Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Behov av skyddsåtgärder vid inträffade olyckor

En studie av kemikalieolyckor under 2009-2013

FORSKNING

MSB:s kontaktpersoner:
Helena Fridh, helena.fridh@msb.se, 010-240 51 32
Helena Håkanson, helena.hakanson@msb.se, 010-240 54 46
Pär Ryen, par.ryen@msb.se, 010-240 54 01

Publikationsnummer MSB990 – maj 2016
ISBN 978-91-7383-654-8

Förord

Denna publikation syftar till att fördjupa kunskapen om olycksrisker och dess hantering vid verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen och som prövas enligt miljöbalken. Detta för att i prövningsprocesser tillvarata MSB:s partsställning och vid behov yrka på åtgärder som utgår från olycksriskerna med avseende på inträffade olyckor samt är anpassade till bransch, teknik och processer.

Publikationen har som mål att kartlägga inträffade olyckor och tillbud samt att koppla dessa olyckor och tillbud till vilka relevanta skyddsåtgärder som hade kunnat förebygga och begränsa följderna av dessa olyckor och tillbud.

Publikationen är primärt framtagen för MSB, men kan även utgöra stöd för andra remissinstanser samt för verksamhetsutövare i dess riskhantering. Materialet kan även tjäna som underlag för fortsatta studier och analyser rörande olyckor vid Sevesoverksamheter.

Studien har genomförts av Structor på uppdrag av MSB. Författarna svarar för sakinnehållet i rapporten.

Innehållsförteckning

Förord **3**
Innehållsförteckning **4**
Sammanfattning **6**
1. Inledning **7**
1.1 Bakgrund 7
1.2 Syfte och mål 8
1.3 Avgränsning 9
1.4 Kvalitet 9
1.5 Disposition och läsanvisning 9
2. Dataunderlag och behandling av data **10**
2.1 Dataunderlag 10
2.2 Insamling och analys av data 11
3. Generella karaktärsdrag hos inträffade olyckor **17**
3.1 Bransch 17
3.2 Händelsetyp 19
3.3 Ämneskategori 20
3.4 Verksamhetsdel 22
3.5 Processteg 23
3.6 Driftstillstånd 24
4. Branschspecifika karaktärsdrag hos inträffade olyckor **26**
4.1 Explosivämnesindustrin 26
4.2 Gasframställning 30
4.3 Pappersindustrin 33
4.4 Petroleumindustrin 36
4.5 Stålindustrin 39
4.6 Ytbehandling av metall 42
4.7 Övrig kemisk tillverkning 45
5. Åtgärdsförslag vid olyckor i olika processteg **48**
5.1 Avfallshantering 48
5.2 Förbränning 50
5.3 Förvaring 51
5.4 Lastning/lossning 53
5.5 Mekanisk överföring 55
5.6 Reaktion 56
5.7 Transport i rör 57
5.8 Värmning/kylning 59

6. Slutsatser 61
7. Reflektioner 64
7.1 Dataunderlag 64
7.2 Metod och resultat 65
7.3 Nyttjande av resultat 66
7.4 Fortsatta studier 66
Bilaga 1: Variabler och listvärden 68

Sammanfattning

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har identifierat ett behov av att fördjupa kunskapen om risker och behovet av åtgärder vid verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Structor har därför fått i uppdrag att genomföra en studie kring inträffade kemikalieolyckor i syfte att skapa ett underlag för MSB att nyttja i samband med miljöprövningar av Sevesoverksamheter.

Uppdraget omfattar analys av inträffade olyckor vid Sevesoverksamheter i Europa under åren 2009-2013 och som rapporterats till någon av databaserna SOOT, eMars, Aria eller Zema. Sammanlagt består det studerade materialet av 158 stycken olyckor.

Materialet har sorterats utifrån ett antal identifierade variabler, listvärden och fritextfält. Framtagna variabler och listvärden baseras på MSB:s uppdrags-beskrivning, vilken även ligger till grund för de tre analyser som genomförs.

Analys 1 behandlar datamaterialet i stort och avser att ge en övergripande bild av kemikalieolyckor utifrån var olyckor inträffar, vilken typ av händelse det handlar om samt i vilket driftstillstånd de sker. Materialet visar en stor bredd bland studerade händelser, att de sträcker sig över flera olika branscher och involverar alla typer av ämneskategorier.

Analys 2 tar sin utgångspunkt i variabeln bransch och ger en bild av inträffade olyckor vid ett antal typiska ”Sevesobranscher”. Här analyseras vilka olyckor som inträffar, var de inträffar och vilka huvudsakliga orsaker som ligger bakom olyckorna i respektive bransch. Analysen av det insamlade materialet visar att det finns signifikanta skillnader både mellan olika de branscherna och jämfört med materialet i stort.

Analys 3 fokuserar på att analysera förhållandet mellan var i processen olyckor sker, varför de sker och vilka åtgärder som föreslås för att minimera riskerna. För respektive processteg analyseras huvudsaklig orsak samt föreslagna åtgärder (förebyggande, skadeavhjälpande, tekniska och organisatoriska åtgärder). Analysen visar på skillnader mellan både orsaker och åtgärder kopplade till de olika processtegen.

Det finns många olika tillvägagångssätt för att analysera ett datamaterial likt det som behandlats i uppdraget. Resultaten visar att möjligheterna är stora att göra fortsatta studier på det sammanställda materialet och därigenom öka kunskapen ytterligare. Ett flertal samband som vore intressanta att studera vidare har identifierats och finns sammanställda i rapporten.

1. Inledning

Denna rapport upprättas av Structor Riskbyrån på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

1.1 Bakgrund

MSB har en viktig roll i samband med prövning av verksamheters tillstånd enligt miljöbalken vid antingen mark- och miljödomstolen eller vid länsstyrelsernas miljöprövningsdelegation. MSB är part i dessa mål och ärenden, vilket innebär att myndigheten har rätt att föra talan och därmed kan framföra yrkanden samt överklaga domar och beslut. För att få bättre underbyggda ställningstaganden gällande åtgärder och försiktighetsmått i samband med prövning av Sevesoverksamheter har MSB sett ett behov av att fördjupa kunskapen och öka lärandet från olyckor vid dessa verksamheter.

Ett flertal lagstiftningar ställer krav på att verksamhetsutövare ska rapportera inträffade olyckor. Kraven återfinns bl.a. i lag om skydd mot olyckor[1], lag om brandfarlig och explosiva varor[2], lag om transport av farligt gods[3] och syftar till att följa upp orsaken till att en olycka inträffat och vilka åtgärder som vidtagits samt möjliggöra ett lärande. För allvarliga kemikalieolyckor enligt Seveso-lagstiftningen[4]/Seveso II-direktivet[5] är rapporteringsskyldigheten mer omfattande och innebär att medlemsstaterna ska informera kommissionen om allvarliga olyckshändelser.

- Lag om skydd mot olyckor[1]
  Vid utsläpp av giftiga eller skadliga ämnen från en farlig verksamhet ska den som utövar verksamheten underrätta länsstyrelsen, polismyndigheten och kommunen om utsläppet påkallar särskilda åtgärder till skydd för allmänheten. Underrättelse skall också lämnas om det föreligger överhängande fara för ett sådant utsläpp.

- Förordning om skydd mot olyckor[6]
  Om en olycka som kan orsaka allvarliga skador på människa eller i miljön inträffar vid en sådan anläggning som avses i 2 kap. 4§ lagen (2003:778) om skydd mot olyckor eller en överhängande fara för en sådan olycka förelegat, ska anläggningens ägare eller verksamhetsutövaren på anläggningen omgående informera den kommun där anläggningen är belägen och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

---

[1] Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
[2] Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor
[3] Lag (2006:263) om transport av farligt gods
[4] Lag (199:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
[5] Europaparlamentets och rådets direktiv 96/82/EG
[6] Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor

- Förordning om brandfarliga och explosiva varor[7]
  Inträffar en olycka till följd av en brand eller explosion vid tillståndspliktig hantering av brandfarliga eller explosiva varor eller vid hantering av sådana varor inom Försvarsmakten, Försvarets materielverk, Totalförsvarets forskningsinstitut eller Fortifikationsverket, ska tillståndshavaren snarast underrätta tillsynsmyndigheten om olyckan. Detsamma gäller om det inträffar en händelse som har inneburit en hög risk för att en sådan olycka skulle ha kunnat inträffa.

- Lag om farligt gods[3]
  Olyckor och tillbud som inträffar i samband med lastning, lossning eller transport av farligt gods på väg och järnväg ska enligt kap. 1.8.5 i ADR-S och RID-S rapporteras till Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

- Seveso II-direktivet[5]
  Enligt artikel 14 i Seveso II-direktivet ska verksamhetsutövaren snarast möjligt efter en allvarlig olyckshändelse informera den behöriga myndigheten (MSB). Enligt artikel 15 i Seveso II-direktivet ska medlemsstaterna (MSB) snarast möjligt informera kommissionen om allvarliga olyckshändelser som inträffar på deras områden och som uppfyller kriterierna i bilaga VI.

För att uppnå det lärande kring kemikalieolyckor som MSB önskar, krävs ett bredare underlag än endast olyckor och tillbud som sker i Sverige. Det har därför funnits önskemål från MSB att, utöver svenska olyckor, beakta MARS-databasen (eMARS) samt underlag från öppna olycksdatabaser i de nordiska länderna och ett urval av europeiska länder. Det är mot denna bakgrund som MSB initierat detta uppdrag.

1.2 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att fördjupa kunskapen om olycksrisker och dess hantering vid verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen och som prövas enligt miljöbalken. Avsikten är att MSB ska få fördjupad kunskap om olycksrisker och hantering av dessa kopplat till olika branscher och processer. Detta för att i en prövningsprocess bättre kunna nyttja sin partsställning och vid behov yrka på åtgärder som utgår från olycksriskerna med avseende på inträffade olyckor samt anpassade till bransch och teknik.

Underlaget är primärt framtaget för MSB, men kan även utgöra stöd för andra remissinstanser samt för verksamhetsutövare i dess riskhantering. Materialet kan även tjäna som underlag för fortsatta studier och analyser rörande olyckor vid Sevesoverksamheter.

Målsättningen med uppdraget är att identifiera olyckor som inträffat vid Sevesoverksamheter på främst den högre kravnivån och beskriva vilka åtgärder

[7] Förordning (2010:1075) om brandfarliga och explosiva varor

som vidtagits för att förebygga olyckan* samt vilka åtgärder som verksamheten planerar att vidta till följd av olyckan.

1.3 Avgränsning

Denna utredning är avgränsad till att studera olyckor som inträffat vid Seveso-verksamheter, på både högre och lägre kravnivå. Underlaget utgörs av inrapporterade olyckshändelser i ett antal, av MSB, definierade databaser (SOOT, eMars, Aria, Zema). Urvalet är gjort för att spegla inträffade händelser i både Sverige och Europa.

Studien är avgränsad till olyckor inträffade under tidsperioden 2009-2013. Analyserade olyckor är avidentifierade så att det inte ska gå att utläsa vid vilken verksamhet olyckan inträffat.

1.4 Kvalitet

Rapporten är upprättad av Jens Bengtsson, Hanna Langéen och Henrik Mistander, samtliga Structor Riskbyrån.

Rapporten har i enlighet med Structors kvalitetsledningssystem granskats av en från uppdraget fristående person. Denna granskning har gjorts av Anna-Karin Davidsson, Structor Riskbyrån. Likaså har MSB getts möjlighet att lämna synpunkter på materialet under projektets gång samt inför framtagande av slutgiltig handling.

1.5 Disposition och läsanvisning

Rapporten är upplagd enligt nedan.

Kapitel 1	Bakgrund till och specificering av uppdraget.
Kapitel 2	Beskrivning av dataunderlag, metod samt de analyser som väljs att genomföras inom ramen för projektet.
Kapitel 3-5	Dessa kapitel utgör rapportens resultatdel. Häri beskrivs resultatet av de analyser som görs på dataunderlaget.
Kapitel 6	Slutsatser
Kapitel 7	Reflektioner

*”Olycka” kommer framöver att användas som beteckning på både olyckor och tillbud som finns i dataunderlaget.

2. Dataunderlag och behandling av data

En viktig del i uppdraget har bestått i att identifiera ett tillvägagångssätt för att samla in och sortera dataunderlaget. Detta för att möjliggöra slutsatser som uppfyller projektets syfte och mål.

Nedan beskrivs det undersökta dataunderlaget, hur materialet samlats in och sorterats samt vilka analyser som görs inom ramen av uppdraget.

2.1 Dataunderlag

I uppdraget har ingått att samla in och analysera åtgärder vid inträffade olyckor på Sevesoverksamheter i Sverige och i Europa.

Nedanstående databaser har använts för att identifiera relevant underlag. Urvalet är gjort utifrån att informationen varit offentlig samt kommunicerad på engelska eller svenska[*]. Endast olyckor som inträffat under tidsperioden 2009-2013 har beaktats. Totalt antal olyckor som behandlas uppgår till 158 st.

- **eMARS**[8] (Major Accident Reporting System)
  e-MARS är EU-kommissionens databas för kemikalieolyckor och används för rapportering av allvarliga olyckor och tillbud av både EU, OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) och UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe). Databasen innehåller uppgifter om allvarliga olyckor och tillbud inom olika branscher under de senaste 25-30 åren.

  Antal olyckor som beaktats från eMars uppgår till 58 stycken.

- **SOOT** (Samordnat Olycks- och tillbudsrapporteringssystem)
  SOOT är ett samordnat rapporteringssystem för alla tillbud och olyckor som verksamhetsutövare är skyldiga att rapportera till MSB enligt lag om transport av farligt gods, lag om brandfarliga och explosiva varor samt lag om skydd mot olyckor (farlig verksamhet). Inrapporterade olyckor och tillbud sammanställs i en databas, för att lärdomar av de olyckor och tillbud som inträffar ska komma branschen till del.

  I detta projekt har endast Sevesoverksamheter beaktats. Antal olyckor som beaktats uppgår till 92 stycken.

[*] I ett inledande skede ingick även att beakta den tyska olycksdatabasen Zema samt den belgiska motsvarigheten Leçons tirées d'accidents. Med anledning av ett större antal registrerade olyckor än befarat ströks dessa databaser från datainsamlingen. Detta är även anledningen till att endast ett begränsat antal olyckor beaktats i databasen Aria.

[8] eMars https://emars.jrc.europa.eu/

- **ARIA**[9] (analysis, research and information on accidents)
  Fransk databas med uppgifter om inträffade industriolyckor och olyckor med farligt gods-transporter sedan 1992. Merparten av underlaget är på franska, dock finns en del fördjupade/detaljerade beskrivningar på engelska.

  Inom ramen för detta uppdrag har endast detaljerade olycks-beskrivningar beaktats (engelsspråkiga). Antal olyckor som beaktats uppgår till sju stycken, samtliga inträffade under perioden 2009-2010.

2.2 Insamling och analys av data

Informationen i de olika databaserna varierar vad gäller omfattning, djup och kvalitet. För att hitta en, för syftet, relevant skärning av den information som samlas in och analyseras krävs att informationen struktureras.

Nedan beskrivs tillvägagångssättet för bearbetning av materialet samt val av systematik och analys.

2.2.1 Arbetsgång metodval

Arbetet med att identifiera en lämplig metodik för att sammanställa och analysera datamaterialet har skett i flera steg, vilka beskrivs nedan.

Utgångspunkt har tagits i uppdragsbeskrivningen, en utökad dialog om behovsbilden, samt hur dataunderlaget varit sammanställt. De markeringar som finns nedan beskrivs närmare i efterföljande avsnitt.

1. I MSB:s uppdragsbeskrivning[10] framgår önskemål om vilka aspekter som bör beaktas i sammanställningen av dataunderlag.

   I uppstarten av projektet förs en fördjupad dialog om uppdragets syfte och mål samt om tillgängligt dataunderlag. En förtydligad behovsbild utkristalliseras. Structor tar mot bakgrund av detta fram förslag på variabler, listvärden samt sökmetodik. Förslaget sammanställs i en PM och samråds med MSB.

2. Ökad kunskap om dataunderlaget erhålls i samband med att data börjar samlas in. Structor tar mot bakgrund av detta fram förslag på hur datamaterialet ska analyseras. Förslaget sammanställs i en PM och samråds med MSB.

3. Löpande under genomförandet av uppdraget sker mindre justeringar av de listvärden som initialt definierats. Det handlar i första hand om att tillse att ett tillräckligt stort underlag finns för respektive variabel eller listvärde. I vissa fall har flera värden slagits samman, t.ex. har

[9] ARIA http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/
[10] MSB (2014): *Uppdragsbeskrivning gällande studier 2014*. Dnr 2014-1313.

mindre olycksdrabbade branscher samlats under variabeln ”övrig kemisk tillverkning”. De förändringar som genomförts har löpande kommunicerats med MSB.

2.2.2 Insamling av data

Nedan beskrivs hur uppdragsbeskrivning och behovsbild varit styrande för hur materialet sorterats och kategoriserats i variabler, listvärden och som fritext.

I Bilaga 1 finns en fullständig sammanställning över de variabler och listvärden som materialet sorterats utifrån.

Uppdragsbeskrivning och behovsbild
Projektets uppdragsbeskrivning har varit en förutsättning för och central del i hur dataunderlaget har sorterats och samlats in. Även den utökade diskussionen kring MSB:s behovsbild har haft betydelse i sammanhanget. Med anledning av detta återges därför kortfattat uppdragsbeskrivningen och resultatet av dialogen kring uppdragets syfte och mål.

- Uppdragsbeskrivningen[10]
  *Litteraturstudien ska presenteras **branschvis** med uppgifter om vid vilka **anläggningsdelar** som olyckor och tillbud sker. Det ska även framgå **olyckstyp** samt **orsak**.*

  *Säkerhetshöjande åtgärder ska inte enbart delas in i **förebyggande** och **skadebegränsande** åtgärder. Studien ska också visa olika faktorers (**tekniska**, **organisatoriska**, **operativa/mänskliga faktorers**) betydelse för en säker anläggning.*

- Uppdragets syfte och mål
  Den inledande dialog som hållits med MSB om hur behovet av stöd och kunskapsunderlag ser ut i samband med miljöprövning av Sevesoverksamheter visar att det finns ett behov av att fördjupa kunskapen om inträffade olyckor och behovet av skyddsåtgärder.

  Kortfattat kan det konstateras att MSB har ett behov av fördjupad kunskap i hela olycksspektrat (d.v.s. före, under och efter en händelse) och att MSB i en prövningssituation står inför frågeställningar av nedanstående karaktär:

  A. Är beskrivning av potentiella olycksrisker rimlig med hänsyn till olyckor som *kan* respektive *har* inträffat vid liknande verksamheter?
  B. Är alla rimliga/skäliga åtgärder vidtagna?
  C. Stämmer åtgärderna överrens med de olyckor som identifierats?

Den behovsbild som MSB:s beskriver ovan är mer omfattande än uppdragsbeskrivningen. Den har således endast varit vägledande för projektets utformning, framför allt vad gäller val av analyser.

Variabler, listvärden och fritext
För att sortera datamaterialet på ett sätt som möjliggör analys erfordras att central information i beskrivningen och bakgrunden till uppdraget omarbetas till variabler.

Baserat på i första hand uppdragsbeskrivning ovan identifieras åtta variabler, vilka sedermera får representera en kolumn vardera i det datablad som används för att sammanställa informationen. På så sätt kan information om respektive olycka sorteras utifrån variablerna bransch, årtal, olyckstyp, orsak etc. Ytterligare ett antal variabler (och kolumner) identifieras därefter utifrån kännedom om vilken typ av information som är relevant för MSBs roll, egna erfarenheter eller sådant som på något annat sätt bedömts vara relevanta för att uppnå projektets syfte och mål.

Av uppdragsbeskrivningen framgår även att litteraturstudien ska presenteras branschvis med uppgifter om vid vilka ***anläggningsdelar*** som olyckor och tillbud sker. För att förstärka att det är olyckor i samband med en aktivitet (ett processteg) som undersöks, men även för att öka möjligheten till generella slutsatser byts *anläggningsdelar* mot benämningen ***processteg***.

För de identifierade variablerna definieras ett antal diskreta värden (listvärden) som respektive variabel kan anta för varje studerad olycka. För variabeln årtal (År) anges t.ex. ett antal listvärden som utgörs av förekommande årtal i det studerade tidsintervallet; 2009, 2010, 2011, 2012 och 2013. Listvärden har i ett inledande skede valts utifrån de alternativ som presenteras i eMars, SOOT och från MSB[11] för respektive variabel. Listvärdena har sedan bearbetats och anpassats utifrån den tillgängliga datamängden. Avsikten är att skapa listvärden som är enkla att förstå och som ger minst omkring 6-8 förekomster i den studerade datamängden.

Den information som inte väljs att sortera som variabler eller listvärden samlas som fritext, i syfte att komplettera och nyansera de analyser som omfattar diskreta värden.

Sammanställning analyserade variabler och listvärden
Som beskrivits ovan är dataunderlaget sorterat utifrån ett flertal variabler och listvärden. I de analyser som görs i uppdraget beaktas ett urval av dessa parametrar. Nedan beskrivs innebörden av och bakgrunden till dessa variabler och listvärden. I bilaga A finns en fullständig redogörelse av samtliga variabler och listvärden.

- **Bransch**
  Indelning av branscher utgår från den indelning som MSB nyttjar i sammanställningen över inrapporterade händelser[11]: *petroleum-industrin, explosivämnesindustrin, pappersindustrin, stålindustrin,*

[11] MSB (2010): *Händelser med farliga ämnen 2006-2010. En sammanställning av verksamhetsutövares inrapporterade händelser enligt LSO och LBE.*

övrig kemisk tillverkning. Detta är en variabel där antalet listvärden justeras med hänsyn till tillgänglig information.

- **Händelsetyp (olycksscenario)**
  Indelning i händelsetyper sker i likhet med MSB:s hantering av inrapporterade händelser**Fel! Bokmärket är inte definierat.** i *rand*, *explosion*, *läckage/utsläpp* samt *transport*. Då det i andra databaser även finns inrapporterade olyckor som inte faller inom någon av dessa kategorier har kategorin *övrigt* nyttjats.

- **Ämneskategori**
  För att möjliggöra att erfarenheter ska kunna dras utifrån hantering av olika typer av ämnen är en ambition att, om möjligt, samla information om vilka ämneskategorier som varit involverade i olyckan. Detta innebär en indelning i enlighet med del 2 i Sevesobilagan[12]: *giftiga/ toxiska ämnen*, *oxiderande ämnen*, *explosiva ämnen*, *brandfarlig vätska*, *brandfarlig gas*, *miljöfarliga ämnen*.

- **Verksamhetsdel**
  Denna indelning syftar till att avgöra var i verksamhetens processflöde som olyckan inträffar. En verksamhetsorienterad indelning kommer att nyttjas: *lastning/lossning, förvaring, förflyttning av media* och *process*.

- **Processteg**
  Indelningen i processteg syftar till att identifiera specifik utrustning eller processteg som är särskilt olycksdrabbade eller där det finns gemensamma bakomliggande orsaker till att olyckorna inträffar. Processteg angivna i eMars nyttjas för att kategorisera olika processteg: *avfallshantering, förbränning, förvaring, lastning/lossning, mekanisk överföring, reaktion, transport i rör*.

