



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



Detaljerad riskbedömning

Brink AB, Norrköping

Slutlig handling

2017-05-22

Uppdragsgivare

Fredrik Wallin
 Stadsbyggnadskontoret
 Norrköpings kommun
 Tel: +46 11 15 13 24

WSP kontaktperson

Henrik Selin
 WSP Sverige AB
 Box 71
 581 02 Linköping
 Tel: +46 10 7225000
 Fax: +46 10 7225976
<http://www.wspgroup.se>

Dokumenthistorik och kvalitetskontroll

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Revision 1	Revision 2	Revision 3
Anmärkning	Granskningshandling	Slutlig handling		
Datum	2017-03-07	2017-05-22		
Handläggare	Berg, Frida; Selin, Henrik; Åström, Veronica	Berg, Frida; Selin, Henrik; Åström, Veronica		
Signatur	FB, HS, VA	FB, HS, VA		
Granskare	Katarina Herrström	Katarina Herrström		
Signatur	KH	KH		
Godkänd av		Henrik Selin		
Signatur		HS		
Projektnummer	10201336	10201336		
Rapportnummer				
Filnamn				

Sammanfattning

WSP har fått i uppdrag av Norrköpings kommun att upprätta en riskbedömning som ska användas som beslutsunderlag i samband med pågående detaljplanering av området Inre hamnen i centrala Norrköping.

Målet med riskbedömningen är att kvantitativt analysera vilken riskpåverkan som Brink AB:s verksamhet genererar på planområdet och utifrån detta fastställa om riskreducerande åtgärder behöver vidtas för att kunna genomföra föreslagna exploatering. Vid behov skall lämpliga riskreducerande åtgärder föreslås.

Den beräknade individrisknivån med avseende på utsläpp av vätecyanid vid brand, hamnar högt inom ALARP upp till 40 meter från utsläppskällan men minskar sedan och blir acceptabel efter 80 meter. Samhällsrisknivån för planområdet ligger inom acceptabel risknivå. Resultatet av de genomförda beräkningarna för ett utsläpp av vätecyanid vid brand i Brink AB:s verksamhet visar att risknivåerna ligger inom ALARP, vilket innebär att riskreducerande åtgärder måste övervägas ur ett kostnads- och nyttoperspektiv.

Beräknad individrisk- respektive samhällsrisknivå för farligt gods-olycka på Saltängsgatan respektive Norra Promenaden ligger inom acceptabel risknivå.

Den sammanlagda individrisknivån då samtliga olycksscenarier har beaktats visar ej på att oacceptabel risknivå uppnås inom planområdet, utan risknivån ligger inom ALARP upp till 80 meter från Brink AB:s anläggning.

Baserat på ovanstående resultat lämnar WSP följande rekommendationer:

- Skyddsavstånd på 40 meter hålls för icke-känslig bebyggelse (industri, lager, sällanköpshandel m.fl.)
- Skyddsavstånd på 80 meter hålls för icke-känslig bebyggelse (kontor), normalkänslig bebyggelse (bostäder, handel m.fl.), samt för särskilt känslig och särskilt utsatt bebyggelse (sjukhus, skola, äldreboenden, förskola m.fl.)
- Eventuell mekanisk tilluft i byggnader upp till 80 meter från Brink AB bör utformas så att möjlighet till manuell central avstängning finns.
- Friskluftsintag för byggnader upp till 80 meter från Brink AB bör lokaliseras i motsatt riktning från Brink AB.
- Transport av farligt gods till och från Brink AB:s anläggning bör ej gå längs Saltängsgatan utan förläggas till andra gator såsom Norra Promenaden.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	5
1.1	SYFTE OCH MÅL.....	5
1.2	AVGRÄNSNINGAR	5
1.3	STYRANDE DOKUMENT	5
1.4	SAMRÅD.....	6
1.5	UNDERLAGSMATERIAL.....	6
1.6	INTERNKONTROLL.....	6
1.7	REVIDERINGAR.....	6
2	OMRÅDESBESKRIVNING	7
2.1	OMGIVNING.....	7
2.2	PLANOMRÅDET	7
2.3	BRINK AB	9
2.4	TRANSPORT AV FARLIGT GODS	9
2.4.1	<i>Saltängsgatan</i>	10
2.4.2	<i>Norra Promenaden</i>	10
3	OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METOD	11
3.1	BEGREPP OCH DEFINITIONER.....	11
3.2	METOD FÖR RISKIDENTIFIERING.....	12
3.3	METOD FÖR RISKUPPSKATTNING	12
3.3.1	<i>Individrisk</i>	13
3.3.2	<i>Samhällsrisk</i>	13
3.4	METOD FÖR RISKVÄRDERING	14
3.4.1	<i>Risikkriterier, individ- och samhällsrisk</i>	14
3.5	METOD FÖR IDENTIFIERING AV RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	16
4	RISKIDENTIFIERING	17
4.1	IDENTIFIERING OCH BESKRIVNING AV RISKKÄLLOR.....	17
4.1.1	<i>Risker i Brink AB:s verksamhet</i>	17
4.1.2	<i>Olycka vid transport av farligt gods till och från Brink AB</i>	18
4.1.3	<i>Lastning och lossning av farligt gods</i>	19
4.2	SAMMANSTÄLLNING AV OLYCKSSCENARIER	20
4.3	KÄNSLIGHETSANALYS	20
5	RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING.....	21
5.1	UTSLÄPP AV VÄTECYANID FRÅN BRINK AB:S VERKSAMHET.....	21
5.2	FARLIGT GODS-TRANSPORTER PÅ SALTÄNGSGATAN	21
5.3	FARLIGT GODS-TRANSPORTER PÅ NORRA PROMENADEN	22
5.4	SAMMANLAGD RISKNIVÅ.....	24
6	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	25
6.1	SKYDDSAVSTÅND.....	25
6.2	AVSTÄNGNINGSBAR VENTILATION.....	26
6.3	PLACERING AV FRISKLUFTSINTAG	26
6.4	TRANSPORTLED FÖR FARLIGT GODS	26
7	DISKUSSION.....	27
8	SLUTSATSER.....	28
	REFERENSER	49

1 Inledning

WSP har fått i uppdrag av Norrköpings kommun att upprätta en riskbedömning som ska användas som beslutsunderlag i samband med pågående detaljplanering av området Inre hamnen i centrala Norrköping. I anslutning till aktuellt planområde bedriver Brink AB industriverksamhet inriktad på teknisk/funktionell ytbehandling. Bland annat utförs hårdförkromning och kemisk förnickling, vilka är processer som medför transport samt förbrukning av brandfarliga och giftiga ämnen.

Norrköpings kommuns målbild är att utvecklingen av Inre hamnen ska bidra till att uppfylla uppsatta mål i *Gemensam Översiktsplan för Linköping och Norrköping* (1). Fram till år 2030 ska Norrköpings innerstad ha vuxit med 30 000 personer och en framgångsrik stadsutveckling i Inre hamnen bedöms vara en viktig komponent för detta mål. I området Inre hamnen planeras en helt ny stadsdel med bostäder i olika former, parker, torg, service, handel, arbetsplatser och restauranger.

År 2014 upprättade WSP en kvalitativ riskbedömning (2) som ett första beslutsunderlag för att översiktligt bedöma riskpåverkan på Inre hamnen från i första hand Brink AB:s verksamhet. Då planeringen av Inre hamnen har fortskridit har räddningstjänsten Östra Götaland begärt en kompletterande kvantitativ riskbedömning för att säkerställa att risknivån är acceptabel (3).

1.1 Syfte och mål

Syftet med riskbedömningen är att utgöra underlag till utformningen av området Inre hamnen, beträffande hanteringen av olycksrisker som generas via Brink AB:s verksamhet.

Målet med riskbedömningen är att kvantitativt analysera riskpåverkan inom det berörda planområdet och utifrån detta fastställa om riskreducerande åtgärder behöver vidtas för att kunna genomföra föreslagna exploateringen. Vid behov skall lämpliga riskreducerande åtgärder föreslås.

1.2 Avgränsningar

I riskbedömningen belyses endast risker förknippade med Brink AB. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för människors liv och hälsa. I denna riskbedömning är det endast riskpåverkan på tredje man som beaktas, med andra ord de människor som uppehåller sig inom planområdet. Arbetstagare inom Brink AB:s verksamhet inkluderas ej i riskbedömningen. Egendomsskador, eventuella skador på naturmiljön eller skador orsakade av långvarig exponering för avgaser eller buller har inte beaktats.

Utbyggnad av området Inre hamnen kommer att ske etappvis. Aktuellt planområde för denna riskbedömning avgränsas till Etapp 1 och 2 för Inre hamnen, se Figur 1. Den tredje etappen beaktas ej i denna riskbedömning.

Endast farliga ämnen som bedöms kunna ge konsekvenser utanför Brink AB:s område beaktas.

Avseende riskpåverkan förknippad med transport av farligt gods är det endast transporter till och från Brink AB:s anläggning som beaktas.

1.3 Styrande dokument

Plan- och bygglagen (2010:900) anger följande:

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till:

1. människors hälsa och säkerhet, ... (2 kap. 5§).

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till:
2. skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (2 kap. 6§).

1.4 Samråd

Samråd gällande beräkningsförutsättningar, acceptanskriterier, resultat och förslag på riskreducerande skyddsåtgärder har skett med Norrköpings kommun och Räddningstjänsten i Östra Götaland 2017-01-26.

1.5 Underlagsmaterial

Arbetet baseras på följande underlag:

- *Risicanalys av kemikaliehantering samt konsekvenser vid olycka, Brink AB, Förnicklingsfabriken, Norrköping*, upprättad av Askengren & Co, daterad 2006-05-05, uppdaterad 2008-09-01/2010-01-21.
- *Riskbedömning Miljö & Riskbedömning Arbetsmiljö*, upprättad av Askengren & Co, daterad 2006-05-05, uppdaterad 2008-09-01/2010-01-21/2015-12-09.
- *Risicanalys av kemikaliehantering samt konsekvenser vid olycka, Brink AB, Förnicklingsfabriken, Norrköping*, upprättad av RSM&CO, uppdaterad 2015-12-09.
- *Riskutredning för Östra Saltängen, Norrköping*, upprättad av Sweco, daterad 2014-01-10.
- *Miljökonsekvensbeskrivning Programförslag Östra Saltängen*, upprättad av Sweco, daterad 2014-01-15.
- *Kvalitativ riskbedömning av Brink AB i Norrköping*, upprättad av WSP, daterad 2014-12-03.
- *Planbeskrivning tillhörande detaljplan för fastigheten Kronomagasinet 1 med närområde (del av Inre hamnen) inom Saltängen i Norrköping*, upprättad av Norrköpings kommun, daterad 2016-06-30.
- *Inre Hamnen, trafikutredning*, upprättad av Sweco, daterad 2016-06-13.
- *Platsbesök vid Brink AB*, 2016-11-15.

1.6 Internkontroll

Rapporten är utförd av Veronica Åström (Civilingenjör Riskhantering) och Frida Berg (Brandkonsult) med Henrik Selin (Civilingenjör Riskhantering) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Katarina Herrström (Brandingenjör/ Civilingenjör riskhantering).

1.7 Revideringar

Detta dokument utgör slutlig version av rapporten, men innehåller inga revideringar jämfört med granskningshandlingen.

2 Områdesbeskrivning

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av det berörda planområdet med omgivning. Därefter beskrivs verksamheten på Brink AB.

2.1 Omgivning

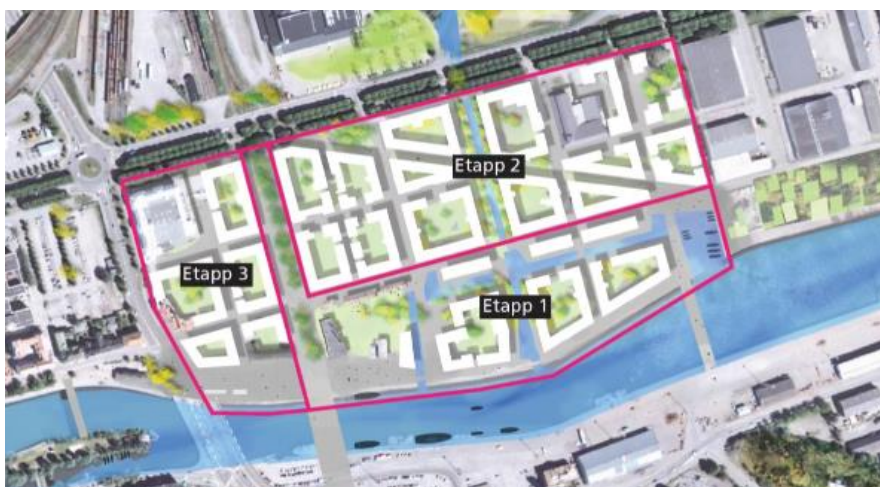
Inre hamnen är ett stadsutvecklingsprojekt i Norrköping med närhet till city, resecentrum, promenaderna och den framtida stadsparken Johannisborg.

Hela Inre hamnen planeras vara fullt utbyggd med cirka 2 000 nya bostäder till år 2028 när den nya Ostlänken tas i bruk. Detta innebär att området kommer vara en mycket viktig del av den totala stadsutvecklingen i Norrköping och i regionen fram till år 2028 då Inre hamnen planeras vara färdigställt.

Under den första etappen kommer kajen och småbåtshamnen att iordningställas och kanalerna i anslutning till bebyggelsen kommer att byggas ut. För att få en god koppling till staden kommer ett gångstråk längs kajen med en planskild passage under Hamnbron att byggas. Även den södra kajen kommer att rustas upp.

2.2 Planområdet

Exploateringen av Inre hamnen kommer utföras i tre etapper, se Figur 1 nedan. Denna riskbedömning beaktar enbart etapp 1 och 2. Ytterligare riskbedömning för etapp 3 behöver genomföras i ett senare skede. Planerade verksamheter inom planområdet är bostäder såväl som olika centrumfunktioner såsom restauranger, torg och butiker.



Figur 1. Etappindelningen i Inre hamnen.

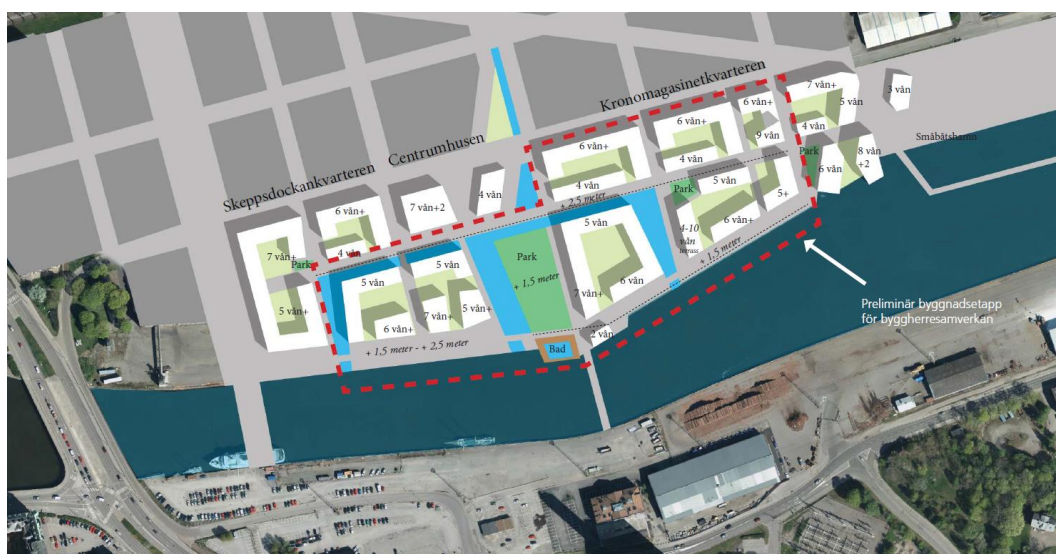
Detaljplaneområdet för Kronomagasinet 1 med närområde (del av Inre hamnen) är den första etappen av etableringen i Inre hamnen. Detaljplaneområdet avgränsas av Saltängsgatan i norr och Motala ström i söder. Området omfattar det som fram till nyligen har varit en kolgårdskaj (östra delen av detaljplaneområdet), det så kallade gasverksområdet (mellersta delen av detaljplaneområdet) samt Andreas kvarn i väster. En viss osäkerhet finns dock om Andreas kvarn ska ingå i detaljplaneområdet eller inte. Inom planområdet bedrivs hamnverksamhet som i samband med etablering av etapp 1 kommer att avvecklas. Enligt tidigare genomförd riskutredning (4) för området är det främst Brink AB, transport av farligt gods samt hamnverksamheten som medför en betydande risk för människor som uppehåller sig inom planområdet. I Figur 2 markeras avgränsningen av detaljplaneområdet samt etapp 1.



