

RISKUTREDNING

PÅVERKAN AV FARLIGT GODSTRANSPORTER VID ÄNDRING I DETALJPLAN

VÅMB 30:23

SKÖVDE KOMMUN

Status

Utgåva 2

2024-09-13



DOKUMENTINFORMATION

OBJEKT	Riskutredning Påverkan av farligt godstransporter vid ändring i detaljplan
UPPDRAGSGIVARE	Lorentzon Våmb AB
UPPDRAGSGIVARENS REFERENS	Fredrik Johansson

UPPDRAGSNUMMER HOS DEAP	15492
UPPDRAGSLEDARE	Daniel Säterborn Brandingenjör LTH/Civilingenjör Riskhantering 0730-71 77 16, daniel.saterborn@deap.se
HANDLÄGGARE	Ronja Bjerstedt Brandingenjör LTH/Civilingenjör Riskhantering 0722-09 81 33, ronja.bjerstedt@deap.se
INTERNGRANSKAD AV	Niklas Wetterberg Brandingenjör LTH/Civilingenjör Riskhantering

DATUM	DOKUMENTSTATUS	INTERNGRANSKAD
2024-04-26	Utgåva 1	NW
2024-09-13	Utgåva 2	NW



SAMMANFATTNING

Detaljplanen för Kv. Skövdegården i Skövde kommun är under omarbeting där ett område märkt med K i detaljplanen avsett för kontor och industriverksamhet ska anpassas för att acceptera att vårdbyggnader byggs inom området. I framtiden ska en befintlig kontorsbyggnad byggas om till vårdanläggning, vilket föranleder ombearbetningen. Då planområdet angränsar till Riksväg 49, som utgör farligt gods-led, har det bedömts nödvändigt att studera riskbilden för området med hänsyn till dessa transporter.

Riskutredningen har gjorts för att utreda vilken risk som personer utsätts för inom berört område till följd av utsläpp vid farligt gods-transporter i händelse av en olycka med farligt gods involverat. Utredningen har gjorts i linje med riskkriterierna för individrisk angivna i Det Norske Veritas (DNV) och används för att resonera kring huruvida risken är acceptabel eller inte.

Konsekvensbedömningar har gjorts med mjukvaran ALOHA och användes för att avgöra avståndet från farligt gods-leden där respektive utsläpp utgör en risk för personerna som vistas där. Utfallet redovisas sedan som samhällsrisk i en FN-kurva och vägs mot definierade riskkriterier i DNV.

För att reducera risken ska ventilationssystemets luftintag installeras på den sida av byggnaden vilken vetter bort från farligt-godsleden samt luftaggregatet utföras manuellt och enkelt avstängningsbart.

De antaganden som har gjorts i beräkningarna är konservativa och det värsta tänkbara fallet bedöms vara ytterst osannolikt. De konservativa antaganden som görs innebär att riskbedömningen bedöms vara på den säkra sidan. Slutsatsen blir därmed att det aktuella utförandet inte medför oacceptabla konsekvenser för människors säkerhet och hälsa trots de konservativa antagandena.

Till följd av aktuella ändringar sänks även samhällsrisken inom berörd byggnad jämfört med samhällsrisknivån idag.



Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	5
2	RISKHANTERINGSMETOD.....	7
3	OMRÅDESBESKRIVNING.....	13
4	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ANALYSEN.....	16
5	RISKVÄRDERING OCH RISKANALYS.....	27
6	DISKUSSION.....	33
7	SLUTSATS	34
8	REFERENSER	35
	BILAGA A – FREKVENSBERÄKNINGAR	37
	BILAGA B – OLYCKSFREKVENNS FARLIGT GODS.....	46



1 INLEDNING

Aktuell riskanalys avser att utreda hur samhällsriskerna i området påverkas då en kontorsbyggnad ersätts av en vårdanläggning. Detta då ett område märkt med K i detaljplanen avsett för kontor och industriverksamhet ska anpassas för att möjliggöra att vårdanläggningar byggs inom området.

Syftet med aktuell handling är att identifiera och värdera riskerna som uppstår i och i anslutning till byggnaden till följd av utsläpp av farlig gods med hänsyn till att byggnaden är belägen i närheten av Riksväg 49. Om riskbilden bedöms vara oacceptabel föreslås lämpliga åtgärder för att reducera riskerna till en nivå som är acceptabel med hänseende till olycksfrekvens och konsekvens.

Vårdbyggnaden ska uppföras på Bruksgatan 2B där *Paros* huvudkontor är befintligt beläget. Byggnaden placeras därmed ca 90 m från Riksväg 49 medan bebyggligt område är lokaliserat 80 m från vägen. För att vara på den säkra sidan avseende framtida bebyggelse beräknas konsekvenserna med ett avstånd om 80 m från riskkällan. Aktuell placering kräver en riskutredning avseende samhällsriskerna. Befintlig individrisk påverkas ej av aktuella ändringar.

I byggnaden ska max 116 rum utföras enligt samtal med Skövde kommun med en patient i respektive rum. Maximalt 40 personer vilka är anställda som personal bedöms vistas i byggnaden samtidigt, utöver patienterna, vilket ger en total personbelastning om 150 personer. Med hänsyn till byggnadens verksamhet ska inga besökare förekomma i byggnaden.

Patienterna kommer att vistas i byggnaden dygnet runt och personal ska också finnas tillgänglig dygnets alla timmar. Ingen av patienterna förväntas ha någon känslighet eller funktionsnedsättning i större utsträckning än allmänheten i stort. De bedöms därmed inte heller kräva någon assistans eller hjälp relaterat till någon fysisk funktionsnedsättning.

I aktuell riskanalys belyses risker avseende utsläpp från farligt gods och dess påverkan på personer i byggnaden. De scenarier vilka bedöms vara till risk för tredje person har analyserats med beräkningsprogrammet *ALOHA* i syfte att bedöma om en skadehändelse kan vara dödligt för personerna som vistas i byggnaden. I utredningen studeras samhällsrisk i form av dödsfall.

Den absoluta majoriteten av tiden kommer både patienter och personal befinna sig inomhus under dygnet till följd av verksamhetens natur. Undantagen är vid raster där endast en avdelning med tillhörande personal kommer att vistas utomhus åt gången.

1.1 STYRANDE DOKUMENT

Hänsyn har tagits till följande regelverk:

- Plan- och bygglag (2010:900), förkortas framöver med PBL
- Plan- och byggförordning (2011:338), förkortas framöver med PBF
- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
- Värdering av Risk, upprättad av Det Norske Veritas daterad 1997.



1.2 UNDERLAG

Följande underlag ligger till grund för arbetet:

- Detaljplan för Kv. Skövdegärdet upprättad av Plan, Bygg och Lantmäterikontoret 2004-04-23
- Byggdialog med Skövde kommun daterad 2024-03-07
- Muntlig och skriftlig dialog med Räddningstjänsten Skaraborg april 2024

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Riskanalysen fokuserar endast på konsekvens utgörande av potentiellt antal omkomna som konsekvens till följd av utsläpp av farligt gods på Riksväg 49.

Aktuell riskutredning fokuserar endast på aktuell byggnad, vilken påverkas av ändringarna. Utredningen utreder därmed inte den allmänna riskbilden i området samt övriga delar av fastigheten, och ska inte användas som ett underlag för riskvärdering för exempelvis exploatering eller detaljplanering i områden utanför aktuell anläggning.

Riskanalysen avgränsas till att endast innefatta hur omgivningen påverkar aktuell byggnad och inte hur aktuell byggnad påverkar omgivningen.

I konsekvensberäkningarna förutsätts det att samtliga personer befinner sig inomhus med undantag för de patienter som har utevistelse tillsammans med tillhörande personal. Maximalt 20 personer antas därmed befinna sig utomhus åt gången, vilket motsvarar personantalet för en avdelning. Personantalet bedöms vara på den säkra sidan då det gäller för en rastgård där patienterna får vistas tillsammans. I många fall hålls patienterna isolerade varvid endast en person plus en eller två i personalen vistas ute samtidigt. Dessa antagande är mycket på den säkra sidan då klienterna övervakas från en invändig gång.

Byggnaden kommer bidra med en minskad mängd trafik till området med hänsyn till att färre personer kommer att jobba i byggnaden medan patienterna ej kör bil. Således minskar risken för exempelvis trafikolyckor generellt, men den typen av minskad risk beaktas ej i aktuell riskutredning.

Risk för miljö och egendom ingår ej i aktuell riskutredning, anläggningens ändrade användning påverkar ej heller dessa parametrar.



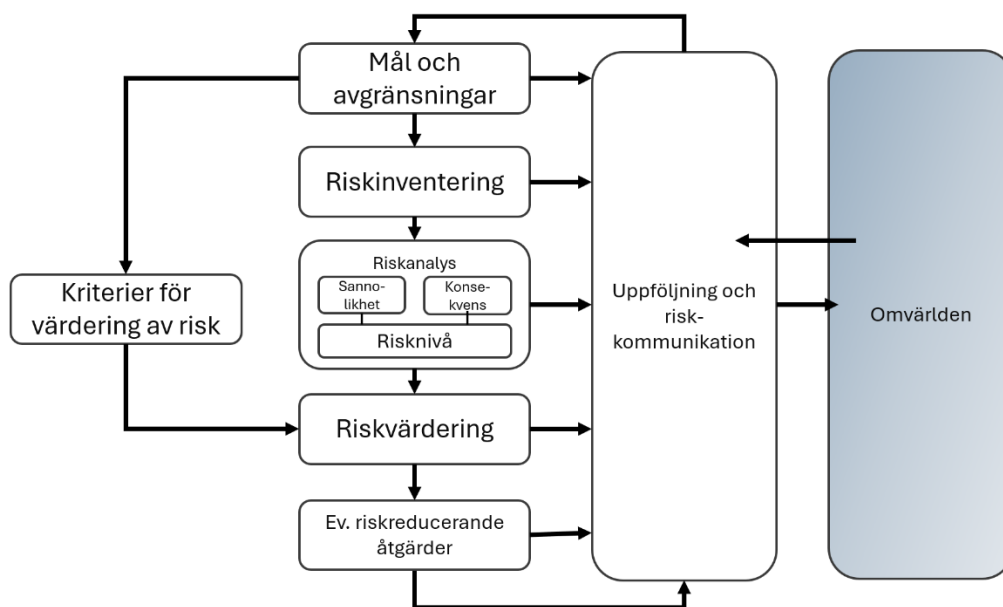
2 RISKHANTERINGSMETOD

Genomförandet av en riskanalys innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de mål och avgränsningar som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar riskinventeringen vid, som syftar till att komma fram till vilka risker som är specifika för den studerande processen. I riskinventeringen redogörs även för vilka konsekvenser riskkällorna kan medföra.

I riskanalysen värderas konsekvensen av olika utsläpp och med vilken frekvens de förväntas inträffa för anläggningen, i syfte att skapa en uppfattning om risknivån för området.

I riskvärderingen jämförs resultatet från riskanalysen med valda kriterier för risknivån, i syfte att avgöra om risken är acceptabel eller inte för området. Slutsatser dras utifrån behovet av riskreducerande åtgärder. Riskutredningen är en regelbundet återkommande del av den totala riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande. Processen åskådliggörs i figur 1 nedan.



Figur 1. Modell av riskhanteringen som process. Baserad på illustration i [1]



2.1 METODER FÖR RISKANALYS

Nedan introduceras de riskmått som kommer att användas för att bestämma risknivån i området. Det finns flertalet olika sätt att beräkna risknivån för ett område. Generellt kan de delas upp i kvalitativa och kvantitativa riskanalysmetoder. De kvalitativa riskanalysmetoderna lämpar sig primärt för riskidentifiering och rangordning av olika risker, medan de kvantitativa riskmodellerna beräknar fram ett numeriskt värde på risken som kan ställas i relation till olika kriterier och riktlinjer. Med hänsyn till syftet för riskanalysen tillämpas kvantitativ riskvärdering.

De kvantitativa riskvärderingarna kan i sin tur kan delas upp i deterministiska och probabilistiska metoder. De deterministiska metoderna utgår från vilka olyckshändelser som fysiskt anses kunna inträffa och vilka konsekvenser som antas kunna uppstå [2]. Deterministiska metoder leder i många fall till att orimligt stora resurser läggs på att förhindra mycket osannolika händelser som ofta kräver sammanfallande händelser inträffar. Detta är ett synsätt som bara bör användas i undantagsfall enligt [2]. Med hänsyn till de begränsningar som deterministiska metoder medför används främst metoder i form av samhällsrisk.

