

Esbjörn, Riskutredning

Fastighetsbeteckning Esbjörn 1

Stockholms kommun



Riskutredning detaljplan Esbjörn 1

Detaljplan

Beteckning:	Första utgåva
Datum:	2025-04-02
Version:	0

www.sakerhetspartner.se

Projektnamn:

Riskutredning av intilliggande riskkällor till planområde Esbjörn 1

Uppdragsgivare:

Stockholmshem

Uppdragsgivarens referens-/kontaktperson:

Cecilia Sahlström

Ombud, Säkerhetspartner Norden AB:

Jakob Gruvnäs

Uppdragsansvarig, Säkerhetspartner Norden AB:

James Lundström

Handläggare, Säkerhetspartner Norden AB:

Erik Johansson

Granskare, Säkerhetspartner Norden AB:

Erik Isaksson

Brand- & Civilingenjör

Brand- & Civilingenjör riskhantering

erik.johansson@sakerhetspartner.se

073-392 80 22

Innehållsförteckning

1	ALLMÄNT	5
1.1	BAKGRUND.....	5
1.2	SYFTE & MÅL.....	5
1.3	METOD.....	5
1.4	AVGRÄNSNINGAR	5
1.5	UNDERLAG	5
1.6	KVALITETSSÄKRING OCH KONTROLL	5
2	PROJEKTFÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
2.1	OMRÅDESBESKRIVNING	6
3	STYRANDE DOKUMENT.....	8
3.1	PLAN- OCH BYGGLAGEN	8
3.2	MILJÖBALKEN	8
3.3	LAGEN OM SKYDD MOT OLYCKOR.....	8
3.4	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄG.....	8
4	RISKHANTERINGSPROCESSEN.....	9
4.1	RISKANALYS.....	9
4.2	RISKVÄRDERING	9
4.3	RISKREDUCERING	10
5	ÄMNESKLASSER OCH KONSEKVENSER.....	11
5.1	FÖRDELNING ÄMNESKLASSER FARLIGT GODS.....	12
6	ACCEPTANSKRITERIER OCH RISKMÅTT.....	12
7	FARLIG GODS TRANSPORT	13
7.1	RISKANALYS.....	13
7.2	RISKVÄRDERING	14
7.3	RISKREDUCERING	14
8	AMMONIAK	15
8.1		15
8.2	RISKANALYS.....	17
8.3	RISKVÄRDERING	19
8.4	RISKREDUCERING	21
9	DRIVMEDELSSTATION	22
9.1	RISKANALYS.....	22
9.2	RISKVÄRDERING	22
9.3	RISKREDUCERING	22
10	ÅTERVINNINGSSTATION	23
10.1	RISKANALYS.....	23
10.2	RISKVÄRDERING	23
10.3	RISKREDUCERING	23
11	DISKUSSION.....	24
11.1	OSÄKERHETER OCH ANTAGANDEN	24
12	SLUTSATS	25
	BILAGA A- KONSEKVENSBERÄKNINGAR	26
	BILAGA B- SPRIDNINGSSIMULERINGAR PER SCENARIO.....	31
13	REFERENSER.....	44

Sammanfattning

Säkerhetspartner Norden AB har gjort en riskutredning för Stockholmshems fastighet Esbjörn 1. Utredningen kartlägger risker kopplade till ammoniak på Spånga IP, återvinningsstation, farligt gods på väg samt en drivmedelsstation. Den bedömer även behovet av eventuella riskreducerande åtgärder och ska fungera som underlag för att avgöra om den föreslagna bebyggelsen är lämplig.

Sammanfattningsvis har 4 riskkällor i anslutning till aktuellt planområde Esbjörn 1 utretts på uppdrag av Stockholmshem till följd av planerade förändringar på planområdet. De 4 riskkällorna utgörs av transport av farligt gods till drivmedelsstation, ammoniakhantering på grannfastighet, drivmedelsstation samt återvinningsstation.

