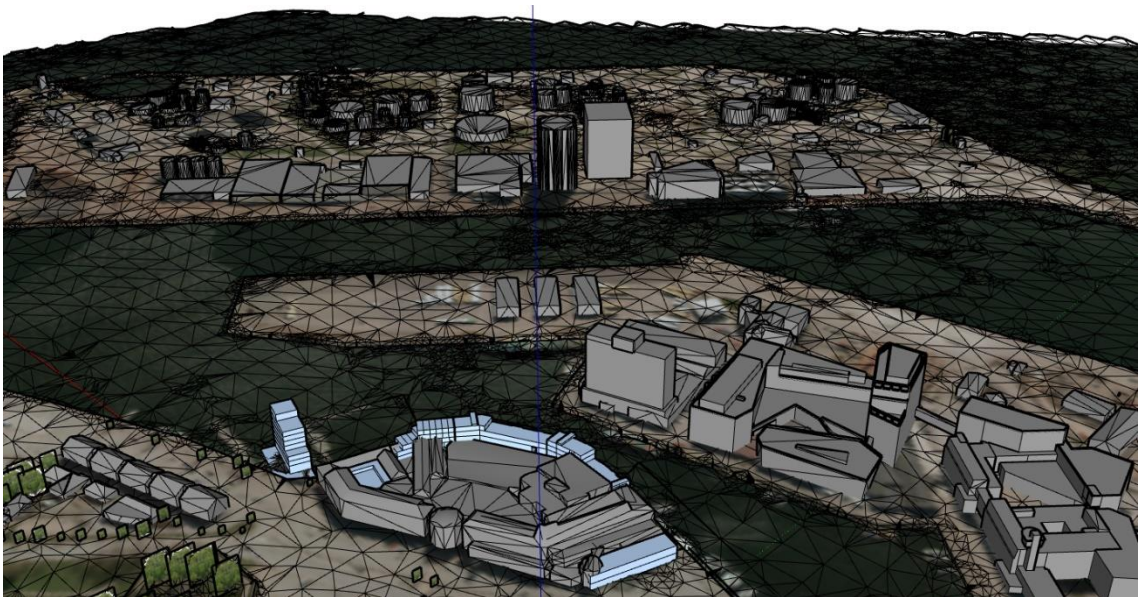


Risikanalys Kv. Vedgårdsholmen och Jungmannen

Kalmar kommun

Granskningshandling



Uppdragsgivare: P&E Fastighetspartner
Kontaktperson: Johan Nielsen
Uppdragsnummer: 100231
Datum: 2020-04-21
Handläggare: Lars Magnusson
Kvalitetsgranskare: Rosie Kvål

Dokumentinformation

Handläggare:



Lars Magnusson

Kvalitetsgranskare:


Rosie Kvål

Revideringar

| Rev | Rev avser | Sign | Kontr | Datum |
|-----|-----------|------|-------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Process Safety Group Sweden AB
Stationsgatan 5, Kalmar
Tel: 040 - 47 18 80
www.psgroup.se
Org.Nr: 556858-7512

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Sammanfattning | 4 |
| 1 Inledning | 6 |
| 1.1 Uppdragsbeskrivning | 6 |
| 1.2 Allmänt om riskhantering | 6 |
| 1.3 Syfte och mål | 6 |
| 1.4 Omfattning och avgränsningar | 6 |
| 1.5 Tillgängligt underlag | 7 |
| 2 Förutsättningar | 8 |
| 2.1 Områdesbeskrivning | 8 |
| 2.2 Riskobjekt | 12 |
| 3 Riskhanteringsavstånd | 13 |
| 3.1 Steg 1. Jämförelse med schabloniserade riskhanteringsavstånd | 15 |
| 3.2 Steg 2: Verksamhetsanpassat riskhanteringsavstånd | 17 |
| 3.3 Scenarier att beakta i den fortsatta riskbedömningen | 24 |
| 4 Riskanalys | 27 |
| 4.1 H = Konsekvenser för människors liv och hälsa | 27 |
| 4.2 S = Sannolikhet | 27 |
| 4.3 Grovriskanalys | 27 |
| 4.4 Scenarier | 27 |
| 4.5 Riskbedömning | 28 |
| 4.6 Övriga risker | 32 |
| 4.7 Resultat | 33 |
| 5 Överlagrad risk och dominoeffekter | 35 |
| 5.1 Överlagrad risk | 35 |
| 5.2 Dominoeffekter | 35 |
| 6 Värdering av risk, osäkerheter och bedömning av åtgärdsbehov | 38 |
| 6.1 Värdering av aktuella skadehändelser | 38 |
| 6.2 Osäkerheter | 38 |
| 7 Åtgärder | 39 |
| 7.1 Byggnadstekniska åtgärder | 39 |
| 7.2 Beredskap | 39 |
| 7.3 Information till allmänheten | 39 |
| 8 Risknivå efter åtgärder | 40 |
| 9 Slutsats | 42 |
| 10 Referenser | 44 |
| Bilaga 1 – Olyckor med ammoniumnitrat | 46 |
| Bilaga 2 – Spridning av nitrösa gaser | 48 |
| Bilaga 3 – Konsekvensberäkningar cisternbrand | 59 |
| Bilaga 4 - Vindros | 67 |
| Bilaga 5 – BLEVE | 68 |
| Bilaga 6 – Jämförelse med andra detaljplaner intill riskobjekt | 70 |

Sammanfattning

PS Group har på uppdrag av P&E Fasighetspartner upprättat en riskanalys för nya detaljplaner för Kv. Vedgårdsholmen och Kv. Jungmannen. Syftet med rapporten är att utgöra ett underlag för den fortsatta planprocessen i kommunen.

Fastigheterna som ingår i detaljplanerna är placerade i närheten av Tjärhovet som är ett område med flera verksamheter som hanterar farliga ämnen. Risker med denna hantering har utretts för att ge en bild av hur dessa påverkar planändringarna.

Följande riskobjekt finns på området eller i dess direkta närhet:

- Cisterner för brandfarlig vätska och ammoniaklösning
- Cistern för brandfarlig gas
- Upplag av brännbart material (flis, massaved etc.)
- Lagring och hantering av ammoniumnitrat (konstgödsel)
- Båtmack
- Farligtgoodsled

De händelser på Tjärhovet som kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall inom det studerade planområdet är:

- Brand i cistern eller invallning som ger påverkan med brandgaser
- Explosion i konstgödsel
- Brand i konstgödsel

Scenarier som ger spridning av brandgaser eller brandgaser tillsammans med nitrösa gaser kommer att orsaka påverkan på ett stort område inom Kalmar tätort. Det är dock ett olycksförlopp som utvecklas över en längre tid vilket innebär att personer kommer ha möjlighet att sätta sig i säkerhet inomhus. Förhärskande (vanligaste) vindriktning är ut mot Kalmarsund. Allvarliga skador eller dödsfall förväntas ej vid dessa händelser.

Riskhanteringsavstånd enligt MSB (2017) sträcker sig inte till detaljplaneområdet. Scenarier som kan ge allvarlig skada eller dödsfall på personer i detaljplaneområdet har så låg sannolikhet att de inte är dimensionerande för riskhanteringsavståndet. Eftersom kraftig vind kan ge större påverkan vid spridning av nitrösa gaser, samt att en explosion på Tjärhovet kan ge stora konsekvenser har, trots att riskhanteringsavståndet inte når detaljplaneområdet, åtgärder föreslagits som minskar konsekvens av dessa scenarier. Även möjliga dominoeffekter med spridning av olycks scenarier mellan verksamheterna indikerar åtgärdsbehov.

Åtgärder som rekommenderas är för Kv. Vedgårdsholmen och Kv. Jungmannen:

- **Ventilation:** Vid detektering av brandrök stängs ventilationssystemet av automatiskt. Alternativt sker omkoppling till reducerat friskluftintag. Ventilationsintag utförs i riktning från Tjärhovet/Barlastholmen.
- **Fönster:** Fönster i riktning mot Tjärhovet utförs laminerade för att begränsa splitterrisk i samband med explosion.
- **Stomme:** Byggnaders stomme utförs så att risk för byggnadskollaps till följd av explosion utifrån begränsas.

Byggnation enligt detaljplanens förslag innebär att fler personer befinner sig närmare riskkällan. Riskområdet blir dock så stort att tillkommande personer i detaljplaneområdet har en begränsad påverkan i sammanhanget. De åtgärder som vidtas medför att risknivån för personerna inom detaljplaneområdet inte bedöms signifikant högre än för övriga personer på Kvarnholmen.

1 Inledning

1.1 Uppdragsbeskrivning

PS Group har på uppdrag av P&E Fasighetspartner upprättat en riskanalys för nya detaljplaner för Kv. Vedgårdsholmen och Kv. Jungmannen. Analysen är upprättad av civilingenjör i riskhantering/brandingenjör Lars Magnusson och kvalitetsgranskad av civilingenjör Rosie Kvål.

1.2 Allmänt om riskhantering

Risk definieras av Kaplan och Garrick (1981) som en triplett vilken besvarar frågorna:

- Vad kan hända?
- Hur sannolikt är det?
- Om det inträffar, vad blir konsekvenserna?

Riskhantering innebär att en anläggning/process granskas för att identifiera de risker som finns i hanteringen och en värdering av dessa görs. Med ledning av resultatet föreslås vid behov riskreducerande åtgärder.

1.3 Syfte och mål

Syftet med rapporten är att kunna lämna ett underlag för den fortsatta planprocessen i kommunen.

1.4 Omfattning och avgränsningar

Riskanalysen innehåller en beskrivning av möjliga scenarier för sådana olyckor som skulle kunna medföra allvarliga skador på människor i det studerade detaljplaneområdet. Ingen hänsyn tas till skador på egendom, miljö eller personal inom industriområdet.

I utredningen har ingen hänsyn tagits till avsiktlig skadegörelse (sabotage).

Utförande av riskanalyser enligt detaljplaner i Kalmar kommun regleras i "Riskhanteringsmodell för nybyggnationer och etableringar i Kalmar kommun", Samhällsbyggnadsnämnden, Dnr 2006-102. I samband med denna detaljplan har dock krav ställts på att utföra riskanalys enligt MSB (2017). I rapporten beskrivs hur riskhantering inom samhällsplanering kan ske genom att utgå från riskhanteringsavstånd.

Riskanalys för området precis intill det aktuella planområdet finns tidigare upprättad i samband med ny detaljplan för universitet på Ölandskajen/Barlastholmen, Riskanalys (2013). Denna, tillsammans med verksamheternas egna riskanalyser, används för att beskriva risknivån i området och dra slutsatser om lämpliga åtgärder. Vid behov utförs kompletterande konsekvensberäkningar.

1.5 Tillgängligt underlag

- Riskanalys för universitet, resecentrum, restauranger och hotell vid Ölandskajen/Barlastholmen, Kalmar kommun, 2013-05-13, Brand & Riskanalys.
- Idéskiss av Arkitektbolaget, 2017-03-01
- Säkerhetsrapport Circle K, 2016-05-31
- Riskutredning Nynas AB, 2015-10-30
- Riskanalys Stena Recycling AB, 2014-02-10
- Riskbedömning Sevesoklassad handelsgödsel och gasol, Swedish Agro, oktober 2016
- Riskbedömning farlig verksamhet, Swedish Agro, oktober 2016
- Säkerhetsrapport Brenntag Nordic, 2016-05-25
- Kommunens plan för räddningsinsats (Circle K, Brenntag Nordic, Stena Recycling, Nynas och Swedish Agro), Kalmar brandkår 2015-09-02

2 Förutsättningar

I detta kapitel anges de förutsättningar som ligger till grund för utredningen.

2.1 Områdesbeskrivning

Risikanalysen berör 2 fastigheter belägna i närheten av Tjärhovet, Kalmar hamn och/eller Tjärhovsgatan.

Fastigheterna är markerade med blått i figur nedan.



Figur 2.1. Figuren visar en översikt av aktuella fastigheter och deras närområde. Kartbild från samhällsbyggnadskontoret, Kalmar.

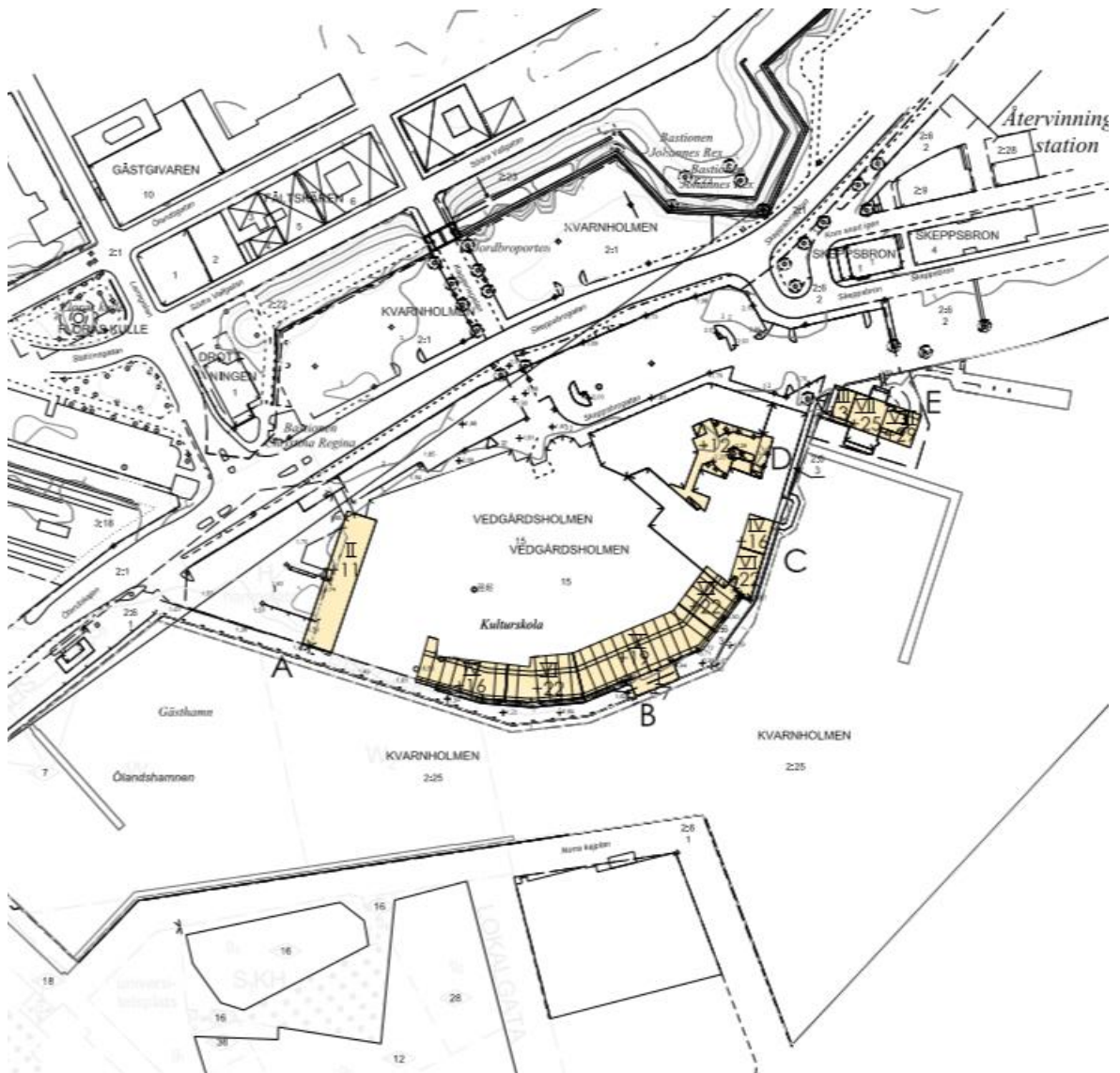
2.1.1 Kv. Vedgårdsholmen

Kv. Vedgårdsholmen är belägen på Kvarnholmen i Kalmar centrum. I köpcentret Baronen finns butiker, restaurang, kontor, hotell och biosalonger.

Inom området ska en ny detaljplan upprättas som möjliggör uppförande av 100-150 lägenheter samt kontor, hotell och handel.

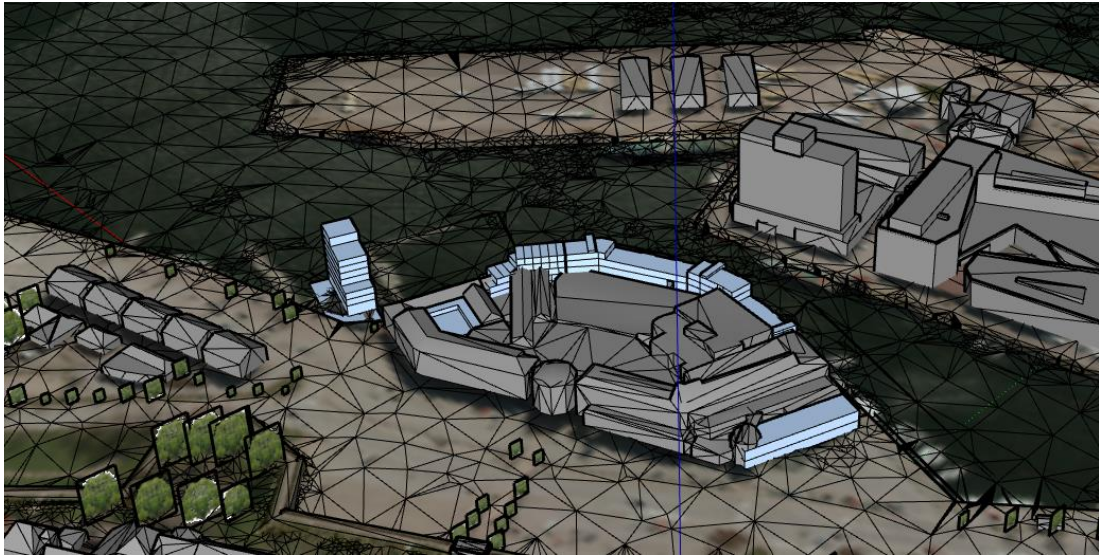
På Baronens södra sida öppnas upp för butiksentréer. Större butiker har dock huvudentré inifrån Baronens gångstråk likt nuläge.

I närheten av planområdet finns Tjärhovet som är en halvö med flera olika verksamheter som hanterar farliga kemikalier. Avstånd mellan Baronen och Tjärhovet är cirka 340 meter. Avstånd till närmsta cistern för brandfarlig vätska är 470 meter. Avstånd till gasolcistern på Tjärhovet är 480 m. Avstånd till lagring av konstgödsel (ammoniumnitrat) är cirka 360 meter. Avstånd mellan Tjärhovsgatan och fastigheten är 200 meter.

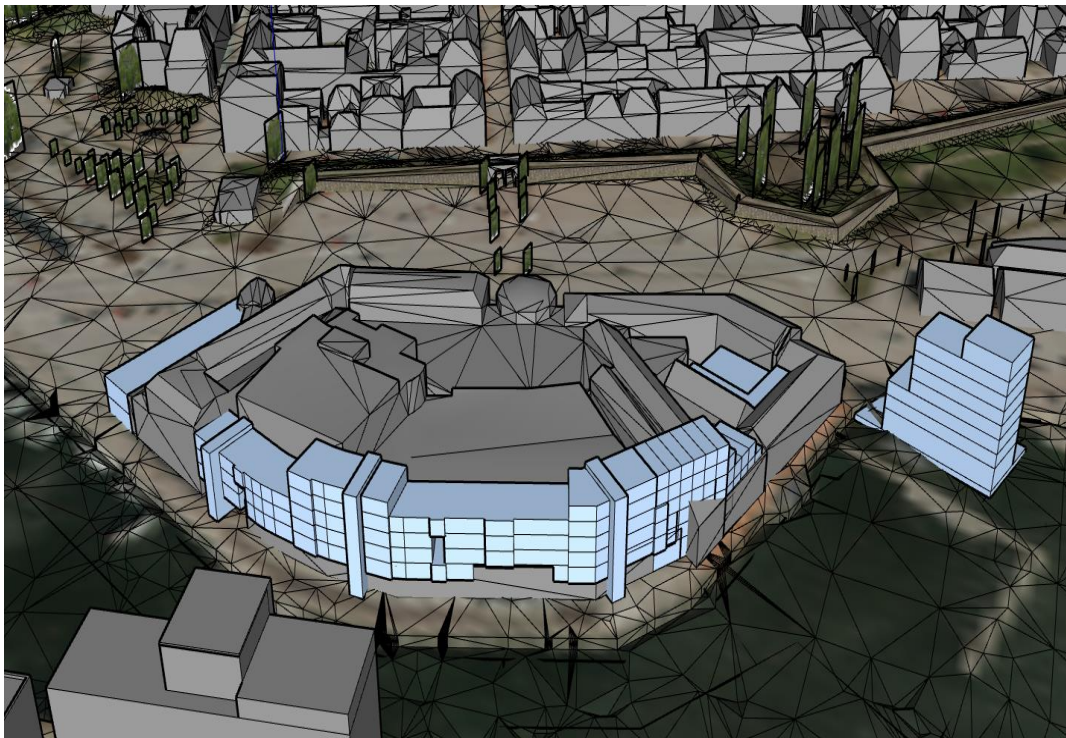


Figur 2.2, Figuren visar hur området ändras. Ljuskula byggnader är tillkommande.

