

# Risicanalys för hotell i Ölandshamnen

Kalmar Kommun



Uppdragsgivare: Skanska  
Kontaktperson: Ola Lindgren  
Uppdragsnummer: 16-020  
Datum: 2016-10-05  
Handläggare: Lars Magnusson  
Kvalitetsgranskare: Jan Nählinder

## Dokumentinformation

Uppdragsansvarig: \_\_\_\_\_  
Lars Magnusson

Kvalitetsgranskare: \_\_\_\_\_  
Jan Nählinder

### Revidering

Rev	Rev avser	Sign	Kontr	Datum

Process Safety Group Sweden AB  
Box 835  
245 18 Staffanstorp  
Tel: 040 - 47 18 80  
www.psgroup.se  
Org.Nr: 556858-7512

Kalmarkontoret  
Stationsgatan 5  
39231 Kalmar  
Tel: 072 213 39 49

## ***Innehållsförteckning***

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>4</b>
1.1	Uppdragsbeskrivning	4
1.2	Syfte och mål	4
1.3	Omfattning och avgränsningar	4
1.4	Tillgängligt underlag	4
1.5	Allmänt om riskhantering	4
1.6	Bakgrund	5
1.7	Acceptabel risk	5
<b>2</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>7</b>
2.1	Skyddsobjekt	7
2.2	Riskobjekt	8
<b>3</b>	<b>Riskbedömning</b>	<b>8</b>
3.1	Hotell	8
3.2	Café/restaurang/utställningslokal (tidigare "godsmagasinet")	10
<b>4</b>	<b>Verifiering</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Slutsats</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>14</b>
<b>Bilaga 1</b>		<b>15</b>

## 1 Inledning

### 1.1 Uppdragsbeskrivning

PS Group har på uppdrag av Skanska upprättat en riskbedömning i samband med ny detaljplan för hotell på Kv. Del av Kvarnholmen 2:11, Kalmar. Analysen är upprättad av Brandingenjör/Civilingenjör riskhantering Lars Magnusson och kvalitetsgranskad av Brandingenjör Jan Nählinder.

### 1.2 Syfte och mål

Syftet med analysen är att beskriva risknivå och åtgärder med hänsyn till omgivande risker på Tjärhovet och transportled för farligt gods.

Risker i området beskrivs i Riskanalys för universitet, resecentrum, restauranger och hotell vid Ölandskajen/Barlastholmen, Kalmar kommun, upprättad 2013-02-14, senast justerad 2013-05-13. Det nu analyserade hotellet finns med i den nämnda riskanalysen.

I denna riskanalys används slutsatser från nämnd riskanalys för att anpassa risknivå och åtgärder för aktuella förhållanden i samband med uppförande av hotell.

Målet med utredningen är att, i kombination med tidigare upprättad riskanalys, uppfylla de krav på riskanalys som anges i Plan- och bygglagen (2010:900). Riskanalysen utgör beslutsunderlag för kommun/länsstyrelse i samband med beslut angående aktuell detaljplan.

### 1.3 Omfattning och avgränsningar

Riskanalysen innehåller en beskrivning av möjliga scenarier för sådana olyckor som skulle kunna medföra allvarliga skador på människor i omgivningen. Ingen hänsyn tas till skador på egendom, miljö eller anställda på den industri/fordon där olyckan sker. Eventuella långtidseffekter av utsläpp beaktas ej.

### 1.4 Tillgängligt underlag

- Planhandlingar daterade 2016-05-25, Del av Kvarnholmen 2:1, Hotell i Ölandshamnen.

### 1.5 Allmänt om riskhantering

Risk definieras av Kaplan och Garrick (1981) som en tripplett 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 göras. Med ledning av resultatet föreslås vid behov riskreducerande åtgärder.

## 1.6 Bakgrund

Risk är en sammanvägning av konsekvens och sannolikhet för en olycka. I en riskanalys sker en systematisk identifiering och analys av de scenarier som kan påverka omgivningen.

Vid värdering av risk, d.v.s. då beslut ska fattas angående om risken kan accepteras eller om åtgärder måste vidtas, finns ett antal principer som ofta används. Dessa är hämtade ur Värdering av risk, SRV (2002).

