

Bostadshus
ErHo Bygg
Eslöv

Risikanalyis kv. Abborren 9

Status	Preliminär
Utgåva	2
Datum	2022-01-19
Uppdragsbeteckning	2565,076
Handlingsbeteckning	FT8-01
Skapad	2020-12-18
Sidor	25
Uppdragsansvarig	Martina Ardenmark
E-post uppdragsansvarig	martina.ardenmark@firetech.se
Handläggare	Joel Langborger
E-post handläggare	joel.langborger@firetech.se

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
2565,076	FT8-01	2020-12-18	2022-01-19	2	2 (25)

Sammanfattning

På kv. Abborren 9 planeras det ett nytt flerbostadshus. Fastigheten är belägen cirka 25 meter ifrån Södra stambanans närmsta spår. Inom fastighetens närhet finns också verksamheter som hanterar brandfarlig vara och ammoniak samt ett antal tankstationer. Dessa verksamheter är belägna på ett avstånd där livshotande konsekvenser inte kan förväntas på Abborren 9.

Riskbidraget från södra stambanan vad gäller farligt gods olycka och mekanisk påverkan vid urspårning ligger inom det så kallade ALARP-området för delar av fastigheten. Därmed bör tekniskt möjliga och ekonomiskt försvarbara åtgärder vidtas för att minska konsekvenserna.

Följande åtgärdsförslag har föreslagits:

1. Mur mellan spåren och fastigheten upprättas. Muren ska upprättas inom fastigheten.
2. Det bör finnas möjlighet att utrymma i riktning bort från Södra stambanan utan räddningstjänstens hjälp.
3. Ventilationssystemet bör förses med nödstopp som är lättåtkomligt för de boende, räddningstjänsten och fastighetsförvaltare. Nödstoppfunktionen ska underhållas och kontrolleras kvartalsvis. Det gör förslagsvis fastighetsägaren
4. Friskluftsintag bör placeras så högt upp i byggnaden som möjligt
5. Fastigheten inom ett avstånd av 40 meter från stambanan närmsta spår ska utformas så att platsen inte inbjuder till stadigvarande vistelse. Parkeringsplats enligt nuvarande förslag är exempel på plats som personer inte väntas vistas mer än tillfälligt.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
2565,076	FT8-01	2020-12-18	2022-01-19	2	3 (25)

1	ALLMÄNT	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte och mål	4
1.3	Avgränsningar	4
1.4	Uppdragsgivare	4
1.5	Utgåva	4
1.6	Underlag	4
1.7	Kvalitetssäkring	4
1.8	Styrande dokument	4
2	METOD	5
3	RISKHÄNSYN I DEN FYSISKA PLANERINGEN	6
3.1	Planläggning vid transportleder för farligt gods	6
3.2	Kriterier för riskvärdering	7
3.3	Principer för riskvärdering	7
3.4	Acceptanskriterier	7
4	OMRÅDESBESKRIVNING	8
4.1	Södra stambanan	9
5	RISKKÄLLOR	10
5.1	Olyckor och riskavstånd med farligt gods	10
5.2	Mekansk skada vid urspårning	13
5.3	Kavli	13
5.4	Orkla	14
5.5	Tankstationer	16
6	KONSEKVENSBERÄKNINGAR	17
6.1	ALPHA	17
6.2	Parametrar som påverkar spridning i luft	18
6.3	Spridningsberäkningar	21
7	RISKNIVÅ	22
7.1	Resultat	22
8	DISKUSSION OCH RISKVÄRDERING	22
9	REKOMMENDATIONER	23
10	SLUTSATS	23
11	REFERENSER	24

Uppdragsbeteckning 2565,076	Dokumentbeteckning FT8-01	Skapad 2020-12-18	Datum 2022-01-19	Utgåva 2	Sida 4 (25)
--------------------------------	------------------------------	----------------------	---------------------	-------------	----------------

Uppdragsbeteckning 2565,076	Dokumentbeteckning FT8-01	
Status Preliminär	Skapad 2020-12-18	Sida 4 (25)
Signatur Joel Langborger	Datum 2022-01-19	Utgåva 2
Innehåll Riskanalys avseende Abborren 9		

1 Allmänt

1.1 Bakgrund

ErHo Bygg har givit FireTech Engineering AB i uppdrag att genomföra en riskanalys för att utreda vilka risker som föreligger för kv. Abborren 9 samt vilka eventuella åtgärder som rekommenderas.

1.2 Syfte och mål

Syftet med utredningen är att bedöma de risker som kan påverka kv Abborren 9 där en ny flerbostadsbyggnad ska uppföras.

Målet är att presentera en tydlig vägledning avseende riskreducerande åtgärder inför fortsatt projektering.

1.3 Avgränsningar

Denna riskanalys behandlar enbart personsäkerheten för människor som vistas i området.

Långvariga effekter på människors hälsa beaktas inte och inte heller miljöeffekter (exempelvis buller och markföroreningar) eller egendomsskador beaktas.

1.4 Uppdragsgivare

Uppdragsgivare för detta dokument är ErHo Bygg.

1.5 Utgåva

Detta dokument utgör en första utgåva.

1.6 Underlag

- Riskanalys för kv. Abborren 2 och 10 upprättad av Wuz risk consultancy AB, daterad 2017-02-09 [1].
- Skissförslag Eslöv Abborren erhållen via mail 2020-11-13.

1.7 Kvalitetssäkring

Denna beskrivning kvalitetssäkras med hjälp av granskning av från projektet fristående brandingenjörskompetens. Kompetens hos ansvarig och projektör är anpassad efter projektets komplexitet. Riskhanteringsingenjör Martina Ardenmark har granskat.

1.8 Styrande dokument

- Plan- och bygglagen (2010:900)
- Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplanering – Bebyggelse intill väg och järnväg med transport av farligt gods (Riktsam) [2].

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
2565,076	FT8-01	2020-12-18	2022-01-19	2	5 (25)

2 Metod

Genomförande av riskanalysen inleds med en kartläggning och beskrivning av området. Detta redovisas i kapitel 4.

Vidare genomförs en riskidentifiering baserat på områdets förutsättningar i kapitel 5.

I kapitel 6 redovisas en grov uppskattning av möjliga konsekvenser av de olyckor som riskkällorna kan medföra.

Med utgångspunkt i bedömningen av konsekvenser görs en riskbedömning och riskvärdering där förutsättningar för området, riskidentifieringen och den planerade byggnaden beaktas. Detta redovisas i kapitel 8.

