



---

Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

# Studie – Helhetsbild av risk inom industriparker

Del 2 - Metodstöd

**FORSKNING**



MSB:s kontaktpersoner:

Helena Fridh, [helena.fridh@msb.se](mailto:helena.fridh@msb.se), 010-240 51 32

Helena Håkanson, [helena.hakanson@msb.se](mailto:helena.hakanson@msb.se), 010-240 54 46

Pär Ryén, [par.ryen@msb.se](mailto:par.ryen@msb.se), 010-240 54 01

Publikationsnummer MSB833 - april 2015

ISBN 978-91-7383-556-8

## Förord

Riskbilden för en industripark med flera olika verksamheter med farliga ämnen eller farliga processer kan vara väldigt komplex. Det finns dock inga krav på ett solidariskt ansvar eller att någon av verksamhetsutövarna ska ha ett övergripande ansvar att ta fram en helhetsbild av riskerna för en industripark med många olika verksamheter.

Ytterligare en försvårande faktor är att det saknas en gemensam definition för hur dominoeffekter eller kumulativa/överlagrade risker ska beskrivas och hanteras. Detta medför att det är svårt att sammanställa den totala riskbilden om man inte har en gemensam grund och gemensamma mål inom industriparken.

För vissa komplexa industriparken behöver det finnas en koordinering mellan verksamheterna. Detta hade underlättats av om det fanns vissa gemensamma grunder i riskhanteringen, begrepp och målbilder i syfte att få fram en tydlig och transparent helhetsbild av riskerna för industriparken.

Syftet med detta dokument är att underlätta för verksamhetsutövare och myndigheter att ta fram den övergripande riskbilden – ”helheten” – inom industriparken där det finns flera olika verksamhetsutövare med farliga ämnen eller farliga processer som kan innebära svåra konsekvenser för hälsa och miljö i händelse av en olycka. Helhetsbilden behövs oavsett om det är fråga om Sevesoverksamheter eller andra typer av storskaliga industrier och verksamheter som utgör risker för omgivningen.

Studien har genomförts av WSP på uppdrag av MSB och består av två delar, Del 1 – Dominoeffekter och kumulativ risk 1 och Del 2 - Metodstöd. Författarna svarar för sakinnehållet i rapporten.

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning .....</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrund .....	7
1.2 Syfte.....	7
1.3 Mål .....	8
1.4 Avgränsningar.....	8
1.5 Styrande dokument .....	8
1.6 Referensgrupp .....	9
1.7 Internkontroll.....	9
<b>2. Metod .....</b>	<b>10</b>
2.1 Studie av säkerhetsrapporter .....	10
2.2 Litteraturstudie .....	10
2.3 Jämförande studie .....	11
2.4 Metodstöd .....	11
<b>3. Studie .....</b>	<b>12</b>
3.1 Studie av säkerhetsrapporter .....	12
3.2 Litteraturstudie .....	15
3.2.1 Domino effect in process-industry accidents .....	15
3.2.2 Anatomy of a domino accident: Roots, triggers and lessons learnt ..	16
3.2.3 Investigation and analysis of historical Domino effects statistic .....	16
3.2.4 Historical analysis of accidents involving domino effects .....	17
3.3 Jämförande studie .....	17
3.3.1 Säkerhetsrapporter .....	18
3.3.2 Litteratur.....	18
3.3.3 Resultat av jämförande studie.....	19
<b>4. Kvantitativa metoder .....</b>	<b>20</b>
4.1 Kvantitativ bedömning av dominoeffekt.....	20
4.1.1 QRA Göteborg GO 4 – LNG Terminal projekt .....	20
4.1.2 Application of a multi-plant QRA.....	20
4.1.3 Approach for domino effects on quantitative risk analysis .....	21
4.1.4 Domino effect analysis and assessment of industrial sites .....	21
4.1.5 Domino effects within a chemical cluster: an evolutionary game approach .....	22
4.1.6 A new method for assessing domino effect in chemical process industry.....	22
4.2 Acceptanskriterier.....	23
4.2.1 QRA Göteborg GO 4 – LNG Terminal projekt .....	23
4.2.2 Application of a multi-plant QRA.....	23
4.2.3 Approach for domino effects on quantitative risk analysis .....	23

---

4.2.4	IPS –Handledning om riskkriterier .....	24
4.2.5	Pipeline risk assessment and risk acceptance criteria in the State of São Paulo, Brazil .....	24
4.2.6	Värdering av risk .....	25
4.2.7	Sammanfattning av acceptanskriterier .....	25
<b>5.</b>	<b>Metodstöd .....</b>	<b>27</b>
5.1	Inledning .....	27
5.2	Riskhanteringsprocessen .....	27
5.2.1	Mål och avgränsningar.....	28
5.2.2	Riskinventering .....	29
5.2.3	Riskanalys .....	31
5.2.4	Riskvärdering .....	32
5.2.5	Riskreducering .....	33
5.2.6	Kommunikation och samråd .....	34
5.2.7	Kontroll och uppföljning.....	34
5.3	Metodstöd – checklistor.....	35
5.4	Slutsats.....	57
<b>Bilaga 1:</b>	<b>Exempel på referenslitteratur .....</b>	<b>58</b>

## Sammanfattning

Begreppen dominoeffekt respektive kumulativ risk bedöms vara centrala vid hantering av riskbilden inom industriparker utifrån ett helhetsperspektiv. Helhetsbilden är viktig oavsett om det rör sig om Sevesoverksamheter eller andra typer av storskaliga industrier/verksamheter som utgör en fara för omgivningen. Genom att skapa en helhetsbild av riskerna underlättas kontrollen över den totala riskbilden. Ett stöd inom metodiken för att få fram helhetsbilden är en tydlig och transparent behandling av dominoeffekter, samt att kumulativ riskpåverkan beaktas för att få ett bättre beslutsunderlag vid förändring eller nyetablering både inom eller utanför industriparker.

Denna studie har avgränsats till att omfatta följande delar:

- Jämförande studie mellan befintliga säkerhetsrapporter respektive litteratur med utgångspunkt i hantering av dominoeffekter.
- Översiktlig genomgång av metoder och acceptanskriterier för att kvantitativt bedöma dominoeffekter.
- Framtagande av ett metodstöd som beskriver de grundläggande steg som krävs för att en verksamhet eller myndighet ska kunna bedöma helhetsbilden avseende risk vid en industripark.

Med utgångspunkt i resultatet av litteraturstudien och den jämförande studien som beskrivs ovan skapas metodstödet i form av ett antal checklistor. Checklistorna delas upp för att motsvara de olika delarna inom riskhantering som beskrivs i ISO 31000 Riskhantering - Principer och riktlinjer.

Syftet med checklistorna är att de ska vara en hjälp för verksamhetsutövare och myndigheter att säkerställa att samtliga delar i riskhanteringsprocessen beaktas, samt att detta sker i erforderlig omfattning utifrån den kunskap som finns tillgänglig gällande risker i allmänhet och dominoeffekter respektive kumulativ risk i synnerhet.

Metodstödet återfinns i kapitel 5 och kan läsas och användas fristående från denna rapport

# 1. Inledning

WSP har fått i uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) att genomföra en studie kring helhetsbilden av risk inom industriparter, med särskilt fokus på begreppen dominoeffekt respektive kumulativ risk.

## 1.1 Bakgrund

Begreppen dominoeffekt respektive kumulativ risk bedöms vara centrala vid hantering av riskbilden inom industriparter utifrån ett helhetsperspektiv. Helhetsbilden är viktig oavsett om det rör sig om Sevesoverksamheter eller andra typer av storskaliga industrier/verksamheter som utgör en fara för omgivningen. Genom att skapa en helhetsbild av riskerna underlättas kontrollen över den totala riskbilden. Ett stöd inom metodiken för att få fram helhetsbilden är en tydlig och transparent behandling av dominoeffekter, samt att kumulativ risk beaktas för att få ett bättre beslutsunderlag vid förändring eller nyetablering både inom eller utanför industriparter.

Riskbilden för en industripark med flera olika verksamheter som hanterar farliga ämnen eller innehåller farliga processer kan vara väldigt komplex. Det finns dock inga krav på ett solidariskt ansvar eller att någon av verksamhetsutövarna ska ha ett övergripande ansvar att ta fram en helhetsbild av riskerna för en industripark med många olika verksamheter. Ytterligare en försvårande faktor är att det saknas en gemensam definition av hur dominoeffekter eller kumulativa/överlagrade risker ska beskrivas och hanteras, vilket gör det svårt att sammanställa informationen om man inte har en gemensam grund och gemensamma mål inom industriparken. För vissa komplexa industriparter behöver det finnas en koordinering mellan verksamheterna. Koordineringen skulle förenklas av gemensamma grunder i riskhanteringen samt begrepp och målbilder i syfte att få fram en tydlig och transparent helhetsbild av riskerna.

## 1.2 Syfte

Studien syftar till att underlätta för verksamhetsutövare och myndigheter att få fram den övergripande riskbilden (helheten) inom industriparter där det finns fler olika verksamhetsutövare som hanterar farliga ämnen eller processer som kan innebära svåra konsekvenser i händelse av olycka. Syftet är att definiera hur industriparter kan använda de bägge begreppen (dominoeffekt respektive kumulativ risk) för att kunna avgöra antingen när det föreligger ett behov av att reducera befintliga risker, alternativt när en förändring innebär att den samlade risknivån blir för hög.

### 1.3 Mål

Målet med studien är att den ska resultera i en vägledning som skapar förutsättningar för att få en helhetsbild av riskerna inom industriparker. Vägledningen riktar sig både till verksamhetsutövare inom industriparker och myndigheter. Då Sverige saknar nationella acceptanskriterier för tolerabel risk presenteras slutresultatet av studien utifrån miljöbalkens övergripande mål och hänsynsregler.

### 1.4 Avgränsningar

Studien består av två delar och genomförs i följande steg:

Del 1: Samanställning och utveckling av befintligt material rörande dominoeffekt och kumulativ risk.

Del 2: Utveckling och tillämpning av ett metodstöd för verksamhetsutövare och myndigheter.

Denna rapport behandlar Del 2 (enligt ovan). Del 1 redovisas separat (1).

Studien inom Del 2 avgränsas till att omfatta följande delar:

- Jämförande studie mellan befintliga säkerhetsrapporter respektive litteratur med utgångspunkt i hantering av dominoeffekter.
- Översiktlig genomgång av metoder och acceptanskriterier för att kvantitativt bedöma dominoeffekter.
- Framtagande av ett metodstöd som beskriver de grundläggande steg som krävs för att en verksamhet eller myndighet ska kunna bedöma helhetsbilden avseende risk vid en industripark.
- Referenslista för båda delarna återfinns i Del 1.

