

MÖRBY CENTRUM – DANDERYDS KOMMUN

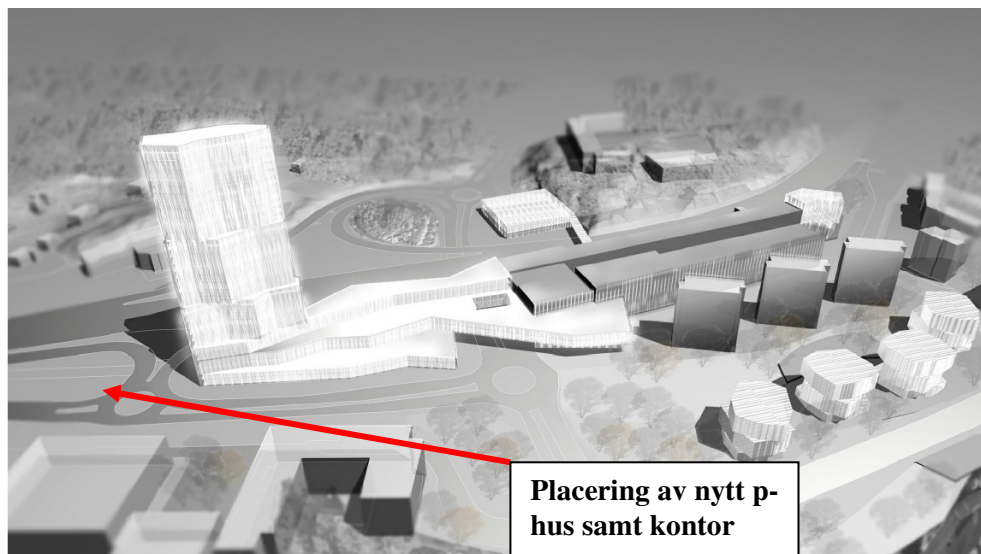
Kompletterande PM till Detaljerad riskanalys – December 2008

Bakgrund

Detta PM är ett komplement till tidigare utförd riskanalys för utbyggnadsförslag av Mörby Centrum¹. Kompletteringen görs till följd av vissa ändringar i planförslaget samt till följd av krav/önskemål från länsstyrelsen. Handlingen skall belysa tre huvudsakliga frågeställningar:

1. Ett nytt parkeringshus med ovanpåliggande kontor planeras norr om hög-
huset. Hur skulle denna nya byggnad påverka den risknivå som är beräk-
nad för tidigare förslag?
2. Hur ser rasrisken ut för höghuset i händelse av en olycka som leder till ex-
plosion på E18?
3. I fasaden mot E18 kommer en mindre entré uppföras i anslutning till be-
fintlig busshållplats. Hur påverkar denna entré risknivån och hur bör den
utformas ur säkerhetssynpunkt?

I figur 1 nedan redovisas den tänkta placeringen av tillkommande byggnad.



Figur 1. Skiss över utbyggnadsförslaget för Mörby Centrum.

1. Hur påverkar en ny parkerings-/kontorsbyggnad risknivån

Förutsättningar

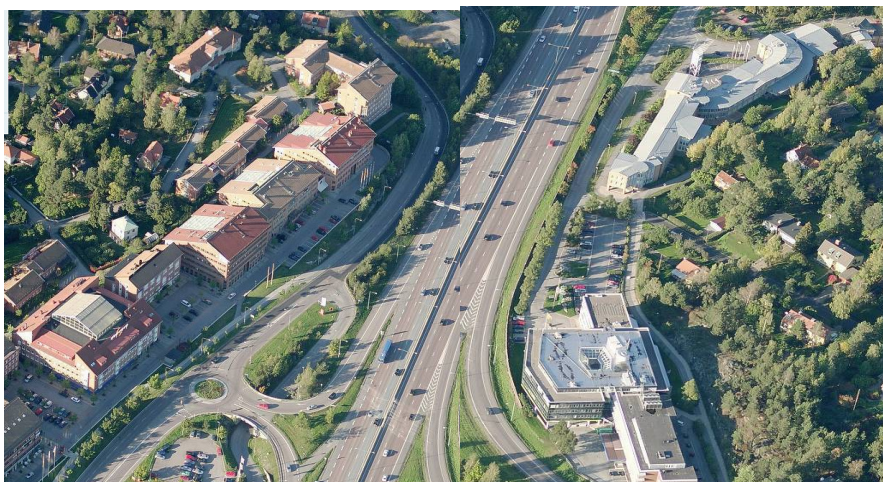
Den nya byggnaden kommer att bestå av tre plan ovan mark med parkeringsplatser och där ovanför två plan med kontor. Byggnadens yta uppgår till ca 1200-1300 m² per plan. Byggnaden vetter ut mot E18 längs en sträcka på ca 75 m. Avståndet mellan närmsta fasad och väggkant på E18 är ca 15 m. Trafiken på ramperna kring byggnaden påverkar inte risknivån för området. Farligt gods-transporter på ramperna förekommer inte i mer än marginell omfattning. Exakt utformning av fasadmaterial, fönsterytor, etc. i