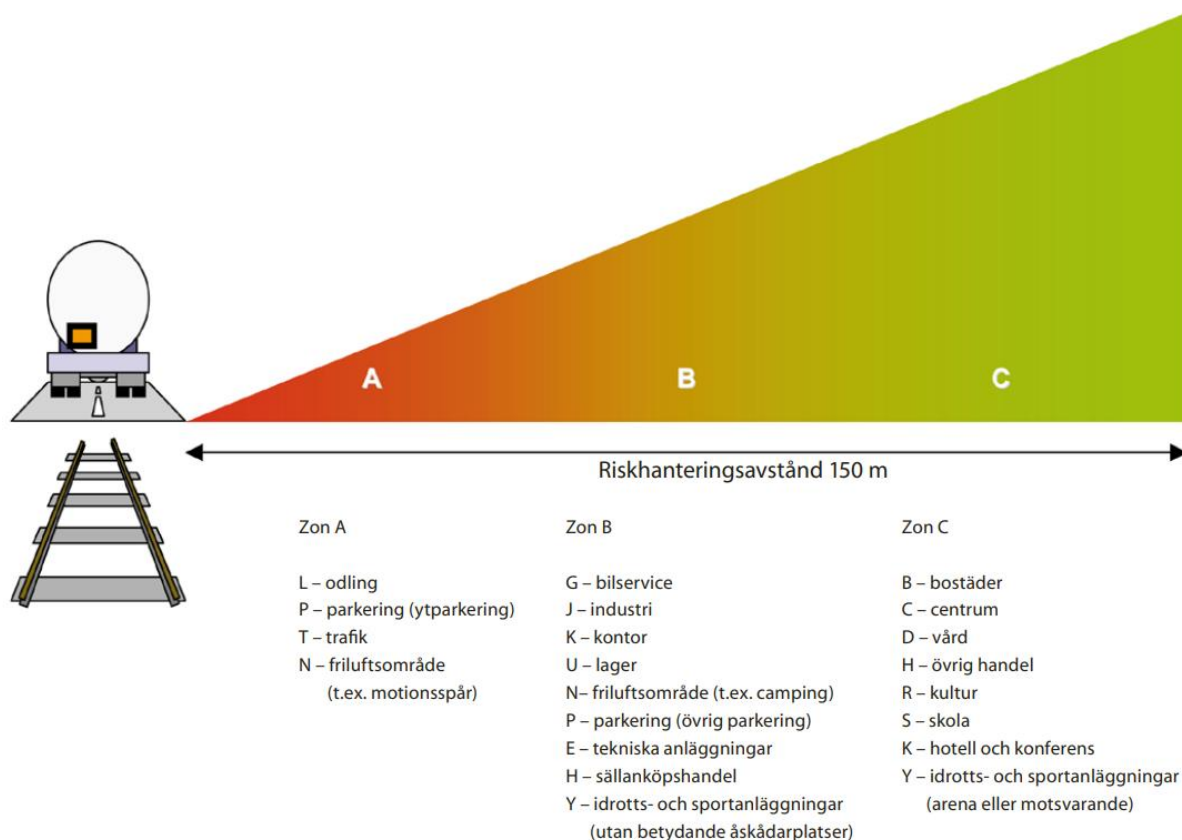
Slutligen utarbetas rekommendationer och alternativ för riskreducerande åtgärder utifrån riskens storlek och genomförd riskvärdering. Dessa presenteras i kapitel 9.

3 Riskhänsyn i den fysiska planeringen

Enligt plan- och bygglagen ska planläggning ske så att bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

3.1 Planläggning vid transportleder för farligt gods

I riktksam [2] anges att riskerna ska beaktas inom 150 meter från väg och järnväg där det transporteras farligt gods. I riktlinjerna anges också rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning från väg och järnväg där farligt gods transporteras. Används respektive markanvändning inom respektive zon anser Länsstyrelsen Skåne att en god samhällsplanering uppnås. Avsteg från dessa rekommendationer kan vara möjligt, men bebyggelsens lämplighet behöver i så fall visas med hjälp av en riskutredning. I Figur 1 nedan återges vilken markanvändning som Länsstyrelsen Skåne rekommenderar för olika avstånd från väg. Zon A – 0-30 meter, zon B 30-70 meter och zon C 70-150 meter från led för farligt gods. [2]



Figur 1. Skyddsavstånd från transportleder för farligt gods som normalt kan godtas för olika typer av verksamheter. Från Länsstyrelsen Skåne. [2]

Uppdragsbeteckning 2565,076	Dokumentbeteckning FT8-01	Skapad 2020-12-18	Datum 2022-01-19	Utgåva 2	Sida 7 (25)
--------------------------------	------------------------------	----------------------	---------------------	-------------	----------------

3.2 Kriterier för riskvärdering

Risk betraktas i denna riskanalys som en sammanvägning av sannolikhet (händelsefrekvens) och konsekvens. Med konsekvens avses konsekvenserna av en oönskad händelse eller olägenhet. Med händelsefrekvens avses ett mått eller uppskattning på hur ofta denna händelse förväntas inträffa. I värderingen används begreppen individrisk och samhällsrisk.

Med individrisk menas den frekvens som en hypotetisk individ omkommer då den antas befinna sig kontinuerligt på ett och samma ställe. Individrisken beaktar enskilda individer.

Med samhällsrisk menas den risk som alla personer i ett område utsätts för och konsekvenserna bedöms utifrån hur många personer som kan antas drabbas av en händelse. Samhällsrisk ökar alltså om befolkningstätheten i området ökar. Samhällsrisk beaktar därmed området som helhet, och inte enskilda verksamheter eller individer. Då denna rapport enbart syftar till att analysera risker på aktuell fastighet och inte hela samhället kommer samhällsrisk i denna rapport inte studeras närmare.

3.3 Principer för riskvärdering

I Värdering av risk [3] anges fyra principer vilka brukar hänvisas till och beaktas vid värdering av risker. Dessa fyra principer förklaras kortfattat nedan.

1. Rimlighetsprincipen

Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras bör alltid åtgärdas, oavsett risknivå.

2. Proportionalitetsprincipen

Den totala risken från en verksamhet bör stå i proportion mot tillförd nytta.

3. Fördelningsprincipen

Risker bör vara skäligt fördelade, enskilda personer och grupper ska inte utsättas för oproportionerligt stora risker i relationen till den nytta verksamheten medför för dem.

4. Principen om undvikande av katastrofer

Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser än i katastrofer med omfattande konsekvenser.

För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till [3].

3.4 Acceptanskriterier

3.4.1 Individrisk

Individrisk utgör den risk som en person i en viss punkt kontinuerligt utsätts för.

För individrisk bedöms risknivåerna utifrån kvantitativa värderingskriterier framtagna av DNV [3]. Följande kriterier för individrisk har föreslagits:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 1×10^{-5} per år.
- Undre gräns för område där risker kan anses små är 1×10^{-7} per år

Vid frekvenser som överstiger den övre acceptansgränsen ska åtgärder vidtas för att minska frekvensen. För de fall frekvensen ligger mellan den övre och undre acceptansgränsen hamnar man i området som kallas ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Åtgärder för att minska frekvensen av olyckor som leder till dödsfall ska vidtas så länge de står i proportion till kostnaden. Frekvenser som hamnar under nedre acceptansgränsen anses som acceptabla och erfordrar inga åtgärder.