- A. Byggnad i två plan avsedd för handel.
- B. Påbyggnad mellan tre till sex våningar för bostäder.
- C. Nuvarande nyare del av hotell kan ersättas av byggnader med fyra till sex våningar avsedda för hotell, kontor och bostäder.
- D. Byggnation av hotellrum i två våningar på gården samt vinterträdgård, lounge och reception.
- E. Byggnad för hotell, kontor, restaurang i två till nio våningar.



Figur 2.3, Tillkommande byggnadskroppar redovisas med ljusblå färg i figuren.



Figur 2.4, Vy från söder.

2.1.2 Kv. Jungmannen

På Kv. Jungmannen planeras för hotell, kontor och parkeringsgarage. Cirka 150 hotellrum samt 8000 m² kontorsyta: Detta innebär att det maximalt kan vistas cirka 800 personer i fastigheten.

Byggnadshöjd för kontor mellan 21 och 25 meter. Byggnadshöjd för hotell cirka 50 meter.

Avstånd mellan Kv. Jungmannen och Tjärhovet är cirka 220 meter. Avstånd till närmsta cistern för brandfarlig vätska är 360 meter. Avstånd till gasolcistern på Tjärhovet är 340 m. Avstånd till lagring av konstgödsel (ammoniumnitrat) är cirka 300 meter.

Avstånd mellan Tjärhovsgatan och fastigheten är 300 meter.



Figur 2.5, Kv. Jungmannen är beläget inom den röda cirkeln, direkt öster om Linnéuniversitetet. Illustration, Atrio Arkitekter.



Figur 2.6, Kv. Jungmannen till vänster i figuren. Illustration, Atrio Arkitekter.

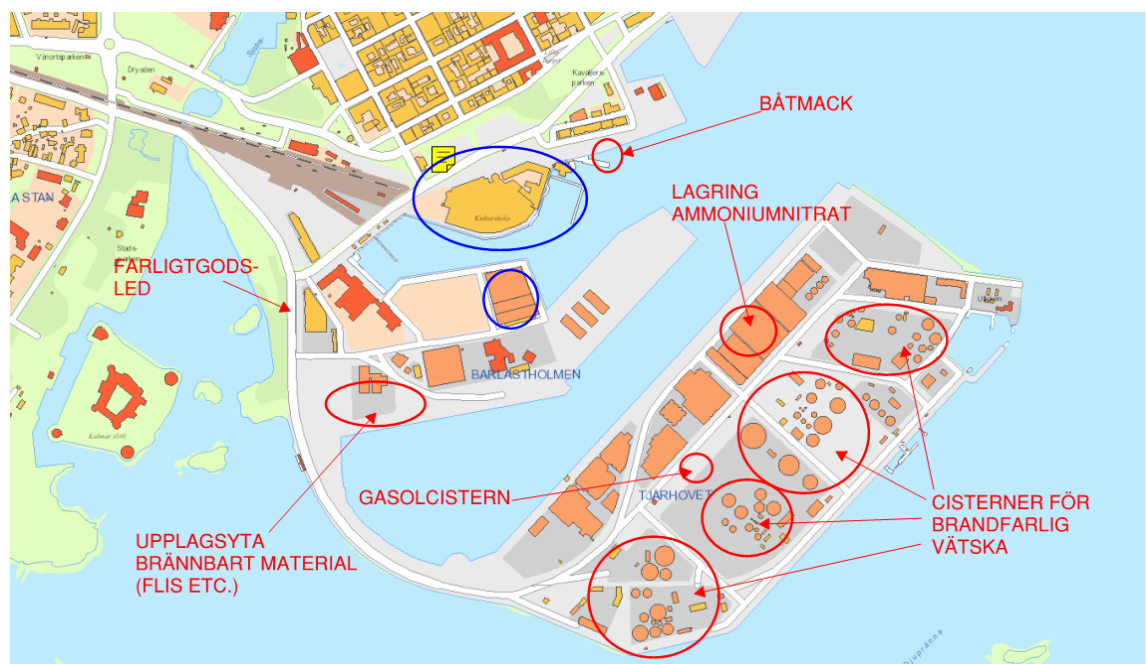
2.2 Riskobjekt

Hantering av farliga kemikalier är koncentrerad till Tjärhovet. Där finns bland annat ett flertal depåer med cisterner för brandfarlig vätska. Huvudsaklig verksamhet är att vätskor transporteras till depåerna via fartyg. Vätskorna mellanlagras i cisterner. Från dessa lastas godset på tankbilar för fortsatt transport på väg.

Följande riskobjekt finns på området eller i dess direkta närhet:

- Cisterner för brandfarlig vätska och ammoniaklösning
- Cistern för brandfarlig gas
- Upplag av brännbart material (flis, massaved etc.)
- Lagring och hantering av ammoniumnitrat (konstgödsel)
- Båtmack
- Farligtgodsled

Kalmar hamn har tillstånd att hantera 2 500 000 ton flytande petroleumprodukter och andra kemiska produkter inklusive flytande avfall.



Figur 2.10 De studerade planområdena är markerade med blått. Röda ringar visar riskobjekten. Kartbild från samhällsbyggnadskontoret, Kalmar.

3 Riskhanteringsavstånd

I MSB (2017) beskrivs en riskhanteringsmetodik som kan användas i samband med nya detaljplaner i närheten av storskalig kemikaliehantering.

I detta kapitel ges en beskrivning av denna metodik och riskbedömning enligt metodiken utförs.

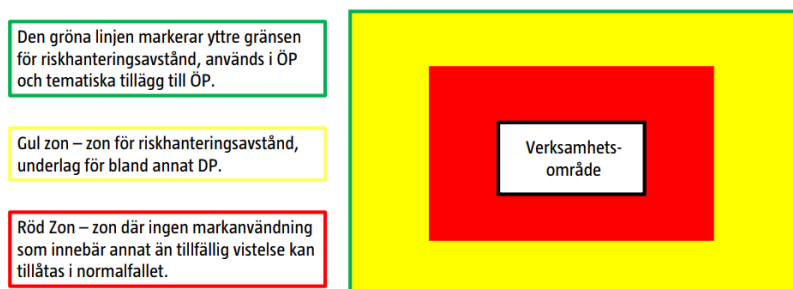
I MSB (2017) finns ett antal schablonavstånd redovisade som inledningsvis kan användas för att ge en uppfattning om de närliggande riskobjekten behöver beaktas eller ej. Dessa avstånd bygger på mycket konservativa bedömningar och beräkningar av de värsta scenarierna som skulle kunna uppstå vid hantering av en viss mängd av ett ämne. Dessa avstånd är främst avsedda för kommuners översiktsplanering vid placering av nya verksamheter med hantering av farliga ämnen.

Med begreppet riskhanteringsavstånd avses ett avstånd inom vilket en olycka kan orsaka dödsfall eller allvarlig skada på personer.

Analysen resulterar i ett antal zoner med olika risknivåer. Zonerna utgår från verksamhetsområdet, d.v.s. det område där hantering av farliga kemikalier sker. Detta är vanligtvis verksamhetens fastighet.

- Röd zon: Närmast kring verksamhetsområdet finns en zon där risken för dödsfall är så stor att det inte bör etableras någon annan verksamhet eller bebyggelse där människor vistas under längre tid.
- Gul zon: Kring den röda zonen finns ett område där risk för dödsfall eller allvarlig skada är så stor att den måste beaktas. I detta område bör inte verksamheter eller bebyggelse etableras om inte fördjupade analyser av risker och en bedömning av behov av riskreducerande åtgärder genomförs.

Utanför den gula zonen är risken låg.



Figur 9. Illustration över riskhanteringsavståndet och tänkt användning för brandfarliga gaser, brandfarliga vätskor och oxiderande ämnen. Den gröna linjen bygger på överslagsberäknad konsekvens för skada på människor och bortanför denna gräns kan etablering av annan verksamhet normalt vara möjlig. En planeringssituation inom den gula zonen innebär att man befinner sig inom riskhanteringsavståndet vilket kräver vidare analyser för att avgöra möjligheten för fortsatt planering. Den röda zonen är normalt olämplig att använda för markanvändning som innebär stadigvarande vistelse i området.

Figur 3.1. Denna bild är hämtad från MSB (2017) och förtydligar vad som menas med de olika riskhanteringsavstånden för brandfarliga gaser, brandfarliga vätskor och oxiderande ämnen.



Figur 10. Illustration som visar schabloniserade riskhanteringsavstånd som angetts som "större än", vilket illustreras med en snedstreckad röd zon från fastighetsgräns. Det gäller för explosiva varor, giftiga gaser, giftiga ämnen och frätande ämnen. I dessa fall bör risken för dödsfall och skada beaktas till angivet riskhanteringsavstånd. För dessa planeringsfall är det särskilt relevant att ta fram ett verksamhetsanpassat riskhanteringsavstånd.

Figur 3.2. Denna bild är hämtad från MSB (2017) och förtydligar vad som menas med de olika riskhanteringsavstånden för explosiva varor, giftiga gaser, giftiga ämnen och frätande ämnen.

Utifrån de framtagna riskhanteringsavstånden görs en bedömning av om detaljplanens område är belägen inom rött eller gult område, alternativt utanför dessa områden.

Riskbedömningen utförs i tre steg som förklaras nedan.

Steg 1. Jämförelse med schabloniserade riskhanteringsavstånd: Detta steg görs främst som en övergripande kontroll av verkliga avstånd i förhållande till de schabloner som redovisas för riskhanteringsavstånd. Avstånden är tänkta att användas vid översiktsplanering. Eftersom det är befintliga verksamheter som hanterar farliga kemikalier bör istället verksamhetsanpassade riskhanteringsavstånd användas.

Steg 2. Framtagande av verksamhetsanpassat och förmågeanpassat riskhanteringsavstånd: I det verksamhetsanpassade riskhanteringsavståndet beaktas anläggningsspecifika parametrar såsom mängder, processer, koncentration, lagringssätt samt förutsättningar för utsläpp och eventuellt beaktande av skyddsbarriärer.

Förmågeanpassat riskhanteringsavstånd innebär ytterligare en nivå i form av anpassning till de lokala förhållandena. Här tar man även hänsyn till den förmåga och resurser som finns för räddningstjänsten eller verksamhetens egna resurser att bryta ett händelseförlopp.

Detta utförs genom att studera verksamhetsutövarnas riskanalyser enligt Lag om skydd mot olyckor, Lag om brandfarlig och explosiv vara samt Sevesolagstiftningen. Dessa riskanalyser resulterar sällan i ett riskhanteringsavstånd i den bemärkelsen som anges i denna vägledning, men utgör det bästa tillgängliga underlaget för att avgöra om de identifierade scenarierna kan ge påverkan (dödsfall eller allvarliga skador) på det studerade området. Studie görs även av kommunal plan för räddningsinsats och kommunalt handlingsprogram enligt LSO etc.

Steg 3. Verifiering: För de scenarier planområdet är inom riskhanteringsavståndet eller då riskhanteringsavståndet inte kan fastställas görs en mer detaljerad riskbedömning.

3.1 Steg 1. Jämförelse med schabloniserade riskhanteringsavstånd

En jämförelse med de redovisade riskhanteringsavstånden enligt MSB (2017) har utförts. Detta sammanfattas nedan.

3.1.1 Brandfarlig vätska

De verksamheter som hanterar brandfarlig vätska i större omfattning är

- Circle K
- Brenntag Nordic
- Stena Recy
- Nynas

Den största cisternen för brandfarlig vätska med flampunkt under 30°C, d.v.s. lättantändlig vätska, på Tjärhovet ligger på Circle K:s depå och innehåller bensen. Denna används som dimensionerande för avståndet.

Cisternvolym är 14112 m³ bensen. Det motsvarar 10 584 000 kg = 10 584 ton (densitet 750 kg/m³).

Schabloniserat riskhanteringsavstånd: Volym: 7500 ton, avstånd: 500 - 2000 meter.

Schabloniserat riskhanteringsavstånd: Volym: 20 000 ton, avstånd: 750 - 2000 meter.

| | | |
|--------------------------|--------------------|-----------|
| <u>Verkligt avstånd:</u> | Kv. Vedgårdsholmen | 470 meter |
| | Kv Jungmannen | 370 meter |

Slutsats: Det verkliga avståndet understiger därmed det schabloniserade riskhanteringsavståndet. Därmed utförs vidare utredning enligt steg 2, verksamhetsanpassat riskhanteringsavstånd.

3.1.2 Brandfarlig gas

På Swedish Agro finns en cistern med gasol. Cisternen innehåller 38 ton gasol, d.v.s. 90 m³.

Schabloniserat riskhanteringsavstånd: Mängd 25 ton: 250 m för dödsfall och 500 m för skada.

Schabloniserat riskhanteringsavstånd: Mängd 50 ton: 250 meter för dödsfall och 750 meter för skada.

| | | |
|--------------------------|--------------------|------------|
| <u>Verkligt avstånd:</u> | Kv. Vedgårdsholmen | 500 meter. |
| | Kv Jungmannen | 350 meter |

Slutsats: Det verkliga avståndet understiger därmed det schabloniserade riskhanteringsavståndet för skada. Därmed utförs vidare utredning enligt steg 2, verksamhetsanpassat riskhanteringsavstånd.

3.1.3 Oxiderande ämnen

Det finns tillstånd för 2500 ton ammoniumnitrat på Swedish Agro.

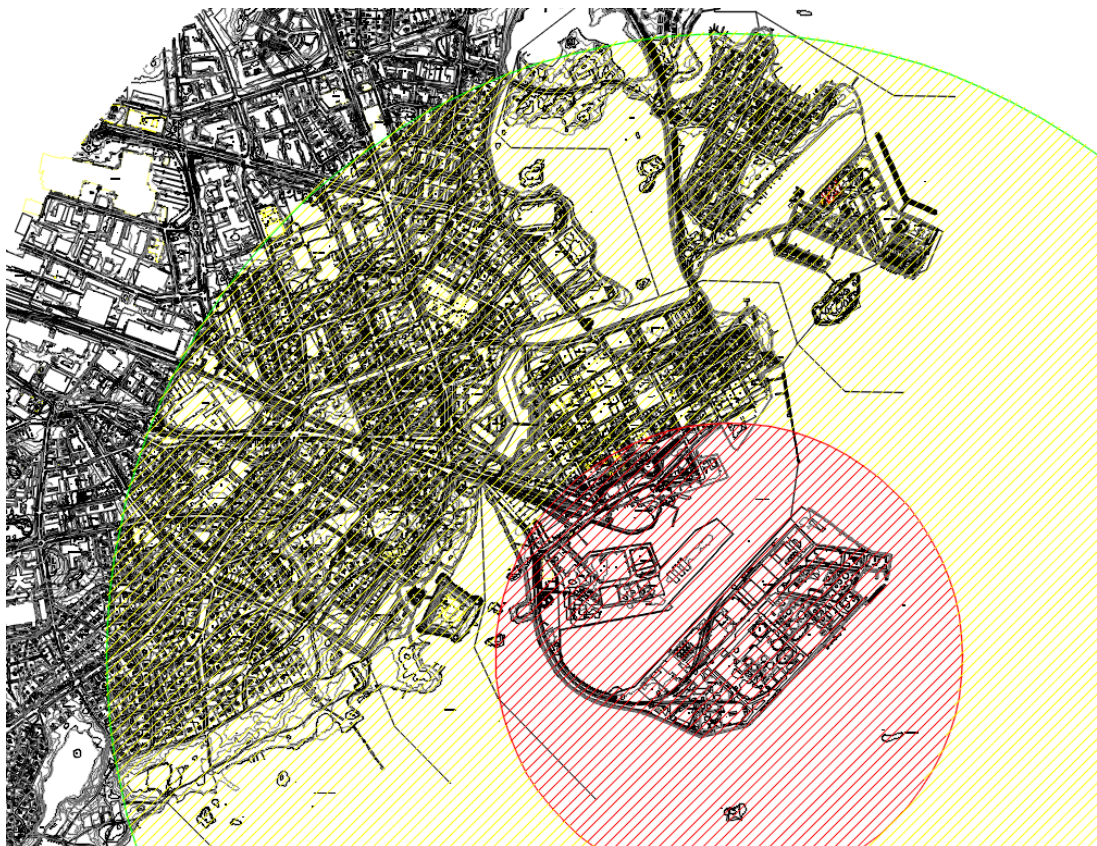
Schabloniserat riskhanteringsavstånd: Mängd: 350 ton, 250 m för dödsfall och 1000 m för skada.

| | | |
|--------------------------|--------------------|------------|
| Verkligt avstånd: | Kv. Vedgårdsholmen | 360 meter. |
| | Kv Jungmannen | 300 meter |

Slutsats: Det förvaras således betydligt större mängder än vad schablonavståndet är beräknat för. Det verkliga avståndet understiger därmed det schabloniserade riskhanteringsavståndet för skada. Därmed utförs vidare utredning enligt steg 2, verksamhetsanpassat riskhanteringsavstånd.

3.1.4 Kartbild schabloniserade riskhanteringsavstånd

I figuren nedan visas de längsta schabloniserade riskhanteringsavstånd enligt ovan. Det röda området sträcker sig 750 meter från den största cisternen med brandfarlig vätska på Tjärhovet. Det gula området sträcker sig 2000 meter från samma cistern.



Figur 3.3. Schabloniserade riskhanteringsavstånd.

3.2 Steg 2: Verksamhetsanpassat riskhanteringsavstånd

I detta steg redovisas varje verksamhets risker och utförda riskbedömning. Riskbedömning utförs normalt genom att fastställa en sannolikhet och konsekvens för de riskscenarier som identifierats. Nedan redovisas den skala och kriterier som används i denna riskanalys.

Kriterier för att uppskatta sannolikhet och konsekvens är hämtade från Kemikontorets publikation Riskhantering 3 (2001).

H = Konsekvenser för människors liv och hälsa

Konsekvensen för människors liv och hälsa delas in i fem allvarlighetssteg enligt nedan.

- | | |
|------------------|--|
| 1. Små. | Övergående, lindriga obehag. |
| 2. Lindriga. | Enstaka skadade, varaktiga obehag. |
| 3. Stora. | Enstaka svårt skadade, svåra obehag. |
| 4. Mycket stora. | Enstaka dödsfall, flera svårt skadade. |
| 5. Katastrofala. | Flera dödsfall, 10-tals svårt skadade. |

S = Sannolikhet

Sannolikheten delas in i fem olika frekvenser enligt nedan.

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. Liten sannolikhet. | Mindre än 1 gång per 1000 år |
| 2. | 1 gång per 100-1000 år |
| 3. Sannolik. | 1 gång per 10-100 år |
| 4. | 1 gång per 1-10 år |
| 5. Mycket sannolik. | Mer än 1 gång per år |

3.2.1 Brandfarlig vätska

Studie av respektive anläggnings riskanalyser har utförts för att undersöka om de identifierade scenarierna kan ge konsekvensområden som påverkar det studerade planområdet med allvarliga skador eller dödsfall.