### 1.5 Styrande dokument

Följande styrande dokument har legat till grund för denna studie:

- Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
- Förordning (1999:382) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
- Statens räddningsverks föreskrifter (SRVFS 2005:2) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
- Miljöbalken (1998:808)
- Förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar
- Förordning (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll
- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor



## 1.6 Referensgrupp

Följande personer ingår i referensgruppen:

- Raymond Axelsson, Norrköpings Hamn och Stuveri
- Linn Almerantz, Norrköpings Hamn och Stuveri
- Jonas Engelbrektsson, Scandinavian Tank Storage, Göteborg
- Anders Romlin, Lantmännen Agroetanol, Norrköping
- Mikael Lundberg, Länsstyrelsen, Dalarna
- Eva Trulsson, Kemira Kemi AB, Helsingborg

## 1.7 Internkontroll

Rapporten är utförd av Emelie Laurin (Brandingenjör och Civilingenjör Riskhantering) med Henrik Selin (Civilingenjör Riskhantering och Ekosystemteknik) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Johan Lundin (Tekn. Dr.).

## 2. Metod

Detta kapitel innehåller en beskrivning av arbetsgången i projektet samt de metoder som använts för respektive del i studien.

### 2.1 Studie av säkerhetsrapporter

Del 2 (se avsnitt 1.4) inleds med en övergripande studie av befintliga säkerhetsrapporter från ett antal svenska företag. Säkerhetsrapporterna väljs ut för att representera företag inom olika branscher samt för att ge en geografisk spridning inom landet. Inom ramen för studien inventeras rapporterna med den huvudsakliga utgångspunkten i identifiering och hantering av dominoeffekter och kumulativ risk. Sett till hela det inventerade materialet är syftet att studien av säkerhetsrapporterna ska ge svar på följande frågor gällande svenska Sevesoverksamheter:

1. Beaktas dominoeffekter och i så fall i vilken omfattning?
2. Vilka är de vanligaste riskerna som förekommer i riskidentifieringen?
  - Interna riskkällor.
  - Externa riskkällor.
3. Hur hanteras vanligen identifierade dominoeffekter med avseende på skadeförebyggande och skadebegränsande åtgärder?

Utöver ovanstående frågeställningar resulterar studien av befintliga säkerhetsrapporter i ytterligare reflektioner kring hantering av dominoeffekter vid svenska Sevesoverksamheter. Även detta utgör viktig indata vid utformningen av metodstödet.

### 2.2 Litteraturstudie

Inom ramen för Del 1 (se avsnitt 1.4) genomfördes en övergripande litteraturstudie med avseende på begreppen dominoeffekt och kumulativ riskpåverkan. Litteraturstudien genomfördes som en översiktlig inventering av aktuell litteratur med avseende på innehåll och relevans samt med utgångspunkt i att definiera begreppen dominoeffekter och kumulativ riskpåverkan. För mer information kring litteraturstudien, se rapport för uppdragets Del 1 (1).

All inventerad litteratur har registrerats och kategoriserats för att skapa en referenslista som är transparent och kan användas i kommande skeden av projektet samt i framtida studier. Inför Del 2 används referenslistan för att sortera ut litteratur som innefattar studier av tidigare inträffade dominoolyckor. Den relevanta litteraturen studeras därefter med syfte att

identifiera de vanligaste grundorsakerna och händelseförloppen samt eventuella mönster kring inträffade olyckor som har medfört dominoeffekter.

På samma vis genomförs även en fördjupad litteraturstudie gällande metoder för att kvantitativt bedöma dominoeffekter, respektive acceptanskriterier för värdering av dominoeffekter.

## 2.3 Jämförande studie

Nästa steg i Del 2 syftar till att ge underlag till metodstödet genom att bedöma vilken indata och vilka parametrar som är att betrakta som relevanta vid upprättande av säkerhetsrapporter som tar hänsyn till dominoeffekter.

Genom att jämföra de vanligaste riskerna som förekommer i svenska säkerhetsrapporter från Sevesoverksamheter med de vanligaste grundorsakerna och händelseförloppen som statistiken i litteraturen visar på för olyckor som har involverat dominoeffekter, kan den jämförande studien visa på om det finns kunskapsluckor eller risker som vanligen förbises. Statistiken från litteraturen ger också viktig indata till vad som bör finnas med i en checklista med syfte att identifiera möjliga dominoeffekter i den egna verksamheten.

## 2.4 Metodstöd

Med utgångspunkt i resultatet av litteraturstudien och den jämförande studien som beskrivs i avsnitt 2.2 och 2.3 ovan skapas metodstödet i form av ett antal checklistor. Checklistorna delas upp för att motsvara de olika delarna inom riskhantering som beskrivs i ISO 31000 Riskhantering - Principer och riktlinjer (2).

Syftet med checklistorna är att de ska vara en hjälp för verksamhetsutövare och myndigheter att säkerställa att samtliga delar i riskhanteringsprocessen beaktas, samt att detta sker i erforderlig omfattning utifrån den kunskap som finns tillgänglig gällande risker i allmänhet och dominoeffekter respektive kumulativ risk i synnerhet.

Syftet med checklistorna är inte att presentera färdiga lösningar och svar. Däremot innehåller de kommentarer och vägledning till respektive punkt som kan användas för att exempelvis inhämta information och rätt underlag.

Checklistorna har presenterats för referensgruppen som har haft möjlighet att lämna synpunkter på innehåll och formuleringar utifrån egna erfarenheter.

## 3. Studie

I detta kapitel presenteras resultatet av de olika delarna i studien inom ramen för Del 2. Se kapitel 3 för metod och beskrivningar.

### 3.1 Studie av säkerhetsrapporter

I detta avsnitt presenteras resultatet av studien (med avseende på identifiering och hantering av dominoeffekter) av befintliga säkerhetsrapporter från ett antal Svenska företag. Följande företags säkerhetsrapporter har inventerats:

- AGA Gas AB, Enköping
- Almer Oil & Chemical Storage AB
- BillerudKorsnäs AB, Karlsborg
- BillerudKorsnäs AB, Skärblacka
- Boliden AB
- Candor Sweden AB
- Flogas Sverige AB
- Göteborg Energi AB
- Göteborgs Hamn AB
- INEOS ChlorVinyls
- Kemira Kemi AB, Helsingborg
- Norrköpings Hamn & Stuveri AB
- OKQ8 Oljedepå Halmstad
- Orica Sweden AB
- Skoogs Tank AB
- AB Stadex
- Stora Enso Pulp AB, Skutskärs bruk
- Strandmöllen AB
- Styron Sverige AB
- Swedegas AB
- Vattenfall Ringhals AB
- Vopak Logistics Nordic AB

Utifrån ovan listade företags säkerhetsrapporter kan konstateras att de vanligaste externa riskkällor (som kan relateras till dominoeffekter) som identifieras utgörs av:

- Olycka i samband med farligt-gods-transport (järnväg, lastbil, fartyg) i verksamhetens närområde
- Brand, explosion (tryckvåg, projektiler, BLEVE) eller gasmoln vid närliggande verksamheter som hanterar farliga ämnen eller har farliga processer
- Skogs- och gräsbränder
- Sabotage/terrorism
- Blixtnedslag
- Översvämning
- Flygplanshaveri
- Ras och skred
- Dammbrott

De vanligaste interna riskkällor (som kan relateras till dominoeffekter) som identifieras utgörs av:

- Brand/explosion
- Lossning av farliga ämnen
- Interntransport av farliga ämnen
- Oönskade kemiska reaktioner mellan olika ämnen

De vanligaste utlösande faktorerna till olyckor som initieras i de identifierade riskkällorna ovan anges enligt följande:

- Materialfel (uttjänta processdelar eller genom yttre påverkan)
- Mänskligt felhandlande (orsakat av bristfälliga rutiner och instruktioner, bristfälliga kontroller, fel uppmärkning av processutrustning, förbiseende att stänga ventil, tryckhöjning pga. stängd ventil, bristfällig utbildning, stress, användning av ej EX-klassad utrustning inom klassat område, heta arbeten, vårdslös fordonstrafik)

Kopplat till ovan listade riskkällor och möjliga utlösande faktorer anges vanligen följande skadeförebyggande och/eller skadebegränsande åtgärder:

- Utbildning (inom exempelvis brandskydd, lossningsledning, heta arbeten, säkerhetsvakt, sjukvård)
- Kontroller och besiktningar
- Egen personal som alltid är med vid lossning och lastning

- 
- Checklista för förebyggande underhåll
  - Manuell kontroll (exempelvis volymkontroll med handpejling) parallellt med automatiska larmsystem
  - Gemensamt utrymningslarm
  - Larmlista samt förteckning över grannverksamheter, myndigheter, och krisledningsgrupp
  - Utrymningsplaner
  - Gaslarm och brandsskyddande åtgärder
  - Vattenkanon, sprinkler/kylvatten
  - Saneringsutrustning
  - EX-klassad utrustning
  - Rörbrottsventiler
  - Överfyllnadslarm
  - Invallningar
  - Kameraövervakning
  - God kommunikationsutrustning
  - Utbildad och tränad nödlägesorganisation

Utöver ovanstående har följande noteringar gjorts under inventeringen av säkerhetsrapporterna:

- Flertalet företag redovisar ett separat kapitel/avsnitt avseende dominoeffekter. Andra företag nämner detta endast kortfattat (några allmänna meningar insprängt i annan text).
- Det upplevs vara en relativt stor spridning kvalitetsmässigt mellan rapporterna.
- Risker med allvarliga dominoeffekter kan ofta riskera att underskattas eller förbises då sannolikheten för dominoförlopp som regel bedöms vara extremt låg. Detta med grund i att det bedöms krävas 2-3 parallella riskutfall (exempelvis tekniskt fel + mänskliga faktorn + vindriktning) för att ett scenario med oacceptabla konsekvenser ska uppstå.
- Det bedöms vara mycket ovanligt att flera verksamheter inom samma geografiska närområde genomför gemensamma riskanalyser, exempelvis med avseende på risker med dominoeffekter.
- När det gäller dominoeffekter tenderar de flesta verksamheter att fokusera mer på vilken påverkan den egna verksamheten kan ha på

omgivningen, än på omgivningens möjliga påverkan på den egna verksamheten. Detta kan exempelvis bero på att det senare kräver mer extern informationsinhämtning, vilket generellt upplevs som svårt.

## 3.2 Litteraturstudie

I detta avsnitt sammanfattas slutsatser ur ett antal källor från litteraturlistan i Del 1 (1) som studerar grundorsaker, händelseförlopp samt eventuella mönster kring inträffade olyckor som har medfört dominoeffekter.

### 3.2.1 Domino effect in process-industry accidents

Rapporten presenterar en mycket omfattande inventering av inträffade olyckor (224 stycken under åren 1917-2009) inom processindustrin som har involverat dominoeffekter. Inventeringen omfattar bland annat händelseförloppen som ledde till dominoeffekter. Informationen har analyserats för att identifiera mönster som kan vara användbara i det fortsatta arbetet med att förstå dominoeffekter och minska sannolikheten för dess förekomst i framtiden.