Efter genomförd riskanalys och riskvärdering så bedöms riskerna ovanstående påför på aktuellt planområde vara acceptabla. Det rekommenderas däremot att friskluftsintag på byggnader närmst riskkällan placeras på motsatt sida från denna riskkälla för att ytterligare minska risken för personer som vistas inomhus i planområde Esbjörn 1.

1 Allmänt

1.1 Bakgrund

Säkerhetspartner Norden AB har anlitats för att upprätta en riskutredning avseende detaljplan av Stockholmsshems fastigheter Esbjörn 1.

1.2 Syfte & Mål

Syftet med riskutredningen är att kartlägga riskbilden för aktuellt område med avseende på påpekat behov från Stockholmskommun. Dom aktuella riskkällorna identifierade för denna utredning är enligt följande: ammoniakhantering på Spånga IP, återvinningsstation, farlig godstransport på väg och närliggande drivmedelsstation.

Utredningen ska även presentera lämpliga riskreducerande åtgärder, om det bedöms vara nödvändigt. Riskutredningen avser utgöra underlag för bedömning av lämpligheten av föreslagen bebyggelse som detaljplanen medför.

1.3 Metod

Riskutredningen är uppbyggd enligt följande arbetsgång:

- Grovanalys. Kartläggning av området och riskinventering genom litteraturstudier, statistiska databaser och myndighetsinformation. Möjliga olycksscenarier identifieras baserat på den insamlade informationen.
- Beräkning av risknivå. Analys av de identifierade scenarierna där konsekvens och sannolikhet uppskattas kvantitativt eller kvalitativt.
- Riskbedömning. Sammanställning av riskbilden med hjälp av kvalitativa resonemang utifrån dom rådande förutsättningar och tillhandahållna relevanta informationen. Redovisning av eventuella riskreducerande åtgärder. Diskussion, känslighetsanalys och slutsats.

1.4 Avgränsningar

Denna riskutredning behandlar endast akuta risker för människors liv och hälsa som en olycka med farligt gods eller ammoniakutsläpp kan innebära. Därmed beaktas inte eventuella effekter på egendom, naturmiljö, grundvattentäcker eller liknande. Eventuell långtidspåverkan som en olycka kan medföra beaktas inte heller.

1.5 Underlag

Riskutredningen baseras på följande underlag:

- Fasadritningar daterad 2024-10-23.
- Preliminär situationsplan daterad 2025-02-05.
- Underlag erhållet löpande av Cecilia Sahlström.
- Rutin för att förebygga och hantera läckage från kylanläggningar i fastighetskontorets byggnader, daterad 2024-10-02, erhållet från Stockholm stad.
- Akut avhjälpande underhåll (Kylläckage), odaterad, erhållet av Stockholms stad.
- Övrig litteratur, se referenser i avsnitt 13.

1.6 Kvalitetssäkring och kontroll

Denna handling omfattas av internkontroll i enlighet med Säkerhetspartners kvalitetssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001. Detta innebär bland annat att annan sakkunnig granskar förutsättningar och redovisade lösningar i rapporten.

2 Projektförutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning

I detta avsnitt beskrivs planområdet och dess omgivning, planerad bebyggelse och placeringen av denna i förhållande till identifierade riskkällor. I Figur 1 återges planområdets placering i Stockholms kommun. Planområdet är ifyllt med blå färg samt med markerande text.



Figur 1. Översiktsskild, planområdet i blått.

2.1.1 Beskrivning av planområdet

Området avgränsas i av Solhems Hagväg/ Duvbovägen i norr och Spånga Kyrkväg i öst. Planområdet omfattar ungefär 3,05 hektar och består av flerbostadshus.

Detaljplanen möjliggör bostadsbebyggelse där ungefär 260 bostäder i form av flerbostadshus planeras.

2.1.2 Planerade förändringar



Figur 2. Plan för aktuellt detaljplanområde

Stockholmskem avser i skrivande stund att riva befintliga byggnader och ersätta med 260 bostäder i form av flerbostadshus, skyddsrum och parkering under mark enligt figur 2. Någon förändring av verksamhet förekommer ej.

