bilaga 2). Från tankarna pumpas råvarorna upp i fabriken. De elmotor drivna pumparna står i ett rum skilt från tankkällaren. På ledningen från tankarna till pumparna sitter en kulventil som öppnas manuellt när pumpning skall ske. När en tank är tom skall ett tomkörningsskydd stänga av pumpen. Tankkällare och pumprum skyddades tidigare av en Halonanläggning. Halonsystemet är nu ersatt av en HotFoamanläggning. Dörrarna ut i det fria och mellan pumprum och tankrum står ibland öppna. Dörrarna öppnas av personalen p.g.a. dålig luft i utrymmena till följd av att ventilationen är underdimensionerad och dålig lukt finns kvar sen tidigare utsläpp.

Möjliga skadehändelser

Läckage av brandfarlig vara från pumpar / tankar ger; **17A** explosion eller **17B** pölbrand.

Konsekvensanalys

17A. En explosion kan uppstå i rummet. Tryckökningen som en explosion ger upphov till blir så stor att stora skador uppkommer på byggnaden (bilaga 5).

17B. 1994 utfördes en granskning av alternativa släckmedel till Halonsystemet i tankkällaren. Arbetet gjordes av en grupp studenter på brandingenjörslinjen /32/. Rapportens resultat var att ett HotFoamsystem inte släcker en brand i utrymmet innan det blir en övertändning i utrymmena. Skumsystem är inte lika snabba som halonsystem vilket troligen kommer att leda till större ekonomiska skador i händelse av brand än vad som var fallet vid branden 1993.

Åtgärd

Gasvarnare bör installeras för att tidigt erhålla ett larm på läckage i rummet. Någon form av begränsning av pölareans storlek vid ett eventuellt läckage måste göras för att minska risken för explosiv blandning i rummen. Begränsningen leder även till en lägre effektutveckling vid brand. Då ventiler i två av de ovan nämnda händelserna var orsak till utsläpp måste systemen ses över så utrustningen är rätt dimensionerad. Pumparna bör förses med ett överhettningsskydd så att ytemperaturen inte blir så hög att antändning av ett läckage är möjligt. Utrymmena och systemen måste ses över omedelbart.

3.2.4 Riskkällor utomhus

18. Riskkälla - Tankar / pumpar

Beskrivning

På industriområdet finns en tankfarm där olika lösningsmedel förvaras (bilaga 2). Tankarna är av två olika storlekar 25 och 50 m³. De står i en invallning uppdelad i tre delar. Mellan tankarna, på ca 5 meters höjd, passerar propanledningen. Denna ansluter till bryggan där lösningsmedelsrören passerar över gårdsplanen in i fabriken. Tankarna fylls från tankbil. Till tankbilen kopplas ett överfyllnadsskydd vid lossning. I de fall tankbilen ej är utrustad med överfyllnadsskydd finns en portabel utrustning på företaget. Övrig nivåövervakning saknas. Från tankarna pumpas lösningsmedlet in i produktionsanläggningen. Pumparna är placerade i två hus i direkt anslutning till tankfarmen. Tankarna har bottenventiler genom vilka det är möjligt att dränera hela tankens innehåll, ventilerna är inte låsta.

Möjliga skadehändelser

18A. Läckage vid påfyllning från tankbil till tankfarm. Utsläpp kan ske till dagvattennätet via brunnar på industriområdet. I närvaro av tändkälla kan pölbrand erhållas.

18B. Läckage i pumphus. I närvaro av tändkälla brand som påverkar cisternerna.

18C. Sabotage genom öppning av bottenventil på tank.

18D. Värmepåverkan på propantank leder till BLEVE.

Konsekvensanalys

18A. Brandens effekt är så stor att lastbil och omgivande byggnader kommer att fatta eld. Koldioxidtanken kommer att värmas upp kraftigt med risk för sprängning.

18B. Cisterner är oftast konstruerade med en svagare svetsfog i toppen för att taket skall kunna vikas upp eller flyga av vid en tryckökning i tanken. Den längsta tid som erhålls till självantändningstemperaturen och explosion är ca 6 min. På denna tid lär inte räddningstjänsten kunna hinna med att förhindra skadan och en cisternbrand kan uppstå.

18C. Samma slutsatser som i 18B kan dras här. Det är risk för att en cisternbrand uppstår.

18D. BLEVE kan uppstå p.g.a. strålningsvärme.

Åtgärd

Vid all lossning skall dagvattenbrunnarna förses med en tätning så att spill kan samlas upp. Detta införs i rutiner vid lossning av tankbil.

Regelbundet underhåll av pumpar bör införas. Om tankarnas innehåll skall ändras måste tätningarna i pumparna bytas så att inget läckage uppstår p.g.a. kemiska reaktioner.

Bottenventilerna låses.

För att undvika att en BLEVE inträffar måste propantanken kylas vid en brand i tankfarmen.

19. Riskkälla - Nitrocellulosa

Beskrivning

I ett fristående hus på fastigheten, NC-huset, lagras nitrocellulosa i papperstunnor. Nitrocellulosa är att betrakta som ett sprängämne (kan jämföras med bomullskrut). För att inte nitrocellulosan skall explodera vid lagring löses den i etylacetat. I byggnaden finns inga tändkällor. Runt huset finns en zon där ingen uppställning av brännbart material får ske, vilket minimerar risken för spridning av brand till byggnaden.

Möjliga skadehändelser

Spridning av brand till NC-huset

Konsekvensbedömning

Sannolikheten för händelsen är obetydlig om zonen hålls fri från brännbart material. Konsekvensbedömning görs därför inte.

Åtgärd

Eventuellt kan zonen märkas upp i asfaltplanen runt huset.

20. Riskkälla - Lastpallar**Beskrivning**

Lastpallar lagras normalt mot husväggen till de byggnader som hyrs ut till annan verksamhet. På väggen finns två fönster in i byggnaden.

Möjliga skadehändelser

Brand i upplag av lastpallar. Vid en eventuell brand p.g.a. t.ex. sabotage är risken för spridning till omgivande byggnader stor.

Konsekvensbedömning

Brandbelastningen för lastpallar är för arean 1 m² och höjden 1,5 m 3970 kW/m², "Enclosure Fire Dynamics" /33/. Antag att den yta som pallarna normalt upptar är 25 m² med höjd 1,5 m. Det ger en brandbelastning på nästan 100 MW. Strålningen som branden ger upphov till är tillräckligt hög för att sprida branden till omgivande byggnader.

Åtgärd

Lagra inte pallarna i så stora upplag. Under tak och på lastbryggor bör inga pallar förvaras.

21. Riskkälla - Lager av färdiga produkter samt lastpallar**Tidigare händelse**

Insatsrapport 98001531. Brand i personbil utanför Manders Premier AB.

Beskrivning

Under ett skärmtak längs Cindersgatan lagras fat med brännbara produkter samt lastpallar. Hela området där lagringen sker är invallat. En gjuten platta utgör underlag där brunnarna är kopplade till en oljeavskiljande brunn med avstängningsventil mot dagvattnet. Avgränsning mot parkeringsplats utanför utgörs av ett nätstaket.

Möjliga skadehändelser

Vid en brand i bil är det troligt att spridning kan ske till materialet under taket. Det finns även en risk i att någon anlägger en brand i lastpallarna.

Konsekvensbedömning

Brandbelastningen är hög inom området. Konsekvensen beror av hur tidigt branden upptäcks och i vilken mån brandfarlig vara läckt ut. Spridningsrisken är stor till omgivande byggnader.

Åtgärd

Under tak och på lastbryggor bör inga pallar förvaras. För att undvika skador på egendom föreslås att skärmtaket flyttas längre in på tomten eller att parkering inte tillåts invid staketet. Det andra förslaget reducerar inte risken för sabotage. Avstängningsventilen är inte uppmärkt, detta måste göras både i marken runt om och på staketet vid ventilen.

4 Redovisning av risk

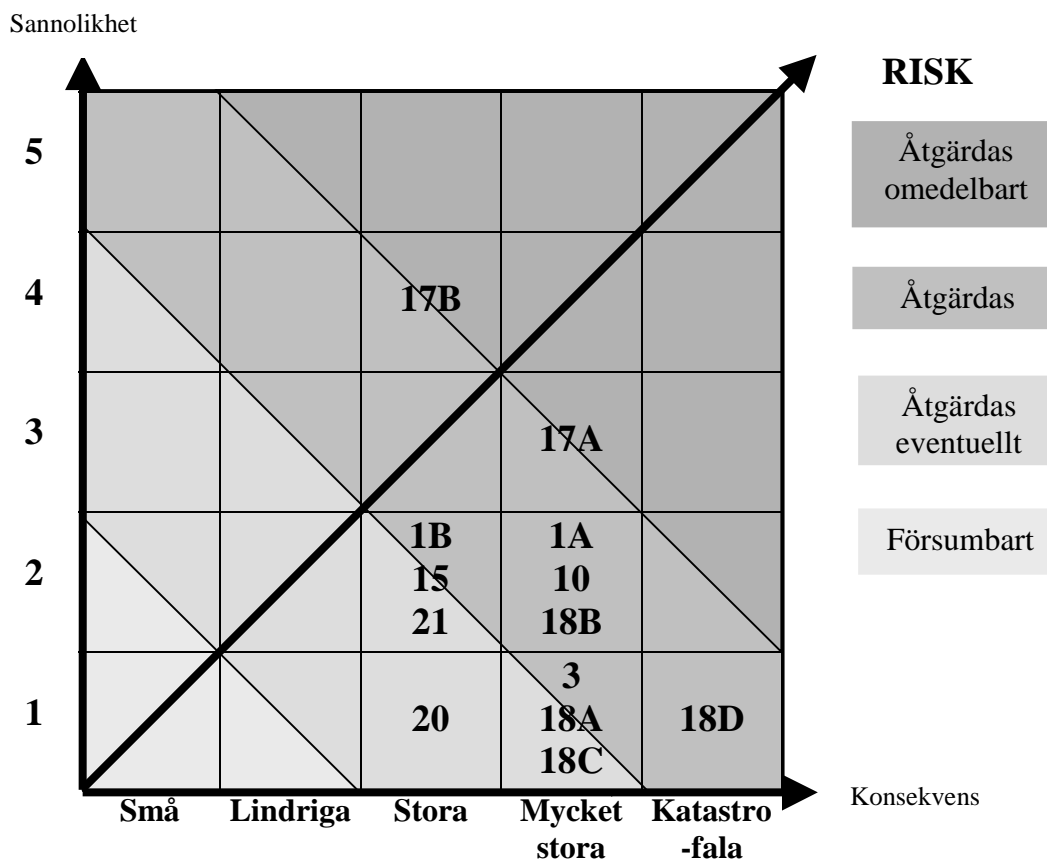
Konsekvens och sannolikhet bedöms med hjälp av de i tabell 4-1 redovisade kriterierna. Risken redovisas därefter i en matris, figur 4-1. Av de riskällor som identifierats i kapitel 3 har ett antal bedömts leda till så allvarliga konsekvenser att risken skattas. Redovisning av dessa sker i tabell 4-2. I tabellen visas även en sammanställning av sannolikhet och konsekvens för respektive riskkälla. Beteckningarna för riskkällorna är samma som i kapitel 3.

Tabell 4-1. Klassificering enligt Räddningsverkets riskmatris /14/.

Sannolikhet			
1	Liten sannolikhet - mindre än 1 gång/ 1000 år		
2	Sannolik - 1 gång / 100-1000 år		
3	Sannolik - 1 gång / 10-100 år		
4	Mycket sannolik - 1 gång / 1-10 år		
5	Mycket sannolik - mer än 1 gång / år		
Konsekvenser			
	Människor	Miljö	Egendom, total skadekostnad [milj. SEK]
Små	Övergående obehag	Ingen sanering, liten utbredning	< 0,1
Lindriga	Enstaka skadade, varaktiga obehag	Enkel sanering, liten utbredning	0,1 -1
Stora	Enstaka svårt skadade, svåra obehag	Enkel sanering, stor utbredning	1 - 5
Mycket stora	Enstaka dödsfall, flera svårt skadade	Svår sanering, liten utbredning	5 - 20
Katastrofala	Flera dödsfall, 10-tals svårt skadade	Svår sanering, stor utbredning	> 20

Tabell 4-2. Sammanställning av bedömda riskkällor

Beteckning	Riskkälla	Skadehändelse	Konsekvens	Sannolikhet
1A	Färdigställningstank	Explosion	Mycket stora	2
1B	Färdigställningstank	Pölbrand	Stora	2
3	Tank för tillverkning av NC-lacker	Explosion	Mycket stora	1
10	Propan utsläpp i alkydkoket, plan 0	Explosion	Mycket stora	2
15	Bindemedelstankar där viskositeten ställs in	Pölbrand	Stora	2
17A	Pumpar / Tankar i tankkällare	Explosion	Mycket stora	3
17B	Pumpar / Tankar i tankkällare	Pölbrand	Stora	4
18A	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	Brand i läckage från tankbil	Mycket stora	1
18B	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	Brand i läckage i pumphus	Mycket stora	2
18C	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	Brand i invallning	Mycket stora	1
18D	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	BLEVE	Katastrofala	1
20	Upplag av lastpallar	Brand	Stora	1
21	Lager av färdiga produkter samt lastpallar	Brand	Stora	2



Figur 4-1. Redovisning av risk i matris.

4.1 Bedömningsunderlag

Här redovisas på vilka grunder bedömningarna som ses i tabell 4-2 tagits fram.

1A. Konsekvens, Mycket stora

Konsekvensen för operatören vid explosion är troligtvis dödlig

Sannolikhet, 2

Jordning utförs manuellt, jordningsdonen kontrolleras ej, fri stråle av lösningsmedel satsas i tanken, ingen inertering utförs. Enligt sprängämnesinspektionens rapport från olyckan i Bellö var olyckan endast en i raden av liknande händelser.

1B. Konsekvens, Stora

Redan vid en liten pölbrand blir det stora rökskador i brandcellen. Vid stora pölar är det risk för att utrymnet övertänds med totalskada som följd.

Sannolikhet, 2

Överfyllnad av tank har hänt, truck har kört av färdigställningstanks huvudventil, packningar på filterutrustning har spruckit, slangar har skakat loss. Utsläpp är sannolikt medan tändkällan inte finns i de flesta situationer.

3. Konsekvens, Mycket stora

Vid olyckan i Bellö blev konsekvensen för operatören ej dödlig. Det är inte säkert att utfallet skulle bli lika gynnsamt vid en annan olycka.

Sannolikhet, 1

Personalen som arbetar med NC är medveten om riskerna, tanken inverteras med CO₂, golvet spolas med vatten, jordning utförs manuellt. Syrenivån mäts inte.

10. Konsekvens, Mycket stora

Konsekvensen blir att byggnaden riskerar att kollapsa. Sekundära bränder kan tänkas uppstå p.g.a. explosionen.

Sannolikhet, 2

Tändkällor finns i rummet, läckage har upptäckts men ledningen kollas nu regelbundet. Dokumentation och underhåll av brännare och pilotlågor samt dess säkerhetssystem saknas.

15. Konsekvens, Stora

Redan vid en liten pölbrand blir det stora rökskador i brandcellen. Vid stora pölar är det risk för att utrymmet övertänds med totalskada som följd.

