

## AB Stadex, Malmö

### Sammanfattning av kvantitativ riskanalys (QRA) 2010



AB Stadex, Kopperbergsgatan 31Kvarter Masugnen 23 och 24 i Sofielunds Industriområde

Uppdragsgivare:	AB Stadex
Kontaktperson:	Camilla Krook
Tyréns AB uppdragsansvarig:	Lotta Fredholm
Tyréns AB uppdragsnummer:	223212
Datum:	2010-04-30

#### Tyréns AB

Handläggare:

Kvalitetskontroll:

David Tonegran, Björn Yndemark,  
Lotta Fredholm

Martin Kylefors

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>3</b>
1.1	Bakgrund	3
1.2	Syfte	3
1.3	Omfattning	4
1.4	Kvantitativ riskanalys (QRA) och definitionen på risk	4
1.5	Arbetsgång	5
1.6	Scenarier som gäller propylenoxid	7
<b>2</b>	<b>Känslighetsanalys</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Resultat</b>	<b>9</b>
3.1	Kritiskt avstånd som en funktion av scenario	9
3.2	Individrisk	9
3.3	Samhällsrisk	10
<b>4</b>	<b>Diskussion och slutsatser</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Säkerhetshöjande åtgärder</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>13</b>

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

Tyréns AB har i samarbete med AB Stadex genomfört en kvantitativ riskanalys (QRA). Analysen avser Stadex anläggning i Sofielund, Malmö. AB Stadex är ett dotterbolag till det holländska koncernen AVEBE och ligger i Industriområdet Sofielund i Malmö. Anläggningen lyder under den högre kravnivån enligt SEVESO-lagstiftningen. Vid tillverkningen av stärkelse för livsmedelsindustrin används några olika kemikalier, bla propylenoxid. Propylenoxid är en brandfarlig och toxisk kemikalie. I händelse av ett vådautsläpp av propylenoxid föreligger det risk att personer som befinner sig utanför fabriken kan komma att påverkas negativt. Trots att propylenoxid är toxisk och brandfarlig krävs enligt gällande livsmedellagstiftning att propylenoxid används i vissa kemiska processer inom anläggningen. Därför går det inte att ersätta propylenoxid med annan kemikalie.

Eftersom företaget hanterar propylenoxid lämnade Stadex uppdraget att upprätta en QRA externt. Analysen som genomfördes under år 2000, utfördes av Malmö Brandkår. Med utgångspunkt från denna analys drogs slutsatsen att risken med avseende på liv, för personer som befinner sig utanför fabriksanläggningen, var oacceptabelt hög. Sedan analysen som genomfördes år 2000 har AB Stadex därför vidtagit omfattande åtgärder inom anläggningen som syftar till att reducera risknivån. Med utgångspunkt i analysen från 2000 har bland annat följande åtgärder genomförts:

Specifikt vid hantering av propylenoxid:

- förbättring av arbetsmiljön för operatör vid lossning
- förbättrat system för kontroll och underhåll av ventiler, flänsar och rörledning
- ombyggt system för lossning, lagring och dosering av PO
- nytt manuellt aktiverbart skumsläcksystem installerat i lagerbyggnad
- förbättrad lossningsplats med möjlighet till skumaktivering och nödstopp samt kameraövervakning.

Övergripande

- höjd säkerhetsnivå när det gäller tillträde till området
- förbättrad utbildning av personal på olika nivåer
- Uppgraderat brandlarmssystem

### 1.2 Syfte

Syftet med analysen är att beräkna och analysera risknivån för personer som befinner sig utanför fabriksområdet. De utvärderade riskerna är förknippade med hanteringen av kemikalier (i första hand propylenoxid) vid AB Stadex anläggning i Malmö. Med utgångspunkt från analysens resultat är syftet även att diskutera effekten av tänkbara

riskreducerande åtgärder. Analysen syftar även till att utgöra ett underlag för kommunikation av identifierade risker internt och externt.

### 1.3 Omfattning

Analysen baseras på en kvalitativ riskanalys (grovriskanalys) som genomfördes av AB Stadex och Tyréns under 2009 och avser risker för människoliv utanför Stadex område som identifierades i den kvalitativa analysen. Rapporten omfattar beräkning av individrisk och samhällsrisk för personer som befinner sig utanför fabriksområdet.