2.1.3 Omkringliggande bebyggelse samt riskkällor

I Figur 3 nedan redovisas en förenklad strukturplan över aktuellt område med relevanta förutsättningar och riskkällor illustrerade.



Figur 3. Omkringliggande bebyggelse samt riskkällor.

Esbjörn 1 är omringad av bostadsområde till syd, väst och öst. Direkt nordost från Esbjörn befinner sig Spånga IP där riskkällorna ammoniak samt återvinningsstationen är lokaliserade. På andra sidan Spånga Kyrkväg österut från Esbjörn befinner sig drivmedelstationen där farligt gods förvaras. Ingen information från aktören ansvarig för drivmedelstationen och dess drift har kunnat tillhandahållas. Själva farligt godstransporten antas då att komma ifrån norr längs med Spånga Kyrkväg. Observera att Spånga Kyrkväg ej är klassat som farlig godsväg, närmaste väg klassad för farligt gods enligt Nationell Vägdatabas är E18 direkt norr om Tensta precis utanför figur 3 uppåt. Det antas att de farligt godstransporter som är relevanta för denna utredning kommer från E18. Förutom E18 så utgör riksväg 275 en sekundär farligt godsled som är sydväst från planområdet på andra sidan Spånga järnvägsstation.

2.1.4 Befolkning enligt planerade ändringar

Persontätheten har en stor inverkan på samhällsriskerna då fler personer som kan förväntas att vistas inom planområdet leder till att fler personer kommer att utsättas för risk. Vid konsekvensberäkningar har en persontäthet ansatts till 24 380 personer/km².

Detta värde har beräknats utifrån uppgifter från en boendeundersökning baserad på SCB:s lägenhetsregister på uppdrag av hyresgästföreningen Riksförbundet (Bergensträhle & Palmstierna, 2014). Genomsnitts boendetäthet för hyresrätter i Spånga-Tensta bedömdes vara 2,68. För aktuella detaljplanområdet så kommer 260 lägenheter byggas. Detta ger ett totalt boendeantal på 744 personer.

Bedömd planområdes area utifrån preliminära situationsplan daterad 2025-02-05 ger en area på 0,0305 kvadratkilometer. Persontätheten per kvadratkilometer blir då 24 380. Viktigt att poängtera att persontätheten per kvadratkilometer nyttjas primärt för beräkning av samhällrisk. Denna utredning fokuserar primärt på kvalitativa bedömningar av risken. Utifrån planerade förändringar enligt avsnitt 2.1.2 så kan det förväntas att boende vistas bort ifrån omkringliggande vägar.

Vidare anges i RIKTSAM att persontätheten varierar med avståndet från väg. Ju närmare vägen, desto lägre persontäthet.

3 Styrande dokument

I detta avsnitt redovisas relevanta lagar, förordningar och riktlinjer som styr riskhanteringen i detaljplaneärenden och samhällsbyggnadsprocessen.

3.1 Plan- och bygglagen

I Plan- och bygglagen (PBL, SFS 2010:900) 2 kap. 5 § finns bestämmelser om att vid planläggning, och i ärenden om bygglov, ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat:

- Människors hälsa och säkerhet.
- Risken för olyckor.

3.2 Miljöbalken

I miljöbalken (MB, SFS 1998:808) 1 kap. 1 § anges det att människors hälsa och miljön ska skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan.

3.3 Lagen om skydd mot olyckor

I lagen om skydd mot olyckor (LSO, SFS 2003:78) 2 kap. 4 § redogörs för vilka skyldigheter som gäller för den som äger eller bedriver farlig verksamhet. En verksamhet sägs vara farlig om en olycka vid denna kan orsaka allvarliga skador på människa eller miljön. Den som bedriver verksamheten är skyldig att inom rimliga gränser hindra eller begränsa sådana skador. Verksamhetsutövaren är även skyldig att analysera riskerna för dessa olyckor.