Figur 2. Detaljplaneområdet (markerat med röd linje) för etapp 1. Streckad linje avser Andreas kvarn. Programområdet Inre hamnen visas med en blå linje.

Markanvisningar i den första etappen av etableringen omfattar cirka 600 lägenheter i tre kvarter.

Etapp 1 bedöms kunna börja byggas år 2019 och beräknas vara inflyttningsbar år 2020. Nedan i Figur 3 syns den planerade planstrukturen som avser den första etappen samt detaljplaneområdet för Kronomagasin 1 med närområde (del av Inre hamnen).



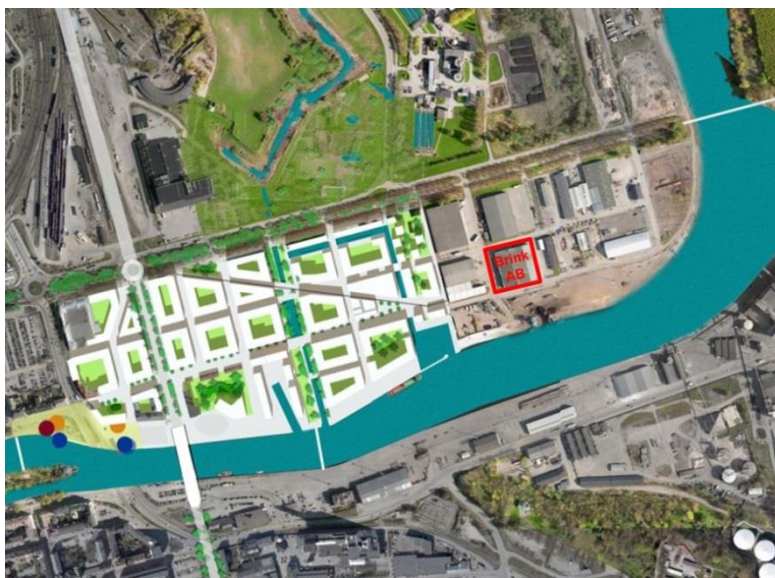
Figur 3. Planstruktur för etapp 1.

2.3 Brink AB

Brink AB bedriver industriverksamhet inriktad på teknisk/funktionell ytbehandling. Bland annat utförs hårdförokromning och kemisk förnickling. Anläggningen är ej klassad som Sevesoverksamhet.

Produktionsanläggningen har haft nuvarande lokalisering sedan år 2002, se markerat område i Figur 4 nedan, men tillverkningen startade redan år 1947 på annan plats i centrala Norrköping.

Avståndet från Brink AB till etapp 1 och 2 inom planområdet för Inre hamnen är cirka 30 meter respektive 20 meter.



Figur 4. Brink AB:s lokalisering i förhållande till Inre hamnen.

Brink AB använder följande farliga ämnen med angiven mängd inom sina processer (5):

- **Kromtrioxid** maximalt 100 kg hanteras per tillfälle i produktionen
- **Cyanid** maximalt 50 kg hanteras per tillfälle i produktionen

Övriga ämnen som används utöver ovanstående bedöms ej kunna ge konsekvenser utanför Brink AB:s område och beaktas således ej vidare i denna riskbedömning.

2.4 Transport av farligt gods

Det sker transport av ett antal olika farliga ämnen till och från Brink AB:s anläggning. Majoriteten av dessa ämnen utgörs av produkter med giftiga respektive frätande egenskaper. Totalt antal farligt gods-transporter till och från Brink AB är 39 stycken per år (6).

Transport till anläggningen bedöms ske via gatorna Saltängsgatan respektive Norra Promenaden, se Figur 5. Det finns i nuläget förslag till begäran om förbud mot transport av farligt gods inom Norrköpings kommun (7). Ett antal gator är undantagna förbudet. Förslaget innebär även att det kommer vara tillåtet att transportera gods för på- eller avlastning förutsatt att det sker på kortast möjliga och lämpliga väg till godsavlämnare eller godsmottagare inom förbudsområdet. Inget beslut finns ännu avseende förslaget varvid riskbedömningen utgår från att både Saltängsgatan samt Norra Promenaden kan komma att användas för transporter.

3 Omfattning av riskhantering och metod

Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

3.1 Begrepp och definitioner

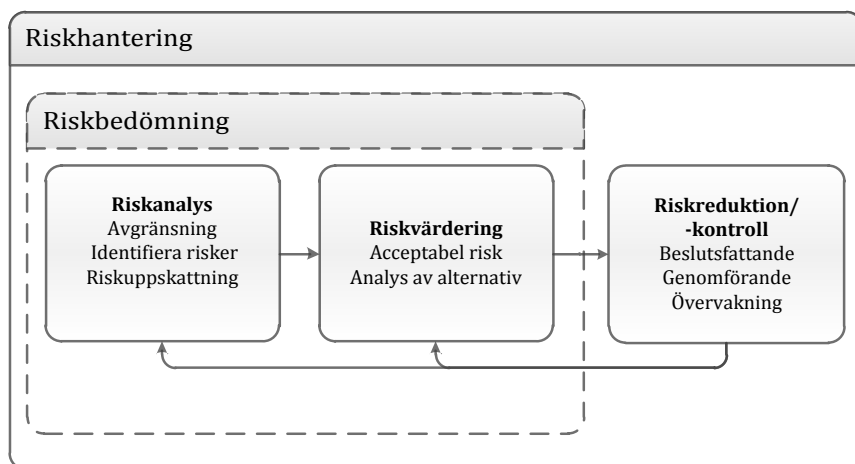
I samband med hantering av risker används en rad olika begrepp (se beskrivningar nedan) utifrån den s.k. riskhanteringsprocessen (10) (11).

Begreppet **risk** avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd. Konsekvens anger möjlig negativ påverkan på människa och miljö.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (10) (11), riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 7.

Riskidentifieringen omfattar en inventering av riskobjekt samt en identifiering av scenarier som kan medföra oönskade konsekvenser för det som definierats som skyddsvärt, dvs. det som påverkas. Identifieringen fungerar som ett sållningsverktyg för att avgöra vad som genererar betydande påverkan.

Riskuppskattning utgör en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.



Figur 7. Riskhanteringsprocessen.

Riskvärdering ingår tillsammans med riskanalysen i det som kallas **riskbedömning**. Riskvärderingen innebär att avgöra om uppskattade risker kan accepteras. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ.

Riskreduktion/kontroll utgör tillsammans med riskbedömningen det som avses med riskhantering. Riskreduktion/kontroll innebär att utifrån riskvärderingen fatta beslut kring riskreducerande åtgärder och kontrollera att de genomförs och följs upp. Dessutom ingår att bevaka eventuella förändringar i systemet som kan föranleda behov av ny riskanalys.

Riskhantering avser hela den process som innehåller riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

Riskbedömning kan användas som verktyg på olika nivåer och beroende på syftet med riskbedömningen kan den bygga på kvalitativa eller kvantitativa metoder. I kvalitativa analyser används erfarenhetsbaserade bedömningar. Frekvens och konsekvens uttrycks ofta i relativa termer som hög-låg-mycket låg osv. Kvantitativa analyser bygger istället på beräkningar av frekvenser för identifierade olyckshändelser och konsekvenser av dessa. Frekvenser och konsekvenser uttrycks numeriskt, exempelvis förväntat antal händelser och förväntat antal skadade personer under en viss tidsperiod. Alla riskbedömningar innehåller dock mer eller mindre kvalitativa inslag när det gäller avgränsning av analysobjekt, identifikation av riskkällor och specifikation av riskmodell. Det är ofta fördelaktigt att inledningsvis tillämpa en grovre kvalitativ modell för att skapa överblick och underlag för prioritering av fortsatt arbete med kvantifiering.

Alla riskbedömningar, oavsett metod, är förenade med mer eller mindre osäkerheter i exempelvis förenklingar, antaganden och ingångsdata. Osäkerheterna fortplantas genom beräkningarna och ger en motsvarande osäkerhet i slutresultatet. I den aktuella riskbedömningen har därför genomgående konservativa ingångsvärden använts för att erhålla ett konservativt resultat. Konservativa värden innebär att de ligger på ”säkra sidan” och resulterar i att risknivåerna överskattas jämfört med verkligheten.

3.2 Metod för riskidentifiering

Som ett steg i denna riskbedömning genomförs en riskidentifiering, vilket innefattar en systematisk genomgång av de riskkällor som förekommer kopplat till Brink AB:s verksamhet för att klargöra vilka olyckor som kan inträffa. Syftet med riskidentifieringen är att övergripande bedöma vilka olycksscenarioer som kan påverka omgivningen. I denna riskutredning genomförs sålunda en bedömning av vilka olycksscenarioer som skulle kunna generera en betydande påverkan och därigenom behöver studeras vidare för att avgöra deras effekt, konsekvens samt eventuella behov av riskreducerande åtgärder.

Riskinventering har skett genom att bland annat studera planförslag och kartunderlag samt via platsbesök och genomförda litteraturstudier.

3.3 Metod för riskuppskattning

I denna detaljerade riskbedömning har riskmåttan individrisk och samhällsrisk använts för att uppskatta risknivån med avseende på identifierade risker förknippade med farligt gods-transporter. På samma sätt har individ- och samhällsrisk beräknats för aktuella olycksscenarioer vid Brink AB.

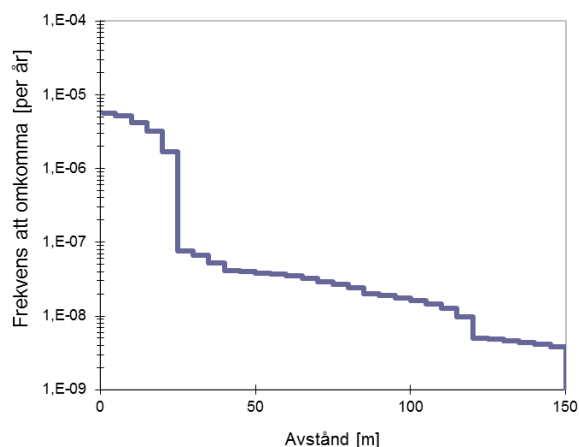
Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåttan, individrisk och samhällsrisk, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande (individperspektiv), samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas (samhällsperspektiv).

För uppskattning av risknivån avseende farligt gods har årsmedeldygnstrafik (ÅDT), vägkvalitet, hastighetsbegränsning etc. för aktuella vägavsnitt använts som indata. Med hjälp av Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) skrift Farligt gods – riskbedömning vid transport (12) beräknas frekvensen för att en trafikolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på aktuellt vägavsnitt. För beräkning av frekvenser/sannolikheter för respektive skadescenario används händelseträdsanalys, se Bilaga B.

3.3.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten för att en enskild individ på en specifik plats (exempelvis på ett visst avstånd från en industri eller transportled) under en viss tidsperiod ska omkomma (13). För beräkning av sannolikheter för respektive scenario används händelseträdsanalys. Konsekvenserna beräknas med hjälp av bland annat olika kemikaliespridnings- och strålningsmodeller. Individrisken tar ingen hänsyn till hur många personer som kan förväntas omkomma till följd av en olycka och är därför oberoende av hur många människor som vistas i området. Individrisken kan sägas vara platsspecifik och ger ett mått på hur farligt det är för en enskild individ att vistas på ett visst avstånd från riskkällan. Individrisken är därmed samma längs en hel järnvägssträcka. Syftet med riskmålet är att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risknivåer.

Individrisken kan redovisas i form av en individriskprofil, som visar frekvensen att omkomma per år som funktion av avståndet från riskkällan, se Figur 8.

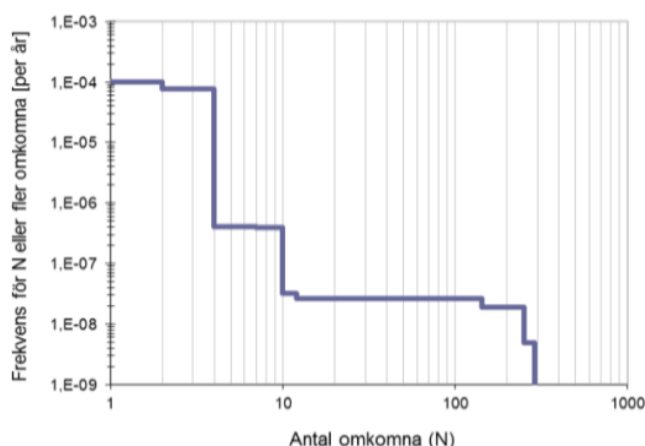


Figur 8. Exempel på individriskprofil.

3.3.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk avser risken för att en grupp människor inom ett visst område ska omkomma. Jämfört med individrisk beaktar riskmålet samhällsrisk även hur stora konsekvenserna kan bli ur ett samhällsperspektiv, med avseende på antalet personer som påverkas vid olika skadescenarier. Hänsyn kan därmed tas till befolkningssituationen inom det aktuella området, i form av befolkningens mängd och persontäthet. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

Samhällsrisken redovisas ofta med en F/N-kurva (Frequency/Number), se Figur 9, som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarioerna. I F/N-kurvan illustreras hur ofta olyckor sker med ett givet antal omkomna personer och det går således att särskilja på frekvensen av olyckor med en liten konsekvens och olyckor med stor konsekvens.



Figur 9. Exempel på F/N-kurva för beskrivning av samhällsrisk.

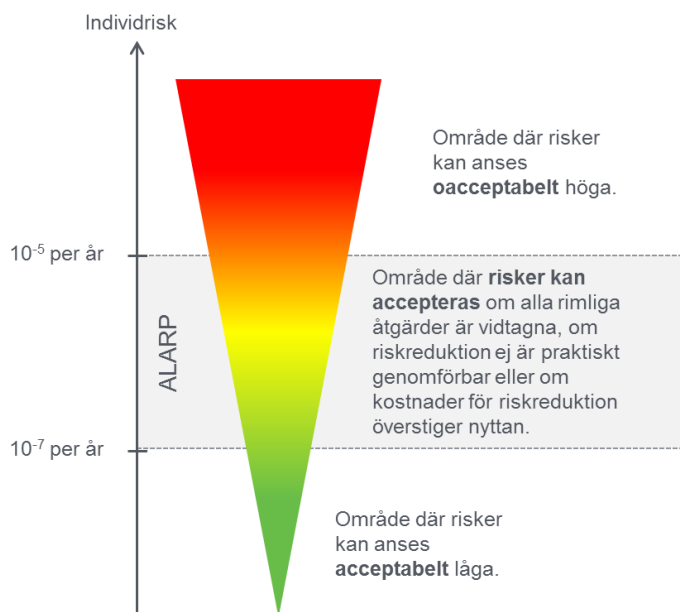
I F/N-kurvan illustreras hur ofta olyckor sker med ett givet antal omkomna personer, och det går således att särskilja på frekvensen av olyckor med en liten konsekvens och olyckor med stor konsekvens.

3.4 Metod för riskvärdering

Både individrisk och samhällsrisk används vid uppskattning av risknivån i ett område, så att risknivån för den enskilde individen beaktas samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som påverkas.