- **Orsak**
  På samma sätt som MSB gjort i sammanställning över inträffade händelser**Fel! Bokmärket är inte definierat.** sammanställs nformation om orsak till händelse utifrån om orsaken är *teknisk*, *organisatorisk* eller *operativa/ mänsklig*. Med anledning av att studien omfattar Sevesoverksamheter kommer det även noteras om olycksorsaken beror på yttre faktorer d.v.s. är *extern*.

- **Driftstillstånd**
  Indelningen i driftstillstånd sker baserat på om olyckan inträffar under *normal drift, start/stopp* eller *underhåll*. Parametern har tillkommit i ett senare skede för att undersöka om något driftstillstånd är med olycksdrabbat än något annat och om det finns vissa driftstillstånd som bör få ett ökat fokus vid upprättande av riskbedömningar.

---

[12] Förordning (1999:382) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

- **Åtgärder genomförda/implementerade innan olycka**
  Om möjligt kartläggs vilka åtgärder som vidtagits innan olyckan. Åtgärderna delas in i *förebyggande* respektive *skadeavhjälpande*. Inom respektive grupp av åtgärder sker en indelning i om åtgärderna är *tekniska, organisatoriska* respektive *operativa*.

  Förebyggande respektive skadebegränsande åtgärder har i uppdraget definierats enligt följande[10]:
  - Förebyggande åtgärder kan vara i form av tekniska åtgärder (larm, nivåmätning), organisatoriska åtgärder (säkerhetsledningssystem såsom rutiner, instruktioner, checklistor) och operativa åtgärder (säkerhetskultur såsom att rutiner, instruktioner och checklistor följs).

  - Skadebegränsande åtgärder kan vara i form av tekniska åtgärder (anläggningens utformning, invallning, OFA, sprinkler, brandsläckare), organisatoriska åtgärder (utbildning, kompetens) och operativa åtgärder (säkerhetskultur).

- Förslag på åtgärder till följd av olycka
  På motsvarande sätt som ovan delas de förslag på åtgärder som framkommer vid inrapportering av olyckan in i *förebyggande, skadeavhjälpande samt tekniska, organisatoriska* respektive *operativa*. I den utsträckning det är möjligt beskrivs även de akut skadeavhjälpande åtgärder som vidtagits vid olyckshändelsen.

2.2.3 Analys av data

Det insamlade materialet är relativt omfattande och möjliggör många olika typer av analyser. Inom ramen för uppdraget har tre olika analyser (se punkt A-C nedan) valts.

För varje analys används pivottabeller och cirkeldiagram för att sammanställa och illustrera olika variabler och listvärden. Där det är möjligt kompletteras analyserna med information som sammanställts i fritext. Resultaten från analyserna presenteras i kapitel 3-5.

Fokus i de två första analyserna ligger på att belysa potentiella olycksrisker – såväl generellt bland Sevesoverksamheter som branschspecifikt, medan den tredje analysen primärt har fokus på åtgärder. Ansatsen speglar till viss del hur tillgängligt materialet ser ut; uppgifter om själva olyckan är ofta mer informativa än de om föreslagna åtgärder.

Vald ansats avser att i så stor utsträckning som möjligt reflektera uppdrags-beskrivning och behovsbild. Den bottnar även i behovet av att sätta åtgärder i ett större sammanhang för att möjliggöra en effektiv och ändamålsenlig riskhantering.

Följande analyser genomförs i projektet:

A. Analys 1 – Generella karaktärsdrag och trender hos inträffade kemikalieolyckor

Syftar till att ge en övergripande bild av de kemikalieolyckor som inträffat i Europa under 2009-2013. Fokus ligger på att beskriva *var* olyckorna inträffar, vad som karaktäriserar dem samt när de sker d.v.s. i vilket driftskede som de inträffar.

Analysen behandlar variabler och därtill kopplade listvärden. Följande variabler analyseras: *bransch*, *händelsetyp*, *ämneskategori*, *verksamhetsdel*, *processteg*, *huvudsaklig orsak* samt *driftstillstånd*.

B. Analys 2 – Branschspecifika karaktärsdrag hos inträffade kemikalieolyckor

Syftar till att ge en bild av vad som karaktäriserar olyckorna i de branscher där det förekommer ett representativt antal olyckor. Avsikten är belysa var olyckorna sker (i vilken anläggningsdel och processteg), vad som karaktäriserar dem (händelsetyp och ämneskategori), samt vilka de huvudsakliga orsakerna är.

Analysen behandlar variabler samt därtill kopplade listvärden och information i fritext. Utöver detta görs en jämförelse mot den generella bild av inträffade kemikalieolyckor som beskrivs i analys 1.

Följande variabler och listvärden analyseras: *händelsetyp*, *ämneskategori*, *verksamhetsdel*, *processteg*, *huvudsaklig orsak* samt *detaljerad orsaksbeskrivning*.

C. Analys 3 – Åtgärder gentemot olyckor i olika processteg

Syftar till att ge en bild av trender i orsaker till olyckorna samt möjliga vidtagna åtgärder mot olyckor inom olika processteg.

Analysen utgår från variabeln *processteg* och fokuserar på orsaker och åtgärder. Inledningsvis beaktas listvärden för samtliga processteg:

- Hur stor andel av olycksrapporterna redovisar föreslagna åtgärder?
- Hur stor andel av föreslagna åtgärder är tekniska respektive organisatoriska?
- Hur stor andel av åtgärderna är förebyggande respektive skadebegränsande?
- Hur ser fördelningen mellan huvudsakliga orsaker ut?

Analysen fortsätter med en djupare studie av olycksrapporternas beskrivning av orsaker och åtgärder. För att identifiera trender rörande orsaker görs en genomgång av fritextfältet som beskriver *detaljerad orsak*.

Vidare analyseras om några särskilda åtgärder är ofta förekommande i underlaget. I genomgången beaktas olika faktorers (tekniska, organisatoriska, operativa/mänskliga) betydelse för en säker anläggning.

3. Generella karaktärsdrag hos inträffade olyckor

Den första analysen behandlar datamaterialet i stort och syftar till att ge en övergripande bild av inrapporterade olyckor vid Sevesoverksamheter i Europa under 2009-2013. Analysen ger en bild av var olyckor inträffar, vilken typ av händelse det handlar om samt när de sker d.v.s. i vilket driftstillstånd.

I kapitlet behandlas nedanstående variabler:

- Bransch
- Händelsetyp
- Ämneskategorier
- Verksamhetsdel
- Processteg
- Driftstillstånd

För varje variabel görs en sammanställning och analys av de listvärden som identifierats för respektive variabel, se kommande avsnitt. Resultat samt eventuella kommentarer redovias för varje variabel. Kapitlet avslutas med en kortfattad sammanställning av slutsatser och reflektioner för genomförda analyser.

3.1 Bransch

I syfte att identifiera eventuella skillnader och likheter kring olyckor och händelser mellan olika branscher har inrapporterade olyckor sammanställts utifrån variabeln *bransch*. Aktuell bransch har också registrerats för att i kombination med annan data kunna uttala sig om en viss bransch är särskilt olycksdrabbad eller förskonad från olyckor.

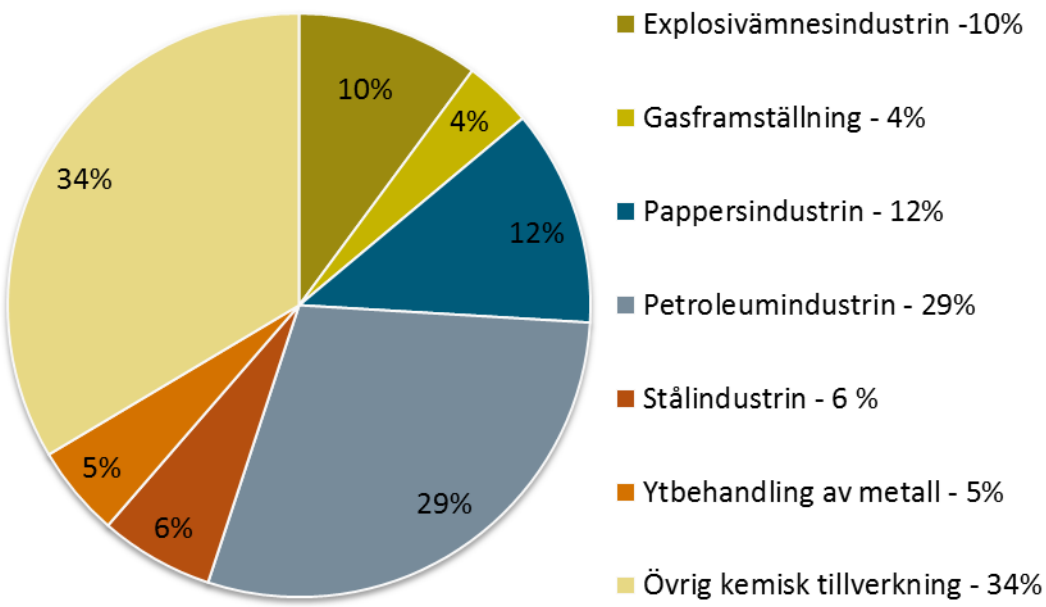
För att kunna dra slutsatser krävs ett tillräckligt omfattande underlag. Structor har bedömt det vara lämpligt att underlaget överskrider 5 olyckor för att kunna analyseras som en separat bransch. De branscher som bedömts vara tillräckligt stora för att utvärderas är:

- Explosivämnesindustrin,
- Gasframställning,
- Pappersindustrin,
- Petroleumindustrin,
- Stålindustrin
- Ytbehandling av metall.

Övriga branscher, där dataunderlaget varit för litet för respektive bransch eller där branschen inte har angivits i underlaget, är samlade under kategorin *övrig kemisk tillverkning*. Undantaget från detta är tillverkning av organiska baskemikalier vilka bedömdes ha stora likheter med petroleumindustrin.

3.1.1 Resultat

Fördelning mellan olyckor i de identifierade branscherna redovisas i Figur 1. Resultatet visar att kategorin *övrig kemisk tillverkning* representerar en tredjedel av dataunderlaget och därigenom är den kategori där flest olyckor inrapporterats under 2009-2013.



Figur 1. Insamlat material fördelat på bransch.

Resultatet visar även att *petroleumindustrin*, med omkring 30 % av studerade olyckor, är den enskilda bransch där flest olyckor inträffat. Här sker nära tre gånger så många olyckor som inom *pappersindustrin* samt *explosivämnesindustrin,* vilka omfattar 12 respektive 10 % av olyckorna.

Övriga studerade branscher (*gasframställning*, *stålindustrin* samt *ytbehandling*) sker olyckor mindre ofta. Olyckor inom respektive av dessa branscher utgör i storleksordningen 5 % av det totala antalet inrapporterade olyckor.

3.1.2 Kommentarer

Den övergripande kategorin *övrig kemisk tillverkning* motsvarar runt en tredjedel av alla inrapporterade olyckor, vilket kan tyckas vara en stor andel. En av förutsättningarna för arbetet har dock varit att dra generella slutsatser utifrån bransch. Branscher med få inrapporterade olyckor har därmed sorterats som *övrig kemisk tillverkning*. Med ett större underlag skulle förmodligen även andra branscher som exempelvis konstgödningsindustrin, färgindustrin och läkemedelsindustrin ha varit intressanta att studera separat. I befintligt underlag har det enbart funnits enstaka registrerade olyckor på verksamheter inom dessa branscher varför ingen relevant analys har kunnat göras.

Att en bransch har många eller få registrerade olyckor kan ha ett antal möjliga förklaringar. För en bransch som exempelvis *petroleumindustrin* med många registrerade olyckor kan det röra sig om att branschen i sig är ovanligt

olycksdrabbad, att rapporteringen från den här branschen är särskilt väl fungerande eller helt enkelt att det finns ett stort antal anläggningar inom petroleumindustrin som omfattas av Sevesolagstiftningen[4]. Vilka av dessa förklaringar som faktiskt påverkar resultatet kan inte sägas utifrån det studerade materialet utan att det kompletteras med genomgång av bl.a. vilka Sevesoverksamheter som finns och hur de är utformade.

3.2 Händelsetyp

Att sortera det studerade materialet utifrån händelsetyp syftar till att ge en bild av vilka olyckshändelser som inträffar vid Sevesoverksamheter.

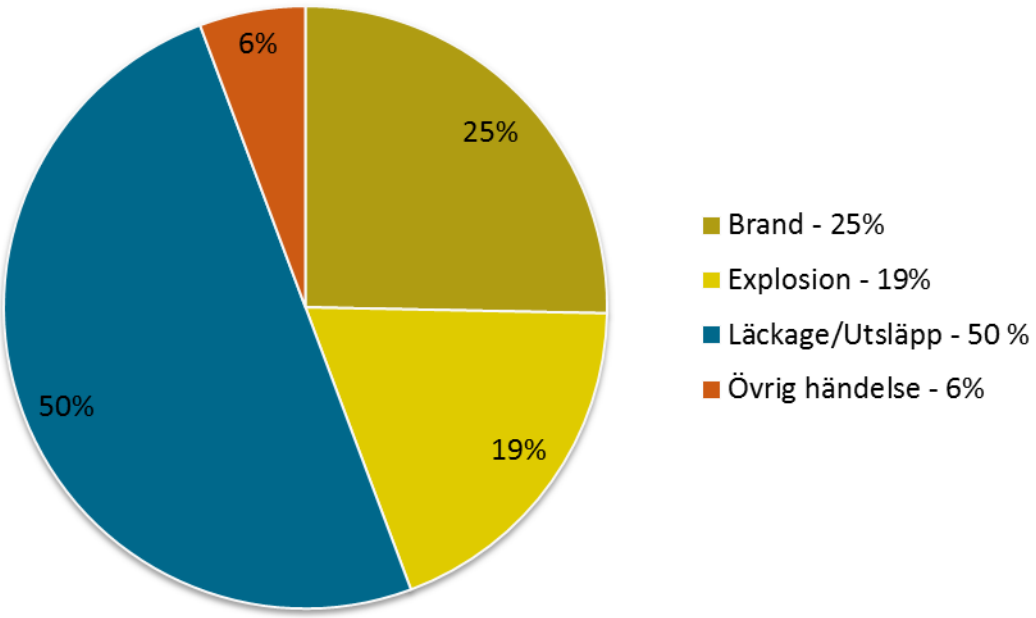
De händelsetyper som beaktas i denna analys utgörs av:

- Brand
- Explosion
- Läckage/utsläpp
- Övrig händelse*

Utgångspunkten har varit att redogöra för det som i någon mening kan tolkas som en sluthändelse. I de fall en händelsekedja har rapporterats har således den sist nämnda händelsen beaktats.

3.2.1 Resultat

Resultat visar att hälften av de undersökta olyckorna har utgjorts av *läckage/ utsläpp*. *Bränder* motsvarar en fjärdedel av det totala antalet inrapporterade händelser samt att andelen *explosioner* utgör omkring en femtedel av det totala antalet inträffade olyckor.



Figur 2. Indelning av insamlat material med avseende på händelsetyp

* Exempelvis kvävningar och incidenter som inte lett till en olycka.

Övrig händelse är det listvärde som har minst antal registrerade olyckor, 6 % av det totala datunderlaget och innehåller alla de inrapporterade händelser som inte har sorterats under något av de övriga listvärdena och innehåller exempelvis kvävningar och incidenter som inte lett till en olycka.

3.2.2 Kommentarer

Det är svårt att dra några långtgående generella slutsatser angående vilka olyckor som faktiskt inträffar vid Sevesoverksamheter utifrån det studerade materialet. Dels finns det kriterier avseende vid vilken allvarlighetsgrad som en olycka ska rapporteras, dels skiljer sig dessa kriterier åt mellan respektive databas. Detta innebär att det framförallt är de allra allvarligaste olyckorna som finns med i materialet och inte hela spektrat av inträffade olyckor, vilket kan medföra att explosioner och bränder är överrepresenterade i det studerade materialet.

Då det är sluthändelserna som har varit avgörande för hur en olycka har registrerats är andelen olyckor där initialhändelsen består i ett utsläpp avsevärt större än vad som visas i figuren. T.ex. har ett utsläpp som leder till en brand registreras som en brand.

3.3 Ämneskategori

Avsikten med att dela in underlaget utifrån ämneskategorier har varit att undersöka om det går att dra slutsatser om förhållandet mellan olika ämneskategorier och inträffade olyckor. Detta kan sedan användas som underlag för att eventuellt kunna dra slutsatser om vilka risker som finns på verksamheter med vissa typer av ämnen.

De ämneskategorier som studerats, utgår från Sevesobilagan del 2 och utgörs av följande kategorier:

- Brandfarlig gas,
- Brandfarlig vätska,
- Explosiva ämnen,
- Giftiga/toxiska ämnen,
- Miljöfarlig ämnen,
- Oxiderande ämnen, samt
- Inget farligt ämne*

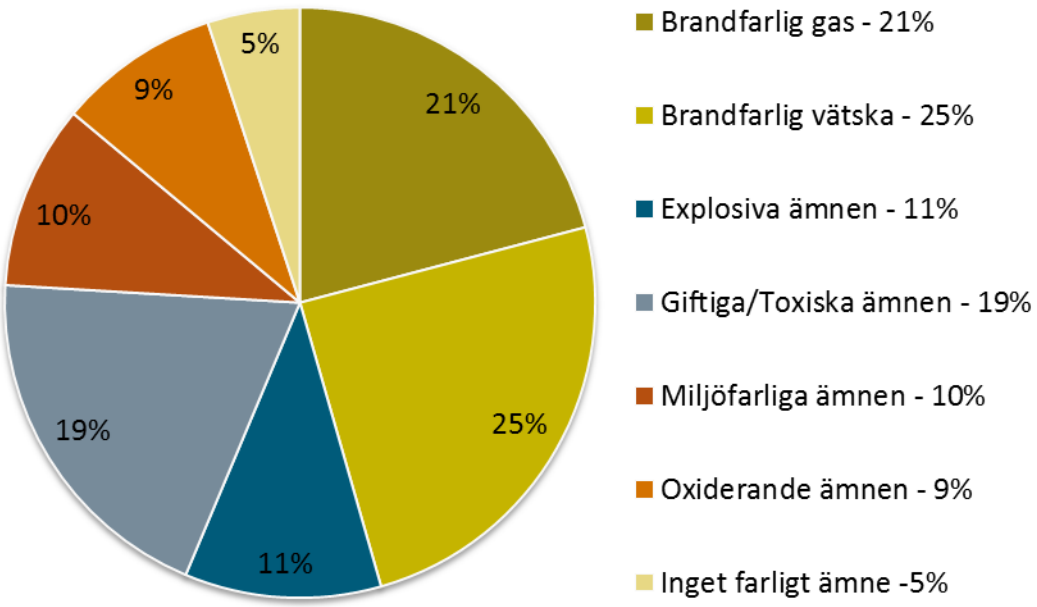
I de fall flera ämnen varit involverade i olyckan har utgångspunkten varit att välja det ämne som har orsakat olyckan eller som gett upphov till de huvudsakliga konsekvenserna. I vissa fall är det sönderfalls- eller reaktionsprodukter som har uppstått inne i utrustningen och därefter orsakat olyckan. Dessa fall har, så långt detta varit möjligt, registrerats utifrån det ursprungliga ämnet alternativt i de fall då detta har varit okänt utifrån det bildade ämnets egenskaper och ämneskategori. Där det inte har varit uttalat vilken ämneskategori som varit inblandat har istället egenskapen (brandfarlighet, toxicitet eller miljöfarlighet) som lett till konsekvensen av olyckan valts för att sortera in ämnet under ämneskategori.

* Avser olyckor utan inblandning av ämnen t.ex. brand i tak eller varmgång av utrustning.

3.3.1 Resultat

Resultatet visar att *brandfarlig vätska*, *brandfarlig gas* och *giftiga/toxiska ämnen* är de ämneskategorier som är mest frekvent förekommande bland inträffade olyckor. Figur 3 visar att samtliga dessa kategorier är inblandade i mer än 20 % av olyckorna.

Övriga ämneskategorier (*explosiva ämnen, oxiderande ämnen, miljöfarliga ämnen* samt *olyckor utan farligt ämne involverat)* är inblandade i storleksordning 5-10 % av de studerade olyckorna.



Figur 3. Indelning av insamlat material med avseende på ämneskategori.

3.3.2 Kommentarer

Det studerade materialet visar att samtliga ämneskategorier är inblandade i olyckor. Det är däremot svårt att uttala sig om fördelningen mellan de olika ämneskategorierna då ett ämne kan ha egenskaper som gör att det passar in under flera kategorier. Att exempelvis miljöfarliga ämnen är registrerat som att det utgör en förhållandevis liten del av det totala antalet olyckor behöver inte bero på att det sällan är miljöfarliga ämnen som är involverade i olyckorna. Det kan istället vara en följd av att många av exempelvis de brandfarliga vätskorna och giftiga/toxiska ämnena även kan vara miljöfarliga, men att det vid de studerade olyckorna främst har angetts konsekvenser på personer och egendom snarare än miljö.

3.4 Verksamhetsdel

Denna analys avser att visa var, i vilken verksamhetsdel, som olyckor inträffar. Avsikten är att kunna dra slutsatser om det finns särskilda delar i verksamheten som är särskilt olycksdrabbade.

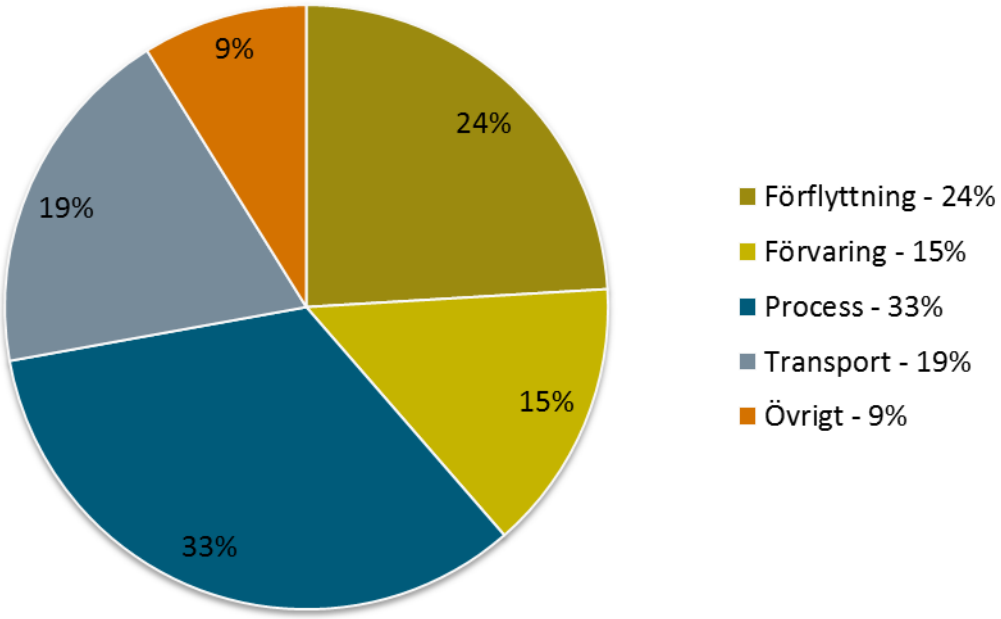
De verksamhetsdelar som beaktas är följande:

- Förflyttning
- Förvaring
- Process
- Transport
- Övrigt*

3.4.1 Resultat

Resultatet visar att olyckor inträffar inom alla delar av verksamheten, se Figur 4. Drygt en tredjedel av olyckorna inträffar i det som definierats som *processen*, vilket innebär att det är den mest olycksdrabbade verksamhetsdelen. Majoriteten av olyckorna sker dock i andra delar av verksamheten (*förflyttning, förvaring, transport* samt *övrigt*).