3.4 Transport av farligt gods på väg

Transport av farligt gods på väg regleras genom det europeiska regelverket ADR (European agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road). I Sverige används den svenska versionen ADR-S som tillhandahålls av myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

4 Riskhanteringsprocessen

Risk kan definieras som en oönskad händelse som kanske inträffar. Begreppet risk kan även definieras som svaret på frågorna i den så kallade risktriplen:

- Vad kan hända?
- Hur sannolikt är det?
- Vad blir konsekvenserna?

I säkerhetstekniska sammanhang kan risk beskrivas matematiskt som produkten av sannolikhet och konsekvens enligt följande:

$\text{risk} = \text{sannolikhet} \cdot \text{konsekvens}$

Konsekvens och frekvens kan fastställas antingen kvalitativt eller kvantitativt. Begreppet konsekvens avser resultatet av en oönskad händelse. Begreppet frekvens anger hur ofta en händelse förväntas inträffa och anges oftast i enheten per år. Begreppet sannolikhet anger hur troligt det är att en viss händelse inträffar och anges oftast i procent. Baserat på frekvensen kan sannolikheten beräknas.

Hantering av risker är en kontinuerlig process, uppdelad i tre delar, som innebär att analysera, värdera och reducera risker. Metodiken framgår i Figur 4. Enligt metodiken utgör riskbedömning de två första stegen i riskhanteringsprocessen.



Figur 4. Schematisk bild över processen vid genomförande av riskutredningar. (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

4.1 Riskanalys

Riskanalys utgör den första delen i riskhanteringsprocessen. En grundläggande förutsättning för resultatet av en riskanalys är att dess omfattning och övergripande syfte är fastställt och tydligt beskrivet. Därefter kan riskinventering genomföras och riskkällor kan identifieras. Det sista steget i riskanalysen innefattar att beräkna riskerna (kvalitativt eller kvantitativt) genom att fastställa sannolikhet och konsekvens för respektive riskkälla. (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

4.2 Riskvärdering

När riskanalysen är genomförd ska risken värderas, vilket utgör det andra steget i riskhanteringsprocessen. Risken värderas genom att den jämförs mot tydligt beskrivna acceptanskriterier för att fastställa huruvida risken är tolerabel eller inte. Om resultatet visar att

riskerna inte är tolerabel ska åtgärdsförslag tas fram. Vidare har följande fyra principer formulerats av Räddningsverket 1997 som förslag på utgångspunkt för värdering av risker:

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

4.3 Riskreducering

Riskanalysen och riskvärderingen ligger till grund för riskhanteringsprocessens sista del; riskreduktion. Denna del omfattar beslutsfattande och genomförande av eventuella riskreducerande åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte och mål.

5 Ämnesklasser och konsekvenser

Farligt gods kategoriseras baserat på dess kemiska och fysikaliska egenskaper. MSB delar in farligt gods i nio olika huvudklasser samt ett antal underklasser. Fördelningen av transporter av farligt gods är olika på väg respektive järnväg. I Tabell 5-1 återges fördelningen mellan de olika klasserna samt deras fördelning enligt det nationella genomsnittet under perioden 2015–2021 för väg och perioden 2016–2021 för järnväg.

Tabell 5-1. Nationellt genomsnitt av fördelning av antal transporter för de olika huvudklasserna (Trafikanalys, 2015-2021).

ADR-klass	Väg (%)
1. Explosiva ämnen och föremål	1,27
2.1 Brandfarliga gaser	21,3
2.2 Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	
2.3 Giftiga gaser	
3. Brandfarliga vätskor	48,7
4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda ämnen	3,6
4.2 Självantändande ämnen	
4.3 Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten	
5.1 Oxiderande ämnen	2,4
5.2 Organiska peroxider	
6.1 Giftiga ämnen	9,3
6.2 Smittförande ämnen	
7. Radioaktiva ämnen	0
8. Frätande ämnen	9,43
9. Övriga farliga ämnen och föremål	3,95

De olika ämnesklasserna är förenade med olika konsekvenser, i händelse av en olycka med utsläpp. I Tabell 5-2 redovisas exempel på dessa konsekvenser för olika ämnesklasser.

Tabell 5-2. Möjliga konsekvenser som förknippas med respektive ämnesklass.