Följande slutsatser presenteras:

- Olyckor inom processindustrin initieras nästan alltid av en ofrivillig förlust av inneslutning av ett farligt ämne. De vanligaste orsakerna utgörs av fel på ventil eller behållare.
- Brandfarliga ämnen är förenade med majoriteten (89 %) av alla dominohändelser. Petroleumprodukter, kolväten och gasformiga explosivämnen är de ämnen som oftast är inblandade.
- Explosion följt av brand är de vanligaste typerna av olyckor som resulterar i efterföljande olyckor.
- Bland de dominohändelser som har initierats av en brand är den vanligaste orsaken pölbrand (80 %), följt av gasmolnsbrand (12 %). Bland dominohändelser som initieras av en explosion, har gasmolnsexplosion varit den vanligaste orsaken. Därmed är slutsatsen att läckage av brännbara ämnen som genererar gasmolnsbrand/ gasmolnsexplosion är den vanligaste orsaken till dominoeffekter inom processindustrin. Olyckshistorik visar också att även om BLEVE sällan är grundolyckan i en dominosekvens, är BLEVE ofta ett resultat av en gasmolnsbrand eller gasmolnsexplosion och blir därmed en kraftfull accelerator i olyckskedjan.
- Nästan tre fjärdedelar av de studerade dominoolyckorna har varit i stationära installationer. Av de olyckor (20 %) som inträffat under transport har den största delmängden inträffat vid vägtransport, tätt följt av järnvägsolyckor. Transportledningarna och sjöfart står för övriga delar.
- Det finns en stigande trend i det genomsnittliga antalet omkomna per olycka genom de senaste decennierna (siffran är även alltid högre i utvecklingsländerna).

- Bland de studerade dominoolyckorna har en majoritet fortsatt förbi den andra olyckan och orsakat tertiära och kvartära konsekvenser. Det är således en minoritet av dominoolyckorna som enbart orsakat sekundära konsekvenser. Denna tendens att fortskrida hos dominoolyckor fordrar att större uppmärksamhet ägnas åt att studera och kontrollera dominoeffekt än vad som görs i dagsläget.

### **3.2.2 Anatomy of a domino accident: Roots, triggers and lessons learnt**

Denna rapport analyserar främst händelsekedjan i en känd dominoolycka som ödelade stora delar av ett oljeraffinaderi på Kharg Island i Iran år 2010.

Följande slutsatser presenteras:

- Statistik visar att antalet dominoolyckor respektive antalet omkomna i samband med dominoolyckor minskar i industriländerna, men att båda dessa siffror ökar globalt.
- Statistik visar också att LPG (gasol) står för den största andelen (26,7 %) av alla ämnen som är inblandade i dominoolyckor.
- Huvudsakliga rötter och orsaker till dominoolyckor kan delas in i två huvudkategorier: utrustning och ledning.
- Trots att risker förknippade med lätta kolväten (exempelvis propan och butan) har lyfts fram upprepade gånger inträffar fortfarande olyckor med dessa ämnen.
- Även en liten förändring i en process kan medföra stora konsekvenser. Företag som hanterar farliga ämnen eller processer bör därför ha ett MOC-system (Management of change) så att varje förändring ses i ett helhetsperspektiv; inte bara utifrån design eller fördelar.
- Historien visar att storskaliga olyckor inom processindustrin ofta inträffar i ett tidigt skede efter anläggningens uppstart (antingen initiala uppstart eller nystart efter förändringar).
- Det bör understrykas att etablerade säkerhetsföreskrifter såsom NFPA (National Fire Protection Association) eller API (American Petroleum Institute) kan ha en avgörande inverkan på säkerhetsnivån i varje processanläggning. Efterlevnad av föreskrifter kan dock inte garantera att olyckor inte händer.
- Det är viktigt för varje processanläggning som hanterar farliga ämnen eller processer att ha en plan för riskhantering.

### **3.2.3 Investigation and analysis of historical Domino effects statistic**

Rapporten presenterar en sammanställning och analys av 318 dominoolyckor med avseende på geografi, orsaker, inblandade ämnen och händelseförlopp.

Följande slutsatser presenteras:



- Platser där olyckan inträffade delas in i fyra kategorier: förvaring/lager, process, transport och överföring. Det mest kritiska området är förvaring/lager (41,8 %), följt av process (33,7 %).
- Brandfarliga ämnen är inblandade i nästan 90 % av dominoolyckorna. Petroleumprodukter är det vanligaste ämnet att orsaka dominoeffekter (53,8 %) följt av kolväten (20,8 %). De tre vanligaste specifika ämnena att initiera dominoolyckor är LPG (22,6 %), bensin (9,7 %) och råolja (9,4 %). Bland icke brännbara ämnen är klor (3,1 %), vattenfri ammoniak (1,6 %) och nitrat (1,6 %) vanligast.
- Statistiken visar att 76 % av olyckorna medförde sekundära sekvenser och 24 % av olyckorna medförde tertiära (eller fler) sekvenser.
- Den vanligaste dominosekvensen var explosion → brand (24,8 %) följt av explosion → brand → explosion (7,9 %).
- Process linkage domino effect definierades som: Del av processanläggning skadats och resulterar i fluktuationer i efterföljande processdelar. När fluktuationerna ackumulerades nedströms i anläggningen överstigs säkerhetströskeln och ger sekundära händelser.

### 3.2.4 Historical analysis of accidents involving domino effects

Rapporten presenterar en studie av 261 dominoolyckor med fokus på ursprung, bakomliggande orsaker, konsekvenser och vanliga händelseförlopp. Följande slutsatser presenteras:

- De tre vanligaste orsakerna till olyckor som medfört dominoeffekter är extern påverkan (31 %), mekaniskt fel (30 %) och mänskliga faktorer (21 %).
- Det betydande bidraget från mänskliga faktorer påvisar behovet av utbildning av den egna personalen.
- Det mest kritiska området är förvaring/lager (37 %), följt av process (27 %) och transport (19 %).
- De vanligaste preliminära händelserna är brand (43 %) och explosion (41 %).
- De vanligaste händelsekedjorna är explosion → brand (21 %) följt av utsläpp → brand → explosion (15 %) och brand → explosion (14 %).
- Vid 57 % av de studerade olyckorna inträffade dödsfall.
- Vid 20 % av olyckorna skadades ingen.

## 3.3 Jämförande studie

I detta avsnitt jämförs de vanligaste riskerna som förekommer i säkerhetsrapporter från Sevesoverksamheter med de vanligaste

grundorsakerna och händelseförloppen som statistiken i litteraturen visar på för olyckor som har involverat dominoeffekter.

### 3.3.1 Säkerhetsrapporter

Vanliga riskkällor som beaktas i samband med dominoeffekter i studerade säkerhetsrapporter sammanfattas nedan.

Externa riskkällor:

- Olycka i samband med Farligt-gods-transport
- Brand, explosion (tryckvåg, projektiler, BLEVE) eller gasmoln
- Skogs- och gräsbränder
- Sabotage/terrorism
- Blixtnedslag
- Översvämning
- Flygplanshaveri
- Ras och skred
- Dammbrott

Interna riskkällor:

- Brand/explosion
- Lossning av farliga ämnen
- Interna transporter av farliga ämnen
- Kemiska reaktioner mellan olika ämnen

Utlösande faktorer:

- Materialfel
- Mänskligt felhandlande

Externa och interna riskkällor återfinns inte som begrep i den studerade litteraturen. Däremot diskuteras både starthändelser och utlösande faktorer, utan att lägga någon vikt vid om de är interna eller externa. I rapporten som presenteras i stycke 3.2.4 avgränsas dock olyckor bort som beror på sabotage/terrorism. I listan över externa riskkällor ovan är det endast *farligt gods-transporter* respektive *brand, explosion eller gasmoln* som listas i litteraturen.

### 3.3.2 Litteratur

Den studerade litteraturen sammanfattas nedan. Det bör beaktas att de studerade källorna överlag är samstämmiga, men inte på detaljnivå (gällande exempelvis procentsatser). Avvikelse bedöms främst bero på omfattning eller

avgränsning i respektive studie (exempelvis antal studerade olyckor eller från vilka delar av världen underlaget inhämtats).

- Huvudsakliga grundorsaker till dominoolyckor kan delas in i två kategorier: utrustning och ledning. De tre vanligaste orsakerna till olyckor som medfört dominoeffekter är extern påverkan, mekaniskt fel och mänskliga faktorer. Olyckor inom processindustrin initieras nästan alltid av en ofrivillig förlust av inneslutning av ett farligt ämne. De vanligaste orsakerna utgörs av fel på ventil eller behållare.
- Brandfarliga ämnen är förenade med majoriteten av alla dominohändelser. Petroleumprodukter är det vanligaste ämnet för att orsaka dominoeffekter, följt av kolväten. De tre vanligaste specifika ämnena att initiera dominoolyckor är LPG, bensin och råolja. Bland icke brännbara ämnen är klor, vattenfri ammoniak och nitrat vanligast.
- Explosion och brand är de vanligaste typerna av händelser som resulterar i efterföljande olyckor. Bland dominohändelser som initieras av en explosion, har gasmolnsexplosion varit den vanligaste orsaken. Bland de dominohändelser som har initierats av en brand är den vanligaste orsaken pölbrand, följt av gasmolnsbrand.
- Platser där olyckan inträffade delas in i fyra kategorier: förvaring/lager, process, transport och överföring. Det mest kritiska området är förvaring/lager, följt av process och transport. Av de olyckor som inträffat under transport har den största delmängden inträffat vid vägtransport, tätt följt av järnvägsolyckor.
- De studerade källorna är inte eniga kring om det är vanligast att en dominosekvens stannar vid den andra olyckan, eller fortsätter med tertiära och kvartära konsekvenser.
- Det finns en stigande trend i det genomsnittliga antalet omkomna per olycka genom de senaste decennierna. Statistik visar att antalet dominoolyckor respektive antalet omkomna i samband med dominoolyckor minskar i industriländerna, men att båda dessa siffror ökar globalt. Vid en majoritet av dominoolyckor inträffar dödsfall och vid en minoritet av dominoolyckor kommer ingen till skada.

### 3.3.3 Resultat av jämförande studie

Sammanfattningsvis kan samstämmigheten mellan litteraturens statistik och identifiering av riskkällor respektive starthändelser på svenska Sevesoverksamheter sägas vara relativt god. Samtidigt är bedömningen att dominoeffekter allt för ofta avgränsas bort eller behandlas översiktligt med hänvisning till den låga sannolikheten. Detta trots att statistiken indikerar att dominoolyckor i majoriteten av fallen medför dödsfall. Det konstateras även att egna områden för förvaring/lager inte är vanligt förekommande vid riskidentifiering i samband med dominoeffekter. Statistiken indikerar dock att förvaring/lager är det mest kritiska området för initierande händelser.

## 4. Kvantitativa metoder

I detta kapitel redogörs övergripande för ett antal mer eller mindre etablerade metoder för att kvantitativt bedöma dominoeffekter. Därefter redogörs för acceptanskriterier vid kvantitativa riskbedömningar.

### 4.1 Kvantitativ bedömning av dominoeffekt

I detta avsnitt sammanfattas ett antal källor från litteraturlistan som studerat eller presenterar metoder för kvantitativ bedömning och analys av dominoeffekter.