Omkring en fjärdedel av inträffade olyckor är kopplat till intern *förflyttning* av verksamhetens kemikalier medan en dryg femtedel är kopplad till extern *transport* av kemikalierna. *Förvaring* utgör en ännu mindre andel och motsvarar ca. en sjundedel. De olyckor som inte kunnat kopplas till någon specifik anläggningsdel har registrerats som *övrigt* och utgör ca. en tiondel av det totala antalet olyckor.



Figur 4. Indelning av insamlat material med avseende på verksamhetsdel.

3.4.2 Kommentarer

Resultatet visar att olyckor inträffar i hela verksamheten. Uppdelningen i verksamhetsdelar är för grov för att möjliggöra slutsatser om fokus bör läggas

* Alla delar av verksamheten som inte kan hänföras till de specificerade verksamhetsdelarna som exempelvis emballering, elförsörjning, byggnad.

på specifika delar i verksamheten. En mer noggrann indelning i processteg finns därför gjord i avsnitt 3.5.

3.5 Processteg

Den analys som görs med avseende på processteg avser att skapa en mer detaljerad bild av vid vilken aktivitet i en verksamhet som olyckorna inträffar. Avsikten är att undersöka om olyckor inom olika processteg har liknande orsaker och om liknande åtgärder rekommenderas.

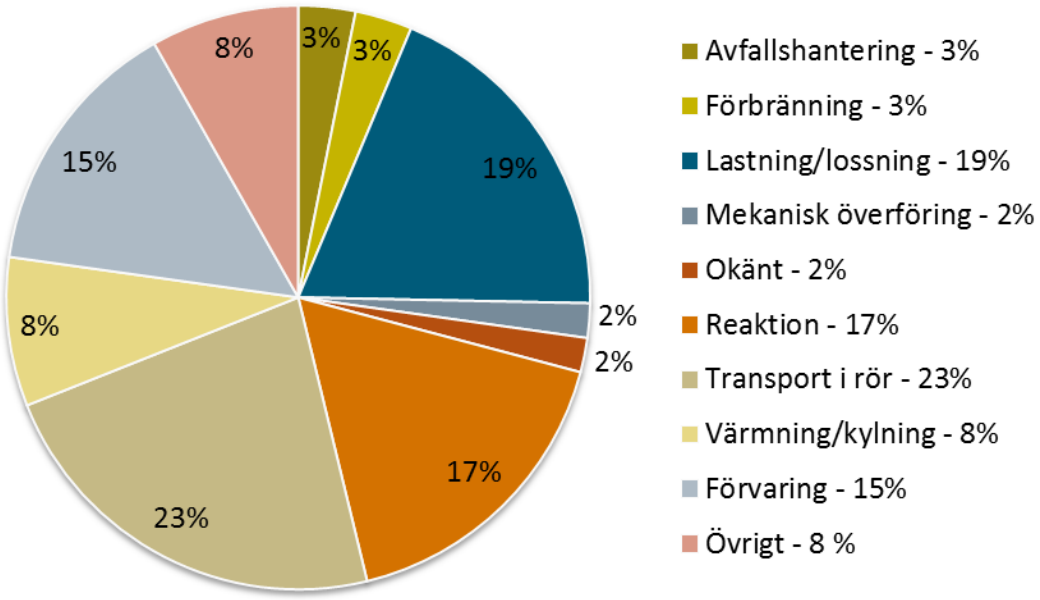
Processtegen är inte direkt korrelerade till en verksamhetsdel, t.ex. är transport i rör ett processteg i flera verksamhetsdelar medan lastning/lossning enbart är kopplat till transport.

De processteg som beaktas är följande:

- Avfallshantering
- Förbränning
- Lastning/lossning
- Mekanisk överföring
- Reaktion
- Transport i rör
- Värmning/kylning
- Okänt
- Övrigt*

3.5.1 Resultat

Resultatet visar att de processteg där flest olyckor har inträffat är *transport i rör*, *lastning/lossning* samt i de delar av verksamheten där *reaktion* sker. *Övrigt* och *värmning/kylning* har också relativt många registreringar, medan det inom *avfallshantering*, *förbränning*, *mekanisk överföring* samt *okänt* enbart finns ett fåtal registreringar vardera.



Figur 5. Indelning av insamlat material med avseende på processteg.

* **För de olyckor där verksamhetsdel inte omfattas av definierade listvärden.**

3.5.2 Kommentarer

En verksamhet består av ett stort antal komponenter och typer av utrustning. För att hitta en lagom nivå på analysen har processteg snarare än enskilda utrustningstyper beaktats. En viktig anledning till detta har varit att det varit svåra att se trender på den nivån i underlaget, men även att det i många fall är svårt att koppla en olycka till en specifik komponent. Ofta är fler komponenter inblandade.

Transport i rör, *lastning/lossning* och *reaktion* är de processteg som är mest representerade i statistiken. Detta bedöms inte vara oväntat med tanke på att det är processteg som finns på alla anläggningar oavsett vilken verksamhet som bedrivs.

3.6 Driftstillstånd

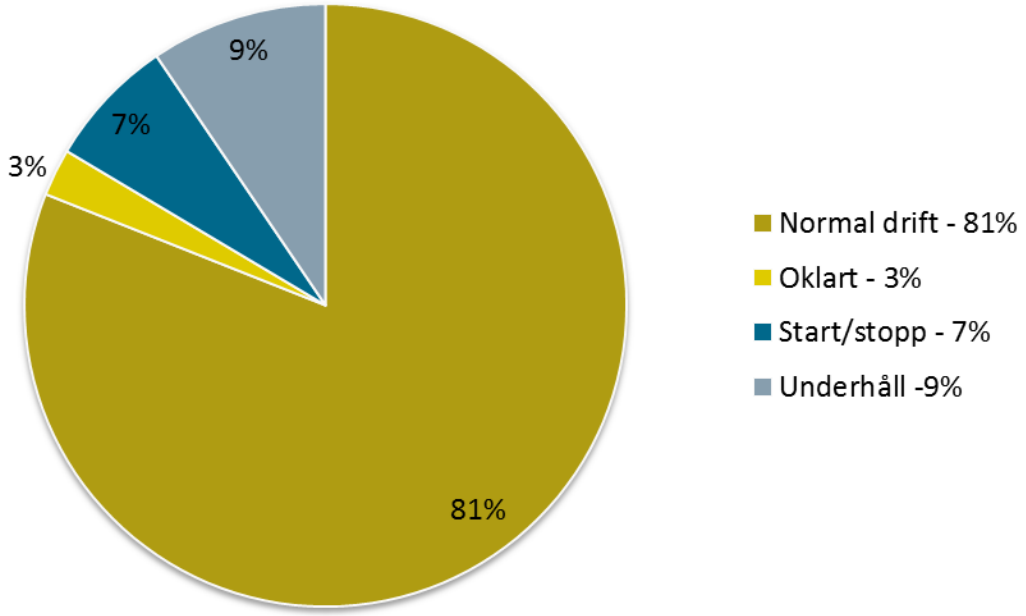
Analysen avseende driftstillstånd syftar till att undersöka i vilka driftstillstånd som olyckor inträffar i verksamheten. Resultatet kan användas för att sätta in åtgärder i de driftstillstånd som är överrepresenterade i olycksstatistiken.

De driftstillstånd som beaktats är följande:

- Normal drift
- Start/stopp
- Underhåll
- Oklart*

3.6.1 Resultat

Resultatet visar att den största delen (mer än fyra av fem) av de studerade olyckorna inträffar vid *normal drift*, se Figur 6. Detta innebär att drygt en femtedel av olyckorna inträffar vid andra driftsförhållanden.



Figur 6. Indelning av insamlat material med avseende på driftstillstånd.

* I de fall driftstillståndet ej gått att utläsa ur olycksrapporten har detta registrerats som *oklart*.

Omkring en tiondel inträffar i samband med *underhåll* då själva processen är avstängd, en mindre andel inträffar vid *start/stopp* då processen startas upp eller stängs ned och körs utanför normala driftsförhållanden. I ett fåtal av de studerade olyckorna har driftstillståndet ej kunnat utläsas i olycksrapporterna.

3.6.2 Kommentarer

En stor del av en anläggnings livslängd bedrivs under normal drift. Med regelbundna mellanrum behöver dock anläggningen startas och stoppas för bl.a. underhåll. Med hänsyn till den begränsade tid som en verksamhet drivs vid andra än normala driftsförhållanden kan det konstateras att andelen olyckor som inträffar vid andra driftstillstånd är stor.

4. Branschspecifika karaktärs-drag hos inträffade olyckor

Den andra analysen som genomförs tar sin utgångspunkt i variabeln bransch och avser att ge en bild av de olyckor som inträffat vid ett antal typiska ”Sevesobranscher” under 2009-2013.

Följande branscher (listvärden) kommer att behandlas:

- Explosivämnesindustrin
- Gasframställning
- Pappersindustrin
- Petroleumindustrin
- Stålindustrin
- Ytbehandling av metall
- Övrig kemisk tillverkning*

För respektive bransch analyseras ett antal variabler. Utifrån variablernas listvärden och därtill kopplad fritext dras slutsatser om inträffade olyckor avseende nedanstående aspekter:

- olyckans karakteristika (*händelsetyp* samt *ämneskategori*),
- var olyckan inträffar (*verksamhetsdel* samt *processteg*), samt
- varför olyckan inträffar (*huvudsakliga orsaker*).

Resultaten jämförs även övergripande med de resultat som framkommit i första analysen, se kapitel 3. Detta i syfte att se om branschen avviker från Sevesoverksamheter i stort och utifrån det identifiera om det finns enskilda branscher som ska hanteras separat eller om det sammanställda materialet är representativt för alla branscher.

4.1 Explosivämnesindustrin

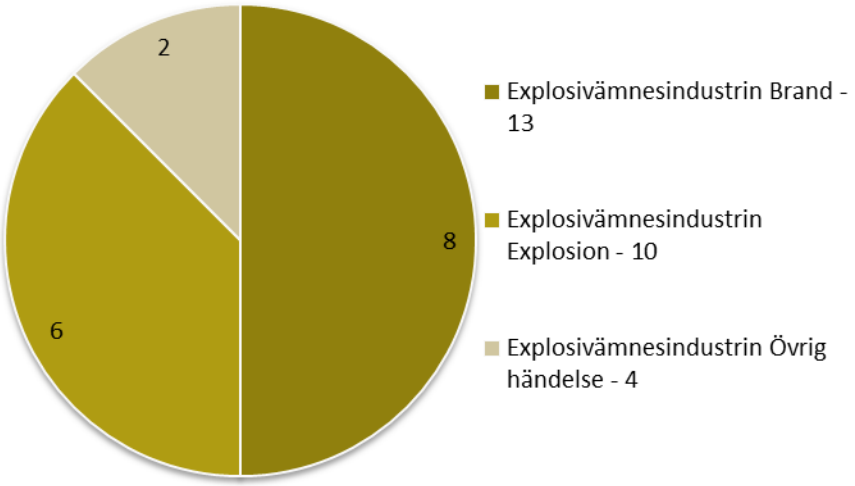
Totalt har 16 olyckor i det studerade materialet bedömts inträffat inom explosivämnesindustrin. Med explosivämnesindustrin avses sprängämnesindustri, destruktionsfabrik och ammunitionsfabrik. Inom explosivämnesindustrin ingår förutom tillverkare av explosivämnen för civilt och militärt bruk även tillverkning av laddningar och projektiler för militärt bruk.

Nedan följer slutsatser som rör *vad* som hänt, *var* det hänt samt *vad* som orsakat olyckorna inom explosivämnesindustrin.

* Benämns ”annan kemisk tillverkning” i MSB:s rapport *Händelser med farliga ämnen 2006-2010* [11].

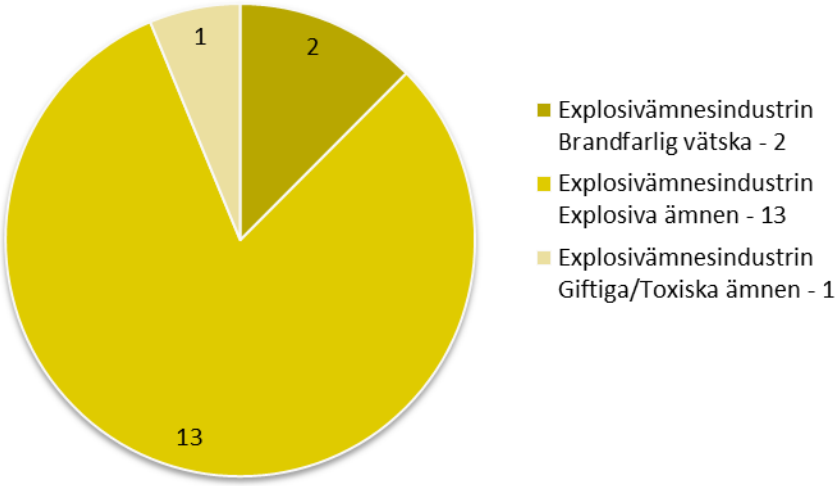
4.1.1 Olyckans karaktär

Händelsetyp: Resultatet visar att *brand* är den dominerade händelsetypen, hälften av de studerade olyckorna har varit bränder. *Explosion* står i sin tur för omkring en tredjedel av det totala antalet inrapporterade händelser, se Figur 7. Därutöver förekommer två stycken olyckor vilka har kategoriserats som händelsetypen *övriga* händelser. Inga *utsläpp/läckage* finns registrerade.



Figur 7. Händelsetyp för inträffade olyckor inom explosivämnesindustrin.

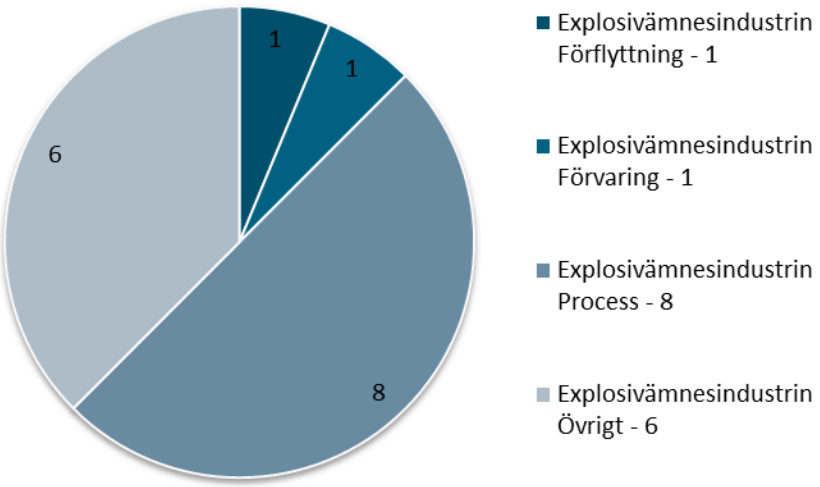
Ämneskategori: Resultatet visar att *explosivämnen* är den ämneskategori som dominerar vid olyckor inom explosivämnesindustrin, se Figur 8. Tre fjärdedelar av de inrapporterade olyckorna härrör till den ämneskategorin. Övriga registrerade olyckor har involverat *brandfarlig vätska* och *giftiga/ toxiska ämnen*.



Figur 8. Inblandad ämneskategori för olyckor inom explosivämnesindustrin.

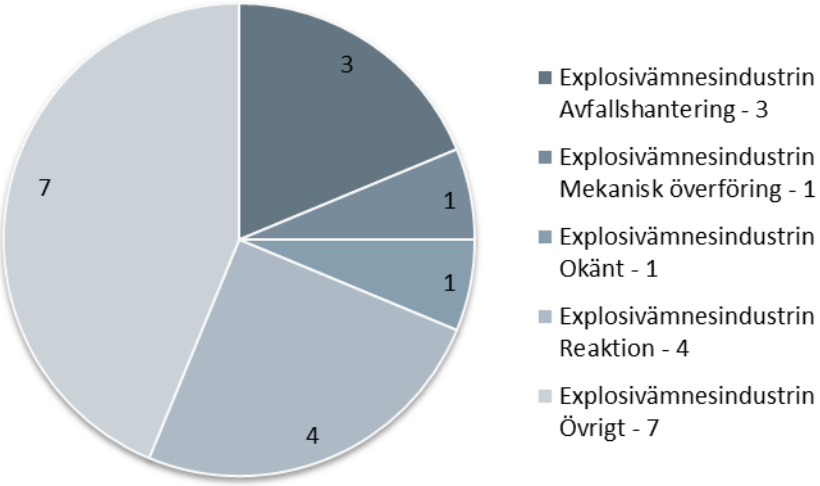
4.1.2 Olycksdrabbade verksamhetsdelar och processteg

Verksamhetsdel: Resultatet visar att de flesta olyckorna sker i *processen* eller i delar av verksamheten som kategoriserats som *övrigt* d.v.s. i verksamhetsdelar som inte motsvarats av något listvärde, se Figur 9. Olyckor har även förekommit i verksamhetsdelarna *förvaring* och *förflyttning*.



Figur 9. Verksamhetsdel för inträffade olyckor inom explosivämnesindustrin.

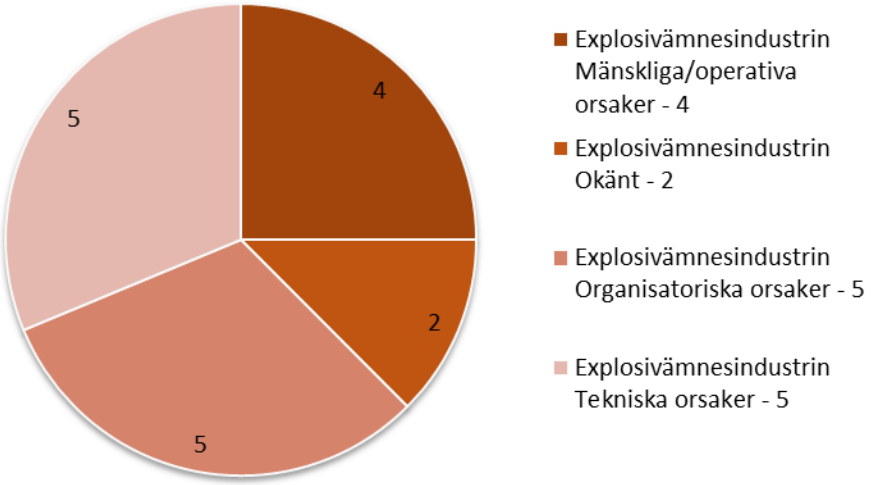
Processteg: När det gäller enskilda processteg är *övrigt* det mest frekvent förekommande processteget och utgör nästan hälften av de registrerade olyckorna. En fjärdedel har bedömts inträffa i samband med *reaktion*. Även *avfallshantering* har en proportionellt stor andel av de inrapporterade olyckorna. *Mekanisk överföring* liksom *övrigt* är de processteg där minst antal olyckor inträffar.



Figur 10. Inblandat processteg för olyckor inom explosivämnesindustrin.

4.1.3 Orsak till olycka

Huvudsakliga orsaker: Det kan konstateras att de huvudsakliga orsakerna för olyckor inom explosivämnesindustrin fördelar sig relativ jämnt över de olika typer av orsaker som definierats (*tekniska orsaker*, *mänskliga/operativa orsaker*, *organisatoriska orsaker* samt *okänt*), se Figur 11.



Figur 11. Huvudsaklig orsak för olyckor inom explosivämnesindustrin.

4.1.4 Kommentarer

Karaktären på olyckor (ämneskategori och händelsetyp) inom explosivämnesindustrin skiljer sig från det sammanställda materialet i kapitel 3. Detta bedöms framför allt bero på att explosivämnen är den dominerande ämneskategorin och att dessa ofta hanteras i fast form. *Läckage/utsläpp* är mindre vanligt, vilket också syns i materialet.

Det förekommer även skillnader i var olyckorna sker, både vad gäller verksamhetsdel och processteg. Explosivämnesindustrin skiljer sig från materialet i stort genom att *övrigt* är den andra vanligaste verksamhetsdelen. På samma sätt är *övrigt* och *avfallshantering* mer olycksdrabbade processteg i förhållande till materialet i stort. Detta indikerar att det kan finnas betydande skillnader mellan explosivämnesindustrin och övriga Sevesoverksamheter.

Även de huvudsakliga orsakerna skiljer sig åt jämfört med de generella fördelningarna. De *organisatoriska orsakerna* utgör en betydligt större del än i övriga branscher. Detta behöver inte betyda att det finns stora problem med organisationen utan kan vara ett resultat av väl genomförda olycksutredningar där de underliggande faktorerna tydligt lyfts fram. De detaljerade olycksbeskrivningar visar att många olyckor är kopplade till manuell hantering av explosivvarorna. Förekomsten av manuell hantering är något som sticker ut jämfört med andra branscher, vilka tenderar att vara mer automatiserade. Den manuella hanteringen kan vara en förklaring till övervikten av processteget *övrigt* och kan även ge en indikation på varför det är relativt få tekniska orsaker bakom olyckorna.

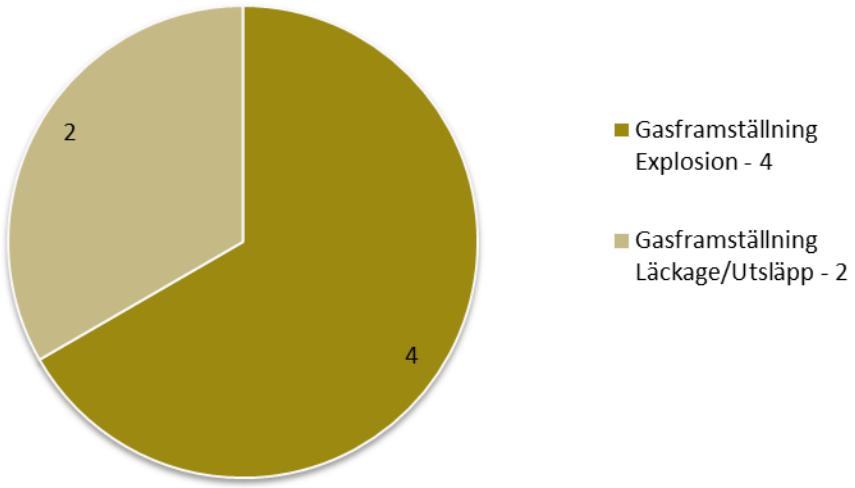
4.2 Gasframställning

I det analyserade materialet har sex olyckor inträffat vid verksamheter med gasframställning. Detta innebär att gasframställning är den bransch som har minst antal registrerade olyckor.

Inom branschen ingår framförallt tillverkare av luftgaser, men även tillverkning av andra rena processgaser finns representerade i det studerade materialet. Nedan följer slutsatser som rör *vad* som hänt, *var* det hänt samt vad som orsakat olyckan i samband med gasframställning.