### 1.4 Kvantitativ riskanalys (QRA) och definitionen på risk

Rapporten avser en så kallad kvantitativ riskanalys (QRA). Analysmetoden går ut på att kvantitativt fastställa vilka faktorer som påverkar studerade riskkällor och relatera varje riskkälla till omgivande geografi och populationsmängd. Två olika riskmått beräknas, individrisk och samhällsrisk.

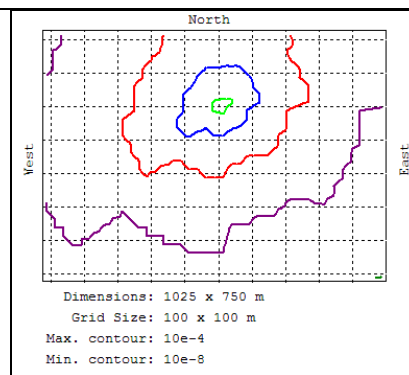
I denna analys definieras risk som en sammanvägning av begreppen sannolikhet och konsekvens. Enligt detta synsätt kan risk definieras enligt nedan.

$$\text{Risk} = \text{Sannolikhet för en händelse} \times \text{Konsekvens av händelsen}$$

För att genomföra en analys krävs därför kunskap om sannolikheten för olika händelser samt konsekvensen med avseende på hälsa för personer som befinner sig utanför fabriksområdet, givet att en händelse inträffar. När alla händelser som kan inträffa är analyserade med avseende på sannolikhet och konsekvens summeras riskbidraget från samtliga händelser i två olika riskmått, individrisk och samhällsrisk.

- **Individrisk**

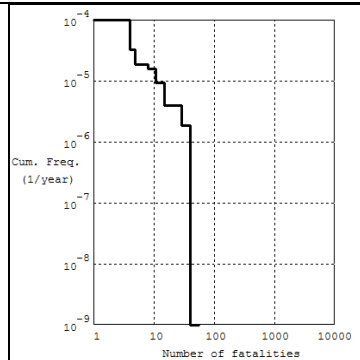
Den årliga frekvensen för att en person som befinner sig utomhus dygnet runt, året runt på ett visst avstånd och i en viss riktning från riskkällan, ska omkomma till följd av olyckor inom det analyserade området. En typisk riskprofil visas i figur



Figur 1.1, Typisk individriskprofil

- **Samhällsrisk**

Den ackumulerade frekvensen att olyckor inom det analyserade området ska orsaka ett eller flera dödsfall i omgivningen baserat på populationen i fråga. En typisk FN-kurva visas i figur 1.2



**Figur 1.2, Typisk FN-kurva**

Som redovisas i figurer 1.1 och 1.2 ovan baseras individriskmättet på att en exponerad person befinner sig utomhus. Riskmättet tar inte hänsyn till att personer kan befinna sig inomhus och är således ett konservativt riskmått. Vad gäller måttet för samhällsrisk gäller att metoden tar hänsyn till om personer befinner sig utomhus eller inomhus.

#### 1.4.1 Kriterier för risktolerans

Det finns flera internationella kriterier för acceptabel risk, d.v.s. godtagbara värden för individrisk och samhällsrisk. Rapporten baseras på kriterier som redovisas i rekommendationer utvecklade av lokala myndigheter (Räddningstjänsten Syd, 2009).

#### 1.5 Arbetsgång

Denna QRA baseras på följande arbetsgång, som syftar till att analysera sannolikheten för olika händelser, konsekvensen vid olika händelser samt den sammanvägda risknivån för samtliga studerade händelser:

##### 1. Fastställ kriterier för acceptabel risktolerans

Analysens första steg är att fastställa en acceptabel risknivå. Detta krävs för att kunna relatera analysens resultat till acceptabla kriterier. De acceptabla kriterierna för risktolerans baseras på riktlinjer som är utarbetade av lokala myndigheter enligt vad som diskuteras i avsnitt 1.4.

##### 2. Samla in information och definiera potentiellt farliga scenarier

Med utgångspunkt från en befintlig kvalitativ riskanalys (Tyréns, 2009) genomfördes platsbesök vid Stadex. I samband med detta insamlades ytterligare information om den kemiska processen och de identifierade scenarierna diskuterades i detalj. Detta inkluderar bland annat säkerhetshöjande åtgärder som kan reducera effekten av ett oavsiktligt kemikalieutsläpp. Baserat på detta definierades ett antal scenarier för vidare analys.