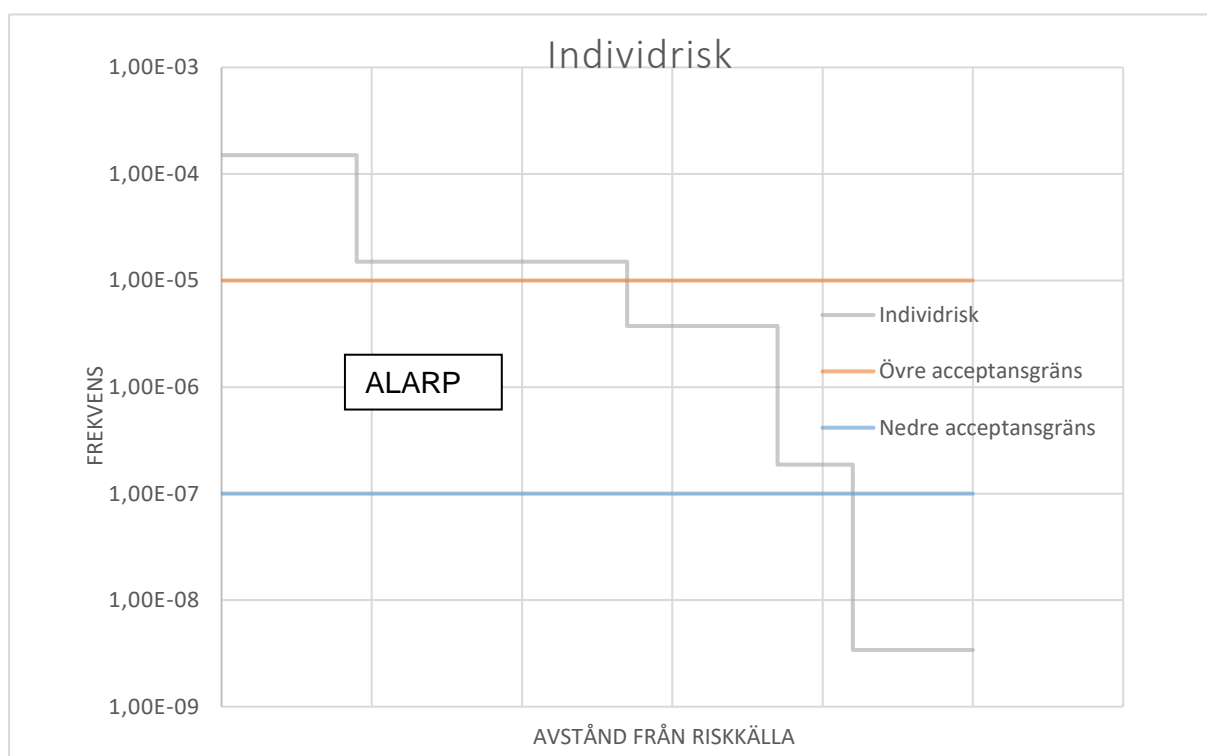


Diagram 1: Schematisk bild över hur individrisken kan presenteras vid olika avstånd från en riskkälla.

4 Områdesbeskrivning

På kv. Abborren 9 ska ett flerbostadshus byggas. Byggnaden uppförs i 4 våningar. Väster om området går södra stambanan och i öster gränsar fastigheten mot Kvarngatan. Mellan södra stambanan och byggnaden ska en parkering och en trädgård/utemiljö anordnas. Det ska även anordnas en mur mellan parkeringen och spåren enligt erhållit underlag.

Fastigheten ligger inom det riskhanteringsavstånd (150 meter) som anges i Riktsam [2], där riskanalyser är nödvändiga.



4.1

Södra stambanan

Bangården i Eslöv består av flera växlingsspår. Resandetåg kan nyttja spår 1-6. Därmed redovisar figur nedan avstånd mellan fastighetsgräns och spår 6 där regelbunden godstrafik förväntas förekomma.

Avståndet mellan spår 6 och fastighetsgränsen uppgår till 21 meter och mellan spår 6 och trädgård/utemiljö uppgår avståndet i närmsta punkten 33 meter. Mellan själva byggnaden och spåret uppgår avståndet dock till cirka 54 meter.



Figur 2: Avstånd mellan fastighetsgräns och spår 6, Södra stambanan.

5 Riskkällor

En inventering av riskkällor genomfördes genom att studera kartor i planområdets närhet, studera tidigare riskanalyser i närbelägna områden samt samtal med räddningstjänsten syd.

Riskkällor som identifierats i området är södra stambanan. Södra stambanan kan ge upphov till utsläpp av farligt gods och urspåringsolyckor. Även två verksamheter Kavli och Orkla har identifierats som potentiella riskkällor. Både Kavli och Orkla hanterar brandfarlig vara. Orkla hanterar även ammoniak. Även ett antal tankstationer har identifierats.

5.1 Olyckor och riskavstånd med farligt gods

I tabellen nedan redovisas generella faror med olika kemikalier uppdelat efter dess RID-S klass. I tabellen anges även möjliga konsekvenser och de riskavstånd som kan vara aktuella för en grov bedömning av allvarlig skadepåverkan på oskyddade människor ur 3:e persons synvinkel [4]. I avsnitten nedan beskrivs olyckor med dessa ämnen mer fördjupat.

Transportklass (RID-klass)	Exempel	Dominerande fara	Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Riskavstånd (meter)
1. Explosiva ämnen och föremål	Krut, patroner, nitroglycerin, fyrverkeri	Explosion	Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor	< 150 m
2.1. Kondenserad brännbar gas	Propan, gasol	Brand, Explosion	Jefflamma - värmestrålning	< 50 m
			Gasmolnexplosion, värmestrålning	0 - 200 m
			Gasmolnexplosion, tryckskador	< 10 m
2.3. Kondenserad giftig gas	Svaveldioxid, ammoniak	Förgiftning	Gasmoln kan ge toxiska effekter. Ämne, tillgänglig mängd, utflöde, atmosfäriska förhållanden och topografi påverkar effektområdet.	100 m till flera kilometer
3. Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel, eldningsolja, metanol	Brand	Värmestrålning från pölbrand. Brandspridning.	< 30 - 50
4. Brandfarliga fasta ämnen	Svavel, fosfor, metallpulver	Brand	Värmestrålning. Konsekvenser begränsas till närområdet.	< 30
5. Oxiderande ämne och organiska peroxider	Väteperoxid	Brand, Explosion	Brand - värmestrålning	< 30
			Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen	< 150 m
6. Giftiga och smittoförande ämnen	Arsenik-, bly och kvicksilver-salter, bekämpningsmedel	Miljö- och hälsorisker	Toxiska effekter. Konsekvenser begränsas till närområdet.	< 10
7. Radioaktiva ämnen	Radioaktiva ämnen	Strålskador	Konsekvenser begränsas till närområdet.	-

8. Frätande ämnen	Svavelsyra, Natriumhydroxid	Hälsorisker	Dödliga konsekvenser begränsas till närområdet. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.	< 30
9. Övriga farliga ämnen	Magnetiska material, asbest, miljöfarligt avfall	Miljö- och hälsorisker	Hälsorisker. Konsekvenser begränsas till närområdet.	< 10

Tabell 1. Generella faror och möjliga konsekvenser med olika transportklasser av farligt gods [4].

5.1.1

Olycka med explosiva ämnen, klass 1

Vid transport av massexplosiva ämnen finns risk för explosion som kan orsakas av spontan reaktion, yttre brand eller rörelseenergin som utvecklas av stötar. En explosion antas kunna inträffa dels om olyckan leder till brand i närheten av fordonet och dels om de mekaniska påkänningarna på fordonet blir tillräckligt stora. Då det finns detaljerade regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras görs bedömningen att det är liten sannolikhet för att olycka vid transport av explosiva ämnen leder till omfattande skador på det transporterade godset på grund av påkänningar.

Farligt gods inom klass 1 delas in i olika riskgrupper (1.1 – 1.6). Det är endast ämnen och föremål inom grupp 1.1 som har risk för massexplosion (en explosion som påverkar så gott som hela mängden samtidigt). För övriga grupper är det mer rimligt att räkna med mindre explosioner av en enskild förpackning eller föremål, eventuellt i följd efter varandra. Vid en eventuell olycka kan händelseförloppet utvecklas mycket snabbt och ge stora konsekvenser. En explosion kan leda till höga tryck i omgivningen och med dödsfall, som direkt följd av tryckvågen.