Probabilistiska riskanalyser baseras på både vikten av sannolikheten för att olyckshändelser inträffar samt konsekvenserna dessa orsakar vid bedömning av risknivån. Även de probabilistiska modellerna har sina begränsningar, vilka medför att det bland annat finns en risk att resultatet av dessa tolkas som att endast risknivåer över riskkriteriet är att anse som en risk, vilket inte är sant. Dock har de probabilistiska metoderna fördelen att de går att jämföra mot i förväg definierade kriterier och mot riskvärden som anses accepterade av samhället.

Avseende planering av samhällen i en riskkontext brukar inte det deterministiska förhållningssättet vara relevant. MSB har exempelvis uttalat följande i en dom för mark-och miljööverdomstolen [13]:

Den fysiska planeringen av ett samhälle kan inte utgå och dimensioneras utifrån värsta fall. För att minimera sannolikheten för och konsekvenserna av att ett värsta fall inträffar ska dock ett sådant ligga till grund vid prövningen av vilka skyddsåtgärder som måste genomföras

Det tolkas som att det deterministiska inte ska vara styrande vid beslut om utformning, men att det bör vara mer i analysen.

2.1.1 INDIVIDRISK

Individrisken utgörs av sannolikheten för en person att omkomma på en viss plats, givet att personen vistas kontinuerligt på samma specifika plats, till exempel en byggnad, under en viss tid. Individrisken är platsspecifik och är oberoende av hur många personer som vistas i det givna området.

Syftet med att beräkna individrisken är att avgöra huruvida en enskild person riskerar att utsättas för oacceptabla risker eller inte. Risken redovisas ofta i form av att jämföra frekvensen för att omkomma per år i förhållande till avståndet från riskkällan. Motsvarande riskmått används även för antalet allvarliga skadade.

Med hänsyn till att endast typen av verksamhet påverkas inom berörd fastighet medan farligt godsleden och omgivande område bibehålls i befintligt skick kommer individrisken inte att påverkas av aktuella ändringar. Den kommer vara samma oavsett vilken typ av verksamhet som bedrivs i fastigheten.



2.1.2 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk, till skillnad från individrisken, beaktar hur stor risken är för området med hänsyn till antalet personer som vistas i området för olika skadescenarion. Här spelar således befolkningsfördelningen stor roll, och en skadehändelse under natten kan ha en risknivå som skiljer sig från motsvarande händelse under dagtid.

Riskmättet redovisas ofta som en så kallad FN-kurva, vilken redovisar den ackumulerade frekvensen (F) för att N eller fler kommer omkomna till följd av antagna scenarion. I aktuell utredning har endast antalet dödsfall beaktats och frekvensen för dessa.

Vid byte av verksamhet, från kontor till vårdanläggning, påverkas persontätheten på fastigheten. Därmed påverkas även samhällsriskens varpå detta bedöms vara ett lämpligt mått i riskutredningen.

2.1.3 BEDÖMNING AV SKADEUTFALL

Bedömning av ett skadefall har gjorts med hjälp av mjukvaran *ALOHA* (5.4.7). Mjukvaran har utvecklats av de två amerikanska myndigheterna *Office of Emergency Management* (EPA) och *Emergency Response Division* (NOAA).

I *ALOHA* beskrivs ett utsläppsscenario med hjälp av olika indata (väderförhållande, typ av kemikalie, utsläppskaraktistik etc.) varvid en förväntad spridning av ämnet beräknas. Med hjälp av kartprogrammet *MARPLOT* har olika koncentrationsnivåer i området kunnat presenterats grafiskt. Respektive utsläpps utbredning används sedan i kombination med befolkningstätheten för att bestämma hur många som förväntas omkomma till följd av ett givet utsläppsscenario.

2.2 METODER FÖR RISKVÄRDERING

Riskanalysen måste värderas mot olika kriterium för att avgöra huruvida risken för individen och samhället i stort är acceptabel eller inte. Det finns inga nationellt tillämpade riskkriterium som alltid ska användas vid värdering av risker, därför används kriterierna angivna i Det Norske Veritas (DNV) [27].

Riskvärderingskriterier är vägledande och ingen absolut sanning över vad som är säkert eller inte, utan ska snarare ses som ett riktvärde för vad som kan anses vara acceptabelt eller inte. Till exempel finns det i Nederländerna en rättighetsbaserad princip om att ingen individ ska utsättas för en risk större än 1 gång på 100 000 år. Det innebär således att det är medborgarnas principiella rätt att inte drabbas av exempelvis ett dödligt utsläpp av ammoniak mer än 1 gång på 100 000 år.

Principen är problematisk, då den medför att det inte finns en enda plats inom landets gränser där flygplatsen Schiphol hade kunnat placeras utan att risknivån överskrider. Strikta nivåer är således ohållbara och ALARP-principen tillämpas för att reducera riskerna till så låga nivåer som möjligt, genom att vidta de riskreducerande åtgärder som är praktiskt möjliga ur ett kostnad/nytta perspektiv och därefter accepteras riskbilden.

Kriterierna för samhällsrisk delas i ett intervall med en övre och lägre risknivå. Risken ska idealt ligga under den lägre nivån och får inte överstiga den övre nivån. Skulle risken överstiga det övre värdet måste fler åtgärder vidtas för att sänka risknivån i området. Området mellan den övre och undre gränsen kallas för ALARP-området, vilket står för *As low as reasonably practicable*. Risken i området anses tolerabel om nyttan med anläggningen är så pass stor för samhället, och det inte är praktiskt rimligt att införa fler åtgärder.



2.2.1 KRITERIER FÖR SAMHÄLLSRISK

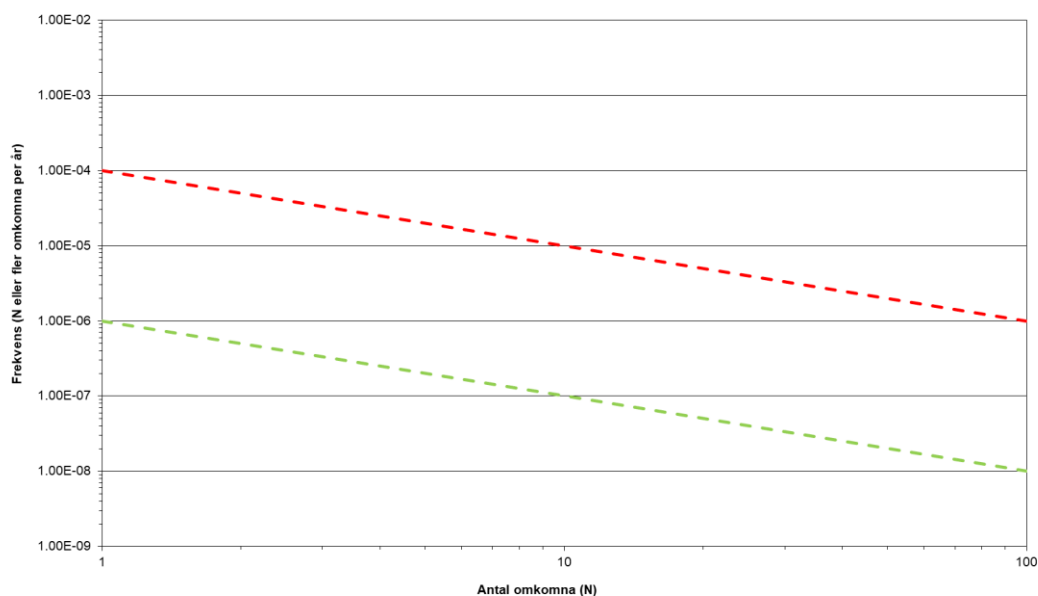
Riskmättet samhällsrisk beaktar hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika skadescenarier. I aktuell utredning beaktas konsekvenserna i form av antalet döda inom berört område. Hänsyn kan därmed tas till befolkningssituationen inom det aktuella området, i form av befolkningsmängd och persontäthet.

Samhällsriskens redovisas ofta med en F/N-kurva (Frequency/Number) som visar den ackumulerade frekvensen (F) för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarioerna.

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas (DNV) förslag på riskkriterier gällande individrisk [27].

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F = 10^{-4}$ per år för $N = 1$
- Övre gräns för område där risker kan anses små: $F = 10^{-6}$ per år för $N = 1$.
- Lutning på FN-kurva: -1

Kriterierna för samhällsrisk enligt Myndighet för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), tidigare Räddningsverket, beskrivs av ett intervall i ett logaritmiskt diagram med en övre gräns över vilken risker ej accepteras och en undre gräns under vilken risker är acceptabla. Mellan dessa gränser finns ett intervall där risker inte kan klassas som vare sig acceptabla eller oacceptabla utan kräver vidare överväganden. Detta område betecknas allmänt ALARP, As Low As Reasonably Practicable och innebär att risken är acceptabel om rimliga åtgärder ur ett kostnads/nytta-analysperspektiv har vidtagits. Gränserna ska dock inte uppfattas som ett svar på vad samhället faktiskt accepterar utan endast ett exempel på en metod att kvantifiera kriterierna. Dessa kriterier är markerade i rött i Figur 2.



Figur 2. Förslag på acceptanskriterier för samhällsrisk enligt DNV. Röd linje anger övre gräns över vilken risker ej accepteras och grön linje anger gräns för där risker kan anses vara acceptabla utan vidare åtgärd.



2.3 PERSONTÄTHET

Persontätheten beräknas endast för byggnaden samt inom det område mellan byggnaden och farligt godsleden som bedöms vara möjlig att bebygga. I enlighet med DNV:s riktlinjer rekommenderas persontätheten beräknas för 1 km². Det hade inneburit att persontätheten i närliggande områden, vilka ej påverkas av aktuella ändringar, utöver persontätheten i byggnaden samt närliggande område där bebyggelse får ske hade ingått i beräkningarna (beräkningen av persontäthet utgörs av kvoten mellan det totala personantalet inom aktuellt område och områdets area). Med hänsyn till att persontätheten är betydligt högre inom byggnaden, som utförs i flera våningsplan, än närliggande områden som främst utgörs av grönområden, industrier med lågt personantal samt villaområden, är aktuellt utförande (där beräkningarna utgörs av kvoten mellan antalet personer i byggnaden och byggnadens area) på den säkra sidan. Samma kvot för persontäthet har även använts för berört område utanför byggnaden där bebyggelse får ske, vilket är ett ytters konservativt antagande med hänsyn till att det utrymmet kommer att utgöras av parkering och grönytor. Dock kommer det totala antalet personer i byggnaden inte att överstiga 150 personer då det endast är vårdanläggningen som har tillgång till berörda ytor.

2.3.1 VÅRDANLÄGGNING

I aktuell riskanalys tas endast hänsyn till persontätheten inom berörd del av fastigheten (det vill säga vårdbyggnaden) med hänsyn till att persontätheten i omgivande delar ej påverkas av aktuella ändringar.

Det finns inget bra sätt att uppskatta det exakta personantalet som befinner sig i ett område vid en viss given tid, med hänsyn till att antalet personer varierar över dygnet. I byggnaden ska enligt Skövde kommun max 116 rum utföras med en patient i respektive rum. Maximalt 40 personer vilka är anställda som personal bedöms vistas i byggnaden samtidigt, utöver patienterna, vilket ger en total personbelastning om ca 155 personer. Besök kommer generellt ej att förekomma varvid ytterligare personer ej har ingått i simuleringarna. Med hänsyn till att patienterna ska vistas inom verksamhetens område dygnet runt samt att verksamheten alltid ska vara bemannad antas det konservativt att samtliga 150 personer befinner sig inom berört område under dygnets alla timmar.

Den stora majoriteten av verksamheten sker inomhus där enda gången patienterna vistas ute är vid kortare raster. Det har därmed antagits i beräkningarna att 130 personer vistas inom byggnaden och 20 utomhus. Att 20 personer vistas utomhus är ett konservativt antagande med hänsyn till att endast ett fåtal patienter får vistas ute samtidigt och då i följe med 1-5 personal.

Den stora majoriteten av personerna kommer permanent att vistas inom de tre flyglarna, där rastplatserna är placerade på taket, medan endast ett fåtal personer väntas vistas inom den mindre tillbyggnaden. Det har därmed konservativt antagits att samtliga personer i byggnaden kommer vistas inom de tre flyglarna med en byggnadsarea om ca 1 500 m². Det ger en persontäthet om ca 0,10 personer/m².



2.3.2 BEFINTLIGT KONTOR

Värden för den befintliga verksamheten används för att ge ett referensläge och kunna jämföra risken idag med den kommande riskbilden. Berörd byggnad används befintligt som kontor och har en byggnadsarea motsvarande ca 1000 m². Byggnaden utgörs befintligt av två flyglar med en byggnadsarea om ca 500 m² vardera där den ena är utförd i tre våningar och den andra i fyra. Det medför att den totala ytan i kontoret motsvarar ca 3 500 m².