**Rimlighetsprincipen** Kan en risk undvikas eller minimeras bör detta ske, om åtgärden kan anses rimlig. Det innebär exempelvis att för risker som är mycket små, men kan undvikas eller reduceras med enkla medel, bör åtgärd utföras.

**Proportionalitetsprincipen** De risker som genereras av en verksamhet bör vara proportionerliga mot de fördelar den ger.

**Fördelningsprincipen** Principen innebär att personer inte bör utsättas för risker som är oproportionerliga i förhållande till de fördelar verksamheten ger till aktuella personer.

**Princip om undvikande av katastrofer** Då samhällets resurser är begränsade är det viktigt att undvika katastrofer. Därmed är det, allt annat lika, bättre att flera mindre olyckor sker än enstaka katastrofer med många drabbade.

Vid beslut angående risker och åtgärder finns olika metoder att använda. Dessa är teknologibaserade kriterier, rättighetsbaserade kriterier, nytto-baserade kriterier och hybridkriterier.

**Teknologibaserade kriterier** innebär att bästa möjliga teknik skall användas.

**Rättighetsbaserade kriterier** innebär att se det som en rättighet att inte utsättas för en risknivå över ett visst värde.

**Nyttobaserade kriterier** är en avvägning mellan kostnad och nytta.

**Hybridkriterier** är då de olika kriterierna kombineras på något sätt.

## 1.7 Acceptabel risk

I en riskanalys analyseras risker som orsakas av ett riskobjekt, exempelvis en industri med hantering av farliga kemikalier, eller en transportsträcka för farligt gods. Risknivån redovisas ofta i form av samhälls- och individrisk.

Det finns vissa rekommenderade risknivåer som kan användas för att bedöma om en risk skall accepteras eller ej. Dessa kriterier har tagits fram i en jämförelse med risk att omkomma av naturliga dödsorsaker. Kriterierna innebär att den ökade risken att dö av den studerade riskkällan, skall vara mycket mindre än risken att dö av någon naturlig dödsorsak.

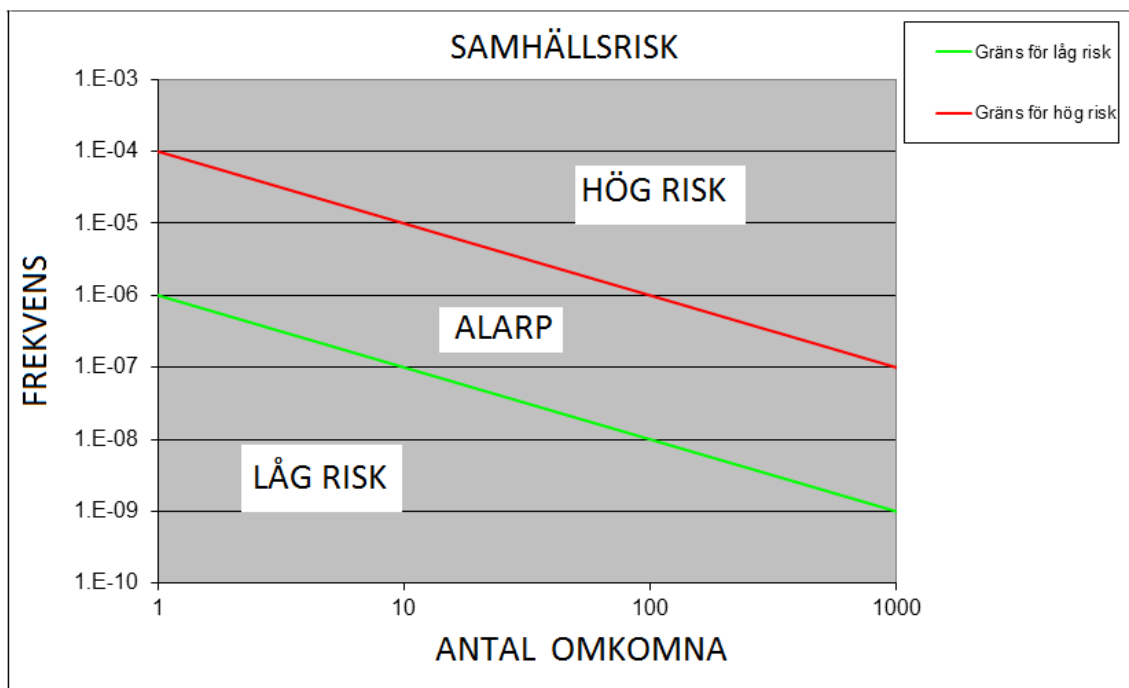
Den generella risken för en person att omkomma varierar beroende på bland annat ålder. T.ex.:

