

Dokumentutgivare: RISKKONSULTERNA MELLANSVERIGE R M Föreningsgatan 12 E 722 18 Västerås 021-144047	Dokumentnamn/version: Riskanalys SSAB Blg /Problembaserad brandteknisk riskhantering	
	Datum: 000211	Er referens: SEM

RISKANALYS

Storskalig kemikaliehantering 1998-06-01

**SSAB Tunnpååt
Borlänge**

Jonas Røjås 070-300 00 60
Johan Hallencreutz 070-300 00 70



RISKANALYS
Storskalig kemikaliehantering 1998-06-01

Jonas Røjås
Johan Hallencreutz

Lund 2000

Risakanalys
Storskalig kemikaliehantering 1998-06-01

Jonas Røjås
Johan Hallencreutz

Report 5059
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB--5059--SE

Number of pages: 94

Keywords
Risk analysis, LPG

Sökord
Risakanalys, kemikaliehantering, gasol

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2000.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

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

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

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

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

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

Denna version är endast framtagen för redovisning till LTH.

Appendix saknas p.g.a. utrymmesskäl och sekretess. Originalrapport med bilagor omfattar 300-400 sidor och förvaras på SSAB Tunnbråt i Borlänge.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<u>SAMMANFATTNING</u>	7
<u>Riskenanalysen</u>	7
<u>Grov riskenanalys</u>	7
<u>Detaljerad riskenanalys av gasolhanteringen</u>	8
<u>INLEDNING</u>	9
<u>Bakgrund</u>	9
<u>AVGRÄNSNINGAR</u>	10
<u>INTRODUKTION</u>	11
<u>Företagets organisation</u>	11
<u>Riskenanalysens organisation</u>	12
<u>OBJEKTSBESKRIVNING</u>	12
<u>Historik och Lokalisering</u>	12
<u>Produktion</u>	12
<u>Verksamheten</u>	13
<u>Varmvalsning</u>	13
<u>Kallvalsning</u>	14
<u>Beläggning</u>	15
<u>Gemensamma enheter</u>	15
<u>Transporter</u>	15
<u>Skydd mot olyckor</u>	16
<u>Kemikalier</u>	16
<u>LAGRUM FÖR UTREDNINGEN</u>	17
<u>Lagstiftning gällande storskalig kemikaliehantering och § 43-anläggningar</u>	17
<u>Lag (1982:821) om transport av farligt gods</u>	17
<u>Arbetskyddsstyrelsens föreskrift AFS 1989:6</u>	17
<u>Naturvårdsverkets författning SNFS 1994:1</u>	17
<u>Arbetskyddsverket (AV)</u>	17
<u>Storskalig kemikaliehantering AFS 1989:6</u>	17
<u>Sprängämnesinspektionen (SÄI)</u>	18
<u>Lagen om brandfarliga och explosiva varor (1988:868)</u>	18
<u>Statens räddningsverk (SRV)</u>	18
<u>Räddningstjänstlagen (1986:1102)</u>	18
<u>Räddningstjänstförordningen (SRVFS 1994:1)</u>	18
<u>Riskhänsyn i MKB, SRV 1996</u>	18
<u>Naturvårdsverket (SNV)</u>	19

Kungörelse med föreskrifter om skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering (SNFS 1994:1 MS:71)	19
Koppling mellan riskanalyser och miljökonsekvensbeskrivningar	19
Seveso II	19

ALLMÄNT OM BEDÖMNINGSKRITERIER..... 20

<u>Principer</u>	20
1. Rimlighetsprincipen	20
2. Proportionalitetsprincipen	20
3. Fördelningsprincipen	20
4. Principen om undvikande av katastrofer	20

Samhällsrisk och individrisk..... 20

OLIKA BENÄMNINGAR PÅ RISKANALYSER..... 21

Deterministiska riskanalyser	21
Probabilistiska riskanalyser	21
Kvalitativ riskanalys	21
Kvantitativ riskanalys	22

RISKANALYSERNA PÅ SSAB..... 22

Riskkriterier gällande grovanalysen	22
Riskkriterier gällande detaljerad analys	22
Samhällsrisk	22
Individrisk	22

Syfte och målsättning..... 23

METODIK..... 24

Metodik för grovanalyserna..... 24

Metodik för detaljerad riskanalys..... 25

Nivåindelning	25
Nivå 0 Identifiering	25
Rimlighetsprincipen	26
Proportionalitetsprincipen	26
Fördelningsprincipen	26
Principen om undvikande av katastrofer	26
Nivå 1 "Värstafall metoden"	26
Nivå 2 "Rimlig övre gräns metoden"	26
Olyckor:	26
Nivå 3 "Systematisk kartläggning"	27
Nivå 4 "Bästa uppskattning, väntevärde"	27
Beskriver olika utfall utifrån en fix skadehändelse	27
Nivå 5 Osäkerhetsanalys	27
Kortfattad beskrivning av Spridningsförloppet	28
Nivå 6 Separation av olika typer av osäkerheter	29
Stochastic uncertainty	29
Knowledge uncertainty	29

Organisation..... 30

Avgränsningar..... 31

<u>GROV RISKANALYS</u>	32
<u>Tolkning av lagstiftning</u>	32
<u>Definitioner och tillämpningsområde</u>	32
<u>Tolkning</u>	33
<u>Riskvärdering</u>	33
<u>Ämnesinventering</u>	33
<u>Reaktionsmatris</u>	33
<u>Riskidentifiering</u>	34
<u>Grovanalys</u>	34
<u>Grovanalys av syrehanteringen (syrgas)</u>	35
<u>Beskrivning av syre</u>	35
<u>Hanteringen på SSAB</u>	35
<u>Transport</u>	35
<u>Lossning</u>	36
<u>Lagring</u>	36
<u>Distribution</u>	36
<u>Storolycka</u>	37
<u>Skadehändelse O4</u>	37
<u>Skadehändelse O7</u>	37
<u>Riskmatris – syre</u>	38
<u>Grovanalys av vätehanteringen (vätegas)</u>	39
<u>Beskrivning av väte</u>	39
<u>Hanteringen på SSAB</u>	39
<u>Transport</u>	39
<u>Distribution</u>	39
<u>Storolycka</u>	40
<u>Skadehändelse H3</u>	40
<u>Riskmatris - väte</u>	41
<u>Grovanalys av hanteringen av lösningsmedel</u>	42
<u>Beskrivning av lösningsmedel</u>	42
<u>Hanteringen på SSAB</u>	42
<u>Transport</u>	42
<u>Lossning</u>	42
<u>Lagring</u>	42
<u>Distribution</u>	42
<u>Storolycka</u>	42
<u>Riskmatris - lösningsmedel</u>	43
<u>Grovanalys av hanteringen av färg - prelaq</u>	44
<u>Beskrivning av färg</u>	44
<u>Hanteringen på SSAB</u>	44
<u>Transport</u>	44
<u>Lossning</u>	44
<u>Lagring</u>	44
<u>Distribution</u>	44
<u>Storolycka</u>	44
<u>Riskmatris - färg</u>	45
<u>Grovanalys av hanteringen av drivmedel</u>	46
<u>Beskrivning av bensin och diesel</u>	46
<u>Hanteringen på SSAB</u>	47
<u>Transport</u>	47
<u>Lossning och lagring</u>	47
<u>Distribution</u>	47

<u>Storolycka</u>	48
<u>Skadehändelse D1</u>	48
<u>Skadehändelse D2</u>	49
<u>Skadehändelse Db15</u>	49
<u>Riskmatris - drivmedel</u>	50
<u>Grovanalys av acetylenhanteringen</u>	51
<u>Beskrivning av acetylen</u>	51
<u>Hanteringen på SSAB</u>	51
<u>Transport</u>	51
<u>Lossning</u>	51
<u>Lagring</u>	51
<u>Distribution</u>	51
<u>Storolycka</u>	52
<u>Skadehändelse A1</u>	52
<u>Skadehändelse A2</u>	52
<u>Skadehändelse A3</u>	54
<u>Skadehändelse A4</u>	54
<u>Riskmatris - acetylen</u>	55
<u>Grovanalys av hanteringen av saltsyra</u>	56
<u>Hanteringen på SSAB</u>	56
<u>Storolycka</u>	56
<u>Riskmatris - saltsyra</u>	57
<u>Grovanalys av hanteringen av förbehandling och vattenkemikalier</u>	58
<u>Beskrivning av förbehandling och vattenkemikalier</u>	58
<u>Hanteringen på SSAB</u>	58
<u>Storolycka</u>	58
<u>Riskmatris – förbehandlings- och vattenkemikalier</u>	59
<u>Grovanalys av hanteringen av eldningolja 5</u>	60
<u>Grovanalys av hanteringen av oljor och styckegods</u>	60
<u>DETALJERAD ANALYS AV GASOLHANTERING</u>	61
<u>Introduktion</u>	61
<u>Manöverrum</u>	61
<u>Mediacentral</u>	61
<u>Fakta om gasol</u>	61
<u>Risikanalyser</u>	62
<u>Utsläppsstorlek</u>	62
<u>Transport</u>	63
<u>Riskidentifiering transport</u>	63
<u>Konsekvensanalys av gasololycka med Järnvägsvagn (45 ton)</u>	64
<u>Lossning</u>	65
<u>Riskidentifiering lossning</u>	65
<u>Konsekvensanalys av Scenario 1-3</u>	66
<u>Konsekvensanalys av Scenario 4</u>	66
<u>Lagring</u>	67
<u>Riskidentifiering lagertanksystem</u>	67
<u>Konsekvensanalys Gasolutsläpp från tankarna</u>	68
<u>Distribution</u>	70
<u>Riskidentifiering distribution</u>	70
<u>Konsekvensanalys yttre åverkan på ledningsnät</u>	71
<u>Katastrof scenario</u>	71

Individrisk	73
Samhällsrisk	76
Osäkerhetsanalys	77
Meteorologisk statistik för området	79
Stabilitetsklasser	79
Vindpåverkan	83
Avgörande faktorer för Spridning	85
Känslighetsanalys	88
Utströmning	88
Gasspridning	88
Resultat	90
Diskussion	91
Slutsats	93
REFERENSLISTA OCH LITTERATURFÖRTECKNING	94
Reaktionsmatris	Fel! Bokmärket är inte definierat.

Sammanfattning

Överlag är bedömningen att säkerhetsnivån på SSAB är acceptabel, riskerna med kemikaliehantering tas på allvar vilket speglas i ett långsiktigt säkerhetstänkande. Vår bedömning är att människan är den svaga länken i den totala säkerhetsbehandlingen varför framtida investeringar bör ligga där. Kunskap tillsammans med ett moget handhavande minskar sannolikheten för en olycka i högre grad än tekniska förbättringar kan erbjuda då de redan håller en godtagbar säkerhetsnivå.

Risikanalyser

Svårigheten och svagheten i alla typer av riskanalyser är valet av ingående sannolikheter.

Sannolikheten för en händelse värderas alltid utifrån någon form av bedömning vilket gör att riskanalyser skall användas som riktlinjer i säkerhetsarbetet och inte betraktas som någon absolut sanning.

För att få en likvärdig bedömning av vilka risker vi kan tolerera för olika industrier bör acceptanskriter fastställas av myndigheterna. I bedömningen skall riskerna ställas mot nyttan av produktionen.

Grov riskanalys

Av de 10 möjliga storolyckor som identifierats i grovanalysen rör de i huvudsak transporter av det farliga ämnet. Med den riskuppskattning som gjorts till grund kan man dra slutsatsen att vissa förhållanden måste ses över och åtgärdas enligt de åtgärdsförslag som presenteras i rapporten för att minska sannolikheten för en skadehändelse. Dessa är främst av trafikteknisk natur.

Man har i analysen funnit att viss hantering är förknippad med sådana risker att de bör åtgärdas även om dem ej uppfyller kriteriet för storolycka. Detta gäller främst lagringen av saltsyra, förbehandlings- och vattenkemikalier samt transport av vätgas.

Det är av vikt att grovanalysen revideras och kompletteras fortlöpande samt att föreslagna åtgärder genomförs inom rimlig tid. För detta krävs att uppföljningsrutiner införs. Ett sätt att hålla dokumentet levande är att kontinuerligt sammankalla valda delar av analysgrupperna för att gå igenom skadehändelsernas relevans och ändra uppskattningarna efter det att förutsättningarna ändras och föreslagna åtgärder genomförs. Vi föreslår att säkerhetsavdelningen tillsammans med berörda utarbetar rutiner för detta.

Detaljerad riskanalys av gasolhanteringen

Risken för tankbrott bedöms som liten i det att kondenserade gaser fraktas och förvaras i mycket tåliga tankar. Säkerhets- och varningssystem håller en relativt sett hög standard. Det mest sannolika olyckstillbudet är ett litet utsläpp, som kan antändas och endast skada individer i närområdet.

Riskanalysen för gasolhanteringen ger att ett eventuellt olyckstillbud på SSAB:s anläggning i Borlänge troligen kommer att initieras av mänskligt felhandlande i flera steg. En utförd enkätundersökning visar att den rutinmässiga hanteringen troligen ger god färdighet i handhavandet av de tekniska systemen samtidigt som den kan öka förutsättningar för mänskligt felhandlande till följd av att riskerna underskattas.

Följande åtgärder föreslås för minimera risken för mänskligt felhandlande:

1. Bilda kontinuerligt arbetande riskhanteringsgrupp för att genom denna "levandegöra" riskanalysen som dokument.
2. Förbättra utbildningsplanen så att mål och syften är klart förankrade i hela företagets organisation.
3. Kontinuitet i utbildning och övningar där erfarenhetsåtervinning utgör en central roll för att bibehålla och utveckla kompetensen.
4. koordinera och följa upp övningar och utbildningsinsatser.
5. Utökat externt samarbete vad gäller erfarenhetsåtervinning, exempelvis genom insidentrapportering.
6. Realistiska övningar.

Ovanstående angreppssätt ställer höga krav på riskhanteringsgruppernas sammansättning och samlade kompetens. Det är av vikt att gruppen har förmåga att prestigelöst kombinera erfarenhet med teoretisk kunskap i angripandet av de olika problemställningarna inom riskområdet.

Inledning

Bakgrund

Denna rapport är ett arbete på 15 poängs nivån i kursen ”problembaserad brandteknisk riskvärdering” vid brandingenjörslinjen, Lunds Tekniska Högskola. Arbetet har utförts som ett projektarbete av studenterna Johan Hallencreutz och Jonas Røjås genom Riskkonsulterna Mellansverige och i samarbete med SSAB Tunnbråat samt Institutionen för Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola. Handledare har varit professor Sven-Erik Magnusson, Institutionen för brandteknik, Lunds Tekniska Högskola.

Syftet med riskanalysen gällande SSAB tunnbråat AB i Borlänge har varit att identifiera och kartlägga riskerna med den storskaliga kemikaliehanteringen på ett sätt som motsvarar myndigheternas krav.

Riskanalysen består av en *grov riskanalys* samt en *detaljerad riskanalys* gällande gasolhanteringen, till dessa finns fördjupade appendix vilka förvaras i SSAB:s bibliotek.

Riskanalysen är skriven så att alla berörda parter skall kunna läsa och ha behållning av resultatet, vi har därför valt att hålla rapporten av analysen fria från onödigt komplicerade beräkningar och långa resonemang. Dessa återfinns istället i ett antal appendix vilka i första hand riktar sig till tekniker och specialister.

Det har också varit vår målsättning att skapa ett dokument som är lätt att uppdatera. En riskanalys bör vara ett levande dokument som ständigt förändras med verksamheten. En rätt använd riskanalys förebygger inte bara skador på människor och miljö utan kan också förhindra ekonomiska förluster i form av egendomsskador och kostsamma driftstopp.

Avgränsningar

Naturvårdsverkets lagstiftning kräver att miljöhänsyn enl. 1 § SNFS 1994:1 MS:71 samt krav på riskanalys enl. 3 § i samma lag. Bolagets verksamhet är enligt miljöskyddslagen klassad som miljöfarlig. (gäller även ev. släckvatten). För att få bedriva verksamhet krävs tillstånd av koncessionsnämnden för miljöskydd eller i vissa fall länsstyrelsen. Miljöskyddslagens paragraf 38 b föreskriver att bolaget för varje verksamhetsår skall inge en särskild miljörapport till tillsynsmyndigheten.

SSAB utför fortlöpande miljörapporter som tillställs berörda myndigheter varför miljöaspekten inte vidare kommer att behandlas i denna rapport.

Inom verksamrådet inryms externa företag som ligger under SSAB:s samordningsansvar. AGA:s vät och kvävgas fabrik behandlas sidoordnat i en egen riskanalys vilken finns tillgänglig via Brand och säkerhetsavdelningen.

Beträffande Merox AB och Dickson plåtservice center AB, Stora Kraft AB, Skrot-Johan samt E-M Eriksson Plåt AB saknas avtal eller andra handlingar som visar riskhanteringen för nämnda företag, samordningsansvaret för dessa anläggningar åvilar dock SSAB. (arbetsmiljölagstiftningens interna lagstiftning gäller)
Dessa anläggningar innefattas inte vidare i denna rapport.

I dagsläget sker gasoltransporterna endast via järnväg, analysen gäller från och med att järnvägsvagnen passerar norra grinden och fram till förångningsstationerna där processgasen bildas. Gasolhanteringen vid produktionsenheterna behandlas inte i denna rapport.

Sabotage och liknande verksamhet som leder till skada behandlas inte i denna rapport.

Introduktion

Företagets organisation

Produktionen är uppdelad i en metallurgisk del med tillverkning av stålämnen och en vidareförädlingsdel där stålämnena valsas och beläggs till tunnplåtprodukter. Den metallurgiska verksamheten är belägen i Luleå medan valsning och beläggning sker i Borlänge. Borlänge är uppdelad på tre produktområden:

- varmvalsat
- kallvalsat
- belagt material.

I Borlänge finns även organisation för:

- logistik
- inköp
- marknad
- teknisk service
- transporter
- personal
- ekonomi

Inom Domnarvets industriområde bedriver följande bolag verksamhet:

- SSAB Tunnplåt AB
- Merox AB
- Stora Kraft AB
- Dickson Plåt Service Center AB
- Skrot-Johan
- E-M Eriksson Plåt AB
- AGA

Risikans analysens organisation

- Erik Nilsson Chef ”Brand och säkerhet”, SSAB
- Johan Hallencreutz Konsult
- Jonas Røjås Konsult

Analysgruppernas sammansättning redovisas i appendix flik 1

Objektsbeskrivning

Historik och Lokalisering

Verksamheten i Borlänge bedrivs sedan mer än 100 år tillbaka på Domnarvets industriområde.

Industriområdet ansluter i väster till stadskärnan och i öster mot glesare bebyggelse, i övrigt omgärdas anläggningen huvudsakligen av tät bebyggelse. Sedan flera år tillbaka pågår en stadsplanering som successivt avser att skapa skyddsområden mellan industriområdet och bostadsområdena. Genom Domnarvets industriområde rinner Dalälven vilket påkallar särskilda försiktighetsåtgärder beträffande miljön. Industriområdet vilar enligt geologisk karta på ett underlag av sand vilket är ett material med relativt hög genomsläpplighet. Vidare kan sägas att ansevärd mängder slagg genom åren har deponerats inom SSAB:s område samt att Borlänge i övrigt vilar på ett siltliknande material med låg permeabilitet.

Mot ovanstående komplexa bakgrund gäller att eventuellt utsläpp av kemikalier kan få miljökonsekvenser i form av grundvattensskador etc. varför problemet bör uppmärksammas.

Produktion

Verksamheten i Borlänge omfattar varmvalsning, kallvalsning och beläggning samt ett antal gemensamma serviceenheter. Stålämnena transporteras till Borlänge med järnväg från metallurgienheten i Luleå och Oxelösund.

Produktgrupperna indelas i:

- varmvalsad plåt
- kallvalsad plåt
- metalliserad plåt
- färgbelagd plåt.

För försörjning av processerna finns gemensamma anläggningar för:

- bränslen
- eldistribution
- tryckluft
- vatten
- värme
- syrgas
- kvävgas etc.

Därtill finns verkstäder för tillverkning av reservdelar och för underhåll av anläggningar och fordon. Ett stort antal truckar nyttjas för förflyttning av ämnen, av material mellan produktionsleden, råvaror, skrot och färdigprodukter. Leveranserna till kund sker huvudsakligen med järnväg.

Utsläpp till luft består i huvudsak av svaveldioxid, kväveoxider och koldioxid från förbränning av den eldningsolja och gasol som används vid värmning och värmebehandling av ämnen och tunnplåt. För att begränsa dessa utsläpp har bolaget av miljöskäl successivt ersatt eldningsoljan med gasol.

Gasol svarar idag för mer än hälften av företagets bränsleanvändning

Verksamheten

SSAB Tunnplåt är nordens största tillverkare av tunnplåt med en tillverkningskapacitet på drygt 2 miljoner ton per år.

Varmvalsning

Varmvalsning av ämnen sker i varmbandverket. Ämnena värms upp i två stycken ämnesugnar, den äldre ugnen eldas med eldningsolja och den nya med gasol. Utsläpp från oljeförbränningen ger rökgaser som innehåller svaveldioxid, kväveoxider, koldioxid och stoft. Den gasoleldade ugnen har enbart utsläpp av kväveoxider och koldioxid. Kväveoxidutsläppet är lägre från gasolugnen än oljeugnen bl.a. beroende på att gasol i motsats till olja inte innehåller bränslekväve.

Kallvalsning

Produktionslinjerna inom kallvalsverket består av Betsträckor, Tandemvallsverk, Trimvallsverk samt olika värmebehandlingsanläggningar (Klockugnar och en Kontinuerlig glödgningslinje). Plåten behandlas vidare i förpackningslinjersamt spalt och klippsträckor för direktleverans av kallvalsat material till kund.