I enlighet med det allmänna rådet till avsnitt 5:333 i BBR29 ska det dimensionerande personantalet ansättas till 0,1 personer/m² (golvarea) vilket ger ett personantal om 350 personer i byggnaden och persontäthet om 0,35 personer/m² (byggnadsarea). Samma persontäthet bedöms förekomma utomhus som inom byggnaden, dock överstiger personantalet ej de 350 personer som ingår i verksamheten.



3 OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 PLANOMRÅDE

I området kring aktuell byggnad ligger befintligt flera industrier, men även mindre kontor, en ambulansdepå, ett stenbrott och träningsklubbar utöver riksväg 49.

3.1.1 BERÖRD BYGGNAD

Berörd byggnad utgörs idag av två flyglar med tre respektive fyra våningar i enlighet med figur nedan.

Byggnaden har befintligt en byggnadsarea om ca 1000 m² där respektive vinge utgör ca 500 m² enligt Lantmäteriets hemsida [14].



Figur 3. Byggnadens befintliga utseende.

Under aktuell ombyggnation ska en tredje flygel byggas till samt hela byggnaden utföras i fem våningsplan samt källare/garage. På det femte våningsplanet kommer patienter att vistas utomhus på sina raster, i övrigt kommer ingen utomhusvistelse att ske. En mindre tillbyggnad i ett plan ska också uppföras i vilken endast mindre personantal antas vistas, se figur nedan.



Figur 4. Byggnadens utformning efter ombyggnation där tillbyggnader är markerade i vitt.

Den tredje vingen antas ha samma area som de övriga två vilket ger en ny byggnadsarea om ca 1 500 m², exklusive den mindre tillbyggnaden.



3.1.2 UTRYMNING FRÅN BERÖRD VÅRDBYGGNAD

Med hänsyn till byggnadens natur kommer ingen att lämna byggnaden vid en krissituation.

Till följd av aktuella ändringar kommer byggnaden att delas in i flertalet olika brandceller utförda i brandteknisk klass REI 60 på respektive plan. Om en olycka sker kan därmed utrymning ske invändigt mellan brandceller alternativt ner i garaget under byggnaden som också utgör en egen brandcell. Garaget ger särskilt ett extra skydd mot olyckor involverande en BLEVE, snabb värmeutveckling eller explosion med hänsyn till att det är beläget under jord och väl isolerat med betong, jord och sten mot vad som sker ovan jord.

3.1.3 RIKSVÄG 49

Genom det berörda området går riksväg 49. Vägen sträcker sig från Lidköping till Askersund och utgör en primär väg för farligt gods enligt Trafikverket [15]. Vägen har en hastighetsbegränsning om 60 km/h.



Figur 5. Översikt av området där aktuell byggnad (befintligt utförande) är markerat i rött och Riksväg 49 i grönt. Bild är hämtad från Trafikverket [22].

3.1.4 JÄRNVÄGSSTRÄCKNING

I anslutning till området finns ett järnvägsspår. Spåret är ett stickspår som går in till Heidelbergs industriområde och som passerar förbi Stenas fastighet. Enligt uppgift från båda verksamheter får ingen av dem farligt gods levererat via anläggningen. Då ingen annan verksamhet finns förbi Heidelberg som skulle kunna få leveranser är det endast icke-farligt gods som transporteras den sträckan.

3.1.5 HEIDELBERG MATERIALS CEMENT SVERIGE AB

Ca 150 m från aktuell byggnad bedriver Heidelberg Materials Cement Sverige AB sin verksamhet. De arbetar med cementproduktion där det varje dygn tillverkas 2 000 ton cement. På hela anläggningen arbetar cirka 95 personer [16].

Industrin utgörs av ett stenbrott med närliggande industribyggnader med mindre kontorslokaler där majoriteten av personalen bedöms arbeta inomhus. Övriga delar av personalen arbetar i stenbrottet.

Byggnaden är klassad som en Sevesoanläggning då ca 1260 ton AC bränsle förvaras i byggnaden. I dialog med verksamheten bedöms dock inte hanteringen inom anläggningen medföra en större risk för verksamheten jämfört med transporter av brandfarlig vätska på vägen som ska till annan plats.



3.1.6 VÄSTRA GÖTALANDSREGIONENS AMBULANSSTATION

Ca 80 m från aktuell byggnad är Västra Götalandsregionens Ambulansstation belägen. På stationen kommer endast personal att befinna sig. Inga patienter eller andra personer med sjukdomar eller skador kommer därmed att befinna sig inom området.

3.1.7 STENA RECYCLING

Stena Recycling är belägen ca 50 m från berörd byggnad. Området används som avfallsanläggning där företaget arbetar med återvinning. Skövde kommun har dock inga varningar avseende riskerna med verksamheten, varvid den inte bedöms ha någon negativ påverkan på säkerheten för berörd byggnad.

Efter dialog med verksamheten konstateras det att de primärt hanterar metallskrot och skickar vidare det till andra anläggningar för bearbetning. Mindre mängder av farliga ämnen kan förekomma inom området men så pass ringa mängd att de inte utgör en risk för verksamheten.



4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ANALYSEN

I nedanstående avsnitt redogörs för de förutsättningar och omständigheter som råder i området och som ligger till grund för utredningen. Dessa utgör bland annat väderförhållanden, vilka är viktiga att beakta eftersom de påverkar turbulensen i luften, som i sin tur påverkar hur snabbt utsläppen späds ut i luften. Avsnittet innehåller också information om farligt gods-led och trafikfrekvens.

4.1 VÄDERFÖRHÅLLANDEN

Resultaten från spridningsberäkningarna i aktuell riskutredning kommer vara beroende av hur vädret är i området. Spridningen av farliga ämnen är primärt beroende av vindriktning, vindstyrka och stabilitetsklass. Vindriktningen definieras från det väderstreck det blåser ifrån, det vill säga att östlig vind blåser från öst, mot väst. Stabilitetsklass beskriver hur stabil atmosfären är, vilket påverkar spridning av farliga ämnen.

4.1.1 VINDSTYRKA OCH VINDRIKTNING

Väderdata har hämtats från SMHI:s mätstation Hällum A [5] som är placerad i Vara kommun ca 45 km från byggnaden. Aktuell mätstation valdes då det var den närmaste mätstationen som hade uppdaterad information (de närmaste mätstationerna är deaktiverade). Datan från Hällum A baseras på mätvärde tagna mellan 1995 och 2024. Mätdata gäller för 10 meters höjd, och ger följande fördelning av vindstyrka och vindriktning.



Figur 6. Vindros för Hällum A mellan 1995 och 2024.



Nedan visas fördelning av vindstyrka och vindriktning i tabell.

Tabell 1. Fördelning över vindstyrka och vindriktning för Hällum A mellan 1995 och 2023.

Vindhastighet (m/s)	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV	Totalt
<2 m/s	4%	7%	5%	4%	5%	4%	3%	3%	35%
2 - 6 m/s	3%	2%	4%	5%	13%	16%	5%	3%	52%
6 - 10 m/s	0%	0%	0%	0%	3%	8%	1%	0%	12%
10 - 15 m/s	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%
> 15 m/s	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%
Totalt:	8%	9%	9%	9%	20%	28%	8%	6%	

Det kan konstateras att vindhastigheten i området är relativt låg större delen av tiden samt att de vanligaste vindriktningarna är väst och sydväst.

I aktuell riskutredning analyseras endast risken för utsläpp från farlig gods-led mot berörd byggnad. Därmed har det fokuserats på vind från norr, väst och nordväst i beräkningarna.

4.1.2 STABILITETSKLASSER

Atmosfärens stabilitet redovisas med hjälp av Pasquills stabilitetsklasser för nivåerna A-F. Ju mer stabil atmosfären, desto mindre blir spridningen och koncentrationen blir högre. Stabilitetsklass A är den mest instabila stabilitetsklassen där spridningen är störst i förhållande till avståndet, vilket medför lägst koncentrationer. Därefter kommer klasserna i fallande skala till stabilitetsklass F, som har minst spridning i förhållande till avståndet som ämne sprids på och därmed högst koncentration [8].

Stabilitetsklassen kan schablonmässigt bestämmas enligt nedan.

Tabell 2. Schablonmässig bestämning av stabilitetsklasser. Data är hämtade från [8].

Vindhastighet på 10 m höjd (m/s)	Dag Solinstrålning		Natt Molnighet		
	Stark; solhöjd >60°	Måttlig 35°-60°	Svag <35°	Tunna moln eller 4/8 täckt himmel	<3/8-delar täckt himmel
<2	A	A-B	B	F*	F*
2-3	A-B	B	C	E	F
3-4	B	B-C	C	D	E
4-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

*anger förhållande då strömningen inte är helt turbulent. Många modelleringsmodeller är egentligen inte giltiga för dessa fall [7].



För att tydliggöra skillnaden kan man tänka sig en varm sommardag med mycket sol och en kall, stjärnklar natt. Båda fallen har låg vindstyrka. Under den varma sommardagen kommer solen att värma upp marken som i sin tur kommer leda till att luften hettas upp och börjar stiga, vilket skapar rörelser i vindlagerna. Då luften rör sig kommer ny luft och ”ersätter” den gamla, som i sin tur värms upp och rör på sig. Det skapar turbulenta förhållanden och en instabil luftmassa. Under den kalla, stjärnklara vinternatten sker ingen uppvärmning av marken, utan snarare avkylning. Den marknära luften kommer inte att röra sig och skiktning är stabil då temperaturen är jämn i luftlagren.

Vid ett utsläpp med turbulenta och instabila förhållanden kommer ett utsläpp i gasfas att kunna blanda sig med luften. Eftersom den turbulenta luften ständigt ersätts finns det alltid ny luft för gasen att blandas med, vilket i kombination med att den stigande luft/gasblandningen rör på sig skapar en effektiv utspädningseffekt. När luften istället är stabil kommer luftförflyttningarna vara begränsade, vilket leder till att gasen inte späds ut i samma utsträckning och kommer röra sig mer koncentrerat med vinden.

Vid beräkningar i riskanalysen kommer det i huvudsak antas att temperaturen är låg, skiktningen stabil och vindstyrkan låg (2-6 m/s). Det motsvarar stabilitetsklass E eller F, vilket ger de mest konservativa beräkningsresultaten och därmed störst säkerhetsmarginal i beräkningarna.



4.2 FARLIGT GODS

Trafikintensiteten på Riksväg 49 i form av årsmedeldygnstrafik (ÅDT) för år 2014, 2018 och 2022 redogörs för nedan.

Tabell 3. Årsmedeldygnstrafik (ÅDT). Prognosvärde för 2022, hämtad från [22].

År	Mätparameter	Riksväg 49
2014	Total trafik	11 608
	Lastbilar totalt	1 043
2018	Total trafik	12 761
	Lastbilar totalt	1 160
2022	Total trafik	11 455
	Lastbilar totalt	683

Det kan konstateras att mängden lastbilar har sjunkit betydligt från år 2018 till år 2022. Andelen lastbilar i Sverige som transporterar farligt gods uppgår till ca 1 promille enligt Statens väg- och transportforskningsinstitut [20].

Utifrån information tillhandahållen av Transportstyrelsen kan det konstateras att vägsträckan i anslutning till fastigheten inte är särskilt olycksdrabbad, åtminstone med avseende på personskador. [5]. Under åren 2014–2023 har totalt 30 olyckor inträffat där 25 av dessa var att betrakta som lindriga enligt ISS-system. Två av olyckorna har betraktats som allvarliga och tre som måttligt allvarliga vilka har studerats närmare. Baserat på informationen i STRADA ser skadeutfallet ut som följande för olyckor som inte är lindriga.

Tabell 4. Sammanställning av olyckor som inte är lindriga

Olyckstyp	Allvarlig olycka	Måttlig olycka
Moped – motorfordon	-	1
Fotgängare singel	-	1
Cykel singel	2	1
Totalt:	2	3

Av de allvarliga olyckorna är det endast en där motorfordon varit involverade. Det indikerar på att vägvägsnittet inte är särskilt olycksdrabbat. Detta beror troligen på att fordon saktar in för den kommande rondellen och håller lägre hastighet än den maximalt tillåtna. Det styrks även av att 11 av de 30 olyckorna orsakades av upphinnandeolyckor.

I samtal med Räddningstjänsten bedöms inte antalet farligt godstransporter inte förändras nämnvärt i framtiden. Inte heller bedöms det finnas någon anledning till att mängden farligt gods ska öka. För att vara på den säkra sidan avseende osäkerheterna antas det i beräkningarna att samtliga motorfordon som kan orsaka en olycka (det vill säga även mopeden) orsakar en farligt gods olycka, se mer information i Bilaga B.



