

RISKUTREDNING

PÅVERKAN AV FARLIGT GODSTRANSPORTER VID ÄNDRING I DETALJPLAN

VÅMB 30:23

SKÖVDE KOMMUN

Status

Utgåva 1

2024-04-26



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

Vicktor Riedel
Brandingenjör LTH/Civilingenjör Riskhantering
0739-88 84 56, vicktor.riedel@deap.se

INTERNGRANSKAD AV Niklas Wetterberg
Brandingenjör LTH/Civilingenjör Riskhantering

| DATUM | DOKUMENTSTATUS | INTERNGRANSKAD |
|------------|----------------|----------------|
| 2024-04-26 | Utgåva 1 | NW |



SAMMANFATTNING

Detaljplanen för Kv. Skövdegården i Skövde kommun är under omarbetning 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.

I aktuell riskutredning studeras endast samhällsriskerna då individrisken ej påverkas av ändringarna. Utredningen har gjorts i linje med FÖP 99+ samt de beskrivningar som finns i länsstyrelserna i RIKTSAM och används för att resonera kring huruvida risken är acceptabel eller inte.

Konsekvensbedömningar i form av spridningsberäkningar har gjorts med mjukvaran *ALOHA* och används för att avgöra hur många som potentiellt kommer omkomma till följd av ett utsläpp. Personantalet har baserats på yta och persontätheter. Utfallet redovisas som samhällsrisk och vägs mot definierade riskkriterier.

Beräkningarna visar att utan åtgärder överstiger risken acceptanskriteriet i enlighet med RIKTSAM:s riktlinjer. 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. Efter att dessa åtgärder vidtagits reduceras risken till en acceptabel nivå i enlighet med RIKTSAM:s riktlinjer.

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 samhällsriskerna inom berörd byggnad jämfört med samhällsrisknivån idag.



Innehållsförteckning

| | | |
|---|--|----|
| 1 | INLEDNING..... | 5 |
| 2 | RISKHANTERINGSMETOD..... | 7 |
| 3 | OMRÅDESBESKRIVNING..... | 12 |
| 4 | FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ANALYSEN..... | 15 |
| 5 | RISKVÄRDERING OCH RISKANALYS..... | 24 |
| 6 | DISKUSSION..... | 28 |
| 7 | SLUTSATS | 29 |
| 8 | REFERENSER | 30 |
| | BILAGA A – FREKVENSBERÄKNINGAR | 31 |
| | BILAGA B – OLYCKSFREKVENNS FARLIGT GODS..... | 37 |



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 hänsyn 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, vilket kräver en riskutredning avseende samhällsriskerna. Befintlig individrisk påverkas ej av aktuella ändringar.

I byggnaden ska 100 till 150 rum utföras med en patient i respektive rum. För att vara på den säkra sidan antas därmed 150 patienter vistas i byggnaden. Maximalt 50 vilka är anställda som personal bedöms vistas i byggnaden samtidigt, utöver patienterna, vilket ger en total personbelastning om 200 personer.

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 varvid beräkningar endast utförs för personer vilka befinner sig inomhus.

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
- Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM). Riktlinjer framtagna 2007 av Länsstyrelsen Skåne.

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



1.3 AVGRÄNSNINGAR

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

Utredningen utreder 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.

Byggnaden kommer bidra med mer trafik till området och således ökar risken för exempelvis trafikolyckor generellt, men den typen av riskökning beaktas ej i aktuell riskutredning.

Risk för miljö och egendom ingår ej i aktuell riskutredning.



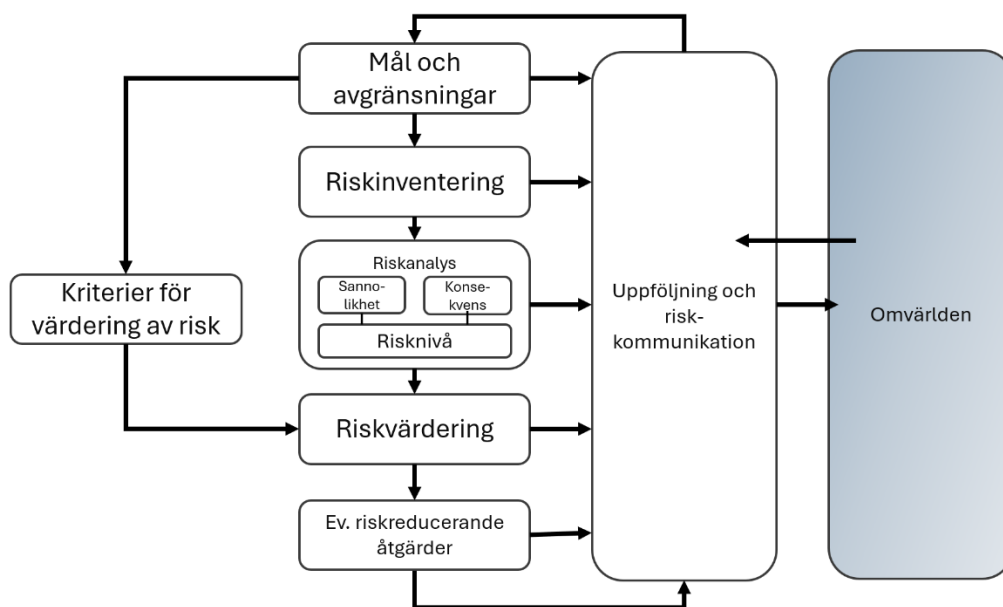
2 RISKHANTERINGSMETOD

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, t.ex. 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 RIKTSAM.

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 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 överskrids. 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 och individrisk 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.