För betning av plåten före kallvalsning används saltsyra. Betsyra och spolvatten lagras i 6 st 150 m³'s tankar intill betsträckan. Syraförrådet är inte anslutet till vattenavledande rörsystem. Till skydd mot eventuellt läckage finns särskilda bassänger installerade. I syralagret finns även en invallad tank om 10 m³ natronlut asett för alkalisk gastvätt (avgaser vid rening av saltsyra).

Därefter värms bandet i glödgningsugnen (kontiglödgen) genom strålningsvärme från gasoleldade tuber. I mellansteget snabbkyls bandet, betas i svag saltsyra och passiveras. Under hela värningsförloppet skyddas bandet från oxidering genom att ugnsrummet är fyllt med s.k. skyddsgas (vätgas och kvävgas). Utsläpp till luft utgörs av förbränningsprodukter från gasoleldning. För värmebehandling av bandrullar finns eluppvärmda och gasoluppvärmda ugnar installerade.

Efter att den varmvallsade plåten passerat betsträckorna kan denna säljas direkt till kund eller transporteras vidare Tandemvallsverket där den kallvalsas. Därefter levereras ca 500 kt till beläggning (galvanisering, aluzink, färgbeläggning) resterande ca 500 kt värmebehandlas i Kallockugnar alternativt i den kontinuerliga glödgningslinjen. Vid dessa värmebehandlingsprocesser användes gasol som värmemedium genom strålningstuber som indirekt värmer plåten. I dessa processer användes även en blandning av Vätgas och Kvävgas som s.k. skyddsgas. Detta för att plåten ej skall oxideras samt för att bidra till en jämnare värmspridning. Efter dessa värmebehandlingsprocedurer kan plåten säljas direkt till kund i form av formatplåt, spaltade band eller i s.k. Coils. (band rullar).

Beläggning

Beläggningsverket har två metalliseringslinjer och en färgbeläggninglinje. Uppvärmning av linjens ugnar görs med gasol och elkraft. Förvärmningsugnen värms med gasol medan slutvärmning sker med elkraft. Som skyddsgas i värmningsugnen används vätgas som späds ut genom tillsats av kvävgas. Utsläpp till luft sker av förbränningsprodukter från gasoleldning. Utsuget från beläggningens torkugnar leds till två efterförbränningskammare för destruktion av lösningsmedel. I kamrarna tillsätts gasol som bränns tillsammans med lösningsmedlet. Frigjord energi återförs och används för värmning av torkugnarna.

Gemensamma enheter

Oljedepå för eldningsolja finns vid älven intill Norra porten. De aktuella tankarna för eldningsolja är på drygt 1500 m³. Samtliga tankar ligger inom invallat område. Gasoldepå för lagring av ca 900 ton gasol finns vid östra sidan av älven. Anläggningen är utrustad med sprinklersystem och automatiskt gasvarningssystem och brandlarm. Skyddsföreskrifterna för gasolhantering är omfattande. Syrgas (15 ton/månad) och argon levereras med bil. vätgasen levereras av Aga gas AB och används på verksamheten som en komponent i skyddsgasen

Transporter

Produktionen i alla större enheter pågår dygnet runt. Förflyttning av ämnen och bandrullar sker likaså dygnet runt och är mycket omfattande. Stålämnen transporteras till Borlänge med järnväg och ämnen anländer med ca 6 tågset/dygn. Uttransport av färdiga produkter sker numera till största delen på järnväg. Brännolja och gasol transporteras med järnväg från Oxelösund och Sundsvall. Antalet järnvägsvagnar som rangeras inne på området uppgår till mellan 300 - 350 stycken per dygn. För förflyttning av ämnen och bandrullar inne på området har företaget för närvarande 13 stycken större truckar (ämnestruck: 240 ton, bygeltruck: 15 ton full: 60 ton). Mellan 100 - 200 externa lastbilar per dygn hämtar eller lämnar material på området. Med biltransport anländer t ex saltsyra, svavelsyra, lösningsmedel, färger, vattenbehandlingskemikalier, smörj- och hydrauloljor och bearbetningsoljor.

Skydd mot olyckor

På Domnarvets industriområde hanteras och lagras stora mängder vådliga och brandfarliga ämnen. Vid olyckshändelse kan de innebära ett hot mot människa, miljö och anläggning. Skyddsplaner finns upprättade i syfte att förebygga och begränsa skador i samband med brand, explosion eller annan ofrivillig gasspridning. För det dagliga skyddet finns ett stort antal larm som aktiveras automatiskt vid brand- eller gasläckage. Larmen är kopplade till Västra Porten och överförs automatiskt till Dalarnas länsalarmeringscentral (SOS alarm). Beredskapsplanerna hålls aktuella och övas regelbundet internt och tillsammans med Borlänge Räddningstjänst. Övningarna sker oftast utan förvarning. Till skydd för Dalälven har SSAB tillsammans med STORA Kvarnsveden och Borlänge Kommun ordnat med en särskild beredskapsvagn, för uppfångning av olja som ofrivilligt hamnat i Dalälven. Räddningstjänsten Borlänge besitter miljöbil för sanering av kemikalieolyckor.

Kemikalier

Antalet kemikalier har minskat som följd av substitution, processtekniska förbättringar och ändrade rutiner. Utsläppsmängden minskar trots att förbrukningen av tjockolja och gasol ökar.

Lagrum för Utredningen

Lagstiftning gällande storskalig kemikaliehantering och § 43-anläggningar

**OBS! RISKANALYSEN UTFÖRDES INNAN SEVESOLAGEN OCH MILJÖBALKEN INFÖRDES
VARFÖR DETTA AVSNITT DELVIS ÄR INAKTUELLT (ANM. 000210).**

Lag (1982:821) om transport av farligt gods

1 § Med transport förstås i denna lag förflyttning av farligt gods med transportmedel samt sådan lastning, lossning, förvaring och annan hantering av det farliga godset som utgör ett led i förflyttningen. Som transport anses dock inte förflyttningen som sker endast inom ett område där tillverkning, lagring eller förbrukning av farligt gods äger rum.

Arbetskyddsstyrelsens föreskrift AFS 1989:6

Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter om storskalig kemikaliehantering gäller inte för sådan förflyttning av farligt gods som omfattas av *lagen om transport av farligt gods*.

Naturvårdsverkets författning SNFS 1994:1

Naturvårdsverkets författning om skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering gäller inte för sådan förflyttning av farligt gods som omfattas av *lagen om transport av farligt gods*.

Arbetskyddsverket (AV)

Grundläggande lagstiftning hittas i arbetsmiljölagen (1977:1160), arbetsmiljöförordningen (1977:1166), lagen om kemiska produkter (1985:426) och AFS 1989:6 storskalig kemikaliehantering.

Storskalig kemikaliehantering AFS 1989:6

Föreskrifterna gäller:

- Farliga ämnen enl. SFS 1985:835
- Brandfarliga och explosiva varor enl. SFS 1988:868
- Övriga ämnen enl. AFS 1989:6 bilaga II och III.

Transport av farligt gods är undantaget. Storskalig kemikaliehantering betyder hantering i sådan mängd att en stor olycka är möjlig.

3 § fastställer krav på:

1. Riskanalys
2. Förebyggande åtgärder
3. Utbildning av personal

Sprängämnesinspektionen (SÄI)***Lagen om brandfarliga och explosiva varor (1988:868)***

Anläggningar där brandfarliga och explosiva varor hanteras skall ligga på betryggande avstånd ifrån omgivningen enligt 6 §. Krav på tillfredsställande utredning av riskerna fastslås i 9 §.

Statens räddningsverk (SRV)***Räddningstjänstlagen (1986:1102)***

Räddningstjänstlagen anger i 7 § kommunens ansvar gällande främjande av skade- och olycksförebyggande verksamhet.

SSAB:s anläggning i Borlänge är klassat som §43 anläggning enligt RåL.

41, 43 §§ reglerar innehavarens ansvar analogt med tidigare nämnda lagar gällande riskanalys och förebyggande arbete.

Räddningstjänstförordningen (SRVFS 1994:1)

68, 69 §§ Ålägger anläggningsägaren till § 43 anläggning att analysera riskerna gentemot människor och miljö.

Riskhänsyn i MKB, SRV 1996

Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) i samband med detaljplan eller ansökan om t.ex. miljöfarlig verksamhet är ett juridiskt verktyg för att tydliggöra konsekvenserna av en verksamhet. Hälsa och säkerhet är en del av de konsekvenser som beskrivs i beslutsunderlaget.

Frågor om säkerhet fördjupas i riskanalysen, integreras i MKB-processen och redovisas i MKB-produkten, som ingår i beslutsunderlaget. Konsekvenser av en verksamhet och förslag till olycksförebyggande och skadebegränsande åtgärder ska kontinuerligt analyseras och påverka lokalisering och utformning av projekt. MKB-produkten med en riskanalys skall underlätta för beslutsfattaren att ta ställning till och värdera konsekvenserna av en verksamhet i förhållande till dess nytta.

Naturvårdsverket (SNV)

Kungörelse med föreskrifter om skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering (SNFS 1994:1 MS:71)

Föreskrifterna gäller all verksamhet där vissa typer av ämnen som räknas upp i 1 § hanteras i sådan mängd eller på sådant sätt att en storolycka är möjlig. Med storolycka avses i dessa föreskrifter en okontrollerad händelse inom en verksamhet som medför utsläpp av ett eller flera av de ämnen som anges i 1 § och som innebär allvarlig risk för skada på människor utanför verksamheten eller på miljön. Brand- eller explosionsskada avses inte. Föreskrifterna gäller inte om lagen om transport av farligt gods är tillämplig. I 3 § finns krav på riskanalys samt krav på åtgärder för att förebygga storolyckor. Naturvårdsverket (NVV)

Koppling mellan riskanalyser och miljökonsekvensbeskrivningar

Det generella syftet med miljökonsekvensbeskrivningar är att få ett större hänsynstagande till miljö- och hushållningsfrågor när man fattar beslut. Miljökonsekvensbeskrivningen ska ge underlag för en samlad bedömning av hur en planerad verksamhet påverkar människors hälsa och säkerhet, miljön och hushållningen med naturresurserna. En miljökonsekvensbeskrivning bör därför innehålla en riskanalys i de fall säkerhetsaspekter är viktiga för beslutet. Riskanalysen kan antingen utgöra en bilaga till miljökonsekvensbeskrivningen eller vara en del av själva miljökonsekvensbeskrivningsdokumentet. Resultatet av riskanalysen bör ingå i den samlade redovisningen i miljökonsekvensbeskrivningar och ligga till grund för bedömningen av en åtgärds positiva eller negativa effekter. I en del fall kan det vara tillräckligt med ett tydligt resonemang kring riskfrågorna i miljökonsekvensbeskrivningen, varvid en riskanalys inte behöver göras. /www.srv.se/

Seveso II

Seveso II-direktivet har två syften:

1. Att förebygga allvarliga olyckshändelser där farliga ämnen ingår.
2. Begränsa följderna av att sådana olyckshändelser, inte bara för människor (säkerhets- och miljöaspekter) utan också för miljön.

Detta medför krav på inlämnande av *säkerhetsrapport* (tidigare säkerhetsredovisning). Säkerhetsrapporten kan dock redovisas i flexibel form vilket innebär att den kan bestå av ett antal olika rapporter som upprättats enligt andra regler (Riskanalys och MKB kan således utformas som separata dokument med hänvisningar till den andra). Detta för att undvika onödiga upprepningar och dubbelarbete. /Seveso II-direktivet, SRV/

Allmänt om bedömningskriterier

Vid diskussioner gällande säkerhets- och risknivåer skiljer sig metoder, benämningar och kriterier beroende på vem och med vilket syfte de används vilket gör att begreppsförvirringen på området är stort. Nedan förklaras tolkningar och användningarna av några av begreppen rörande riskhanteringen i rapporten tillsammans med allmänna resonemang.

Principer

I Räddningsverkets rapport Värdering av risk /7/ rekommenderas ett antal utgångspunkter för riskkriterier vilka bör ligga som grund för värderingen. Detta betyder att man ej låser sig vid att hamna under någon speciell acceptansnivå utan att även mindre risker bör åtgärdas om det kan anses rimligt utifrån nedanstående principer. Dessa citeras ordagrant.

1. Rimlighetsprincipen

En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas (oavsett risknivå).

2. Proportionalitetsprincipen

De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter, tjänster, etc.) som verksamheter medför.

3. Fördelningsprincipen

Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Detta medför att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

4. Principen om undvikande av katastrofer

Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

Samhällsrisk och individrisk

Samhällsrisk är den risk som en grupp människor är utsatta för, dvs. risken för att någon i gruppen omkommer. Individrisken avser risken att omkomma för den enskilda personen. Motiveringen till att dessa två kriterier existerar kan hittas i *fördelningsprincipen* ovan. T.ex. en verksamhet som innefattar 1000 personer kan ha en acceptabel samhällsrisk och en oacceptabel individrisk på grund av att det endast är ett fåtal anställda som egentligen utsätts för risken.

Olika benämningar på riskanalyser

För närvarande används begreppen *deterministiska* och *probabilistiska principer* i stor omfattning ibland med helt motsatt betydelse. Dessa kan ses som två huvudprinciper för bedömningar av risk och säkerhetsnivå. Enligt Svenska Akademiens ordlista över svenska språket betyder.

Determinera- bestämma eller begränsa omfånget av.

Probabel- sannolik, trolig, antaglig.

I Bra Böckers lexikon beskrivs *determination* bl.a. som ett begrepp inom logiken där man genom ytterligare bestämningar ger ett begrepp en precisare innebörd med ett mindre omfång.

Deterministiska riskanalyser

I denna rapport avses med *deterministisk* riskanalys en sådan där tyngdpunkten av analysen ligger i konsekvensbedömningar behäftade med en viss sannolikhet. Konsekvenser och sannolikheten är här endast grovt uppskattade. Begränsningen i omfånget avser således verifieringen och noggrannheten av uppskattningarna i analysen. Någon ingående bedömning av osäkerheter görs ej.

Probabilistiska riskanalyser

I denna rapport avses med *probabilistisk* riskanalys en sådan där beräkningar och noggrann informationssökning ligger till grund för analysen. Dessutom ingår bedömningar av sannolika variationer i ingångsvärden. Hänsyn tas även till osäkerheter i beräkningar och använda modeller för att ge en uppfattning av säkerheten i resultaten.

Kvalitativ riskanalys

Med en kvalitativ riskanalys avses i denna rapport en analys där riskerna uppskattas och klassas utefter erfarenheter och enligt aktuell metods rekommendationer. En anläggning kan t.ex. få en risknivå motsvarande en bokstav, resultatet är då värdefullt för den som är insatt i metoden men resultatet duger oftast inte till att jämföra med risker framräknade med andra metoder. Kvalitativa riskanalyser går snabbare att göra. Då de utförs med samma metod på likartade objekt duger de utmärkt som jämförelse mellan olika objekt och kan lätt ställas mot metodens acceptanskriterier.

Kvantitativ riskanalys

Med en kvantitativ riskanalys avses i denna rapport en analys som ger ett resultat i form av t.ex. antal år mellan dödsfall. Dessa resultat kan direkt presenteras utan att mottagaren behöver vara insatt och fungerar även bra till att använda vid jämförelser med andra verksamheter. En kvantitativ riskanalys kräver dock mycket arbete samt tillgång till mycket information och statistik vilket inte alltid finns tillgängligt.

Riskenalyserna på SSAB

Man kan benämna grovanalysen som en *deterministisk kvalitativ* riskanalys med viss *kvantitativ* prägel och den detaljerade riskanalysen som en *probabilistisk kvantitativ* riskanalys. Benämningarna grov- och detaljerad riskanalys används för att förebygga onödig förvirring. Ovanstående definitioner är dock av vikt och bör noteras.

Risikkriterier gällande grovanalysen

Kriterierna för acceptabel risknivå blir här grova till följd av osäkerheten i bedömningarna av sannolikhet och konsekvens, man kan här säga att viss hänsyn trots allt tas till osäkerheten i analysen. Kriterierna består ofta av en flytande skala med stora gråzoner där man istället bör analysera de skadehändelser som hamnar här vidare innan en slutgiltig bedömning av säkerhetsnivån görs. Som grund för acceptanskriterier ligger i denna rapport Kemikontorets riskmatris. (se appendix)

Risikkriterier gällande detaljerad analys

Kriterierna gällande de detaljerade riskanalyserna anges som ett visst antal år mellan ett visst antal dödsfall t.ex. ett dödsfall på en miljon år eller antal dödsfall per år vilket i detta exempel blir 10^{-6} . Detta blir en till synes absolut gräns men här ligger osäkerheten i bedömningen av risken vilket ger att då man ligger nära acceptanskriteriet måste situationen åtgärdas. Till grund för accepterade risker (samhällsrisk och individrisk) ligger utländska myndigheters kriterier tillsammans med svenska rekommendationer, se Räddningsverkets rapport Värdering av risk /7/. Rekommenderade risikkriterier,

Samhällsrisk

10^{-4} (1 död på 10 000 år) gräns för tolererad risk.

10^{-6} (1 död på 1000 000 år) gräns för att risken ska betraktas som liten.

Individrisk

10^{-5} (100 000 år mellan dödlig olycka) gräns för tolererad risk.

10^{-7} (10 000 000 år mellan dödlig olycka) gräns för att risken ska betraktas som liten.

Syfte och målsättning

Syftet med arbetet är:

- att i överensstämmelse med myndighetskrav, utföra en riskanalys av den storskaliga kemikaliehanteringen vid SSAB:s anläggning i Borlänge.
- Att skapa en plattform för det fortsatta säkerhetsarbetet, som skall ske kontinuerligt i riskhanteringsgruppen.

Målsättningen är även att arbetet ska vara utbildande inom riskhantering och lagstiftning samt ge en god förståelse av utsläpps- och spridningsförloppet vid utsläpp av Gasol. Vidare är målet att rapporten ska kunna användas som underlag till underhålls- och åtgärdsplaner samt för internutbildning.

Följande delmål gäller vidare för analysen:

1. Skapa ”totalbild” av säkerhetsnivån för gasolhanteringen vilket i sin tur ger ett underlag för myndighetskontakter samt utgör ett planeringsunderlag i det fortsatta säkerhetsarbetet.
2. Skapa möjligheter att förebygga allvarliga olycksfall och driftstopp vilka kan leda till stora kostnader på både kort och lång sikt.
3. Skapa förutsättningar för ett kostnadseffektivt val av riskreducerande åtgärder.
4. Skapa förutsättningar så att åtgärder gällande skydd och säkerhet skall bli så korrekta och fullständiga som möjligt.
5. Tillfredsställa myndigheternas krav enligt gällande lagar och direktiv.
6. Utgöra en grund för myndighetstillsyn.
7. Höja förtroendet för säkerhetsarbetet.

Tanken är att skapa en användbar produkt, präglad av sunt förnuft, för den framtida Riskhanteringen. Vidare bör arbetet i utgöra grunden för säkerhetsrapporteringen.

Metodik

Rapporten bygger på myndigheternas krav genom lagstiftning, förordningar och rekommendationer samt utgår från kvantitativa och kvalitativa beräkningar och bedömningar.

Analysen är gjord för att passa Arbetarskyddstyrelsens föreskrifter gällande Storskalig kemikaliehantering, främst 3, 8 §§.

Metodik för grovanalyserna

Kemikontorets handledning till Storskalig kemikaliehantering AFS 1989:6, (Riskhantering 4 /6/), utgör grunden för analysarbetet. ~~Arbetstrategin redovisas appendix flik 1-13.~~

En grupp med ansvariga på berörda avdelningar på SSAB tunnplåt AB i Borlänge har tillsammans med Borlänge Räddningstjänst arbetat fram en *ämneslista* på potentiellt farliga ämnen som hanteras i sådan mängd att risk för en storolycka föreligger.

~~Ämnesinventeringsgruppernas sammansättning presenteras tillsammans med ämneslistan i appendix flik 1.~~

En systemindelning för riskidentifiering har gjorts där man delar upp ämnena i *ämneslistan* var för sig och därefter hanteringen av dessa. Hanteringen har delats upp i, *transport, lastning/lossning, lagring och distribution.*

Systemen har vidare behandlas var för sig i handplockade *analysgrupper* på SSAB tillsammans med externa konsulter, ~~se appendix flik 1.~~ Analysgrupperna har utfört grovanalyser för de olika ämnena där risken för *möjliga storolyckor* identifieras.

En grovanalys görs enligt den metod som beskrivs i Kemikontorets Riskhantering 3 /5/.

En beskrivning av varje tänkbar händelse knyts till en sannolikhet och en konsekvens vilka är graderade i en femgradig skala. Händelser, sannolikheter och konsekvenser har utarbetats av *analysgrupperna*. Resultatet förs in i en riskmatris där ett område för möjlig storolycka finns inritat, ~~se appendix för de olika grovanalyserna.~~ De skadehändelser som hamnar inom området för möjlig storolycka blir föremål för vidare analys (*What if analys*). Det finns olyckor som är väldigt sannolika men som ger en relativt låg konsekvens vilka inte innefattas i begreppet *storolycka*. Dessa kommenteras i grovanalysen och bör åtgärdas men tas inte vidare upp i denna rapport vilken rör *möjliga storolyckor*. Grovanalyserna och *what if analysen* är gjord av SSAB-personal tillsammans med konsultföretaget TOL Riskmanagement, vissa av dessa har dock reviderats av SSAB under ledning av JH och JR, ~~se appendix för sammansättning av de olika analysgrupperna.~~

En *what if analys* under ledning av TOL Riskmanagement har sedan utförts där man utvecklar skadehändelserna med hjälp av olika vad händer om frågor. Konsekvenser och förslag till riskreducerande åtgärder redogörs här (~~appendix~~). Även här ligger Kemikontorets publikationer som grund /5,6/.