3.2.1.1 Circle K

I säkerhetsrapporten för Circle K finns beskrivning av de scenarier som kan orsaka allvarlig kemikalieolycka. Dessa är sammanställda nedan.

| Scenario 1 | |
|-------------|--|
| Beskrivning | Mycket stort utsläpp, BF-klass 1: I detta scenario sker ett utsläpp av bensin från cistern. Detta samlas upp i invallningen kring cisternen. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 1000 år. |
| Konsekvens | Konsekvens för människor är bedömd till 3, d.v.s. svåra obehag, enstaka skadade. |
| Slutsats | Därmed innebär detta scenario ingen stor risk för personer inom aktuellt planområde. |

| Scenario 2 | |
|-------------|--|
| Beskrivning | Brand i cistern BF-klass 1: Utsläpp till invallningen. Leder till brand. Person i invallning skadas allvarligt. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 1000 år. |
| Konsekvens | Konsekvens är bedömd till 3, d.v.s. svåra obehag, enstaka svårt skadad. Omgivningen påverkas av giftiga rökgaser. De närboende varnas via radio och TV. |
| Slutsats | Scenariot innebär inte stor sannolikhet för allvarlig skada eller dödsfall för personer inom aktuellt planområde. Dock kan ett stort område utsättas för brandgaser. |
| Scenario 3 | |
| Beskrivning | Explosion i BF-klass 1: Explosion till följd av överfyllning av cistern. Ett gasmoln sprids utanför depåområdet. Antänds av en bil som passerar. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 1000 år. |
| Konsekvens | <p>Konsekvens för skada på människa är 5 (10-tals svårt skadade samt dödsfall). Påverkan sker på personer på depåområdet samt i närområdet.</p> <p>Simulering av händelseförloppet är utförd med följande förutsättningar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Utrunnen bensinvoly: 50 m³ ○ Gasmolnet antänds efter 6 minuter. ○ Vindhastighet: 1 m/s. <p>Beräkningen resulterar i ett område med gräns för allvarlig skada (tryckvåg över 3,5 psi) som sträcker sig 150 meter från invallningen.</p> <p>Område med tryckvåg som överskrider 1 psi sträcker sig upp till 210 meter. Detta används som gränsvärde för risk för att fönster spricker och kan ge skador i form av glassplitter.</p> <p>Moln med brännbar gas kan spridas med koncentration 60 % av LEL upp till 160 meter från invallningen. Spridning kan därmed ske till de intilliggande anläggningarna på Tjärhovet. Skada på människor på grund av tryckvåg inom en radie av 107 meter. Fönster kan krossas inom 208 meter. Tryck som orsakar byggnadskollaps (55 kPa) uppstår ej.</p> <p>Person i bil som antas antända gasmolnet omkommer och det finns risk för att ytterligare personer skadas livshotande av tryckvågen och eventuell efterföljande brand. Risk för brandspridning till övriga delar av Tjärhovet (dominoeffekter).</p> <p>I säkerhetsrapporten finns även en beskrivning av scenariot med olyckan som inträffade i Buncefield 2005. Lärdom har tagits av den händelsen:</p> <p><i>"En viktig skillnad mellan Buncefield och t.ex. Circle Ks terminaler är att i Buncefield saknades fysisk övervakning av pumpningen i form av ledningsvakt och lossningsledare. Efter denna olycka har myndigheter och intresseorganisationer agerat och bl.a. tagit fram rekommendationer för släckvattenhantering. SPBI har t.ex. tagit fram rekommendationen "God praxis för hantering av förorenat släckvatten på oljedepåer och energihamnar – Rekommendationer till medlemsföretagen och Svenskt OljehamnsForum"."</i></p> |
| Slutsats | Scenariot kan således orsaka stor skada på Tjärhovet. Påverkan mot de studerade planområdena är dock begränsad (ej dödfall eller allvarligt skadade). |
| Scenario 4 | |

| | |
|-------------------|---|
| Beskrivning | Stort utsläpp, BF-klass 3: Slang brister vid lossning av diesel från fartyg. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 100 år. |
| Konsekvens | Konsekvens för personer är 3 på skalan, d.v.s. svåra obehag, enstaka svårt skadad. |
| Slutsats | Scenariot innebär inte allvarlig skada eller dödsfall för personer inom de studerade planområdena. |
| Scenario 5 | |
| Beskrivning | Mycket stort utsläpp genom botten på klass 3-cistern: På grund av korrosionsskada på cistern rinner diesel ut. Förorening av mark och vatten. |
| Sannolikhet | Mer sällan än en gång på 1000 år. |
| Konsekvens | Konsekvens för personer är 3 på skalan, d.v.s. svåra obehag, enstaka svårt skadad. |
| Slutsats | Scenariot innebär inte allvarlig skada eller dödsfall för personer inom aktuella planområden. |
| Scenario 6 | |
| Beskrivning | Stort utsläpp från rörledning för klass 1-produkt: Rörbrott på grund av påkörning av ledning. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 100 år. |
| Konsekvens | Varaktiga obehag, enstaka skadad som kräver sjukvård. |
| Slutsats | Scenariot innebär inte allvarlig skada eller dödsfall för personer inom aktuella planområden. |
| Scenario 7 | |
| Beskrivning | Pöl- eller spraybrand vid rörledning för klass 1-produkt: Påkörning av ledning med bensin. Utsläpp av bensin i sprayform. Utsläppet antänds av het yta på fordonet. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 1000 år. |
| Konsekvens | Konsekvens för skada på människa är 5 (10-tals svårt skadade samt dödsfall). Chauffören i fordonet får livshotande brandskador. |
| Slutsats | Scenariot innebär inte allvarlig skada eller dödsfall för personer inom aktuella planområden. |

| Scenario 8 | |
|-------------|--|
| Beskrivning | Pöl- eller spraybrand vid VRU: Utsläpp från gasåtervinningens bensinpump. Utsläppet antänds av pumpen som har gått varm. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 1000 år |
| Konsekvens | Konsekvens för människor är 3, d.v.s. svåra obehag, enstaka svårt skadad. |
| Slutsats | Scenariot innebär inte allvarlig skada eller dödsfall för personer inom aktuella planområden. |
| Scenario 9 | |
| Beskrivning | Brand på bilutlastningsplats: Slangbrott leder till utsläpp av brandfarlig vätska på lossningsplats. Antändning sker. |
| Sannolikhet | Mindre än en gång på 1000 år. |
| Konsekvens | Konsekvens för personer är 2 på skalan, d.v.s. varaktiga obehag, enstaka skadad som kräver sjukvård. |
| Slutsats | Scenariot innebär inte allvarlig skada eller dödsfall för personer inom aktuella planområden. |

3.2.1.2 Nynas

Det finns inga scenarier som kan ge allvarlig kemikalieolycka avseende liv/hälsa. Vissa scenarier medför enstaka svårt skadade (konsekvensklass 3). Mycket stort utsläpp respektive brand i cistern beskrivs mer noggrant i riskanalysen.

Mycket stort utsläpp: Konsekvenser för personer på detaljplaneområdena är låg. Ej allvarliga skador eller dödsfall.

Brand i cistern: Risk för spridning av giftiga brandgaser mot omgivningen har identifierats. Detta kan påverka personer inom de studerade planområdena.

3.2.1.3 Brenntag Nordic AB

De scenarier som har bedömts kunna orsaka en allvarlig kemikalieolycka är listade nedan.

| Scenario B8 | |
|--------------|---|
| Beskrivning | Brand i lager för IBC/fat: Konsekvens för på personer är låg. |
| Slutsats | Därmed påverkas ej de studerade planområdena. |
| Scenario B9 | |
| Beskrivning | B9. Explosion i lager för IBC/fat: Konsekvenser för människor berör endast personer inom anläggningen. |
| Slutsats | Därmed påverkas ej de studerade planområdena. |
| Scenario C11 | |
| Beskrivning | Stort utsläpp av kemikalie utanför invallning (depå 6 & 7): Konsekvens för personer är låg. |

| | |
|---------------------------|--|
| Slutsats | Därmed påverkas ej de studerade planområdena. |
| Scenario C12 | |
| Beskrivning | Stort utsläpp av kemikalie och brand utanför invallning (depå 6&7): Konsekvens för personer är låg. |
| Slutsats | Därmed påverkas ej de studerade planområdena. |
| Scenario D6 och C6 | |
| Beskrivning | Stort utsläpp (10-100 m³) och brand vid fyllning av cistern för klass 1-vätska (inom invallning): Invallningsbrand som kan ge påverkan med spridning av brandgaser samt värmestrålning mot omgivningen. De studerade planområdena utsätts för brandgaser. Om antändning inte sker direkt kan ett gasmoln spridas med vinden och antändas senare. Något konsekvensavstånd för detta finns inte redovisat. Värderna som anges för Circle K kan dock användas som riktvärde eftersom de beräkningarna visar konsekvens för denna händelse vid en större cistern. |
| Slutsats | Påverkan mot de aktuella planområdena är därmed begränsad (ej dödfall eller allvarligt skadade). |
| Scenario G5 | |
| Beskrivning | Brand i lager för alkylatbensindunkar: Konsekvens för personer är låg. Det kan dock bli påverkan i form av spridning av brandgaser. |
| Slutsats | Påverkan av brandgaser från brand kan påverka planområdena. |
| Scenario G6 | |
| Beskrivning | Explosion i lager för alkylatbensindunkar: Konsekvens för personer utanför anläggningen är låg. |
| Slutsats | Därmed påverkas ej de studerade planområdena. |

3.2.1.4 Stena Reci

De scenarier som kan orsaka allvarlig kemikalieolycka (konsekvensklass 4 eller 5) för liv/hälsa är redovisade nedan.

Scenario 1.8: Explosion vid klass 1-produkter inom invallning

Scenario 3.6: Hälsosvådliga svavelhalter (över 10 ppm) i processhallen

Scenario 7.4: Brand (Pöl eller spraybrand) vid bilutlastningsplats inkl pumpar

Scenario 7.5: Explosion vid bilutlastningsplats inklusive pumpar

En bedömning av samtliga dessa scenariers påverkan på aktuellt detaljplaneområde utförs nedan.

| | |
|---------------------|---|
| Scenario 1.8 | |
| Beskrivning | Explosion vid klass 1-produkter inom invallning: Gasmoln till följd av överspolning av cistern. Det saknas beräkningar av hur stora konsekvenserna kan bli vid detta scenario. Det är dock troligt att konsekvenserna inte blir större än vad som är redovisat för motsvarande scenario på Circle K:s depå. Beräkningarna och slutsatserna för Circle K kan därmed användas för att ge en uppfattning om konsekvensområde vid denna händelse. |

| | |
|---------------------|--|
| Slutsats | Påverkan på planområden är låg. |
| Scenario 3.6 | |
| Beskrivning | Hälsovådliga svavelhalter (över 10 ppm) i processhallen: Detta scenario ger endast konsekvens för personer på depån. |
| Slutsats | Planområden påverkas ej. |
| Scenario 7.4 | |
| Beskrivning | Brand (Pöl eller spraybrand) vid bilutlastningsplats inkl pumpar: Personskador på utlastningsplats. |
| Slutsats | Påverkan mot aktuella detaljplaneområden är liten till följd av detta scenario. |
| Scenario 7.5 | |
| Beskrivning | Explosion vid bilutlastningsplats inklusive pumpar: Konsekvensberäkningar som visar på hur långt avstånd som personer kan påverkas saknas. En explosion bedöms dock inte ge större konsekvens än vad som är redovisat för scenariot med explosion på Circle K. |
| Slutsats | Påverkan mot de aktuella planområdena är därmed begränsad (ej dödsfall eller allvarligt skadade). |

3.2.1.5 Sammanställning brandfarlig vätska

Utförd genomgång har resulterat i att påverkan mot de studerade planområdena kan ske i form av spridning av brandgaser vid en cisternbrand. Detta scenario analyseras vidare i steg 3.

3.2.2 Brännbar gas

I Riskbedömning farlig verksamhet, 2016, Swedish Agro beskrivs risker med brännbar gas (gasol).

De scenarier som är riskbedömda är:

- Koppling på gasolcistern går sönder. Leder till brand och explosion.
- Koppling på gasolcistern går sönder. Leder till omfattande läckage
- Läckage vid lossning från tankbil.

I riskanalysen hänvisas till att normalt initialt riskavstånd för gasolläckage är 300 meter. Riskområde för gasolcisternen uppskattas till 100 meter. Inom detta avstånd kan brännskador uppstå. Denna konsekvens sträcker sig därmed inte in mot planområdena som är placerade mellan 350 och 550 meter ifrån gasolcisternen.

För att beskriva effekter av en av de värsta konsekvenser som kan uppstå för gasolcistern utförs beräkning av konsekvensavstånd vid BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion). BLEVE kan uppstå om en gasolcistern utsätts för värmepåverkan från en brand under en längre tid. En förutsättning för att scenariot ska kunna inträffa är att säkerhetsventilen inte fungerar. Då kan all gas frigöras samtidigt och blandas med luften och orsaka ett brinnande eldklot. Beräkningar är utförda i beräkningsprogrammet Aloha. Indata och resultat redovisas i Bilaga 5. Avstånd till risk för allvarliga skador (5 kW/m²) blir 700 meter. Avstånd till livshotande

konsekvenser (10 kW/m^2) blir 500 meter. Därmed når redovisade konsekvensavstånd till planområdet. Kriterierna för skada och risk för dödsfall enligt MSB (2017) grundar sig dock på exponering under 60 sekunder. Eldklotet varar endast 13 sekunder och därför är de nämnda kriterierna inte helt relevanta för händelsen. Sannolikhet för BLEVE är extremt låg. Åtgärder för att förhindra händelsen kan normalt anses vara hanterad i den tillståndsprocess som gäller för storskalig kemikaliehantering i Sverige, enligt MSB (2017). Därmed är BLEVE inte dimensionerande för riskhanteringsavståndet. Redovisning av konsekvensavståndet utförs ändå för att ge en bild av vilken konsekvens som uppstår om BLEVE inträffar.

3.2.3 Oxiderande ämne

| Explosion | |
|-------------|--|
| Beskrivning | <p>Explosion i gödselterminal (Swedish Agro): Brand i kombination med att brännbart material tillförs genom olycka, exempelvis genom att lastbil kör in i byggnaden. Även terroristhandling kan orsaka detta. Scenariot innebär konsekvensklass 5 (flera dödsfall och många svårt skadade). Sannolikheten är mindre än en gång på 1000 år.</p> <p>Trycket som uppstår kan ge olika skada beroende på hur stor explosionen är. På avstånd 350 meter kan 34 kPa uppstå vid explosion som berör 300 ton ammoniumnitrat. Detta kan ge skador på trumhinna samt splittrade fönsterrutor som kan orsaka personskador. Vid explosion av en större mängd ammoniumnitrat kan konsekvenserna bli större på grund av byggnadsras.</p> <p>Explosion på grund av terroristhandling respektive en brand i kombination med att brännbart material tillförs exempelvis genom olycka där en lastbil kör in i byggnaden.</p> <p>Dessa scenarier bedöms ge konsekvenser i form av skador på trumhinnor och glassplitter till följd av krossade fönsterrutor. Detta gäller dimensionerande mängd explosion i en stapel (300 ton).</p> <p>Vid explosion med en större mängd ammoniumnitrat (hela den lagrade mängden) kan högre tryck uppstå (125 kPa på avstånd 350 meter). Detta är dock ett scenario med mycket låg sannolikhet. Med hänsyn till de åtgärder som vidtas i samband med lagring av ammoniumnitrat är detta att betrakta som ett worst case scenario.</p> <p>För att förhindra detta scenario får inte ammoniumnitrat förvaras så att det kan utsättas för brand eller blandas med brännbara ämnen.</p> |
| Slutsats | Scenario med explosion utreds vidare i steg 3 eftersom påverkan kan ske på planområdena. |
| Brand | |
| Beskrivning | <p>Brand i gödsellagret (Swedish Agro): Scenario med brand i gödsellagret finns beskrivet i den upprättade riskanalysen, Miljöassistans (2016). Konsekvens för en omfattande brand bedöms som mycket stora (enstaka dödsfall, flera svårt skadade).</p> <p>Nitrösa gaser kan spridas till boende inne i Kalmar och personal på Tjärhovet och räddningspersonal.</p> |
| Slutsats | Scenario med brand utreds vidare i steg 3 eftersom påverkan kan ske på planområdena. |

3.3 Scenarier att beakta i den fortsatta riskbedömningen

En heltäckande studie av samtliga farliga verksamheters riskanalyser resulterar i att de händelser som kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall inom de studerade planområdena är:

- Brand i cistern eller invallning som ger påverkan med brandgaser
- Explosion i konstgödsel
- Brand konstgödsel

Dessa scenarier läggs in i riskanalysen tillsammans med övriga identifierade risker, d.v.s. de risker som ej härstammar från storskalig kemikaliehantering på Tjärhovet.

3.3.1 Förmågeanpassat riskhanteringsavstånd

Nedan redovisas en beskrivning av Kalmar Brandkårs resurser och de möjligheter som finns att begränsa en olycka som finns redovisat i den kommunala planen för räddningsinsats.

I denna plan beskrivs det system för insatsplanering som används av Kalmar brandkår. För varje farlig verksamhet finns en insatsplan som underlättar en insats av räddningstjänst.

Den särskilda förmåga som finns inom Kalmar Brandkår för att hantera komplicerade händelser:

- Vid insats med farliga ämnen ska Kalmar brandkår kunna:
 - o Insats med kemskyddsdräkt
 - o Täta läckage
 - o Enklare läktring
 - o Impaktering (återkondensering)
 - o Beslutsstöd
 - o Förstärkt mätutrustning
- Komplicerad räddning
- Komplicerad brandsläckning
- Räddningsdykning
- Räddning hög höjd
- Vattenenheter
- Djurlivräddning

Förstärkande personella resurser erhålls från grannkommuner. Ytterligare externa resurser som finns att tillgå är:

- Släckmedelscentralen (Malmö)
- Regional saneringscontainer (Högsby)
- Nationell förstärkningsresurs Kem (Perstorp)
- Räddningstjänsterna Kalmar län Resurs 110 slag (lastväxlarläp med 1000 m 110 mm slang, finns i Mönsterås.)
- Oljebekämning (Karlskrona)
- Kustbevakningen
- Sjöräddningens miljöräddningssläp
- Stabsbuss 8080 (Oskarshamn)

Ledningsförmåga finns för händelser av rutinkaraktär samt en större händelse med dynamik eller i komplex miljö.

Det finns en stabsorganisation som innebär att man kan etablera ett operativt ledningsstöd till räddningsledaren. Handlingsberedskap finns för att starta upp en stab men inte att kunna driva den en längre tid. I så fall krävs förstärkande/avlösande resurser från grannkommuner.

För att varna eller ge information till allmänheten i samband med olycka finns ett varningssystem (VMA = Viktigt Meddelande till Allmänheten).

Kalmar Brandkår genomför övningar för att säkerställa insatsplanernas funktion. Dessa övningar innefattar:

- Orienteringsövningar på objekten
- Insatsövningar
- Teoretiska genomgångar av alla insatsplaner
- Start av pumphuset på Tjärhovet
- Utläggning av länsar vid oljekajen på Tjärhovet
- Övningar tillsammans med Släckmedelscentralen

I planen beskrivs verksamhet, risker, räddningsinsats, samverkan, varning och information till allmänheten för respektive verksamhet.

Studie av kommunens plan för räddningsinsats visar att det finns en kommunal beredskap för att hantera flera olika typer av olyckor som kan inträffa. För de största händelserna krävs dock samverkan med närliggande kommuner och nationella resurser.

I kommunens handlingsprogram enligt Lag om skydd mot olyckor beskrivs kommunens mål och organisation för att förebygga bränder och olyckor som kan innebära räddningstjänst.

4 Riskanalys

I detta avsnitt identifieras vilka risker som finns vid verksamheternas hantering av brandfarlig vara eller farliga kemikalier. Det utförs en uppskattning av sannolikhet och konsekvens för de identifierade riskerna som kan påverka planområdet.

Nedanstående kriterier för att uppskatta sannolikhet och konsekvens är hämtade från Kemikontorets publikation Riskhantering 3 (2001).

4.1 H = Konsekvenser för människors liv och hälsa

Konsekvensen för människors liv och hälsa delas in i fem allvarlighetssteg enligt nedan.

- | | |
|------------------|--|
| 1. Små. | Övergående, lindriga obehag. |
| 2. Lindriga. | Enstaka skadade, varaktiga obehag. |
| 3. Stora. | Enstaka svårt skadade, svåra obehag. |
| 4. Mycket stora. | Enstaka dödsfall, flera svårt skadade. |
| 5. Katastrofala. | Flera dödsfall, 10-tals svårt skadade. |

4.2 S = Sannolikhet

Sannolikheten delas in i fem olika frekvenser enligt nedan.

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. Liten sannolikhet. | Mindre än 1 gång per 1000 år |
| 2. | 1 gång per 100-1000 år |
| 3. Sannolik. | 1 gång per 10-100 år |
| 4. | 1 gång per 1-10 år |
| 5. Mycket sannolik. | Mer än 1 gång per år |

4.3 Grovriskanalys

Kombinationen sannolikhet och konsekvens sammanfattas i en riskmatris.

Riskmatrisen tjänar som ett underlag när man ska värdera och hantera riskerna.

Matrisen har olika fält markerade med olika färger, där grönt fält betyder "låg risk", gult område betecknar "mellanrisk" och rött "hög risk".

4.4 Scenarier

Den storskaliga kemikaliehanteringen på Tjärhovet bidrar med följande scenarier som kan ge påverkan på detaljplaneområdena:

- Cisternbrand
- Brand i konstgödsel
- Explosion i konstgödsel

För nämnda scenarier görs en riskbedömning av vilken påverkan de har för aktuella detaljplaner.

Utöver nämnda scenarier beskrivs även risker med upplag av brännbart material på Barlastholmen samt sjöbensinstation i områdets östra del.

4.5 Riskbedömning

4.5.1 Cisternbrand

Frekvens för cisternbrand som sprider brandgaser mot studerade detaljplaneområden blir 8×10^{-5} enligt Riskanalys (2013).

Frekvens för större cisternbrand är 8×10^{-6} enligt Riskanalys (2013).

Brandgaserna kommer dels att spridas uppåt på grund av den termiska stigkraften, dels följer gaserna med i vindriktningen.

Bränderna ger dock begränsad konsekvens eftersom koncentrationer av farliga ämnen i brandgaserna är låga.

Rekommenderat avstånd mellan stora cisterner för brandfarlig vätska klass 1 och exempelvis köpcenter, hotell, bostäder etc. är 50 meter enligt SÄIFS 2000:2. Detta avstånd uppfylls med god marginal.