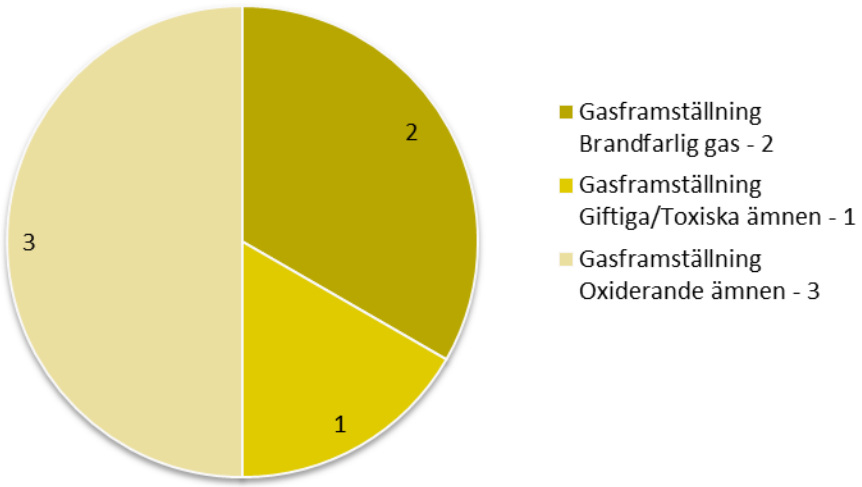
4.2.1 Olyckans karaktär

Händelsetyp: Resultatet visar att fyra av de sex studerade olyckorna har varit i form av *explosioner* och att övriga olyckor är kopplade till någon form av *utsläpp*, se Figur 12.



Figur 12. Händelsetyp för inträffade olyckor inom gasframställningsindustrin.

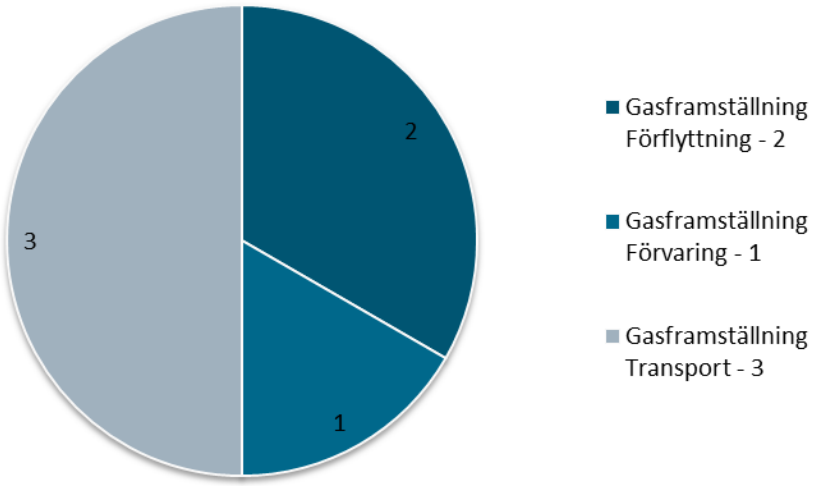
Ämneskategori: De detaljerade orsaksbeskrivningarna visar att alla registrerade olyckor inom gasframställningen har involverat gaser i olika former. I hälften av fallen har det rört sig om *brandfarliga gaser* och i en tredjedel av fallen har det rört sig om *oxiderande ämnen* i form av syrgas. Slutligen har även en olycka med *giftig/toxisk* gas registrerats, Figur 13.



Figur 13. Inblandad ämneskategori för olyckor inom gasframställningsindustrin.

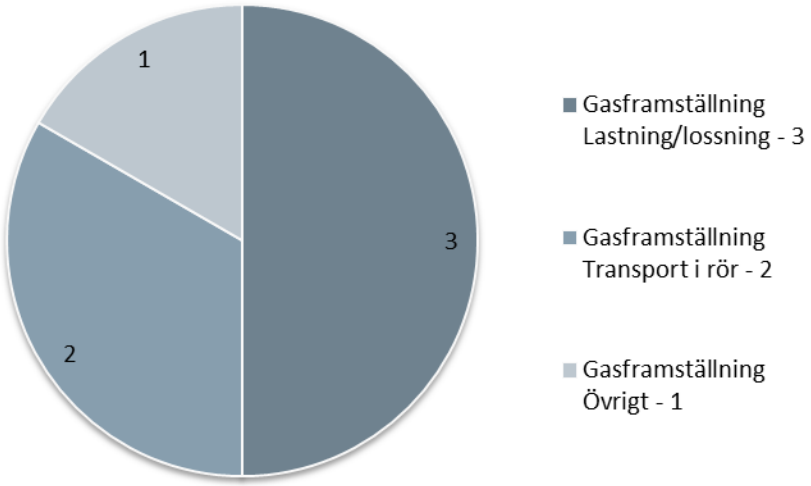
4.2.2 Olycksdrabbade verksamhetsdelar och processteg

Verksamhetsdel: Resultatet visar att olyckorna främst inträffat i verksamhetsdelen *transport*, men även vid *förflyttning* och *förvaring*, se Figur 14.



Figur 14. Verksamhetsdel för inträffade olyckor inom gasframställningsindustrin

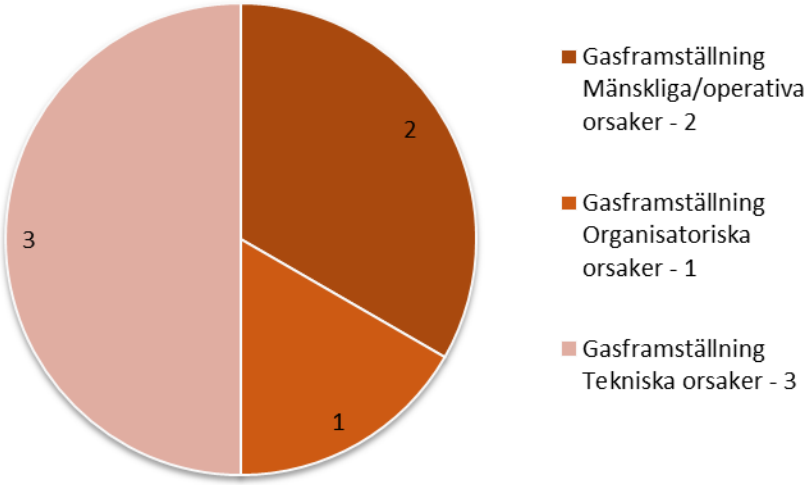
Processteg: Inträffade olyckor har främst skett i anslutning till processteget *lastning/lossning*, se Figur 15. Även vid *transport i rör* har en större andel av olyckorna inträffat, medan en olycka har registrerats i *övrigt* processteg.



Figur 15. Inblandat processteg för olyckor inom gasframställningsindustrin.

4.2.3 Orsak till olycka

Den huvudsakliga orsaken har i hälften av fallen varit *tekniska orsaker* där utrustning på ett eller annat sätt fallerat, se Figur 16. Resultatet visar även att det finns exempel där olyckor orsakats av mänskligt felhandlande (*mänskliga/ operativa orsaker*) samt av *organisatoriska orsaker*, t.ex. bristfälliga rutiner.



Figur 16. Huvudsaklig orsak för olyckor inom gasframställningsindustrin.

4.2.4 Kommentarer

Underlaget för gasframställningsindustrin är som tidigare nämnts begränsat, vilket gör det svårt att dra några långtgående jämförelser mot materialet i stort. Vissa tendenser kan dock urskiljas bl.a. att *explosioner* är överrepresenterade bland inrapporterade olyckorna inom branschen. När det gäller ämneskategori tycks särskilt *oxiderande ämnen* sticka ut jämfört med materialet i stort.

Bland verksamhetsdelarna sticker *transport* ut, vilket även avspeglas i att *lastning/lossning* utgör en stor andel av de representerade processtegen. I övrigt är underlaget för litet för att dra några ytterligare slutsatser kring även om det är lite förvånande att det inte finns några olyckor inom processen i det studerade materialet.

Huvudsakliga orsaker bakom olyckor i branschen följer i stort sett trenderna i det sammantagna materialet. Vid kontroll av de detaljerade olycksbeskrivningarna visar det sig, föga förvånande, att alla olyckor är kopplade till *gaser* i olika former och att de *oxiderande ämnena* utgörs av syrgas. Vidare framgår att majoriteten av olyckorna är kopplade till fyllning eller hantering av lösa flaskor eller till de rörledningar där gasen transporteras inom anläggningen.

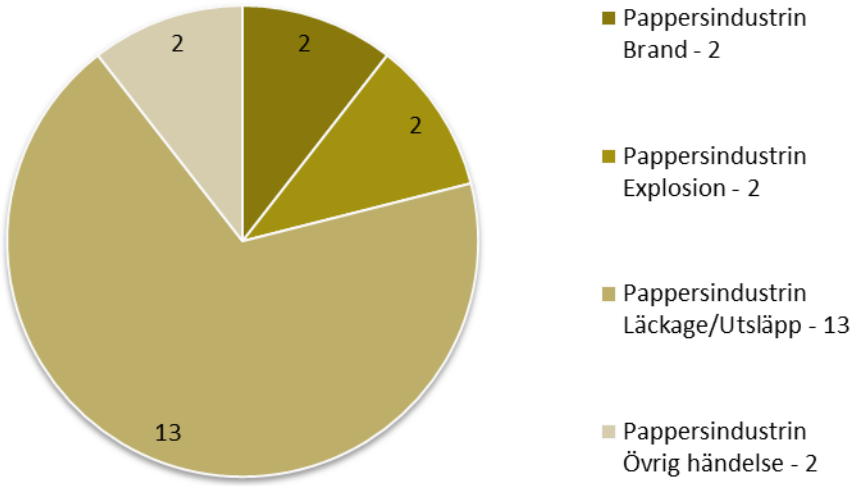
4.3 Pappersindustrin

Bland de studerade olyckorna bedömdes 19 olyckor ha inträffat inom pappersindustrin, vilket innebär att det finns ett relativt stort underlag att dra slutsatser från.

Nedan presenteras resultat angående *vad* som hänt, *var* det hänt samt vad som orsakat olyckorna inom pappersindustrin.

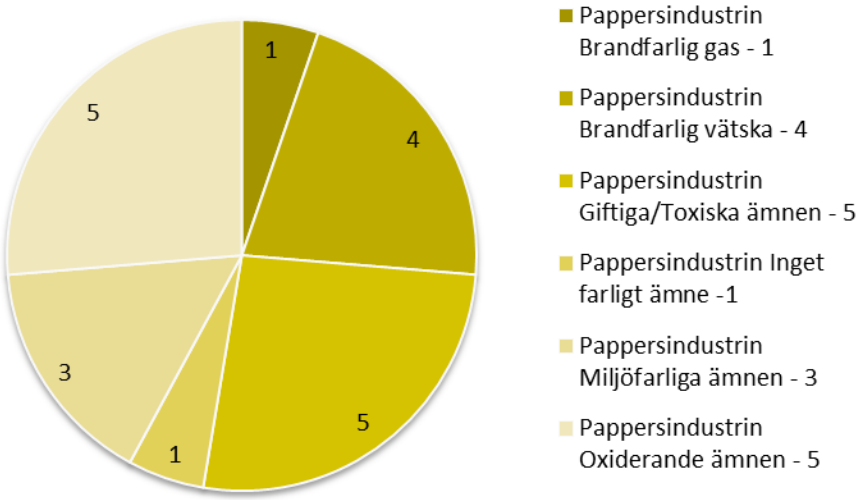
4.3.1 Olyckans karaktär

Händelseförlopp: Resultatet visar att de flesta studerade olyckorna inom pappersindustrin har varit i form av *utsläpp/läckage* med omkring två tredjedelar av de inträffade händelserna, Figur 17. Övriga händelsetyper (*brand*, *explosion* och *övrig händelse*) har två registreringar vardera.



Figur 17. Händelsetyp för inträffade olyckor inom pappersindustrin.

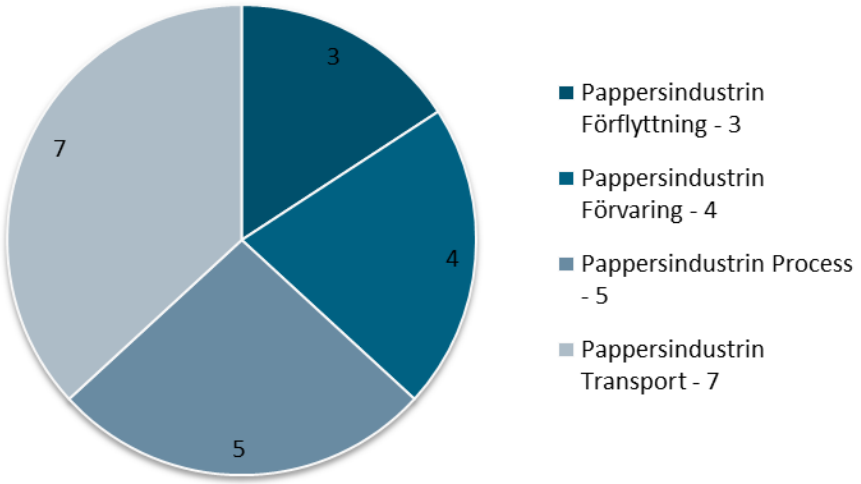
Ämneskategori: Resultatet visar att det inte finns någon ämneskategori som är överrepresenterad bland olyckorna som inträffat inom pappersindustrin. Det kan konstateras att samtliga kategorier förutom *explosivämnen* finns representerade, se Figur 18.



Figur 18. Inblandad ämneskategori för olyckor inom pappersindustrin.

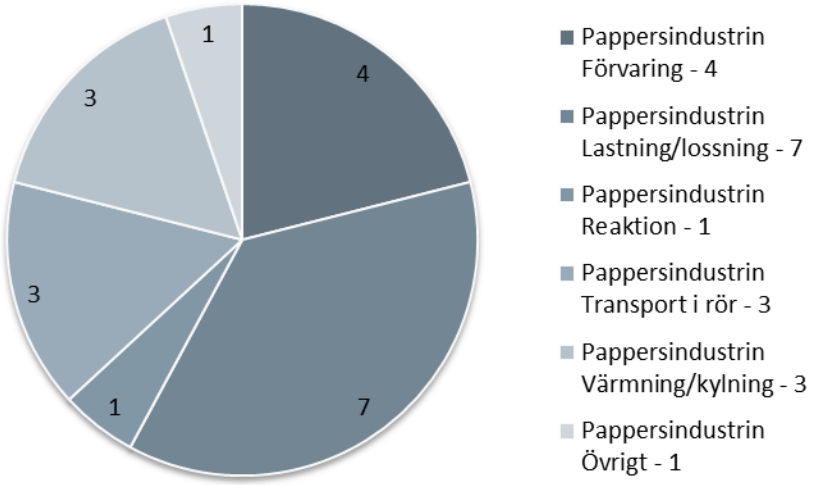
4.3.2 Olycksdrabbade verksamhetsdelar och processteg

Verksamhetsdel: Bland de studerade olyckorna har flest antal olyckor inträffat i anslutning till *transport* följt av verksamhetsdelarna *process, förvaring* och *förflyttning*, se Figur 19.



Figur 19. Verksamhetsdel för inträffade olyckor inom pappersindustrin.

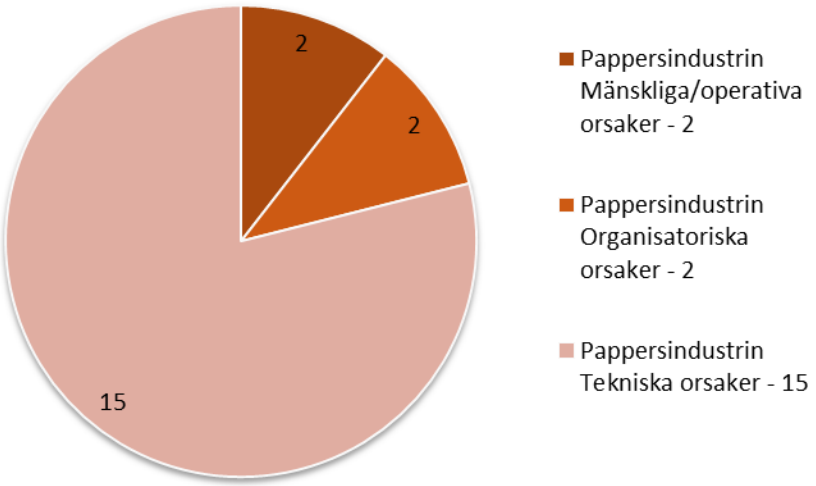
Processteg: Resultatet visar att bland de studerade olyckorna inom pappersindustrin sker störst andel i anslutning till *lastning/lossning*, se Figur 20. Även i processteg som *förvaring*, *transport i rör*, *värmning/kylning* finns ett flertal olyckor registrerade, medan det i *reaktion* och *övrigt* endast finns en olycka var.



Figur 20. Inblandat processteg för olyckor inom pappersindustrin.

4.3.3 Orsak till olycka

Huvudsakliga orsaker: Resultatet visar att *tekniska orsaker* är den huvudsakliga orsak som dominerar inom pappersindustrin. Nästan 4/5 av det totala antalet studerade olyckor härrör till *tekniska orsaker,* se Figur 21. *Mänskliga/ operativa* samt *organisatoriska orsaker* har däremot bara två registreringar vardera.



Figur 21. Huvudsaklig orsak för olyckor inom pappersindustrin.

4.3.4 Kommentarer

Läckage/utsläpp utgör en avsevärt större andel inom pappersindustrin än för materialet i stort. Detta bedöms bero på att det inom branschen förekommer flera olika ämneskategorier med varierande egenskaper. En del av förklaringen kan även ligga i den förhållande vis låga andelen *brandfarlig gas*, *brandfarlig vätska* och *explosivämnen*, något som minskar sannolikheten för *bränder* och *explosioner*. Att i princip alla ämneskategorier finns representerade inom branschen indikerar att pappersindustrin är en bransch där en mängd olika kemikalier används eller produceras vid tillverkning av papper.

Andelen olyckor inom *processen* är mindre än för materialet i stort däremot är andelen kopplat till *transport* större i pappersindustrin än för det sammanslagna materialet. Detta syns ännu tydligare i processtegen där *lastning/ lossning* är tydligt överrepresenterat medan *reaktion* enbart har en enstaka händelse registrerad. En möjlig förklaring är att *processen* inte erfordrar extrema driftsförhållanden varför den är relativt förskonad från större olyckor. Det kan också vara en effekt av att det handlar om anläggningar med många olika system och kemikalier, vilket kräver ett stort antal kringaktiviteter till huvudprocessen.

De tekniska orsakerna dominerar jämfört med materialet i stort. De detaljerade orsaksbeskrivningar visar att det i stor utsträckning handlar om att material eller utrustning som har havererat. En förklaring kan eventuellt finnas i att pappersindustrin är en mogen industri där många av de befintliga av anläggningarna är gamla och att det därmed uppstår problem med åldrande utrustning.

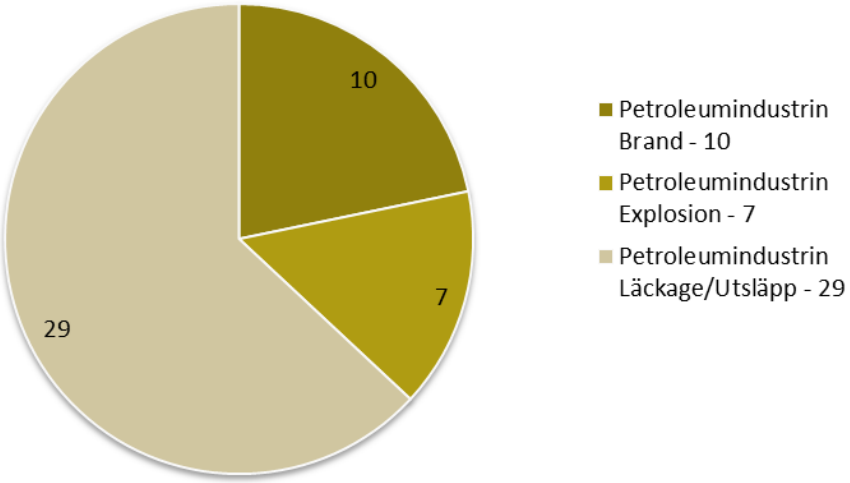
4.4 Petroleumindustrin

Petroleumindustrin är den enskilda bransch där det finns flest olyckor registrerade. Totalt utgörs det studerade underlaget av 46 olyckor.

Kategorin rymmer olika verksamheter inom petroleumindustrin och inkluderar raffinaderier, större oljelager samt produktion av organiska baskemikalier. Nedan presenteras resultat angående *vad* som hänt, *var* det hänt samt vad som orsakat olyckorna inom petroleumindustrin.

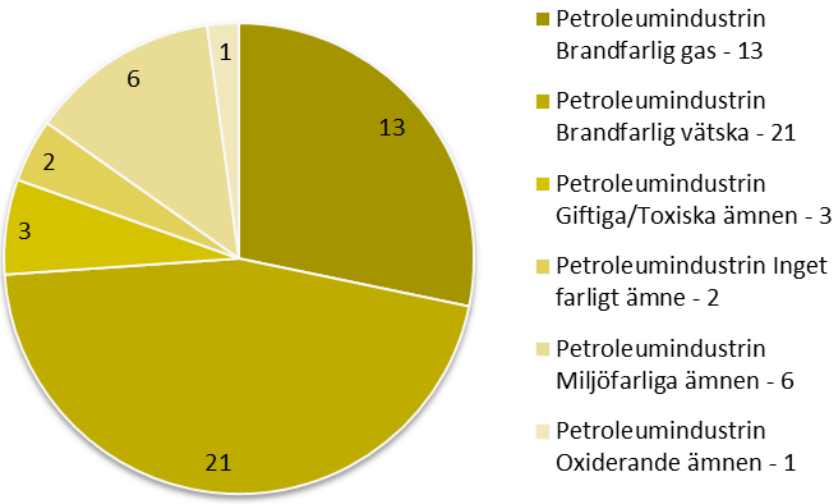
4.4.1 Olyckans karaktär

Resultatet visar att majoriteten av olyckorna eller omkring två tredjedelar av olyckorna har medfört någon form av *läckage/utsläpp*, se Figur 22. Det förekommer även ett betydande antal *explosioner* och *bränder*.



Figur 22. Händelsetyp för inträffade olyckor inom petroleumindustrin.

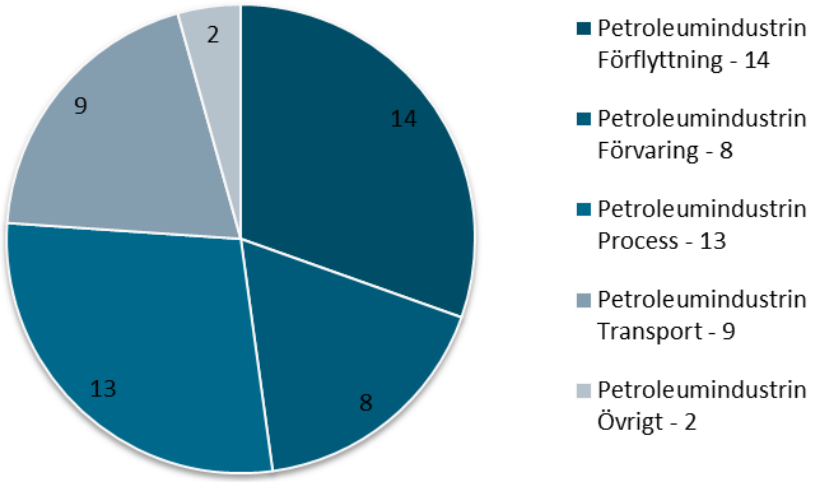
Resultatet visar även att brandfarliga ämnen i form av *brandfarlig gas* och *brandfarlig vätska* är inblandat i nära tre fjärdedelar av de studerade olyckorna, se Figur 23. Övriga olyckor har framförallt involverat *giftiga/ toxiska ämnen* och *miljöfarliga ämnen*.