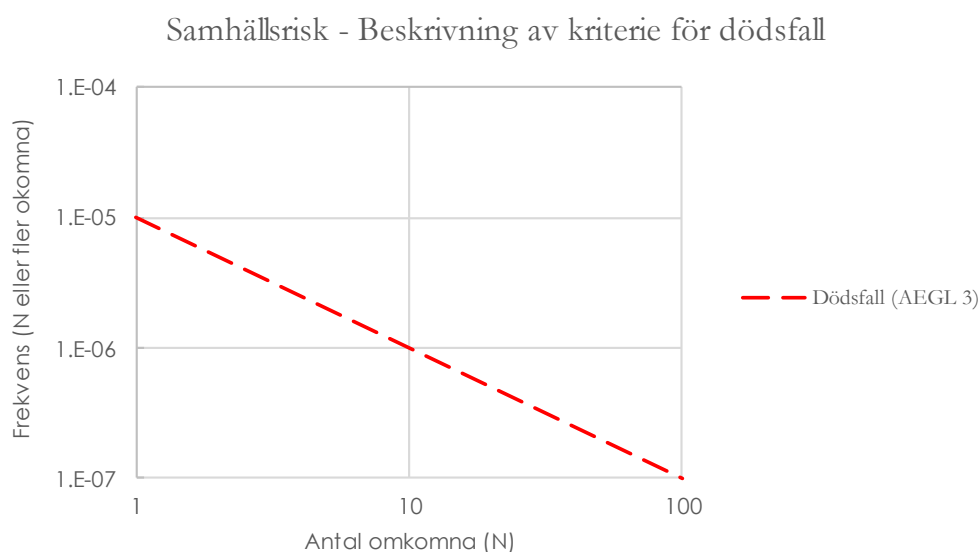


2.2.1 KRITERIER FÖR SAMHÄLLSRISK

Vid kortare avstånd än 150 m från till transportled till någon av de känsligare verksamheterna bostäder (flerbostadshus), kontor, vård, skola samt idrotts- och sportanläggningar ska det enligt RIKTSAM i probabilistisk riskanalys kunna påvisas att samhällsriskerna är understigande följande kriterier:

- $F=10^{-5}$ per år för $N=1$
- $F=10^{-7}$ per år för $N=100$ [3]

I figuren nedan redovisas acceptanskriteriet för samhällsrisk grafiskt.



Figur 2. Acceptanskriterium för samhällsrisk enligt RIKTSAM.

Med hänsyn till att en enda byggnad studeras i aktuell utredning har samhällsriskerna bedömts utifrån scenarier med utsläpp från tank på farligt gods led. I samtliga scenarier har utsläppet placerats så konservativt i förhållande till den berörda byggnaden som möjligt. Det vill säga så att så stor del av byggnaden som möjligt simuleras utsättas för utsläppet.



2.3 PERSONTÄTHET

I aktuell riskanalys tas endast hänsyn till persontätheten inom berörd del av fastigheten 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 100 till 150 rum utföras med en patient i respektive rum. För att vara på den säkra sidan bedöms därmed 150 patienter vistas i byggnaden. Vidare bedöms maximalt 50 anställda vistas i byggnaden samtidigt vilket ger en total personbelastning om 200 personer. Besök kommer generellt ej att förekomma varvid ytterligare personer ej har ingått i simuleringarna. Med hänsyn till att patienterna ska vistas inom byggnaden dygnet runt samt att verksamheten alltid ska vara bemannad antas det konservativt att samtliga 200 personer befinner sig inom berört område under dygnets alla timmar.

Samtliga delar av verksamheten sker inomhus, varvid det har antagits att personerna endast vistas inom byggnaden. Den stora majoriteten av personerna kommer permanent att vistas inom de tre flyglarna 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 0,13 personer/m².

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 (golvarea).



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. 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 tillbyggnaden är markerad 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 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 [15].

Trafikintensiteten på berörda vägar i form av årsmedeldygnstrafik (ÅDT) för år 2022 redogörs för nedan.

Tabell 1. Årsmedeldygnstrafik (ÅDT). Prognosvärde för 2022, hämtad från [15].

| Mätparameter | Riksväg 49 |
|------------------|------------|
| Total trafik | 11 455 |
| Lastbilar totalt | 683 |
| Axelpar | 12 428 |

Utifrån information tillhandahållen av Transportstyrelsen kan det konstateras 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 2. 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 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.

3.1.3 JÄRNVÄGSSTRÄCKNING

I anslutning till området finns ett järnvägsspår. Spåret är ett stickspår som går in till Heidelbergers 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.

3.1.4 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.

3.1.5 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.