#### 4.1.1 QRA Göteborg GO 4 – LNG Terminal projekt

I denna rapport genomförs en eskaleringsriskanalys som är en riskbaserad "dominoeffektstudie" som utgår från den enskilda sannolikheten för olika scenarier som kan orsaka dominoeffekter (dvs. dominoeffekten gånger sannolikheten för händelser som orsakar denna = eskaleringsrisk). Eskaleringsstudien tar hänsyn till *känslighetskriterier* hos de olika verksamheterna och är indelad i fem steg:

**Steg 1:** Identifiering av berörda ämnen och processer.

**Steg 2 och 3:** Händelse- och dominoscenarioidentifiering. Scenarier (främst läckage) definieras som har potential att orsaka dominoeffekter. Huruvida dominoeffekter kan uppstå beror främst på omfattningen av effekter (t.ex. brand och explosioner). Risker och potentiella effekter beskrivs för generiska typer av utrustning (t.ex. cisterner, rörledningar etc.). Därefter kan potentiella dominoscenarier identifieras vid de enskilda företagen.

**Steg 4:** Konsekvensanalys. Potentiella dominoscenarier simuleras med hjälp av PHAST, som är en mjukvara för konsekvensanalys. Syftet är att kvantifiera effekterna av explosion eller brand till närliggande anläggningar och sårbara objekt. Sårbarhetskriterier definieras för skyddsobjekt.

**Steg 5:** Riskanalys. Baserat på de dominoscenarier som identifierats beräknas och värderas den kumulativa riskprofilen.

Metoden gör skillnad mellan dominoeffekt och eskaleringsrisk. En eskaleringsriskbedömning summerar riskbilden som orsakas av varje enskilt dominoscenario.

#### 4.1.2 Application of a multi-plant QRA

I rapporten genomförs en QRA och används sedan som beslutsunderlag vid bedömning av om det är godtagbart att uppföra en ny kemisk industri i anslutning till en befintlig kemisk industri. QRA:n delas in i följande steg:

1. Riskidentifiering via expertbedömningar, statistik och säkerhetsrapporter.
2. Scenarioanalys och frekvensberäkningar genom händelseträdsanalys.
3. Bestämning av felfrekvenser för starthändelser samt sannolikheter för efterföljande händelser genom värden ur Purple Book.
4. Bedömning av effekt och omfattning för sluthändelsen i respektive scenariokedja. Konsekvenser delas in utifrån brand, explosion och utsläpp av giftigt ämne. Förluster utgår från liv och hälsa. Programmet PHAST används för att modellera effektzoner.
5. Frekvenser och konsekvenser används för att bestämma individrisk och samhällsrisk.

I detta fall beräknas individrisk och samhällsrisk innan och efter uppförandet av den nya industrin. Därefter bedöms dominoeffekter genom att studera vilka konsekvensavstånd från den ena industrin som kan nå utrustning på den andra industrin och vice versa. Sannolikheter för att sårbarhetskriterier uppnås givet en olycka beräknas.

#### **4.1.3 Approach for domino effects on quantitative risk analysis**

Rapporten presenterar en metod för att beräkna dominoeffekter och visar resultatet i form av individrisk och samhällsrisk för omgivningen runt ett industriområde. I rapporten diskuteras följande problemställningar:

1. Vilka händelser som ska betraktas utifrån risk för dominoeffekter
2. Hur man ska bedöma utrustning som kan påverkas
3. Hur man ska beräkna frekvensen av dominoolyckor och införliva detta i riskbedömningen (frekvenser beräknas med händelseträdsanalys och sannolikheter ur Purple Book. The *Catastrophic rupture model* används).
4. Beräkningarna genomförs i programmet PHAST.

Beräkningarna för två olika scenarier visar att skillnaden mellan de beräknade risknivåerna med eller utan hänsyn till dominoeffekter är marginell.

#### **4.1.4 Domino effect analysis and assessment of industrial sites**

Artikel som redogör för de huvudsakliga tillgängliga metoderna och programvarorna för att analysera och modellera dominoeffekter utifrån tryck, värme, splitter och giftiga utsläpp:

**DEA (Domino Effect Analysis):** I steg 1 kontrolleras om något av gränsvärdena (övertryck 0,7 atm, strålning 37,5 kW/m<sup>2</sup> eller splitter 75 m/s) kan uppnås vid något skyddsobjekt. Om så är fallet görs en detaljerad studie på skadeverkan från den initierande händelsen respektive från den sekundära

händelsen. Detta kan genomföras genom MCAS (Maximum Credible Accident Scenarios) methodology: Utvärdering av skadeområde och frekvenser för alla rimliga scenarier.

***Procedure for Domino Effect Analysis:*** Systematisk procedur för kvantitativ riskbedömning av dominoeffekter. Metoden beräknar sannolikheten för spridning av det primära scenariot och de förväntade konsekvenserna av efterföljande sekvenser för att bedöma hur dessa bidrar till individrisk och samhällsrisk. Fördelen är att metoden tar hänsyn till sannolikheter och nackdelen beskrivs som att ingen bedömning görs bortom den sekundära händelsen.

***Metoder*** för att bedöma dominoeffekter som initieras av jordbävning eller blixtnedslag.

***FREEDOM algorithm (FREquency Estimation of DOMino accidents):*** Relativt ny metod som baseras på Monte Carlo-simuleringar av hur system med flera enheter beter sig.

Mjukvara:

- MAXCRED, kvantitativ simulering av olyckor inom processindustri
- DOMIFFFECT, baseras på deterministiska modeller och probabalistiska analyser
- ARIPAR, individrisk och samhällsrisk utifrån flera industrier och transportvägar
- ATLANTIDE, bedömer konsekvenser av olyckor på förvaringsplatser
- DOMINOXL, adderar alla tänkbara dominoeffekter och beräknar sårbarhet
- GeOsiris, kvantifierar konsekvenser av dominohändelser
- MiniFFECT, beräknar optimal placering för att minska risken för dominoeffekter

#### **4.1.5 Domino effects within a chemical cluster: an evolutionary game approach**

Rapport som analyserar dominoeffekter som ett strategispel.

#### **4.1.6 A new method for assessing domino effect in chemical process industry**

Metod som bygger på Monte Carlo-simulering för att förutse och bedöma troliga effekter av en olycka i en processenhet på andra processenheter presenteras.

## 4.2 Acceptanskriterier

I detta avsnitt sammanfattas ett antal källor från litteraturlistan som studerat, tillämpar, diskuterar och/eller presenterar acceptanskriterier för bedömning av dominoeffekter.

### 4.2.1 QRA Göteborg GO 4 – LNG Terminal projekt

I rapporten diskuteras kriterier för tolerabel risk (individrisk) från HSE (Storbritannien) för arbetare i befintlig verksamhet:  $10^{-3}$  per år och jämförs med förslag från DNV att använda  $10^{-4}$  per år som riskkriterium för eskaleringsrisk.

HSE har även kriterier (individrisk) för befintliga verksamheter:

- Maximal acceptabel risk för anställda  $10^{-4}$  per år
- Maximal acceptabel risk för utomstående  $10^{-5}$  per år
- Försumbar risk  $10^{-7}$  per år

Dessa jämförs med kriterier från Holland som anger maximal acceptabel risk på  $10^{-6}$  per år.

### 4.2.2 Application of a multi-plant QRA

I denna rapport används acceptanskriterier från Storbritannien för att värdera individrisk och samhällsrisk. Utöver detta beskrivs att multikriterieanalys bör tillämpas för att bedöma om två farliga verksamheter kan placeras invid varandra. De tre aspekterna som vägs in i beslutet är risknivå, ekonomi och driftsrelaterade fördelar.

En av rapportens slutsatser är att konventionella riskbedömningar inte är tillräckliga inom industriparker om inte dominoeffekter beaktas, eftersom man då riskerar att underskatta eller förbise vissa risker.

### 4.2.3 Approach for domino effects on quantitative risk analysis

Risknivåerna värderas i förhållande till acceptanskriterier från Brasilien (CETESB – miljöinstitutet i Sao Paulo) enligt nedan. Individrisk och samhällsrisk beräknas och värderas med respektive utan hänsyn till dominoeffekter.

Individrisk:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras:  $10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:  $10^{-6}$  per år

Samhällsrisk:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $F=10^{-3}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:

$F=10^{-5}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1

#### 4.2.4 IPS –Handledning om riskkriterier

Vägledning för val av toleranskriterier för riskbedömning i samband med hantering av kemikalier. Rapporten presenterar och diskuterar olika metoder för värdering av risk samt anger att dominoeffekter bör beaktas vid beräkning av risknivåer för att ge en fullständig bild. IPS anser att det behövs både kriterier för bedömning av individ- och samhällsrisk samt tolerabel exponering vid dimensionerande skadefall.

Acceptanskriterierna för individrisk och samhällsrisk anges med skillnad mellan existerande verksamhet och nyetablering. Skillnad görs även mellan 1:a, 2:a respektive 3:e person. Rapporten lämnar även förslag till acceptanskriterier för matrisbaserade metoder.

Individrisk (för 2:a och 3:e person):

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras:  $10^{-5}$  per år (existerande) respektive  $10^{-6}$  per år (nyetablering)
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:  $10^{-7}$  per år (existerande) respektive  $10^{-8}$  per år (nyetablering)

För 1:a personer föreslås riskacceptanskriterium FAR att tillämpas. Genomsnittlig individrisk för samtliga anställda:  $FAR < 2$  (< 2 dödsfall per 108 arbetstimmar) Referensvärde är  $FAR=3$  för kemisk industri i Europa.

Samhällsrisk:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $F=10^{-3}$  per år (existerande) respektive  $10^{-4}$  per år (nyetablering) för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:

$F=10^{-5}$  per år (existerande) respektive  $10^{-6}$  per år (nyetablering) för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1

#### 4.2.5 Pipeline risk assessment and risk acceptance criteria in the State of São Paulo, Brazil

Denna rapport diskuterar och sammanställer acceptanskriterier vid riskbedömningar från Nederländerna, Venezuela, Storbritannien, Australien, Hong Kong och Brasilien.



#### 4.2.6 Värdering av risk

Det Norske Veritas (DNV) har på uppdrag av Räddningsverket tagit fram förslag på acceptanskriterier (3) gällande individ- och samhällsrisk vid samhällsplanering.

För individrisk föreslår DNV följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras:  $10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:  $10^{-7}$  per år

Den övre gränsen för område där risker kan kategoriseras som låga motsvarar, eller är lägre än, risken att omkomma till följd av naturolyckor (risk att omkomma till följd av träff av blixn anges ofta till  $10^{-7}$  per år, samlad risk relaterad till naturolyckor anges ofta till  $10^{-6}$  per år). En beräknad risknivå på  $10^{-7}$  per år bör därför, även med hänsyn till osäkerhet i analysen, innebära att en individs totala risknivå inte påverkas signifikant. Det förefaller inte rimligt att kräva att större resurser skall satsas utöver detta. Den övre gränsen för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras motsvarar cirka en tiondel av den naturliga dödsfallsrisken för de grupper i samhället som har den lägsta totala dödsfallsrisken.