##### 3. Konstruera händelseträd

För varje identifierad riskkälla konstrueras ett händelseträd. Träden innefattar sannolikheter för inledande skadehändelser och sannolikheter för möjliga säkerhetshöjande åtgärder. Händelseträden inkluderar även information om möjliga utfall såsom pölstorlekar. Information om möjliga konsekvenser såsom om utsläppet kommer att antändas eller ej sammanfattas också i detta steg.

Frekvenser och sannolikheter för att olika typer av olyckor ska inträffa eller att utrustning skall felfungera baseras på statistiska databaser med information om hur tillförlitliga olika komponenter är. I de fall det inte finns tillgänglig statistik baseras sannolikheter och frekvenser på konservativa antaganden.

**4. Definiera kritisk exponering med avseende på människoliv**

Kritisk exponering för toxicitet, brand och tryck definieras utifrån tillgänglig facklitteratur. Dessa kritiska värden krävs för att relatera beräknade avstånd till konsekvenser för den omgivande befolkningen.

**5. Definiera källstyrka och storlek**

Med utgångspunkt från omfattningen av kemikalieutsläppet i respektive scenario beräknas källstyrkan (uttryckt i kg/s) som en funktion av pölstorlek och vindhastighet. Beräkningarna baseras även på det utsläppta ämnets fysikaliska och kemiska egenskaper. Hänsyn tas också till möjliga säkerhetshöjande åtgärder såsom att täcka utsläppet med skum och att använda nödstopp för att begränsa mängden skadliga ämnen som kan påverka omgivningen.

**6. Definiera atmosfäriska förhållanden**

Spridningen av toxiska och brännbara ämnen beror till stor del på de atmosfäriska förhållanden som råder vid utläppstillfället. Detta inbegriper vindriktning, temperatur och vindhastighet. Sannolikheten för olika väderförhållanden baseras på tillgänglig historik för väder och vind.

**7. Beräkna spridningen av kemikalier**

Spridningen av ett toxiskt eller brandfarligt utsläpp beräknas med hjälp av olika metoder utvecklade för att bedöma resulterande koncentrationer som funktion av vindriktning och typ av kemikalieutsläpp. Beräknade koncentrationer kan sedan relateras till toxiciteten och brandfarligheten hos kemikalien i fråga.

**8. Definiera den omgivande befolkningen**

Omgivningen delas in i tre separata populationstyper; ”industri”, ”boende” och ”skola”. Antalet personer som utsätts för toxicitet, brand och tryck baseras på vindriktning samt om utsläppet av kemikalier sker på dagen eller natten.

**9. Beräkna individrisk och samhällsrisk**

Individ- och samhällsrisk beräknas med utgångspunkt från analyserade scenarier, frekvenser, kritiska avstånd samt befolkningstätheter och relateras till acceptabla kriterier för individ- och samhällsrisk.

Mer information om den metod för QRA som används i analysen återfinns primärt i den holländska ”Purple Book” (CPRE 18E, 1999) och i amerikanska riktlinjer för QRA i den kemiska processindustrin (CCPS, 2000). Analysen bygger även på riktlinjer som tagits fram av lokala myndigheter (Räddningstjänsten Syd, 2009)

## **1.6 Scenarier som gäller propylenoxid**

Med utgångspunkt från diskussioner med Stadex och lokala myndigheter och befintlig kvalitativ riskanalys, valdes följande scenarier med avseende på hantering av propylenoxid ut för vidare analys.

### **a) Transport - tankbil inom fabriksanläggningen**

Skada på tankbil (kontinuerligt läckage) som transporteras genom anläggningen

### **b) Lossning**

Skada på tankbil som står parkerad i lossningsområdet

Slangbrott i samband med lossning

Skada på rörledningar mellan tankvagn och lagringstankar

Skada på pumpar i lossningsområdet

### **c) Lager**

Skada på lagringstankar

Skador på rörledningssystem i lagerbyggnaden

Tank som svämmar över vid fyllning

Skenande reaktion i reaktionstankarna som orsakar backflöde i distributionsrör

### **d) Distribution**

Skada på rörledning mellan lagringsutrymme och reaktionstankar

### **e) Reaktionstankar**

Skada på reaktionstankar

Utsläpp på grund av stumfyllnad vid satsning

## 2 Känslighetsanalys

En separat känslighetsanalys genomfördes för att bedöma resultatens tillförlitlighet.

Känslighetsanalysen visar att de antaganden som används i originalanalysen är rimliga och att analysens resultat i allmänhet ligger åt det konservativa hållet. Detta är en indikation på att analysen resulterar i risknivåer som är överskattade.