Sannolikhet, 2

Tankarna bär tydliga spår av överfyllnad, ventilerna regleras manuellt och tankarna har inget överfyllnadsskydd, icke Ex-klassade truckar används i utrymmet.

17A. Konsekvens, Mycket stora

Tryckökningen som en explosionen ger upphov till blir så stor att stora skador uppkommer på byggnaden.

Sannolikhet, 3

En brand och ett utsläpp har inträffat under 90-talet. Förutsättningarna idag är analoga med hur de var då.

17B. Konsekvens, Stora

HotFoamsystemet släcker inte en brand i utrymmet innan det blir en övertändning. Skumsystem är inte lika snabba som halonsystem vilket troligen kommer att leda till större ekonomiska skador i händelse av brand än som var fallet vid branden 1993.

Sannolikhet, 4

En brand och ett utsläpp har inträffat under 90-talet. Förutsättningarna idag är analoga med hur de var då. Sannolikheten för brand bedöms vara större än för explosion p.g.a. heta ytor på pumparna.

18A. Konsekvens, Mycket stora

Brandens effekt är så stor att lastbil och omgivande byggnader kommer att fatta eld. Koldioxidtanken kommer att värmas upp kraftigt med risk för sprängning.

Sannolikhet, 1

Vid all lastning och lossning föreligger risk för utsläpp dels genom överfyllnad och dels genom fel i pumptrustning och slangar.

Räddningstjänsten kallades 1997 till 2 070 utsläpp av farliga ämnen. Under lastning/lossning inträffade 268 utsläpp. Av de utsläpp, som är större än 50 liter, inträffade 98 i samband med lastning/lossning, 65 procent av alla utsläpp är under 50 liter, "Räddningsinsatser 1996" /34/.

18B. Konsekvens, Mycket stora

Den längsta tid som erhålls till självantändningstemperaturen och en explosion är ca 6 min. På denna tid lär inte räddningstjänsten kunna hinna med att förhindra skadan och en cisternbrand kan uppstå.

Sannolikhet, 2

Underhållsprogram saknas för pumparna, packningar byts inte i pumparna när nytt ämne fylls på i tank vilket kan leda till kemiska reaktioner och läckage.

18C. Konsekvens, Mycket stora

Det är risk för att en cisternbrand uppstår.

Sannolikhet, 1

Sannolikheten för sabotage måste bedömas som mycket låg.

18D. Konsekvens, Katastrofala

För att undvika att en BLEVE inträffar måste propantanken kylas vid en brand i tankfarmen.

Sannolikhet, 1

Sannolikheten för att räddningstjänsten skall missa att kyla tanken bedöms som mycket låg.

20. Konsekvens, Stora

Strålningen som branden ger upphov till är tillräckligt hög för att sprida branden till omgivande byggnader.

Sannolikhet, 1

Tändkällor finns ej i närheten, brandorsak kan vara sabotage

21. Konsekvens, Stora

Brandbelastningen är hög inom området. Konsekvensen beror av hur tidigt branden upptäcks och i vilken mån brandfarlig vara har läckt ut. Spridningsrisken är stor till omgivande byggnader. Omhändertagande av spill och släckvatten är svårt eftersom dagvattenbrunnar är placerade mitt i det brandutsatta området och blir svåra att täta.

Sannolikhet, 2

En bilbrand kan sprida sig, lastpallarna är mycket lättillgängliga för sabotage.

5 Slutsats och diskussion

Förutsättningarna för ett bra skadeförebyggande arbete finns i företaget. Certifiering enligt ISO säkerställer en god hantering av bl.a. instruktioner. En liten organisation ger korta beslutsvägar och personalen kan föra fram sina åsikter på ett möte varje vecka. I samband med detta möte skulle tillbud kunna rapporteras och dokumenteras. I dagsläget är det brister i rutinerna och ingen tillbudsrapportering finns dokumenterad på företaget. Detta gör det svårt att förebygga risker på ett systematiskt sätt.

Produktionsdelen är indelad i ett antal olika brandceller. Det är av yttersta vikt att dessa celler hålls intakta för att ingen brandspridning skall ske från en brandcell till en annan. Provning av att branddörrar stänger på brandlarm görs regelbundet likväl som test av brandlarmsystemet. Mindre arbete läggs på att lokalisera otäta brandcellsgränser. Vid installation av apparatur till tryckfärgstillverkningen har genomföringar gjorts i brandcellsgränser. Dessa har i ett fall tätats provisoriskt med brännbart material och i andra fall inte tätats alls. Ett brandlarm har orsakats av otäta genomföringar, rapport av P. Vannerberg och A. Alstrup 1995-03-02. P.g.a. en otät kabelgenomföring och en sprutbox med dåligt filter spreds färgångor till angränsande brandcell och orsakade brandlarm.

På många platser i fabriken finns dunkar och fat med brandfarlig vara. Vid tappning av färg tas stora kvantiteter av plastemballage in till arbetsplatsen. Hanteringen leder till hög brandbelastning och det bör eftersträvas att inte ta ut större mängder material ur förråd än dagsbehovet.

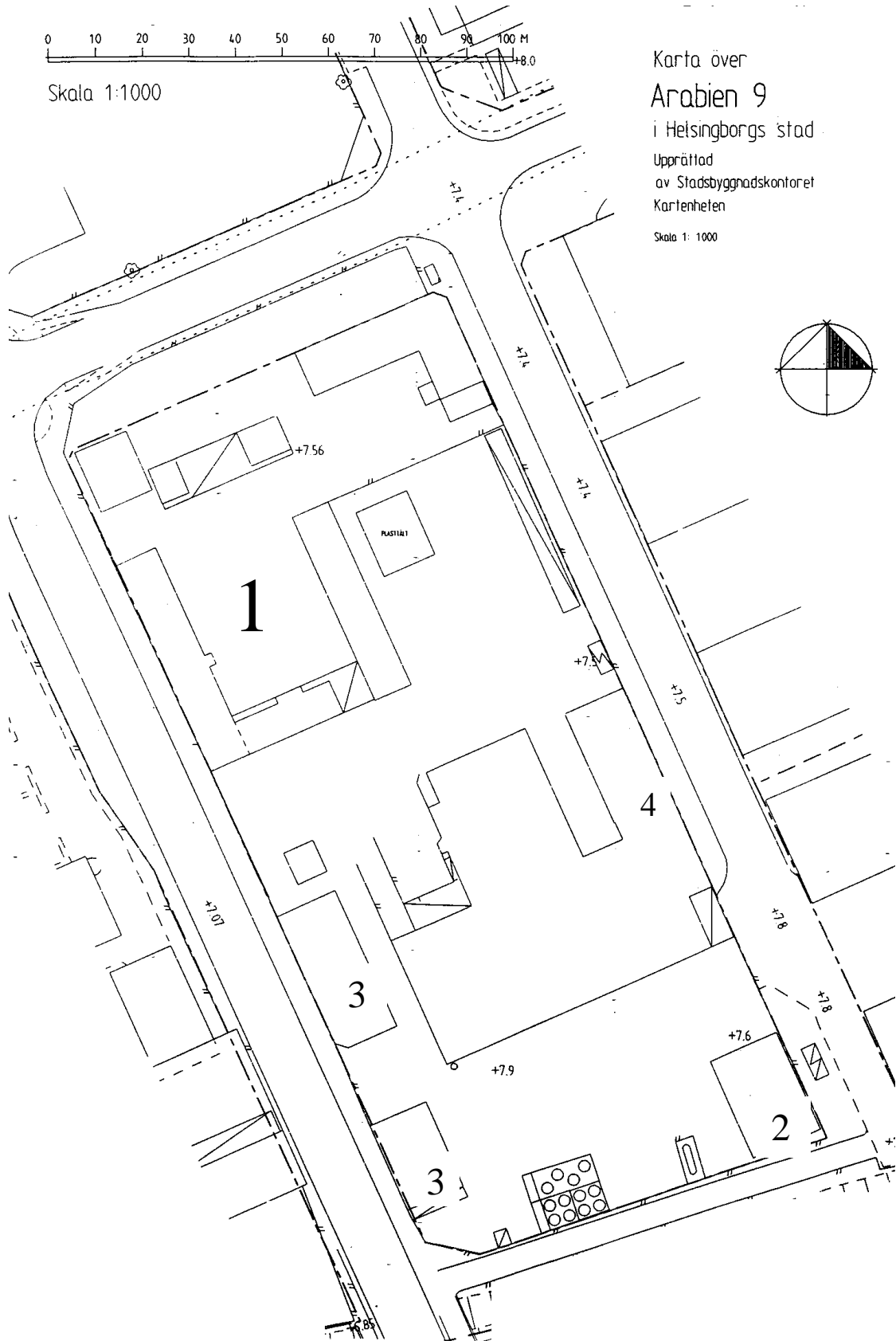
Av de risker som bedömts i kapitel 4 är det riskerna i tankkällaren som framstår som störst. Utrustningen där måste ses över innan en allvarlig brand uppstår. Säkerhetssystemen runt propanbrännarna i alkydkoket, plan 0, bör undersökas för att säkerställa att utsläpp av propan ej kan ske. En begränsning av arean hos pölar av brandfarlig vara bör undersökas. En brand i en stor pöl leder till att utrymmet övertänds och skadorna blir omfattande i brandcellen. Är brandcellsgränserna otäta kan branden sprida sig i fabriken och hela fabriken kan brinna ned.

Referenser

14. Räddningsverket, "Att skydda och rädda liv, egendom och miljö", Statens Räddningsverk, 1989.
28. Fischer. S et al, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor", Försvarets forskningsanstalt, 1995.
29. Svensk standard, "Potentialutjämnning i riskområden med explosiv gasblandning" SS421 08 22, 1987.
30. Lampe. K, Saarnak. A, "Självantändning i färger och i omättade polyestrar", Nordiska institutet för färgforskning, 1982.
31. Zalosh. G, "Explosion protection", SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Second edition, 1995.
32. Andersson. B, et. Al, "Beräkning och dimensionering av halonersättningssystem vid Klintens Sweden AB Helsingborg", Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1994.
33. Karlsson, B., Quintiere, J., "Enclosure Fire Dynamics, A first draft of a student textbook", Brandteknik Lunds tekniska högskola, 1998.
34. Räddningsverket, "Räddningsinsatser 1996", Statens Räddningsverk, 1997.
35. Harris. J, "Gas explosions in building and heating plant", British Gas Corporation, 1983.
36. Andersson. B, "Utdrag ur: Introduktion till konsekvensberäkningar, några förenklade typfall", Brandteknik Lunds tekniska högskola.
37. Drysdale D., "An Introduction to Fire Dynamics", John Wiley & Sons Ltd. 1987.
38. Holman. J.P, "Heat transfer", fourth edition, Mc Grav-Hill book co, 1976.

Bilaga 1 Situationsplan

1-4: Byggnader som inte ingår i analysen.

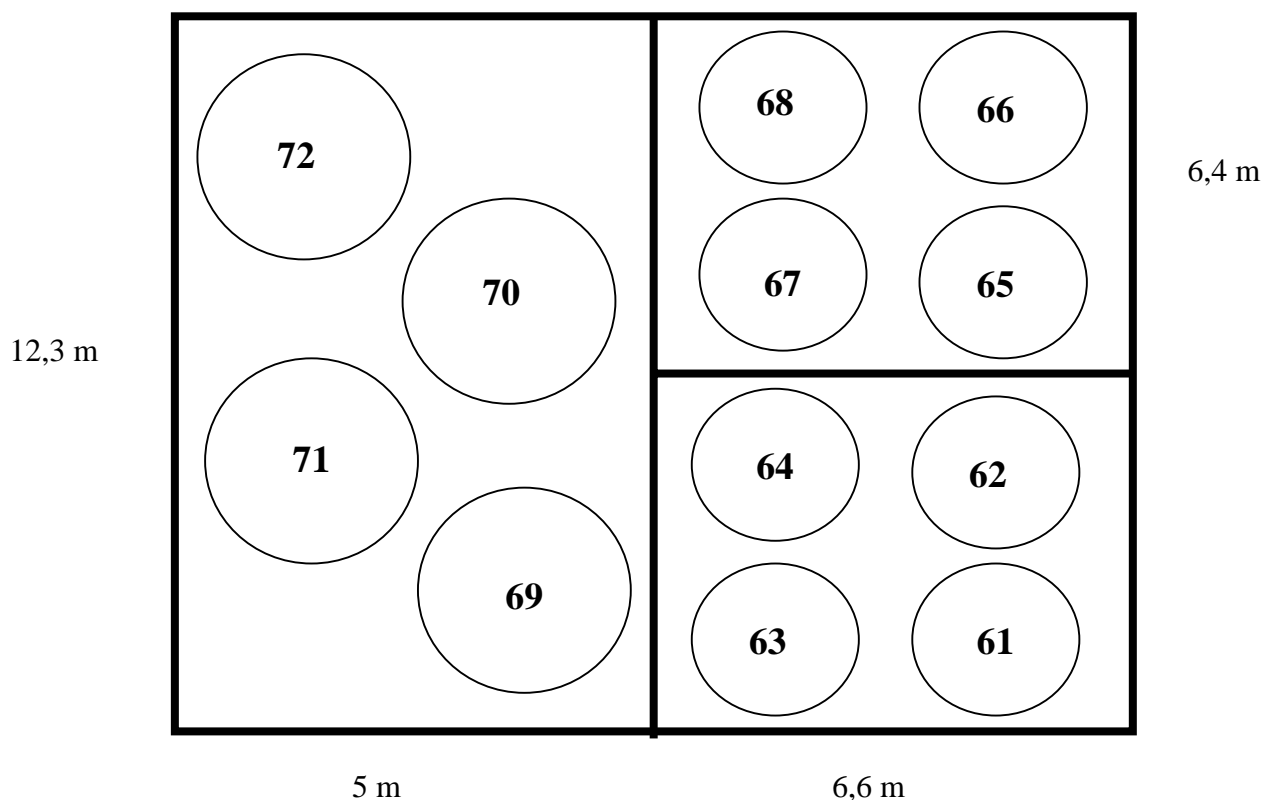


Bilaga 2 Kemikalieinnehåll i tankar

Kemikalieinnehåll, tankar i tankfarm:

Tank	Volym [m ³]	Kod	Benämning	Brandklass	Flampunkt [°C]
61	25	SS 767-0117	Solveso 150	3	62
62	25	SS 767-0081	Lacknafta	2a	42
63	25	Tom			
64	25	SE 723-0123	Butyldiglykol metanol	3	105
65	25	SC 712-0011	Dipropylenglykol metanol	3	75
66	25	SA707-0009	Diacetonalkohol	3	58
67	25	Tom			
68	25	SA 707-0010	N-butanol	2a	23
69	50	SC 712-0109	Metoxipropanol	2b	31
70	50	Tom			
71	50	SE 723-0021	Butylacetat	2a	23
72	50	SS 767-0079	Xylen	2a	27

Invallningens höjd 0,85 m



Kemikalieinnehåll, tankar i tankkällare:

Tank	Volym [m ³]	Kod	Benämning	Brandklass	Flampunkt [°C]
1	10	L3074/XC 0436	Alkylharts löst i butylacetat	2a	22-30
2	10	L3074/XC 0436	Alkylharts löst i butylacetat	2a	22-30
3	10	H 0544	NC/A löst i butylacetat och etanol	1	21
4	10	H 0544	NC/A löst i butylacetat och etanol	1	21
5	10	65538	Polyesterharts löst i aromater och butylglykol	3	60
6	10	65538	Polyesterharts löst i aromater och butylglykol	3	60
7	10	B 61019	Urea-formaldehyd polymer löst i etanol	2a	30
8	10	B 61019	Urea-formaldehyd polymer löst i etanol	2a	30
9	10	C 5002	Tallfettsyra	Ej brandfarligt	
10	10	C 5002	Tallfettsyra	Ej brandfarligt	
11	10	T 8910	2-Etylhexansyra	Ej brandfarligt	
12	10	T 8910	2-Etylhexansyra	Ej brandfarligt	
13	10	H 0567	NC/A löst i butylacetat	2a	22-30
14	10	Tom			
15	10	XC 0274	Alkylharts löst i butylacetat	2a	22-30
16	10	XC 0274	Alkylharts löst i butylacetat	2a	22-30
17	10	Tom			
18	10	B 62002	Melamin formaldehydharts	3	
19	10	C 5002	Tallfettsyra	Ej brandfarligt	
20	10	C 5002	Tallfettsyra	Ej brandfarligt	
21	10	C 5002	Tallfettsyra	Ej brandfarligt	
22	10		Vatten	Ej brandfarligt	
R1	10		Vatten	Ej brandfarligt	
R2	10		Vatten	Ej brandfarligt	
E01	10		Eldningsolja	3	

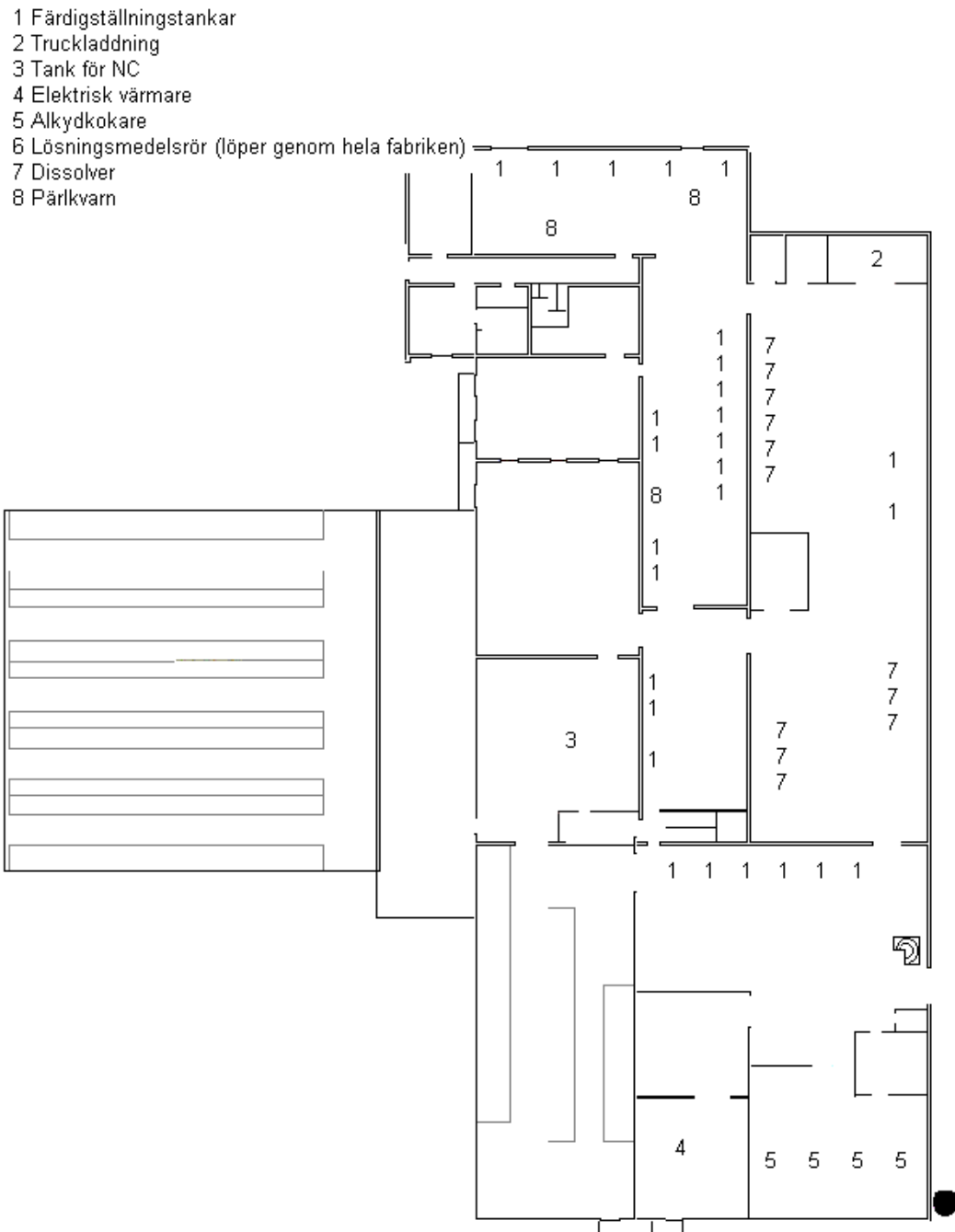
Pumprum		
1		11
2		12
3		13
4		14
5		15
6		16
22		17
7		18
8		19
9		20
10		21
R2		
R1		E01

L * B * H =
2,5*11,8*2,7 m
Dörr 2*0,9 m

L * B * H =
20,1*11,8*2,7 m
Dörr 2*0,9 m

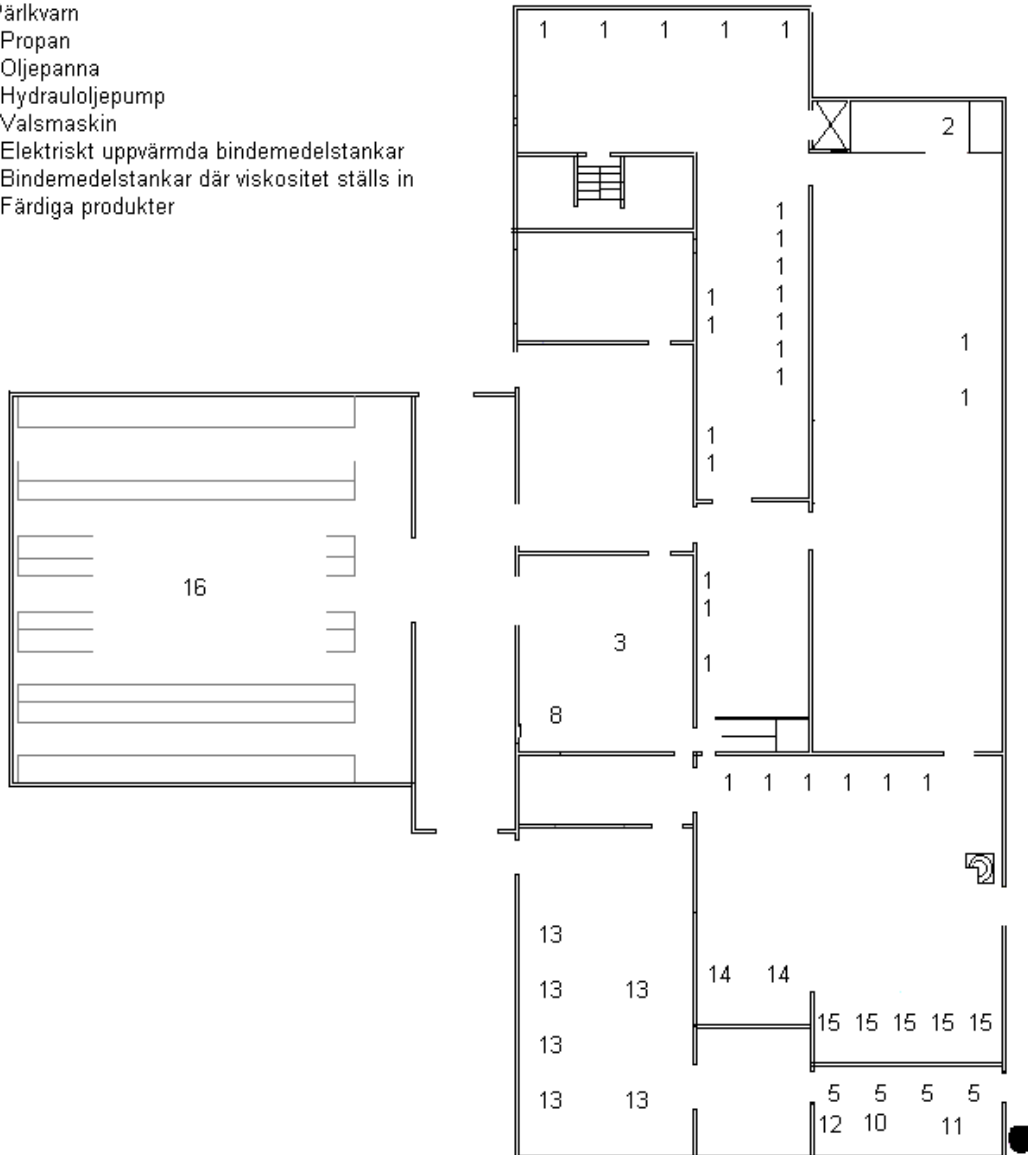
Bilaga 3 Riskkällor

(Ej i skala)

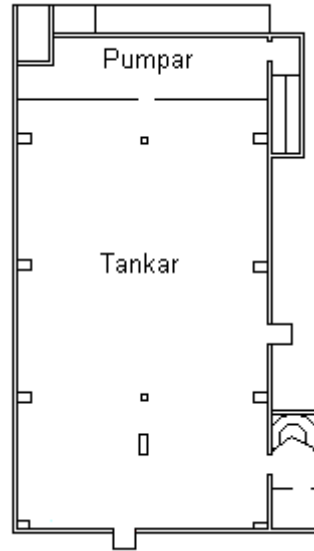
Plan 1

Plan 0

- 1 Färdigställningstank
- 2 truckladdning
- 3 Tank för NC
- 5 Alkydkokare
- 6 Lösningsmedelsrör löper genom hela fabriken
- 8 Pärkvarn
- 10 Propan
- 11 Oljepanna
- 12 Hydrauloljepump
- 13 Valsmaskin
- 14 Elektriskt uppvärmda bindemedelstankar
- 15 Bindemedelstankar där viskositet ställs in
- 16 Färdiga produkter



Tankkällare, plan 01



Bilaga 4 Pölbrand

Beräkningar för riskkällorna 1B, 15

Förutsättningar:

En pöl av brandfarlig vara kan bildas om en färdigställningstank eller tank för bindemedel överfyllts, om det blir ett läckage eller om ett kärl välter när färg eller bindemedel tappas.

Dimensionerande brand antas till en pöl med 200 liter brännbar vätska. Djupet på pölen sätts till 3 cm p.g.a. viskositeten hos färg. Xylen är det lösningsmedel som används mest på Manders. De fysikaliska egenskaperna för den brännbara vätskan jämföras därför med Xylen.

Värsta troliga scenario är att hela tankens innehåll flödar ut över golvet. Pölen antas vara 30 m². Pölen begränsas för att större effekt ej kan simuleras, det skall visas att pölens storlek i detta fall är betydelselös för resultatet. Den brandcell som har valts som brandrum är den där tankarna för att ställa in rätt viskositet hos bindemedel är placerade. Brandcellen är i två plan med en spiraltrappa mellan. Orsak till val av brandcell är att se hur rökluckan i taket påverkar brandförloppet samt att effektutvecklingen blir som störst här då det är den till volymen största brandcellen.

Formler:

Brandens effektutveckling beräknas med formeln;

$$[\mathbf{F1}] \quad \dot{Q} = A_f \dot{m}'' \chi \Delta H_c \text{ [MW]} \quad /33/.$$

där

$$A_f = \text{bränsleytans area [m}^2\text{]}$$

$$\dot{m}'' = \text{massavbrinning} = 0,067 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$$

$$\chi = \text{förbränningseffektivitet} = 0,7$$

$$\Delta H_c = \text{förbränningsvärme} = 39,4 \text{ MJ/kg}$$

Datorsimulering:

Bränderna simuleras med datorprogrammet CFAST 2.0. Med programmets hjälp kan bedömningar ske om branden blir ventilations- eller bränslekontrollerad, hur brandgaserna fyller utrymmet samt om temperaturen i brandgaserna blir så höga att det är risk för övertändning. Datorprogrammet bygger på förenklingar och antaganden. De förenklingar som måste tas hänsyn till är:

1. Branden ses som en källa till massflöde och energi dvs rök och temperatur.
2. Plymen från branden kommer att omedelbart föras upp till tak och i samma skede fördelas jämt under hela taket.
3. Temperaturerna i brandgaslagret och i det undre lagret är homogena i vardera volym.
4. En tvåzonsmodell kommer att bildas oberoende av temperaturdifferens mellan brandgaser och omgivningstemperatur.

Effektkonstruktion bygger på formeln ovan och relationen:

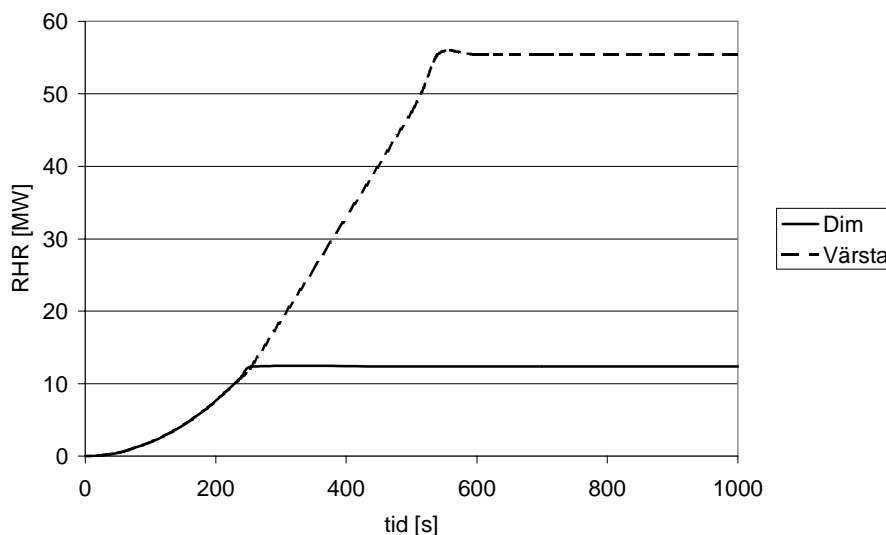
$$[\mathbf{F2}] \quad \dot{Q} = \alpha t^2 \text{ [kW]} \quad /33/.$$

där

$$\alpha = \text{brandtillväxten} = 0,19 \text{ [kW/s}^2\text{]} \text{ (ultra fast)}$$

$$t = \text{tid [s]}$$

Effektkurvan konstrueras genom att lösa ut t ur $F2$ för det värde på Q som erhöles i $F1$. Effekten varierar enligt $F2$ fram till tiden $t(Q)$ och hålls sedan konstant se figur A-1. Den största effekt som kan simuleras i CFAST 2.0 är 60 MW. Därför begränsades pölstorleken i värsta troliga fall till 30 m^2 . Pölens storlek, skall det visa sig, spelar ingen roll då branden blir ventilationskontrollerad innan maxeffekt uppnås.



