

Kv Timpenningen 2, Lönelistan 1 & 2

Riskbedömning

Upprättad: 2017-09-12

Reviderad: 2020-03-18

Brandgruppen AB

Antal sidor: 47

BRANDGRUPPEN AB

Södermalmsallén 36
118 28 STOCKHOLM
Tfn 08-21 50 90
Fax 08-24 22 25
[www. brandgruppen.se](http://www.brandgruppen.se)

Säte i Stockholm • Org. nr 556542-9122

Dokumentinformation

Uppdragsnummer: 2021704

Dokumenttitel: Timpenningen 2, Lönelistan 1 & 2

Uppdragstitel: Riskbedömning

Dokumentnummer: 01

Uppdragsgivare: Fastpartner

Uppdragsgivarens referens: Svante Hedström

Handläggare: Rikard Lindegrén

Kontrollerad av: -

Nyckelord: riskbedömning, farligt gods, seveso, bensinstation

Rapportstatus: Konfidentiell ☐ Intern ☐ Öppen ☒

08	2020-03-25		Rikard Lindegrén	-
07	2020-01-31		Rikard Lindegrén	-
06	2019-12-13		Rikard Lindegrén	-
05	2019-06-28		Rikard Lindegrén	Jesper Kjellström
04	2018-10-25		Rikard Lindegrén	Jesper Kjellström
03	2018-01-19		Rikard Lindegrén	-
02	2017-10-10		Rikard Lindegrén	-
01	2017-09-12		Rikard Lindegrén	Robert Berg
Version	Datum	Anmärkning	Handläggare	Kontrollerad av

Sökväg:: K:\AOETS\Projektel\BGR\NyaProjekt\I-L\Lönelistan\Utskick\Risk\Riskbedömning Lönelistan v6.docx

Sammanfattning

Inom Timpenningen 2, Lönelistan 1 & 2 i Västberga planeras byggnader avsedda för industri, kontor, handel, parkering och centrumanvändning. Detta innebär ändring av detaljplan.

Planområdet ligger i närheten av E4/E20 inom Västberga industriområde. Inom Västberga industriområde finns flertalet verksamheter som utgör potentiella riskkällor. Till och från dessa verksamheter sker även transport av farligt gods. Enligt länsstyrelsens riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods ska potentiella olycksrisker beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meter från transportled av farligt gods. Timpenningen 2, Lönelistan 1 & 2 planeras att vara belägen i anslutning till transportleder för farligt gods. Med anledning av ovanstående har denna riskbedömning tagits fram, i syfte att utvärdera huruvida föreliggande riskbild är tolerabel och vilka eventuella riskreducerande åtgärder som krävs för att uppnå acceptans.

Inom området finns tre st drivmedelsstationer och en Seveso-anläggning (Sandvik). Alla tre drivmedelstationerna ligger på ett behörigt avstånd från planområdet men där transport till två av dem sker förbi planområdet. Transporterat gods utgörs av ADR-klass 3, dvs brandfarliga vätskor och sker i genomsnitt 6,4 ggr/vecka. Dessutom sker transport av vätgas i containerflak förbi planområdet med destination Sandvik ca 2 ggr/vecka. Till Sandvik sker även transport av hårdmetallpulver i ADR-klass 4, huvudsakligen kobolt och volfram, dagligen och en mycket liten andel giftiga och brandfarliga ämnen förpackade i mindre enheter.

Inom Sandvik finns en vätgasstation, ett gasförråd, en miljöstation för farligt avfall och en mindre cistern för etanol.

De risker som anses utgöra en icke försumbar del och som studeras i denna rapport är transporter av brandfarliga vätskor och vätgas längs med Västbergavägen förbi planområdet. Inom Sandvik studeras vad en omfattande brand med följd av mycket giftiga brandgaser får för konsekvenser.

Resultatet av rapporten visar att både individrisken och samhällsriskerna är på sådan nivå att man bör planera för åtgärder som kan minska konsekvenserna vid en eventuell olycka.

De åtgärder som föreslås är att alla utrymningsvägar åtminstone ska mynna mot innergård och vara brandtekniskt avskilda även mot yttervägg. Obrännbara fasader föreslås utföras mot Västbergavägen, Elektravägen och Sandvik samt att friskluftsintag för ventilation placeras på från Sandvik oexponerad sida för att minska brandgasers inträngning i byggnaden vid en eventuell brand inom Sandvik. Yttervägg på Kv Timpenningen 2 mot Sandvik *föresätts* utföras med förstärkt stomme för att utgöra en skyddsbarriär mot Sandvik och på så sätt inte begränsa dess framtida verksamhet.

Med de föreslagna åtgärderna så bedöms bebyggelsen lämplig i lämnat förslag.

INNEHÅLL

Sammanfattning.....	4
1 Inledning.....	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte och Mål.....	8
1.3 Omfattning och avgränsningar.....	8
1.4 Revideringar	8
1.5 Definitioner	9
1.6 Metod.....	10
1.7 Acceptanskriterier vid riskbedömningar.....	10
1.7.1 Tillämpning av acceptanskriterier.....	11
2 Fysisk översikt.....	12
2.1 Närområdet	12
2.2 Byggnaderna.....	13
2.3 Befolkningstäthet	14
3 Riskinventering.....	16
3.1 Identifiering och kvalitativ bedömning av riskkällor	16
3.1.1 Sandvik	19
3.1.2 OKQ8 drivmedelsstation	21
3.1.3 St1 drivmedelsstation	22
3.1.4 Circle K drivmedelsstation	22
3.1.4.1Transport av farligt gods på E4/E20 (Södertäljevägen)	22
3.1.4.2Transport av farligt gods på Västbergavägen	23
3.1.5 Sammanställning kvalitativ bedömning	23
3.2 Dimensionerande skadescenario	25
4 Analys	26
4.1 Omfattande brand inom Sandvik.....	26
4.1.1 Frekvens	26
4.1.2 Konsekvens.....	26
4.2 Klass 3 olycka – Västbergavägen.....	27
4.2.1 Frekvens	27
4.2.2 Konsekvens.....	27
4.3 Klass 2.1 olycka – Västbergavägen.....	28
4.3.1 Frekvens	28
4.3.2 Konsekvens.....	28
5 Resultat av kvantitativ riskanalys	29
6 Osäkerheter	32
6.1 Stokastiska osäkerheter	32
6.2 Kunskapsbaserade osäkerheter	32
6.3 Känslighetsanalys	33
7 Diskussion	36
8 Förslag på åtgärder.....	37

8.1 Åtgärder – Pölbrand	37
8.2 Resultat av åtgärder	37
9 Slutsats	39
10 Referenser	41
Bilaga A - Beräkningar	42
A.1 Beräkning av frekvens för farligt godsolycka	42
A.1.1 Olycka på Västbergavägen	42
A.2 Beräkning av frekvens vid olycka inom Sandvik till känslighetsanalys	43
A.3 Konsekvensavstånd	43
A.3.1 Brandfarliga gaser - ADR-klass 2.1	43
A.3.2 Brandfarlig vätska - ADR-klass 3	44
A.3.3 Vätgasstation	47

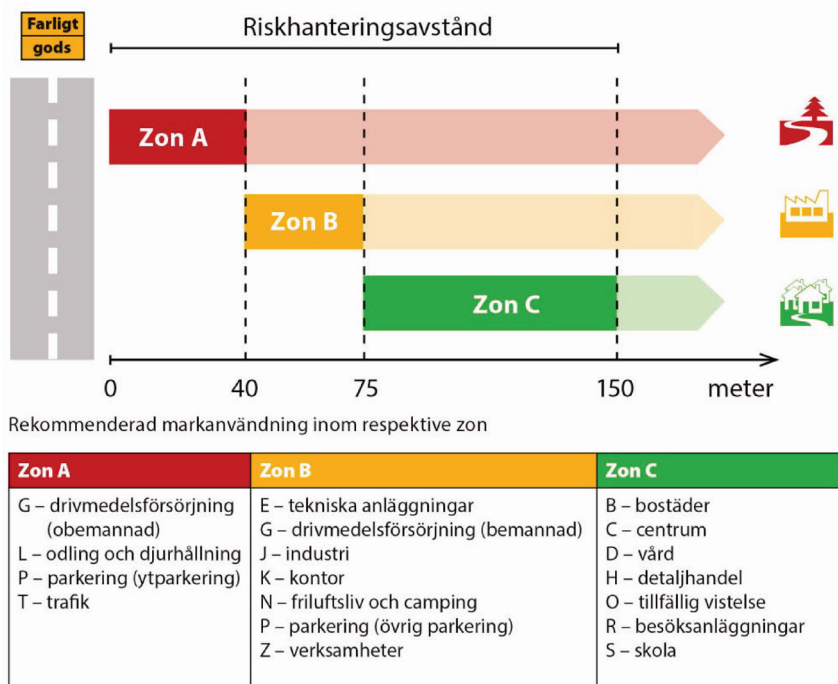
1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom Timpenningen 2, Lönelistan 1 & 2 (planområdet) i Västberga planeras byggnader avsedda för industri, lager, kontor, grossisthandel, restaurang och parkering.

Timpenningen 2, Lönelistan 1 & 2 ligger i Västberga industriområde där flertalet verksamheter förknippade med olycksrisker är belägna, t.ex. bensinstationer och en Sevesoanläggning. Även risker i samband med transport till och från dessa utgör en olycksrisk för planområdet.

Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) 2 kap. 5 § ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad till ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet. Enligt länsstyrelsens riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods ska potentiella olycksrisker beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meter från transportled av farligt gods. Vidare rekommenderas bl.a. följande skyddsavstånd från en primär farligt godsled att hållas för att uppnå en god samhällsplanering:



Förhåller man sig till dessa avstånd behöver man normalt inte ta fram någon riskutredning.

För bebyggelse intill sekundära leder är det svårare att ge en allmängiltig vägledning eftersom riskbilden kan variera väldigt mycket mellan olika leder – både beträffande sannolikheten för en olycka med farligt gods samt vilka konsekvenser som kan inträffa. Länsstyrelsen anser dock att för de flesta sekundära leder, behöver ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter mellan vägen och markanvändning för bostäder, centrum, vård, handel, friluftsliv och camping, tillfällig vistelse, besöksanläggningar, skola och kontor. I en del fall kan det dock vara möjligt att bygga närmare än 25 meter, även om det sannolikt inte blir mer aktuellt med ett skyddsavstånd på mindre än 15-20 meter.

Farligt gods får även transporteras på vägar som inte utgör rekommenderade transportleder, som i aktuellt fall, där transporter sker förbi planområdet. Riskerna ska således beaktas om det är sannolikt att farligt gods kommer transporteras i närheten av det aktuella planområdet – oavsett om transportleden är rekommenderad eller inte. I en del fall kan det räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transporter passerar planområdet.

(Länsstyrelsen i Stockholm, 2016)

Bensinstationer

- I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från en bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus.
- Tätt kontorsbebyggelse närmare än 25 meter från en bensinstation bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse och personintensiva verksamheter närmare än 50 meter från en bensinstation bör undvikas

(Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000)

1.2 Syfte och Mål

Syftet med riskbedömningen är att uppfylla Plan- och bygglagens krav på beaktande av risker vid markanvändning för det aktuella området samt att erbjuda ett säkert område med hänsyn till Fastpartner och samhällets krav.

Målet är att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I detta ingår även att presentera åtgärder som bedöms vara nödvändiga för att uppnå en, för samhället, tolerabel riskbild.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Riskbedömningen omfattar risker härledda till transporter av farligt gods som passerar förbi planområdet via Västbergavägen samt risker förknippade med närliggande verksamheter med hantering av farliga ämnen/farligt gods. Identifierade verksamheter är Sandvik och drivmedelsstationerna St1, Cirkel K samt OKQ8. Riskerna är begränsade till sådana händelser som inträffar plötsligt och leder till akuta konsekvenser för människors hälsa.

Bedömningen omfattar alltså inte konsekvenser för djur, egendom eller miljö och ej heller långsiktiga effekter orsakade av exempelvis partikelhalter och buller.

Bedömningen innehåller både en kvalitativ och en kvantitativ bedömning av risknivåns storlek. Redovisningen av risknivån beskrivs som individrisk samt samhällsrisk. Dessa jämförs mot ett på förhand givet acceptanskriterium, se avsnitt 1.7.

Riskbedömningen tar hänsyn till hela planområdet och vid beräkning av samhällsrisk kommer alla personer som kan förolyckas på grund av olycka ingå i analysen, även utanför detaljplaneområdet.

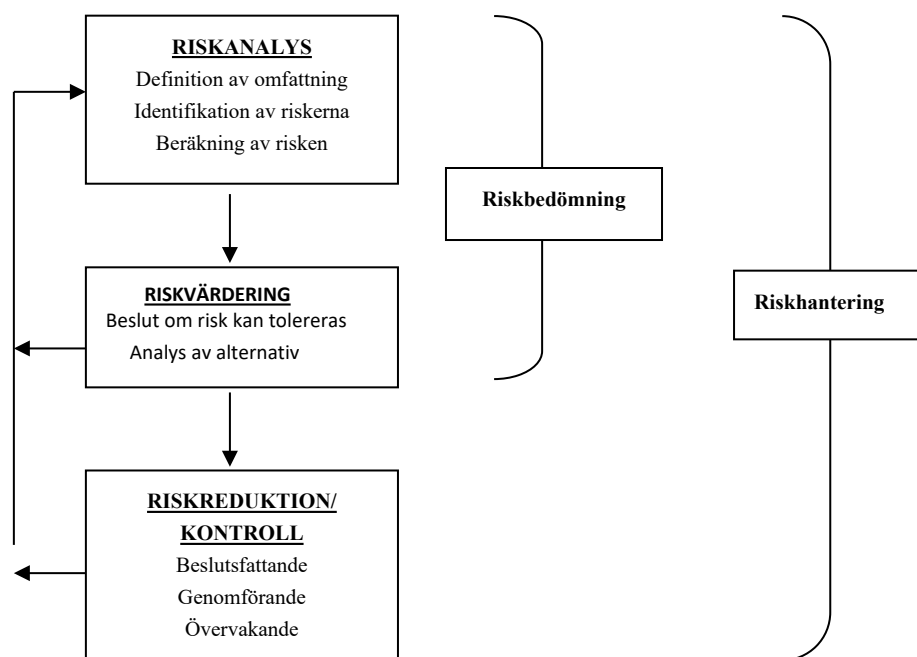
1.4 Revideringar

Denna handling utgör version 08 och innehåller revideringar avseende användning av byggnad. Markplan och plan 1 tr inom kontorsbyggnaden planeras även för ej personintensiv centrumanvändning.