- En person som är sju år gammal har en dödsrisk på cirka  $10^{-4}$  per år, IPS (2001).
- Risk att dö av en naturolycka är cirka  $10^{-6}$  per år SRV (1997).

### Samhällsrisk

Samhällsrisk presenteras i form av en kurva. Risknivån är en sammanvägning mellan antal omkomna och frekvens. Antal omkomna redovisas på x-axeln och frekvens redovisas på y-axeln.

Beskrivning av låg risk och hög risk nedan är enligt rekommendationer i SRV (2002). Risker under den gröna linjen är små, och bör kunna accepteras. Risker över den röda linjen är stora och bör därför inte accepteras. Mellan röd och grön linje är ett mellanområde, det kallas ALARP (As Low As Reasonable Practicable). Inom det området bör skäligen åtgärder vidtas utifrån en bedömning av kostnad och nytta.



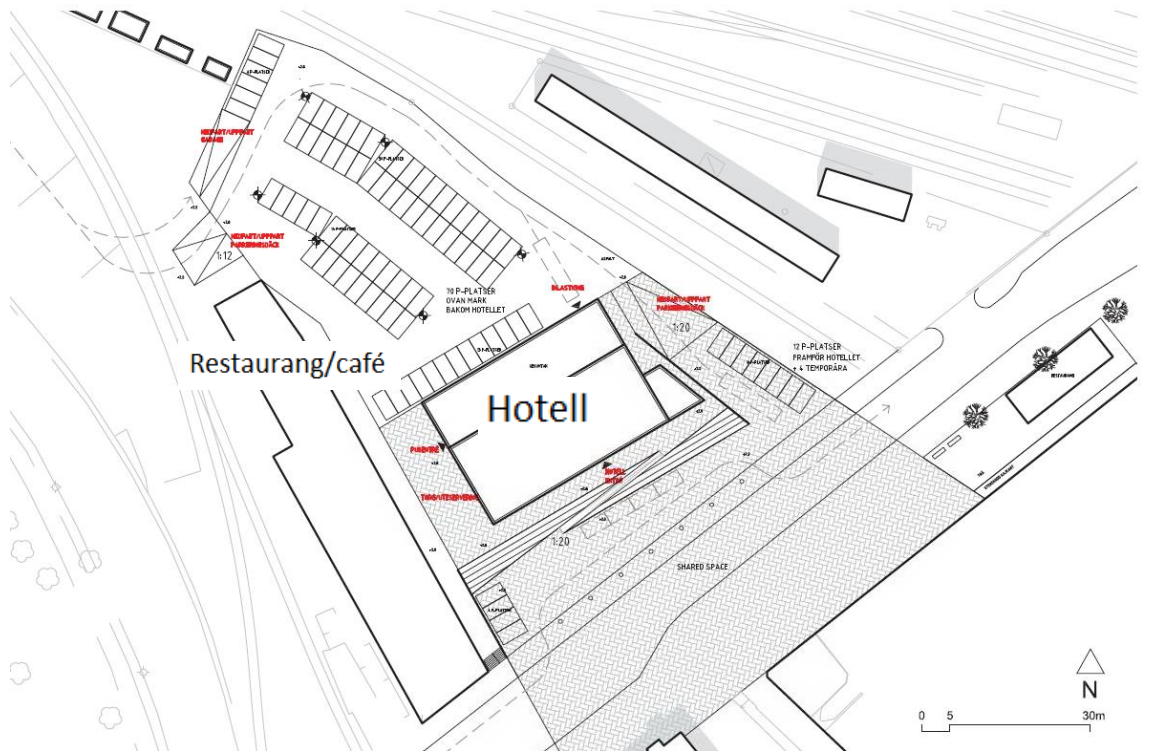
1.7.2 Figur 1.1 Samhällsrisk.