3.1.6 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

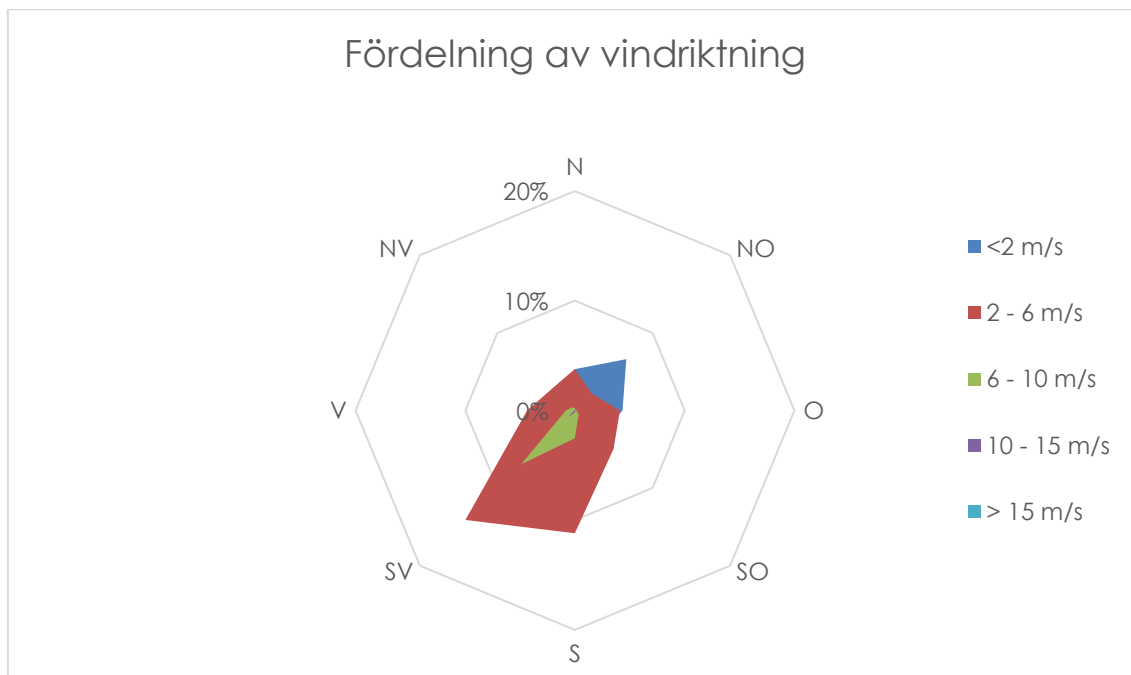
I nedanstående avsnitt redogörs för de förutsättningar och omständigheter som råder i området och som ligger till grund för utredningen. Dessa utgör bland annat väderförhållanden, vilka är viktiga att beakta eftersom de påverkar turbulensen i luften, som i sin tur påverkar hur snabbt utsläppen späds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

4.1 VÄDERFÖRHÅLLANDEN

Riskutredningens resultat 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 [6] 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 2023. Mätdata gällande för 10 meters höjd, och ger följande fördelning av vindstyrka och vindriktning.



Figur 6. Vindros för Hällum A mellan 1995 och 2023.



Nedan visas fördelning av vindstyrka och vindriktning i tabell.

Tabell 3. 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 | 3,77% | 7% | 4% | 3% | 5% | 4% | 2% | 2% | 31,20% |
| 2 - 6 m/s | 3,78% | 2% | 4% | 5% | 11% | 14% | 4% | 3% | 47,57% |
| 6 - 10 m/s | 0,24% | 0% | 0% | 0% | 3% | 7% | 1% | 0% | 11,53% |
| 10 - 15 m/s | 0,01% | 0% | 0% | 0% | 0% | 1% | 0% | 0% | 1,19% |
| > 15 m/s | 0,00% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0,02% |
| Totalt: | 7,80% | 9% | 9% | 9% | 19% | 26% | 8% | 5% | |

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

| Vindhastighet på 10 m höjd (m/s) | Dag Solstrålning | | | 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.

Ofta är vindstyrkan inte så låg som 2–3 m/s, utan det blåser kraftigare. Dessa väderfenomen beror inte bara på uppvärmning av marken utan effekten av större vädersystem. När vindstyrkan är så pass hög är stabiliteten likvärdig oavsett solinstrålning och vinden kommer påverka luftmassans stabilitet mer än värmen från marken.

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. Ett troligare scenario mer rotat i de verkliga väderförhållandena är att vindstyrkan är starkare och snarare motsvarande stabilitetsklass C och D bedöms som troligare. Eftersom dessa är mer turbulenta kommer de ge ett mindre konservativt resultat.



4.2 FARLIGT GODS

På riksväg 49 transporteras farligt gods. Kartläggningen av farligt gods är i många fall bristfällig och det saknas tillgänglig statistik för exakta mängder för den transporterade mängden farligt gods genom området. För att ta fram en fördelning över godstransporterna i området har statistik 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.

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 |



Antal trafikolyckor med lastbilar i Sverige för motsvarande år anges nedan.

Tabell 6. Andel trafikolyckor med lastbil. Hämtad från MSB:s statistikdatabas IDA

| År | Antal lastbilsolyckor |
|------|-----------------------|
| 2012 | 1 741 |
| 2013 | 1 605 |
| 2014 | 1 585 |
| 2015 | 1 732 |
| 2016 | 2 191 |
| 2017 | 2 725 |
| 2018 | 2 886 |
| 2019 | 2 737 |
| 2020 | 2 237 |

Antalet trafikolyckor (med och utan utsläpp av farligt gods) i kombination med fördelningen över farligt gods per lastbilstransport kan används för att ta fram en fördelning över olycksfrekvenser per godsklass. Dessa redogörs för i storleksordning nedan.

Tabell 7. Beräknad olycksfrekvens per ADR-klass.

| ADR-klass | Olycksfrekvens |
|--|-----------------------|
| 3 Brandfarliga vätskor | $9,68 \times 10^{-5}$ |
| 2 Gaser | $3,88 \times 10^{-5}$ |
| 8 Frätande ämnen | $2,05 \times 10^{-5}$ |
| 6.1 Giftiga ämnen | $9,68 \times 10^{-6}$ |
| 9 Övriga farliga ämnen | $8,51 \times 10^{-6}$ |
| 5.1 Oxiderande ämnen | $5,23 \times 10^{-6}$ |
| 1 Explosiva ämnen | $4,65 \times 10^{-6}$ |
| 4.3 Ämnen som i kontakt med vatten utvecklar brandfarlig gas | $4,28 \times 10^{-6}$ |
| 6.2 Smittförande ämnen | $1,9 \times 10^{-6}$ |
| 4.1 Brandfarliga fasta ämnen | $1,71 \times 10^{-6}$ |
| 4.2 Självantändande ämnen | $1,66 \times 10^{-6}$ |
| 5.2 Organiska peroxider | $8,56 \times 10^{-7}$ |
| 7 Radioaktiva ämnen | $2,14 \times 10^{-7}$ |

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.