För explosioner med små mängder (några hundratal kilogram) kan raserade byggnader och dödliga skador inträffa på omkring 40 meter avstånd. För större mängder (storleksordningen ett tiotal ton eller mindre) kan istället konsekvensavståndet bli 100-150 meter för dödliga skador och raserade byggnader. Lindriga skador (glassplitter och trumhinneskador) kan potentiellt inträffa på flera kilometers avstånd för sådana mängder.

5.1.2

Olycka med Brandfarlig gas, klass 2.1

En olycka med en lastbil som transporterar tyckkondenserad brandfarlig gas kan leda till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas som i sin tur kan leda till jetbrand, gasmolnexplosion, BLEVE.

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och därefter antänds. Flammans längd beror främst av storleken på hålet i tanken. Konsekvenser som kan uppkomma är brännskador från värmestrålning och brandspridning till närliggande byggnader eller andra objekt. En typisk tank med propan (gasol) där ett hål med diametern 2 cm uppstår under vätskeytan i tanken skulle medföra en jetflamma på omkring 25 m. [5]

Om gasen i ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Om gasmolnet antänds i ett tidigt skede är luftinblandningen vanligtvis inte tillräcklig för att en explosion ska inträffa. Förloppet benämns gasmolnsbrand. Om gasmolnet inte antänds omedelbart kommer luft att blandas med den brandfarliga gasen. Vid antändning kan en gasmolnexplosion ske om gasmolnet består av en tillräckligt stor mängd gas/luft av en viss koncentration. En gasmolnexplosion kan beroende på

Uppdragsbeteckning 2565,076	Dokumentbeteckning FT8-01	Skapad 2020-12-18	Datum 2022-01-19	Utgåva 2	Sida 12 (25)
--------------------------------	------------------------------	----------------------	---------------------	-------------	-----------------

vindstyrka och riktning inträffa en bit från själva olycksplatsen. Konsekvenser från en gasmolnsexplosion där 155 m³ propan involveras har uppskattats i [5]. Explosion kan uppstå där volymer av gas kan bli "inneslutna", exempelvis vid tätt placerade tankar, rörledningar och andra objekt. För vägar med transporter av farligt gods är det framför allt andra fordon som kan tänkas skapa sådana förhållanden. Slutsatsen av exemplet är att allvarliga skador på människor i det fria till följd av det fria begränsas till mindre än 10 meter. Brännskador riskerar dock att uppkomma på människor som befinner sig inom gasmolnet eller nära gasmolnet vid antändning.

BLEVE kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid antändning bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av stor värmestrålning. För att en sådan händelse skulle kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt under en längre tid, till exempel av en brand. Konsekvensområdena kan potentiellt bli mycket omfattande. En tank med 25 ton propan medför att personer inom en radie upp till 500 meter utsätts för kritiska förhållanden till följd av värmestrålning. [5]

5.1.3 *Olycka med icke brandfarlig och icke giftig gas, klass 2.2*

De risker som icke brandfarliga, icke giftiga gaser utövar på människan är ofta små, men behållaren som de förvaras i kan utgöra en stor risk vid brand. Ett brandutsatt kärl kan alltid ge splitter ifrån sig om det inte har någon form av inbyggd tryckavlastning. Sådana kärl behandlas som andra tryckkärl vid brand med ett riskavstånd på upp till 300 meter. Vid läckage av gas där kärlet ej är värmepåverkat, blir riskavståndet litet. Riskområdet begränsas till det område inom vilket gasen kan tränga undan och sänka syrehalten så att miljön blir skadlig för människor. Detta riskområde bedöms bli mindre än 50 meter utomhus.

Då scenario med yttre brandpåverkan förutsätter närvaron av annat farligt gods anses den medförda risken fångas upp av de övriga scenarierna.

5.1.4 *Olycka med kondenserad giftig gas, klass 2.3*

Gasen transporteras under tryck i vätskeform och vid utströmning till luft förångas vätskan fort och övergår i gasform. Gaserna är generellt tyngre än luft och sprids därmed längs marken. Gaserna är giftiga vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Konsekvenserna av ett utsläpp beror framförallt av hålstorlek, väderförhållanden, hur giftigt det utsläppta ämnet är samt om personer får information om utsläppet och kan stanna inomhus och stänga ventilationen. Konsekvensområdet kan variera mellan något hundratal meter upp till flera kilometer.

5.1.5 *Olycka med brandfarlig vätska, klass 3*

En olycka som leder till utsläpp av brandfarlig vätska kan medföra att utsläppet antänds och orsakar en brinnande pöl, en så kallad "pölbrand". Antändning av och brand i en sådan pöl medför strålningseffekter, som kan skada oskyddade människor och orsaka brandspridning.

I [6] har konsekvenser av en pölbrand av bensin med storleken 100 m² undersökts. En sådan pölbrand orsakar en flamhöjd på cirka 14 meter. På ett avstånd av 30 meter har infallande strålningsnivå mot personer som vistas i närheten fallit till en sådan nivå att en 10 sekunders exponering inte skulle utsätta dessa för kritiska förhållanden i enlighet med [7].

Uppdragsbeteckning 2565,076	Dokumentbeteckning FT8-01	Skapad 2020-12-18	Datum 2022-01-19	Utgåva 2	Sida 13 (25)
--------------------------------	------------------------------	----------------------	---------------------	-------------	-----------------

På 15 meters avstånd är strålningsnivån så hög att brandspridning till föremål och byggnader kan inträffa.

En större pölbrand skulle generera ökade konsekvensavstånd. Generellt kan dock sägas att konsekvenserna begränsas till ett område på cirka 30-50 m från pölbrandens centrum.

5.1.6 *Olycka med brandfarliga fasta ämnen, klass 4*

Konsekvenserna av en olycka med brandfarliga fasta ämnen bedöms koncentreras till anslutning till olycksplatsen. Konsekvensavstånden från en sådan brand bedöms i regel inte bli längre än för en pölbrand med bensin på 100 m², varför riskavståndet kan uppskattas till cirka 30 meter.

5.1.7 *Olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider, klass 5*

Oxiderande ämnen kan reagera explosionsartat eller bilda explosiva produkter med vissa organiska ämnen (t ex aceton och etanol).

Oxiderande ämne kan tillsammans med organiska ämnen bli explosiva och konsekvenserna är lika de som sker vid olycka med massexplosivt ämne.

Konsekvensområdena för värmestrålning kan antas bli motsvarande som brand i fasta ämnen och tryckskador kan antas motsvara olycka med massexplosiva ämnen.

5.1.8 *Olycka med giftiga och smittsamma ämnen ämen, klass 6*

En olycka med giftiga och smittsamma ämnen medför normalt ej risk för personskador. En skada förutsätter i princip att man kommer i direkt kontakt med ämnet. Konsekvensområdet antas därmed vara begränsat till olyckans omedelbara närhet.

5.1.9 *Olycka med radioaktiva ämen, klass 7*

Utsläpp av radioaktiva ämnen medför normalt inga akuta skador. Dessutom är transporter sällsynta och det vidtas mycket omfattande säkerhetsåtgärder vid transport av radioaktiva ämnen.

5.1.10 *Olycka med frätande ämnen, klass 8*

Olycka med frätande ämnen bedöms ge personskador via stänk upp till 20-30 meter från olycksplatsen.

5.1.11 *Olycka med övriga farliga ämnen och föremål, klass 9*

Sannolikheten för att en olycka med klass 9 ämne ska ge skador på människor bedöms som försumbar.