3.4.1 Riskkriterier, individ- och samhällsrisk

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas (DNV) förslag på riskkriterier (13) gällande individ- och samhällsrisk. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; *acceptabla*, *acceptabla med restriktioner* eller *oacceptabla*, se Figur 10.



Figur 10. Princip för värdering av risk vid fysisk planering.

Följande förslag till tolkning rekommenderas (13):

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

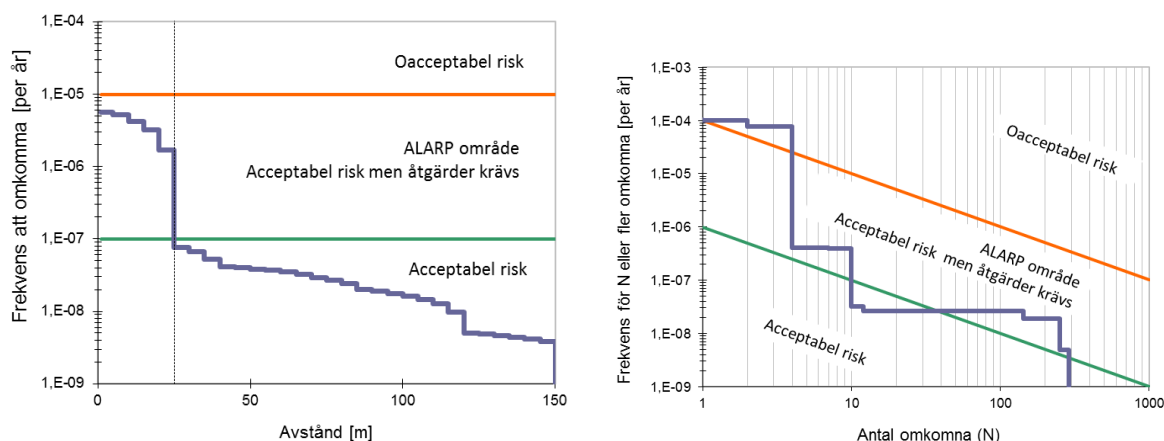
För individrisk föreslog DNV (13) följande kriterier:

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

För samhällsrisk föreslog DNV (13) följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1

Ovanstående kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Den övre gränsen markeras med röd streckad linje, och den undre med grön, se Figur 11.



Figur 11. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV (13).

I denna riskbedömning redovisas individrisknivå och samhällsrisk inom planområdet. De kriterier som visas i Figur 11 är anpassade efter en yta på 1 km².

3.5 Metod för identifiering av riskreducerande åtgärder

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* (14), vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna. För att rangordna och värdera åtgärders effekt kan med fördel kostnads-effekt- eller kostnads-nyttoanalys användas. Riskbilden efter de valda åtgärdernas genomförande bör verifieras.

4 Riskidentifiering

I detta kapitel genomförs en riskidentifiering i enlighet med riskbedömningens avgränsningar. Detta innefattar en övergripande bedömning av vilka olyckor som kan generera en betydande påverkan på planområdet, och därigenom behöver studeras vidare för att avgöra möjliga konsekvenser samt eventuella behov av riskreducerande åtgärder.

Riskidentifieringen innebär en systematisk genomgång av de riskkällor som förekommer i samband med Brink AB:s verksamhet för att klargöra vilka olyckor som kan inträffa.

4.1 Identifiering och beskrivning av riskkällor

Att bedöma möjlig påverkan på omgivningen innebär att identifiera de riskkällor som är förknippade med Brink AB:s verksamhet. De risker som identifierats kan komma att påverka omgivningen negativt är risker kopplade till Brink AB:s verksamhet, både avseende hantering av kemikalier inom anläggning samt transport av farligt gods till och från Brink AB.

4.1.1 Risker i Brink AB:s verksamhet

För att konservativt uppskatta den eventuella riskpåverkan som ett utsläpp från Brink AB kan utgöra på det tilltänkta utvecklingsområdet vid Inre hamnen så har olika olycksscenarioer beaktats utifrån tidigare utförd grovanalys, senast uppdaterad 2015, samt bedömning från genomfört platsbesök 2016-11-15. De beaktade scenarierna är direkt kopplade till att brand uppstår i verksamheten och påverkar kaliumcyaniden, olika tändkällor utreds ej utan riskbedömningen utgår från den generiska sannolikheten för brand i typindustri.

4.1.1.1 Brand i lagerlokal

Att en brand skulle uppstå i lagerlokalen där bl.a. kaliumcyaniden förvaras bedöms ej som sannolikt. Detta för att det i lokalen finns en väldigt liten mängd brännbart material, kaliumcyaniden som förvaras i lokalen är enligt tillhörande säkerhetsdatablad (15) ej antändbar och dess smältpunkt är vid en temperatur på 605 °C.

En eventuell tändkälla skulle kunna vara en truck som antänder av exempelvis ett elfel när den befinner sig i lagret, även om detta skulle ske görs bedömningen att branden skulle hinna släckas innan kaliumcyaniden smälter då släckutrustning finns tillgänglig i Brink AB:s lokaler. Skulle dock inte branden hinna släckas är lagret utformat som en egen brandcell i avskiljande klass EI 60, vilket innebär att branden inte sprider sig till intilliggande brandcell förrän tidigast efter 60 minuter. Skulle branden sprida sig till intilliggande rum (som även det är utformat som en egen brandcell i den avskiljande klassen EI 60) krävs det ytterligare 60 minuter innan branden når produktionslokalen, där de giftiga brandgaserna sedan kan spridas via brandgasluckor i tak eller via fönster.

Baserat på ovanstående motiv har bedömningen gjorts att sannolikheten för att denna olycksrisk ska inträffa är mycket låg och kommer därför inte att utredas vidare i riskbedömningen.

4.1.1.2 Brand i produktion

Ett värsta tänkbart olycksscenario är att brand uppstår i produktionslokalen och påverkar kaliumcyanidbadet som lokaliseras där. Detta olycksscenario anses vara dimensionerande då kaliumcyaniden i kontakt med syror bildar vätecyanid (16), som är en mycket giftig gas. Vätecyaniden kan sedan spridas med brandgaserna mot aktuellt planområde.

4.1.2 Olycka vid transport av farligt gods till och från Brink AB

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar (17) som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt det så kallade ADR-S-systemet. I Tabell 1 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 1. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning.

ADR-S klass	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton (17).	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. <u>Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie</u> (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner orsaka skador på uppemot 700 m (18).
2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. <u>Konsekvensområden över 100-tals m.</u> Omkomna både inomhus och utomhus.
3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. <u>Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl.</u> Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. <u>Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.</u>
5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider som kommer i kontakt med brännbart organiskt material. <u>Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 120 m.</u>
6	Giftiga ämnen, smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. <u>Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.</u>
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. <u>Konsekvenserna begränsas till närområdet.</u>
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. <u>Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet (19).</u> Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. <u>Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.</u>

Enligt statistik över transport av farligt gods till och från Brink AB för år 2014 (6) utgörs majoriteten av transporterade produkter av ämnen med giftiga eller frätande egenskaper (klass 6.1 respektive klass 8). Utöver dessa kategorier av ämnen sker transport av bland annat kromtrioxid, vilket är ett oxiderande ämne (klass 5.1).

Baserat på konsekvensbeskrivningarna i Tabell 1, samt statistik över transporterade mängder bedöms klass 5.1 och 6.1 vara relevanta att beakta vidare i analysen. Inom klass 6.1 är det endast kalium- och natriumcyanid som utreds vidare i riskbedömningen. Övriga ämnen inom klass 6.1 samt övriga ADR-S-klasser transporteras endast i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser utöver olycksfordonets omedelbara närhet och beaktas därmed inte vidare i analysen.

Antal farligt gods-transporter till och från Brink AB per år är ungefär 39 stycken. Av dessa transporter utgör transport av kromtrioxid 3 stycken per år och kalium- och natriumcyanid 4 stycken per år. I Tabell 2 redovisas transporterad mängd av respektive ämne (6) (20).

Tabell 2. Transporterad mängd per år (6) (20).

Produkt	ADR-S-klass	Leveranser/år	Mängd per leverans (kg)
Krom(VI)trioxid	5.1	3	600
Kaliumcyanid	6.1	3	150
Natriumcyanid	6.1	1	150

Gällande transport av farligt gods på Saltängsgatan har en bedömning gjorts utifrån tidigare genomförd riskutredning för planområdet (4) samt kartstudier, att eventuella transporter med farligt gods längs denna gata är kopplade till Brink AB. I närheten av Brink AB:s anläggning samt i anslutning till Saltängsgatan, har inte några andra verksamheter som kan tänkas generera farligt gods-transporter identifierats.

Beräkningar avseende transport av farligt gods längs Norra Promenaden utgår från de transporter som Brink AB genererar. Orsaken till att endast transporter till Brink AB beaktas är till följd av kommunens tänkta förbud mot farligt gods. Detta innebär att endast transporter till Brink AB kommer vara aktuella på denna vägsträckning då ingen annan avnämare finns.

4.1.3 Lastning och lossning av farligt gods

I samband med lastning och lossning av farligt gods finns risk för oavsiktligt utsläpp av kemikalier. Detta kan ske till följd av exempelvis slarv, fel på truck eller pallhylla. I en tidigare riskbedömning av anläggningen genomfördes en grovanalys i syfte att identifiera risker förknippade med verksamheten. Senaste upplagan av riskbedömningen är från år 2015. I riskbedömningen har sannolikheten för olyckor vid lossning och lastning bedömts som liten, motsvarande 1 gång per 10 år till 1 gång per 100 år. Vidare har konsekvensen bedömts som allvarlig vilket innebär att kortvariga och lindriga olägenheter för människor i närheten kan uppstå. Mot bakgrund av detta har en bedömning gjorts att denna olycksrisk ej medför signifikant påverkan på omgivningen och kommer därför inte att utredas vidare i riskbedömningen.

4.2 Sammanställning av olycksscenarier

Baserat på ovanstående riskidentifiering av Brink AB:s verksamhet har nedanstående olycksscenarier valts att beaktas vidare. Andra tänkbara olycksscenarier som kan uppstå i samband med Brink AB:s verksamhet beaktas ej vidare i denna riskbedömning.

Olycksscenario 1

Olycksscenario 1 innebär att en brand uppstår i Brink AB:s produktionslokal och påverkar kaliumcyanidbaden som omvandlas till vätecyanid och sprids med brandgaserna till aktuellt planområde. Brink AB:s produktionslokal är utrustad med brandgasluckor i tak som medför att de giftiga brandgaserna släpps ut via dessa. För att konsekvent vara konservativ genom hela riskbedömningen beaktas även risken för att brandgasluckorna fallerar, vilket innebär att de giftiga brandgaserna släpps ut via fönster.

Olycksscenario 2

Olycksscenario 2 är en farligt gods-olycka som sker på Saltängsgatan. Värsta tänkbara fallet vid denna olycka antas vara ett utsläpp av kalium- och natriumcyanid samt utsläpp av kromtrioxid.

Olycksscenario 3

Olycksscenario 3 innebär att en farligt gods olycka sker på Norra promenaden. Värsta tänkbara fallet vid denna olycka antas vara ett utsläpp av kalium- och natriumcyanid samt utsläpp av kromtrioxid.

4.3 Känslighetsanalys

För att verifiera hur stor inverkan gjorda antaganden har på resultatet av beräkningarna för utsläpp av vätecyanid vid brand från Brink AB:s verksamhet samt beräkningarna för transport av farligt gods, genomförs känslighetsanalyser. Detta för att ta höjd för osäkerheter i det statistiska underlaget samt för eventuella framtida förändringar i närområdet samt eventuell utökning av Brink AB. De parametrar som har varierats i känslighetsanalyserna är andelen människor som befinner sig utomhus dagtid, och därmed påverkas mest av ett eventuellt giftigt utsläpp, samt konsekvensavståndet för respektive olycksscenario utifrån gränsvärdet AEGL-3. För djupare beskrivning av känslighetsanalyserna samt resultat, se Bilaga D och F.

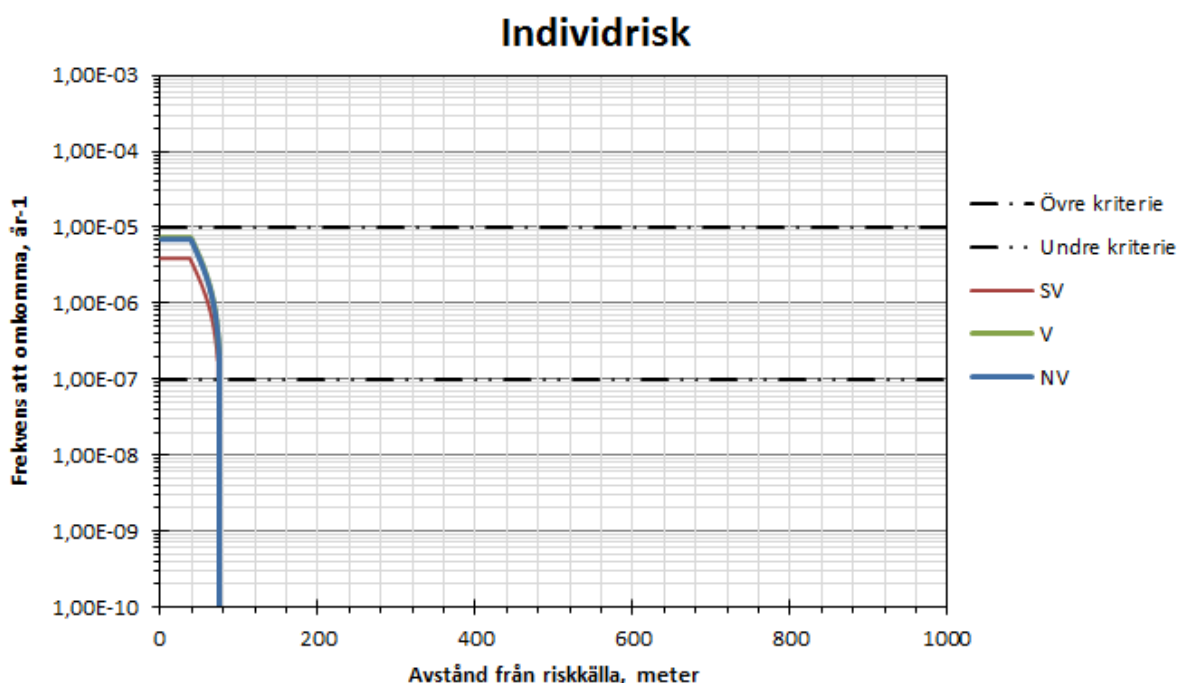
5 Riskuppskattning och riskvärdering

I detta kapitel redovisas individrisknivån och samhällsrisknivån för området med avseende på identifierade olycksscenarier förknippade med Brink AB:s verksamhet och transport av farligt gods till och från anläggningen.

I riskuppskattningarna används riskmåten individrisk och samhällsrisk. De beräknade risknivåerna värderas med hjälp av de acceptanskriterier som angivits i avsnitt 3.4.1. En sammanfattning av erhållna resultat samt resultatet av genomförda känslighetsanalyser redovisas i styckena nedan. Kvantitativt uppskattade frekvenser och konsekvenser redovisas i Bilaga A, B, C och E. Känslighetsanalyserna redovisas i Bilaga D och F.

5.1 Utsläpp av vätecyanid från Brink AB:s verksamhet

Figur 12 nedan illustrerar individrisk för Inre hamnen, etapp 1 och 2, avseende utsläpp av vätecyanid vid brand i Brink AB:s produktionslokal.



Figur 12. Individrisken avseende utsläpp av giftiga brandgaser från Brink AB:s verksamhet.