4.2.1 ADR KLASSER

Kartläggningen av fördelningar av ADR-klasser för farligt gods är bristfällig och det saknas tillgänglig statistik för exakta mängder för respektive ADR-klass som transporteras genom området. För att ta fram en fördelning över godstransporterna i området har statistisk från myndigheten Trafikanalys använts som underlag [17]. Dessa utgör dock nationell statistik och är inte anpassat för området, vilket kan ge delvis missvisande resultat eftersom den exakta fördelningen för området kan vara avvikande jämfört med den nationella fördelningen. Med hänsyn till de konservativa antagandena nämnda i avsnittet ovan där samtliga motorfordon (även mopeder) antas kunna ingå i en farligt gods olycka bedöms resultaten vara på den säkra sidan.

Enligt Räddningstjänsten bedöms det inte finnas någon anledning till att mängden farligt gods ska öka i framtiden, varvid berörda data bedöms vara representativ även i framtiden.

Det statistiska underlaget gäller för åren 2012–2020 och redogörs för nedan, se tabell 5.

Tabell 5. Antal transporter, samt transporter av farligt gods nationellt mellan 2012–2020. Transportantal anges i 1000-tal.

ADR-klass	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	56	1	0	4	5	0	20	1	-
2	60	83	119	91	67	107	121	63	105
3	300	223	180	327	253	235	164	203	150
4.1	5	-	-	4	3	-	-	-	-
4.2	1	0	1	1	3	17	1	1	10
4.3	-	-	-	4	2	1	11	10	32
5.1	9	15	19	7	10	17	6	22	5
5.2	3	-	-	-	-	1	-	-	-
6.1	-	3	1	46	48	11	21	36	15
6.2	0	1	-	1	1	22	-	1	5
7	0	-	-	-	-	-	-	1	-
8	48	60	107	46	34	34	30	21	51
9	27	21	26	11	4	24	54	8	4
Totalt antal farligt gods-transporter	508	407	454	541	429	470	428	369	375
Totalt antal transporter	38 384	36 318	37 470	38 501	39 141	41 129	45 004	42 152	42 211



De tre mest frekvent transporterade ADR-klasserna är brandfarliga vätskor (klass 3), olika typer av gaser (klass 2) samt frätande ämnen (klass 8). Dessa kommer användas i riskanalysen och utgöra dimensionerande scenarion vid farligt gods-led. I aktuell analys har giftiga vätskor inte tagits med, eftersom skadeverkan från en olycka med giftig vätska anses täckas in av skadeverkan från giftig gas, vilken dessutom har en högre olycksfrekvens än giftig vätska.

På Länsstyrelsens begäran ingår även oxiderande ämnen (klass 5) samt explosiva ämnen (klass 1) i riskutredningen.

Följande ämnen har använts i konsekvensanalysen. Dessa har valts eftersom de anses vara vanligt förekommande gods och kan ge stora konsekvenser vid utsläpp. Samtliga (med undantag för ammunition) finns med i den så kallade PIK-listan [18].

Tabell 6. Valda ADR-klasser samt representativt ämne för dessa klasser

ADR-klass	Valt ämne
Klass 3 – Brandfarlig vätska	Bensin (Hexan)
Klass 2 - Gaser	Klor
	Gasol (Propan)
Klass 8 – Frätande ämnen	Saltsyra (42%)
Klass 5 – Oxiderande ämnen	Väteperoxid
Klass 1 – Explosiva ämnen	Ammunition

Med hänsyn till att explosiva ämnen främst utgörs av produkter som fyrverkerier, sprängämnen med mera istället för rena ämnen, har inget specifikt ämne valts för ADR-klass 1.

På grund av att beräkningsmjukvaran endast räknar med rena ämnen har bensin beräknats som hexan, och gasol som propan. Bensin består av många olika kolväteföreningar, varvid hexan är en av dessa och bedöms kunna användas istället för att bedöma skadeutfallet. Gasol i sin tur består till 95% av propan och resten butan i Sverige.



4.3 FARLIGA ÄMNEN

Dimensionerande utsläppscenario har valts efter vilka olyckor som sker mest frekvent enligt statistiken. Separata händelsesträd har tagits fram för varje relevant ADR-klass och frekvensen, samt konsekvensen har beräknats för varje fall, se Bilagor.

Konsekvensen har bedömts genom att uppmäta storleken på skadeområdet som *ALOHA* ger, och därefter undersöka om de sprider sig från farligt godsleden till berörd byggnad.

Tankvolym har ansatts till 40 m³, vilket bedöms motsvara tankvolymen på en dragbil med släp, där hela dragbilen och halva släpet involveras i en olycka. Det motsvarar också ungefär volymen på en separat godstank.

Litet utsläpp definieras som ett utsläpp med håldiameter om 2 cm, och stort utsläpp definieras som utsläpp som orsakas med håldiameter 5 cm.

4.3.1 BRANDFARLIG VÄTSKA (KLASS 3)

Brandfarliga vätskor, i det här fallet hexan, har primärt brandfara som den största risken vid utsläpp. Vid läckage ansamlas brännbar vätska i en pöl och ångar av brännbara gaser till omgivningen. Antänds pölen uppstår en pölbrand med värmestrålning mot omgivningen som följd.

Uppstår brand nära en tank med brandfarlig vätska finns en risk för att hela tanken rämnar och antänder till följd av tryckuppbyggnad i tanken (BLEVE). Antänds inte den brandfarliga vätskan i anslutning till läckaget kan giftiga och brännbara ångor driva vidare mot byggnaden.

4.3.2 BRANDFARLIG GAS (KLASS 2.1)

För brandfarliga gaser utgörs riskerna primärt av direkt avbränning av gasen (jetflamma), BLEVE samt att gaserna antänds efter utsläppet (gasmolnsexplosion). Det är även möjligt att gaserna inte antänds, varvid ett giftigt gasmoln drar in över området.

4.3.3 GIFTIG GAS (KLASS 2.3)

Giftiga gaser är sådana gaser som vid inandning är direkt dödliga redan vid mycket låga koncentrationer.

4.3.4 FRÄTANDE VÄTSKA (KLASS 8)

I analysen har risken för olycka med frätande vätska tagits med. Den primära risken när det kommer till frätande vätskor sker i direkt kontakt med vätskan, vilket inte bedöms vara den största risken för personer inom anläggningen eftersom de inte kommer komma i kontakt med vätskan på vägbanan i händelse av ett läckage. Den frätande vätskan, i det här fallet saltsyra (42 vol%), avger dock giftiga ångor som kan skada människor inom anläggningen om vinden är ogynnsam.

4.3.5 OXIDERANDE ÄMNEN (KLASS 5)

Oxiderande ämnen är ämnen som lätt reagerar kemiskt med andra ämnen i en oxidationsreaktion. Konsekvenser av en oxidations reaktion kan vara explosion, värmeutveckling och brand.

4.3.6 EXPLOSIVA ÄMNEN (KLASS 1)

Med explosiva ämnen avses ämnen som är fast, flytande ämnen eller blandningar som i sig själva genom en kemisk reaktion kan bilda gaser med sådan temperatur, tryck och hastighet att de kan skada omgivningen. Ämnena kan explodera till följd av en spontan reaktion, yttre brand eller energi vid exempelvis stötar. Det finns dock stränga krav avseende paketering och förvaring av den här typen av ämnen under transport. I denna kategori ingår exempelvis ammunition och fyrverkeripjäser.



4.4 BESKRIVNING AV VALDA ÄMNEN

De ämnen som valts för beräkningarna kommer beskrivas kort nedan. I beskrivningen kommer även olika gränsvärden inkluderas för att redogöra för hur personer kommer drabbas i området.

4.4.1 BENSIN (HEXAN)

Bensin är en brännbar vätska bestående av många olika kolväten. Vid normal rumstemperatur avger vätskan brännbara gaser i sådan omfattning att dessa kan antändas. Vid en koncentration om mellan 0,8 till 8 volymprocent kan en bränsle/luft-blandning antändas. Bensin används vanligen som drivmedel för fordon, men det förekommer även som lösningsmedel [9].

4.4.2 KLORGAS

Klor är en giftig gulgrön gas som har mycket stark lukt och reagerar kraftigt med de flesta ämnen. Gasen hör till ämnesgruppen halogener (likt fluorgas) vilka är reaktiva [9].

4.4.3 GASOL (PROPAN)

Gasol är brännbar gas bestående till största del av propan. Gasen utvinns antingen som naturgas eller som restprodukt från petroleumproduktion. Vid en koncentration om mellan 1,7 till 10,1 volymprocent kan en bränsle/luft-blandning antändas [9].

4.4.4 SALTSYRA (42%)

Saltsyra är en frätande vätska och utgörs av en vätskelösning av klorvätegas. Syran är en stark syra och har ett negativt pH-värde [9].

4.4.5 VÄTEPEROXID

Väteperoxid är en oxiderande vätska och utgörs av en vattenlösning av väteperoxidgas. Ämnet är starkt oxiderande samt kan orsaka brand eller explosion[23].

4.4.6 AMMUNITION

Ammunition kan explodera till följd av en kraftig stöt från exempelvis en trafikolycka alternativt om det hettas upp vid brand. Konsekvenserna utgörs av explosion med omfattande tryckvågor [24].



4.4.7 BESKRIVNING AV GRÄNSVÄRDEN

Det finns flertalet olika typer av gränsvärden som kan användas för att avgöra potentiell skada. Vilka som finns att tillgå beror på forskningsläget. Samtliga gränsvärden som används är hämtade från RIB-databasen [9].

Det AEGL-värde utgör riktvärde för exponering av ämnen under kort tid, vid enstaka tillfällen, för luftburna ämnen med hög akut toxicitet. I det fall det inte finns AEGL-värden att tillgå används ERPG-värde. I annat fall används TEEL-värdet. ERPG är ett mått på den luftburna koncentration vid vilken en person efter en timmes exponering kan erhålla förgiftningssymptom. Dessa, till skillnad från AEGL-värdet, tar inte hänsyn till personers känslighet. TEEL-värden är tidsmässigt vägda för exponering under 15 minuter, och är inte lika tillförlitliga som ERPG eller AEGL.

Nivågränsvärde och korttidsgränsvärde (NGV respektive KGV) baseras på arbetsmiljökrav för exponering under en arbetsdag utan skydd under 8h respektive 5 minuter. Dessa är bindande och får inte överskridas av en arbetsgivare. Nedan redogörs för olika gränsvärde samt vilken konsekvens de får för en person som exponeras för dessa halter av ämnena.

Hexan (Bensin)

Tabell 7. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till bensin/hexan [9].

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]
Förnimbarhet	300 ppm
Risk för lindriga effekter ERPG-1	200 ppm vid 1h
Risk för allvarliga effekter ERPG-2	1 000 ppm vid 1h
Risk för dödsfall ERPG-3	4 000 ppm vid 1h

Klorgas

Tabell 8. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till klorgas [9].

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]				
Förnimbarhet	0,1 ppm				
Uttalad lukt	1 ppm				
Risk för lindriga effekter AEGL-1	0,5 ppm upp till 8h				
Risk för allvarliga effekter AEGL-2	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	2,8	2,8	2	1	0,71
Risk för dödsfall AEGL-3	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	50	28	20	10	7,1



Propan (Gasol)

Tabell 9. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till gasol/propan [9].

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]				
Förnimerhet	4 000 ppm				
Risk för lindriga effekter AEGL-1	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	10 000	6 900	5 500	5 500	5 500
Risk för allvarliga effekter AEGL-2	17 000 ppm upp till 8h				
Risk för lindriga effekter AEGL-3	33 000 ppm upp till 8h				

Väteperoxid

Tabell 10. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till väteperoxid[23].

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]
Risk för dödsfall ERPG-3	100 efter 1h
Risk för allvarliga effekter	50 efter 1h



Saltsyra

Tabell 11. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till saltsyra [9].

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]				
Förnimbarhet	5 ppm				
Arbetsmiljö	Korttidsgränsvärde:4 (5 minuters exponering) Nivågränsvärde:2 (8h exponering)				
Risk för lindriga effekter AEGL-1	1,8 ppm upp till 8h				
Risk för allvarliga effekter AEGL-2	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	100	43	22	11	11
Risk för dödsfall AEGL-3	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	620	210	100	26	26

I analysen kommer primärt exponering under 30 minuter att beräknas. Det medför att gränsvärdena för 30 minuter kommer tillämpas vid bedömning. Det ger resultat på den säkra sidan, dels eftersom räddningstjänsten förväntas ha stoppat skadeutvecklingen tidigare än så, dels eftersom personer som exponeras för ämnena förväntas ha flyttats till en säker plats inom den tidsrymden.

Ammunition

För att vara på den säkra sidan, med hänsyn till att typ och mängd av ammunition kan variera, antas det att samtliga personer inom berört område omkommer vid en explosion.