Sammanställningen och hanteringen av riskerna presenteras i denna rapport och är utformad av en *riskhanteringsgrupp* bestående av EN, JH och JR.

Metodik för detaljerad riskanalys

Rapporten utgår från kvantitativa och kvalitativa beräkningar och bedömningar. Riskanalysen bygger vidare på litteratur studie, okulärbesiktningar, datorsimuleringar stödda av handberäkningar samt ingenjörsmässiga bedömningar och värderingar. Denna tillsammans med platsbesök, intervjuer och enkäter har gett nödvändig information för att genomföra analysen.

Arbetet följer i vis utsträckning CPQRA-metodiken (Chemical Process Quantitative Risk Assessment). Detta innebär att arbetet inleds med en olycksinventering åtföljd av frekvensskattningar, konsekvensberäkningar samt sammanvägda bedömningar.

Sannolikheterna är framtagna i riskhanteringsgruppen utifrån erfarenhet, insidentrapportering, statistisk data och kvalitativa bedömningar.

Datorprogram som använts för kvantifiering i den deterministiska riskanalysen är *Gasol*, *Precisiontree*, *Chemsplus* och *GREAT* har används i begränsad omfattning beroende på att *Chemsplus* lämpar sig mindre väl för tunga gaser och den senare redan ingår i programmet *Gasols* tunggasspridningsmodell. Individrisken och samhällsrisken redovisas.

Datorprogram som använts för den kvalitativa probabilistiska osäkerhetsanalysen är *@Risk* och *Bestfit*. För att kunna bedöma koncentrationsvariationerna av gasol på olika avstånd från utsläpps källan har en objektsspecifik modell byggts upp. Modellen bygger på handräkningsformler som simulerats i datorprogrammen *@Risk* och *bestfit*. För att få en uppfattning om väderförhållandena i Borlängeområdet har statistik sammanställts. Det är viktigt att eftersträva en bra beskrivning av väderleksförhållandena då detta inverkar starkt på spridningen av ett eventuellt utsläpp. Vidare har meteorologisk statistik från området kombinerats med en gaussiskspridnings-modell för den passiva spridningen av gasolen.

Vidare har intervjuer med gasollossningspersonal utförts samt enkät fyllts i av anställd personal för att få en uppfattning om personalens inställning, åsikter samt aktuell kunskapsnivå.

Riskvärderingen innefattar också avslutningsvis en bedömning av de risker som finns förknippade med kemikaliehanteringen samt förslag till förbättringar för att höja säkerhetsnivån.

Nivåindelning

Nivåindelning av analys sker enligt nedan utifrån avstånd mellan riskkälla och skyddsobjekt samt gasolens skadeverkningar.

Nivå indelning 1-7 enligt följande:

Nivå 0 Identifiering

Identifierar uppenbara riskkällor (förstadium till en detaljerad riskanalys)

- Eliminering av oacceptabel riskkälla
- Relation risk/kostnad gör beslutet självklart

Utgångsprinciper för den initiala riskhanteringen:

Rimlighetsprincipen

En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas (oavsett risknivå).

Proportionalitetsprincipen

De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter, tjänster, etc.) som verksamheter medför.

Fördelningsprincipen

Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Detta medför att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

Principen om undvikande av katastrofer

Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

Med utgångspunkt från ovanstående principer kvalitativt analysera SSAB:s gasolhantering. Detta sker som första steg i riskhanteringsgruppens arbete.

Nivå 1 "Värstafall metoden"

- Händelsekedja med maximalt ogynnsamma omständigheter
- Maximal skada antas
- Ingen sannolikhet uppskattas

"Värsta tänkbara händelse" (worst case) är en metod där man beräknar den teoretiskt mest omfattande konsekvensen som kan inträffa vid en viss hantering och dimensionerar efter denna, på detta vis kan man säga att man befinner sig på den säkra sidan. Detta synsätt kan dock resultera i att allt för stora resurser läggs ned för att förhindra en typ av skadehändelse som kanske ofta kan bortses från p.g.a. mycket låg sannolikhet.

Nivå 2 "Rimlig övre gräns metoden"

Olyckor:

Största rimliga utsläpp (t.ex. 95 % fraktil) antas, i övrigt gäller mest ogynnsamma värden beträffande maximalt exponerad befolkning etc.¹.

Beträffande Miljöpåverkan gäller samma principer dvs. dimensioneringen sker utifrån en linjär effektmodell där kriteriet är mest känslig organism etc.

¹ Ingen insats från räddningstjänsten

Hänsyn till sannolikheter vägs inte in på denna nivå.

Nivå 3 "Systematisk kartläggning"

med utgångspunkt från nivå 1.

Bedömningarna är av kvalitativ karaktär (exempelvis grovanalys). Vidare bör farliga kemikalier listas i form av Checklistor där grunden kan utgöras av exempelvis Kemikontorets riskmatris.

Nivå 4 "Bästa uppskattning, väntevärde"

Beskriver olika utfall utifrån en fix skadehändelse.

Två metoder:

- I. Enstaka scenario
- II. Händelsetråd

Genom att man försöker uppskatta det troligaste fallet samt tar hänsyn till riskreducerande åtgärder har man även vägt en viss sannolikhet i modellen. Nivå 4 utgår från kvantitativa och kvalitativa beräkningar och bedömningar. Individrisk och samhällsrisk redovisas².

Nivå 5 Osäkerhetsanalys

Metodik

1. Lista parametrar med osäkerhet i värden
2. Specificera fördelning
3. Fortplanta osäkerheterna genom systemet
4. Rangordna parametrar med hänsyn till deras inverkan på slutresultatet

Datorprogram som användas för den probabilistiska³ analysen är *@Risk* och *Bestfit*. För att kunna bedöma koncentrationsvariationerna av gasol som enl. ovan inryms i nivå 3 och 4, på olika avstånd från utsläpps källan har objektsspecifika modeller byggts upp. Modellen bygger på handräkningsformler som simulerats i datorprogrammen *@Risk* och *bestfit*. För att få en uppfattning om väderförhållandena i Borlängeområdet har statistik sammanställts. Det är viktigt att eftersträva en bra beskrivning av väderleks förhållandena då detta inverkar starkt på spridningen av ett eventuellt utsläpp.

² Samhällsrisk är den risk som en grupp människor är utsatta för, dvs risken för att någon i gruppen omkommer.

Individrisken avser risken att omkomma för den enskilda personen. Motiveringen till att dessa två kriterier existerar kan hittas i fördelningsprincipen ovan. T.ex. en verksamhet som innefattar 1000 personer kan ha en acceptabel samhällsrisk och en oacceptabel individrisk på grund av att det endast är ett fåtal anställda som egentligen utsätts för risken.

³ I detta protokoll avses med *probabilistisk* riskanalys en sådan där beräkningar och noggrann informationssökning ligger till grund för analysen. Dessutom ingår bedömningar av sannolika variationer i ingångsvärden. Hänsyn tas även till osäkerheter i beräkningar och använda modeller för att ge en uppfattning av säkerheten i resultaten.

Kortfattad beskrivning av Spridningsförloppet

Faktorer som påverkar spridningsförloppet kan indelas i de som initialt påverkar massflödet och de som påverkar graden av spridning. Av dessa är de initiala förhållandena, hålstorlek, lagringstryck, kontraktionsfaktor och hållplacering. De faktorer som påverkar spridningen är: vindriktning och styrka, temperatur, meteorologisk stabilitetsklass, utsläppets riktning, markens skrovlighet, topografi samt byggnader och hinder. Modellen som byggts upp delas in i följande faser:

- Jetutsläpp
- Gravitationsutbredning (tunggasspridning)
- Neutral eller passiv atmosfärisk diffusion.

Jetspridning

Jetstadiet kan beskrivas som en spridning som domineras av det utströmmande mediets rörelsemängdsmoment. Hastigheten i den initiala jettfasen är beroende på trycket och hastigheten uppgår till 100-200 m/s

Tunggasspridning (gasol är en tung gas⁴)

När jetstadiet slutat verka övergår den till s.k. tunggasspridning, även kallad gravitationsutbredning. Övergången sker gradvis och är ingen skarp gräns. Spridningen sker då genom tyngdkraftens inverkan samt genom vindens rörelser. Gravitationsutbredning kännetecknas av stor horisontell utbredning och liten vertikal spridning, initialt sker en nedsjunkning. Under spridningsförloppet fortsätter luftinblandningen och gasen värms upp av mark och omgivning.

Passiv spridning

När tillräckligt mycket luft blandats in i plymen kommer slutligen tunggasegenskaperna att avta, vilket leder till att gasen övergår till att bete sig som neutral och plymen har då möjlighet att stiga upp från marken. Detta tredje stadium i spridningen brukar benämnas Gaussisk spridning eller passiv spridning. I detta stadium sker spridning uteslutande genom vindens rörelser samt diffusion.

Meteorologiska stabilitetsklasser

Klassindelningen för stabilitetsklasserna består av en skala A-F

Stabilitetsklassen beror bl.a. av vindhastighet, solinstrålning/molnighet samt mark- och lufttemperatur. Vid låga vindhastigheter och klart väder vinter- och nattetid kan stabil skiktning (F) inträffa. Denna skiktning är den mest ogynnsamma ur spridningssynpunkt, d.v.s. ger högst koncentration vid angivet avstånd. Den stabila skiktningen uppkommer p.g.a. att marken är kallare än luften. Detta medför att lufttemperaturen kommer att stiga ju högre upp från marken man kommer, s.k. inversion. Inversionen medför att ett gaspaket som hävs (förflyttas uppåt) från sin ursprungliga höjd kommer att erhålla en högre densitet än den omgivande varmare luften och kommer därmed att sjunka tillbaka till ursprungsnivån. Inversionsskiktet stänger på detta sätt in det aktuella utsläppet mot marken. Den mest gynnsamma stabilitetsklassen är den instabila (A), vilken inträffar vid låg vindhastighet, klart

⁴ aser med större densitet än luft (1,2 kg/m³ vid 20°C)

väder och när marken är varmare än luften. Luftens temperatur avtar då med höjden, vilket resulterar i att gaspaketet som hävs fortsätter stiga tills det träffar på ett inversionsskikt på hög höjd. Detta medför stor utspädning och låga koncentrationer.

De två extremvärdena på skalan har ovan redovisats. Den vanligaste stabilitetsklassen är dock neutral skiktning (D), vilken uppträder vid molnigt väder och högre vindhastigheter oavsett mark- och lufttemperatur. Generellt kan nämnas att stabiliteten ofta är flytande mellan de nämnda klasserna och att neutral skiktning i praktiken aldrig uppstår utan är en blandning av lätt instabil och lätt stabil skiktning.

Temperatur

Om ett utsläpp sker i lufttemperaturer under vätskans kokpunkt regnar all vätska ut och ansamlas på marken där den bildar pölar. Avgasningen från pölar beror av utbredning, kokpunkt och marktemperatur. Om marken har samma temperatur blir avgasningen obefintlig, dock kan det uppstå problem vid sanering då vätskeutsläppet rinner ned i marken.

Markens skrovlighet

Terrängen har ett kraftigt inflytande på spridningsbilden av tunga gaser. När luft eller gas strömmar över marken genereras turbulens. Storleken på turbulensen beror förutom på hastigheten även på markens skrovlighet.

Topografi

Dalgångar och åsar kan styra gasen, vilket medför att höga koncentrationer kan erhållas på vissa platser medan andra platser erhåller betydligt lägre koncentrationer. Gasen kan även ansamlas och ligga kvar i sänkor.

Byggnader och hinder

Hinder i form av hus och murar skapar turbulens vilken ökar spridningen varvid koncentrationen sänks. På detta sätt fungerar de koncentrationsreducerande för platser en bit bortom hindrets läsida. Direkt bakom hindret kan dock koncentrationen vara relativt stor eftersom det undertryck som turbulensen bildar har tendens att suga ner gasvolymen. Även på vindsidan kan gaskoncentrationen öka genom att hindret ger gasvolymen möjlighet att ansamlas där.

Nivå 6 Separation av olika typer av osäkerheter

Stochastic uncertainty

Stokastiska osäkerheter är:

”slumpvariabler” som inte går att påverka (exempelvis vinden).

Knowledge uncertainty

- Modellosäkerheter
- Tekniska osäkerheter
- Mänsklig tillförlitlighetsanalys ger vid handen en kvalitativ bedömning av risken för mänskligt felhandlande etc.

Osäkerhetsanalys utförs för att kunna se hur utdata varierar p.g.a. osäkerheter/variationer i indata. En osäkerhetsanalys kan även fungera som en första känslighetsanalys för modellen genom att man lätt identifierar vilka parametrar som är känsliga för variation. Genom denna procedur erhålls väldigt mycket mer information än om enbart ett fåtal beräkningar av riskavståndet utförts.

Allmänt kan sägas att det finns två sorters osäkerheter, stokastisk och kunskapsrelaterad. Den stokastiska osäkerheten föreligger på grund av naturliga variationer, t.ex. variationer i vindhastighet och temperatur. Kunskapsrelaterad osäkerhet kännetecknas t.ex. av osäkerheter i hur väl modellen överensstämmer med verkligheten, nivå för kritiska koncentrationer etc.

Med utgångspunkt från ovanstående indelning kan konfidensnivån bestämmas med avseende på riskavstånd. Dimensionerande skadehändelse kan nu definieras med utgångspunkt från inteckningsgraden.

Organisation

Riskhanteringsgruppens kärna består av:

Erik Nilsson -	Chef "Brand och säkerhetstjänsten"
Åke Finn -	Chef "Teknisk företagshälsovård"
Lars Lööv -	Chef "Mediaproduktion och distribution"
Jan Andersson -	Stf chef "Mediaproduktion och distribution"
Hans Olsen -	Skyddsombud "Mediaproduktion och distribution"
Lars-Olov Eriksson -	Skyddsombud "Mediaproduktion och distribution"
Bernt Danielsson -	Arbetsledare "Distribution och spårtransport"
Bengt-Erik Larsson -	Skyddsombud "Distribution och spårtransport"
Håkan Kjellin -	Grupppordförande "Distribution och spårtransport"
Ulf Östling -	Chef "Ämneshantering och transport"
Bo Rytterslätt -	Skyddsombud & grupppordf "Ämneshantering och transport"
Johan Hallencreutz -	Riskkonsulterna Mellansverige
Jonas Røjås -	Riskkonsulterna Mellansverige

Beroende på vad som avhandlas kallas lämplig resurs för respektive möte.
("kärnan" kompletterad över tiden med erforderlig kompetens).

Avgränsningar

Seveso direktivet anger att en säkerhetsredovisning skall insändas vart femte år till berörda myndigheter. Denna säkerhetsrapport får bestå av skilda rapporter för att underlätta utförandet och undvika dubbelarbete. SSAB insänder årligen miljörapporter och kontrolleras av berörda myndigheter. Med anledning av detta visar inte den utförda riskanalysen risken för miljökador utan endast risk för skada på människor och i viss mån egendomsskador. Riskanalysen avser Gasolhanteringen i vätskefas. Analysen gäller från och med att järnvägsvagnen passerar norra grinden och fram till förångningsstationerna där processgasen bildas. Gasolhanteringen vid produktionsenheterna behandlas inte i denna rapport.

I dagsläget sker gasoltransporterna endast via järnväg. SSAB har samordningsansvaret för gasol transporterna inom verksamheten i och med att Järnvägsvagnen passerar norra grinden, rangeringen sköts av personal anställda vid statens järnvägar.

Samhällsrisk är inte beräknad som den risk SSAB tillför samhället. För att erhålla absolut samhällsrisk ska således den beräknade risken adderas till den risk som andra riskkällor, t.ex. naturkatastrofer och farligtgodstransporter står för.

Samhällsrisk är i denna rapport betraktad som den kollektiva risken inom SSAB:s verksamhetsområde.

Vidare behandlas inte skador som uppkommer p.g.a. sabotage eller liknade handlingar.

Grov riskanalys

Tolkning av lagstiftning

Hänvisningar kommer att göras till följande föreskrifter, se även referenser

/1/ AFS 1989:6, Arbetarskyddstyrelsens kungörelse med föreskrifter om storskalig kemikaliehantering.

/2/ SFS 1982:821, Lagen om transport av farligt gods.

Analysen är gjord för att passa Arbetarskyddstyrelsens föreskrifter gällande ”Storskalig kemikaliehantering”, främst 3 §.

Kemikontorets handledning till ”Storskalig kemikaliehantering” AFS 1989:6, (Riskhantering 4 /6/), utgör grunden för analysarbetet. ~~Arbetsstrategin visas i appendix.~~

Definitioner och tillämpningsområde

1 § /1/ definierar tillämpningsområdet som all verksamhet där ämnen ”hanteras i sådan mängd att en storolycka är möjlig”. Föreskriften gäller dock inte ”sådan förflyttning av farligt gods för vilken lagen om transport av farligt gods (SFS 1982:821) gäller”.

Transport av farligt gods definieras enligt 1 § (SFS 1982:821 /2/) som ”förflyttning av farligt gods med transportmedel samt sådan lastning, lossning, förvaring och annan hantering av det farliga godset som utgör ett led i förflyttningen”.

I andra stycket, 1 § /2/, utesluts transporter ”som sker endast inom ett område där tillverkning, lagring eller förbrukning av farligt gods äger rum”.

I 2 § /1/ ges en del definitioner vilka är viktiga för tolkningen av föreskrifterna, dessa citeras nedan.

” Med hantering avses i dessa föreskrifter tillverkning, bearbetning, behandling, förpackning, förvaring, transport, användning, omhändertagande, destruktion, konvertering och därmed jämförbara förfaranden.”

” Med storolycka avses i dessa föreskrifter en okontrollerad händelse inom verksamheten som medför omfattande utsläpp av ett eller flera ämnen enligt 1 § eller brand eller explosion orsakade av dessa ämnen som innebär allvarlig risk för ohälsa eller svåra olycksfall.”

3 § /1/, ”Arbetsgivare som driver sådan verksamhet som anges i 1 § skall utföra en riskanalys...”. Då man finner att ämnen hanteras i sådan mängd att en storolycka är möjlig är företaget skyldigt att utföra riskanalyser

I vissa fall, då hanteringen uppgår till/överskrider mängderna i bilaga I och II i AFS 1989:6 /1/ skall detta redovisas i enlighet med bilaga III /1/, detta föreskrivs i 8 § /1/ ”När ett ämne hanteras i mängd lika med eller större än vad som anges i bilaga II skall arbetsgivaren upprätta en skriftlig redovisning...”

Tolkning

Transporter av farligt gods som utförs av annan än av SSAB anställd personal, så som speditörsföretag, innefattas inte av AFS 1989:6 /1/ utan av SFS 1982:821 /2/. Detta gäller dock endast så länge inga SSAB-anställda utsätts för någon risk för ohälsa eller svåra olycksfall till följd av att farligt gods transporteras på området. Speciella risker som ej ingår vid transport på väg ingår även om de ej berör SSAB-personal. I övrigt gäller AFS 1989:6 /1/ hela hanteringen gällande farliga ämnen inom området.

Övergången mellan SFS 1982:821 /2/ och AFS 1989:6 /1/, i detta fall då det åläggs SSAB att analysera riskerna, är dåligt definierat, men det är tydligt att SFS 1982:821 är överordnad AFS 1989:6 (1§, 3:e, st punkt 3 /1/) och har således tolkningsföreträde vid konflikter i lagstiftningen. Eftersom inga prejudikat eller rekommendationer finns att tillgå i ärendet återstår endast en egen tolkning. Det är troligt att denna ”gråzon” kvarstår till det att en olycka sker och ansvarsfrågan utreds i domstol. Efter studie av gällande lagstiftning och diskussioner med sakkunniga anses ovanstående tolkning vara den mest rimliga.

Uppgifts- och informationsskyldigheter till Yrkesinspektionen gäller rapportering av tillbud enligt 7 § /1/ och hantering vilken avses i 8 § /1/. En redovisning av riskanalyserna avseende 3 §-hanteringen är således inte obligatorisk, analyserna bör dock dokumenteras på ett sätt som gör informationen tillgänglig och begriplig genom att använda vedertagna analysmetoder och begrepp, t.ex. de som rekommenderas av Kemikontoret .

Riskvärdering

Ämnesinventering

En grupp med ansvariga på berörda avdelningar på SSAB tunnplåt AB i Borlänge har tillsammans med Borlänge Räddningstjänst arbetat fram en *ämneslista* på potentiellt farliga ämnen som hanteras i sådan mängd att risk för en storolycka föreligger.

~~Ämnesinventeringsgruppernas sammansättning presenteras tillsammans med ämneslistan i appendix.~~

Ämnen som faller under föreskrifterna gällande *Redovisning av viss verksamhet* 8 §, enligt bilaga I och II /1/ hanteras och redovisas separat. Beskrivningen nedan avser således endast kartläggningen av *möjliga storolyckor* som kräver en riskanalys enligt 3 § /1/.

Reaktionsmatris

De potentiellt farliga ämnena i *ämneslistan* har införts i en sk *reaktionsmatris* vilken kan hittas som *blankett 3* i Kemikontorets handledning till ”Storskalig kemikaliehantering” AFS 1989:6 /6/ . I *Reaktionsmatrisen* kombineras varje ämne med alla tänkbara ämnen samt värme. Vid varje ämneskombination görs en uppskattning av tänkbar konsekvens. ~~*Reaktionsmatrisen med kommentarer* hittas i appendix.~~ Denna ger en vägledning till var risk för allvarligare olyckor föreligger, dessa kombinationer underkastas då vidare analys. Matrisen fungerar också som en kompletterande kontroll av att inga tänkbara scenarion utelämnas.