ADR-klass	Möjlig konsekvens	Kommentar
1	Explosion	Detonation av massexplosiva ämnen som orsakar tryckpåverkan och brännskador.
2.1	BLEVE*, UVCE**, jetflamma, gasmolnexplosion	Utsläpp och antändning av kondenserad brännbar gas som kan leda till brännskador och tryckpåverkan.
2.3	Giftigt gasmoln	Utsläpp av kondenserad giftig gas som kan orsaka förgiftning vid inandning.
3	Pölbrand, giftigt gasmoln	Utsläpp och antändning av mycket brandfarliga vätskor vilket kan leda till pölbrand och brännskador. I frånvaro av antändning kan en brandfarlig vätska avdunsta och spridas som ett giftigt gasmoln.
4	-	Utgör vanligen ingen risk för omgivningen då konsekvenserna begränsas till fordonets närhet.
5.1	Explosion	Detonation av massexplosiva ämnen som orsakar tryckpåverkan och brännskador.

5.2	Explosion	Detonation av massexplosiva ämnen som orsakar tryckpåverkan och brännskador.
6	Stänk, avdunstning	Utgör vanligen ingen risk för omgivningen då konsekvenserna begränsas till fordonets närhet. Vid läckage i samband med transport av större mängder kan dock en pöl bildas varpå avdunstning kan sprida sig med vinden.
7	-	Olyckor med ämnesklass 7 är förknippade med långtidsverkande effekter och beaktas således inte i detta sammanhang.
8	Stänk	Utsläpp av frätande vätskor som ger frätskador vid hudkontakt.
9	-	Utgör vanligen ingen risk för omgivningen då konsekvenserna begränsas till fordonets närhet.

*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

**Unconfined Vapour Cloud Explosion

Ämnesklasserna 4, 6, 7 och 9 utgör normalt ingen stor risk då konsekvenserna som är kopplade till dessa ämnesklasser begränsas till fordonets närhet och/eller endast innebär långtidsverkande effekter. Ibland kan emellertid ämnesklass 5 beaktas eftersom explosion kan ske när organiska peroxider blandas med organiska material såsom diesel. Vid läckage av större mängder av ämnesklass 6 kan en pöl bildas varpå avdunstad ånga kan sprida sig med vinden.

De ämnesklasser som har tillhörande konsekvenser som vanligen beaktas är således 1, 2.1, 2.3, 3, 5, 6.1 och 8, se nedan:

- Explosion
- BLEVE, UVCE, jetflamma
- Giftigt gasmoln
- Pölbrand
- Stänk

5.1 Fördelning ämnesklasser farligt gods

Vägarna som passerar Stockholm Esbjörn 1 utgörs ej av klassificerad farligt gods-led. Dock cirka 50 meter på andra sidan vägen av Spånga Kyrkväg finns en drivmedelsstation vilket är en mottagare av farligt gods. Inga detaljer kring vad för typ av leveranser som sker till denna anläggning men det antas att det är diesel (D), bensin (95, E10) och etanol (E85), till följd av att drivmedelstationen är obemannad och därav inte är försäljare av andra typer av potentiellt farliga ämnen.

6 Acceptanskriterier och riskmått

Bedömningen av huruvida en risk är acceptabel baseras på flertalet faktorer. Förutom en teknisk bedömning av risken ligger även mer subjektiva uppfattningar till grund för en bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller inte. Exempelvis påverkas bedömningen av vem som utsätts för risken i relation till vem som gynnas av verksamheten som aktuell risk är en bieffekt av (se fördelningsprincipen i avsnitt 4.2). Inom samhällsplanering ställs risker och vinster av olika karaktär mot varandra och det är viktigt att göra en genomtänkt bedömning av vilka risker som kan accepteras.

I denna handling görs både kvalitativ och teknisk bedömning som ska ses som ett underlag för en helhetsbedömning av huruvida risknivån för det aktuella planområdet kan accepteras.