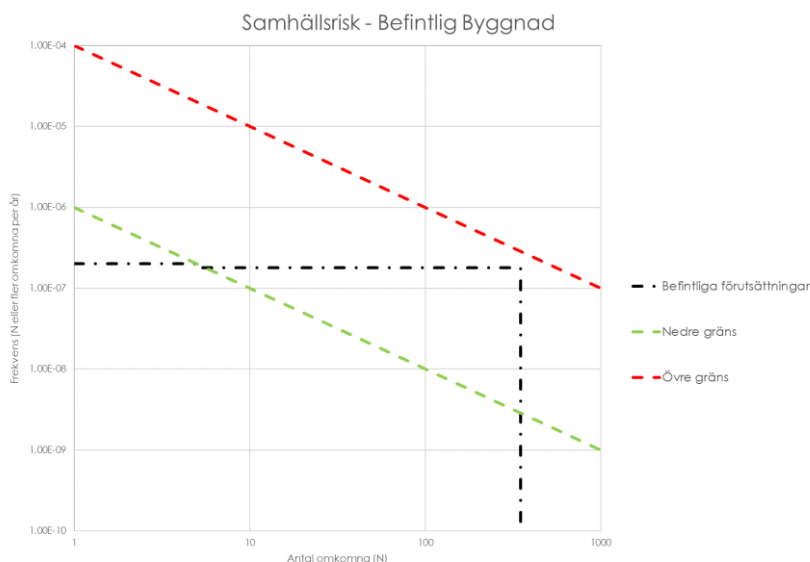


5 RISKVÄRDERING OCH RISKANALYS

Värderingen av risken baseras på en värdering av sannolikheten för en händelse i förhållande till konsekvensen av händelsen, se Bilagor. Detta värderas mot de i förväg definierade riskvärderingskriterierna. I nedanstående avsnitt beskrivs samhällsriskens inom berört verksamhetsområde. Först redovisas den beräknade riskbilden idag och därefter samhällsriskens med kommande åtgärder.

5.1 BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Den befintliga samhällsriskens i området, vilken accepteras enligt detaljplanen, har beräknats enligt nedanstående. Riskens baseras på ett schablonmässigt antal personer som skulle kunna tillåtas i byggnaden. Det behöver således inte spegla förutsättningarna för den verksamhet som finns idag, utan är en beskrivning av hur det hade sett ut om generella värden enligt förenklad dimensionering tillämpats. Det ger en samhällsrisk enligt nedan:



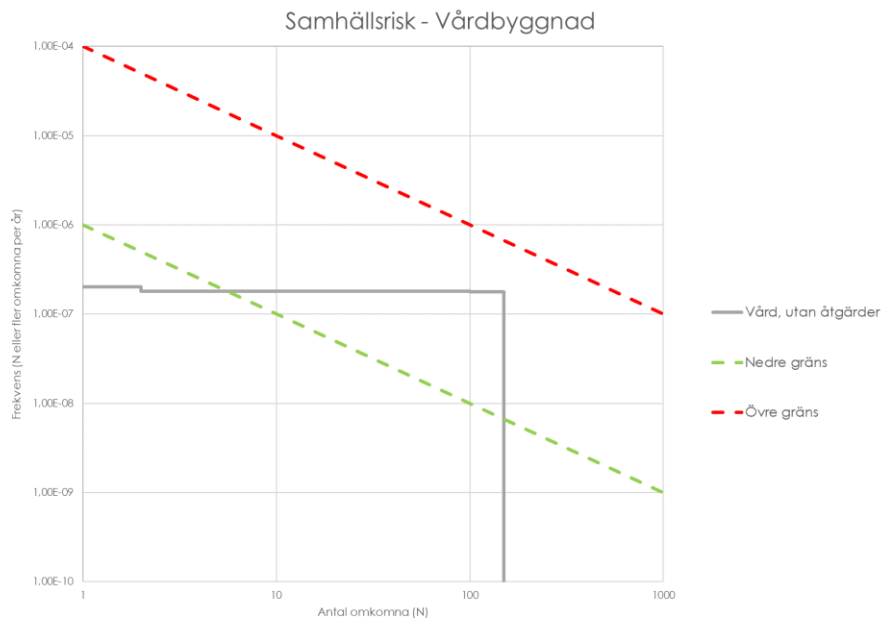
Figur 7. Samhällsriskens uttryckt i form av en FN-kurva för befintliga förutsättningar.

Det kan konstateras att risknivån överskrider det undre gränsvärdet men understiger det övre med de befintliga förutsättningarna (kontorsverksamhet) i byggnaden. De scenarion som leder till att ett stort antal personer omkommer är utsläpp av giftig gas, dödligt höga koncentrationer av oförbränd brännbar gas samt BLEVE.



5.2 ÄNDRING TILL VÅRDBYGGNADER

I följande beräkning studeras samhällsriskerna inom byggnaden efter ombyggnationerna om förutsättningarna ändras från kontor till vårdverksamhet. Det ger en samhällsrisk enligt nedan:



Figur 8. Samhällsriskerna uttryckt i form av en FN-kurva för vårdbyggnad. Vårdanläggning har förkortats med Vård i diagrammet.

Scenarierna som leder till flertalet omkomna är samma som i fallet ovan (med befintliga förutsättningar) och med samma fysiska sårbarheter och förutsättningar, men med ett lägre personantal. De scenarion som leder till att ett stort antal personer omkommer är utsläpp av giftig gas, dödligt höga koncentrationer av oförbränd brännbar gas samt BLEVE.

Det kan konstateras att samhällsriskerna blir betydligt lägre med hänsyn till den verksamhet (vårdanläggning) som planeras att förekomma inom berört område och understiger den övre gränsen för acceptanskriteriet angivet i DNV med god marginal. Riskerna överstiger dock det lägre definierade acceptanskriteriet varvid åtgärder kommer att studeras för att se om riskbilden kan påverkas.



5.3 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I beräkningarna för utsläpp av giftig gas konstateras det att skadliga halter av giftig gas sprids inomhus inom 30 min vilket ger stora konsekvenser för de personer som vistas i berörd byggnad. Åtgärder krävs därmed att förhindra den typen av scenarier.

Det finns även ett scenario där brandfarliga gaser sprids utan att förbrännas och kan förgifta personer inom byggnaden. Med hänsyn till att rastplatserna är placerade högst upp i byggnaden, på femte våningen, och då berörda gaser inte kan stiga så högt på grund av för höga densitetstal i förhållande till luften uppnåddes inga skadliga halter av ämnena på den höjden.

5.3.1 MANUELL AVSTÄGNING AV VENTILATION

För att reducera risken att inomhusluften blir hälsoskadlig och kan medföra att personer omkommer till följd av utsläpp av gas ska ventilationssystemet förses med en manuell styrfunktion för nödstängning som stänger av all ventilation till och inom byggnaden vid utsläpp.

Den manuella avstängningsfunktionen ska utgöras av en knapp/spak placerad lätt åtkomlig för räddningstjänst och personal, men otillgänglig för patienterna i byggnaden. Tydliga rutiner ska implementeras för kvalitetskontroll och underhåll av avstängningsfunktionen. Personalen ska även genomgå utbildning avseende manuell avstängning av ventilationen vid farligt gods olycka samt utforma rutiner avseende aktuell åtgärd.

Med hänsyn till lokalernas storlek i förhållande till det begränsade personantalet med en patient per rum, att utsläpp av farligt gods bara kan förekomma under en begränsad tid innan räddningstjänsten ingriper samt möjlighet att inrymma till andra delar av byggnaden bedöms den avstängda ventilationen inte utgöra någon fara för patienternas eller personalens hälsa. Inga undertryck eller andra typer av riskabla verksamheter ska finnas inom byggnaden. Om fläkt i drift installeras ska det kontrolleras att den kan utföras på ett säkert sätt utan att påverkas negativt av den manuella avstängningen av ventilationen.

5.3.2 PLACERING AV FRISKLUFTSINTAG

Friskluftsintag ska placeras så att de är riktade bort från farligt-godsleden för att undvika att hälsofarliga eller brandfarliga ämnen kommer in i byggnaden.

5.3.3 HANTERING AV ANTÄDNING AV GASMOLN, BLEVE OCH EXPLOSION

De risker som kvarstår är antändning av gasmoln, BLEVE och explosion. Dessa kan inte hanteras byggnadstekniskt med hänsyn till att fönster går sönder av tryckvågen även om de utförs i en EI klass. Byggnaden utförs dock i betong och murbruk vilket bedöms motstå relativt höga tryckvågor.

En åtgärd som rekommenderas är tydliga rutiner avseende att ta skydd i källare/garage som med hänsyn till dess placering under jord och robusta utformning skyddar bra mot skador till följd av explosioner samt isolerar mot värme. Det är dock osäkert om personerna hinner ta skydd om exempelvis en explosion eller BLEVE uppstår då ett sådant scenario ofta sker utan förvarning. Med hänsyn till denna osäkerhet har effekten av aktuell åtgärd ej ingått i FN-kurvan för samhällsriskerna när åtgärderna har implementerats, se figur nedan.

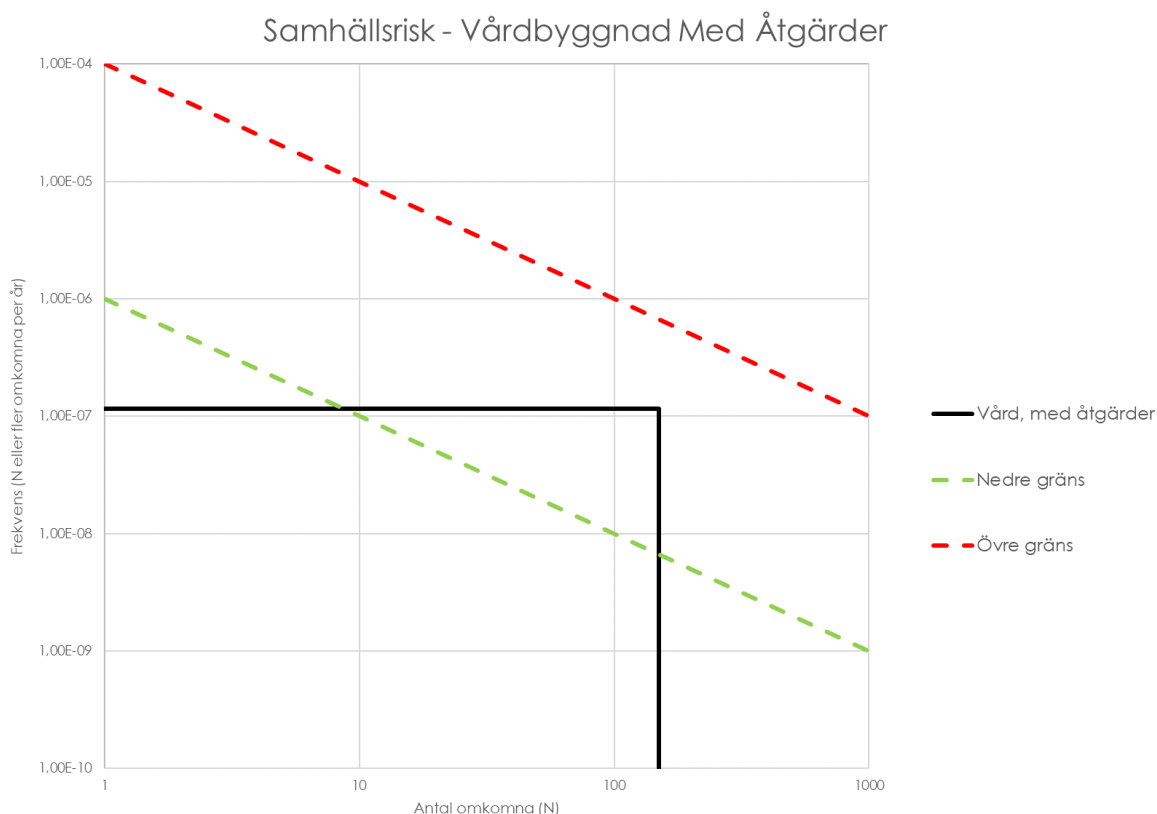


5.3.4 SAMHÄLLSRISK EFTER VIDTAGNA ÅTGÄRDER

Enligt DNV utgörs den undre gränsen (markerad i grönt i figur nedan) gränsen för olyckor som kan anses vara små. Genom att utföra byggnaden robust och med goda säkerhetsrutiner (åtgärder som kan vidtas först i detaljprojekteringen) bedöms aktuellt utförande därmed vara acceptabelt med avseende på risknivån.

Efter vidtagna åtgärder sjönk riskfrekvensen betydligt. Det ger följande utfall vilket bedöms som acceptabelt med hänsyn till att DNV:s övre gräns understigs med ännu mer marginal. De risker som inte kan åtgärdas med ovan nämnda krav avseende ventilation är BLEVE och explosion.