### Individrisk

Individrisk definieras som sannolikheten att en person som befinner sig på en punkt under ett år omkommer. Risknivån minskar med avstånd från riskkällan. Gräns för vilka risker som kan anses små är  $10^{-7}$  (en gång på 10 miljoner år). Hög risk är en risknivå över  $10^{-5}$  (en gång på 100 000 år). Mellan dessa värden är ett mellanområde (ALARP-område, se ovan). Inom det området kan åtgärder krävas utifrån en kostnads-nyttobedömning.

## 2 Förutsättningar

I detta kapitel anges de förutsättningar som ligger till grund för utredningen. En översiktsbild av området redovisas i figur 2.1.



Figur 2.1 Områdesöversikt.

Hotellet är placerat i mitten av bilden. Till vänster om hotellet är ett äldre godsmagasin beläget. I den norra delen av byggnaden ska verksamhet ändras till café/restaurang. I den södra delen av byggnaden finns en butik. Transportled för farligt gods är belägen längst till vänster på bilden.

### 2.1 Skyddsobjekt

Hotell med 150 hotellrum, konferensrum, samt restaurang. Hotellet utförs med 12 våningar. I äldre godsmagasin finns en befintlig butik i byggnadens södra del samt en ny verksamhet med café/restaurang och utställningslokal i den norra delen av byggnaden. Butik i godsmagasinet södra del ligger utanför planområdet samt påverkas ej av ändringen. Ny restaurang i godsmagasinet norra del påverkas av planområdet eftersom dess entré i riktning mot hotellet kommer att var svåråtkomlig en längre tid i samband med byggnationen. Därav ska möjlighet till att utföra entré till lokalen i riktning mot Tjärhovsgatan och järnvägsspår (transportled för farligt gods) utredas. Möjlighet att utföra uteservering på betongplatta (äldre lastbrygga) i samma riktning ska också undersökas.

## 2.2 Riskobjekt

Hantering av farliga ämnen på Tjärhovet samt transport av farligt gods på Tjärhovsgatan och järnväg utgör riskobjekt som kan påverka området.

När riskanalysen utfördes 2013 förekom transport av farligt gods på järnväg. Järnvägen är nu övertäckt och används inte. Det finns för närvarande inget trafikillstånd för järnvägen. Möjlighet att åter ta järnvägsspåret i drift i framtiden kommer att beaktas i denna riskbedömning. Ett eventuellt framtida idrifttagande av järnvägen förutsätts innebära samma transportförutsättningar som gällde tidigare. D.v.s. en transport per dag och hastighet endast 10 km/h.

Riskobjekten är mer utförligt beskrivna i Riskanalys (2013).

## 3 Riskbedömning

I detta kapitel utförs en inledande riskbedömning. Denna resulterar i en risknivå för området, alternativt visar den på ett ytterligare verifieringsbehov. Verifiering utförs i kapitel 4.

### 3.1 Hotell

I Riskanalys (2013) beaktades byggnation av ett hotell på aktuell fastighet. Förhållandena är i stort sett desamma nu som den information som utgjorde indata till beräkningarna i nämnd riskanalys.

#### 3.1.1 Transport av farligt gods på väg

Hotellet placeras cirka 45 meter från Tjärhovsgatan (farligt gods-led). Detta avstånd innebär att följande åtgärder ska vidtas:

- Laminerade fönster
- Vid detektering av brandrök stängs ventilationssystem av automatiskt, alternativt omkoppling till reducerat friskluftsintag.

I Riskanalys (2013) förutsattes hastigheten på vägen sänkas till 30 km/h. Hastigheten kommer att vara 40 km/h. Denna förändring analyserades i Kompletterande riskberäkningar (2013). Ändringen visade att risknivån ökade något, men är fortfarande inom det område som innebär att den normalt kan accepteras enligt de kriterier som använts för riskvärdering i analysen.