byggnaden är inte bestämt. Rekommendationer på utformning utifrån ett säkerhetsperspektiv kommer därför att lämnas och förutsättas gälla vidare i denna analys.

Tillkomsten av byggnaden kommer att påverka risknivån genom att fler människor kan förväntas vistas inom studerat område än om byggnaden inte fanns. Det innebär att fler människor kan drabbas vid en allvarlig olycka på E18, vilket skulle innebära att samhällsriskerna i så fall blir högre. Eftersom det redan i den tidigare analysen studerades en sträcka på 1 km längs E18 kommer inga nya områden eller sträckor av vägen bli aktuella att studera. Den sträcka där byggnaden planeras innefattas redan och sannolikheten för att personer skall omkomma vid en olycka påverkas därför inte.

Påverkan på tidigare beräknad risknivå

I tidigare riskanalys har den 1 km långa sträckan som studerats delats upp i fyra delområden utifrån typen av bebyggelse som gränsar mot E18. Den nya byggnaden kommer att hamna på gränsen mellan två av dessa områden men förutsätts här vidare tillhöra delområde 4. Uppdateringen av risknivån går här till så att en ny bedömning av antalet omkomna vid respektive olycksscenario görs utifrån de nya förutsättningarna. Efter att nya konsekvenser bedömts kan risknivåerna, dels för delområdet och dels för hela den studerade sträckan, uppdateras.



Figur 2. Kontorsbebyggelse väster och öster om E18.

I tabell 1 nedan redovisas de tidigare antagna värdena tillsammans med de nya värdena. Personantalet i byggnaden är beräknat precis som i tidigare analys, d.v.s. det är endast personantalen på en yta längs med fasaden mot E18 och 10 meter in från fasad som redovisas (se resonemang i tidigare analys).

Vid bedömning av antalet omkomna tas det hänsyn till avstånd från vägen samt fasad och fönsterutformning. till följd av verksamhetens art förutsätts det förenklat att 100 % av personerna är på plats dagtid och att 0 % är där under kväll/natt.

Tabell 1. Uppskattade personantal inom aktuella delar av byggnaden.

Lokal/område		Persontäthet	Beräknat antal personer i ny byggnad	Tidigare uppskattning	Ny uppskattning av personantal
Plan 1 (gatuplan)	Parkering	Enstaka/plan	5	200/sida	205/200
Plan 2	Parkering	Enstaka/plan	5	200/sida	205/200
Plan 3	Kontor	0,1 pers/m ²	75	200/sida	275/200
Plan 4	Kontor	0,1 pers/m ²	75	200/sida	275/200
Totalt					960/800 pers/sida av vägen

I tabell 2 nedan redovisas både tidigare uppskattning och ny uppskattning av antalet omkomna vid respektive olyckstyp. Eftersom det i princip endast bedöms vara människor i byggnaderna dagtid är det bara då människor bedöms omkomma.

