

PORTAL RISKUTREDNING

Portal riskutredning Solberga

Uppdragsnummer: 4022150000



Portal

Stockholm 2012-04-12

Sweco Brand - och Riskteknik

2 Sammanfattande förslag till riskreducerande åtgärder

Nedan presenteras ett antal riskreducerande åtgärder som ska vidtas för att minska den resulterande risken för planområdet till tolerabel nivå. De riskreducerande åtgärderna är sammanfattade utifrån riskutredning (1) med kompletterande PM (2, 3, 4).

Resulterande samhällsrisk efter vidtagande av nedanstående riskreducerande åtgärder redovisas i *Kompletterande PM riskutredning Solberga, Västberga 1:1* (4).

Riktlinjer enligt RIKTSAM ska följas för zonen 0-30 meter från transportled för farligt gods såtillvida att ingen bebyggelse ska tillåtas inom denna zon. Detta gäller fortfarande, dock hamnar bebyggelsen >30 meter från riskkällan.

- Maximalt tillåten hastighet ska begränsas till 30 km/h på berörda transportleder för farligt gods.

Sandvik och Solbergavägen

- Byggnader får ej uppföras inom 75 meter från Västbergavägen och Sandvik.
- Om byggnader uppförs inom 75-100 meter från Västbergavägen och Sandvik ska:
 - Fönster som vetter mot Sandvik (nordvästligt läge) utförs i brandteknisk klass E30/EW30.
 - Fasad som vetter mot värmecentralen (nordvästligt läge) utförs i icke brännbart material.
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Möjlighet till fjärrstyrt nödstopp av ventilationsaggregat utredas.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.
 - Balkonger placeras i Sydost.
 - Stommen utförs att klara mekanisk påverkan.
- Om byggnader uppförs inom 100-200 meter från Västbergavägen och Sandvik ska:
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Möjlighet till fjärrstyrt nödstopp av ventilationsaggregat utredas.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.
 - Balkonger rekommenderas placeras i Sydost.

Solberga värmecentral

- Om byggnader uppförs inom 50 meter från Solberga Värmecentral ska:
 - Fasad som vetter mot värmecentralen (nordvästligt läge) utförs i brandteknisk klass EI 60.
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras inte i fasad mot Nordvästligt läge.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.
- Om byggnader uppförs inom 50-75 meter från Solberga Värmecentral ska:
 - Fasad som vetter mot värmecentralen (nordvästligt läge) utförs i icke brännbart material.
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras inte i fasad mot Nordvästligt läge.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.

Hur planområdet utformas map:

- Ovanstående riskreducerande åtgärder,
- Räddningstjänstens insatsmöjligheter,
- Placering av brandposter och vattenkapacitet etc,
- Fönsteryornas storlek och brandteknisk klass på utsatta fasader,

Utreds i detaljprojektering.

Markanvändning planområde

På nästföljande sida presenteras riskreducerande åtgärder på planområdet.

RISKUTREDNING

Sweco Management

Riskutredning Solberga, del av Västberga 1:1

Uppdragsnummer: 62911430000



Slutrapport

Stockholm 2011-08-26

Sweco Brand - och Riskteknik

Pierre Palmberg
Jonas Røjås
Alexander Claesson
Gabriela Aue

1 (95)

Sweco Brand- och Riskteknik
Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10
www.sweco.se

Sweco Systems AB
Org.nr 556030-9733
Stockholm
Ingår i Sweco-koncernen

DOKUMENTINFORMATION

Uppdragsbenämning:	Riskutredning Solberga, del av Västberga 1:1
Uppdragsledare:	Anna Westman, Sweco Management
Byggherre:	Per Persson Wallenstam Entreprenad AB 401 84 Göteborg
Uppdragsnummer:	6291143000
Uppdragsansvarig Brand- och Riskteknik:	Jonas Røjås Telefon: 08-695 58 42 Brandingenjör LTH E-post: jonas.rojas@sweco.se
Handläggare:	Alexander Claesson Civilingenjör LTH Telefon: 040-37 53 35 E-post: alexander.claesson@sweco.se
Assisterande handläggare:	Gabriela Aue Civilingenjör KTH Telefon: 08-695 14 78 E-post: gabriela.aue@sweco.se
Kvalitetsgranskning utförd av:	Henrik Georgsson Brandingenjör LTH Telefon: 040-37 53 38 E-post: henrik.georgsson@sweco.se

Rev.	Handling	Datum	Upprättad av	Kvalitetsgranskad av
1	Granskningshandling	2011-03-23		
2	Granskningshandling	2011-03-28		
3	Utkast	2011-04-04		
4	Granskningshandling	2011-06-09		
5	Prel. Slutrapport	2011-07-16		
6	Slutrapport	2011-08-26		

2 (95)

RISKUTREDNING
2011-08-26
RISKUTREDNING SOLBERGA, DEL AV
VÄSTBERGA 1:1

Sammanfattning

Denna riskutredning är upprättad av Sweco Brand- och Riskteknik på uppdrag av Sweco Management. I rapporten redovisas befintlig riskbild samt förslag till riskreducerande åtgärder och deras effekt i samband med ny detaljplan för Solberga bollplan, del av Västberga 1:1, Stockholms stad.

De risker som har identifierats inom eller i nära anslutning till planområdet är risker förknippade med transportled för farligt gods, uppställningsplats för transportfordon lastade med farligt gods samt befintliga verksamheter där bl.a. hantering av brandfarliga och explosiva varor förekommer, se nedanstående tabell.

Riskkällor
Sandvik AB
Solberga värmecentral
The Target
Övriga företag i Solberga industriområde
Uppställningsplats för farligt gods
Transporter av farligt gods

Tabell 1. Identifierade riskkällor.

Risken förknippad med respektive riskkälla enligt tabellen ovan har bedömts i en riskutredning med utgångspunkt i de lagar och regelverk som styr aktuell hantering av bl.a. brandfarliga och explosiva varor. Riskutredningen har ett tydligt fokus på konsekvensdelen då den samlade riskbilden så tydligt är konsekvensdriven. Konsekvensberäkningar för vissa representativa skadehändelser har utförts i syfte att fastställa vilka riskreducerande åtgärder som bör vidtas och hur valet av lämpliga riskreducerande åtgärder beror av avståndet mellan riskkällan och olika bebyggelse typer.

Bl.a. trafikplaneringen och den planerade infrastrukturen kommer att ha en betydande roll för att inte riskerna för planområdet ska öka. Alternativ uppställningsplats för fordon lastade med farligt gods ska utredas vidare och de transporter av farligt gods som är nödvändiga för de befintliga verksamheterna ska tidsstyras till tider då persontätheten i området är låg.

Förslag till riskreducerande åtgärder redovisas i sin helhet i kapitel 10.

Observera att en detaljerad riskutredning m.a.p. transport och uppställning av farligt gods längs Lerkrogsvägen bör genomföras innan denna riskutredning kan anses vara fastställd. Riskutredningen ska vara baserad på verifierade uppgifter rörande trafikflöden och farligt godsklasser.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	3
1 Inledning	6
1.1 Kvalitetsplan	6
1.2 Syfte och Mål	6
1.3 Omfattning och avgränsning	7
1.4 Gällande lagar och regelverk	8
2 Begrepp och definitioner	9
3 Metod	10
4 Områdesbeskrivning	12
5 Identifiering av risker	14
5.1 Sandvik AB	14
5.1.1 Hantering av farliga ämnen	15
5.2 The Target	16
5.3 Solberga värmecentral	17
5.4 Andra företag och industrier med brandfarliga varor	17
5.4.1 Danab	17
5.4.2 OK/Q8	18
5.4.3 Doktor Vinyl BVS Bilvårdspecialisten	18
5.4.4 Inter-Fog AB	18
5.5 Transporter av farligt gods samt uppställningsplats för transportfordon	19
5.5.1 Olycksfrekvens för farligt godsolycka	22
6 Tillämpbara schablonmässiga skyddsavstånd	23
6.1 Sandvik AB	23
6.2 Solberga värmecentral	23
6.3 Transportled och uppställningsplats för farligt gods	24
7 Riskbedömning	25
7.1 Konsekvensbedömning	25
7.2 Sannolikhetsbedömning	32
7.2.1 Acceptanskriterier	32
7.2.2 Tillämpade skälighetsprinciper	33
7.3 Trafikolycka eller annan olyckshändelse som resulterar i utsläpp av brandfarlig gas	35
7.3.1 Jetflamma	36
7.3.2 Gasmolnbrand/-explosion	37
7.3.3 BLEVE	40
7.4 Trafikolycka som resulterar i utsläpp av brandfarlig vätska	41
7.4.1 Pölbrand	41

4 (95)

RISKUTREDNING
2011-08-26
RISKUTREDNING SOLBERGA, DEL AV
VÄSTBERGA 1:1

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

7.4.2	Gasmolnbrand	44
7.4.3	Gasmolnexplosion	46
7.5	Utsläpp av brandfarlig gas inom Solberga värmecentral	49
7.6	Utsläpp av brandfarlig gas inom Sandviks verksamhet	50
7.7	Dammexplosion	54
8	Resulterande risk	55
8.1	Individrisk	55
8.2	Samhällsrisk	56
8.2.1	Samhällsrisk utan riskreducerande åtgärder	56
8.2.2	Samhällsrisk efter vidtagna riskreducerande åtgärder	57
9	Osäkerhets- och känslighetsanalys	58
10	Förslag till riskreducerande åtgärder	59
11	Sammanfattande diskussion med slutsatser	60
12	Referenser	61
13	Figurförteckning	64
14	Tabellförteckning	67
	Bilaga 1 Konsekvensberäkningar för BLEVE	69
	Bilaga 2 Konsekvensberäkningar för utsläpp av brandfarlig gas	70
	Bilaga 3 Konsekvensberäkningar för litet utsläpp av brandfarlig vätska	76
	Bilaga 4 Konsekvensberäkningar för stort utsläpp av brandfarlig vätska	86
	Bilaga 5 Sandvik AB:s brandfarliga varor	95

1 Inledning

Denna riskutredning är upprättad av Sweco Brand- och Riskteknik på uppdrag av Sweco Management. I rapporten redovisas befintlig riskbild samt förslag till riskreducerande åtgärder som beslutsunderlag för det ny detaljplanområdet Solberga bollplan som är en del av fastigheten Västberga 1:1. Området ligger i Solberga som är en del av stadsdelen Älvsjö, söder om Stockholms innerstad. Planområdet gränsar till industriområdet i utkanten av Västberga. Denna riskutredning har utförts dels för att bestämma hur stort avstånd som behövs mellan de bostäder som planeras inom planområdet och intilliggande riskkällor och dels för att bestämma vilka riskreducerande åtgärder som kan vidtas för att eventuellt kunna reducera dessa avstånd.

1.1 Kvalitetsplan

Sweco Brand- och Riskteknik är certifierade enligt ISO 9001, där rutiner finns för fortlöpande gransknings- och kontrollarbete. Kvalitetskontroll har för denna dokumentation gjorts i form av egenkontroll och intern kvalitetsgranskning. Även en tredjepartskontroll inom ramen för egenkontroller har genomförts.

1.2 Syfte och Mål

Syftet med denna riskutredning är att tydliggöra den samlade riskbilden för detaljplanområdet Solberga bollplan, del av Västberga 1:1.

Målet med riskutredningen är dels att bedöma hur stora avstånd som behövs mellan den bebyggelse som planeras inom planområdet och intilliggande riskkällor och dels att ge förslag på riskreducerande åtgärder som medför att dessa avstånd eventuellt kan reduceras.

Denna riskutredning utgör del av beslutsunderlaget för vidare arbete med aktuellt planförslag.

1.3 Omfattning och avgränsning

I denna rapport presenteras den riskutredning som utförts för detaljplanområdet Solberga bollplan, del av Västberga 1:1. I rapporten presenteras identifierade risker, tillämpbara acceptanskriterier, riskbedömning, riskavstånd samt förslag till riskreducerande åtgärder.

Vid riskidentifieringen har endast risker som är förknippade med intilliggande industriområde, transportleder för farligt gods och uppställningsplatser för farligt gods beaktats.

Riskbedömning med avseende på risker förknippade med farligt gods har utgått från sådana skadehändelser som kan leda till brand, explosion eller toxiska utsläpp och dess påverkan på människor. Risker för miljön omfattas ej av denna riskutredning.

Riskbedömning med avseende på risker förknippade med intilliggande industri har utgått från anläggningarnas hantering av brandfarliga och explosiva varor samt hantering av andra farliga ämnen. Respektive anläggning har inte studerats i detalj utan endast bedömts utifrån tänkbara skadehändelser förknippade med de hanterade ämnena. Hantering av farliga ämnen samt hantering av brandfarliga och explosiva varor inom respektive verksamhet förutsätts ske helt i enlighet med gällande lagar och regelverk.

I denna riskutredning kommer inte dominoeffekter av potentiella skadehändelser att studeras i detalj utan endast beskrivas. Detta då nödvändiga indata för en sådan noggrann analys saknas i dagsläget.

Extremhändelser såsom t.ex. sabotage, naturkatastrof och krig har ej beaktats i denna riskutredning då denna typ av risker är utom verksamheternas kontroll och dessutom i bästa fall svåra att definiera och kvantifiera.

1.4 Gällande lagar och regelverk

Denna riskutredning har beaktat de risker som är förknippade med planområdets intilliggande transportleder för farligt gods, uppställningsplatser för farligt gods samt intilliggande industriområde. Vid bedömning av tillämpbara skyddsavstånd mellan dessa riskkällor och bebyggelse inom planområdet har följande lagar med tillhörande föreskrifter, rapporter och handböcker beaktats:

- Lag om brandfarliga och explosiva varor(25.)
- Lag om transport av farligt gods (37.)
- Lag om skydd mot olyckor (35.)
- Sevesolagstiftningen (26.)
- Värdering av risk (16.)
- RIKTSAM (32.)
- Riskanalyser i detaljplaneprocessen (40.)
- Bättre plats för arbete (11.)
- Energigasnormer (EGN 2009)(41.)
- Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer (1.)
- Riskhanteringsavstånd enligt Länsstyrelsens rapport Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods. (42.)

Komplett referenslista redovisas i kapitel 13.

2 Begrepp och definitioner

I följande kapitel redovisas de begrepp och definitioner som används i denna riskutredning.

Riskutredning: En riskutredning omfattar analys av förekommande risker kompletterat med en värdering av dessa samt förslag till hur riskerna kan reduceras.

BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion är en häftig förbränning av en brännbar gas. En BLEVE uppstår då ett kärl med tryckkondenserad gas värmepåverkas så att kärlets tryckbärande egenskaper går förlorade och gaskärlat exploderar. Den trycksatta gasen i kärlet släpps momentant ut och expanderar från vätska till ett gas- och aerosolmoln. Molnet kastas upp i luften och antänds och på grund av gasens låga densitet stiger det brinnande eldklotet till dess att all gas har förbränts.

Gasmolnsbrand: Snabb förbränning av en gas/luft-blandning (ex. drivande gasmoln) som har ett inbördes blandningsförhållande som innebär att blandningen ligger inom brännbarhetsområdet.

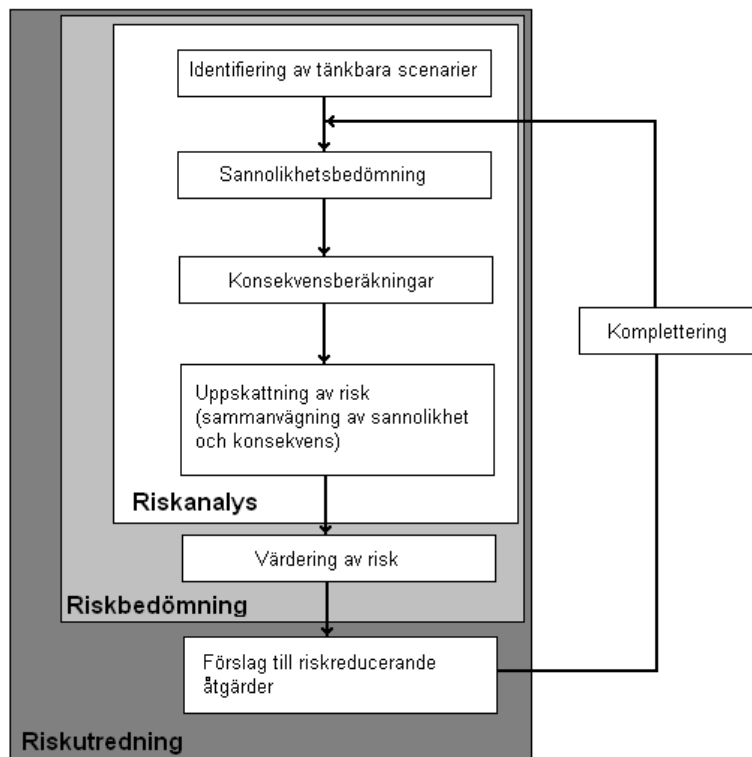
Gasmolnsexplosion: Extremt snabb förbränning av en gas/luft-blandning som har ett inbördes blandningsförhållande som innebär att blandningen ligger inom explosionsområdet.

Skadehändelse: Oönskad händelse som utgör startpunkt för ett eller flera scenarier som resulterar i oönskade konsekvenser för anläggningen.

Massexplosiva varor: Massexplosiva varor är sådana varor där en explosion påverkar så gott som hela lasten/upplaget praktiskt taget samtidigt.

3 Metod

En riskutredning omfattar huvudsakligen tre steg. Först utförs en riskanalys där riskerna identifieras och deras storlek uppskattas och/eller beräknas, därefter värderas riskerna utifrån acceptanskriterier och gränsvärden. Till sist presenteras resultat och förslag på åtgärder för att reducera oacceptabla risker, se schematisk bild i Figur 1 nedan.



Figur 1. Beskrivning av arbetsgången i riskutredningen.

I denna riskutredning har en riskanalys utförts utifrån en riskinventering på plats i Solberga i februari 2011 genomförd av Sweco Brand- och Riskteknik. I riskanalysen har fokus legat på att identifiera de risker som genom brand, explosion eller toxiska utsläpp kan skada människor och egendom inom de tänkta planområdet.

Efter genomförd inventering identifierades ett antal riskkällor. Utifrån dessa har ett antal representativa skadehändelser fastställts. Skadehändelserna diskuteras utifrån perspektiven *värsta tänkbara* och *värsta troliga* skadehändelse. Båda typerna av händelse förväntas ha en låg sannolikhet men medför stora konsekvenser. Skillnaden dem emellan är att vid val av *värsta troliga* skadehändelse förväntas eventuella skyddssystem fungera. Beroende på tillgången på information om respektive riskkälla har sedan *värsta tänkbara* eller *värsta troliga* skadehändelse valts som representativ skadehändelse för riskkällan.

Efter att representativa skadehändelser fastställts har samhällsrisk för planområdet beräknats. Vid den slutgiltiga bedömningen av lämpliga säkerhetsavstånd mellan riskkällor och bebyggelse inom planområdet har även rekommendationer från länsstyrelsen och andra myndigheter beaktas utöver riskbedömningen.

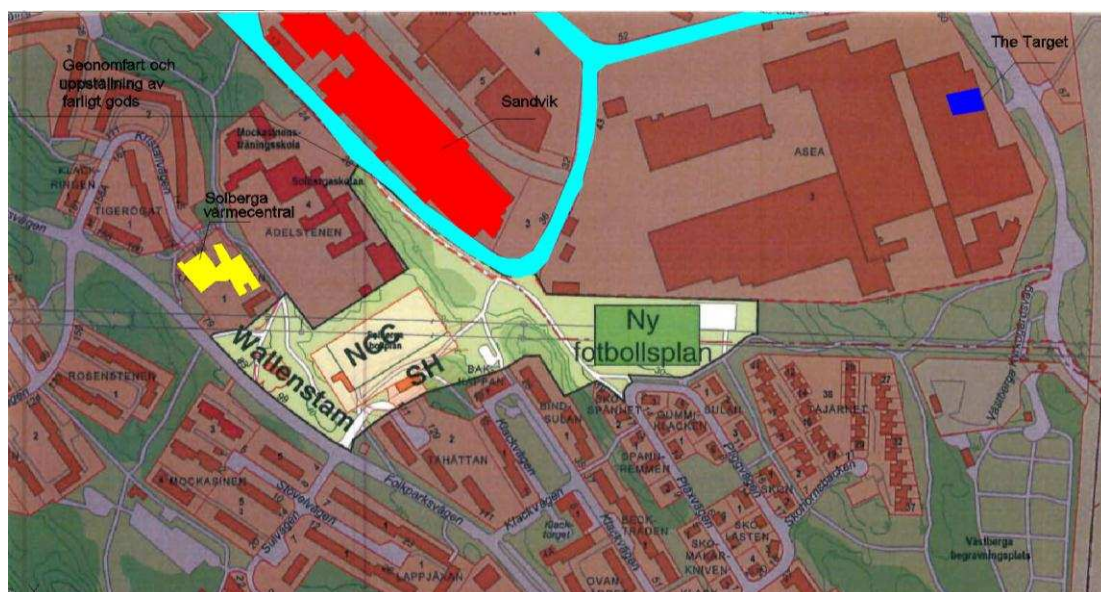
Slutligen, med riskbedömningen som grund, presenteras de förslag till riskreducerande åtgärder som genom tillämpning av ALARP-begreppet bedöms ge en resulterande samhällsrisk som är acceptabel.

4 Områdesbeskrivning

Planområdet är lokaliserat i Solberga bostadsområde och gränsar till Västberga industriområde, se Figur 2. Sandvik AB:s produktionsanläggning ligger norr om planområdet. Nordöst om området finns ASEA:s gamla industrilokaler. Vid tidpunkten för riskinventeringen var de av ASEA:s gamla industrilokaler som var lokaliserade 50 m från planområdet tomma. Ungefär 100 m in på det gamla industriområdet finns Mertz transportföretag och Bring mail service postföretag. Vapen och ammunitionsanläggningen The Target finns ca 200 m in på ASEA:s industriområde. Solberga värmecentral samt Solbergaskolan är i väster lokaliserade i direkt anslutning till planområdet. I Figur 3 visas en karta med planområdet och de omnämnda riskkällorna markerade. De identifierade riskkällorna redovisas i kapitel 7.



Figur 2. Flygfoto visande aktuellt område.



Figur 3. Karta visande planområdet i en ljusare färg med markuppdelning samt lokalisering av riskkällor.

5 Identifiering av risker

I detta kapitel presenteras förutsättningarna för de riskkällor som identifierades under riskinventeringen i februari 2011. De identifierade riskkällorna utgörs av objekt inom industriområdet i utkanten av Västberga samt transportleder och uppställningsplatser för farligt gods. Varje riskkälla har givits ett avsnitt i detta kapitel, där verksamheten, gällande lagkrav och hantering av farliga ämnen beskrivs.

5.1 Sandvik AB

Inom Sandvik AB:s produktionsanläggning hanteras farliga ämnen i sådan omfattning att anläggningen omfattas av Sevesolagstiftningens lägre kravnivå. Enligt Anders Wasell på enheten för miljöskydd på länsstyrelsen är det hanteringen av metallpulvret kobolt som gör att Sandvik AB:s produktionsanläggning i Västberga klassas som en Sevesoanläggning. Vid kontakt med Sandvik AB har de inte velat delge närmare detaljer kring sin verksamhet. I denna riskutredning förutsätts Sandvik AB följa de lagkrav och rekommendationer som faller under Sevesodirektivet. Någon detaljerad utredning m.a.p de specifika ämnen som Sandvik AB hanterar görs därför inte. Istället har Sandvik AB:s produktionsanläggning i sin helhet bedömts som en riskkälla där ett antal tänkbara skadehändelser kan inträffa. Bedömningen av dessa skadehändelser har gjorts baserat på de farliga ämnen som hanteras inom anläggningen. I Bilaga 5 Sandvik AB:s brandfarliga varor presenteras en sammanställning av de ämnen som hanteras¹. I det följande underkapitlet presenteras kortfattat vilka ämnen som hanteras och vilka skadehändelser som bedömts som tänkbara.

¹ Sandviks nuvarande hantering, ev. förändringar m.a.p. tillstånd ska beaktas då riskutredningen används som beslutsunderlag.

5.1.1 Hantering av farliga ämnen

Inom Sandvik AB:s produktionsanläggning hanteras giftiga ämnen, reaktiva metaller samt brandfarliga vätskor och gaser, se Tabell 2 nedan. Av de tänkbara skadehändelserna som presenteras i Tabell 2 bedöms utsläpp av vätgas som det största hotet mot människor och byggnader inom planområdet. Vid utsläpp av vätgas är den *värsta tänkbara* skadehändelsen en gasmolnsbrand-/explosion. Dock skulle även en dammexplosion kunna inträffa vid hanteringen av de reaktiva metaller som finns inom anläggningen. Då endast en begränsad mängd information varit tillgänglig om Sandvik AB:s hantering av farliga ämnen utreds dessa händelser endast översiktligt i kapitel 6.

Ämne	Kategori	Tänkbar skadehändelse
Aluminium	Reaktiv metall	Brand, explosion
Kobolt	Reaktiv metall	Brand, explosion
Titan	Reaktiv metall	Brand, explosion
Volfram	Metall	Stabil vid normal hantering
Cyanid	Giftig gas	Allvarlig förgiftning vid utsläpp
Vätgas	Brandfarlig gas	Jetflamma, gasmolnsbrand-/explosion,
Oljeprodukter	Brandfarlig vätska	Pölbrand
Lösningsmedel	Brandfarlig vätska	Pölbrand

Tabell 2. Farliga ämnen och tänkbara skadehändelser inom Sandvik AB:s anläggning.

5.2 The Target

The Target (Västberga Allé 60) är ett företag som erbjuder provskjutning av olika vapen. För detta ändamål hanterar The Target ammunition och vapen. Företaget ligger ca 200 meter från gränsen till detaljplaneområdet inne på ASEA:s industriområde. Vid kontakt med The Target AB har de inte velat delge närmare detaljer kring sin verksamhet.

Enligt tillgängliga uppgifter har The Target tillstånd att hantera 20 kg ammunition² vilket motsvara ca 7-8 kg krut inom sin verksamhet. Ammunitionen förvaras i ett särskilt för ändamålet avsett valv (skyddsrum) och endast begränsade mängder hanteras utanför valvet. Verksamheten förutsätts i övrigt hantera ammunitionen enligt gällande regelverk.

Ammunition av den typ som lagras på The Target klassificeras enligt MSB:s föreskrifter för förvaring av explosiva varor (MSBFS 2010:5) som explosivämnen i riskgrupp 1.3 och 1.4. Utifrån samma föreskrifter krävs då ett skyddsavstånd på minst 8 m mellan The Targets lager och gränsen till det aktuella planområdet. Avståndet mellan The Target och planområdet är 200 m varför riskerna förenade med The Targets verksamhet bedöms vara acceptabelt låga. The Target utreds därför inte vidare i denna riskanalys.

² Tillåten mängd ammunition som The Target får hantera baseras på tillstånd utfärdat 2008-08-28 av polismyndigheten. Tillståndet är giltigt till 2011-08-27.

5.3 Solberga värmecentral

Solberga värmecentral (Folkparksvägen 79) är en panncentral för produktion av värme och varmvatten. Inom anläggningen finns tre varmvattenpannor som hittills drivits med naturgas från stadsgasnätet och olja. Oljan förvaras i två cisterner á 44 m³. Utöver naturgas och olja används gasol för att tända pannorna. Gasolen hanteras i mindre omfattning i form av lösa behållare och är placerad utomhus i för ändamålet avsedda skåp.

Alla nuvarande samt tänkta bränslen återges i Tabell 3 nedan (5).

Ämne	Kategori	Tänkbar skadehändelse
Naturgas (LNG)	Brandfarlig gas	Jetflamma, gasmolnsbrand-/explosion
Olja	Brännbar vätska	Pölbrand
Pellets	Fast brännbart material	Kan avge giftiga och brännbara gaser/ångor. Brand kan leda till höga strålningsnivåer
Gasol	Brandfarlig gas	Jetflamma

Tabell 3. Hantering av brandfarliga varor inom Solberga värmecentral.

Av de identifierade skadehändelserna bedöms gasmolnsbrand/-explosion vara den *värsta troliga* skadehändelsen, därför utreds denna vidare i kapitel 6.

I Boverkets rapport Bättre plats för arbete (11.) presenteras även rekommendationer för skyddsavstånd avseende energianläggningar. Skyddsavstånd enligt Boverkets rapport diskuteras mer i detalj i kapitel 9.

För den aktuella värmecentralen finns planer på att ersätta bränslet till värmepannorna med biobränslen som bioolja och pellets. Enligt Boverkets rapport Bättre plats för arbete (11.) bör skyddsavståndet vara större för fastbränsleeldade värmeverk än dito för olja-/gaseldade värmeverk. Detta är något som bör beaktas om en förändring av bränslehanteringen sker.

5.4 Andra företag och industrier med brandfarliga varor

5.4.1 Danab

Danab (Elektravägen 64) är återförsäljare av färg. Den värsta tänkbara skadehändelsen ur ett akut perspektiv är en kraftig brand där giftiga brandgaser och kemikalier sprids in i planområdet. Avståndet mellan Danab och planområdet är > 200 m. Med tanke på det stora avståndet och att inte stora mängder brandfarlig vara hanteras bedöms Danab utgöra en acceptabel risk för byggnader och boende inom planområdet.

5.4.2 OK/Q8

OK/Q8 ligger på Kontrollvägen 2 vilket innebär att bensinstationen ligger ca 500 m från planområdets gräns. Med tanke på det stora avståndet från planområdet beaktas inte bensinstationen som en riskkälla i den vidare analysen.

5.4.3 Doktor Vinyl BVS Bilvårdspecialisten

Verksamheten inom Doktor Vinyl BVS Bilvårdspecialisten (Västbergavägen 24) kan vid brand medföra att giftiga brandgaser och kemikalier sprids samt att kontaminerat släckvatten måste föras bort från platsen (10, 11). Avståndet mellan planområdet och denna verksamhet överstiger dock 200 m varför denna verksamhet ej beaktas som en riskkälla i den vidare analysen.

5.4.4 Inter-Fog AB

Inter-Fog AB (Lerkrogsvägen/Västbergavägen 9-11) utför fogentreprenader, PCB-sanering och brandtätningar. Eftersom verksamheten hanterar olika typer av kemikalier kan en brand innebära att miljö- och hälsofarliga kemiska föreningar sprids med brandgaserna och släckvattnet till omgivningen i händelse av brand. En släckinsats kan innebära att stora mängder kontaminerat släckvatten måste tas om hand. Avståndet mellan planområdet och denna verksamhet överstiger dock 200 m varför denna verksamhet ej beaktas som en riskkälla i den vidare analysen.

5.5 Transporter av farligt gods samt uppställningsplats för transportfordon

I anslutning till planområdet ligger flera verksamheter till vilka man kan förvänta sig att det går transporter av farligt gods. Transportlederna till dessa verksamheter utgörs av Västbergavägen norr om planområdet samt Folkparksvägen söder om planområdet. Utöver dessa transportleder finns en uppställningsplats för transportfordon med bland annat farligt gods längs Lerkrogsvägen, varför transporter med farligt gods kan förväntas längs Lerkrogsvägen. Hastigheten längs dessa vägar är generellt begränsad till 50 km/h. Utanför skolan längs Lerkrogsvägen är dock hastigheten begränsad till 30 km/h.

Sannolikt går transporter med farligt gods till verksamheter inom Västberga industriområde(9, 10) primärt på Västbergavägen. En av dessa verksamheter är Sandvik AB vilka, enligt 2005 års statistik, hade följande transportfrekvenser till verksamheten:

- Hårdmetallpulvertransport 1-2 bilar per vecka,
- Styckegods till godsmottagningen, 5 bilar per dag,
- Köket, 3-5 bilar per dag,
- Packningen, 2,5 bilar per dag,
- Valstillverkningen, 2 bilar per dag,
- Gastransport (bl.a. vätgas), 1-2 bilar per vecka
- Avfall och diverse, 3 bilar per vecka
- Maskintransporter, 1-2 bilar per halvår. (5.)

Av de ovanstående transporterna utgör inte alla transporter av farligt gods. Omfattningen av (frekvenser och mängder) och vilka typer av transporter av farligt gods som går längs Västbergavägen till övriga verksamheter inom Västberga industriområde har inte funnits tillgänglig under denna riskutredning.

Längs med Folkparksvägen är det sannolikt endast Solberga värmecentral som får leveranser av farligt gods. De farligt godstransporter som går till värmecentralen utgörs av eldningsolja (brandfarlig vätska klass 3). Någon exakt information om hur ofta transporter till värmecentralen sker har inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Dock förvaras eldningsoljan i två cisterner á 44 m³ och år 2009 förbrukades totalt 195 m³ (45.) vilket innebär att det årligen bör ske max. 4–5 tankbilsleveranser av eldningsolja till anläggningen.

Den uppställningsplats för transportfordon som finns längs med Lerkrogsvägen förväntas användas av ca 20-30 fordon per dygn. Av dessa fordon bedöms 1-2 vara lastade med farligt gods. Specifik information om vilka typer av farligt gods som står på uppställningsplatsen har inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Då transportfordonen på uppställningsplatsen inte nödvändigtvis har någon anknytning till de verksamheter som finns inom Västberga industriområde förväntas alla typer av farligt gods kunna vara uppställda där. Hur vanligt förekommande olika typer av farligt gods är på uppställningsplatsen har bedömts utifrån den generella statistik som finns för svenska vägar, se tabell 4 nedan. Statistiken visar att brandfarlig vätska och gas bör vara det gods som mest frekvent kommer vara uppställt längs Lerkrogsvägen. Dessa godstyper har också sådana egenskaper att konsekvenserna vid en skadehändelse med dessa godstyper är de som bedöms kunna påverka planområdet i störst utsträckning.

ADR-klasser	Fördelning av transporter med farligt gods
1. Explosiva ämnen och föremål	0,1%
2.1 Brandfarliga gaser	1,8 %
2.2 Icke brandfarliga eller giftiga gaser	5,9 %
2.3 Giftiga gaser	0 %
3. Brandfarliga vätskor	69,6 %
4. Brandfarliga fasta ämnen	0,4 %
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	0,6 %
6. Giftiga ämnen	0,2 %
7. Radioaktiva ämnen	*
8. Frätande ämnen	12,5 %
9. Övriga farliga ämnen och föremål	8,9 %

Tabell 4. Fördelning av farligt gods som transporteras på vägnätet i Sverige (8).

Ovan har förutsättningarna för farligt godstransporter i anslutning till planområdet beskrivits. De typer av farligt gods som man med säkerhet kan säga transporteras i anslutning till planområdet är brandfarlig gas, brandfarliga fasta ämnen, explosiva ämnen (krut) och brandfarlig vätska. Utöver dessa förväntas transporter av farligt gods i anslutning till planområdet ske enligt den fördelning som presenteras i Tabell 4.

Risken förknippad med transporter av fasta brandfarliga ämnen bedöms som låg då konsekvenserna av en trafikolycka med efterföljande brand sannolikt inte kommer skada människor och byggnader inom planområdet. Därför utreds inte risken förknippad med transport av fasta brandfarliga ämnen vidare i denna riskutredning.

De transporter av brandfarlig vätska som sker till Solberga värmecentral utgörs av eldningsolja (brandfarlig vätska klass 3). Då eldningsolja av denna typ har en hög antändningstemperatur är sannolikheten för antändning vid ett eventuellt läckage relativt låg. Av denna anledning bedöms risken förknippad med transporter av brandfarlig vätska till Solberga värmecentral som låg och utreds därför inte vidare i denna riskutredning.

Som tidigare nämnt har specifik information om vilka kategorier av farligt gods som står uppställda längs lerkrogsvägen inte varit tillgänglig för denna riskutredning. Detta innebär att osäkerheter råder om huruvida även transporter med giftig gas står uppställda där. En olycka som resulterar i ett utsläpp av giftig gas, till exempel svaveldioxid, klor eller ammoniak, skulle kunna få katastrofala konsekvenser i ett tätbebyggt område. Erfarenheter från tidigare uppdrag visar att skadliga och dödliga koncentrationer kan uppstå upp till en kilometer eller mer från olycksplatsen vid denna typ av olycka. Skulle en farligt-godsolycka inträffa längs lerkrogsvägen med resulterande utsläpp av giftig gas kommer sannolikt dödliga och skadliga koncentrationer uppstå i stora delar av Solberga och Västberga. Sannolikheten för denna typ av skadehändelse bedöms dock som mycket låg. Detta baseras dels på ingen av de omkringliggande verksamheterna i Västberga industriområde hanterar dylika ämnen och dels på Räddningsverkets kartläggning av farligt godstransporter (2006) som visar att 0,0 % av vägtransporterna med farligt gods utgörs av giftiga gaser, se även Tabell 4 ovan. Baserat på sannolikhetsbedömningen och erfarenheterna av denna typ av olyckor utförs inga beräkningar för att uppskatta konsekvenserna av en olycka med utsläpp av giftig gas. Detta medför dock inte att riskerna förknippade med denna skadehändelse bedöms acceptabla utan att de riskreducerande åtgärder som presenteras i kapitel 10 vidtas.