Riskidentifiering

En systemindelning har gjorts där man delar upp ämnena i *ämneslistan* var för sig och därefter hanteringen av dessa. Hanteringen har delats upp i *transport, lastning/lossning, lagring och distribution*.

Systemen har vidare behandlats var för sig i handplockade *analysgrupper* på SSAB tillsammans med externa konsulter. Analysgrupperna har utfört grovanalyser för de olika ämnena där risken för *möjliga storolyckor* identifieras.

Grovanalys

En grovanalys görs enligt den metod som beskrivs i Kemikontorets "Riskhantering 3" /5/.

En beskrivning av varje tänkbar händelse knyts till en sannolikhet och en konsekvens vilka är graderade i en femgradig skala. Händelser, sannolikheter och konsekvenser har utarbetats av *analysgrupperna*. Resultatet förs in i en riskmatris där ett område för "möjlig storolycka" finns inritat, ~~se appendix för de olika grovanalyserna~~. De skadehändelser som hamnar inom området för "möjlig storolycka" blir ibland föremål för vidare analys ("What if" analys). Det finns olyckor som är mycket sannolika men som ger en relativt låg konsekvens vilka inte innefattas i begreppet *storolycka*. Dessa kommenteras i grovanalysen och bör åtgärdas men tas inte vidare upp i denna rapport vilken rör *möjliga storolyckor*. Grovanalyserna och "what if" analysen är gjord av SSAB-personal tillsammans med konsultföretaget TOL Riskmanagement, vissa av dessa har dock reviderats av SSAB under ledning av EN, JH och JR, ~~se appendix för sammansättning av de olika analysgrupperna~~.

Grovanalys av oxygenhanteringen (syrgas)

Enhet: Energi och yttre miljö

Avdelning: TVMS

Beskrivning av oxygen

Ett kort beskrivning ges nedan med ämnets viktigaste egenskaper för att belysa riskerna med syrgas. Referenser *Farligt gods /9/* och *AGA gashandbok /10/*.

Största risk: Kemisk reaktion, Explosion **UN-Nummer:** 1073

Brandfara: Liten **Explosionsfara:** Stor

Kokpunkt: -183°C **Kritisk densitet (I):** 436 kg/m^3

Allmänt: Ej brännbar men kan ge brand häftig intensitet. Starkt oxidationsmedel som reagerar mer eller mindre häftigt med de flesta ämnen. Flytande syrgas kan reagera explosionsartat med många organiska ämnen t.ex. asfalt, fetter, oljor, sot, dam och mineralull.

Hanteringen på SSAB

Syrgasen levereras till SSAB via lastbil till lagringsplatsen vid gamla syrgasverket (vägpunkt 54). Därefter lagras syrgasen kylkondenserad i en tank varifrån den i gasfas distribueras ut genom ett rörsystem till förbrukarna. Syrgasen används endast som svetsgas. Grovanalysen omfattar momenten transport, lossning, lagring och distribution, fakta rörande dessa presenteras nedan.

Transport

Syrgasen transporteras kylkondenserad i vätskefas i speciella välisolerade tankar som håller ångtrycket ovanför vätskan vid atmosfärstryck. Vätskans temperatur hålls därmed strax under kokpunkten genom kontinuerlig förångning. Varje lastbil lastar 30 ton flytande syre. Normal leveransfrekvens är 3-4 lastbilar i månaden. AGA AB sköter transportererna.

Lossning

Lossningen utförs av fordonsförare (AGA) till stationärtank i vätskefas. Mediacentralen meddelas innan lossning. ~~Beskrivning finns i appendix.~~ Normalt är endast ett skadeobjekt på sådant avstånd att kunna beröras vid en skadehändelse.

Lagring

Syrgasen lagras i en stationär tank på 100 m³ vid vägpunkt 54. Lagringen sker i vätskefas enligt samma princip som ovan med en kylanläggning till hjälp för att minska förångningstakten. Två behållare finns även för lagring av syrgas i gasfas. Ingen personal arbetar i närheten av anläggningen

Distribution

Syrgasen används uteslutande till svetsning. Distributionen sker i gasfas ut till förbrukarna via ett rörnät. Normal förbrukning uppgår till 800 000 m³ per år.

Storolycka

En grovanalys av oxygenhanteringen ger att endast två skadehändelser är förknippade med en sådan risk att en närmare analys av situationen är befogad, båda rör transport av varan. För dessa (*skadehändelse O4 och O7*) redogörs nedan, ~~i övrigt se appendix~~. Vid numreringen avser "O" oxygen.

Skadehändelse O4

En kollision mellan fylld oxygentransport och annat fordon (även lok) vid vägpunkt 57. Tänkbara orsaker kan vara halt väglag, mänskliga faktorn, tekniska fel.

Personal vid beläggningsverk samt förare av uppställda långtradare vid platsen kan beröras av denna olycka, främst sommartid då raster ofta beläggs utomhus. Antalet skadeobjekt uppskattas maximalt till 15.

Skadeobjekten kan exponeras för extrem kyla alternativt brand och/eller explosion.

Sannolikheten för olycka är störst vintertid då närvaron av skadeobjekt är betydligt mindre.

Sannolikheten klassas till en olycka på mer än 1000 år med konsekvensen att flera människor omkommer och skadas. Närvaron av denna olycka ger implicit att risken för skadehändelser med mindre, men fortfarande allvarliga, konsekvenser är av betydelse varför situationen bör ses över.

Åtgärdsförslag:

Se över trafiksituationen. Uppsättning av refug eller dylikt för att få ner hastighet samt att ge ett självklarare spårval i kurvan.

Flytta eller upprätta en fikaplats längre ifrån sydvästra hörnet av *Beläggningsverket* för att undvika att personal befinner sig på den mest troliga skadeplatsen.

Skadehändelse O7

En kollision med acetylenlager med tom oxygenleverans. På grund av halt väglag tappar föraren kontrollen av fordonet i nedförsbacken vid vägpunkt 54 efter lossning.

Endast föraren av fordonet betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet

Utläckage av acetylen som antänds med kraftig brand eller explosions till följd.

Sannolikheten bedöms till en olycka på 100 till 1000 år med dödsfall till följd.

Åtgärdsförslag:

Inför rutin för sandningskontroll av backe vid oxygentransport.

Uppförande av kollisionsskydd för lager och utvändiga uppställningsplats för acetylenflaskor.

Kemikontorets riskmatris med område för ”möjlig stor olycka” inritad. **Oxygen**

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5					
En gång på 1-10 år.	4				Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3					
En gång på 100-1000 år.	2	06, 08	010	09	07	
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1				01, 02, 03, 05	04

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

Grovanalys av hydrogenhanteringen (vätgas)

Enhet: Energi och yttre miljö

Avdelning: TVM

Beskrivning av hydrogen

Ett kort beskrivning ges nedan med ämnets viktigaste egenskaper för att belysa riskerna med vätgas /9/ /10/.

Största risk: Explosion, Brand

UN-Nummer: 1049

Brännbarhetsområde: 4 - 76 %

Brandfara: Mycket stor

Explosionsfara: Mycket Stor

Kokpunkt: -253°C

Lagringstryck(g): 200 bar (20°C)

Allmänt: Vätgas är ett mycket brandfarligt och explosivt ämne. Gasen ger snabbt explosiva blandningar (knallgas) som mycket lätt kan antändas. Uppvärmning av sluten behållare innebär stor risk för kärlsprängning.

Hanteringen på SSAB

Vätgasen tillverkas på området av AGA Gas AB genom elektrolys av vatten. Vid elektrolysen spjälkas vatten (H_2O) till vätgas (H_2) och oxygen (O_2), syrgasen tas ej till vara utan avgår till omgivningen.

Vätgasen används av SSAB som skyddsgas vid tillverkningen, den ger tillsammans med kvävgas en reducerande atmosfär vilken är nödvändig vid värmebehandling av stålet.

Överskott vid vätgasproduktionen fylls i flaskor på vätgasflak som står uppställda utanför vätgasfabriken. Varje flak innehåller 147 flaskor med en totalvolym om 1290 normal m^3 . Flaken transporteras ut från området i av AGA speciellt utformade fordon. Grovanalysen omfattar endast momenten transport och distribution, fakta rörande dessa presenteras nedan.

Gällande lossning och lagring hänvisas till riskanalyser utförda av RELCON på uppdrag av AGA vid uppförande av anläggningen, *Riskanalys DOGAS /1996/* och *Riskanalys hydrogenflakhantering projekt DOGAS /1996/*.

Transport

Vätgasen transporteras på flak om 147 flaskor vilka erbjuder ett bra skydd. Uttransporten tar 2 eller 3 flak per gång.

Transporterna sker alltid enligt samma transportvägar, ungefär 2 ggr om dagen AGA Gas AB sköter transporterna.

Distribution

Distributionen sker i gasfas ut till förbrukarna via ett rörnät. Normal förbrukning uppgår till 400.000 m^3 per år.

Storolycka

En grovanalys av vätgashanteringen ger att endast en skadehändelse är förknippad med en sådan risk att en närmare analys av situationen är befogad, denna rör transport av varan (*skadehändelse H3*) och redogörs nedan, ~~i övrigt se appendix~~. Vid numreringen av skadehändelsen avser "H" hydrogen.

Skadehändelse H3

En kollision mellan fylld hydrogentransport och bred truck efter järnvägsövergången vid bensinstationen. Kurvan vid skadeplatsen gör att föraren av hydrogentransporten på grund av skymd sikt kan anta att mötande truck är av normalbredd och skära kurvan med kollision till följd. Övriga orsaker kan vara halt väglag (is eller "rullgrus" efter sandning), mänskliga faktorn, tekniska fel.

Vid läckage antänds gasen mycket lätt av en gnista eller av friktionen vid utströmmningen av gasen.

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga bränn- och/eller explosions-skador vilka leder till allvarlig skada eller dödsfall.

Endast förarna av fordonen betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet.

Sannolikheten uppskattas till en olycka på 10 - 100 år.

Åtgärdsförslag:

Varselmärkning av breda truckar så att mötande fordon ser att de är onormalt breda. Exempel vis med färgmarkeringar på de "utskjutande delarna".

Kemikontorets riskmatris med område för ”möjlig stor olycka” inritad. **Hydrogen**

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5					
En gång på 1-10 år.	4				Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3			H3		
En gång på 100-1000 år.	2		H6,	H1, H2, H4, H5		
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1					

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

Grovanalys av hanteringen av lösningsmedel

Enhet: Domet

Avdelning: BMP

Beskrivning av lösningsmedel

De lösningsmedel som används är mek, diacetonealkohol, solvesso 100 och solvesso 150.

Mek är ett klass 1 ämne (mycket brandfarligt), 21 ton förbrukades 1996

Diacetonealkohol, Solvesso 100 och Solvesso 150 är klass 2b produkter.

Under 1997 förbrukades 24 ton diacetonealkohol, 54 ton Solvesso 100 och 4.5 ton Solvesso 150.

Hanteringen på SSAB

Lösningsmedel levereras till SSAB via lastbil till *Beläggningsverket*. Användningen av lösningsmedel begränsar sig i huvudsak till rengöring av färgverksutrustning, en mindre del används till spädning av färgen.

Transport

Lösningsmedlen levereras som styckegods via lastbil. Transporten sker alltid enligt samma transportvägar (~~se appendix~~).

Lossning

Lossningen sker med truck vid *Beläggningsverket*.

Lagring

Lösningsmedlen lagras i ett varmförråd och två kallförråd. Varmförrådet och ett av kallförråden är sprinklade. Endast ett av förråden är utrustat med brandlarm.

Distribution

Distributionen sker med gaffeltruck till färgverksrumen.

Storolycka

Grovanalysen ger att ingen skadehändelse är förknippad med sådan risk att någon närmare analys är befogad.

Kemikontorets riskmatris med område för ”möjlig stor olycka” inritad. Lösningsmedel

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5					
En gång på 1-10 år.	4	L6, L7	L8		Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3		L1			
En gång på 100-1000 år.	2		L2, L3, L4	L5		
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1					

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

Grovanalys av hanteringen av färg - prelaq

Enhet: Domet

Avdelning: BMP

Beskrivning av färg

Olika typer av färg används vid beläggningen av plåten. Huvuddelen av färgerna är PVC baserade, i övrigt förekommer polyester, polyvinylklorid och epoxi.

Hanteringen på SSAB

Färgen levereras till SSAB antingen som torr- eller som lösningsmedelsbaserad färg. Färgen blandas och appliceras sedan på tunnplåten för att sedan torkas i ugnar. Verksamheten är begränsad till *Beläggningsverket*

Transport

Färgen levereras som styckegods tre gånger per dygn via lastbil till *Beläggningsverket*. Transporten sker alltid enligt samma transportvägar ~~se *appendix*~~.

Lossning

Lossningen sker med truck vid *Beläggningsverket*.

Lagring

Lagringen sker endast i varmförråd vilka är sprinklade och försedda med brandlarm.

Distribution

Distributionen sker med gaffeltruck till färgverksrummen.

Storolycka

Grovanalysen ger att ingen skadehändelse är förknippad med sådan risk att någon närmare analys är befogad.

Kemikontorets riskmatris med område för ”möjlig stor olycka” inritad. Färg

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5	F6				
En gång på 1-10 år.	4	F8			Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3	F1, F2	F3, F4, F5			
En gång på 100-1000 år.	2					
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1					

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

F7 SAKNAR KONSEKVENSN FÖR LIV.

Grovanalys av hanteringen av drivmedel

Enhet: Centralförrådet

Avdelning: BIF

Beskrivning av bensin och diesel

Med drivmedel avses bensin och diesel. I huvudsak nyttjas diesel.

I analysen nedan gällande transport och distribution antas det förolyckade ämnet bete sig som bensin eftersom dess egenskaper är mest svårhanterliga beroende på sin lättantändlighet och flyktighet. Detta ger en övervärdering av riskerna med tanke på andelen transporterad diesel jämfört med bensin.

En kort beskrivning ges nedan med diesels viktigaste egenskaper för att belysa riskerna /9/.

Största risk: Brand

UN-nummer: 1202

Brandfara: Måttlig

Explosionsfara: Liten

Termisk tändpunkt: 250° C

Flyktighet: Svårflyktig

Brännbarhetsområde: 0.5-7%

Allmänt: Dieselolja är en brandfarlig vätska. Vid normala temperaturer är oljan svårantändlig.

Ett kort beskrivning ges nedan med bensins viktigaste egenskaper.

Största risk: Brand, Explosion

UN-nummer: 1203

Brandfara: Stor

Explosionsfara: Stor

Termisk tändpunkt: 250° C

Flyktighet: Lättflyktig

Brännbarhetsområde: 1-8%

Allmänt: Motorbensin är ett mycket brand- och explosionsfarligt ämne. Ångorna ger snabbt explosiva blandningar vilka kan antändas mycket lätt.

Hanteringen på SSAB

Drivmedel levereras till SSAB via lastbil till *Drivmedelstationen*. Användningen begränsar sig till att fungera som drivmedel för SSAB:s fordon på området. Tankningen av samtliga fordon sker vid *Drivmedelstationen*. Närmare beskrivning av momenten transport, lossning, lagring och distribution följer nedan.

Årskonsumtion 1996

98 Oktan	43 m ³
95 Oktan	58 m ³
Diesel	1050 m ³

Transport

Bensin levereras via tankbil 2 gånger i månaden, 2-4 m³ per tillfälle. Diesel lossas en gång i veckan omfattande 8-10 m³. Transporterna sker alltid enligt samma transportvägar (se *appendix*).

Lossning och lagring

Lossningen utförs av fordonsförare samt personal från SSAB som följer med och låser upp samt övervakar lossningen. Lossningen av bensin sker till två under mark belägna tankar om 6 m³. Diesel lossas till en ovan jord belägen tank om 40 m³.

Mopedtankanläggningen har en flyttbar tank om 100 liter oljeblandad bensin. Tanken fylls manuellt av mackpersonalen.

Distribution

Vid årsskiftet 1997 till 1998 upphörde loktankning på SSAB området då SJ ombesörjer detta vid egen fyllningsstation utanför området.

Tankning av övriga fordon sker via vanliga stationspumpar vid drivmedelsstationen.

Storolycka

Grovanalysen ger att tre skadehändelser är förknippade med sådan risk att en närmare analys är befogad. Två rör transport (D1 och D2), och en distribution av bensin (Db15).

Skadehändelse D1

En avåkning vid *Hall 1*, Södra magasinsplan/Västravägen, med ett utsläpp av upp till 30 m³ bensin/diesel till följd. Tänkbara orsaker kan vara halt väglag, skymd sikt, mänskliga faktorn, tekniska fel.

Även kollision med annat fordon är tänkbart på grund av skarp sväng vid hallen.

Gnistbildning vid avåkning och en 10 kV kabel placerad intill vägkanten samt olycksfordonet i sig utgör sannolika tändkällor. Vid läckage antänds drivmedlet mycket lätt (bensin).

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga brännskador vilka troligen leder till dödsfall.

Endast förarna av fordonen betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet.

Sannolikheten för en skadehändelse bedöms vara en gång på 1-10 år.

Åtgärdsförslag:

Bredda svängradien vid *Södra magasinsplan*.

Anlägg ny dräneringsbrunn vid hörnet *Hall 1*, Södra magasinsplan/Västravägen.

Förbättra stödmur för skydd av kabel.

Skadehändelse D2

En kollision mellan tankbil och lok vid järnvägsövergång *Västra vägen* med läckage upp till 30 m³ till följd. Tänkbara orsaker kan vara halt väglag, mänskliga faktorn, tekniska fel.

Vid läckage kan drivmedlet lätt antändas vid gnistbildning.

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga brännskador vilka kan leda till dödsfall.

Endast förarna av fordonen betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet.

Sannolikheten för en skadehändelse bedöms vara en gång på 10-100 år.

Åtgärdsförslag:

Uppförande av bommar.

Installera dubbla ljussignaler.

Skadehändelse Db15

Pump för tvåtaktsbränsle havererar med läckage upp till maximalt 90 liter till följd.

Vid läckage kan drivmedlet lätt antändas vid gnistbildning.

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga brännskador vilka kan leda till dödsfall..

Det är mest troligt att endast ett skadeobjekt exponeras.

Sannolikheten för en skadehändelse bedöms vara en gång på 10-100 år.

Åtgärdsförslag:

Placera skyltar för rökförbud synligt i området.

Se till att motor alltid är avslagen vid tankning.

Se över möjligheterna för annan pumpfunktion eller flytta pump till mer skyddad plats.

Kemikontorets riskmatris med område för ”möjlig stor olycka” inritad. **Drivmedel**

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5					
En gång på 1-10 år.	4			D1	Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3	Dd8	Db12	D2, Db15		
En gång på 100-1000 år.	2		D3			
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1					

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

Dd4, Dd5, Dd6, Dd7, Dd9, Dd10, Dd11, Dd13 och Dd14 SAKNAR KONSEKVENNS FÖR LIV.

Grovanalys av acetylenhanteringen

Enhet: Energi och yttre miljö

Avdelning: TVM/BIF

Beskrivning av acetylen

Ett kort beskrivning ges nedan med ämnets viktigaste egenskaper för att belysa riskerna med acetylen /9/ /10/.

Största risk: Explosion, brand

UN-Nummer: 1001

Brandfara: Mycket stor

Explosionsfara: Mycket stor

Kokpunkt: 84 ° C

Brännbarhetsområde: 1.5-82%

Allmänt: Acetylen är en mycket brandfarlig och explosionsfarlig gas. Gasen ger snabbt explosiva blandningar som lätt kan antändas. Upphetning av behållare kan ge våldsam kärlsprängning.

Hanteringen på SSAB

Ett centralt distributionssystem för acetyलगas avsett för svetsning inom olika produktionsenheter finns inom verksamheten. Årskonsumtionen uppgår, enligt budget, till 9500m³ (totalt 53 paket/år hanteras). Ett paket innehåller 10 flaskor.

Transport

Acetyलगaspaket transporteras av gasleverantören AGA-gas till BIF/Centalförrådet med lastbil. Här lossas paketen varefter de körs med turbil ner till acetyलगasstationen genom BIFs omsorg.

Vid vissa tillfällen när turbilen är upptagen har lastbil alt frontlastare från tranportavdelningen anlåtats. Transport med frontlastare/gaffeltruck får ej hädanefter användas (971210). Ansvarig på BIF/Johansson fastlägger instruktion för detta.

Lossning

Vid acetyलगasstationen lossas gaspaketen med gaffeltruck och skjuts sedan in i gasterminalen och ansluts därefter till det fasta distributionnätet. Hanteringen vid skiftningen av gaspaket skall ses över enligt möte (971210), ansvarig för detta är TVM/Andersson.

Lagring

Gasdepån där acetylenen lagras håller 4 m³ acetylen. Anläggningen är sprinklad och försedd med manuellt larm.

Distribution

Svetsgasen distribueras ut till förbrukarna via ett rörsystem. Systemet handhas av Energi och yttre miljö.

Storolycka

En grovanalys av accetylenhanteringen ger fyra skadehändelser vilka är förknippade med en sådan risk att en närmare analys av situationen är befogad, båda rör transport av varan. För dessa (*skadehändelse A1, A2, A3 och A4*) redogörs nedan, i övrigt se *appendix*. Vid numreringen avser "A" acetylen.