Samhällsriskerna efter vidtagna åtgärder presenteras i figur nedan.



Figur 9. Samhällsriskerna uttryckt i form av en FN-kurva för vårdbyggnad efter åtgärder vidtagits. Vårdanläggning har förkortats med Vård i diagrammet.



5.4 DETONATION AV OFÖRBRÄNDA GASER

En skademekanism som inte fångas i samhällsrisken ovan är risken för detonation av de oförbrända gaserna som kan uppkomma vid utsläpp av brandfarlig vara. Det krävs en tändkälla kraftig nog för att antända gasblandningen vilket inte bedöms finnas i naturligt inom området. Givet att antändning ändå sker kommer en gasmolnsexplosion att uppstå. Det kan potentiellt leda till skador på människor och byggnader.

I *ALOHA* kan effekten av en gasmolnsexplosion beräknas. Utifrån beräkningen väljs tre skadekriterier: Skada på byggnad (8 psi), allvarlig skada (3,5 psi) och glassplitter (1,0 psi). Dessa kriterier är fördefinierade i *ALOHA*. Om antändning av gasmolnet sker kommer trycket inte överstiga 1,0 psi inom det studerade området.

```
Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by spark or flame
Level of Congestion: uncongested
Model Run: Gaussian
Red : LOC was never exceeded --- (8.0 psi = destruction of buildings)
Orange: LOC was never exceeded --- (3.5 psi = serious injury likely)
Yellow: LOC was never exceeded --- (1.0 psi = shatters glass)
```

Figur 10. Utdata från *ALOHA* med beräkning av explosionstryck

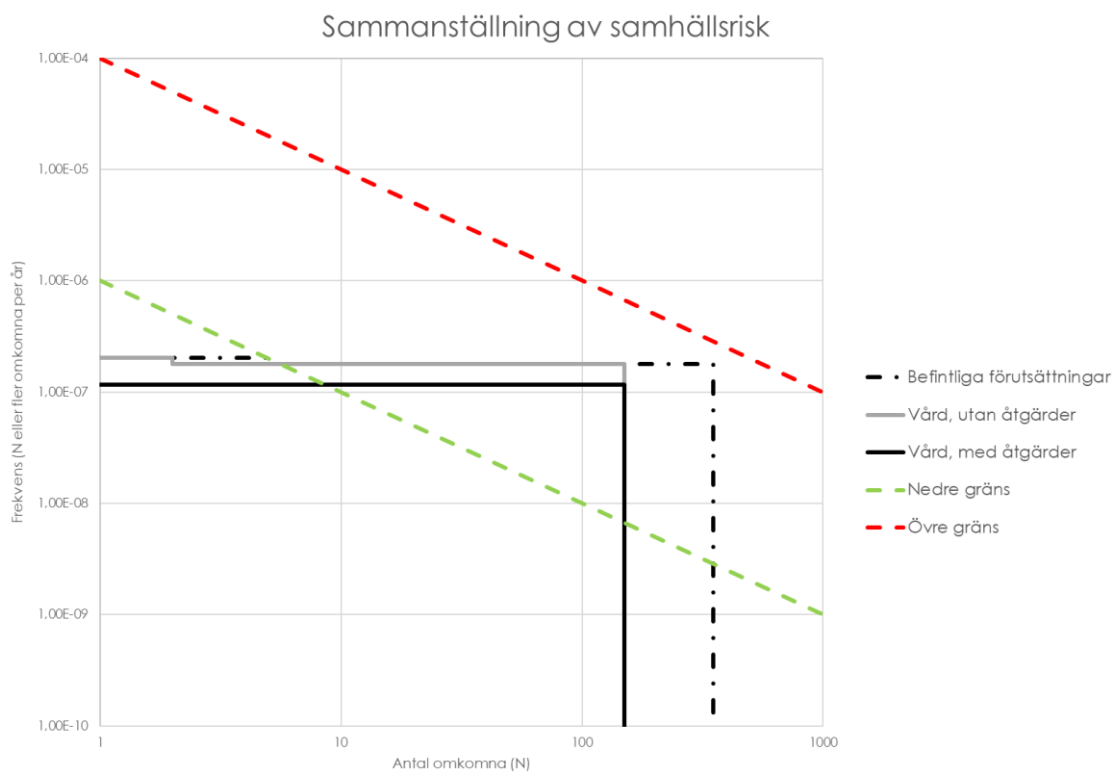
När det kommer till tryck finns det inga tydliga kriterier men 1,0 psi brukar användas i många beräkningsmjukvaror för risk för personskada. Det ska jämföras med värdena om 35 kPa (5 psi) och 70 kPa (10 psi) som motsvarar trumhinneruptur respektive lungskador enligt [8].

En gasmolnsexplosion kommer inte kunna skada vare sig byggnader eller personer. Så skulle en gasmolnet mot förmodan antända föreligger ingen risk för skador. Därtill kommer människor vara inomhus och skyddas således av sina hus, vilket ytterligare minimerar risken för personskador. Därmed bedöms risken som acceptabel med ovanstående åtgärdsförslag.



5.4.1 SAMMANSTÄLLNING AV SAMHÄLLSRISK

De kombinerade FN-kurvorna redovisas tillsammans för att ge en tydlig bild av riskreduceringen.



Figur 11. Kombinerade FN-kurvor. Vårdanläggning har förkortats med Vård i diagrammet.



6 DISKUSSION

I utredningen studeras samhällsriskerna inom fastigheten till följd av en olycka på farligt godsleden. Det kan konstateras att riskbilden med aktuell detaljplan i aktuell byggnad innebär en större samhällsrisk jämfört med vad det skulle innebära med ändringen då färre människor kommer vistas i området när en olycka sker. Med de riskreducerande åtgärder som vidtas har risken beräknats till att vara under acceptanskriteriet och är därmed att anse som acceptabel.

Det har generellt gjorts konservativa antaganden i analyserna, vilket i sig medför att risknivån överskattas jämfört med den faktiska risknivån. Därtill antas det att om byggnadens utsida exponeras för farliga ämnen så medför det, i fallen innan åtgärder, att personer i byggnaden kommer att omkomma. I verkligheten måste de farliga ämnena nå upp till ventilationsaggregaten och luften omsättas, vilket inte har beaktats i denna utredning.

En stor faktor att beakta i aktuell analys är det bristfälliga statistiska underlaget. Det är generellt svårt att göra en uppskattning av hur ofta det sker farligt gods-olyckor i området, och således även hur många olyckor som går att förvänta sig. För vägsträckan finns bara 30 rapporterade olyckor som rapporterats in till STRADA under tio års tid. För att vara på den säkra sidan har därmed beräkningar utförts där samtliga motorfordon ingått i risken för farligt godsolycka. Under åren STRADA:s statistik omfattar har inte en enda trafikolycka involverande en lastbil förekommit.

I beräkningarna för utsläpp av hälsofarlig gas noterades det att den höga risken orsakades av att skadliga halter av de giftiga ämnena spreds inom 30 min. För att reducera konsekvenserna av den hälsoskadliga luften inomhus ska ventilationssystemet förses med en styrfunktion för nödstängning som stänger av all ventilation till och inom byggnaden vid utsläpp. Friskluftsintag ska även vara placerade så att de vetter bort från vägen.

I beräkningarna konstaterades det att aktuellt utförande sänkte koncentrationen av det farliga ämnet i inomhusluften med flertalet promille samt ledde till en långsammare spridning över tid. Det beror på att personer som befinner sig inomhus skyddas av ventilationen som bara tar in begränsat med luft. Luftomväxlingarna medför även att koncentrationen av skadliga ämnen i inomhusluften ökar mycket mindre jämfört med motsvarande utomhusluft. Till följd av verksamhetens karaktär i vårdbyggnaden kommer inte heller fönstren i patienternas rum att vara öppningsbara vilket bedöms ge ett extra skydd vid utsläpp av farliga ämnen. Med hänsyn till att verksamheten inom anläggningen sker inomhus bedöms det även vara rimligt att risken beräknas inomhus istället för utomhus med undantag för personerna som befinner sig på rastgårdarna, vilka har simulerats befinna sig ute i det fria. Rastgårdarna utförs dock högst upp på byggnaden dit inga hälsoskadliga halter av någon gas uppnåddes.

Efter genomförda åtgärder beräknades samhällsriskerna till en enligt DNV acceptabel nivå. Ändringen i detaljplanen bedöms därmed inte innebära någon oacceptabel risk givet att ovanstående åtgärder vidtas.



7 SLUTSATS

Aktuell utredning påvisar att riskerna för personerna i berörd byggnad till följd av utsläpp från farligt godsled är begränsade efter att aktuella åtgärder genomförts.

Åtgärderna presenteras nedan:

- För att reducera risken att inomhusluften blir hälsoskadlig och medför att personer omkommer till följd av utsläpp av giftig/brandfarlig gas ska ventilationssystemet förses med en manuell styrfunktion för nödstängning som stänger av all ventilation till och inom byggnaden vid utsläpp.
- Friskluftsintag ska placeras så att de är riktade bort från farligt-godsleden.

Genomförda beräkningar baseras på konservativa antaganden och bedöms inte vara nödvändiga att utreda vidare. Med hänsyn till dessa konservativa antaganden och de beräknade risknivåerna bedöms det efter att aktuella åtgärder genomförts vara en låg risk för att personerna i aktuell byggnad omkommer till följd av farligt godsolyckor.

Till följd av aktuella ändringar sänks även samhällsriskerna inom berörd byggnad jämfört med samhällsrisknivån idag.



8 REFERENSER

- [1] Statens räddningsverk. (1997). *Värdering av risk*. Statens räddningsverk, Karlstad
- [2] Statens räddningsverk (2003). *Handbok för riskanalys*. Statens räddningsverk, Karlstad
- [3] Länsstyrelsen Skåne (2007). Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplanering (2007:06). Länsstyrelsen Skåne, Malmö.
- [4] TNO. 1992. Methods for the Determination of Possible Damage. CPR 16E. TNO, Voorburg (NE)
- [5] Transportstyrelsen (STRADA). Översänd information 2024-04-10.
- [6] SMHI (2023). Ladda ner meteorologiska observationer. Hämtad 2024-09-10 från <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=83190>
- [7] Cappelen, J. och Jørgensen, B. (1999). *Observeret vindhastighed og -retning i Danmark*. Danmarks Meteorologie Institut (DMI), Köpenhamn
- [8] FOA (1998) Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. FOA-R-97-00490-990--SE. Forsvarets forskningsanstalt - Avdelningen för NBC-skydd, Umeå.
- [9] MSB RIB Huvudprogram. (v. 1.3.5.). *Farliga ämnen* MSB, Karlstad
- [10] VROM. (2005). *Guidelines for quantitative risk assessment*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Haag (NE).
- [11] HSE. (2017). Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (06/11/17). Health and Safety Executive, Bootle, Merseyside (UK).
- [12] MSB (2013). *Samhällsplanering och riskhantering i anslutning till storskalig kemikaliehantering*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Karlstad.
- [13] Mark- och miljööverdomstolen dom 2019-11-27 i mål nr M 6907-18
- [14] Lantmäteriet (2023), Min Karta, Hämtad 2024-04-08 från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- [15] Nationell vägdatatabas (2023). Hämtad den 2023-11-28 från <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- [16] Heidelberg Materials Cement Sverige AB (2023) *Skövde*. Hämtad den 2023-11-28 från <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/skovde>
- [17] Trafikanalys. (2021). *Publikationer*. Trafikanalys, Stockholm
- [18] SRV (2006). *Myndighetsgemensam inriktning för indikeringsförmåga vid händelser med farliga ämnen*. SRV, Karlstad.
- [19] Purdy, G., *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1993.
- [20] Statens väg- och transportforskningsinstitut, *Farligt Gods – Riskbedömning vid transport handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*, daterad 1996
- [21] Statens Räddningsverk Risk och Miljöavdelningen (1996). *Farligt Gods Riskbedömning Vid Transport*. SRV Karlstad
- [22] Trafikverket, Vägtrafikflödeskartan, hämtad den 2024-09-03 från <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>
- [23] MSB RIB, *Väteperoxid, stabiliserad eller Väteperoxid, vattenlösning, stabiliserad* hämtad från <https://rib.msb.se/fa/Substance/Index?id=2015>
- [24] Health and Safety Executive (HSE)., Advisory Committee on Dangerous Substances (ACDS) (först publicerad 1995). *Risks from handling explosives in ports* hämtad från <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/explosives-ports.htm> 2024-09-11
- [25] Trafikverket. (2017). *PM Risk, Bilaga riskberäkningar för transport av farligt gods på väg*. Ärendenummer: TRV 2016/59300, TRV 2016/59301.
- [26] Clauss, D.B. & Blower, D.F. *A Statistical Description of the Types and Severities of Accidents Involving Tractor Semi-Trailers, Updated Results for 1992-1996*. United States. doi:10.2172/14162. Hämtad från U.S. Department of Energy, Office of Scientific and Technical Information: <https://www.osti.gov/biblio/14162-9MMmuP/webviewable/>



[27] Värdering av Risk, upprättad av Det Norske Veritas daterad 1997.