Transporterna av explosiv vara (ammunition) till The Target sker sannolikt längs Västberga Allé. Då krut/ammunition är stabilt i sig själv och förpackningsreglerna för explosiv vara är stringenta samt att gällande transportregler inkl. samlastningsregler medför att endast mindre mängder explosiv vara kan transporteras samtidigt bedöms sannolikheten för en större explosion som låg och utreds därför inte vidare i denna riskutredning.

Som ovan nämnt sker transporter av farligt gods i anslutning till planområdet och uppställning av farligt godstransporter sker där osäkerheter rörande både mängd, frekvens och godstyp råder. Dessa transporter utgör en stor andel av alla transporter som sker inom området varför riskerna förknippade med dessa transporter bör utredas vidare. Utifrån den statistik som presenteras i Tabell 4 är det troligaste scenariot vid en olycka med dessa okända transporter ett läckage av brandfarlig vätska eller gas. Därför kommer dessa scenarier att utredas vidare i kapitel 7.

Sammanfattningsvis är det således följande två representativa scenarier som utreds m.a.p transporter av farligt gods och uppställning av farligt gods:

- Trafikolycka eller annan olyckshändelse med påföljande utsläpp av brandfarlig gas
- Trafikolycka eller annan olyckshändelse med påföljande utsläpp av brandfarlig vätska

5.5.1 Olycksfrekvens för farligt godsolycka

Ovan har tänkbara skadescenarier vid en trafikolycka med farligt gods diskuterats. I detta avsnitt utreds vilken olycksfrekvens som kan förväntas för farligt gods i anslutning till planområdet. Av de vägsträckor där farligt gods transporteras i anslutning till planområdet är det primärt Lerkrogsvägen som bedöms utgöra en riskkälla. Detta beror på att denna ligger i direkt anslutning till området och att vägrenen används som uppställningsplats för farligt godstransporter. Underlag för att göra en detaljerad utredning och bedömning av olycksfrekvensen längs med den specifika vägsträckan har inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Därför uppskattas olycksfrekvensen utifrån de generella riktlinjer som finns i Statens väg- och transportforskningsinstituts (VTI) rapport 387:3 (3.).

I VTI:s rapport (3.) redovisas en grundfrekvens för trafikolyckor där minst ett farligt godsfordon är inblandat. Frekvensen är satt till $1,55 \times 10^{-6}$ fordonsolyckor per kilometer och år och givet att en olycka sker bedöms en av sex olyckor leda till ett utsläpp. Detta innebär att grundfrekvensen för en trafikolycka med farligt godsolycka där det sker ett utsläpp är $2,6 \times 10^{-6}$ per år och kilometer. Nedan i Tabell 5 presenteras vilken olycksfrekvens detta innebär för den del av Lerkrogsvägen/Västbergavägen som angränsar till planområdet.

Grundfrekvens (antal / (år × km))	Vägsträckans längd (km)	Antal fordon per år (st)	Olycksfrekvens (antal/år)
$2,6 \times 10^{-7}$	1	900	$2,34 \times 10^{-4}$

Tabell 5. Olycksfrekvens för transporter av farligt och uppställda transportfordon för farligt gods längs Lerkrogsvägen. Antalet fordon har konservativt beräknats utifrån kända transporter till verksamheterna och att 1-2 fordon med farligt gods passerar aktuell vägsträckning för uppställning på uppställningsplatsen.

Olycksfrekvensen längs Lerkrogsvägen bedöms utifrån VTI:s rapport uppgå till $2,34 \times 10^{-4}$ fordonsolyckor med minst ett farligt godsfordon.

6 Tillämpbara schablonmässiga skyddsavstånd

Det finns i dagsläget ett flertal rekommendationer avseende skyddsavstånd som används i samband med samhällsplanering. Några exempel på myndigheter som lämnar rekommendationer tillämpbara för det aktuella planområdet är Länsstyrelsen, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och Boverket. Vilka rekommendationer som ges beror på vilken typ av riskkällor som berör planområdet. För det aktuella planområdet är det primärt transporter av farligt gods och industriverksamhet som utgör riskkällorna. Nedan presenteras de schablonmässiga skyddsavstånd som är tillämpbara för respektive identifierad riskkälla.

6.1 Sandvik AB

Inom Sandvik AB:s anläggning i Västberga verkar ett flertal av de bolag som ingår i koncernen. Produktionen inom området utgörs i stora delar av tillverkning av hårdmetallprodukter för verkstadsindustri och gruvindustri samt tillverkning av hårdmetallpulver. Verksamheten inom Sandvik AB:s anläggning kan liknas vid metallverk och verkstadsindustri. I Boverkets skrift *Bättre plats för arbete* (11.) rekommenderas ett skyddsavstånd om 200–300 m runt dessa typer av verksamheter. I dagsläget är avståndet mellan Sandvik AB:s lokaler och gränsen till det tänkta planområdet inte mer än 20-30 m.

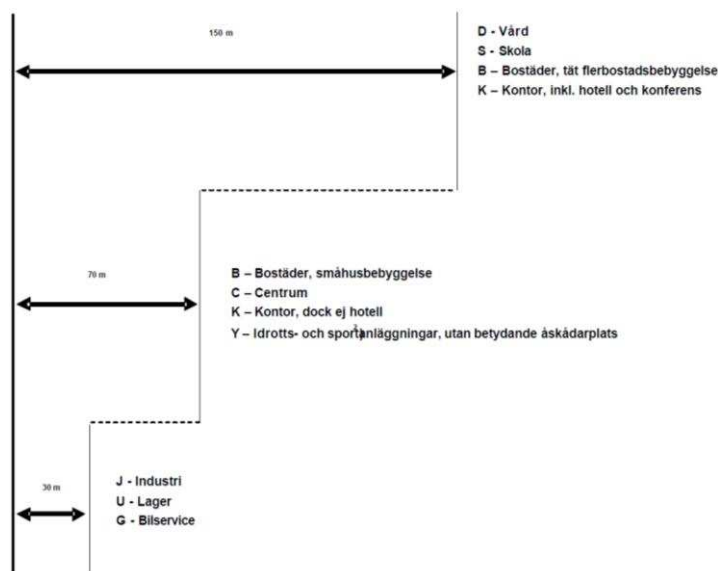
6.2 Solberga värmecentral

Solberga värmecentral är en energianläggning som producerar värme till ett stort antal bostäder och mindre lokaler i Solberga. Anläggningen har tre värmepannor med en sammanlagd effekt om 13,5 MW. I Boverkets skrift *Bättre plats för arbete* (11.) rekommenderas ett skyddsavstånd på 50 m för energianläggningar med en tillförd effekt på 10 MW och 100 m för energianläggningar med en tillförd effekt på 50 MW. Rimligen bör då skyddsavståndet mellan Solberga värmecentral och planområdet vara drygt 50 m enligt Boverkets rapport. Avståndet är i dagsläget ca 30 m mellan Solberga värmeverks lokaler och gränsen till planområdet.

6.3 Transportled och uppställningsplats för farligt gods

I anslutning till planområdet ligger Lerkrogsvägen som används som transportled för farligt gods samt som uppställningsplats för farligtgodstransporter. Länsstyrelserna i Skånes, Västra Götalands och Stockholms län har tagit fram rekommendationer avseende skyddsavstånd runt transportleder för farligt gods vid bebyggelseplanering - RIKTSAM. Rekommendationerna presenteras nedan i Figur 4. I dagsläget ligger Lerkrogsvägen i direkt anslutning till gränsen för det aktuella planområdet.

RIKTSAM omfattar inte specifikt uppställningsplatser för farligt gods. Med tanke på att de uppställda fordonen inte är i rörelse minskar sannolikheten för att dessa ska orsaka en olycka. I detta fall utgörs dock uppställningsplatsen av vägrenen längs med Lerkrogsvägen. Detta innebär att alla fordon som passerar Lerkrogsvägen skulle kunna orsaka en farligt godsolycka om de vid en olycka skulle köra in i ett uppställt fordon för farligt gods. Slutsatsen av detta är att skyddsavstånden mellan uppställningsplatsen och tänkt bebyggelse inom planområdet schablonmässigt minst bör uppfylla kriterierna enligt Figur 4. Observera att RIKTSAM inte tar hänsyn till andra riskkällor och dominoeffekter.



Figur 4. Föreslagna skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter enligt RIKTSAM (Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen).

7 Riskbedömning

I föregående kapitel presenterades de riskkällor som identifierats under riskinventeringen på plats i Västberga och Solberga under februari 2011. Mot bakgrund av respektive riskkällas hantering av brandfarliga och/eller explosiva ämnen har följande representativa skadehändelser valts för den fortsatta analysen.

- Trafikolycka eller annan olyckshändelse som resulterar i utsläpp av brandfarlig gas
- Trafikolycka eller annan olyckshändelse som resulterar i utsläpp av brandfarlig vätska
- Utsläpp av naturgas inom Solberga värmecentral
- Utsläpp av brandfarlig gas inom Sandviks verksamhet
- Dammexplosion inom Sandviks verksamhet

I detta kapitel utreds, diskuteras och beräknas konsekvenserna av och sannolikheterna för dessa skadehändelser. Målet med riskbedömningen är att visa resulterande samhällsrisk innan bebyggelse av planområdet (nuläge), resulterande samhällsrisk med planerad bebyggelse och resulterande samhällsrisk med planerad bebyggelse och samtliga föreslagna riskreducerande åtgärder vidtagna. I kapitel 7.3 t.o.m. kapitel 7.8 behandlas respektive skadehändelse.

7.1 Konsekvensbedömning

Konsekvensberäkningar gällande skadehändelser som involverar farligt gods och utsläpp av brandfarlig gas och vätska från omgivande verksamheter har utförts m.h.a mjukvaran SuperChems version 6.2. Följande generella och ur konsekvenshänseende konservativa förutsättningar gäller för de beräkningar som redovisas i denna riskutredning.

- Beräkningar m.a.p. bensinutsläpp med resulterande brand har utförts med heptan som agerande kemikalie. Detta eftersom bensin är en blandning av uppemot 500 olika kolväten. Heptan överensstämmer dock väl med bensin avseende fysikaliska och kemiska egenskaper.
- Vindhastigheten har i beräkningarna satts till 2 m/s. Stabilitetsklass har satts till D (måttligt stabil).
- Beräkningar m.a.p. projektiler från brandfarlig gas i lös behållare har utförts för s.k. A40-flaskor innehållande vätgas. I beräkningarna har flaskorna ett initialtryck om 200 bar och befinner sig på flaket på transportbilen för farligt gods.
- Gasscenarioerna för Solberga Värmecentral och Sandvik AB har konservativt jämförts med motsvarande scenarier för transport av farligt gods.
- Ingen hänsyn har tagits till reella väderdata m.a.p. sannolikhetsfördelning för temperatur, stabilitetsklass och vindriktning genom att en skadehändelse förutsätts vara riktad mot planområdet. Detta är en konservativ ansats.

Vid bedömning av konsekvensers storleksordning m.a.p. påverkan på människor har kriterier enligt följande använts.

Värmestrålning

Vid bedömning av konsekvenser till följd av värmestrålning har följande gränsvärden tillämpats.

Strålningsnivå	Konsekvens
5 kW/m ²	Smärta på bar hud efter ca 15 sekunder, brännskador.
10 kW/m ²	Normalt fönsterglas spricker.
12,5 kW/m ²	Trä antänds vid lång exponering och i närvaro av pilotlåga. Antändning av bomullstyg.
	50 % dödsfall i en population vid 80 sekunders exponering.
37,5 kW/m ²	Antändning av brännbara material, kraftig påverkan på installationer.
	99 % dödsfall i en population vid 50 sekunders exponering.

Tabell 6. Gränsvärden för konsekvensbedömning m.a.p. värmestrålning.

Sannolikheten för dödsfall till följd av värmestrålning är beroende av exponeringstiden. I Tabell 7 presenteras de exponeringstider som krävs för att sannolikheten för dödsfall ska uppgå till 1, 50 respektive 99 % vid olika infallande strålningsnivåer.

Strålning, kW/m ²	Erforderlig exponeringstid för att ge viss andel dödsfall (%)		
	1 %	50 %	99 %
1,6	500 s	1300 s	3200 s
4,0	150 s	370 s	930 s
12,5	30 s	80 s	200 s
37,5	8 s	20 s	50 s

Tabell 7. Erforderlig exponeringstid vid olika strålningsnivåer och resulterande skadeutfall. Detta underlag har använts för att kvantifiera skadeutfallet i form av antal dödsfall vid bedömning av samhällsrisk för anläggningen.

För att skydd mot brandspridning till annan byggnad ska vara beaktat anges i BBR 15 kW/m² under 30 minuter som gränsvärde. Dock spricker normalt fönsterglas redan vid en infallande strålning om ca 10 kW/m² och antändning av gardiner, möbler etc. innanför fönstret kan ske vid en infallande strålning om ca 12,5 kW/m².

Övertryck

Vid bedömning av konsekvenser för människa till följd av övertryck vid en gasmolns-explosion har följande gränsvärden utgjort referens.

Skada	Infallande tryck (bar)
Gräns för lungskador (alla skadade)	0.7
Gräns för dödliga skador (1 % döda)	1.8
Gräns för 10 % dödsfall	2.1
Gräns för 50 % dödsfall	2.6
Gräns för 90 % dödsfall	3.0

Tabell 8. Referensdata vid bedömning av konsekvenser för människa till följd av övertryck.

Personer som befinner sig i byggnader där väggarna kan förväntas rämna antas omkomma av sekundära skador (fallande byggnadsdelar). För att en byggnads-konstruktion utsatt för övertryck ska rämna ska följande kriterium vara uppfyllt:

$$\frac{I_c}{I_+} + \frac{P_c}{P_+} \leq 1 \quad (\text{Ekv. 1})$$

där

I_c är karaktäristisk impulstäthet för konstruktionen (bar*s)

I_+ är faktisk impulstäthet (bar*s)

P_c är karaktäristiskt övertryck för konstruktionen (bar)

P_+ är faktiskt övertryck (bar)

Vid bedömning av konsekvenser för byggnader till följd av övertryck vid en gasmolnsexplosion har följande gränsvärden utgjort referens.

Stomme	Typ av konstruktion	Höjd (våningar)	Pc (bar)	Ic (bar*s)
Stomme i platsgjuten betong	Bärande ytterväggar av 20 cm betong och invändiga pelare	3,5	2	0.025
	Medeltunga utfackningsväggar i pelarhus	3,5	0.05	0.01
Stomme i monterad betong	Hallbyggnad med ytterväggar av 25 cm lättbetongelement	6.0	0.05	0.005
	Pelar-/balkstomme med ytterväggar av sandwichelement	3,5	2	0.031
Stålstomme	Pelarhus med lätta utfackningsväggar	3,5	0.15	0.015
	Hallbyggnad med tunga ytterväggar	7,5	0.025	0.003
Murad stomme	Flerfamiljshus med bärande ytterväggar	3,0	0.8	0.015
	Äldre tegelbyggnad	3,0	2	0.018
Trästomme	Hallbyggnad med pelar-/balkstomme	6	0.02	0.001
	Större hus med regelstomme	3	0.02	0.002

Tabell 9. Referensdata vid bedömning av konsekvenser för byggnader till följd av gasmolnsexplosion.

Anslag av projektiler

Vid bedömning av konsekvenser för människa till följd av anslag mot kroppen av projektiler har följande gränsvärden utgjort referens.

Skada	Anslagshastighet (m/s)
Vanligen inga döda	3,05
Gräns för dödliga skador	6,40
Gräns för nästan 100 % skallfrakturer	7,01
Gräns för 50 % dödsfall	16,5
Gräns för nästan 100 % dödsfall	42,1

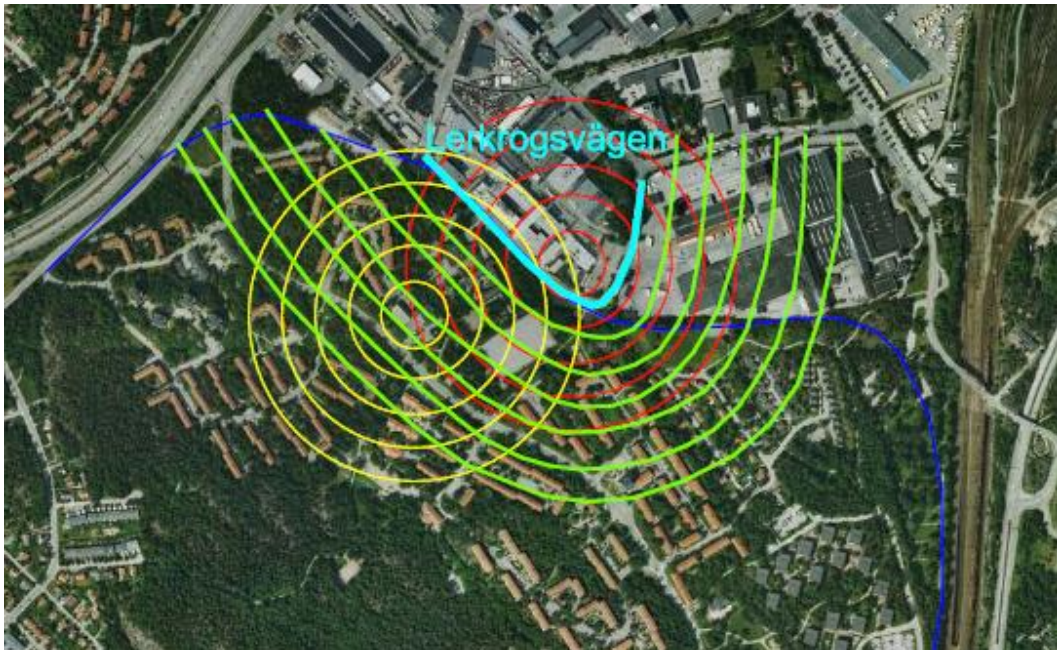
Tabell 10. Referensdata vid bedömning av konsekvenser för människa till följd av övertryck.

Då medelhastigheten för de projektiler som slungas iväg vid en kärlsprängning enligt beräkningarna i kapitel 7.7 uppgår till 420 respektive 140 m/s har bedömningen att samtliga personer som befinner sig inom området mellan flaskans utgångspunkt och projektilens landningsplats omkommer gjorts.

Om en projektil träffar ett fönster till en verksamhetslokal eller bostad som ligger ut mot Lerkrogsvägen kommer den att fortsätta in i lokalen/bostaden och orsaka skada där. För bedömning av skadeutfall vid detta scenario antas konservativt att samtliga personer i en sådan lokal/bostad omkommer.

Riskexponerad population

Bilden nedan visar de stödlinjer resp. stödcirklar som använts för att beräkna riskexponerad population m.a.p. respektive riskkälla. Lerkrogsvägen är markerad med en ljusblå linje i Figur 5. För risker m.a.p. transport och uppställning av farligt gods transport på Lerkrogsvägen/Västbergavägen har gröna linjer använts. För risker m.a.p. Sandvik AB har de gröna stödcirkarna använts. För risker m.a.p. Solberga värmecentral har de gula stödcirkarna använts.



Figur 5. Bilden visar de stödlinjer resp. stödcirklar som använts för att beräkna riskexponerad population m.a.p. respektive riskkälla.

Risikexponerad population har beräknats baserat på befolkningsstatistik från Statistiska Centralbyrån (SCB). Enligt denna så är befolkningstätheten i Stockholm 4500 personer per km². Detta värde har bedömts vara representativt för planområdet då planerad bebyggelse är på plats. I nuläget bedöms persontätheten för planområdet vara 500 personer per km².

Baserat på hur stor del av planområdet som kan komma att exponeras för olika konsekvenser av olika magnitud och med olika stora påverkansområden vid de olika representativa scenarierna har antalet omkomna beräknats. Ett viktat konservativt medelvärde har härvid använts som innebär att ca 25% av populationen kan förväntas vistas utomhus dagtid, 10% kvällstid och ca 5% nattetid. Resultatet av dessa beräkningar redovisas i Tabell 11 nedan.

Representativt scenario	Skadehändelse	Medelantal omkomna
Farligt godsolycka (brandfarlig gas)	Jetflamma	46
	Gasmolnsbrand	1
	Gasmolnsexplosion	-
	BLEVE	60
Farligt godsolycka (brandfarlig vätska, litet utsläpp)	Pölbrand	0
	Gasmolnsbrand	2
	Gasmolnsexplosion	-
Farligt godsolycka (brandfarlig vätska, stort utsläpp)	Pölbrand	46
	Gasmolnsbrand	76
	Gasmolnsexplosion	-
Farligt gods (kärlsprängning)	Kärlsprängning	5
Solberga värmecentral (utsläpp av naturgas)	Jetflamma	46
	Gasmolnsbrand	1
	Gasmolnsexplosion	-
Sandvik AB (utsläpp av vätgas)	Jetflamma	4
	Gasmolnsbrand	1
	Gasmolnsexplosion	-
Sandvik AB (dammexplosion)	Explosion	-
The Target (explosion i krutlager)	Explosion	23

Tabell 11. Antal människor som beräknats omkomna vid respektive scenario.

7.2 Sannolikhetsbedömning

7.2.1 Acceptanskriterier

Föreslagna acceptanskriterier för acceptabel risk, enligt SRV:s rapport P21-182/97, enligt tabellen nedan har utgjort referens vid bedömning av aktuella risker. Intervallet mellan undre och övre gräns per år kallas ofta för ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable). Detta innebär att risker som ligger inom detta område ska reduceras så långt det är praktiskt genomförbart och ekonomiskt försvarbart men kan i övrigt anses vara tolerabel. Risker under ALARP-området anses vara små och därmed tolerabla. Risker över ALARP-området anses vara stora och därmed ej tolerabla.

Riskenivå	Föreslagna kriterier	
Max tolerabel individrisk	10^{-5} per år	
Låg individrisk	10^{-7} per år	
Övre gräns för tolerabel samhällsrisk	N=1	10^{-4} per år
	N=10	10^{-5} per år
	N=100	10^{-6} per år
Undre gräns för tolerabel samhällsrisk	N=1	10^{-6} per år
	N=10	10^{-7} per år
	N=100	10^{-8} per år

Tabell 12. Föreslagna kriterier för acceptabel risk, enligt SRV:s rapport P21-182/97. N representerar antal omkomna.

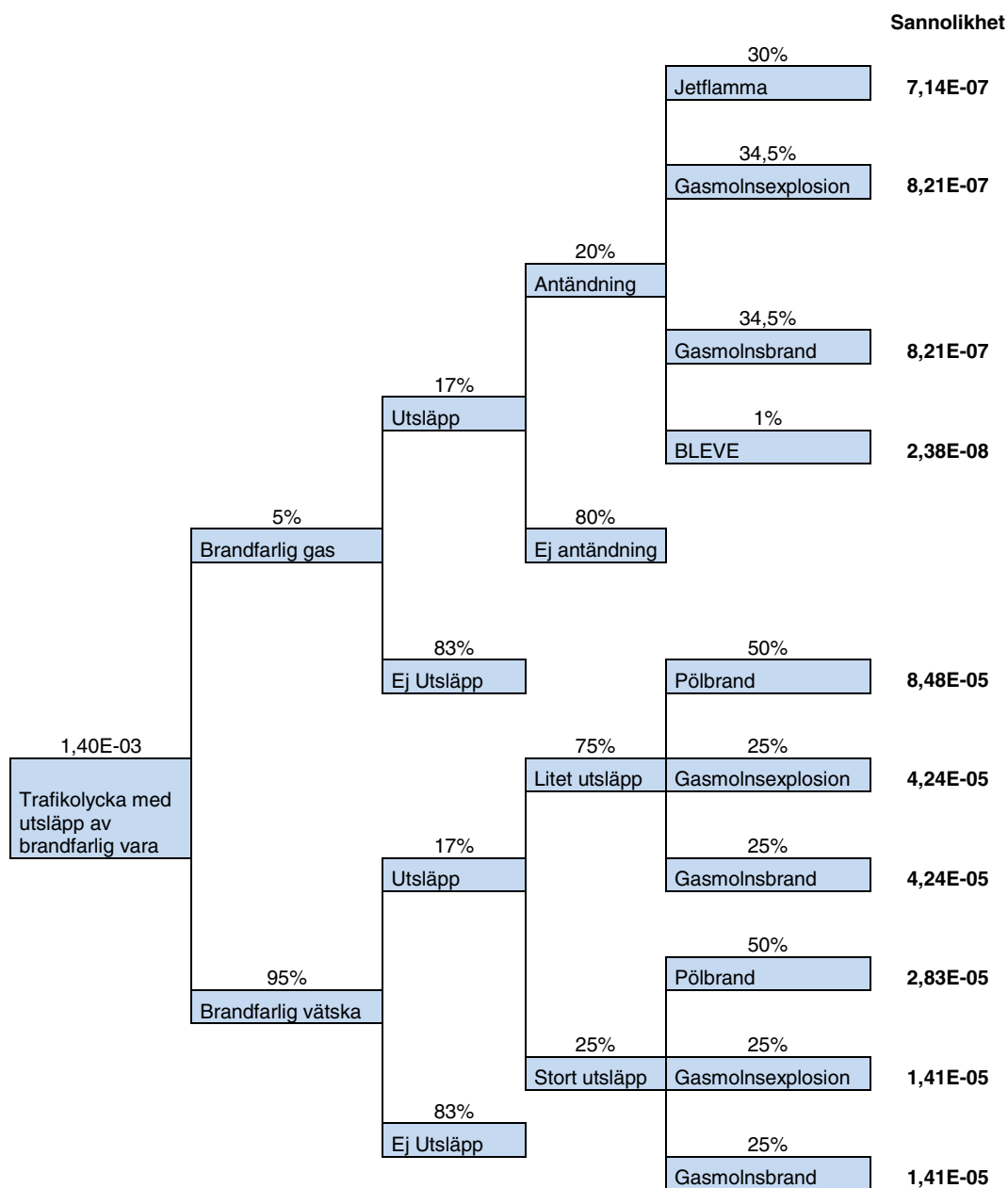
7.2.2 Tillämpade skälighetsprinciper

För att bedöma vad som anses skäligt tillämpas, enligt rapporten Värdering av risk från dåvarande Räddningsverket (numera MSB), någon eller flera av följande principer:

- **Rimlighetsprincipen:** En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med teknisk och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas, oavsett risknivå.
- **Proportionalitetsprincipen:** De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen:** Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de positiva effekter som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.
- **Principen om undvikande av katastrofer:** Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsande konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

Dessa skälighetsprinciper har i kombination med ALARP-kriteriet beaktats vid framtagandet av förslag till riskreducerande åtgärder.

För att uppskatta sannolikheten för de identifierade skadehändelserna har händelseträd ställt upp. Nedan i Figur 6 presenteras ett exempel på sådant händelseträd där sannolikheterna beräknas för olika skadehändelser vid en trafikolycka med brandfarlig vara. Då relevant statistik saknats har vetenskapligt- och ingenjörsmässigt välgrundade antaganden gjorts.



Figur 6. Händelseträd m.a.p. de representativa scenarierna i tillämpliga delar.

7.3 Trafikolycka eller annan olyckshändelse som resulterar i utsläpp av brandfarlig gas

I anslutning till planområdet finns transportleder och uppställningsplatser för transport av farligt gods. Utifrån de transporter av farligt gods som transporteras på svenska vägar förväntas ca 2 %, se tabell 4, utgöra transporter av brandfarliga gaser. I anslutning till planområdet går det dels transporter av vätgas till Sandvik AB och dels kan det finnas transport med farligt gods till/från uppställningsplatsen längs Lerkrogsvägen.

Vid en olycka med farligt gods som resulterar i utsläpp av kondenserad brandfarlig gas kan ett flertal olika typer av skadehändelser inträffa. Vid ett utsläpp av kondenserad gas kan beroende på när gasen antänder en jetflamma, gasmolnsbrand/-explosion eller en BLEVE uppstå. Antänder den läckande gasen direkt uppstår troligtvis en jetflamma. Under olyckliga förhållanden är denna flamma riktad mot en annan gasbehållare vilket är ett sannolikt scenario vid styckegodstransporter då en lastbil oftast fraktar mer än en lös gasbehållare i taget. Gasbehållaren som träffas av jetflamman hettas upp och i det fall tryckavlastningsventilen inte klarar att släppa ut det övertryck som uppstår sker till slut en mekanisk sprängning av gasbehållaren. Vid sprängningen sker ett momentant utsläpp och förbränning av den brandfarliga gasen, en s.k. BLEVE. En BLEVE av modellen större kan inträffa om en bulkbehållare (ex. tankbil) blir utsatt för extern brandpåverkan. Om inte gasen antänder direkt när läckaget uppstår kan ett stort moln av brandfarlig gas bildas. Molnet blandas med luften och om en brännbar blandning uppstår kan en häftig avbrinring av molnet eller en explosion ske långt från utsläppskällan. Detta fenomen kallas vanligen en gasmolnsbrand eller en gasmolnsexplosion. En BLEVE eller en gasmolnsbrand/-explosion återspeglar troligtvis den *värsta tänkbara* skadehändelsen som kan uppstå i samband med en trafikolycka med brandfarlig kondenserad gas.

Vid ett utsläpp av komprimerad brandfarlig gas kan definitionsmässigt inte en BLEVE uppstå, men precis som för den kondenserade brandfarliga gasen kan gasbehållaren sprängas om en jetflamma värmer upp gasbehållaren. Konsekvenserna av denna händelse kan precis som för en BLEVE bli omfattande och påverka omgivningen flera hundra meter eller mer från riskkällan.

Detta representativa scenario utgörs av två olika typhändelser:

- Utsläpp av gasol från tankbil
- Kärlsprängning av vätgasflaskor p.g.a. extern brandpåverkan (ex. fordonsbrand eller läckage från vätgasflaska)

Nedan presenteras konsekvenserna av en jetflamma, gasmolnsbrand/-explosion och BLEVE som funktion av avståndet från riskkällan.

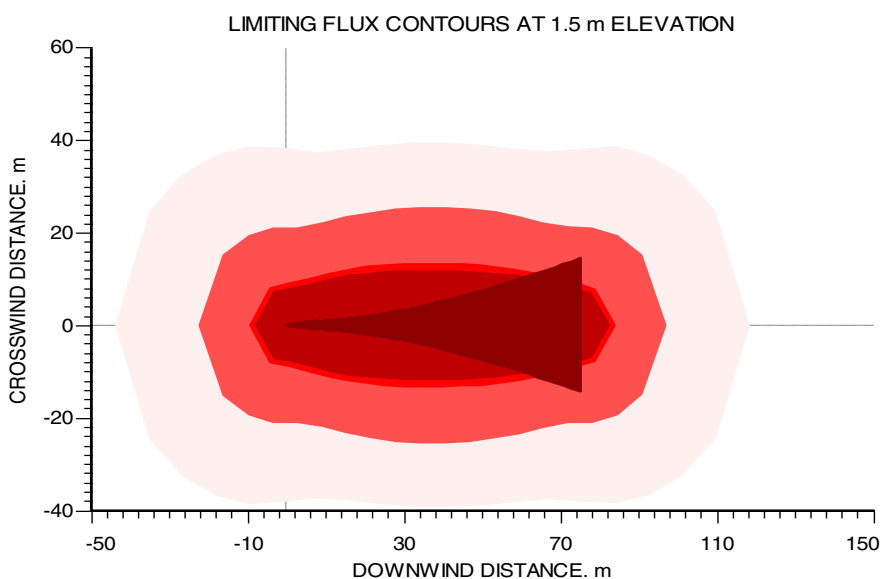
Konsekvenser vid kärlsprängning redovisas i kapitel 7.7.

7.3.1 Jetflamma

Vid utsläpp av en komprimerad eller tryckkondenserad brandfarlig gas är det troligaste scenariot att gasen antänder direkt och det uppstår en jetflamma. Om denna inte påverkar en annan behållare brandfarlig eller explosiv vara är det framförallt värmestrålningen från den som kan skada människor och byggnader i närheten. För denna riskutredning har gasol valts som dimensionerande gasen. I Tabell 13 och Figur 7 presenteras vilka värmestrålningsnivåer som kan förväntas vid olika avstånd från flammen om det uppstår ett stort läckage från en gasolcistern.

Valda gränsvärden för beräkningar (kW/m ²)	Avstånd till valda gränsvärden (m)
5.00	118.12
12.50	97.02
37.50	83.87
45.00	82.53

Tabell 13. Konsekvenser i form av värmestrålning från en jetflamma.



Figur 7. Konsekvensavstånd för en gasoljetflamma.

I Tabell 13 kan man se att värmestrålningsnivån uppgår till ca 5 kW/m² vid ett avstånd på 120 m från flammen. Denna värmestrålningsnivå klarar människor i ca 30 s utan att andra gradens brännskador uppstår (6.). När det gäller byggnader ska dessa enligt BBR skyddas från värmestrålning överstigande 15 kW/m², vilket kan förväntas om avståndet från flammen understiger ca 100 m.

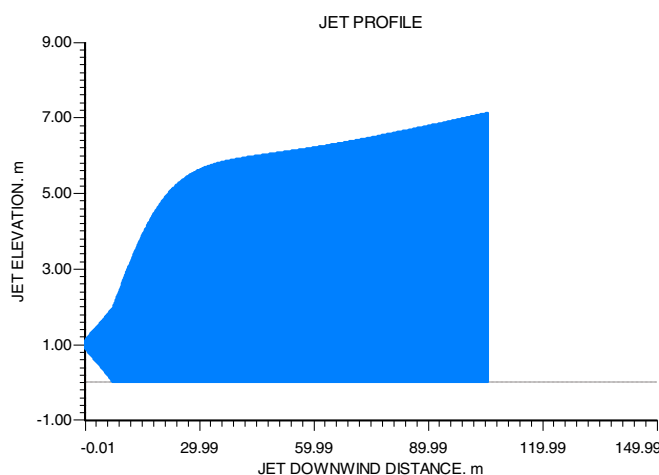
I konsekvensberäkningarna ovan har gasol använts som dimensionerande gas. Ett läckage av en komprimerad gas som t.ex. vätgas skulle troligtvis ha en lägre källstyrka (kg/s) än gasolläckaget. Detta eftersom gasol "flashar" vid utsläpp i vätskefas och bildar en aerosol. Vätgasutsläppet kommer dock ha ett högre drivtryck än ett gasolläckage. Konsekvenserna av en vätgasjetflamma förväntas inte överstiga de som beräknats ovan. Denna bedömning baseras på att vätgas har avsevärt mycket högre förbränningseffektivitet än en gasol-aerosol och därmed avger en vätgasflamma mindre värmestrålning än en gasolflamma. Konsekvenserna av en verklig jetflamma vid ett utsläpp av brandfarlig gas förväntas därför ej understiga de ovan beräknade.

7.3.2 Gasmolnbrand/-explosion

Om det vid ett läckage av brandfarlig gas inte finns några tändkällor i närheten av utsläppet kan det leda till att ett gasmoln uppstår som driver iväg och antänder bortom utsläppskällan. Detta fenomen kallas vanligen för en gasmolnbrand eller en gasmolnsexplosion beroende på hur snabb avbrinring som sker när väl gasen antänder.

För att en gasmolnsexplosion ska kunna ske krävs det ett relativt kraftigt utsläpp som samlas i en volym där gasen blir väl omblandad med luften. Denna händelse skulle kunna leda till tryckverkan och splitter mot människor och byggnader inom planområdet. Om inte en explosion uppstår är det dock sannolikt att den ansamlade gasen tillslut antänder och en häftig brand uppstår. Denna brand ger ingen tryckverkan eller splitterskador men kan skada människor och byggnader inom eller i anslutning till gasmolnet.