För samhällsrisk föreslår DNV följande kriterier:

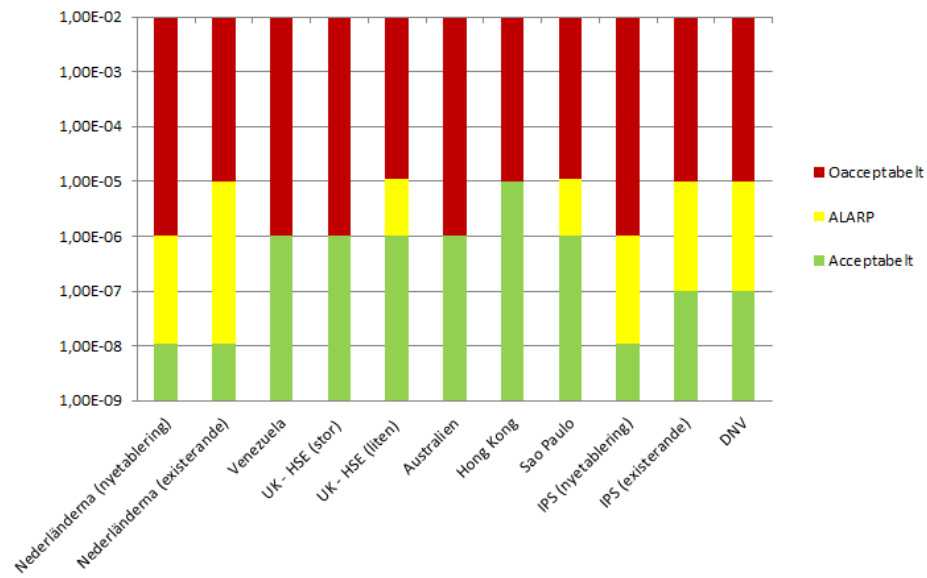
- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $F=10^{-4}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:

$F=10^{-6}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1

#### 4.2.7 Sammanfattning av acceptanskriterier

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är dock generellt att använda Det Norske Veritas (DNV) förslag på riskkriterier gällande individ- och samhällsrisk.

I figur 1 visas en sammanställning av acceptanskriterier för individrisk från olika länder och branschorganisationer runt om i världen. I sammanställningen framgår att det förekommer relativt stora variationer mellan gränsvärdena samt att ALARP-principen (där risker värderas som acceptabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna) inte tillämpas på vissa håll. Det finns även acceptanskriterier som tar hänsyn till storleken på etableringen, om det är en nyetablering eller en befintlig anläggning respektive om den som drabbas arbetar inom verksamheter eller inte.



**Figur 1. Jämförelse mellan acceptanskriterier från olika länder.**

## 5. Metodstöd

I detta kapitel redovisas det metodstöd som har tagits fram för att stödja verksamheter och myndigheter vid beaktandet av riskpåverkan utifrån ett helhetsperspektiv vid enskilda verksamheter och industriparke. Metodstödet kan ses som en handledning för beaktandet av riskpåverkan (dominoeffekt inkluderat) och stödet är uppbyggt kring checklistor med kontrollfrågor och vägledning.

### 5.1 Inledning

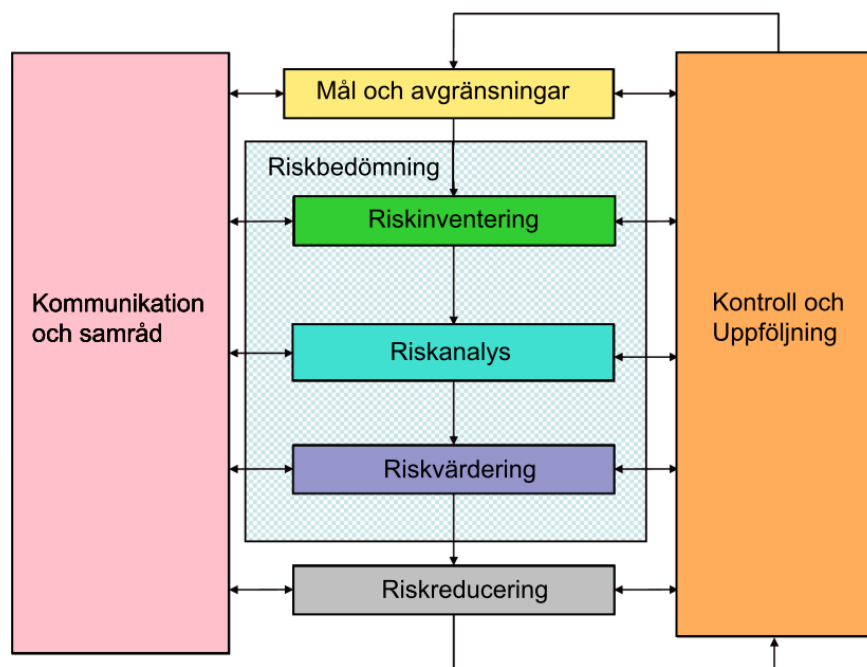
Metodstödet är uppbyggt systematiskt och följer riskhanteringsprocessen i ISO 31000 Riskhantering - Principer och riktlinjer (2). Metodstödet är uppbyggt så att en verksamhet eller myndighet ska kunna följa metodstödet genom hela riskhanteringsprocessen, alternativt studera en specifik del. Detta har varit en av flera förutsättningar för metodstödet. Övriga förutsättningar som råder listas nedan. Metodstödet:

- Ska kunna läsas som helhet eller som enskilt avsnitt beroende på läsarens preferenser.
- Är uppbyggt kvalitativt och utgår från att läsaren har en viss grundläggande kunskap om riskhantering.
- Är framtaget för att fokusera på industriparke och framförallt de utmaningar som kan uppstå vid beaktande av risker som inträffar vid angränsande verksamheter eller system.
- Ska kunna användas för att beakta helhetsbilden av riskerna vid såväl enskilda verksamheter som vid industriparke. Detta eftersom riskhanteringsarbetet i teorin inte skiljer sig åt. Samtliga steg i riskhanteringsprocessen måste gås igenom oavsett om en eller flera verksamheter omfattas av riskhanteringen.
- Gör inte anspråk på att vara heltäckande, utan ska ses som ett stöd i det riskhanteringsarbete som verksamheter är skyldiga att bedriva enligt aktuell lagstiftning. Metodstödet kan även användas som ett tillsynsstöd för berörda myndigheter.

Ovanstående förutsättningar är en summering av synpunkter från handläggare vid MSB, länsstyrelse och räddningstjänst, samt från säkerhetsansvariga vid olika verksamheter.

### 5.2 Riskhanteringsprocessen

Metodstödet är uppbyggt av checklistor som följer den riskhanteringsprocess som återfinns i ISO 31000 Riskhantering - Principer och riktlinjer (2), se figur 2 nedan.



**Figur 2. Riskhanteringsprocessen.**

Checklistorna är indelade i följande rubriker:

- Mål och avgränsningar
- Riskinventering
  - Risker inom den egna verksamheten
  - Risker i omgivningen
  - Dominoeffekter
- Riskanalys
- Riskvärdering
- Riskreducering

Varje checklista är uppbyggd kring kontrollfrågor och till varje kontrollfråga finns en kommentar eller vägledning som tydliggör syftet med frågan. Detta kan bland annat vara tips på relevant lagstiftning eller exempel på hur en viss fråga kan hanteras.

### 5.2.1 Mål och avgränsningar

Mål och avgränsningar är viktigt att klargöra från första början. Är målet med en riskbedömning exempelvis att utgöra ett internt beslutsunderlag för en investering? Eller ska riskbedömningen redovisa en verksamhets riskpåverkan på omgivningen i enlighet med kraven i Sevesolagstiftningen? Beroende på mål kommer riskbedömningens omfattning och avgränsningar att skilja sig åt. I de fall tidigare riskhanteringsarbete används är det viktigt att gå igenom vad som

var syftet och målet med underlagsmaterialet. Exempelvis kan tidigare avgränsningar medföra att endast en delmängd av de relevanta riskerna för den nya riskbedömningen beaktas, vilket kan medföra att den riskpåverkan som ska redovisas är missvisande.

För att kunna bedöma helheten avseende risker vid industriparkeer får alltså inte avgränsningarna vara för snäva. Av det underlag som har studerats i denna rapport kan konstateras att för snäva avgränsningar ibland medför att risker som kan ha betydelse för helheten missas. Exempel på sådana avgränsningar är att verksamheter bortser från riskkällor som inte bedöms ligga inom den egna påverkanssfären, exempelvis farlig gods-leder. Ett annat exempel är att mindre verksamheter som kan ha en påverkan på den egna verksamheten avgränsas bort.

Även kvalitén på riskbedömningen och dess omfattning styrs av målet med riskbedömningen. I vissa fall räcker det att med enkla metoder övergripande analysera en risk för att erhålla rätt beslutsunderlag. Medan det i andra fall krävs utförliga riskbedömningar med komplex hantering av stora mängder information för att åstadkomma ett tillfredställande underlag för beslut. Genom att tydliggöra mål och omfattning initialt i riskhanteringsprocessen underlättas valet av riskanalysmetod i senare skeden.

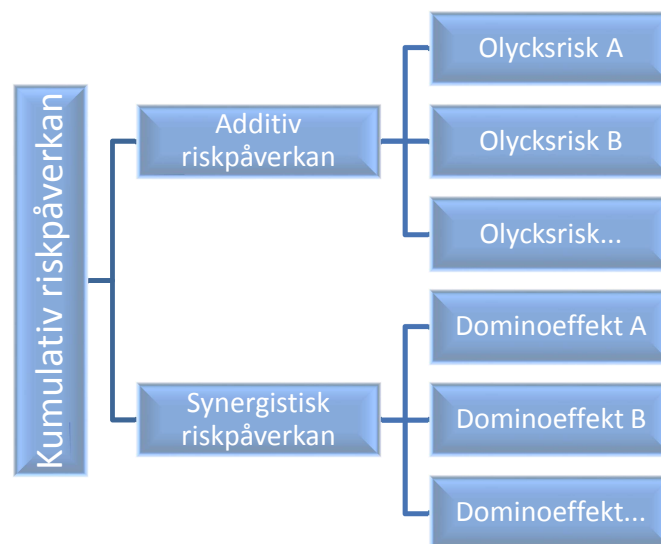
Vidare ställer lagstiftningen krav på vilka avgränsningar som är möjliga. Ett exempel är Sevesolagstiftningen, där krav på redovisning av omgivningens riskpåverkan på den egna verksamheten återfinns (se exempelvis SRVFS 2005:2, § 3 och 7).

Slutligen är det viktigt att varje verksamhet redovisar aktuell omfattning och gjorda avgränsningar för den riskbedömning som genomförs. Transparens är avgörande för att möjliggöra en helhetsbild av riskerna vid en industripark.

### **5.2.2 Riskinventering**

Att identifiera risker är ofta svårare och mer komplext än det verkar vid en första anblick. Beroende på detaljeringsgraden kan omfattningen av riskinventeringen variera betydligt. Detta steg i riskhanteringsprocessen tydliggör behovet av en nogsam och strukturerad beskrivning av riskbedömningens omfattning och avgränsningar. Om riskbedömningens omfattning inte är tydliggjord riskerar inventeringen att antingen missa risker eller bli för omfattande så att relevanta risker drunknar i överflödigt information.