Riskhanteringsavstånd

Konsekvensberäkningar utförs i Bilaga 3. I beräkningarna studeras spridning av brandgaser vid en stor cisternbrand. Beräkningarna resulterar i låg omgivningspåverkan. Koncentration av farliga ämnen är låg i brandgaserna. Riskhanteringsavstånd når därmed ej det studerade planområdet. För att undvika att personer andas in brandgaserna kommer dock uppmaning om att personer ska hålla sig inomhus med stängda fönster och dörrar bli en åtgärd som vidtas, alternativt utrymning av ett stort område. Detta för att undvika att ett stort antal personer utsätts för brandgaser även om de inte bedöms kunna orsaka allvarliga skador.

Riskbedömning

Sannolikhet: Låg (1)

Konsekvens: Lindriga (2)

4.5.2 Brand i gödsellagret

Vid brand i gödsellager eller en brand som påverkar lagret kan gödslet sönderdelas och avge giftiga rödbruna ångor (nitrösa gaser).

För att undvika bränder finns restriktioner avseende hur ammoniumnitrat får lagras.

Om en brand uppstår kan giftiga nitrösa gaser utvecklas och spridas med brandröken vilket gör att brandröken blir giftigare än normal brandrök.

Det finns ett flertal åtgärder vidtagna för att minimera sannolikhet för att en brand ska uppstå som ger påverkan på ammoniumnitrat (konstgödsel).

Ämnet förvaras avskilt från brännbart material. Även förekomst av tändkällor minimeras i ett lager för ammoniumnitrat.

Sannolikheten för brand kan antas vara mycket låg med hänsyn till det regelverk som finns avseende hantering av ammoniumnitrat.

Konsekvens av en brand kan bli omfattande i form av en komplicerad räddningstjänstinsats med evakuering av personer inom området alternativt uppmaning om att personer ska hålla sig inomhus med stängd ventilation. Det är ett förlopp som pågår en längre tid (timmar) och därmed finns tid till åtgärder i form av att sätta sig i säkerhet inomhus eller evakuering av berört område.

En brand uppstod i konstgödsel i Halmstad 2012. Information från denna redovisas nedan. Avspärningar utfördes då upp till 2 km från branden. Detta visar att stora områden kommer att behöva spärras av. Uppstår en liknande brand på Tjärhovet innebär det att hela centrala Kalmar kan komma att spärras av. I det sammanhanget är en förtätning av byggnation på aktuella fastigheter av begränsad betydelse, även om de kommer vara belägna närmast branden. Detta scenario visar på vikten av dels vidtagande av åtgärder i den verksamhet som förvarar ammoniumnitratet, dels samhällsberedskap i form av insatsplanering för att kunna hantera en sådan insats.

Konsekvensberäkningar utförs i Bilaga 2. I beräkningarna studeras spridning av nitrösa gaser och brandgaser vid brand i gödsellagret. Spridning av skadliga koncentrationer kan ske mot planområdet vid vissa scenarier. Kraftig vind i riktning mot Kvarnholmen kommer att innebära ökad påverkan på området.

Riskhanteringsavstånd

Utifrån beräkningar som är utförda i Bilaga 2 bedöms ett relevant riskhanteringsavstånd representeras av en brand som påverkar konstgödslet i två timmar. Vind väljs till 5 m/s, d.v.s. något högre än medelvinden (Bilaga 4) för att ge ett konservativt resultat. Riskhanteringsavstånd till risk för allvarlig skada blir 180 meter. Riskhanteringsavstånd till risk för dödsfall blir 150 meter. De studerade detalplaneområdena är inte belägna inom dessa avstånd. Med hänsyn till att även lägre koncentration av skadliga ämnen kan orsaka obehag och mindre skador är det dock troligt att ett betydligt större område kommer att utgöra område där allmänheten kommer uppmanas stanna inomhus och ha stängd ventilation, fönster och dörrar. Känslighetsanalysen visar också att högre vindhastighet kan innebära att detalplaneområdet kan påverkas av koncentrationer som innebär risk för dödsfall eller allvarlig skada. Eftersom detta förlopp inte sker momentant, d.v.s. det är en brand som utvecklas över längre tid finns goda möjligheter för personer i området att sätta sig i säkerhet innan de kommer till skada. Känslighetsanalysen visar dock behov av åtgärder avseende ventilationssystem.

Brand i Oceanhamnen, Halmstad 2012

År 2012 utbröt en brand i en lagerlokal i Halmstads hamn. Det fanns brister i brandcellsindelningen vilket försvårade släckinsatsen. Redan när räddningstjänsten anlände var en del av byggnaden övertänd⁶. Den största faran för allmänheten var spridning av nitrösa gaser i brandröken. Brandorsaken har inte kunnat fastställas men branden har troligen startat i en lagerhall kring pallställ med förpackningsmaterial.

⁶ Övertänd innebär att branden är så omfattande att allt brännbart i lokalen är involverat i branden. I det skedet kan räddningstjänsten inte göra någon invändig insats. Släckning är inte möjlig, istället får insatsen inriktas på att begränsa vidare spridning.

Räddningstjänsten insatsmöjligheter begränsades av att det fanns andra ämnen med explosiva egenskaper närvarande.

Inga allvarliga skador på allmänheten uppstod trots att branden var mycket omfattande i storlek och pågick en längre tid (ett par dygn).

Riskbedömning

Sannoliket: Låg (1)

Konsekvens: Stora (3)

4.5.3 Explosion i ammoniumnitrat

Under vissa omständigheter kan ammoniumnitrat detonera. Detta kräver dock en kombination av förorening, temperaturökning och inneslutning. Var för sig har inte dessa faktorer kunnat leda till detonation⁷.

För att förhindra ett scenario som leder till detonation vidtas, vid förvaring av ammoniumnitrat, åtgärder som förhindrar att förorening, temperaturökning och inneslutning ska kunna uppstå. Detta regleras i SÄIFS 1995:6.

Förutsättningar som skulle kunna innebära att en explosion skulle uppstå är om en brand startar i förvaringslokalen för ammoniumnitrat och det ger värmepåverkan på ammoniumnitratet som börjar sönderdelas. Eftersom ammoniumnitratet förvaras i stor lokal är dock inte tryckuppbyggnad trolig och därmed är troligaste följden istället ett mycket snabbt brandförlopp snarare än en explosion. Det är även liten sannolikhet för att ämnet ska vara förorenat eftersom det förvaras i stora säckar.

För att förhindra ett scenario som beskrivs ovan får det inte förekomma brännbart material i samma lokal som förvaring av ammoniumnitrat sker. Det finns även restriktioner avseende parkering av fordon etc.

Explosion med ammoniumnitrat är att betrakta som ett "worst case" scenario med hänsyn till de åtgärder som förvaring av ammoniumnitrat medför.

En explosion av dimensionerande mängd 300 ton ammoniumnitrat resulterar i att normala betongbyggnader klarar att motstå en sådan explosion utan att raseras enligt Riskanalys (2013). Explosionen kan ge trycket 34 kPa på avstånd 350 meter. Detta underskrider det tryck som kan leda till att betongbyggnader raseras (40 kPa). Personer utomhus kan utsättas för skador på trumhinnor (gränsvärde 35 kPa). Explosion av större mängd ammoniumnitrat kan ge större konsekvenser.

Beräkningarna är utförda med trotylekvivalent 0,2 enligt Yara. Enligt FOI (2009) anges TNT-ekvivalent till 0,27 för ren ammoniumnitrat och 0,71 för blandning mellan ammoniumnitrat och exempelvis diesel. Med en högre TNT-ekvivalent kommer konsekvenserna av en explosion att bli större. Om explosionen uppstår på grund av blandning med brännbara vätskor kommer den därmed att ge större konsekvenser. Det finns således stora osäkerheter i dessa beräkningar.

⁷ Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1995:6) om hantering av ammoniumnitrat

Byggnad med stomme av betong kan därmed antas stå kvar och ej raderas av en explosion beroende på hur stor mängd ammoniumnitrat som är inblandat i explosionen. Fönsterrutor kan dock spricka och orsaka skador på grund av flygande glassplitter om inte laminerade glas används. Den inträffade explosionen i West, Texas, visar att explosion av en relativt liten mängd (30 ton) ammoniumnitrat kunde ge stora byggnadsskador på flera hundra meters avstånd. Därav kan en stor explosion antas ge mycket stora konsekvenser, d.v.s. större än vad som är redovisat ovan. Mer information om denna, och andra inträffade olyckor med ammoniumnitrat, finns i Bilaga 1.

I Swedish Agros riskanalys, Miljöassistans (2013), redovisas riskavstånd till gränsvärden för skadade glasrutor och olika byggnadskonstruktioner vid explosion av 75 ton ammoniumnitrat. Avstånd till risk för ras av nyare betongbyggnader är 200 meter och splittrade fönsterrutor upp till 3 km från explosionen. Avstånd till gräns för när träbyggnader och äldre betongbyggnader kan rasa (20 kPa) är cirka 350 meter.

Med hänsyn till osäkerheterna enligt ovan görs riskbedömning för två olika explosioner. En mindre explosion och en stor explosion.

Efter att Riskanalys (2013)) upprättades har en mycket stor olycka inträffat med explosion av ammoniumnitrat i Texas. För att få en uppfattning om skillnader mellan den och aktuell hantering av ammoniumnitrat på Tjärhovet finns en beskrivning av den inträffade händelsen i Bilaga 1. Utifrån vad som framkommit i CSB (2013) har bland annat följande faktorer bidragit till händelsen:

- Brister i materialval i förvaringslokal
- Brister i brandcellsindelning
- Brister avseende samförvaring med brännbart material
- Brister i lagstiftning
- Brister i rekommendationer
- Brister i myndighetstillsyn
- Brister i insatsplanering
- Staden hade genom åren brett ut sig närmare anläggningen

Det krävs ett stort antal olycksamma kombinationer för att möjliggöra en liknande händelse på Tjärhovet i Kalmar. Det är så många faktorer att det är omöjligt att göra en relevant beräkning av sannolikhet för en sådan händelse. Exempel på vad som skiljer de två fallen är:

- Förvaring på Tjärhovet sker endast i säckar, det sker ingen förvaring fritt i lokalen av det ammoniumnitrat som kan vara explosivt
- Interna riktlinjer enligt gällande lagstiftning
- Myndighetstillsyn
- Brandcellsindelning

Under förutsättning att gällande regler följs är det extremt liten sannolikhet att en explosion ska inträffa i lagerlokalen. Sannolikheten är betydligt lägre än en gång på 1000 år.

Ett nyligen avgjort fall från Mark och miljööverdomstolen i mål nr M 6433-16, gällande Lantmännen i Lidköping, har ställt krav i form av åtgärder på väggar av brännbart material, rutiner för placering av emballagematerial, kompletterande brandcellsindelning och släcksystem på fordon som används i lokalen. Även sprinkler ställdes som krav i det aktuella fallet. Brandlarm fanns i byggnaden. Denna dom visar att det ställs krav på riskreducerande åtgärder i samband med nya tillstånd för förvaring av konstgödsel. I det aktuella fallet var det endast konstgödsel med ett så lågt kväveinnehåll att explosionsrisk ej förelåg. Sedan tidigare fanns även ett varningssystem för att varna allmänheten i samband med brand i anläggningen.

Riskhanteringsavstånd

En explosion i gödningsmedel skulle kunna innebära dödsfall eller allvarliga skador för personer i byggnaderna i detaljplaneområdet. Med hänsyn till att det är så låg sannolikhet för detta scenario bedöms det inte lämpligt att använda detta scenario som underlag för riskhanteringsavstånd. En jämförelse kan göras med scenario BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) för en gasolcistern. Enligt MSB (2017) innebär tillämpning av svensk lagstiftning att scenariot med BLEVE teoretiskt inte kan inträffa. Därav är det inte dimensionerande för riskhanteringsavståndet. På samma sätt finns regler i svensk lagstiftning som gör att en explosion i konstgödsel inte kan uppstå. Därav bör inte detta betraktas som dimensionerande riskhanteringsavstånd.

Riskbedömning

Liten explosion

Sannolikhet: Låg (1)
Konsekvens: Mycket stora (4)

Stor explosion

Sannolikhet: Låg (1)
Konsekvens: Katastrofala (5)

4.6 Övriga risker

4.6.1 Sjöbensinstation

Sjöbensinstation är placerad cirka 80 meter från hotell/kontor/restauranger. Avståndet uppfyller med god marginal rekommenderade skyddsavstånd mellan bensinstation och annan verksamhet enligt MSB (2015). Därav utreds detta inte mer detaljerat.

4.6.2 Upplag av brännbart material på Barlastholmen

En brand i upplag av brännbart material (flis/massaved etc.) kan ge en mycket stor brand med omfattande brandgasspridning. Om vindriktningen är mot Kvarnholmen kan stora delar av staden utsättas för skadliga brandgaser. Förhärskande vindriktning är dock syd och sydväst vilket innebär att brandgaserna troligen rör sig ut mot Kalmarsund.

En brand kan därmed innebära en omfattande insats i form av utrymning eller inrymning av personer i stora delar av centrala Kalmar.

För att minska denna risk kan åtgärder vidtas dels på planerade byggnationer, men det viktiga är att minimera sannolikhet för brand i respektive verksamhet. Även Brandkårens insatsberedskap är viktig med hänsyn till närhet mellan hamn och stadskärnan.

På byggnader rekommenderas åtgärder i form av riktning för ventilationsintag placeras riktade från Tjärhovet/Barlastholmen.

Riskbedömning

Sannolikhet: Låg (2)

Konsekvens: Lindriga (2)

4.7 Resultat

I tabell och figur nedan visas en sammanställning av riskbedömningen. Med konsekvens menas i denna riskanalys konsekvens för personer på det studerade detaljplaneområdet.

| Scenario | Beskrivning | S | K |
|-----------------|----------------------------------|----------|----------|
| A1 | Cisternbrand | 1 | 2 |
| A2 | Brand i gödningsmedel | 1 | 3 |
| A3 | Liten explosion i ammoniumnitrat | 1 | 4 |
| A4 | Stor explosion i ammoniumnitrat | 1 | 5 |
| A5 | Brand i upplag på Barlastholmen | 2 | 2 |

Tabell 4.1 Sammanställning av riskbedömning.

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|---|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| > 1 gång per år | 5 | | | | | |
| > 1 gång per 1-10 år | 4 | | | | | |
| 1 gång per 10-100 år | 3 | | | | | |
| 1 gång per 100-1000 år | 2 | | A5 | | | |
| < 1 gång per 1000 år | 1 | | A1 | A2 | A3 | A4 |
| Konsekvens | | Övergående, lindriga obehag. | Enstaka skada, varaktiga obehag. | Enstaka svårt skadade, svåra obehag. | Enstaka dödsfall, flera svårt skadade. | Flera dödsfall, 10-tals svårt skadade. |

Figur 4.1 Riskmatris.

De flesta scenarier har en sannolikhet understigande en gång på 1000 år. Det scenario som har högst konsekvens är scenario med stor explosion i ammoniumnitrat. Detta visar behov av åtgärder. Scenarier med explosion av ammoniumnitrat (A3 och A4) har dock en sannolikhet som är betydligt lägre än en gång på 1000 år vilket inte syns i matrisen.

5 Överlagrad risk och dominoeffekter

5.1 Överlagrad risk

Eftersom detaljplaneområdena utsätts för risker från flera olika riskkällor måste den överlagrade risken beaktas. Med detta menas en bedömning av om risknivån är acceptabel även med hänsyn till de adderade riskerna som området utsätts för.

Samtliga de scenarier som kan ge påverkan mot planområdet har en mycket låg sannolikhet för att inträffa. När riskbidraget från de olika verksamheterna adderas blir därför även överlagrade risken låg. Utöver verksamheter som beskrivits i denna riskanalys finns en farligtgoodsled (Tjärhovsgatan) i närområdet.

Riskerna med transporter på Södra vägen (Tjärhovsgatan) har analyserats i Riskanalys (2010). Riskanalysen visar att individrisken i området är låg (mindre än 10^{-7}) på avstånd över 35 meter från väggkant.

Det finns även generella rekommendationer om krav på riskhänsyn vid nybyggnation intill transportleder för farligt gods. I rekommendationen Länsstyrelsen Stockholm (2016) finns riktlinjer för skyddsavstånd kring farligtgoodsleder. Rekommenderade skyddsavstånd mellan väg och bostäder är 75 meter. Denna rekommendation uppfylls.

Den överlagrade risken för planområdena är låg. Anledning till den låga sannolikheten för de identifierade scenarierna är att det finns åtgärder vidtagna för att förhindra dessa scenarier att uppstå. Detta beror dels på att regelverk som säkerställer erforderlig säkerhetsnivå i samband med hantering av farliga ämnen, dels eftersom avstånd mellan allmänheten och de farliga verksamheterna inte ändras i och med ändringen i detaljplanen. Det finns redan köpcenter, hotell, teater, kontor och högskola i närheten av aktuella planområden. Dessa måste verksamheterna med hantering av farliga kemikalier förhålla sig till i sina riskanalyser.

5.2 Dominoeffekter

Dominoeffekter finns beskrivna i respektive farliga verksamhets säkerhetsrapport. De dominoeffekter som har identifierats beskrivs nedan.

5.2.1 Circle K

Circle K. Överfyllnad av cistern orsakar gasmoln. Sprids utanför invallningen och kan antändas. Detta kan ge brandspridning till cisterner på Stena Recis anläggning. Händelsen kan även ge brandspridning till Swedish Agro, Nynas eller Brenntag Nordic beroende på vindriktning.

Circle K kan påverkas av en olycka med ammoniumnitrat eller gasol på Swedish Agro. En BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) är ett worst case scenario för gasolcisternen. Ett sådant scenario skulle kunna innebära stor påverkan på Circle K:s terminal och därmed orsaka en allvarlig kemikalieolycka på Circle K.

Vid brand i vissa cisterner på Stena Recycling kan cisterner på Circle K behöva kylas och vice versa.

5.2.2 Brenntag Nordic

En stor brand på Brenntag (cistern eller lagerhall) kan påverka annan verksamhet på Tjärhovet genom brandspridning eller brandgasspridning. Brandrök kan påverka verksamheter och boende i stora delar av Kalmar.

Explosion i fyllningsanläggning för brandfarlig vätska kan påverka närliggande cisterner. Betongkonstruktion och tryckavlastande luckor kommer dock att minska konsekvensen. Brand i urealager kan ge uppkomst av nitrösa gaser som sprids till omgivningen.

Transport av kemikalier kan orsaka skada beroende på var olycka sker och vilket ämne som är inblandat.

Utsläpp av brandfarlig vätska som leder till spridning av antändbart gasmoln till omgivningen kan orsaka gasmolnexplosion. En sådan kan ge skador på andra cisterner i närliggande verksamheter på Tjärhovet med ytterligare utsläpp som följd.

Risk för dominoeffekter minskas genom skyddsavstånd mellan depåerna.

5.2.3 Stena Recycling

Vid explosion i samband med lagring eller hantering av ammoniumnitrat finns en risk för spridning av allvarlig kemikalieolycka till Stena Recyclings anläggning.

Överfyllning av stor klass 1-cistern på Statoils depå kan ge ett gasmoln som om det antänds kan innebära brandspridning till Stena Recyclings anläggning.

5.2.4 Nynas

I samband med överfyllning av största cisternen på Circle K:s depå kan ett antändbart gasmoln bildas och spridas till omgivningen. Spridning bedöms dock främst kunna ske till Stena Recyclings anläggning som är placerad närmare Circle K.

Påverkan från Swedish Agro beskrivs endast översiktligt. Någon möjlig dominoeffekt identifieras inte. I rapporten (Midroc, Nynas) antas dock endast ammoniumnitrat med kvävehalt lägre än 28 % hanteras, d.v.s. sådan ammoniumnitrat som inte klassas som brandfarlig vara. Men det stämmer inte med den hantering som sker, eftersom även ammoniumnitrat med högre kvävehalt förekommer. Om en explosion uppstår på Swedish Agro kommer det att ge påverkan på Nynas depå.

5.2.5 Swedish Agro

En explosion kan ge påverkan om intilliggande verksamheter i form av höga tryck, ras och splitter från byggnader. Risk att en omfattande brand på Swedish Agro sprids till omgivande företag är dock begränsad eftersom gator och omgivningar med oanvänd mark som skiljer företagen åt är ganska breda.

Olycka med gasol kan spridas och påverka intilliggande verksamheter. Detta beskrivs dock inte mer ingående i riskbedömningen.

5.2.6 Slutsats dominoeffekter

Det finns scenarier som innebär att spridning kan ske mellan verksamheterna. Ett bra grundskydd finns dock eftersom depåerna är separerade med vägar som ger ett

skyddsavstånd vilket minskar sannolikheten för att en olycka vid en verksamhet ska påverka intilliggande verksamhet. Vid större scenarier kan dock spridning mellan verksamheterna ske.

För att hantera dessa risker bedrivs ett kontinuerligt säkerhetsarbete vid respektive verksamhet. Detta arbete säkerställer att sannolikhet för så stora händelser att spridning mellan verksamheterna kan ske minimeras. Verksamheterna som hanterar farliga ämnen har krav på sig att samarbeta och utbyta information för att identifiera scenarier som kan spridas mellan dem.