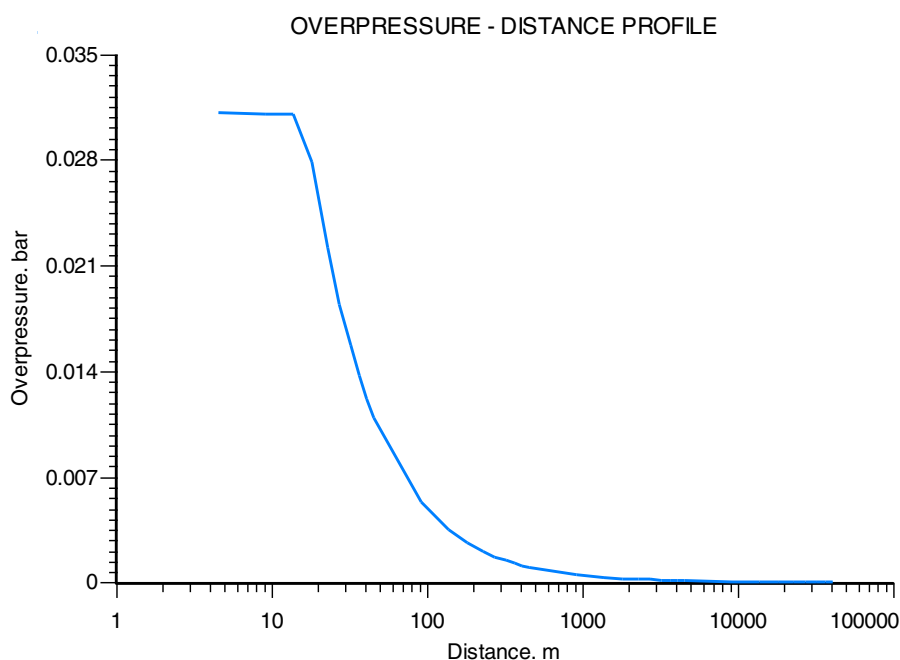
I denna riskutredning har gasol varit den dimensionerande gasen för att beräkna konsekvenserna av en gasmolnbrand eller gasmolnsexplosion. Konsekvensberäkningarna visar att vid ett stort utsläpp av gasol skulle brännbara koncentrationer kunna uppstå upp till ca 100 m från utsläppskällan, se Figur 5 nedan. Inom detta område skulle då en gasmolnsbrand alternativt en gasmolnsexplosion kunna uppstå beroende på hur de exakta koncentrationerna av gas och luft ser ut i molnet.



Figur 8. Diagram visande dispersion i luft vid tvåfasutsläpp av gasol. Det blåa området visar det område som innehåller brännbar blandning av gasol och luft.

Om en gasmolnbrand uppstår skulle dess omfattning motsvara ett eldklot på ca 30 m i diameter och med en varaktighet på ca 6 sekunder. För människor inom eldklotet är sannolikheten för dödliga skador mycket stora, medan personer utanför eldklotet bör klara sig relativt bra (11.). Inom eldklotet är sannolikheten även stor att t.ex. byggnader antänder, vilket kan leda till sekundära skador på människor.

Vid olyckliga förhållanden kan en gasmolnsexplosion uppstå inom de område som redovisas i Figur 8. Detta skulle inte bara leda till kraftig värmestrålning mot omgivningen utan även en tryckpåverkan. I Figur 9 presenteras vilken tryckpåverkan som kan förväntas vid olika avstånd från gasmolnet.



Figur 9. Diagram visande övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar på ett övertryck om ca 0,03 bar inom ca 20 meter från gasmolnets centrum. Detta övertryck kan ge upphov till allvarliga skador på t.ex. byggnader.

Generellt klarar människor avsevärt mycket högre tryck än byggnader och konstruktioner. Gränsen för trumhinneruptur på grund av tryckpåverkan ligger ungefär vid 0,35 bars övertryck, medan fönster och lättare konstruktioner kan skadas redan vid 0,02 – 0,05 bars övertryck. Ur Figur 9 kan man se att människor i området troligtvis inte kommer skadas av tryckpåverkan vid en gasmolnexplosion medan lättare byggnader och fönster sannolikt kommer få vissa skador.

Konsekvensberäkningarna är gjorda för ett utsläpp av gasol som vanligen transporteras och förvaras tryckkondenserad. Gasol är en tung gas vilket innebär att dess densitet är högre än luftens. Vid ett utsläpp innebär detta att den kommer att spridas som ett moln längs med marken och som visas ovan kan brännbara koncentrationer uppstå långt från utsläppskällan. Om det skulle ske ett utsläpp av en brandfarlig gas som är lättare än luft, t.ex. vätgas, kommer gasen att snabbt stiga och blandas ut med luften utan att brännbara koncentrationer uppstår långt från utsläppskällan. Att uppskatta konsekvenserna av gasmolnsbrand/-explosion med gasol som dimensionerande gas bedöms därför som konservativt. Detta innebär att konsekvenserna av en verklig händelse ej förväntas överstiga de ovan beräknade.

7.3.3 BLEVE

Vid en BLEVE uppstår ett stort eldklot som brinner med väldigt hög intensitet. Människor och byggnader i närheten av en BLEVE kan skadas dels av värmestrålning från eldklotet och dels av kringflygande tankfragment. Hur stora värmestrålningsskadorna blir till följd av en BLEVE beror främst på eldklotets storlek, varaktighet och avståndet mellan eldklotet och det strålningmottagande objektet. De empiriska försök som gjorts för fenomenet BLEVE visar att storlek och varaktighet på eldklotet främst beror på hur stor mängd gas som finns i tryckkärlet och inte vilken gas som exploderar. I denna rapport har gasol valts som den dimensionerande gasen då BLEVE i en gasoltank är en tämligen väldokumenterad skadehändelse. Valet torde heller inte medföra några stora osäkerheter med tanke på att konsekvenserna av en BLEVE främst är beroende av mängden gas som finns i gastanken.

Strålningsberäkningarna är gjorda för tankbil fylld med 25 ton gasol, resultatet redovisas i Tabell 14 nedan. Beräkningarna redovisas i Bilaga 1 Konsekvensberäkningar för BLEVE.

Avstånd från centrum (m)	q (kW/m ²)	Andra gradens brännskador (%)
100	159	100
150	61	100
200	33	90
250	19	15
300	13	1
400	7,2	0
500	4,5	0

Tabell 14. Strålningspåverkan från en BLEVE beroende på avståndet.

I Tabell 14 ovan redovisas andelen personer av de exponerade som får andra gradens brännskador vid olika avstånd från eldklotets centrum. Eldklotet från en 25 tons gasoltankbil har en diameter på ungefär 190 m och en varaktighet på ca 12 s. Av de personer som får andra gradens brännskador förväntas ca 15 % få dödliga skador (6.) Givet en olycka medför detta att ca 1 person av 650 får dödliga brännskador vid 300 m från olycksplatsen.

BBR's funktionskrav m.a.p brandspridning mellan byggnader anses uppfyllt om värmestrålningen understiger 15 kW/m². Med tanke på den, i detta sammanhang, korta exponeringstid som en BLEVE medför bör byggnader 250 – 300 m från eldklotet klara sig utan att antända eller ta allvarlig skada, se strålningsnivåer i Tabell 14 ovan.

7.4 Trafikolycka som resulterar i utsläpp av brandfarlig vätska

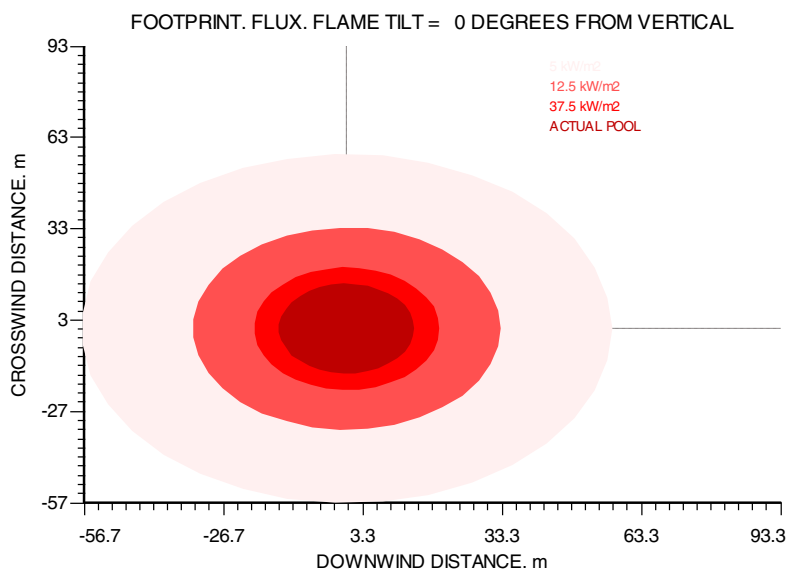
I anslutning till planområdet finns två verksamheter som hanterar brandfarlig vätska, dels Solberga värmecentral och dels Sandvik AB. Utöver dessa kan det finnas uppställda transporter med farligt gods längs Lerkrogsvägen/Västbergavägen. Utifrån den generella fördelningen av olika typer av farligt gods på svenska vägar är transporter av brandfarlig vätska det vanligaste, ca 70 procent av alla transporter av farligt gods (8.). Om väl en farligt godsolycka inträffar i anslutning till planområdet är därför det troligaste scenariot att det sker ett utsläpp av brandfarlig vätska.

De scenarier som kommer att studeras i denna riskutredning är olycka som leder till utsläpp av brandfarlig vätska med efterföljande antändning. Den största mängd brandfarlig vätska som transporteras som farligt gods uppgår till 55 m³ per fordon. I ett värsta scenario kan således hela denna mängd vätska läcka ut och antändas. Då sannolikheten för detta är relativt liten studeras även ett scenario med ett mindre läckage (3 m³). Eftersom att endast begränsad information om vilka brandfarliga vätskor som transporteras inom området varit tillgänglig under riskutredningen har bensin valts som dimensionerande vätska för beräkningarna. Konsekvenserna har dels beräknats för en pölbrand där vätskan antänts direkt och dels för en gasmolnbrand/-explosion där vätskan avdunstat, drivit iväg som ett moln och antänts bortom utsläppskällan.

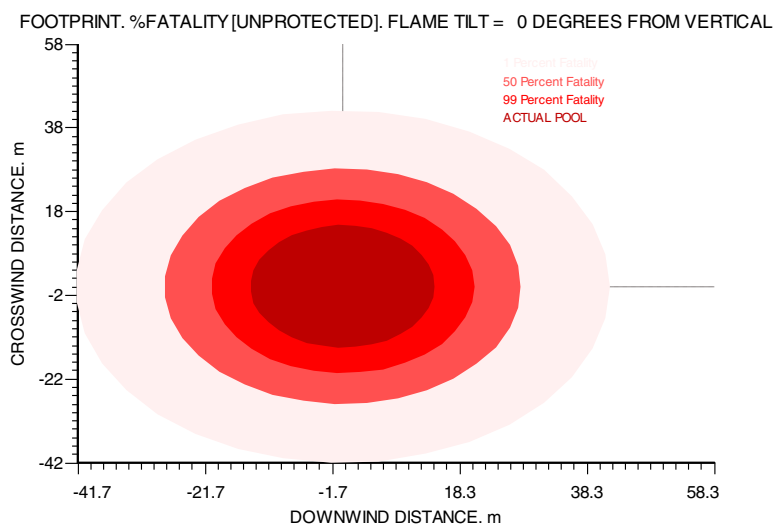
7.4.1 Pölbrand

Beräkningarna har gjorts för ett litet och ett stort utsläpp av bensin. Omfattningen av utsläppen har i beräkningarna varit 3 m³ respektive 55 m³ bensin, d.v.s. utsläpp av innehållet i ett fack i en tankbil respektive innehållet i en s.k. "supertanker" (stor tanklastbil med släp). Beräkningarna visar vilka värmestrålningsnivåer som kan förväntas på olika avstånd från pölbranden.

Vid ett utsläpp av 3 m³ bensin kan en pölbrand med en diameter på ca 30 m förväntas. Pölbranden kommer inte fortgå mycket längre än en minut på grund av att bränslet tar slut, konsekvenserna för byggnader med fasad i obrännbart material inom planområdet bedöms därför som begränsade. Detta förutsätter dock att byggnaderna inte står närmare än ca 30 meter från pölbranden. För människor som visats i närheten av en eventuell pölbrand är dock de förväntade konsekvenserna större. Värmestrålningen uppgår till ca 5 kW/m² på ett avstånd av 50-60 m från pölbrandens centrum och vid ett avstånd på 30 m från pölbrandens centrum förväntas ca 50 % av alla personer som exponeras under hela brandförloppet få dödliga skador. Nedan i Figur 10 och Figur 11 presenteras resultaten av beräkningarna i två diagram som visar avståndet till olika värmestrålningsnivåer från pölbrandens centrum.



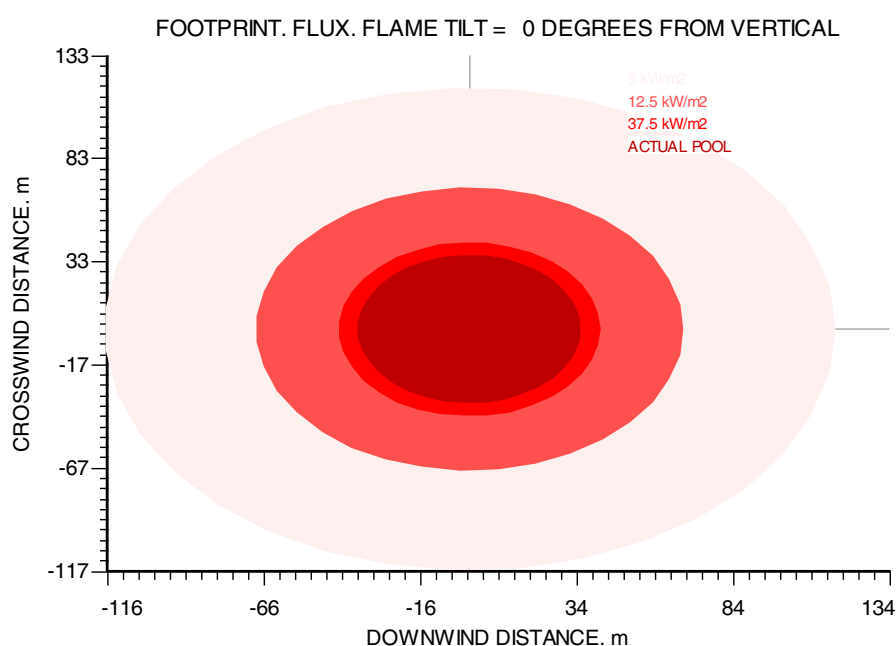
Figur 10. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet för ett litet utsläpp (3m^2) visar att en strålningsnivå om $12,5\text{ kW/m}^2$ kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 35 meter från pölbrandens centrum.



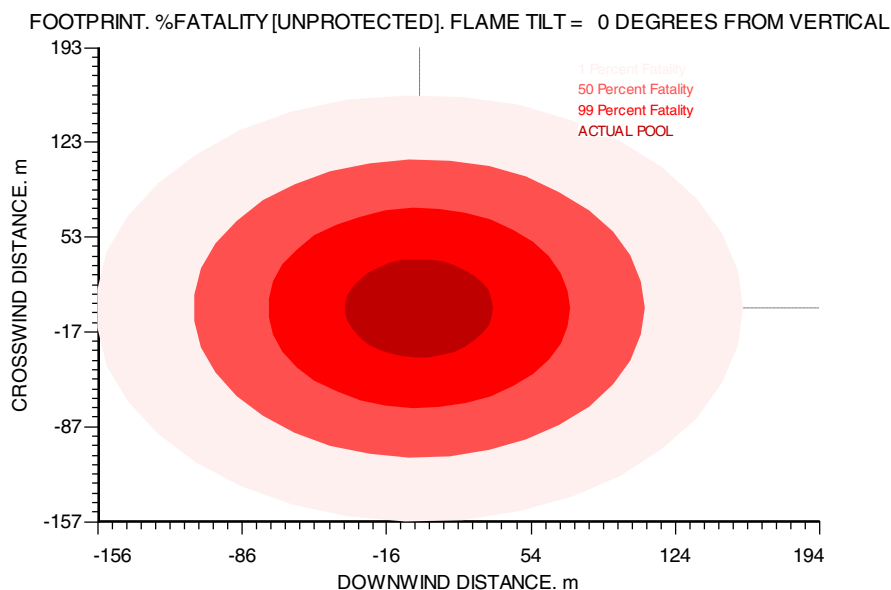
Figur 11. Beräknat skadeutfall vid poolbrand. Beräkningsresultaten för ett litet utsläpp (3m^2) visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 28 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.

Beräkningarna för det större utsläppet på 55 m³ visar att det kan uppstå en pölbrand med en diameter på ca 70 m och en varaktighet på nästan 2 minuter. Värmestrålningen förväntas uppgå till 12,5 kW/m² vid ett avstånd på 60-70 m från pölbrandens centrum och 5 kW/m² vid ett avstånd på 110-120 m från pölbrandens centrum.

På grund av den korta exponeringstiden bedöms konsekvensen för byggnader som står längre bort än 50 m från pölbranden som begränsade. För människor förväntas dock avsevärt längre riskavstånd. Av de människor som visas 110 m från pölbrandens centrum under hela brandförloppet förväntas ca 50 % få dödliga skador. I Figur 12 och Figur 13 presenteras resultaten av beräkningarna i form av värmestrålningsnivåer och andel som får dödliga skador vid olika avstånd från pölbrandens centrum.



Figur 12. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att en strålningsnivå om 12,5 kW/m² kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 70 meter från pölbrandens centrum.



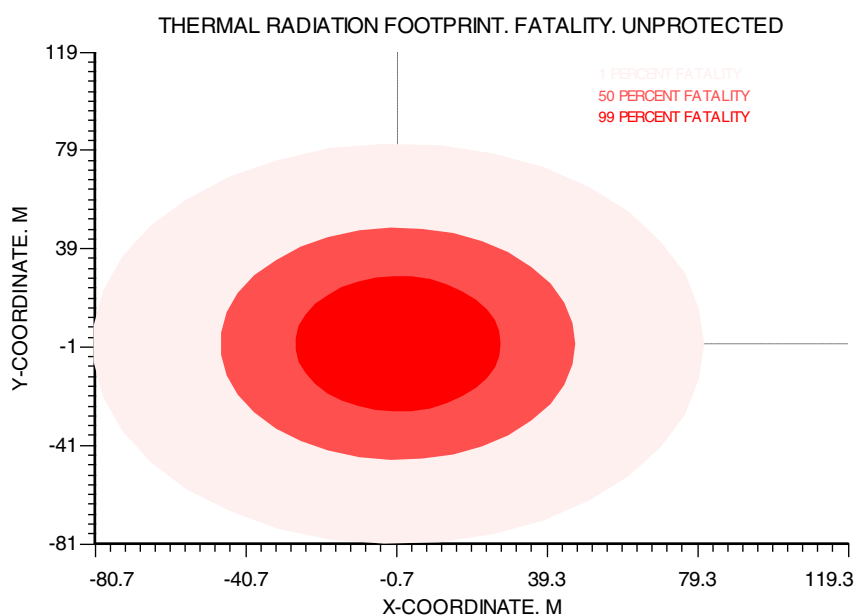
Figur 13. Beräknat skadeutfall vid pölbrand. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 110 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.

7.4.2 Gasmolnbrand

I tidigare kapitel har gasmolnbrand i samband med utsläpp av brandfarlig gas behandlats. En gasmolnbrand kan dock även uppstå vid utsläpp av brandfarlig vätska. Hur stor sannolikheten är för att en gasmolnsbrand uppstår beror på hur flyktig vätskan är och vilka väderförhållanden som råder vid ett utsläpp. En varm sommardag skulle, om inte utsläppet antänder direkt, ett utsläpp av t.ex. bensin kunna börja avdunsta och bilda ett moln av bensinångor. Ångmolnet kommer att bete sig som en tung gas och lätt vind skulle kunna få molnet att driva iväg och antända bortom utsläppskällan, i detta fall t.ex. inne på planområdet. Nedan redovisas resultaten av de beräkningar som gjorts för att beskriva vilka konsekvenser som kan förväntas av denna typ av händelse.

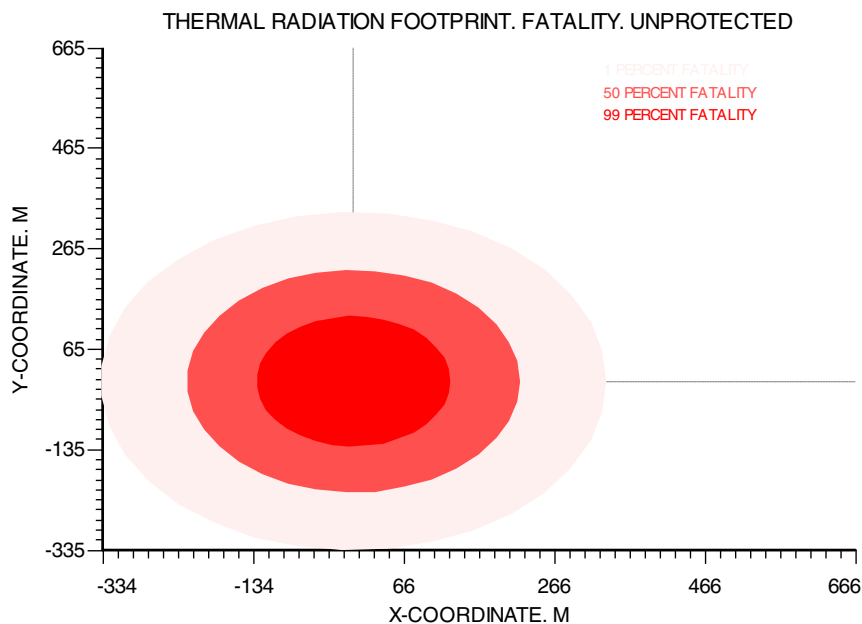
Beräkningarna har precis som för pölbrandsberäkningarna gjorts för ett litet och ett stort utsläpp av bensin. Omfattningen av utsläppen har i beräkningarna bedömts vara 3 m³ respektive 55 m³.

Beräkningarna som gjorts för ett litet utsläpp visar att om en gasmolnsbrand uppstår kan den ge upphov till ett eldklot med en diameter på ca 50 m och med en varaktighet på ca 7 s. För människor inom eldklotet är sannolikheten för dödliga skador stora, medan personer utanför eldklotet bör klara sig relativt oskadda. Inom eldklotet är sannolikheten även stor att t.ex. byggnader antänds, vilket kan leda till sekundära skador på människor. Viktigt att återigen påtala är att ångmolnet kan driva iväg och därefter antända vilket medför att de ovan beskriva eldklotet skulle kunna uppstå inne på planområdet. Nedan i Figur 14 redovisas andelen som får dödliga skador vid olika avstånd från eldklotets centrum.



Figur 14. Beräknat skadeutfall vid eldklot. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär uppemot 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 45 meter från eldklotets centrum

Beräkningarna som gjordes för det stora utsläppet (55 m³ bensin) visar att om en gasmolnsbrand uppstår skulle det kunna leda till ett eldklot med en diameter på ca 140 m och en varaktighet på 12 s. Generellt är det precis som tidigare beskrivet primärt människor och byggnader inom eldklotet som riskerar allvarliga skador. Beräkningarna visar dock att vid ett så stort eldklot som ovan beskrivet kan även människor utanför eldklotet skadas allvarligt, se Figur 15 nedan.

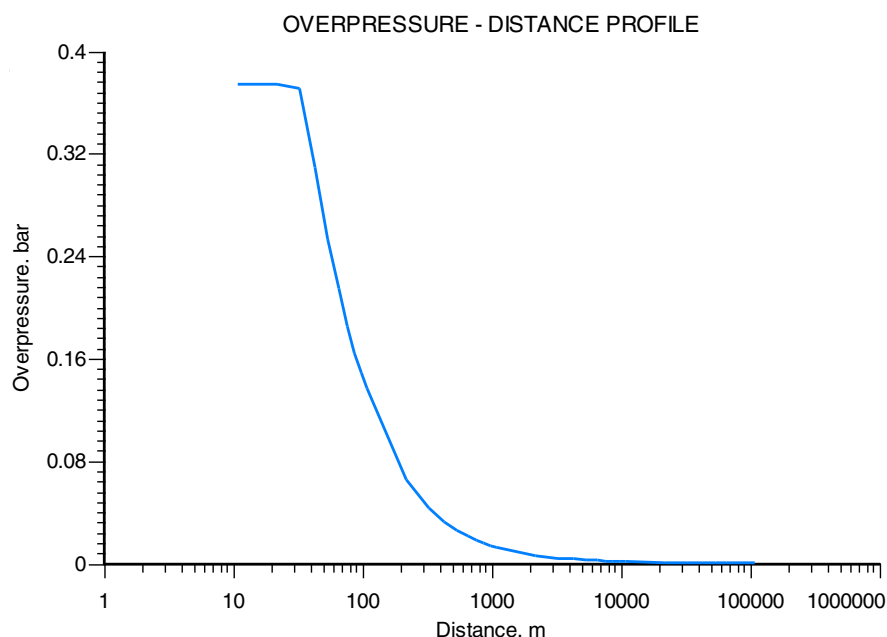


Figur 15. Beräknat skadeutfall vid eldskott. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 215 meter från eldskottets centrum.

7.4.3 Gasmolnsexplosion

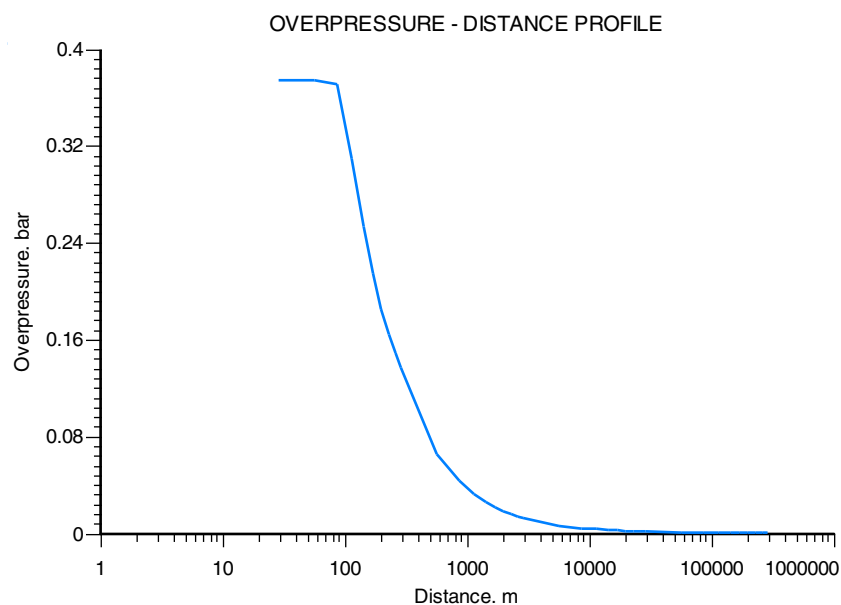
I föregående avsnitt beskrevs hur en gasmolnsbrand skulle kunna uppstå om det sker ett utsläpp av brandfarliga gas. Vid olyckliga förhållanden då gasmolnet innehåller väldigt stora mängder gas och blandningen av bensenångor och luft är ideala i molnet skulle även en gasmolnsexplosion kunna uppstå. Bortsett från den värmestrålning som då skulle uppstå kommer även en kraftig tryckvåg påverka människor och byggnader i gasmolnsexplosionens närhet. I detta kapitel presenteras resultaten av de beräkningar som uppskattat vilken tryckpåverkan som kan uppstå vid en gasmolnsexplosion. Beräkningarna har precis som tidigare i detta kapitel gjorts för ett stort och litet utsläpp av bensen.

Beräkningarna som har gjorts för ett mindre utsläpp av bensen visar att det inte föreligger någon beaktansvärd risk för tryckskador på människor. Denna slutsats baseras på att det högsta övertrycket som uppstår endast marginellt överstiger 0,35 bar, vilket är gränsen för trumhinneruptur. När det gäller skador på byggnader så kan dessa skadas på ett avstånd om flera hundra meter från gasmolnsexplosionen, se gränsen för 0,03 bar i Figur 16 nedan.



Figur 16. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människor. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.

Utifrån beräkningarna som gjorts för ett stort utsläpp av bensin kan i stora drag samma slutsatser som ovan dras. Människor kommer med stor sannolikhet inte att skadas av tryckvågen från en gasmolnsexplosion medan byggnader kan skadas allvarligt. Den tydliga skillnad som kan utläsas ut beräkningarna är att avståndet inom vilket byggnader skadas är avsevärt mycket större vid ett stort utsläpp, se gränsen för 0,03 bars övertryck i Figur 17 nedan.



Figur 17. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människor. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.

7.5 Utsläpp av brandfarlig gas inom Solberga värmecentral

Solberga värmecentral använder olja och naturgas för att driva de varmvattenpannor som finns inom verksamheten. Naturgas levereras till värmecentralen via stadsgasnätet och olja förvaras inom anläggningen i cisterner ovan mark. Om det skulle uppstå ett läckage av naturgas skulle det vid antändning kunna leda till en omfattande brand eller explosion.

Ett läckage av naturgas från rörledningar eller utrustning för hantering av gasen kan uppstå på flera tänkbara sätt. Någon av eller en kombination av följande händelser kan leda till ett läckage:

- Tekniskt fel i rörledningar eller utrustning
- Mänskligt felhandlande vid hanteringen av gasen
- Yttre påverkan som brand, påkörning, nedfallande objekt som skadar rörledningar eller utrustning

I det fall ett läckage uppstår och gasen antänds kan någon av följande skadehändelser uppstå:

- Jetflamma (vid direkt antändning)
- Gasmolnsbrand/-explosion (vid fördröjd antändning)

Om en kraftig jetflamma skulle uppstå kan den påverka personer och byggnader inom planområdet. Troligare är dock att det uppstår en mindre jetflamma som påverkar människor och byggnader inom Solberga värmecentral. Dock skulle en sådan mindre jetflamma kunna leda till en omfattande brand i byggnaderna och de oljecisterner som finns inom anläggningen, vilket i sin tur är en händelse som skulle kunna påverka planområdet. Konsekvenserna av dylika dominoeffekter utreds inte i denna riskutredning då det ligger utanför avgränsningarna.

En gasmolnsbrand/-explosion är också en tänkbar skadehändelse vid ett läckage av naturgas inom anläggningen. För att detta ska inträffa krävs det att det uppstår ett väldigt kraftigt utsläpp eller att gasen ansamlas i en sluten volym, t.ex. ett rum inom anläggningen. Vid en eventuell gasmolnsexplosion inom anläggningen skulle människor och byggnader inom planområdet kunna utsättas för splitter och kaststycken. Dock är risken för tryckverkan väldigt låg då det mesta av trycket tas upp av den konstruktion inom vilken gasen exploderar. Utöver splitter och kaststycken skulle dominoeffekterna av en explosion kunna påverka planområdet. Dominoeffekterna som är aktuella i detta fall är brand i byggnader eller oljecisterner inom anläggningen.

Vid ett läckage utomhus är sannolikheten för en gasmolnsbrand/-explosion relativt låg då naturgas är lättare än luft. Gasen stiger då snabbt när kraften från utsläppskällan avtar och/eller med avståndet från utsläppskällan och gasen blandas ut med luften. Detta får till följd att inga brännbara koncentrationer kan uppstå långt bortom utsläppskällan, t.ex. inom planområdet. Vid ett extremt kraftigt utsläpp finns det dock en viss risk för att brännbara koncentrationer uppstår inom planområdet. Sannolikheten för att ett så kraftigt

utsläpp ska ske bedöms dock som väldigt låg, då gasen levereras till värmecentralen vid 4 bars tryck.

För dessa skadehändelser har inga riskavstånd beräknats då information om var rörledningar och värmepannor inom anläggningen är förlagda samt aktuella tryck och flöden av naturgas inte funnits tillgängliga under riskutredningen. För orienterande information om vilka konsekvenser som kan förväntas av en jetflamma eller gasmolnbrand/-explosion hänvisas läsaren till kapitel 7.3. Konsekvenserna av ett utsläpp vid Solberga värmecentral förväntas dock vara avsevärt lägre än de som diskuteras i kapitel 7.3 då gashantering sker vid mycket lägre tryck och i mindre omfattning.

I den fortsatta riskutredningen görs det konservativa antagandet att detta representativa scenario får samma utfall m.a.p. resulterande risk som scenarier enligt kapitel 7.3.

7.6 Utsläpp av brandfarlig gas inom Sandviks verksamhet

Inom Sandvik AB:s produktionsanläggning hanteras vätgas. Vätgasflaskorna förvaras utomhus på flak inom ett inhägnat område. Vid ett eventuellt utsläpp skulle en jetflamma eller en gasmolnbrand/-explosion kunna inträffa. Händelseförloppen vid dessa händelser kan i stora drag likställas med de som beskrivits i kapitel 7.6 då vätgas precis som naturgas är en lätt gas. Det finns dock några viktiga skillnader att belysa. Först och främst hanterar man reaktiva metallpulver inom Sandvik AB:s produktionsanläggning. Vid ett gasutsläpp med brand eller explosion som följd kan detta leda till kraftiga metallbränder vilka kan vara extremt svåra att släcka. För det andra ligger Sandvik AB:s produktionsanläggning i anslutning till uppställningsplatsen för farligt gods. Ett utsläpp av vätgas skulle kunna få dominoeffekter likt sådana händelser som beskrivs i föregående kapitel. För det tredje förvaras vätgas vid mycket högre tryck än naturgasen inom Solberga värmecentral. Detta innebär att källstyrkan vid ett gasutsläpp av vätgas inom Sandvik AB:s anläggning troligen är större än ett utsläpp av naturgas inom Solberga värmecentral. Högre källstyrka medför troligen en kraftigare jetflamma och större områden med brännbara koncentrationer vid ett gasutsläpp.

För de skadehändelser som kan uppstå vid ett vätgasutsläpp inom Sandvik AB:s produktionsanläggning har inga riskavstånd beräknats. Detta beror på att information om hanteringen av vätgas inte funnits tillgänglig under riskutredningen. För orienterande information om vilka konsekvenser som kan förväntas av en jetflamma eller gasmolnbrand/-explosion hänvisas läsaren till kapitel 7.3. Jämförelsen mellan konsekvensutredningen i kapitel 7.3 och de skadehändelser som kan ske inom Sandvik AB:s produktionsanläggning ska dock göras med försiktighet på grund av de osäkerheter som råder rörande Sandvik AB. Dock förväntas inte konsekvenserna av ett vätgasutsläpp överstiga konsekvenserna av de skadehändelser som diskuteras i kapitel 7.3.

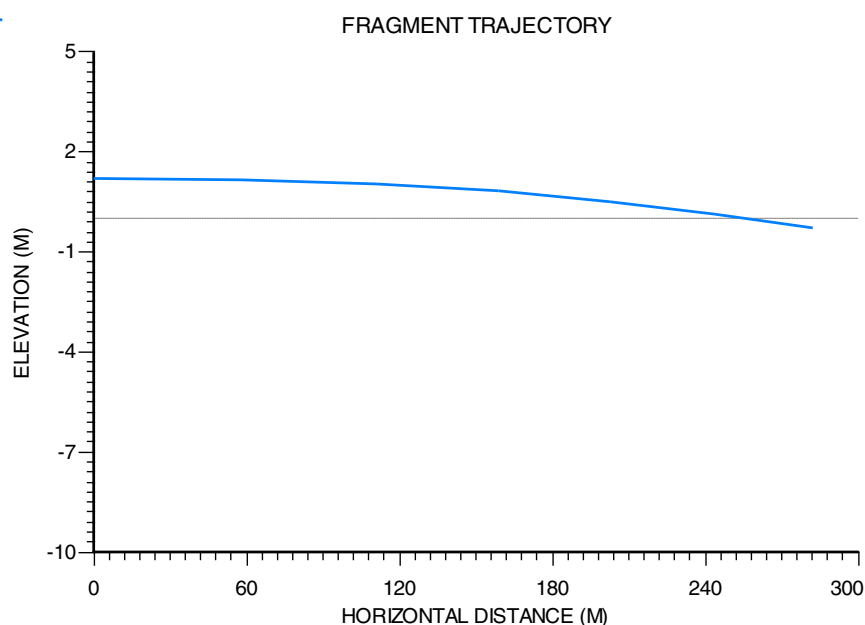
I den fortsatta riskutredningen görs det konservativa antagandet att detta representativa scenario får samma utfall m.a.p. resulterande risk som scenario enligt kapitel 7.3.