Figur 23. Inblandad ämneskategori för olyckor inom petroleumindustrin.

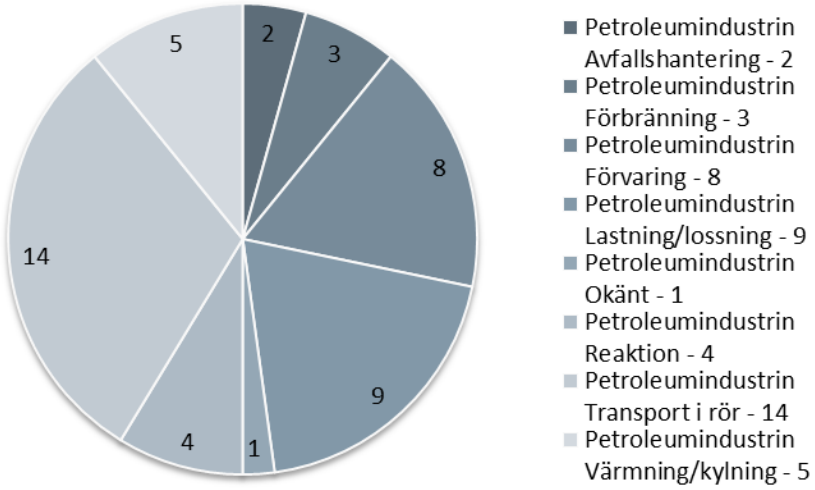
4.4.2 Olycksdrabbade verksamhetsdelar och processteg

Resultatet visar att olyckor inom petroleumindustrin inträffar med relativt jämn fördelning inom alla verksamhetsdelar, se Figur 24. De verksamhetsdelar där flest olyckor inträffar är vid *förflyttning* och i *processen* där runt en tredjedel av olyckorna har bedömts inträffat för vardera verksamhetsdel. Ett flertal olyckor har även inträffat inom *förvaring* och *transport*.



Figur 24. Verksamhetsdel för inträffade olyckor inom petroleumindustrin.

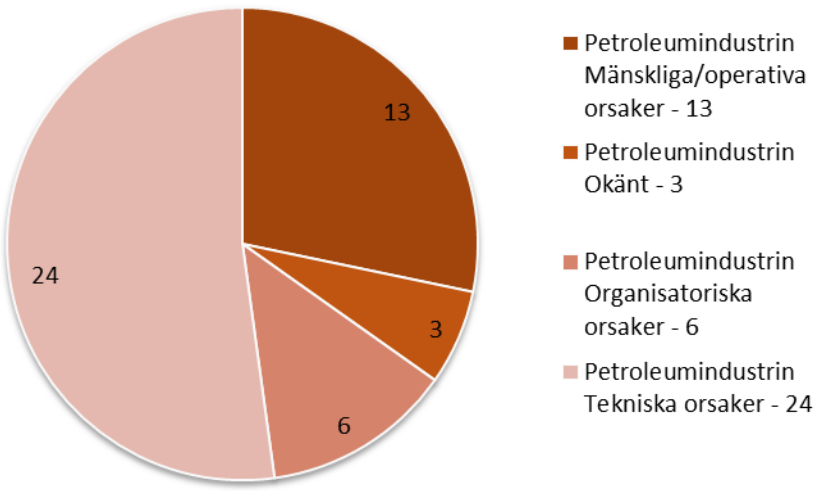
Resultatet visar även, precis som ovan, en relativt jämn fördelning av olyckor mellan i princip alla processteg, se Figur 25. Det processteg där flest olyckor inträffar är *transport i rör*, följt av *lastning/lossning* och *förvaring*. Inom övriga processteg har som mest en handfull olyckor inträffat.



Figur 25. Inblandat processteg för olyckor inom petroleumindustrin.

4.4.3 Orsak till olycka

Huvudsaklig orsak: Resultatet visar att *tekniska orsaker* är den huvudsakliga orsaken i ca. hälften av de studerade olyckorna, se Figur 26. *Mänskliga/ operativa orsaker* är också relativt väl representerade och har bedömts orsaka motsvarande en dryg fjärdedel av de inträffade olyckorna.



Figur 26. Huvudsaklig orsak för olyckor inom petroleumindustrin.

4.4.4 Kommentarer

Andelen *läckage/utsläpp* är större för petroleumindustrin än för materialet i stort, även om skillnaderna inte är betydande. De ämneskategorier som sticker ut för branschen är *brandfarliga varor*, vilket kan förklaras av de huvudsakliga produkter som hanteras inom branschen. Att andelen brandfarliga varor inte är ännu större beror till viss del på hur sammanställningen av materialet har gjorts, där den egenskap som varit framträdande i olyckan har registrerats. Detta innebär att ett antal av de olyckor som registrerats omfatta andra ämnes-kategorier även inkluderat *brandfarliga varor*.

Fördelningen mellan var olyckorna inträffar inom petroleumindustrin är jämn, vilket innebär stora likheter med materialet i stort. En förklaring till detta kan vara de olika verksamheter som ryms inom branschen. Det kan även bero på materialets omfattning och att det medför att samtliga verksamhetsdelar och processteg finns representerade.

På samma sätt gäller att fördelningen mellan huvudsakliga orsaker är lik den fördelning som gäller för hela det studerade datamaterialet. De detaljerade olycksbeskrivningarna ger indikationer på att finns skillnader mellan olyckor som inträffat på produktionsanläggningar (raffinaderier och produktion av baskemikalier) och de som skett på depåer. I det förra fallet sker olyckorna främst i *processen* medan de snarare inträffar under *lastning/ lossning* samt *överföring* på depåerna. Vid eventuella fortsatta studier av underlaget bedöms det finnas förutsättningar att dela branschen i två branscher.

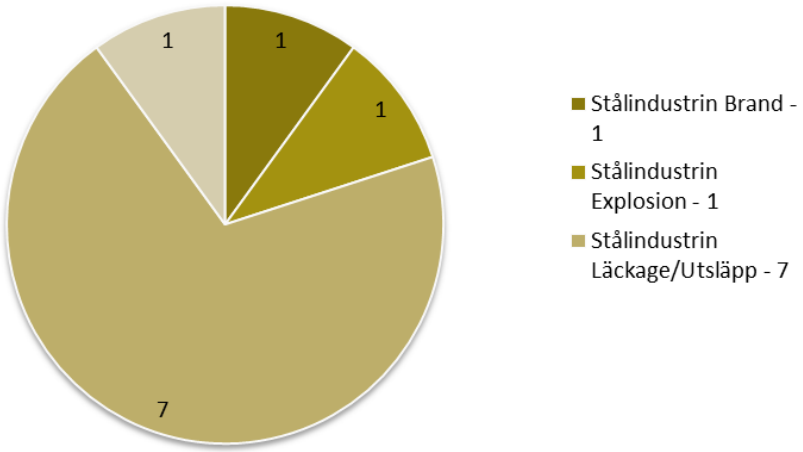
4.5 Stålindustrin

I det analyserade materialet har 10 olyckor bedömts ha inträffat vid verksamheter inom stålindustrin. Underlaget är således relativt litet att dra slutsatser utifrån.

Nedan presenteras resultat angående vad som hänt, var det hänt samt vad som orsakat olyckorna inom stålindustrin.

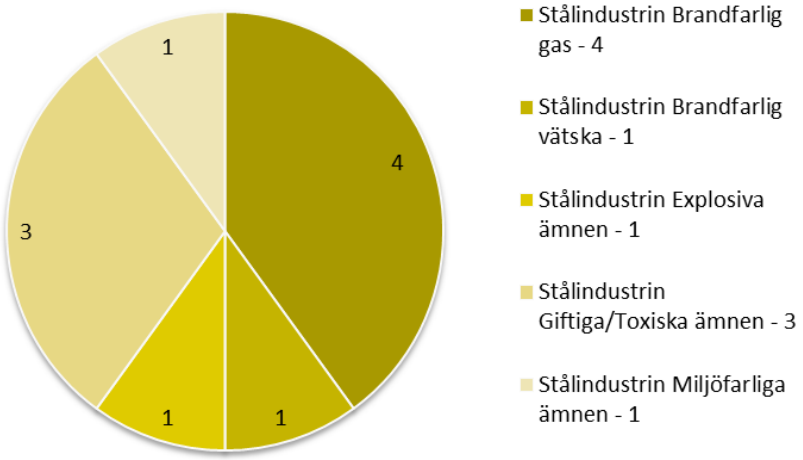
4.5.1 Olyckans karaktär

Verksamhetsdel: Registrerade olyckor omfattar framförallt händelsetypen *läckage/utsläpp*, vilken uppgår till i storleksordningen två tredjedelar av det totala antalet studerade olyckor, se Figur 27. För övriga händelsetyper i form av *övrig händelse*, *brand* och *explosion* finns det enstaka registreringar.



Figur 27. Händelsetyp för inträffade olyckor inom stålindustrin.

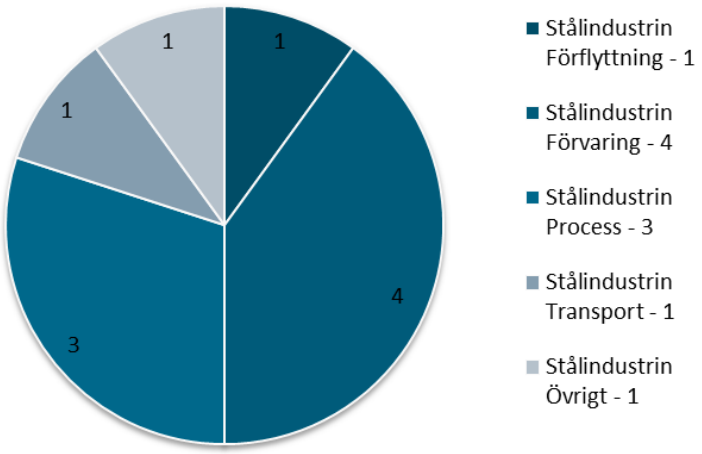
Ämneskateori: Resultatet visar att brandfarliga varor i form av *brandfarliga gaser* och *brandfarliga vätskor* är inblandade i hälften av olyckorna, se Figur 28. I övrigt är det en ganska jämn spridning av vilka ämneskategorier som har varit inblandade i olyckorna. *Giftiga/toxiska ämnen* sticker dock ut med omkring en tredjedel av de registrerade olyckorna.



Figur 28. Inblandad ämneskategori för olyckor inom stålindustrin.

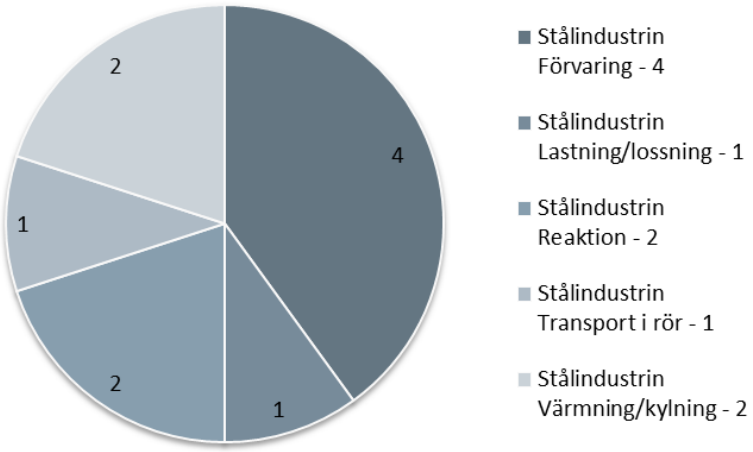
4.5.2 Olycksdrabbade verksamhetsdelar och processteg

Verksamhetsdel: Resultatet visar att olyckor inträffar i alla delar av verksamheten, se Figur 29. *Förvaring* och *process* står tillsammans för mer än två tredjedelar av olyckorna och är därmed de verksamhetsdelar där olyckor inträffat mest frekvent. Vid övriga verksamhetsdelar som *transport*, förflyttning och *övrigt* förekommer enbart enstaka registreringar.



Figur 29. Verksamhetsdel för inträffade olyckor inom stålindustrin.

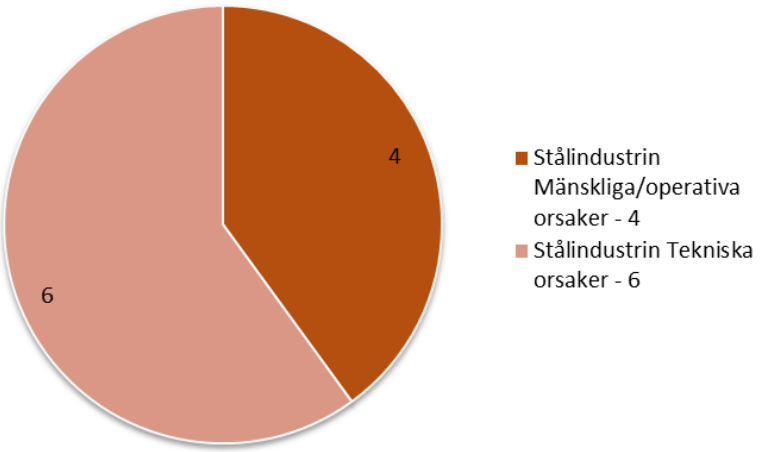
Processteg: Resultatet visar att det är i samband med *förvaring* som flest inträffade olyckor finns registrerade, se Figur 30. För *värmning/kylning*, *reaktion*, *transport i rör* och *lastning/lossning* finns det enstaka olyckor registrerade.



Figur 30. Inblandade processteg för olyckor inom stålindustrin.

4.5.3 Orsaker till olycka

Resultatet visar att de huvudsakliga orsakerna är relativt jämnt fördelade mellan *tekniska orsaker* (sex registreringar) och *mänskliga/operativa orsaker* (fyra registreringar), se Figur 31. Det har inte registrerats några olyckor orsakade av *organisatoriska* brister.



Figur 31. Huvudsaklig orsak för olyckor inom stålindustrin.

4.5.4 Kommentarer

Olyckor i form av *läckage/utsläpp* är överrepresenterade inom stålindustrin jämfört med materialet i stort, men då antalet olyckor är relativt begränsat är det svårt att dra några långtgående slutsatser. Även för ämneskategori är det svårt att utläsa några tydliga trender jämfört med det sammanställda materialet. Det kan dock konstateras att det i förhållande till antalet olyckor finns ett stort antal ämnestyper representerade i materialet.

Att *förvaring* är den mest frekventa verksamhetsdelen där olyckor inträffar avviker från materialet i stort. Då varje enskild olycka har en stor inverkan på fördelningen är skillnaderna inte sådana att några mer omfattande slutsatser kan dras. *Förvaring* är även det dominerade processteget och här avvikelserna större än för verksamhetsdelarna, men då varje enskild olycka motsvarar tio procentenheter blir avvikelserna snabbt relativt stora.

Den övergripande trenden inom huvudsaklig orsak är att fördelningen mellan *tekniska* och *mänskliga/operativa orsaker* är liknande som de för materialet i stort.

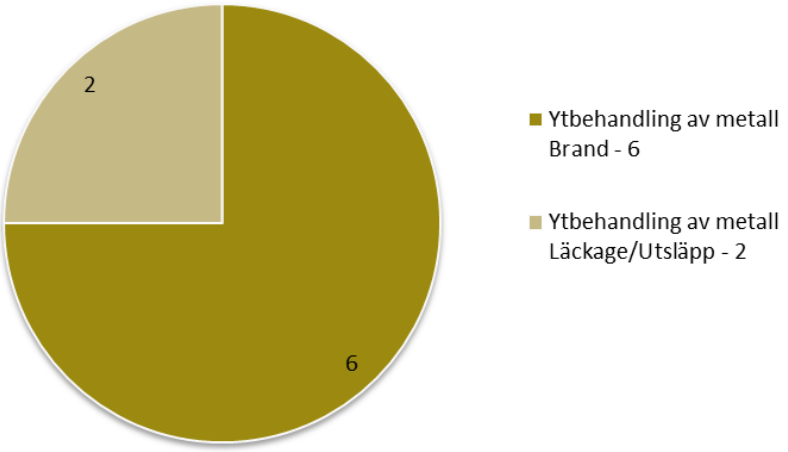
4.6 Ytbehandling av metall

Av det analyserade datamaterialet har åtta olyckor kunnat härröras till ytbehandlingsanläggningar. Detta innebär att ytbehandlingsanläggningarna en av de minsta branscher som analyserats.

Nedan presenteras resultat angående *vad* som hänt, *var* det hänt samt vad som orsakat olyckorna inom ytbehandlingsindustrin.

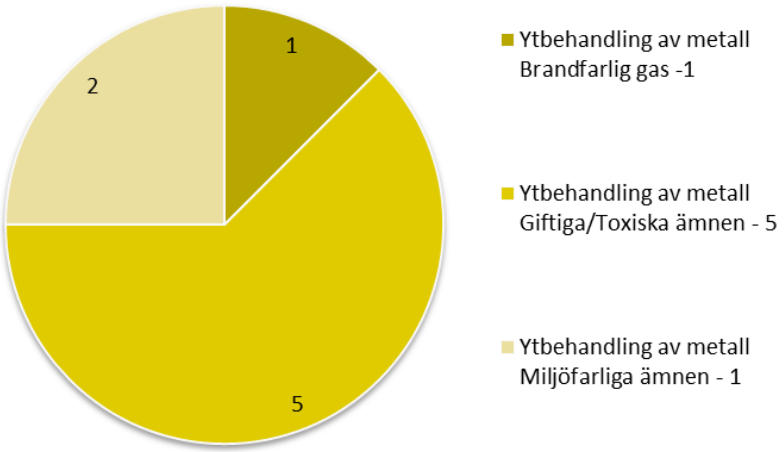
4.6.1 Olyckans karaktär

Händelsetyp: Resultatet visar att tre fjärddelar av de studerade olyckorna är *bränder* och en fjärdedel är *läckage/utsläpp*, se Figur 32. Detta innebär att inga *explosioner* finns registrerade inom materialet för ytbehandlingsindustrin.



Figur 32. Händelsetyp för inträffade olyckor inom ytbehandlingsindustrin.

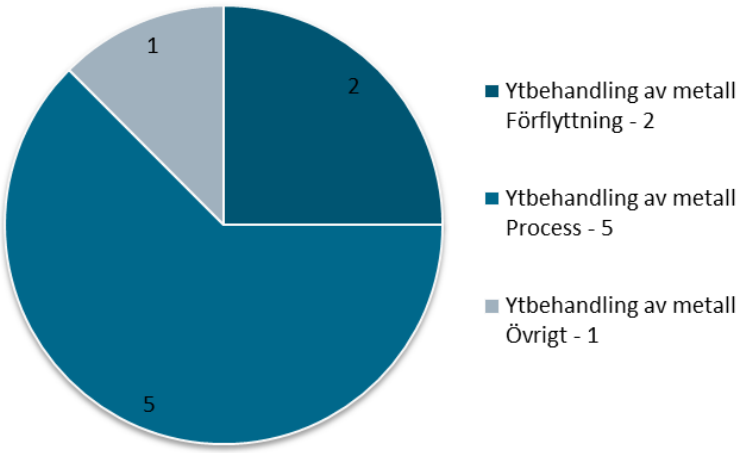
Ämneskategori: *Miljöfarliga* och *toxiska ämnen* är de ämneskategorier som framför allt är involverade i olyckor inom ytbehandlingsindustrin, Figur 33. En olycka med *brandfarlig gas* finns också registrerad.



Figur 33. Inblandad ämneskategori för olyckor inom ytbehandlingsindustrin.

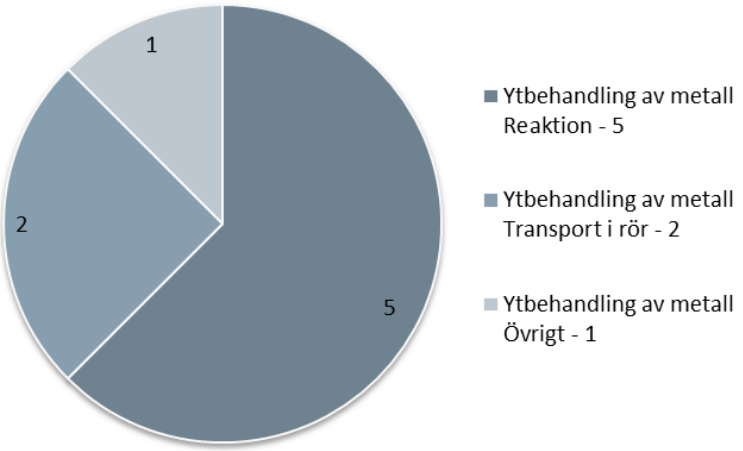
4.6.2 Olycksdrabbade verksamhetsdelar och processteg

Verksamhetsdel: Resultatet visar att en majoritet av olyckorna inträffar i *processen*, se Figur 34. Olyckor finns även registrerat i *förflyttning* samt i *övrig verksamhetsdel*.



Figur 34. Verksamhetsdel för inträffade olyckor inom ytbehandlingsindustrin.

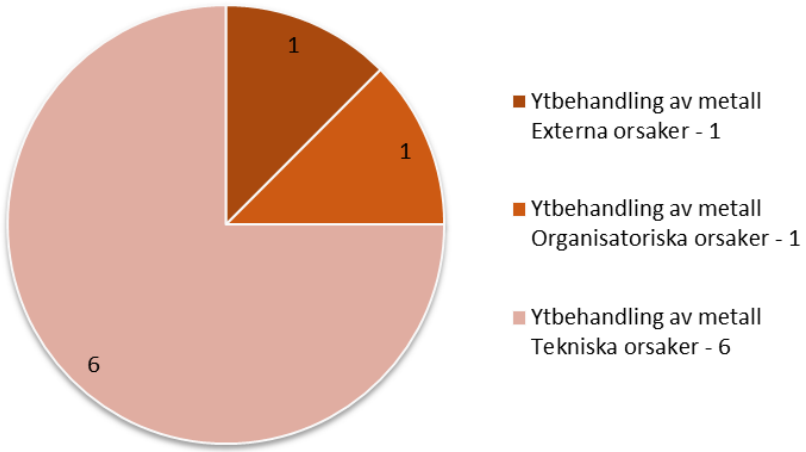
Processteg: Av erhållna resultat kan utläsas att olyckor framför allt inträffat i processteget *reaktion*, se Figur 35. Ett par olyckor har även registrerats kopplat till *transport i rör* samt *övrigt processteg*.



Figur 35. Inblandat processteg för olyckor inom ytbehandlingsindustrin.

4.6.3 Orsak till olycka

Större delen eller tre fjärddelar av olyckorna inom ytbehandlingsindustrin har inträffat följd framförallt av *tekniska orsaker*, se Figur 36. Enstaka olyckor har orsakats av *mänskliga/operativa* eller *organisatoriska orsaker*.



Figur 36. Huvudsaklig orsak för olyckor inom ytbehandlingsindustrin.