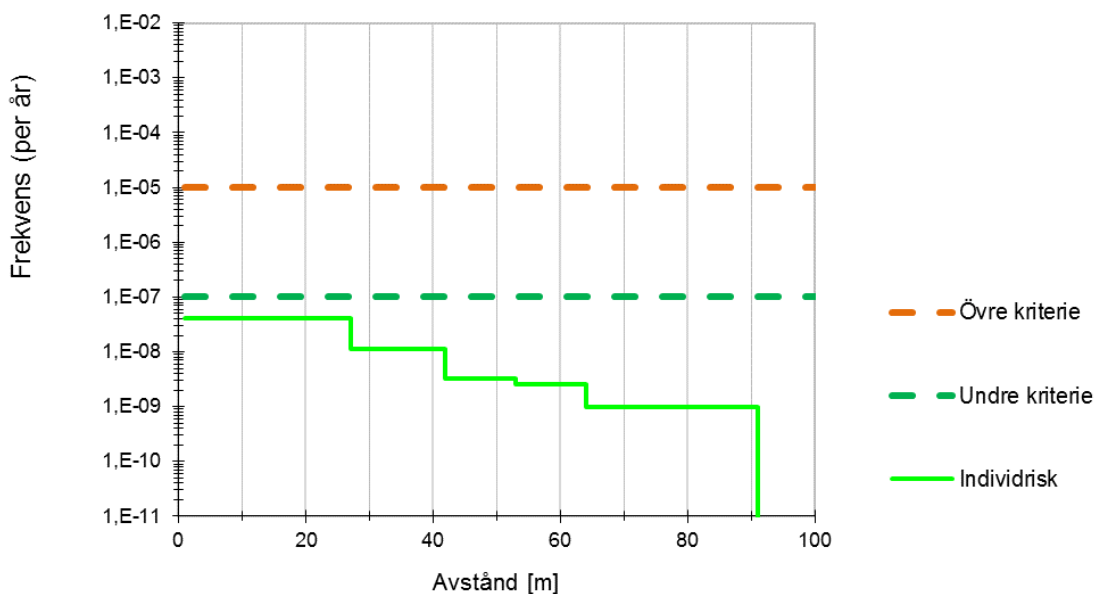
Genomförda beräkningar visar att individrisknivån ligger inom ALARP upp till 80 meter från Brink AB. Avståndet räknas från riskkällan, dvs. Brink AB:s produktionslokal.

Beräknad samhällsrisknivå för planområdet är så pass låg att den är försumbar och redovisas ej i diagramform.

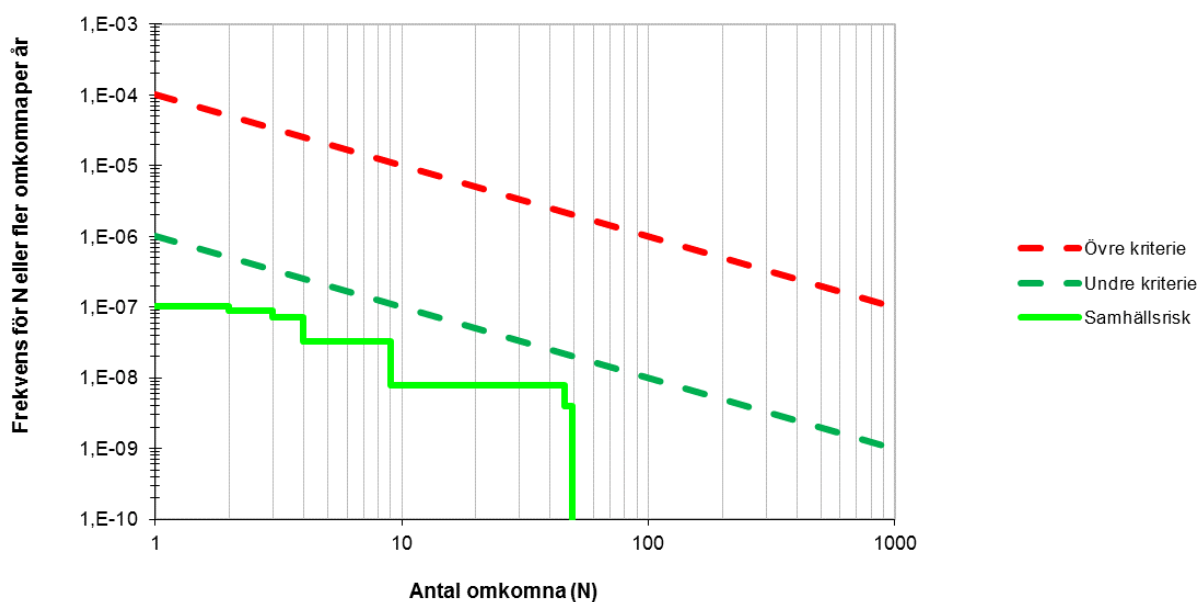
Då individrisken ligger inom ALARP-området ska riskreducerande åtgärder övervägas ur ett kostnads- och nyttoperspektiv.

5.2 Farligt gods-transporter på Saltängsgatan

I Figur 13-14 illustreras individrisken och samhällsriskerna avseende farligt gods-transporter på Saltängsgatan. De vågräta linjerna i figuren markerar övre och undre gräns för ALARP-området, se avsnitt 3.4.1.



Figur 13. Individrisk avseende farligt gods-transporter på Saltängsgatan.

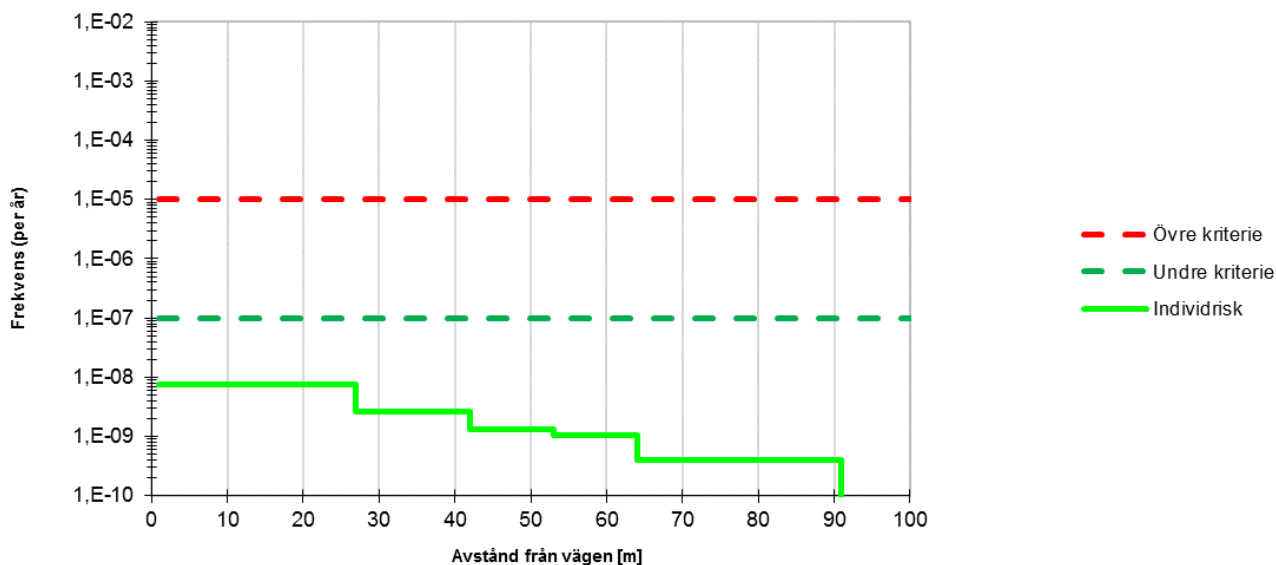


Figur 14. Samhällsrisk avseende farligt gods-transporter på Saltängsgatan.

Beräkningarna indikerar att individrisknivån och samhällsrisknivån ligger på en acceptabel nivå. Saltängsgatan ligger på ett avstånd på ungefär 1 meter från planområdet för etapp 1 respektive 2.

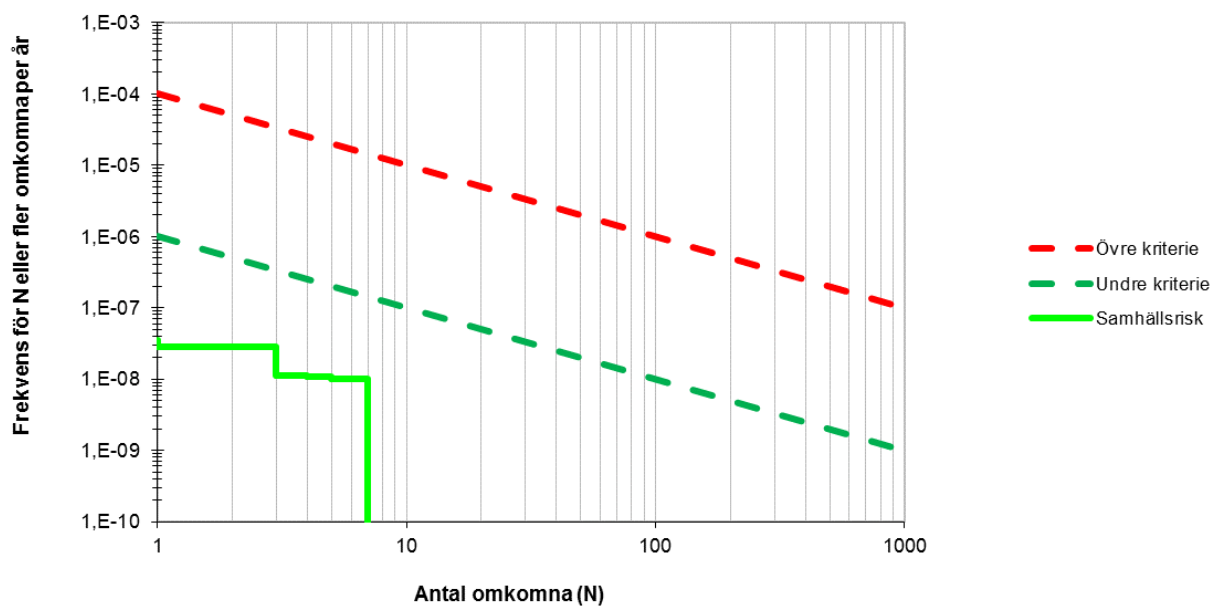
5.3 Farligt gods-transporter på Norra Promenaden

I Figur 15 och 16 illustreras individ- och samhällsrisken avseende farligt gods-transporter på Norra Promenaden.



Figur 15. Individrisk avseende farligt gods-transporter på Norra Promenaden.

Beräkningarna indikerar att individrisknivån ligger på en acceptabel nivå. Observera att avstånden utgår från olyckans placering på Norra Promenaden och inte planområdet i sig. Norra Promenaden ligger på ett avstånd på ungefär 40 meter från planområdet inom etapp 2 och 230 meter från området inom etapp 1.



Figur 16. Samhällsrisk avseende farligt gods-transporter på Norra Promenaden.

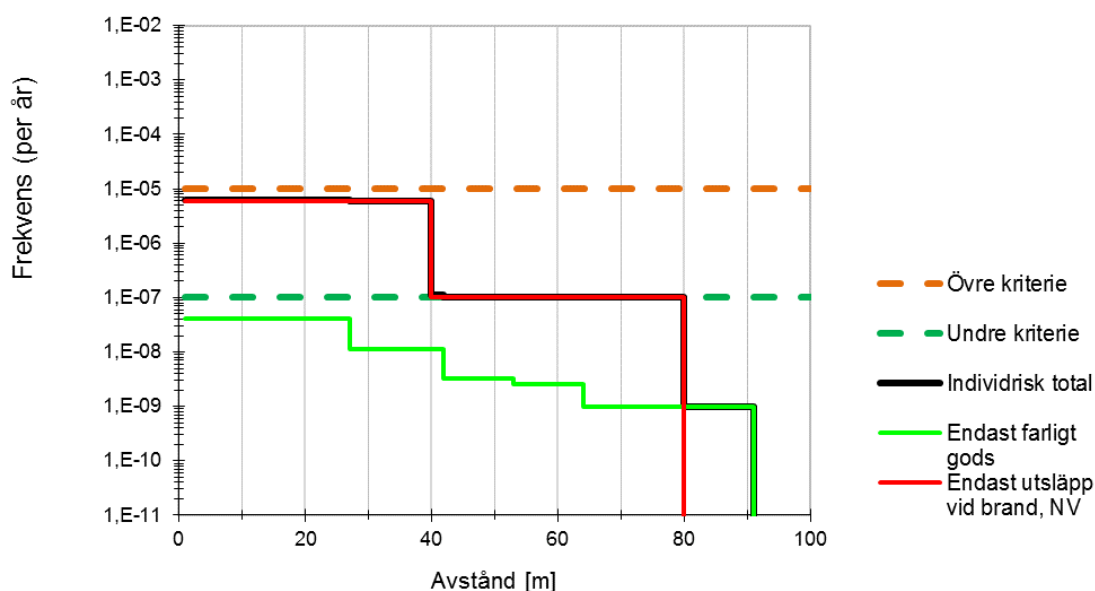
Beräkningarna indikerar att samhällsrisknivån ligger på en acceptabel nivå.

5.4 Sammanlagd risknivå

De olycksscenarier som har utretts överlappar varandra till viss del. Detta gäller olycksscenario för utsläpp av vätecyanid vid brand samt scenariot för farligt gods-olycka på Saltängsgatan. Olycksscenario avseende farligt gods-olycka på Norra Promenaden exkluderas eftersom det ej överlappar ovanstående scenarier. Vidare har olycksscenario för utsläpp av vätecyanid i samband med brand där vindriktningen är nordvästlig utretts eftersom att det scenariot har en högre individrisknivå än scenariot med sydvästlig vindriktning, se Figur 12.

Resultatet från beräkningarna indikerar att den totala individrisknivån ligger inom ALARP inom 80 meter från riskkällan. Inom cirka 40 meter från riskkällan, Brink AB:s anläggning, ligger individrisknivån högt inom ALARP på en frekvens på ungefär $6 \cdot 10^{-6}$ per år.

Oacceptabel risknivå ligger enligt DNV:s kriterier på en frekvens på 10^{-5} per år. Vid beaktande av båda olycksscenarierna uppnås ej en oacceptabel risknivå, se Figur 17. Det riskbidrag som farligt gods-olyckan medför påverkar inte den sammanlagda risknivån eftersom dess frekvens är mycket lägre än vad frekvensen för utsläpp vid brand är.



Figur 17. Sammanlagd individrisknivå. Avståndet utgår från Brink AB:s anläggning och sträcker sig i nordvästlig riktning mot planområdet.

6 Riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder kan antingen vara sannolikhetsreducerande eller konsekvensbegränsande. I samband med fysisk planering är det utifrån Plan- och bygglagen svårt att reglera sannolikhetsreducerande åtgärder, eftersom riskkällorna och åtgärderna i regel är lokaliserade utanför området, eller regleras med andra lagstiftningar. De åtgärder som föreslås kommer därför i första hand vara av konsekvensbegränsande art. Åtgärdernas lämplighet och riskreducerande effekt baserar sig i huvudsak på bedömningar gjorda i *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* (14). De åtgärder som bedöms kunna reducera riskerna utgörs av nedanstående förslag.

6.1 Skyddsavstånd

Åtgärden innebär att skyddsvärt objekt inte får uppföras inom ett visst avstånd från en riskkälla. Inom ett skyddsavstånd kan mindre störningskänsliga verksamheter finnas, liksom skyddsanordningar, t.ex. vall och plank. Skyddsavstånd som riskreducerande åtgärd har hög tillförlitlighet och fungerar oberoende av andra åtgärder. Åtgärden är mest effektiv på korta avstånd och effektiviteten avtar med avståndet.

I MSB:s rapport *Samhällsplanering och riskhantering i anslutning till storskalig kemikaliehantering* (21) ges vägledning i hur verksamheter där storskalig hantering av kemikalier bedrivs ska beaktas vid exploatering av närliggande områden. Med storskalig kemikaliehantering avses enligt rapporten ”verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen och även andra verksamheter som har en stor omsättning eller lagring av farliga ämnen där en eventuell olycka kan påverka omgivningen negativt” (s.10, (21)). Sedan 1 juni 2015 omfattas Brink AB ej av kraven i Sevesolagstiftningen. Verksamheten hanterar dock farliga ämnen och utifrån genomförd riskbedömning finns risk för negativ påverkan på omgivningen.