1.5 Definitioner

Begreppen risk, riskanalys, riskhänsyn och riskbedömning har olika mening beroende av i vilket sammanhang det används. I denna riskbedömning används definitioner som är internationellt accepterade genom IEC-standard (International Electrotechnical Commission (IEC), 1995).

Arbetsprocessen presenteras i Figur 1 nedan.



Figur 1 Översikt för riskhanteringsprocessen

I standarden definieras risk som sannolikheten/frekvensen för att en händelse ska inträffa, sammanvägt med den negativa konsekvens en händelse medför.

Det bör dock poängteras att risker kan belysas genom flera dimensioner då storleken på risken delvis bestäms genom subjektiva bedömningar. Subjektiva bedömningar och uppfattningar (riskperception) varierar vanligtvis bland individer och grupper i samhället (Øresund Safety Advisers, 2004).

I riskanalysmetodiken som används i denna riskbedömning används ett tekniskt perspektiv, dvs. risken definieras som en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens.

Med konsekvens avses här resultatet av en oönskad händelse i termer av personskada. Med sannolikhet avses ett mått på hur ofta denna händelse förväntas inträffa (olyckans frekvens). Risk kan i vissa sammanhang även beaktas för egendom och/eller för miljö. I denna riskanalys sker dock begränsning till endast personrisk. Riskbilden redovisas som individrisk och samhällsrisk.

Individrisken illustrerar den risk en hypotetisk person utsätts för då denne vistas kontinuerligt på en bestämd plats i närheten av ett eller flera riskobjekt.

Individrisken är inte beroende på befolkningstätheten i området och beräknas enligt ekvation 1:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i} \quad (\text{Ekvation 1})$$

där

$IR_{x,y}$ = Den totala individrisken för att omkomma vid den geografiska platsen x, y
 $IR_{x,y,i}$ = Individrisken för att omkomma vid den geografiska platsen x, y för den inträffade händelsen i.
 n = total antalet händelser som analysen innehåller vars effektzon sträcker sig till eller förbi den geografiska platsen x, y.

Individrisken presenteras ofta i form av riskkonturer vilka ritas in som kurvor på en karta över området runt riskkällan.

Samhällsrisk tar till skillnad från individrisken hänsyn till befolkningstätheten. Samhällsrisk återger sannolikheten för ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsrisk redovisas i ett F/N-diagram som visar den ackumulerade frekvensen för en händelse (F) och antalet omkomna (N) (Räddningsverket, 1997).

1.6 Metod

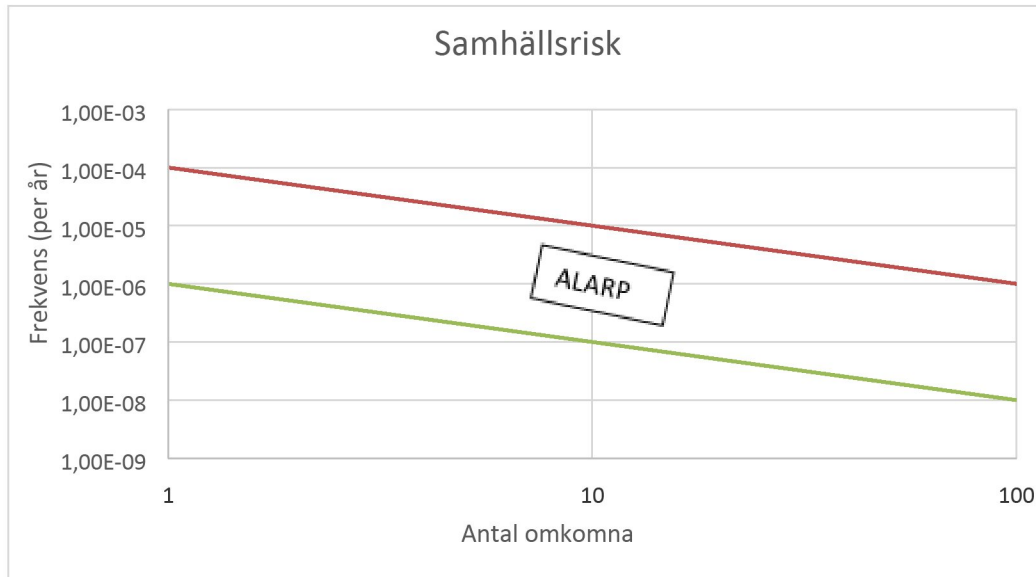
Genomförande av riskbedömningen innefattar ett flertal moment. Dessa listas kortfattat nedan. Mer ingående beskrivning av respektive moment framgår av dess avsnitt.

1. Identifiering av potentiella riskkällor
2. Identifiering olycksrisker och kvalitativ bedömning av dem
3. Kvantitativ analys av de risker som bedöms relevanta utifrån den kvalitativa bedömningen
4. Värdering av riskbild
5. Slutsats och förslag till riskreducerande åtgärder

1.7 Acceptanskriterier vid riskbedömningar

För att kunna tillämpa de framtagna nivåerna för individ- och samhällsrisk som underlag för beslut och åtgärder behöver dessa ställas mot valda kriterier för vad som anses vara en acceptabel risk. Några nationellt fastställda riskkriterier finns inte i Sverige. Istället tas utgångspunkt i Räddningsverkets Forskning och Utveckling-rapport "Värdering av risk" (1997) som är framtagen av Det Norske Veritas på uppdrag av Räddningsverket. Även Länsstyrelsen anser att det är lämpligt att jämföra framräknad individ- och samhällsrisk med de förslag på acceptanskriterier som presenteras i "Värdering av risk" då dessa har blivit vedertagna under senare år och det för tillfället saknas bättre underlag. Dessa kriterier redogörs för nedan.

För riskkriterier med avseende på samhällsrisk ger detta att högsta möjliga acceptabla frekvens för olyckor där en person omkommer är 10^{-4} olyckor per år. Till detta kommer en undre frekvensgräns på 10^{-6} olyckor per år som anger när en risk kan anses som liten. Förhållandet mellan antal omkomna och olycksfrekvensen är linjärt med en faktor $k=(-1)$. Alltså är högsta möjliga acceptabla frekvens för olyckor där 10 personer omkommer 10^{-5} olyckor per år och för olyckor där 100 personer omkommer 10^{-6} olyckor per år. Dessa gränser kan åskådliggöras i ett så kallat FN-diagram, se Figur 2.



Figur 2 FN-kurva för samhällsrisk

Risker som hamnar inom det område som bildas mellan de två gränserna omfattas av det s.k. ALARP-kriteriet (As Low As Reasonably Possible). Dessa risker ska reduceras i största möjliga mån i de fall åtgärderna inte innebär en orimligt stor kostnad, enligt rimlighetsprincipen.

En förutsättning för att samhällsrisker som överstiger nivåerna angivna ovan ska kunna anses vara tolerabla är att de ska innebära någon nytta för samhället. För transporter av farligt gods har den samhällsnyttan ansatts motsvara nyttan av en transportsträcka om 1,0 km. Vid kvantitativa beräkningar av sannolikhet för inträffande av en olycka med farligt gods bör alltså en vägsträcka om 1,0 km beaktas.

För individrisk finns motsvarande kriterier och innebär för ALARP-området att en person omkommer 10^{-7} till 10^{-5} gånger per år. Även för beräkning av individrisk har en transportsträcka om 1,0 km beaktats. Märk väl att detta kriterium är högre satt än motsvarande ALARP-område för en (1) omkommen person enligt samhällsrisk. Detta beror på att extra tyngdpunkt läggs vid att den enskilde inte ska utsättas för en alltför hög risk.

1.7.1 Tillämpning av acceptanskriterier

I denna riskbedömning används de riskkriterier som beskrivs ovan i Räddningsverkets Forskning och Utveckling-rapport "Värdering av risk" (1997) som är framtagen av Det Norske Veritas på uppdrag av Räddningsverket.

2 Fysisk översikt

2.1 Närområdet

Planområdet för Timpenningen 2, Lönelistan 1 & 2 är beläget i Västberga industriområde, sydväst om Stockholm. I närheten av planområdet finns både annan industri men även bostäder och skola.

Direkt söder om planområdet ligger Sandvik som utgör en Sevesoanläggning vilket innebär att det på anläggningen hanteras och förvaras kemiska produkter och ämnen i en större omfattning.

Nordväst om planområdet finns en drivmedelstation OK/Q8 och nordöst om planområdet finns ytterligare två drivmedelstationer (St1 och Circle K).

Nordväst om planområdet löper E4/E20 (Södertäljevägen) som utgör en primär farligt godsled. Från E4/E20 sker dessutom farligt godstransporter till ovan nämnda drivmedelstationer vilket påverkar aktuellt planområde.

Norr om planområdet ligger ett parkområde med glesare skogsterräng. Direkt väster om planområdet planeras det för ett handelsområde. I väster finns lättare industri och kontor. Söder om planområdet finns, förutom Sandvik, en skola och glesare bostadsbebyggelse sammanvävd med skogsterräng.

Figur 3 nedan visar en översiktsbild för området med planerat läge för aktuellt planområde.



Figur 3 Översiktsbild för byggnadens närområde. Vit byggnad indikerar planerat läge för planområdet.

Topografiskt är området mycket platt med vägar med hårdgjorda ytlager.

2.2 Byggnaderna

I dagsläget består Kv. Lönelistan 1 och Timpenningen 1 & 2 av lättindustri och parkering, se Figur 4.



Figur 4. Befintlig verksamhet för Kv. Lönelistan 1 och Timpenningen 1 & 2

Planförslaget utgörs av fyra huvuddelar. I hörnet Elektravägen/Västbergavägen planeras en kontorsbyggnad i fem våningsplan (5654 kvm) med möjlighet för lokal i markplan med mindre personintensiv verksamhet eller centrumverksamhet i markplan och 1 tr (dock ej personintensiv verksamhet som t.ex. teater och livsmedelsbutik). Intill kontorsbyggnaden längs med Elektravägen finns en befintlig tegelbyggnad i två plan som ska kompletteras med ytterligare ett plan (totalt 2865 kvm) och ska inrymma restaurang/kontor/handel. Intill kontorsbyggnaden men längs med Västbergavägen planeras för lagerverksamhet i två plan (15560 kvm) och med öppen parkering på tak (1705 kvm). Sista huvuddelen som vetter mot Sandvik planeras för parkering i fyra plan (6924 kvm) samt med öppen parkering på tak. Figur 5 redovisar planområdet som är beläget i korsningen Västbergavägen och Elektravägen.

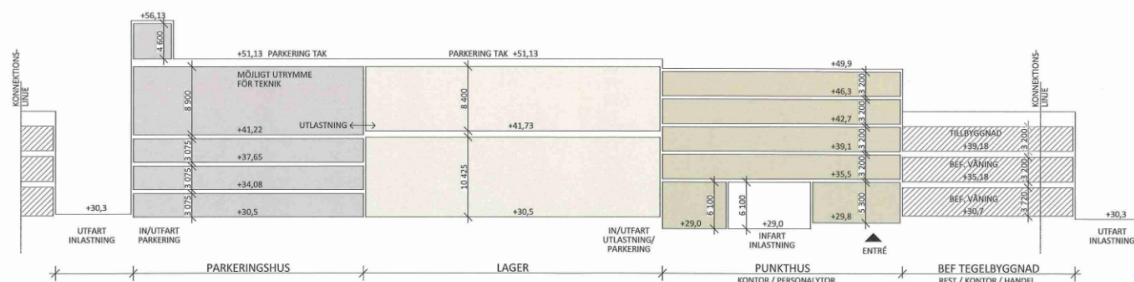
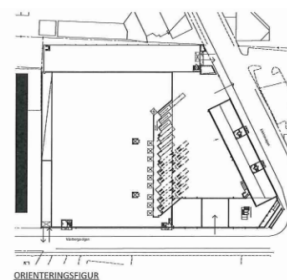
AREASAMMANSTÄLLNING

ca NY BYA (m²)	11.663	BEF. BYA (m²)	1.113
ca LOA (m²)			
	LAGER	KONTOR	P-HUS
7tr	-	-	-
6tr	-	-	-
5tr	-	-	-
4tr	205	1.223	-
3tr	8.025	1.223	1.731
2tr	-	1.223	1.731
1tr	-	1.195	1.731
Markplan	7.330	790	1.731
TOT	15.560m²	5.654m²	6.924m²
			2.865m²

SAMMANLAGD LOA: ~31.000m² VARAV NYBYGGNAD ~29.075m²

ca BTA (m²)				
	LAGER	KONTOR	P-HUS	BEF. BYGGNAD
6tr	51	-	48	-
5tr	51	43	48	-
4tr	268	1.275	48	-
3tr	8.610	1.275	1.808	-
2tr	51	1.275	1.808	938 TILLBYGGNAD
1tr	51	1.241	1.808	1.113
Markplan	7.771	901	1.808	1.113
TOT	16.857m²	6.010m²	7.376m²	3.299m²

SAMMANLAGD BTA: ~33.550m² VARAV NYBYGGNAD ~31.320m²



Figur 5. Planområdet: Kv Lönelistan 1 & 2, Kv Timpenningen 2.

Längs med Västbergavägen och Elektravägen kommer nya byggnader förses med 1 meter betongsockel. Befintlig byggnad längs med Elektravägen har befintlig sockel av betong/sten.

2.3 Befolkningstäthet

Industribebyggelse utgör normalt en relativt låg befolkningstäthet medan handel och intensiv kontorsbebyggelse utgör en högre befolkningstäthet.

Eftersom samhällsrisk är starkt kopplad till befolkningstätheten i närområdet görs en uppskattning av befolkningstätheten. Befolkningstäthet uppskattas främst utifrån markanvändning, dess byggnader och verksamhet. Uppskattningen tar även hänsyn till hur stor del av dygnet som personer kan förväntas vistas i området. Kontor och handel uppskattas med utgångspunkt från maximalt dimensionerande värden i Boverkets byggregler.

I Tabell 1 redovisas de antaganden som gjorts om befolkningstäthet.

Tabell 1 Uppskattad befolkningstäthet i området.