5.2 **Mekanisk skada vid urspårning**

Mekaniska skador i samband med urspårning drabbar oftast områden i spårens omedelbara närhet men kan ibland påverka områden upp till 25-30 meter från spåret.

5.3 **Kavli**

Kavli är en livsmedelskoncern som är belägen cirka 650 meter ifrån aktuell fastighet. Anläggningen i Eslöv hanterar brandfarlig vara. Inom fabriken finns det även en kylanläggning med ammoniak. Mängden ammoniak uppgår enligt uppgift till 1,5 ton. Nästan hela kylanläggningen är förlagd inomhus sånär som 10 meter rör som är förlagda utomhus. Enligt verksamheten är värsta troliga fall att 500 kg ammoniak släpps ut okontrollerat till det fria.

5.4 Orkla

Orkla är en livsmedelskoncern som är belägen cirka 1,35 kilometer ifrån aktuell fastighet. Anläggningen i Eslöv hanterar brandfarlig vara samt även ammoniak. Mängden brandfarlig vara uppgår till 11 m³ och utgörs av gasol. Mängden ammoniak uppgår till 18 m³.

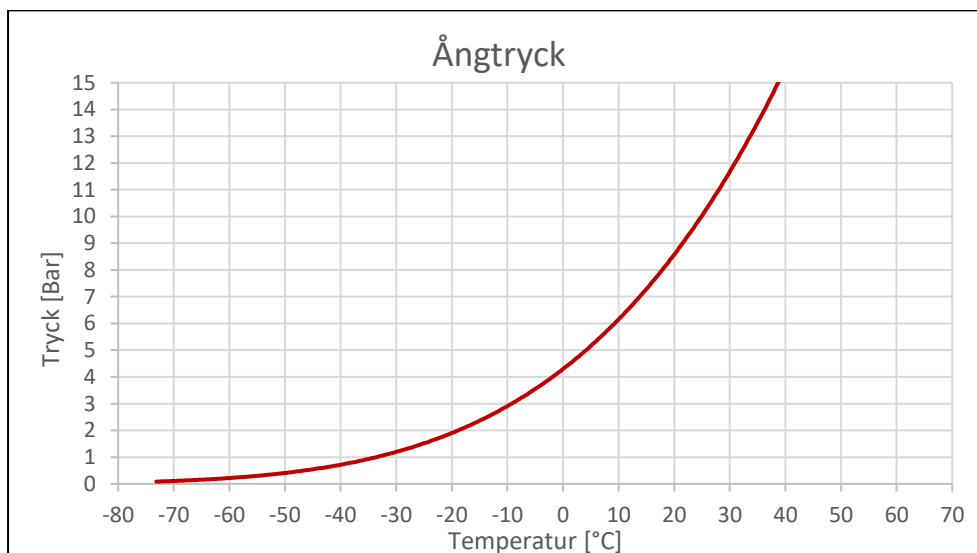
5.4.1 Ammoniak

På grund av sin giftighet kan ammoniak utgöra en fara för såväl människor som miljö. Ämnet är vid normalt tryck och temperatur en färglös gas med starkt stickande, karakteristisk lukt. Fysikaliska data för ammoniak finns i Tabell 2.

Tabell 2. Fysikaliska data för ammoniak. [8]

Molekylformel	NH ₃
Molekylvikt	17 g/mol
Kokpunkt vid normalt tryck och temperatur	- 33 °C
Densitet vid - 33 °C (vätska)	682 kg/m ³
Brännbarhetsområde	15 till 28 vol-%

Ammoniak används som köldmedium i Orklas kylsystem vilket innebär att ämnet förekommer vid varierande tryck, temperatur och fas i anläggningen. I Figur 3 finns en ångtryckskurva för ammoniak, röd linje i grafen utgör kokpunkt som funktion av tryck. Vid tryck och temperatur till vänster om (ovanför) kurvan är ammoniak i vätskefas och till höger om (nedanför) kurvan är ammoniak i gasfas.



Figur 3. Ångtryckskurva för ammoniak. Grafen är skapad med hjälp av data från [9].

5.4.1.1 Ammoniaks påverkan på människor

Ammoniak är ett frätande och mycket toxiskt ämne som redan vid låga koncentrationer och kort exponeringstid kan irritera luftvägar och ögon. I Tabell 3 redovisas den påverkan ammoniak har på människor vid olika koncentrationer.

Tabell 3. Riktlinjer för effekter av olika ammoniakkoncentrationers påverkan på exponerade människor. [11]

Koncentration (ppm)	Effekter	Varaktighet av exponering
5	Luktgräns för många människor.	-
25	Tydlig lukt, inga skadliga effekter för normalpersonen	Maximalt tillåten koncentration för en arbetsdag
50	Tydlig lukt. Inga skadliga effekter för normalperson.	Maximal tillåten koncentration för vistelse i 15 minuter.
100	Besvärande att vistas utan andningsskydd, lindriga ögonirritationer.	-
300	Maximalt tolerabelt utan allvarliga störningar.	1 timme.
400 – 700	Irritation av näsa och hals, ögonirritation, tårbildning. Personer kan omkomma om de är extra känsliga (t ex barn, astmatiker).	Sällsynt exponering upp till 1 timme orsakar vanligen ingen allvarlig påverkan.
2000 – 3000	Krampaktig hostning, svår ögonirritation	Ej tillåten koncentration, personer kan omkomma efter längre exponering.
5000 – 7000	Krampaktig andning, snabb kvävning.	Ej tillåten koncentration, personer kan omkomma efter kortvarig exponering.

I [11] finns också värden för den genomsnittliga dosen för dödsfall redovisade (LC₅₀), här anges:

- 10800 ppm vid 10 minuters exponering
- 6200 ppm vid 30 minuters exponering

Den amerikanska myndigheten EPA har tagit fram systemet AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) med syfte att skapa ett vetenskapligt baserat verktyg att använda vid planering, respons och prevention av olyckstillbud. AEGL är riktvärden som avser exponering under kort tid och vid enstaka tillfällen. Riktvärden finns framtagna för fem olika exponeringstider (10 min, 30 min, 1 tim, 4 tim och 8 tim) och tre olika nivåer av effekter. [6]

Följande anges i ”Riktvärden vid akut exponering för kemiska ämnen - IMM-Rapport nr 1/2008” [6] om de tre olika nivåerna:

”AEGL-1 definieras som den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan uppleva besvär, irritation eller vissa effekter som inte ger symtom. Effekterna är dock övergående och påverkar inte personens förmåga att agera.”

”AEGL-2 är den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan få irreversibla eller andra allvarliga och långvariga hälsoeffekter eller en nedsatt förmåga att fly från exponeringen.”

”AEGL-3 är den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan drabbas av livshotande hälsoeffekter eller död.”

I [8] anges dessa värden för ammoniak och värdena återges även i Tabell 4 nedan.

Tabell 4: AEGL-riktvärden för ammoniak. [8]

	10 min	30 min	1 tim	4 tim	8 tim
AEGL-1	30 ppm	30 ppm	30 ppm	30 ppm	30 ppm
AEGL-2	220 ppm	220 ppm	160 ppm	110 ppm	110 ppm
AEGL-3	2700 ppm	1600 ppm	1100 ppm	550 ppm	390 ppm

5.4.1.2 Utsläpp av ammoniak

Karaktäristiken hos ett utsläpp av ammoniak beror bland annat på vid vilket tryck och temperatur ämnet är i och om utsläppet sker som ett vätske-, gas- eller tvåfasutsläpp.