Känslighetsanalysen är därför en indikation på att analysens resultat är rimliga, tillförlitliga och giltiga.

Utvärdering av respektive analyserat område inom anläggningen indikerar att:

- Ytterligare åtgärder som begränsar pölstorlek vid utsläpp från en tankbil som transporteras genom anläggningen påverkar inte risknivån signifikant. Detta beror på att sannolikheten för en tankolycka under transport genom anläggningen är mycket låg.
- Ytterligare säkerhetsåtgärder som minskar frekvenser och pölstorlekar vid lossning påverkar inte risknivån nämnvärt. Det beror på att det redan finns flera befintliga säkerhetshöjande åtgärder inom lossningsområdet och att majoriteten av de utsläpp som kan ske är mindre utsläpp orsakade av skador på slang i samband med lossning.
- Ytterligare åtgärder som begränsar frekvenser och möjliga pölstorlekar inom lagringsbyggnaden skulle minska risknivån relativt mycket.
- Ytterligare åtgärder som begränsar pölstorlek i händelse av utsläpp i distributionsrör kan minska risknivån något och kan vara ett tänkbart sätt att reducera risknivån inom anläggningen.
- Ytterligare åtgärder som minskar frekvensen för utsläpp i reaktionstankarna kan minska risknivån något. Det är dock viktigt att notera att placeringen av reaktionstankarna inom fastigheten innebär att avståndet till angränsande fastigheter generellt är längre än de kritiska avstånden i händelse av utsläpp vid exempelvis lossningsplats.

### 3 Resultat

Baserat på genomförd analys och känslighetsanalys kan följande slutsatser dras.

#### 3.1 Kritiskt avstånd som en funktion av scenario

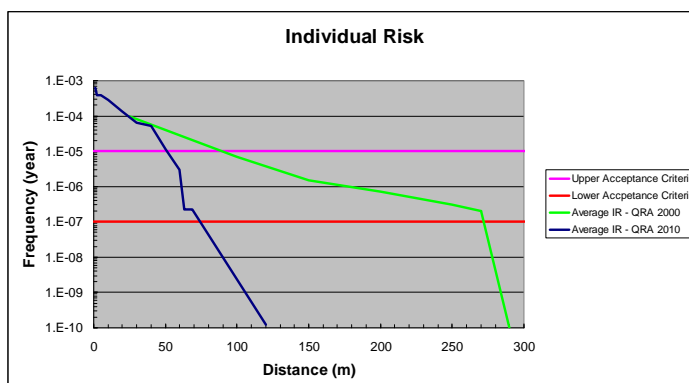
I tabell 3.1 nedan visas kritiska avstånd för toxicitet, antändning samt eldklot. Avstånden beror på atmosfärisk stabilitetsklass och vindhastighet och avser en konsekvens med avseende på fara för liv.

Scenario	Kritiskt avstånd, toxicitet (m)	Kritiskt avstånd, antändlighet (m)
20 m <sup>3</sup> Pöl	10	20 – 30
50 m <sup>3</sup> - Invallning	10	10 - 30
85 m <sup>3</sup> - Lagerbyggnad	10 – 20	30 – 50
85 m <sup>3</sup> - Invallning	10 – 20	30 - 70
200 m <sup>3</sup> Pöl	10 – 30	40 - 120
Eldklot - Lossningsplats	Ej applicerbart	63
Eldklot - Lagerbyggnad	Ej applicerbart	69