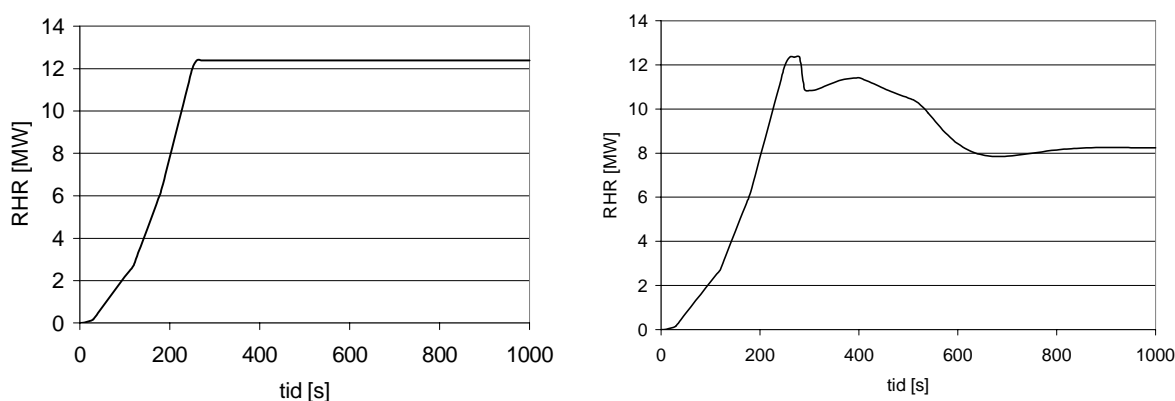
Figur A-1. Effektkonstruktion dimensionerande och värsta fall.

Resultat pölbrand i plan 0

De resultat som redovisas är de för maximal syretillgång d.v.s. alla dörrar ut är öppna samt minimal syretillgång, alla dörrar stängda. Olika konfigurationer där emellan har simulerats för att verifiera resultaten. Inga rum är helt täta varför en smal springa lagts in på varje plan för att simulera luftläckage från t.ex. dörrspringor.

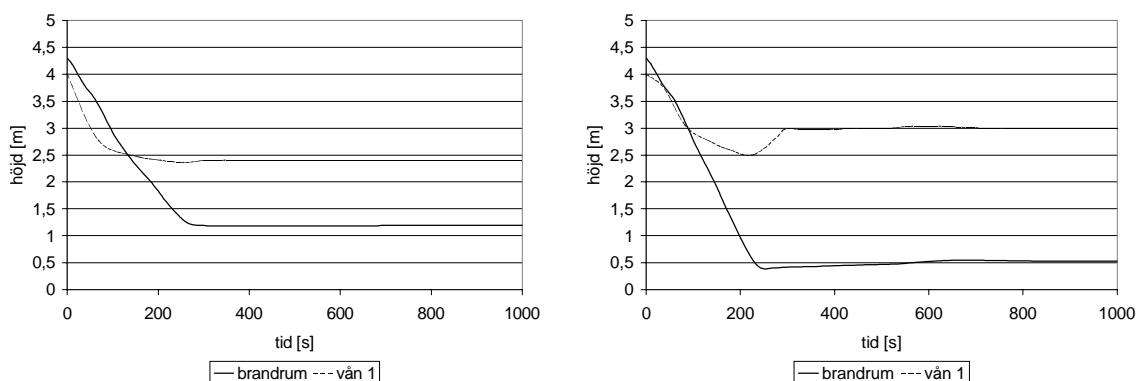
Dimensionerande brand

Med god syretillgång blir branden inte ventilationskontrollerad. När rökluckorna är öppna och dörrarna ut hålls stängda minskar effekten, se figur A-2.



Figur A-2. Effektutveckling maximal syretillgång respektive alla dörrar stängda.

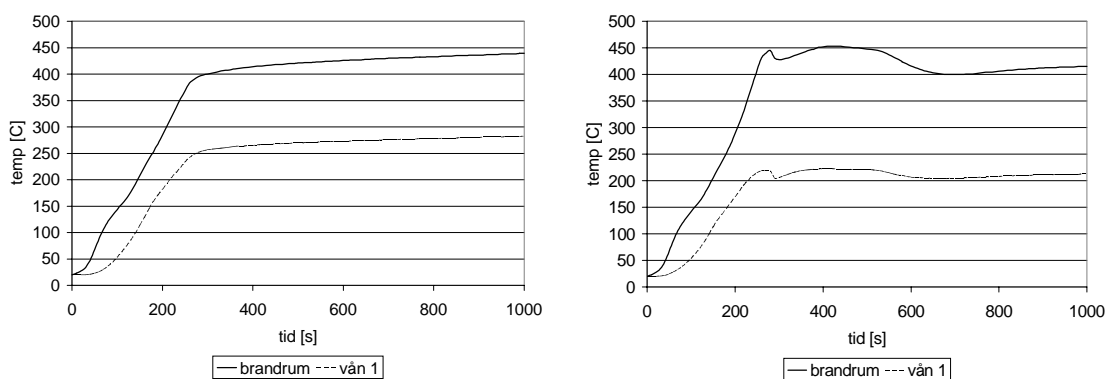
Brandgaslagret höjd varierar enligt figur A-3 för de båda fallen, och fyller brandrummet nästan ned till golvet. Även på plan 1 etableras ett brandgaslager.



Figur A-3. Brandgaslagrets höjd maximal syretillgång respektive alla dörrar stängda.

Temperaturen i brandgaslagret för de båda fallen blir ca 450 °C. När syretillgången minskar avtar brandens intensitet och temperaturen sjunker i brandrummet, figur A-4.

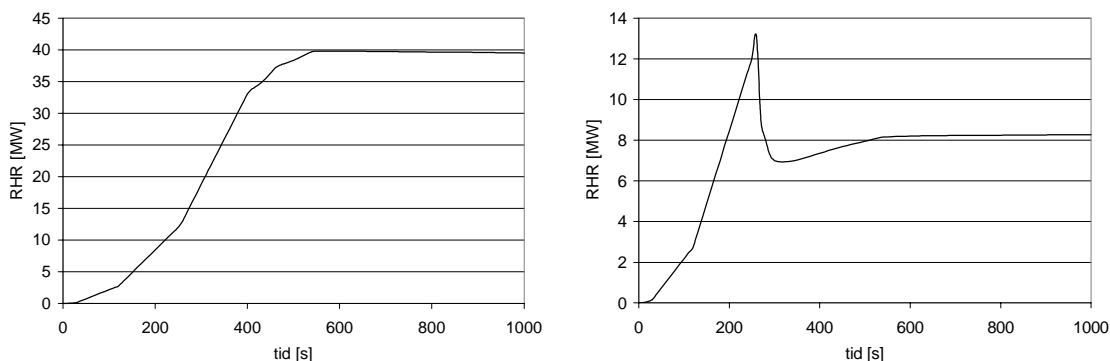
Brandtemperaturen blir så hög att det finns risk för övertändning.



Figur A-4. Temperatur i brandrum maximal syretillgång respektive alla dörrar stängda.

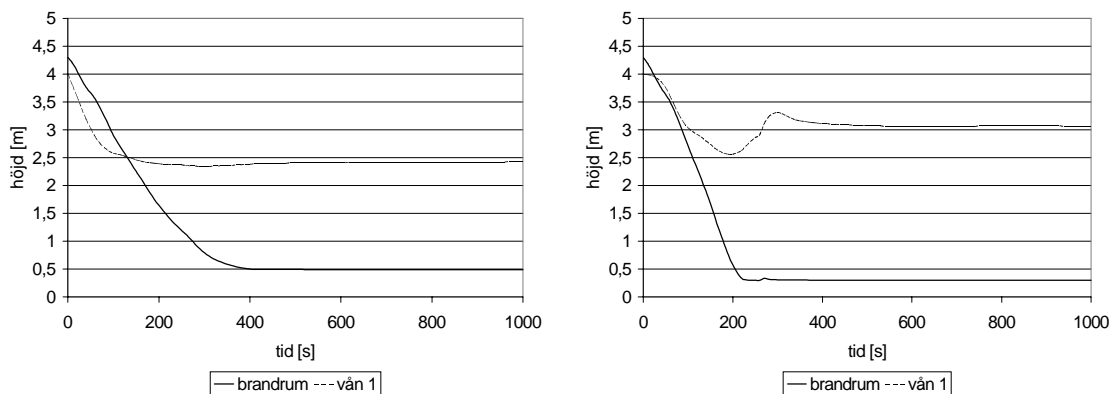
Värsta troliga brand

Branden blir ventilationskontrollerad när alla dörrar och rökluckor är öppna, se figur A-5. Den beräknade effekten enligt figur A-1 nås aldrig. Pölens storlek är i detta fallet betydelselös. När alla öppningar är stängda når effekten inte mycket högre än för den dimensionerande branden. Om rökluckorna inte öppnar skulle effekten gå ned till noll efter ca 800 sekunder.



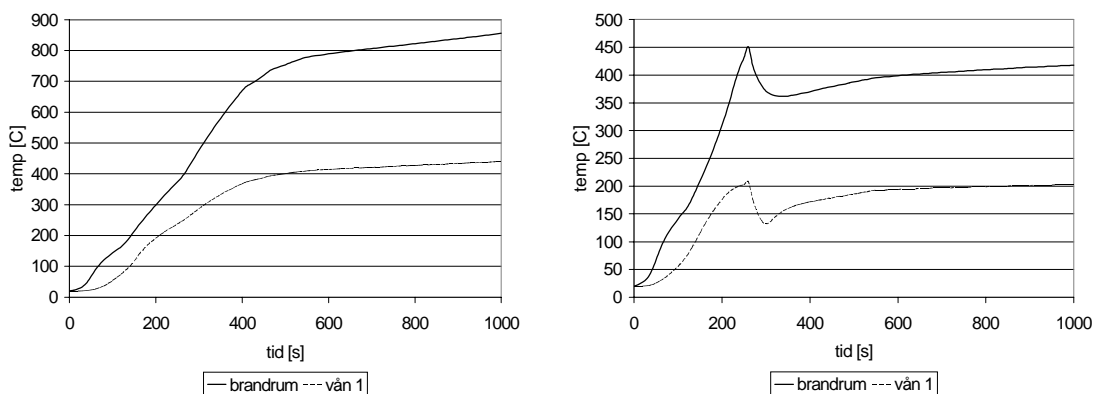
Figur A-5. Effekt utveckling värsta troliga branden, maximal syretillgång respektive alla dörrar stängda.

Brandgaslagret höjd varierar enligt figur A-6 för de båda fallen, och fyller brandrummet nästan ned till golvet.



Figur A-6. Brandgaslagrets höjd maximal syretillgång respektive alla dörrar stängda.

Temperaturen i brandgaslagret när syretillgången är maximal blir enligt simuleringarna drygt 800 °C i brandrummet, temperaturen här är mycket osäker p.g.a. datorprogrammets begränsningar. Rummet lär vara övertänt efter ca 400 sekunder. När syretillgången minskar avtar brandens intensitet och temperaturen sjunker i brandrummet, figur A-7.



Figur A-7. Temperatur i brandgaslagret, allt öppet respektive dörrar stängda.

Resultat pölbrand på plan 1

Samma förutsättningar som ovan gäller. Enda skillnaden är att branden simuleras på plan 1.

Dimensionerande brand

Om rökluckorna öppnar blir branden inte ventilationskontrollerad. Brandgaslagret fyller nästan hela volymen, den fria höjden blir ca 0,5 m. Det gäller oavsett om dörrarna är öppna eller stängda. Temperaturen når som mest ca 450 °C när dörren på plan 1 är stängd och 400 °C när allt är öppet. Rummet riskerar att bli övertänt.

Värsta troliga brand

Effektutvecklingen når aldrig upp till sitt maximala värde utan stabiliserar i fallet där alla dörrar är öppna på ca 32 MW. Brandgaserna fyller rummet helt men plan 0 hålls rökfri. Temperaturen är i samtliga fall över 500 °C, rummet blir övertänt.

Slutsats

Att begränsa pölens storlek vid ett eventuellt utsläpp samt att se till att branden inte får tillgång till syre är de avgörande faktorerna för om det skall bli en övertändning i brandrummet eller inte. Brandcellsgränserna måste därför vara intakta och dörrarna ut bör stängas vid brand. Rökluckorna har för liten area för att släppa ut brandgaserna och hela brandcellen kommer att få omfattande rökskador.

Bilaga 5 Tryckuppbyggnad

Beräkningar för riskällorna 1A, 10, 17A.

För att beräkna vilken tryckuppbyggnad en explosion i ett slutet utrymme kan ge finns olika formler som tagits fram med hjälp av försök. Beräkningsgång från "Gasexplosions" /35/ och "Introduktion till konsekvensberäkningar" /36/.

Ekvationer

För att beräkna om brännbar blandning av propan/luft kan erhållas i inneslutningen används;

$$[\text{F1}] C_s = 100Q_g / (Q_a + Q_g)$$

där

Q_s = volymflöde av gasläckage

Q_a = volymflöde av ventilationsluft

C_s = gaskoncentration, % gas i blandningen

Tryckuppbyggnad i helt slutna rum beräknas enligt;

$$[\text{F2}] P = P_0 \exp[E^2 (E - 1)(S_0 t)^3 4\pi / 3V]$$

där

P = tryckuppbyggnad vid tiden t [bar]

P_0 = ursprungstrycket [bar]

E = expansionsfaktor [dimensionslös]

S_0 = laminär förbränningshastighet [m/s]

t = tiden efter antändning [s]

V = rummets volym [m³]

Konstruktionens förmåga att stå emot tryckuppbyggnaden som erhålls vid gasförbränningen beräknas enligt;

$$[\text{F3}] P = 58S_0 \beta (A_s / A_v)$$

där

P = trycket som konstruktionen är dimensionerad för [mbar]

S_0 = laminär förbränningshastighet [m/s]

β = turbulensfaktor ($1,5 < \beta < 5$)

A_s = största rumsytan [m²]

A_v = erforderlig tryckavlastningsyta [m²]

Förångning av vätska med kokpunkt över omgivningens temperatur beräknas enligt;

$$[\text{F4}] Y_{FW} = 1 / [1 + [(p/p_f) - 1] * (M_{luft} / M_f)]$$

$$[\text{F5}] B = (Y_{F\infty} - Y_{FW}) / (Y_{FW} - Y_{FR})$$

$$[\text{F6}] Re = U (2r) / \nu$$

$$[\text{F7}] Nu = 0,037 * Re^{4/5} * Pr_{luft}^{1/3}$$

$$[\text{F8}] h = Nu * k_{luft} / (2r)$$

$$[\text{F9}] \dot{m}_s'' = (h / C_{p_{luft}}) * \ln(1 + B)$$

$$[\text{F10}] \dot{m}_s = \dot{m}_s'' * A_p$$

där

Y_{FW} = massfraktion bränsle vid ytan i gasfas

$Y_{F\infty}$ = massfraktion bränsle i luften ovanför vätskeytan = 0

Y_{FR} = massfraktion bränsle i vätskepoolen = 1

p = lufttryck = 760 mmHg

p_f = ångtryck för bränsle [mmHg]

M_{luft} = molekylvikt för luft = 28,85 g/mol

M_f = molekylvikten för bränslet [g/mol]

\dot{m}_s = förångningshastigheten [kg/s]

\dot{m}_s'' = massflöde från ytan [g/m²s]

A_p = pölarea

h = konvektivt värmeövergångstal [W/m²K]

$c_{p\text{ luft}}$ = värmekapacitet för luft = 1 J/gK

B = dimensionslöst masstransporttal

Nu = Nusselts tal

k_{luft} = konduktivitet för luft = 0,02568 W/mK

Re = Reynolds tal

r = pölens radie

Pr_{luft} = Prandtl's tal för luft = 0,71

ν = kinematisk viskositet för luft = 15,08 E-6

10. Tryckuppbyggnad i Alkydkoket, plan 0, p.g.a. propanläckage

Förutsättningarna för beräkningen är att brännaren till en kokare slocknar och oförbränd propan strömmar ut i rummet. F1 ger svar på om det kan uppstå brännbar blandning i rummet. F2 ger hur lång tid det tar att uppnå det dimensionerande trycket. Effekttutvecklingen hos brännarna till kokarna har ej kunnat erhållas. Effekten antas till 300 kW vilket är den högsta effekt som kan tillåtas med nuvarande ventilationssystem utan att brännbar blandning uppstår i rummet.