Område	Personer/km ²
Kontor*	100 000
Lager*	2 000
Garage*	750
Restaurang/kontor/handel*	30 000
Industri	1 000
Handel/Kontor	10 000
Bostäder	3 500
Handel	30 000
Utomhus	100
Skola/sport	5 000

*utgör del av planområdet

Den dimensionerande fördelningen av persontätheten över området redovisas i Figur 6.

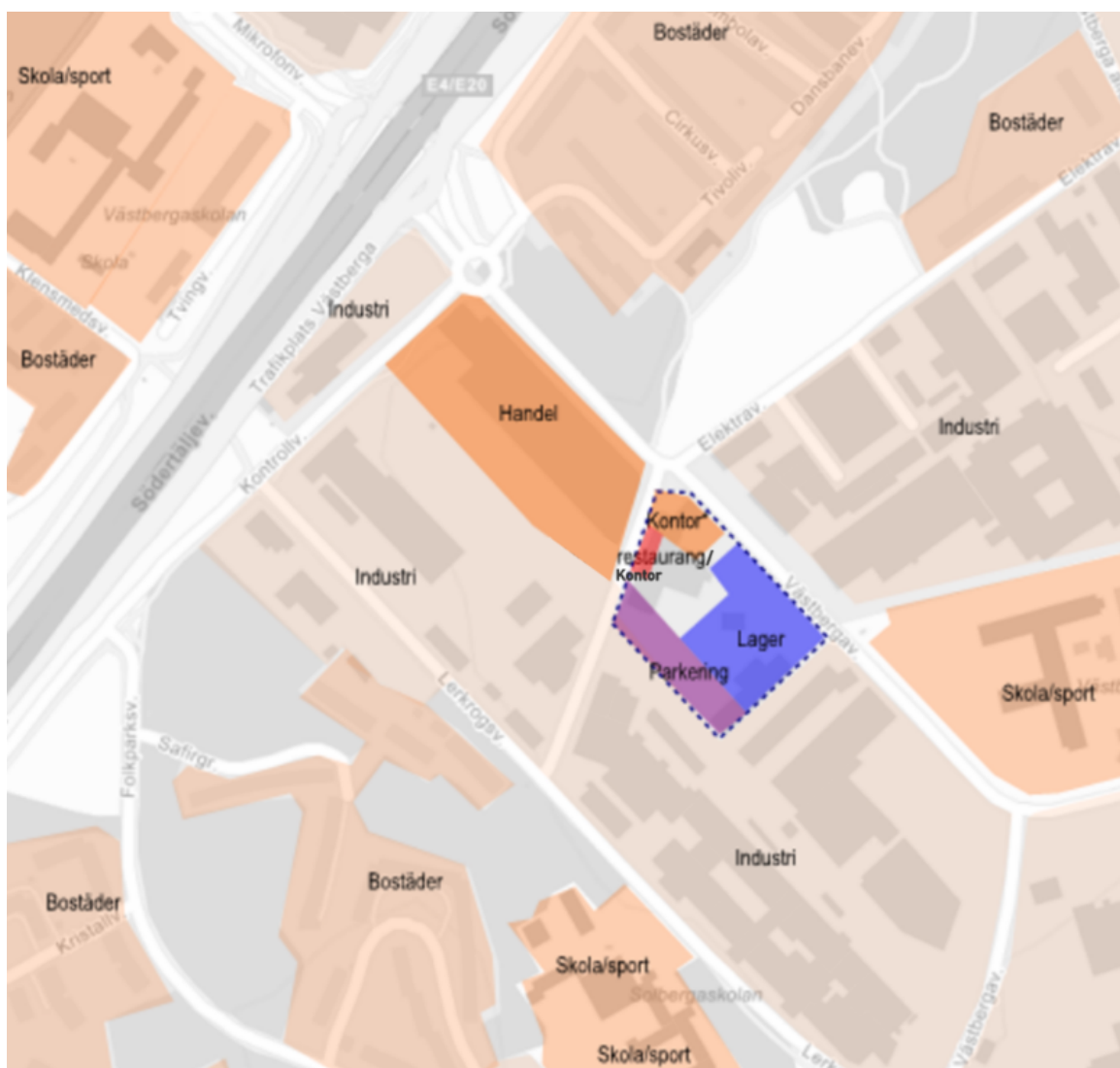
Detta innebär, för planområdet, att det förutsätts finnas sig ca 120 personer inom kontorsbyggnaden i genomsnitt (årsdygnsmedel). Det har då förutsatts att personer endast vistas i området dagtid, vardagar. Det motsvarar då ca 510 personer under normal arbetstid.

För lager innebär det att ca 30 personer förutsätts finnas sig i genomsnitt inom lagerbyggnaden (årsdygnsmedel). Det har då förutsatts att personer endast vistas i området dagtid, vardagar. Det motsvarar då ca 130 personer vid normalt bruk.

För garage innebär det att ca 1 personer förutsätts finnas sig i genomsnitt (årsdygnsmedel). Det har då förutsatts att personer endast vistas i området dagtid, vardagar. Det motsvarar då ca 4 personer vid normalt bruk.

För restaurang/kontor innebär det att ca 30 personer förutsätts finnas sig i genomsnitt inom byggnaden (årsdygnsmedel). Det har då förutsatts att personer endast vistas i området dagtid, vardagar. Det motsvarar då ca 120 personer vid normalt bruk.

Transporter av farligt gods sker övervägande dagtid. Verksamhet inom Sandvik sker dygnet runt.



Figur 6, dimensionerande persontäthet

Tabell 2 Klassindelning av farligt gods enligt ADR

ADR-/RID-klass	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning, hälsa (H) och bebyggelse (B)
Klass 1 - Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, fyrverkerier etc. Delas in i underklass 1.1-1.5.	<p>En explosion kan generellt initieras av en stark stöt eller brand och karakteriseras av en kraftig tryckupbyggnad. Energiinnehållet i ämnena är mycket stor. Konsekvensen av en explosion är i allmänhet beroende av nettovikten explosivämne i lasten. Generellt innebär förloppet en mycket stor eller stor explosion.</p> <p>H – Tryckpåverkan och brännskador. Stor mängd massexplosiva ämnen ger ett skadeområde med uppmot 200 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och kringflygande delar kan vid stora explosioner ge skadeområden med uppmot 700 m radie.</p> <p>B – En explosion kan medföra allvarliga skador på eventuella närliggande byggnader. Konstruktioner som finns i direkt anslutning till explosionen kan komma att skadas allvarligt.</p>
Klass 2 - Gaser	<p>2.1 Brandfarliga gaser, t.ex. gasol och vätgas.</p> <p>2.1 Icke brandfarlig, icke giftig gas, t.ex. kväve, argon och syre.</p> <p>2.3 Giftiga gaser, t.ex. klor och svaveloxid.</p>	<p>Olyckor med gods inom kategorin gaser har potentiella konsekvenser i form av förgiftning, brännskador och tryckpåverkan. Olycksscenarierna skiljer sig kraftigt åt och kan omfatta giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnexplosion eller BLEVE. De båda förstnämnda utgör snabba förlopp medan de båda sistnämnda sker med viss fördröjning i förhållande till olyckan. Ett gasutsläpp förväntas spridas i enlighet med rådande vindförhållanden. En jetflamma förväntas primärt skada personer i olyckans närhet, men en sekundär brand eller i värsta fall en BLEVE kan under olyckliga omständigheter leda till mycket allvarliga konsekvenser.</p> <p>H – Människor som befinner sig i närheten av en farligt godsolycka med klass 2 riskerar att skadas och i värsta fall kan ett stort antal personer omkomma. Då variationen av potentiella olycksscenarier med klass 2 är stor är det svårt att ange en generell påverkan på människor. Dock bedöms konsekvensområden över 100-tals meter kunna uppstå, med omkomna både inomhus och utomhus.</p> <p>B – En BLEVE, vilken innebär en kraftig tryckvåg och en gasmolnexplosion, medför sannolikt stor skada på eventuella närliggande byggnader. En jetflamma orsaker i sig själv lokal skada men kan, om den leder till brand i byggnad, även leda till stor egendomsskada. Egendomsskadorna vid utsläpp av giftig gas förväntas bli mycket begränsade.</p>

ADR-/RID-klass	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning, hälsa (H) och bebyggelse (B)
Klass 3 - Brandfarliga vätskor	Främst bensin, diesel och etanol.	<p>Vid läckage och utsläpp av brandfarlig vätska bildas en pöl. Utbredningen av vätskepölen beror bland annat av markens utformning (exempelvis lutning och lågpunkter) samt markens genomsläpplighet. Vid antändning uppkommer i princip momentant en pölbrand som omfattar hela pölen. Konsekvenserna kan variera stort beroende på när antändning sker. Inom klass 3 finns både lättantändliga vätskor med låg flampunkt (exempelvis bensin) och mer svårantändliga vätskor (exempelvis diesel). Vilken typ av vätska som läcker ut har därför en stor betydelse för den reella risken med ett utsläpp. Brandeffekten kan uppnå flera hundra megawatt och tillväxthastigheten är extremt snabb.</p> <p>H – Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, strålningseffekt och/eller giftig rök. Konsekvensområdet är vanligtvis inte över 40 meter för brännskador. Rök kan dock spridas över betydligt större område.</p> <p>B – En stor pölbrand kan medföra betydande skada på närliggande byggnader.</p>
Klass 4 - Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, okänsliggjorda sprängämnen	Aluminiumpulver, svavel, fosfor.	<p>En brand i fasta brandfarliga ämnen förväntas i stort innebära samma förutsättningar som råder vid en våldsam brand. Enstaka ämnen kan föranleda mycket stora explosioner. Brandeffekten bedöms kunna uppnå hundratals megawatt.</p> <p>H – Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvenserna är vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.</p> <p>B – En stor brand kan medföra stor lokal skada på eventuella närliggande byggnader.</p>
Klass 5 - Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	<p>Aktuella ämnen transporteras i fast eller flytande form och kan under vissa omständigheter föranleda kraftig brand och/eller explosion (under olyckliga omständigheter motsvarande massexploderande ämnen). Flera av ämnena i klass 5 måste dock förorenas eller komma i kontakt med brännbart, organiskt material för att börja brinna och/eller explodera. Tiden mellan det att olyckan/starthändelsen inträffar och explosionen bedöms variera kraftigt beroende på olycksspecifika omständigheter.</p> <p>H – Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning och/eller explosionsartade brandförlopp kan uppkomma om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Konsekvensområden p.g.a. tryckvågor kan bli uppemot 150 meter. Personer kan omkomma både inomhus och utomhus.</p> <p>B – En explosion/brand bedöms medföra allvarlig skada eventuella närliggande byggnader. Konstruktioner som finns i direkt anslutning till explosionen kan komma att allvarligt skadas.</p>

ADR-/RID-klass	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning, hälsa (H) och bebyggelse (B)
Klass 6 - Giftiga ämnen och smittförande ämnen	Vätecyanid, arsenik, kvicksilverjodid och smittförande substanser.	Gods inom denna kategori kan medföra konsekvenser främst i form av förgiftning vid inandning till följd av gasformigt utsläpp. Utsläpp vid förångning från en vätskepöl förväntas ske kontinuerligt från det att olyckan inträffar. H – Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet. B – Inga eller mycket begränsade skador på byggnader förväntas.
Klass 7 - Radioaktiva ämnen	Typiskt transporter av medicinsk utrustning. Strålningsintensitet varierar med typ av utrustning och skador på den.	Radioaktiva ämnen är fasta, flytande eller gasformiga och avger joniserande strålning. Strålningen avtar med avståndet till strålkällan. H – Utsläpp av radioaktivt ämne kan ge kroniska effekter. De omedelbara konsekvenserna begränsas till närområdet. B – Inga eller mycket begränsade skador på byggnader förväntas.
Klass 8 - Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Frätande ämnen kan förekomma som fasta, flytande eller gasformiga. Riskerna uppstår i första hand vid hudkontakt, men även inandning av gasformigt frätande ämne kan vara farligt. H – Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet (LC50). Personskador kan uppkomma på längre avstånd (IDLH). B – Inga eller mycket begränsade skador på byggnader förväntas uppstå.
Klass 9 - Övriga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Inom klassen finns ämnen som innebär varierande risker. I huvudsak är ämnena miljöfarliga. H – Utsläpp. Konsekvenser begränsade till närområdet. B – Inga eller mycket begränsade skador på byggnader förväntas uppstå.

3.1.1 Sandvik

Fastighetsgränsen för Sandvik ligger i direkt anslutning med planområdet. På anläggningen hanteras och förvaras kemiska produkter och ämnen i den omfattningen att anläggningen omfattas av lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor som är en del av implementeringen av Seveso-direktivet i svensk lagstiftning.

På Sandviks anläggning förvaras större mängder hårdmetallpulver som används inom produktionen. Hårdmetallpulvret innehåller kobolt och volfram och är klassificerat som både giftigt och miljöfarligt. Metallpulvret förvaras i metallfat och hanteras i hus H, AN, AÖ, G, se Figur 9. Mitt i Sandviks anläggning finns även en miljöstation för farligt avfall. Länsstyrelsen har bedömt att Sandviks verksamhet i Västberga vid en omfattande brand där dessa giftiga ämnen deltar potentiellt skulle kunna medföra *obehag* för människor som vistas i vindriktningen samt att förorenat släckvatten och utsläpp av kemikalier skulle kunna orsaka skador i miljön. För att minska risken för att en sådan olycka bedrivs verksamheten med ett stort miljö- och säkerhetsfokus. Verksamheten har därför upprättat en beredskap för att kunna hantera och begränsa eventuella utsläpp till omgivningen.

(Sandvik, 2017). Brandgaser kan spridas över större områden och sannolikheten för brand bedöms som ej försumbar. Sandviks egna riskbedömning inom verksamheten anger också brand som störst risk. Händelsen för en omfattande brand med giftiga brandgaser analyseras vidare.