3.1.2 I riskanalysen var förutsättningarna för hotellet i övrigt desamma som de som gäller nu. Därmed utförs ingen justering av åtgärderna eller omvärdering av risknivån. De tidigare givna rekommendationerna är fortfarande aktuella.

### Järnväg

Järnvägen är övertäckt och används inte. Men den kan komma att användas i framtiden. Därmed är de tidigare slutsatserna relevanta även i nuläget. Något utökat nyttjandet av järnvägen, vilket finns beskrivet som ett eventuellt framtida scenario i Riskanalys (2013), är dock inte beaktat i denna riskanalys. Det innebär att om



järnvägen åter tas i drift förutsätts det ske i motsvarande omfattning som gällde år 2013.

### **Seveso-anläggningar på Tjärhovet**

Sevesoanläggningar på Tjärhovet hanterar stora mängder brandfarlig vätska i cisterner, gödningsmedel som innehåller ammoniumnitrat, samt gasol i cistern. De risker som är förknippade med detta är brand och explosion.

#### **Explosion**

Kompletterande beräkningar för att undersöka konsekvens av explosion i ammoniumnitrat utfördes i Kompletterande riskberäkningar (2013). Konsekvens för hotellet undersöktes dock ej. En beräkning av infallande tryck mot hotellet utförs för att bedöma risk för ras vid explosion. Beräkning redovisas i Bilaga 1.

Dimensionerande mängd ammoniumnitrat är enligt Riskanalys (2013) 300 ton. Vid en sådan explosion blir infallande tryck vid hotellet enligt beräkning 20 kPa (se Bilaga 1). Detta kan innebära byggnadsras beroende på hur hotellet konstrueras. Om det utförs med väl sammanhållen betongstomme kan denna motså trycket. Utförs byggnaden med en stålkonstruktion kan rasrisk vid explosion föreligga. Trycket innebär även att fönsterrutor går sönder vilket kan medföra skador på personer som befinner sig i byggnaderna.

Vid explosion av hela den förvarade mängden ammoniumnitrat på Tjärhovet blir infallande tryck 44 kPa. Trycket innebär att även nya byggnader med väl sammanhållen betongstomme kan raseras (gränsvärde 40 kPa), Lamnevik & Palme (1997). Det finns därmed risk för att hotellet rasar om en explosion inträffar.

Sannolikhet explosion är dock ett mycket liten. Anledning är att det krävs ett flertal delhändelser för att scenariot skall inträffa. Följande delar måste uppfyllas:

- Värmepåverkan som medför sönderdelning av ämnet i en inneslutning
- Blandning med organiskt material som medför ideala förutsättningar för explosion

Särskilda regler avseende lagring av ammoniumnitrat finns för att undvika ovan nämnda händelseförlopp. Explosion med ammoniumnitrat är således ett worst case scenario.

#### **Brand**

Om det uppstår en brand i samma lokal som gödningsmedel förvaras finns risk för spridning av giftiga nitrösa gaser med brandgaserna. Gödningsmedel med ammoniumnitrat skall förvaras med erforderligt skyddsavstånd till brännbart material respektive intilliggande byggnader eller annan åtgärd. I lokal där ammoniumnitrat (N34) förvaras får inget brännbart material förekomma samtidigt.

Skyddsavstånd mellan lokal för hantering av ammoniumnitrat och närmsta cistern för brandfarlig vara är cirka 50 meter. Detta avstånd bedöms vara tillräckligt för att en

cisternbrand inte skall påverka ammoniumnitratet. Med hänsyn till aktuella förutsättningar samt att ammoniumnitrat och gödningsmedel skall förvaras så att risk är låg att det påverkas av värme från en brand i närliggande material bedöms sannolikhet för brand som påverkar gödningsmedel som mycket låg.