**Tabell 3.1, Sammanfattning av kritiska avstånd i analysen**

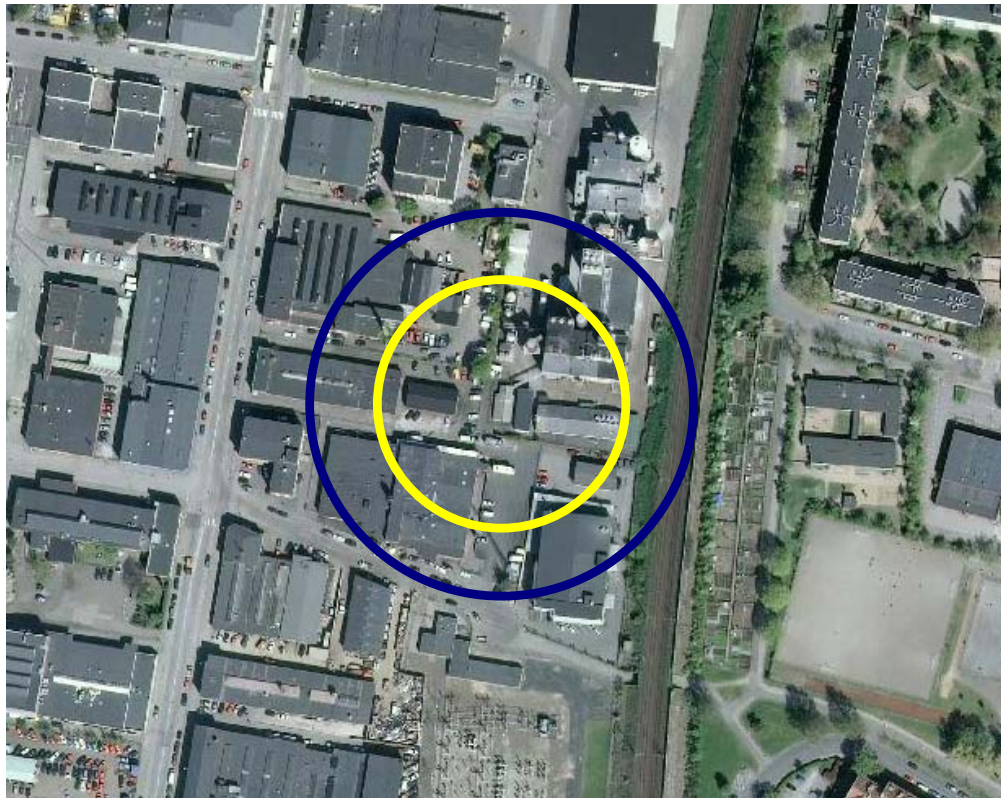
#### 3.2 Individrisk

Konsekvenserna med avseende på fara för liv är begränsade till 120 m i alla vindriktningar. Baserat på figur 3.1 nedan kan det dock konstateras att sannolikheten för dessa avstånd är lägre än acceptanskriteriet  $10^{-7}$ .



**Figur 3.1, Genomsnittlig individrisk, figuren inkluderar resultat från analys från år 2000 och år 2010.**

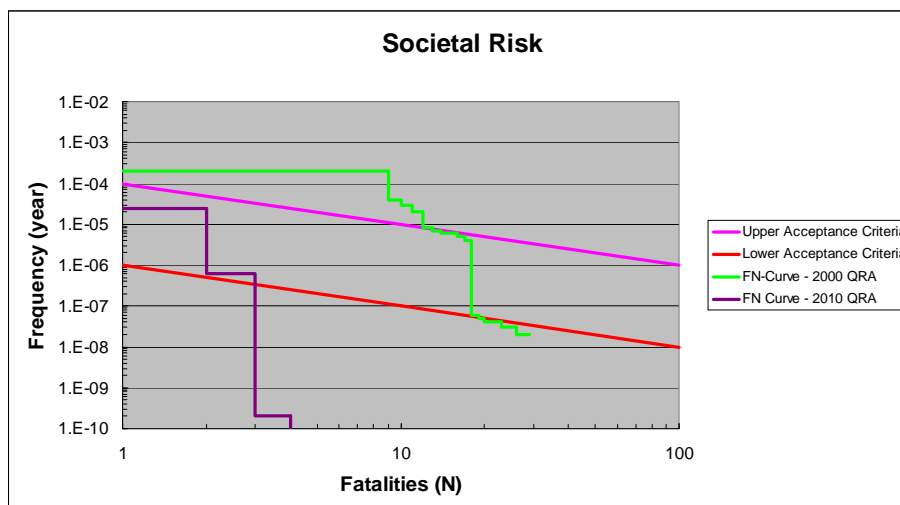
I figur 3.2 nedan visas den genomsnittliga individrisken. I ovanstående figur har ingen hänsyn tagits till sannolikheter för olika vindriktningar eller den exakta placeringen av varje riskkälla. Avståndet där risken är  $10^{-5}$  (50 m, övre acceptanskriterium för riskacceptans) är markerat i gult och avståndet där risken är  $10^{-7}$  (75 m, nedre acceptanskriterium för riskacceptans) är markerat med blått.



Figur 3.2, Genomsnittliga individriskprofiler på området

### 3.3 Samhällsrisk

Samhällsriskens framgång av figur 3.3 nedan.