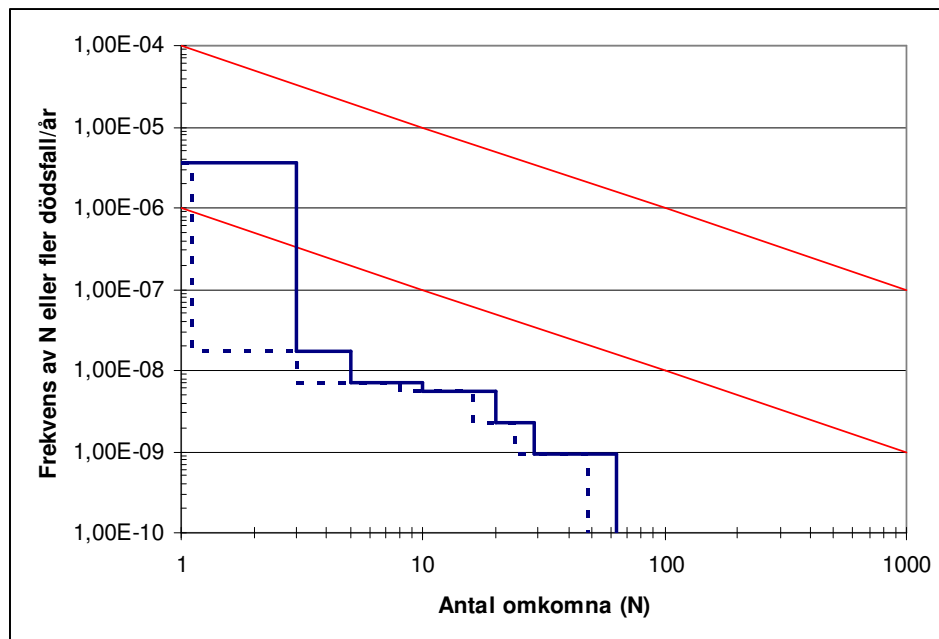
I scenariot kraftig explosion har en ökning av antalet omkomna gjorts med 10 personer. Detta för att ta hänsyn till att den tillkommande byggnaden kommer att ligga närmare vägen än vad kontorsbebyggelsen gör i övrigt inom studerat delområde. Antalet omkomna vid det scenariot motsvarar då istället knappt 10 %, istället för 3 % vid övriga byggnader inom området.

Tabell 2. Förväntat antal omkomna inom- och utomhus vid olika scenarier

Olyckstyp	Andel omkomna/sida	Tidigare uppskattning av Totalt antal omkomna	Ny uppskattning av totalt antal omkomna
Kraftig Explosion (klass 1)	3 %	48	53+10
Bleve (klass 2)	Enstaka personer	3	5
Giftig gas – stort utsläpp	3 % (obs en sida)	24	29
Giftig gas – mellan utsläpp	1% (obs en sida)	8	10
Jetflamma - stor (klass 2)	Enstaka personer	3	5
Brännbar gas – övriga (klass2)	Enstaka person	1	3
Mindre explosion (klass 5)	1 %	16	20
Pölbrand (klass 3)	Enstaka person	1	2

Genom att kombinera konsekvensen (antalet omkomna) för respektive olycksscenario med sannolikheten för att det inträffar, fås riskbidraget för varje scenario. En total samhällsrisknivå kan därefter beräknas.

I figur 3 nedan redovisas risknivån för delområdet både före (streckad linje) och efter (heldragen linje) tillkommande parkerings-/kontorsbyggnad.



Figur 3. Samhällsrisk för delområdet med kontorsbebyggelse

Den stora skillnaden mellan samhällsriskerna innan och efter parkerings-/kontorsbyggnaden ses vid den vänstra delen av kurvorna, d.v.s. där 0-3 personer förväntas omkomma. I övrigt bedöms höjningen av risknivån vara marginell.

Hela den stora skillnaden kommer sig av att fler personer har förväntats omkomma vid scenariot *stor pölbrand* på vägen. Antalet omkomna skulle kunna påverkas genom att utforma fasaden i byggnaden som vetter mot vägen på ett brandbeständigt sätt. Det rekommenderas därför att fasaden på parkeringsplanen utförs tät eller med minimalt med ljusinsläpp (likt den utformning som diskuterats på parkeringshuset på motstående sida av vägen tidigare i projektet). På kontorsplanen skall fönstren utföras brandklassade och icke öppningsbara. Genom dessa åtgärder skulle förväntat antal omkomna vid olycksscenario *stor pölbrand* kunna sänkas till 0-1 personer. I det fallet kommer kurvan längst till vänster i figuren ovan vara identisk med tidigare kurva, där förväntat antal omkomna vid scenariot var 1 person.