Om en brand inträffar som medför värmepåverkan på gödningsmedlet kan brandgaser tillsammans med giftiga nitrösa gaser spridas in över Kvarnholmen. Detta är ett scenario som kräver en omfattande räddningsinsats och eventuellt evakuering av delar av staden. En brand kan pågå under en längre tid och det är viktigt att det finns beredskap för att kunna hantera en sådan situation. Statistiskt underlag avseende brand där gödningsmedel är inblandat saknas, varför detta scenario inte utreds kvantitativt (med beräkning av frekvens och konsekvens). Viktigt är att hantera och förvara ämnena på ett korrekt och säkert sätt. Problematiken med närheten till Kvarnholmen föreligger redan i nuläget och etablering av ett hotell i aktuellt område har en begränsad påverkan på total risknivå eftersom en stor brand på Tjärhovet kommer att medföra konsekvenser för hela Kvarnholmen. Det är dock viktigt att beakta att sannolikhet för detta scenario är mycket låg samt att en större brand utvecklas över en längre tid vilket innebär att möjligheter finns till säkerhetsåtgärder (utrymning/uppmaning till allmänhet att stanna inomhus). En brand av denna typ medför omfattande räddningstjänstinsats samt att flera personer kan vara i behov av vård.

Begränsning av friskluftsintag via ventilationssystemet, d.v.s. samma åtgärd som för att minska konsekvens av olycka med farligt gods ska även utföras med hänsyn till risker med brand på Tjärhovet. Även laminerade fönster är en åtgärd som även finns med under farligt gods-transport ovan.

Depåer med cisterner för brandfarliga vätskor kan påverka närområdet med spridning av giftiga brandgaser. Detta är beaktat i Riskanalys (2013). Scenario som inte är beaktat är utsläpp av vätska som leder till spridning av ett gasmoln till omgivningen. Om en antändningskälla förekommer i gasmolnet och det finns en antändbar gas/luftblandning kan en gasmolnsexplosion uppstå. Detta kan medföra antändning/explosion av andra cisterner/byggnader vilket kan ge ett mycket omfattande skadescenario med skador på grund av värmestrålning. Flera säkerhets- och skyddssystem finns för att minimera risk för ett sådant scenario. I samband med Buncefield-olyckan har dock behov av att beakta denna typ av worst case-scenario framkommit. Detta är en risk som finns redan i nuläget på grund av närhet till

### 3.2. bebyggelsen på Kvarnholmen.

#### **3.2 Café/restaurang/utställningslokal (tidigare "godsmagasinet")**

##### **Transport av farligt gods på väg**

En generell åtgärd som redovisas i Riskanalys (2013) är att huvudentréer placeras i riktning från Tjärhovsgatan i stor utsträckning. Vidare bör område närmast vägen utföras så att det inte inbjuder till stadigvarande vistelse.

Föreslagen utformning med entré och uteservering uppfyller inte de rekommendationer som gavs i Riskanalys (2013). För att möjliggöra entréplacering i

riktning mot Tjärhovsgatan samt att utföra uteplats i riktning mot samma väg krävs en verifiering av risknivån och vid behov riskreducerande åtgärder.

Åtgärder som vidtas på byggnaden enligt Riskanalys (2013) är:

- Fönster utförs laminerade (dock ej takfönster)
- Utrymningsvägar utförs i riktning från Tjärhovsgatan
- Ventilationsintag placeras i riktning från Tjärhovsgatan

För att möjliggöra ändrad entréplacering och uteplats i riktning mot Tjärhovsgatan kan åtgärd i form av avkörningsskydd utgöra kompenserande åtgärd. Effekt av denna åtgärd ska undersökas. Verifiering redovisas i kapitel 4.

### **Järnväg**

- 3.2.2 För järnvägen gäller samma risksituation och förutsättningar som i Riskanalys (2013). Järnvägen är övertäckt och används inte. Det finns dock en möjlighet att den kan komma att användas i framtiden. Därmed är de tidigare slutsatserna relevanta även i nuläget. Något utökat nyttjande av järnvägen, vilket finns beskrivet i riskanalys 2013, är dock inte beaktat i denna riskanalys. Detta är en viktig förutsättning för resultatet eftersom järnvägen, som nu är övertäckt, passerar nära utanför byggnaden (cirka 10 meter utanför fasad).

### 3.2.3 **Seveso-anläggningar på Tjärhovet**

Godsmagasinet är en befintlig byggnad i ett plan. Åtgärder i form av laminerade fönster ger ett visst skydd mot olyckor på Tjärhovet. Byggnaden kan dock inte förutsättas motstå en explosion.