7 Farlig gods transport

7.1 Riskanalys

Det övergripande syftet med en riskutredning styrs av vad som bedöms vara skyddsvärt. I detta fall är människors liv och hälsa det skyddsvärda, se avsnitt 1.4 för avgränsningar. För att kartlägga riskbilden som föreligger i berörda områden har en riskinventering genomförts och sammanställts i detta avsnitt.

En farligt gods-olycka är i detta sammanhang en olycka där läckage sker och ett farligt ämne kommer ut. Ett fordon som transporterar farligt gods kan alltså vara inblandat i en olycka utan att detta anses vara en farligt gods-olycka.

Då berörd aktör inte har kunnat tillhandahålla information så grundlägger sig riskutredning i de ämnen som kan förväntas finnas på en obemannad drivmedelstation. Utifrån den information som Säkerhetspartner Norden AB har tillförskaffat så utgör det hanterade ämnen av diesel (D), etanol (E85) och bensin (95, E10).

Ämnesklass och tillhörande konsekvens som beaktats redovisas i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Ämnesklasser och tillhörande konsekvenser som beaktas redovisas.

ADR-klass	Konsekvens
3	Pölbrand



Figur 5. Antagen körsträcka farligt gods till och från drivmedelsstation.

Närmaste klassat farligt godsled till Esbjörn 1 är E18. Drivmedelsstationen nås antingen norr från Tensta hållet längs med Spånga Kyrkväg alternativt österut via Duvbovägen. Antagen väg för farlig godstransport till och från drivmedelsstationen antas att vara Spånga Kyrkväg som är rödmarkerad i Figur 5 då det är den kortaste, mest lämpliga vägen till och från drivmedelsstationen. Alternativa väg via Duvbovägen passerar ej planområdet överhuvudtaget och därmed bortses som möjligt sträcka i denna utredning. Den antagna sträckan enligt figur 5 passerar även här ej igenom aktuella planområdet men befinner sig i nära anslutning vid korsningen Solhems Hagväg/ Spånga Kyrkväg och är därmed värd att undersöka vidare.

7.2 Riskvärdering

Enligt en analys av aktuell miljö så är det bedömt som ej troligt att transport av farligt gods ska passera Solhems Hagväg västerut då det är primärt bostadsområden i den riktningen samt så utgör vägen en slinga tillbaka till ursprungsläget. Därefter söderut längs med Spånga Kyrkväg bedöms det inte heller troligt för transportväg av farligt gods då det ej förekommer relevanta verksamheter som är i behov av dessa transporter. Dessa körsträckor visualiseras i Figur 5 med två svarta pilar.

Data från aktuell aktör har ej kunnat inhämtas för att underlätta i detta skede så antaganden har gjorts för sträcka samt frekvens av transport. Utöver detta så är riksväg 275 som sekundär farligt godsled ej bedömd som relevant för denna utredning då transporter från denna väg är har en betydlig längre sträcka till drivmedelsstationen. Därav kan det förväntas vara en begränsad mängd transport av farligt gods i jämförelse med den primära. Om det mot förmodan sker en transport av farligt gods från den sekundära farligt godsleden så är det bedömt att vara ett undantagsfall samt så är sträckan längs Spånga Kyrkväg som går parallellt med planområdet i norrgående riktning kortvarig.

Förväntad olycksfall längs aktuella körsträcka inom skyddsavstånd till Esbjörn 1 vid korsning är bedömt att bli en pölbrand då det är den primära konsekvensen av drivmedel inom ADR- klass 3 enligt Tabell 5-1 som förväntas att transporteras i vätskefas. En pölbrand vid en olycka med transport av farligt gods kan innebära flera allvarliga risker, beroende på ämnets egenskaper och omgivande förhållanden. Vid antändning av en pölbrand avger lågorna kraftig värmestrålning, vilket kan orsaka brännskador på personer i närheten. Vätskor kan rinna längs vägbanor, rännor, vilket kan orsaka sekundära bränder eller explosioner på andra platser. Då det är antaget att det är tre olika typer av drivmedel som transporteras till och från drivmedelsstation så antas det dessa transporter sker en gång per vecka för respektive drivmedel.