På anläggningsområdets nordöstra hörn, drygt 200 m från planområdet, finns en gasstation där maximalt 0,5 ton (5880 Nm³) vätgas förvaras (Sandvik, 2017). Vätgasen är klassificerat som brandfarlig gas, ADR-klass 2.3. Vätgasen är huvudsakligen förvarade som seriekopplade vätgasflak (1 paket inrymmer 144 flaskor med maxtryck på 200 bar). Mängden vätgas och dess egenskaper skulle potentiellt kunna medföra skador på ett större område vid en explosion. Sandviks egna riskbedömning inom verksamheten anger explosion med bl.a. vätgas som medelhög risk, där sannolikheten är liten men konsekvensen hög. Notera att bedömningen görs ur ett perspektiv inom den egna anläggningen. I aktuellt fall överstiger avståndet till planområdet 200 m och med bebyggelse emellan. Det tillstånd som Sandvik innehar enligt Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE) för hantering av vätgas är gällande för den specifika platsen och får inte flyttas utan att en särskild riskutredning görs. En sådan riskutredning ska bedöma riskerna för brand och explosion inom verksamheten. Den ska också ligga till grund för eventuella förebyggande åtgärder. Att flytta hanteringen inom verksamheten närmare planområdet än 25 meter inte förenligt med LBE utan extra åtgärder. Sandvik har inte heller några ambitioner att flytta hanteringen inom anläggningen. En flytt av vätgasstationen bedöms således inte sannolik. Vid uppförande av garagebyggnad som inte inrymmer hög personbelastning eller stadigvarande vistelse kommer fasaden/ytterväggen/stommen att utföras med minst 20 cm betong eller motsvarande konstruktion som kan uppta en rimlig explosion inom Sandvik. Byggnaden kommer alltså utgöra en skyddsbarriär mot bakomliggande byggnader. Händelse för en gasexplosion inom område analyseras inte vidare.

På verksamhetens västra del, ca 25 m från planområdet, finns ett förråd med en 3 m³ stor cistern med etanol. Etanolen är klassad som brandfarlig vätska, ADR-klass 3. Utspridd inom hela verksamheten finns också totalt drygt 6 m³ andra brandfarliga vätskor utspridd över anläggningen i mindre volymer (Sandvik, 2017). De mindre volymerna bedöms inte behöva analyseras vidare. Ett utsläpp från cisternen skulle dock kunna medföra en pölbrand. Men avståndet tillsammans med den i förhållandevis ringa förvarade mängd och det faktum att planområdet närmast etanolförvaringen utgörs av garage gör att händelsen inte tas med i bedömningen.

I områdets västra del finns gasförvaring i containrar utomhus, ca 35 m från planområdet. Förvaringen av gasen sker i 30-talet gastuber i varierande storlek på 10-30 liter styck, se Figur 8. I gasförvaringen utgör endast 287 liter brandfarlig gas och resterande del är huvudsakligen kvävande, giftig eller oxiderande (Grönhagen, 2017). Den gasförvaring med blandade gaser som sker i gastuber om max 30 liter bedöms inte kunna utgöra någon fara eftersom ett utsläpp skulle bli förhållandevis litet. Varken en jetflamma, gasmolnsexplosion eller explosion kommer att utgöra en större risk eftersom det inom planområdet planeras för garage närmast gasförvaringen. Ett utsläpp av giftiga ämnen bedöms som försumbar och omfattas istället av scenariot för omfattande brand med giftiga brandgaser.



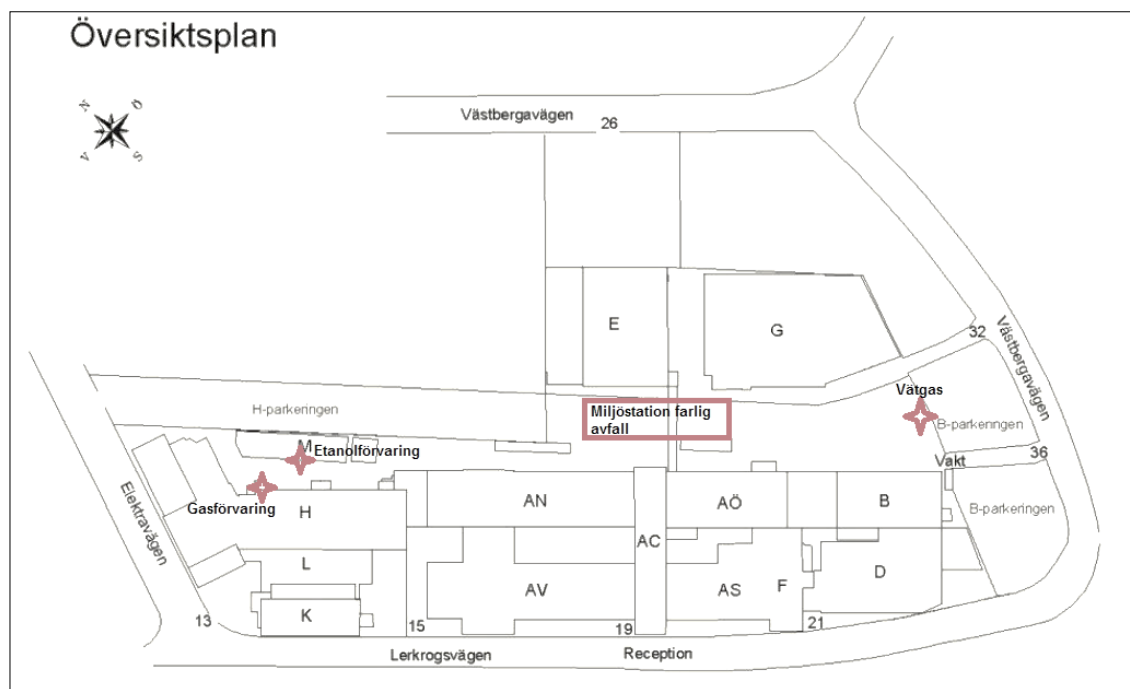
Figur 8, Bild på gasförvaring (ej vätgasstationen)

En sammanställning av giftiga och brandfarliga ämnen som hanteras inom Sandvik ges i Tabell 3.

Tabell 3, Sammanställning av giftiga och brandfarliga ämnen inom Sandvik (Grönhagen, 2017)

Kemiskt ämne/produkt	Maximal lagrings- mängd (ton)	Klassning	Kemiskt ämne/produkt	Maximal lagrings- mängd (ton)	Klassning
Hårdmetall-pulver	155	Giftig	Metanol	0,005	Giftig, Brandfarlig
PEG-rester	1,5	Giftig	INChem inh 260	0,061	Giftig
Cerafelt	0,006	Giftig	Svavelväte	0,0273	Giftig
Klorväte	0,112	Giftig	Bortriklorid	0,0096	Giftig
Kolmonoxid	0,000144	Giftig	Propionitril	0,000782	Giftig
Trikloretalen	0,00147	Giftig	Benzen	0,00088	Giftig
Vanadin(IV) klorid	0,003	Giftig	Flourvätesyra	0,015	Giftig
Kiselgel med fuktindikator	0,010	Giftig	Hydrogen (vätgas)	5880 (Nm ³)	Brandfarlig
Ammoniummonovanadat	0,0001	Giftig	Etanol	2,5	Brandfarlig
Kobolt(II)sulfat-7-hydrat	0,001	Giftig	Övr. brandfarliga vätskor	5,5	Brandfarlig

En översikt av Sandvik och dess hantering av brandfarliga och giftiga ämnen ges i Figur 5.



Figur 9, översiktsplan Sandvik

3.1.2 OKQ8 drivmedelsstation

OKQ8 drivmedelsstation är belägen på Kontrollvägen 2 intill E4/E20 och är en av de största i Sverige och får nästan dagligen leverans av diesel och/eller bensin. Möjliga olyckshändelser är främst pölbränder av olika storlekar. Avståndet mellan Drivmedelsstationen och planområdet är ca 250 m.

Pga det långa avståndet med den bebyggelse som förekommer däremellan samt att inga transporter till eller från drivmedelsstationen sker förbi planområdet bedöms riskexponeringen från drivmedelsstationen vara försumbar och utreds inte vidare.

3.1.3 St1 drivmedelsstation

St1 Drivmedelsstation är en obemannad drivmedelsstation belägen på Elektravägen 33 ca 240 m från planområdet. Drivmedelsstationen tillhandahåller bensen, diesel och etanol. Möjliga olyckshändelser är främst pölbränder av olika storlekar. Leverans sker via Västbergavägen och Elektravägen. I genomsnitt sker leverans 1,4 ggr/vecka. Leverans sker med tankbil med släp (Erik Lindbäck, st1).

Pga det långa avståndet och med den bebyggelse som förekommer mellan skyddsobjekt och riskkälla bedöms riskexponeringen från drivmedelsstationen vara försumbar. Istället kommer transporter av farligt gods till och från stationen att inkluderas i bedömningen, se vidare 3.1.4.2.

3.1.4 Cirkle K drivmedelstation

Cirkle K är en obemannad drivmedelsstation belägen på Vretenborgsvägen 1 belägen ca 1000 m från planområdet. Drivmedelsstationen är obemannad och tillhandahåller truckdiesel. Leverans drivmedelsstationen sker ca 5 gånger per vecka. Varje leverans består av ca 18-30 m³ HVO 100 (Diesel) och består av tankbil med släp. Transporten går via E4/E20 och avfart Västberga till Västbergavägen och vidare in på Elektravägen innan den når destinationen på Vretenborgsvägen (CirkleK, 2017). Möjliga olyckshändelser är främst pölbränder av olika storlekar. Pga det långa avståndet och med den bebyggelse som förekommer mellan skyddsobjekt och riskkällan bedöms riskexponeringen från drivmedelsstationen vara försumbar. Däremot kommer transporter av farligt gods till och från stationen att inkluderas i bedömningen, se vidare 3.1.4.2.

3.1.4.1 Transport av farligt gods på E4/E20 (Södertäljevägen)

E4/E20 utgör en primär led för farligt gods och en stor del av farligt godstransporter till och från Stockholmsregionen passerar vilket innebär att en stor mängd och samtliga typer farligt gods kan förväntas transporteras. Farligt gods delas in i nio klasser genom ADR-regelverket (transport på väg). Indelning baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt.

Utifrån transporterad mängd fördelar sig andelen i genomsnitt *för riket* enligt Tabell 4.

Tabell 4, Transporterad mängd på väg fördelad efter klass (Räddningsverket, 2006).

Klass	Vikt i ton	Andel (%)
1	1100	0,1
2,1	25 047	1,8
2,2	80 736	5,9
2,3	166	0,0
3	959 953	69,6
4,1	3 630	0,3
4,2	429	0,0
4,3	753	0,1
5,1	8 820	0,6
5,2	46	0,0
6,1	1 694	0,1
6,2	1 819	0,1
7	Ej redovisat	Ej redovisat
8	782 767	12,5
9	123 163	8,9

Trafikverket gör kontinuerliga stickprovskontroller på streckningen och har i sin senaste bedömning uppskattat årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) till 92240.

Transportleden ligger som närmast ca 290 m från planområdet. Utifrån beskrivningarna i Tabell 2 samt statistik över transporterade mängder och ADR-klasser enligt Tabell 4 bedöms inte dessa vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen.

Noterbart är att giftiga gaser och explosiva ämnen bedöms som enda möjliga transporterade ämnen med ett konsekvensområde som kan sträcka sig till planområdet. Dock bedöms risken mycket låg för klass 2.3 eftersom det av allt farligt gods som transporteras årligen på *den aktuella sträckan* så utgör mängden klass 2.3 ännu mindre än för rikssnittet; 0 till 25 ton eller 0,0000 till 0,0018% (Räddningsverket, 2006). Sannolikheten bedöms således som så liten att inverkan på den totala risken är försumbar.

För explosiva ämnen är sannolikheten också mycket låg eftersom andelen transporterat ämne i klass 1 är 0,1 %. Eventuella konsekvenser på detta avstånd bedöms också som försumbara då skadeområdet avtar med avståndet.

3.1.4.2 Transport av farligt gods på Västbergavägen

I höjd med planområdet finns det en större avfart från E4/E20 som leder trafiken in i Västberga industriområde. Infarten används för transporter till och från området inklusive drivmedel till drivmedelstationerna samt transporter till Sandvik. Transporter av farligt gods till dessa fortsätter då via Västbergavägen fram till planområdet. Till Sandvik sker transporter vidare till vakten via Västbergavägen. Transporter av vätgas sker ca 2ggr/veckan och brandfarliga kemikalier uppskattningsvis 1 gång varannan vecka. Vägen är inte en rekommenderad transportled för farligt gods.

Elektravägen, norr om Västbergavägen, utgör fortsatt transportväg för leveranser av drivmedel till St1 och Circle K. Leveranser till OKQ8 bedöms rimligtvis ske direkt efter avfarten från E4/E20 precis innan påfarten till Västbergavägen. Vägen är inte en rekommenderad transportled för farligt gods.

Transporter av drivmedel och vätgas längs med Västbergavägen analyseras vidare. Transport av övriga kemikalier, där hårdmetallpulver utgör den största delen, analyseras inte vidare eftersom det sällan har större skadeområde än närområdet.

3.1.5 Sammanställning kvalitativ bedömning

I Tabell 5 redovisas de sammanställningen av den kvalitativa bedömningen. Varje händelse har kvantifierats utifrån den kvalitativa bedömningen i föregående avsnitt. Där har sannolikhet för en specifik händelse uppskattats och en bedömning av vilken konsekvens en sådan händelse har på planområdet gjorts.

Tabell 5. Semikvantitativ bedömning av identifierade risker

Nr	Scenario	Händelse	Sannolikhet	Konsekvens
1	Sandvik Vätgasförråd	Jetflamma	1	1
2		Gasmolnsexplosion	2	1
3		Explosion	1	2
4	Sandvik etanolcistern	Pölbrand	1	2
5	Sandvik gasförråd	Giftigt gasutsläpp	2	1
6		Jetflamma	2	1
7		Gasmolnsexplosion	2	2
8		Explosion	1	3
9	Sandvik Miljöstation/giftiga ämnen	Brand med giftiga gaser	3	2
10	OK/Q8	Pölbrand	2	1
11	St1	Pölbrand	2	1
12	Circle K	Pölbrand	2	1
13	Transport E4/E20	Klass 1	1	1
14		Klass 2.1	1	1
15		Klass 2.2	1	1
16		Klass 2.3	1	1
17		Klass 3	3	1
18		Klass 4	1	1
19		Klass 5	1	1
20		Klass 6	1	1
21		Klass 7	1	1
22		Klass 8	1	1
23	Transport Västbergavägen	Pölbrand	2	3
24		Jetflamma	1	3
25		Gasmolnsexplosion	1	3
26		Explosion	1	4
27		Giftigt gasutsläpp	1	1

Sammanställningen av alla scenarier redovisas i en riskmatris, se Tabell 6. Scenarier inom de vita fälten (längst ned och till vänster) utgör sådana scenarier med låg risk som inte analyseras vidare detaljerat. Övriga scenarier i de ljusgråa och grå fälten utgör scenarier med bedömd förhöjd risk som och som analyseras vidare detaljerat.