## 4 Verifiering

I detta kapitel redovisas de verifieringar som erfordras för att beskriva risknivån i området och fastställa åtgärdsbehov. Verifiering utförs för att beskriva risknivå och åtgärder som har att göra med restaurangen/caféets entré och uteplats.

De faktorer som är avgörande för risknivån, och som skiljer sig från de tidigare rekommendationerna enligt Riskanalys (2013) är följande:

- Hastighet på väg är 40 km/h (tidigare 30 km/h)
- Avstånd från väggkant till restaurangens uteplats är cirka 23,5 m (föreslagen ny verksamhet i godsmagasinet är ej beaktat Riskanalys (2013))

För att kompensera för att uteplats och entré placeras i riktning mot Tjärhovsgatan kommer det förutsättas att ett avkörningsskydd placeras vid väggkanten. Detta innebär att en olycka med farligt gods kommer att stanna på vägen, d.v.s. riskområdet förskjuts inte mot skyddsobjektet.

De scenarier som enligt upprättad riskanalys är avgörande för åtgärdsbehovet är olycka med brandfarlig vätska. Därför undersöks dessa scenarier mer detaljerat. Övriga scenarier har så låg frekvens att de inte bedöms dimensionerande för åtgärdsbehovet.

Riskavstånd är 20 meter, 10 meter respektive 5 meter vid pölbrand (stor, medelstor respektive liten pöl). Detta är avstånd till dödsfall för 50 % av utsatta personer, vilket är ett värde som normalt används vid beräkning av samhällsrisk och individrisk. Dessa avstånd gäller om ett avkörningsskydd byggs.

Om ett avkörningsskydd uppförs intill väggkanten kommer därmed riskavståndet att vara kortare än avståndet till balkongens kant även vid stor pölbrand. Denna åtgärd kan därför möjliggöra nyttjande av balkongen till uteservering.

Om huvudentré placeras i riktning mot Tjärhovsgatan kommer det medföra fler personer befinner sig inom riskområde när de förflyttar sig från vägen eller bilen till entrén. Dessa personer är dock i rörelse och kan därför jämföras med personer på trottoar/cykelväg, d.v.s. de uppehåller sig inte permanent på platsen.

Hur ändring av hastighet påverkar risknivån för omgivningen är analyserat i Kompletterande riskberäkningar (2013). Hastighetsändringen ger en något högre risknivå. Skillnaden är dock inte så stor att ytterligare åtgärder erfordras. Uppförande av ett avkörningsskydd, vilket är föreslaget i samband med denna studerade förändring, kommer att ha en betydligt större riskreduktion än den riskökning som hastighetsökningen medför.

## 5 Slutsats

Omgivande risker för hotell vid placering enligt detaljplan för Del av Kvarnholmen 2:1, daterad 2016-05-25, är analyserade i Riskanalys (2013). Utförande och placering av hotellet stämmer väl överens med de förutsättningar som gällde för riskanalysen 2013. Därmed kan även dess slutsatser och åtgärdsförslag användas.

Åtgärder för hotellet:

- Laminerade fönster
- Vid detektering av brandrök stängs ventilationssystem av automatiskt, alternativt omkoppling till reducerat friskluftsintag.

Åtgärder för restaurang/café

- Fönster utförs laminerade (dock ej takfönster)
- Utrymningsvägar utförs i riktning från Tjärhovsgatan
- Ventilationsintag placeras i riktning från Tjärhovsgatan
- Avkörningsskydd placeras intill väg. Skyddet ska vara dimensionerat för tunga fordon (aktuella transporter av farligt gods).

Huvudentré och uteplats kan, med föreslagna åtgärder, placeras i riktning mot Tjärhovsgatan. Genom att vidta redovisade åtgärder uppfylls en risknivå enligt de kriterier som används i riskanalysen. Åtgärderna ger ett skydd mot konsekvenser vid de scenarier som är dimensionerande, d.v.s. har en sannolikhet som är tillräckligt hög för att vara rimliga att beakta.