Indata

$$Q_s = (300 \text{ kW} \cdot 3600 \text{ s/h}) / 86,4 \text{E}3 \text{ kJ/m}^3 = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_a = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 400 \text{ mbar antas vilket är normalt för väggar}$$

$$S_0 = 0,52 \text{ m/s}$$

$$E = 7,6$$

$$V = 11,9 \cdot 6 \cdot 4,2 \text{ m}^3$$

Resultat

$$C_s = 0,62 \% \text{ gas i blandningen}$$

$$t = 0,77 \text{ s}$$

Slutsats

Propan har ett brännbarhetsområde mellan 2,2 och 9,5 vol%. För att vara säker på att lokala gaskoncentrationer inte kan uppstå rekommenderas att 25 % av undre brännbarhetsgränsen används som gränsvärde, här $0,25 \cdot 2,2 = 0,55 \text{ vol}\%$. C_s ligger ovanför gränsen, d.v.s. brännbar blandning kan uppstå. Det för byggnaden dimensionerande trycket nås efter 0,77 s. Resultatet blir att byggnaden riskerar att förstöras.

1A. Tryckuppbyggnad i färdigställningstank, explosion i Xylenångor.

Förutsättningen för beräkningen är att vid satsning genom toppluckan fås en gnista som antänder Xylenångorna. I beräkningarna förutsätts det att ångorna i behållaren späds ut av ventilationsluften och befinner sig i det brännbara området. Formel F2 används för att se vilket tryck personen som satsar utsätts för vid en explosion. Som exempel används volymen för en 5 m^3 tank.

Indata

$$S_0 = 0,50 \text{ m/s (antagande)}$$

$$\beta = 5$$

$$A_s = 1,33 \text{ m}^2$$

$$A_v = 0,4 \text{ m}^2$$

Resultat

$$P = 478 \text{ mbar}$$

Slutsats

Vid trycket 350 mbar dör 99 % av de personer som utsätts för explosionen, FOA /28/. I detta fall är konsekvensen för den operatör som satsar i tanken troligtvis dödlig.

17A. Tryckuppbyggnad i pumprum p.g.a. utläckt brandfarlig vara.

Antaganden för beräkningen är att läckage uppstår i pump och butylacetat läcker ut och bildar en pöl. Ångorna från pölen antänds och en explosion uppstår. Ekvation F4-F10 ger hur mycket som avdunstar från pölen. F1 ger om det blir brännbar blandning i rummet och F2 ger vid vilken tid det dimensionerade trycket uppnås.

Indata

$$Q_a = 462 \text{ m}^3/\text{h} = 462 \text{ kg luft/h}$$

$$C_s = 0,25 * 1,4 = 0,35 \text{ vol\% ångor i luften}$$

$$p_f = 10,5 \text{ mmHg}$$

$$M_f = 116,2 \text{ g/mol}$$

$$u = 1 \text{ m/s (antagande p.g.a. cirkulationen i rummet)}$$

$$S_0 = 0,5 \text{ m/s (antagande)}$$

$$E = 8 \text{ (antagande)}$$

$$V = 11,5 * 2,5 * 2,7 \text{ m}^3$$

Resultat

$Q_s = 1,62 \text{ kg/h}$ är den maximala mängd som pölen kan avdunsta innan det blir explosiv blandning i rummet.

Vid en pölradius på en meter erhålls en avdunstning på $3,29 \text{ kg/h}$.

$$t = 0,48 \text{ s}$$

Slutsats

En explosion kan uppstå i rummet. Tryckökningen som explosionen ger upphov till blir så stor att stora skador uppkommer på byggnaden.

Bilaga 6 Tankfarm

Beräkningarna här är avsedda för riskkälla 18, tankar och pumpar i tankfarm. Konsekvenserna som beräknats är;

18A. Läckage vid påfyllning från tankbil till tankfarm. I närvaro av tändkälla kan pölbrand erhållas.

18B. Läckage i pumphus. I närvaro av tändkälla brand som påverkar tankarna.

18C. Sabotage genom öppning av bottenventil på tank och antändning.

18D. Värmepåverkan på propantank leder till BLEVE.

Beräkningsmetoderna och konstanter är hämtade från "Enclosure Fire Dynamics" /33/, "An Introduction to Fire Dynamics" /37/ och "Heat Transfer" /38/. Fysikaliska data för xylen och butylacetat används i beräkningarna.

Formler

Brandens effektutveckling beräknas med formeln;

$$[\mathbf{F1}] \dot{Q} = A_f \dot{m}'' \chi \Delta H_c \text{ [kW]}$$

där

$$A_f = \text{bränsleytans area [m}^2\text{]}$$

$$\dot{m}'' = \text{massavbrinning [kg/m}^2 \text{ s]}$$

$$\chi = \text{förbränningseffektivitet [0,6-0,7]}$$

$$\Delta H_c = \text{förbränningsvärme [kJ/kg]}$$

Flamhöjden erhålls genom;

$$[\mathbf{F2}] L = 0,253\dot{Q}^{2/5} - 1,02D$$

där

$$D = \text{ekvivalent diameter på pölen [m]}$$

Spridning till andra objekt kan ske om strålningen från flaman är så hög att objekten kan antändas eller på annat sätt påverkas genom uppvärmning. Beräknas genom synfaktorsberäkningar enligt;

$$[\mathbf{F3}] q'' = \theta * E$$

$$[\mathbf{F4}] E = \varepsilon * \sigma * T^4$$

$$q'' = \text{den mot punkten infallande strålningen [W/m}^2\text{]}$$

$$E = \text{strålningen från en flamma med temperaturen T [kW/m}^2\text{]}$$

$$\theta = \text{synfaktorn, synfaktorn beräknas med additionsmetoden och bygger på tabellvärden}$$

$$\varepsilon = \text{flammans emissivitet}$$

$$\sigma = \text{Boltzmanns konstant, } 5,67\text{E-8}$$

$$T = \text{flamtemperaturen [K]}$$

Värmepåverkan kan leda till att självantändningstemperaturen för vätskan i tankarna uppnås. Beräkning kan ske enligt metoden för koncentrerad massa. Den tid som åtgår för att värma upp insidan på cisternen tillräckligt för en självantändning beräknas enligt;

$$[\mathbf{F5}] \frac{T(t) - T_g}{T_0 - T_g} = e^{-t/t_c}$$

där

$T(t)$ = temperaturen på angivet avstånd (d) in i materialet efter tiden t [°C].

T_0 = omgivningstemperaturen [°C].

t = tid [s].

t_c = systemets tidskonstant beräknas enligt F6.

$$[\text{F6}] \quad t_c = \frac{c\rho d}{h}$$

där

c = specifik värmekapacitet för materialet [J/kgK]

ρ = materialets densitet [kg/m³]

d = materialets tjocklek [m]

h = totala värmeövergångstalet [W/m²K]

Villkoret för att räkna med denna metod är att $\frac{h * d}{k} \leq 0,1$

där

k = materialets värmeledningstal [W/m°C].

18A. Läckage vid påfyllning från tankbil till tankfarm. I närvaro av tändkälla kan pölbrand erhållas.

Vid ett slangbrott i anslutning till ventilen bak på bilen antas antändning uppstå omedelbart. Att stänga ventilen blir då omöjligt. Den maximala mängd vätska som kan läcka ut är 5 m³ då tankarna är uppdelade i fack. Pölen som bildas begränsas av bredden på uppställningsplatsen och avståndet till närmsta brunn. Den utläckta vätskan antas vara xylen.

Indata

$$A_f = 170 \text{ m}^2$$

$$\dot{m}'' = 0,067 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$$

$$\chi = 0,7$$

$$\Delta H_c = 39,4 \text{E}3 \text{ kJ/kg}$$

Resultat

Brandens effektutveckling = 314 MW

Slutsats

Brandens effekt är så stor att lastbil och omgivande byggnader kommer att fatta eld. Koldioxidtanken kommer att värmas upp kraftigt med risk för sprängning.

18B. Läckage i pumphus. I närvaro av tändkälla erhålls brand som påverkar tankarna.

Pumphusen står så nära tankarna och är ej avskärmade med mer än ett plåtskjul. Vid en brand i invallningen i ett pumphus kan det antas att tankarna utsätts för direkt flampåverkan då avståndet till närmsta tank ej är mer än 0,3-1,0 m. Antagandet är att en tank med butylacetat värms upp. Frågan är hur lång tid det tar innan självantändningstemperaturen uppnås.

Indata

$$T(t) = 425 \text{ °C}$$

$$T_0 = 15 \text{ °C}$$

$$c = 460 \text{ J/kgK}$$

$$\rho = 7820 \text{ kg/m}^3$$

$$d = 0,004 \text{ m (antas eftersom tjockleken är normal för cisterner)}$$

$$h = 100 \text{ W/m}^2\text{K (medelvärde vid övertänd brand)}$$

$$k = 45 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Resultat

Villkoret för att räkna med metoden är uppfyllt $\frac{h * d}{k} \leq 0,1$

Tiden till att självantändningstemperaturen uppnås varierar med temperaturen och h enligt tabell A-1.

Tabell A-1. Tid till att självantändningstemperaturen uppnås i tank.

h [W/m ² °C]	T_g [°C]				
	1000	900	800	700	600
50	77 s	89 s	106 s	131 s	173 s
100	154 s	179 s	212 s	262 s	347 s
200	38 s	44 s	53 s	65 s	86 s

Slutsats

Cisterner är oftast konstruerade med en svagare svetsfog i toppen för att taket skall kunna vikas upp eller flyga av vid en tryckökning i tanken. Den längsta tid som erhålls till självantändningstemperaturen och en explosion är ca 6 min. På denna tid lär inte räddningstjänsten kunna hinna med att förhindra skadan och en cisternbrand kan uppstå.

18C. Sabotage genom öppning av bottenventil på tank och antändning.

Beräkningarna bygger på antagandet att xylen har läckt ut i invallningen runt tankarna och antänts. Frågan är hur strålningen påverkar övriga tankar. Invallningen är uppdelad i tre delar (bilaga 2), xylen tanken står i den största av dessa.

Indata

$$\Delta H_c = 39,4 \text{ MJ/kg}$$

$$\chi = 0,7$$

$$\dot{m}'' = 0,067 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$$

$$T = 1194 \text{ (antas samma som för bensen)}$$

$$\epsilon = 1$$

$$A_f = 12,3 * 5 \text{ m} = 61,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Pölens ekvivalenta diameter} = 8,85 \text{ m}$$

$$\text{Avstånd till propanbehållare} = 18 \text{ m}$$

Resultat

$$\text{Brandens effektutveckling} = 113,6 \text{ MW}$$

$$\text{Flamhöjden } L = 22 \text{ m}$$

$$\text{Synfaktorn för propanbehållaren, } \theta = 0,062$$

$$\text{Den mot propanbehållaren infallande strålningen} = 7,1 \text{ kW/m}^2$$

Slutsats

Samma slutsatser som i 18B kan dras här. Det är risk för att en cisternbrand uppstår.

18D. Värmepåverkan på propantank leder till BLEVE.

Den mot propanbehållaren infallande strålningen $= 7,1 \text{ kW/m}^2$, som beräknades i 18C kan omvandlas till en temperatur på behållarens yta. Temperaturen kan beräknas genom att lösa ut T ur F4 och sätta infallande strålning lika med utsänd strålning. Detta är en grov förenkling då ingen hänsyn tas till konvektion men ger ändå en uppfattning om hur varm behållaren kan bli.

Indata

$$\varepsilon = 0,8 \text{ (skrovligt stål)}$$

$$q_{in} = 7,1 \text{ kW/m}^2$$

Resultat

Temperaturen på behållaren blir $629 \text{ }^\circ\text{C}$.

Slutsats

För att undvika att en BLEVE inträffar måste propantanken kylas vid en brand i tankfärmen.

Appendix B

Räddningstjänstens förmåga att begränsa och förhindra skada

Manders Premier AB i Helsingborg

Jan-Olof Ottosson

Lund 1999

Dimensionerande skadehändelser

Med riskanalysen i Appendix A som bakgrund har händelserna i tabell B-1 och B-2 bedömts vara de som leder till den största risken. De händelser som räddningsstyrkan inte kan begränsa är de som leder till en explosion, tabell B-1. Dessa händelser kan endast begränsas genom förebyggande arbete på Manders. I tabell B-2 redovisas de riskkällor som anses vara dimensionerande och för dessa görs dimensioneringsberäkningar.

Tabell B-1. Händelser som ej kan begränsas av räddningstjänsten

Beteckning	Riskkälla	Skadehändelse
1A	Färdigställningstank	Explosion
3	Tank för tillverkning av NC-lacker	Explosion
10	Propan utsläpp i alkydkoket, plan 0	Explosion
17A	Pumpar / Tankar i tankkällare	Explosion

Tabell B-2. Dimensionerande skadehändelser.

Beteckning	Riskkälla	Skadehändelse
1B	Färdigställningstank	Pölbrand
15	Bindemedelstankar där viskositeten ställs in	Pölbrand
17B	Pumpar / Tankar i tankkällare	Pölbrand
18A	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	Brand i läckage från tankbil
18B	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	Brand i läckage i pumphus
18C	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	Brand i invallning
18D	Tankar / pumpar tankfarm utomhus	BLEVE

Räddningstjänstens resurser

När brandlarm erhålls från olika objekt åker en förutbestämd standardstyrka. Fordonståget bestäms av insatsplanen på objektet.

- Vid automatlarm från Manders åker i nuläget från Huvudbrandstationen och Berga brandstation nedanstående fordon;

Fordon	bemannning	Vatten / skum	Antal skumrör / typ
201	1+4	2000 / 200 AFFF	2 kombi 200 l/min
203	1+1		Vattenkanon
206	BI		
211	1+4	2000 / 200 AFFF	2 kombi 200 l/min
213	1		Vattenkanon
Alt.			
214	1	6000 / 2000 AFFF	2 kombi 400 l/min, Kanon 1000 l/min

(213 eller 214 åker beroende på vilka upplysningar som erhålls vid larm)

Ett kolsyresläp tas i dagsläget normalt med vid larm.