Skadehändelse A1

En kollision mellan AGA-bil och tungt fordon vid hörnet av *Hall 1 Västraverken, Västra Vägen* vid infrakt av gaspaket.. Tänkbara orsaker kan vara halt väglag, mänskliga faktorn, tekniska fel.

Rörledning i paket slits av med läckage och antändning till följd.

Endast förarna av fordonen betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet.

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga bränn- och/eller explosionskador.

Sannolikheten uppskattas till en olycka på 100-1000 år.

Åtgärdsförslag:

Reglera trafiken och prioritera sandning.

Utred annat vägval.

Ge trafikinformation till externa förare.

Gräv ny dräneringsbrunn för hörnet vid *Hall 1*.

Skadehändelse A2

En kollision mellan AGA-bil och tungt fordon vid kurvan före järnvägs korsningen, *Västra vägen/drivmedelstationen* vid infrakt av gaspaket.. Tänkbara orsaker kan vara halt väglag, mänskliga faktorn, tekniska fel.

Rörledning i paket slits av med läckage och antändning till följd.

Endast förarna av fordonen betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet.

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga bränn- och/eller explosionskador.

Sannolikheten uppskattas till en olycka på 100-1000 år.

Åtgärdsförslag:

Reglera trafiken och prioritera sandning.

Utred annat vägval.

Ge trafikinformation till externa förare.

Skadehändelse A3

En kollision mellan AGA-bil och spårbundet fordon vid järnvägsövergången, *Västra vägen/drivmedelstationen* vid infrakt av gaspaket. Tänkbara orsaker kan vara halt väglag, mänskliga faktorn, tekniska fel.

Rörledning i paket slits av med läckage och antändning till följd.

Endast förarna av fordonen betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet.

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga bränn- och/eller explosionskador.

Sannolikheten uppskattas till en olycka på 100-1000 år.

Åtgärdsförslag:

Uppsättning av bommar.

Utred annat vägval.

Ge trafikinformation till externa förare.

Skadehändelse A4

En kollision mellan turbil och spårbunden trafik eller annan tungtrafik vid utfrakt av gaspaket till lagringsplatsen. Tänkbara orsaker kan vara halt väglag, mänskliga faktorn, tekniska fel.

Rörledning i paket slits av med läckage och antändning till följd.

Endast förarna av fordonen betraktas som skadeobjekt p.g.a. avståndet till övrig verksamhet.

Skadeobjekten antas utsättas för allvarliga bränn- och/eller explosionskador.

Sannolikheten uppskattas till en olycka på 100-1000 år.

Åtgärdsförslag:

Sätt hårda krav på att dessa transporter följer anvisat vägval samt förbjud transport mellan centralförråd och gasdepå med gaffeltruck.

Informera och utbilda interna förare.

Kemikontorets riskmatris med område för ”möjlig stor olycka” inritad. **Acetylen**

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5					
En gång på 1-10 år.	4				Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3					
En gång på 100-1000 år.	2			A5, A6	A1, A2, A3, A4	
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1					

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

Grovanalys av hanteringen av saltsyra

Enhet: Kallvalsverk

Avdelning: BTK B

Ett kort beskrivning ges nedan med saltsyrans viktigaste egenskaper för att belysa riskerna /9/.

Största risk: Frätskada **UN-nummer:** 1789

Allmänt: Vätskan verkar starkt frätande på ögon, slemhinnor och hud.

Hanteringen på SSAB

Saltsyra används som kemikalie inom betning. De varmvalsade råbandens ytskikt uppvisar olika oxidformer, dessa betraktas som föroreningar och måste avlägsnas. De pressas annars in i materialet och förorsakar negativa yteffekter på det kallvalsade bandet. För att avlägsna dessa oxider tillgrips betning. Betning och sköljning sker i bassänger som hålls i undertryck via utsug av luft och betgaser.

Till betlinjen hör en återvinningsanläggning för saltsyra och järnoxid. Kopplad till denna finns en för kallvalsverket gemensam vattenreningsanläggning. I en regenereringsanläggning återvinns sedan den förorenade betsyran.

Saltsyra, betsyra och spolvatten lagras i 6 st 150 m³ lagertankar. Lagerutrymmet för saltsyra är ej anslutet till vattenavledande rörsystem, utan eventuella läckage samlas upp i särskilda bassänger.

Storolycka

Grovanalysen ger att ingen skadehändelse är förknippad med sådan risk att någon närmare analys är befogad.

**Kemikontorets riskmatris med område
för ”möjlig stor olycka” inritad.
Saltsyra**

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5	S9, S25				
En gång på 1-10 år.	4		S13, S17		Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3	S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S16, S18, S19, S21, S22, S23, S26, S27, S28, S30			
En gång på 100-1000 år.	2	S24	S20			
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1					

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

S8. S12. S14. S15. S29 SAKNAR KONSEKVENSN FÖR LIV.

Grovanalys av hanteringen av förbehandling och vattenkemikalier

Enhet: Domet

Avdelning: BMP

Beskrivning av förbehandling och vattenkemikalier

Vid *Beläggningsverket* används bl.a. svavelsyra, natriumbisulfit, natriumhydroxid (lut).

De flesta verkar starkt frätande på ögon, slemhinnor och hud. Visa kan dessutom i kontakt med andra ämnen utveckla giftiga och brandfarliga gaser, ~~se appendix~~.

Hanteringen på SSAB

Alla förbehandlingskemikalier transporteras med gaffeltruck via hiss till varmförråd på andra våningen. Samtliga förbehandlings- och vattenreningskemikalier doseras via slang och rörledningar till processen. För bandrengöring används YTEX (alkalier och tensider). Till ytbehandlingen används, beroende på metallbeläggning BONDER 1303 (alkalisk) och 1310 (sur). Samtliga band passiviserar med BONDER NL 62 (kromsur sköljning).

I anslutning till färglinjen finns en egen vattenreningsanläggning som tar hand om vätskor från behandlingsstegen. Först reduceras sexvärtkrom vid lågt pH med natriumbisulfit och svavelsyra.

Metalljonutfällning sker i svagt alkalisk lösning med kalk ock natriumlut. Som flockningsmedel används NALCO (polymer).

Tomma plastbehållare retuneras till leverantören.

Storolycka

Grovanalysen ger att ingen skadehändelse är förknippad med sådan risk att någon närmare analys är befogad.

Kemikontorets riskmatris med område för ”möjlig stor olycka” inritad. Förbehandlings- och vattenkemikalier

Risk Matris		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade / Varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade / Svåra obehag	Enstaka dödsfall / Flera svårt skadade	Flera dödsfall / 10-tals svårt skadade
		1	2	3	4	5
Mer än 1 gång per år. <i>Mycket sannolikt.</i>	5					
En gång på 1-10 år.	4	V7			Möjlig storolycka	
En gång på 10-100år. <i>Sannolikt.</i>	3		V1, V5			
En gång på 100-1000 år.	2		V2, V3, V4	V8, V9		
Mindre än 1 gång på 1000 år <i>Osannolikt</i>	1					

Åtgärdas

Åtgärdas omedelbart

Finns endast i krig

SKADEHÄNDELSE V6 OCH V10 SAKNAR KONSEKVENNS FÖR LIV.

Grovanalys av hanteringen av eldningolja 5

Vid analysen av hanteringen med EO5 har inga tänkbara konsekvenser för liv funnits varför denna ej vidare berörs i rapporten.

Grovanalys av hanteringen av oljor och styckegods

Vid analysen av hanteringen med oljor och styckegods har inga allvarliga konsekvenser för liv funnits varför denna ej vidare berörs i rapporten.

Detaljerad analys av gasolhantering

Introduktion

Gasol i form av, ren propan, levereras i tryckkondenserat tillstånd via järnvägsvagnar. Gasolen lossas och pumpas över i lagertankar där den lagras under tryck. Gasolen distribueras kontinuerligt i vätskefas genom tryckhöjande pumpar till förångningsstationerna. SSAB tunnplåt i Borlänge (nedan kallat SSAB) förbrukar 57 000 ton gasol per år. Då gasol hanteras vid betydligt högre tryck än atmosfärstrycket innebär detta att ett eventuellt utsläpp snabbt kan spridas till omgivningen.

Mot bakgrund av det ovan anförda och med vetskap om gasolens stora relativa energiinnehåll per volymenhet är det av största vikt att läckage ej inträffar i det konsekvenserna av ett utsläpp som antänds kommer att bli omfattande.

Manöverrum

Manöverrummet är placerat i anslutning till lagertankssystemet och är alltid bemannat vid lossning. Kontrollsystemet för att övervaka nivåer och lossningsflöden är datorbaserat, vidare är pumpar och motorreglerade ventiler fjärrstyrda. Katastroflarmsystemet är kopplat till SOS Alarm, Räddningstjänsten Borlänge samt Västra porten. Vid katastroflarm bryts elförsörjning för bangården, vattensprinklersystemet vid lossningen startar samt ljud och ljussignaler aktiveras. Gaslarm aktiveras via detektorer placerade i anslutning till cisternerna. Manöverrummet är övertrycksventilerat samt försett med nödbelysning.

Mediacentral

Centralstyrning för gasolhanteringen sker från mediacentralen vilken alltid är bemannad.

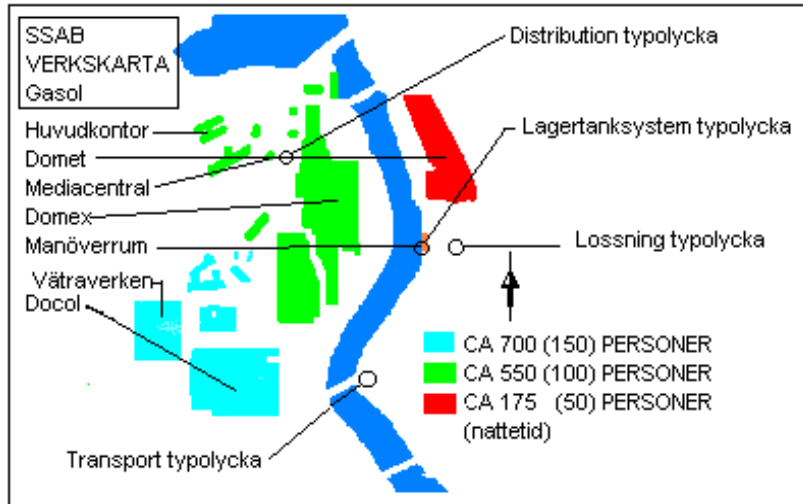
Fakta om gasol

(CAS- nr. 74-98-6)

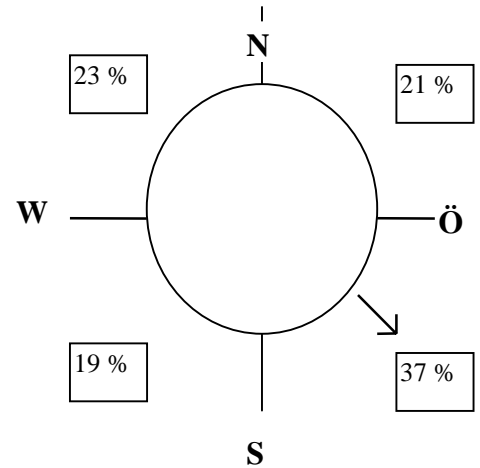
Färglöst ämne som vid normalt lufttryck och temperatur befinner sig i gasfas. Toxiciteten för gasol är i det närmaste obefintlig i utemiljö. Gasol har en högre densitet än luft⁵. Kokpunkten varierar mellan -1 °C ner till -48 °C. Gasol har ett brännbarhetsområde mellan 2.2 % till 9.5 %

⁵ densitetstal: 1,6

Risikanalyt



Situationsplan SSAB Borlänge visande personantal som vistas inom olika kritiska sektorer över året.



Fördelning av dominerande vindriktningar

Utsläppsstorlek

(ingenjörsmässig bedömning)

Bedömningen är grov och grundar sig på mängder, tryck, dimensioner på tankar och rör.

Q = 20 kg/s stort utsläpp (Q = 11,7 kg/s stort utsläpp)

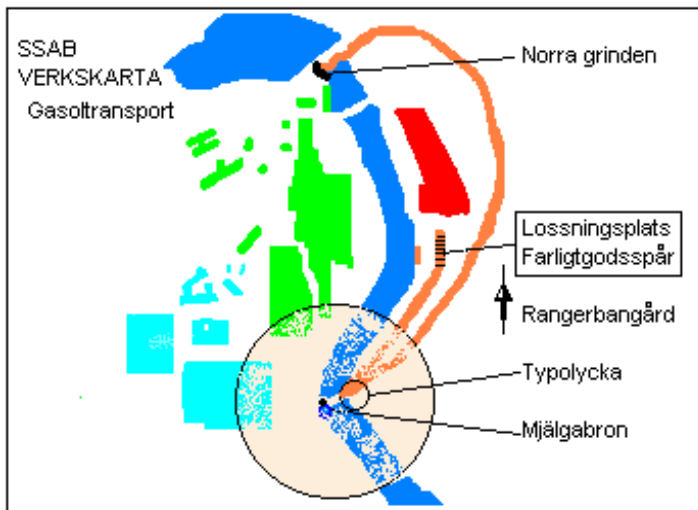
Q = 10 kg/s mellanstort utsläpp (Q = 0,9 kg/s mellanstort utsläpp)

Q = 1 kg/s litet utsläpp (Q = 0,09 kg/s litet utsläpp)

(Utsläppsstorlek enligt SRV:s definition för Järnvägstransporter)

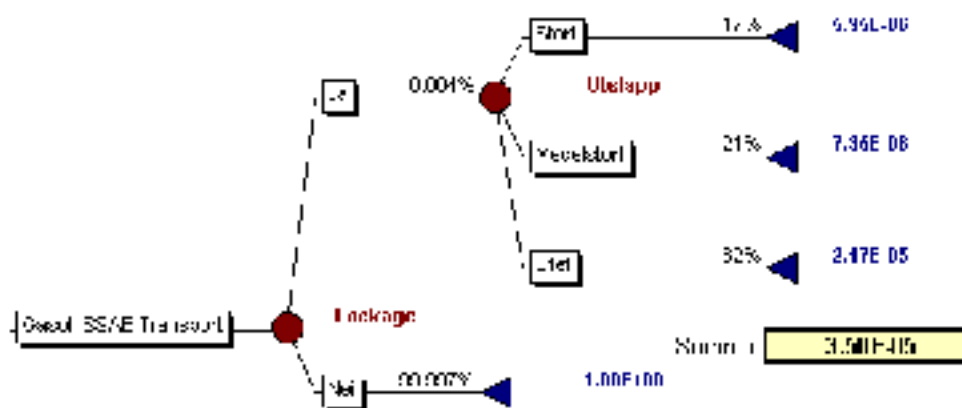
Transport

SSAB köper gasol som färdig produkt. Transporten sker i tryckkondenserad form via särskilt gasoltåg från Sundsvall. (ca 28 vagnar i veckan uppdelade på tre leveranser: tisdag, torsdag och lördag). Massan per vagn uppgår till 45 ton (tom vagn 35 ton, 17.3 m*2.8 m) Metanol tillsätts gasolen i Sundsvall av leverantören för att motverka frysning. Transporttrycket varierar mellan 4-8 bar. Tågset om 10 st. vagnar rangeras en gång från ellok till disellok på östrabangården varefter 5 st. placeras på särskilt vattensprinklat spår Övriga 5 vagnar placeras i anslutning till dessa på speciellt Farligtgods spår. Tågsetets hastighet inom området är ca 30 km/timmen.



Gasololycka transport

Riskidentifiering transport



Fördelning mellan utsläppsstorlekar

Konsekvensanalys av gasololycka med Järnvägsvagn (45 ton)

Sidokollision mellan Trailerbil och gasoltankvagn vid brofästet Mjälgabron varvid ventil skadas med ett stort utsläpp som följd (enligt SRV 11,7 kg/s).

Flashfire⁶

Avstånd från utsläppspunkten till tredje gradens brännskador är upptill ca 350 m i jetriktningen. Molnets utbredning blir 110m långt och 140 m brett.

UVCE⁷

Tillräcklig mängd gasol i gasmolnet för rubricerat scenario vilket skulle resultera i konsekvenser som hos flashfire med det tillägget att även tryckvågen orsakar skada. Verkan av gasmolnsexplosion på människor är upp till ca 40 meter. Avstånd till där 99% av trumhinnor har spräckts är ca 13 m vidare är avståndet till 99% dödsfall pga. av tryckvågen ca 9 m.

BLEVE⁸

Till följd av yttre värme påverkan havererar tanken och utsläppet antänds. Ett eldklot med diametern 200 m och med en varaktighet på 13 sekunder bildas vilket ger konsekvenser inom en radie på ca 2 km. Avståndet till 3:e gradens brännskador är ca 250 m.

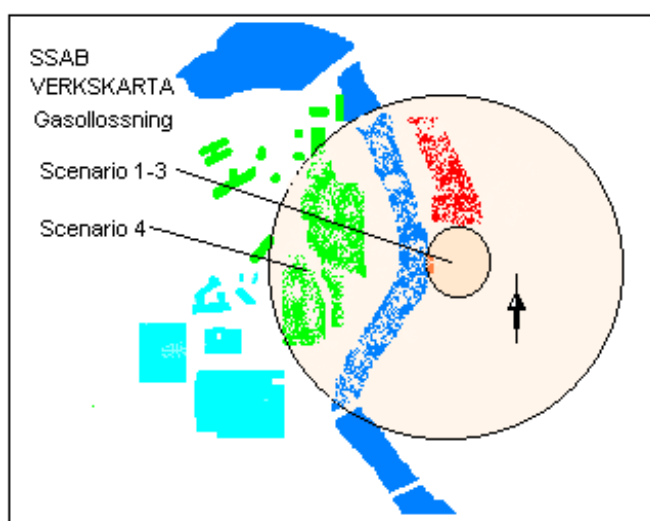
⁶ ¹Flashfire är fritt översatt "flamförbränning" dvs antändning av gasolmolnet..

⁷ UVCE uncontaind vaporcloudexplosion dvs vid tillräcklig mängd gasol skapas förutsättningar liknande gas "instängd i behållare"

⁸ BLEVE boiling liquid expanding vapor explosion dvs flytande gasol i atmosfärstryck som strävar efter jämvikt genom att expandera och vid antändning exploderar i en svampliknande scenario.

Lossning

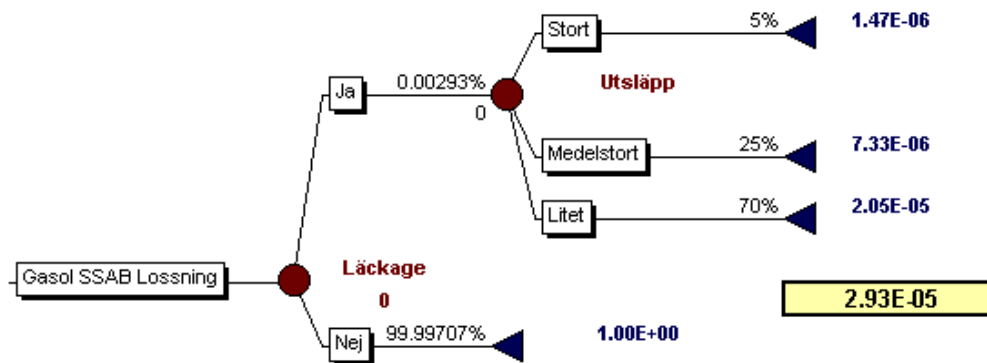
Lossningsarbete bevakas hela tiden från manöverrum gasollager. Järnvägsvagnen jordas innan lossningen kan påbörjas. Lossning kan ej ske utan att växeln till gasollossningsplatsen är låst samt vagnen är jordad. Vid lossning kopplas järnvägstankens vätskefas mot cisternens vätskefas via motsvarande sker med gasol i gasfas. Tryckutjämning sker mellan tankarnas gasutrymmen. Vätskan pumpas sedan via stationära pumpar i lossningssystemet (gasfasen flyttas omvänt från cistern till järnvägstank). Lossningsfrekvensen är ca 250 uppkoppligar per år. (5 st. järnvägsvagnar per gång) Bottenventil styrs via elektromagnet som stänger vid ett eventuellt spänningsfall. Lossningsventilerna kan stängas via kvävgasstyrt verktyg. Växel låses elektriskt samt med kätting. Vidare indikerar roterande ljus lossning.



Gasololycka in samband med lossning

Riskidentifiering lossning

1. Flänsläckage vätskefas (ϕ 80) lossningspumpens trycksida
2. Avtappningsledning skadar packningen till järnvägsvagn p.g.a. ovarsamhet vilket inte upptäcks.
3. Ispropp p.g.a. handhavande fel.
4. Järnvägsvagn kommer ur position vid lossning efter påkörning. Stålsvivel slits av, tallriksventiler i botten på tank stänger ej för alla vagnar vilket får ett stort utsläpp som följd.



Fördelning mellan utsläppsstorlekar

Konsekvensanalys av Scenario 1-3

Litet utsläpp antas som följd. (1 kg/s) Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma med längden 9.4 m

Flashfire

Avstånd från utsläppspunkten till tredje gradens brännskador är upptill ca 70 m i jetriktningen. Molnets utbredning blir 30 m långt och 10 m brett.

Konsekvensanalys av Scenario 4

vilket antas få ett stort utsläpp som följd. (20 kg/s).

Flashfire

Avstånd från utsläppspunkten till tredje gradens brännskador är upptill ca 600 m i jetriktningen. Molnets utbredning i vindriktningen blir 170 m långt och 23 m brett.