För att kunna beakta helhetsbilden av risker, oavsett om det är vid en enskild verksamhet eller industripark måste det först definieras vad som avses med *helhetsbilden av risk*. I Del 1 av denna studie konstaterades att helhetsbilden avseende risk vid en verksamhet eller industripark kan erhållas genom att beakta den kumulativa riskpåverkan som verksamheten ger upphov till. Detta kan ske genom att beakta den additiva riskpåverkan och den synergistiska riskpåverkan, se figur 3.



**Figur 3. Schematisk indelning av kumulativ riskpåverkan.**

För att kunna bedöma den totala riskpåverkan måste både påverkan från de enskilda riskkällorna summeras (additiv riskpåverkan) och riskbidraget från de dominoeffekter som kan uppstå beaktas och inkluderas i riskanalysen. Vid en verksamhet eller industripark kan riskkällor (som kan utgöra initierande händelser för dominoeffekter) ligga utanför den egna verksamheten. Detta medför att samverkan mellan olika verksamheter är nödvändig för att ta fram underlag för att kunna bedöma riskerna. Vidare återfinns riskkällor utanför verksamheten som kan ha en påverkan, utan att för den skull utgöra en annan industriverksamhet. Exempelvis kan farligt gods-transporter, antagonistiska hot, naturolyckor, naturhändelser, elbortfall med mera utgöra initierande händelser som kan påverka den egna verksamheten och starta ett olycksförlopp dvs. bidra till riskpåverkan.

Ett viktigt steg i riskidentifieringen är att identifiera de informationskällor som är nödvändiga att hämta information från och även bedöma hur denna information kan insamlas. Angränsande verksamheter har i vissa fall skyldighet att redovisa hur de påverkar sin omgivning. Dessa krav är särskilda tydliga vid verksamheter som omfattas av kraven i Sevesolagstiftningen. Men även de verksamheter som endast omfattas av Miljöbalken ska i sin MKB som upprättats i samband med tillståndprocessen redovisa hur den egna verksamheten påverkar omgivningen inklusive påverkan från olycksrisk. Även kommunen bör kunna bidra med viktig information avseende risker i närheten av verksamheter och industripark. Den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen bör innehålla relevant information om exempelvis potentiella naturolyckor som kan ha en påverkan. Vidare bör den kommunala planprocessen innefatta ett övergripande riskhanteringsarbete som kan bidra till att bedöma hur en industripark påverkas av exempelvis transporter av farligt gods.

### 5.2.3 Riskanalys

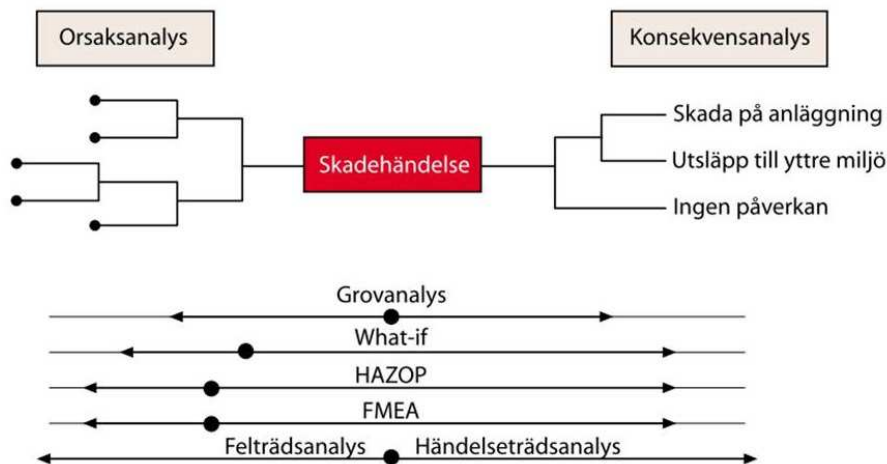
För att kunna uppskatta risken krävs en bedömning eller beräkning av riskens sannolikhet och konsekvens. För att kunna analysera sannolikhet och konsekvens av en olycksrisk krävs att en riskanalysmetod väljs. Det finns många olika riskanalysmetoder och denna studie avser inte att fördjupa sig i dessa, utan här ges endast en övergripande beskrivning av möjliga riskanalysmetoder med hänvisning till mer utförlig litteratur. Däremot diskuteras val av riskanalysmetod avseende dominoeffekt mer utförligt, eftersom tidigare genomförd litteraturstudie uppvisar ett antal olika metoder. De som bedöms som mest relevanta har valts ut och presenteras övergripande, se avsnitt 4.1.

Avseende riskanalysmetoder rent generellt kan de delas in i enlighet med figur 4 nedan.



**Figur 4. Övergripande uppdelning av riskanalysmetoder.**

Vidare skiljer sig de olika metoderna åt avseende hur djupt och brett de analyserar riskerna. Med utgångspunkt i skadehändelsen kan en grov uppdelning göras enligt nedanstående figur.



**Figur 5. Schematisk beskrivning av riskanalysmetoder utifrån deras huvudfokus.**

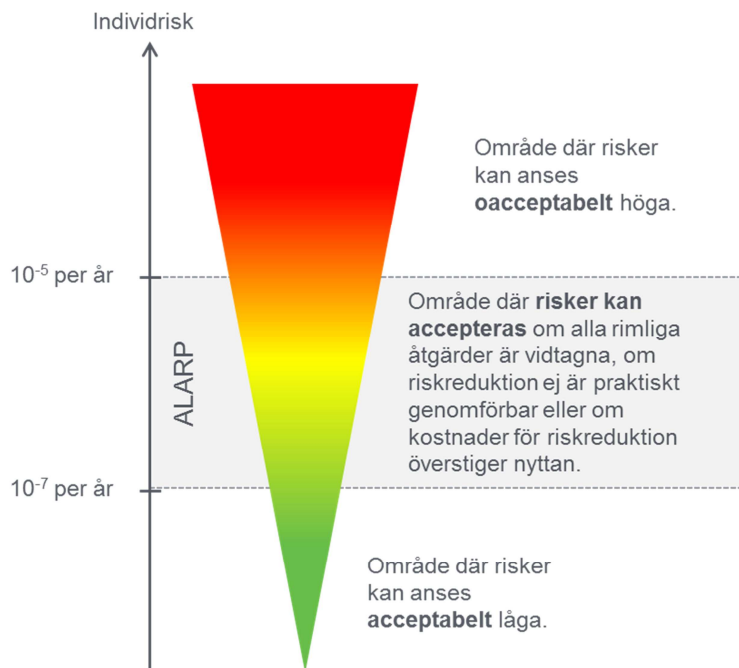
Valet av riskanalysmetod är viktigt, eftersom metodvalet delvis avgör vilka slutsatser som kommer vara möjliga att dra av riskhanteringsarbetet. Vidare är det viktigt att valet speglas av transparens och medvetenhet. Transparensen möjliggör för den egna verksamheten, angränsande verksamheter och myndigheter att få förståelse för valet och nyttja underlaget på ett korrekt vis. Då varje riskanalysmetod är förknippad med styrkor och svagheter är medvetna val viktiga, eftersom detta medför kännedom och medvetenhet kring aktuell metods begränsningar. Genom medvetenhet kan behovet av kompletterande metoder, osäkerhetsanalys med mera enklare identifieras och riskhanteringsarbetet blir mer robust.

För en fördjupning avseende riskanalysmetoder finns åtskillig litteratur, exempelvis Handbok för riskanalys (4).

#### 5.2.4 Riskvärdering

Oavsett om riskanalysen genomförs med kvantitativa, semikvantitativa eller kvalitativa metoder så skall risken värderas för att på så vis kunna avgöra om den är att betrakta som acceptabel eller om riskreducerande åtgärder krävs. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering i dessa sammanhang. Det finns dock ett antal olika förslag/varianter på riskkriterier för olika typer av riskbedömningar, se avsnitt 5.2.

Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; *acceptabla*, *acceptabla med restriktioner* eller *oacceptabla*.



**Figur 6. Princip för värdering av risk.**

Följande förslag till tolkning rekommenderas:



- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt höga och tolereras därmed ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att omfattande åtgärder vidtas.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som acceptabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder skall beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttoanalys.
- De risker som kategoriseras som låga kan värderas som acceptabla. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas. Riskreducerande åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

### 5.2.5 Riskreducering

Riskreducering innefattar hantering av risker för att erhålla en riskpåverkan vars nivå kan accepteras. Riskreducerande åtgärder kan antingen vara sannolikhets- eller konsekvensreducerande. Exempelvis kan sannolikheten för en olycka minska genom att en nolltolerans mot droger införs vid en arbetsplats. Exempel på konsekvensreducerande åtgärder kan vara en mur som förhindrar strålningspåverkan från en brand.

I en industripark kan det i vissa fall vara så att en del risker som kräver riskreducerande åtgärder ligger utanför den egna verksamhetens ansvar. Exempel är när en eller flera bakomliggande orsaker finns på en anläggning vilka kan medföra en olycka på en annan anläggning. I vissa fall kan även följdyckor drabba en tredje anläggning osv. Då kan det vara svårt att hantera risken. I dessa fall är det viktigt med samverkan och att försök till gemensamma lösningar eftersträvas. Det finns såväl goda som dåliga exempel på hur denna typ av risker har hanterats. En viktig aspekt är att risken inte avgränsas bort, utan att den redovisas och åtgärdsförslag analyseras även om det inte är möjligt för verksamheten att genomföra åtgärdsförslaget själva.

I många fall kan samverkansgrupper inom en industripark verka för att genomföra åtgärder gemensamt och komma överens om kostnadsfördelning med mera. Vid denna typ av samverkan underlättar det om medlemmarna i samverkansgruppen har beslutsmandat. Om det uppstår problem i samverkan är det ändå bra att de åtgärder som är aktuella men som inte kan genomföras av berörd verksamhet dokumenteras för tillsynsmyndigheternas kännedom. Om aktuell tillsynsmyndighet finner åtgärden lämplig kan de bidra vid en diskussion med den part som kan genomföra åtgärden, alternativt förelägga om åtgärd om sådan möjlighet finns. Det bör noteras att det är vanligt att samverkansgrupper tenderar att fokusera på gemensamma skyddsåtgärder

(exempelvis släckmedel) men inte på djupare analyser av orsak/verkan avseende risk mellan verksamheterna.

Ovanstående är särskilt relevant vid dominoeffekter, eftersom dessa kan orsakas av händelser i omgivningen. Dessutom kan konsekvenserna av en dominohändelse många gånger begränsas av åtgärder utanför den egna verksamheten.

### **5.2.6 Kommunikation och samråd**

Behovet av att kunna kommunicera genomförda riskbedömningar och resultatet av dessa riskbedömningar är oerhört viktigt för såväl verksamhetsutövare som tillsynsmyndighet. Kraven på kommunikation och samråd kommer öka i och med Seveso III-direktivet, vilket medför ökade krav på berörda parter att förstå och förhålla sig till en verksamhets riskbedömning och dess resultat.

Vidare är det nödvändigt inom en industripark att samordna och samverka mellan aktörer inom industriparken för att möjliggöra för bedömningar av såväl dominoeffekter som kumulativ riskpåverkan.