(Medeltiden från larm till dess att styrkan från Huvudbrandstationen har varit på objektet har vid de sju senaste larmen varit ca 5,4 minuter.)

Den utrustning som finns tillgänglig på de båda stationerna och skulle kunna ingå i fordonståget är;

Huvudbrandstationen

- Skumvagn 2000 l, 2 st. kombirör a´ 400 l/min
- Pulverkula 250 kg Na-pulver 4,2 kg/s

Berga brandstation

- Skumvagn 2000 l, 2 st. kombirör a´ 400 l/min
- Lättskumsaggregat 250 m³/ min 300 l detergent
- Pulverkula 250 kg Na-pulver 4,2 kg/s

Dessutom finns på övningsfältet ännu ett lättskumsaggregat som kan rekvireras.

Omhändertagande av släckvatten

I fabriksbyggnaden finns inga golvbrunnar, släckvattnet måste därför tas om hand.

På områdets norra hörn finns en gjuten platta som är invallad (bilaga 1). Spillvatten från plattan skall rinna till en uppsamlade brunn. Brunnen är larmad för att kunna upptäcka läckage. När brunnen är full kommer överskottet att rinna till dagvattennätet. För avstängning mot dagvattennätet finns en ventil i anslutning till brunnen. Ventilen är mycket svår att hitta och ej speciellt utmärkt. Övriga brunnar på området är kopplade till dagvattennätet.

På tankfarmens invallning sitter en ventil för att tömma ut regnvatten. Ventilen kan användas för att leda släckvatten från invallningen till t.ex. självresande kar. I övrigt finns inga uppsamlingsmöjligheter runt tankfarmen annat än genom manuell invallning.

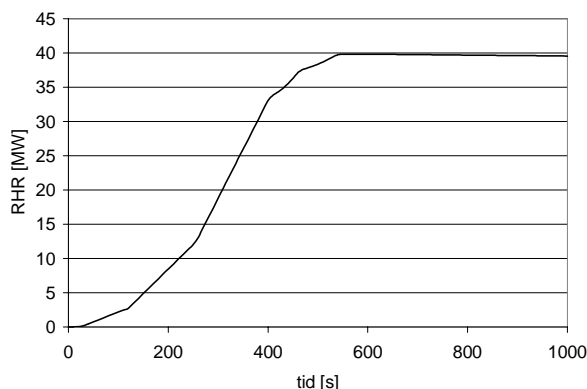
På fastigheten finns ingen bassäng för att ta hand om släckvatten. Eventuellt kan rampen ned till lastbryggan användas för att tillfälligt samla upp släckvatten. I övrigt finns inga möjligheter till uppsamling annat än genom manuell invallning (bilaga 1).

Dimensionering av insats

Dimensioneringen av insats görs mot de värsta tänkbara händelserna då dessa är de mest resurskrävande.

Riskkällor; 1B Färdigställningstank och 15 Bindemedelstankar

Den enligt datorsimuleringar värsta branden som kan uppstå i brandcellen ses i figur B-1. Där redovisas den största effektutveckling som kan erhållas i brandcellen med maximal syretillgång. Brandcellen som simulerats är den största på Manders där så stora pölbränder kan förväntas uppstå. Denna brand bör därför vara den största som kan inträffa inomhus under förutsättning att brandcellsgränserna är intakta. Båda händelserna behandlas därmed under denna del och på samma sätt.



Figur B-1. Effektutveckling med maximal syretillgång

Som ses i figur B-1 planar effektutvecklingen ut vid 40 MW. Detta innebär att branden blir syrekontrollerad då det finns bränsle tillräckligt för att utveckla ca 60 MW (se Appendix A).

Eftersom det är en vätska som brinner i de båda händelserna är vatten ett olämpligt släckmedel. Värmestrålningen från branden kommer dessutom att vara så hög att en rökdykarinsats inte är aktuell. Även skärsläckaren har för liten släckande effekt för att kunna slå ned branden. Tung- och mellanskumsinsats är svår att genomföra inomhus. Tungskummet kan innebära att bränslet sprids över en större yta p.g.a. anslagskraften hos skummet. Mellanskum innebär att personalen måste gå nära branden eftersom kastlängden hos skummet är kort. Dimensioneringsberäkningar görs därför på lättskum och pulver.

Lättskumsdimensionering

Dimensioneringsmetod enligt kapitel 3.2 i rapporten.

$$R = \frac{V}{T} C_N C_L \quad /18/$$

där

$$V = (11,9 \cdot 18 \cdot 4,2) + (6,8 \cdot 16 \cdot 4,3) = 1367,5 \text{ m}^3$$

T = intervall 3-8 minuter

$$C_N = 1,4$$

$$C_L = 1,0$$

Med en antagen expansionsfaktor på 800 och 3 vol% skumvätskeblandning kan volymen skumvätska som åtgår beräknas. Insatsen skall dimensioneras för att kunna hålla skumfylld i 30 minuter. Resultatet av beräkningarna ses i tabell B-3.

Tabell B-3. Skumbehov för rumsfyllnad vid olika fyllningstider.

T tid för skumfyllnad [minuter]	3	4	5	6	7	8
R skumbehov [m ³ /minut]	638	478	382	319	273	239
Volym skumvätska [l] som åtgår under T+30	789	609	501	430	379	341

Av tabell B-3 framgår att åtgången av skumvätska är mycket större när fyllning av rummet sker på kort tid. När flera skumaggregat används fylls utrymmet snabbare och branden kan också släckas tidigare än för fallet med färre aggregat. Det leder till att det inte är nödvändigt

att fortsätta skumfyllnaden med samma intensitet när flera aggregat används vilket ger att en mindre mängd skumvätska än den som ses i tabellen åtgår. Dock bör, vid dimensionering, värsta fallet beaktas.

Skumaggregatet som kan komma till brandplatsen har en kapacitet på 250 m³/minut. Fyllning av rummet tar då 8 min och 341 liter skum åtgår. 300 liter finns med på vagnen vilket medför att mer detergentskum bör rekvideras för att kunna hålla skumtäckets i 30 minuter. Skillnaden mellan 250 och 239 m³/minut är väl liten för att kunna säga att skumfyllning kan ske utan problem. Hänsyn skall dock tas till att branden är den värsta troliga som bedömts kunna inträffa och i de flesta andra fall kan lättskumsaggregatet ha en fullt tillräcklig kapacitet.

Pulverdimensionering

Som komplement till lättskumsfyllning beräknas en insats med pulver. Detta för att initialt kunna slå ned branden och möjliggöra en effektivare fyllning av lättskum. Beräkningarna utförs enligt metoden redovisad i kapitel 3.3 i rapporten.

$$REMP = \frac{\dot{m}_s}{\dot{m}_g} \quad /20/$$

$$Q_{släck} = \frac{\Delta H_c}{REMP} = \frac{\dot{m}_g \Delta H_c}{\dot{m}_s} \quad /18/$$

REMP = 1,18 (Na-pulver mot 8,8 MW heptanbål /18/)

ΔH_c = förbränningsvärme = 39 400 kJ/kg (för Xylen)

$Q_{släck}$ den teoretiska värmeupptagningsförmågan hos släckmedlet blir då 33 390 kJ/kg.

Pulverkulan som kan tas med till brandplatsen har en kapacitet på 4,2 kg/s under förutsättning att båda munstyckena används. Den teoretiskt maximala släckeffekten [MW] blir då;

$$\dot{Q}_{släck} = Q_{släck} * \dot{m}_s = 33\,390 \text{ kJ/kg} * 4,2 \text{ kg/s} = 140 \text{ MW}$$

Till resultatet måste en verkningsgrad multipliceras beroende på olika faktorer som t.ex. möjlighet att nå branden. I tabell B-4 ses resultatet för olika verkningsgrader.

Tabell B-4. Släckeffekt beroende av verkningsgrad.

Verkningsgrad %	100	80	60	50	40	20	10
$\dot{Q}_{släck}$ [MW]	140	112	84	70	56	28	14

Om branden går att komma åt så att 20-40 % av släckmedlet kan anses vara verksamt kan pulverkulan användas initialt för att slå ned branden. Vid mindre bränder är denna metod mycket effektiv då endast 10 % av släckmedlet behöver nå branden.

Uppsamling av släckvatten

Under förutsättning att 50 % av vattnet förångas måste ca 5,5 m³ släckvatten tas om hand. I fabriken finns inga brunnar dit släckvattnet kan rinna. Släckvattnet måste tas om hand genom manuell invallning.

Personella resurser

Vid konstaterad brand finns följande räddningspersonal på plats;
1 Brandingenjör, 2 Brandmästare, 2 Brandförmän, 9 Brandmän.

Antalet personer är tillräckligt för att både använda pulverkulan och lättskumsaggregatet samtidigt. Det är under förutsättning att branden ej sprider sig utanför brandcellen. Skulle så vara fallet är släckutrustningen inte tillräcklig för att med dessa två styrkor släcka branden.

I de andra brandcellerna där pölbrand kan tänkas uppstå finns inga rökluckor. Det medför att någon form av öppning måste göras för att ventileras ut brandgaser och för att kunna använda lättskumsaggregatet. I de fall där höjdfordon måste användas för håltagning i t.ex. tak åtgår 1+2 personer för denna uppgift. De personella resurserna i detta fall bör vara tillräckliga under förutsättning att branden begränsas till en brandcell.

Riskkälla; 17B Pumpar / Tankar i tankkällare

I utrymmet finns ett HotFoamsystem. Systemet är dimensionerat för att fylla källaren på 1 min. Det finns 1 m³ skumvätska i systemet vilket är mer än tillräckligt för att underhålla skumfyllnad av källaren i 30 minuter. Insatsstyrkans uppgift blir här att kontrollera att systemet fungerar. Skulle systemet falla kan en lättskumsinsats sättas in.

Lättskumsdimensionering

Med samma beräkningar som för händelse 1B och 15 ovan fås följande resultat, tabell B-5. Källarens totala volym är 720 m³.

Tabell B-5. Skumbehov för rumsfyllnad vid olika fyllningstider

T tid för skumfyllnad [minuter]	3	4	5	6	7	8
R skumbehov [m ³ /minut]	336	252	202	168	144	126
Volym skumvätska [l] som åtgår under T+30	415	321	265	227	200	180

Slutsatsen blir att kapaciteten hos ett lättskumsaggregat är fullt tillräckligt och att mängden skum som finns till aggregatet är tillräckligt.

Uppsamling av släckvatten

Uppsamling av släckvatten sker i källaren. Inget avlopp finns, det vatten som tillförs källaren kan tas om hand efter det att branden är släckt.

Personella resurser

Antalet personer är det samma som ovan.

De personella resurserna bör vara fullt tillräckliga under förutsättning att branden begränsas till källaren och ej kan sprida sig uppåt genom brandcellsgränsen.

Riskkälla; 18 Tankar / pumpar tankfarm, A Brand i läckage från tankbil, B Brand i läckage i pumphus, C Brand i invallning, D BLEVE

Händelserna behandlas gemensamt då konsekvensen i dessa fall är pölbrand utomhus och det lämpligaste släckmedlet är tung- och/eller mellanscum. I samtliga fall där pölbränder uppstår kring tankfarmen kommer kylning av tankarna samt av propan- och koldioxidbehållare att behövas.

Dimensionering av insats med tung- och mellanscum

Dimensionering görs enligt metod redovisad i kapitel 3.2. Den största yta som är aktuell att begjuta med skum är vid läckage från tankbil då läckagearean blir ca 170 m². Tiden som insatsen dimensioneras för är 30 minuter. Det totala behovet av skum + vatten kan då räknas ut med ekvationen nedan.

$$(S + V)_{tot} = \dot{V}'' * A * t \quad /20/$$

där

$$\dot{V}'' = 6 \text{ l/m}^2 \text{ minut}$$

$$A = 170 \text{ m}^2$$

$$t = 30 \text{ minuter}$$

Resultatet blir då $(S+V)_{tot} = 30,6 \text{ m}^3$, vilket med 3 respektive 6 volym % skumvätskeinblandning ger 918 respektive 1835 liter skumvätska. Med det nuvarande fordonståget finns skumvätska tillräckligt för att klara 3 vol% inblandning i 30 minuter. För att klara 6 vol% inblandning måste Huvudbrandstationen ta skumbil 204 till brandplatsen. Det medför i så fall att en tankbrand kan bli svår att släcka då inget höjdfordon finns på platsen.

Uppsamling av släckvatten

Under förutsättning att 50 % av vattnet förångas kommer det att bli ca 15 m³ släckvatten att ta om hand. Tankfarmens invallning kan rymma ca 120 m³. På invallningen sitter en ventil för att tömma ut regnvatten. Ventilen kan användas för att leda släckvatten från invallningen till t.ex. självresande kar. I övrigt finns inga uppsamlingsmöjligheter runt tankfarmen annat än genom manuell invallning.

Personella resurser

Antalet personer är det samma som ovan.

Antal skumrör som åtgår för att erhålla tillräcklig påföringshastighet är $6 \text{ l/m}^2 \text{ minut} * 170 \text{ m}^2 = 1020 \text{ l/minut}$. 2 kombirör a 400 l/min och ett med kapaciteten 200 l/min kräver en bemanning av 2 brandmän /rör, antalet personer för att genomföra insats är tillräcklig även för att kyla omgivande objekt.

Beräkningar i Appendix A har visat att självantändningstemperaturen för kemikalierna i tankarna kan uppnås vid flampåverkan, redan efter ca. 6 min. Om en brand uppstår i en tank öppnas troligen toppen av tanken då en svets spricker. I detta fall krävs ett höjdfordon för att lägga ett skumtäckle inne i tanken. De personella resurserna bör vara tillräckliga även för denna åtgärd parallellt med insats mot pölbrand.

Slutsatser

För de händelser som kan förväntas ske utomhus har räddningstjänsten tillräckliga resurser för att klara av att släcka med den utrustning och personal som finns på Huvudbrandstationen och Berga brandstation. Beräkningarna har visat att en skumbil och ett höjdfordon bör ingå i fordonståget.

För de händelser som kan tänkas uppstå inne i anläggningen är en förutsättning för att insatsen skall lyckas att branden begränsas till en brandcell. Varken materiel eller personal räcker till för att genomföra en effektiv släckinsats om så inte är fallet. Insatsen inriktas då på att begränsa till dess att tillräckliga resurser har anlät till platsen, d.v.s. ett defensivt angreppssätt. Lättskumsaggregat kommer att bli nödvändigt att använda vid en större pölbrand inomhus, det är därför lämpligt att ta med detta i fordonståget. En pulverinsats mot en brand inomhus kan mycket effektivt slå ned denna. Detta är under förutsättning att branden går att nå med pulvret. Övning med pulverkulan för att lära känna kapacitet och kastlängd är nödvändigt för att verifiera beräkningarna. Om utfallet av övningen blir positivt kan även pulverkulan ingå i fordonståget.