Vid nyetablering intill verksamheter med storskalig kemikaliehantering bör planeringen utgå från vilken typ av bebyggelse som ska etableras. Följande kategorisering av bebyggelse kan nyttjas (21):

- Icke-känslig bebyggelse. Byggnader med begränsat antal människor, de som vistas där har lokalkännedom samt är vakna. Exempel på byggnader inom denna kategori är industri, kontor och sällanköpshandel.
- Normalkänslig bebyggelse. Byggnader för människor med lokalkännedom och som kan vara sovande, eller vakna människor som saknar lokalkännedom. Exempel på byggnader utgörs av bostäder och dagligvaruhandel.
- Särskilt känslig och särskilt utsatt bebyggelse. Byggnader för ett stort antal personer, särskilt känsliga individer eller svårutrymda verksamheter för barn, äldre och sjuka. Till exempel förskola, skola, sjukhus, äldreboenden, hotell och idrottsanläggningar med många åskådarplatser.

Utifrån dessa kategorier ges följande rekommendationer avseende skyddsavstånd mellan Brink AB:s anläggning och olika typer av bebyggelse, se Tabell 3. Avstånden baseras på beräknad

individrisknivå för olycksscenario avseende utsläpp av vätecyanid i samband med brand i anläggningen.

Tabell 3. Skyddsavstånd till olika typer av bebyggelse

	Rekommenderade skyddsavstånd från Brink AB till bebyggelse
Bebyggelsefritt område (parkering, trafik, parker, tekniska anläggningar)	-
Icke-känslig bebyggelse (industri, lager, sällanköpshandel m.fl.)	40 meter
Icke-känslig bebyggelse (kontor)	80 meter
Normal känslig bebyggelse (bostäder, handel m.fl.)	80 meter
Särskilt känslig och särskilt utsatt bebyggelse (förskola, skola, sjukhus, äldreboenden m.fl.)	80 meter

6.2 Avstängningsbar ventilation

Föreslagen åtgärd för byggnader upp till 80 meter i aktuellt planområde som utformas med mekanisk tilluft är att ventilationen utformas så att möjlighet till manuell central avstängning finns. Behov av möjlighet till avstängning kan uppstå vid brand eller annat gasutsläpp i omgivningen. Kostnadmässigt är åtgärden att betrakta som billig, särskilt om den införs i ett tidigt skede. Det skall dock beaktas att den grundläggande tanken med avstängningsbar ventilation inte är att det primärt är räddningstjänsten som skall stänga av ventilationen, utan att kunskapen måste finnas hos exempelvis fastighetskötare och verksamhetsutövare.

6.3 Placering av friskluftsintag

Åtgärden innebär att friskluftsintag placeras på oexponerad sida, vanligen bort från riskkällan. Syftet med åtgärden är att minska den mängd gas som kommer in i byggnaden via ventilationssystemet. Åtgärden minskar konsekvensen av utsläpp av brandgaser och andra giftiga gaser inomhus. Dock kan det i vissa fall bildas högre koncentrationer i lä för vinden, alltså på den oexponerade sidan. Åtgärdens effekt minskar om det finns andra öppningar i fasad, som fönster och dörrar. Åtgärden kan vara lämplig att reglera i detaljplan om den är projektanpassad, annars kan åtgärden vara olämplig att reglera i detaljplaneskede.

För aktuellt planområde är bedömningen att friskluftsintag för byggnader bör lokaliseras bort från Brink AB upp till 80 meter från Brink AB:s anläggning.

6.4 Transportled för farligt gods

För aktuellt planområde föreslås att Saltängsgatan ej används som led för transport av farligt gods till och från Brink AB. Alternativ till Saltängsgatan finns såsom Norra Promenaden som möjliggör för transporter till och från Brink AB.

7 Diskussion

Riskbedömningar är alltid förknippade med osäkerheter. Kunskapsosäkerheter, förknippade med bl.a. underlagsmaterial och beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på, kan reduceras med t.ex. tillgång till mer detaljerad data.

De generella antaganden och förutsättningar som främst är belagda med osäkerheter är:

- Vid omvandling av natrium- och kaliumcyanid till vätecyanid har utbytet antagits vara 100 %, vilket bedöms vara konservativt då omvandlingsprocessen är mer komplicerad än så.
- Personantal inom planområdet.
- Schablonmodeller som har använts vid sannolikhetsberäkningar.
- Antal personer som förväntas omkomma vid respektive olycksscenario.
- Information om flödet av farligt gods på sträckan och framtida förändringar av farligt gods-trafiken i området. I beräkningarna har endast transport till och från Brink AB:s anläggning beaktats.
- Viss indata i beräkningarna är förknippad med osäkerhet såsom exempelvis metrologiska förhållanden och utsläppsförhållande. Denna typ av indata bygger på fakta från inträffade händelser, akademisk forskning osv men är likväl förknippad med osäkerheter.
- Konsekvensområden vid farligt gods-olycka.

Osäkerheter och konservativa antaganden specifikt kopplade till spridning av vätecyanid vid händelse av brand inom Brink AB:s verksamhet:

- Scenarioupställningen har inte utrett olika tändkällor utan utgår från den generiska sannolikheten för brand i typindustri. Valet av scenarier innefattar att en brand uppstår med resultatet att vätecyaniden sprids med brandgaserna antingen via brandgasluckorna i taket eller via fönstren.
- Konsekvenser har enbart beräknats för den toxiska påverkan på tredje part vid utsläpp av vätecyanid med brandgaser. Andra konsekvenser direkt kopplade till branden eller annan påverkan på personal på Brink AB samt räddningspersonal har inte beaktats.
- Spridningen av ett utsläpp beror delvis på brandgasernas termiska stigningskraft, vilka inte beaktas vid simulering av utsläpp i ALOHA.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att riskanalyser för farligt gods är behäftade med osäkerheter. Den främsta anledningen till detta är bristen på relevant data, som ger ett behov av att utföra antaganden och förenklingar som också till viss del bygger på varandra i flera led. Detta är dock ingen unik situation för just detta projekt men en viktig faktor att ta hänsyn till vid denna typ av riskanalyser. Det är viktigt att även påpeka att trots riskanalysernas inneboende osäkerheter, är systematiskt genomföra analyser en viktig tillgång som beslutsunderlag.

8 Slutsatser

Den beräknade individrisknivån med avseende på utsläpp av vätecyanid vid brand, hamnar högt inom ALARP upp till 40 meter från utsläppskällan men minskar sedan och blir acceptabel efter 80 meter. Samhällsrisknivån för planområdet ligger inom acceptabel risknivå. Resultatet av de genomförda beräkningarna för ett utsläpp av vätecyanid vid brand i Brink AB:s verksamhet visar att risknivåerna ligger inom ALARP, vilket innebär att riskreducerande åtgärder måste övervägas ur ett kostnads- och nyttoperspektiv.

Beräknad individrisk- respektive samhällsrisknivå för farligt gods-olycka på Saltängsgatan respektive Norra Promenaden ligger inom acceptabel risknivå.

Den sammanlagda individrisknivån då samtliga olycksscenarier har beaktats visar ej på att oacceptabel risknivå uppnås inom planområdet, utan risknivån ligger inom ALARP upp till 80 meter från Brink AB:s anläggning.

Baserat på ovanstående resultat lämnar WSP följande rekommendationer:

- Skyddsavstånd på 40 meter hålls för icke-känslig bebyggelse (industri, lager, sällanköpshandel m.fl.)
- Skyddsavstånd på 80 meter hålls för icke-känslig bebyggelse (kontor), normalkänslig bebyggelse (bostäder, handel m.fl.), samt för särskilt känslig och särskilt utsatt bebyggelse (sjukhus, skola, äldreboenden, förskola m.fl.)
- Eventuell mekanisk tilluft i byggnader upp till 80 meter från Brink AB bör utformas så att möjlighet till manuell central avstängning finns.
- Friskluftsintag för byggnader upp till 80 meter från Brink AB bör lokaliseras i motsatt riktning från Brink AB.
- Transport av farligt gods till och från Brink AB:s anläggning bör ej gå längs Saltängsgatan utan förläggas till andra gator såsom Norra Promenaden.

Bilaga A. Statistiskt underlag, transport av farligt gods

I denna bilaga redovisas det statistiska underlag för transporter av farligt gods som ligger till grund för kommande bedömningar och beräkningar.

A.1. Beräkning av olycksfrekvens

I Räddningsverkets (nuv. MSB) rapport Farligt gods – riskbedömning vid transport (12) presenteras metoder för beräkning av frekvens för trafikolycka samt trafikolycka med farligt gods-transport på väg. Rapporten är en sammanfattning av Väg och- transportforskningsinstitutets rapport (19) och den beskrivna metoden benämns VTI-modellen. VTI-modellen analyserar och kvantifierar sannolikheter för olycksscenarioer med transport av farligt gods mot bakgrund av svenska förhållanden. Vid uppskattning av frekvensen för farligt gods-olycka på en specifik vägsträcka kan två olika metoder användas. Antingen kan en olyckskvot uppskattas utifrån specifik olycksstatistik för sträckan, eller utifrån nationell statistik över liknande vägsträckor. I denna riskanalys används det första av dessa alternativ. Olyckskvotens storlek beror på ett antal faktorer såsom vägtyp, hastighetsgräns, siktförhållanden samt vägens utformning och sträckning.

Som underlag för beräkningarna av den förväntade frekvensen för trafikolycka respektive farligt gods-olycka på Saltängsgatan används beräknad trafikallsträng för etapp 1 (8) och etapp 2 (9) inom planområdet Vidare görs ett konservativt antagande om att all trafik går längs den del av gatan som angränsar till Brink AB:s anläggning. Gällande trafikflöden på Norra promenaden används statistik för år 2014 (4). Utbyggnad av etapp 1 påbörjas år 2019, vilket ligger nära i tiden varför detta trafikflöde för Norra promenaden antas vara representativt.

Tabell 4. Trafikflöde, indata i beräkningsmodellen samt beräknat antal olyckor involverande ADR-S klassad transport för respektive undersökt gata.

	Saltängsgatan	Norra Promenaden
ÅDT [fordon per dygn]	6 000	13 500
Hastighetsgräns [km/h]	40	60
Antal fordon med FG	0,2	0,1
Olyckskvot	1,6	0,925
Andel singelolyckor	0,1	0,2
Antal olyckor involverande fordon med FG [per år]	2,00E-04	8,21E-05
Förväntat tidsspänn mellan FG olycka [år]	5 300,3	12 180,5

A.2. Transporterad mängd ADR-S-klassat ämne

Totalt antal farligt gods-transporter till och från anläggningen är cirka 39 stycken per år (6). I Tabell 5 redovisas antal transporter av respektive undersökt ADR-S-klassat ämne.

Tabell 5. Antal transporter per år (6) (20).

Produkt	ADR-S-klass	Leveranser/år	Mängd per leverans (kg)
Krom(VI)trioxid	5.1	3	600
Kaliumcyanid	6.1	3	150
Natriumcyanid	6.1	1	150

B.1.2 Läckage

Kromtrioxid transporteras till Brink AB i emballerade plåtfat om 50 kg. Transporterade mängder med bil omfattar cirka 600 kg (20). I plåtfaten ligger produkten paketerad i plastpåsar. Då ett utsläpp endast bedöms kunna ske om plåtfaten påverkas av ett vasst föremål eller av en stor tryckpåkning antas sannolikheten för utsläpp uppgå till 10 %.

Enligt information från Yara AB i Köping avseende transport av ammoniumnitrat, vilket också är ett oxiderande ämne, så har utsläpp av ämnet i samband med transportolycka inte förekommit på Yara under de 12 år som verksamheten har bedrivits. Ammoniumnitratet transporteras i säckar bestående av två lager, en tjock innersäck av plast samt en yttre av väv, vilka är sammansvetsade upp till (24). Mot bakgrund av detta bedöms 10 % vara en konservativ uppskattning då ett emballerat plåtfat troligtvis är mindre känsligt mot påverkan än en säck.

B.1.3 Blandning med flytande organiskt material

Antändning och sönderfall genom deflagration eller detonation kan ske i samband med en olycka som involverar kromtrioxid om det först blandas med ett brännbart ämne, såsom drivmedel. Till följd av begränsat statistiskt underlag ansätts kontaminering av utsläppt kromtrioxid ske i 50 % av de fall olycka leder till utsläpp.

B.1.4 Antändning av blandning

För att blandningen av kromtrioxid och bränsle ska explodera krävs att energi tillförs. I denna bedömning har explosion till följd av olyckan antagits ske med en sannolikhet av 1 %. Antagandet baseras på statistik avseende antändning av ett utsläpp med brandfarlig vätska och bedöms vara en konservativ uppskattning då brandfarlig vätska antas vara mer lättantändlig.

B.1.5 Antändning av oblandat gods

Sannolikheten för en antändning efter ett utsläpp av lasten, men utan att den blandats med organiskt material, bedöms utifrån ämnets egenskaper vara lika stor som sannolikheten att fordonet i sig fattar eld vid olyckan. Enligt svensk statistik är sannolikheten för att ett fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna cirka 0,4 % (25) (26).

B.1.6 Antändning av fordon vid olycka

I enlighet med tidigare antagande avseende sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är denna cirka 0,4 %.

B.1.7 Brandspridning till lasten

För att ett explosivt förlopp ska ske i detta fall krävs tillförsel av energi i form av antingen en brand eller detonation i eller i kontakt med ämnet. Sannolikheten för att fordonsbranden ska sprida sig till lastutrymmet beror bland mycket annat på fordonets utformning och hur lasten förvaras. Enligt tidigare resonemang antas sannolikheten för brandspridning till lasten vara 50 %.

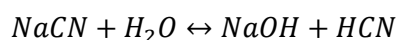
B.1.8 Kritisk påverkan på last

Sannolikheten för att en brand som spridit sig till lasten påverkar denna så allvarligt att det leder till en explosion innan samtliga personer i omgivningen hunnit utrymma området bedöms vara lägre än vid antändning av blandning och ansätts till 0,5 %.

B.2. ADR-S-klass 6.1

Kalium- och natriumcyanid är klassade som giftiga ämnen och ingår i ADR-S-klass 6.1. Ämnena kan bilda vätecyanid (HCN) vid kontakt med syra eller syraångor. Samtransport med syror sker ej avseende dessa ämnen varför denna olycksrisk ej kommer att beaktas i analysen. Enligt information avseende kaliumcyanid i MSB:s databas RIB Farliga ämnen (27) kan utveckling av vätecyanid även ske vid kontakt med vatten. Detta uppges dock ej som en olycksrisk enligt säkerhetsdatablad från Schlötter Svenska AB (15). Avseende natriumcyanid föreligger risk för bildning av vätecyanid vid kontakt med vatten enligt vissa säkerhetsdatablad (28) (29). Enligt uppgifter från Schlötter Svenska AB, vilket är ett företag som är leverantör av båda dessa ämnen, sker bildning av vätecyanid endast vid lågt pH. Om reaktion skulle ske, skulle påverkan bli lokal då olyckan är utomhus vilket möjliggör för god utspädning av ämnet (30). Även i säkerhetsdatablad utgivet av Labservice AB finns det ej angivet att natriumcyanid kan bilda vätecyanid vid kontakt med vatten (31). Då det råder diskrepans avseende ämnens eventuella reaktivitet med vatten kommer denna olycksrisk därför att utredas i analysen.

Vid beräkning av ett eventuellt utsläpp görs antagandet att samtliga transporter av cyanidhaltigt ämne utgörs natriumcyanid. Detta görs mot bakgrund av att 1 kg natriumcyanid bildar en större mängd vätecyanid än vad motsvarande mängd kaliumcyanid gör. Natriumcyanid (NaCN) reagerar med vatten i rumstemperatur enligt följande reaktionsformel (32):



Maximal transporterad mängd av ämnena per transport är 150 kg där varje plåtfat rymmer 50 kg per styck. Detta innebär att tre plåtfat transporteras per tillfälle. Sannolikheten för att samtliga plåtfat går sönder samt att all mängd ämne läcker ut uppskattas som mycket låg. I beräkningarna har mängd utsläppt natriumcyanid antagits vara 50 kg. Detta skulle enligt reaktionsformeln ovan motsvara 27,5 kg vätecyanid (HCN).