2. Rasrisk för höghuset vid explosion på E18

Förutsättning

Rasrisken för höghuset skall utredas vidare. Nedan diskuteras sannolikheter och konsekvenser för ras av hela eller delar av byggnaden. Dessutom redovisas beräknade tryck mot byggnaden som kan förväntas uppstå vid olika stora explosioner på vägen. Beräkningarna skall ligga till grund för hur konstruktionen av byggnaden kan/bör utföras.

Sannolikhet för explosion/ras

I riskanalysen redovisas antalet transporter samt transporterade mängder av farligt gods klass 1 – explosiva ämnen. Statistik visar att antalet transporter med explosiva ämnen är mycket få och mängden explosiva ämnen utgör endast ca 0,3 % av transporterad mängd farligt gods på vägen. Hur många lastbilar de totala mängderna explosiva varor är fördelade på finns dock ingen statistik kring. Det går därför inte att klargöra om varorna transporteras på många bilar med små mängder i varje bil, eller på färre bilar med

större mängder i varje. Maximal mängd massexplosiva varor som får transporteras på väg är 16 ton. Enligt uppgift från transportbolag utgör transporter med mycket stora mängder massexplosiva varor uppskattningsvis mindre än 1 % av det totala antalet transporter med explosiva varor på Sveriges vägar.² Av klass 1 är det endast underklass 1.1, Massexplosiva ämnen som vid en olycka allvarligt kan leda till skador på byggnader på aktuella avstånd³.

Konsekvens vid explosion/ras

På grund av de korta avstånden mellan vägen och byggnaderna kan konsekvenserna bli stora. Vid explosioner där stora mängder explosiva varor innefattas kommer ras av mer eller mindre stora byggnadsdelar att inträffa. Hur stora och allvarliga rasen blir beror på typ av stomme, väggmaterial, tjocklek på konstruktion i byggnaden, etc. samt naturligtvis på vilken mängd sprängämne som är inblandat.

För att bedöma konsekvenserna av en explosion på vägen med olika mängder massexplosiva ämnen inblandade, har enkla beräkningar på tryckuppbyggnader genomförts. För beräkningarna har programmet AT Blast nyttjats. Programmet är en mjukvara som uppskattar sprängkrafterna som uppkommer vid explosioner i luft. Indata i form av avstånd till objekt, mängd sprängämnen, vinkel mot objekt, etc. kan varieras. Programmet är framtaget och distribuerat av Applied Research Associates, Inc. och tillhandahålls gratis i primärt syfte att användaren skall kunna beräkna påverkan på byggnader vid framför allt terrorhandlingar.

Beräkningar är utförda för ett antal olika mängder av det explosiva ämnet ammoniumnitrat vilket är ett vanligt sprängämne vid normala projekt inom samhällsbyggnad i Sverige. Tryckuppbyggnaden är beräknad på 25 meter från explosionen som bedömts vara ungefärliga minsta avstånd mellan närmaste fil på E18 och fasaden vid höghuset.

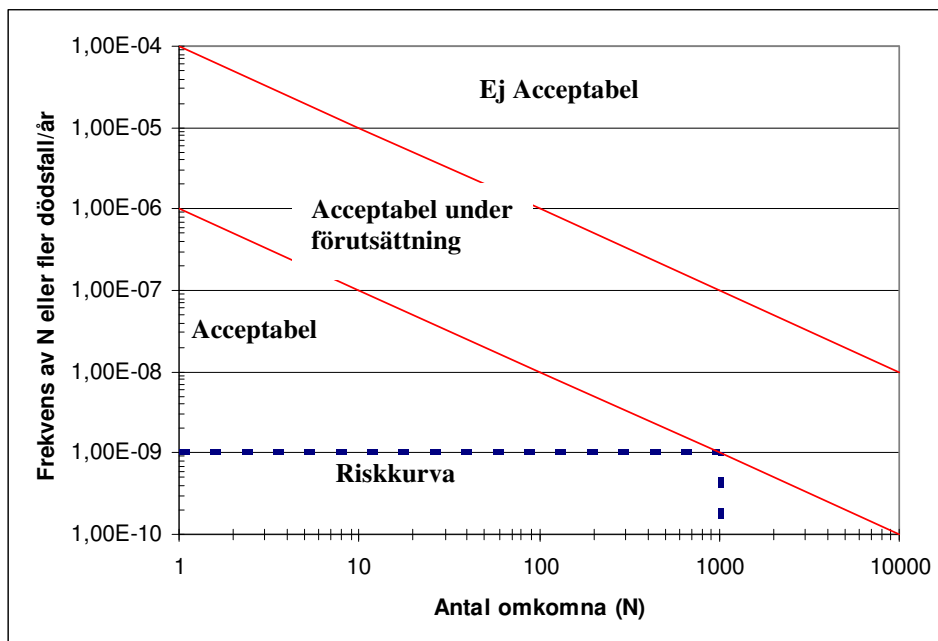
Tabell 3. Resultat från explosionsberäkningar