4.6.4 Kommentarer

Trots att antalet studerade olyckor inom ytbehandlingsindustrin är begränsat kan en hel del skillnader mot materialet i stort anas. *Bränder* är den klart dominerande händelsetypen, vilket skiljer sig avsevärt mot materialet som är stort. Även när det gäller ämneskategori förekommer skillnader mot materialet i stort då det i princip bara är *giftiga/toxiska* och *miljöfarliga ämnen* som har varit involverade i olyckorna. Detta kan tyckas motsägelsefullt att det är en stor andel bränder, men en liten andel brandfarlig vara som varit inblandade i olyckorna. De detaljerade orsaksbeskrivningarna visar dock att de flesta av bränderna har uppstått i någon form av utrustning och inte i den inblandade kemikalien.

Det finns även tydliga skillnader var olyckorna inträffar i förhållande till materialet i stort. Inom ytbehandlingsindustrin är *process* överrepresenterad bland verksamhetsdel och *reaktion* är det klart dominerande processteget.

Även bland de huvudsakliga orsakerna syns skillnader mot materialet i stort då *tekniska orsaker* är klart dominerande.

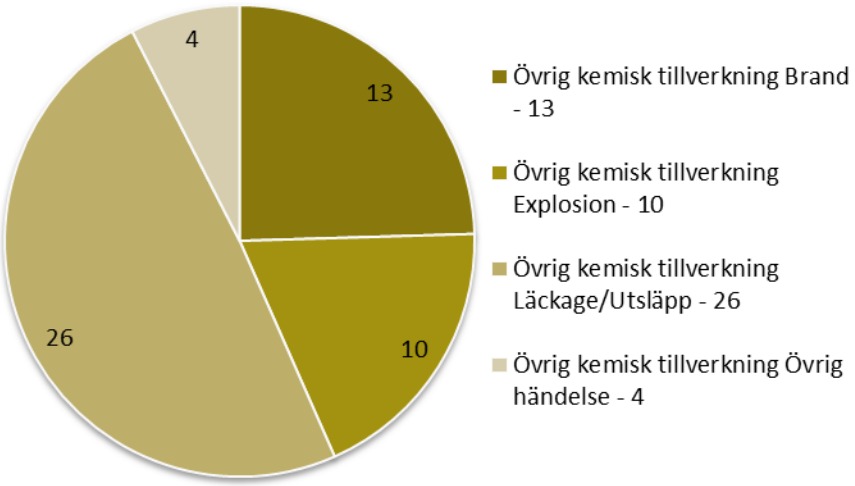
4.7 Övrig kemisk tillverkning

Övrig kemisk tillverkning är den branschkategori som innehåller flest registreringar (53 olyckor) i det studerade materialet.

Inom kategorin ryms branscher där antalet olyckor har varit för litet för att genomföra analys på den enskilda branschen. Exempel är färgframställning och konstgödseltillverkning där enbart ett fåtal olyckor har identifierats. Nedan presenteras resultat angående *vad* som hänt, *var* det hänt samt vad som orsakat olyckorna inom övrig kemisk tillverkning.

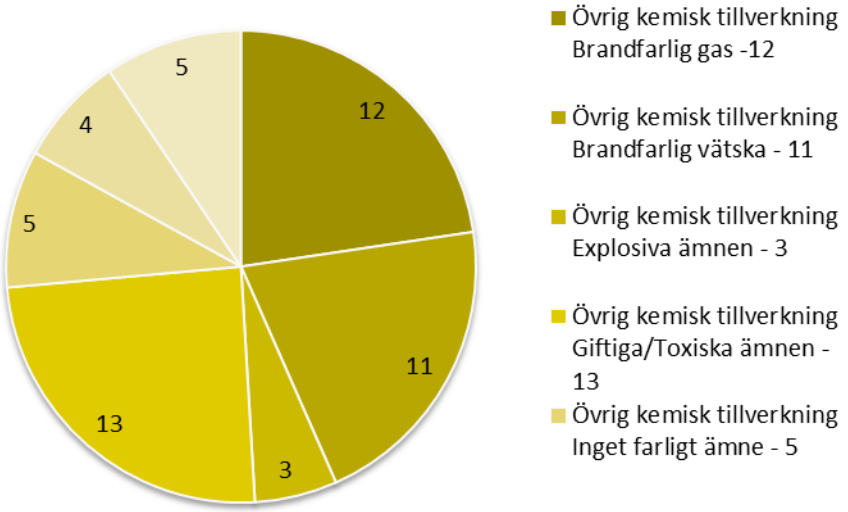
4.7.1 Olyckans karaktär

Händelsetyp: Resultatet visar att *läckage/utsläpp* är den mest frekvent förekommande händelsetypen och att den utgör hälften av alla olyckorna, se Figur 37. *Brand* samt *explosioner* motsvarar omkring en fjärdedel respektive drygt en femtedel av olyckorna. I materialet finns även fyra olyckor som har bedömts vara *övrighändelse*, t.ex. kvävning eller incidenter som inte föranlett en fullständig olycka.



Figur 37. Händelsetyp för inträffade olyckor inom övrig kemisk tillverkning.

Ämneskategori: Resultatet när det gäller involverade ämneskategorier visar att samtliga ämneskategorier finns representerade inom branschen, se Figur 38.

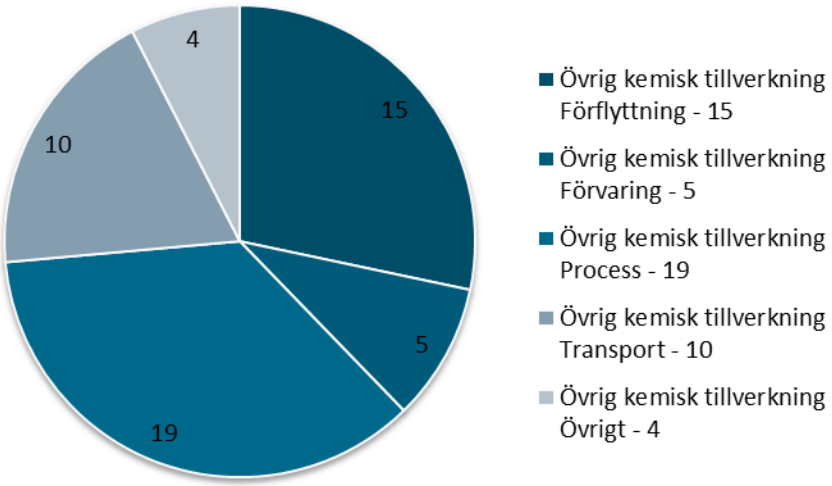


Figur 38. Inblandad ämneskategori för olyckor inom övrig kemisk tillverkning.

Olyckor med *giftiga/toxiska ämnen*, *brandfarlig gas* och *brandfarlig vätska* är vanligast förekommande med 13, 12 respektive 11 registreringar. Övriga ämneskategorier (*miljöfarliga ämnen*, *oxiderande ämnen, explosiva ämnen* samt *inget ämne*) är mer sällan involverade i olyckor och omfattar tre till fem olyckor vardera.

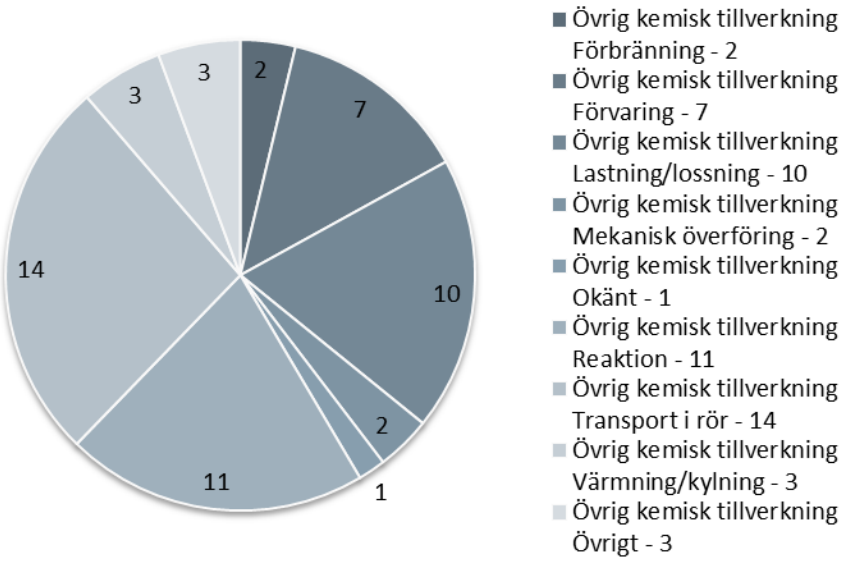
4.7.2 Olycksdrabbade verksamhetsdelar och processteg

Verksamhetsdel: Materialet visar att flest olyckor inträffar inom *processen* med ca. en tredjedel av de registrerade olyckorna, se Figur 39. Även inom *förflyttning* och *transport* inträffar en stor andel av olyckorna, ca. en femtedel i respektive verksamhetsdel. En mindre andel av olyckorna har inträffat inom *förvaring* och i *övriga* verksamhetsdelar som ej definierats som enskilda listvärden.



Figur 39. Verksamhetsdel för inträffade olyckor inom övrig kemisk tillverkning.

Processteg: Resultatet visar att olyckor inträffar i hela verksamheten, se Figur 40. *Transport i rör* är det processteg där olyckor är mest förekommande. *Reaktion* samt *lastning/lossning* är processteg där en stor andel av olyckorna inträffat. I övriga processteg har ett mindre antal olyckor registrerats.

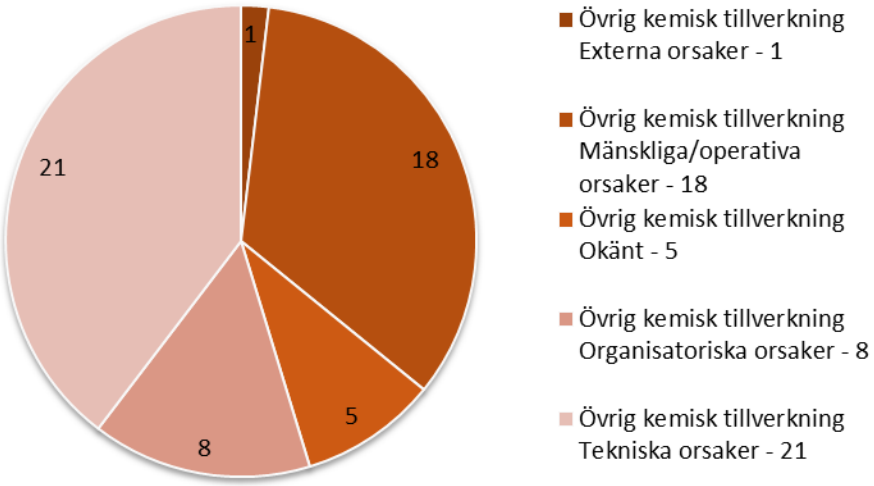


Figur 40. Inblandat processteg för olyckor inom övrig kemisk tillverkning.

4.7.3 Orsak till olycka

Huvudsaklig orsak: Resultatet visar att *tekniska orsaker* har bedömts vara den huvudsakliga orsaken i omkring två femtedelar av de studerade olyckorna, se Figur 41*Fel! Hittar inte referenskälla.*.

Mänskliga/operativa orsaker är också relativt väl representerade och har bedömts orsaka en dryg tredjedel av de inträffade olyckorna. *Organisatoriska orsaker* står för en mindre andel och i ett fåtal av olyckorna har det inte gått att fastställa den huvudsakliga orsaken och har därför klassificerats som okänt. En av olyckorna har orsakats av *externa orsaker*.



Figur 41. Huvudsaklig orsak för olyckor inom övrig kemisk tillverkning.

4.7.4 Kommentarer

Kategorin innehåller en stor spridning av verksamheter, vilket gör att branschen uppvisar stora likheter med materialet i stort. En relativt stor del av olyckorna är kopplade till användande av specialkemikalier med särskilda reaktionsmekanismer. Många olyckor är även specifikt kopplade till den aktuella verksamheten.

Det kan konstateras att de huvudsakliga orsakerna för olyckor liknar det undersökta materialet i stort. Mer långtgående slutsatser om orsakerna till inträffade olyckor är svåra att dra.

Hälften av de studerade olyckorna kommer från de utländska databaser, vilket är högt i förhållande till övriga materialet i stort. En del av förklaringen till detta kan bero på att det har varit svårare att utläsa vilken bransch en olycka ska hänföras till jämfört med de svenska olyckorna. Där står det utskrivet vilket företag som har varit inblandat, vilket har underlättat i val av kategori som verksamheten tillhör. När det gäller vid vilket driftstillstånd olyckorna har inträffat är det i princip identiskt med materialet i stort.

5. Åtgärdsförslag vid olyckor i olika processteg

I detta kapitel ligger fokus på att analysera förhållandet mellan var i processen olyckor sker, varför de sker och vilka åtgärder som föreslås för att minimera riskerna. De variabler som är involverade är:

- processteg
- huvudsaklig orsak
- implementerade åtgärder
- akuta åtgärder
- föreslagna åtgärder

För respektive processteg analyseras ovan nämnda variabler samt den information i fritext som finns angivet om *detaljerad orsak* och olika åtgärdsförslag. Därutöver lämnas en kort kommentar om erhållna resultat.

Variabeln *huvudsakliga orsak* har definierats som den initiala händelse som fått systemet att övergå från ett stabilt till ett instabilt tillstånd. Orsaker som föranlett att olyckan eskalerat i ett senare skede har därmed inte betraktats som huvudsaklig orsak. De huvudsakliga orsakerna som beaktas är *organisatoriska orsaker, mänskliga/operativa orsaker*, *tekniska orsaker* samt *okänt* i de fall underlag saknas att kategorisera orsakerna.

Det underlag som presenteras kring åtgärder omfattar i första hand variabeln *föreslagna åtgärder*. Uppgifter om *implementerade* respektive *akut skade-avhjälpande åtgärder* har varit ojämnt och i många fall begränsat. Uppgifterna redovisas därför inte fortsatt i kapitlet.

Föreslagna åtgärder redovisas som förebyggande respektive skade-avhjälpande. För vardera åtgärdskategori anges *tekniska* såväl som *organisatoriska åtgärder*.

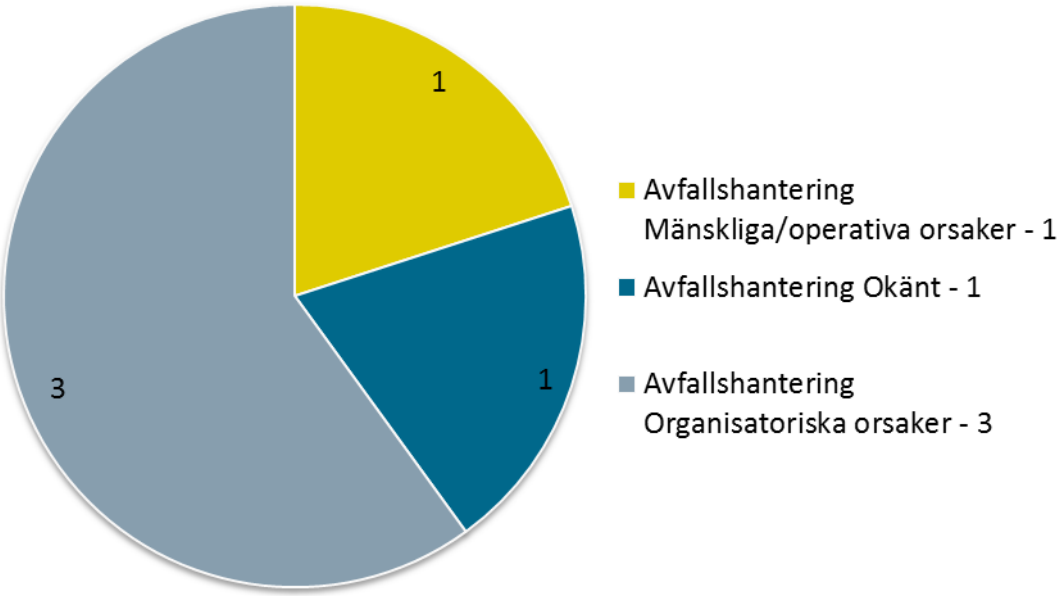
5.1 Avfallshantering

Processteg *avfallshantering* inkluderar all hantering av avfall, restprodukter och kasserade produkter. I det studerade materialet finns fem registrerade olyckor med koppling till avfallshantering.

Nedan presenteras orsak till olyckorna, vilka förslag till åtgärder som finns registrerade samt korta kommentarer till resultatet.

5.1.1 Orsak till olycka

Resultatet visar att tre av fem registrerade olyckor inom processteg avfallshantering härrör till *organisatoriska orsaker*, se Figur 42. En olycka har *mänsklig/ operativ orsak* och en *okänd orsak*. Detta innebär att inga registrerade olyckor har bedömts ha *tekniska orsaker*.



Figur 42. Huvudsaklig orsak för olyckor vid avfallshantering.

De detaljerade orsaksbeskrivningarna visar att fyra av de studerade olyckorna orsakats av att risker och inneboende faror med hanterade ämnen missbedömts. Detta har lett till olyckor genom antingen *handhavandefel* eller *bristande rutiner*. Ett exempel är en olycka som uppstått till följd av att en ledning felaktig öppnas.

5.1.2 Förslag till åtgärder

Förebyggande åtgärder
Underlaget visar att det anges både *tekniskt förebyggande* och *organisatoriskt förebyggande åtgärder*, dock med en övervikt åt den senare kategorin.

De tekniskt förebyggande åtgärderna är specifikt kopplade till den inträffade olyckan medan de organisatoriska åtgärderna snarare omfattar att ta fram nya instruktioner och gå igenom den aktuella processen. I ett fall nämns en starkare och mer systematisk koppling mellan olycksscenarier, insatsplan och övning.

Skadebegränsande åtgärder
Få skadebegränsande åtgärder är noterade. Den som anges är *tekniskt skadebegränsande* och är direkt kopplat till inträffad olycka.

5.1.3 Kommentarer

Det lilla antalet olyckor inom processteget medför att slutsatserna inte bedöms vara generellt applicerbara för lämpliga åtgärder inom avfallshantering. Dock finns en del intressanta lärdomar att dra. Bl.a. att restprodukter som bedömts

vara ofarliga kan leda till allvarliga olyckor. De studerade olyckorna indikerar att det förekommer mycket manuell hantering i processteget avfallshantering.

Fyra av fem olyckor är registrerade i internationella databaser, vilket bör sättas i relation till att svenska registreringarna från SOOT utgör nästan 70 % av det studerade materialet.

Ingen direkt koppling kan ses mellan vilken typ av orsak som har varit anledningen till olyckan och vilken typ av åtgärd som planeras även om majoriteten av åtgärderna är organisatoriska.

5.2 Förbränning

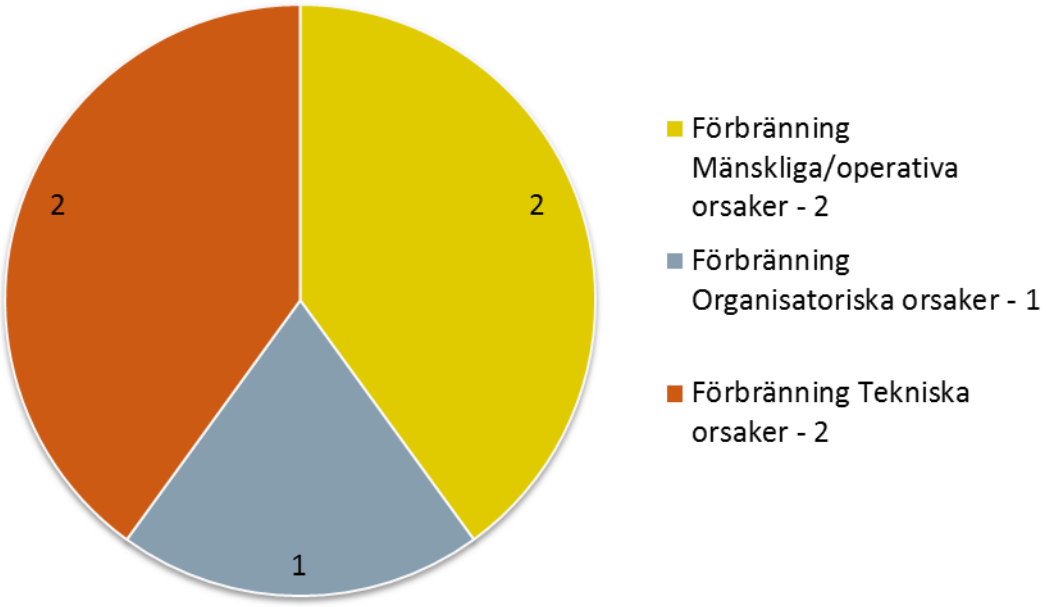
Processteg *förbränning* inkluderar de olika funktioner där förbränning sker. Detta innebär att olyckor som rör pannor, facklor och andra typer av brännare för gas- och vätskeformiga bränslen är registrerade under detta processteg.

I det studerade materialet finns sammanlagt fem olyckor med koppling till det aktuella processteget.

Nedan presenteras varför olyckorna inträffat, vilka förslag till åtgärder som angivits samt korta kommentarer på resultatet.

5.2.1 Orsak till olycka

Resultatet visar att samtliga orsakstyper förekommer inom processteget, se Figur 43. Fyra av olyckorna är orsakade av *mänskliga/operativa* respektive *tekniska orsaker*. En olycka härrör till *organisatoriska orsaker*.



Figur 43. Huvudsaklig orsak för olyckor vid förbränning.

De detaljerade orsaksbeskrivningarna visar att tre av olyckorna har inträffat vid underhåll eller återstart av anläggningen. Merparten av inträffade olyckor har

skett i samband med matningen av bränsle eller kopplat till lågan i själva brännaren.

5.2.2 Förslag till åtgärder

Förebyggande åtgärder
Det kan konstateras att *tekniskt förebyggande åtgärder* är angivet för fler olyckor än vad *organisatoriskt förebyggande åtgärder* är. De tekniska åtgärderna handlar primärt om att bygga om systemet för förbränning samt att införa olika typer av kontrollsystem. De organisatoriska åtgärder som anges handlar om utbildning samt förbättrade rutiner.

Skadebegränsande åtgärder
I underlaget saknas såväl *tekniskt* som *organisatoriskt skadebegränsande åtgärder*.

5.2.3 Kommentarer

Bland studerade olyckor finns en tydlig koppling mellan *mänskligt/operativt* och *organisatoriskt* orsakade olyckor och driftsförhållande *start/stopp* eller *underhåll*. De *tekniska orsakerna* härrör primärt om olyckor som inträffat vid *normal drift*.

För olyckor som har orsakats av *tekniska orsaker* anges i första hand tekniska åtgärder. Några liknande slutsatser kan inte dras för olyckor orsakade av *mänskligt/operativa* respektive *organisatoriska* orsaker.