I det fall ett läckage uppstår och vätgasen antänds kan någon av följande skadehändelser kunna uppstå:

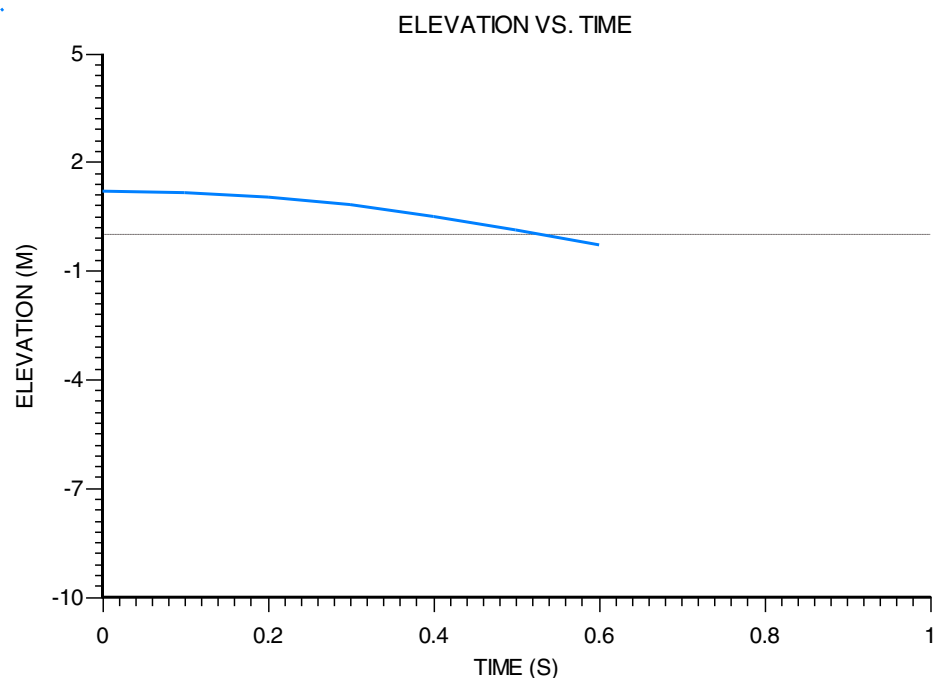
- Jetflamma (vid direkt antändning) som kan påverka ex. närbelägna vätgasflaskor med kärlsprängning som följd
- Gasmolnsbrand-/explosion (vid fördröjd antändning)

För beräkningar m.a.p. projektiler från kärlsprängning har antagits att de gasflaskor som drabbas av kärlsprängning kommer att delas i två delar där botten av gasflaskan slungas iväg i en riktning och resten av flaskan i motsatt riktning. Då kärlsprängning sker antas vätgasflaskan befinna sig i ett horisontellt läge på ett lastbilsflak ca 1,5 m ovan mark. I sannolikhetsberäkningarna har de framräknade avstånden bedömts vara giltiga oavsett vilket läge flaskan har då den sprängs. Observera att detta scenario också är giltigt för transport av farligt gods (paket med vätgasflaskor) på väg till anläggningen.

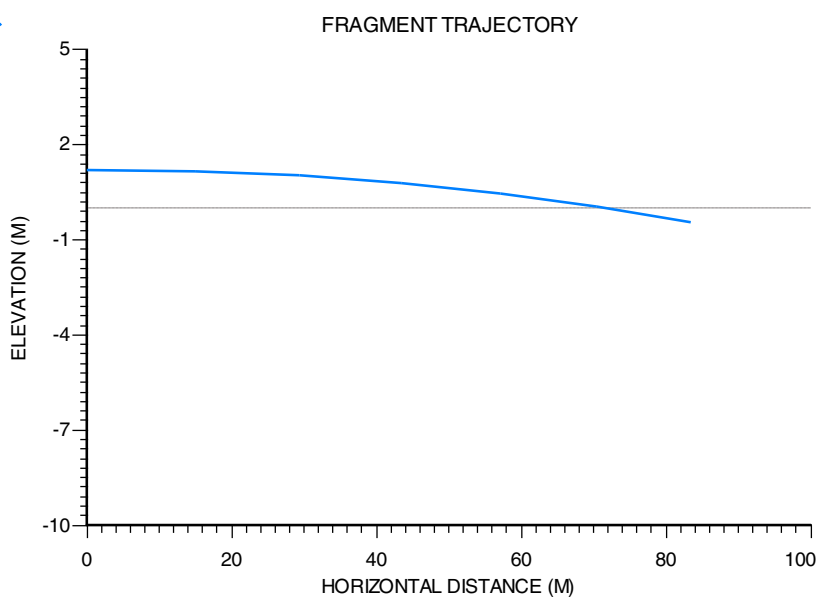
Flaskbotten kommer då att ha en genomsnittshastighet i sin kastbana om ca 420 m/s och den större delen av flaskan kommer att ha en genomsnittshastighet om ca 140 m/s.



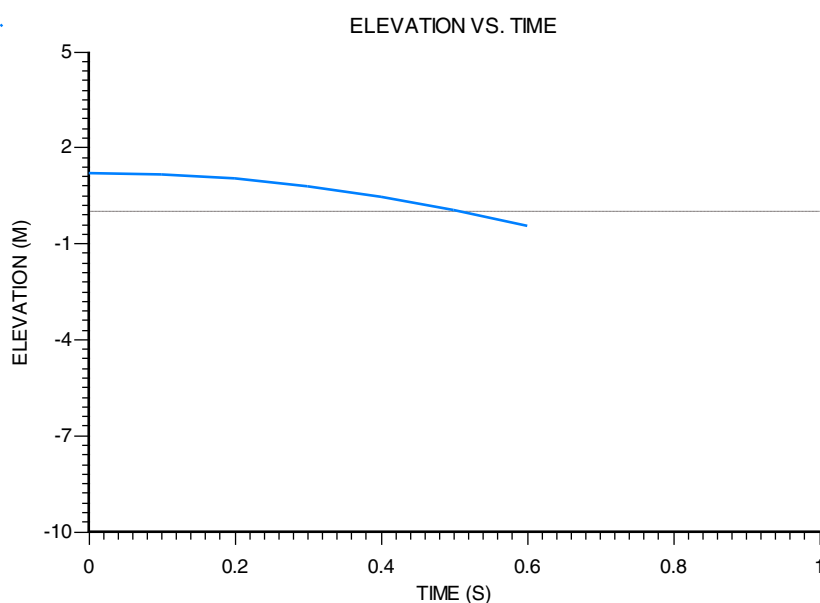
Figur 18. Förväntad kastbana för bottendelen av flaskan vid kärlsprängning av vätgasflaskor.



Figur 19. Höjd i kastbanan hos bottendelen av flaskan beroende på tiden efter explosion vid en kärlsprängning av vätagasflaskor.



Figur 20. Förväntad kastbana för den större delen av gasflaskan (utan botten) vid en kärlsprängning av vätagasflaskor.



Figur 21. Höjd i kastbanan hos den större delen av gasflaskan (utan botten) beroende på tiden efter explosion vid en kärtsprängning av vätgasflaskor.

7.7 Dammexplosion

Inom Sandvik AB:s produktionsanläggning tillverkas bland annat hårdmetallpulver. Vid produktionen uppstår metalledamm som vid rätt förutsättningar kan förorsaka en dammexplosion. Om en dammexplosion skulle inträffa inom Sandvik AB:s produktionsanläggning skulle det innebära en häftig förbränning av dammolnet som ger upphov till en mycket kraftig tryckökning när de varma förbränningsgaserna bildas. Om lokalen är försedd med tillräcklig tryckavlastning kommer lokalens konstruktion att bibehålla sin bärförmåga. Erfarenhetsmässigt vet vi dock att det mest sannolika är en byggnadskollaps (helt eller delvis). Vid explosionen kommer flaman från förbränningen att slå ut genom tryckavlastningsluckorna. Förbränningen är dock mycket kort och ingen beaktansvärd påverkan på omgivningen kommer att ske. Omfattningen av en dammexplosion är generellt mycket svår att bedöma då förbränningsförloppet beror av många faktorer. Några av de faktorer som styr intensiteten på explosionen är:

- Partikelstorlek och koncentration
- Dammets kemiska sammansättning, inklusive dess fukthalt
- Geometrin i utrymme där explosionen inträffar
- Syrehalt

Konsekvenserna av en dammexplosion förväntas inte direkt påverka byggnader och människor inom planområdet. Explosionen kan dock leda till dominoeffekter som brand in byggnader, skada på vätskeflaskor eller skada på de farligt godstransporter som står uppställda längs Lerkrogsvägen/Västbergavägen. Att bedöma konsekvenserna av dessa dominoeffekter ligger utanför avgränsningarna i denna riskutredning och analyseras inte vidare.

På grund av de många faktorer som styr dammexplosionens intensitet och den bristande tillgången på information kring Sandvik AB:s produktion av metallpulver har inga riskavstånd beräknats för detta scenario.

Under den generella förutsättningen, som gäller för hela riskutredningen, att verksamheten bedrivs under uppfyllande av samtliga krav enligt gällande regelverk (ex. ATEX-direktivet) bedöms risken för planområdet förknippad med detta scenario som så pass låg att bidraget till den resulterande F/N-kurvan är försumbart under de osäkerheter som i övrigt är gällande för denna riskutredning.

8 Resulterande risk

8.1 Individrisk

Individrisken beskriver sannolikheten för att en person som vistas kontinuerligt på en plats omkommer till följd av olycka inom ett visst område. Individrisken beräknas som summan av sannolikheten för de identifierade olycksscenarierna. Individriskmålet är ej beroende av antalet människor i ett område utan endast vilka riskkällor som finns i området därför förändras inte individrisken i och med att bostäder byggs i det aktuella planområdet.

Även om ingen förändring av individrisken sker i och med nybyggnationen inom planområdet så kan en konservativ uppskattning av individrisken göras för området. I kapitel 7.1 presenteras i Tabell 11 vilka av de analyserade olyckshändelserna som leder till dödsfall inom planområdet. Om sannolikheten för att dessa scenarier summeras erhålls en grov och konservativ uppskattning av individrisken för planområdet. Om sannolikheterna summeras enligt ovanstående beskrivning är individrisken förknippad med uppställningsplats för farligt gods på Lerkrogsvägen av storleksordningen 2×10^{-4} inom ca 100 meter från Lerkrogsvägen innan riskreducerande åtgärder vidtagits. Denna individrisk är högre än vad som anges som maximal acceptabel nivå enligt SRV:s rapport P21-182/97. Detta visar på att uppställningsplatsen för farligt gods utgör ett stort riskbidrag för den befintliga riskbilden och att den därför bör flyttas.

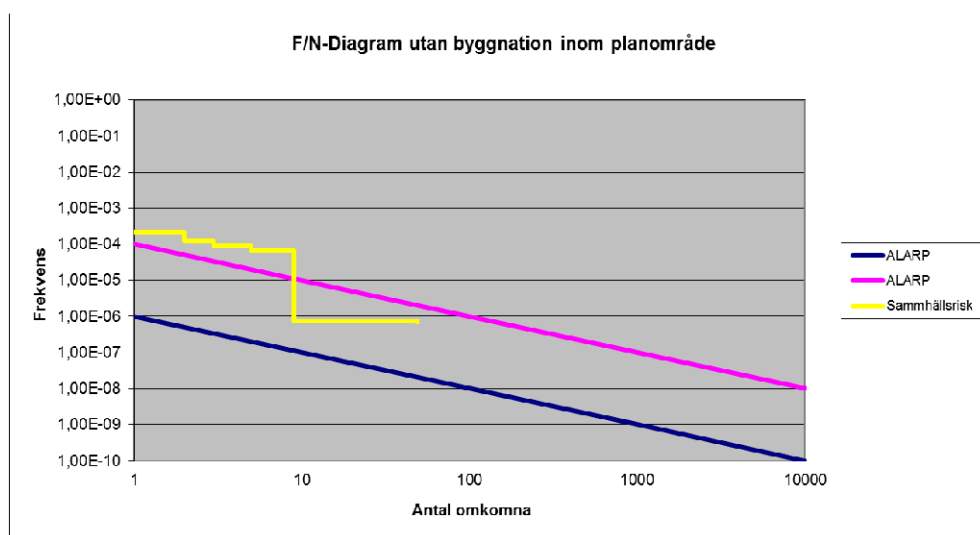
Individrisken förknippad med Sandvik och Solberga värmecentral är i storleksordningen 3×10^{-6} inom planområdet. Denna individrisk ligger inom det s.k. ALARP-området vilket innebär att riskreducerande åtgärder ska vidtas så långt det är praktiskt genomförbart och ekonomiskt försvarbart.

Mot bakgrund av att individrisken inte påverkas i och med planförslaget fokuseras i det följande på i vilken utsträckning de riskreducerande åtgärderna påverkar samhällsrisken.

8.2 Samhällsrisk

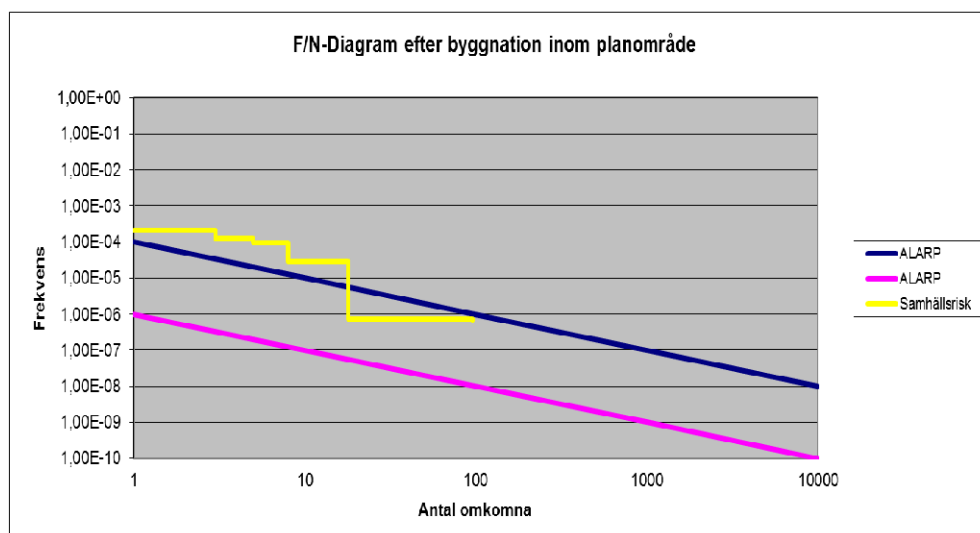
8.2.1 Samhällsrisk utan riskreducerande åtgärder

Samhällsrisk för planområdet i dagsläget redovisas i figuren nedan.



Figur 22. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet i dagsläget.

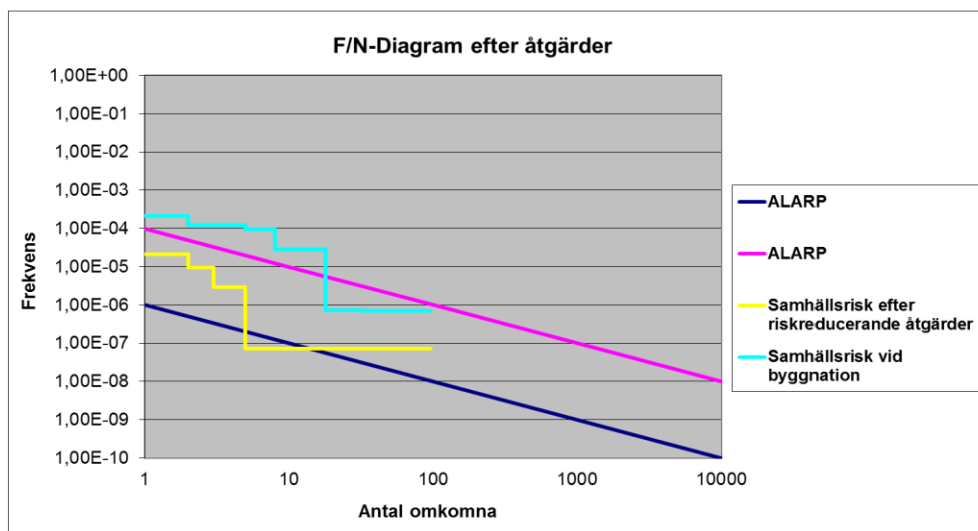
Samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits redovisas i figuren nedan.



Figur 23. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits.

8.2.2 Samhällsrisk efter vidtagna riskreducerande åtgärder

Samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och efter det att riskreducerande åtgärder vidtagits redovisas i figuren nedan.



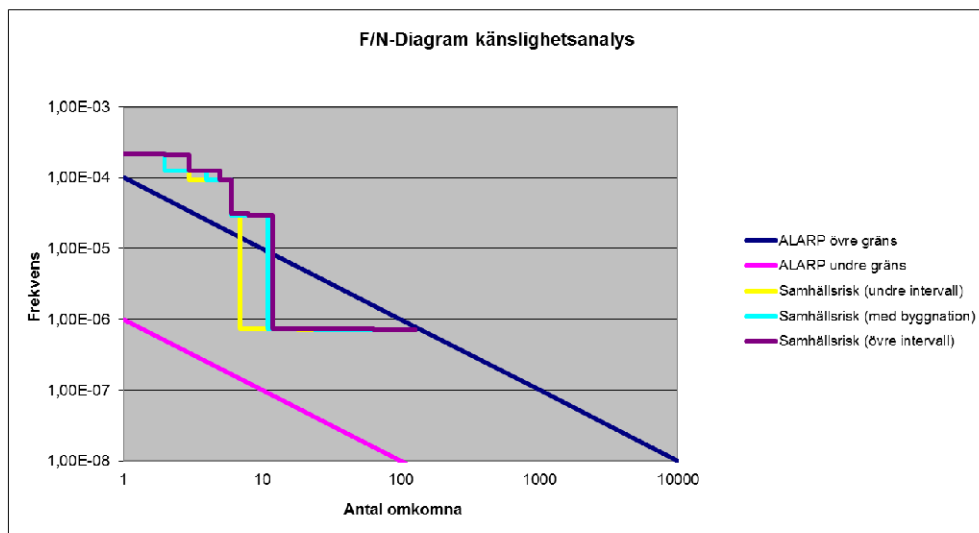
Figur 24. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och efter det att riskreducerande åtgärder vidtagits.

9 Osäkerhets- och känslighetsanalys

I syfte att undersöka i vilken utsträckning osäkerheter i indata påverkar resultatet har en osäkerhets- och känslighetsanalys gjorts m.a.p. sannolikheter och persontäthet. I det följande redovisas utvalda resultat av osäkerhets- och känslighetsanalys m.a.p. persontäthet i form av FN-diagram. Fullständiga resultat av osäkerhets- och känslighetsanalysen återfinns hos Sweco Brand- och Riskteknik och redovisas på begäran.

Osäkerhets- och känslighetsanalysen omfattar, med undantag för skadeutfall vid olika persontätheter, ej konsekvensberäkningar. Detta eftersom de studerade scenarierna täcker in ett vitt spektrum av potentiella skadehändelser vilka sammantaget bedöms ge en representativ bild av möjliga konsekvenser för planområdet. Den här typen av konsekvensberäkningar är generellt behäftade med stora osäkerheter vilket har föranlett konservativa val och förenklingar vid modellering av respektive scenario. Med anledning av detta bedöms vidare osäkerhets- och känslighetsanalys m.a.p. konsekvensberäkningar vara obehövlig.

Utöver vad som sagts ovan är det viktigt att poängtera att en fördjupning av denna riskutredning bedöms vara nödvändig då verkliga flöden av farligt gods ej är kända. Osäkerheter m.a.p. att dessa verkliga flöden av farligt gods saknas hanteras ej vidare i föreliggande riskutredning.



Figur 25. F/N-diagram visande hur samhällsrisiken för planområdet med planerad bebyggelse och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits förändras vid justering av den riskexponerade populationen med +/- 25%.

10 Förslag till riskreducerande åtgärder

I detta kapitel presenteras ett antal riskreducerande åtgärder som ska vidtas för att minska den resulterande risken för planområdet till tolerabel nivå. Resulterande samhällsrisk efter vidtagande av dessa riskreducerande åtgärder redovisas i kapitel 8.2.2.

- Riktlinjer enligt RIKTSAM ska följas för zonen 0-30 meter från transportled för farligt gods såtillvida att ingen bebyggelse ska tillåtas inom denna zon.
- Maximalt tillåten hastighet ska begränsas till 30 km/h på berörda transportleder för farligt gods.
- Om byggnader uppförs inom 100 meter från Lerkrogsvägen ska en 5,0 meter hög avskiljande konstruktion utförd i obrännbart material (skyddsvall, barriär eller dylikt) uppföras så att planområdet skyddas.
- Om byggnader uppförs inom 50 meter från Solberga Värmecentral ska en 5,0 meter hög avskiljande konstruktion i obrännbart material (skyddsvall, barriär eller dylikt) uppföras så att planområdet skyddas.
- Uppställningsplatsen för fordon med transport av farligt gods ska förläggas 300 m från bebyggelse inom planområdet och utföras i enlighet med gällande regelverk.
- Utrymningsvägar från byggnaderna ska så långt detta är möjligt mynna på läsidan av dessa med utgångspunkt i riskkällornas placering. Uppehållsplatser ska mynna på läsidan av byggnader med utgångspunkt i riskkällornas placering.
- Glaspartier i de fasader som vetter ut mot Lerkrogsvägen/Västbergavägen ska utföras i brandteknisk klass EW 30. Fasaderna ska utföras i brandteknisk klass EI 60.
- Friskluftsintag ska placeras i fasadernas södra ände för de nybyggda bostäderna i planområdet.
- Fasader för de planerade bostäderna i planområdet ska utföras i obrännbart material.
- De planerade bostäderna i planområdet ska förses med fjärrmanövrerat (från SOS AB) nödstopp för ventilationen. Detta ska beaktas vid val av metod för skydd mot brandgasspridning via ventilationssystem för byggnaderna. Ventilationssystemens brandfunktioner ska vara överordnade nödstoppsfunktionen.
- Transporter för farligt gods ska tidsstyras till tider på dygnet när människor förväntas vara vakna men vistas inomhus. (kvällstid). Denna åtgärd ska dock utredas i detalj innan beslut tas i frågan.

11 Sammanfattande diskussion med slutsatser

Resultaten av de konsekvensberäkningar som redovisas i denna riskutredning visar att en farligt godsolycka på väg eller uppställningsplats för farligtgodstransporter kan få omfattande konsekvenser för personer som vistas inom planområdet.

Konsekvensberäkningar m.a.p. gasmolnsexplosion visar att de tryckvågor och impulstryck som uppkommer ej medför risk för direkta personskador. Dock visar beräkningarna även att skador på byggnader och utrustning kan bli aktuella vilket indirekt kan leda till omfattande personskador.

De riskreducerande åtgärder som redovisas i denna riskutredning medför generellt en avsevärd reduktion av sannolikheten för skadehändelse och konsekvens av skadehändelse. De riskreducerande åtgärder som redovisas i denna riskutredning redovisas p.g.a. att de bedöms vara praktiskt genomförbara och ekonomiskt försvarbara vilket innebär att ALARP-begreppet har beaktats till fullo.

Om de i kapitel 10 angivna riskreducerande åtgärderna genomförs bedöms risknivån inom det aktuella planområdet ligga på en acceptabel nivå.

Observera att en detaljerad riskutredning m.a.p. de fordon med farligt gods som står uppställda längs Lerkrogsvägen bör genomföras innan denna riskutredning kan anses vara fastställd. Riskutredningen ska vara baserad på verifierade uppgifter rörande trafikflöden och farligt godsklasser.

12 Referenser

- Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01.
- Riskberäkningar avseende transport av petroleumprodukter på väg och järnväg, VTI notat 67-2001.
- Vägtransporter med farligt gods, Göran Nilsson, VTI rapport 387:3, 1994.
- American Petroleum Institute – API: Risk-Based Inspection Base Resource Document Publication 581, 2000.
- ioMosaic Corporation, USA: SuperChems version 6.2.
- H.L Norris, C. Puls: Single phase or multiphase blowdown of vessels and pipelines, 1993 SPE Annual Technical Conference and Exhibition.
- Sandvik AB i § Västberga – Ansökan om tillstånd enligt 9 kap 6 Miljöbalken den 3 april 2005.
- Mail-korrespondens med Göran Sundin 2011-02-17.
- Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, Metoder och bedömning av risker, FOA Försvarets forskningsanstalt. November 1998.
- An introduction to Fire dynamics, Second edition, Douglas Drysdale, University of Edinburgh, 1998.
- Kartläggning av farligt godstransporter på väg fördelad efter klass, September 2006.
- Telefonsamtal med Solbergas Brandmästare/tillsynsinspektör Anders Laurén 2011-02-07.
- Småa AB Riskinventering kvarter Granaten Sweco Projektledning 2001-11-23 (Västbergavägen-Lerkrogsvägen/Västbergavägen), Uppdrag 6282720000 mcas.
- Bättre plats för arbete, Planering av arbetsområden med hänsyn till miljö hälsa och säkerhet, Boverket, Naturvårdsverket, Räddningsverket och Socialstyrelsens Allmänna råd 1995:5.
- Komplettering angående anmälan av förändring av verksamheten vid Sandvik Västberga (dnr 2008-002303-320).
- Ansökan angående komplettering angående anmälan om förändring av verksamheten vid Sandvik Västberga (dnr 2008-002303-320).
- Datorprogrammet RIB, Integrerat beslutsstöd, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Solberga, Reklamblad från Stockholms hem 2001.
- Värdering av risk, Räddningsverket FoU, 1997.

- Intervju med Lars Nyberg ägare och säkerhetsansvarig på The Target utförd 7/6-2011 av Gabriela Aue.
- Bengt Seger, Facility Manager vid möte på Sandvik AB 2011-03-17.
- Dammexplosioner, Svenska Brandförsvarsföreningen, Ekblads 1994.
- IPS Intresseorganisationen för processsäkerhet, December 2001, Publicerad av riskkollegiet <http://www.riskkollegiet.nu/Risknytt/aldre/IPS-Riskdokument.pdf> (april 2011).
- Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS 2005:17). 2005, Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar, Stockholm.
- Riskanalysmetoder, Lunds Teknisk Högskola, 2000, Rapport 7011, Avdelningen för brandteknik och riskhantering.
- Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor
- Förordning (2010:1075) om brandfarliga och explosiva varor.
- Förordning (1999:382) in åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikaliolyckor.
- Lag (1999: 381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.
- Miljöbalk (1998:808).
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap: Föreskrifter och allmänna råd om förvaring av explosiva varor (MSBFS 2010:5).
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (f.d. Statens räddningsverk): Föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor. (SRVFS 2004:7).
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (f.d. Statens räddningsverk): Föreskrifter och allmänna råd om tillsyn och om olycksrapportering i anslutning till lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor, SÄIFS 1994:5.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (f.d. Statens räddningsverk): Föreskrifter och allmänna råd om tillstånd till hantering av brandfarliga gaser och vätskor, SÄIFS 1995:3 (omtryckt i SÄIFS 1997:3).
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (f.d. Statens räddningsverk): Värdering av risk – rapport P21-182/97, 1997.
- Länsstyrelsen i Skåne Län: Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen, - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, 2007.
- Arbetsmiljölagen med tillhörande tillämpningsföreskrifter.
- Sevesolagstiftningen.
- Lagen om skydd mot olyckor.

62 (95)

RISKUTREDNING
2011-08-26
RISKUTREDNING SOLBERGA, DEL AV
VÄSTBERGA 1:1

- ATEX-direktivet.
- SFS 2006:263 – Lag om transport av farligt gods.
- SFS 2006:311 – Förordning om transport av farligt gods.
- ADR-S – Statens räddningsverks föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, SRVFS 2006:7.
- Riskanalyser i detaljplaneprocessen Länsstyrelsen i Stockholms Län, Rapport nr 15:2003.
- Energigasnorm (EGN 2009). Energigas Sverige, Stockholm.
- Riskhanteringsavstånd enligt Länsstyrelsens rapport Riskhantering i detaljplaneprocessen, (2010). Länsstyrelsen i västernorrland.
- Faktainsamling CBRN. (2008), Försvarmakten, Krisberedskapsmyndigheten (nuvarande MSB), FOI. (Elektronisk) Tilgänglig: <http://www.faktasamlingcbrn.foi.se/>.
- Saxe, M. (2005). Vätgassamhället – ett steg mot ett hållbart energisystem? I Gyberg P., Karlsson, M. & Palm, J. (Red:er) Drivkrafter till förändring - essäer om energisystem i utveckling. Arbetsnotat Nr. 27, Februari 2005. Linköping: Unitryck.
- Miljörapport – Solberga värmecentral, 2009.

13 Figurförteckning

Figur 1. Beskrivning av arbetsgången i riskutredningen.....	10
Figur 2. Flygfoto visande aktuellt område.....	12
Figur 3. Karta visande planområdet i en ljusare färg med markuppdelning samt lokalisering av riskkällor.....	13
Figur 4. Föreslagna skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter enligt RIKTSAM (Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen).....	24
Figur 5. Bilden visar de stödlinjer resp. stödcirklar som använts för att beräkna riskexponerad population m.a.p. respektive riskkälla.....	30
Figur 6. Händelseträd m.a.p. de representativa scenarierna i tillämpliga delar.....	34
Figur 7. Konsekvensavstånd för en gasoljetflamma.....	36
Figur 8. Diagram visande dispersion i luft vid tvåfasutsläpp av gasol. Det blåa området visar det område som innehåller brännbar blandning av gasol och luft.....	37
Figur 9. Diagram visande övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar på ett övertryck om ca 0,03 bar inom ca 20 meter från gasmolnets centrum. Detta övertryck kan ge upphov till allvarliga skador på t.ex. byggnader.....	38
Figur 10. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet för ett litet utsläpp (3m ²) visar att en strålningsnivå om 12,5 kW/m ² kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 35 meter från pölbrandens centrum.....	42
Figur 11. Beräknat skadeutfall vid poolbrand. Beräkningsresultaten för ett litet utsläpp (3m ²) visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 28 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.....	42
Figur 12. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att en strålningsnivå om 12,5 kW/m ² kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 70 meter från pölbrandens centrum.....	43
Figur 13. Beräknat skadeutfall vid pölbrand. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 110 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.....	44
Figur 14. Beräknat skadeutfall vid eldklot. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär uppemot 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 45 meter från eldklotets centrum.....	45
Figur 15. Beräknat skadeutfall vid eldklot. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 215 meter från eldklotets centrum.....	46
Figur 16. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människa. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.....	47
Figur 17. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människa. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.....	48
Figur 18. Förväntad kastbana för bottendelen av flaskan vid kärlsprängning av vätgasflaskor.....	51
Figur 19. Höjd i kastbanan hos bottendelen av flaskan beroende på tiden efter explosion vid en kärlsprängning av vätgasflaskor.....	52
Figur 20. Förväntad kastbana för den större delen av gasflaskan (utan botten) vid en kärlsprängning av vätgasflaskor.....	52

Figur 21. Höjd i kastbanan hos den större delen av gasflaskan (utan botten) beroende på tiden efter explosion vid en kärlsprängning av vätagasflaskor.	53
Figur 22. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet i dagsläget.	56
Figur 23. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits.	56
Figur 24. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och efter det att riskreducerande åtgärder vidtagits.	57
Figur 25. F/N-diagram visande hur samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits förändras vid justering av den riskexponerade populationen med +/- 25%.	58
Figur 26. Figur visande horisontella avstånd enligt Tabell 17 ovan.	71
Figur 27. Skadeutfall för människa vid eldklot.	72
Figur 28. Figur visande horisontella avstånd enligt Tabell 20 ovan.	73
Figur 29. Diagram visande dispersion i luft vid tvåfasutsläpp av gasol. Det blåa området visar det område som innehåller brännbar blandning av gasol och luft.	74
Figur 30. Diagram visande övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar på ett övertryck om ca 0,03 bar inom ca 20 meter från gasmolnets centrum. Detta övertryck kan ge upphov till allvarliga skador på t.ex. hallbyggnader med stålstomme och tunga ytterväggar och hallbyggnader med trästomme.	74
Figur 31. Diagram visande impuls som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar på en impuls om ca 0,009 bar s inom ca 5 meter från gasmolnets centrum. Detta övertryck kan ge upphov till allvarliga skador på t.ex. hallbyggnader med stålstomme eller betong och tunga ytterväggar och hallbyggnader med trästomme.	75
Figur 32. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att en strålningsnivå om 12,5 kW/m ² kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 35 meter från poolbrandens centrum.	81
Figur 33. Beräknat skadeutfall vid pöbrand. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 28 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under poolbrandens hela varaktighet.	81
Figur 34. Beräknad pöldiameter som funktion av tiden vid direkt respektive fördröjd antändning.	82
Figur 35. Diagram visande pölinnehållets (vätskans) massa som funktion av tiden.	82
Figur 36. Beräknade avstånd till olika nivåer av mottagen total strålningsenergi. Den mottagna strålningsenergin ger upphov till det skadeutfall som redovisas i Figur 14 nedan.	83
Figur 37. Beräknat skadeutfall vid eldklot. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär uppemot 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 45 meter från eldklotets centrum.	83
Figur 38. Beräknade avstånd till strålningsenergi baserat på aktuell exponeringstid för eldklot.	84
Figur 39. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människa. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.	85
Figur 40. Beräknad impuls som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det föreligger viss risk för påverkan på byggnader.	85
Figur 41. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att en strålningsnivå om 12,5 kW/m ² kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 70 meter från pölbrandens centrum.	90

Figur 42. Beräknat skadeutfall vid pölbrand. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 110 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.	91
Figur 43. Beräknad pöldiameter som funktion av tiden vid direkt respektive fördröjd antändning.	91
Figur 44. Diagram visande pölinnehållets (vätskans) massa som funktion av tiden.	92
Figur 45. Beräknade avstånd till olika nivåer av mottagen total strålningseenergi. Den mottagna strålningseenergin ger upphov till det skadeutfall som redovisas i Figur 15 nedan.	92
Figur 46. Beräknat skadeutfall vid eldklot. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 215 meter från eldklotets centrum.	93
Figur 47. Beräknade avstånd till strålningseenergi baserat på aktuell exponeringstid för eldklot.	93
Figur 48. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människor. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.	94
Figur 49. Beräknad impuls som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det föreligger risk för påverkan på byggnader.	94