B.2.1 Utsläpp utanför lastutrymmet

Ämnena transporteras på pall i emballerade plåtfat om 50 kg. Utöver detta ligger produkterna i plastpåsar inuti plåtfaten. Transporterade mängder med bil omfattar cirka 150 kg (20). Enligt samma resonemang som för transport av kromtrioxid antas sannolikheten för att ett plåtfat går sönder och orsakar läckage vara 10 %. Vidare ansätts sannolikheten för att ämnet ska hamna utanför lastutrymmet vid olyckstillfället till 10 %. Detta antagande grundar sig på att ett läckage från plåtfaten inte nödvändigtvis föranleder ett utsläpp utanför fordonets lastutrymme.

B.2.2 Metereologiska förhållanden

B.2.2.1 Nederbörd

Reaktion med vatten antas ske vid nederbörd. Mot bakgrund av detta viktas därför olycksfrekvensen med sannolikheten för att det ska inträffa nederbörd som överstiger 0,1 mm. Enligt mätningar från SMHI under år 1961-1990 skedde det i Norrköping ungefär 150 dagar med en dygnsnederbörd som överstiger 0,1 mm (33). Det medför en sannolikhet för dessa metereologiska förhållanden på ungefär 40 %.

B.2.2.2 Vindstyrka

Tre olika scenarier har undersökts med avseende på vindstyrka. I Tabell 6 redogörs data rörande vindhastighet utifrån väderdata från station Norrköping-SMHI år 1993-2016.

Tabell 6. Fördelning vindhastighet (34).

Vindhastighet	Vinter	Vår och Höst	Sommar
<2 m/s	25,90%	29,59%	34,18%
2-4 m/s	49,09%	48,29%	49,37%
>4 m/s	25,01%	22,11%	16,45%

Utifrån denna statistik kommer följande vindhastigheter att användas i beräkningarna avseende utsläpp av vätecyanid:

- Vindhastighet på 1,5 m/s
- Vindhastighet på 3 m/s
- Vindhastighet på 4,5 m/s

B.3. Ackumulerad olyckspåverkan

Grundfrekvensen för olyckorna gäller för 1 km vägsträcka, vilket får till följd att frekvensen måste justeras med hänsyn till hur stort konsekvensavstånd som varje olycksscenario ger upphov till (konsekvensavstånd redovisas i Bilaga C).

Bilaga C. Konsekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods

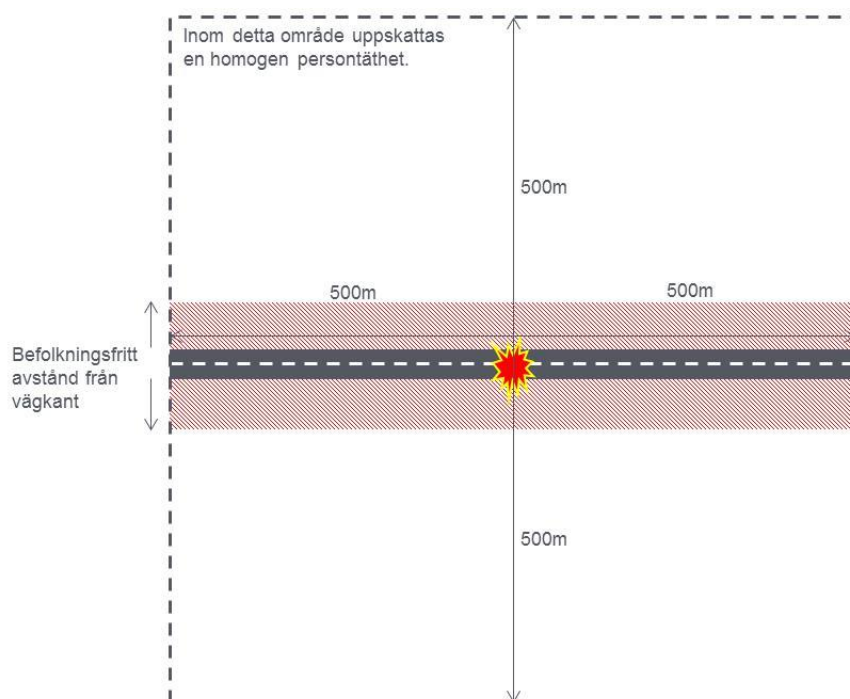
Tabell 7 visar samtliga identifierade scenarier som kan ge upphov till konsekvenser i form av omkomna. Kriterier och avstånd för respektive scenario presenteras i följande textavsnitt för ADR-S-klass 5.1 respektive 6.1.

Tabell 7. Samtliga scenarier som kan ge upphov till dödliga konsekvenser.

ADR-S-klass	Scenario
5.1	Explosion
5.1	Brand
6.1	Utsläpp av vätecyanid

C.1. Persontäthet

I samhällsrisksberäkningar tas hänsyn till hur många personer som kan antas uppehålla sig i området kring vägen, vilket gjorts genom att ansätta en persontäthet per kvadratkilometer. Riskbedömningen grundar sig på att analysera olyckor med centrum i aktuell riskkälla samt åt 500 meter i vardera riktningen enligt Figur 19.



Figur 19. Principskiss för hur persontätheten har räknats fram. Personerna inom hela området antas befinna sig jämt utspridda över ytan.

Grundantagandet är att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan, även närmast väggkant. Detta antagande är grovt varför en befolkningsfri yta baserad på avståndet till väg ansätts i beräkningarna. Detta innebär att personantalet inom detta område subtraheras från resultatet för varje olycksscenario i samhällsrisksberäkningarna.

För individrisken är detta avstånd oväsentligt, eftersom riskmålet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

Inom planområdet planeras etablering av bostäder, centrumfunktioner såsom butiker, restauranger och kontor, samt parkområden och ligger i centrala Norrköping. Uppskattad persontäthet för etapp 1 utgår från områdets planbeskrivning (35) samt tidigare genomförd trafikutredning (8). Inom planområdet för etapp 1 planeras 700-900 lägenheter vilket motsvarar ungefär 1 500-1 900 personer (35). I beräkningarna har antalet boende konservativt ansatts till 1900 personer. Vidare kommer 15 000-20 000 kvadratmeter utgöras av kommersiella lokaler. För att uppskatta antal personer som inryms i dessa lokaler har dimensionerande persontäthet enligt BBR 5:333 (36) tillämpats. Denna persontäthet beskriver maximalt antal personer som kan befinna sig inom lokalen och kan därmed anses vara en konservativ skattning.

Utifrån uppskattad fördelning av lokaler (8) har följande maximala personantal beräknats för hela planområdet inom etapp 1:

Tabell 8. Uppskattat maximalt antal personer inom planområdet för etapp 1.

Antal boende	1 900
Lokaler (restaurang, detaljhandel)	4 050
Kontor	500
Totalt antal personer	6 450

Antalet personer som befinner sig inom handels- och restauranglokaler har uppskattats till 4050 stycken utifrån dimensionerande persontäthet enligt BBR 5:333 (36) samt uppmätt yta för lokalerna. Denna uppskattning antas dock vara överskattad eftersom BBR anger det maximala antalet personer som kan befinna sig i en specifik typ av verksamhetslokal. Viss andel av restaurangens och affärernas ytor antas bestå av lagerutrymmen, inredning och andra ytor där människor ej uppehåller sig. Vidare är det rimligt att anta att lokalerna inte alltid är utnyttjade till sin maximala belastningsgrad. Mot bakgrund av detta har antalet personer reducerats med 50 % vilket ger ett värde på totalt 2025 personer inom lokalerna. Samma resonemang har förts gällande antalet personer som befinner sig inom kontorslokaler. I detta fall har antalet personer reducerats med 25 % och totala antalet personer inom dessa lokaler uppskattas till 375 stycken.

Ovanstående beräkningar resulterar sammantaget i ungefär 4300 personer inom hela detaljplaneområdet för etapp 1. Persontätheten under dagtid antas vara lägre då flertalet kommer att befinna sig på sina arbetsplatser. Uppskattat antal personer som befinner sig inom detaljplaneområdet under dagtid är 2875 personer och nattetid, 3110 personer.

Avseende detaljplaneområdet för etapp 2 saknas information i nuläget. Mot bakgrund av detta har därför antalet personer ansatts till samma som för etapp 1. Enligt Norrköpings kommuns program för Inre hamnen ska stadsdelen som helhet inrymma ungefär 4000 – 5000 boende. Majoriteten av dessa antas bo inom etapp 1 och 2. Gällande övriga verksamheter inom etapp 2 saknas information varför samma fördelning av verksamheter som för etapp 1 har ansatts.

Persontätheten inom Norrköpings tätort uppgick till 2556 personer per km² år 2015 (37). För att ta hänsyn till befintligt antal personer som befinner sig inom planområdet samt dess omgivning, har tätortens persontäthet adderats till den totala persontätheten för planområdet.

Utifrån personantal inom områdena för etapp 1 respektive 2, samt persontätheten inom Norrköpings tätort ger detta en total persontäthet för området på 8306 personer per km² dagtid och 8776 personer per km² nattetid. Det antas att 12 timmar om dygnet räknas som dag och resten som natt.

C.2. ADR-S-klass 5, Kromtrioxid

Två typer av olycksscenarier med påverkan på omgivningen har identifierats i samband med olyckor med oxiderande ämnen: Explosion och brand.

C.2.1 Explosion

Den påverkan som kan uppkomma på människor till följd av tryckvågor kan delas in i direkta och indirekta skador. Vanliga direkta skador är spräckt trumhinna eller lungskador. De indirekta skadorna kan uppstå antingen då människor kastas iväg av explosionen (tertiära), eller då föremål (splitter) kastas mot människor (sekundära) (38).

Sannolikheten för en individ att träffas av splitter är låg, och antalet omkomna till följd av splittersverkan bedöms därför bli litet. Sammantaget bedöms riskbidraget från splittersverkan vara försumbart. Vad gäller trycknivåer, och de direkta skador som de ger upphov till, går gränsen för lungskador vid omkring 70 kPa och direkt dödliga skador kan uppkomma vid 180 kPa (39). Dessa värden avser dock direkt tryckpåverkan, mot vilken den mänskliga kroppen är relativt tålig. Tertiära skador (då människor kastas iväg av explosionen) bedöms leda till dödsfall vid betydligt lägre tryck än 180 kPa.

I beräkningarna för antal omkomna till följd av explosion har trycknivån konservativt ansatts till 70 kPa. Då ämnesspecifik data saknas avseende ämnets explosiva egenskaper har ett konservativt antagande gjorts för dimensionerande explosion där 1 kg kromtrioxid har ansatts motsvara 1 kg trotyl (TNT). Enligt uppgifter avseende transport av kromtrioxid till Brink AB transporteras maximalt 600 kg kromtrioxid per last (20). Utifrån beräkningsgång i *Konsekvensanalys explosioner* (40) har avstånd, dit tryckvågen överstiger 70 kPa, tagits fram.

Beräknat konsekvensavstånd för denna trycknivå uppgår till 42 meter. Denna analys beaktar inte egendomsskador, vilka kan uppstå på ännu längre avstånd.

C.2.2 Brand

En brand som inkluderar ämnen i ADR-S klass 5 är mycket intensiv, eftersom dessa ämnen är brandunderstödjande. Grovt antas en sådan brand motsvara en stor pölbrand så som den beaktas inom ADR-S klass 3, brandfarliga vätskor.

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser för omgivningen kan uppkomma när vätskan läcker ut och antänds. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt till följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m². Det är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2-3 sekunder) samt den strålningsnivå som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad (41) (42).

De pölstorlekar som antas kunna bildas vid läckage av brandfarlig vätska har för olycka på väg antagits till 50 m² (*litet*), 200 m² (*mellanstort*) respektive 400 m² (*stort*). All brandfarlig vätska (bensin, diesel och E85) antas i beräkningarna utgöras av bensin, vilket bedöms vara konservativt.

Strålningsberäkningar har genomförts med hjälp av handberäkningar (41). I Tabell 9 redovisas konsekvensområden inom vilka personer kan antas omkomma vid olika pölstorlekar.

Tabell 9. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m²) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Infallande strålning > 15 kW/m ² från pölkant
Litet utsläpp	50 m ²	12 m
Mellanstort utsläpp	200 m ²	22,5 m
Stort utsläpp	400 m ²	30 m

Konsekvensavståndet för en brand blir därmed 30 meter motsvarande en stor pölbrand.

C.3. ADR-S-klass 6.1

Gasens spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. *ALOHA* visar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning, se Tabell 10. De huvudsakliga konsekvenserna uppkommer i vindriktningen från utsläppet. Eftersom konsekvenserna drabbar ett mindre område reduceras frekvensen för respektive scenario med hänsyn till vilken ungefärlig spridningsvinkel som konsekvensområdet får.

De indata som använts i *ALOHA* för att simulera konsekvensområden för utsläpp av giftig gas presenteras nedan. Vindstyrkan kommer att varieras från 2-5 m/s och simuleringar kommer att göras med olika stora utsläppsmängder, men i övrigt hålls faktorerna konstanta:

- Kemikalie: Vätecyanid (HCN)
- Mängd, HCN (kg): 27,5 kg
- LC₅₀ (t=10min): 183 mg/m³
- Bebyggelse: Bebyggt
- Omgivningstemperatur: 20°C
- Tid, utsläpp: 10 min
- Molnighet: moln och regn
- Stabilitetsklass: D
- Relativ fuktighet: 75 %

Tabell 10. Vindstyrka, avstånd till LC₅₀-värde samt spridningsvinkel för utsläpp av vätecyanid.

Scenario	Vindstyrka (m/s)	Avstånd till <183 mg/m ³ (m)	Vinkel (grad)
Utsläpp av vätecyanid	1,5	91	14,5
	3	64	14,1
	4,5	53	13,75

Bilaga D. Känslighetsanalys av transport av farligt gods

För att kontrollera hur stor inverkan vissa antaganden har på beräkningarna genomförs en känslighetsanalys. Den parameter som ändras är konsekvensavståndet för utsläpp av vätecyanid i samband med en farligt gods-olycka utifrån gränsvärdet AEGL-3.