Tabell 6. Riskmatris

Konsekvens (lindrig → katastrofal)	5					
	4	26				
	3	8, 24, 25	23,			
	2	3, 4	7	9		
	1	1, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 27	2, 5, 6, 10, 11, 12,	17		
		1	2	3	4	5
Sannolikhet (liten → stor)						

3.2 Dimensionerande skadescenario

De huvudsakliga skadescenarion som valts som dimensionerande i denna riskbedömning är redovisas nedan:

1. Omfattande brand inom Sandvik med giftiga brandgaser.
2. Olycka längs med Västbergavägen med klass 3 vätska och efterföljande pölbränder.
3. Olycka längs med Västbergavägen med klass 2.1 gas som exploderar pga större läckage och antändning.

4 Analys

I detta avsnitt kommer frekvenser och konsekvenser för de olyckor som i föregående avsnitt valts ut för vidare analys att beräknas.

4.1 Omfattande brand inom Sandvik

I enlighet med den kvalitativa bedömningen kommer en omfattande brand inom Sandvik med risk för spridning av mycket giftiga brandgaser att analyseras. Olyckan antas ske så att spridning får värsta tänkbara spridning. Antagandet är konservativt.

4.1.1 Frekvens

Statistik mellan 1998-2007 från Räddningsverkets insatsstatistik tillsammans med fastighetstaxeringsregistret SCB ger att bränder i dessa typer av industribyggnader sker (oavsett storlek) 0,05 ggr/år. För att giftiga ämnen ska delta i brand så att de sprids över större områden krävs att branden är omfattande. En omfattande brand bedöms i detta fall med Jönköpingsmodellen vara sådana bränder med en skadekostnad överstigande 20 miljoner kr. Sannolikheten får således reduceras med en faktor 0,0048. Verksamheter som sköter vad gäller kontroll och underhåll av brandskyddet kan reduceras med en faktor 0,5. Detta bedöms lämpligt eftersom verksamheten, för att minska risken för att en större olycka uppstår, bedriver ett omfattande miljö- och säkerhetsarbete. Verksamheten har t.ex. upprättat en beredskap för att kunna hantera och begränsa eventuella utsläpp till omgivningen. Sannolikheten för att branden dessutom uppstår eller sprids till just den del av verksamheten som dessa ämnen hanteras bedöms till 0,05.

Brandgaser förväntas spridas i enlighet med rådande vindförhållanden. Den dominerande vindriktningen i Stockholm är sydvästlig (SMHI). Det konservativa antagandet görs att 50 % av vindförhållandena är sådana att de driver mot planområdet.

Beräknad frekvens är: **3,00E-06**

4.1.2 Konsekvens

Vid olyckor som inkluderar brand sker en spridning av olika typer av luftföroreningar. Hur spridningen av dessa föroreningar sker beror till största delen av vädret, där både den regionala och den lokala meteorologin är viktig, samt brandparametrarna brandgastemperatur och brandgashastighet (bestämmer bl a plymlyftet). Att genomföra beräkningar för spridning av brandgaser utomhus är förknippat med stora osäkerheter. Spridningsfenomenet är oerhört komplext och beror av många parametrar vilka alla i sig självt innehåller stora osäkerheter. Konsekvenserna för spridning av giftiga brandgaser har därför gjorts med bedömningar. Större mängden av giftiga ämnen som förvaras utgörs av Kobolt. MSB anger i sin information till räddningstjänsten att för Kobolt som deltar i brand eller kraftig avgasning ska ett initialt riskområde på 300 m tas ut. Detta för att skydda allmänheten från obehag och skador. Studier av 300 MW bildäcksbränder, som innehåller en hög halt svaveldioxid vilket är giftigare än kobolt, visar att dödliga koncentrationer (vid 30 min exponering) endast uppstår inom 20 m och att koncentrationen avtar från ca 1000 ppm till 100 ppm mellan 0-100 m. Mellan 100-200 m halveras koncentrationen ytterligare till ca 50 ppm och mellan 200-300 m halveras koncentrationen igen (Tyréns 2014). Ett konsekvensavstånd på 40 m används i denna utredning vilket bedöms konservativ då koncentrationen av giftiga brandgaser för vad som ger *obehag* och skador till *dödligt utfall* inte är samma.

Beräknat konsekvensavstånd: **40 m**

Inom konsekvensområdet förväntas 100% omkomma och utanför konsekvensområdet antas ingen omkomma. Personer som vistas inomhus är bättre skyddade och endast 50% av ovan antagande antas omkomma. Brandgaserna bedöms spridas likt en cirkelsektor med 45 graders vinkel. Olycka antas konservativt ske närmast planområdet.

Beräknat antal omkomna: **1 pers**

4.2 Klass 3 olycka – Västbergavägen

I enlighet med den kvalitativa bedömningen kommer en klass 3 olycka med efterföljande pölbrand på Västbergavägen att analyseras. Olyckan antas ske i höjd med planområdet där konsekvenserna förväntas bli som värst. Antagandet är konservativt.

4.2.1 Frekvens

Frekvensen för en farligt godsolycka på Västbergavägen beräknas enligt VTI-modellen. Beräkningarna redovisas i Bilaga A. Grundfrekvensen för en olycka med brandfarlig vätska är $2,23E-04 \text{ år}^{-1}$ när transporter till drivmedelsstationerna sker i genomsnitt 6,4 ggr/v och ÅDT på 17227 fordon. Vid ett utsläpp av brandfarlig vätska skulle människor i närheten av utsläppet kunna skadas allvarligt om utsläppet antänder. De fysikaliska egenskaperna hos olika brandfarliga vätskor gör att de har olika stor benägenhet att antända, exempelvis antänder bensin och E85 mycket snabbare än diesel. Eftersom transportfördelningen mellan olika brandfarliga vätskor är okänd behandlas samtliga transporter med brandfarliga vätskor som transporter med bensin. Detta är en konservativ ansats. Ett utsläpp av en brandfarlig vätska med efterföljande antändning resulterar sannolikt i en pölbrand.

Vid en olycka bedöms sannolikheten för läckage vara 0,03. Utsläppsstorleken varierar mellan litet, medelstort och stort utsläpp med följande fördelning: 0,25; 0,25; 0,5. Antändning antas ske med sannolikheten 0,03.

Beräknad frekvens är:	Liten pölbrand	5,51E-08 år⁻¹
	Medelstor pölbrand	5,51E-08 år⁻¹
	Stor pölbrand	1,10E-07 år⁻¹

4.2.2 Konsekvens

Vid en brand är det vanligen värmestrålningen som orsakar dödliga skador på långa avstånd. Avståndet för dödlig värmestrålning har satts till 15 kW/m^2 . Som jämförelse kan anges att vid 15 kW/m^2 bedöms 1 % av utsatta personer omkomma efter 20 sekunder, 50 % efter 1 minut och 99 % efter 2 minuter enligt FOA. Konsekvensavstånd har beräknats i ALOHA för pölstorlekarna 50 m^2 , 200 m^2 och 300 m^2 . Detaljerade beräkningar redovisas i Bilaga A.

Beräknat konsekvensavstånd:	Liten pölbrand	19 m
	Medelstor pölbrand	34 m
	Stor pölbrand	39 m

Inomhus förväntas 50 % av de utsatta att omkomma. Endast personer som befinner sig inomhus närmast fasad (1/3-del av byggnadens djup) omfattas eftersom hög strålning ej förväntas ske längre in i byggnaderna.

Beräknat antal omkomna:	Liten pölbrand	10 pers
	Medelstor pölbrand	18 pers
	Stor pölbrand	18 pers

4.3 Klass 2.1 olycka – Västbergavägen

I enlighet med den kvalitativa bedömningen kommer en klass 2.1 olycka med efterföljande explosion på Västbergavägen att analyseras. Olyckan antas ske i höjd med planområdet där konsekvenserna förväntas bli som värst. Antagandet är konservativt.

4.3.1 Frekvens

Frekvensen för en farligt godsolycka på Västbergavägen beräknas enligt VTI-modellen. Beräkningarna redovisas i Bilaga A. Grundfrekvensen för en olycka med brandfarlig gas är $6,80E-05 \text{ år}^{-1}$ när vätgastransporter sker 2 ggr/v till Sandvik och ÅDT på 17227 fordon. En explosion av kärl med komprimerad vätgas kan skada människor och byggnader genom tryckpåverkan. För att detta ska uppstå krävs att kärlet hettas upp så att gasen läcker ut och antänds eller att brand från fordon sprider sig till lasten och antänder denna innan den släcks. Sannolikheten för läckage eller brand som sprider sig till lasten och antänder denna antas vara 0,0002.

Beräknad frekvens är: **1,36E-08 år⁻¹**

4.3.2 Konsekvens

Vid en explosion är det tryckpåverkan som orsakar skador på människor och byggnader. För människor som vistas utomhus ansätts, enligt ALOHA, 3,5 psi som kriterium för beräkning av konsekvensavstånd utomhus. För personer som vistas inomhus ansätts 8,0 psi vilket, enligt ALOHA, motsvarar kriteriet för när en byggnad kan antas ta skada. Händelsen motsvarar ett momentant utsläpp av 20 flaskor som antänds likt en gasmolnsexplosion. Detaljerade beräkningar redovisas i Bilaga A.

Beräknat konsekvensavstånd: Utomhus: **51 m**
Byggnader: **44 m**

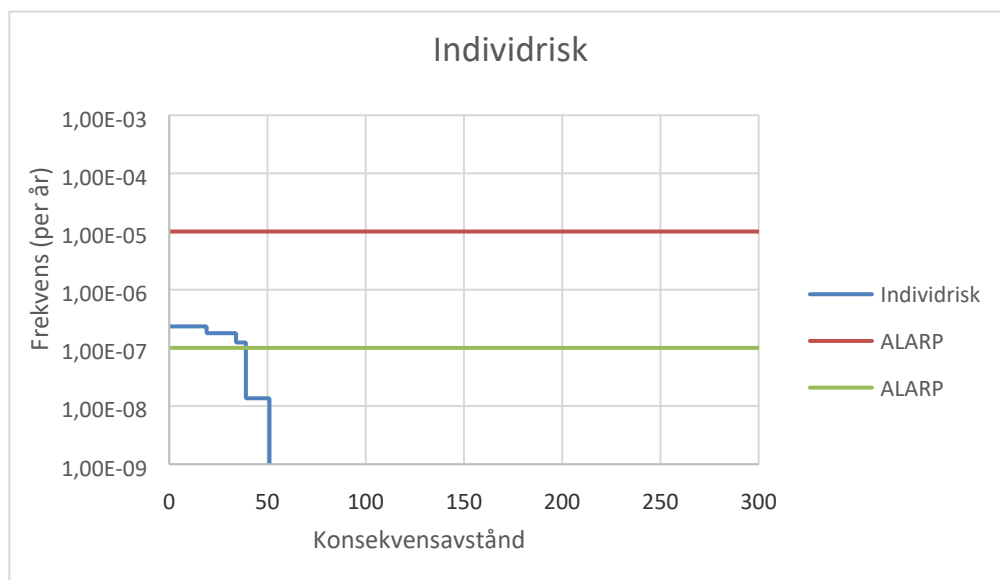
Samtliga personer som vistas utomhus antas omkomma. För personer som vistas inomhus antas andelen som omkommer vara 0,33, enligt FOA.

Beräknat antal omkomna: **48 pers**

5 Resultat av kvantitativ riskanalys

I detta kapitel redovisas resultatet av de scenarier som efter riskidentifieringen vidare analyserats detaljerat. Resultatet redovisas som individrisk och samhällsrisk. Individ- och samhällsrisknivå värderas sedan med hjälp av de acceptanskriterier som valts i avsnitt 1.7.

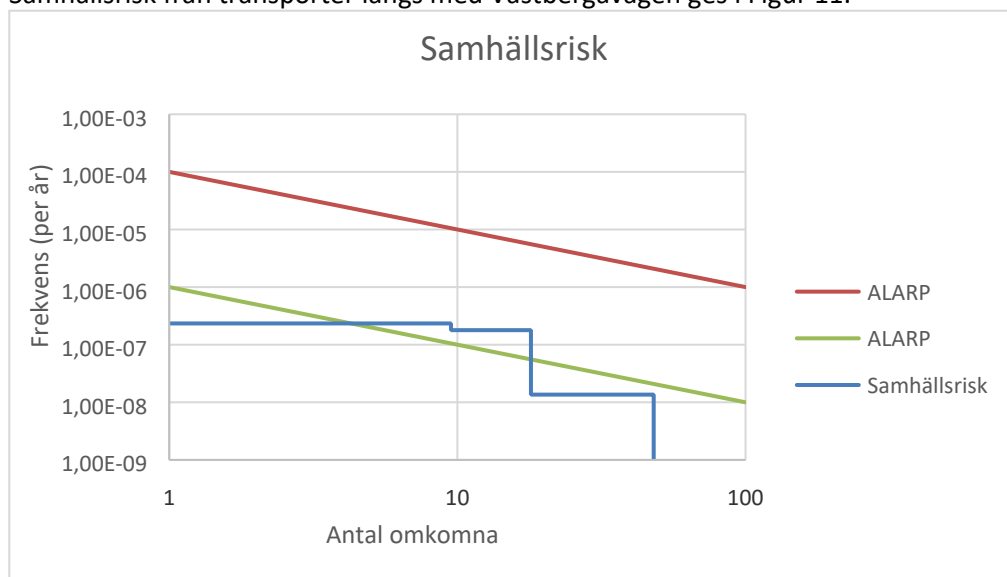
Individrisk från transporter längs med Västbergavägen ges i Figur 10.



Figur 10, Individrisk Västbergavägen

Individrisken ligger inom ALARP-området upp till 51 meter från vägen för de transporter som sker på Västbergavägen vilket innebär att riskreducerande åtgärder krävs om det bedöms skäligt i förhållande till kostnad-nytta.