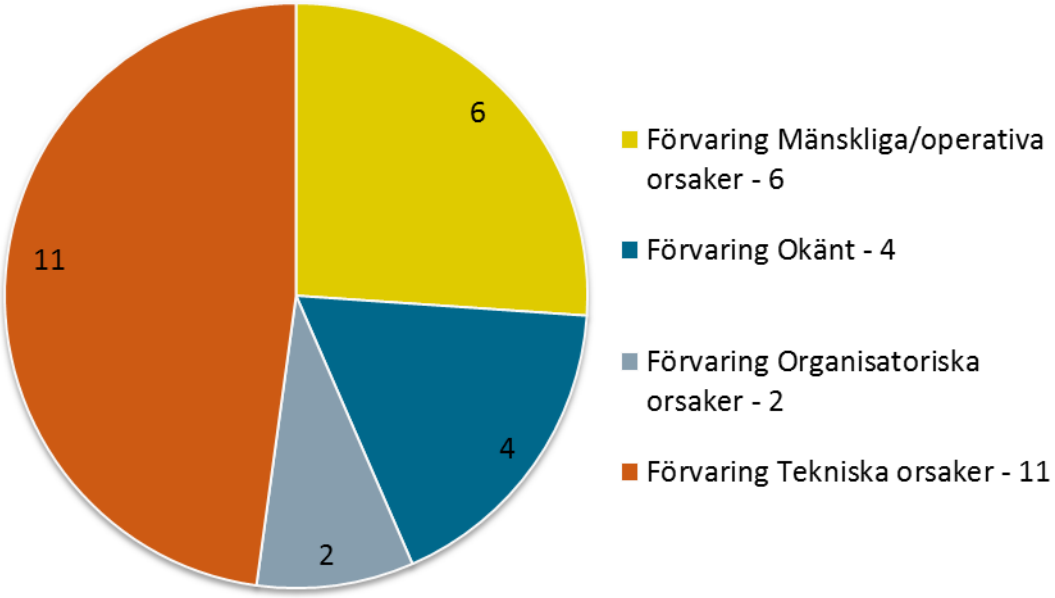
5.3 Förvaring

Processteg *förvaring* omfattar förvaring av vätskor och gaser i cisterner, gasklockor, IBCs eller andra typer av kärl. I direkt anslutning till kärlen finns kopplingar såsom ventiler, flänsar och rörledningar. Dessa har inkluderats i processteget om det inte har skett någon övrig aktivitet i anslutning till förvaringen som exempelvis *lastning/lossning* eller *transport i rör*.

Sammanlagt har 23 av de studerade olyckorna bedömts vara kopplade till Sevesoverksamheternas *förvaring*. Nedan anges orsak till olycka, föreslagna åtgärder samt en kort diskussion.

5.3.1 Orsak till olycka

Resultatet visar att närmare hälften av inträffade olyckor är *tekniskt orsakade* och att drygt en fjärdedel härrör till *mänskliga/operativa orsaker*, se Figur 44. Ett fåtal olyckor har *organisatorisk orsak* medan några orsaker inte kunnat kategoriseras p.g.a. bristfälliga beskrivningar.



Figur 44. Huvudsaklig orsak för olyckor vid förvaring.

De detaljerade orsaksbeskrivningarna visar att heta arbeten, besiktning och underhåll förekommer vid flera olyckor. Likaså är det vanligt med komponentrelaterade orsaker kopplat till ventiler, flänsar, koppling mm. Överfyllnad är en annan återkommande olycksorsak.

5.3.2 Förslag till åtgärder

Förebyggande åtgärder
Underlaget visar att *tekniskt förebyggande* och *organisatoriskt förebyggande åtgärder* anges i ungefär samma utsträckning.

De tekniskt förebyggande åtgärderna är oftast specifikt kopplade till den inträffade olyckan eller de uppkomna problemen. De organisatoriska åtgärderna syftar framförallt till att ta fram nya instruktioner och ge ytterligare utbildning till operatörer och entreprenörer.

Skadebegränsande åtgärder
I materialet anges två *tekniskt skadebegränsande åtgärder*. Dessa omfattar övervakning och tömning av regnvatten från befintlig invallning samt installation av gaslarm.

5.3.3 Kommentarer

Förvaring bedöms vara ett relativt passivt processteg. Att det trots detta förekommer olyckor inom steget beror bl.a. på förekomst av komponenter som kan felfungera eller att det vid underhåll kan uppstå olyckor.

Det kan även konstateras att den största delen av olyckorna har inträffat i anslutning till fasta behållare, men att det även finns ett antal mindre olyckor som har skett med lösa behållare.

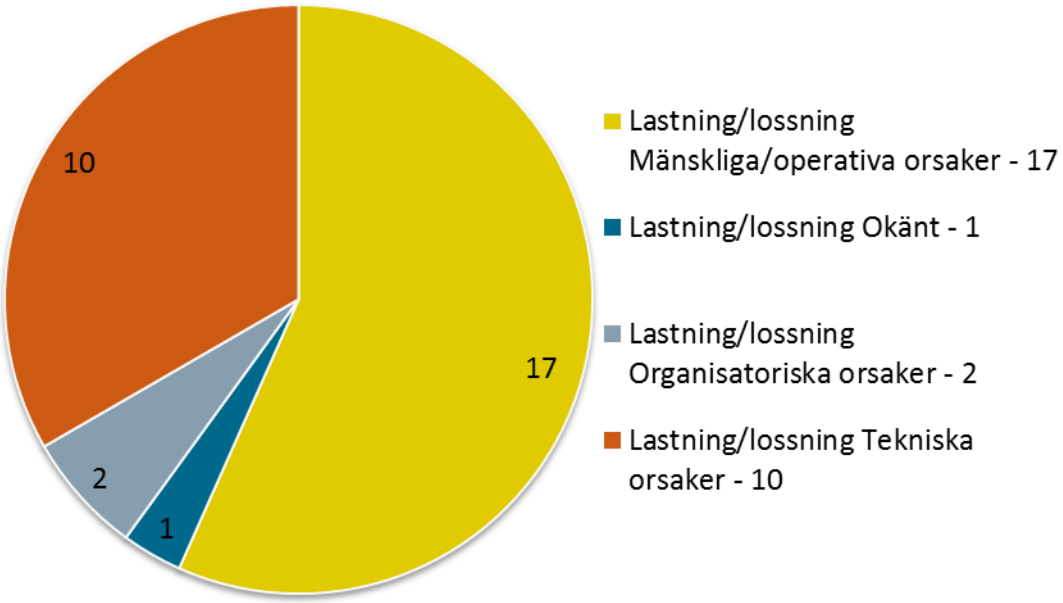
5.4 Lastning/lossning

Processteget *lastning/lossning* syftar till att belysa de olyckor som sker i gränsdragningen mellan verksamheten och transporterna av råvaror eller produkter till externa mottagare.

Totalt har 30 olyckor kopplade till *lastning/lossning* identifierats i det studerade materialet. Nedan beskrivs orsak till olycka och förslagna åtgärder. Därutöver finns en kort diskussion av resultaten.

5.4.1 Orsak till olycka

Mer än hälften av de studerade olyckorna kopplade till *lastning/lossning* har bedömts vara orsakade av *mänskliga/operativa* orsaker, se Figur 45. En tredjedel av olyckorna har tekniska orsaker. Två av olyckorna har bedömts ha *organisatoriska orsaker* medan en av olyckorna saknar tillräcklig beskrivningen för att kunna kategoriseras.



Figur 45. Huvudsaklig orsak för olyckor vid lastning/lossning.

Erhållen information om *detaljerad olycksorsak* visar att olyckor med *mänskliga/operativa orsaker* ofta handlar om att upprättade rutiner inte följs eller att uppgifterna utförs av obehöriga personer.

Tekniska orsaker är ofta kopplade till mätare och givare som har felfungerat, till slangbrott eller till följd av att slangkopplingar har lossnat. De *organisatoriska orsakerna* är i många fall kopplade till olyckor där extern personal har varit involverad.

5.4.2 Förslag till åtgärder

Förebyggande åtgärder
För inträffade olyckor anges både *tekniskt förebyggande* och *organisatoriskt förebyggande åtgärder*. Fördelningen mellan kategorierna är jämn, med viss övervikt åt *organisatoriska åtgärder*.

De organisatoriska åtgärderna omfattar i många fall att ta fram nya eller förändra befintliga rutiner och instruktioner, utbildning av personal samt närvaro av egen personal vid vissa moment. Formalisering av skiftsöverlämnande anges i några olyckor liksom uppdatering av säkerhetsrapport och framtagande av nya riskanalyser.

De *tekniskt åtgärder* som anges avser i många fall utbyte av utrustning för att på så sätt förhindra handhavandefel.

Skadebegränsande åtgärder
Tekniskt skadebegränsande: Angivet för 4 av 30 olyckor och de aktuell åtgärder berör antingen larm för att detektera utsläpp eller fysisk separation för att förhindra utsläpp till recipient.

Organisatoriskt skadebegränsande: Angivet för 2 av 30 olyckor och behandlar övning av existerande beredskapsrutiner och att inte ha några entreprenörer närvarande vid hantering av vissa ämnen.

5.4.3 Kommentarer

Olyckor inom processteget härrör i första hand till leveranser av bulkvaror, vilka transporteras i tankbilar. Det bör dock noteras att den även förekommer olyckor kopplade till lastning och lossning av styckegods.

Utifrån det sammanställda underlaget framgår att det ofta finns upprättade rutiner, men att de inte har följts. Underlaget indikerar också att *lastning/lossning* ofta hanteras av extern personal, vilket innebär att det finns ett gränssnitt mellan egen och extern personal. Förekomst av andra rutiner hos den externa organisation, språkförbistring etc. är möjliga orsaker till att problem uppstår.

I processteget förekommer relativt många förslag på *akuta skadebegränsande åtgärder*. En möjlig förklaring kan vara att *lastning/lossning* är ett aktivt processteg med människor närvarande. Det skulle därmed kunna vara naturligt att människor reagerar vid en olycka och att den akuta fasen beskrivs i rapporteringen.

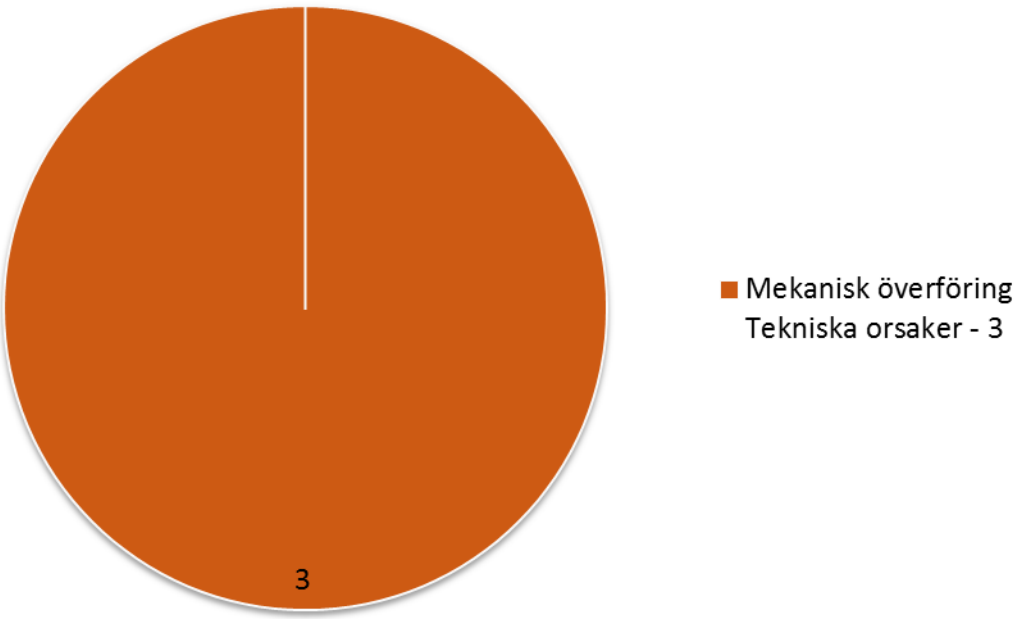
5.5 Mekanisk överföring

Processteg *mekanisk överföring* omfattar interna transporter av fast ämnen med exempelvis bandtransportörer, matarskruvar och elevatorer.

Endast tre av olyckorna i det studerade materialet har bedömts vara kopplade till mekanisk överföring. Då överföring av fasta ämnen skiljer sig från transport i rör av gas och vätskor har det, trots det ringa antalet olyckor, bedömts vara intressant att behandla den mekaniska överföringen separat.

5.5.1 Orsak till olycka

För samtliga registrerade olyckor (tre stycken) har *tekniska orsaker* bedömts utgöra huvudsaklig orsak, se Figur 46.



Figur 46. Huvudsaklig orsak för olyckor vid mekanisk överföring.

De detaljerade orsaksbeskrivningarna visar att det i samtliga fall har handlat om fel på komponenter eller utrustning som har orsakat olyckorna.

5.5.2 Förslag till åtgärder

Förebyggande åtgärder
Underlaget visar att både *tekniskt* och *organisatoriskt förebyggande åtgärder* finns föreslagna. *De tekniska åtgärderna* handlar om förändring av den aktuella utrustningen och installation av kontrollsystem.

De *organisatoriskt förebyggande åtgärderna* omfattar uppdatering av rutiner och instruktioner, men även inspektionsintervall, utbildning och utredning för att kontrollera andra verksamheter med likartad process eller utrustning.

Skadebegränsande åtgärder
I underlaget förekommer förslag på såväl *tekniskt* som *organisatoriskt skadebegränsande åtgärder*.

5.5.3 Kommentarer

Materialet är väldigt begränsat, därav svårt att dra generella slutsatser om kopplingar mellan typ av orsak och typ av åtgärd.

Det kan konstateras att det är väldigt sällan fasta ämnen varit inblandade i de studerade olyckorna.

5.6 Reaktion

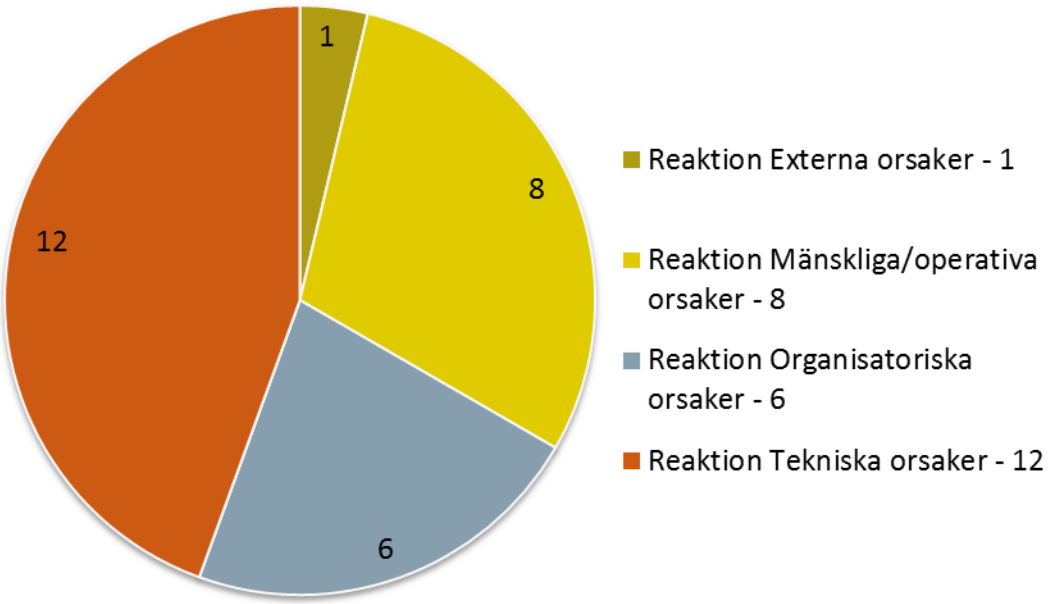
Processteg *reaktion* avser att belysa tillverkningen av produkter. Detta innebär beskriva orsak respektive åtgärder till olyckor som inträffar i eller i anslutning till reaktionskärl, kontinuerliga reaktioner samt fysiska processer.

Totalt har 27 stycken olyckor bedömts vara kopplade till reaktionssteget.

Nedan beskrivs vad som orsakat inträffade olyckor samt vilka åtgärder som föreslagits. Därutöver finns en kort kommentar till resultatet.

5.6.1 Orsak till olycka

Resultatet visar att nästan hälften av olyckorna i reaktionssteget bedömts ha *tekniska orsaker*, se Figur 47. *Mänskliga/operativa orsaker* har bedömts orsaka omkring en tredjedel av olyckorna medan *organisatoriska orsaker* har lett till omkring en femtedel av olyckorna. Därutöver har en olycka orsakats av *externa orsaker*.



Figur 47. Huvudsaklig orsak för olyckor vid reaktion.

De detaljerade orsaksbeskrivningarna indikerar inga särskilda trender annat än att det är ett stort antal olika reaktioner som är representerade i det studerade materialet.

De *tekniska orsakerna* är ofta kopplade till att berörd utrustning fallerar, vilket förorsakar utsläpp. Andra exempel är dammexplosioner inuti sluten utrustning och kabelbränder till följd av partiell upphettning.

Underlaget visar att handhavandefel är vanligt förekommande inom kategorin *mänskliga/operativa* orsaker. Tre av de mänskligt orsakade olyckorna har inträffat vid underhåll eller uppstart efter underhåll och i två av de övriga olyckorna har fel kemikalier satsats i kärlet. De organisatoriska orsakerna är väl beskrivna och beror i de flesta fall på att befintliga rutiner har varit otillräckliga, att det funnits fel i systemdesignen eller att riskbedömningen inte beaktat de aktuella driftsförutsättningar som rått vid olyckan.

5.6.2 Föreslag till åtgärder

Förebyggande åtgärder
Underlaget visar att föreslagna åtgärder är såväl *tekniskt* som *organisatoriskt förebyggande*. De tekniska åtgärderna varierar från att omfatta enskilda komponenter till mer omfattande systemöversyn av felfungerande komponenter och involverade processer.

Vanligt förekommande *organisatoriskt åtgärder* omfattar t.ex. utbildning, riskbedömning, genomgång av rutiner och planer, rondering samt ett förbättrat underhåll.

Skadebegränsande åtgärder
I underlaget finns begränsat med information om såväl *tekniskt*- som *organisatoriskt skadebegränsande åtgärder*. De organisatoriskt skadebegränsande åtgärder som anges är framför allt förknippade med upprättande av samt information om nödlägesplan.

5.6.3 Kommentarer

Materialet visar att det för olyckor med *mänskliga/operativa* eller *organisatoriska orsaker* ofta anges *organisatoriska åtgärder*. På samma sätt tycks *tekniskt orsakade olyckor* åtgärdas med *tekniska åtgärder*.

Det kan konstateras att föreslagna åtgärder har en övervikt åt förebyggande åtgärder framför skadebegränsande. Materialet visar en relativt hög andel åtgärder på systemnivå jämfört med övriga processteg.

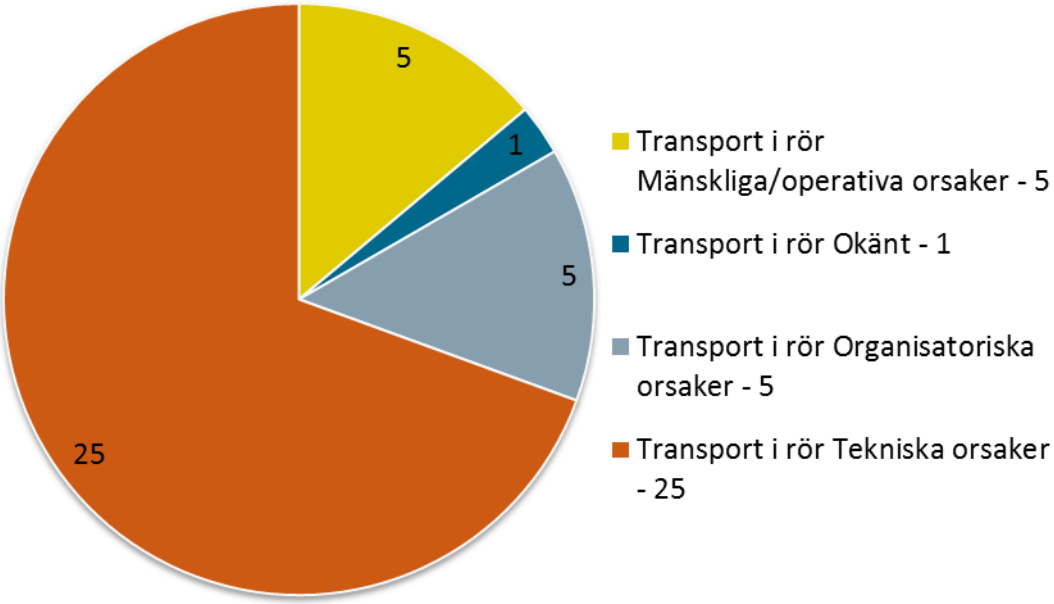
5.7 Transport i rör

Processteget *transport i rör* omfattar pumpning, sugning och annan transport av gas- eller vätskeformiga ämnen inom verksamheten.

I studerat underlag har 36 olyckor kunna härföras till det aktuella processteget. Nedan anges orsak till olyckor, föreslagna åtgärder samt kortfattade kommentarer till resultatet.

5.7.1 Orsak till olycka

Resultatet visar att samtliga orsakstyper förekommer i detta processteg, se Figur 48. Två tredjedelar av olyckorna härrör till *tekniska orsaker* medan drygt en fjärdedel av olyckorna är fördelade på *mänskligt/operativa* respektive *organisatoriska orsaker*.



Figur 48. Huvudsaklig orsak för olyckor vid transport i rör.

De *detaljerade beskrivningarna* visar att tekniska orsaker ofta är förknippade med havererade komponenter (ventiler, pumpar m.m.), försvagat material alternativt felaktiga materialval. Även förändringar i processen har förorsakat ett flertal olyckor då systemet inte klarat belastningen. Avsaknad av rutiner och checklistor noterats också bland de olyckor som kategoriserats som *organisatoriskt orsakade*.

5.7.2 Förslag på åtgärder

Förebyggande åtgärder
I materialet förekommer både *tekniskt* och *organisatoriskt förebyggande åtgärder* på såväl enskild komponentnivå till en mer omfattande systemnivå. I många fall omfattar de *tekniska åtgärderna* utbyte av komponenter samt införande av olika kontrollsystem. Det förekommer även förslag på analys/utredningarna av komponenttyper eller delsystem såsom genomgång av samtliga pumpar eller ventiler.

Vanligt förekommande bland *organisatoriskt förebyggande åtgärder* är rutiner, checklistor, instruktioner, uppdatering av riskbedömningar, kunskapsåterföring samt åtgärder kopplade till kontroll och inspektion. Bl.a. kan nämnas kontroll/underhåll av åldrande utrustning.

Skadebegränsande åtgärder
Information om tekniskt respektive organisatoriskt skadebegränsande åtgärder är mycket begränsad. De som anges behandlar införande av larm, övning, utbildning samt begränsning av tillträde.

5.7.3 Kommentarer

Det kan konstateras att korrosion, åldrande material samt slitage är återkommande orsaker till olycka. Korrosionen tycks primärt orsakas av termisk eller mekanisk påverkan snarare än av kemisk dito. En intressant aspekt att studera vidare är om det finns en korrelation till åldrande anläggningar.

De åtgärder som föreslås handlar i många fall om en kombination av tekniska och organisatoriskt åtgärder. Inte sällan anges en teknisk lösning för att möjliggöra eller underlätta en organisatorisk åtgärd såsom kontroll. Vanligt förekommande är även att tillsätta en utredning för att komma fram till lämpliga tekniska åtgärder.