6 Värdering av risk, osäkerheter och bedömning av åtgärdsbehov

6.1 Värdering av aktuella skadehändelser

De scenarier som är placerade i röd eller gul del av riskmatrisen behöver åtgärdas eller bedömas noggrannare. Inga scenarier är placerade i den röda delen av riskmatrisen.

Scenarier i den gula delen av riskmatrisen kan behöva åtgärdas eller utredas noggrannare. Behov av åtgärd är dock lägre än scenarier i det röda området.

Risker i grönt område kan anses vara små.

Scenario med explosion av ammoniumnitrat har högst risk enligt matrisen. Det bör dock påpekas att sannolikheten för detta scenario är betydligt lägre än en gång på 1000 år. Detaljerade beräkningar av frekvens för denna händelse är dock inte möjligt eftersom relevant statistiskt underlag inte går att finna.

6.2 Osäkerheter

I en riskanalys finns alltid osäkerheter. Osäkerheter byggs in i analysen till följd av exempelvis antaganden vid modelleringar, val av representativt frekvensmaterial, utförda bedömningar och antaganden m.m. För att möjliggöra beslutsfattande med riskanalysen som underlag är det därför viktigt att belysa vilka osäkerheter som finns och hur de kan påverka resultatet. Vid behov utförs känslighetsanalyser.

Bedömningar och antaganden i denna analys utförs på den "säkra sidan" för att inte underskatta riskerna. Om riskerna kan anses vara låga även vid en bedömning på den säkra sidan erfordras ingen mer detaljerad utredning av osäkerheter.

Det finns stora osäkerheter i val av dimensionerande skadehändelse i detta fall. En explosion i ammoniumnitrat ger större konsekvenser ju mer ammoniumnitrat som är inblandat i explosionen. Om man antar ett scenario med en mycket stor mängd ammoniumnitrat blir dock sannolikheten mycket lägre än en gång på 1000 år vilket är den lägsta sannolikheten som finns med denna metodik. Att räkna fram en sannolikhet eller frekvens för händelsen explosion är dock inte möjligt då det innebär för mycket antaganden. Genom att beakta de faktorer som krävs för att en explosion ska uppstå kan dock fastställas att sannolikheten för en explosion är betydligt lägre än en gång på 1000 år.

7 Åtgärder

För att begränsa risknivån i samband med genomförande av detaljplanerna föreslås ett antal åtgärder vidtas.

7.1 Byggnadstekniska åtgärder

Åtgärder som rekommenderas är:

- **Ventilation:** Vid detektering av brandrök stängs ventilationssystemet av automatiskt. Alternativt sker omkoppling till reducerat friskluftintag. Ventilationsintag utförs i riktning från Tjärhovet/Barlastholmen.
- **Fönster:** Fönster i riktning mot Tjärhovet utförs laminerade för att begränsa splittrisk i samband med explosion.
- **Stomme:** Byggnaders stomme utförs så att risk för byggnadskollaps till följd av explosion utifrån begränsas.

7.2 Beredskap

Räddningstjänstens beredskap och insatsplaneringen är av stor vikt för att kunna hantera en insats på Tjärhovet. Övningar sker med Släckmedelscentralen (SMC) som har tillgång till storskalig skumsläckningsutrustning. De verksamheter som hanterar stor mängd farliga ämnen (Sevesoverksamheter) har krav på sig att bidra med resurser och information för att hantera en räddnings- eller släckinsats i en intern plan för räddningsinsats.

7.3 Information till allmänheten

På kommunens hemsida finns information om hur allmänheten ska agera vid brand på Tjärhovet. Signalen viktigt meddelande till allmänheten används för att ge information om att personer ska gå inomhus och stänga fönster och dörrar samt lyssna på radio för att få information om händelsen.

8 Risknivå efter åtgärder

I riskmatris nedan ges en bild av risknivån efter vidtagande av föreslagna åtgärder. Matrisen visar att risknivån sänks genom att konsekvens för scenario med explosion med ammoniumnitrat sänks i och med de föreslagna åtgärderna. Förändringen syftar på nybyggnation enligt detaljplan. En stor explosion kan, med hänsyn till befintliga byggnader utan föreslaget skydd, fortfarande orsaka flera dödsfall (5 på skalan).

Risker förknippade med farligt gods på Tjärhovsgatan är inte med i riskmatrisen. Dessa risker beaktas genom att följa rekommendationer enligt Riskanalys (2010).

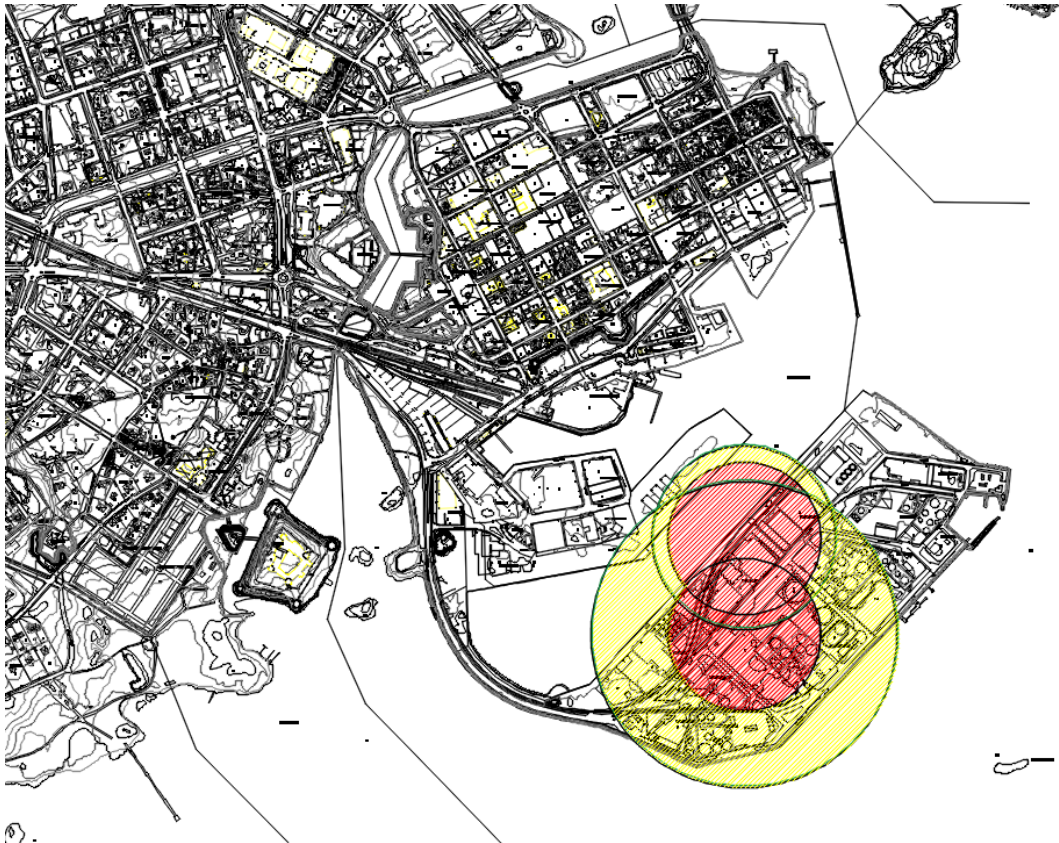
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|---|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| > 1 gång per år | 5 | | | | | |
| > 1 gång per 1-10 år | 4 | | | | | |
| 1 gång per 10-100 år | 3 | | | | | |
| 1 gång per 100-1000 år | 2 | | A5 | | | |
| < 1 gång per 1000 år | 1 | | A1 | A2 A3 | A4 | |
| Konsekvens | | Övergående, lindriga obehag. | Enstaka skada, varaktiga obehag. | Enstaka svårt skadade, svåra obehag. | Enstaka dödsfall, flera svårt skadade. | Flera dödsfall, 10-tals svårt skadade. |

Figur 8.1 Riskmatris efter vidtagna åtgärder.

Scenario A4 är fortfarande placerat inom gult område. Detta ska dock inte tolkas som att risken är så hög att ytterligare åtgärder krävs utöver de som föreslås i kapitel 7. Sannolikheten för scenariot är betydligt lägre än en gång på 1000 år med hänsyn till hur ammoniumnitratet förvaras, d.v.s. scenariot hade hamnat längre ner på

sannolikhetsaxeln om matrisen hade omfattat händelser med lägre sannolikhet. Lutningen på acceptanskriterierna innebär att scenario A4 i sådant fall hade hamnat inom grönt område, d.v.s. acceptabelt.

I figuren nedan visas de verksamhetsanpassade riskhanteringsavstånden. Det röda området som når längst mot planområdena sträcker sig 150 meter från hantering av konstgödsel. Det gula området som når närmast planområdena når 180 meter från hantering av konstgödsel.



Figur 8.2 Verksamhetsanpassade riskhanteringsavstånd.

9 Slutsats

Risicanalys har resulterat i att ett antal åtgärder är lämpliga att vidta för att sänka risknivån i samband med byggnation i närheten av Tjärhovet/Barlastholmen.

Åtgärderna bidrar till att minska konsekvenserna av identifierade olycksscenarioer. De olycksscenarioer som ger påverkan på detaljplaneområdet är brandpåverkan på konstgödsel och explosion i konstgödsel. Åtgärdsförslagen innebär minimering av påverkan från giftiga ämnen i brandgaser för personer som befinner sig inomhus samt att byggnader ges större motståndskraft vid explosion. Sannolikhet för de identifierade scenarierna minimeras genom ett aktivt säkerhetsarbete på respektive riskobjekt.

Samhällsrisik och individrisk har inte beräknats i denna riskanalys. Anledning är att frekvens för flera av de studerade scenarierna inte är möjlig att beräkna samt att de konsekvenser som uppstår inte förväntas vara dödsfall (med undantag för explosion). Det saknas modeller för beräkning av frekvens för explosion i ett lager, vilket gör det problematiskt att beräkna samhällsrisik och individrisk. En lagerlokal som är utförd enligt gällande lagstiftning och där hantering av ämnet utförs enligt särskilda säkerhetsrutiner innebär mycket liten sannolikhet för att en explosion ska inträffa.

Scenarier som ger spridning av brandgaser eller brandgaser tillsammans med nitrösa gaser kommer att orsaka påverkan på ett stort område inom Kalmar tätort. Det är dock ett olycksförlopp som utvecklas över en längre tid vilket innebär att personer kommer ha möjlighet att sätta sig i säkerhet inomhus. Förhärskande (vanligaste) vindriktning är ut mot Kalmarsund. Allvarliga skador eller dödsfall förväntas ej vid dessa händelser.

Med hänsyn till de farliga verksamheternas placering redan i dagsläget innebär det att respektive verksamhet måste arbeta aktivt för att förhindra sådana olyckor. Med hänsyn till Kalmar centrums placering innebär det att kommun och räddningstjänst måste arbeta aktivt för att säkerställa resurser att hantera ett olycksscenario oavsett om de detaljplaneförändringar som nu planeras genomförs eller ej.

Riskhanteringsavstånd enligt MSB (2017) sträcker sig inte till detaljplaneområdet. Scenarier som kan ge allvarlig skada eller dödsfall för personer i detaljplaneområdet har så låg sannolikhet att de inte är dimensionerande för riskhanteringsavståndet. Eftersom kraftig vind kan ge större påverkan vid spridning av nitrösa gaser, samt att en explosion på Tjärhovet kan ge stora konsekvenser har, trots att riskhanteringsavståndet inte når detaljplaneområdet, åtgärder föreslagits som minskar konsekvens av dessa scenarier. Även möjliga dominoeffekter med spridning av olycksscenarioer mellan verksamheterna indikerar åtgärdsbehov.

I Bilaga 6 redovisas en jämförelse med andra detaljplaner i närheten av liknande riskobjekt. Förhållandena är sällan direkt jämförbara eftersom det kan skilja sig åt avseende hanterade ämnen, mängder, avstånd och även verksamheter inom skyddsobjektet, d.v.s. det område som ska bebyggas. Exempler ger dock en bild av vilka åtgärder som är möjliga och vilka risknivåer som accepterats vid andra detaljplaner.

Byggnation enligt detaljplanens förslag innebär att fler personer befinner sig närmare riskkällan. Riskområdet blir dock så stort att tillkommande personer i detaljplaneområdet har en begränsad påverkan i sammanhanget. De åtgärder som vidtas medför att risknivån för personerna inom detaljplaneområdet inte bedöms signifikant högre än för övriga personer på Kvarnholmen.

10 Referenser

- FOI (2009) Om explosionsbenägenhet vid olycka i samband med transport av farligt gods klass 5, FOI 2009-04-20.
- Kaplan (1981) On the Quantitative Definition of Risk, *Risk Analysis*, Vol. 1, Nr. 1, ss 11-27. , Kaplan S. & Garrick, J.
- MSB (2015) Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Mars 2015.
- MSB (2017) Samhällsplanering och riskhantering i anslutning till storskalig kemikaliehantering, MSB, 2017.
- Miljöassistans (2013) Riskbedömning Sevesoklassad handelsgödsel och gasol, December 2013, Miljöassistans.
- Riskantering 3 (2001) Riskhantering 3 - Tekniska riskanalysmetoder, Kemikontoret, 2001
- SRV (2002) Värdering av risk, Statens räddningsverk 2002.
- Riskanalys (2013): Riskanalys för universitet, resecentrum, restauranger och hotell vid Ölandskajen/Barlastholmen, Kalmar kommun, 2013-05-13, Brand & Riskanalys.
- Riskanalys (2010) Riskanalys av farligtgoodsled i Kalmar, 2010-05-07, Lars Magnusson, Brand & Riskanalys.
- Yara Safety Aspects, Your guide to safe storage, handling and use of technical grade ammonium nitrate, Yara
- CSB (2013) U.S. CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD, WEST FERTILIZER COMPANY FIRE AND EXPLOSION REPORT 2013-02-I-TX
- SÄIFS 2000:2 Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 2000:2) om hantering av brandfarliga vätskor med ändringar i SÄIFS 2000:5
- Shah et. Al. The Fertilizer Society, Safety of Ammonium Nitrate Fertilisers, KD Shah et. Al. ICE Chemicals and Polymers LTd, Wilton.
- Särdqvist (1993) Initial Fires, Lund 1993.
- Länsstyrelsen

| | |
|--|--|
| Stockholm (2016) | Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, 2016-04-11. |
| EFMA (2007) | Guidance for the Storage, Handling and Transportation of Solid Mineral Fertilizers, EFMA, 2007 |
| EPA (2018) | https://www.epa.gov/aegl/carbon-monoxide-results-aegl-program https://www.epa.gov/aegl/benzene-results-aegl-program |
| Beräkningsprogram ALOFT-FT v 3.1 | NIST, (2011), ALOFT-FT(TM) A Large Outdoor Fire Smoke Plume Trajectory Model - Flat Terrain NIST Special Publication 924, National Institute of Standards and Technology |

Bilaga 1 – Olyckor med ammoniumnitrat

Ammoniumnitratets explosionsrisk betraktas som mycket låg under förutsättning att det hanteras på rätt sätt. Det har dock inträffat olyckor genom åren. Dessa har lett fram till regler och rekommendationer för säker hantering. Så sent som 2013 inträffade en mycket stor explosion i Texas, USA, som innebar förändringar i regler och rekommendationer. Vid den händelsen sammanföll ett flertal faktorer som hade gått fel och ledde till att händelsen kunde ske.

Nedan visas en sammanställning av olika olyckor med ammoniumnitrat.

Olycka i Cherokee, 1973

En brand uppstod i en lagerbyggnad på ett företag som producerade ammoniumnitrat. Det fanns 14 000 ton ammoniumnitrat i byggnaden, men endast några få ton exploderade. Explosionen antas ha skett under en lastmaskin som var parkerad på en yta där ammoniumnitrat fanns på golvet. Explosionen startade troligen av att en av lastmaskinens komponenter exploderade. Troligen kontaminerades ammoniumnitrat av brännbar vätska från lastmaskinen före explosionen. Explosionen inträffade 25 minuter efter branden upptäcktes. Spridning skedde inte till de stora högarna med ammoniumnitrat som fanns i lokalen.

Olycka i West, Texas 2013

En explosion med ammoniumnitrat inträffade 2013 West Fertilizer Company:s anläggning i Texas, USA. Utredning av händelsen har utförts av U.S. Chemical Safety And Hazard Investigation Board.

Händelsen startade med en brand och efter cirka 20 minuter skedde en kraftig explosion.

Det fanns cirka 40-60 ton ammoniumnitrat på anläggningen och cirka 30 ton detonerade. Ämnet förvarades löst lagrat.

Explosionen orsakade stor skada på omgivningen. Byggnader som raserades inkluderade bland annat en skola på avståndet 155 meter från explosionen, ytterligare en skola 380 meter från explosionen. I ett flerbostadshus med 2 våningar på 135 meters avstånd dog två personer.

Totalt omkom tolv räddningsarbetare och tre personer från allmänheten. 260 personer skadades.

Orsak till explosionen har inte kunnat fastställas men ett antal teorier om hur händelsen kunde ske redovisas i rapporten.

I detta fall var det ett stort antal faktorer som sammanföll och möjliggjorde denna olycka. Några faktorer som var troliga bidragande orsaker till explosionen var:

- Byggnadsmaterial i byggnadskonstruktion och förvaringsfack utgjordes av brännbart material.
- Brandlarm och sprinkler fanns ej

- Det saknades brandteknisk avskiljning mellan lagring av ammoniumnitrat och annat brännbart material.
- Myndighetstillsyn av anläggningen var bristfällig.
- Det fanns även brister i lagstiftning och rekommendationer avseende ammoniumnitrat. Ammoniumnitrat var exempelvis inte med i en lista på mycket riskfyllda kemikalier i 29 CFR 1910.119.
- WFC löd under US Environmental Protection Agency (EPA) regler för riskhantering på grund av tankar med ammoniak, men inte på grund av lagring av ammoniumnitrat. Därmed ägnades mer fokus på risker med ammoniak än med ammoniumnitrat. Ammoniumnitrat är inte med på EPA:s Risk Management Programs lista över kemikalier så WFC var inte enligt lagstiftning ålagda att vidta säkerhetsåtgärder för ammoniumnitrat på samma sätt som för ammoniak.
- Brandkåren hade inte någon insatsplanering eller insatsträning på anläggningen för händelser med ammoniumnitrat eftersom det inte fanns något sådant regulatoriskt krav.

Exempel på hur riktlinjer har förändrats sedan händelsen är:

- NFPA ger ut riktlinjer för utformning av bland annat brandskydd. Dessa riktlinjer innebar tidigare att avskärmningar i lagerlokal för ammoniumnitrat löst lagrat fick vara utförda av brännbart material under förutsättning att det var skyddat mot impregnering av ammoniumnitrat. Denna impregnering förhindrade dock inte en brand. Den nya versionen av NFPA 400 (2016 års utgåva) förbjuder användning av brännbart material i all byggnadskonstruktion och lageravskärmningar.

Cory's Warehouse incident (1982)

En brand i ett lager med trämöbler, träkol och förpackat ammoniumnitrat orsakade deflagration men inte detonation (deflagration är en långsammare förbränning än en detonation). Flera små explosioner inträffade men dessa tros ha skett på grund av reaktion mellan natriumnitrat och träkol. Över 1000 personer evakuerades och det tog 6 timmar att få kontroll på branden.

East Texas Ag Supply Incident (2014)

Ett lager för ammoniumnitrat i Athens, Texas, började brinna. Lagret var i närheten av staden. Området evakuerades. Ingen explosion inträffade. Väggarna var av murverk men förvaringsfacken samt taket var av trä.

Bilaga 2 – Spridning av nitrosa gaser

I denna bilaga redovisas konsekvensberäkningar för att beskriva omgivningspåverkan till följd av en brand i konstgödsel eller en brand som innebär värmepåverkan på konstgödsel.

B2.1 Antaganden

Sönderdelningszonen antas starta med en kvadratmeter stor yta på en hög med ammoniumnitrat. Zonen sprids in i högen med en halvsfärisk spridning.

Initialt har sfären en radie på 1 meter.

Maximal spridning av sönderdelningszonen är 1 m/timme enligt Shah et. Al.

NOx-produktion efter en timme

Efter 1 timme med spridning i alla riktningar är zonen en halvsfär med radie 2 meter.

Volym halvsfär: $((4 \times \pi \times 2^3) / 3) \times 0,5 = 16,8 \text{ m}^3$

Massa: $16,8 \text{ m}^3 \times 1725 \text{ kg/m}^3 = 28902 \text{ kg}$.

Enligt EFMA (2007) är max 10 % av de avgående gaserna NOx. D.v.s. 2890 kg

Källstyrka per sekund blir därmed: 0,8 kg/s

NOx-produktion efter två timmar

Efter 2 timmar med spridning i alla riktningar är zonen en halvsfär med radie 3 meter.

Volym halvsfär: $((4 \times \pi \times 3^3) / 3) \times 0,5 = 56,5 \text{ m}^3$

Massa: $56,5 \text{ m}^3 \times 1725 \text{ kg/m}^3 = 97546 \text{ kg}$.