Figur 3.3, Beräknad FN-kurva, figuren inkluderar resultat från analys från år 2000 och år 2010.

#### 4 Diskussion och slutsatser

Baserat på beräknade kritiska avstånd påverkas bostadsområden och skolor aldrig av kemikalieutsläpp med konsekvensen omkomna. Bidraget till samhällsrisk härstammar enbart från industriområden sydväst om Stadex, vilket framgår av figur 3.4 nedan.

Bidraget till samhällsrisk härrör enbart från industrier sydväst om Stadex. Stadex Bostadsområden – påverkas inte av Stadex vid aktuellt utvärderingskriterium



Skola – påverkas inte av Stadex vid aktuellt utvärderingskriterium

**Figur 3.4, Bidraget till samhällsrisk härrör enbart från industriområden sydväst om Stadex område.**

Även om det övre acceptanskriteriet för individrisk överskrids i angränsande industriområden inom 50 meter från Stadex fastighet, ligger samhällsrisk inom godtagbara kriterier.

Analysen baseras på ett utvärderingskriterium relaterat till en konsekvens som innebär dödsfall. Med avseende på detta utvärderingskriterium kan det konstateras att skola och bostadsområdet inte påverkas av ett kemikalieutsläpp inom Stadex fastighet. Kritiska nivåer för individrisk överskrids endast för befintliga angränsande industrifastigheter. Det övre acceptanskriteriet för samhällsrisk överskrids inte i analysen.

Baserat på resultatet av genomförd analys och känslighetsanalys kan slutsatsen dras att analysen bedöms vara konservativ och att resultaten är giltiga. Vid en jämförelse med den befintliga analysen från år 2000 (Malmö Brandkår, 2000) kan det konstateras att individrisk och samhällsrisk har reducerats.

Skillnaden mellan analyserna från 2000 och 2010 kan till stor del därför antas bero på en trend som innebär att analysmetoder och kunskapen om risker ständigt ökar vilket möjliggör en mer nyanserad analys av risker.

Det går också att konstatera att analysen från 2000 bland annat:

- Baseras på en spridningsmodell som vid en jämförelse resulterar i långa kritiska avstånd
- Med hjälp av regressionsuttryck tar hänsyn till långa kritiska avstånd som är en funktion av mycket låga vindhastigheter
- Baseras på pölstorlekar som bedöms vara mycket konservativa
- Baseras på en annan typ av felfrekvenser och tar inte hänsyn till konsekvensbegränsade åtgärder i samma utsträckning som analys från 2010
- Baseras på en toxicitet för propylenoxid som avser råttor som exponeras i 4 timmar

Det är också motiverat att särskilt framhäva att AB Stadex har investerat i en rad säkerhetshöjande åtgärder sedan analysen från år 2000. Detta har också bidragit till att reducera risknivån i anslutning till anläggningen.

En sammanvägning av dessa antaganden visar att analysen från 2000 är mycket konservativ, vilket sammantaget resulterar i längre kritiska avstånd samt en högre individ- och samhällsrisk. Det bör också understrykas att även analysen från 2010 baseras på konservativa antaganden och metoder. Vid osäkerheter i analysen från 2010 har genomgående konservativa antaganden använts.

## **5 Säkerhetshöjande åtgärder**

Resultatet från känslighetsanalysen som diskuteras i avsnitt 2 kan användas för att motivera framtida säkerhetshöjande åtgärder. Säkerhetshöjande åtgärder syftar generellt till att reducera möjliga pölstorlekar som kan inträffa vid spill inom området.

Utöver detta är det viktigt att även fortsättningsvis arbeta med organisatoriska åtgärder för att säkerställa en god säkerhet.

## 6 Referenser

CCPS, (2000), *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis – Second Edition*, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York

Malmö Brandkår, (2000), *AB Stadex, Malmö, Kvantitativ Riskanalys, QRA, Arbetshandling*, Malmö

Räddningstjänsten Syd, (2009), *Riktlinje – Riktanalys farlig verksamhet – Version 2t*, Malmö

CPR 18E, (1999), *Guidelines for Quantitative Risk Assessment - “Dutch Purple Book”*, Committee for the prevention of disasters, Den Haag

Tyréns, (2010), *AB Stadex Malmö, Kvantitativ Riskanalys*, Malmö

Tyréns, (2009), *AB Stadex Malmö, Grovriskanalys - Rapport*, Malmö