14 Tabellförteckning

Tabell 1. Identifierade riskkällor.	3
Tabell 2. Farliga ämnen och tänkbara skadehändelser inom Sandvik AB:s anläggning. .	15
Tabell 3. Hantering av brandfarliga varor inom Solberga värmecentral.	17
Tabell 4. Fördelning av farligt gods som transporteras på vägnätet i Sverige (8).	20
Tabell 5. Olycksfrekvens för transporter av farligt och uppställda transportfordon för farligt gods längs Lerkrogsvägen. Antalet fordon har konservativt beräknats utifrån kända transporter till verksamheterna och att 1-2 fordon med farligt gods passerar aktuell vägsträckning för uppställning på uppställningsplatsen.	22
Tabell 6. Gränsvärden för konsekvensbedömning m.a.p. värmestrålning.	26
Tabell 7. Erforderlig exponeringstid vid olika strålningsnivåer och resulterande skadeutfall. Detta underlag har använts för att kvantifiera skadeutfallet i form av antal dödsfall vid bedömning av samhällsrisk för anläggningen.	26
Tabell 8. Referensdata vid bedömning av konsekvenser för människa till följd av övertryck.	27
Tabell 9. Referensdata vid bedömning av konsekvenser för byggnader till följd av gasmolnsexplosion.	28
Tabell 10. Referensdata vid bedömning av konsekvenser för människa till följd av övertryck.	29
Tabell 11. Antal människor som beräknats omkomna vid respektive scenario.	31
Tabell 12. Föreslagna kriterier för acceptabel risk, enligt SRV:s rapport P21-182/97. N representerar antal omkomna.	32
Tabell 13. Konsekvenser i form av värmestrålning från en jetflamma.	36
Tabell 14. Strålningspåverkan från en BLEVE beroende på avståndet.	40
Tabell 15. Resultat av beräkningar m.a.p. stort tvåfasutsläpp av gasol från cistern.	70
Tabell 16. Beräkningsresultat avseende jetflamma vid stort tvåfasutsläpp av gasol från cistern. Den beräknade längden för jetflamman är ca 76 meter.	70
Tabell 17. Avstånd till ansatta strålningsnivåer enligt kapitel 7.1. Beräkningsresultatet visar bl.a. att risk för kollaps av cistern innehållande brandfarlig vätska föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 84 meter från jetflamman. Risk för antändning av brännbart material föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 97 meter från jetflamman.	70
Tabell 18. Indata för beräkning m.a.p. eldklot vid stort tvåfasutsläpp av gasol från cistern.	71
Tabell 19. Beräkningsresultat avseende eldklot vid tvåfasutsläpp av gasol från cistern. Beräkningsresultatet visar att utsläppet kan resultera i ett eldklot med en diameter om ca 30 meter, en varaktighet om ca 5,5 sekunder och en höjd över mark om ca 50 meter. ..	71
Tabell 20. Avstånd till strålningsnivåerna ca 40 respektive 105 kJ/m ² (integrerade över tid baserat på eldklotets varaktighet). Dessa strålningsnivåer ger upphov till skadeutfall enligt Figur 27 nedan.	71
Tabell 21. Utvalda indata för utförda beräkningar m.a.p. mindre utsläpp av brandfarlig vätska.	76
Tabell 22. Utsläppsflöde vid aktuellt scenario samt molekylvikt för heptan.	76
Tabell 23. Flödesegenskaper under utsläppets varaktighet (6 sekunder).	76
Tabell 24. Utdata för vätskepöl vid utsläpp av 3 m ³ heptan (bensin).	77
Tabell 25. Beräknade luftspridningsegenskaper vid utsläpp av 3 m ³ heptan (bensin).	77
Tabell 26. Indata för beräkning av dispersion av tung gas (heptan som avdunstar från poolytan) i luft.	77
Tabell 27. Resultat av beräkningar m.a.p. dispersion av tung gas (heptan som avdunstar från poolytan). Beräkningsresultaten visar att avståndet till halva nedre	

brännbarhetsgränsen (5000 ppm) är ca 180 meter i vindriktningen och att molnet som innehåller brännbara koncentrationer täcker ett markområde om ca 31 485 m ²	78
Tabell 28. Resultat av beräkningar m.a.p. poolbrand.	78
Tabell 29. Beräknade avstånd till olika strålningsnivåer. Beräkningsresultatet visar att risk för dödsfall och/eller allvarliga personskador samt antändning av brännbara material föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 33 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att skadeutfallet är direkt beroende av exponeringstiden. I Tabell 30 nedan redovisas skadeutfall för människor vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.	79
Tabell 30. Resultaterande skadeutfall vid poolbrand (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar bl.a. att ett skadeutfall om 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 28 meter från pölbrandens centrum i vindriktningen. Observera att skadeutfall enligt tabellen förutsätter full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.	79
Tabell 31. Indata vid beräkning m.a.p. eldklot.	79
Tabell 32. Resultat av beräkningar m.a.p. eldklot. Beräkningsresultatet visar att ett eldklot med en diameter om ca 54 meter och en varaktighet om ca 7,5 sekunder kan förväntas.	80
Tabell 33. Avstånd till olika nivåer av mottagen strålningsenergi. Dessa strålningsenerginivåer ger upphov till skadeutfall enligt Tabell 34 nedan	80
Tabell 34. Resultaterande skadeutfall vid eldklot (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar att ett skadeutfall som innebär 50 % dödsfall inom ett horisontellt avstånd om ca 47 meter förväntas.	80
Tabell 35. Utvalda indata för beräkningar m.a.p. stort utsläpp av brandfarlig vätska.	86
Tabell 36. Utsläppsflöde vid aktuellt scenario samt molekylvikt för heptan (bensin).	86
Tabell 37. Flödesegenskaper under utsläppets varaktighet (110 sekunder).	86
Tabell 38. Utdata för vätskepool vid utsläpp av 55 m ³ heptan (bensin).	87
Tabell 39. Indata för beräkning av dispersion av tung gas (heptan som avdunstar från poolytan) i luft.	87
Tabell 40. Resultat av beräkningar m.a.p. pölbrand.	88
Tabell 41. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att risk för dödsfall och/eller allvarliga personskador samt antändning av brännbara material föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 68 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att skadeutfallet är direkt beroende av exponeringstiden. I Tabell 42 nedan redovisas skadeutfall för människor vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.	88
Tabell 42. Resultaterande skadeutfall vid poolbrand (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar bl.a. att ett skadeutfall om 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 109 meter från pölbrandens centrum i vindriktningen. Observera att skadeutfall enligt tabellen förutsätter full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.	89
Tabell 43. Indata vid beräkning m.a.p. eldklot.	89
Tabell 44. Resultat av beräkningar m.a.p. eldklot. Beräkningsresultatet visar att ett eldklot med en diameter om ca 142 meter och en varaktighet om ca 12 sekunder kan förväntas.	89
Tabell 45. Avstånd till olika nivåer av mottagen strålningsenergi. Dessa strålningsenerginivåer ger upphov till skadeutfall enligt Tabell 46 nedan	90
Tabell 46. Resultaterande skadeutfall vid eldklot (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar att ett skadeutfall som innebär 50 % dödsfall inom ett horisontellt avstånd om ca 220 meter kan förväntas.	90
Tabell 47 Lista över ett flertal brandfarliga varor i Sandviks produktionsanläggning (4) ..	95

Bilaga 1 Konsekvensberäkningar för BLEVE

Eldklotsdiametern

$$D = 6,5 \cdot M^{1/3}$$

där

M = massan hos bränslet

$$D = 6,5 \cdot 25000^{1/3} = 190 \text{ meter}$$

$$t = 0,85 \cdot M^{0,26} = 12 \text{ sek}$$

Flamhöjden

$$h_f = d_p \cdot 42 \left[\frac{h'}{\rho \sqrt{g d_p}} \right]^{0,61} \quad 0,8 < h_f / d_p < 4$$

där riktlinjen är $\rho = \text{densitet}_{\text{luft}}$ {FOA 11.4}
 $g = \text{tungdaccelerationen}$

$$h_f = 1 \cdot 42 \left[\frac{0,13}{1,29 \sqrt{9,81 \cdot 1}} \right]^{0,61} = 5,16$$

$$P = \frac{0,35 \cdot b' \cdot h_c}{1 + 4 \frac{h_f}{d_f}} \Rightarrow \frac{0,35 \cdot 0,13 \cdot 46 \cdot 10^6}{1 + 4 \cdot 5,16/1} = 97,8 \text{ kW/m}^2 \quad \{\text{FOA 11.7}\}$$

Dubbla detta värde, alltså 196 kW/m² är det som utstrålas från eldklotet.

Bilaga 2 Konsekvensberäkningar för utsläpp av brandfarlig gas

I denna bilaga presenteras de resultat som framkom vid konsekvensberäkningarna i mjukvaran SuperChems version 6.2 för utsläpp av brandfarlig gas vid en farligt godsolycka.

Flow diameter. m	0.1003
Elevation. m	1.00
Target elevation. m	1.50
Jet angle. degrees	0.00
Temperature. K	291.00
Pressure. bar	8.00
Ambient pressure. bar	1.01
Limiting concentration. ppm	21000.00
Stable droplet diameter. microns	27.08
Two-phase mass flow rate. kg/s	28.34
Two-phase mass flow rate. kgmol/s	0.64
Vapor to feed (V/F) mole fraction	0.000
Release duration. s	3600.00

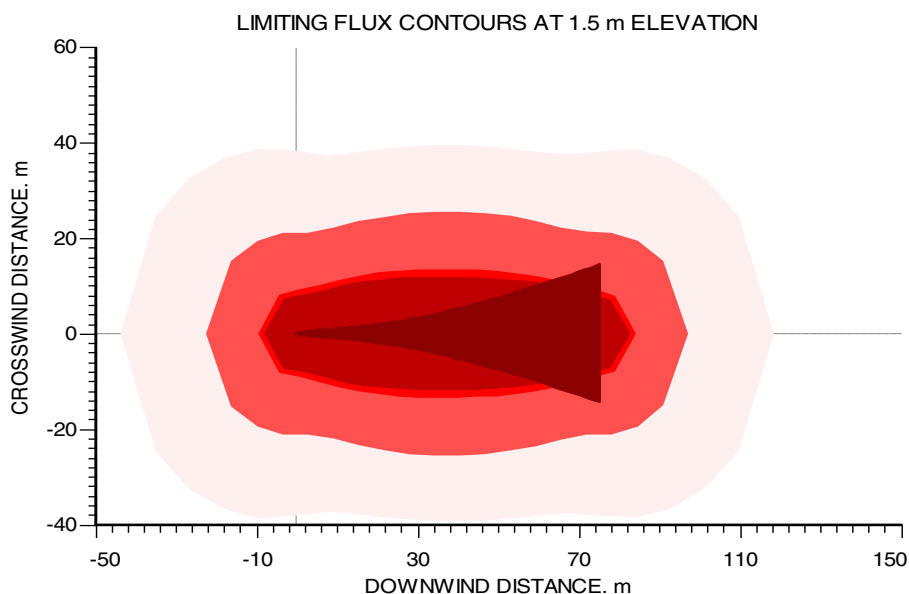
Tabell 15. Resultat av beräkningar m.a.p. stort tvåfasutsläpp av gasol från cistern.

OUTPUTS	
Flame jet length. m	75.70
Fraction radiated	0.30
Energy radiation rate. W	393922558.11

Tabell 16. Beräkningsresultat avseende jetflamma vid stort tvåfasutsläpp av gasol från cistern. Den beräknade längden för jetflamman är ca 76 meter.

User Specified Flux Estimates	Maximum radial distance to user specified flux. m	Calculated flux. kW/m ²
Distances are downwind and at user specified elevation	118.12	5.00
	97.02	12.50
	83.87	37.50
	82.53	45.00

Tabell 17. Avstånd till ansatta strålningsnivåer enligt kapitel 7.1. Beräkningsresultatet visar bl.a. att risk för kollaps av cistern innehållande brandfarlig vätska föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 84 meter från jetflamman. Risk för antändning av brännbart material föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 97 meter från jetflamman.



Figur 26. Figur visande horisontella avstånd enligt Tabell 17 ovan.

INPUTS	
Cloud mass. kg	108.15
Cloud temperature. K	291.00
Observer height. m	1.5000E+00

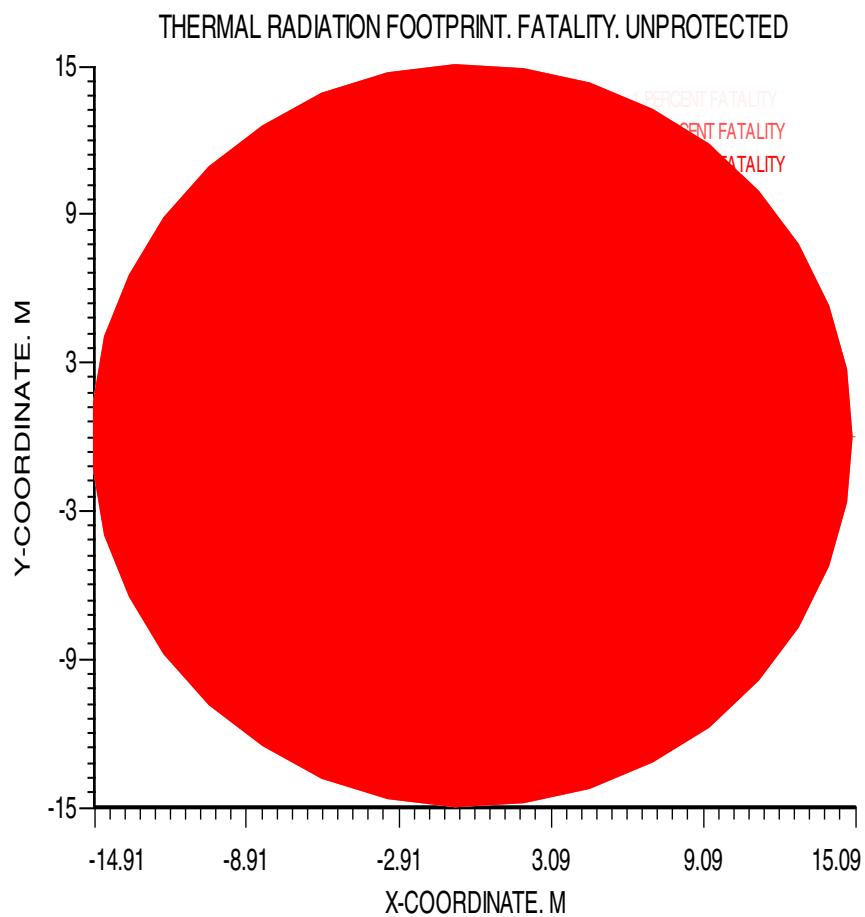
Tabell 18. Indata för beräkning m.a.p. eldklot vid stort tvåfasutsläpp av gasol från cistern.

OUTPUTS	
Fraction of combustion energy radiated	0.31
Maximum fireball diameter. m	29.94
Maximum fireball elevation. m	49.32
Fireball duration. s	5.52

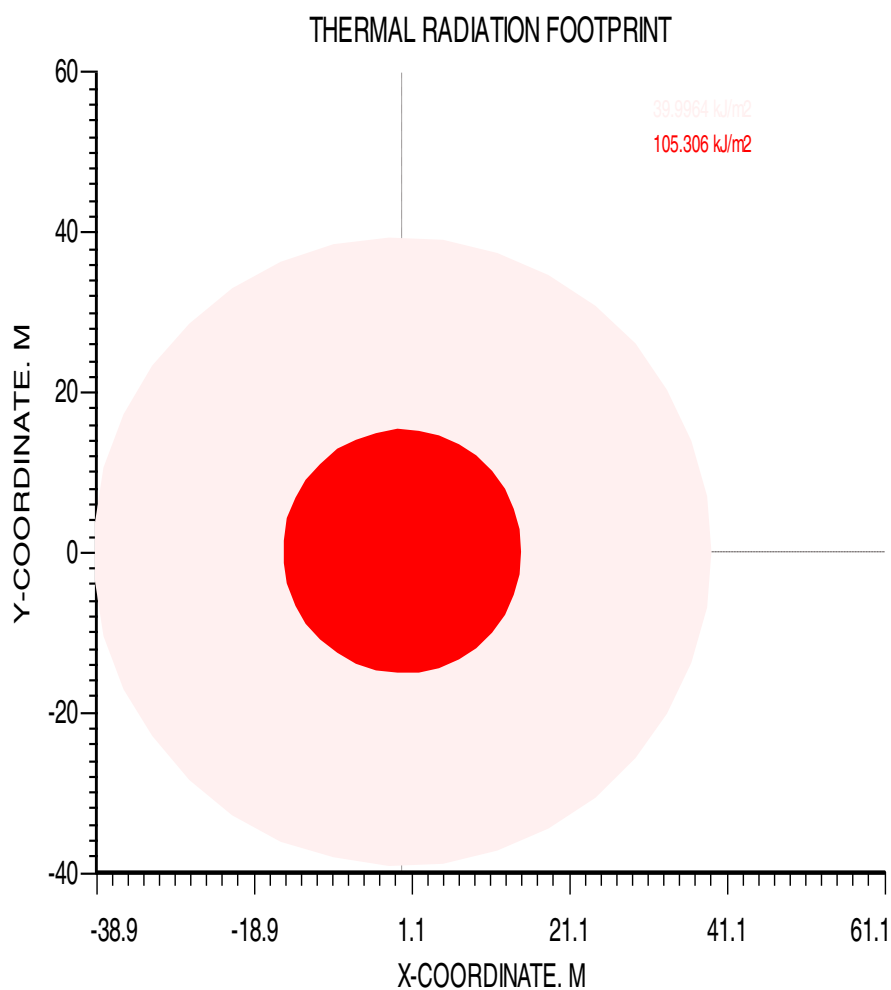
Tabell 19. Beräkningsresultat avseende eldklot vid tvåfasutsläpp av gasol från cistern. Beräkningsresultatet visar att utsläppet kan resultera i ett eldklot med en diameter om ca 30 meter, en varaktighet om ca 5,5 sekunder och en höjd över mark om ca 50 meter.

User specified time integrated heat flux	Distance to user specified time integrated heat flux. m	Footprint to user specified time integrated heat flux. m ²	Atmospheric transmissivity	kJ/m ²
	39.05	4790.53	0.82	40.00
	14.97	704.24	0.83	105.31

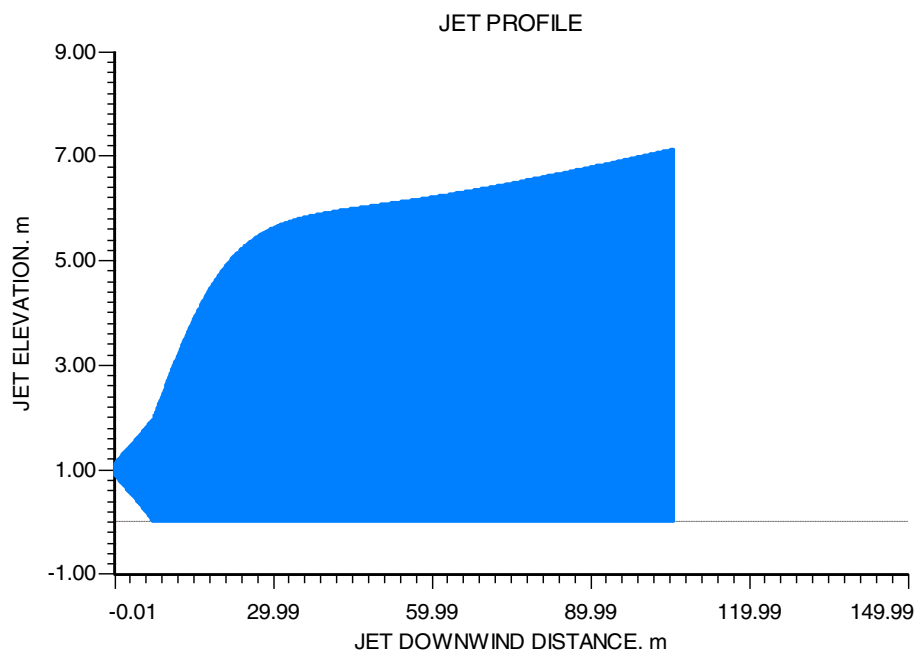
Tabell 20. Avstånd till strålningsnivåerna ca 40 respektive 105 kJ/m² (integrerade över tid baserat på eldklotets varaktighet). Dessa strålningsnivåer ger upphov till skadeutfall enligt Figur 27 nedan.



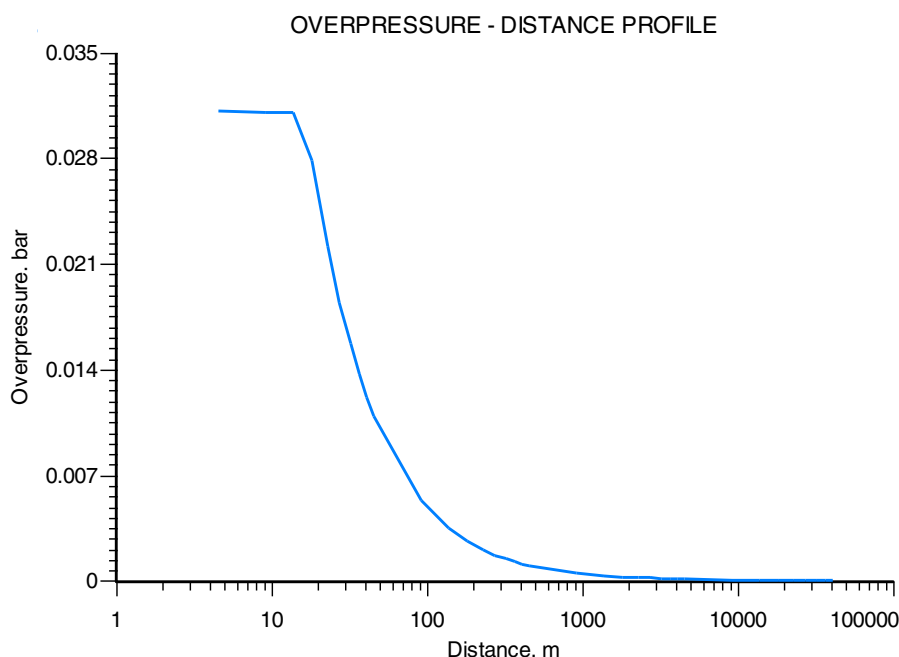
Figur 27. Skadeutfall för människa vid eldklot.



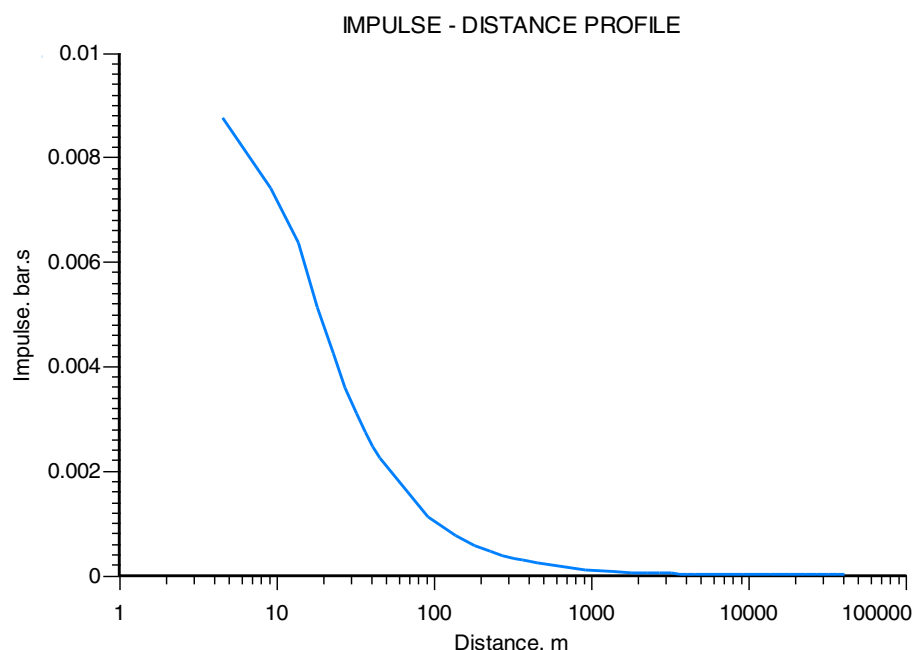
Figur 28. Figur visande horisontella avstånd enligt Tabell 20 ovan.



Figur 29. Diagram visande dispersion i luft vid tvåfasutsläpp av gasol. Det blåa området visar det område som innehåller brännbar blandning av gasol och luft.



Figur 30. Diagram visande övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar på ett övertryck om ca 0,03 bar inom ca 20 meter från gasmolnets centrum. Detta övertryck kan ge upphov till allvarliga skador på t.ex. hallbyggnader med stålstomme och tunga ytterväggar och hallbyggnader med trästomme.



Figur 31. Diagram visande impuls som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar på en impuls om ca 0,009 bar s inom ca 5 meter från gasmolnets centrum. Detta övertryck kan ge upphov till allvarliga skador på t.ex. hallbyggnader med stålstomme eller betong och tunga ytterväggar och hallbyggnader med trästomme.

Bilaga 3 Konsekvensberäkningar för litet utsläpp av brandfarlig vätska

I denna bilaga presenteras de resultat som framkom vid konsekvensberäkningarna i mjukvaran SuperChems version 6.2 för ett litet utsläpp (3m³) av brandfarlig vätska vid farligt godsolycka.

Elevation. m	0.1
Angle. Degrees	90
Area. m2	0.1
Total Flow. kg	2044.8
Duration. s	6
Total Mass Flow Rate. kg/s	340.8
Total Mole Flow Rate. kgmol/s	3.401
Temperature. K	293
Pressure. bar	1.013

Tabell 21. Utvalda indata för utförda beräkningar m.a.p. mindre utsläpp av brandfarlig vätska.

COMPONENT	Liquid Flow Rate. kg/s	Total Flow Rate. kg/s	Molecular Weight. kg/kgmol
n-HEPTANE	340.8	340.8	100.204

Tabell 22. Utsläppsflöde vid aktuellt scenario samt molekylvikt för heptan.

Flow Duration. s	Source Temperature. K	Source Pressure. bar	Flow Temp. K
6	293	1.013	293
Flow Pressure. bar	Flow Backpressure. bar	Flow Energy. J/s	Flow Area. m2
1.013	0	-765500243	0.1
Gas/Vapor Flow Rate. kg/s	Liquid Flow Rate. kg/s	Solids Flow Rate. kg/s	Total Flow Rate. kg/s
0	340.8	0	340.8
Total Flow Average Molecular Weight. kg/kgmol	Total Flow LFL. Vol %	Total Flow UFL. Vol %	Total Flow Heat of Combustion. J/kgmol
100.204	10000	70000	-4464889856

Tabell 23. Flödesegenskaper under utsläppets varaktighet (6 sekunder).

LIQUID POOLS	
Release temperature. K	293
Release rate. kg/s	340.8
Liquid density. kg/m ³	685.93
Release durations. s	6
Time averaged pool surface temperature. K	283.15
Water dew point temperature. K	287.38
Time averaged pool diameter. m	36.87
Time averaged emission rate. kg/s	0.38
Time averaged emission mass flux. kg/m ² /s	3.56E-04
Time averaged molecular weight of emitted vapor. kg/kgmol	100.2
Time averaged LFL of emitted vapor. Vol %	1
Time averaged UFL of emitted vapor. Vol %	7
Time averaged heat of combustion of emitted vapor. J/kgmol	-4.46E+09
Maximum pool diameter. m	38.05
Maximum emission rate. kg/s	0.4
Total moles percolated into soil or dissolved in water. kgmol	5.87E-06

Tabell 24. Utdata för vätskepöl vid utsläpp av 3 m³ heptan (bensin).

Diffusivity in air. m ² /s	Association factor	Release Mole Fraction
6.20E-06	1.00E+00	1

Tabell 25. Beräknade luftspridningsegenskaper vid utsläpp av 3 m³ heptan (bensin).

HEAVY GAS DISPERSION	
Temperature. K	283.15
Ambient pressure. bar	1.01
Vapor to feed (V/F) mole fraction	1
Flow rate. kg/s	0.38
Flow duration. s	5341.08

Tabell 26. Indata för beräkning av dispersion av tung gas (heptan som avdunstar från poolytan) i luft.

FLAMMABLE DISPERSION ESTIMATES				
	Cloud front Downwind distance. m	Cloud semi- width. m	Footprint. m ²	Concentration. ppm
50 % of LFL	180.96	197.91	31485.14	5000
LFL	163.38	192.6	27955.51	10000

Tabell 27. Resultat av beräkningar m.a.p. dispersion av tung gas (heptan som avdunstar från poolytan). Beräkningsresultaten visar att avståndet till halva nedre brännbarhetsgränsen (5000 ppm) är ca 180 meter i vindriktningen och att molnet som innehåller brännbara koncentrationer täcker ett markområde om ca 31 485 m².

POOL FIRES	
Release temperature. K	293
Release rate. kg/s	340.8
Release durations. s	6
Ignition time. s	30
Fire duration. s	24.75
Flame temperature. K	1500
Flame emissive power. J/m ² /s	51542.03
Flame surface luminous fraction	0.12
Flame length. m	55.41
Flame base elevation. m	0.04
Flame tilt. degrees	0
Flame drag. m	3.4
Maximum pool diameter. m	28.67
Average pool burning rate. kg/m ² /s	1.30E-01

Tabell 28. Resultat av beräkningar m.a.p. poolbrand.

Distances are calculated at ground level to a receptor/ target elevation of 1.5 m (Negative distances are upwind from the pool)			
Distance from pool center. m	Maximum view factor	Atmospheric transmissivity	Limiting thermal flux. J/m ² /s
56.91	0.136	0.711	5000
32.82	0.305	0.794	12500
19.69	0.791	0.92	37500
-53.51	0.136	0.711	5000
-29.42	0.305	0.794	12500
-16.29	0.791	0.92	37500

Tabell 29. Beräknade avstånd till olika strålningsnivåer. Beräkningsresultatet visar att risk för dödsfall och/eller allvarliga personskador samt antändning av brännbara material föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 33 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att skadeutfallet är direkt beroende av exponeringstiden. I Tabell 30 nedan redovisas skadeutfall för människor vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.

Probit values; Downwind	Probability of outcome. %	Fatality, unprotected. m	Fatality, protected. m	First degree burn. m	Second degree burn. m
	1	41.833	35.928	69.697	43.354
	50	27.844	24.403	50.212	30.564
	99	20.477	19.121	35.366	22.597
Probit values; Upwind	Probability of outcome. %	Fatality, unprotected. m	Fatality, protected. m	First degree burn. m	Second degree burn. m
	1	-38.433	-32.528	-66.297	-39.954
	50	-24.443	-21.003	-46.812	-27.163
	99	-17.076	-15.72	-31.966	-19.197

Tabell 30. Resultaterande skadeutfall vid poolbrand (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar bl.a. att ett skadeutfall om 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 28 meter från pölbrandens centrum i vindriktningen. Observera att skadeutfall enligt tabellen förutsätter full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.

FIREBALL	
Cloud mass. kg	1477.1
Cloud temperature. K	283.15
Observer height. m	1.50E+00

Tabell 31. Indata vid beräkning m.a.p. eldklot.

OUTPUTS	
Fraction of combustion energy radiated	0.46
Maximum fireball diameter. m	53.94
Maximum fireball elevation. m	88.86
Fireball duration. s	7.41

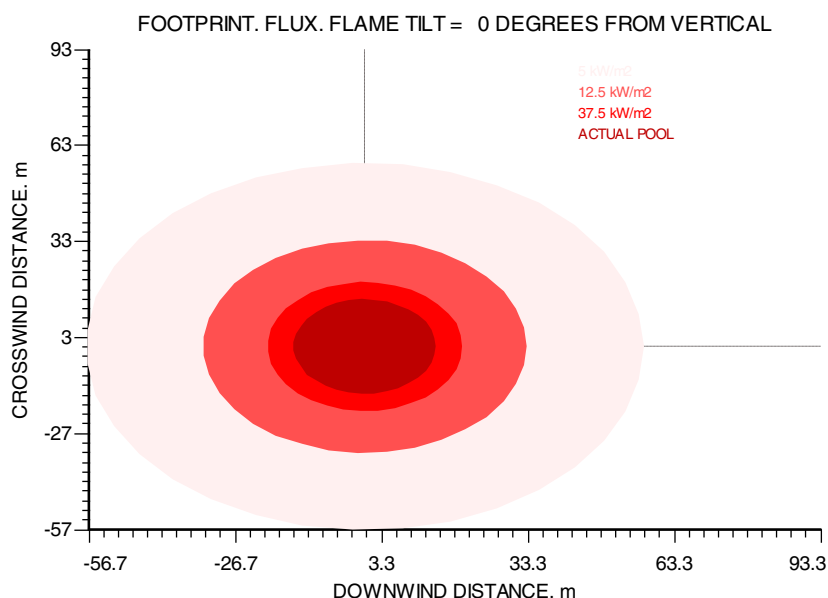
Tabell 32. Resultat av beräkningar m.a.p. eldklot. Beräkningsresultatet visar att ett eldklot med en diameter om ca 54 meter och en varaktighet om ca 7,5 sekunder kan förväntas.

Distance to user specified time integrated heat flux. m	Footprint to user specified time integrated heat flux. m ²	Atmospheric transmissivity	kJ/m ²
175.5	96763.97	0.59	40
77.16	18703.2	0.62	159.98

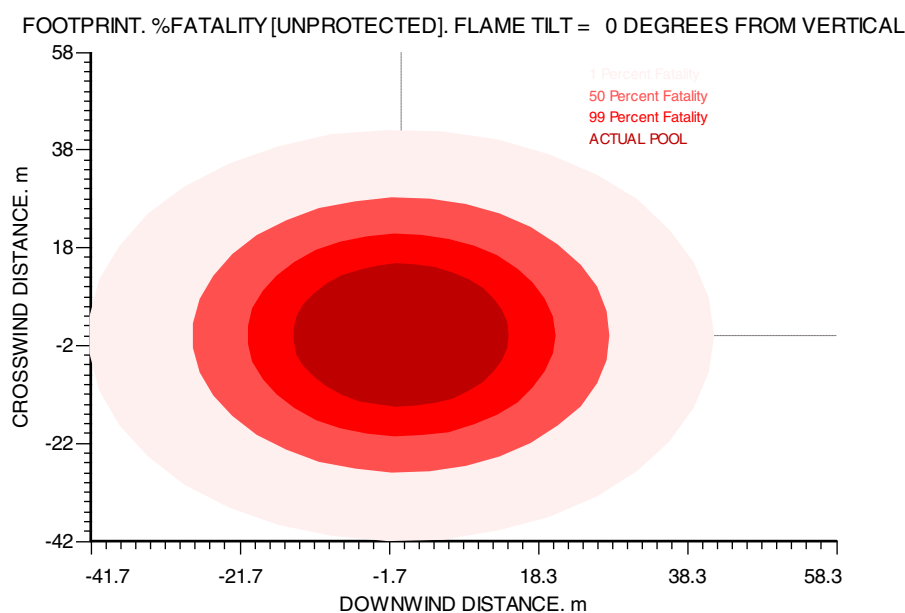
Tabell 33. Avstånd till olika nivåer av mottagen strålningsenergi. Dessa strålningsenerginivåer ger upphov till skadeutfall enligt Tabell 34 nedan

Probit values	Probability of outcome. %	Fatality, unprotected. m	Fatality, protected. m	First degree burn. m	Second degree burn. m
	1	80.96	67.6	138.98	84.27
	50	46.79	36.05	98.82	54.27
	99	26.97	26.97	66.27	29.38

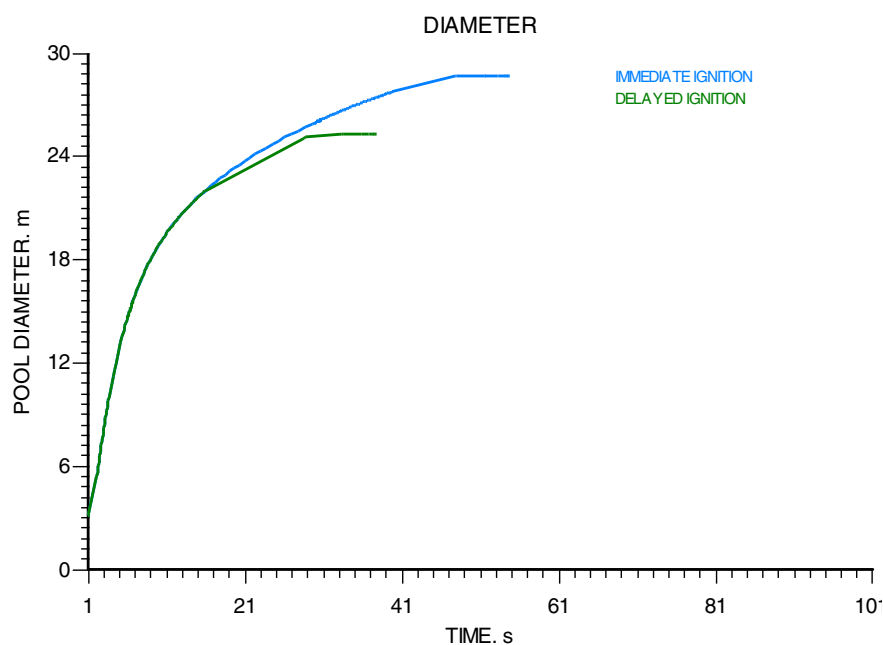
Tabell 34. Resultande skadeutfall vid eldklot (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar att ett skadeutfall som innebär 50 % dödsfall inom ett horisontellt avstånd om ca 47 meter förväntas.