### **5.2.7 Kontroll och uppföljning**

En förhållandevis vanlig brist är att inte följa upp och säkerställa att de riskreducerande åtgärder som kan föreslås som ett resultat av en riskbedömning verkligen genomförs. Än större är utmaningen inom en industripark, då kravet ofta kan vara gemensamt och samordning krävs för att möjliggöra kontroll av genomförd riskbedömning och uppföljning av föreslagna riskreducerande åtgärder.

---

## 5.3 Metodstöd – checklistor

På följande sidor finns metodstödet i form av checklistor som följer den riskhanteringsprocess som återfinns i ISO 31000 Riskhantering - Principer och riktlinjer.

Metodstödet är indelat i följande delar:

- Mål och avgränsningar
- Risker inom den egna verksamheten
- Risker i omgivningen
- Dominoeffekter
- Riskanalys
- Riskvärdering
- Riskreducering
- Kommunikation och samråd
- Kontroll och uppföljning

CHECKLISTA MÅL OCH AVGRÄNSNINGAR				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har de krav gällande omfattning av riskbedömning som återfinns i relevant lagstiftning beaktats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Krav på omfattning vid upprättande av riskbedömningar återfinns i:  Miljöbalken Sevesolagstiftningen Lag om skydd mot olyckor Lag om brandfarliga och explosiva varor
Redovisas och motiveras fysiska avgränsningar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Illustrera gärna de fysiska avgränsningarna för att öka transparensen. Exempel på fysiska avgränsningar kan vara den egna fastighetsgränsen, x antal meter utanför den egna verksamheten, särskilda system, grannverksamheten, grannverksamhetens grannverksamhet etc.
Redovisas och motiveras eventuella tidsmässiga avgränsningar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vilken tidshorisont beaktas i riskbedömningen? Exempel på tidshorisont kan vara ett specifikt horisontår.
Finns behov av att tydliggöra övriga gränssnitt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis gränssnitt mot:  Användare Anslutande system Annan lagstiftning Andra myndigheter Plan- och infrastrukturprocessen

CHECKLISTA MÅL OCH AVGRÄNSNINGAR				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Vilka konsekvenstyper omfattas av riskbedömningen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Exempel på konsekvenstyper kan vara påverkan på:</p> <p>Människor (arbetstagare, räddningstjänsten och tredje man)</p> <p>Egendom (egen och annans)</p> <p>Drift (egen och annans)</p> <p>Naturmiljö</p> <p>Samhällsviktig verksamhet</p>
Redovisas och motiveras detaljeringsgraden av riskbedömningen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Riskbedömningar kan exempelvis upprättas:</p> <p>Övergripande eller detaljerade</p> <p>Kvantitativa, semi-kvantitativa eller kvalitativa</p> <p>Omfattande eller bara för ett specifikt system</p>

CHECKLISTA MÅL OCH AVGRÄNSNINGAR				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Redovisas hur hänsyn tas till omgivningen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Exempel på faktorer i omgivningen som kan beaktas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Andra industrier, Sevesoverksamheter, farliga verksamheter etc.</li> <li>Övriga verksamheter eller system</li> <li>Infrastruktur</li> <li>Transport av farligt gods</li> <li>Befolkningstäthet, bebyggelse</li> <li>Geografiska och/eller topografiska faktorer - barriärer</li> <li>Klimatfaktorer, värsta tänkbara väderförhållanden etc.</li> <li>Naturolyckor</li> <li>Antagonistiska hot</li> </ul>

CHECKLISTA RISKINVENTERING - RISKER INOM DEN EGNA VERKSAMHETEN				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har befintliga riskbedömningar nyttjats som underlag vid upprättande av ny riskbedömning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Motivera varför eller varför inte befintligt underlag används. Exempel på frågor som bör övervägas:</p> <p>Är underlaget fortfarande aktuellt?            Är indata till underlaget fortfarande aktuellt eller behöver exempelvis statistik uppdateras?            Har det skett några förändringar i verksamhet, processer, rutiner etc. sedan underlaget upprättades?            Finns det risk att deltagare vid exempelvis risk-workshop färgas av tidigare analyser?</p> <p>Reflektera över hur befintligt material används och beskriv aktiva val.</p>
Finns verksamhetsövergripande eller koncernövergripande riskanalysmetoder eller rutiner att förhålla sig till?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flera större företag har gemensamma riskhanteringsprocesser eller interna riktlinjer som ska följas. Det bör alltid bedömas om anvisad metod är tillämplig i det aktuella fallet.
Finns stöd avseende riskhantering att hämta från branschorganisation?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempel på branschorganisationer är SPBI, IKEM och Skogsindustrierna. SPBI-mallen, Intresseföreningen för processsäkerhet (IPS) etc.
Har relevant litteratur beaktats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avseende riskidentifiering inom egen verksamhet, frekvensuppskattningar, konsekvensbedömningar etc. finns åtskillig litteratur att beakta, exempel listas i bilaga 1.

CHECKLISTA RISKINVENTERING - RISKER INOM DEN EGNA VERKSAMHETEN				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har tillsynsrapporter och liknande beaktats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis från:  Myndigheter (Länsstyrelsen och/eller Arbetsmiljöverket etc.) Branschorgan Revisioner Koncern Försäkringsorgan Etc.
Hur har tidigare incidenter beaktats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis inträffade olyckor och/eller tillbud på egen verksamhet eller på liknande verksamheter.



CHECKLISTA RISKINVENTERING – RISKER I OMGIVNINGEN				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har information om risker från omgivningen inhämtas från närliggande Sevesoverksamheter eller verksamheter som omfattas av kraven i 2kap 4§ LSO?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Har Säkerhetsrapport (offentlig handling) begärts ut?  Vidare kan information inhämtas från:  Räddningstjänsten Kommunens miljöförvaltning Länsstyrelsen Information till allmänheten Övriga riskbedömningar
Har information om risker från omgivningen inhämtas från närliggande verksamheter som omfattas av kraven i miljöbalken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I samband med ansökt miljötillstånd ska verksamheter redovisa hur de påverkar omgivningen, inklusive påverkan genom olycksrisk.
Har information om risker från omgivningen inhämtas via den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kommunen är skyldig att upprätta en risk- och sårbarhetsanalys som bör innehålla kommunens information om naturolyckor och andra större händelser som skulle kunna påverka en verksamhet eller industripark.  Risker med verksamheter som omfattas av sekretess (exempelvis destruktion av ammunition) skall också beaktas.
Har information om risker från omgivningen inhämtas via det kommunala planarbetet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis genom översiktsplaneringen samt risker med transport av farligt gods på väg, järnväg och via fartyg.

CHECKLISTA RISKINVENTERING – RISKER I OMGIVNINGEN				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har tidigare inträffade händelser och tillbud beaktats i riskidentifieringen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tidigare inträffade händelser och framförallt tillbud ger viktig information kring risker i den egna verksamheten.
Finns behov av kontinuerlig bevakning av pågående och framtida planarbeten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

CHECKLISTA RISKINVENTERING - DOMINOEFFEKTER				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har samtlig relevant information inhämtats avseende farliga ämnen och farliga processer i grannverksamheterna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Begär kopior på riskanalyser, säkerhetsrapporter, incidentrapporter etc. MSB:s statistikdatabas.
Har information inhämtats avseende samtliga farligt gods-transporter i närområdet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Information kan inhämtas från exempelvis  Länsstyrelse Räddningstjänst Nationella vägdatabasen Lokala transportfirmor Kommunens trafikkontor Polisen  Incidentrapportering ska redovisas till MSB.
Har gemensamma riskanalyser avseende dominoeffekter genomförts tillsammans med relevanta grannverksamheter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Finns det ett gemensamt forum/arbetsgrupp för närområdets verksamheter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ett gemensamt forum/arbetsgrupp inom exempelvis industriområde, industripark, hamn etc. kan användas för att bland annat sprida information kring risker mellan berörda parter, bedöma dominoeffekter etc.

CHECKLISTA RISKINVENTERING - DOMINOEFFEKTER				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
<p>Finns det några verksamheter (byggnader, processutrustning etc.) utanför den egna verksamheten som en brand skulle kunna sprida sig till?</p> <p>Om ja, vad finns i dessa verksamheter och kan branden därifrån sprida sig ytterligare?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inkludera även värsta tänkbara väderförhållanden, såsom kraftig vind, i bedömningen.
Har det fastställts hur många personer som vistas i närområdet (t ex grannverksamheter, bostäder, publika inrättningar) på dagtid respektive under övrig tid?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Definitionen av närområde bör även baseras på typen av möjliga dominoeffekter (brand, explosion, projektiler, gasmoln).
Har olika riskscenarior identifierats och beskrivits där allvarliga dominoeffekter ingår?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bör genomföras i samverkan med grannverksamheter.
Har information och erfarenheter avseende identifiering, bedömning och hantering av dominoeffekter inhämtats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kan exempelvis ske via säkerhetsrapporter och riskanalyser från liknande verksamheter, såväl nationellt som internationellt?

CHECKLISTA RISKINVENTERING - DOMINOEFFEKTER				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har samtliga risker med mycket allvarliga eller katastrofala konsekvenser för den egna eller andra närliggande verksamheter, beskrivits i säkerhetsrapporten, trots att sannolikheterna för dessa är synnerligen låga?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Har det tagits hänsyn till BLEVE i riskanalysen och säkerhetsrapporten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, som kan medföra stor skada på avstånd upp till 800-1200 m.
Har identifierade risker med dominoeffekter kommunicerats till de verksamheter som eventuellt kan drabbas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Om mycket allvarliga potentiella dominoeffekter har identifierats, har direktlarm mellan de berörda verksamheterna beaktats/installerats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis avseende brand eller gasutsläpp.
Finns det uppdaterade och kommunicerade instruktioner vid en olycka i samband med farligt gods-leveranser och lossning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis larm/larmlistor till närliggande verksamheter, avspärningar etc.

CHECKLISTA RISKINVENTERING - DOMINOEFFEKTER				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Finns det en uppdaterad larmlista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bör innehålla exempelvis förteckning över grannverksamheter, myndigheter, krisledningsgrupp etc.
Har samtliga relevanta skadeförebyggande åtgärder identifierats avseende dominoeffekter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sannolikhetsbegränsande åtgärder
Har samtliga relevanta skadebegränsande åtgärder identifierats avseende dominoeffekter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Konsekvensbegränsande åtgärder
Finns det en utbildad, säkerhetsmedveten och tränad nödlägesorganisation?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Har det tagits hänsyn till extrema väderförhållanden under riskanalysen och bedömningen av dominoeffekter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis temperatur, vind och nederbörd. Inkludera värsta tänkbara väderförhållanden, såsom kraftig vind, 10 eller 100 års flöde på nederbörd etc.  Information kan inhämtas via exempelvis den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen.