10 % av de avgående gaserna NOx. D.v.s. 9755 kg

Källstyrka per sekund blir därmed: 2,7 kg/s

Konservativt konstant produktion av NOx till 2,7 kg/s i de beräkningar som utförs för att se konsekvens efter 2 timmars sönderdelning.

B2.2 Indata till förbränningsmodellering

Den dimensionerande brand som används i riskbedömningen är en brand med effektutveckling 15 MW. Det kan vara en brand i träpallar, lastmaskin eller plastemballage. Med hänsyn till att brännbart material inte ska förekomma i samband med lagring av ammoniumnitrat är det en stor brandeffekt.

| | |
|------------------------|--|
| Energiinnehåll trä: | 20 kJ/g |
| Effektutveckling: | 15 MW |
| Förbränningshastighet: | $15000 \text{ kJ/s} / (20 \text{ kJ/g}) = 750 \text{ g/s}$ |

Andel NO_x som bildas per kg förbränt bränsle:

$$0,8 \text{ kg/s} / 0,750 \text{ kg/s} = 1,07 \text{ kg/kg} = 1070 \text{ g/kg}$$

Det bildas därmed 1070 g NO_x per förbränt kg trä.

Motsvarande beräkningar för att erhålla indata för produktion av 2,7 kg/s (efter 2 timmars brand) ger:

$$2,7 \text{ kg/s} / 0,750 \text{ kg/s} = 3,6 \text{ kg/kg} = 3600 \text{ g/kg}$$

För att översätta branden till en brand i trä och anpassa brandarean till vad som är möjligt att modellera i beräkningsprogrammet görs följande justering:

Brand i lastpallar ger enligt Särdaqvist (1993) effektutveckling 2,4 MW/m². Vid höjd på hög 1,22 meter.

Eftersom minsta brandarean är 25 m² i programmet måste detta värde justeras.

$$15 \text{ MW} / 25 \text{ m}^2 = 0,6 \text{ MW/m}^2$$

$$\text{Förbränningshastighet: } 0,6 \text{ MW/m}^2 / 20 \text{ MJ/kg} = 0,03 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

$$0,03 \text{ g/m}^2\text{s} \times 25 \text{ m}^2 = 0,75 \text{ kg/s.}$$

$$0,75 \text{ kg/s} \times 1070 \text{ g/kg} = 0,8 \text{ kg/s källstyrka NO}_x$$

B2.3 Väderförhållanden

Beräkningar utförs för normala väderförhållanden (vindhastighet 3 m/s och stabilitetsklass D). Även kraftigare vind studeras (vindhastighet 5 m/s, stabilitetsklass D). Detta är väderförhållanden som är vanligt förekommande och som ger en lång spridning av brandgaser. Vid lägre vindhastigheter kommer brandgaserna i större utsträckning att spridas rakt upp i luften med mindre omgivningspåverkan som följd. Högre vindhastighet kan ge större påverkan, detta analyseras i en känslighetsanalys.

B2.4 Undersökta koncentrationsnivåer

För att beskriva konsekvenserna av scenariot på ett nyanserat sätt väljs tre olika koncentrationsnivåer. De värden som studeras i utdata från spridningsberäkningarna är koncentrationer som kan orsaka dödsfall, koncentrationer som kan orsaka allvarliga skador och lägre koncentration som kan ge obehag.

Personer som utsätts för koncentration 100 ppm kan omkomma (LC 50-värde).

Lämpliga riktvärden för samhällsplanering och insatsplanering varierar. I MSB (2017) anges riktvärden för allvarligt skadade och dödsfall. I MSB (2016) anges riktvärden för avspärningar vid insatsplanering.

Riktvärde för område som bör spärras av i samband med insatsplanering är enligt MSB (2016) det område inom vilket koncentration kan uppnå till IDLH, AEGL-3 eller 1 % skada på 30 minuter. IDLH-värde är 20 ppm och AEGL- 3 värde är 20 ppm. Värde för 1 % skada på 30 minuter har inte gått att finna för kvävedioxid.

5 ppm är KTV för kvävedioxid enligt AFS. Korttidsgränsvärde är ett hygieniskt gränsvärde för exponering under en referensperiod av 15 minuter.

Vid bedömning av personers påverkan från gaser kan även AEGL-2-värdet (Acute Exposure Guideline Levels) som enligt MSB (2017) är lämpligt kriterium för när personer kan skadas allvarligt. Som kriterium för dödsfall används AEGL-3.

Sammanfattning av riktvärden för exponering:

| Ämne: Kvävedioxid | |
|--------------------------|----------------------|
| Typ av gränsvärde | Koncentration |
| KTV | 5 ppm |
| AEGL-2 (60 minuter) | 12 ppm |
| AEGL-3 (60 minuter) | 20 ppm |
| IDLH | 20 ppm |

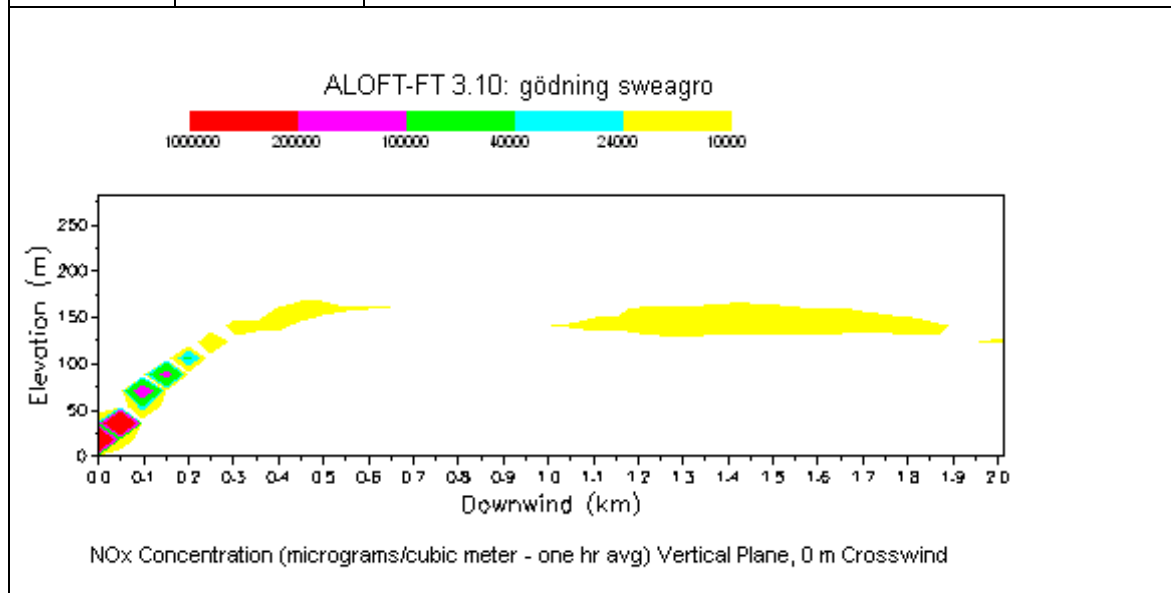
Utdata i programmet ges i mikrogram/m³. Nedan översätts ppm till mikrogram/m³ för att underlätta avläsning i figurerna.

- 100 ppm motsvarar 200 000 mikrogram/m³
- 20 ppm motsvarar 40 000 mikrogram/m³
- 12 ppm motsvarar 24 000 mikrogram/m³
- 5 ppm motsvarar 10 000 mikrogram/m³

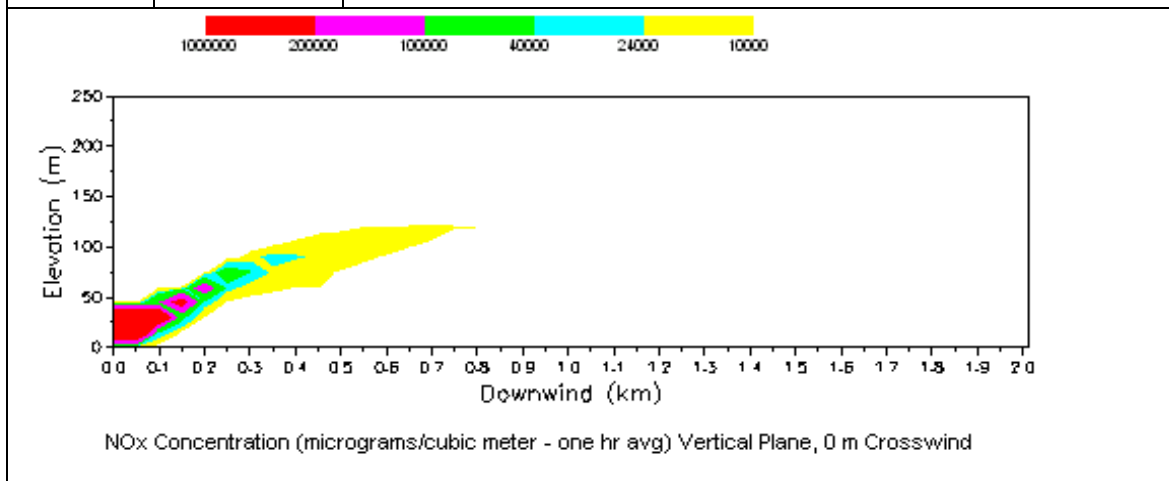
B2.5 Resultat

Källstyrka 0,8 kg/s (60 minuters påverkan)

| | | |
|------------|---------------|--|
| Scenario A | Källstyrka | 0,8 kg/s |
| | Vindhastighet | 3 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 100 meter från utsläppet på hög höjd. Under 25 meters höjd uppnås koncentrationen endast inom cirka 100 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) uppnås på avstånd upp till 200 meter högt upp i luften. Under 25 meters höjd uppstår koncentrationen på avstånd upp till 100 meter.</p> <p>Koncentration 12 ppm (24 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 200 m på hög höjd (ca 100 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 100 meter.</p> <p>Koncentration 5 ppm uppnås på avstånd upp till 1900 meter högt upp i luften. Under 25 meters höjd uppstår koncentrationen på avstånd upp till 100 meter.</p> |

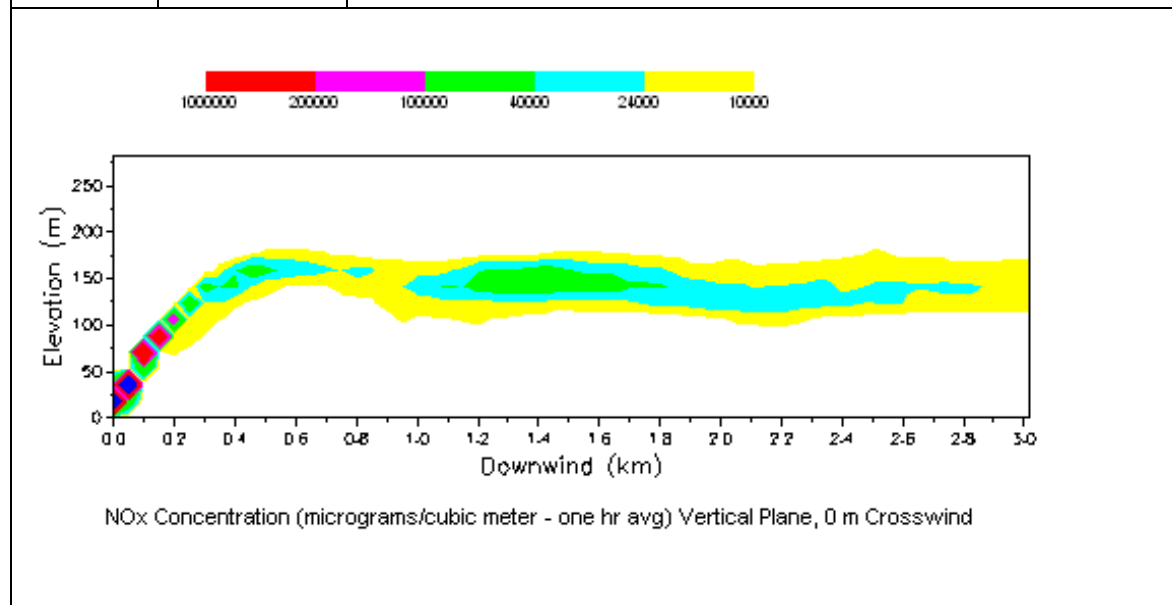


| | | |
|-------------------|----------------------|--|
| Scenario B | Källstyrka | 0,8 kg/s |
| | Vindhastighet | 5 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 200 meter från utsläppet på hög höjd. Under 25 meters höjd uppnås koncentrationen endast inom cirka 100 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 300 meter på hög höjd (ca 80 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 100 meter.</p> <p>Koncentration 12 ppm (24 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 400 m på hög höjd (ca 100 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 150 meter.</p> <p>Koncentration 5 ppm uppnås på avstånd upp till 800 meter högt upp i luften. Under 25 meters höjd uppstår koncentrationen på avstånd upp till 150 meter.</p> |

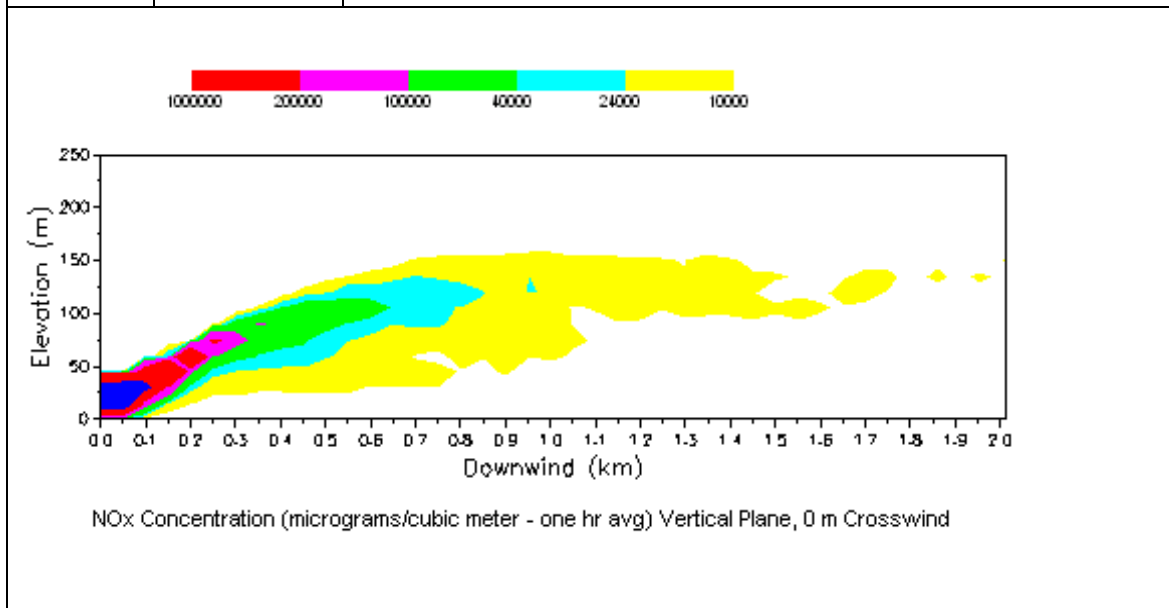


Källstyrka 2,7 kg/s (120 minuters påverkan)

| | | |
|-------------------|----------------------|--|
| Scenario C | Källstyrka | 2,7 kg/s |
| | Vindhastighet | 3 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 200 meter från utsläppet på hög höjd. Under 25 meters höjd uppnås koncentrationen endast inom cirka 100 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överstigande 1,8 km på hög höjd (ca 150 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 100 meter.</p> <p>Koncentration 12 ppm (24 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överstigande 2,9 km på hög höjd (ca 120 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 100 meter.</p> <p>Koncentration 5 ppm uppnås på avstånd över 3 km högt upp i luften. Under 25 meters höjd underskrids koncentrationen på avstånd över 100 meter.</p> |



| | | |
|-------------------|----------------------|--|
| Scenario D | Källstyrka: | 2,7 kg/s |
| | Vindhastighet | 5 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 300 meter från utsläppet på hög höjd. Under 25 meters höjd uppnås koncentrationen endast inom cirka 150 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överstigande 600 m på hög höjd (ca 100 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 150 meter.</p> <p>Koncentration 12 ppm (24 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överstigande 950 m på hög höjd (ca 120 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 180 meter.</p> <p>Koncentration 5 ppm uppnås på avstånd upp till 2 km högt upp i luften. Under 25 meters höjd underskrids koncentrationen på avstånd över 750 meter.</p> |



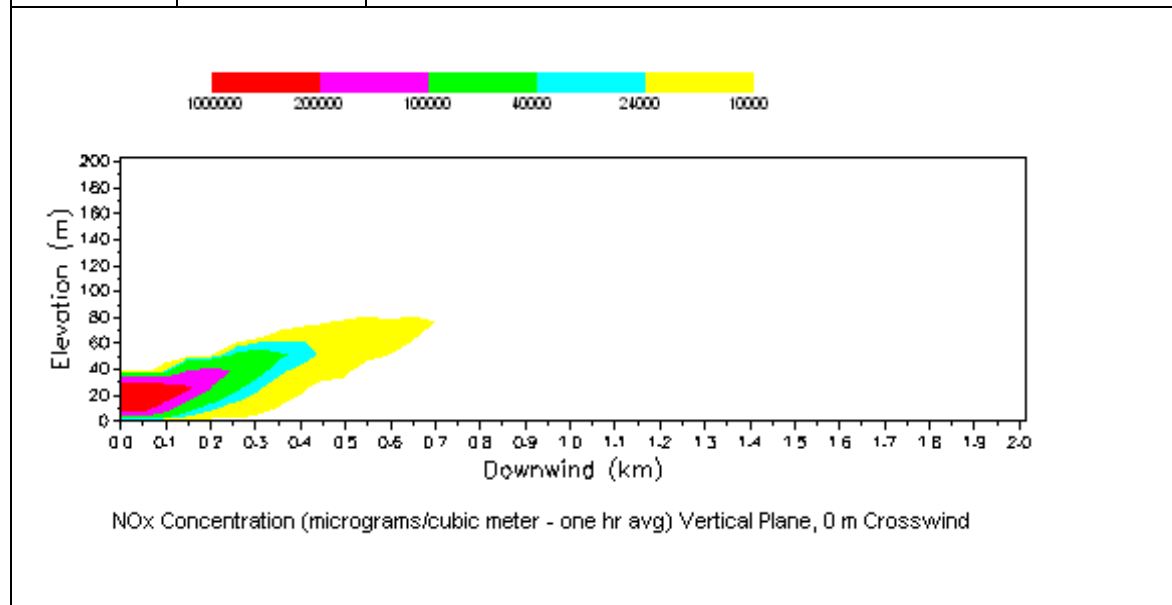
Slutsats scenario A-D: Avstånd till plats där AEGL-3 värdet (20 ppm) i marknivå underskrids är som längst 150 meter. På högre höjder kan denna koncentration uppnås på avstånd upp till 1,8 km.

Skada, d.v.s. AEGL-2 värde (12 ppm), kan uppstå på avstånd upp till 180 meter i marknivå.

Känslighetsanalys 1

I denna känslighetsanalys undersöks effekt av en högre vindhastighet.

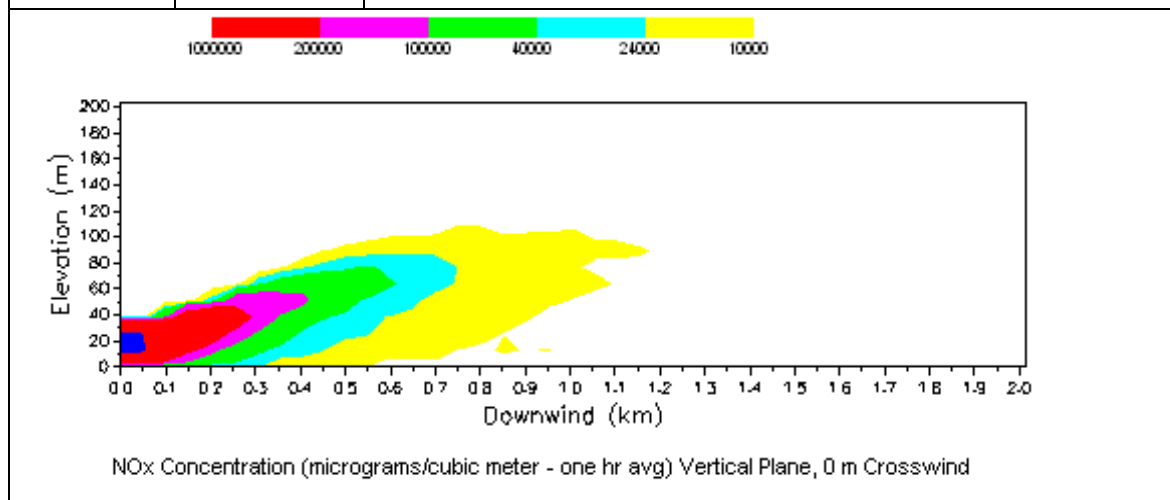
| | | |
|----------------------------------|----------------------|--|
| Känslighets- analys 1 | Källstyrka | 0,8 kg/s |
| | Vindhastighet | 8 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 150 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 350 m på hög höjd (ca 60 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 250 meter.</p> <p>Koncentration 12 ppm (24 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 420 m på hög höjd (ca 60 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 300 meter.</p> <p>Koncentration 5 ppm uppnås på avstånd upp till 700 m högt upp i luften (80 meters höjd). Under 25 meters höjd underskrids koncentrationen på avstånd över 450 meter.</p> |



Känslighetsanalys 2

I denna känslighetsanalys undersöks effekt av en högre vindhastighet i kombination med hög produktion av kvävedioxid.