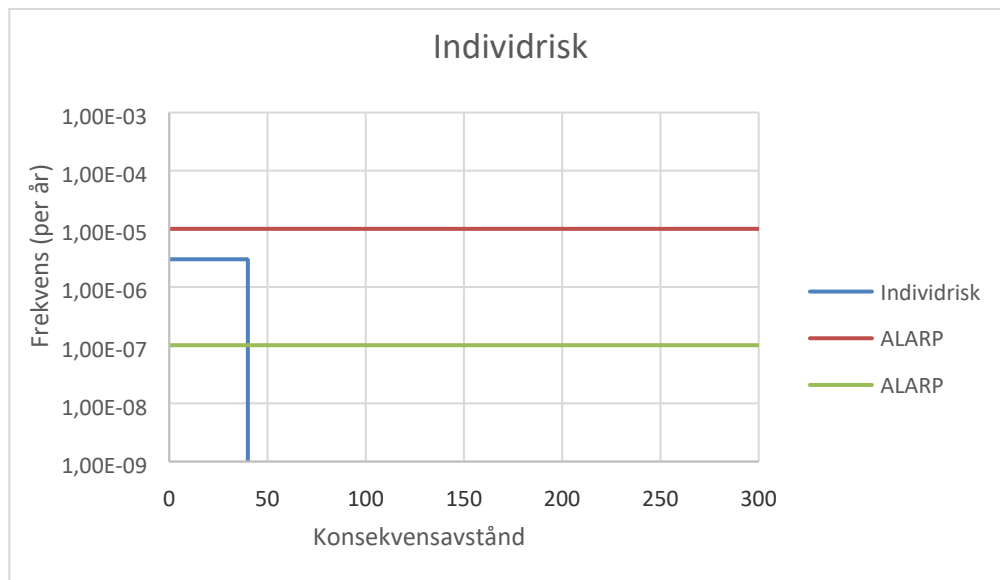
Samhällsrisk från transporter längs med Västbergavägen ges i Figur 11.



Figur 11, Samhällsrisk Västbergavägen

Samhällsriskerna ligger inom ALARP-området vilket innebär att riskreducerande åtgärder krävs om det bedöms skäligt i förhållande till kostnad-nytta.

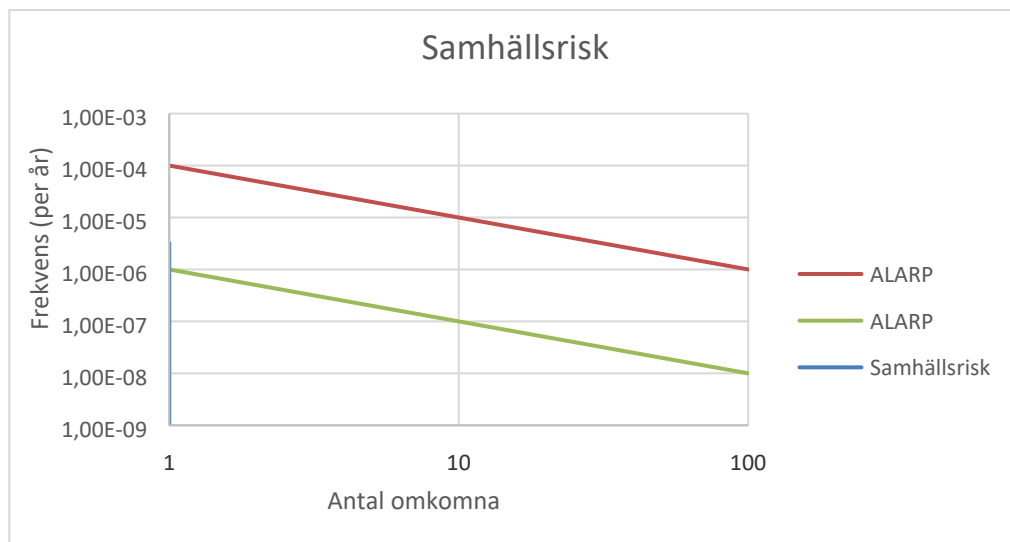
Individrisk för omfattande brand inom Sandvik ges i Figur 12.



Figur 12 Individerisk omfattande brand inom Sandvik.

Individerisken hamnar inom ALARP-området för omfattande brand inom Sandvik vilket innebär att riskreducerande åtgärder krävs om det bedöms skäligt i förhållande till kostnad-nytta.

Samhällsrisk från brand med giftiga brandgaser i Sandvik ges i Figur 13.



Figur 13, samhällsrisk Sandvik

Samhällsriskerna ligger inom ALARP-området vilket innebär att riskreducerande åtgärder krävs om det bedöms skäligt i förhållande till kostnad-nytta.

Sammantaget hamnar risknivåerna inom ALARP-området, både för individrisk och samhällsrisk samt både för olycka längs med Västbergavägen och olycka inom Sandvik. Ingen sammanlagrad

riskexponeringen från Västbergavägen och Sandvik fås eftersom konsekvensområdena ej överlappar varandra geografiskt.

6 Osäkerheter

Alla riskanalyser innehåller en större eller mindre grad av osäkerhet. Normalt görs en indelning i stokastiska respektive kunskapsbaserade osäkerheter.

Stokastiska osäkerheter beror på slumpmässig variation och kan inte reduceras. Även om vi har historiska data för storlek på hål i en trycktank kan man omöjligt veta hur stort hålet blir nästa gång en olycka sker. Detta är en stokastisk osäkerhet.

Kunskapsbaserade osäkerheter beror på brister i faktakunskaper, om komplexa fenomen. Vi vet t.ex. inte med säkerhet hur omgivningens topografi skapar turbulens i utsläppet och hur denna i sin tur påverkar dess koncentration i en viss punkt eller hur den egentliga fördelningen av transportstorlekar ser ut.

Nedan redovisas de viktigaste osäkerheterna i riskanalysen. En indelning har gjorts i stokastiska respektive kunskapsbaserade osäkerheter samt även osäkerheter genom förenklingar.

6.1 Stokastiska osäkerheter

Bland de främsta stokastiska osäkerheterna i denna riskbedömning osäkerheten i var på vägvägnittet olyckan inträffar någonstans. Detta har hanterats genom att alla olyckor på det 1,0 km långa vägvägnittet antas ske i höjd med planområdet där det får störst konsekvens.

Även storlek på utsläpp och hur stor del av lasten som deltar vid en gasmolnsexplosion vid transport av vätgas är mycket svår att uppskatta eftersom transporten sker i containerflak med 144 flaskor. Detta har hanterats genom konservativa antaganden och studerande av tidigare liknande händelser.

Persontätheten i området är svår att uppskatta. Detta har hanterats genom att bedömningar har utgått utifrån verksamhet och storlek på byggnader. Bedömningarna har varit konservativa. Överlag betraktas hela fastigheter/områden utgöra en verksamhet med tillhörande persontäthet, t.ex. handel, trots att stor del av fastigheten ej är nyttjad.

6.2 Kunskapsbaserade osäkerheter

De främsta kunskapsbaserade osäkerheterna i denna riskbedömning är vilken mängd farligt gods en transport kan förväntas innehålla, vilka vägrutter till och från de primära lederna som transportererna väljer, hur riskbilden förändras vid eventuella ökade trafikflöden i framtiden och hur transporter av drivmedel är lastade. Detta då drivmedelstransporter ofta är indelade i fack, med olika drivmedel i olika fack. En noggrann inventering och kontakt med logistikföretagen för respektive verksamhet har försäkrat vägrutter och antal transporter samt hur de är emballerade. Även mängden farligt gods har inventerats i erforderlig utsträckning.

För transporter på Västbergavägen är en osäkerhet de data för årsmedeldygnstrafiken som använts, då mer tillförlitliga mätdata inte kunnat användas på grund av otillgänglighet. Osäkerheten har reducerats genom insamling från sekundära källor.

Ytterligare en osäkerhet är förknippad med giftiga brandgaser som kan uppstå i händelse av en omfattande brand inom Sandvik. Detta har hanterats genom att den bedömning som Länsstyrelsen har gjort tillsammans med verksamheten anger att brandgaserna kan medföra obehag, medan det i denna rapport antas kunna utgöra betydligt större konsekvens med dödlig utgång. Eftersom brandgaser i sig är dödliga anses det dock rimligt att anta att dödliga koncentrationer kan uppstå när

t.ex. kobolt är delaktigt i branden. Dock är det mycket svårt att beräkna på ett tillförlitligt sätt. Detta hanteras genom studerande av andra referensbränder. Sannolikheten för brand har hanterats genom studerande av statistik, beräkningsmetoder och ingenjörsmässiga bedömningar.

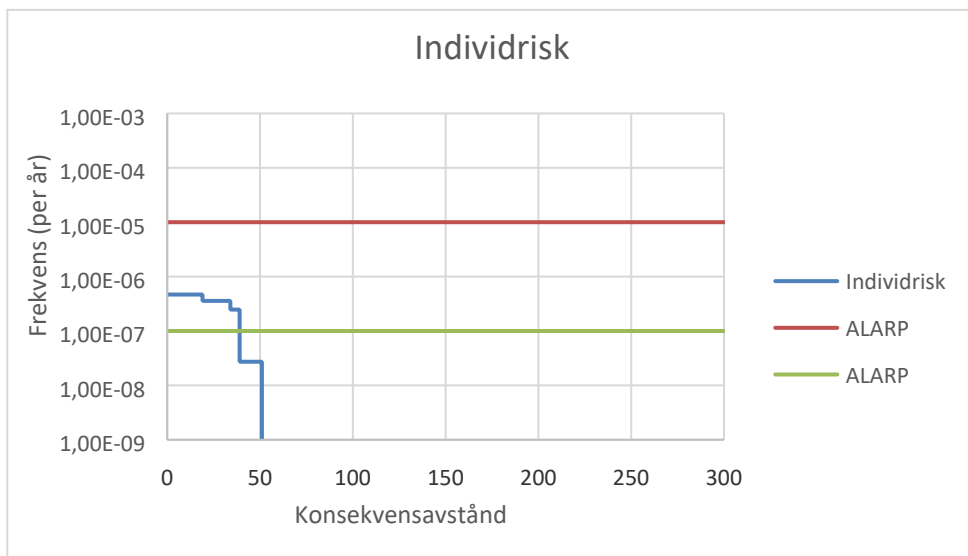
Riskbedömningen utgår från aktuella transportflöden. Osäkerheter i hur riskbilden förändras vid eventuella framtida öknings av farligt godstransporter inom området beaktas genom känslighetsanalys i avsnitt 6.3 där antalet farligt godstransporter dubblas. Detta överskrider väl de prognoser som Trafikverket gjort för ökat trafikarbete med personbil till 2050. Prognosen är på 31 % till 2050 i Stockholm. På motsvarande sätt antas antalet farligt godstransporter konservativt öka med 100 %.

Ytterligare en osäkerhet som diskuterats externt är hur Sandviks framtida placering av vätgasstationen kommer att ske inom fastigheten. Om den i framtiden placeras närmare planområdet kan detta få konsekvenser för riskbilden. Kontakt med tillståndsmyndighet har tagits som bekräftar att tillstånd för hanteringen av brandfarliga och explosiva varor grundar sig på var någonstans inom anläggningen som hanteringen sker. Dvs tillståndet gäller för aktuell placering av vätgas och en flytt kan endast ske efter ny eller ändrad ansökan. Detta skulle enligt lagstiftning medföra krav på att en ny riskutredning ska genomföras innan en flytt är aktuell. Betryggande avstånd fastställs då med riskutredning enligt 9 § i lagen om brandfarliga och explosiva varor. Riskutredningen kan medföra både längre och kortare avstånd än vad som anges schablonmässigt i regelverket. I dagsläget är dessutom en flytt av vätgasanläggningen ej aktuellt och Sandvik har ej för avsikt att flytta anläggningen. Trots detta föreslås förstärkningsåtgärder som höjer säkerheten för planområdet i form av en förstärkt yttervägg som kommer utgöra en skyddsbarriär för bakomliggande byggnader. Byggnaden i sig innehåller ingen personintensiv verksamhet utan utgörs av en garagebyggnad. Vid en flytt av vätgasanläggningen närmare planområdet skulle det dessutom medföra större fara för personalen inom Sandvik vilket innebär att en flytt närmare aktuellt planområde inte bara är inaktuellt utan också direkt olämpligt ur Sandviks perspektiv. Så sammantaget finns det inget som pekar på att en flytt bara kan hända eller kommer hända i framtiden utan att risker utreds och att åtgärder ställs genom lagstiftning. Enligt schablonmässiga avstånd som ges genom LBE kommer vätgashanteringen inte att placeras närmare än 25 m från planområdet utan att åtgärder i form av brandcellsavskiljning krävs eller just en separat riskutredning. En känslighetsanalys genomförs för att se vilka konsekvenser en explosion på avståndet 25 m från planområdet får på garagebyggnaden.

I övrigt så utgör skadekriterier och olycksscenarier osäkerheter då de är svåra att uppskatta men har som regel utgått från branchpraxis.

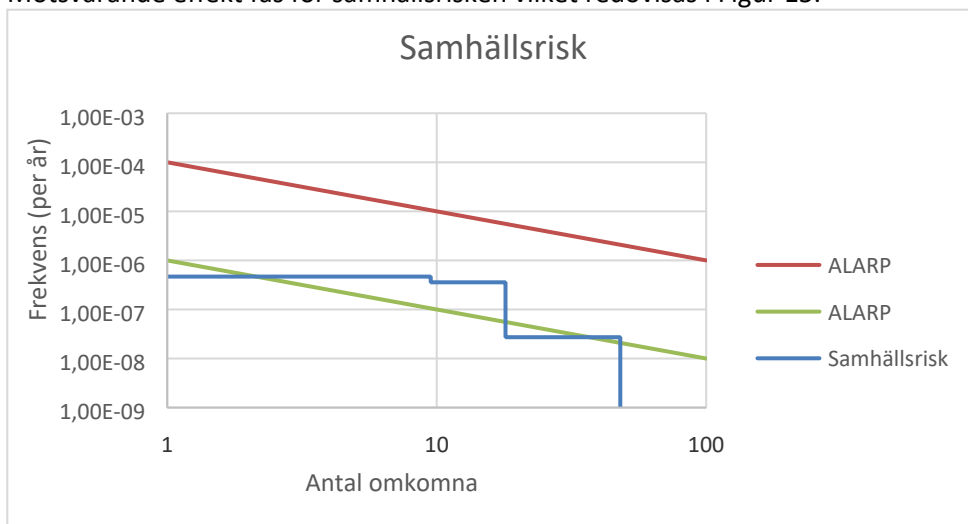
6.3 Känslighetsanalys

Individerisken vid prognostiserat antal farligt godstransporter för 2050 redovisas i Figur 14. Individerisken överskrider ej acceptanskriteriet även vid framtida ökat antal farligt godstransporter.