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

Tabell 8. 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%) |

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 händelseträd har tagits fram för varje relevant ADR-klass och frekvensen, samt konsekvensen har beräknats för varje fall, se avsnitt 4.3.1-4.3.4 samt bilagor.

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

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. Värdena är ansatta, och väl tilltagna med hänsyn till de värde som jämförs med i RIKTSAM där litet hål exemplifieras med 0,3 cm och stort upp till 3,1 cm [1].

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 ångor 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) 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.

4.4 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 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 9. 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 10. 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 11. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till gasol/propan [9].

| Konsekvens | Gränsvärde [ppm] | | | | |
|--|------------------------|---------------|------------|------------|-----------|
| Förnimbarhet | 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-1 | 33 000 ppm upp till 8h | | | | |



Saltsyra

Tabell 12. 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 flyttat på sig inom den tidsrymden.

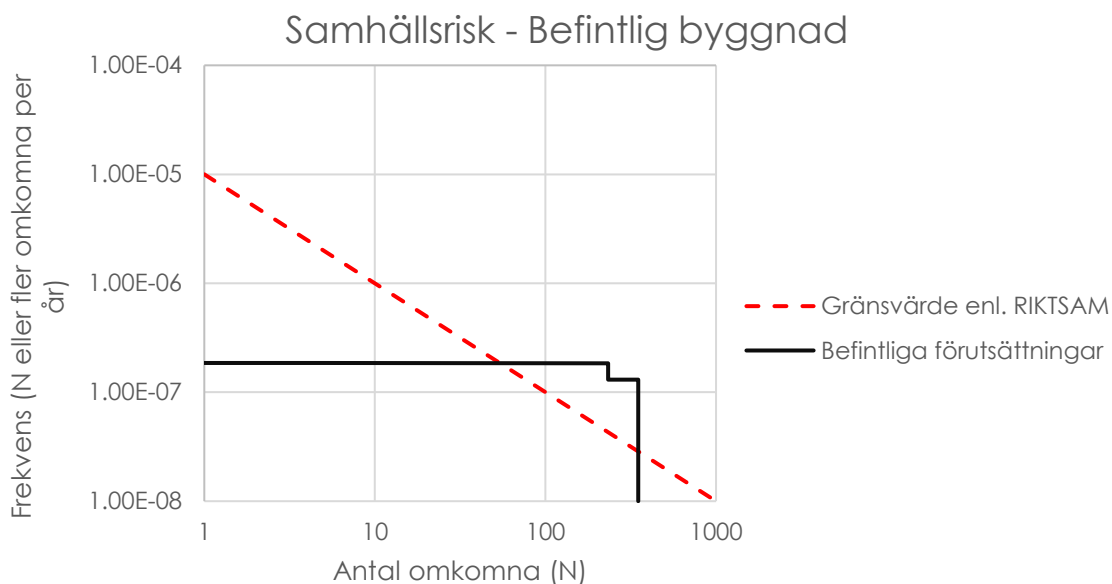


5 RISKVÄRDERING OCH RISKANALYS

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

5.1 BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Den befintliga samhällsriskerna i området, vilken accepteras enligt detaljplanen, har beräknats enligt nedanstående. Risken 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:



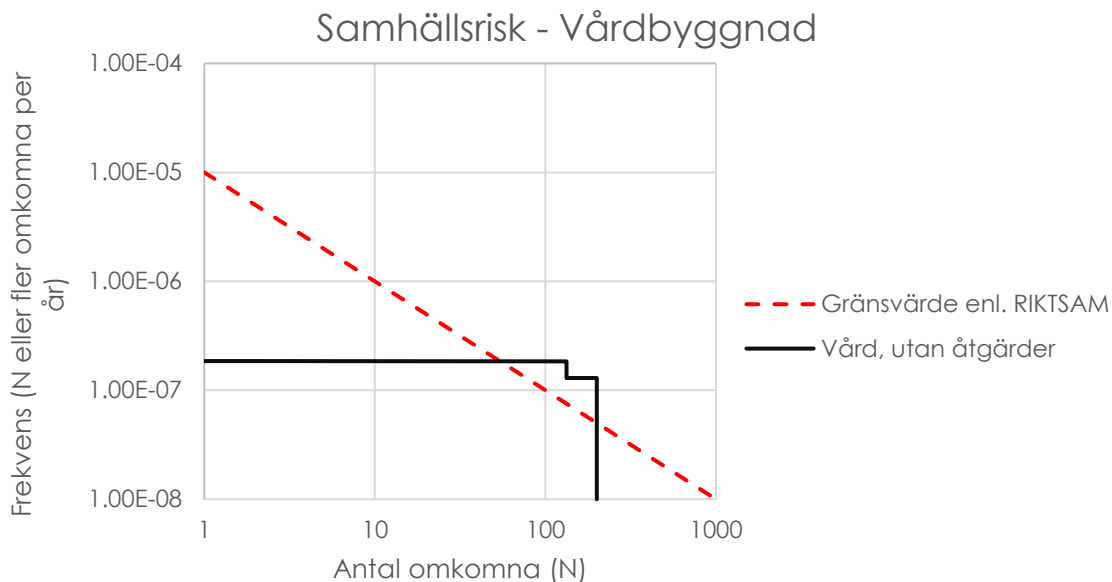
Figur 7. Samhällsriskerna uttryckt i form av en FN-kurva för befintliga förutsättningar.

Det kan konstateras att risknivån överskrider gränsvärdet med de befintliga förutsättningarna (kontorsverksamhet) i byggnaden. De scenarion som leder till att ett stort antal personer omkommer är utsläppa 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.

Scenarierna som leder till flertalet omkomna är samma som i fallet ovan och med samma fysiska sårbarheter och förutsättningar, men med ett lägre personantal.