Mängd [kg]	tryck på 25 m [kPa] (psi)	impuls [kPa/msec]	tid för tryckpåverkan [ms]
100	76,5	466	12,2
250	141	887	12,6
500	244	1453	11,9
1000	450	2397	10,7

Värdena i tabellen kan nyttjas till att dimensionera vilka laster konstruktionen i en byggnad skall klara. Det saknas dock riktlinjer kring vilka laster som skall vara dimensionerande. Detta måste därför bestämmas i varje enskilt projekt. Normalt är det inte möjligt (främst ekonomiskt) att dimensionera byggnader som klarar tryck som överstiger de för explosion med 100 kg sprängmedel i tabellen ovan. Observera dock att ras inte behöver innebära ras av hela byggnaden utan mer troligt bara av vissa delar.

Vilka typer av byggnadsras kan accepteras

För att få en uppfattning om hur man enligt acceptanskriterierna från Räddningsverket skall se på mycket osannolika händelser som leder till ett mycket stort antal omkomna, kan ett fiktivt scenario studeras. Låt säga att 1000 människor förväntas omkomma vid en viss typ av olycka. För att detta teoretiskt skulle vara en acceptabel risk skulle sannolikheten för olyckan inte få vara högre än 1×10^{-9} , eller 1 gång på en miljard år, se figur 4 nedan. Hela riskkurvan ligger då under gränsen för direkt acceptabla risker



Figur 4. Fiktivt scenario med 1000 omkomna i förhållande till acceptanskriterier.

Är sannolikheten lägre för det förväntade antalet omkomna är risken alltså per definition acceptabel. Vid olyckor med så stora konsekvenser finns dock uppfattningar om att samhället inte kan acceptera risken ändå, oavsett sannolikhet, men där skiljer sig åsikterna åt. I riskanalysen har sannolikheten för en olycka som leder till stor explosion beräknats till ca $3,0 \times 10^{-9}$. Observera dock att den sannolikheten gäller för en sträcka på ca 335 meter längs E18. Sträckan längs E18 där avståndet mellan väggkant och höghuset uppgår till 25 meter (som värdena i tabell 3 gäller för), är endast ca 50 meter. Sannolikheten för en stor explosion just i höjd med höghuset är därmed ytterligare ca 7 gånger lägre, d.v.s. $4,3 \times 10^{-10}$ ($3,0 \times 10^{-9} / 7$) eller 1 gång/2,33 miljarder år.

För att få ett grepp om hur liten denna sannolikhet är i förhållande till andra mer vardagliga händelser (både frivilliga och påtvingade) redovisas nedan en sammanställning av ungefärliga värden från olika källor.

Tabell 4. Jämförelsevärden på sannolikhet för att omkomma i olyckor

Frivillig risk	Sannolikhet att omkomma 1 gång/:	Påtvingad risk	Sannolikhet att omkomma 1 gång/:
Flyga (USA, Kanada)	1 miljon år	Blixtnedslag	10 miljoner år
Spela fotboll	25 000 år	Giftigt bett	5 miljoner år
Köra bil	6 000 år	Överkörd (USA)	20 000 år
Röka 20 cigaretter/dag	200 år	Influensa	5 000 år

I riskanalysen har en grov bedömning gjorts avseende förväntat antal omkomna vid stora explosioner med små eller stora ras som följd. Inom de nybyggda delarna, handelsplanen samt kontorslokalerna i högdelen, har det antagits att i snitt ca 200 personer omkommer vid en kraftig explosion på vägen i höjd med de nya byggnaderna. Personantalet i de sex nedersta kontorsplanen har för husdelen närmast vägen antagits uppgå till ca 30 personer/plan d.v.s. ca 180 personer.