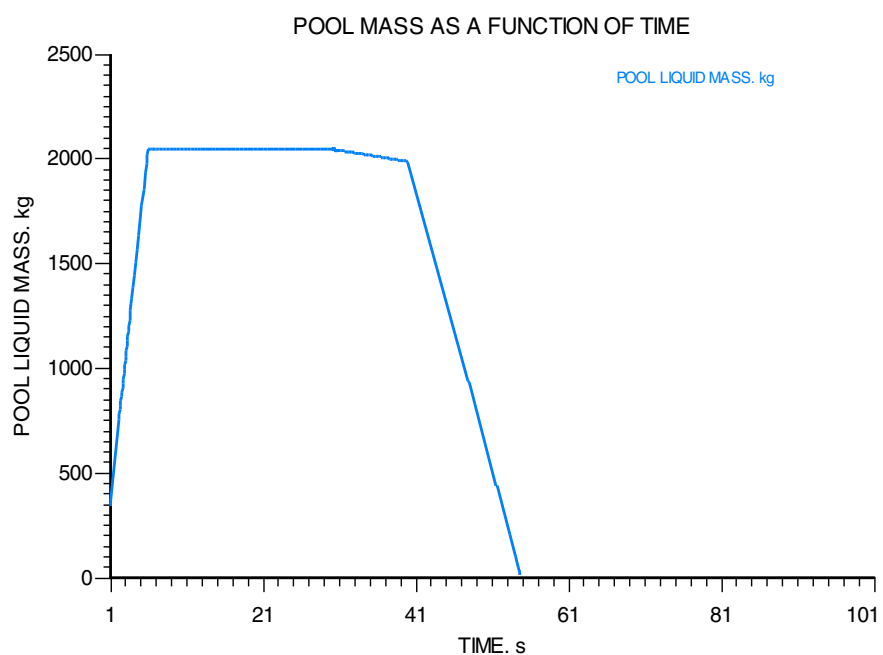
Figur 32. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att en strålningsnivå om 12,5 kW/m² kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 35 meter från poolbrandens centrum.



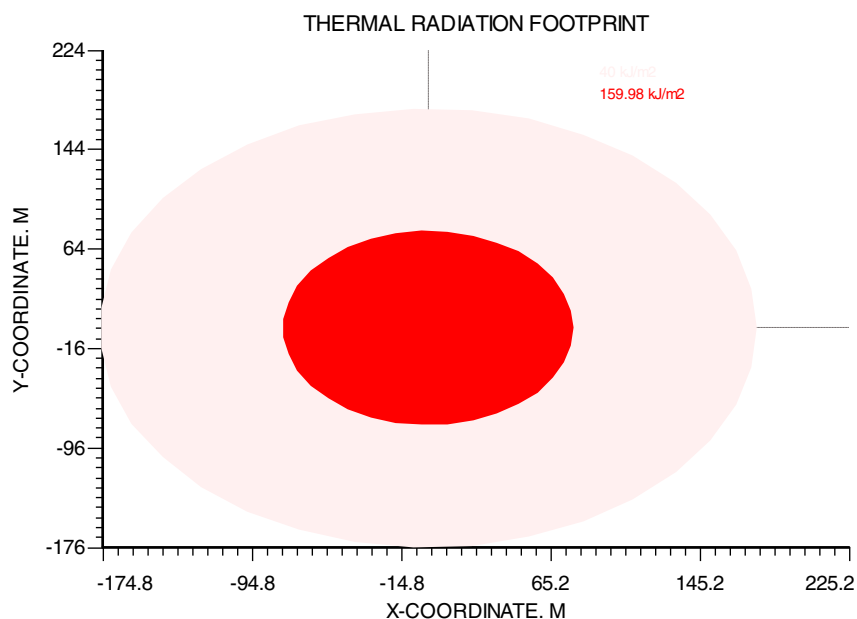
Figur 33. Beräknat skadeutfall vid pöbrand. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 28 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under poolbrandens hela varaktighet.



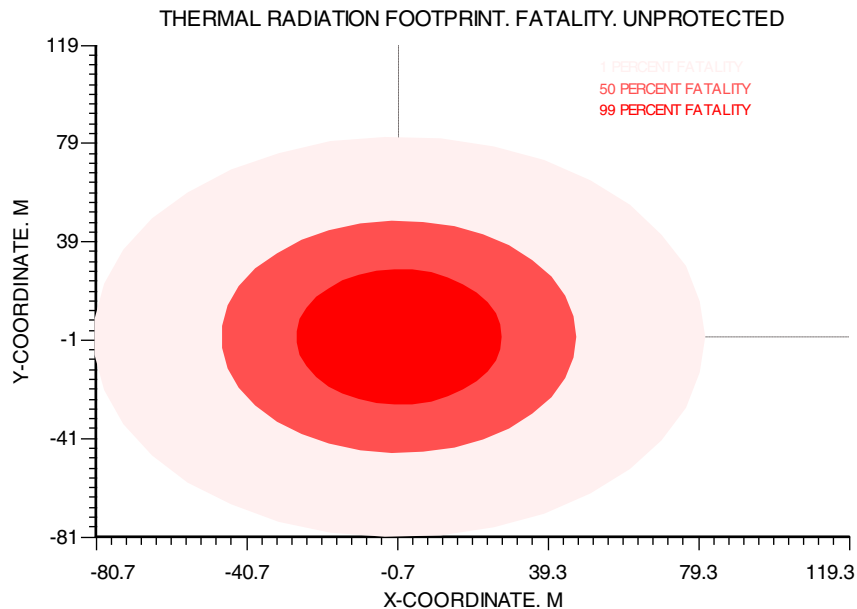
Figur 34. Beräknad pöldiameter som funktion av tiden vid direkt respektive fördröjd antändning.



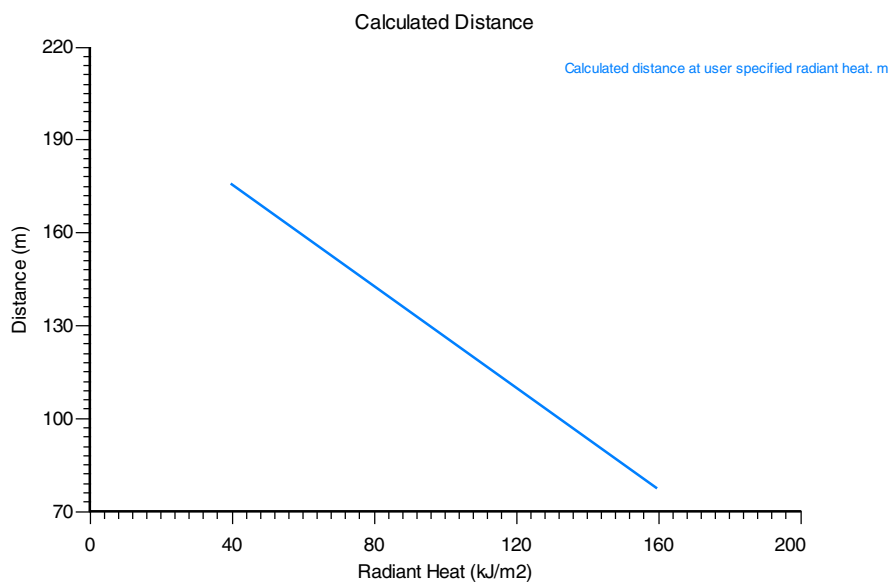
Figur 35. Diagram visande pölinnehållets (vätskans) massa som funktion av tiden.



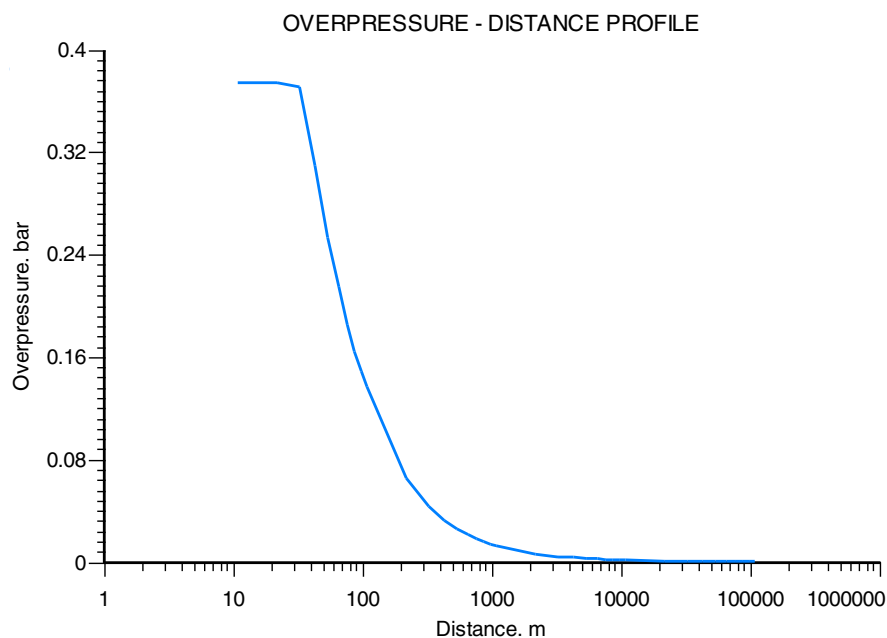
Figur 36. Beräknade avstånd till olika nivåer av mottagen total strålningsenergi. Den mottagna strålningsenergin ger upphov till det skadeutfall som redovisas i Figur 14 nedan.



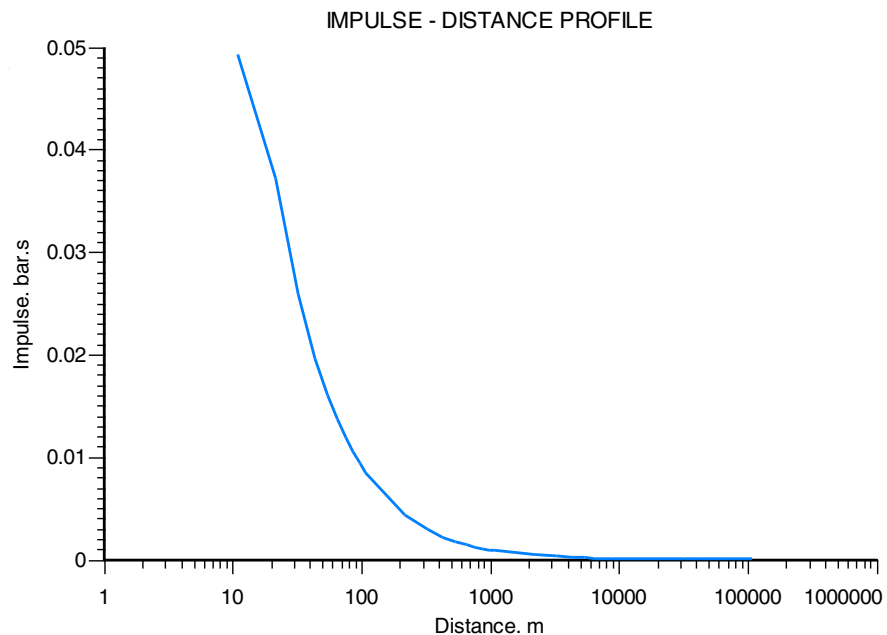
Figur 37. Beräknat skadeutfall vid eldklot. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär uppemot 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 45 meter från eldklotets centrum



Figur 38. Beräknade avstånd till strålningsenergier baserat på aktuell exponeringstid för eldklot.



Figur 39. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människor. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.



Figur 40. Beräknad impuls som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det föreligger viss risk för påverkan på byggnader.

Bilaga 4 Konsekvensberäkningar för stort utsläpp av brandfarlig vätska

I denna bilaga presenteras de resultat som framkom vid konsekvensberäkningarna i mjukvaran SuperChems version 6.2 för stort utsläpp (55 m³) av brandfarlig vätska vid en farligt godsolycka.

Elevation. m	0.1
Angle. Degrees	90
Area. m²	0.1
Total Flow. kg	37488
Duration. s	110
Total Mass Flow Rate. kg/s	340.8
Total Mole Flow Rate. kgmol/s	3.401
Temperature. K	293
Pressure. bar	1.013

Tabell 35. Utvalda indata för beräkningar m.a.p. stort utsläpp av brandfarlig vätska.

COMPONENT	Liquid Flow Rate. kg/s	Total Flow Rate. kg/s	Molecular Weight. kg/kmol
n-HEPTANE	340.8	340.8	100.204

Tabell 36. Utsläppsflöde vid aktuellt scenario samt molekylvikt för heptan (bensin).

Flow Duration. s	Source Temperature. K	Source Pressure. bar	Flow Temperature. K
110	293	1.013	293
Flow Pressure. bar	Flow Backpressure. bar	Flow Energy. J/s	Flow Area. m2
1.013	0	-765500243	0.1
Gas/Vapor Flow Rate. kg/s	Liquid Flow Rate. kg/s	Solids Flow Rate. kg/s	Total Flow Rate. kg/s
0	340.8	0	340.8
Total Flow Average Molecular Weight. kg/kgmol	Total Flow LFL. Vol %	Total Flow UFL. Vol %	Total Flow Heat of Combustion. J/kgmol
100.204	10000	70000	-4464889856

Tabell 37. Flödesegenskaper under utsläppets varaktighet (110 sekunder).

LIQUID POOLS	
Release temperature. K	293
Release rate. kg/s	340.8
Liquid density. kg/m ³	685.93
Release durations. s	110
Time averaged pool surface temperature. K	283.39
Water dew point temperature. K	287.38
Time averaged pool diameter. m	128.19
Time averaged emission rate. kg/s	4.06
Time averaged emission mass flux. kg/m ² /s	3.15E-04
Time averaged molecular weight of emitted vapor. kg/kgmol	100.2
Time averaged LFL of emitted vapor. Vol %	1
Time averaged UFL of emitted vapor. Vol %	7
Time averaged heat of combustion of emitted vapor. J/kgmol	-4.46E+09
Maximum pool diameter. m	132.94
Maximum emission rate. kg/s	4.29
Total moles percolated into soil or dissolved in water. kgmol	1.22E-04

Tabell 38. Utdata för vätskepool vid utsläpp av 55 m³ heptan (bensin).

HEAVY GAS DISPERSION	
Temperature. K	283.39
Ambient pressure. bar	1.01
Vapor to feed (V/F) mole fraction	1
Flow rate. kg/s	4.06
Flow duration. s	9148.1

Tabell 39. Indata för beräkning av dispersion av tung gas (heptan som avdunstar från poolytan) i luft.

POOL FIRES	
Release temperature. K	293
Release rate. kg/s	340.8
Release durations. s	110
Ignition time. s	30
Fire duration. s	104.7
Flame temperature. K	1500
Flame emissive power. J/m ² /s	51542.03
Flame surface luminous fraction	0.12
Flame length. m	94.47
Flame base elevation. m	0.04
Flame tilt. degrees	0
Flame drag. m	3.61
Maximum pool diameter. m	70.55
Average pool burning rate. kg/m ² /s	1.12E-01

Tabell 40. Resultat av beräkningar m.a.p. pölbrand.

Distances are calculated at ground level to a receptor/ target elevation of 1.5 m (Negative distances are upwind from the pool)			
Distance from pool center. m	Maximum view factor	Atmospheric transmissivity	Limiting thermal flux. J/m ² /s
1.16E+02	0.148	0.656	5000
67.86	0.329	0.737	12500
41.44	0.8	0.909	37500
-112.79	0.148	0.656	5000
-64.24	0.329	0.737	12500
-37.83	0.8	0.909	37500

Tabell 41. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att risk för dödsfall och/eller allvarliga personskador samt antändning av brännbara material föreligger inom ett horisontellt avstånd om ca 68 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att skadeutfallet är direkt beroende av exponeringstiden. I Tabell 42 nedan redovisas skadeutfall för människor vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.

Probit values; Downwind	Probability of outcome. %	Fatality, unprotected. m	Fatality, protected. m	First degree burn. m	Second degree burn. m
	1	156.568	137.778	240.192	161.262
	50	109.049	94.544	182.025	119.281
	99	72.884	62.679	135.922	85.642
Probit values; Upwind	Probability of outcome. %	Fatality, unprotected. m	Fatality, protected. m	First degree burn. m	Second degree burn. m
	1	-152.955	-134.165	-236.578	-157.649
	50	-105.436	-90.93	-178.412	-115.667
	99	-69.27	-59.066	-132.309	-82.029

Tabell 42. Resultaterande skadeutfall vid poolbrand (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar bl.a. att ett skadeutfall om 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 109 meter från pölbrandens centrum i vindriktningen. Observera att skadeutfall enligt tabellen förutsätter full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.

FIREBALL	
Cloud mass. kg	27082.65
Cloud temperature. K	283.39
Observer height. m	1.50E+00

Tabell 43. Indata vid beräkning m.a.p. eldklot.

Fraction of combustion energy radiated	0.46
Maximum fireball diameter. m	142.28
Maximum fireball elevation. m	234.37
Fireball duration. s	12.03

Tabell 44. Resultat av beräkningar m.a.p. eldklot. Beräkningsresultatet visar att ett eldklot med en diameter om ca 142 meter och en varaktighet om ca 12 sekunder kan förväntas.

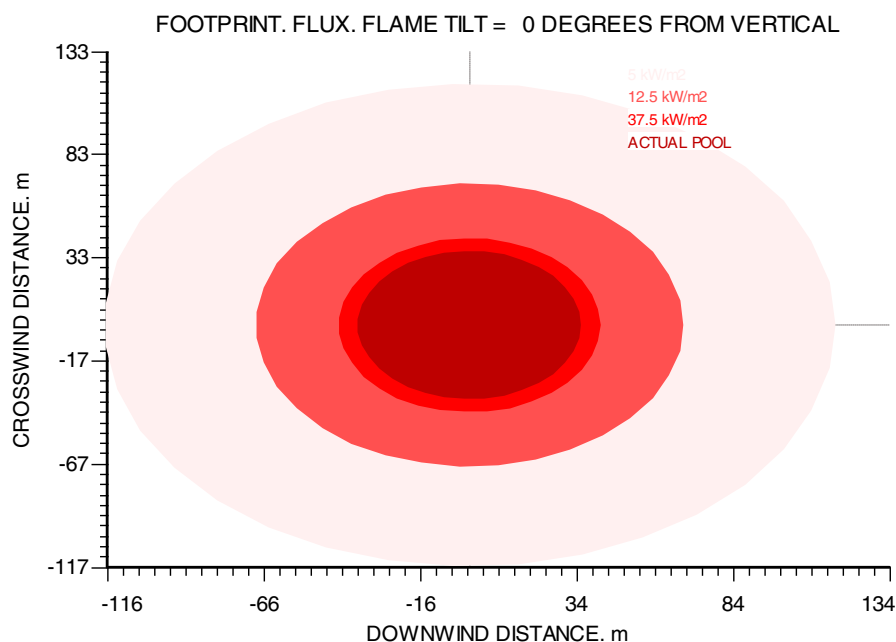
Distance to user specified time integrated heat flux. m	Footprint to user specified time integrated heat flux. m ²	Atmospheric transmissivity	kJ/m ²
708.71	1577923.98	0.49	40.01
344.04	371840.22	0.53	160.01

Tabell 45. Avstånd till olika nivåer av mottagen strålningsenergi. Dessa strålningsenerginivåer ger upphov till skadeutfall enligt Tabell 46 nedan

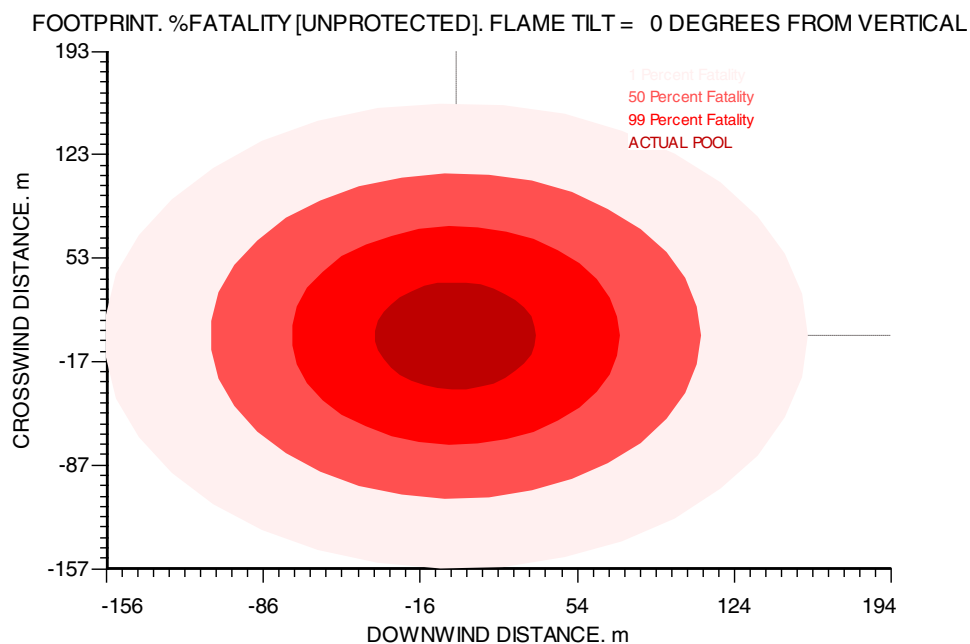
Probit values	Probability of outcome. %	Fatality, unprotected. m	Fatality, protected. m	First degree burn. m	Second degree burn. m
	1	334.65	288.97	537.85	346.05
	50	218.88	182.98	396.51	243.92
	99	126.93	97.85	284.46	160.49

Tabell 46. Resultaterande skadeutfall vid eldklot (s.k. probitvärden). Beräkningsresultatet visar att ett skadeutfall som innebär 50 % dödsfall inom ett horisontellt avstånd om ca 220 meter kan förväntas.

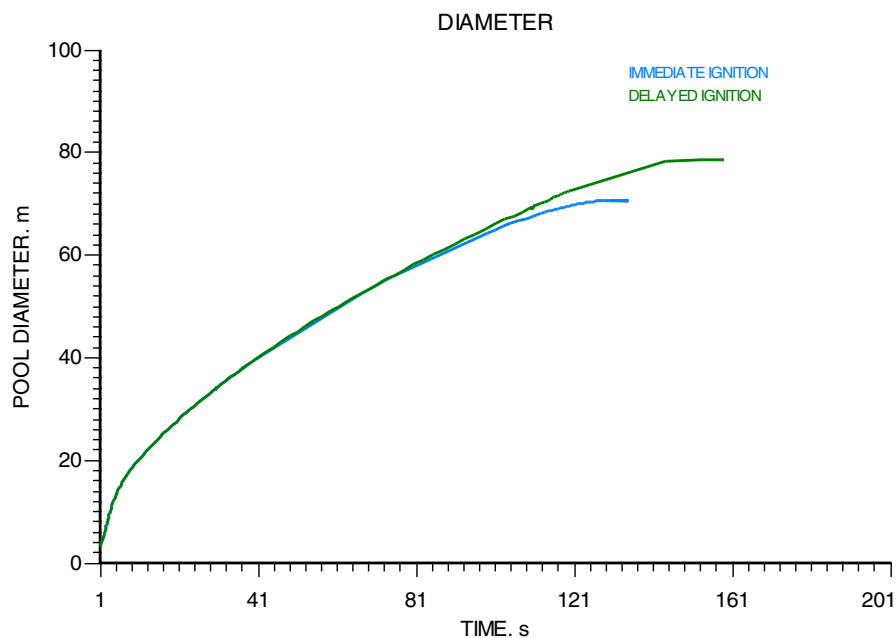
Poolbrand



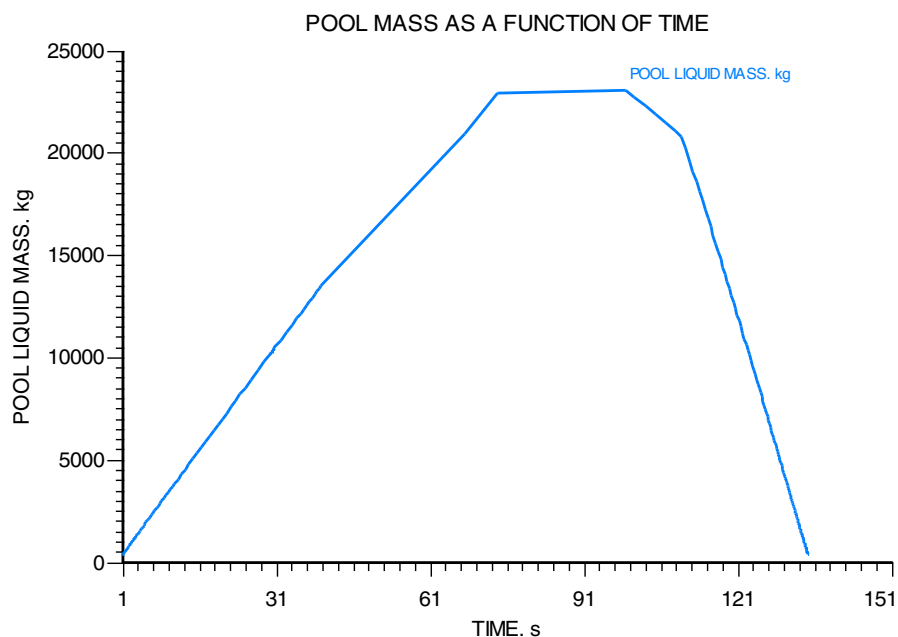
Figur 41. Beräknade avstånd till strålningsnivåer för olika gränsvärden. Beräkningsresultatet visar att en strålningsnivå om 12,5 kW/m² kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 70 meter från pölbrandens centrum.



Figur 42. Beräknat skadeutfall vid pölbrand. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 110 meter från pölbrandens centrum. Observera dock att detta endast är aktuellt vid full exponering d.v.s. under pölbrandens hela varaktighet.

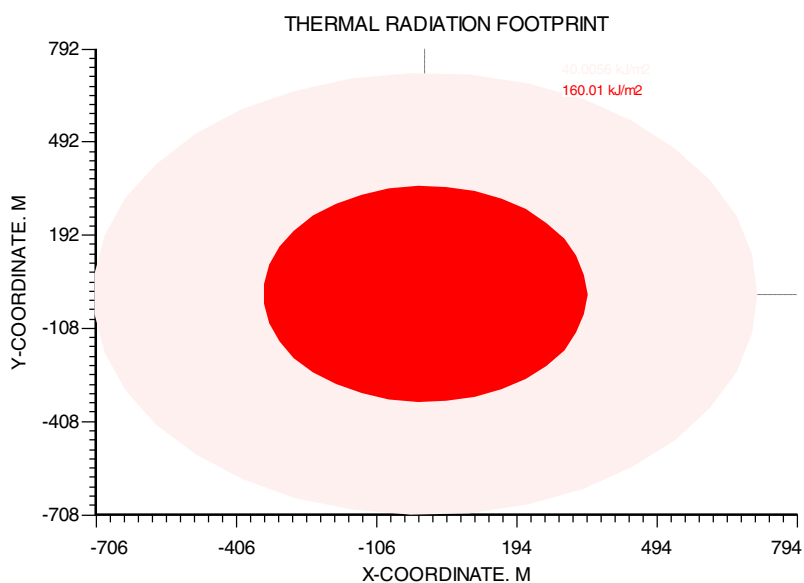


Figur 43. Beräknad pöldiameter som funktion av tiden vid direkt respektive fördröjd antändning.

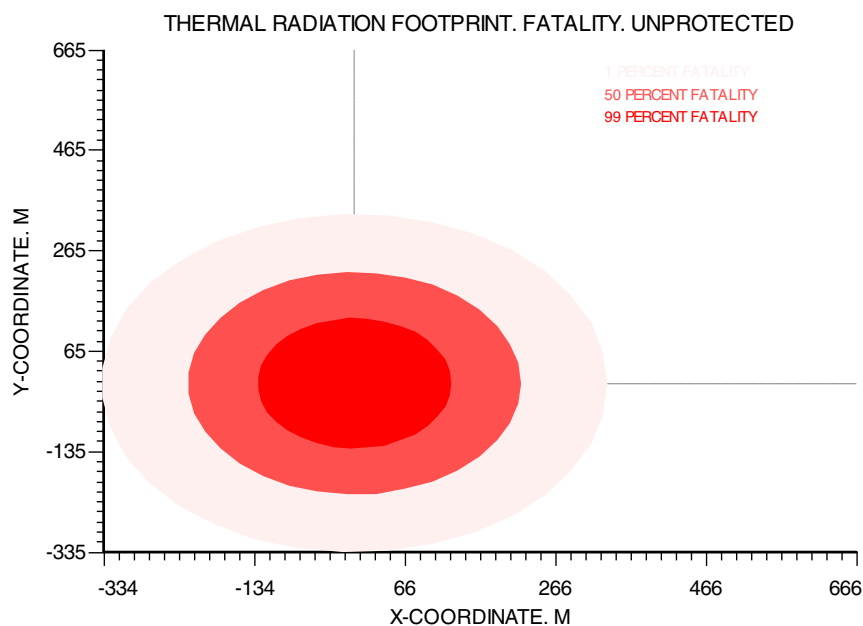


Figur 44. Diagram visande pölinnehållets (vätskans) massa som funktion av tiden.

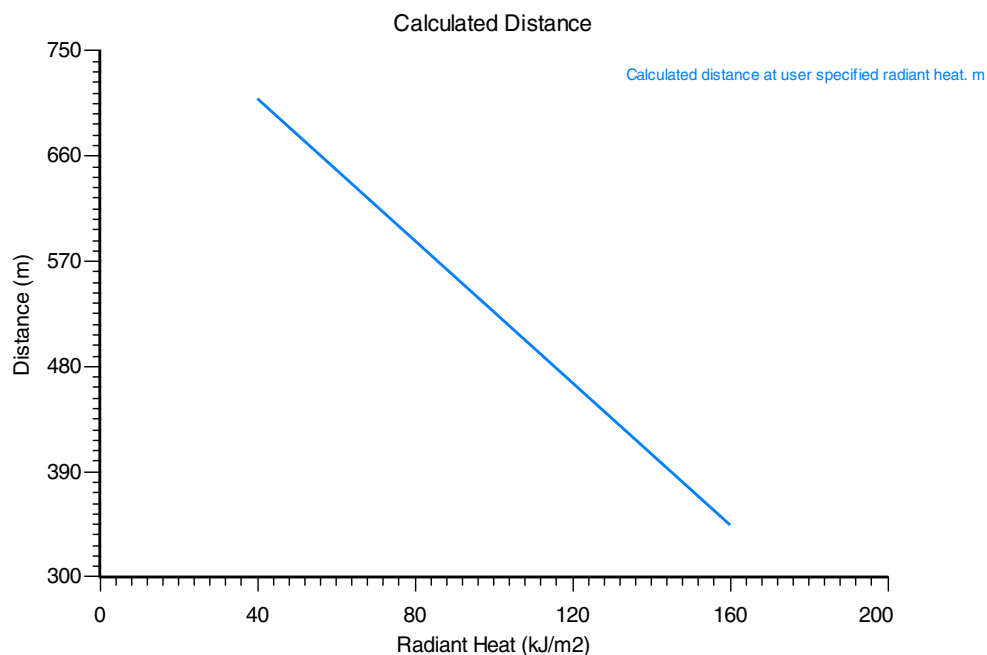
Eldklot



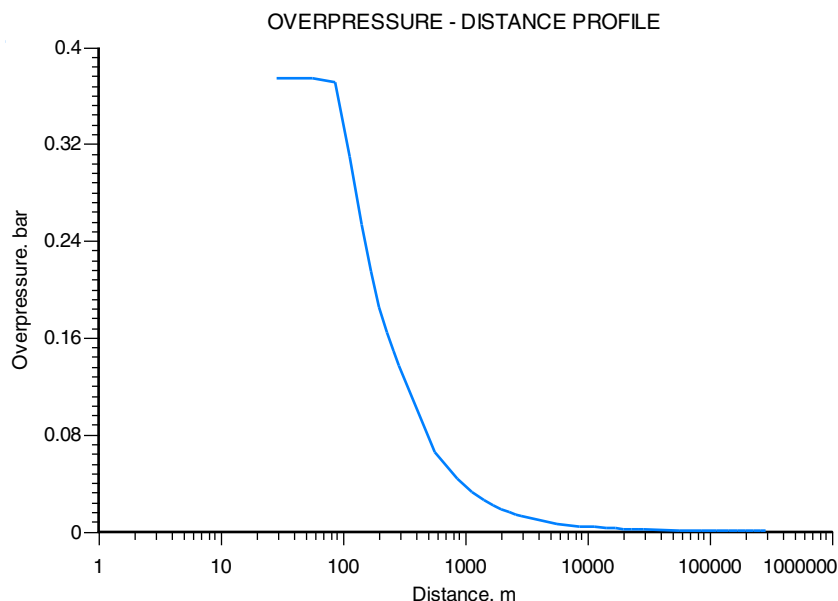
Figur 45. Beräknade avstånd till olika nivåer av mottagen total strålningsenergi. Den mottagna strålningsenergin ger upphov till det skadeutfall som redovisas i Figur 15 nedan.



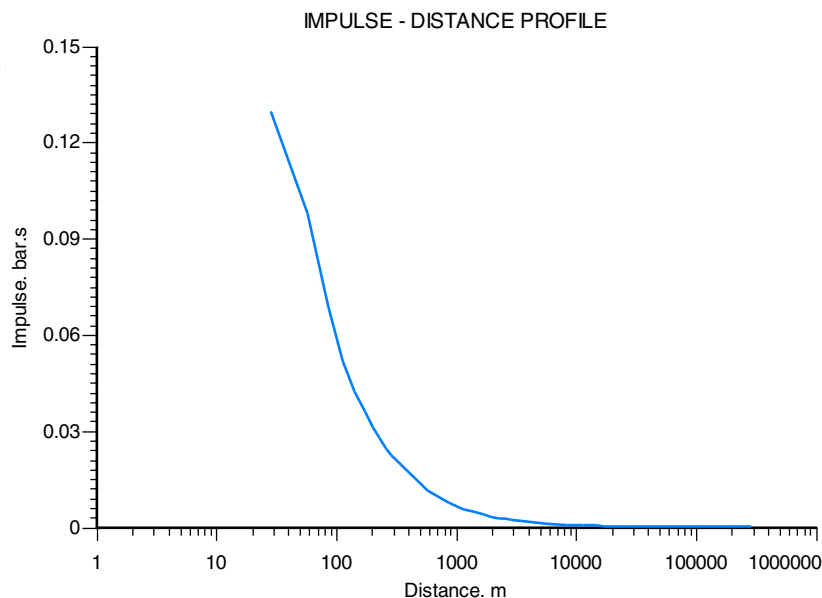
Figur 46. Beräknat skadeutfall vid eldklot. Beräkningsresultaten visar att skadeutfall som innebär 50 % dödsfall kan förväntas inom ett horisontellt avstånd om ca 215 meter från eldklotets centrum.



Figur 47. Beräknade avstånd till strålningsenergi baserat på aktuell exponeringstid för eldklot.



Figur 48. Beräknat övertryck som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det genererade övertrycket ej är så stort att det föreligger risk för skador på människor. Dock föreligger risk för påverkan på byggnader.



Figur 49. Beräknad impuls som funktion av avståndet vid gasmolnsexplosion. Beräkningsresultatet visar att det föreligger risk för påverkan på byggnader.

Bilaga 5 Sandvik AB:s brandfarliga varor

Ämne	Aluminium
Utsläppt mängd 2005 (4.)	114 g
Initialt riskområde (Fasta ämnen) (14.)	50 m
Initialt riskområde (Gas)	-
Konsekvenser (14.)	Risk för antändning vid friktion. Slutna behållare kan explodera vid upphettning. 300 m
Ämne	Kobolt
Utsläppt mängd 2005 (4.)	29 g
Innehavd mängd 2010 (18.)	200 kg
Initialt riskområde (Fasta ämnen) (14.)	50 m
Initialt riskområde (Gas)	100 m
Konsekvenser (14.)	Kan under vissa omständigheter bilda antändbara luftblandningar. Vid brand kraftig avgasning eller risk för häftig reaktion 300 m
Ämne	Titan
Utsläppt mängd 2005 (4.)	5,9 g
Initialt riskområde (Fasta ämnen) (14.)	50 m
Initialt riskområde (Gas)	0,5
Konsekvenser (14.)	Ämnet självantänder vid kontakt med luft. Ämnet reagerar spontant med luftens syre och antänder inom några minuter. För fasta ämnen gäller att finfördelade partiklar kan brinna väldigt häftigt eller orsaka dammexplosioner
Ämne	Volfram
Utsläppt mängd 2005 (4.)	157 g
Innehavd mängd 2010 (18.)	2000kg
Initialt riskområde (Fasta ämnen) (14.)	
Initialt riskområde (Gas)	
Konsekvenser (14.)	Väldigt hög smältpunkt på 3695 Kelvin
Ämne	Cyanid
Utsläppt mängd 2005 (4.)	
Initialt riskområde (Fasta ämnen) (14.)	
Initialt riskområde (Gas)	
Konsekvenser (14.)	Risk för mycket allvarlig förgiftning vid inandning, hudkontakt eller förtäring.
Ämne	Oljeemulsioner, sillolja, lösningsmedel ex. restprodukt brandfarlig vätska
Utsläppt mängd 2005 (4.)	37366 kg
Initialt riskområde (Fasta ämnen) (14.)	
Initialt riskområde (Gas)	
Konsekvenser (14.)	Mycket brandfarligt, låg flampunkt

Tabell 47 Lista över ett flertal brandfarliga varor i Sandviks produktionsanläggning (4)

PM

UPPDRAG Riskhantering Solbergaskolan	UPPDRAGSLEDARE Camilla Melbéus	DATUM 2011-09-06
UPPDRAGSNUMMER 6291603000	UPPRÄTTAD AV Gabriela Aue, Fredrik Lindberg	

Bakgrund

I utkast till rapport från Sweco Brand- och Riskteknik *Riskutredning Solberga bollplan, del av Västberga 1:1* daterad 2011-03-28(1) konstateras att den totala samhällsrisk vid Solbergaskolan söder om Stockholm i Älvsjö och den tidpunkt som rapporten hänvisar till, är högre än vad som kan anses acceptabelt. Detta beror bl. a. på närheten till Sandvik AB:s Seveso-klassade produktionsanläggning och Solberga värmecentral, samt den okontrollerade förekomsten av uppställda och förbipasserande transporter av farligt gods utmed Lerkrogsvägen. Samhällsrisk definieras som frekvens av en oönskad händelses tänkbara scenarier och de konsekvenser som dessa genererar för de människor som kan förväntas vistas i området.