Det kan konstateras att samhällsriskerna blir betydligt lägre med hänsyn till den verksamhet som planeras att vara i byggnaden. Riskerna överstiger dock det definierade acceptanskriteriet varvid åtgärder kommer att studeras för att se om riskbilden kan påverkas.

5.3 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

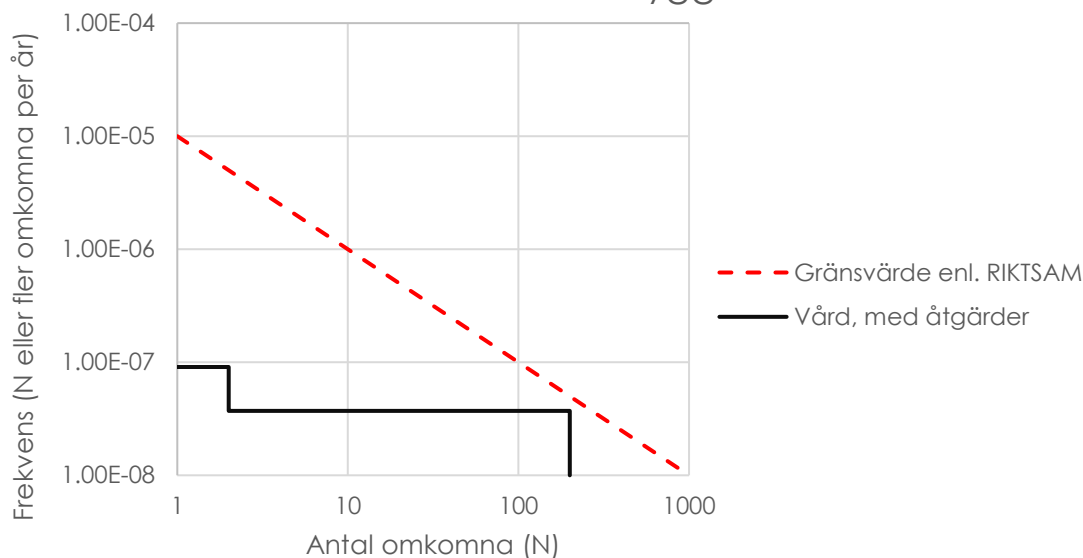
I beräkningarna för utsläpp av giftig gas konstaterades det att skadliga halter av ämnena sprids inomhus inom 30 min. Det finns även ett scenario där brandfarliga gaser sprids utan att förbrännas och kan förgifta personer inom byggnaden.

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

Samhällsriskerna efter vidtagna åtgärder presenteras i figur nedan.



Samhällsrisk - Vårdbyggnad



Figur 9. Samhällsrisken uttryckt i form av en FN-kurva för vårdbyggnad efter åtgärder vidtagits

I beräkningarna konstaterade det att aktuellt utförande sänkte koncentrationen av det farliga ämnet i inomhusluften med flertalet promille samt ledde till en långsammare spridning över tid. Det ger följande utfall vilket bedöms som acceptabelt.

En skademekanism som inte fångas i samhällsrisken ovan är risken för detonation av de oförbrända gaserna. Det krävs en tändkälla kraftig nog för att antända gasbladningen 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.

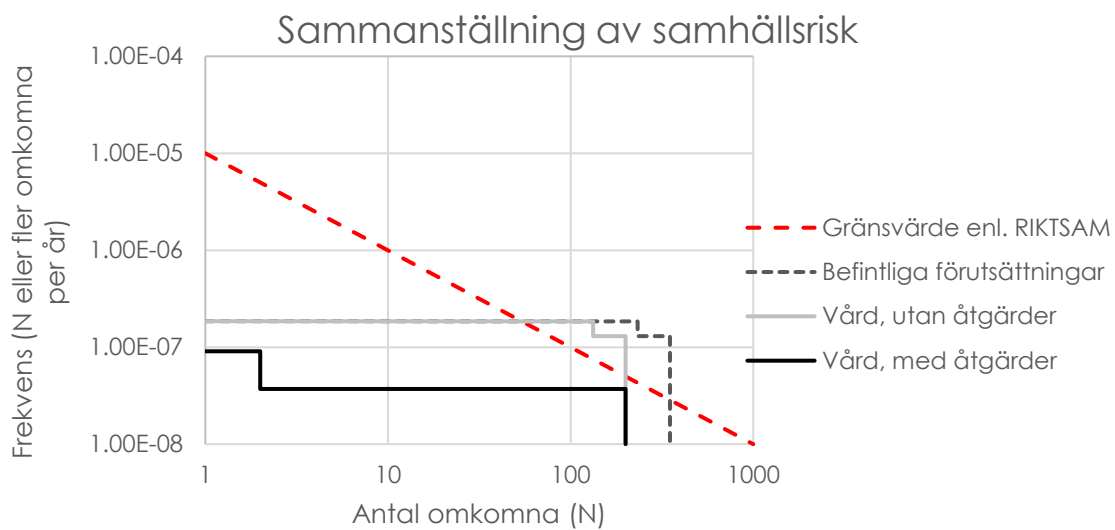
Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by spark or flame
Level of Congestion: uncongested
Model Run: Gaussian
Red : LOC was never exceeded --- (8.0 psi = destruction of buildings)
Orange: LOC was never exceeded --- (3.5 psi = serious injury likely)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

Figur 10. Utdata från Abla med beräknande explosionstryck

När det kommer till tryck finns det inga tydliga kriterier men 1,0 psi brukar användas i många beräkningsmjukvaror. 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.