BILAGA A – FREKVENSBERÄKNINGAR

I aktuellt avsnitt presenteras indatan för frekvensberäkningarna.

Vindriktning och vindstyrka

Byggnaden är placerad sydost om farligt gods-leden, vilket innebär att det endast är ett par av vindriktningarna som påverkar byggnaden vid ett utsläpp. Riskutredningen avser endast utsläpp från Riksväg 49 mot berörd byggnad.

För berörd byggnad är det därmed bara nordvästlig, västlig och nordlig vind som är relevant det är från dessa riktningar utsläpp av farligt gods kan spridas.

Värde baseras på redovisade vinddata (tabell 1) och ger en fördelning på vindriktning där vinden blåser mot anläggningen 22% av tiden och bort från anläggningen 78% av tiden.

När vinden blåser bort från byggnaden anses inte utsläppet kunna generera skada på aktuell byggnad, med undantag för om BLEVE uppstår.

Avseende vindstyrkan definieras svag vind som 2 m/s, och stark som 6 m/s. Fördelningen baseras på samma tabell som ovan (tabell 1), där vinden är svag 87% av tiden och stark 13% av tiden (avrundat uppåt).

Det ger följande sannolikheter:

Svag vind:	0,87
Stark vind:	0,13
Vind mot byggnaden:	0,22
Vind bort från byggnaden:	0,78

Läckage

Huruvida läckage sker eller inte är avgörande för riskbilden, då utredningen endast beaktar olyckor med transport av farligt gods, och inte den ökade risken för trafikolyckor. Det innebär att det bara är intressant när läckage sker i kombination med en olycka.

Enligt [19] är sannolikheten 5 gånger större för ett litet läckage än för ett stort läckage, vilket ger följande fördelning på läckagestorlek.

Stort läckage:	0,17
Litet läckage:	0,83

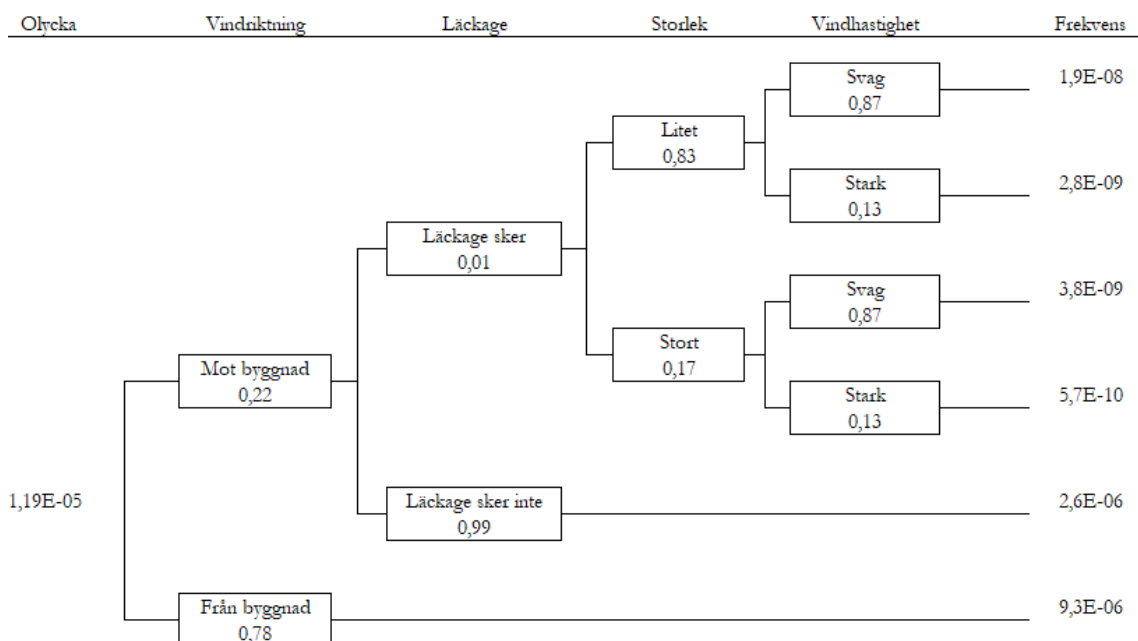
Sannolikheten för ett läckage varierar kraftigt mellan olika källor och inget entydigt värde har funnits. Sannolikheten har dock konservativt ansatts till 0,01 för att läckage uppstår [35].

I beräkningarna har ett litet läckage avsett en 10 m² pöl och ett stort läckage en 100 m² pöl. Pölna antas vara 1 cm djupa.



Utsläpp frätande vätska

Indata har definierats enligt ovan.





Utsläpp brandfarlig vätska

Förutom för tidigare redogjorda data tillkommer även antagande om huruvida antändning sker eller inte samt om BLEVE uppstår eller inte.

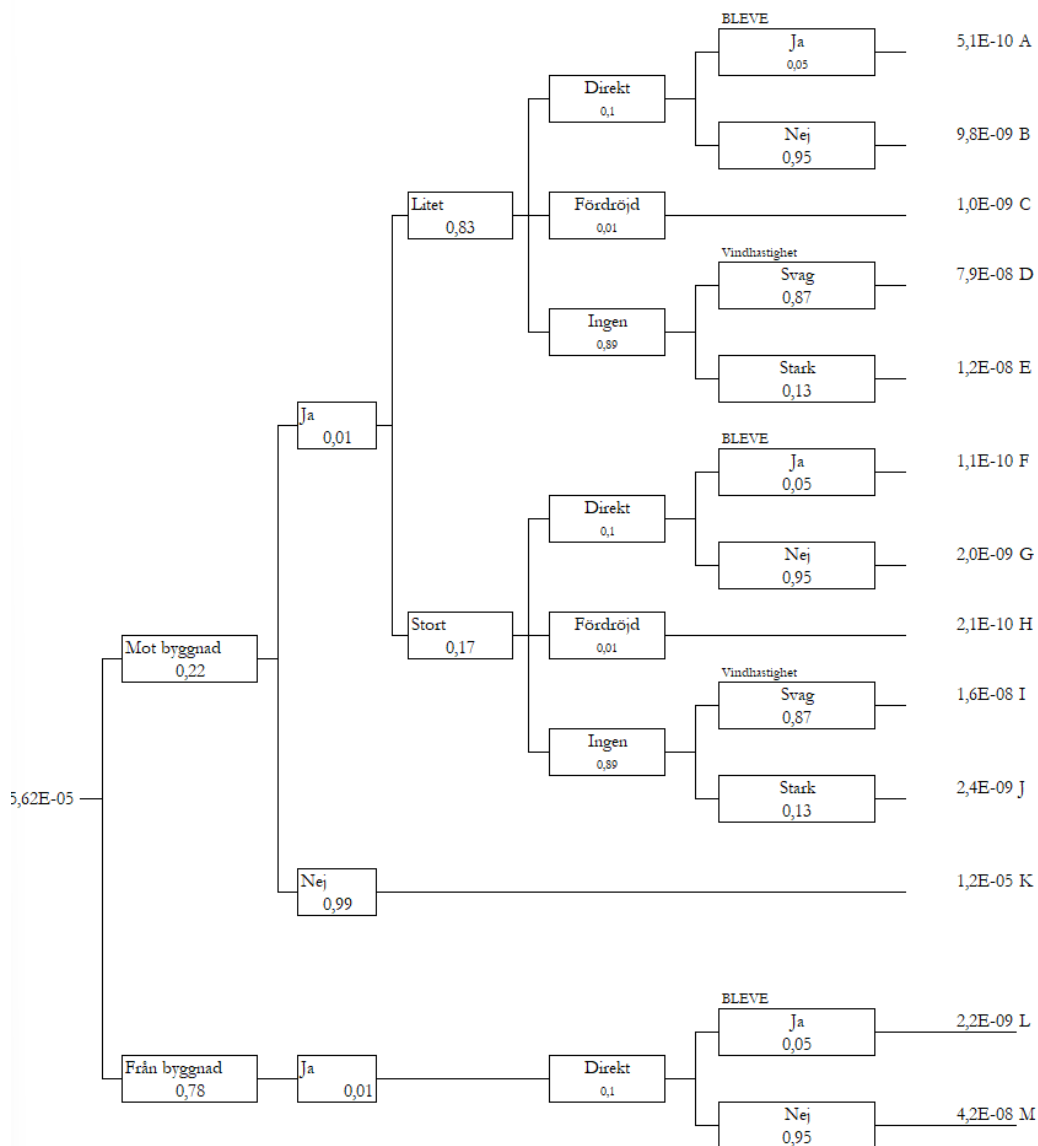
En BLEVE har så stor inverkan på omgivningen att den bedöms påverka berört område oavsett vindriktning.

Vid olyckor med läckage av brännbar vätska finns risken att denna antänder. Antändning kan ske antingen direkt eller fördröjt. Huvudsakligen sker dock utsläpp av brandfarlig vätska utan att antändning sker. Sannolikheten att antändning sker, eller inte sker kan ansättas till följande, enligt [19].

Direkt antändning:	0,1
Fördröjd antändning:	0,01
Ingen antändning:	0,89

Sannolikheten för att en BLEVE ska uppstå har ansats till 0,05.

I scenarierna med där vindriktningen blåser bort från byggnaden är endast BLEVE det scenario som kan riskera att påverka byggnaden, varvid de andra scenarierna inte har analyserats närmare.



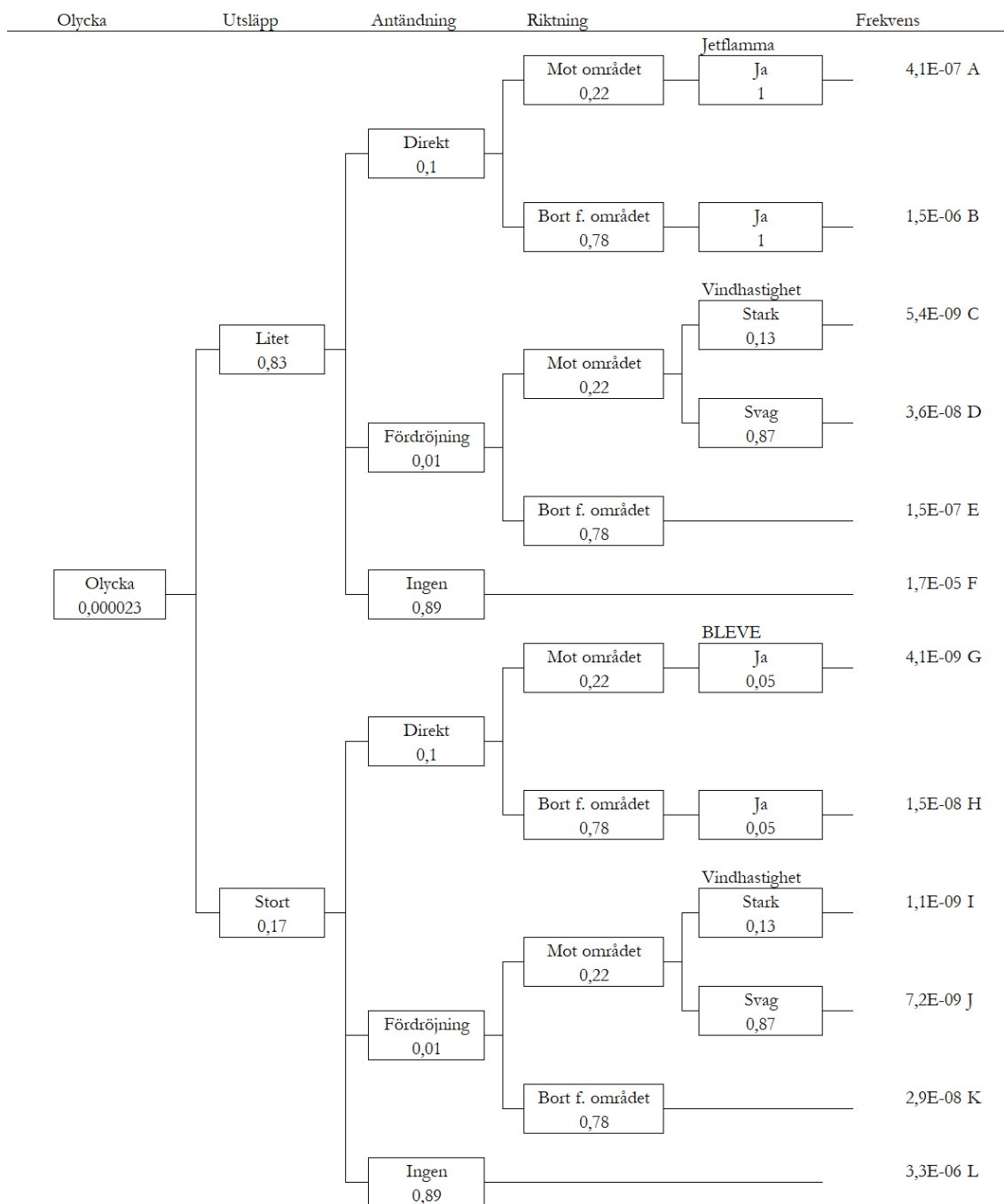


Utsläpp brandfarlig gas

Om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand under en längre tid kan BLEVE inträffa. Vid antändningen bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av intensiv värmestrålning. För att en sådan händelse skall kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd större läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska. Dessutom krävs att jetflamman ligger an mot den andra tanken. En jetflamma vid litet läckage antas inte ge upphov till BLEVE med hänsyn till dess begränsade värmeutveckling.