Ammoniak har en molekylvikt som understiger luftens molekylvikt vilket gör att utsläppsplymen tenderar att lyfta från marken. Det är dock viktigt att ha i åtanke att avvikelse från detta är möjligt. Om ammoniaken släpps ut i vätskefas eller som ett tvåfasutsläpp kommer ammoniaken kylas av eftersom energi åtgår för förångning. En kall gas eller ett utsläpp med vätskedroppar i plymen får en högre densitet vilket gör att spridning kan ske som för en tung gas där utsläppet följer markplanet. När luftinblandningen i plymen ökar kommer effekten att avta. [5]

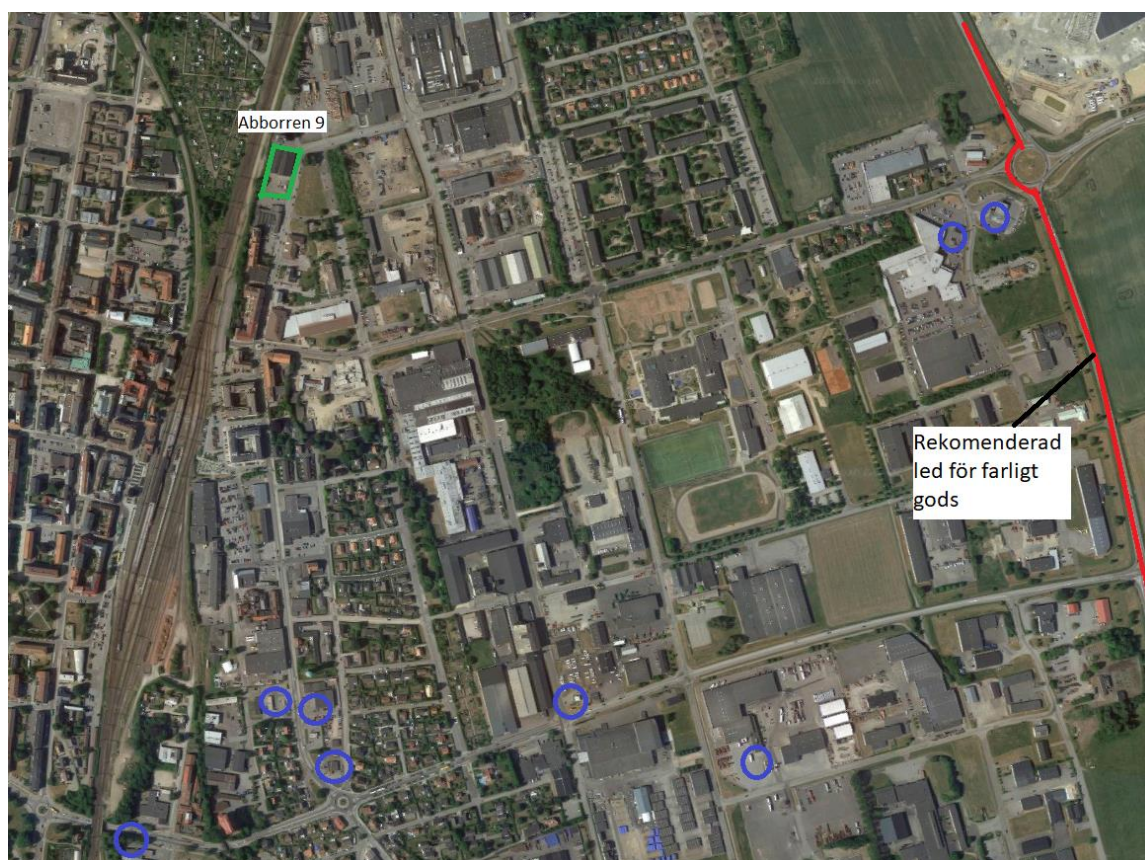
Vid kontinuerliga utsläpp av kondenserad gas har försök visat att det inte bildas någon pöl utan att hela utsläppet går upp i gasmolnet. För att en pöl ska kunna bildas krävs att den utströmmande blandningen av gas och vätska träffar en yta mot vilken en återkondensering kan ske. [12]

Hur ett vätskefasutsläpp av ammoniak vid olika källstyrkor kan se ut kan ses i [13].

5.5 Tankstationer

Söder och sydöst om fastigheten ligger åtta stycken tankstationer. Närmsta tankstation ligger cirka 870 meter ifrån fastigheten. Med hänsyn till avståndet bedöms en brand på en bensinstation inte påverka aktuell fastighet.

Inte heller transporter av brandfarlig vätska till tankstationer förväntas påverka Abborren 9. Detta då Östra vägen utgör rekommenderad led för farligt gods [14]. Östra vägen är belägen som närmst cirka 1 km ifrån den aktuella fastigheten. Eftersom tankbilar ska undvika att köra på vägar som inte rekommenderas för farligt gods och välja den kortaste möjliga vägen när de måste avvika från rekommenderad farligt godsled, bedöms inga tankbilar passera förbi fastigheten.



Figur 4: Placering av tankstationer, fastigheten och rekommenderad väg för farligt gods. Blå ringar markerar tankstationer.

6 Konsekvensberäkningar

Konsekvensberäkningar för ammoniakberäkningar presenteras nedan. Konsekvenserna av farligt godsolyckor och mekanisk påverkan vid urspårning har beräknats i en riskanalys för grannfastigheterna Abborren 2 och 10 [1] och upprepas inte i denna rapport. Resultatet av beräkningarna redovisas dock i avsnitt 0.

6.1 ALOHA

För att utföra spridningsberäkningar till följd av ett ammoniakutsläpp används version 5.4.7 av beräkningsprogramvaran ALOHA, denna version är utgiven i september 2016. ALOHA är avsett för att modellera spridning i luft och är utvecklat tillsammans av de amerikanska myndigheterna NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) och EPA (Environmental Protection Agency).

ALOHA utvecklades från början främst för syftet att användas av räddningstjänst men har med tiden utvecklats till att bli ett verktyg som också används för samhällsplanerings- och akademiska ändamål. [15]

ALOHA kan modellera både källstyrka från ett utsläpp och spridning i luft. I beräkningarna i denna riskanalys används inte modellerna i ALOHA för att beräkna källstyrkan utan val av källstyrka har konservativt ansatts till 150 liter/min. Källstyrkan ansätts i spridningsmodellerna i ALOHA genom att specificera källstyrkan med "Direct Source".

Uppdragsbeteckning 2565,076	Dokumentbeteckning FT8-01	Skapad 2020-12-18	Datum 2022-01-19	Utgåva 2	Sida 18 (25)
--------------------------------	------------------------------	----------------------	---------------------	-------------	-----------------

Ett antal begränsningar finns i ALOHA. [15] [16]

- Ingen vind eller mycket låg vindhastighet innebär att beräkningsresultatet blir otillförlitligt.
- Vindhastighetens variation med höjden beaktas, men i övrigt görs antaganden att inmatad vindhastighet gäller för hela området som påverkas av utsläppet.
- Mycket stabila atmosfäriska villkor kan leda till att utsläppet knappast alls späds ut i luften vilket kan ge mycket höga koncentrationer långt från utsläppskällan. Detta kan inte modelleras i ALOHA.
- Virvlar (eng. "eddies") i atmosfären vilka är större än utsläppsplymen kommer orsaka ett slingrande utseende i tid och rum hos plymen, i ALOHA beaktas inte detta utan koncentrationer beräknas som tidsmedelvärden under flera minuter.
- Byggnader och topologi i omgivningen påverkar hur utsläppet rör sig, detta beaktas enbart förenkelt genom att en ytråhet för omgivningen ansätts, se Kapitel 6.2.