UVCE

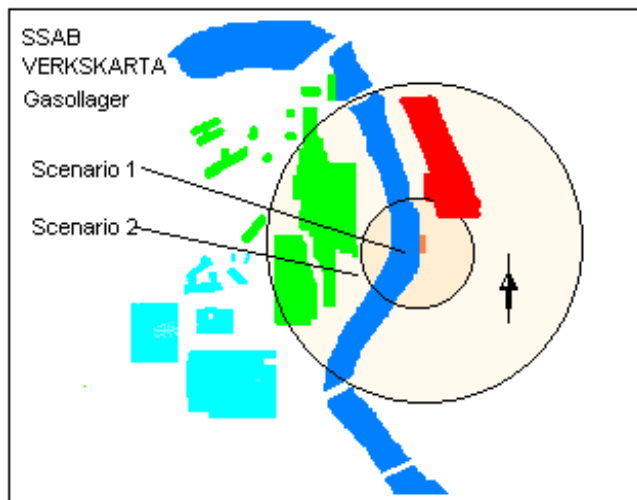
Tillräcklig mängd gasol i gasmolnet för rubricerat scenario vilket skulle resultera i konsekvenser som hos flashfire med det tillägget att även tryckvågen orsakar skada. Verkan av gasmolnexplosion på människor är upp till ca 60 meter. Avstånd till där 99 % av trumhinnor har spräckts är ca 20 m vidare är avståndet till 99 % dödsfall pga. av tryckvågen ca 13 m.

Lagring

Lagertanksystemet består av 4 st. tankar om totalt 755 ton. (Sfär 440 ton, $\phi=12,4$ m, 2 st. liggande tankar om 250 ton samt 1 st. liggande "bufferttank"). Lagringstrycket varierar över året mellan 3 och 8 bar.

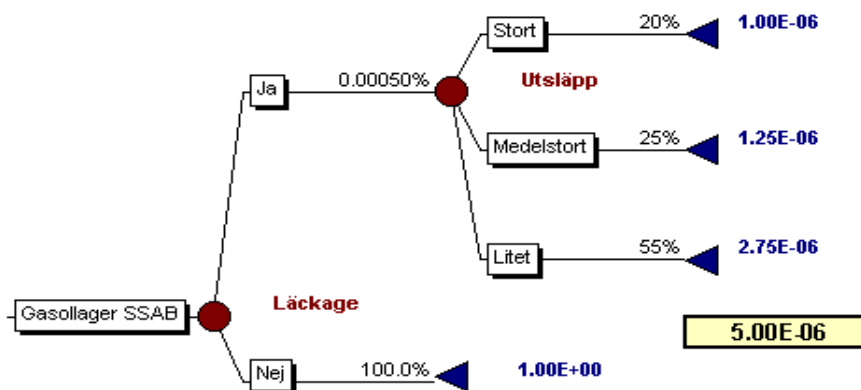
Hög- och låglarm av gasutsläpp. (20 resp. 40 % av undre brännbarhetsgränsen) Höglarmet går direkt till SOS alarm och Räddningstjänsten. Rondering sker 3 gånger per dygn och fyllnadsgraden för tankarna är ca:84 %.

Anläggningen är skyddad mot blixtnedslag.



Gasololycka lagertanksystem

Riskidentifiering lagertanksystem



Fördelning mellan utsläppsstorlekar

Konsekvensanalys Gasolutsläpp från tankarna

1. De dubbla säkerhetsventilerna⁹ på sfären löser och gasol blåser ut mot Dalälven med riktad verkan. Gasfasen går via vätskefasen och mynnar i botten på sfären varför gasfasen undgår direkt värmepåverkan vid antändning.

Ovanstående scenario får till följd: litet utsläpp (halvklar sommardag)

2. Olycka i samband med service. (osannolikt men redovisas mot bakgrund av dess konsekvenser)

Scenario 1 antages få ett litet utsläpp som följd. (1 kg/s)

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma på ca: 25 m. Molnet är 62 m långt och 17 m brett.

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till tredje gradens brännskador är ca: 150 m.

Scenario 2: stort utsläpp (17.7 kg/s)

Konsekvenserna av ett stort utsläpp simulerade i datorprogrammet "Gasol" redovisas nedan och i appendix :

Skadeverkningar av ett eventuellt gasolutsläpp beräknas med hjälp av SRV:s datorsimuleringsprogram, Gasol vilket redovisas i appendix flik 23

Flashfire

Avstånd från utsläppspunkten till tredje gradens brännskador: 500 m

UVCE

Tillräcklig mängd gasol i gasmolnet för rubricerat scenario vilket skulle resultera i konsekvenser som hos flashfire med det tillägget att tryckvågen orsakar stor skada.

BLEVE

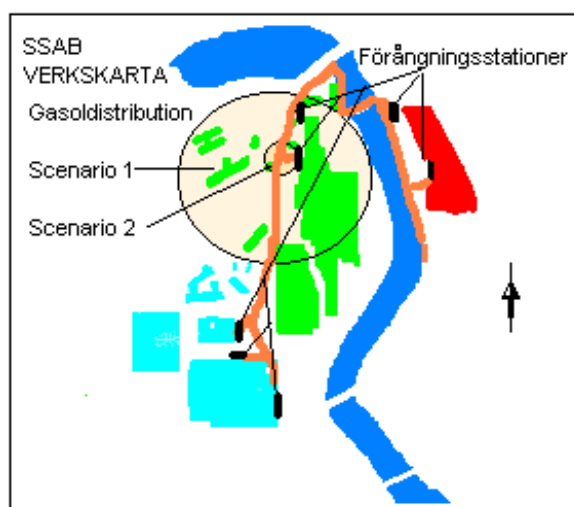
Till följd av yttre värme påverkan havererar tanken och utsläppet antänds. Ett eldklot med diametern 440 m och en varaktighet på 24 sekunder bildas. Avståndet till 3:e gradens brännskador är ca 2 km. Olyckan berör en radie av ca 4 km.

⁹ gasfasventil som en gång öppnat blir sällan tät efteråt varför den bör bytas

Distribution

Gasol distribueras genom tryckhöjande pumpar (stannar inte vid rörbrott) placerade i anslutning till gasollagret. Distributionen av gasol sker utomhus i flytande form via 5 st. pumpar (3 st. i standby-läge) och två rörnät ($\phi=100$ direkt ugn samt $\phi=80$ till respektive användares förångningsstation 7 st.). Ledningssystemet är sektionerat med ventiler samt flödesstyrda rörbrottsventiler

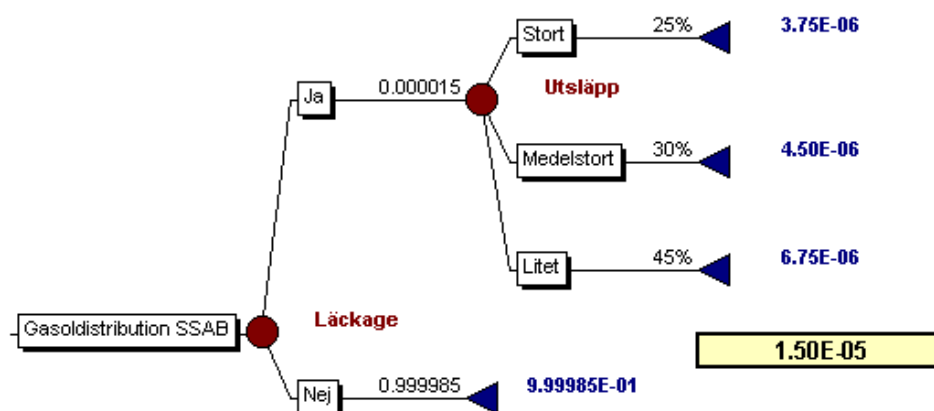
Distributionsstrycket är 9-11 bar (larm förångningsstation till driftavdelningen, larmgräns ca 5 bar överströmsskydd pumpar (P1-P13)).



Gasololycka i övergången vid mediacentralen

Riskidentifiering distribution

1. Påkörning resulterar i utsläpp ϕ 100 vilket ger stort utsläpp
2. Läckage flänspackning vilket ger ett litet utsläpp



Fördelning mellan utsläppsstorlekar

Konsekvensanalys yttre åverkan på ledningsnät

Scenario 1 antages ge mellanstort utsläpp. (11 kg/s rörbrott ”ihoptryckt” 50 %)

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma på 30 m

Flashfire: Avstånd från utsläppspunkten till tredje gradens brännskador upptill ca: 270 m i jetriktningen. Ett eventuellt moln blir ca: 110 m långt och 45 m brett

Scenario 2 antas ge litet utsläpp. (0.81 kg/s flänsläckage)

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma på ca: 8.2 m. Molnet blir 15 m långt och 5 m brett

Flashfire

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till tredje gradens brännskador blir ca 40 m

Resultatet kan överföras till olika utsläppspunkter längs distributionsnätet.

Katastrof scenario

sk. ”Worst case”

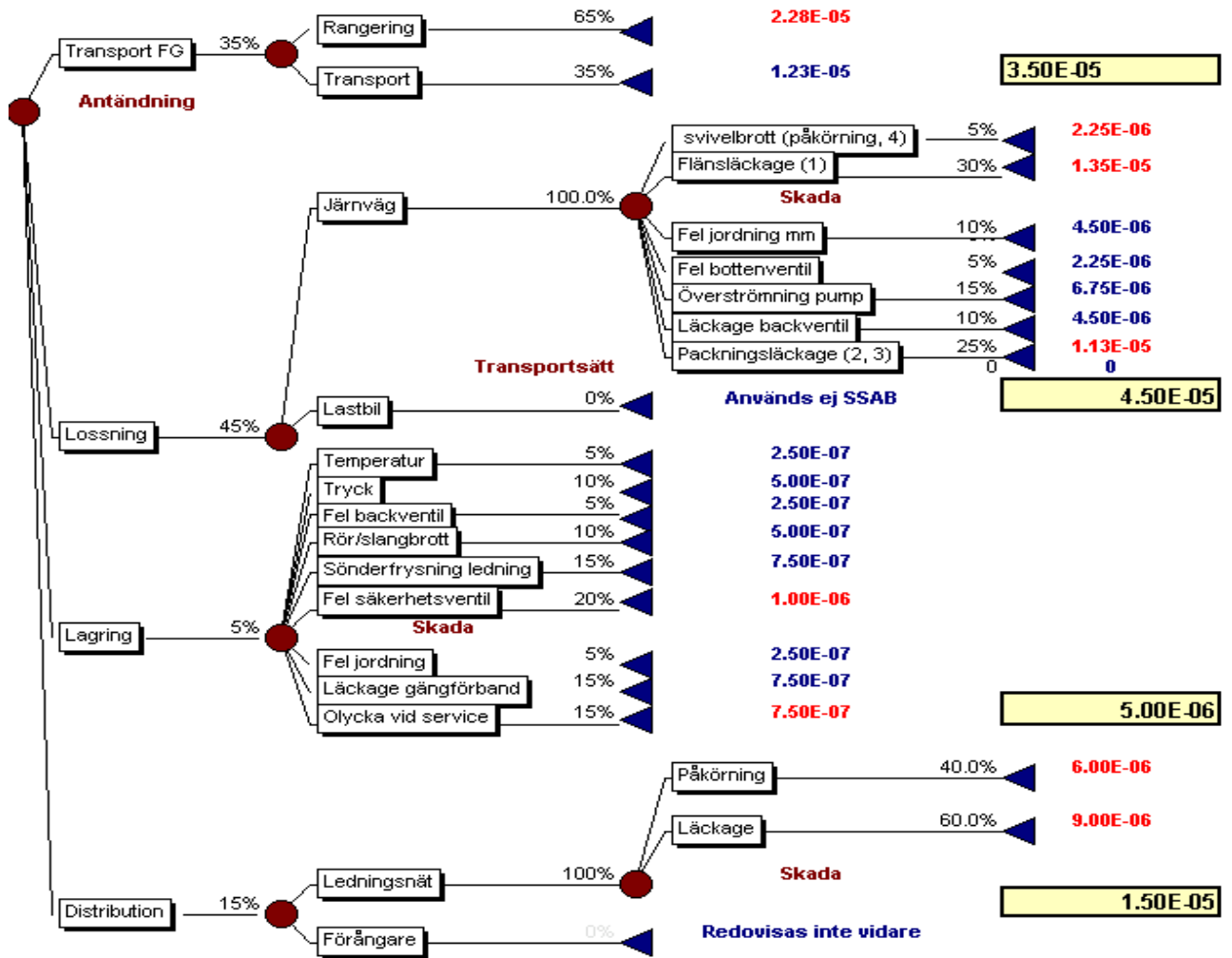
1. rangerbangård, lossningsplats och lagertanksystem

Yttre våld mot tankvagn resulterar i utsläpp som antänds varvid jeten värmer upp tankvagn 2 med tryckökning och BLEVE som följd. Fler vagnar dras in genom värmepåverkan och punkteringar från explosionerna. Som slutkonsekvens exploderar även lagertankarna eftersom inte deras säkerhetsventiler förmår hålla ner tanktrycket. Tankarna exploderar med tidsförskjutning. Eldklotens diametrar ligger mellan 200 m och 450 m. Avståndet till 3:e gradens brännskador varierar från ca 250 m till 2 km. Olyckan berör en radie på ca 4 km.

2. Stort utsläpp en kall vinternatt

Stort utsläpp en kall vinternatt ger ett riskavstånd från utsläppskällan och i vindriktningen på upp mot tre kilometer Det skall tilläggas att ovan beskrivna scenarion är osannolika

Resultatet Redovisat i form av ett händelseträd



Händelseträd givet ett utsläpp av Gasol vid SSAB Borlänge (frekvensfördelning på årsbasis)

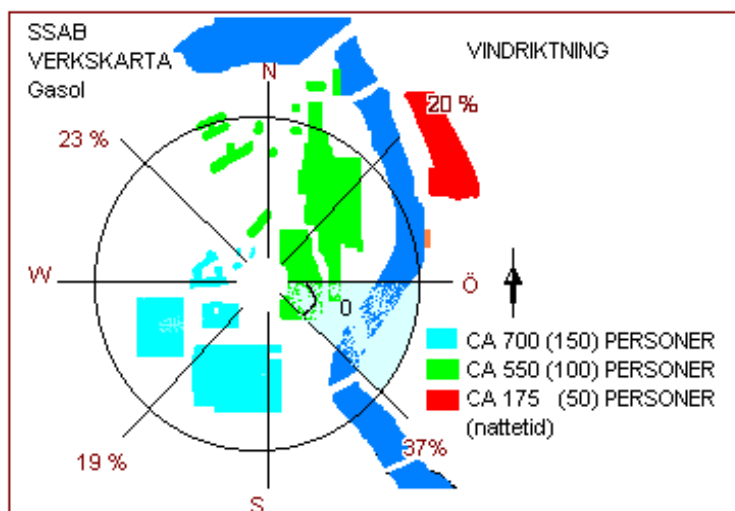
Individrisk

Med hjälp av uppgifter om sannolikhetsfördelning av vindriktningen och utsläppets utbredning kan man bedöma individrisken.

Följande antaganden ligger till grund för nedanstående beräkningar:

Ledningssystemet för distribution av gasol delas in i tio sektorer vad gäller scenario 2. Mediacentralen befinner sig nära skadekällan varför vindriktningens inverkan på 23% räknas upp till 50% vad gäller scenario 1

Riskbilden för gasollossningspersonalen bedöms efter att risken för omedelbar antändning är 10 % samt att sannolikheten att jet- och vindriktning gör att personalen inte hinner sätta sig i säkerhet är 50 %



Vikning vindriktning SSAB enligt ovanstående fördelning (spridningsvinkel 45 grader)

Personal som befinner sig inne i byggnader vars konstruktion ger ett gott skydd vid en eventuell gasololycka bör i praktiken klara sig bättre än vad nedanstående resultat ger vid handen. Mot den bakgrunden bör beräkningarna ses som riktlinjer för riskbedömningen. Koncentrations uppbyggnad inomhus beror på vindpåverkan, tryckförhållanden, ventilation, öppningsareor, planlösning etc., vilket inte vidare berörs i denna rapport.

SSAB Tunnplåt Borlänge

INDIVIDRISK GASOL

	T	L2	L1	La2	La1	D1	D2	TOTALT
HK						6.00E-06		6.0E-06
Mediacentral						6.00E-06	9.00E-06	1.5E-05
Domex		2.25E-06		7.50E-07		6.00E-06		9.0E-06
Dommet		2.25E-06		7.50E-07	1.00E-06			4.0E-06
Docol	2.28E-05							2.3E-05
Gasollos.pers.		2.25E-06	2.48E-05	7.50E-07	1.00E-06			2.9E-05

Sannolikhet för olika Typolyckor

Vind	Riktning
NW	0.37
NE	0.2
SW	0.19
SE	0.23

Vind

Nära källa	sektionering	arb. ej	ej omb ant.	hin. i säk
0.5	0.1	0.1	0.9	0.5

Korregeringar

	T	L1	L2	La1	La2	D1	D2	TOTALT
HK						1.38E-06		1.4E-06
Mediacentral						3.00E-06	9.00E-07	3.9E-06
Domex		5.18E-07		1.50E-07		2.22E-06		2.9E-06
Dommet		4.73E-07		1.58E-07	2.10E-07			8.4E-07
Docol	4.56E-06							4.6E-06
Gasollos.pers.								1.3E-05

Individrisk

Individrisk på SSAB Borlänge

Huvudkontor	1.4×10^{-6}	(en olycka med dödlig utgång på 700 000 år)
Mediacentral	3.9×10^{-6}	(en olycka med dödlig utgång på 250 000 år)
Docol, Västraverken	4.6×10^{-6}	(en olycka med dödlig utgång på 200 000 år)
Dommet	8.4×10^{-7}	(en olycka med dödlig utgång på 1000 000 år)
Domex	2.9×10^{-6}	(en olycka med dödlig utgång på 350 000 år)
Lossningspersonal (gasol)	1.3×10^{-5}	(en olycka med dödlig utgång på 100 000 år)

SSAB Tunnplåt Borlänge

DISKRETFÖRDELNING

GASOL

FN-kurva (tolkning av Samhällsrisk)

	K	P(k)	P(k) K	P(k) K K
Lossn littet	2	2.48E-05	4.96E-05	9.92E-05
Distr littet	20	9.00E-06	1.80E-04	3.60E-03
Lager littet	100	1.00E-06	1.00E-04	1.00E-02
Transport	100	2.28E-05	2.28E-03	2.28E-01
Distr stort	150	6.00E-06	9.00E-04	1.35E-01
Lager stort	400	7.50E-07	3.00E-04	1.20E-01
Lossn stort	400	2.25E-06	9.00E-04	3.60E-01
summa		6.66E-05	4.71E-03	8.57E-01

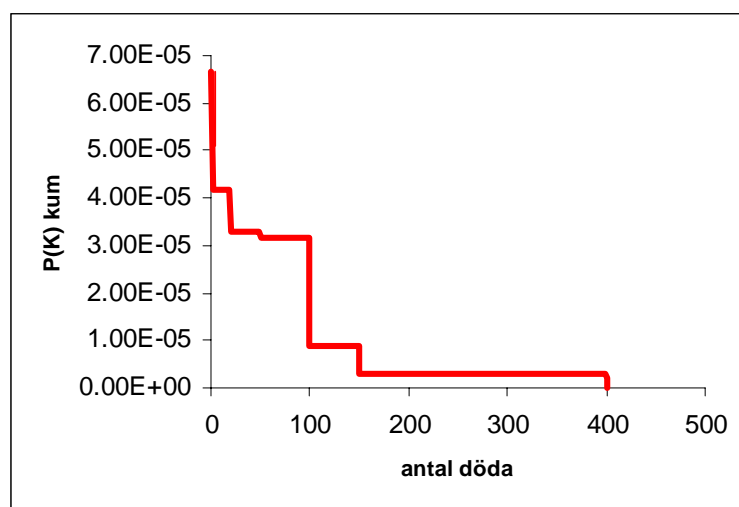
tabell: utifrån deterministiskt händelsesträd, givet att någon typolycka sker

K	P(k) kum
0	6.66E-05
19	4.18E-05
20	3.28E-05
49	3.28E-05
50	3.18E-05
99	3.18E-05
100	9.00E-06
149	9.00E-06
150	3.00E-06
399	3.00E-06
400	2.25E-06
400	8.47E-21

Förväntningsvärde E(k)	4.71E-03
Varians	8.57E-01
Standardavvikelse	0.93

tabell visande storleken på osäkerheten. Faktor 200 mellan varans och förväntningsvärd

PDF Frekvensfunktion
CDF Fördelningsfunktion
CCDF Komplementär fördelningsfunktion



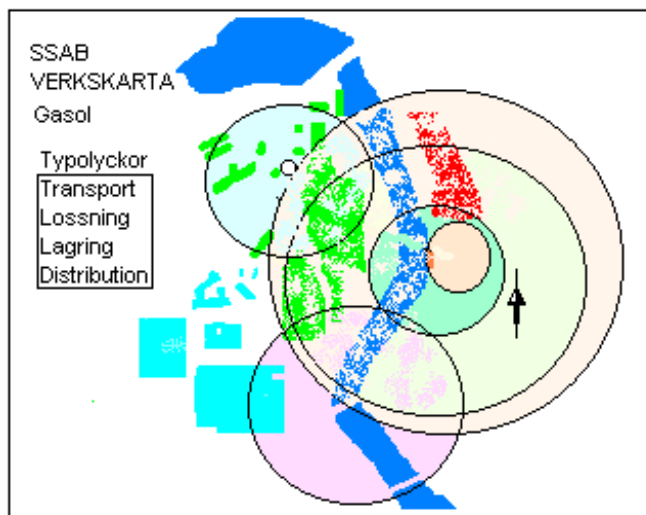
FN-kurva (komplementär fördelningsfunktion, CCDF)