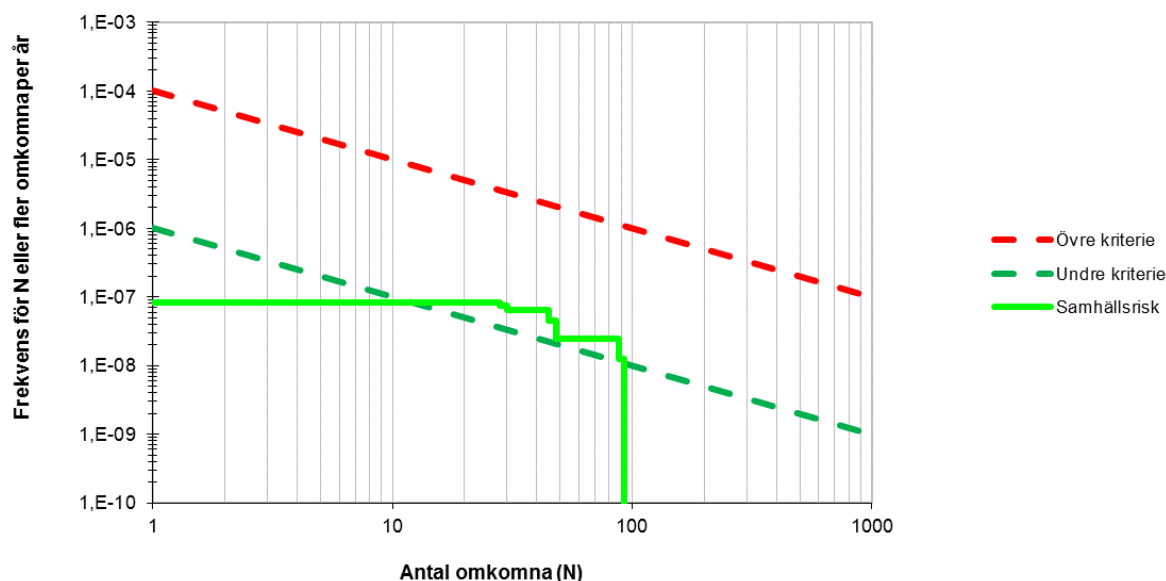
I beräkningarna för individ- respektive samhällsrisk har gränsvärdet LC₅₀ tillämpats, dvs. den ämneskoncentration där 50 procent av alla exponerade individer förväntas omkomma efter att ha utsatts för ämneskoncentrationen en viss tid. Val av gränsvärde har påverkan på beräknad risknivå och mot bakgrund av detta har en känslighetsanalys genomförts där gränsvärdet AEGL-3 har nyttjats i beräkningarna för individ- respektive samhällsrisknivå. AEGL-3 är liksom LC₅₀ ett gränsvärde som anger vilken skadeverkan som ett ämne förväntas medföra med avseende på ett ämnes koncentration efter en viss tid. Till skillnad från LC₅₀ inkluderar AEGL-3 utöver förolyckade individer, även personer med livshotande hälsoeffekter. I Tabell 11 anges beräknade konsekvensavstånd utifrån gränsvärdet AEGL-3 med avseende på stabilitetsklass och vindhastighet.

Tabell 11. Beräknade avstånd från olyckans placering till gränsvärdet AEGL-3 utifrån stabilitetsklass och vindhastighet.

Avstånd till AEGL-3 (60 min)			
Stabilitetsklass	D	D	D
Vindhastighet	1,5 m/s	3 m/s	4,5 m/s
Avstånd till AEGL-3 från olyckans placering (m)	293	205	167

D.1. Farligt gods-transporter på Saltängsgatan

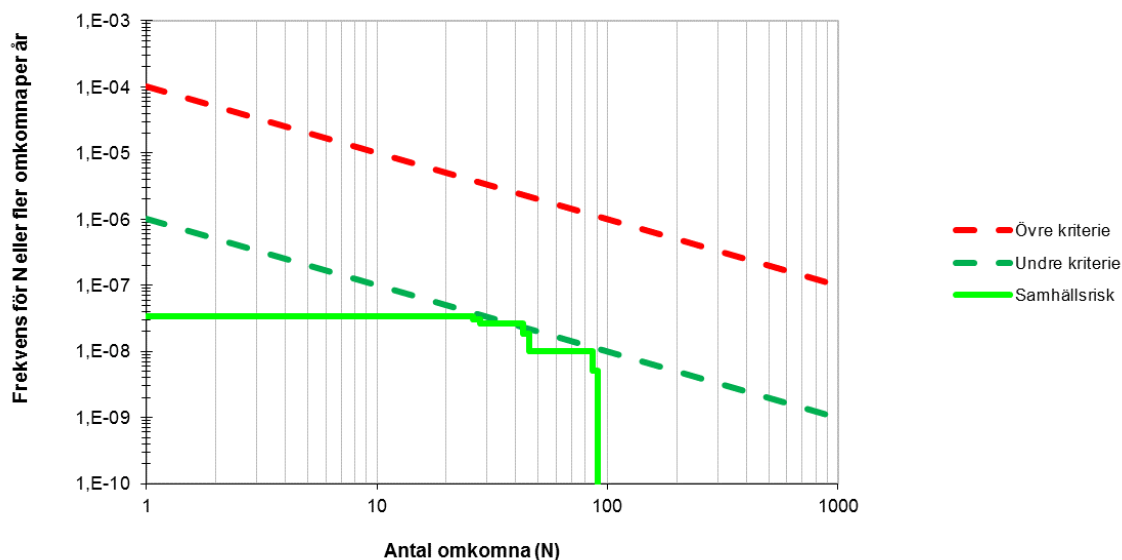
Beräkningarna indikerar att individrisknivån ligger på en acceptabel risknivå. Samhällsrisknivån utifrån gränsvärdet AEGL-3 ligger lågt inom området för ALARP, se Figur 20. Tillämpning av gränsvärdet AEGL-3 i beräkningar för individ- respektive samhällsrisk är att betrakta som konservativt eftersom gränsvärdet även inkluderar individer som ej är omkomna.



Figur 20. Samhällsrisknivån utifrån gränsvärdet AEGL-3.

D.2. Farligt gods-transporter på Norra Promenaden

Beräkningarna indikerar att individrisknivån ligger på en acceptabel risknivå. Samhällsrisknivån utifrån gränsvärdet AEGL-3 tangerar området för ALARP, se Figur 21. Tillämpning av gränsvärdet AEGL-3 i beräkningar för individ- respektive samhällsrisk är att betrakta som konservativt eftersom gränsvärdet även inkluderar individer som ej är omkomna.



Figur 21. Samhällsrisknivå utifrån gränsvärdet AEGL-3.

Bilaga E. Spridningsberäkningar för utsläpp av vätecyanid vid brand i anläggning

E.1. Toxicitet

Vätecyanid är ett mycket giftigt ämne där skadligheten vid olika koncentrationer beror av exponeringstiden. I den här analysen beräknas skadeutfallet vid 30 minuters exponering där gränsvärde beräknas för LC₅₀, dvs. den koncentration där halva den exponerade befolkningen förväntas omkomma.

E.2. Skadeutfallsberäkning LC₅₀ - Probit

För att beräkna procentuellt skadeutfall som funktion av koncentration och exponeringstid kan man använda sig av probitfunktioner. En probit tar hänsyn till att skadeutfallet inte har ett linjärt samband med koncentration och exponeringstid. Probitfunktioner har ofta en form enligt ekvationen från Green Book CPR 16E (43) nedan.

$$Pr = \alpha + \beta \cdot \ln(C^n \cdot t) \Leftrightarrow C = \sqrt[n]{\frac{e^{(Pr-\alpha/\beta)}}{t}} = kg/m^3$$

Där

- α Regressionsfakta baserad på data från människor och/eller djur [-]
- β Regressionsfakta baserad på data från människor och/eller djur [-]
- n Konstant som beror av mottagarens förmåga att anpassa sig till giftet [-]
- C Koncentration [mg/m^3]
- t Exponeringstid [min]
- Pr Kumulativt fördelningsvärde som kan översättas till exponeringsgrad i % [-]

Koncentrationen för vätecyanid under 30 minuters exponering vid LC₅₀ har beräknats enligt ovanstående probitfunktion med följande indata:

- α -9,8
- β 1
- n 2,4
- C **Sökt**
- t 30 min
- Pr 5 (50 %)

$$C = \sqrt[2,4]{\frac{e^{(5-(-9,8)/1)}}{30}} = 116 \text{ mg}/m^3 = 98 \text{ ppm}$$

E.3. KONSEKVENSBERÄKNINGAR

Konsekvens beräknas utifrån hur stort område som påverkas av en vätecyanidkoncentration överstigande 98 ppm under 30 minuter. Valet av 30 minuters exponering bedöms vara en rimlig tid under vilken brand i produktion kan pågå med den givna maximala mängden ämne som finns tillgängligt vid samma tillfälle.

För beräkning av spridningen används ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres), vilket är ett beräkningsprogram utvecklat av National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) och U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (44). Programmets syfte är att modellera spridningen av farliga ämnen i luft, utdata från beräkningarna redovisar bl.a. riskområden och toxicitet. Beräkningsprogrammet tar hänsyn till omgivningsförhållanden som vindhastighet, stabilitetsklass och temperatur samt även källans utsläppshöjd. Det tar dock inte hänsyn till brandgasernas termiska stignkraft.

Då Brink AB:s produktion är försedd på brandgasluckor i tak antas utsläppet primärt ske genom dessa, luckorna är placerade på en höjd som minst överstiger 10 meter. Utsläppshöjden vid simuleringarna har konservativt ansatts till 10 meter om utsläppet sker via brandgasluckorna. Då det finns en möjlighet att brandgasluckorna fallerar antas även utsläpp ske via fönster som är placerade högt upp i produktionslokalen, antagen höjd är 4 meter.

E.3.1 Scenarioupställning

Vid framtagande av de dimensionerande scenarierna har ingen hänsyn tagits till räddningstjänstens eller den interna organisationens förmåga att begränsa eller släcka en eventuell brand.

För spridningsberäkningarna används två brandscenarier. Det första då brandgasluckorna antas fungera och det andra då brandgasluckorna antas falla, vilket innebär att brandgaserna sprids via fönster. I det första fallet antas utsläppshöjden vara 10 meter ovan mark och i det andra fallet 4 meter ovan mark. Respektive scenario beräknas för fyra olika väderförhållanden vilket ger totalt åtta scenarier enligt Tabell 12.

Tabell 12. Uppställning av scenarier vilka simuleras med ALOHA.

Scenario	Brand	Vindhastighet	Stabilitetsklass
S _{bg-luckor} @3,0B	Via brandgasluckor	3,0 m/s	B – måttligt instabil
S _{bg-luckor} @5,0D	Via brandgasluckor	5,0 m/s	D – neutral
S _{bg-luckor} @3,0E	Via brandgasluckor	3,0 m/s	E – svagt stabilt väder
S _{bg-luckor} @1,5F	Via brandgasluckor	1,5 m/s	F – stabilt väder
S _{fönster} @3,0B	Via fönster	3,0 m/s	B – måttligt instabil
S _{fönster} @5,0D	Via fönster	5,0 m/s	D – neutral
S _{fönster} @3,0E	Via fönster	3,0 m/s	E – svagt stabilt väder
S _{fönster} @1,5F	Via fönster	1,5 m/s	F – stabilt väder

Samtliga scenarier begränsas av mängden ämne som finns i produktionslokalen vid brandtillfället, vilket är 50 kg kaliumcyanid. I beräkningarna antas det att all kaliumcyanid omvandlas till vätecyanid vid brand, där en mol kaliumcyanid antas motsvara en mol vätecyanid.

Där

m Massa [g]
 M Molmassa [g/mol]
 n Antal mol [-]

Kaliumcyanid:

$$m = 50\,000 \text{ g}$$

$$M = 65 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{50000}{65} = 769 \text{ mol kaliumcyanid}$$

769 mol kaliumcyanid → 769 mol vätecyanid

Vätecyanid:

$$n = 769 \text{ mol vätecyanid}$$

$$M = 27 \text{ g/mol}$$

$$m = M \cdot n = 27 \cdot 769 = 20769 \text{ g} \approx 21 \text{ kg vätecyanid}$$

E.3.2 Utdata ALOHA

Insättning av typ av kemikalie, information om omgivande atmosfär samt utsläppets utformning och placering i ALOHA ger utdata i form av konsekvensavstånd för valt gränsvärde, vilket i detta fall är LC₅₀. I de fall valt gränsvärde ej uppnås ges ingen utdata från programmet. Beräknade avstånd presenteras nedan i Tabell 13.

Tabell 13. Beräknade konsekvensavstånd för gränsvärdet LC₅₀. Scenario som ej uppnår LC₅₀ benämns med ett bindestreck.

Scenario	LC ₅₀ [m]
S _{bg-luckor} @3,0B	-
S _{bg-luckor} @5,0D	-
S _{bg-luckor} @3,0E	-
S _{bg-luckor} @1,5F	-
S _{fönster} @3,0B	-
S _{fönster} @5,0D	-
S _{fönster} @3,0E	-
S _{fönster} @1,5F	75

Ur simuleringarna kan utläsas att LC₅₀ koncentrationer enbart uppnås vid marknivå när utsläppet sker via fönster och stabilitetsklass F råder. Vid övriga simulerade utsläppsscenarioer når aldrig koncentrationen i marknivå LC₅₀ värdet.

E.4. Population

Konsekvensen vid spridning av giftig brandgas beror till stor del av antalet individer som exponeras. Beräknad persontäthet för området är 8306 personer per km² dagtid och 8776 personer per km² nattetid. Andelen av dessa personer som förväntas vistas i området under olika tidpunkter på dygnet presenteras nedan i Tabell 14. I tabellen framgår även hur stor andel av personerna som befinner sig inomhus respektive utomhus baserat på antaganden från RIKTSAM (45).

Tabell 14. Fördelning av populationsvariabler över dygnstid.

Andel utomhus Dagtid	Andel utomhus Nattetid	Andel utomhus Dagtid	Andel utomhus Nattetid
10 %	1 %	$8,3 \cdot 10^{-4}$ pers./kvm	$8,8 \cdot 10^{-5}$ pers./kvm

Personer som befinner sig inomhus antas inte påverkas av vätecyaniden (46). Anledningen till att det tar längre tid för höga koncentrationer att uppstå inomhus beror på bostadens luftomsättning.

E.5. SANNOLIKHETSBERÄKNINGAR

Sannolikheten för påverkan mot tredje part består i huvudsak av sannolikheten för olycka och sannolikheten för ogynnsam vindriktning.

E.5.1 Olycksfrekvens

För att kunna kvantifiera risken som följer av en brand i produktionen måste även sannolikheten för olycka beräknas kvantitativt.

Statistik för uppkomst av brand i en kemisk industri med startposition i produktionshall är 23,5 procent (47). En metod för att grovt beräkna brandfrekvensen för olika typer av industribränder är Rutsteins modell där brandfrekvensen beror av golvarean enligt nedanstående ekvation:

$$P_{\text{brand}} = a \cdot A_F^b$$

Där

a Verksamhetsberoende konstant [-]

b Verksamhetsberoende konstant [-]

A_F Area för berörd industri [m²]

Brandfrekvensen för en kemisk industri (Brink AB:s verksamhet) har beräknats enligt Rutsteins modell med följande data:

a 0,0069

b 0,46

A_F 5242 m²

$$P_{\text{brand}} = 0,0069 \cdot 5242^{0,46} = 0,354664499$$

Sannolikheten för att en brand uppstår i Brink AB:s produktion antas vara mellan beräknat värde för brand som uppstår i produktionshallen i en kemisk industri (0,0235) och brandfrekvensen för en kemisk industri (0,354664499), dvs. 0,083346157 bränder per år beräknas starta i Brink AB:s produktion.

Den enskilda brandens omfattning kan variera från den allra minsta till en fullskalig brand där det senare scenariot bedöms mer ovanligt. Sannolikheten att en brand startar och växer under sådana förutsättningar att den utvecklas till en brand motsvarande de dimensionerande scenarierna bedöms vara en på hundra.

Brandgasluckorna antas fungera effektivt i 90 procent av fallen, då statistik på tillförlitligheten för brandgasluckor saknas baseras antagandet bl.a. på sprinklers tillförlitlighet, vilka fungerar effektivt i 90-95 procent av fallen (48). Antagandet baseras även på att brandgasluckorna fungerade vid branden som inträffade år 2005 i Brink AB:s verksamhet.

Baserat på ovanstående statistik och antaganden beräknas grundfrekvens enligt nedan:

Tabell 15. Grundfrekvens för scenarierna baseras på statistik och antaganden.

Scenario	Brandfrekvens	x	Storbrand	x	Fördelning	=	Grundfrekvens
Med brandgasluckor	0,083346157 år ⁻¹	x	0,01	x	0,9	=	7,50115413·10 ⁻⁴ år ⁻¹
Utan brandgasluckor	0,083346157 år ⁻¹	x	0,01	x	0,1	=	8,3346157 ·10 ⁻⁴ år ⁻¹

E.5.2 Väderdata

För att erhålla representativ utdata som tar hänsyn till rådande väderförhållanden vid beräkning av individ- och samhällsrisk har statistiskt underlag för vädret hämtats från SMHI:s öppna data för Vindriktning och vindhastighet, timvärde (34). Data hämtas från aktiv väderstation i Norrköping, benämnd Norrköping-SMHI. Väder påverkar spridning genom vindriktning, vindhastighet och atmosfärisk stabilitetsklass. Dessa parametrar varierar med årstid, men även med tiden på dygnet. I Tabell 16 och 17 presenteras väderdata i form av fördelning i stabilitetsklass och vindhastighet respektive vindriktning.