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



Figur 11. Kombinerade FN-kurvor



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. Exempelvis är antalet patienter och personal väl tilltagna. 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. Beräkningarna för olyckorna är baserade på nationella fördelningar över godstransporter och olyckor. Eftersom vägsträckan inte är särskilt olycksdrabbad och hastigheten låg kommer risken för en allvarlig trafikolycka att överskattas jämfört med en större europaväg där hastigheten på fordon samt fordonsintensiteten är hög.

Samhällsriskerna utomhus utan åtgärder konstaterades överstiga acceptansnivån. I beräkningarna för utsläpp av giftig 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 rekommenderas det att ventilationssystemet skulle 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 frätande 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 byggnaden sker inomhus bedöms det även vara rimligt att risken beräknas inomhus istället för utomhus.

Efter genomförda åtgärder beräknades samhällsriskerna till en enligt RIKTSAM 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 rekommenderas det att 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 2024-04-08 från <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=62040>
- [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 Räddningsverk Risk och Miljöavdelningen (1996). *Farligt Gods Riskbedömning Vid Transport*. SRV Karlstad



BILAGA A – FREKVENSBERÄKNINGAR

Nedan redogörs för hur konsekvensbestämning har gjorts. Relevant data och antaganden redogörs för nedan.

Frekvensen för utsläpp av frätande vätska baseras på statistik från antalet olyckor som inträffar med lastbilar, samt det antal transporter som genomförs av farligt gods nationellt. Beräkningar och data redogörs för i huvudrapporten, se tabell 5 samt tabell 6. Ingående data redovisas i separat bilaga, se bilaga B.

Samtliga konsekvensberäkningar har utförts så att skadan påverkar personer lokaliserade utomhus.

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 3) och ger en fördelning på vindriktning om 0,21 mot byggnaden respektive 0,79 bort från byggnaden.

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 3), där vinden är svag 79% av tiden och stark 13% av tiden (avrundat uppåt).

Det ger följande sannolikheter:

| | |
|-------------|------|
| Svag vind: | 0,79 |
| Stark vind: | 0,13 |

| | |
|---------------------------|------|
| Vind mot byggnaden: | 0,21 |
| Vind bort från byggnaden: | 0,79 |

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 [30].



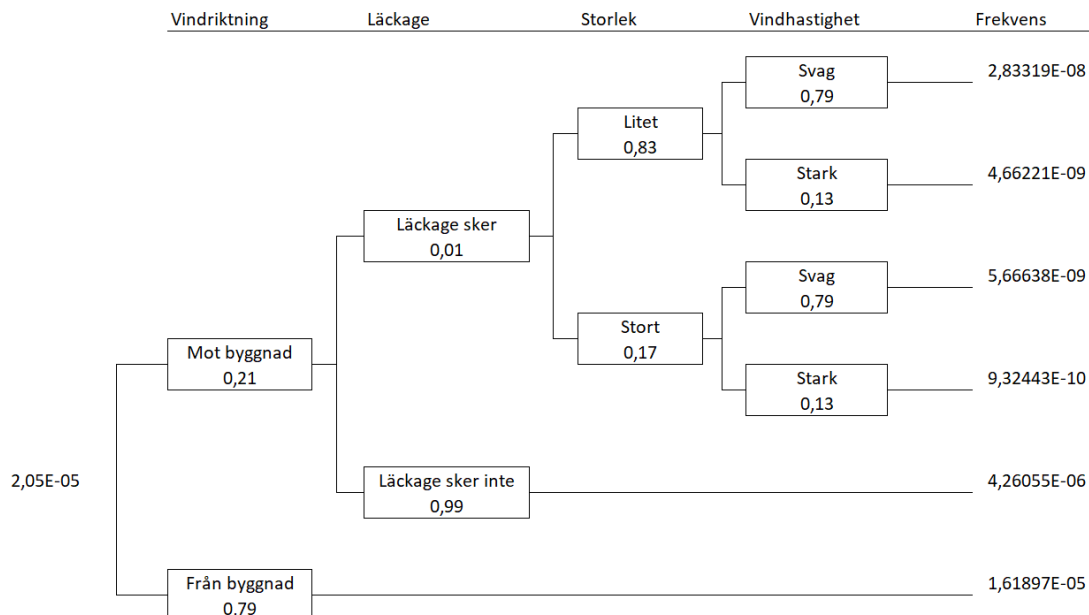
I beräkningarna har ett litet läckage avsett en 10 m² pöl och ett stort läckage en 100 m² pöl. Pölna antas vara 1 cm djupa.

Sannolikheten för respektive utsläpp är hämtad från tabell 7 i avsnitt 4.2.



Utsläpp frätande vätska

Indata har definierats enligt ovan.