Samhällsrisk

Personalantalet på de olika anläggningarna varierar över dygnet. Approximativ skattning ger att 50 % risk föreligger att en olycka sker mellan kl 7 och 16 p.g.a. att aktivitetsnivån är högre då (lossning etc.) vilket ger följande riktvärden:

Docol mm	baserat på 100 personer ¹⁰	4.6×10^{-4}	(en olycka på 2000 år där någon dör)
Domet	baserat på 100 personer	8.4×10^{-5}	(en olycka på 10 000 år där någon dör)
Domex mm	baserat på 300 personer	8.7×10^{-4}	(en olycka på 1000 år där någon dör)
Lossningspers.	baserat på 2 personer	2.6×10^{-5}	(en olycka på 50 000 år där någon dör)

Deterministisk sammanställning, redovisad i form av effektringar utifrån valda typolyckor



Deterministisk analys av individrisk och samhällsrisk utifrån typolyckor

¹⁰ personantalet har beräknats på att typolyckan inte berör hela Docol

Osäkerhetsanalys

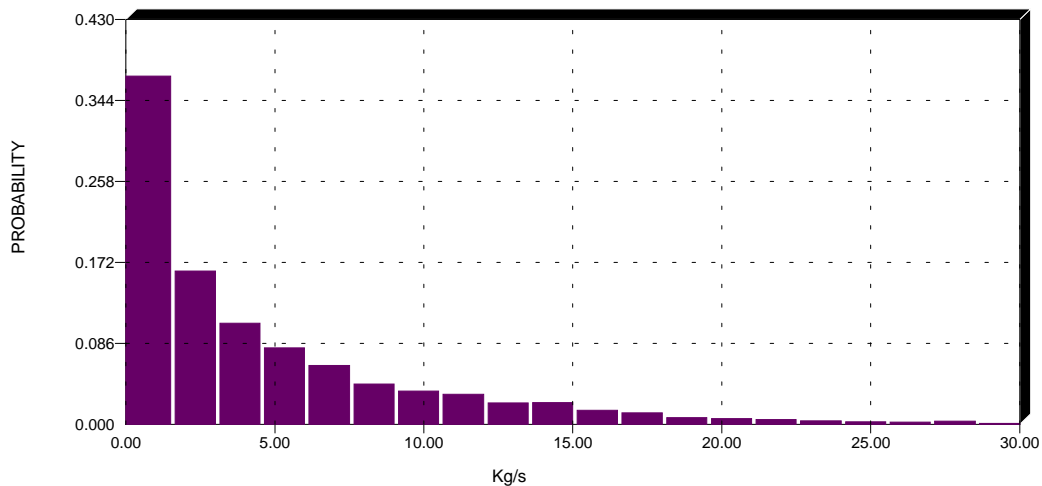
Exellblad utgör utgångspunkt för simulering i @ risk. Respektive fördelning representeras av Väntevärdet.

kurvorna för håldiameter, hålets beskaffenhet, temperatur ger kurvan för källstyrkan:

Vätskefas tryckkon			
mantel			
Diameter		0.018333	m
Areahål		0.000264	
cd	intryckt	0.606667	
Temperatur		276	k
molvikt	gasol	44	
Rå luft		1.278986	
Rå	gasol	1.94053	
Rå gasol	vätska	550	kg/m ³
tryck		4	
atm tryck		1.013	
källstyrka		2.902932	kg/s
Flashande aerosoler			

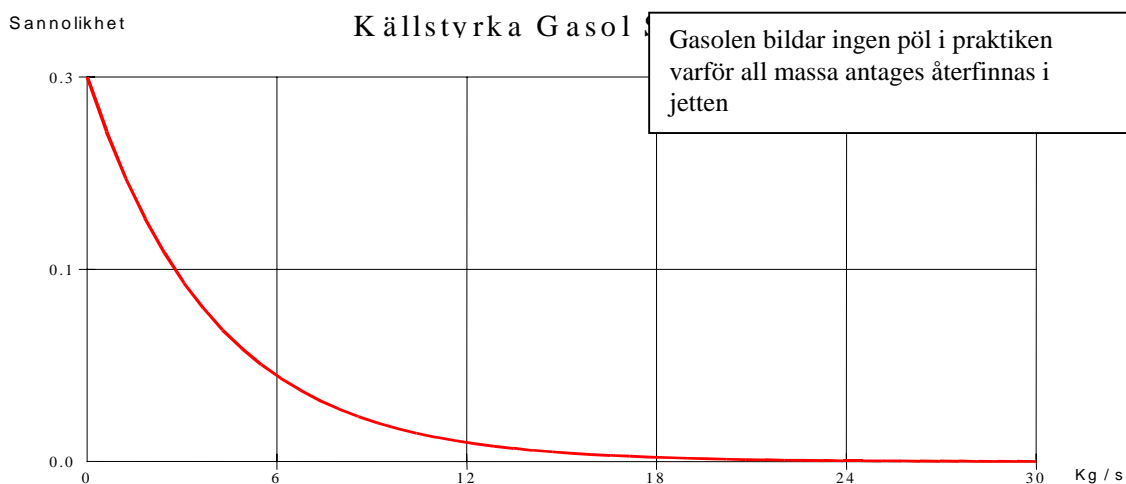
Beräkning av källstyrka enl. FOA /14/. Väntevärdet redovisas ovan

Distribution for källstyrka SSAB



@ Risk simulering av variationer i källflöde

I programmet BestFit, vilket ingår i programpaketet Descission Tools, kan man utifrån inskriven data låta programmet anpassa den fördelningskurva som det finner mest likt den verkliga fördelningen. På detta sätt erhålls naturliga fördelningar anpassade efter verkligheten som sedan mycket lätt kan appliceras i @RISK.



Best fit ger en gamma (1.4) kurva från simulering i @Risk

Kontinuerliga utsläpp är valt som dimensionerande av rent godtycke

Gasolutsläpp sprids i första skedet via rörelsemomentet (jet) vars längd beror på trycket i cistern, ledning, riktning samt källstyrka. Jetberäkningarna baseras på modellen "fri cirkulär jet i stagnant medium" vilket är den grundläggande typen av turbulent jet. Blandningszonen är konisk och den omgivande luften har försumbar rörelse. Modellen lämpar sig väl för att beskriva gasolutsläpp i det att gasen har hög utgångshastighet till följd av relativt set högt tryck. Jetriktning kan vara orienterad hur som helst i rummet varför sannolikheten för en jet direkt i vindriktningen är liten, överslagsmässigt varierar jeten mellan 0 meter och några hundra meter vi har i den deterministiska beräkningen valt att räkna jeten i vindriktningen dels för att vara på rätt sida dels för att följa gängse förfarande vid den typen av kvantifiering.

Jetspridningsmodell enl FOA /14/

Tungasspridningsmodell

Efter jetspridning övergår gasol till tunggasspridning vilket innebär att plymen sprider ut sig mer i sidled i jämförelse med en lättare gas samt att gasolens utbredning i höjded bromsas. Lokalt i toppen av molnet bildas en stabil skiktning som begränsar luftinblandning ovanifrån (top-entrainment). Vertikalförflyttningar dämpas av ovan beskrivna densitets skiktning men kompenseras av att plymen är bredare (buoyancykrafter) och därmed är den totala ytan för luftinblandning större

Tunggasspridningsmodellen övergår till en modell för passivspridning när luftinblandningen påverkar plymens densitet så att den närmar sig omgivningen. I modellen för gasolspridning på SSAB:s anläggning i Borlänge har följande förenkling gjorts:

plymen övergår momentant från jet till passiv spridningsmodell, vilket inte nämnvärt påverkar utfallet. Modellen kräver en advektionshastighet (U) vilket kan ses som ett medelvärde för hur fort gasolen transporteras med vinden. Vi har valt att sätta advektionshastigheten lika med vindens hastighet på plymens halva medelhöjd. Meteorologisk statistik från området är baserat på mätningar av vindhastigheten på 10 meters höjd varför plymens halva medelhöjd sätts till 10 meter vilket inte nämnvärt påverkar utfallet.

Stabilitetsförhållanden varierar beroende på bl.a rådande vindförhållanden. Vindhastigheten varierar mellan 0 meter per sekund och några tiotals meter per sekund och är ej korrelerad mot stabilitetsförhållandena, varför slumpmässig iterering ej kan tillämpas.

Utdata från den passiva spridningen ligger som underlag för vidare dimensionering utifrån gällande meteorologiska data.

Meteorologisk statistik för området

För att få en uppfattning om väderförhållandena i Borlänge området har statistik letats fram och sammanställts. Det är viktigt att eftersträva en så bra beskrivning av förhållandena som möjligt tillsammans med en ungefärlig fördelning av stabilitetsklasserna eftersom detta inverkar starkt på spridningen av ett eventuellt utsläpp. I boken *Sveriges klimat* har statistik under en period av 30 år sammanställts. De parametrar som används gäller Falun och avser medelantalet klara dagar per månad, medelantalet mulna dagar per månad samt den procentuella frekvensen av vindstyrkor över 3 Beaufort (3.4-5.4 m/s).

Stabilitetsklasser

Stabiliteten av de marknära luftskikten är indelade i de s.k. *Pasquill klasserna* vilka varierar från *very unstable (A)* till *very stable (F)* där *(D)* är *neutral*.

Stabila förhållanden karakteriseras av att marken är kallare än luften vilket gör att atmosfären kommer att kylas underifrån, den kalla luften är tyngre än den varma högre upp, varför ingen spontan blandning sker.

Ostabila förhållanden uppkommer under motsatta förhållanden då den marknära luften värms upp och stiger uppåt och kall luft rör sig nedåt.

Då vinden överstiger 4-5 m/s blir omblandningen i båda fallen så stor att neutrala förhållanden infinner sig.

Antaganden

Matrisen nedan visar fördelningen av stabilitetsklasserna utefter årstid, molnighet, vindhastighet och tid på dygnet. Nedanstående material är taget ur den Holländska skriften *TNO*, se ~~appendix~~. Nedanstående tabeller har till syfte att förklara tillvägagångssättet vid analys av tillgängligt material. Följande antaganden och förenklingar ligger till grund,

- Molnigheten delas in i åttondelar där 0 till 2/8 anses vara klart väder, 7 till 8/8 anses vara mulet och värdena emellan halvklart. Vänster spalten i tabellerna nedan anger molnigheten. Gränserna är markerade med en streckad linje.
- Vid indelningen av stabilitetsklasser ges en gräns för max vind för ostabila och stabila förhållanden på 4-5 m/s, denna gräns är markerad nedan i tabellerna. Gränsen avser övergång till neutrala förhållanden.
- Samma förhållanden anses råda på natten som på dagen avseende molnighet och vind. Cumulusmoln (vackert-väder-moln) som bildas under dagen vilket leder till halvklart väder försvinner oftast då solen går ner, detta inverkar dock ej på resultatet då klart och halvklart ger samma stabilitetsklass på natten.
- Klassindelningen i bifogade matriser avseende Holländska förhållanden anses även vara giltiga för Borlänge området.
- Klasserna i varje fält (6 st) räknas, den dominerande bokstaven anses därefter råda. Då två klasser har samma frekvens väljs den som ger gynnsammaste förhållandet för spridning av gasen. Detta görs för dag -vinter, -vår, -sommar, -höst och för natt. Även dagarnas varierande längd tas med i bedömningen.

Dag (vinter)

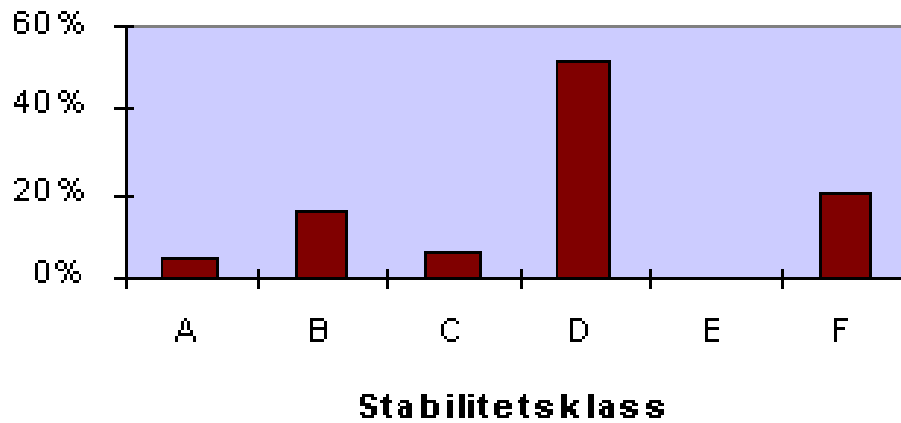
8	D	D	D	D	D	D	D	D
7	D	D	D	D	D	D	D	D
6	B	B	C	C	C	C	D	D
5	B	B	C	C	C	C	D	D
4	B	B	B	C	C	C	D	D
3	B	B	B	C	C	C	C	D
2	B	B	B	B	C	C	C	D
1	A	A	B	B	B	B	C	D
0	A	A	B	B	B	B	C	D
	0	1	2	3	4	5	6	>6

Natt

8	D	D	D	D	D	D	D	D
7	D	D	D	D	D	D	D	D
6	F	F	E	D	D	D	D	D
5	F	F	E	E	D	D	D	D
4	F	F	F	E	D	D	D	D
3	F	F	F	E	E	D	D	D
2	F	F	F	F	E	D	D	D
1	F	F	F	F	E	E	D	D
0	F	F	F	F	E	E	D	D
	0	1	2	3	4	5	>5	

Pasquill klasser för Nederländerna. Vänsterspalten ger molnighet i åttondelar och den liggande skalan avser vindhastighet.

Fördelning av stabilitetsklasser under hela året



A: Extremt instabil
B: Måttligt instabil
C: Svagt instabil

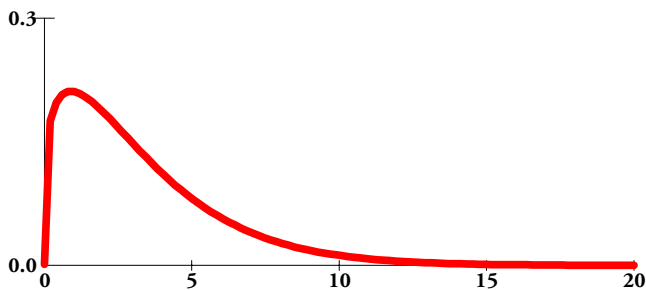
D: Neutral
E: Svagt stabil
F: Måttlig-Extremt stabil

Vindpåverkan

Vinden för respektive väderlek följer olika triangulära fördelningar med medelvärden enligt nedan:

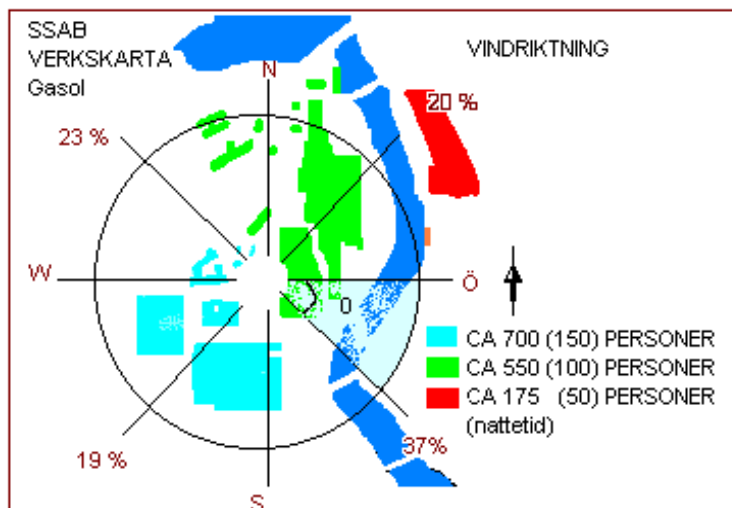
A	B	C	D	E	F
2	2	4	5	3	1

Medelvindhastighet i m/s för olika väderlek



Vindhastighetens fördelning (m/s)

Vindriktningen är på SSAB fördelat enligt nedan:



Spridningsvinkel 45 grader

VÅDER

avstånd från utsläppet i m **75**

Bebyggt område

	y	y	y	z	z	z
	a	b	y	a	b	y
A	0.32	0.0004	0.5	0.24	0.001	-0.5
B	0.32	0.0004	0.5	0.24	0.001	-0.5
C	0.22	0.0004	0.5	0.2	0	0
D	0.16	0.0004	0.5	0.14	0.0003	0.5
E	0.11	0.0004	0.5	0.08	0.0015	0.5
F	0.11	0.0004	0.5	0.08	0.0015	0.5

Korrektionsfaktorer

Kyt sampl tid i sek **300** 1

Krp ytskrovlighet 1

Standardavvikelse

A	B	C	D	E	F	Väderlekstyp
23.6479	23.6479	16.25793	11.82395	8.128967	8.128967	Dispersion sigma y
18.6628	18.6628	15	10.38383	5.688546	5.688546	Dispersion sigma z
441.336	441.336	243.869	122.7779	46.242	46.242	Stabilitetsklass

Stabilitetsberoende parametrar

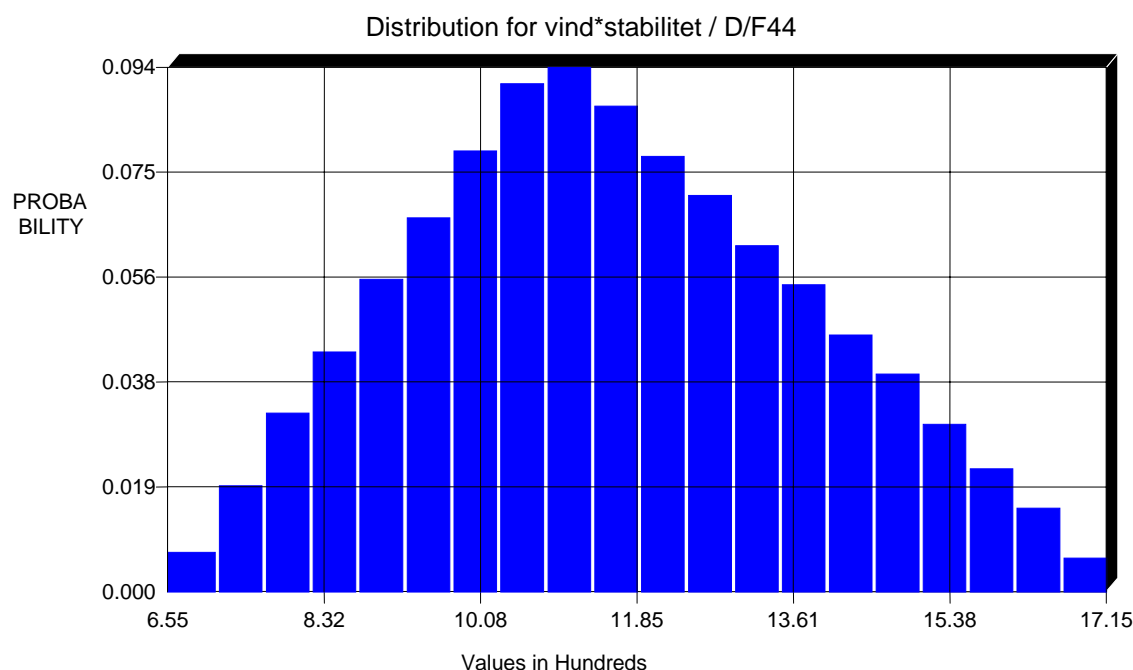
Väder	A	B	C	D	E	F	summa
Vindhastighet	2	2	4	5	3	1	
Stabilitetsklass	441	441	244	123	46	46	
vind*stabilitet	677	897	894	655	139	63	
Viktning stab	0.0	0.2	0.1	0.5	0.0	0.2	1
viktat stab, vind	27	144	63	341	0	13	587

Mek.turb o/ stab etc

Beräkning enl FOA:s modell /14/

Kommentar

Detta ger en grov skattning om fördelningen av de olika stabilitetsklasserna. De stora bristerna ligger i att det är svårt att bedöma korrelationen mellan molnighet och vind samt att medelvinden avser hela dygnet. Förhållandet mellan vindstyrka på natten jämfört med dagen saknas. Stabilitetsklasserna i matrisen avser Holländska förhållanden vilket troligen ger en ostabilare bild av vädret. Med detta i minnet och med den information som finns att tillgå kan man dock göra en grov bedömning av frekvenserna för de olika klasserna, alternativet är att avstå från att göra någon bedömning. Vi anser dock att denna parameter är så viktig för resultatet av gasspridningen att någon form av bedömning måste göras.



exempel på Meteorologiska förhållanden vid SSAB:s anläggning i Borlänge vid neutral skiktning Standardavvikelse 100 meter från källan för neutral skiktning (stabilitetsförhållande D)

För att ta hänsyn till att beräkningarna baserar sig på medelkoncentration i mitten på molnet har säkerhetsfaktorer införts (2 och 4 av LFL¹¹). Detta för att ta hänsyn till lokala koncentrations skillnader i form av "fickor" i låg-punkter etc.