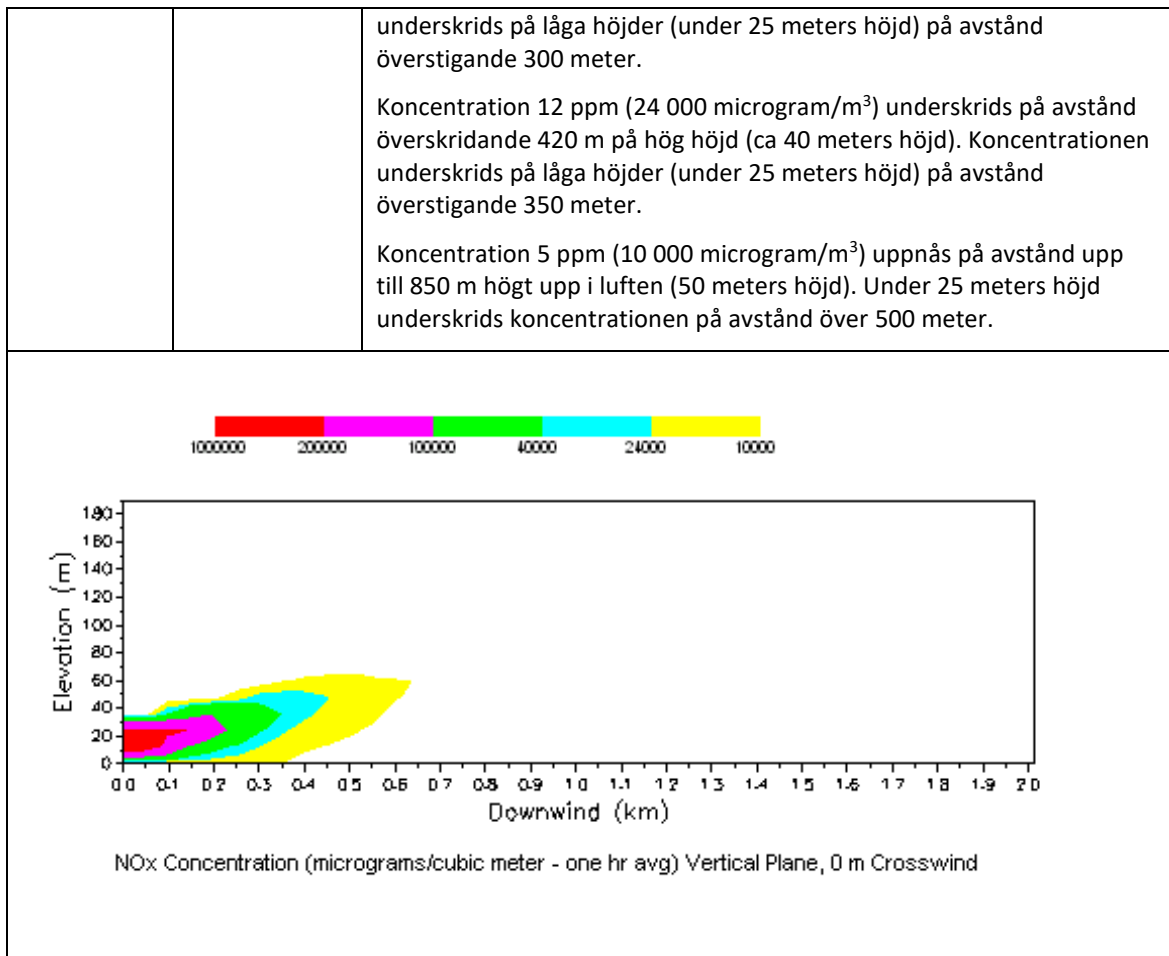
| | | |
|----------------------------------|----------------------|---|
| Känslighets- analys 2 | Källstyrka | 2,7 kg/s |
| | Vindhastighet | 8 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 300 meter från utsläppet på hög höjd. Under 25 meters höjd uppnås koncentrationen inom cirka 230 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 600 m på hög höjd (ca 60 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 400 meter.</p> <p>Koncentration 12 ppm (24 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 750 m på hög höjd (ca 80 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 550 meter.</p> <p>Koncentration 5 ppm uppnås på avstånd upp till 1,2 km högt upp i luften. Under 25 meters höjd underskrids koncentrationen på avstånd över 950 meter.</p> |



Känslighetsanalys 3

I denna känslighetsanalys undersöks effekt av vindhastighet 10 m/s.

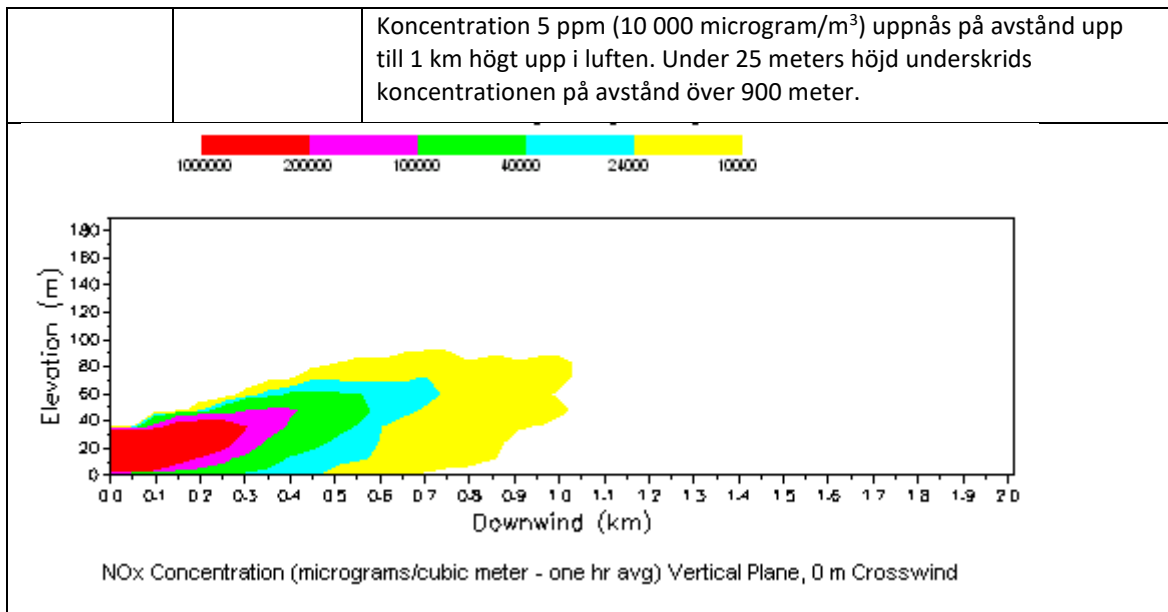
| | | |
|----------------------------------|----------------------|---|
| Känslighets- analys 1 | Källstyrka | 0,8 kg/s |
| | Vindhastighet | 10 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 150 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 350 m på hög höjd (ca 40 meters höjd). Koncentrationen</p> |



Känslighetsanalys 4

I denna känslighetsanalys undersöks effekt av en hög vindhastighet i kombination med hög produktion av kvävedioxid.

| | | |
|----------------------------------|----------------------|--|
| Känslighets- analys 2 | Källstyrka | 2,7 kg/s |
| | Vindhastighet | 10 m/s |
| | Kommentar | <p>Koncentration 100 ppm (200 000 microgram/m³) uppnås ej på avstånd överstigande 300 meter från utsläppet.</p> <p>Koncentration 20 ppm (40 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 600 m på hög höjd (ca 50 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 500 meter.</p> <p>Koncentration 12 ppm (24 000 microgram/m³) underskrids på avstånd överskridande 750 m på hög höjd (ca 60 meters höjd). Koncentrationen underskrids på låga höjder (under 25 meters höjd) på avstånd överstigande 600 meter.</p> |



Slutsats känslighetsanalyser:

I känslighetsanalys 1 (NOx-produktion i 1 timme och vindhastighet 8 m/s) blir avstånd till plats där AEGL-3 värdet (20 ppm) i marknivå underskrids är som längst 250 meter.

Skada, d.v.s. AEGL-2 värde (12 ppm), kan uppstå på avstånd upp till 300 meter.

I känslighetsanalys 2 (NOx-produktion i 2 timmar och vindhastighet 8 m/s) blir avstånd till plats där AEGL-3 värdet (20 ppm) i marknivå underskrids är som längst 400 meter.

Skada, d.v.s. AEGL-2 värde (12 ppm), kan uppstå på avstånd upp till 550 meter.

I känslighetsanalys 3 (NOx-produktion i 1 timme och vindhastighet 10 m/s) blir avstånd till plats där AEGL-3 värdet (20 ppm) i marknivå underskrids som längst 300 meter.

Skada, d.v.s. AEGL-2 värde (12 ppm), kan uppstå på avstånd upp till 350 meter.

I känslighetsanalys 4 med värsta förhållanden (NOx-produktion i 2 timmar och vindhastighet 10 m/s) blir avstånd till plats där AEGL-3 värdet (20 ppm) i marknivå underskrids som längst 500 meter.

Skada, d.v.s. AEGL-2 värde (12 ppm), kan uppstå på avstånd upp till 600 meter.

Bilaga 3 – Konsekvensberäkningar cisternbrand

I denna bilaga redovisas konsekvensberäkningar för att beskriva omgivningspåverkan till följd av en cisternbrand i största cisternen för brandfarlig vätska med flampunkt under 30 C på Tjärhovet.

B3.1 Förutsättningar

Största cisternen med brandfarlig vätska med flampunkt under 30°C är belägen på Statoils depå. Cisternen innehåller bensen.

Cisternen har diametern 39 meter. Brinnande area är därmed 1200 m².

B3.2 Metod och riktvärden

Analys av cisternbrands påverkan har gjorts med avseende på spridning av brandgaser (brandrök). Beräkningar för brandgasspridning har genomförts med mjukvaran ALOFT-FT v 3.1. Mjukvaran syftar särskilt till att beräkna spridning av brandgaser vid pölbränder i kolväten.

Vid bedömning av personers påverkan från brandgaser används AEGL-2-värdet (Acute Exposure Guideline Levels) som enligt MSB (2017) är lämpligt kriterie för när personer kan skadas allvarligt. Som kriterium för dödsfall används AEGL-3.

AEGL-2 är den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan få irreversibla eller andra allvarliga och långvariga hälsoeffekter eller en nedsatt förmåga att fly från exponeringen. De värden på AEGL-2 som används som gränsvärden i denna analys är 83 ppm (103 mg/m³) för kolmonoxid vid 60 minuters exponering och 800 ppm (2600 mg/m³) för bensen vid 60 minuters exponering EPA (2018). Dessa ämnen antas kunna vara representativa för brandgaser.

Motsvarande värden på AEGL-3 vid 60 minuters exponering är 330 ppm för kolmonoxid vid 60 minuters exponering och 4000 ppm för bensen [10].

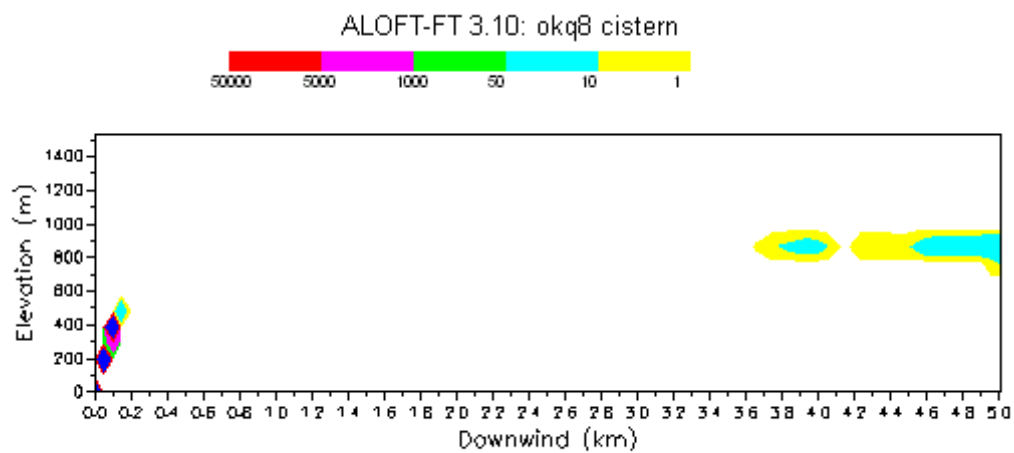
Även förekomst av partiklar studeras. AEGL-2 för partiklar finns inte redovisat på samma sätt som för specifika ämnen. Därför görs istället en redovisning av nivågränsvärde (NGV) enligt AFS. NGV är hygieniskt gränsvärde för exponering under en arbetsdag. För partiklar PM 10 är värdet 5 mg/m³.

B3.3 Väderförhållanden

Beräkningar utförs för normala väderförhållanden (vindhastighet 3 m/s och stabilitetsklass D). Även kraftigare vind studeras (vindhastighet 5 m/s, stabilitetsklass D).

Partiklar

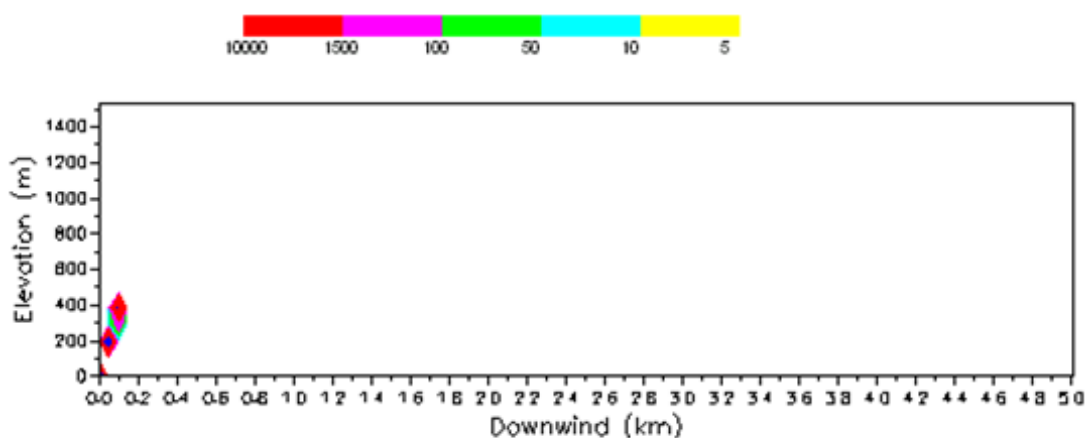
Partiklar: Figuren visar att koncentration av partiklar är mycket låg i omgivningen. NGV underskrids på avstånd över 100 meter från cisternen. Eftersom brandgaserna är varma stiger de rakt upp mot skyn från cisternbranden. Koncentrationer över NGV uppnås som Figur B3.2 visar endast på hög höjd (totalt till hundratals meter). När brandgaserna når tillräckligt hög höjd kyls de av och spås ut i den omgivande luften innan de kommer ner till marknivån och riskerar att påverka omgivande bebyggelse. Då är dock koncentrationen av farliga ämnen låg i brandgaserna.



Figur B3.2. Koncentration av partiklar vid cisternbrand.

VOC

Figuren visar att koncentration av flyktiga kolväten är mycket låg i omgivningen. AEGL-2-värdet uppnås ej.



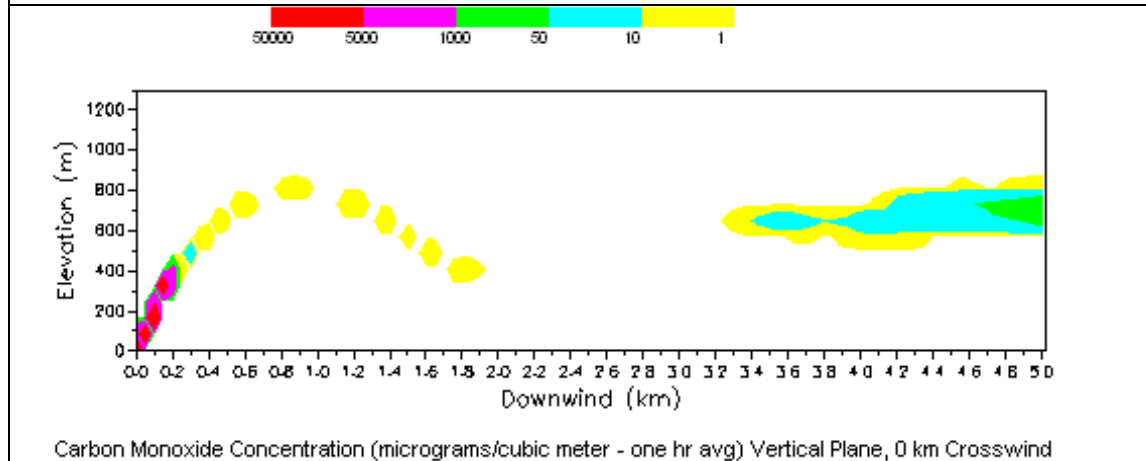
Figur B3.3. Koncentration av flyktiga kolväten vid cisternbrand.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att beräkningarna visar att farliga koncentrationer av kolmonoxid, bensen och partiklar ej uppnås så att omgivningen påverkas.

Vindhastighet 5 m/s

Kolmonoxid

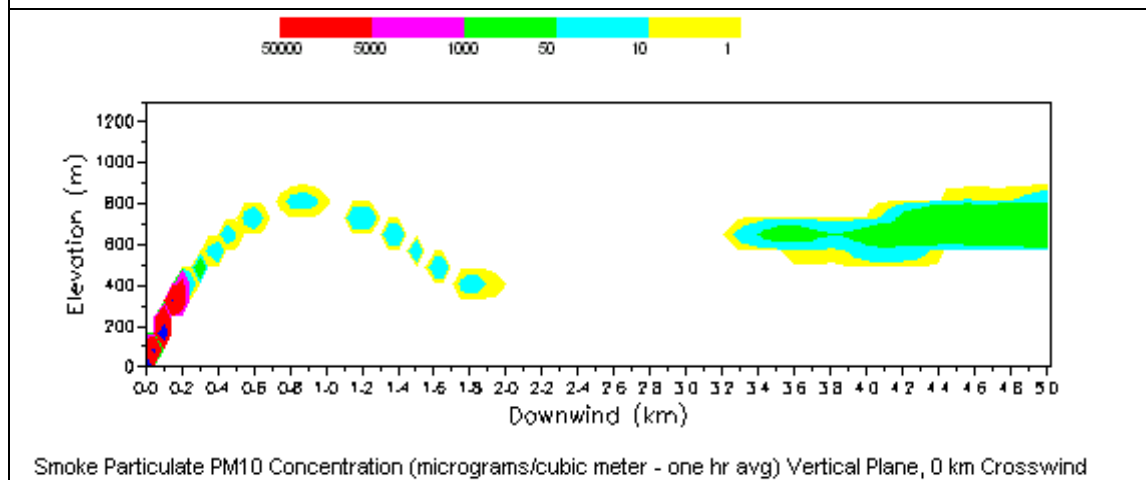
Figuren visar att koncentration av kolmonoxid är mycket låg i omgivningen. AEGL-2-värdet uppnås ej.



Figur B3.4. Koncentration av kolmonoxid vid cisternbrand.

Partiklar

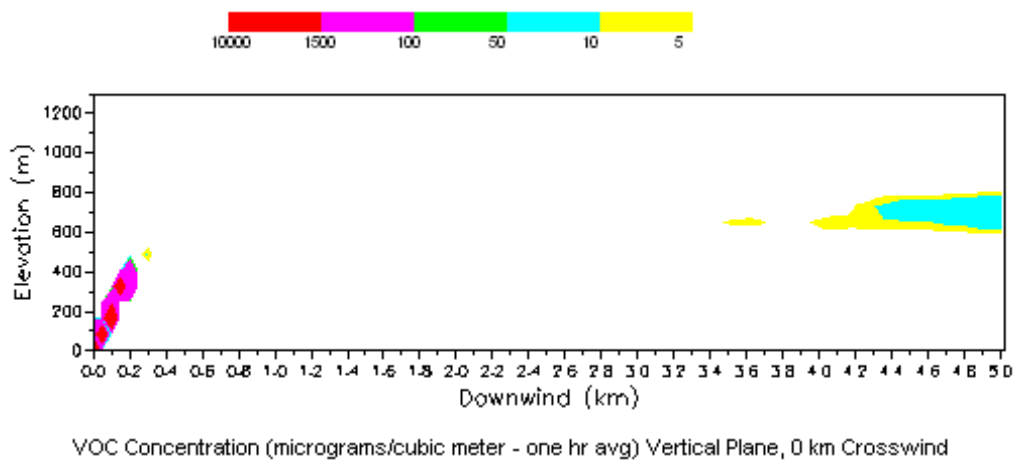
Partiklar: Figuren visar att koncentration av partiklar är mycket låg i omgivningen. NGV underskrids på avstånd över 100 meter från cisternen. Eftersom brandgaserna är varma stiger de rakt upp mot skyn från cisternbranden. Koncentrationer över NGV uppnås som Figur B3.5 visar endast på hög höjd (tiotals till hundratals meter). När brandgaserna når tillräckligt hög höjd kyls de av och spås ut i den omgivande luften innan de kommer ner till marknivån och riskerar att påverka omgivande bebyggelse. Då är dock koncentrationen av farliga ämnen låg i brandgaserna.