Begränsningarna redogjorda för ovan är typiska för sådana här sortens av beräkningsprogram, fördelarna med dem är att det går snabbt att utföra beräkningar vilket medger möjlighet att utvärdera ett stort antal scenarier och variationer hos påverkande parametrar. [17]

Två modeller för spridning i luft är inkluderade i ALOHA. En gaussisk modell och en tunggasmodell.

För en mer detaljerad redogörelse för spridningsmodeller och spridning i luft hänvisas till [5], [12] och [15] - [18].

6.2 Parametrar som påverkar spridning i luft

ALOHA beaktar en rad parametrar som påverkar spridningen av ett utsläpp. Nedan redogörs kortfattat för dessa parametrar och hur dessa beaktas i beräkningarna i denna riskanalys. Redogörelsen bygger på [15] och [16] där inget annat anges.

- **Stabilitetsklass**
Atmosfärisk stabilitetsklass utgör ett mått på turbulensen i atmosfären. Stabiliteten påverkar luftinblandning och spridningsförlopp. Klasserna delas in med beteckningarna A-F, där A innebär extremt instabil och F innebär extremt stabil. Se

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
2565,076	FT8-01	2020-12-18	2022-01-19	2	19 (25)

- Tabell 5 för en översikt över stabilitetsklasser. I beräkningarna matchas stabilitetsklass med passande värden på andra parametrar och varierar i känslighetsanalysen för att utvärdera påverkan på spridningsbilden.

Tabell 5. Kategorisering av stabilitetsklass efter vindhastighet, dag/natt, solinstrålning och molntäcke. Tabellen är översatt och återgiven från [16].

Vindhastighet 10 m ovan mark (m/s)	Dag			Natt	
	Solinstrålning			Molntäcke	
	Stark	Måttlig	Svag	> 50 %	< 50 %
<2	A	A-B	B	E	F
2-3	A - B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C - D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

För helt mulet väder är stabilitetsklassen D för både dag och natt.

- Inversion**
 Inversion är ett fenomen där högre belägen luft i atmosfären är varmare än vid marken. I praktiken innebär detta att ett "lock" bildas och marknära utsläpp hindras från att stiga uppåt. Fenomenet uppträder typiskt vinterdagar där vindhastigheten är låg och skiktningen stabil och är vanligt under vintern i Sverige. För en mer detaljerad redogörelse hänvisas till [5]. I beräkningar beaktas fenomenet i känslighetsanalysen för att utvärdera dess påverkan på spridningsbilden.
- Vindhastighet**
 Vindhastigheten påverkar hur snabbt ett utsläppt transporteras i vindriktningen och hur mycket det sprids ut vertikalt och späds ut. I beräkningarna används 10 meter som referenshöjd för vindhastigheten eftersom det är denna höjd mätningarna är gjorda för.
- Lufttemperatur**
- Molnighet**
 ALOHA använder molnigheten (anges i tiotal procent) för att uppskatta infallande solstrålning.
- Ytråhet**
 Hur landskapet där utsläppet sker ser ut påverkar turbulens och inblandning av luft och därmed utspädning av utsläppet. I beräkningen används skrovlighetslängd 1,0 meter eftersom anläggningen ligger i en stadsmiljö med stora byggnader vilket föranleder ett högre värde på skrovlighetslängden.
- Luffuktighet**
 För spridningsberäkningar i ALOHA används luffuktigheten för modellering av utsläpp med tunggasmodell. Värdet 80 % används i beräkningarna, vilket är ett genomsnittsvärde för Sverige [17].

- **Utsläppets höjd ovan mark**

Utsläppets höjd ovan mark påverkar spridningsbilden. Nära utsläppskällan blir koncentrationerna lägre eftersom det tar en viss tid innan utsläppet blandas ner till marknivå. Ammoniak har något lägre densitet än luft vilket kommer skapa ett "plymlyft" tills tillräckligt mycket luft har blandats in för att neutralisera effekten. Se [5] för en mer detaljerad redogörelse. Utsläppskällans höjd ovan mark har antagits vara 0 meter (marknivå). I känslighetsanalysen utvärderas även spridning med tunggasmodell. I dessa beräkningar antas spridningen utgå från marknivån.

6.3

Spridningsberäkningar

Två scenarier med olika ingångsdata beräknas för Orkla respektive Kavli. Ett scenario med troliga väderförhållanden, scenario 1 och ett scenario med väderförhållanden som av erfarenhet ger upphov till långa konsekvensområden redovisas, scenario 2.

Koncentrationerna är redovisade för marknivå. Notera att ett kontinuerligt ammoniakutsläpp kan förväntas följa vindriktningen och bilda ett konformigt gasmoln.

Följande indata har använts för de spridningsberäkningar som redovisas nedan.

Scenario 1:

- Datum och klockslag: 2020-09-15, 12:00
- Vind: 5 meter per sekund
- Lufttemperatur: 10 °C
- Stabilitetsklass: D (neutral stabilitet)
- Molnighet: 80 %
- Spridningsmodell: Gaussian

Scenario 2:

- Datum och klockslag: 2020-01-15, 23:59
- Vind: 1 meter per sekund
- Lufttemperatur: -15 °C
- Stabilitetsklass: F (Extremt stabil)
- Molnighet: 0 %
- Spridningsmodell: Gaussian

Resultat spridningsberäkningar Orkla

Tabell 6: Avstånd till olika AEGL värden för olika scenarier.

	AEGL-1	AEGL-2	AEGL-3
Scenario 1	951 m	393 m	146 m
Scenario 2	6 600 m	2 700 m	804 m

Resultat spridningsberäkningar Kavli

Tabell 7: Avstånd till olika AEGL värden för olika scenarier.

	AEGL-1	AEGL-2	AEGL-3
Scenario 1	906 m	318 m	89 m
Scenario 2	2 400 m	1 100 m	404 m

7

Riskenivå

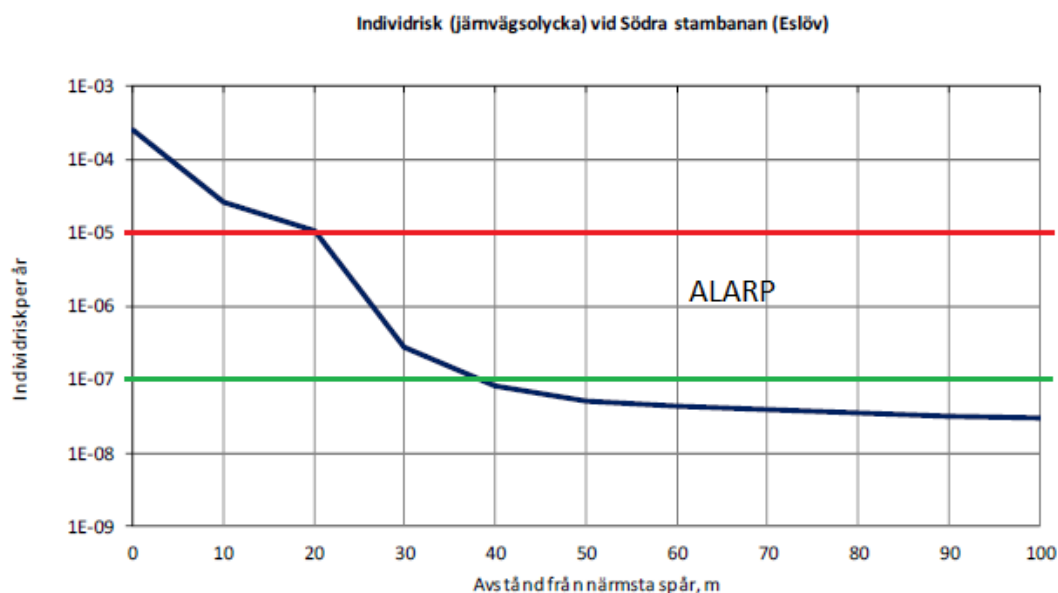
Beräkningarna av konsekvensavstånden visar att dödliga ammoniakkoncentrationer inte är troliga på Abborren 9 då fastigheten är belägen cirka 1,35 km från Orklas verksamhet samt 650 meter från Kavlis verksamhet.