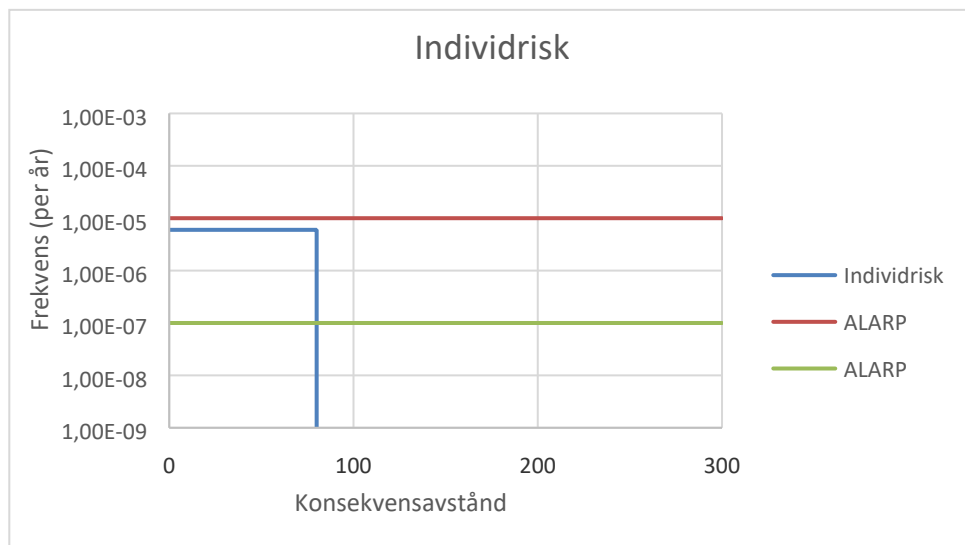
Figur 14, Individrisk Västbergavägen och Elektravägen år 2050.

Motsvarande effekt fås för samhällsrisk vilket redovisas i Figur 15.



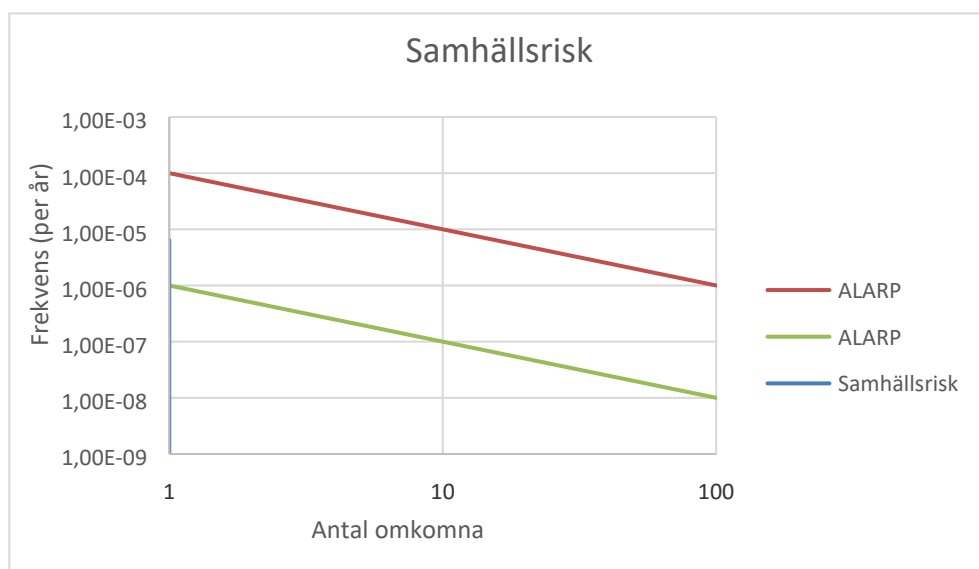
Figur 15. Samhällsrisk Västbergavägen och Elektravägen år 2050.

Vid dubblerad frekvens för brand inom Sandvik samt dubblerat konsekvensavstånd hamnar individrisken fortsatt inom ALARP-området, dock inom det högre intervallet, se Figur 16. Ingen sammanlagring av risken från olyckor på Västbergavägen sker.



Figur 16, Individrisk vid dubblad frekvens och dubblat konsekvensavstånd.

Motsvarande effekt fås för samhällsrisk vilken redovisas i Figur 17.



Figur 17, Samhällsrisk vid dubblad frekvens och dubblat konsekvensavstånd

I det fall då vätgashantering hypotetiskt flyttas till 25 meter från planområdet visar samtliga beräkningar att den förstärkta betongvägg som föreslås mot garagebyggnaden kommer att klara explosionen.

Beräkningarna utgår från att det inom Sandvik förvaras 0,5 ton vätgas fördelat på 144 flaskor. Detta motsvarar en TNT ekvivalens på 10,7 kg förutsatt att explosionen föregås av ett läckage och explosionen sker i det fria (gasmolnsexplosion). Det antas konservativt att ett tiotal av alla flaskor läcker samtidigt och att allt innehåll ger upphov till en explosion. Om istället explosionen sker i en sluten behållare på grund av yttre påverkan kommer TNT ekvivalensen att motsvara 106 kg. Man kan också tänka sig att en flaska exploderar och att flera flaskor exploderar i en andra våg men att inte all gas deltar i förbränningsreaktionen. Om 10 flaskor simultant exploderar som en följd av en primär explosion, men med endast 20 % förbränning kommer TNT ekvivalensen att vara 211 kg.

För beräkningar av det dimensionerande fallet hänvisas till Bilaga A.

7 Diskussion

Utredningen visar att risknivåerna för individrisken är tolerabla endast om riskreducerande åtgärder görs och om kostnaden bedöms rimlig i förhållande till nyttan. Detsamma gäller för samhällsrisken. Störst inverkan på individrisken har en brand från Sandvik. Dock utgör en sådan olycka en mycket liten sannolikhet för att omkomma och har en väldigt liten inverkan på samhällsrisken. Att med åtgärder försöka påverka individrisken bedöms som svåra och mycket kostsamma. Störst konsekvens får en vätgasexplosion som sker vid transport till Sandvik. Dock är risken för en sådan händelse mycket liten och en reduktion av konsekvenserna kommer inte att påverka riskbilden inom ALARP-området. Åtgärdsförslag bör istället rikta in sig att reducera konsekvenserna av en pölbrand på Västbergavägen eftersom både sannolikheten och konsekvensen är relativt höga.

Känslighetsanalysen påvisar i övrigt en robusthet mot framtida ökad mängd farligt godstransporter. Känslighetsanalysen visar också en robusthet i genomförda beräkningar för brand inom Sandvik.

Vid riskbedömning av ny bebyggelse i anslutning till redan bebyggda områden finns svårigheter med att använda måttet samhällsrisk. Beräkning av samhällsrisk innebär att ett mycket stort område behöver studeras, varav en stor andel är befintlig bebyggelse som direkt påverkar nivån hos samhällsrisken i stor omfattning. Det finns då risk för att risknivån hos den befintliga bebyggelsen, beroende på hur den är utförd, ger en total samhällsrisk som innebär att den nya bebyggelsen inte kan uppföras alternativt att den måste uppföras med mycket stora och kostsamma restriktioner, trots att den ensamt ger ett mycket litet bidrag till den totala risken och i ett annat område hade kunnat uppföras utan några restriktioner.

Specifikt i detta område är det extra problematiskt eftersom det i området finns flertalet riskkällor med tänkbara olycksscenarior varav övervägande antalet i sig inte medför riskexponering för det aktuella planområdet och därför inte analyseras kvantitativt. Detta medför att samhällsrisken i området är svår att jämföra mot uppställda acceptanskriterier. Södertäljevägen utgör en stor riskkälla men har i denna riskbedömning inte hanterats eftersom riskbidraget från denna är försumbar för planområdet. Men ponera att man hade räknat med ett olycksscenario för t.ex. giftiga gaser som nått och jämt hade påverkat planområdet så hade förmodligen samhällsrisken varit avsevärt högre eftersom det handelsområde som ligger mellan aktuellt planområde och Södertäljevägen inrymmer ett stort antal människor och koncentrationerna giftig gas i detta område medför ett stort antal omkomna och därmed förhöjd samhällsrisk. Denna problemställning tas upp och diskuteras med ovanstående resonemang i rapporten Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad när & hur? utgiven av Länsstyrelsen i Stockholms län (2003). I rapporten konstateras att i fallet då ny bebyggelse uppförs i ett redan bebyggt område rekommenderas avgränsning av riskbedömningen till att kontrollera individrisken i den nya bebyggelsen. Denna riskbedömning har studerat samhällsrisken men vid bedömningen av resultatet läggs stor vikt på individrisken i just detta hänseende.

Den externa diskussion som förts om placeringen av vätgasstationen inom Sandvik hanteras av den 6 våningar höga garagebyggnad som placeras närmast Sandvik inom Kv Timpenningen 2. Byggnaden kommer utföras med förstärkt stomme vilket innebär att den kommer utgöra en skyddsbarriär mot bakomliggande verksamhet från flertalet olycksscenarier inom Sandvik. Eftersom byggnaden i sig dessutom inte inrymmer personintensiv verksamhet kommer den att ha en positiv inverkan och bidra till riskreducering. Den samlade bedömningen görs att byggnaden snarare möjliggör en flytt av vätgasstationen (ur ett tredjemansperspektiv) inom Sandvik. Genomförd känslighetsanalys visar också att byggnaden klarar en närmare placering av vätgasstationen även om det inte är troligt.

8 Förslag på åtgärder

Utredningen visar att risknivåerna är på sådana nivåer att åtgärder krävs inom vissa delar. Utredningen har visat att stor inverkan på individrisken har en omfattande brand inom Sandvik. Denna är dock svår att påverka med rimliga medel. Åtgärder för att motverka konsekvenserna av pölbränder utreds istället. För att minska konsekvenserna av pölbränder utreds kompletterande utrymningsvägar mot innergård.

Mer konkret utreds den riskreducerande effekten av:

- Utrymningsvägar som betjänar brandceller längs med Västbergavägen och 40 m ner längs med Elektravägen ska (åtminstone) mynna mot innergård och vara brandtekniskt avskilda mot det fria.

8.1 Åtgärder – Pölbrand

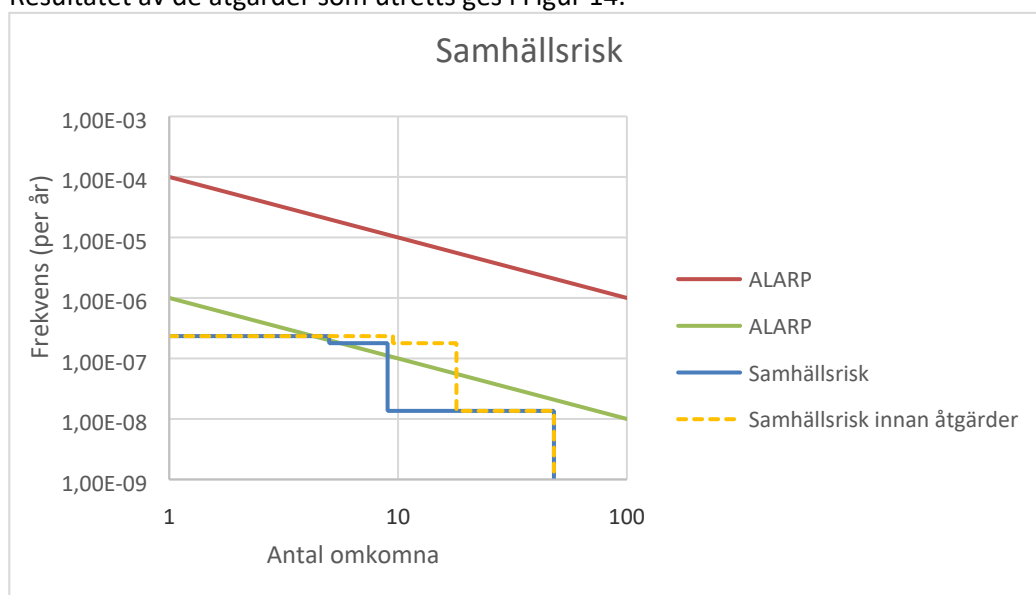
Vid en pölbrand kommer personer inom byggnaderna att utsättas för strålning. Men den största risken utgör den brandrisk som uppstår då flera brandceller kan sättas i brand samtidigt. Trapphus som mynnar mot gata kommer eventuellt inte kunna nyttjas då utrymning sker mot pölbranden. Personer riskerar således bli instängda i en brandutsatt brandcell. Ett brandtekniskt avskilt trapphus (även mot det fria vid Västbergavägen och Elektravägen), för brandceller med fönster mot Västbergavägen och delar av Elektravägen, som mynnar mot innergård medger en säker utrymning. Endast personer som utsätts för direkt strålning genom fönster förutsätts omkomma.

Antagandet görs att hälften av de tidigare beräknat antal omkomna antas förolyckas.

Beräknat antal omkomna:	Liten pölbrand	5 pers
	Medelstor pölbrand	9 pers
	Stor pölbrand	9 pers

8.2 Resultat av åtgärder

Resultatet av de åtgärder som utretts ges i Figur 14.



Figur 18, Samhällsrisk efter åtgärder.

Åtgärderna visar sig effektiva i den meningen att risken blir lägre och i princip i sin helhet hamnar under Alarp-området. Individrisken påverkas ej, utan ligger fortsatt inom ALARP-området.

9 Slutsats

Resultatet av riskbedömningen visar att risknivån generellt är hög och inte kan accepteras utan att riskreducerande åtgärder genomförs. De riskreducerande åtgärder som föreslås för att risknivån ska anses tolerabel är:

1. Utrymningsvägar som betjänar brandceller längs med Västbergavägen och 40 m ner längs med Elektravägen ska (åtminstone) mynna mot innergård. Trapphusen ska även vara utförda med brandcellsgräns motsvarande EI 30 mot det fria om det vetter mot Västbergavägen eller Elektravägen upp till 40 m från korsningen Västbergavägen.