Omhändertagande av släckvatten kan bli ett problem på anläggningen. Det är olämpligt att låta släckvatten rinna ut i dagvattnet då de kemikalier som hanteras på anläggningen kan orsaka en utslagning av reningsverket. Den uppsamlingsplats som eventuellt kan ordnas är fördjupningen vid lastbryggan. Det kommer dock att medföra stora problem att leda släckvatten från andra sidan byggnaden till fördjupningen. Manuell invallning med grovslang eller liknande är de alternativ som återstår.

Appendix C

Insatsplanering **Manders Premier AB i Helsingborg**

Jan-Olof Ottosson

Lund 1999

Insatsplanering Manders Premier AB

Larmplan	Flik 1
Insatsplaner	Flik 2
Objektsinformation	Flik 3
Dimensionerande scenarior och taktik	Flik 4
Miljö	Flik 5
Informationsblad kemikalier	Flik 6
Restvärdesräddning	Flik 7
Kontaktpersoner	Flik 8
Revidering	Flik 9

Flik 1 Larmplan

Larmning

Larmning till HALS via automatiskt brandlarm. Dagtid tar företagets personal kontakt med HALS via direkttelefon vid centralapparaten. Vid brand utomhus sker ingen automatisk larmning, brand rapporteras genom personal eller tredje man (allmänhet m.fl.).

Fordonståg

Huvudbrandstationen

201, 204, 206 pulverkula tas med.

Berga

211, 213 lättskumsaggregat tas med.

Körväg

Från Huvudbrandstationen; Planteringsvägen => Sydmansgatan =>
Gasmästaregatan => Västra Sandgatan => Cindersgatan

Brytpunkt

Korsning: Cindersgatan - V. Sandgatan
Alt. Gasmästargatan - V. Sandgatan

Avspärrning

Vid brand i tankfarm eller däromkring, underrätta Banverket för att stoppa tågtrafiken.

Ledningsplats

Korsning: Cindersgatan - V. Sandgatan
Alt. Gasmästargatan - V. Sandgatan

Påbyggnadsresurser

- Extra lättskumsaggregat på övningsfältet.
 - Landskrona, Ängelholm, Höganäs
 - Extra skum kan rekvireras från den Nationella skumdepån i Malmö.
-

Flik 2 Insatsplaner

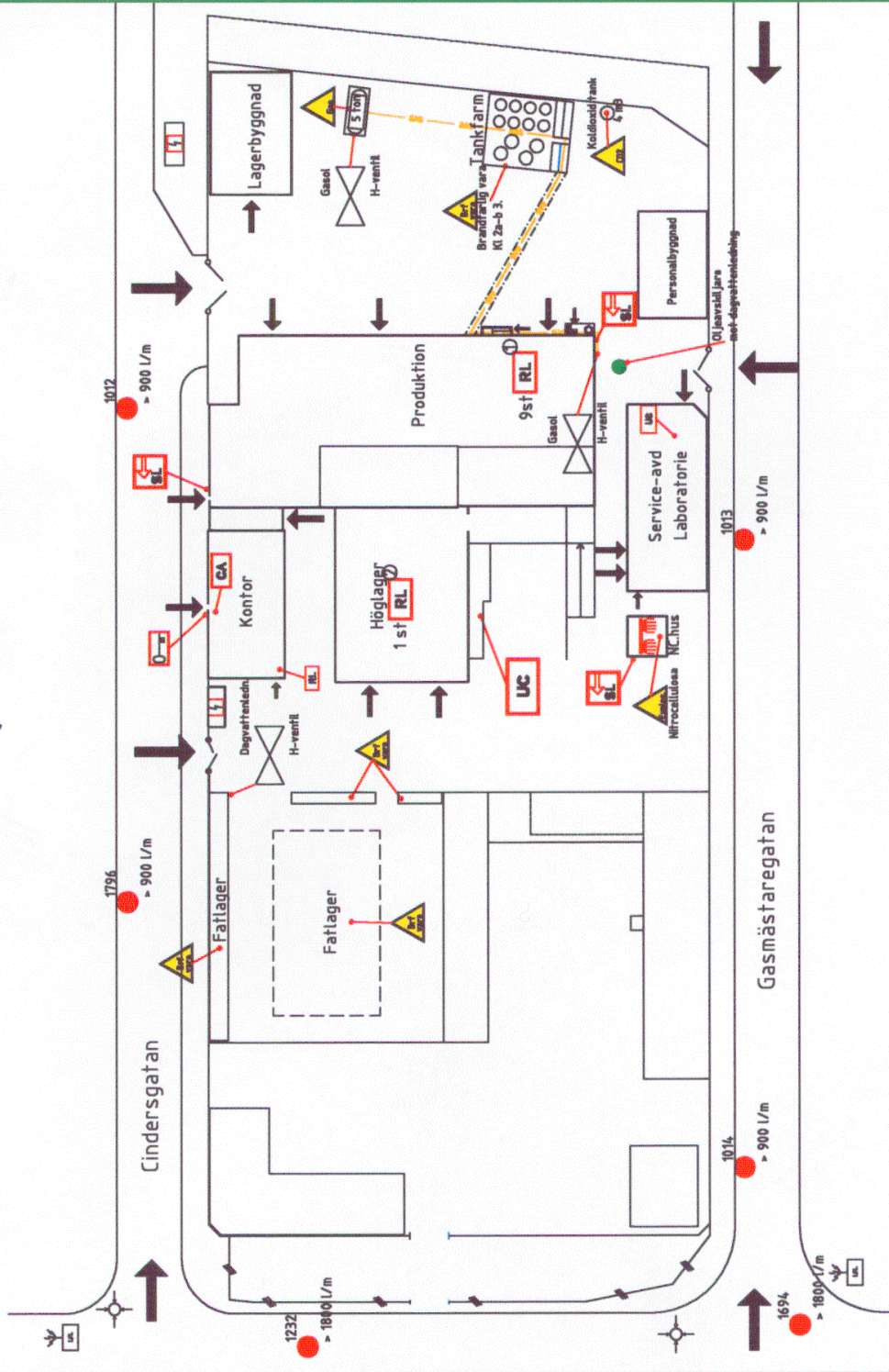
Alla insatsplanerna redovisas ej i rapporten. Tre planer bifogas som exempel.

Manders Premier AB
Situationsplan

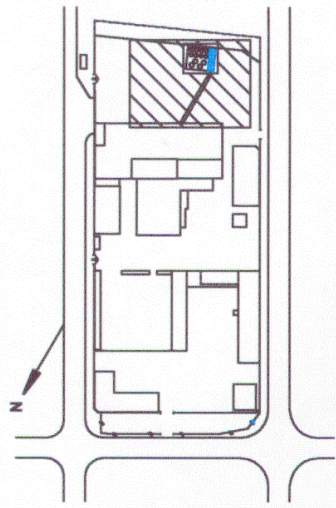
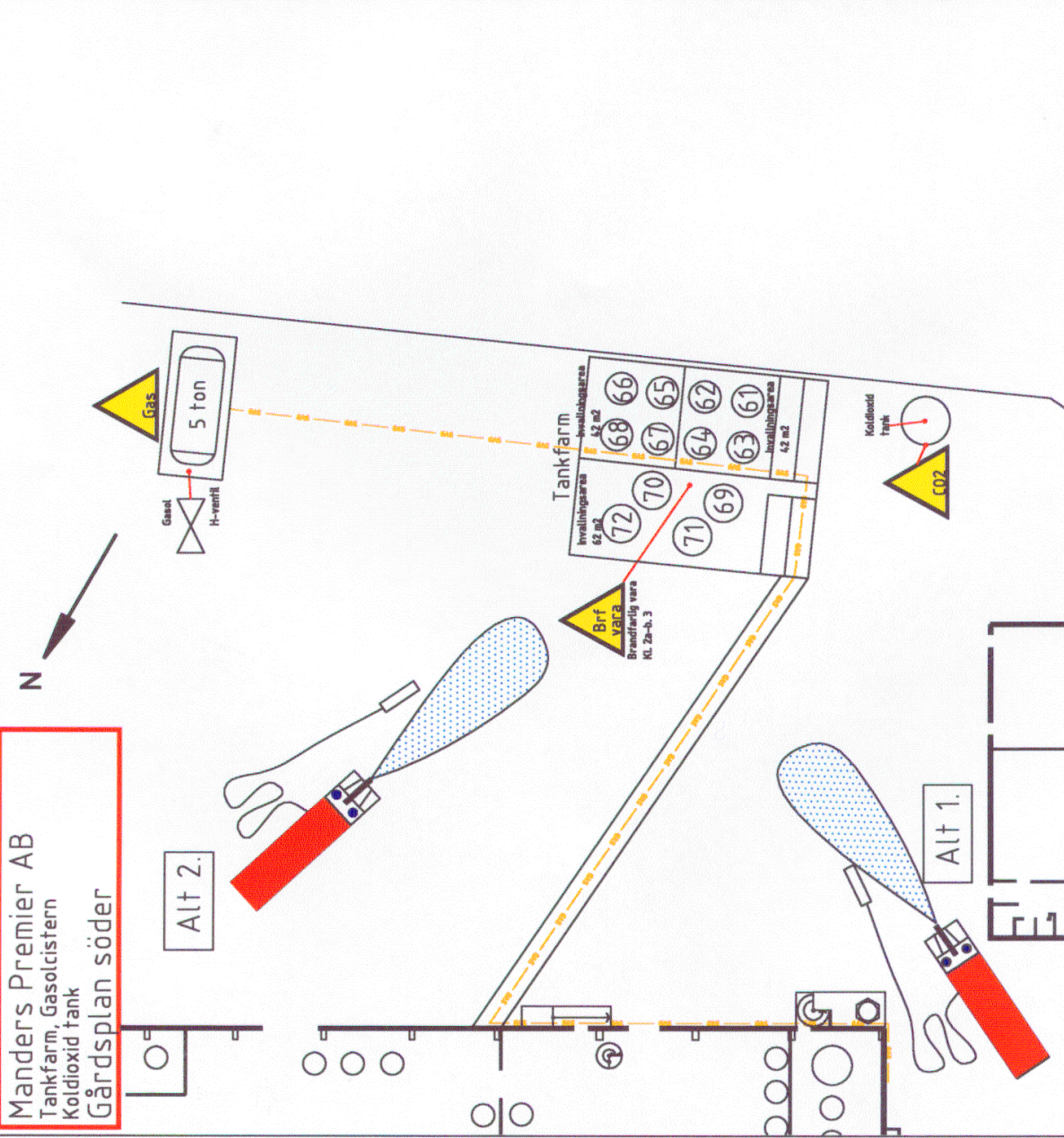


Teckenförklaring

- ➔ Angreppsväg
- Brandpost
- RL 1 st Röklucca öppnas automatiskt vid brandlarm
- RL 9 st Rökluccor öppnas utlöser vid 70 gr via termolement
- SL Anslutningspunkt för vatten sprinkler 63mm
- CA Centralapparat
- UC Undercentral Hot Form
- 0- Nyckelskåp
- ⚡ Elanläggning
- ⊗ H-ventiler för gasol och dagvattenledning
- ⊕ Ledningsplats
- ⊖ Brytpunkt
- ⚠ Nitrocellulosa Explosivt
- ⚠ Gasol cistern Rymd ca 5 ton
- ⚠ Brandfarlig vara Klass 1.2a-b.3
- ⚠ Koldioxid tank Rymd ca 4 m3
- ⚠ Fast släckanläggning Vattensprinklat



Manders Premier AB
 Tankfarm, Gasolcistern
 Koldioxid tank
 Gårdsplan söder



TECKENFÖRKLARING:

- H-ventil gasol
- Gasolcistern (Propan) 5 ton
- Koldioxid tank 4 m3
- Uppställningsplats för släckfordon

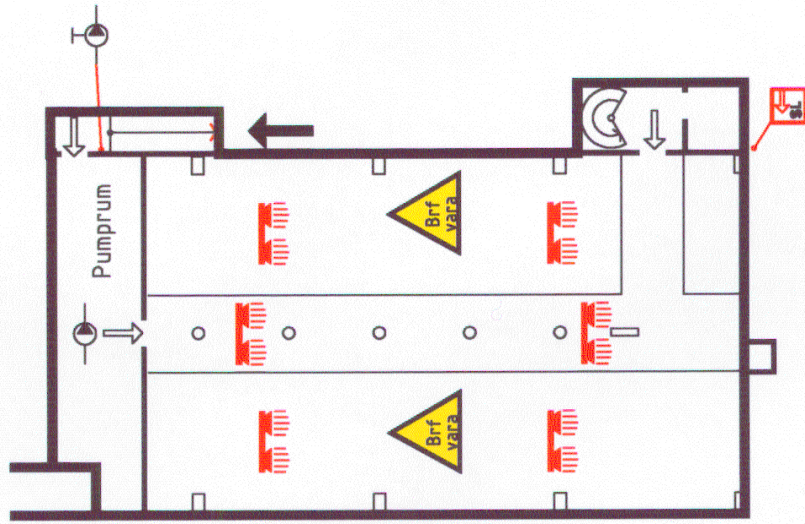
Tank	Voly m ³	Benämning	Brandklass	Flammpunkt
61	25	Solvesso 150	3	62
62	25	Lacknafta	2a	42
63	25	Tom		
64	25	Betyldiglykol metanol	3	105
65	25	Dipropylenglykol metanol	3	75
66	25	Diacetonalkohol	3	58
67	25	Tom		
68	25	N-butanol	2a	23
69	50	Metoxipropanol	2b	31
70	50	Tom		
71	50	Betylacetat	2a	23
72	50	Xylen	2a	27

BRANDSEKTIONERING:

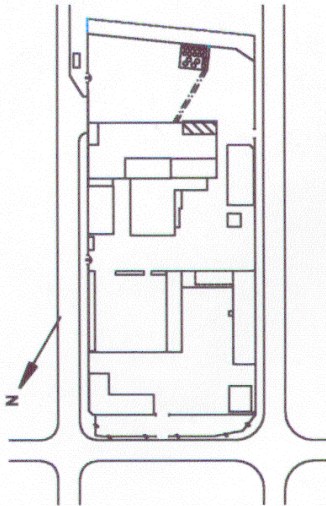


Manders Premier AB
Tankkällare








Plan - 1



Helsingborgs brandförsvär
Copyright © 0891125 1141p-12



TECKENFÖRKLARING:

-  Angreppsväg
-  Angreppsväg inifrån
-  Fast stäckanläggning Hot Form Iskum/alt vattensprinklerer
-  Brandfarlig vara Klass 1-3.
-  Pumpar
-  Nödbrytare Manöverdon/ för pumpar
-  Matning av vattensprinkler Anslutning i markplan 63 mm

BRANDSEKTIONERING:

Flik 3 Objektsinformation

Adress och nycklar

Manders Premier AB
Cindersgatan 16
Nyckelnummer XX
Nyckelskåp finns ca 2m upp på väggen till höger om huvudentrén.

Verksamhet

Tillverkning av färg, stora mängder lösningsmedel hanteras.
Produktion, administration, laboratorier, lager

Centralapparat / Automatlarm

Automatiskt brandlarmssystem uppdelat i sektioner. Centralapparat och sektionsritningar finns till höger innanför huvudentrén.