I och med att ammoniakanläggningen inte beräknas ha risker med dödlig utgång för personer som vistas på fastigheten kan de individriskberäkningarna i Wuz rapport användas även i denna riskanalys. Beräkningarna baseras på prognosåret 2040 varmed FireTech anser att resultaten därmed är fortsatt relevanta trots att rapporten skrevs för drygt fyra år sedan se Figur 5.

7.1

Resultat

Nedan redovisas olycksfrekvensen som en funktion av avståndet från södra stambanan. Vid avståndet 21 meter är frekvensen högt inom i ALARP-området. Själva byggnaden är belägen 54 meter från stambanan och är därmed belägen under nedre acceptanskriteriet.



Figur 5: Individriskkurva från [1]

8

Diskussion och riskvärdering

Delar av fastigheten är inom ALARP området vilket föranleder att tekniskt rimliga och ekonomiskt försvarbara åtgärder ska vidtas för att minska riskerna ytterligare. Därmed ska området planeras så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras inom 40 meter från närmsta spår. Markparkering är exempel på

yta där men enbart vistas tillfälligt och kan anordnas inom 40 meter från spåret. Trädgård/utemiljö och byggnaden ska förläggas mer än 40 meter ifrån spåret.

Område mellan flerbostadshuset och stambanan utgörs av markparkering och uppmuntrar inte till stadigvarande vistelse.

Den framräknade risken har dock inte tagit hänsyn till stödmuren som enligt erhållet underlag ska finnas mellan stambanan och fastigheten. Denna kommer primärt att utgöra ett skydd från att farligt gods rinner ner mot fastigheten men kommer även att utgöra strålningskydd, skydd mot urspårningar, explosionsskydd osv.

Även ifall byggnaden är placerad 58 meter ifrån spåret och därmed befinner sig utanför vissa RID-S-klassers konsekvensområden föreligger dock en förgiftningsrisk till följd av eventuellt utsläpp av giftig gas till följd av farligt gods olycka. Personer som vistas på fastigheten riskerar även att utsättas för ammoniakutsläpp. Koncentrationer från dessa utsläpp är inte livshotande men kan ge skador. Därmed rekommenderar FireTech att åtgärder för att minska riskerna för förgiftning införs, se kapitel 9.

9 Rekommendationer

FireTech Engineering AB rekommenderar följande åtgärder för att minska riskerna kopplat till farligt gods-olyckor och urspårningsrisker på Södra stambanan.

- Mur mellan spåren och fastigheten upprättas. Muren ska upprättas inom fastigheten.
- Det bör finnas möjlighet att utrymma i östlig riktning bort från Södra stambanan utan räddningstjänstens hjälp.
- Ventilationssystemet bör förses med nödstopp som är lättåtkomligt för de boende, räddningstjänsten och fastighetsförvaltaren. Nödstoppfunktionen ska underhållas och kontrolleras kvartalsvis. Det gör förslagsvis fastighetsägaren.
- Friskluftsintag bör placeras så högt upp i byggnaden som möjligt.
- Fastigheten inom ett avstånd av 40 meter från stambanan närmsta spår ska utformas så att platsen inte inbjuder till stadigvarande vistelse. Parkeringsplats enligt nuvarande förslag är exempel på plats som personer inte väntas vistas mer än tillfälligt.

10 Slutsats

FireTech Engineering AB anser att om de rekommendationer som redovisats i kapitel 9 beaktas har skäliga åtgärder vidtagits för att begränsa riskerna till följd av transporter av farligt gods på Södra stambanan för nybyggnad av flerbostadshus inom fastigheten Abborren 9.

Uppdragsbeteckning 2565,076	Dokumentbeteckning FT8-01	Skapad 2020-12-18	Datum 2022-01-19	Utgåva 2	Sida 24 (25)
--------------------------------	------------------------------	----------------------	---------------------	-------------	-----------------

11 Referenser

- [1] Wuz risk consultancy AB, "Riskanalys avseende järnvägsolyckor - Utredning i samband med planarbetet för Abborren 2 och 10 i Eslöv," 2017.
- [2] Länsstyrelsen Skåne, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplanering - Bebyggelse intill väg och järnväg med transport av farligt gods," 2007.
- [3] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [4] Försvarets forskningsanstalt, "Risker i Västernorrlands län, metodstudie med exempel för samhällsplaneringen".
- [5] S. Fischer, R. Forsén, O. Hertzberg, A. Jacobsson, B. Koch, P. T. L. Runn och S. Winter, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor," Försvarets Forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [6] M. Öberg, N. Palmén, U. Stenius och G. Johanson, "Riktvärden vid akut exponering för kemiska ämnen - IMM-Rapport nr 1/2008," Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet, 2008.
- [7] Boverket, "Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd," Karlskrona, 2013.
- [8] MSB, "Fysikaliska data – Ammoniak, vattenfri," [Online]. Available: <http://rib.msb.se/Portal/template/pages/Kemi/Substance.aspx?id=448&q=ammoniak&p=1>. [Använd 26 02 2016].
- [9] E. Lemmon, M. McLinden och D. Friend, "'Thermophysical Properties of Fluid Systems" in NIST Chemistry WebBook, NIST Standard Reference Database Number 69," Gaithersburg, Maryland.
- [11] L. Haeffler, J. Hannah, G. Davidsson och P. A. Akersten, "Vägledning för riskbedömning av kyl- och frysanläggningar med ammoniak," Räddningsverket, Karlstad, 2000.
- [12] B. Andersson, "Introduktion till konsekvensberäkningar," Lund University, Lund, 1992.
- [13] Räddningsverket, "Vätskefasutsläpp av ammoniak vid olika källstyrkor," u.d. [Online]. Available: <http://rib.msb.se/dok.aspx?Tab=2&dokid=23724>. [Använd 26 Februari 2016].
- [14] Trafikverket, "NVDB på webb," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 18 december 2020].
- [15] EPA, "ALOHA User's Manual," U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 2007.
- [16] NOAA, "ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) 5.4.4 - Technical Documentation," National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Seattle, Washington, 2013.
- [17] N. Sohrab och J. Hannah, "Utsläpp och spridning av giftiga gaser," Intressentföreningen för processsäkerhet, 2009.
- [18] C. Alfredsson och C.-H. Carlsson, "Räddningstjänst och miljö," Räddningsverket, 2006.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
2565,076	FT8-01	2020-12-18	2022-01-19	2	25 (25)

Malmö 2022-01-19
FireTech Engineering AB

Joel Langborger
Civilingenjör i Riskhantering
Brandingenjör

Granskad av:

Martina Ardenmark
Civilingenjör i Riskhantering
Brandingenjör