Effekterna av följande riskreducerande åtgärder har utretts men konsekvenserna har ej kvantifierats. Åtgärderna ska utföras då de anses tämligen enkla och kostnadseffektiva att utföra:

2. Fasadytskiktet som vetter mot Västbergavägen, Elektravägen eller Sandvik ska i hela sin omfattning vara obrännbar i lägst brandteknisk klass A2-s1,d0, se Figur 19. Mindre delar, t.ex. kring dörrar, fönster etc, kan få utföras i brännbara material. Effekterna av en obrännbar fasad har en reducerande effekt på konsekvenserna i händelse av en pölbrand men har ej kvantifierats i denna utredning.



Figur 19. Omfattning av krav på obrännbar fasad

3. Friskluftsintag placeras på oexponerad sida från Sandvik (riskkällan) och bortvänd. Åtgärden minskar konsekvensen av utsläpp av brandgaser och andra giftiga gaser genom att gasens inträngning i byggnaden minskar.

Med de föreslagna åtgärderna 1-3 så är det Brandgruppen ABs bedömning att bebyggelsen är lämplig i lämnat förslag med hänsyn till utförd riskbedömning.

Det har dessutom i denna rapport förutsatts att:

4. Fasad/Yttervägg på Kv Timpenningen 2 som vetter mot Sandvik ska utföras med minst 20 cm betongvägg eller motsvarande, se Figur 20 för omfattning. En *motsvarande* stomme/yttervägg/fasad ska utformas att upprätthålla sin funktion vid en explosion.

Uttryckt i tryck och impuls som väggen ska klara av innebär det att väggen ska utformas så att sambandet:

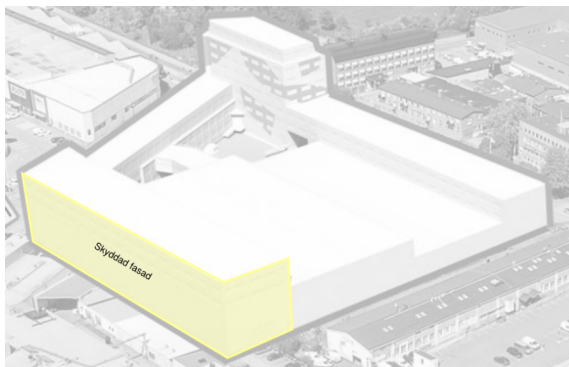
$I_c/I_+ + P_c/P_+ > 1$ är uppfyllt, där

I_c är karakteristisk impulstäthet (kPas) för ytterväggskonstruktionen

I_+ är impulstäthet (kPas)
 P_c är karakteristiskt tryck (kPa) för ytterväggskonstruktionen.
 P_+ är tryck (kPa)

för en ekvivalent mängd TNT om 211 kg på ett avstånd om 25 m, eller där I_+ är 0,907 kPas och P_+ är 145 kPa.

Eventuella fönster i ovan nämnd fasad ska utformas med motsvarande skydd mot explosion. Dörrar och andra öppningar får dock förekomma utan skydd mot explosion. Ändring i husets utformning kan medföra ändringar i omfattning av kravet på fasaden.



Figur 20, redovisning av omfattning på fasad som bör förstärkas

Fasad/yttervägg är främst en skyddsåtgärd för att möjliggöra framtida förändringar inom Sandviks verksamhet. Den utgör initialt en skyddsbarriär mot Sandviks nuvarande verksamheter och höjer säkerheten för planområdet ytterligare samt även inom Sandviks område från en eventuell olycka inom planområdet. Den förstärkta väggen medger en framtida omlokalisering av Sandviks verksamheter, tex en flytt av vätgasstationen. Konstruktionen klarar en rimlig explosion inom Sandviks etablering. Om byggnaden ej uppförs ges ett tillräckligt skyddsavstånd till övriga byggnader på planområdet.

10 Referenser

- BRIAB. (2014). *Riskbedömning - Närhet till Sandvik AB*. BRIAB.
- CircleK. (den 02 04 2017). mailkonversation. mail.
- Försvarets Forskningsanstalt. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - metoder för bedömning av risker*. Tumba: Försvarets Forskningsanstalt.
- Gexcon. (2013). *Modelling of consequences of several releases of gaseous, liquefied and liquid flammable substances*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Grönhagen, P. (den 24 Mars 2017). Sandvik. (R. Lindegren, Intervjuare)
- International Electrotechnical Commission (IEC). (1995). *International Standard Depedability management part 3, application guide - section 9 Risk Analysis of technological systems*.
- Länsstyrelsen i Skåne län. (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne Län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen*. Stockholm: Länsstyrelsen Stockholms län.
- MSB. (den 04 05 2017). *MSB Förebyggande*. Hämtat från Myndigheten för Samhällsskydd: https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/kommunala_hp/Jonkoping/raddningstjanstens_risk_analys_metodik.pdf
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - riskbedömning vid transport*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av Risk*. Karlstad: Statens Räddningsverk.
- Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter September 2006*. MSB.
- Räddningsverket. (u.d.). *Landtransport av farligt gods*. Karlstad: Räddningsverket.
- Sandvik. (den 30 03 2017). *Storstockholms Brandförsvär*. Hämtat från Sevesoverksamhet: www.storstockholm.brand.se/MediaBinaryLoader.axd?...Sandvik+Västberga...
- Slettenmark, O. (2003). *Risikanalyser i detaljplane processen - vem, vad när & hur?* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Stockholm, L. i. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods och bensinstationer, 2000:1*. Stockholm: Länsstyrelsen.
- Tyrens 2014, Rapport Risk- och störningsutredning, Gåsebävdck Helsingborg.
- The Netherlands Organisation of Applied Scientific Research. (1992). *Methods for the determination of possible damage*. Voorburg: The Labour Inspectorate.
- Trafikverket. (den 24 04 2017). *Trafikverket*. Hämtat från NVDB på Webb: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Trafikverket. (den 24 04 2017). *Vägtrafikflödeskartan*. Hämtat från Trafikverket: <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation#>
- Øresund Safety Advisers. (2004). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - avseende transport av farligt gods på väg och järnväg*.

Bilaga A - Beräkningar

A.1 Beräkning av frekvens för farligt godsolycka

För att kunna beräkna individrisknivån längs de aktuella vägavsnitten måste sannolikheten före en olycka med efterföljande utsläpp av farligt gods beräknas. I frekvensberäkningarna beräknas en grundfrekvens för olyckor med transporter av farligt gods på en 1 km lång vägsträcka enligt VTI-modellen, se Figur A1. Med hjälp av händelseträdsmetodik beräknas sedan frekvenser för respektive olycksscenario.

$$N = \text{Antalet fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år} =$$
$$= O((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2)) \quad (\text{ekv. 2})$$

Förklaring:
O = Antalet polisrapporterade trafikolyckor på vägdelen per år (exkl. olyckor med gående, cyklister och vilt.)
= Olyckskvoten x Trafikarbete
Trafikarbete = ÅDT x 365 x väglängd (km) x 10⁻⁶
Y = Andelens singelolyckor på vägdelen
X = Andelen transporter skyltade med farligt gods

$$\text{Antalet förväntade farligt gods olyckor per år} =$$
$$= N \cdot (\text{Index för farligt gods olycka}) \quad (\text{ekv. 3})$$

Förklaring:
Index för farligt gods olycka är specifik för vägtyp och hämtas ur SRV:s Rapport²³

Figur A1. Beräkningsmetod.

A.1.1 Olycka på Västbergavägen

Indata för beräkning av olycksfrekvens för de olika vägavsnitten redovisas Tabell A1.

Tabell A1 Indata och beräkning av frekvensen i vägavsnittet

Parameter	Indata
	Västbergavägen
Vägtyp hastighetsgräns (km/h)	50
Längd (a) (km)	1
ÅDT (b)	17227
Trafikarbete (a*b*365*10 ⁻⁶) = (c)	62,87855
Antal olyckor (o)	75,45426
Olyckskvot (ur tabell)	1,2
Andel singelolyckor (Y) ur tabell	0,15
Index för farligt gods olycka	0,03
Andel fordon skyltade med farligt gods (antal/dygn)/b (X)	7,38044E-05
Antalet fordon skyltade med farligt gods i trafikolycka /år (N)	0,010302036
Antal farligt godsolyckor (modell*index)	3,09E-04
Antalet förväntade farligt gods olyckor per år ekv. 3	3235,60626

Andelen vätgastransporter är 0,22 och andelen brandfarliga vätskor är 0,72 och övriga transporter är 0,06. Grundfrekvensen för en olycka med brandfarlig vätska är 2,23E-04 år⁻¹ och för en olycka med vätgas 6,80E-05 år⁻¹.

A.2 Beräkning av frekvens vid olycka inom Sandvik till känslighetsanalys

Frekvensen för olyckor inom Sandvik beräknas med den sk Jönköpingsmodellen (MSB, 2017).

Frekvensen för en olycka med gas enligt jönköpingsmodellen är 0,01 ggr/år. För att olyckan ska påverka planområdet krävs att olyckan är av större karaktär. En stor olycka bedöms ske i 5% av fallen. Antändning sker i 36 % av fallen.

A.3 Konsekvensavstånd

A.3.1 Brandfarliga gaser - ADR-klass 2.1

Konsekvenserna för utsläpp av brandfarlig gas har beräknats i mjukvaran ALOHA.

Explosion (motsvarar direkt utsläpp av 20 flaskor som antänds och detonerar)

SITE DATA:

Location: VASTBERGA, SWEDEN

Building Air Exchanges Per Hour: 1.0 (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: HYDROGEN Molecular Weight: 2.02 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 40000 ppm UEL: 750000 ppm
Ambient Boiling Point: -252.8° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from se at 10 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: C
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 20 kilograms Source Height: 0
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 333 grams/sec
Total Amount Released: 20.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by spark or flame
Level of Congestion:
congested
Model Run: Gaussian
Red : 44 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)
Orange: 51 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)
Yellow: 99 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

A.3.2 Brandfarlig vätska - ADR-klass 3

Konsekvenserna för utsläpp av brandfarlig vätska har beräknats i mjukvaran ALOHA.

Liten Pölbrand

SITE DATA:

Location: VASTBERGA, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.50 (enclosed office)
Time: September 21, 2015 1525 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-OCTANE Molecular Weight: 114.23 g/mol
PAC-1: 300 ppm PAC-2: 385 ppm PAC-3: 5000 ppm
IDLH: 1000 ppm LEL: 9600 ppm UEL: 65000 ppm
Ambient Boiling Point: 125.7° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.010 atm
Ambient Saturation Concentration: 10,277 ppm or 1.03%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from ne at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Burning Puddle / Pool Fire
Puddle Area: 50 square meters Puddle Volume: 50 cubic meters
Initial Puddle Temperature: Air temperature
Flame Length: 16 meters
Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Burn Rate: 244 kilograms/min
Total Amount Burned: 14,657 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire
Red : 19 meters --- (15 kW/(sq m))

Medelstor brand

SITE DATA:

Location: VASTBERGA, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.50 (enclosed office)
Time: September 21, 2015 1525 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-OCTANE Molecular Weight: 114.23 g/mol
PAC-1: 300 ppm PAC-2: 385 ppm PAC-3: 5000 ppm
IDLH: 1000 ppm LEL: 9600 ppm UEL: 65000 ppm
Ambient Boiling Point: 125.7° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.010 atm
Ambient Saturation Concentration: 10,277 ppm or 1.03%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from ne at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Burning Puddle / Pool Fire
Puddle Area: 200 square meters Puddle Volume: 50 cubic meters
Initial Puddle Temperature: Air temperature
Flame Length: 26 meters Burn Duration: 36 minutes
Burn Rate: 977 kilograms/min
Total Amount Burned: 35,539 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire
Red : 34 meters --- (15 kW/(sq m))

Stor Pölbrand

SITE DATA:

Location: VASTBERGA, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.50 (enclosed office)
Time: September 21, 2015 1525 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-OCTANE Molecular Weight: 114.23 g/mol
PAC-1: 300 ppm PAC-2: 385 ppm PAC-3: 5000 ppm
IDLH: 1000 ppm LEL: 9600 ppm UEL: 65000 ppm
Ambient Boiling Point: 125.7° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.010

atm

Ambient Saturation Concentration: 10,277 ppm or 1.03%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from ne at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Burning Puddle / Pool Fire
Puddle Area: 300 square meters Puddle Volume: 50 cubic meters
Initial Puddle Temperature: Air temperature
Flame Length: 30 meters Burn Duration: 24 minutes
Burn Rate: 1,470 kilograms/min
Total Amount Burned: 35,539 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire
Red : 39 meters --- (15 kW/(sq m))

A.3.3 Vätgasstation

Explosion vätgasstation

INPUT PARAMETERS

EXPLOSIVE FUEL INFORMATION

Adiabatic Flame Temperature of the Fuel (Tad)	4085	°F
Heat of Combustion of the Fuel (DHc)	130800	kJ/kg
Yield (a), i.e., the fraction of available combustion	20,00	%
Mass of Flammable Vapor Release (mF)	36,36	kg
Ambient Air Temperature (Ta)	77,00	°F
Initial Atmospheric Pressure (Pa)	14,70	psi

Pressure Rise from an Confined Explosion

$$(P_{max})/P_a = (T_{ad}/T_a)$$

Where P_{max} = maximum pressure developed at completion of combustion (kPa)
 P_a = initial atmospheric pressure (kPa)
 T_{ad} = adiabatic flame temperature (K)
 T_a = ambient temperature (K)

$$P_{max} = (T_{ad}/T_a) P_a$$

$$P_{max} = 858,67 \text{ kPa } 124,54 \text{ psi}$$

Blast Wave Energy Calculation

$$E = a \text{ DHc mF}$$

Where E = blast wave energy (kJ) [E is the Trinitrotoluene (TNT) equivalent energy]
 a = yield (a is the fraction of available combustion energy participating in blast wave generation)
 DHc = heat of combustion (kJ/kg)
 mF = mass of flammable vapor release (kg)

$$E = 188352,00 \text{ kJ } 178388,18 \text{ Btu}$$

TNT Mass Equivalent Calculation

$$\text{WTNT} = E/4500$$

Where WTNT = weight of TNT (kg)
 E = explosive energy release (kJ)

$$\text{WTNT} = 211,39 \text{ kg}$$