Figur B3.5. Koncentration av partiklar vid cisternbrand.

VOC

Figuren visar att koncentration av flyktiga kolväten är mycket låg i omgivningen. AEGL-2-värdet uppnås ej.

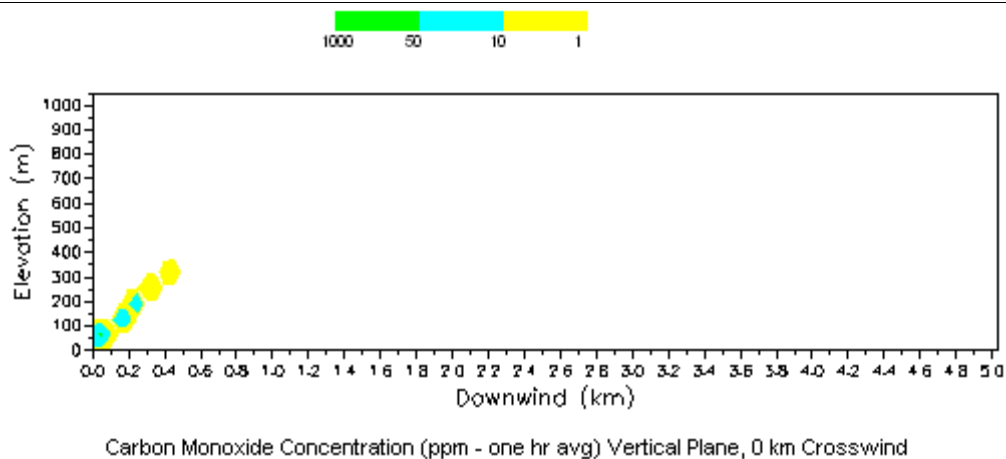


Figur B3.6 Koncentration av flyktiga kolväten vid cisternbrand.

Vindhastighet 10 m/s

Kolmonoxid

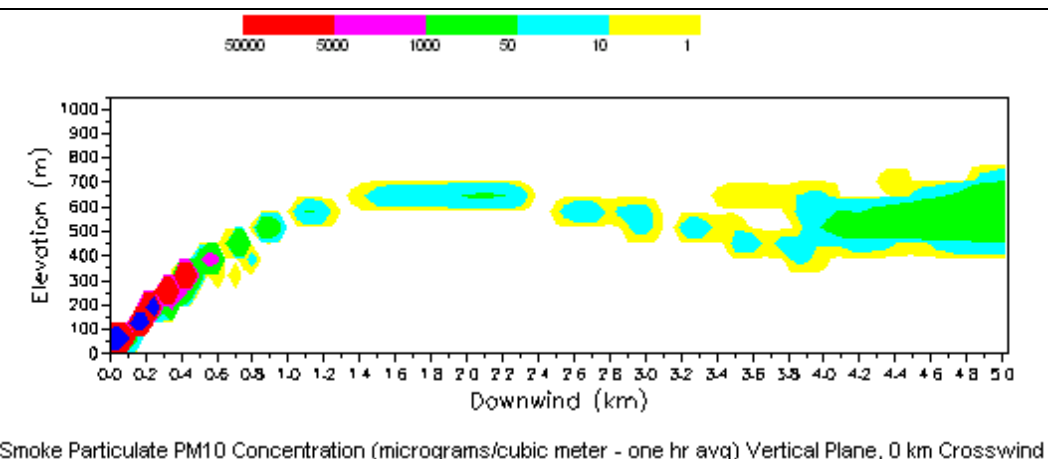
Figuren visar att koncentration av kolmonoxid är mycket låg i omgivningen. AEGL-2-värdet uppnås ej.



Figur B3.7. Koncentration av kolmonoxid vid cisternbrand.

Partiklar

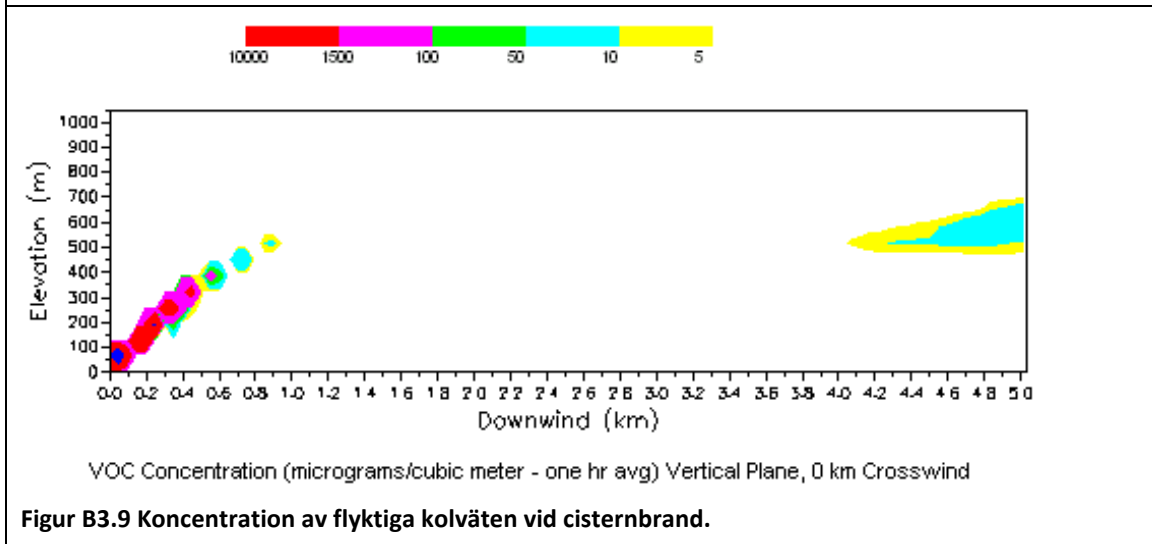
Partiklar: Figuren visar att koncentration av partiklar är mycket låg i omgivningen. NGV underskrids på avstånd över 100 meter från cisternen. Eftersom brandgaserna är varma stiger de rakt upp mot skyn från cisternbranden. Koncentrationer över NGV uppnås som Figur B3.8 visar endast på hög höjd (totalt till hundratals meter). När brandgaserna når tillräckligt hög höjd kyls de av och späds ut i den omgivande luften.



Figur B3.8. Koncentration av partiklar vid cisternbrand.

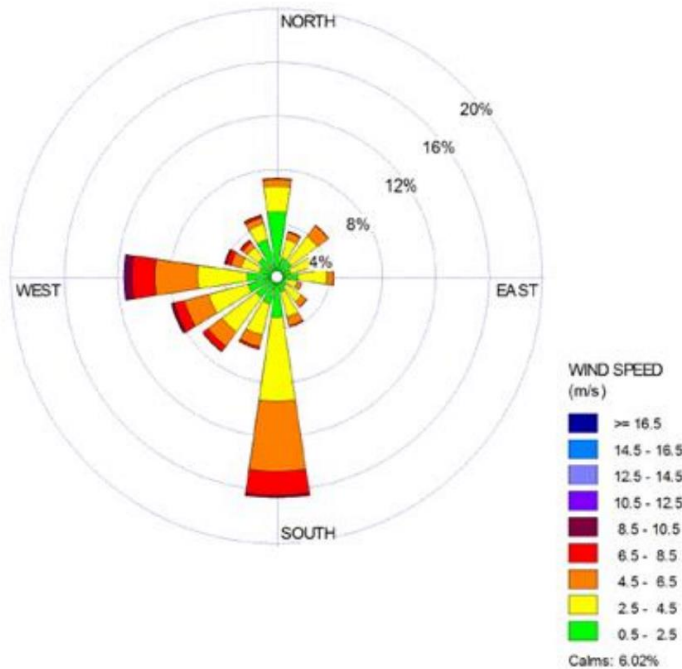
VOC

Figuren visar att koncentration av flyktiga kolväten är mycket låg i omgivningen. AEGL-2-värdet uppnås ej.

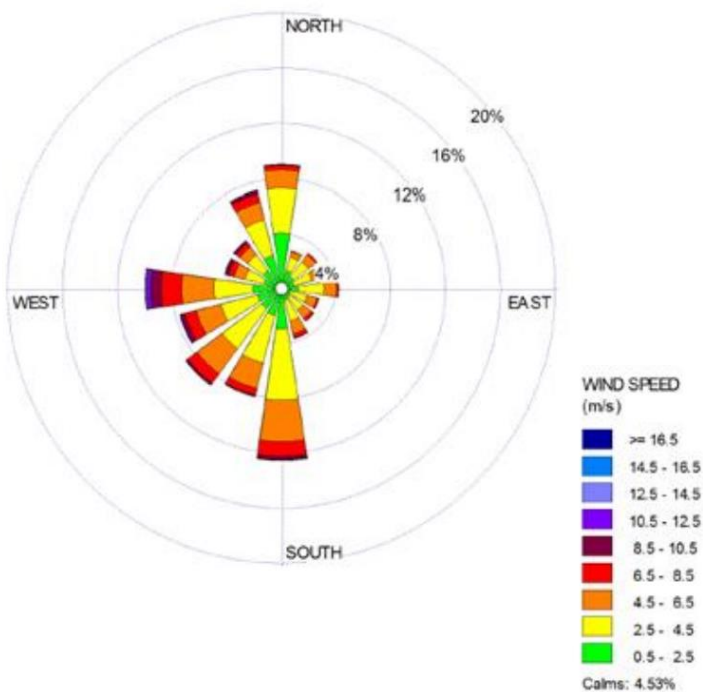


Sammanfattningsvis kan det konstateras att beräkningarna visar att farliga koncentrationer av kolmonoxid, bensen och partiklar ej uppnås så att omgivningen påverkas.

Bilaga 4 - Vindros



Figur B.2.1 Vindros Kalmar flygplats. April-september, 2002-2016. Medelvindhastighet 3,44 m/s.



Figur B.2.2 Vindros Kalmar flygplats. Oktober - mars, 2002-2016. Medelvindhastighet 3,79 m/s.

Bilaga 5 – BLEVE

Indata

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE

CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm

IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm

Ambient Boiling Point: -42.0° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.24 miles/hour from e at 10 meters

Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 10° F Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank

Tank Diameter: 2.8 meters Tank Length: 15 meters

Tank Volume: 92.4 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 10° C

Chemical Mass in Tank: 38000 kilograms

Tank is 79% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 195 meters Burn Duration: 13 seconds

Resultat

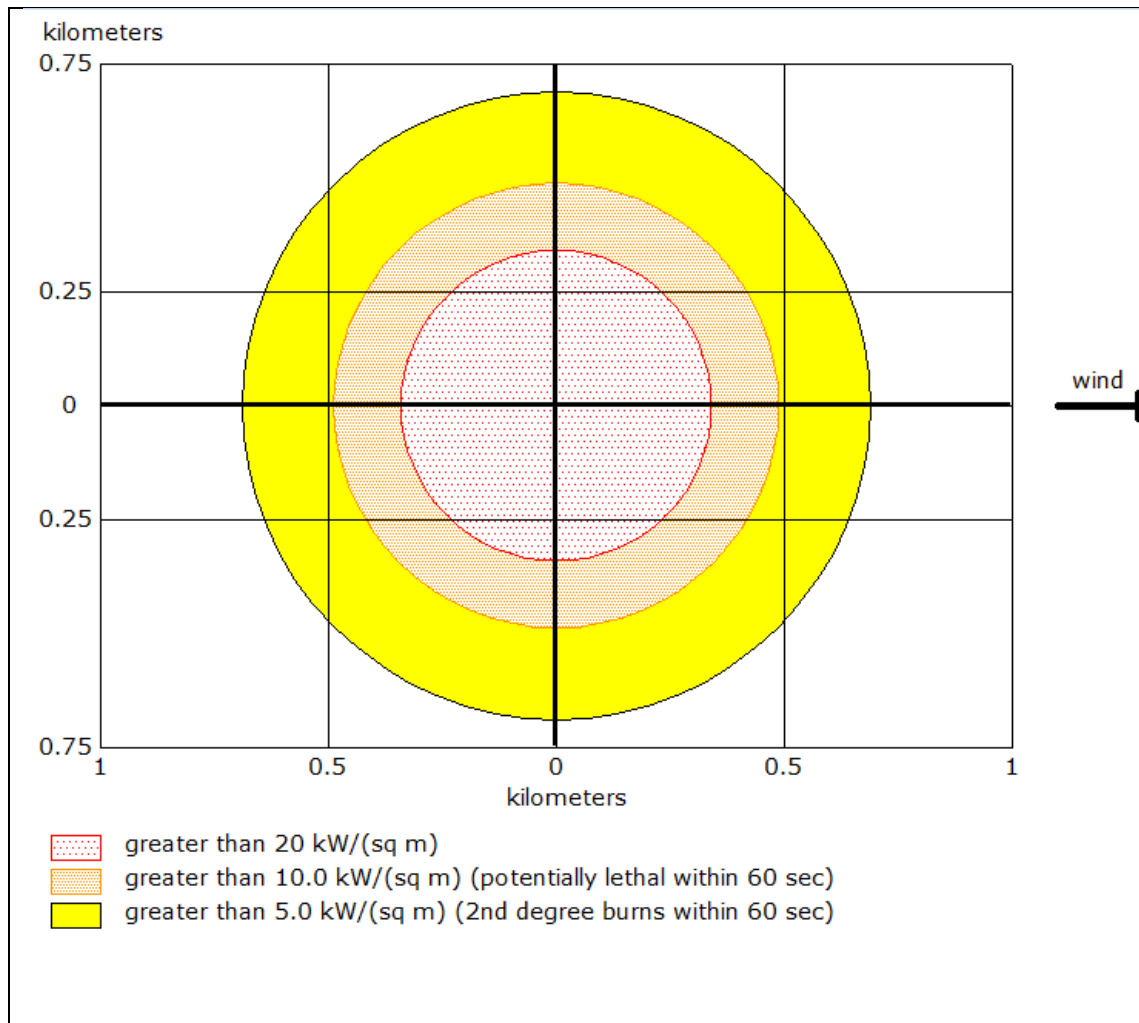
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

Red : 341 meters --- (20 kW/(sq m))

Orange: 488 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)

Yellow: 689 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)



Bilaga 6 – Jämförelse med andra detaljplaner intill riskobjekt

I denna bilaga redovisas hur etableringar vid andra detaljplaner intill riskobjekt har hanterats. Syftet med detta underlag är att ge beslutsfattare en inblick i hur riskfrågor kan hanteras och vilka åtgärder som kan vara aktuella.

De redovisade detaljplanerna/riskanalyserna är inte direkt jämförbara med aktuellt fall, men kan ändå utgöra relevant bakgrundsinformation.

| | |
|----------------------|--|
| Rapport: | Riskutredning avseende människors hälsa, Detaljplan Kolkajen, Dnr 2013-01629 tillhörande samrådshandling maj 2016. Risktec Projektledning 2016-03-20 |
| Riskobjekt: | Cisterner med brandfarlig vätska |
| Skyddsobjekt: | Lägenheter |
| Ur analysen: | Åtgärd: Förse de två byggnaderna närmast Lidingövägen med högt sittande friskluftsintag samt att friskluftsintagen utförs med detektor för brandgas som vid larm automatiskt stänger av ventilationssystemet. En sådan åtgärd medför ett effektivt skydd mot brandgasspridning in i byggnaden via ventilationssystemet för övriga identifierade brandrisker i närområdet. |
| Kommentar: | Detta är en åtgärd som är möjlig även i aktuellt projekt i Kalmar. |
| Ur analysen | "Avståndet från verksamheten till närmsta bebyggelse inom studerad detaljplan kommer uppgå till ca 300 meter. Bedömningen är att detta utgör ett betryggande avstånd för att säkerställa att tredje man inte påverkas vid olycka såsom större cisternbrand eller explosionsscenarier såsom BLEVE i samband med LNG-hantering. Risken för olycka involverande transporter av LNG till verksamheter hanteras i nästa avsnitt." |
| Kommentar: | I riskanalysen konstaterades att avstånd 300 m mellan cistern för brandfarlig vätska och studerad detaljplan var tillräckligt. I aktuellt fall i Kalmar är avstånd mellan cisterner och hotell/boende cirka 360 m. Detta kan därmed utgöra stöd för att skadepåverkan även i detta fall är försumbar med hänsyn till avståndet. |

| | |
|----------------------|---|
| Rapport: | Översiktlig riskutredning avseende utbyggnad av Norra Djurgårdsstaden, Risktec Projektledning, 2016-11-21. |
| Riskobjekt: | Cistern med brandfarlig vätska. |
| Skyddsobjekt: | "Norra Djurgårdsstaden sträcker sig från Husarviken i norr, över hamnområdet, till Loudden i söder och är ett av Europas mest omfattande stadsutvecklingsområden. Minst 12 000 nya bostäder och 35 000 nya arbetsplatser planeras, som ska kombineras med en modern hamn och annan strategisk infrastruktur som Spårväg City." |
| Ur analysen | <p>"Vid en storbrand utgörs främst påverkan på omgivningen av att stora mängder giftiga brandgaser kan sprida sig över delar av tänkta utbyggnadsområden. Spridningsberäkningar avseende en större cisternbrand utförda i [15] påvisar att förhöjda halter i närområdet kan förväntas begränsas inom ca 100 meter från brandplatsen. Är det en ogynnsam väderlek kan plymen med brandgaser nå marken på betydligt längre avstånd, >1 km. Framförallt är brandgaserna irriterande och besvärande för andningsorganen men kan vid långvarig exponering vara livshotande. Med avseende på det stora energiinnehållet som återfinns i de större cisternerna kan en fullt utvecklad cisternbrand förväntas pågå i över ett dygn om ingen tillfredställande släckinsats utförs."</p> <p>"Vid larm om sådan storbrand kommer Brandförsvaret i ett tidigt skede informera allmänheten genom ett VMA (Viktigt Meddelande till Allmänheten) att stänga eventuella fönster och hålla sig inomhus i syfte att förhindra brandgaser att ta sig in i byggnader. Det bör även noteras att Fortums Värms släckstrategier som bygger på inertering av kvävgas, eller skumpåföring ger Brandförsvaret goda möjligheter att kunna genomföra en effektiv släckinsats. Att en eller flera personer skulle omkomma utanför verksamheten till följd av en storbrand är inte troligt, utan snarare riskerar människor i omgivningen att utsättas för obehag. "</p> |
| Kommentar: | Begränsade konsekvenser. Samma typ av åtgärder som föreslagits i Kalmar anges här. Meddelande till allmänheten (VMA) för att gå inomhus och stänga fönster. |

| | |
|----------------------|---|
| Rapport: | Riskbedömning för planprogram. Butängen och Johannisborg, Norrköping, Samhällsplanering i anslutning till Sevesoverksamheter. 2017-05-04, upprättad av WSP Sverige AB. |
| Riskobjekt: | Ammoniumnitrat (växtnäring) förvaras i närheten av planområdet (350 meters avstånd). Total mängd 35 000 ton kan förvaras. |
| Skyddsobjekt: | ”Planförslaget förväntas skapa plats för drygt 6 000 boende och lika många arbetsplatser. Den absoluta merparten av de nya bostäder och verksamheter som planprogrammet omfattar kommer ligga i anslutning till resecentrumet och väster om Johannisborg. Ytan av det delområde i planförslaget som ligger väster om Johannisborg uppskattas grovt till 0,6 km ² vilket genererar en persontäthet på drygt 20 000 per km ² . Den gamla slottsruinen Johannisborg kommer omvandlas till en park- och rekreationsområde. Persontätheten inom detta område uppskattas i medeltal över året uppgå till 3 050 per km ² under dagtid och 1 525 per km ² under nattetid” |
| Ur analys: | ”Hanteringen av ammoniumnitrat inom Yara:s terminal ger upphov till en individrisk som i sydlig riktning (mot planområde) ligger inom oacceptabla nivåer upp till 40 meter och inom ALARP (förhöjda nivåer) upp till 320 meter. Individrisken utgår från det sydligaste tältlagret med ammoniumnitrat inom nuvarande verksamhetsområde. ” |
| Kommentar: | Individrisken är låg på avstånd 320 m från lagret med ammoniumnitrat. Detta avstånd är ungefär detsamma som i Kalmar. Den typ av ammoniumnitrat som hanteras är dock bara NS27, d.v.s. inte N34. Därmed föreligger inte risken för explosion i detaljplanen i Norrköping. |