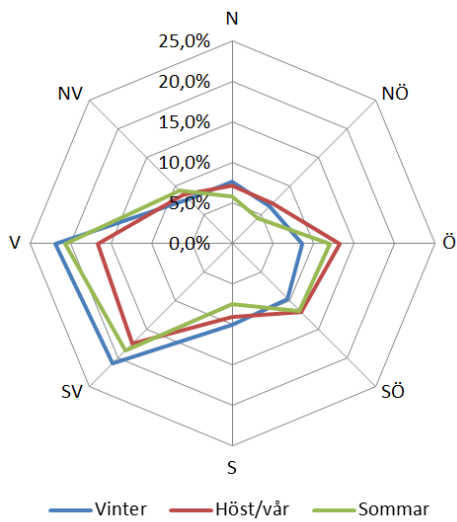
Tabell 16. Fördelning över stabilitetsklass och vindhastighet över årstider och dygnstidpunkt.

Stabilitetsklass	B	D	E	F	Σ
Vindhastighet	3,0 m/s	5,0 m/s	3,0 m/s	1,5 m/s	
Vinter, dagtid	0,042	0,57	0,297	0,091	1
Vinter, nattetid	0	0,454	0	0,546	1
Höst/vår, dagtid	0,231	0,664	0,088	0,018	1
Höst/vår, nattetid	0,008	0,186	0,441	0,364	1
Sommar, dagtid	0,589	0,41	7E-04	0	1
Sommar, nattetid	0,071	0,384	0,363	0,183	1

Tabell 17. Fördelning över vindriktning beroende på årstid. Vindriktning anger den riktning varifrån vinden blåser (34).

Årstid	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV	Stilla	Σ
Vinter	0,077	0,064	0,086	0,097	0,101	0,21	0,219	0,077	0,069	1,0
Höst/vår	0,071	0,07	0,133	0,12	0,091	0,175	0,166	0,085	0,090	1,0
Sommar	0,058	0,043	0,12	0,117	0,075	0,187	0,206	0,092	0,101	1,0

För att enkelt åskådliggöra relation mellan förekomst av olika vindriktningar presenteras de som en vindros i Figur 22.



Figur 22. Vindros för mätdata i Tabell 6 vid Norrköping-SMHI väderstation.

Bilaga F. Känslighetsanalys av spridningsberäkningar för utsläpp av vätecyanid vid brand i anläggning

För att kontrollera hur stor inverkan vissa antaganden har på beräkningarna genomförs en känslighetsanalys. De parametrar som ändras i känslighetsanalysen är andel människor som vistas utomhus dagtid samt konsekvensavstånd utifrån gränsvärdet AEGL-3.

Då konsekvensen vid spridning av giftig brandgas till stor del beror av antalet individer som exponeras genomförs en känslighetsanalys där andelen människor som vistas utomhus dagtid fördubblas, dvs. 20 procent istället för 10 procent.

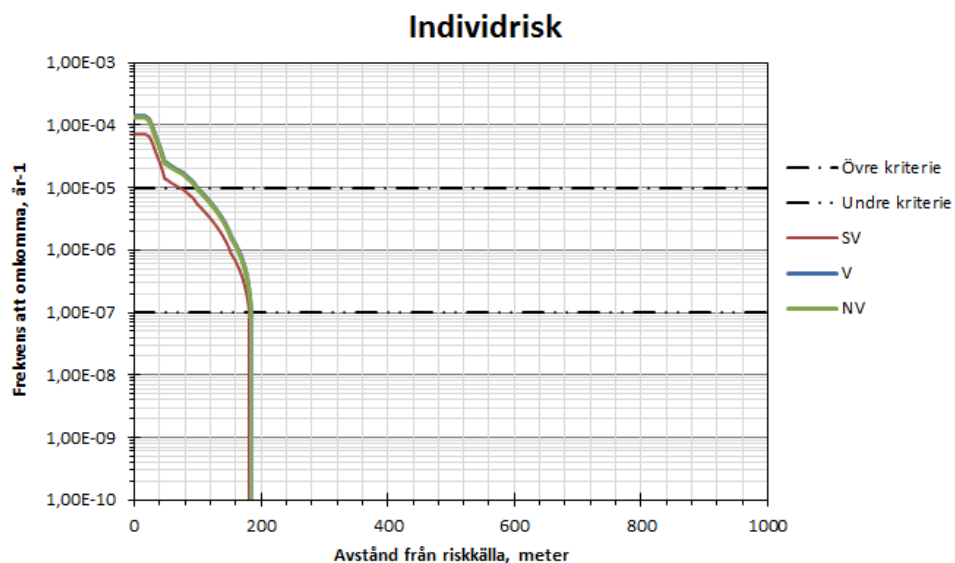
Resultatet av genomförd känslighetsanalys indikerar att samhällsrisknivån är försumbar även efter fördubbling av procentandelen människor som befinner sig utomhus dagtid.

I beräkningarna för individ- respektive samhällsrisk har gränsvärdet LC₅₀ tillämpats, dvs. den ämneskoncentration där 50 procent av alla exponerade individer förväntas omkomma efter att ha utsatts för ämneskoncentrationen en viss tid. Val av gränsvärde har påverkan på beräknad risknivå och mot bakgrund av detta har en känslighetsanalys genomförts där gränsvärdet AEGL-3 har nyttjats i beräkningarna för individ- respektive samhällsrisknivå. AEGL-3 är liksom LC₅₀ ett gränsvärde som anger vilken skadeverkan som ett ämne förväntas medföra med avseende på ett ämnes koncentration efter en viss tid. Till skillnad från LC₅₀ inkluderar AEGL-3 utöver förolyckade individer, även personer med livshotande hälsoeffekter. I Tabell 18 anges beräknade konsekvensavstånd utifrån gränsvärdet AEGL-3 med avseende på utsläppshöjd för brandgaser, stabilitetsklass och vindhastighet.

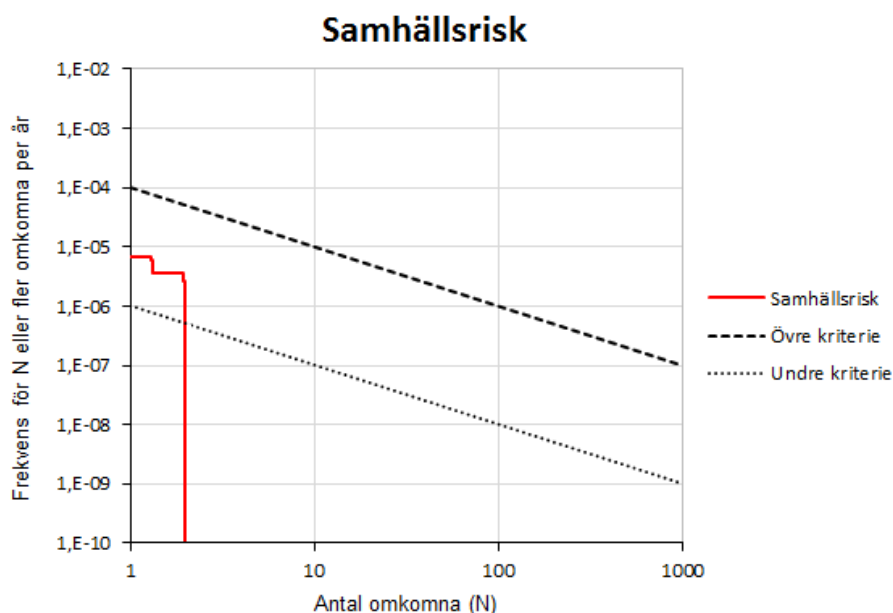
Tabell 18. Beräknade avstånd till gränsvärdet AEGL-3 utifrån utsläppshöjd, stabilitetsklass och vindhastighet.

Avstånd till AEGL-3 (60 min)				
Stabilitetsklass	B	D	E	F
Vindhastighet	3,0 m/s	5,0 m/s	3,0 m/s	1,5 m/s
Utsläppshöjd 10 m	0	0	0	153
Utsläppshöjd 4 m	34	48	99	186

Beräknade risknivåer för både individrisk och samhällsrisk ligger på förhöjda risknivåer. Individrisknivån, se Figur 23, i nordvästlig respektive västlig riktning ligger på en oacceptabel risknivå inom cirka 100 meter från Brink AB:s anläggning. I sydvästlig vindriktning ligger risknivån på en oacceptabel risknivå inom cirka 70 meter från riskkällan. Bortom cirka 185 meter från anläggningen ligger risknivån på en acceptabel risknivå. Samhällsrisknivån utifrån gränsvärdet AEGL-3 ligger inom området för ALARP, se Figur 24. Tillämpning av gränsvärdet AEGL-3 i beräkningar för individ- respektive samhällsrisk är att betrakta som konservativt eftersom gränsvärdet även inkluderar individer som ej är omkomna.



Figur 23. Individeriskenivå utifrån gränsvärdet AEGL-3.



Figur 24. Samhällsrisiknivån utifrån gränsvärdet AEGL-3.

Referenser

1. **Linköpings kommun och Norrköpings kommun.** *Gemensam översiktsplan för Linköping och Norrköping.* 2010.
2. **WSP AB.** *Kvalitativ riskbedömning av Brink AB i Norrköping.* 2014.
3. **Räddningstjänsten Östra Götaland.** *Kompletterande remissyttrande gällande detaljplan för fastigheten Kronomagasin 1 med närområde (del av Inre hamnen) iom Saltängen i Norrköping, upprättad den 1 juli 2016.*
4. **Sweco Environment AB.** *Kvalitativ riskutredning för Östra Saltängen i Norrköping.* u.o. : Sweco Environment AB, 2014.
5. **Brink, Johan.** Produktionschef på Brink AB. Mejlkonversation 2016-11-28 .
6. **Brink AB.** *Farligt gods-transporter till/från Brink AB.* 2014.
7. **J. Ovinder och J. Hjertberg.** Arbetsmaterial avseende begäran om förbud mot transporter av farligt gods inom Norrköpings kommun. Inlämnat till Länsstyrelsen för beslut 2016-08-24.
8. **Sweco AB.** *Inre Hamnen, trafikutredning - Etapp 1: Trafikalstring, utformning och gång- och cykelkopplingar.* u.o. : Sweco AB, 2016.
9. **Wantell, My.** Trafikplanerare på Norrköpings kommun. Mejlkonversation 2017-02-22.
10. **International Electrotechnical Commission (IEC).** *International Standard 60300-3-9, Dependability management – Part 3: Application guide – Section 9: Risk analysis of technological systems.* Genève : u.n., 1995.
11. **International Organization for Standardization (ISO).** *Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards. Guide 73.* Genève : u.n., 2002.
12. **Räddningsverket.** *Farligt gods: Riskbedömning vid transport.* u.o. : Statens räddningsverk, 1996.
13. **Davidsson, Göran, Lindgren, Mats och Mett, Liane.** Värdering av risk. *FoU rapport - DNV.* u.o. : Statens Räddningsverk, 1997.
14. **Räddningsverket och Boverket.** Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006. u.o. : Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
15. **Schlötter Svenska AB.** *Säkerhetsdatablad, Kaliumcyanid.* u.o. : Schlötter Svenska AB, 2009.
16. **New Jersey Department of Health and Senior Services.** *Hazardous substance fact sheet. Potassium Cyanide.* 2005.
17. **MSB.** *ADR-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter (MSBFS 2009:2) om transport av farligt gods på väg och i terräng.* u.o. : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
18. **Räddningsverket.** Förvaring av explosiva varor. Karlstad : u.n., 2006.
19. **VTI.** Konsekvensanalys av olika olycks scenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg. *VTI-rapport 387:4.* u.o. : Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.
20. **Brink, Johan.** Produktionschef på Brink AB. Telefonintervju 2016-11-28.
21. **MSB.** *Samhällsplanering och riskhantering i anslutning till storskalig kemikaliehantering.* u.o. : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015.
22. **Atotech AB.** *Säkerhetsdatablad, Chromic acid (flakes).* u.o. : Atotech AB, 2012.
23. **Swed handling AB.** *Säkerhetsdatablad, Kromsyra flakes.* u.o. : Swed handling AB, 2014.
24. **Havai, Jan.** Muntligen 2008-04-18. *Transportavdelningen.* u.o. : Yara AB, Köping, 2008.
25. **SIKA.** *Vägtrafikskador.* u.o. : Statens institut för kommunikationsanalys, 2001.
26. **VTI.** Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS). *Uppgifter erhållna från Arne Land.* u.o. : Statens Väg- och trafikforskningsinstitut, 2003.
27. **Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.** *Information för räddningstjänsten- Kaliumcyanid, fast.* RIB Farliga ämnen [Hämtad 2017-01-24].
28. **Sciencelab.** *Material Safety Data Sheet, Sodium Cyanide MSDS.* Material Safety Data Sheet Listing [Hämtad 2017-01-24].
29. **Hach Lange AB.** *Säkerhetsdatablad, Natriumcyanid.* u.o. : Hach Lange AB, 2009.
30. **Lindgren, Kristina.** Schlötter Svenska AB, Hillerstorp. Telefonintervju 2016-11-28.
31. **Labservice AB.** *Säkerhetsdatablad, Natriumcyanid.* u.o. : Labservice AB, 2007.

32. **Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology**. New York, NY : John Wiley & Sons, 1993, Vol. 4th ed., vol. 7., p. 768.
33. **SMHI**. Normal dygnsnederbörd minst 1,0 mm medelvärde 1961-1990. [Online] 2014. [Citat: den 24 01 2017.] <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/normal-dygnsnederbord-minst-1-0-mm-medelvarde-1961-1990-1.4166>.
34. —. **SMHI öppna data, meteorologiska observationer** [Hämtad 2017-01-24].
35. **Norrköpings kommun**. Planbeskrivning tillhörande detaljplan för fastigheten Kronomagasinets 1 med närområde (del av Inre hamnen) inom Saltängen i Norrköping. u.o. : Norrköpings kommun, 2016.
36. **BBR**. Boverkets byggregler, BFS 2011:26. u.o., Karlskrona : Boverket, 2011.
37. **Statistiska centralbyrån**. Befolkningstäthet (invånare per kvadratkilometer) per tätort. Vart femte år 1990 - 2015. u.o : u.n., 2015.
38. **Forsén, Rickard och Lamnevik, Stefan**. Verkan av explosioner i det fria. u.o. : Stefan Lamnevik AB, 2010.
39. **FOA**. Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker, FOA - R-00490-990-SE. u.o. : Försvarets forskningsanstalt, 1997.
40. **Lamnevik, Stefan**. Konsekvensanalys explosioner. u.o. : Stefan Lamnevik AB, 2006.
41. **Stadsbyggnadskontoret Göteborg**. Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods. Dnr 758/92. u.o. : Stadsbyggnadskontoret Göteborg, 1997.
42. **BBR**. Boverkets byggregler, BFS 2006:12. u.o., Karlskrona : Boverket, 2006.
43. **16E, C**. Methods for the determination of possible damage to people and object from release of hazardous materials. 1992.
44. **U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration**. ALOHA. 2015.
45. **Länsstyrelsen i Skåne Län**. Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM). Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods - Skåne i utveckling 2007:06. 2007.
46. **CPR 18E**. Guidelines for quantitative risk analysis 'Purple Book'. 2005.
47. **Tehler, Henrik**. Brandfrekvenser och typbränder i industriplanläggningar. 1998.
48. **Nystedt, Fredrik**. Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings. u.o. : Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University, 2001.
49. **MSB**. RIB. [Online] den 23 01 2017. <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=2422&q=v%3%a4tecyanid&p=1>

WSP Sverige AB

Box 71

581 02 Linköping

Tel: +46 10 7225000

Fax: +46 10 7225976

<http://www.wspgroup.se>

UNITED
BY OUR
DIFFERENCE