Åtgärderna ger inte skydd mot byggnadskollaps vid explosion av ammoniumnitrat eller en gasmolnsexplosion som i värsta fall kan ge dominoeffekter med stor omgivningspåverkan. Sannolikhet för sådana scenarier är mycket låg. Eftersom sådana katastrofscenarier påverkar ett stort område är det lämpligt att åtgärder för att förhindra dem vidtas vid respektive riskkälla. Det utförs riskanalyser och bedömning av åtgärdsbehov kontinuerligt för verksamheter som hanterar farliga ämnen som kan orsaka omgivningspåverkan. För att hantera riskscenarierna erfordras även att det finns en insatsplanering inom kommunen som hanterar informationsgivning till allmänhet m.m.

## 6 Referenser

- Cox (1990) Classification of hazardous locations, AW Cox, FP Lees och M.L Ang, 1990.
- Fischer (1998) Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, Försvarets forskningsanstalt, November 1998.
- Forsén (1999) Konsekvenser vid explosioner. Avsnitt 2. Skador vid tryck och splitter, FOA 1999.
- IPS (2001) Tolerabel risk inom kemikaliehanterande verksamheter, en vägledning från IPS.
- Kaplan & Garrick (1981) Kaplan, S. & Garrick, J. (1981), On the Quantitative Definition of Risk, *Risk Analysis*, Vol. 1, Nr. 1, ss 11-27.
- Kemikontorer (2001) Riskantering 3 – Tekniska riskanalysmetoder, Kemikontoret, 2001.
- Kylefors (2001) Kylefors, M., *Cost-Benefit Analysis of Separation Distances, a utility-based approach to risk management decision-making*, Rapport 1023, Avdelningen för brandteknik, Lunds Tekniska högskola.
- SRV (2002) Värdering av risk, Statens räddningsverk 2002
- SRV (1997) Riskhantering vid fysisk planering, M. Strömgren, Statens räddningsverk, Karlstad 1997.
- VTI (1994) Väg- och Trafikforskningsinstitutet, Vägtransporter med farligt gods – Farligt gods i vägtrafikolyckor, rapport nr 387:3, 1994.
- Riskanalys (2013) Riskanalys för universitet, resecentrum, restauranger och hotell vid Ölandskajen/Barlastholmen, Kalmar kommun, upprättad av Brand & Riskanalys 2013-02-14, senast justerad 2013-05-13.
- Kompletterande riskberäkningar (2013) Kompletterande beräkningar. Riskanalys i samband med byggnation av universitet, restauranger och hotell vid Ölandskajen/Barlastholmen, Kalmar kommun. PS Group. 2013-09-26, senast justerad 2013-10-01.
- Lamnevik & Palme (1997). Översiktsplan för Göteborg, Transporter av farligt gods, Bilagor 1-5. Erik Palme, VBB Samhällsbyggnad, Stefan Lamnevik, FOA risk, 1997.

## **Bilaga 1**

Beräkningar utförs enligt metod beskriven av Forsén (1999).

### **Dimensionerande förutsättningar**

Avstånd:	600 m
Mängd:	2 500 000 kg
Korrigerig TNT-ekvivalent:	0,2
Korrigerig för explosion i marknivå:	1,8
Korrigerig för vinkelrätt infallande tryck:	2

### **Beräkning av tryck och impulstäthet**

Skalat avstånd	6,2 m/kg <sup>1/3</sup>
Resultat övertryck:	0,022 MPa
Tryck efter korrigerig infallsvinkel:	44 kPa
Skalad impulstäthet:	0,035 kPa/kg <sup>-1/3</sup>
Skalad impulstäthet:	3,4 kPas
Resultatad impulstäthet:	6,8 kPas

Avstånd:	600 m
Mängd:	300 000 kg
Korrigerig TNT-ekvivalent:	0,2
Korrigerig för explosion i marknivå:	1,8
Korrigerig för vinkelrätt infallande tryck:	2

**Beräkning av tryck och impulstäthet**

Skalat avstånd	12,6 m/kg <sup>1/3</sup>
Resulterat övertryck:	0,01 MPa
Tryck efter korrigerig infallsvinkel:	20 kPa
Skalad impulstäthet:	0,035 kPa/kg <sup>-1/3</sup>
Skalad impulstäthet:	0,95 kPas
Resulterad impulstäthet:	1,9 kPas