Sandviks anläggning utgör enligt rapporten en signifikant riskkälla men eftersom Sandviks verksamhet innefattar ett aktivt olycks- och riskhanteringsarbete så fokuserar detta uppdrag i huvudsak på åtgärder för att skydda det dimensionerande skyddsobjektet Solbergaskolan från den allvarliga risk som utgörs av de olovligt uppställda och förbipasserande transporterna av farligt gods utmed Lerkrogsvägen. Skolområdet ligger i direkt anslutning till Lerkrogsvägen och uppställda farligt godstransporter.

Detta PM är upprättat av Sweco Brand- och Riskteknik på uppdrag av Sweco Management för Exploateringskontoret, Stockholms stad.

Mål och syfte

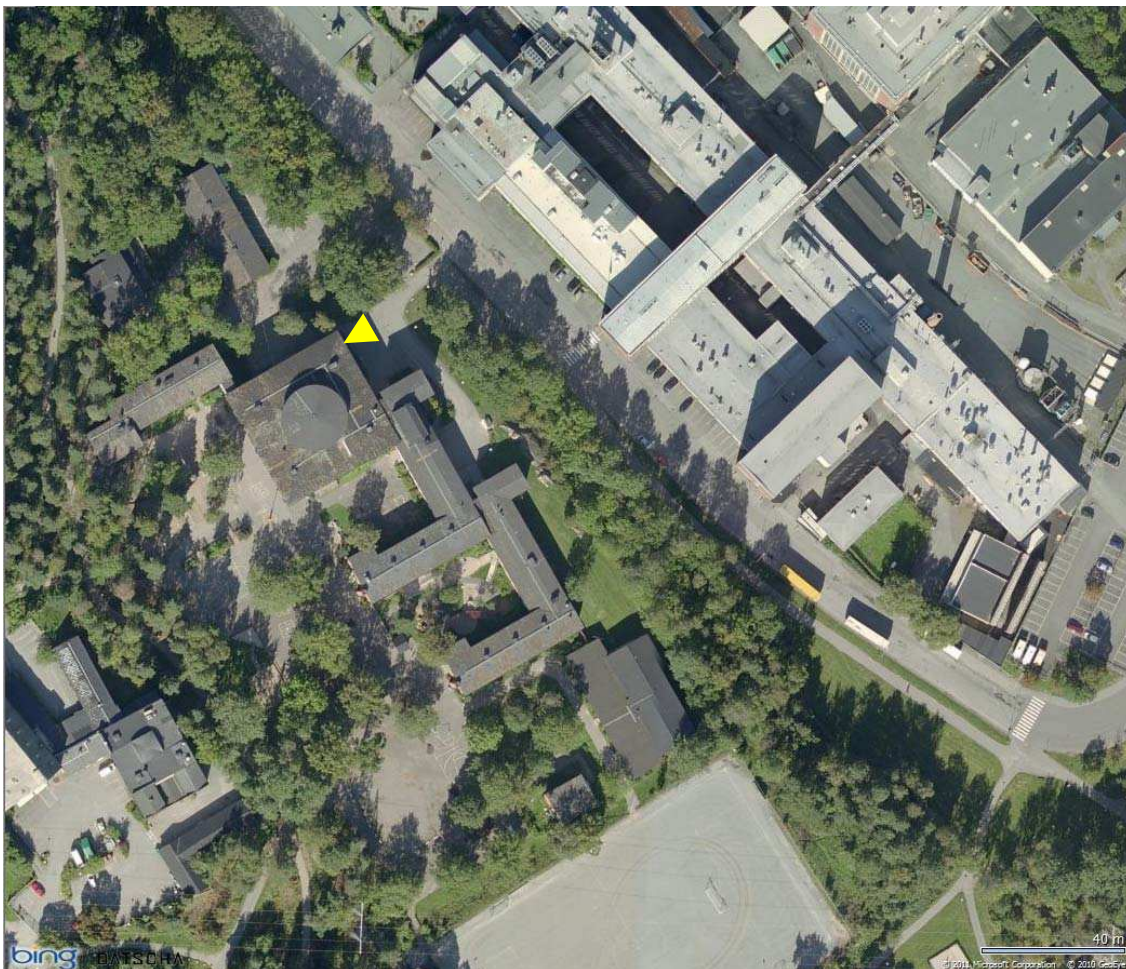
Målsättningen är att ta fram förslag på genomförbara åtgärder att arbeta vidare med för att sänka den idag oacceptabelt höga samhällsrisk i området vid Solbergaskolan till en godtagbar nivå. Utredningen utgår från skolans befintliga miljö och föreslagna åtgärder syftar till att minska riskerna för personer som uppehåller sig i skolans lokaler och på skolområdet.

Utredningens syfte är att ligga till grund för beslut om inriktning för det fortsatta arbetet med riskhantering i Solbergaskolans närområde.

Skyddsobjektet

Solbergaskolan är en kommunal grundskola årskurs 1-9 och förskola med ca 300 elever. Skolan ägs av det kommunala skolfastighetsbolaget SISAB. Huvudentré, parkering och plats för hämtning/lämning är lokaliserade till skolans nordöstra del mot Lerkrogsvägen. Avståndet från vägen till skolans fasad är som minst ca 30 m. Merparten av skolbyggnaderna är placerade på

en nivå ca 5-6 meter högre än Lerkrogsvägen, utom huvudbyggnaden med entrén som är belägen ungefär i nivå med vägen. Skolgården är belägen på motsatt sida, dvs. väster om skolbyggnaderna. Vid skolområdets södra del finns en 100x60 m stor grusplan för bollspel. Skolan omges nästan helt av vegetation.



Solbergaskolan, med huvudentrén markerad.

Riskobjekt

I anslutning till Solbergaskolan finns flera identifierade riskkällor, varav de huvudsakliga är transporter och olaglig parkering av fordon och släp lastade med farligt gods samt anläggningarna Sandvik AB och Solberga värmecentral. Med anledning av att sannolikheten och konsekvensen av en farligt gods olycka är större än för de dimensionerande scenarierna för Sandvik AB och Solberga värmecentral anses den dominerande risken för skyddsobjektet Solbergaskolan vara farligt godstransporter och otillåten uppställning. Sandvik AB samt

Solberga värmecentral är kontrollerade anläggningar där riskförebyggande åtgärder och tillsyn sker i enlighet med gällande regelverk.(1)

De i sammanhanget okontrollerade transporterna och den otillåtna parkeringen av transportfordon omfattas dock av stora osäkerheter kring godsslag, mängd m.m.



Sandviks anläggning (fastigheterna Arbetslaget 1 & 2, Timpenningen 5) och Solberga värmecentral (fastigheten Taffelstenen 1) är rödmarkerade. Transport- och uppställningssträcka av farligt gods utmed Lerkrogsvägen/Västbergavägen är markerad med röd streckad linje.

Sandvik

Inom Sandvik AB:s produktionsanläggning hanteras farliga ämnen i sådan omfattning att anläggningen omfattas av Sevesolagstiftningens lägre kravnivå. I genomförd riskutredning förutsätts Sandvik AB följa de lagkrav och rekommendationer som faller under Sevesodirektivet.

Inom Sandvik AB:s produktionsanläggning hanteras giftiga ämnen, reaktiva metaller samt brandfarliga vätskor och gaser. Av de tänkbara skadehändelserna bedöms utsläpp av vätgas som det största hotet mot människor och byggnader inom området. Vid utsläpp av vätgas är den värsta tänkbara skadehändelsen en gasmolnsbrand-/explosion. Dock skulle även en dammexplosion kunna inträffa vid hanteringen av de reaktiva metaller som finns inom anläggningen.

Verksamheten inom Sandvik AB:s anläggning kan liknas vid metallverk och verkstadsindustri. För den typen av verksamheter rekommenderas ett skyddsavstånd om 200–300 m.(2)

Solberga värmecentral

Solberga värmecentral (Folkparksvägen 79) är en panncentral för produktion av värme och varmvatten. Inom anläggningen finns tre varmvattenpannor som hittills drivits med naturgas från stadsgasnätet och olja.

Det är sannolikt enbart Solberga värmecentral som får leveranser av farligt gods via Folkparksvägen. De farligt godstransporter som går till värmecentralen utgörs av eldningsolja (brandfarlig vätska klass 3). Någon exakt information om hur ofta transporter till värmecentralen sker har inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Dock tyder årsförbrukningen av olja att det årligen bör ske max. 4–5 tankbilsleveranser av eldningsolja till anläggningen.(1)

Rekommenderat skyddsavstånd är 50 m för energianläggningar med en tillförd effekt på 10 MW och 100 m för energianläggningar med en tillförd effekt på 50 MW. Rimligen bör då skyddsavståndet till Solberga värmecentral vara drygt 50 m.(2)

Transporter av farligt gods samt uppställning av transportfordon på Lerkrogsvägen

I skolområdets närhet ligger flera verksamheter till vilka man kan förvänta sig att det går transporter av farligt gods. Sannolikt går transporter med farligt gods till verksamheter inom Västberga industriområde primärt på Lerkrogsvägen och Västbergavägen.(5,6) Utöver dessa transportleder finns uppställda transportfordon och släp med bland annat farligt gods längs Lerkrogsvägen. Hastigheten längs dessa vägar är generellt begränsad till 50 km/h. Utanför skolan längs Lerkrogsvägen är dock hastigheten begränsad till 30 km/h.

Sandvik AB hade, enligt 2005 års statistik, följande transportfrekvenser till verksamheten:(3)

- Hårdmetallpulvertransport 1-2 bilar per vecka,
- Styckegods till godsmottagningen, 5 bilar per dag,
- Köket, 3-5 bilar per dag,
- Packningen, 2,5 bilar per dag,
- Valstillverkningen, 2 bilar per dag,
- Gastransport (bl.a. vätgas), 1-2 bilar per vecka
- Avfall och diverse, 3 bilar per vecka
- Maskintransporter, 1-2 bilar per halvår.

Av de ovanstående transporterna utgör inte alla transporter av farligt gods. Omfattningen av frekvenser och mängder och vilka typer av transporter av farligt gods som går längs Lerkrogsvägen och Västbergavägen till övriga verksamheter inom Västberga industriområde har inte funnits tillgänglig under riskutredningen.

Sandvik tar in sina transporter av farligt gods till produktionsanläggningen via Västbergavägen vilket gör att endast ett fåtal lastbilar från Sandvik passerar Lerkrogsvägen. Sandvik har även vid ett antal tillfällen polisanmält de transporter av farligt gods från andra verksamheter som står olagligt parkerade på Lerkrogsvägen utanför Sandvik AB:s huvudentré.(4) En generell ökad produktion i Sandviks produktionsanläggning kan ge en viss ökning av antalet transporter. Intransporter av hårdmetallpulver kommer dock inte behöva ske med fler bilar än i nuläget. Idag sker lastning och lossning av hårdmetallpulver från lastbil högst 2 ggr/vecka.(3) Sandvik har bemanning dygnet runt för att transporter till ska kunna komma in till Sandviks fastighet oberoende av tid på dygnet.(5)

Lerkrogsvägen förväntas användas för uppställning av ca 20-30 transportfordon per dygn. Av dessa fordon bedöms 1-2 vara lastade med farligt gods. Specifik information om vilka typer av farligt gods som står på uppställningsplatsen har inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Då transportfordonen på uppställningsplatsen inte nödvändigtvis har någon anknytning till de verksamheter som finns inom Västberga industriområde förväntas alla typer av farligt gods kunna vara uppställda där. Hur vanligt förekommande olika typer av farligt gods är på uppställningsplatsen har bedömts utifrån den generella statistik som finns för svenska vägar. Statistiken visar att brandfarlig vätska och gas bör vara det gods som mest frekvent kommer vara uppställt längs Lerkrogsvägen och dessa godstyper har också sådana egenskaper att konsekvenserna vid en skadehändelse med dessa godstyper är de som bedöms kunna påverka skolområdet i störst utsträckning.

Sammanfattningsvis kan följande två scenarier anses vara de mest troliga med avseende på transporter av farligt gods och uppställning av farligt gods. Det troligaste scenariot är en trafikolycka eller annan olyckshändelse med påföljande utsläpp av brandfarlig vätska, det andra är en trafikolycka eller annan olyckshändelse med påföljande utsläpp av brandfarlig gas.

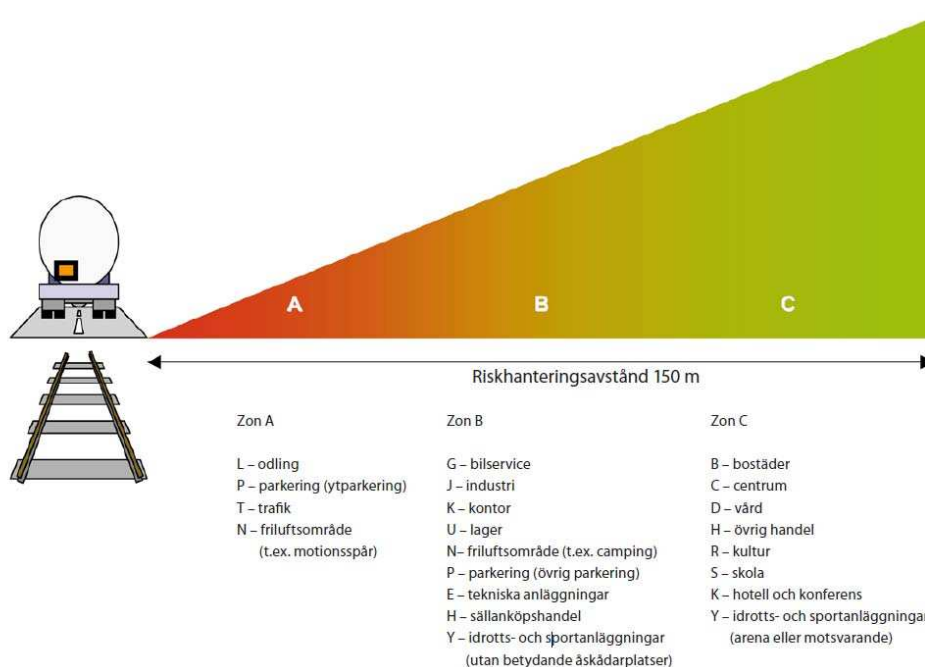
Den grind och garageuppfart som finns på den nyligen uppförda tillbyggnaden i det sydöstra hörnet av Sandvikfastigheten (där Lerkrogsvägen övergår i Västbergavägen) används mestadels av personbilar och transportbilar för transporter av stor utrustning till anläggningen, dock inte farligt gods. Denna garageuppfart används även av Sandviks fastighetsägare Fast Partner AB:s övriga hyresgäster. Fastigheten behöver angöringen från Lerkrogsvägen för att garageportarna ska vara fortsatt brukbara.(5)

Riktlinjer för uppställning av farligt godstransporter

Riskhantering i detaljplaneprocessen

Länsstyrelserna i storstadslänen har tagit fram rekommendationer avseende skyddsavstånd runt transportleder för farligt gods vid bebyggelseplanering.(7) Riktlinjerna är tänkta att

användas främst vid planering för ny bebyggelse, men kan vara värda att beakta även vid riskhantering för befintliga byggnader. Rekommendationerna omfattar inte heller specifikt uppställningsplatser för farligt gods och med tanke på att de uppställda fordonen inte är i rörelse minskar sannolikheten för att dessa ska orsaka en olycka. I detta fall utgörs dock uppställningsplatsen av vägrenen längs med Lerkrogsvägen. Detta innebär att alla fordon som passerar Lerkrogsvägen skulle kunna orsaka en farligt godsolycka om de vid en olycka skulle köra in i ett uppställt fordon för farligt gods. Slutsatsen av detta är att skyddsavstånden mellan en uppställningsplats och planerad bebyggelse schablonmässigt minst bör uppfylla kriterierna enligt Figur 1. Observera att riktlinjerna inte tar hänsyn till andra riskkällor och dominoeffekter. Vid användandet av riktlinjerna ska hänsyn tas till den riskbild som råder i området, hänsyn ska också tas till platsens unika förhållanden, bebyggelsens utformning och placering, topografi mm.



Figur 1. Föreslagna riskhanteringsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter vid planering för ny bebyggelse, enligt Riskhantering i detaljplaneprocessen.

ADR-S Föreskrifter om transport av farligt gods på väg

I ADR-S (föreskrifter om transport av farligt gods på väg), finns angivet (i kapitel 8.4) bestämmelser om övervakning av fordon. Enligt bestämmelserna skall uppställda fordon som innehåller vissa slag och mängder av farligt gods övervakas, om det inte ställs upp i en säker depå eller på ett säkert fabriksområde. Finns inte sådana uppställningsmöjligheter får fordon, sedan lämpliga säkerhetsåtgärder vidtagits, ställas upp avskilt på en plats som uppfyller kraven i (a), (b) eller (c) nedan:

(a) en uppställningsplats för fordon, övervakad av en tillsynsman som har underrättats om lastens egenskaper och var föraren uppehåller sig,

(b) en allmän eller enskild uppställningsplats där fordonet inte förväntas bli skadat av andra fordon, eller

(c) en lämplig öppen plats, avskild från allmän väg och bostäder, där allmänheten normalt inte passerar eller uppehåller sig.

Uppställningsplats som tillåts vid (b) får användas endast då sådan som avses vid (a) inte är tillgänglig, och uppställningsplats som beskrivs vid (c) får användas endast då sådan som avses vid (a) och (b) inte är tillgänglig.(8)

Dessa bestämmelser gäller endast för vissa slag och mängder av transporter av farligt gods (i föreskriften hänvisas till S14-S24 i kapitel 8.5 samt kapitel 3.2, tabell A, kolumn 19 där dessa slag och mängder av transporter av gods finns angivna). Sammanfattningsvis kan sägas att föreskriften omfattar explosivt gods och därutöver vissa specifika gods över vissa mängder. Om sådana uppställningsmöjligheter saknas får enheterna, sedan lämpliga säkerhetsåtgärder vidtagits, ställas upp avskilt på en uppställningsplats som uppfyller ovanstående krav.

Enligt Länsstyrelsen i Stockholm så finns de närmaste dedikerade uppställningsplatserna för farligt gods i Uppsala, Enköping, Tierp och Håbo.(6) Eftersom Västberga är ett industriområde får farligt gods förekomma i området men tillämpningen av gällande regelverk synes inte vara anpassad för det faktum att skyddsobjektet Solbergaskolan ligger precis angränsande till industriområdet. Särskild lastbilsparkering finns anvisad till Drivhjulsvägen och Upplagsvägen i den norra delen av Västberga industriområde.(9)

Riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder kan antingen vara olycksförebyggande eller skadebegränsande. Ett förebyggande förhållningssätt är alltid eftersträvänsvärt. Olycksförebyggande åtgärder kan gälla exempelvis förändring av material, förenklingar av tekniska lösningar, förenklingar som reducerar inverkan av mänskliga fel, större felmarginaler i dimensionering mm.

Skadebegränsande åtgärder kan bestå av exempelvis invallningar, detektionssystem eller larmorganisation. En åtskillnad kan göras mellan fysiska åtgärder, exempelvis murar, och organisatoriska åtgärder som kan innefatta larmorganisation.

En förutsättning för att en riskreducerande åtgärd skall ha effekt är att den är praktiskt genomförbar. De tekniska, praktiska och organisatoriska förutsättningarna skall finnas och kostnaden måste stå i relation till riskreduktionen om åtgärden skall kunna anses vara realistisk.(10)

Åtgärdsförslag

Nedan följer förslag på åtgärder som bedöms vara praktiskt, tekniskt och ekonomiskt genomförbara och som på olika sätt kan minska den risk som Solbergaskolan utsätts för (från främst farligt godstransporter på Lerkrogsvägen):

Åtgärder förknippade med gata och trafik

- Ett alternativ är att helt stänga av Lerkrogsvägen på sträckan utmed Solbergaskolan för all eller viss trafik och på så vis omöjliggöra genomfartstrafik av transportfordon och godsuppställning på sträckan. Åtkomst till skolans entré och varumottagning bör dock bibehållas, likaså till Sandviks entré och andra verksamheter på sträckan. Denna åtgärd förutsätter att vändplats anordnas där Västbergavägen möter Lerkrogsvägen.
- Lerkrogsvägen smalnas av och/eller förses med fysiska hinder för att försvåra uppställning och trafikering av transporter med farligt gods. Detta kan åstadkommas genom exempelvis målad snedställd personbilsparkering utmed sträckan tillsammans med refuger eller andra fysiska hinder. Detta innebär dock att transporter av farligt gods fortfarande kan passera utanför skolan.
- Olämplig uppställning av transporter av farligt gods på Lerkrogsvägen kan regleras genom de lokala trafikföreskrifterna som tas fram av kommunen i samråd med andra parter. Uppställning kan därigenom regleras i viss mån med förbudsskyltar, målade fält på gatorna etc.
- Maximalt tillåten hastighet bör begränsas till 30 km/h på hela sträckan, vilket också ska framgå genom tydlig skyltning/målning.
- Tidsrestriktioner för transporter på Lerkrogsvägen. Transportfordon får förekomma på Lerkrogsvägen endast under tidig morgon och kväll när skolbarn inte vistas i området.
- Eftersom transporter med farligt gods är olovligen uppställda på Lerkrogsvägen skulle kontinuerlig parkeringsbevakning på sträckan vara en kortsiktig metod att stävja problemet.
- En alternativ uppställningsplats för fordon med transport av farligt gods anläggs på ett avstånd om minst 300 m från skolbyggnaderna och bostäder och utförs i enlighet med gällande regelverk.

Åtgärder på eller i anslutning till Solbergaskolan

- Genomgång av skolans aktiva brandskydd, t ex rökluckor, brandsläckare, brandposter, nödbelysning, utrymningsskyltar, utrymningsplaner, brand och utrymningslarm samt annan brandutrustning. Utarbetande av rutiner för det kontinuerliga brandsäkerhetsarbetet inom skolan.
- Skolbyggnadernas stomme, väggar och fönster förstärks mot Lerkrogsvägen med t ex brandtekniskt klassade fönster, fasadbeklädnad eller brandskyddsmålning.
- Ventilationssystem med nödstopp installeras. Även fjärrstyrd nödstopp (från SOS Alarm och/eller Sandviks anläggning) för ventilationen kan vara lämplig. Ventilationssystemens brandfunktioner ska vara överordnade nödstoppsfunktionen.

- Larmsystem på skolan med fysisk eller organisatorisk koppling till Sandvik i syfte att larma vid olycka inom Sandviks anläggning.
- Flytta eller förändra skolentrén för att minska tiden som personer vistas utomhus på skolans norrsida som vetter mot Sandvik och Lerkrogsvägen. En ny anslutningsväg till skolan för hämtning/lämning bör då utformas från Folkparksvägen.
- En hög avskiljande konstruktion utförd i obrännbart material (skyddsvall, barriär eller dylikt) uppförs mot Lerkrogsvägen så att skolområdet skyddas.
- Upphållsplatser utomhus samt utrymningsvägar från byggnaderna bör förläggas på byggnadens motsatta sida från riskkällornas placering.
- Ta bort eller flytta lekplatsen som är lokaliserad strax öster om bollplanen. Gång- och cykelvägars sträckning bör ses över för att inte leda till onödig vistelse på riskutsatta platser.
- Minska grusplanens yta på nordöstra kortsidan, alternativt bygg en skyddande mur mot Lerkrogsvägen för att minska risken för de som uppehåller sig på bollplanen.

Diskussion

Man bör i det fortsatta riskhanteringsarbetet i huvudsak inrikta sig på olycksförebyggande åtgärder – i det här fallet innebär det i första hand att minska sannolikheten att allvarliga olyckor inträffar nära Solbergaskolan. På Sandviks anläggning och Solberga värmecentral pågår sådant arbete kontinuerligt. Naturligtvis går det att förbättra riskarbetet i de flesta sammanhang, men det största utrymmet för riskreducerande åtgärder med stor effekt ligger här i att hantera den otillåtna uppställningen och transporter av farligt gods på Lerkrogsvägen.

Skadereducerande åtgärder som t ex skyddande mur bör främst användas i andra hand, för att skydda mot "hanterade" riskobjekt där förebyggande åtgärder redan genomförts.

En kort studie har gjorts av ett par tänkbara åtgärdsförslag för att minimera antalet farligt godstransporter på Lerkrogsvägen. Åtgärdsförslagen bör studeras vidare för att utreda huruvida de är genomförbara och vilket alternativ som är lämpligast. Exempelvis har verksamheterna som berörs av en förändring i framkomligheten på Lerkrogsvägen inte hörts i tillräcklig omfattning med avseende på de förslagna åtgärderna. Förslagen presenteras i bilaga 1.

Att flytta på de transporter av farligt gods som idag passerar och parkeras vid en skola där det uppehåller sig mer än 300 barn kan anses vara en nödvändighet för att förbättra riskbilden och minska samhällsriskerna vid Solbergaskolan. Till hösten skall en grupp med funktionshindrade barn börja på skolan vilket gör att kraven på trafiksäkerheten i anslutning till skolan bör ökas ytterligare i och med ökade elevtransporter.

Sandviks verksamhet påverkas sannolikt inte negativt om Lerkrogsvägen stängs av eller begränsas i sin användning. Företrädare för Sandvik tycker i dagsläget inte att det är positivt att transportfordon med farligt gods finns otillåtet uppställda på Lerkrogsvägen.(4)

Ett problem med en eventuell fullständig avstängning av Lerkrogsvägen är framkomligheten för utryckningsfordon till Solbergaskolan och till Sandviks byggnader mot Lerkrogsvägen. Storstockholms brandförsvaret säger tydligt att Lerkrogsvägen och Västbergavägen är vägar på vilka brandförsvarets framkomlighet måste kunna säkerställas. Med föreslagna vägportar med höjdbegränsning för trafiken på Lerkrogsvägen anser brandförsvaret att framkomligheten inte kommer att kunna säkerställas.(11) Passage via intilliggande gång- och cykelväg kan dock vara ett möjligt godtagbart alternativ, men det påståendet kräver ytterligare efterforskningar avseende framkomlighet, bärighet, etc.

Att förhindra uppställning av transporter av farligt gods på Lerkrogsvägen kan innebära att transporter av farligt förflyttas till en annan olämplig plats i närområdet. Det är därför rekommenderat att anordna en särskild uppställningsplats på en alternativ plats inom eller nära Västberga industriområde så att transporter av farligt gods kan anvisas dit. Förslag, som måste bearbetas vidare, är att omvandla bilparkering utmed Västberga Allé eller att möjliggöra för uppställning för transporter av farligt gods genom omdisposition av parkeringsytor inom eller i anslutning till Sandviks anläggning.

Både lokala trafikföreskrifter och ADR-S är tydliga med att transporter av farligt gods ska stå på bevakade uppställningsplatser där de inte riskerar att bli påkörda. Samtidigt är det viktigt att värna om tillgången till lastbilsparkering inom ett område som är avsett för industriverksamhet.

Slutsatser

För att reducera samhällsrisken till acceptabel nivå är det nödvändigt att hantera förekomsten av farligt godstransporter på Lerkrogsvägen. Olycksförebyggande åtgärder är att föredra framför skadereducerande. Två översiktliga förslag på åtgärder för att få bort farligt godstransporter från Lerkrogsvägen lämnas, men förslagen behöver bearbetas vidare. (Se bilaga 1.)

I riskhanteringsarbetet vid Solbergaskolan behöver man ta ställning till om man ska sträva efter att;

- enbart reducera skadorna från en eventuell olycka med uppställda farligt godstransporter,
- minska antalet transporter och uppställda fordon med farligt gods på Lerkrogsvägen,
- helt få bort transporter av farligt gods från Lerkrogsvägen vid Solbergaskolan,
- få full kontroll över var avvisade släp och transporter finns inom Västbergaområdet.

Effekten av genomförda riskreducerande åtgärder kan bli liten (men kostnaden ändå stor) om man inte i första hand utgår från ett olycksförebyggande förhållningssätt. Exempel på effekt av genomförande av möjliga åtgärder för att skydda Solbergaskolan:

Kort sikt/liten effekt: Översyn av skolans brandskydd och rutiner. Skolans sida mot Lerkrogsvägen görs passiv, bl. a. genom att flytta hämtning/lämning. Parkeringsövervakning som reducerar förekomsten av olaglig parkering av transporter med farligt gods på Lerkrogsvägen.

Längre sikt/måttlig effekt: Åtgärder utöver de i föregående punkt. Fysiska riskreducerande åtgärder avseende ventilation, väggar och fönster installeras på skolan. Lerkrogsvägen målas och skyltas för att minska uppställning av transporter av farligt gods.

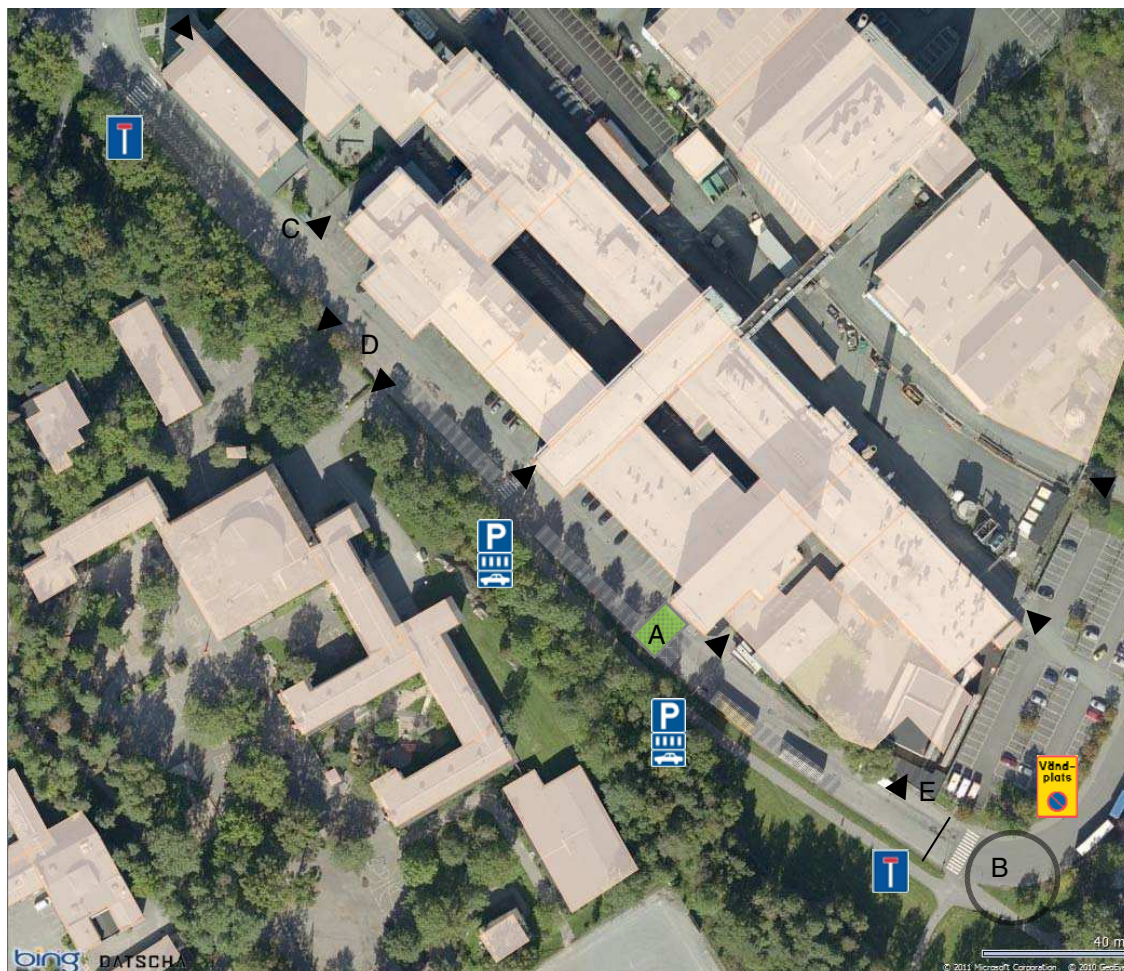
Lång sikt/stor effekt: Kan kompletteras med åtgärder i föregående punkter. Omöjliggjord uppställning och genomfart av transporter med farligt gods på Lerkrogsvägen genom att stänga Lerkrogsvägen för all trafik eller enbart för lastbilstrafik genom fysiska hinder. Anläggning av särskild uppställningsplats som är avsedd för ändamålet till vilken farligt godstransporter anvisas till. På så vis fås kontroll över transporter av farligt gods i området och man undgår att problemet förflyttas okontrollerat.