Utsläpp brandfarlig vätska

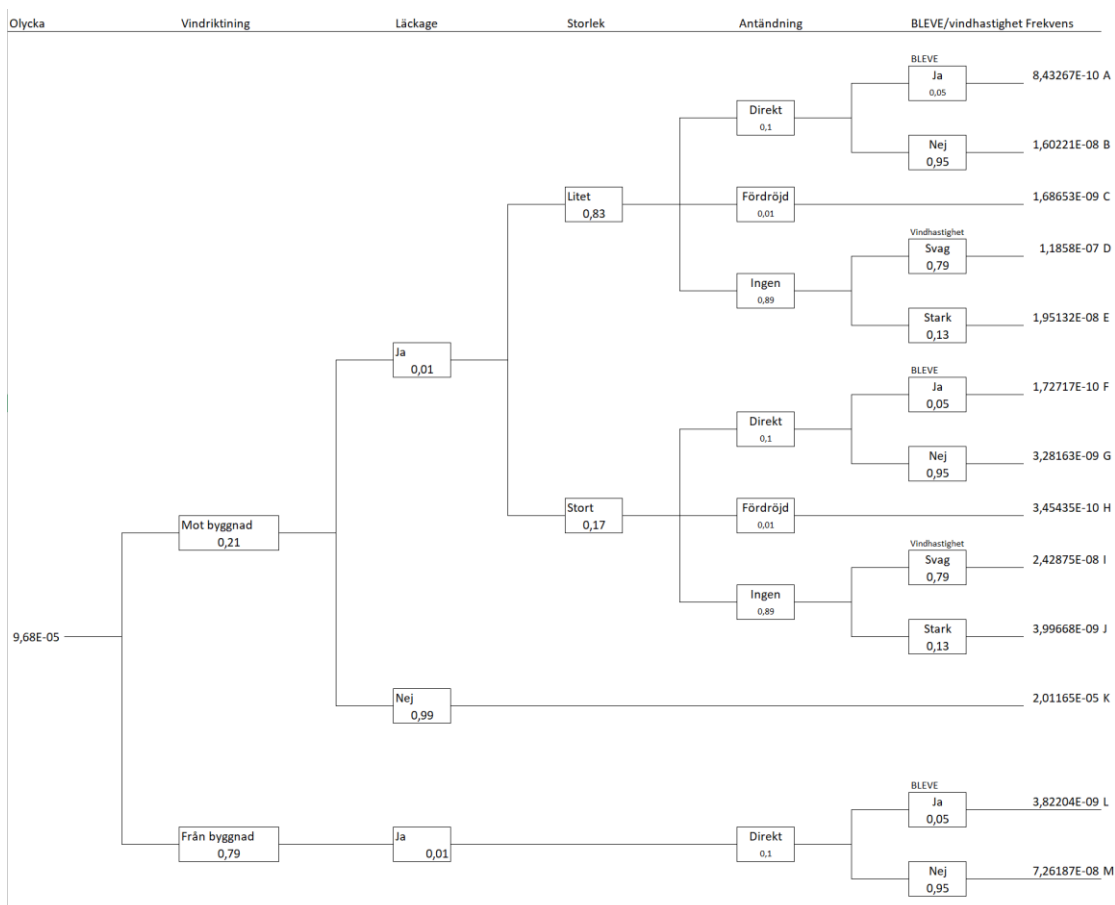
Förutom för tidigare redogjorda data tillkommer även antagande om huruvida antändning sker direkt, eller inte samt om BLEVE uppstår eller inte.

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.

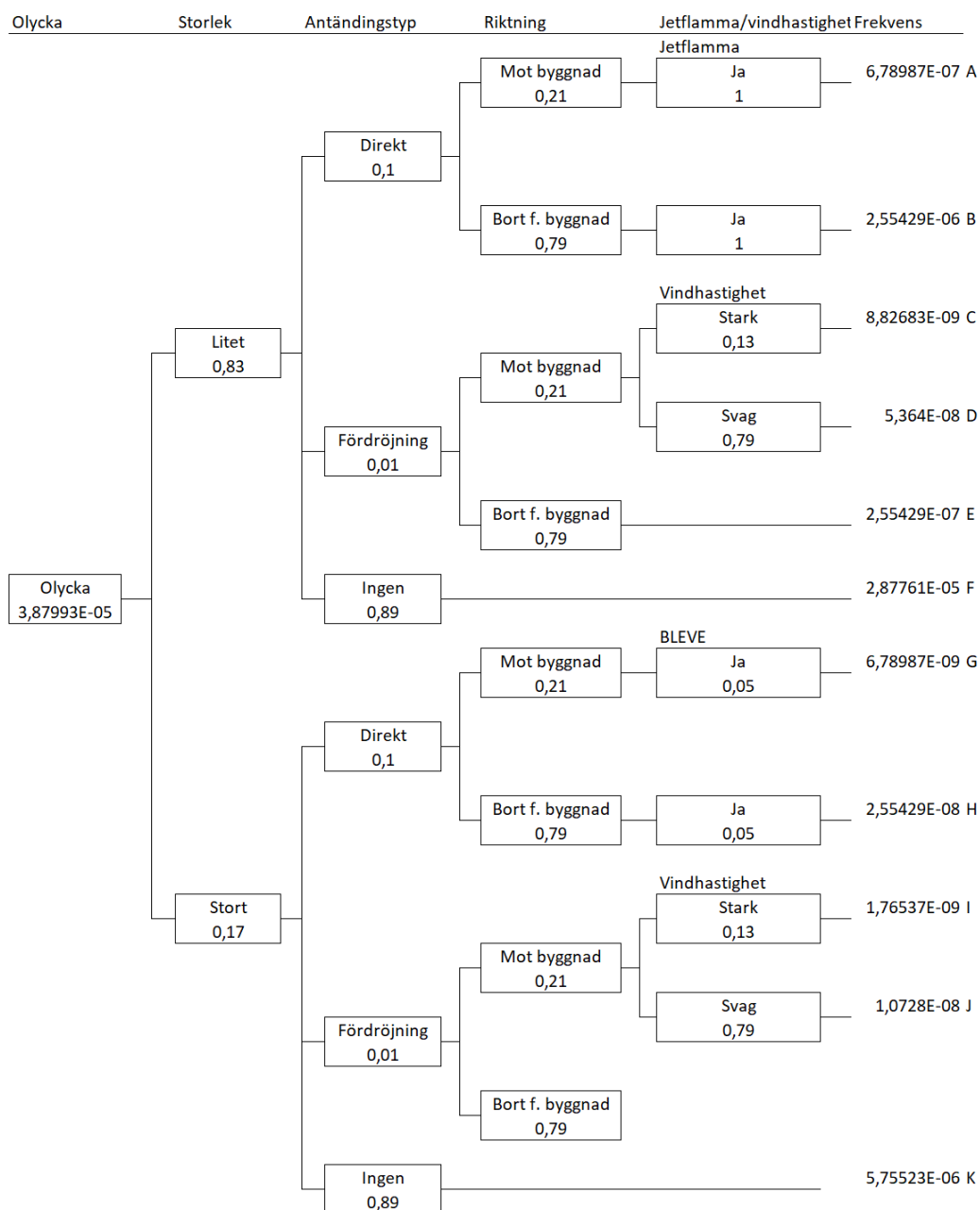
I scenarierna med där vindriktningen blåser bort från byggnaden är endast BLEVE det scenario som kan riskera att påverka byggnaden, varvid de andra ofarliga scenarierna inte har analyserats närmare.