En BLEVE har så stor inverkan på omgivningen att den bedöms påverka berört område oavsett vindriktning.

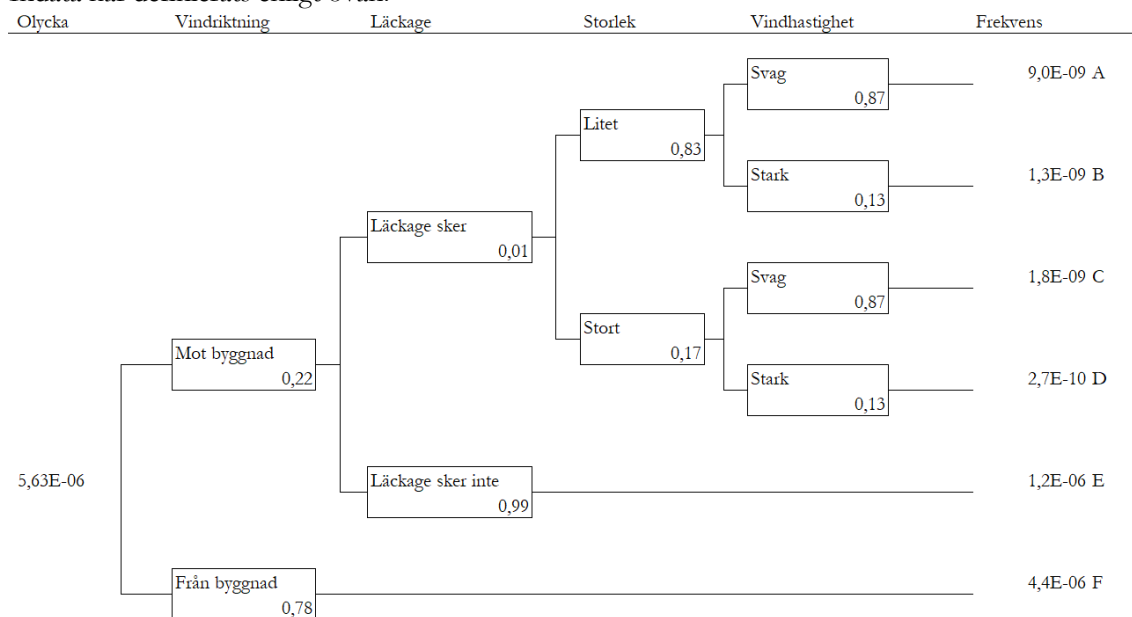
Indata har i övrigt definierats enligt ovan.





Utsläpp giftig gas

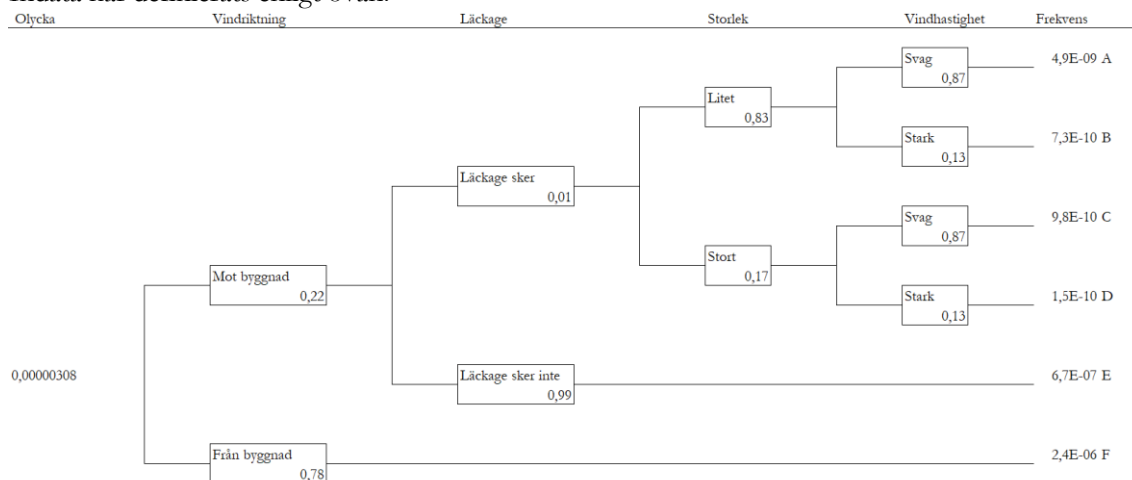
Indata har definierats enligt ovan.





Utsläpp oxiderande ämne

Indata har definierats enligt ovan.

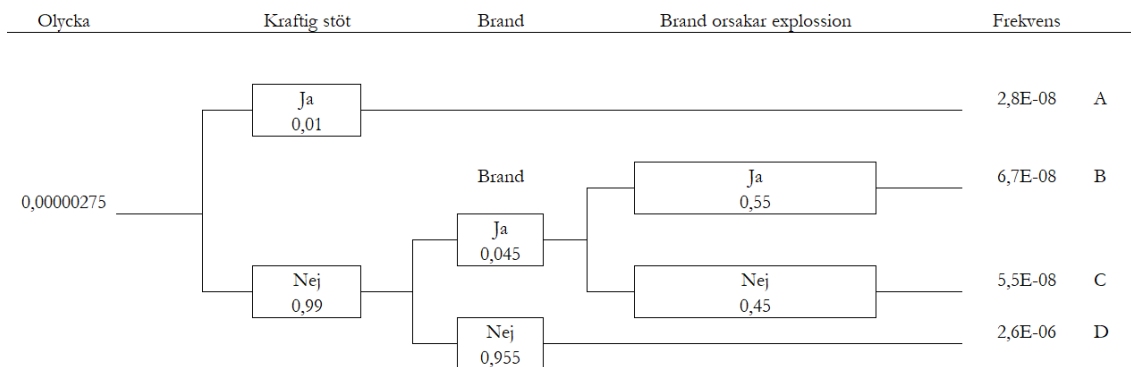




Explosion

Sannolikheten för explosion till följd av kraftiga stötar för ammunition givet en trafikolycka uppgår till 0,01. Det avser även de fall då både brand och kraftig stöt sker enligt HSE [24].

Sannolikheten för en fordonsbrand till följd av en trafikolycka uppgår till 0,045 enligt Trafikverket [25]. Sannolikheten för att branden är kraftig och därmed bedöms kunna sprida sig till lasten där den orsakar en explosion uppgår vidare till 0,55 [26].



I samtliga scenarier där explosion sker antas alla personer inom berört område omkomma.



BILAGA B – OLYCKSFREKVENSENS FARLIGT GODS

Trafikintensiteten på berörd del av Skaravägen i form av årsmedeldygnstrafik (ÅDT) för år 2014, 2018 och 2022 redogörs för nedan.

Tabell 12. Årsmedeldygnstrafik (ÅDT). Prognosvärde för 2022, hämtad från [22].

År	Mätparameter	Riksväg 49
2014	Total trafik	11 608
	Lastbilar totalt	1 043
2018	Total trafik	12 761
	Lastbilar totalt	1 160
2022	Total trafik	11 455
	Lastbilar totalt	683

Det kan konstateras att mängden lastbilar har sjunkit betydligt från år 2018 till år 2022.

Utifrån information tillhandahållen av Transportstyrelsen kan det konstateras att vägsträckan i anslutning till fastigheten inte är särskilt olycksdrabbad, åtminstone med avseende på personskador. [5] Under åren 2014–2023 har totalt 30 olyckor inträffat där 25 av dessa var att betrakta som lindriga enligt ISS-system. Två av olyckorna har betraktats som allvarliga och tre som måttligt allvarliga vilka har studerats närmare. Baserat på informationen i STRADA ser skadeutfallet ut som följande för olyckor som inte är lindriga

Tabell 13. Sammanställning av olyckor som inte är lindriga

Olyckstyp	Allvarlig olycka	Måttlig olycka
Moped – motorfordon	-	1
Fotgängare singel	-	1
Cykel singel	2	1
Totalt:	2	3

Av de allvarliga olyckorna är det endast en där motorfordon varit involverade. Ingen av olyckorna inkluderar någon lastbil. Det indikerar på att vägavsnittet inte är särskilt olycksdrabbat. Detta beror troligen på att fordon saktar in för den kommande rondellen och håller lägre hastighet än den maximalt tillåtna. Detta styrks även av att 11 av de 30 olyckorna orsakades av upphinnandeolyckor.

För att vara på den säkra sidan definieras olycksfrekvensen för berörd sträcka som summan av samtliga allvarliga och måttliga olyckor för moped då varken bilar eller lastbilar ingått i någon olycka de senaste nio åren. Med hänsyn till fotgängarnas och cyklisternas begränsade vikt och hastighet bedöms de inte ha någon påverkan på en lastbil eller annan farligt gods transport. Det ger en olycksfrekvens om en olycka per nio år vilket motsvarar en olycksfrekvens om 0,11 olyckor/år.

Andelen motorfordon i Sverige som transporterar farligt gods uppgår till ca 1 promille enligt Statens väg- och transportforskningsinstitut [20].



Tankbilar skall trots att de är tömda men inte rengjorda vara skyltade som farligt gods då det finns risk för farligt godsolyckor även om tanken endast innehåller små mängder. Detta medför att ca 40 % av samtliga skyltade transporter med farligt gods inte är lastade. Statistiken avser endast transporter med last, vilket innebär att trafikarbetet med fordon skyltat med farligt gods är ca 60 till 70 % högre. Andelen fordon skyltade med farligt gods utgör därmed en högre andel av trafiken än andelen fordon lastade med farligt gods. Det kan därmed antas att andelen fordon som kan orsaka en farligt godsolycka (fordon skyltade med farligt gods) utgör ca 1,6 till 1,7 promille av trafiken på nationell nivå [20].

Med hänsyn till att utredningen fokuserar på andelen farligt godsolyckor där skada på berört område förekommer, vilket endast sker när transport av farligt gods pågår och ej för de fordon som endast transporterar orengrjorda tankar, används andelen om 1 promille i beräkningarna. Andelen farligt godstransporter som utsätts för olyckor per år på berörd del av Skaravägen blir baserat på ovanstående data följande:

$$F = 0,11 * 0,001 = 0,00011 \text{ farligt godsolyckor/år}$$

Med hänsyn till att inga lokala data avseende vilka ADR-klasser som transporteras på berörd vägsträcka finns har nationella data använts för att beräkna fördelningarna av dessa. I tabell nedan redovisas hur stor andel av den totala mängden farligt gods som transporteras som utgörs av respektive ADR-klass det valts att undersöka närmare.

Tabell 14. Valda ADR-klasser samt hur stor andel dessa utgör av den totala nationella mängden farligt gods [17]

ADR-klass	Andel
Klass 3 – Brandfarlig vätska	0,511
Klass 2 – Gaser	0,205
Klass 8 – Frätande ämnen	0,108
Klass 6 – Giftiga ämnen	0,051
Klass 5 – Oxiderande ämnen	0,028
Klass 1 – Explosiva ämnen	0,025

Sannolikheten för att transport av respektive ADR-klass resulterar i en olycka beräknades genom att multiplicera andelen av respektive ADR-klass som förekommer med frekvensen för farligt godsolyckor/år och redovisas i tabell nedan.

Tabell 15. Valda ADR-klasser samt den beräknade olycksfrekvensen för dessa.

ADR-klass	Olycksfrekvens
Klass 3 – Brandfarlig vätska	0,00005621
Klass 2 - Gaser	0,00002255
Klass 8 – Frätande ämnen	0,00001188
Klass 6 – Giftiga ämnen	0,000005626
Klass 5 – Oxiderande ämnen	0,00000308
Klass 1 – Explosiva ämnen	0,00000275