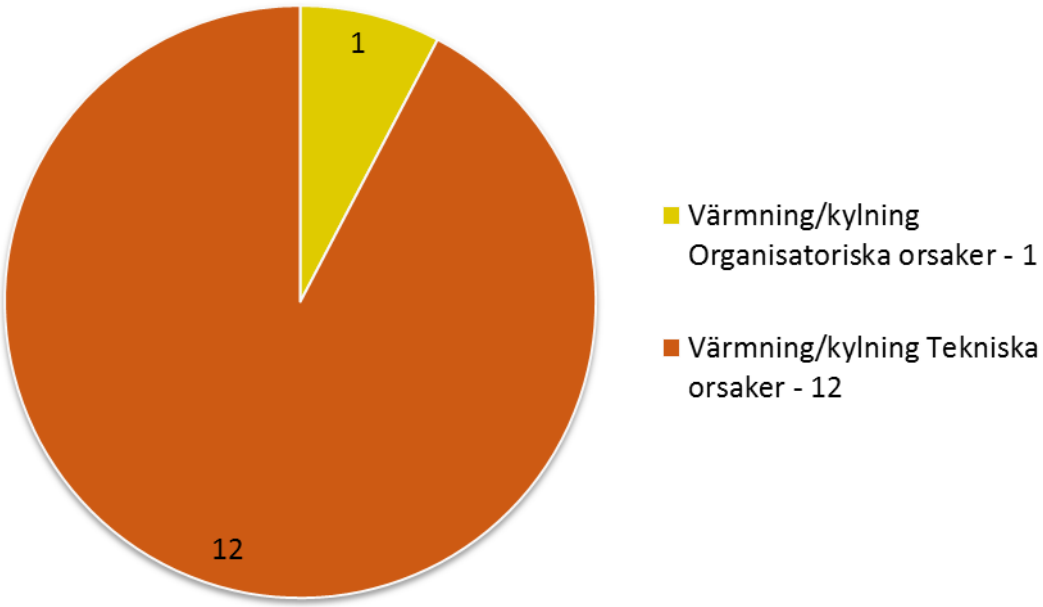
5.8 Värmning/kylning

Processteget *värmning/kylning* omfattar olika processer där processmedia värms eller kyls. Destillationstorn och värmeväxlare är två typer av utrustning som förekommer i det aktuella steget.

Det studerade underlaget omfattar 13 olyckor inom *värmning/kylning*. Nedan anges orsak till olycka, föreslagna åtgärder samt kortfattade kommentarer till resultatet.

5.8.1 Orsak till olycka

Resultatet visar att de flesta olyckor har bedömts ha *tekniska orsaker*, se Figur 49. En olycka har registrats ha *organisatorisk orsak*. Olyckor med *mänskliga/operativa orsaker* saknas.



Figur 49. Huvudsaklig orsak för olyckor vid värmning/kylning.

De detaljerade orsaksbeskrivningarna visar att säkerhetsventiler är en komponent som omnämns i flera olyckor. Utmattning förekommer i många fall som en orsak till inträffade olyckor. Det framgår även att det i många fall handlar om en händelskedja där en operatör inte sällan bidrar till att eskalera händelsen.

5.8.2 Föreslagna åtgärder

Förebyggande åtgärder
Underlaget visar förslag på både *tekniskt förebyggande och organisatoriskt förebyggande åtgärder*, dock med övervikt åt den senare kategorin.

Bland de *tekniska åtgärderna* förekommer ofta översyn/byte av material samt förändring i systemdesign d.v.s. att den komponent som förorsakat olyckan eller felhanteringen tas bort. Vanligt bland de *organisatoriska åtgärder* som anges är nya respektive uppdaterade rutiner, tätare inspektionsintervall och fler inspektionspunkter samt tätare intervall för byte av utrustning.

Skadeavhjälpande åtgärder
Information om *tekniskt skadeavhjälpande* såväl som om *organisatoriskt skadeavhjälpande åtgärder* är begränsad.

De åtgärder som föreslås handlar primärt om omhändertagande av utsläpp och nya/uppdaterade larmrutiner.

5.8.3 Kommentarer

Det är vanligt förekommande att föreslå och tillsätta en utredning för att identifiera möjliga åtgärder. Utredning är registrerad som en organisatoriskt förebyggande åtgärd, men kan beroende på dess resultat innebära både att åtgärder genomförs i samtliga kategorier av åtgärder som beaktats inom ramen för studien.

6. Slutsatser

Detta kapitel omfattar att dra slutsatser från materialet och genomförda analyser samt knyta an till uppdragets syfte och mål.

Det kan i många fall vara svårt att dra allt för långtgående slutsatser utifrån ett begränsat underlag, vilket underlaget lätt tenderar till att bli i strävan efter att ge så detaljerad information som möjligt om t.ex. specifika branscher, verksamheter och processer. Slutsatserna för respektive analys bör därför betraktas som en ansats att spegla de olyckor som rapporterats in till de olika databaserna under den undersökta tidsperioden. Trots detta finns många lärdomar och erfarenheter att dra från inträffade olyckor.

Avsikten med uppdraget har varit att fördjupa kunskapen om olycksrisker och hanteringen av dessa inom olika branscher och processer, gärna med fokus på åtgärder. Slutsatserna har mot bakgrund av detta delats in i ett antal frågeställningar:

- Var sker olyckorna?
- Vad är det för olyckor som sker?
- Varför sker olyckor?
- Vilka åtgärder föreslås för att minska olycksriskerna?

6.1 Var sker olyckorna?

Det kan konstateras att olyckor inträffar i samtliga branscher, verksamhetsdelar och processteg. *Petroleumindustrin* är den bransch inom vilken flest olyckor finns inrapporterade för undersökt tidsperiod. Likaså finns en stor andel olyckor registrerade för den breda och branschospecifika kategorin *övrig kemisk tillverkning*.

Underlaget visar att det är inom verksamhetsdelen *process* som flest olyckor registrerats. Det kan dock konstateras att det förekommer skillnader såväl inom specifika branscher som mellan analyserade branscher.

De processteg inom vilka flest olyckor förekommit är *transport i rör* samt *lastning/lossning*. De olyckor som rör *transport i rör* inkluderar i många fall utrustning såsom ventiler, packningar och flänsar. På samma sätt som ovan förekommer avvikelser mot denna generella olycksbild beroende på bransch.

6.2 Vad är det för olyckor som inträffar?

Det kan konstateras att samtliga händelsetyper förekommer det vill säga *läckage/utsläpp, bränder* och *explosioner* samt även vissa olyckor som inte kan kategoriseras som någon av dessa händelsetyper. *Läckage/utsläpp* motsvarar omkring hälften av det totala antalet studerade olyckor medan *bränder* står för omkring en fjärdedel av olyckorna.

Studien visar att *brandfarlig gas* och *brandfarlig vätska* dominerar bland de inblandade ämneskategorierna för materialet i stort, dock finns stora skillnader inom de olika branscherna.

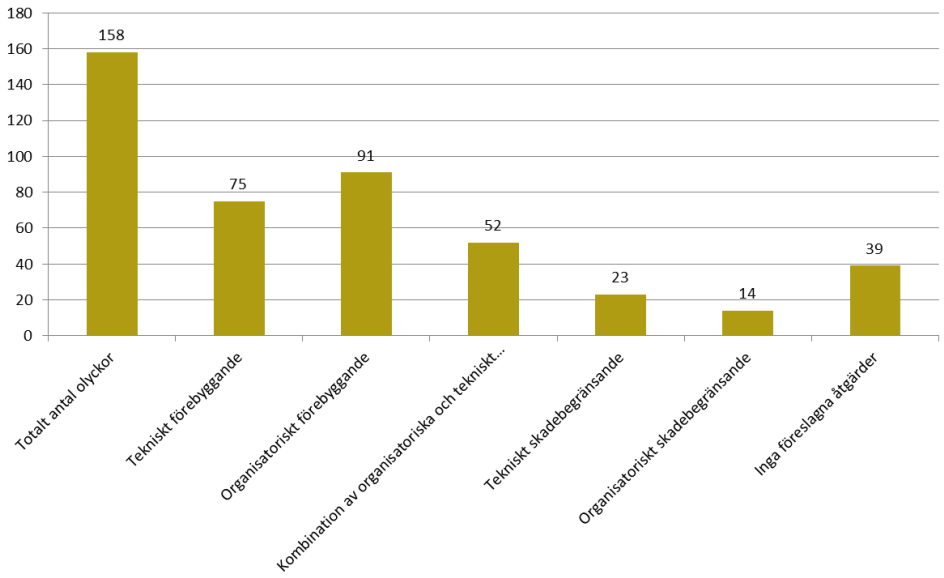
6.3 Varför sker olyckor?

Utifrån det studerade underlaget kan konstateras att inträffade olyckor i många fall huvudsakligen härrör från *tekniska orsaker*. Likaså kan konstateras att få olyckor har registrerats med *organisatoriska orsaker* som huvudsaklig orsak. Ofta är det dock flera olika orsaker som samverkat när en olycka har inträffat. Alla bakomliggande orsaker har inte undersökts i detta projekt utan enbart den huvudsakliga orsaken.

I de flesta olika branscherna är fördelningen mellan olika huvudsakliga orsaker liknande som för materialet i stort. Det förekommer dock undantag, t.ex. explosivämnesindustrin där *mänskliga/operativa orsaker* tillsammans med *organisatoriska orsaker* är dominerande olycksorsaker.

6.4 Vilka åtgärder föreslås för att minska olycksriskerna?

Materialet visar att det generellt föreslås fler förebyggande än skadebegränsande åtgärder. Underlaget tyder även på att organisatoriskt förebyggande åtgärder är något mer vanligt förekommande tekniska dito medan det omvända förhållandet gäller för skadebegränsande åtgärder. Att utfallet har det utseendet kan beror på hur materialet sorterats. Mer troligt är att det förekommer en kombination av tekniska och organisatoriska åtgärder. Detta indikerar även den särskilda sammanställning som gjorts för att undersöka hur förhållandet mellan olika åtgärder ser ut, se Figur 50.



Figur 50. Föreslagna åtgärder för inträffade olyckor.

Generellt sett föreslås det dock relativt få åtgärder för hur olycksriskerna ska åtgärdas och åtgärderna är på väldigt olika konkretiseringsnivå – från att byta ut en felande komponent till att se över hela lagstiftningen. Detta gör det svårt att dra några generella slutsatser angående vilka åtgärder som är rimliga och effektiva.

7. Reflektioner

I detta kapitel förs en diskussion kring den metod och det underlag som använts samt erhållna resultat och hur de kan nyttjas. Likaså diskuteras vilka frågeställningar som väckts under projektets genomförande och som skulle vara intressanta att studera vidare för att ytterligare öka kunskapen på området.

7.1 Dataunderlag

Materialet som ligger till grund för rapporten visade sig vara betydligt mer omfattande än vad som först kunde anas. Användandet av andra nationella databaser än SOOT blev därför mycket begränsat. Sammanlagt har 158 olyckor studerats. Det är viktigt att poängtera att det finns ett antal parametrar som påverkar underlagets kvalitet och omfattning och därigenom hur väl materialet överensstämmer med inträffade olyckor vid Sevesoverksamheter i Sverige och i Europa.

För att slutsatser ska kunna dras måste den inträffade olyckan registreras, därefter behöver olycksrapporten innehålla tillräckligt mycket information för att möjliggöra att slutsatser dras kring det som har inträffat. Detta innebär att det finns osäkerheter i hur representativa slutsatserna blir i förhållande till de olyckor som faktiskt inträffar.

Att en olycka inte rapporteras kan ha flera olika orsaker. För att exempelvis registreras i eMars krävs att olyckorna uppfyller vissa kriterier, vilket innebär att endast stora och omfattande olyckor rapporteras. Motsvarande kriterier saknas för registrering i SOOT, vilket innebär att spridningen i olyckans allvarlighetsgrad är större. Vidare tar det tid att färdigställa olycksundersökningarna, vilket innebär att det finns en viss fördröjning mellan att en olycka inträffar och att en olycka rapporteras in. I eMars tillkom exempelvis sju olyckor under arbetets gång för den studerade perioden 2009-2013. Slutligen kan en verksamhetsutövare undlåta att rapportera in en olycka trots att de har skyldighet enligt lagen. I de fallen saknas olyckan i underlaget.

Det material som studerats påminner i stort om olycksutredningar med fokus på inträffade olyckor och deras orsaker snarare än på vilka åtgärder som funnits vidtagna eller som rekommenderas. I ett antal av de studerade olyckorna i SOOT framgår att utredning fortfarande pågår gällande föreslagna åtgärder. Detta innebär att det för ett stort antal av olyckorna saknats förslag till åtgärder.

Kvaliteten och omfattningen av inrapporterad information om inträffade olyckor har varit styrande för vilka slutsatser som kunnat dras. I de fall olyckan har beskrivits i form av långa händelsekedjor har det varit lättare att dra slutsatser om både olyckans orsak och föreslagna åtgärder jämfört med de rapporter som endast ger ögonblicksbild av olyckan.

Många olycksrapporter innehåller å andra sidan mycket mer information än vad som går att sammanställa med hjälp av listvärden och diagram, varför det är en förenklad bild som redovisas i rapporten.

7.2 Metod och resultat

Omfattningen av materialet innebär att det går att analysera underlaget på många olika sätt. Ambitionen har varit att på ett övergripande sätt spegla de behov som MSB angett att de har i en prövningssituation. Genomförda analyser bör betraktas som ett första steg med stora möjligheterna att vidta ytterligare och mer fördjupade studier på materialet. För att underlätta ett sådant förfarande har, som ett komplement till genomförda analyser, studerade olycksrapporter sammanställts i ett kalkylblad. Detta ger goda förutsättningar att sortera och analysera materialet utifrån andra skärningar än de som har kunnat utföras inom ramen för detta uppdrag.

Att sortera materialet innebär att det tolkas och att subjektiva värderingar görs vid i samband med val av olika listvärden. Detta innebär att andra personer som tittar på materialet hypotetiskt skulle kunna dra andra slutsatser. Att det är en begränsad grupp personer som genomfört bedömningarna av materialet ökar sannolikheten att bedömningarna är enhetliga och att de övergripande resonemangen håller även om enskilda listvärden skulle kunna väljas annorlunda av en annan utförare. Resultatet bedöms således kunna betecknas som relativt robust och ge en god bild över inträffade olyckor som rapporterats under 2009-2013.

Erhållna resultat visar att olyckstypen läckage/utsläpp motsvarar en relativt liten andel av olyckorna. Resultaten är något överraskande, men beror sannolikt på att alla olyckor av den här typen inte rapporteras in. Detta i sin tur kan bero på dels slarv, dels att dessa olyckor inte alltid ger upphov till så pass betydande konsekvenser att olyckorna måste rapporteras.

De sex enskilda branscher inom vilka inträffade olyckor bedömts tillräckligt omfattande för analys visar att det förekommer betydande skillnader både avseende vad, var och varför olyckor sker. Mycket kan anses vara självklarheter, t.ex. att explosivämnen ofta är inblandade i olyckor inom explosivämnesindustrin. Resultaten pekar trots detta på ett antal områden inom vilka MSB har möjlighet att rikta särskilda insatser för att öka kunskapen kring behoven av riskreducerande åtgärder.

Att dra generella slutsatser kring lämpliga åtgärder för att reducera påvisade risker har varit svårt. Detta då inträffade olyckor ofta är väldigt specifika och föreslagna åtgärder i de flesta fall är direkt kopplade till den specifika olyckan. Det finns dock ett flertal undantag där åtgärdsförslagen innebär att djupare analyser görs av ett större system alternativt hela organisationen. Även i dessa fall är åtgärderna anpassade för den specifika verksamhetens förutsättningar och därmed svåra att generalisera.

7.3 Nyttjande av resultat

Ett viktigt syfte med uppdraget har varit att identifiera och dra slutsatser om åtgärder vid kemikalieolyckor. Det är dock svårt att isolera denna del av en riskhanteringsprocess utan att koppla informationen till risker och dess orsaker.

Det underlag som studerats upplevs ha mer fokus på den inträffade händelsen och dess orsaker än på åtgärder. Detta avspeglas även i den föreliggande rapporten där två av tre analyser har inriktats på olyckan och dess karaktäristika.

Att dra generella slutsatser om åtgärder är svårt då orsaksbilden i många fall kan vara mångdimensionell. Inte sällan krävs att åtgärder anpassas utifrån de förutsättningar som råder vid en viss verksamhet. En säker anläggning måste nämligen utgå ifrån en stabil och säker processdesign där åtgärder i olika lager sedan används för att skapa ett system av skyddsbarriärer. Åtgärdsförslagen i rapporterna motsvarar ofta enbart åtgärder på ett fåtal nivåer och därmed går helheten i en säker process förlorad när enskilda åtgärder lyfts ut.

MSB har i sin roll i miljöprövningar en uppgift att se till hela riskhanteringsprocessen – från att olyckor identifieras till att de åtgärdas om så krävs. Framtaget underlag kommer att kunna nyttjas i hela den processen, inte minst som ett kunskapsunderlag kring vilka olyckor som inträffar och var de sker. Det ger även stöd kring vilken detaljeringsnivå som erfordras på riskbedömningar och åtgärder för att de ska täcka in de olyckor som faktiskt inträffar.

7.4 Fortsatta studier

Som nämnts tidigare är materialet stort och uppdraget omfattning har inneburit att ett urval av analyser har gjorts. Det finns stora möjligheter att analysera materialet vidare för att ytterligare fördjupa kunskapen.

Ett flertal frågeställningar har väckts under arbetets gång, vilka skulle kunna vara intressanta att gå vidare med. Nedan ges några exempel:

Trender och tendenser
Genomförda analyser ger en ögonblicksbild över inrapporterade olyckor under det femårsintervall som undersökts. För att skapa sig en bättre bild av trender och tendenser vore det av intresse att göra motsvarande analyser för olyckor som inträffat tio år tidigare. Därigenom skulle resultatet kunna sättas i ett sammanhang och jämförelser skulle kunna göras i form av vad som har hänt, hur branscher står sig mot varandra och om samma olyckor inträffar och rapporteras in. Det skulle även finnas möjligheter att undersöka om orsakerna skiljer sig åt mellan de olika tidsperioderna eller om det finns nya orsaker som är återkommande och där insatser behöver göras.

För att avgöra om vilka branscher som egentligen är mest olycksdrabbade skulle även en närmare analys krävas av antalet företag i respektive bransch och koppla detta mot antalet olyckor inom branschen. Därigenom skulle branscher som har en låg olycksfrekvens kunna identifieras och studeras för att undersöka varför just de branscherna är mindre olycksdrabbade.

Beredskap
Bland de olyckor där akuta skadeavhjälpande åtgärder har registrerats har de ofta varit i form av insats av antingen intern eller extern räddningstjänst. Utifrån detta skulle det vara av intresse att närmar undersöka styrning och effekt av akut skadeavhjälpande åtgärder – i vilken omfattning det finns intern räddningstjänst på svenska Sevesoverksamheter, hur effektiv den åtgärden är, hur användandet av styrkorna fungerar och i vilken omfattning som det ställs krav på inrättande av en sådan styrka från myndighetshåll.

För de anläggningar där olyckor har inträffat och intern räddningstjänst har agerat vid bekämpandet av olyckan hade det även varit intressant att undersöka vilka parametrar som varit avgörande för en väl genomförd insats. Exempelvis hade hur förmågan hos styrkan har kopplats till de tänkbara konsekvenserna inom verksamheten samt vilken insatstid, numerär i personal, nyttjande av upprättade riskbedömningar och omfattning av övningar med mera som bedöms tillräcklig inom olika verksamheter.

Rapportering och lärande
Att lära från inträffade händelser är en viktig del för att undvika att liknande händelser inträffar igen samt för att skapa en beredskap om så skulle ske.

Det är viktigt att se rapportering, lärande och erfarenheter från olyckor som en helhet och viktiga delar i de riskhanteringsprocesser som bedrivs vid verksamheter, men även hos myndigheter. Det bedöms vara viktigt att se till att erfarenheter från olyckor tillgängliggörs och att de nyttjas vid upprättande av riskbedömningar och säkerhetsledningssystem. Seveso III-direktivet[13] pekar på en utveckling i den riktningen, vilket upplevs som positivt samtidigt som det innebär att det krävs ett utvecklat stöd för att uppnå det lärande som eftersträvas.

För att underlätta att lärandet krävs att såväl åtgärdsrapporter som riskbedömningar upprättas på sådant sätt och med sådan detaljeringsgrad att nyanser kan fångas respektive följas upp. Här bedöms det finnas ett behov av utveckling för att underlätta och möjliggöra en större samordning mellan de riskhanteringsaktiviteter som genomförs vid en verksamhet. Det kan t.ex. handla om att se över riskbedömningars detaljeringsgrad, hantering och beskrivning av organisatoriska aspekter, fördelning och sammanvägning mellan akuta, tekniska, organisatoriska, förebyggande respektive skadeavhjälpande åtgärder, underlag till och omhändertagande av erfarenheter från övningar, lärdomar från inträffade olyckor etc.

[13] Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/18/EU

Bilaga 1: Variabler och listvärden

I denna bilaga återfinns en fullständig sammanställning av de variabler och listvärden som identifierats och som dataunderlaget är sorterat utifrån.

Variabel	Listvärden	
Referensnummer	-	
År	• 2009 • 2010 • 2011	• 2012 • 2013
Bransch	• Explosivämnesindustrin • Gasframställning • Pappersindustrin • Petroleumindustrin	• Stålindustrin • Ytbehandling av metall • Övrig kemisk tillverkning
Ämneskategori	• Brandfarlig gas • Brandfarlig vätska • Explosiva ämnen	• Giftiga toxiska ämnen • Miljöfarliga ämnen • Oxiderande ämnen
Händelsetyp	• Brand • Explosion	• Läckage/utsläpp • Övrig händelse
Verksamhetsdel	• Förflyttning • Förvaring • Process	• Transport • Övrigt
Processteg	• Avfallshantering • Förbränning • Förvaring • Lastning/lossning • Mekanisk överföring	• Okänt • Reaktion • Transport i rör • Övrigt
Utrustning	Fritext	
Huvudsaklig orsak	• Externa orsaker • Mänskliga/operativa orsaker • Okänt	• Organistoriska orsaker • Tekniska orsaker
Detaljerad orsaksbeskrivning	Fritext	
Befintliga åtgärder • Tekniska förebyggande • Organisatoriska förebyggande • Tekniska skadebegränsande • Organisatoriska skadebegränsande • Akuta skadeavhjälpande åtgärder	Fritext	
Föreslagna åtgärder • Tekniska förebyggande • Organisatoriska förebyggande • Tekniska skadebegränsande • Organisatoriska skadebegränsande	Fritext	
Databas	• SOOT • eMars • Aria	• Zema • Lecon accident
Land	• Belgien • Danmark • Finland	• Norge • Okänt • Storbritannien

	• Frankrike • Holland • Irland • Italien • Litauen	• Sverige • Tjeckien • Tyskland • Österrike
Driftstillstånd	• Oklart • Normal drift	• Start/stopp • Underhåll
Kommentarer	Fritext	
Länk till olycksrapport i databas	Fritext	

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
651 81 Karlstad Tel 0771-240 240 www.msb.se
Publ.nr MSB990 – maj 2016 ISBN 978-91-7383-654-8