Utsläpp brandfarlig gas

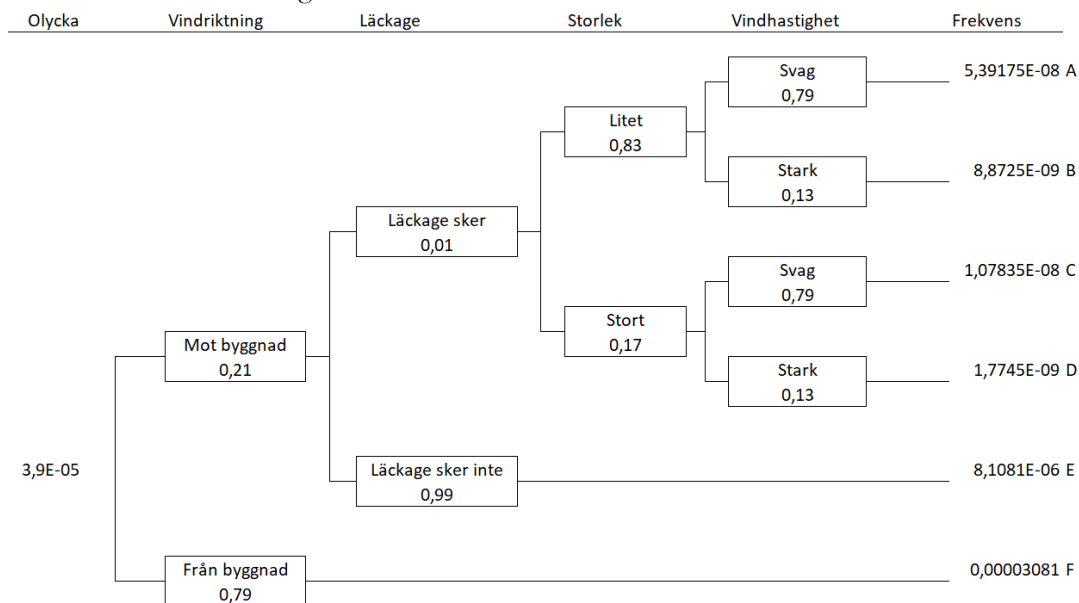
Indata har definierats enligt ovan.





Utsläpp giftig gas

Indata har definierats enligt ovan.





BILAGA B – OLYCKSFREKVENSENS FARLIGT GODS

| Fördelning över antal farligt godstransporter per år, nationellt, Antal i 1000-tal | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|-------|--------|-----|------|-----|-------|-----|--------|------|-----|-------|-------|--------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 5,1 | 5,2 | 6,1 | 6,2 | 7 | 8 | 9 | Total ADR | Totalt antal inrikes transporter |
| 2012 | 56 | 60 | 300 | 5 | 1 | NA | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 48 | 27 | 508 | 38 384 |
| 2013 | 1 | 83 | 223 | NA | 0 | NA | 15 | NA | 3 | 1 | NA | 60 | 21 | 407 | 36 318 |
| 2014 | 0 | 119 | 180 | NA | 1 | NA | 19 | NA | 1 | NA | NA | 107 | 26 | 454 | 37 470 |
| 2015 | 4 | 91 | 327 | 4 | 1 | 4 | 7 | NA | 46 | 1 | NA | 46 | 11 | 541 | 38 501 |
| 2016 | 5 | 67 | 253 | 3 | 3 | 2 | 10 | NA | 48 | 1 | NA | 34 | 4 | 429 | 39 141 |
| 2017 | 0 | 107 | 235 | NA | 17 | 1 | 17 | 1 | 11 | 22 | NA | 34 | 24 | 470 | 41 129 |
| 2018 | 20 | 121 | 164 | NA | 1 | 11 | 6 | NA | 21 | NA | NA | 30 | 54 | 428 | 45 004 |
| 2019 | 1 | 63 | 203 | NA | 1 | 10 | 22 | NA | 36 | 1 | 1 | 21 | 8 | 369 | 42 152 |
| 2020 | NA | 105 | 150 | NA | 10 | 32 | 5 | NA | 15 | 5 | NA | 51 | 4 | 375 | 42 211 |
| SUMMA | 87 | 816 | 2035 | 12 | 35 | 60 | 110 | 4 | 181 | 31 | 1 | 431 | 179 | 3981 | 360 310 |
| MEDEL | 10,875 | 90,66 | 226,11 | 4 | 3,88 | 10 | 12,22 | 2 | 22,625 | 4,42 | 0,5 | 47,88 | 19,88 | 442,33 | 40 034,44 |

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Antal trafikolyckor med lastbil (1000-tal) | 1,741 | 1,605 | 1,585 | 1,732 | 2,191 | 2,725 | 2,886 | 2,737 | 2,237 |

| Olycksfrekvens per klass | 1 | 2 | 3 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 5,1 | 5,2 | 6,1 | 6,2 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|
| Olycksfrekvens per klass | 4,65E-06 | 3,88E-05 | 9,68E-05 | 1,71E-06 | 1,66E-06 | 4,28E-06 | 5,23E-06 | 8,56E-07 | 9,68E-06 | 1,9E-06 | 2,14E-07 | 2,05E-05 | 8,51E-06 |