Utrymning och återsamling

Vid brandlarm ljuder en siren i byggnaden för utrymning. Personalen samlas utanför **huvudentrén**. Kontroll av att alla är ute sker av företagets **Brandskyddskontrollant**. Företagets **Brandskyddsledare** informerar räddningstjänsten om läget.

OBS Brandskyddsledaren möter upp vid huvudentrén.

Speciella risker

- Brandfarlig vara hanteras i stora mängder, klass 1-3. De största mängderna förvaras i *Tankfarm, tankkällare, höglager* och *utomhuslager* på gjuten platta. I produktionsdelen tillverkas färg i tankar, volym 5-12 m³ (se insatsplan för placering).
- Nitrocellulosa (NC) löst i etylacetat (se skyddsblad Nr 522) används vid tillverkning av vissa lacker och hanteras i en brandcell på plan 1. Lager av NC i speciell fristående byggnad (se insatsplan)
- Transformatorstation vid huvudinfarten, spänning 6kV. Plan -1 elrum, spänning 6 kV (se insatsplan). Inne i anläggningen transformeras spänningen ned till 400 V.
- Propantank, volym 11,2 m³ (5 ton), södra delen av tomten. Propan leds via en ledning ca 5 m upp i luften genom tankfarmen och över rörbryggan in i anläggningen. Avstängningsventil finns vid tanken samt på produktionsdelens sydvästra hörn (se insatsplan).
- CO₂-tank, volym 4 m³, väster om tankfarmen.
- Gasflaskor fast position enbart i labbet plan 1 (se insatsplan). 2 st. 10 liters CO₂ flaskor.
- Dibutyltenndilaurat, 25 liter koncentrerad (intern märkning AM 1550361), lager plan 1. 100 liter utspädd (intern märkning MI-L4080), dissolverrum plan 1. (se skyddsblad Nr 401). Se insatsplan.

Vattenförsörjning

Brandposter;

- Cindersgatan 2 st. > 900 l/min
- V. Sandgatan 2 st. > 1800 l/min
- Gasmästareg. 2 st. > 900 l/min

Fasta släcksystem

HotFoamanläggning, löser automatiskt på brandlarm.

- höglager, fyllningstid 6 min.
- tankkällare, fyllningstid 1 min.

Sprinklersystem matas från släckbil med grovslang (se insatsplan).

- NC-huset
- Tankkällare
- Utvändig kylning av 5 blandningstankar.

Byggnadskonstruktion, produktionsdel

Två våningar med källare under delar av byggnaderna (se insatsplan).

- Stomme, pelare och bjälklag av betong.
- Inner- och ytterväggar är av betong.
- Taket, i huvudsak 250 mm betongplattor.

Brandcellsgränser EI-60, flera genomgående i två våningar.

OBS Kontrollera brandcellernas integritet noggrant.

Brandgasventilation

- Sydligaste produktionsdelen (se insatsplan) har i två olika brandceller 9 st. rökluckor, öppnas automatiskt med termoelement (70°C). Kan öppnas manuellt från taket med ett handtag
OBS öppnas inåt.
- Sydvästligaste brandcellen i produktionsdelen har öppningar i betongtaket täckta med plast. Ventilation kan ordnas genom att ta bort plasten.
- Höglagret en röklucka, öppnas automatiskt vid brandlarm.
- Manuell öppning av röklucka i ett trapphus, kontorsdelen.
- Övrig ventilation får ordnas genom fönster och dörrar.

Brytning av el, vatten, avlopp, gas

- Urkoppling EL.
HEAB-Energiverk, tel. XXXX
 - Urkoppling vatten och avlopp
ENTEK-jour, tel. XXXX
 - Avstängning gas
Propangasen stängs av vid tanken eller vid produktionsdelen, kan göras av insatsstyrkan (se insatsplan för placering av ventiler).
-

Flik 4 Dimensionerande scenarior och taktik

OBS dessa scenarior gäller under förutsättning att all personal är ute ur byggnaderna och ingen livräddning krävs.

Dimensionerande brandscenarier

- Pölbrand inomhus, brandfarlig vara.
- Pölbrand, 170 m², utomhus och brand i tankfarm, brandfarlig vara.

Övergripande insatsmål

Inomhus

Begränsa till en brandcell. Släcka inom 30 min från påbörjad insats. Ett skumaggregat är tillräckligt för att skumfylla en av de brandceller där stora pölbränder kan förväntas uppstå. **OBS ej höglagret.**

Förväntas insatsen pågå mer än 30 min krävs mer detergentskumvätska.

Utomhus

Kyla omgivande objekt. Släcka inom 30 min från påbörjad insats.

Skummängden i en tankbil är tillräcklig för att begjuta med skum i 30 min med 3 vol% inblandning. Förväntas insatsen pågå längre än 30 min rekvirera mer AFFF-skumvätska.

OBS kylning av propan och CO₂ tankar

Taktik vid brand inomhus

Produktionsdelen

Med Huvudbrandstationen och Berga på plats är personella och materiella resurser tillräckliga för att genomföra en släckinsats mot en fullt utvecklad brand i en brandcell. Är branden fullt utvecklad i mer än en brandcell bör insatsen inriktas på att begränsa till dess att tillräckliga resurser har anlänt till platsen, d.v.s. ett defensivt angreppssätt.

Lättskumsaggregat används mot större pölbrand inomhus. Aggregatet har en kapacitet på 250 m³/minut. Fyllning med skum av den största brandcellen där dessa bränder kan tänkas uppstå tar ca 8 min och kräver 341 liter skum under 8+30 minuter. 300 liter finns på vagnen, mer detergentskum bör rekvireras för att säkert kunna hålla skumtäckets i 30 minuter.

Pulverkulan kan initialt användas för att slå ned branden och därefter sätta in lättskum. Förutsättning för att använda pulverkulan är att branden kan nås från säker plats. Om 20-40 % av släckmedlet kan anses vara verksamt mot branden kan pulverkulan användas initialt för att slå ned en fullt utvecklad pölbrand. Vid mindre bränder är denna metod mycket effektiv då endast 10 % av släckmedlet behöver nå branden. I de brandceller som inte har rökluckor måste öppning göras för att ventiler ut brandgaser och för att kunna använda lättskumsaggregatet. Höjdfordon kan eventuellt användas. Observera att taket mestadels består av 250 mm betong.

Tankkällaren, Plan .-1

I tankkällaren finns ett HotFoamsystem. Systemet är dimensionerat för att fylla källaren på 1 min. Det finns 1 m³ skumvätska i systemet vilket är mer än tillräckligt för att sprinkla källaren i 30 minuter.

Insatsstyrkans uppgift blir här att kontrollera att systemet fungerar.

Skulle systemet falla kan en lättskumsinsats sättas in. Kapaciteten hos ett lättskumsaggregat och mängden skum som finns till aggregatet är tillräckligt för att hålla skumfyllning i 30 minuter.

Taktik vid brand utomhus

Insatsstyrkan från Huvudbrandstationen och Berga har tillräckliga resurser för att klara av att släcka de dimensionerande bränderna utomhus med den utrustning och personal som anländer.

Med det nuvarande fordonståget finns skumvätska tillräckligt för att klara 3 vol% inblandning i 30 minuter.

Nödvändigt skumflöde är vid påföringshastigheten 6 l/m² minut och pölarean 170 m² = 1020 l/minut. 2 kombirör a´400 l/min och ett med kapaciteten 200 l/min krävs.

Självantändningstemperaturen för kemikalierna i tankarna kan uppnås vid flampåverkan, redan efter ca. 6 min. Om en brand uppstår i en tank öppnas troligen toppen av tanken då en svets spricker. I detta fall krävs ett höjdfordon för att lägga ett skumtäckle inne i tanken. De personella resurserna bör vara tillräckliga även för denna åtgärd parallellt med insats mot pölbrand.

OBS Kylning av Propantank och CO₂-tank

Flik 5 Miljö

Uppsamling av släckvatten är problematiskt på anläggningen. Bassäng saknas på fastigheten för samla upp släckvatten. Det är olämpligt att låta släckvatten rinna ut i dagvattnet då de kemikalier som hanteras på anläggningen kan orsaka problem hos reningsverket. Eventuellt kan rampen ned till lastbryggan användas för att tillfälligt samla upp släckvatten. VA-ritning över brunnar och avloppsledningar bifogas.

Släckvatten inomhus

Tankkällare

Uppsamling av släckvatten sker i källaren. Det finns inget avlopp, det vatten som tillförs källaren kan tas om hand efter det att branden är släckt.

Produktionsdelen

I produktionsdelen finns inga golvbrunnar. Vid en lättskumsinsats i den största brandcellen måste ca 5,5 m³ släckvatten tas om hand under förutsättning att 50 % av vattnet förångas.

Släckvatten utomhus

Tankfarmen

Tankfarmens invallning kan rymma ca 120 m³. På invallningen sitter en ventil för att tömma ut regnvatten. Ventilen kan användas för att leda släckvatten från invallningen till t.ex. självresande kar. I övrigt finns inga uppsamlingsmöjligheter runt tankfarmen annat än genom manuell invallning.

Uppställningsplats färdiga produkter

På områdets norra hörn finns en gjuten platta som är invallad (se VA-ritning). Spillvatten från plattan rinner till en uppsamlande brunn (volym okänd). Brunnen är larmad för att kunna upptäcka läckage. När brunnen är full kommer överskottet att rinna till dagvattennätet. För avstängning mot dagvattennätet finns en ventil i anslutning till brunnen. Ventilen är mycket svår att hitta och ej speciellt utmärkt (se insatsplan).

Dimensionerande pölbrand

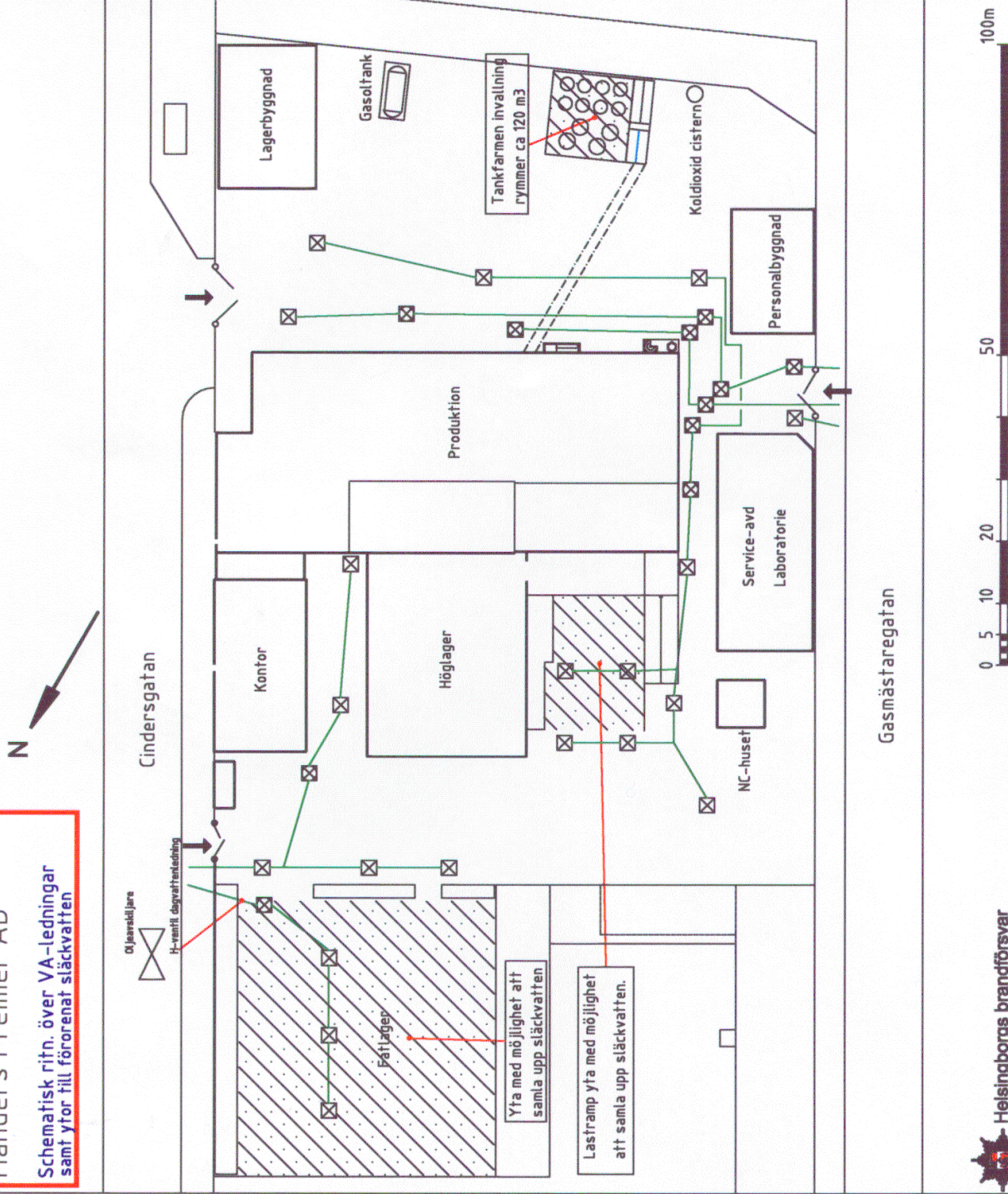
Pölens area 170 m², tung- och/eller mellanskumsinsats ger att ca 15 m³ släckvatten måste samlas upp under förutsättning att 50 % av vattnet förångas. Brunnarna på området är kopplade till dagvattennätet utan avstängningsmöjlighet. (se VA-ritning)

Manders Premier AB

Schematisk ritn. över VA-ledningar
samt ytor till förenat släckvatten

Teckenförklaring

- ☒ Nedstigningsbrunn
- ☒ Dagvattenbrunn
- ⊗ Ventil
- ➔ Angreppsväg



0 5 10 20 50 100m
Skala 1:600

Helsingborgs brandförsvär
Copyright © 0681201 1141e003



Flik 6 Informationsblad kemikalier

Farligtgoods blad för Nitrocellulosa och Ditbutylenndilaurat, bifogas ej i rapporten

Flik 7 Restvärdesräddning

Generellt är hela produktionsdelen viktig att ”rädda” då de olika anläggningsdelarna är beroende av varandra för fortsatt produktion. Diskussion mellan Restvärdesledare och kontaktperson på Manders får avgöra vilka komponenter som skall prioriteras i det enskilda fallet. De objekt eller anläggningsdelar som har prioriterats är enligt nedan;

Prioriterade objekt /anläggningsdelar

- Datorrum, kontoret plan 1.
- Valv, kontoret plan 0.
- Arkiv, kontoret plan -1.
- Dokumentskåp, laboratoriebyggnaden plan 1.
- Elrum, produktionsdelen plan -1.
- Kontrollrum, Alkydkoket plan 1.

OBS För placering se insatsplan

Flik 8 Kontaktpersoner

Manders Premier AB

XX tel. xx

XX tel. xx

XX tel. xx

Försäkringsbolag

XX tel. xx

Banverket

tel. xx

Leverantör av propan

XX tel. xx

Reningsverket

XX tel. xx

Brytning av el, vatten, avlopp

- Urkoppling EL.
HEAB-Energiverk, tel. XXXX
 - Urkoppling vatten och avlopp
ENTEK-jour, tel. XXXX
-