CHECKLISTA RISKINVENTERING - DOMINOEFFEKTER				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Finns rutin gällande kompetens- och erfarenhetskrav vid upprättande av riskanalyser och bedömning av dominoeffekter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Om erforderlig kompetens saknas inom den egna verksamheten kan extern experthjälp anlitas via exempelvis försäkringsbolag, konsult, branschorganisation och/eller samverkansorgan.
Har dominoeffekter beaktats vid planering för nödlägesberedskap?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

CHECKLISTA AVSEENDE RISKANALYS				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har valet av riskanalysmetod motiverats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Om valet av riskanalysmetod inte motiveras i riskbedömningen kommer detta att medföra kompletteringskrav.
Har en eller flera riskanalysmetoder valts?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beskriv detaljeringsgrad för metod(er) och syfte, motivera val av en eller flera metoder.
Om fler än en metod används, finns det en beskrivning kring hur dessa metoder överlappar varandra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kan vissa risker beaktas ”dubbelt”?  Finns det risk att vissa risker ”faller mellan stolarna”.
Finns kännedom om metoden eller metodernas styrkor och svagheter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beskriv och lämna gärna exempel.
Hur hanteras ovannämnda styrkor och svagheter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beskriv och lämna gärna exempel.
Är metoden eller metodernas avgränsningar beskrivna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Har riskuppskattningen dokumenterats?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempel på översiktliga metoder är risklista eller riskregister som enkelt kan uppdateras vid förändringar.
Föranleder riskuppskattningen en ändring av omfattning/avgränsning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis om det visar sig att det finns scenarier med konsekvensområde på upp till 800 meter, men avgränsningen har satts till 500 meter. Riskbedömningar bör alltid upprättas med ett iterativt angreppssätt.



CHECKLISTA AVSEENDE RISKANALYS				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Hur beaktas gränssnitt i analysen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gränssnittsanalys

CHECKLISTA AVSEENDE RISKVÄRDERING				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har acceptanskriterier fastställts för riskvärderingen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vad omfattas av acceptanskriterierna?  Människor Miljö Egendom Etc.
Motiveras valda acceptanskriterier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering, det är därför viktigt att motivera val av acceptanskriterier. Exempel på acceptanskriterier listas i avsnitt 5.2.
Är valda acceptanskriterier avstämda med aktuell myndighet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Är valda acceptanskriterier vedertagna inom den egna branschen eller koncernen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Kan de bedömda riskerna vägas samman till ett gemensamt riskmått för att bedöma total riskpåverkan i enlighet med valda acceptanskriterier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En sammanvägd bedömning av risknivån är nödvändig för att kunna uttala sig om en verksamhet eller industriparcs totala riskpåverkan.  Om riskerna inte bedöms möjliga att väga samman i ett riskmått, t.ex. på grund av olika konsekvenstyper, så bör detta beskrivas och anledning till att vissa riskgrupper redovisas separat bör också redovisas.

CHECKLISTA AVSEENDE RISKVÄRDERING				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har beaktande skett av hänsynsreglerna i Miljöbalken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Oavsett risktyper och konsekvenskategorier ska hänsynsreglerna i miljöbalken beaktas, en redovisning för hur detta görs och verksamheten eller verksamheternas slutsats avseende efterlevnaden av hänsynsreglerna.

CHECKLISTA AVSEENDE RISKREDUCERING				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Har de bedömda riskerna värderats mot uppsatta acceptanskriterier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Finns det risker som bedöms vara förhöjda?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis kvantitativt uppskattade risknivåer som befinner sig inom ALARP-området eller risker i en riskmatris som hamnar inom den gula zonen.
Finns det risker som bedöms vara oacceptabla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempelvis kvantitativt uppskattade risknivåer som befinner sig ovanför ALARP-området eller risker i en riskmatris som hamnar inom den röda zonen.
Är det möjligt att eliminera risken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exempel på riskeliminering kan vara att ta bort riskkällan, byta ut farliga ämnen i processen, byta ut riskfyllda moment etc.
Om risken inte kan elimineras, finns det möjliga sannolikhetsreducerande (olycksförebyggande) åtgärder?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sannolikhetsreducerande åtgärder kan utgöras av utbildning, rutiner, kontroller, alkohol- och drogpolicys, urspårnings- och avåkningskydd etc.
Finns det möjliga konsekvensreducerande (skadebegränsande) åtgärder?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Konsekvensreducerande åtgärder kan utgöras av invallningar, avskiljningar, skyddsavstånd, tryckavlastningszoner, mindre kvantiteter av farliga ämnen, aktiva system, disposition av system och byggander

CHECKLISTA AVSEENDE RISKREDUCERING				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Hur effektivt är respektive åtgärdsförslag?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De flesta riskreducerande åtgärder är förknippade med styrkor och svagheter, exempelvis kostnad, effektivitet, behov av yta, möjlighet att införa i efterhand etc.
Hur effektivt är respektive åtgärdsförslag i förhållande till de insatser som krävs för att genomföra åtgärden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kan bedömas genom exempelvis kostnad- nyttonalyser.
Har riskreducerande åtgärder valts utifrån riskreducerande förmåga, kostnader och de risknivåer som kan åstadkommas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kan bedömas genom exempelvis kostnad- nyttonalyser.
Har valda riskreducerande åtgärder tillräcklig riskreducerande effekt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Riskbilden efter de valda åtgärdernas genomförande bör verifieras.
Finns åtgärder som kräver samverkan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vissa åtgärder blir mer effektiva alternativt ekonomiskt fördelaktigare om de upprättas eller genomförs på annan plats än den plats som den aktuella verksamheten rör över. Sådana åtgärder kan vara svårare att genomföra, men inte omöjliga. Exempelvis kan samverkansorganisationer diskutera möjliga lösningar.

CHECKLISTA AVSEENDE KOMMUNIKATION OCH SAMRÅD				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Finns det idag en fungerande samverkan inom den egna industriparken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Flera industriparker har idag olika former av samverkansorgan vars agendor kan skilja något men som ofta har återkommande protokollförda möten.</p> <p>Att det finns en samverkan är viktigt, eftersom det möjliggör för effektivare riskreducerande åtgärder och utbyte av viktig information för att exempelvis kunna bedöma dominoeffekter.</p> <p>T.ex. undvika att någon genomför en ändring i sin verksamhet som kan medföra påverkan på närliggande verksamheter utan att informera/ inhämta feedback rörande detta.</p>
Om samverkan finns, nyttjas digitala plattformar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ett effektivt sätt att snabbt dela och sprida information är att nyttja en digital plattform. Den typ av lösning kan tillhandahållas gratis av flera leverantörer och möjliggör för verksamheter och inbjudna att sprida information. Ett gott exempel är Oljehamnen i Norrköping.
Finns det idag en samverkan mellan industripark/enskild verksamhet och berörd kommun?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Sker samverkan med:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Räddningstjänst</li> <li>Ansvarig för kommunens risk- och sårbarhetsanalys</li> <li>Ansvariga för kommunens detalj- och översiktsplanering</li> <li>Miljöförvaltning</li> <li>Övriga kommunala enheter</li> </ul>

CHECKLISTA AVSEENDE KOMMUNIKATION OCH SAMRÅD				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Finns det en tillfredställande samverkan med övriga verksamheter i närområdet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Finns det en aktuell kartläggning av närliggande verksamheter som kan ha en påverkan på den egna verksamheten?
Finns rutin för uppföljning av åtgärder inom den egna verksamheten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Finns budget avsatt för vidtagande av beslutade åtgärder?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Finns rutin för uppföljning av åtgärder utanför den egna verksamheten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T.ex. åtgärder som är gemensamma för flera verksamheter inom en industripark.

CHECKLISTA AVSEENDE KONTROLL OCH UPPFÖLJNING				
Kontrollfråga	OK	Ej OK	N/A	Kommentar/Vägledning
Vid nyetablering, hur tas hänsyn till det riskbidrag som nyetableringen innebär?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nyetableringen innebär en tillståndsprocess enligt miljöbalken och därför kan frågeställningen lyftas i samrådsprocessen.
Finns rutin för att hantera förändringar i omgivningen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Exempel på rutin kan vara att genomföra en kartläggning av omgivningen med ett återkommande intervall, exempel på punkter att belysa vid en kartläggning är:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nya verksamheter</li> <li>Förändringar vid befintliga verksamheter</li> <li>Organisationsförändringar vid befintliga verksamheter</li> <li>Ny infrastruktur</li> <li>Förändring i befintlig infrastruktur</li> <li>Inträffade incidenter i omgivningen (trafikolyckor, naturolyckor osv.)</li> <li>Nya eller planerade detaljplaner i området</li> </ul> <p>Etc.</p>
Har beslut fattats om vilka åtgärder som skall genomföras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Har ansvarig för åtgärdernas genomförande utsetts?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-



---

## 5.4 Slutsats

Det metodstöd i form av checklista som presenteras i kapitel 5 är av övergripande karaktär och fokuserar i huvudsak på att säkerställa att samtliga steg i riskhanteringsprocessen genomgås vid ett företags riskhanteringsarbete. Checklistan fokuserar på att skapa ett bra och enhetlig underlag för att bedriva riskhanteringsarbete och därigenom lägga grunden för hanteringen av dominoeffekt och kumulativ riskpåverkan.

Checklistan inklusive inledande handledning återfinns i sin helhet i kapitel 5.

## Bilaga 1: Exempel på referenslitteratur

1	Riktlinjer för utformning av en säkerhetsrapport som uppfyller kraven i rådets direktiv 96/82/EG (Seveso II)
2	Att informera allmänheten om risker och skydd vid Sevesoverksamheter, MSB, 2009.
3	ISO/IEC Guide 73:2002 - Risk management -- Vocabulary
4	Handbok för riskanalys, Räddningsverket, 2003.
5	2005:2 Statens räddningsverks föreskrifter om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
6	Riskanalysmetoder, Rapport 7011, Lunds tekniska högskola, 2000.
7	Riskhantering 3. Tekniska riskanalysmetoder. Kemikontoret, Stockholm 2001.
8	Introduktion till riskanalysmetoder, Rapport 3124, Lunds tekniska högskolag, 2003.
9	Riskhantering vid skydd mot olyckor : problemlösning och beslutsfattande, Räddningsverket, 2000.
10	Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor (FOA-handboken), 1995.
11	Center for Chemical Process safety of the American Institute of Chemical Engineers, CCPS Guidelines for chemical process quantitative risk analysis (2nd Edition). American Institute of Chemical Engineers, New York 2000.
12	Riktvärden vid akut exponering för kemiska ämnen <a href="http://ki.se/content/1/c4/91/50/IMM%20Rapport%201_2008.pdf">http://ki.se/content/1/c4/91/50/IMM%20Rapport%201_2008.pdf</a>
13	Värdering av olycksrisker <a href="https://www.msb.se/Upload/Produkter_tjanster/Publikationer/MSB/0087_09_V%C3%A4rdering_av_olycksrisker.pdf">https://www.msb.se/Upload/Produkter_tjanster/Publikationer/MSB/0087_09_V%C3%A4rdering_av_olycksrisker.pdf</a>
14	CCPS. 1992. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures. 2nd ed. with worked examples. New York: American Institute of Chemical Engineers, Center for Chemical Process Safety.
15	Metoder för risk- och sårbarhetsanalyser <a href="http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&amp;recordOID=1688804&amp;fileOID=1765423">http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&amp;recordOID=1688804&amp;fileOID=1765423</a>

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

651 81 Karlstad Tel 0771-240 240 [www.msb.se](http://www.msb.se)

Publ.nr MSB833 – april 2015

ISBN 978-91-7383-556-8