Något scenario där en explosion leder till en omedelbar total kollaps av höghuset har inte studerats. Ett sådant scenario skulle få ett större förväntat antal omkomna men också ha en lägre sannolikhet än den som antagits ovan för en stor explosion. Totalt personantal i hela höghuset har inte beräknats tidigare och då layout etc. inte är fastställd kan endast grova uppskattningar göras. Nedan antas personantal för förslaget med 14 våningar kontor, följt av 18 våningar med bostäder:

- 14 plan med kontor á 60 personer per plan = 840 personer
- 18 plan med ca 10 lägenheter med 2,5 personer i snitt = 450 personer
- Totalt personantal = 1290 personer

Hur stor del av dessa som skulle omkomma vid en kollaps av byggnaden är dock omöjligt att säga.

3. Ny entré vid busshållplats

I riskanalysen har det redan förutsatts att en ny entrédörr in till byggnaden kommer att uppföras i direkt närhet till befintlig busshållplats. Detta redovisades där som en förbättring gentemot nuvarande utseende då entrén skulle innebära att inga människor längre behöver promenera längs med E18 mellan busshållplats och nuvarande entré, som är belägen långt från busshållplatsen.

Förutsättningen med den nya entrén var därmed att den inte skulle medföra några nya ytor som uppmuntrar till långvarig vistelse mellan vägen och byggnaderna. Entrén skall därför anläggas så att besökare direkt kan ta sig in i byggnaden utan att t.ex. köer uppstår. Bänkar, anordningar för rökare, cykelställ, uppställningsplatser för kundvagnar, etc. är exempel på utrustning som inte får finnas vid entréer i fasad mot E18.

Slutsatser

De tre frågeställningarna som redovisades i början av PM:et har besvarats under rubrik 1, 2 och 3 genom beräkningar eller helt kvalitativa resonemang. Slutsatserna från de tre kapitlen är som följer.

1. Risknivån inom den studerade kvadratkilometern påverkas endast marginellt av den tillkommande parkerings-/kontorsbyggnaden. En förutsättning för detta är dock att fönster i fasad vid kontoren utformas brandklassade och ej öppningsbara samt att öppningar/ljusinsläpp på parkeringsplanen minimeras och placeras högt på respektive plan.
2. Vid stora explosioner som inträffar just i höjd med höghuset kommer ras av små eller stora delar av byggnaden vara oundvikligt. Förväntade tryck har beräknats vid olika stora explosioner. Tyvärr finns inga riktlinjer kring vilka tryck eller explosionslaster som byggnader skall dimensioneras för i dessa sammanhang. Sannolikheten för en olycka som leder till explosioner och ras av byggnadsdelar är dock mycket låg. Enligt räddningsverkets acceptanskriterier innebär det att risken förknippad med scenariot därför är acceptabel även om konsekvenserna antas bli mycket stora.

Det går dock inte i en riskanalys att säga huruvida det är ok om ett mycket stort antal personer omkommer eller ej, oavsett hur otroligt låg sannolikheten är för händelsen. Det har aldrig i världen inträffat en farligt godsolycka i höjd med publika byggnader som lett till att byggnader av denna storlek rasat. Det är där-

för omöjligt att beräkna några exakta sannolikheter för ett sådant scenario eller bedöma vilka konsekvenserna blir i antal omkomna. Vid projektering av byggnaden skall dock hänsyn tas till rasrisken genom dimensionering av konstruktionen.

3. En ny entré i anslutning till busshållplatsen snarare förbättrar än försämrar risksituationen intill E18. Entrén har förutsatts i tidigare analys. Området kring entrén skall utformas så att personer vistas där under så kort tid som möjligt.

WSP Brand & Risk

2009-05-05

Kim Wikberg

Brandingenjör, Civilingenjör Riskhantering

Referenser

¹ Detaljerad riskanalys - uppdaterad handling, december 2008, Danderyds kommun.

² Samtal med Dyno, Bofors samt Börjes Åkeri i Nybro, samtliga stora transportörer av explosiva varor, 2007-01-30.

³ Översiktsplan för Göteborg – Fördjupad för sektorn transport av farligt gods, bilaga 2, Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, december 1997.