Avgörande faktorer för Spridning

- Antalet klara/mulna dagar
- Procentuellfördelning av vind över 3 Beaufort (3.4-5.4 m/s)
- Dagarnas varierande längd över året
- Förutsättningar för de olika stabilitetsklasserna med hänsyn till årstid

¹¹ LFL lower flameability limit

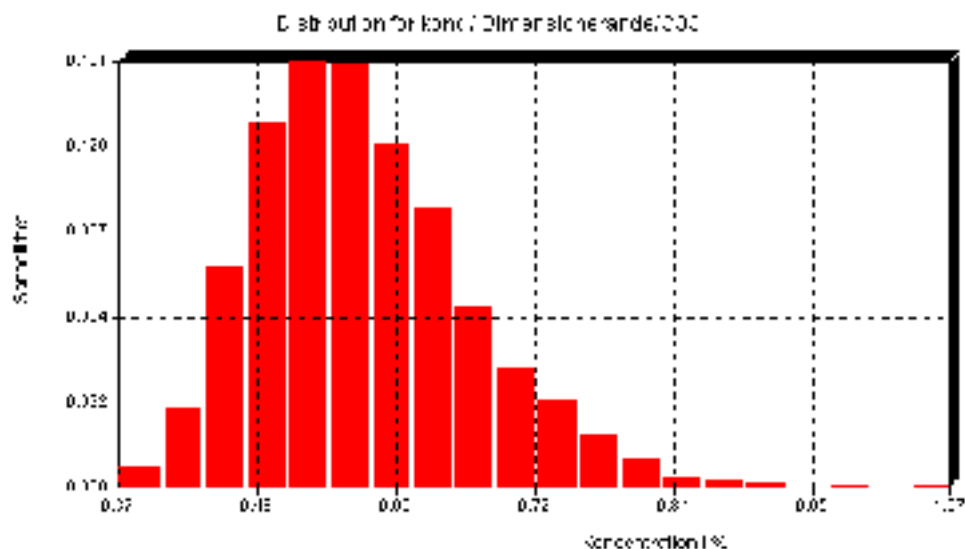
Stabilitetsberoende parametrar 100 Meter						
Väder	A	B	C	D	E	F
vindhastighet (kurva)	2	2	4	5	3	1
Stabilitetsklass	441	441	244	123	46	46
vind*stabilitet	677	897	894	655	139	63
konc kg/m3	0.009408	0.007094	0.00712	0.009722	0.04589	0.100735
konc ppm	4847.907	3655.798	3668.869	5010.04	23648.43	51911.19
konc %	0.484791	0.36558	0.366887	0.501004	2.364843	5.191119
LFL 2,2-9,5 %						
LFL (1) 0.55						
Antändning	FALSKT	FALSKT	FALSKT	FALSKT	SANT	SANT

Beräkning enl FOA:s modell /14/

Passivspridning Gaussisk 100 meter			
Gamma			
utflöde	20	kg/s	20
Dimensionerande		"wourse case"	Gynnsammast
vind		0,1	4,0
disp		46,2	441,3
vind*disp	#Namn?	4,6	1765,3
konc	#Namn? kg/m3	1,4	0,0
konc	#Namn? ppm	#Namn?	#Namn?
konc	#Namn? %	#Namn?	#Namn?
Antändning enl 1		#Namn?	#Namn?
Dimensionerande			
Nivå	FL	2,2-9,5 %	Antändning
	Säkerhetsf	4	
1LFL med hänsyn till e	0,55 %		#Namn?
	Säkerhetsf	2	
2LFL med hänsyn till e	1,1 %		#Namn?
	Säkerhetsf	1	
3LFL med hänsyn till e	2,2 %		#Namn?

Beräkning enl FOA:s modell /14/

Utfallet visar inom vilket "spann" vi rör oss dvs. en form av känslighetsanalys av den deterministiska analysen.



@risk Deterministisk analys (stortutsläpp 20 kg/s) koncentrationens fördelning 100 m från utsläppskällan vid dimensionerande scenario med fast källstyrka
Bestfit ger normalfördelad kurva av koncentrationen vid 100 m (viktning väder för Borlänge)

Resultat kan användas till att fastställa platsspecifik individrisk samt hur stora avvikelserna är från det trubbiga instrument den deterministiska analysens effekt ringar utgör¹². Vidare kan resultatet ligga till grund för bedömning standardavvikelse för individ- och samhällsrisk.

Svårigheten och svagheten i alla typer av riskanalyser är valet av ingående sannolikheter. Sannolikheten för en händelse värderas alltid utifrån någon form av bedömning vilket gör att riskanalyser skall användas som riktlinjer i säkerhetsarbetet och inte betraktas som någon absolut sanning.

Avslutningsvis gäller att ovanstående angreppssätt ställer höga krav på riskhanteringsgruppernas sammansättning och samlade kompetens. Vidare bör förmåga att kombinera erfarenhet med teoretisk kunskap i ett prestigelöst angripandet av olika problemställningarna inom riskhanteringsområdet föreligga. Använder man sedan resultatet med sunt förnuft och inte ser det som någon "absolut sanning" har man slipat bedömningsinstrumentet någorlunda vasst.

Exempel på användningsområde följer på nästa sida:

¹²befinner individen utanför "klarar" den sig men befinner sig personen innanföreffektringen dör den.

Känslighetsanalys

Utfloppet kan ske i antingen gasfas, vätskefas eller en blandning i form av aerosol. Vi har valt utsläpp i vätskefas som dimensionerande med motiveringen att det dels är troligast och dels för att det ger störst konsekvens. För att få en uppfattning om variationer i källstyrka har:

1. temperatur normalfördeladkurva med ett väntevärde på 276 K
2. tryck enligt ångtryckskurva för propan utifrån ovan nämnda temperaturkurva)
3. hålldiameter utifrån riskanalysgruppens bedömning och insidentrapporter (triangulär 0;0.005;0.05 meter) större hål ger bulkkokning och gasolens förångningsvärme kyler vätskefasen till kokpunkten.
4. Utloppshålet blir troligen ett intryckt vars kantstruktur (Cd) beskrivs med en triangulär kurva (0.45;0.47;0.9)

Nedanstående kurvor har simulerats i datorprogrammet @Risk varefter utdata från itereringarna behandlats i programmet Bestfit vilket gav vid handen nedanstående gamma kurva för källstyrka.

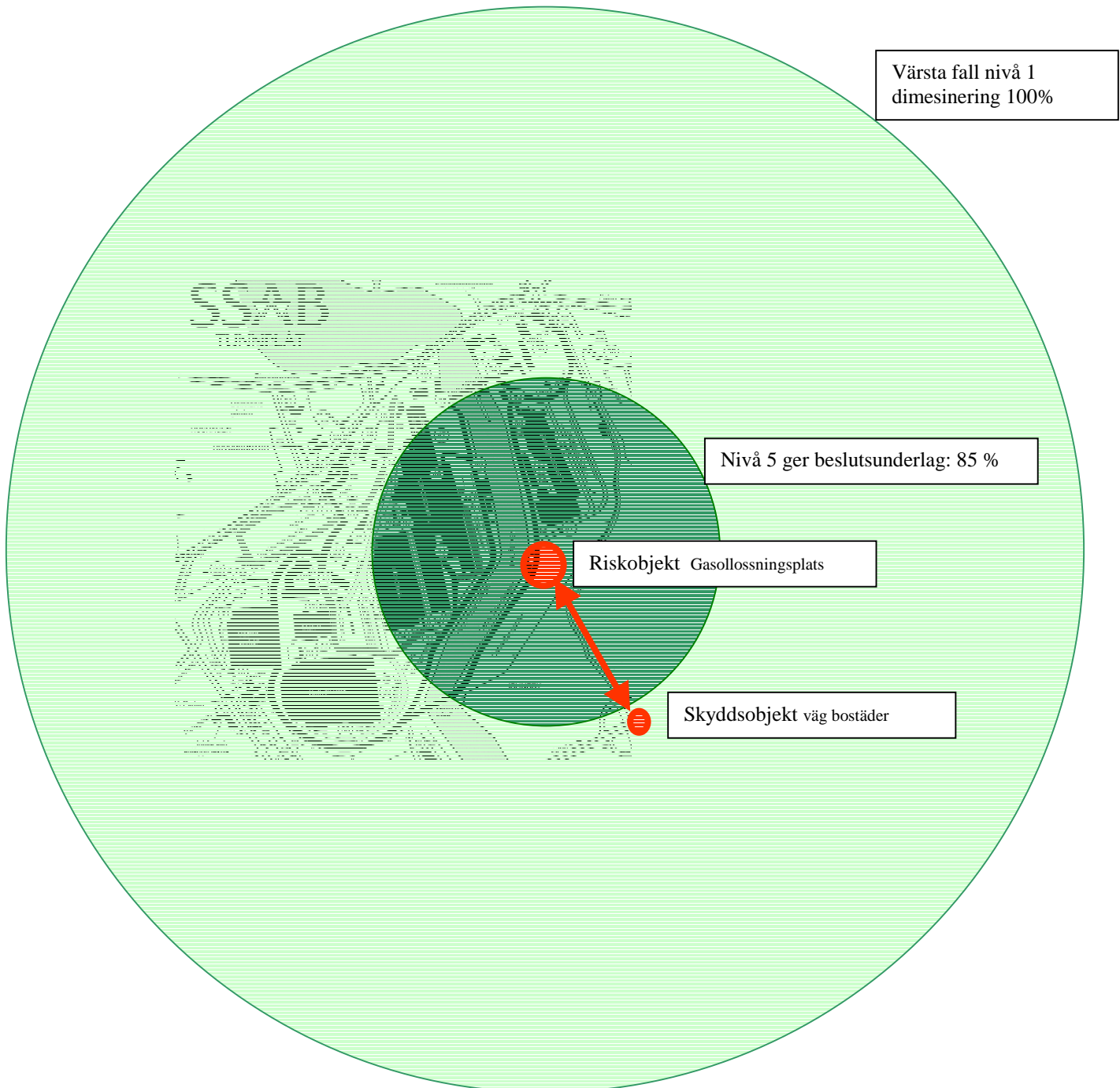
Utströmning

Vätskeutströmning ger större mängd gasol per tidsenhet än tvåfas- och gas-utströmning. Utloppshålets kanter (Cd) samt area påverkar mer än trycket och densiteten vid vätskeutströmning. I fallet med brott på rörledningssystemet sjunker utsläppshastigheten fram till runt 15 löpmeter rör varefter den förblir någorlunda konstant.

Gasspridning

vinden och stabilitetsförhållandena påverkar utfallet i hög utsträckning. Luftens relativa fuktighet är i dessa sammanhang försumbar.

Välj nivå för den Detaljerade analysen efter behov



värderingar som grund för beslutsunderlag.

Resultat

SSAB:s tar, enligt vår bedömning, riskerna med kemikaliehantering på allvar vilket speglas av gjorda investeringar som präglas av säkerhetstänkande och långsiktighet.

Endast ”värsta scenario” kan komma att beröra Borlänge centrum. Risken för tankbrott bedöms vidare som liten i det att kondenserade gaser fraktas och förvaras i mycket tåliga tankar.

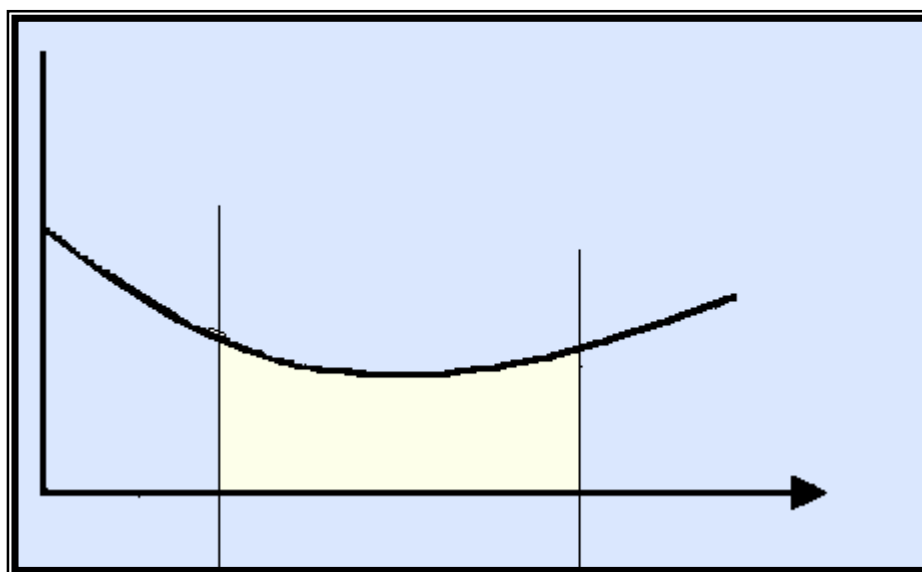
Det mest sannolika är troligen vilket kan ge upphov till ett kontinuerligt utsläpp som sedan kan antändas.

Ett eventuellt olyckstillbud på SSAB:s anläggning i Borlänge kommer troligen att utgöras av mänskligt felhandlande i flera steg vilket ger ett relativt litet utsläpp av gasol. Följden kan bli att gasolmolnet antänds och skadar individer i närområdet.

Mänskligt felhandlande

Intervjuer med personal kompletteras med enkätundersökningar för att få en uppfattning om personalens inställning, åsikter samt aktuell kunskapsnivå.

Incident



Incidenter som en funktion av tid. Enkätundersökningen visar att rutinmässig gasolhantering ger erfarenhet, men skapar å andra sidan förutsättningar för underskattning av riskerna, vilket kan leda till incidenter.

Avslutningsvis och mot ovanstående bakgrund gäller att sannolikhet för en gasololycka är liten men konsekvenserna, om en olycka inträffar, kan bli omfattande.

Diskussion

Utflödet kan ske antingen i gasfas, vätskefas eller en blandning i form av aerosol. Utsläpp i vätskefas bedöms som dimensionerande med motiveringen att det är troligast och ger störst konsekvens. Gasolutsläpp sprids i första skedet via rörelsemomentet (jet) vars längd beror på trycket i cistern, ledning, riktning samt källstyrka. Vindhastigheten och stabilitetsförhållanden har liten inverkan på jetlängden, i praktiken är jetlängder över 50 meter ovanligt. Ett riktvärde på 30 meter plus-minus 25 meter kan ses som tillämbart i de flesta fall. Efter jetspridning övergår gasol till tunggasspridning vilket innebär att plymen sprider ut sig mer i sidled i jämförelse med en lättare gas samt att gasolens utbredning i höjddled bromsas. Lokalt i toppen av molnet bildas en stabil skiktning som begränsar luftinblandning ovanifrån (top-entrainment). Vertikalförflyttningar dämpas av ovan beskrivna densitets skiktning men kompenseras av att plymen är bredare (buoyancykrafter) och därmed är den totala ytan för luftinblandning större. Tunggasspridningsmodellen övergår till en modell för passiv spridning när luftinblandningen påverkar plymens densitet så att den närmar sig omgivningens. I modellen för gasolspridning på SSAB:s anläggning i Borlänge har följande förenkling gjorts: plymen övergår momentant från jet till passiv spridningsmodell, vilket inte nämnvärt påverkar utfallet. Modellen kräver en advektionshastighet vilket kan ses som ett medelvärde för hur fort gasolen transporteras med vinden. Vi har valt att sätta advektionshastigheten lika med vindens hastighet på plymens halva medelhöjd. Meteorologisk statistik från området är baserat på mätningar av vindhastigheten på 10 meters höjd varför plymens halva medelhöjd sätts till 10 meter vilket inte nämnvärt påverkar utfallet. Vindhastigheten varierar mellan vindstilla och några tiotals meter per sekund och är inte korrelerad mot stabilitetsförhållandena, varför slumpmässig iterering ej kan tillämpas. Utdata från den passiva spridningen ligger som underlag för vidare dimensionering utifrån gällande meteorologiska data. För att ta hänsyn till att beräkningarna baserar sig på medelkoncentration i mitten på molnet har säkerhetsfaktorer införts (2 och 4 av LFL¹³). Detta för att ta hänsyn till lokala koncentrations skillnader i form av "fickor" i lågpunkter etc. Utfallet visar inom vilket "spann" vi rör oss dvs. en form av känslighetsanalys av den deterministiska analysen. Resultatet kan användas till att fastställa platsspecifik individrisk samt hur stora avvikelserna är från det trubbiga instrument den deterministiska analysens effekt ringar utgör. Vidare kan resultatet ligga till grund för bedömning av standardavvikelse för individ- och samhällsrisik. Svårigheten och svagheten i alla typer av riskanalyser är valet av ingående sannolikheter. Sannolikheten för en händelse värderas alltid utifrån någon form av bedömning vilket gör att riskanalyser skall användas som riktlinjer i säkerhetsarbetet och inte betraktas som någon absolut sanning.

Riskbedömningen bör ställas mot gällande acceptanskriterier¹⁴. För att få en likvärdig bedömning av vilka risker vi kan tolerera för olika industrier bör acceptanskriterier fastställas av myndigheterna. I bedömningen skall riskerna ställas mot nyttan av produktionen. Vilken eller vilka myndigheter som skall fastställa acceptanskriterier är inte självklart, kanske är besluten politiska. Det är inte vår sak som riskanalytiker att föreslå acceptanskriterier, men frågan är både relevant och viktig eftersom analysen bör ställas mot något och det ytterst är människors säkerhet som är huvud syftet med analysarbetet.

¹³ LFL lower flameability limit

¹⁴ Nyckelord: "Optimal" skyddsnivå utifrån skyddskostnad och skadekostnad. (ALARP).

Förslag till förbättringar

När riskanalysen och riskvärderingen väl är genomförd är det viktigt att åtgärder vidtas för att begränsa möjliga olyckors konsekvenser. Riskanalysens ger utgångspunkten för prioritering av de riskreducerande åtgärderna. När en sådan prioritering sker kan de största riskerna åtgärdas först och riskreduktionen blir då både tids- och kostnadseffektiv.

Förslag till förbättringar av tekniska system:

- Gasollarmssystemet kan förbättras exempelvis genom IR- ljus för gasoldetektion vid lossnings platsen.
- Gasolvarningssystemet kan förbättras exempelvis genom varningsljus norr om lossningsplatsen etc.

Erfarenhetsmässigt vet man att olyckor med tryckkondenserade gaser sällan beror på tekniska fel utan har sitt ursprung i rena handhavandefel där den mänskliga faktorn utgör den största risken. Kvalitativ riskbedömning ger vid handen följande förslag på att minimera risken för mänskligt felhandlande:

- Underhållsplaner
- Tillsyn
- Realistiska övningar gärna i samverkan med Räddningstjänsten.
- Riskhanteringsgrupp som ”levandegör” och skapar kontinuitet i riskanalysen.
- utbildningsplanen kan förbättras genom en klar måldefinition. (exempelvis: *personalen skall inse vikten av ta varningssystemen på alvar. Kan mättas i samband med övningsuppföljning*)
- kontinuiteten i utbildning och övningar bör fastställas i utbildningsplanen och följas upp
- övergripande mål och delmål samt syften förankras genom hela organisationen
- Utökat externt samarbete vad gäller erfarenhetsåtervinning, exempelvis incidentrapportering

Slutsats

Gasolhanteringen på SSAB uppfyller enligt vår bedömning kriterierna för en förhållandevis säker kemikaliehantering ur en teknisk synvinkel. Endast ”värsta scenario” kan komma att beröra Borlänge centrum. Risken för tankbrott bedöms vidare som liten i det att kondenserade gaser fraktas och förvaras i mycket tåliga tankar. Det mest sannolika är troligen en skadad koppling vilket kan ge upphov till ett kontinuerligt utsläpp som sedan kan antändas.

Riskhanteringen bör ske med förankring genom hela hierarkin och präglas av bredd och delaktighet.

Riskhanteringsgruppen fortsätter att träffas, förslagsvis, varje kvartal för att uppdatera Säkerhetsrapporten vilket resulterar i ett fortsatt kontinuerligt säkerhetsarbete.

Höga krav ställs på riskhanteringsgruppernas sammansättning och förmåga att kombinera erfarenhet med teoretisk kunskap. Resultaten skall användas med sunt förnuft i det att några ”absolut sanningar” inte ges.

Vår bedömning är att människan är den svaga länken i den totala säkerhetshanteringen varför framtida investeringar bör ligga där. Här ligger skillnaden mellan frekvenserna: en storolycka på hundra år eller en storolycka på hundratusen år.

REFERENSLISTA OCH LITTERATURFÖRTECKNING

1. AFS 1989:6; Arbetskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om storskalig kemikaliehantering.
2. SFS 1982:821; Lagen om transport av farligt gods
3. Bengt Lundell; Inst. för Statsvetenskap vid Lunds Universitet (konsultation) 1997
4. ADR-S; De svenska reglerna för transporter av farligt gods
5. Kemikontoret; Riskhantering 3 1987
6. Kemikontoret; Riskhantering 4 1990
7. Räddningsverket; Värdering av risk
8. ASS, NVV, SÄI, SRV; Paragrafer mot stora kemikalieolyckor, GummessonsTryckeri AB 1995
9. Svenska brandförsvärsföreningen; Farligt godspärm
10. AGA AB; AGA gashandbok 1982
11. Räddningsverket; Farligt gods -riskbedömning vid transport 1996
12. Center for Chemical Process Safety; CPQRA, New York 1989
13. Berit Andersson; Introduktion till Konsekvensberäkningar, Institutionen för Brandteknik Lund 1992
14. Försväret Forskningsantalt; Vådautsläpp av Brandfarliga och Giftiga Gaser, Stockholm 1995
15. Räddningsverket; Riskhandbok, Karlstad 1992
16. Räddningsverket; Farligt Gods, Karlstad 1992
17. Berit Andersson; Karakteristiska egenskaper hos kemikalier, Lund 1988
18. Hermlin J; Katastrof medicin, kemiska olyckor.
19. Stefan Lanervik; Försväret Forskningsantalt (konsultation) 1997
20. Jacobsson Anders; Stenungssund (konsultation) 1997
21. Ulf Edholm; Räddningstjänsten Luleå (konsultation) 1997
22. Ingvar Hansson; Räddningverket (konsultation) 1997
23. Teassler; Sveriges klimat, Beckmans Tryckerier AB 1972