Referenser

- 1) Utkast till rapport *Riskutredning Solberga bollplan, del av Västberga 1:1*, Sweco Management, 2011-03-28.
- 2) *Bättre plats för arbete*, Boverkets allmänna råd 1995:5
- 3) Ansökan om tillstånd enligt 9 kap 6 Miljöbalken, Sandvik AB, 2005-04-03
- 4) Bengt Seger, Facility Manager Sandvik AB, vid möte på Sandvik AB, 2011-03-17
- 5) Telefonsamtal med Anna Gruffman, Sandvik AB, 2011-08-29
- 6) Telefonsamtal med Olof Paulin, Länsstyrelsen i Stockholm
- 7) *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*, Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland
- 8) *ADR-S Föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*, Key Hedström, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap författningssamling. ISSN 2000-1886.
- 9) Trafiken.nu – karta, parkeringar i Stockholm
- 10) *Riktlinjer för riskbedömningar*, Räddningstjänsten Storgöteborg 2004.
- 11) Mailkonversation med Storstockholms brandförsvär, 2011-08-31

BILAGA 1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG LERKROGSVÄGEN

Åtgärdsförslag 1: Avstängning för genomfartstrafik genom fysiskt hinder



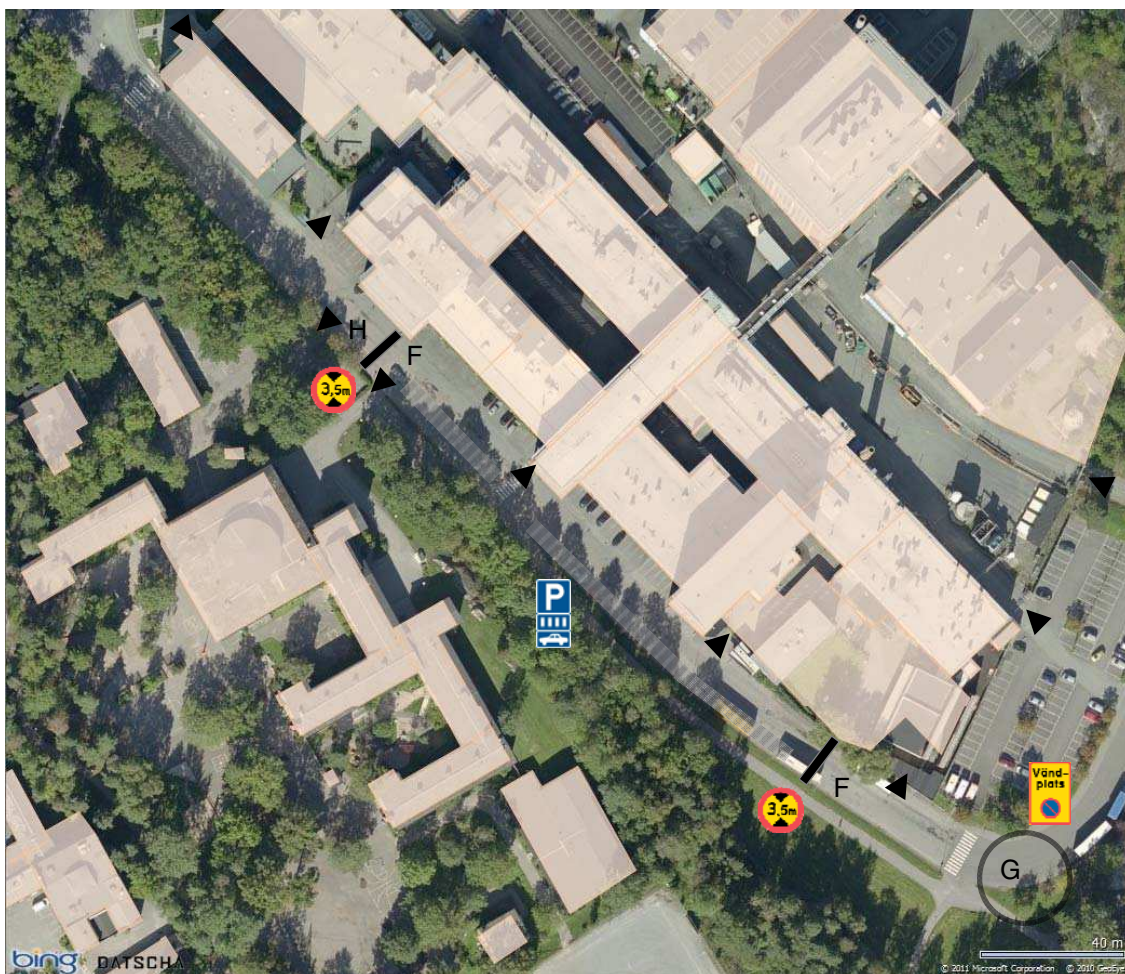
Avstängningshindret(A) kan t ex utgöras av låg betongmur och vegetation eller reflexföret vägräcke. En avstängning för all genomfartstrafik förutsätter att en vändplats med tillräcklig vändradie för lastbil med släp anläggs där Lerkrogsvägen möter Västbergavägen(B).

Gatubreddens på sträckan är överlag minst 12 m, vilket innebär att det finns utrymme för tvärsädd bilparkering inom gatuområdet. Det går också att vända med personbil utan problem. Hastighetsbegränsningen vid skolan ska vara max. 30 km/h vilket bör framgå tydligt genom målning på gatan och vägsyklar.

Norr om avstängningen möjliggörs för ytterligare bilparkering för besökare och arbetande på Sandvik och Solbergaskolan. Färghandeln(C) och skolans(D) leverensvägar påverkas inte av avstängningen. Söder om avstängningen kan också parkeringsplatser skapas vid den

nyuppförda kontorsbyggnaden. P-platserna kan kompletteras med väggupp för att sänka hastigheten och refuger för att ytterligare försvåra uppställning av släp. Eventuellt kan grinden för åtkomst till garageportarna(E) flyttas ut i gatan och på så vis stängs obehörig trafik ute.

Åtgärdsförslag 2: Avstängning av Lerkrogsvägen för lastbilstrafik genom vägportar



Vägportar(F) för begränsning av fordonshöjd utformas och placeras så att transportfordon ej kan ta sig fram på Lerkrogsvägen, men personbilar kan färdas obehindrat. (Max. höjd ca 2,5 m.) Tydlig skyltning krävs. Åtgärden förutsätter vändplats(G) för transportfordon. Tvärställd bilparkering kan anläggas på sträckan mellan portarna, liksom i föregående förslag.

Om infart för leveranser till skolan kan gå via den andra infarten strax norr om huvudinfarten så möjliggör det för föreslagen placering av vägporten(H).

En nackdel med förslaget kan vara Räddningstjänstens åtkomst till fastigheterna vid exempelvis en brand, dock torde cykelvägen vara framkomlig för utryckande räddningsfordon.

PM

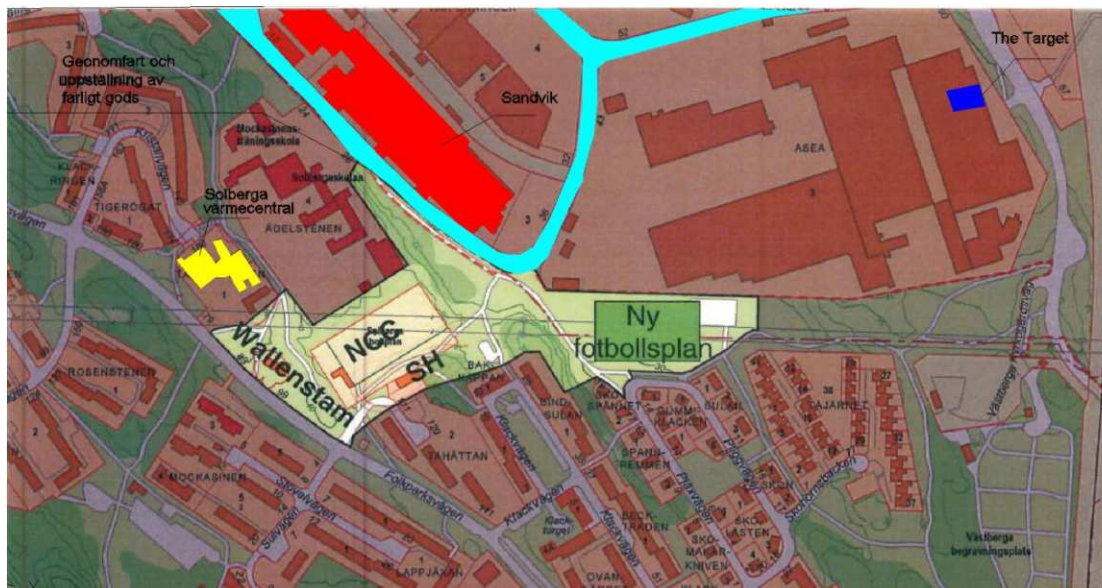
UPPDRAG Kompletterande PM riskutredning Solberga, Västberga 1:1	UPPDRAGSLEDARE Jonas Røjås	DATUM 120110
UPPDRAGSNUMMER 4022150000	UPPRÄTTAD AV Joakim Åberg	

Inledning

I rapporten Riskutredning Solberga bollplan, del av Västberga 1:1 daterad 2011-08-26 upprättad av Sweco Brand- och Riskteknik visar resultaten av konsekvensberäkningarna att en farligt godsolycka på väg eller uppställningsplats för farligt gods transporter kan få omfattande konsekvenser för personer som vistas inom planområdet.

Stadsbyggnadskontoret har beslutat att förbjuda uppställningsplats samt transport av farligt gods på Lerkrogsvägen. Syftet med denna PM är att vara ett komplement till Riskutredning Solberga bollplan, del av Västberga 1:1, efter att Stadsbyggnadskontoret beslutat att ta bort uppställningsplats för farligt gods på Lerkrogsvägen.

Området ligger i Solberga som är en del av stadsdelen Älvsjö, söder om Stockholms innerstad. Planområdet gränsar till industriområdet i utkanten av Västberga.



Figur 1. Karta visande planområdet i en ljusare färg med markuppdelning samt lokalisering av riskkällor.

Denna PM är upprättad av Sweco Brand- och Riskteknik på uppdrag av NCC AB.

Omfattning och avgränsning

Som underlag till denna PM har varit Riskutredning Solberga bollplan, i detta dokument benämnt som RU. I denna PM tas endast de saker upp som avviker från RU varför denna PM ska läsas tillsammans med RU. Ingående data och resultat som inte presenteras i denna PM kan ses i sin helhet i RU.

Identifiering av risker

Transport av farligt gods samt uppställningsplats för transportfordon

Stockholm Stadsbyggnadskontor har beslutat att ta bort uppställningsplats för farligt gods på Lerkrogsvägen varför riskkällor förknippade med uppställningsplatsen bortses från i beräkningarna.

De riskkällor som beaktas är ordinarie transporter av farligt gods till industriområdet vilka är beskrivna i RU kapitel 5.5. De transporter som beskrivs där gäller främst för Sandviks behov vilka bedöms vara representativa för all transport av gods i området. Detta eftersom Sandvik AB utgör den största industrin i detaljområdet. Transporterna till Sandvik går primärt via Västbergavägen.

Av totala antalet fordon enligt kap.5.5 RU bedöms 2-4 transporter per vecka från Sandvik vara lastade med farligt gods. Dessa transporter bedöms vara hårdmetallpulver (1-2 st.) samt gastransport (1-2 st.). Specifik information om vilka typer av farligt gods som går på vägen har inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Transporter av farligt gods till Sandvik har bedömts ske via Västbergavägen.

Sammanfattningsvis är det således följande två representativa scenarier som utreds m.a.p transporter av farligt gods:

- Trafikolycka eller annan olyckshändelse med påföljande utsläpp av brandfarlig gas
- Trafikolycka eller annan olyckshändelse med påföljande utsläpp av brandfarlig vätska

Olycksfrekvens för farligt godsolycka

Ovan har tänkbara skadescenarier vid en trafikolycka med farligt gods diskuterats. I detta avsnitt utreds vilken olycksfrekvens som kan förväntas för farligt gods i anslutning till planområdet. Underlag för att göra en detaljerad utredning och bedömning av olycksfrekvensen längs med den specifika vägsträckan har inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Därför uppskattas olycksfrekvensen utifrån de generella riktlinjer som finns i Statens väg- och transportforskningsinstituts (VTI) rapport 387:3 (3.).

I VTI:s rapport (3.) redovisas en grundfrekvens för trafikolyckor där minst ett farligt godsfordon är inblandat. Frekvensen är satt till $1,55 \times 10^{-6}$ fordonsoolyckor per kilometer och år och givet att en olycka sker bedöms en av sex olyckor leda till ett utsläpp. Detta innebär att grundfrekvensen för en trafikolycka med farligt godsolycka där det sker ett utsläpp är $2,6 \times 10^{-7}$ per år och

kilometer. Nedan i Tabell 5 presenteras vilken olycksfrekvens detta innebär för den del av Västbergavägen som angränsar till planområdet.

Grundfrekvens (antal / (år × km))	Vägsträckans längd (km)	Antal fordon per år (st.)	Olycksfrekvens (antal/år)
$2,6 \times 10^{-7}$	0,160	4 st./vecka = 208 st.	$8,6 \times 10^{-6}$

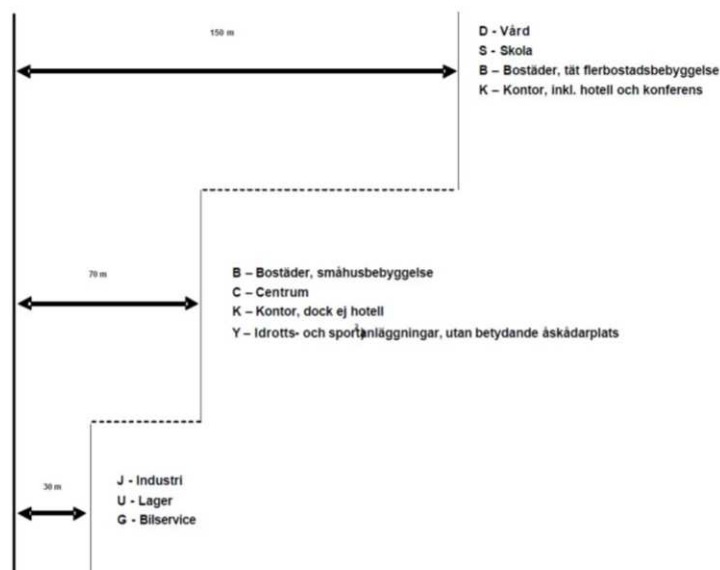
Tabell 1. Olycksfrekvens för transporter av farligt gods längs Västbergavägen. Antalet fordon har konservativt beräknats utifrån kända transporter till verksamheterna och att 2-4 fordon med farligt gods per vecka passerar aktuell vägsträckning.

Olycksfrekvensen längs Västbergavägen bedöms utifrån VTI:s rapport uppgå till $8,6 \times 10^{-6}$ fordonsolyckor med minst ett farligt godsfordon.

Tillämpbara schablonmässiga skyddsavståndTransportled för farligt gods

I anslutning till planområdet ligger Västbergavägen som används som transportled för farligt gods. Västbergavägen är belägen cirka 100 meter från planområdet. Länsstyrelserna i Skånes, Västra Götalands och Stockholms län har tagit fram rekommendationer avseende skyddsavstånd runt transportleder för farligt gods vid bebyggelseplanering - RIKTSAM. Rekommendationerna presenteras nedan i Figur 1.

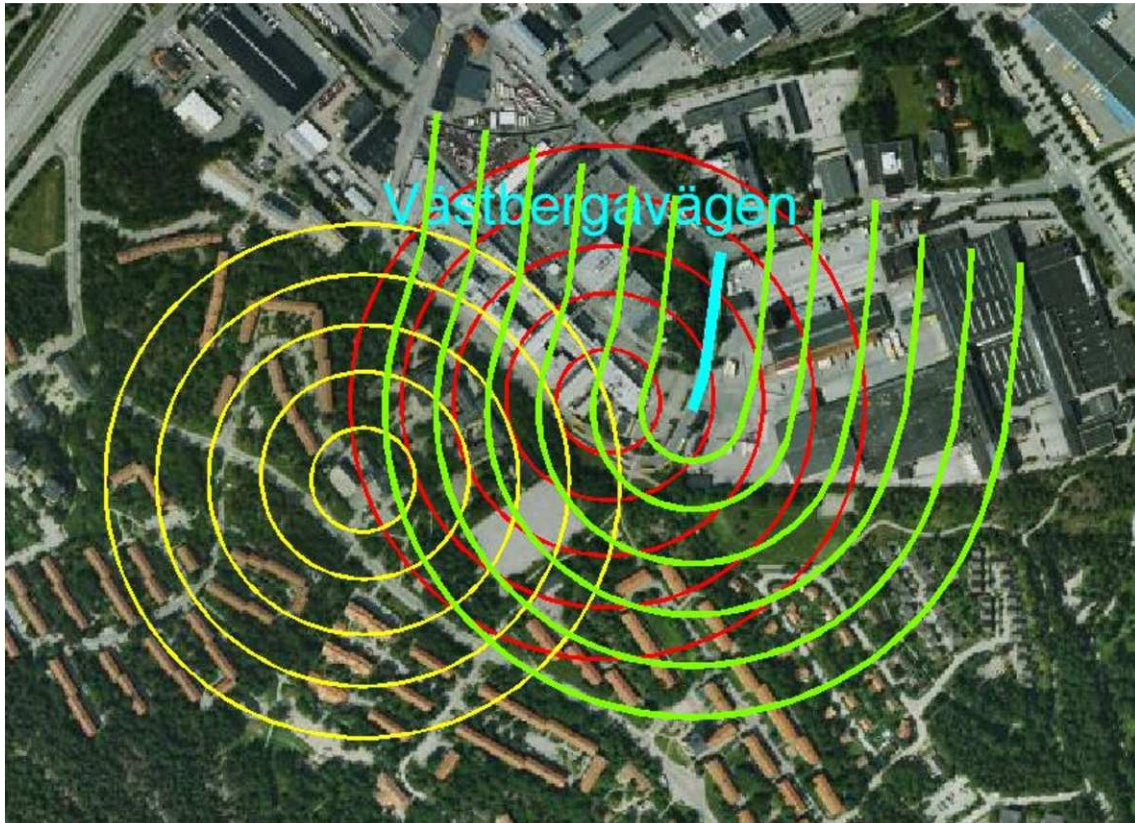
Observera att RIKTSAM inte tar hänsyn till andra riskkällor och dominoeffekter.



Figur 1. Föreslagna skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter enligt RIKTSAM (Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen).

Riskexponerad population

Bilden nedan visar de stödlinjer resp. stödcirklar som använts för att beräkna riskexponerad population m.a.p. respektive riskkälla. Västbergavägen är markerad med en ljusblå linje i Figur 5. För risker m.a.p. transport av farligt gods transport på Västbergavägen har gröna linjer använts. För risker m.a.p. Sandvik AB har de röda stödcinklarna använts. För risker m.a.p. Solberga värmecentral har de gula stödcinklarna använts.



Figur 2. Bilden visar de stödlinjer resp. stödcirklar som använts för att beräkna riskexponerad population m.a.p. respektive riskkälla. Avstånd mellan stödcirklar är 50 meter.

Resulterande risk

Individrisk

Individrisken beskriver sannolikheten för att en person som vistas kontinuerligt på en plats omkommer till följd av olycka inom ett visst område. Individrisken beräknas som summan av sannolikheten för de identifierade olycksscenarierna. Individriskmålet är ej beroende av antalet människor i ett område utan endast vilka riskkällor som finns i området därför förändras inte individrisken i och med att bostäder byggs i det aktuella planområdet.

Även om ingen förändring av individrisken sker i och med nybyggnationen inom planområdet så kan en konservativ uppskattning av individrisken göras för området. I kapitel 7.1 presenteras i Tabell 11 vilka av de analyserade olyckshändelserna som leder till dödsfall inom planområdet. Om sannolikheten för att dessa scenarier summeras erhålls en grov och konservativ uppskattning av individrisken för planområdet. Om sannolikheterna summeras enligt ovanstående beskrivning är individrisken förknippad med transportled för farligt gods på Västbergavägen av storleksordningen $8,46 \times 10^{-5}$ inom ca 100 meter från Västbergavägen innan riskreducerande åtgärder vidtagits. Denna individrisk är inom ALARP-området men i gränsen för vad som anges som maximal acceptabel nivå enligt SRV:s rapport P21-182/97. Detta visar på att transportled för farligt gods utgör ett riskbidrag för den befintliga riskbilden, men att då man tagit bort uppställningsplats för farligt gods på Lerkrogsvägen har riskbilden minskat från 2×10^{-4} till $8,46 \times 10^{-5}$.

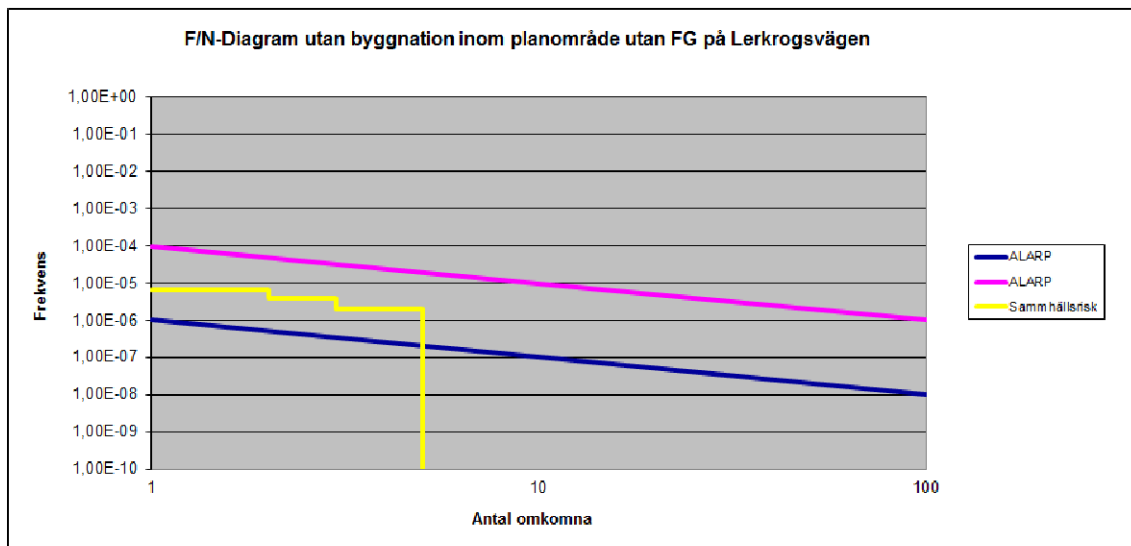
Individrisken förknippad med Sandvik och Solberga värmecentral är i storleksordningen 3×10^{-6} inom planområdet. Denna individrisk ligger inom det s.k. ALARP-området vilket innebär att riskreducerande åtgärder ska vidtas så långt det är praktiskt genomförbart och ekonomiskt försvarbart.

Mot bakgrund av att individrisken inte påverkas i och med planförslaget fokuseras i det följande på i vilken utsträckning de riskreducerande åtgärderna påverkar samhällsrisk.

Samhällsrisk

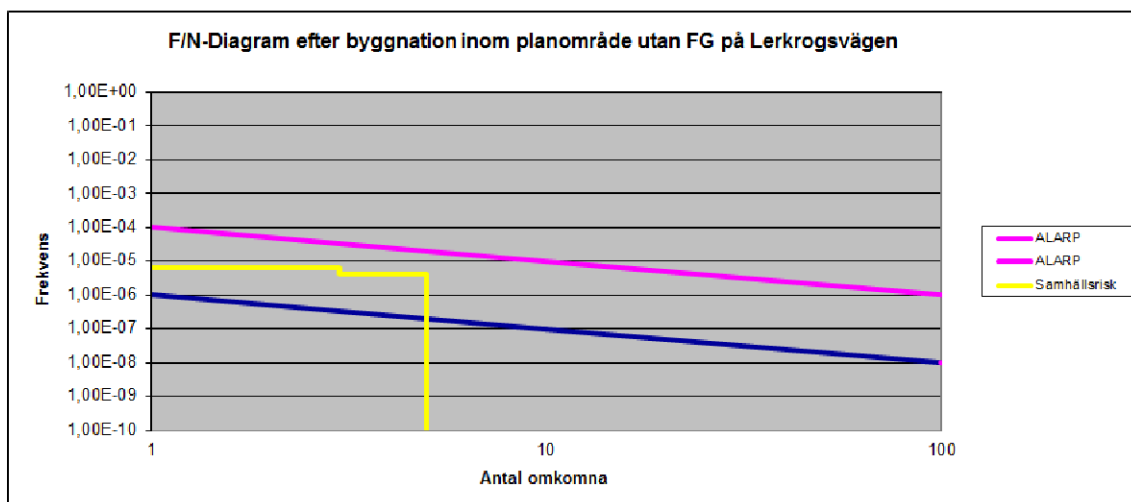
Samhällsrisk utan riskreducerande åtgärder

Samhällsrisk för planområdet i dagsläget utan farligt gods på Lerkrogsvägen redovisas i figuren nedan.



Figur 3. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet i dagsläget utan FG på Lerkrogsvägen.

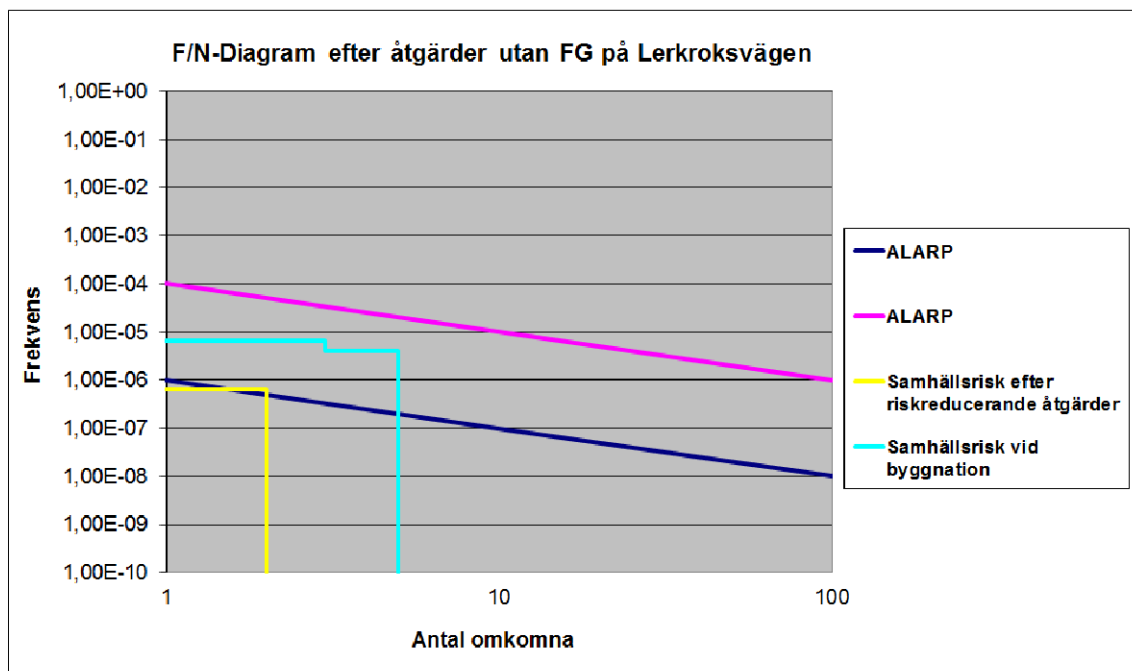
Samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse utan farligt gods på Lerkrogsvägen och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits, redovisas i figuren nedan.



Figur 4. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse utan FG på Lerkrogsvägen och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits.

Samhällsrisk efter vidtagna riskreducerande åtgärder

Samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse och efter det att riskreducerande åtgärder vidtagits redovisas i figuren nedan.



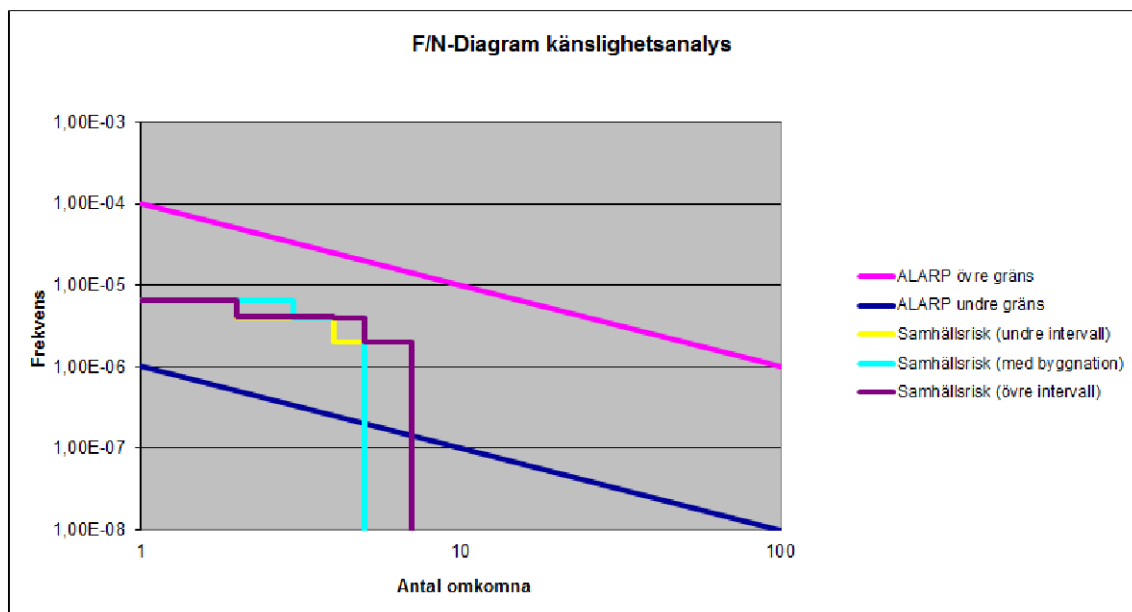
Figur 5. F/N-diagram visande samhällsrisk för planområdet med planerad bebyggelse utan FG på Lerkrogsvägen och efter det att riskreducerande åtgärder vidtagits.

Osäkerhets- och känslighetsanalys

I syfte att undersöka i vilken utsträckning osäkerheter i indata påverkar resultatet har en osäkerhets- och känslighetsanalys gjorts m.a.p. sannolikheter och persontäthet. I det följande redovisas utvalda resultat av osäkerhets- och känslighetsanalys m.a.p. persontäthet i form av FN-diagram. Fullständiga resultat av osäkerhets- och känslighetsanalysen återfinns hos Sweco Brand- och Riskteknik och redovisas på begäran.

Osäkerhets- och känslighetsanalysen omfattar, med undantag för skadeutfall vid olika persontätheter, ej konsekvensberäkningar. Detta eftersom de studerade scenarierna täcker in ett vitt spektrum av potentiella skadehändelser vilka sammantaget bedöms ge en representativ bild av möjliga konsekvenser för planområdet. Den här typen av konsekvensberäkningar är generellt behäftade med stora osäkerheter vilket har föranlett konservativa val och förenklingar vid modellering av respektive scenario. Med anledning av detta bedöms vidare osäkerhets- och känslighetsanalys m.a.p. konsekvensberäkningar vara obehövlig.

Utöver vad som sagts ovan är det viktigt att poängtera att en fördjupning av denna riskutredning bedöms vara nödvändig då verkliga flöden av farligt gods ej är kända. Osäkerheter m.a.p. att dessa verkliga flöden av farligt gods saknas hanteras ej vidare i föreliggande riskutredning.



Figur 6. F/N-diagram visande hur samhällsrisken för planområdet med planerad bebyggelse och utan att riskreducerande åtgärder vidtagits förändras vid justering av den riskexponerade populationen med +/- 25%.

Förslag till riskreducerande åtgärder

I detta kapitel presenteras ett antal riskreducerande åtgärder som ska vidtas för att minska den resulterande risken för planområdet till tolerabel nivå. I och med att uppställningsplats och transportled för farligt gods flyttats från Lerkrogsvägen förändras de riskreducerande åtgärderna gentemot RU. Resulterande samhällsrisk efter vidtagande av dessa riskreducerande åtgärder redovisas i kapitel 0.

- Riktlinjer enligt RIKTSAM ska följas för zonen 0-30 meter från transportled för farligt gods såtillvida att ingen bebyggelse ska tillåtas inom denna zon. Detta gäller fortfarande, dock hamnar bebyggelsen >30 meter från riskkällan.
- Maximalt tillåten hastighet ska begränsas till 30 km/h på berörda transportleder för farligt gods.

Sandvik och Solbergavägen

- Byggnader får ej uppföras inom 75 meter från Västbergavägen och Sandvik.
- Om byggnader uppförs inom 75-100 meter från Västbergavägen och Sandvik ska:
 - Fönster som vetter mot Sandvik (nordvästligt läge) utföras i brandteknisk klass E30/EW30.
 - Fasad som vetter mot värmecentralen (nordvästligt läge) utföras i icke brännbart material.
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Möjlighet till fjärrstyrt nödstopp av ventilationsaggregat utredas.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.
 - Balkonger placeras i Sydost.
 - Stommen utföras att klara mekanisk påverkan.
- Om byggnader uppförs inom 100-200 meter från Västbergavägen och Sandvik ska:
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Möjlighet till fjärrstyrt nödstopp av ventilationsaggregat utredas.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.
 - Balkonger rekommenderas placeras i Sydost.

Solberga värmecentral

- Om byggnader uppförs inom 50 meter från Solberga Värmecentral ska:
 - Fasad som vetter mot värmecentralen (nordvästligt läge) utförs i brandteknisk klass EI 60.
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras inte i fasad mot Nordvästligt läge.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.
- Om byggnader uppförs inom 50-75 meter från Solberga Värmecentral ska:
 - Fasad som vetter mot värmecentralen (nordvästligt läge) utförs i icke brännbart material.
 - Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost.
 - Utrymningsvägar (entréer) placeras inte i fasad mot Nordvästligt läge.
 - Miljöbrytare till ventilationssystem rekommenderas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst.

Hur planområdet utformas map:

- Ovanstående riskreducerande åtgärder,
- Räddningstjänstens insatsmöjligheter,
- Placering av brandposter och vattenkapacitet etc,
- Fönstertyornas storlek och brandteknisk klass på utsatta fasader,

Utreds i detaljprojektering.

I figur 7 på nästa sida åskådliggörs åtgärdsförslagen på planområdeskarta.

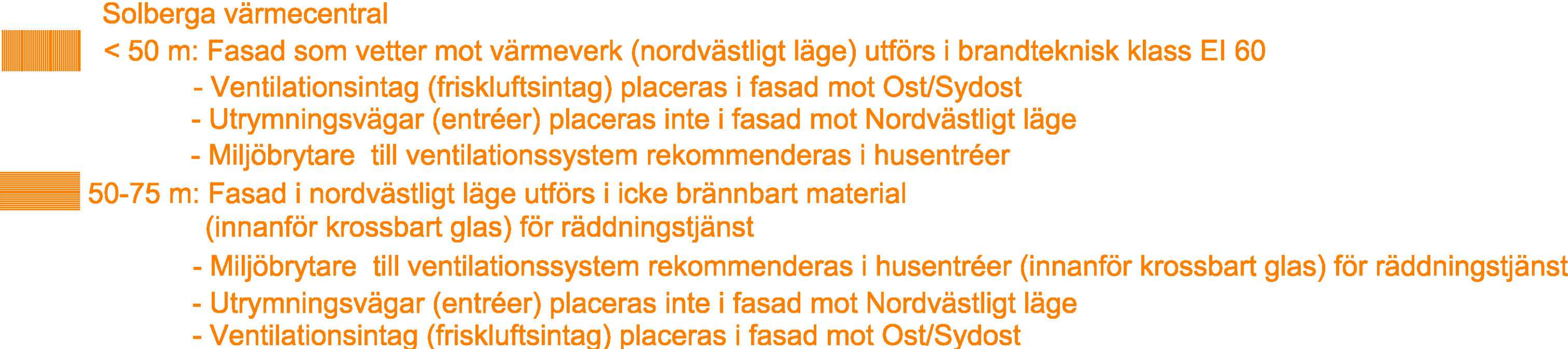


Joakim Åberg
Brandingenjör LTH
Sweco Brand- och Riskteknik

Jonas Røjås
Brandingenjör LTH
Sweco Brand- och Riskteknik

10 (12)

PM
120110
KOMPLETTERANDE PM RISKUTREDNING
SOLBERGA, VÄSTBERGA 1:1



< 75 m: Får ej bebyggas

75-100 m: Fönster som vetter mot Sandvik (nordvästligt läge) utförs i E30/EW30

- Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost
- Utrymningsvägar (entréer) placeras i fasad mot Ost/Sydost
- Möjlighet till fjärrstyrt nödstopp av ventilationsaggregat utreds
- Miljöbrytare till ventilationssystem anordnas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst
- Stommen utförs att klara mekanisk påverkan
- Fasad i nordvästligt läge utförs i icke brännbart material
- Balkonger placeras i Sydost

100-200 m: Ventilationsintag (friskluftsintag) placeras i fasad mot Ost/Sydost

- Utrymningsvägar (entréer) placeras i fasad mot Ost/Sydost
- Möjlighet till fjärrstyrt nödstopp av ventilationsaggregat utreds
- Miljöbrytare till ventilationssystem anordnas i husentréer (innanför krossbart glas) för räddningstjänst
- Balkonger rekommenderas att placeras i Sydost

Hur området utformas map:

- Ovanstående riskreducerande åtgärder
- Räddningstjänstens insatsmöjligheter
- Placering av brandposter och vattenkapacitet etc.
- Fönstertyornas storlek och brandteknisk klass på utsatta fasader

Utreds i detaljprojektering.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<h1>Bilaga Kompl. PM Solberga</h1>				
<p>SWECO System AB Ciphollegatan 22, Box 34044, 10026 Stockholm Telefon 08-695 60 00, Telefax 08-695 60 10 Org.nr. 556030-9733, salita Stockholm www.sweco.se</p>				
<p>SWECO</p>				
UPPDRAĞ NR	RITAD/KONSTR AV	HÄNDEL/GÅRDE		
4022150000	JKAB	JKAB		
DATUM	ANSVARIG			
2012-01-20	Jonas Røjås			
#####				
SKALA	NI/MÄTT			BET
A1 #### A3 ####	A1			##

Referenser

Riskutredning Solberga bollplan, del av Västberga 1:1, Sweco Brand- och Riskteknik, 2011-08-26.

Riskhantering Solbergaskolan, PM, 2011-09-06

12 (12)

PM
120110
KOMPLETTERANDE PM RISKUTREDNING
SOLBERGA, VÄSTBERGA 1:1