Planområdet Esbjörn 1 befinner sig på en höjd i jämförelse med korsningen Solhem Hagväg/ Spånga Kyrkväg och således en spridning av en pölbrand in till aktuellt planområde bedöms som ej rimlig och därmed antas riskerna som godtagbara. Värsta tänkbara scenario är en ansamling av drivmedel i korsningen som sedan antänds.

Utöver detta så förekommer det naturliga avstånd mellan samtliga omkringliggande vägar och planområdet med tillhörande höjdskillnad vilket i princip agerar som naturlig skyddsvall.

7.3 Riskreducering

Ansamling av drivmedelutsläpp i korsningen antas att troligen rinna bort från aktuellt planområde i östlig riktning längs med Duvbovägen då vägen lutar sig neråt i denna riktning.

Strålningspåverkan på planområdet är då bedömt att ej orsaka tillräckligt lång exponeringstid för att orsaka mätbara skador. Med hänsyn till de aktuella geografiska förutsättningarna i form av sluttande mark i kombination med den låga förekomsten av farlig godstransport så anses det ej som nödvändigt att införa riskreducerande åtgärder i denna bemärkelse.

8 Ammoniak

Den aktuella riskkällan som denna utredning syftar till att analysera utgörs av Spånga IPs ammoniakbärande utrustning, och mer i detalj ammoniaken i systemen. Ammoniak i kyl- och frysanläggningar utgörs generellt av vattenfri ammoniak och innehåller minst 99,96% ammoniak.

Ammoniak kan vara i både gas- och vätskefas. Ammoniak (NH₃) (CAS 7664-41-7) är en flyktig, toxisk och vid höga koncentrationer inomhus en brännbar gas. Ammoniak har ett brännbarhetsområde mellan 15–28 volym-% och kräver en energirik antändningskälla för att antändas och utgöra en brandrisk.

Gasens påverkan på människor påvisar sig tidigt redan vid låga koncentrationer. Ammoniaken utgör en risk för människor via ett antal exponeringsvägar, där de primära exponeringsvägarna utgörs av andningsvägar och hudkontakt. Ammoniaks symptom kännetecknas genom att leda till svullnad i strupen, medvetlöshet och lungödem via exponeringsväg i form av andningsväg. Via exponeringsväg i form av hud kännetecknas ammoniak ge sveda och frätskador.

När ammoniaken befinner sig i flytande form är ammoniaken kall och kan leda till köldskador på oskyddad hud. Detta till följd av ammoniakens låga kokpunkt på cirka -33,4 °C vid atmosfärstryck.

Nedan beskrivs generella riktvärden avseende människans reaktion på ammoniak:

Tabell 8-1 Koncentration ammoniak samt dess fysiska påverkan

Koncentration [PPM]	Symptom
1-50	Förnibar
25	Hygieniskt gränsvärde
100	Irritation av näsa och ögon efter någon minut, tillvänjning möjlig
500	Allvarlig ögonpåverkan
700	Allvarlig hosta
>1000	Potentiellt livsfarligt, allvarliga lungödem

8.1 Riskidentifiering

Det övergripande syftet med en riskutredning styrs av vad som bedöms vara skyddsvärt. I detta fall är människors liv och hälsa det skyddsvärda, se avsnitt 1.4 för avgränsningar. För att kartlägga riskbilden som föreligger i berörda områden har en riskinventering genomförts och sammanställts i detta avsnitt.

Spånga IP befinner sig direkt norr om Esbjörn 1 på andra sidan Solhem Hagväg. Efter samverkan med Stockholms stad som är ansvarig för driften av Spånga IP så blev det klargjort att det är ammoniak R717 i flytande fas som köldmedium i dess verksamhet inom respektive kylmaskinrum. Totalt består det av 65 kg på ishallen och 200 kg för bandyplanen. Det är cirka 110 meter till ishallens ammoniak och cirka 200 meter till ammoniaken för bandyplanen. En befintlig riskutredning av ammoniakhanteringen på Spånga IP har ej kunnat tillhandahållas för denna utredning. Dock har det förmedlats att ett gaslarm kopplat i kylrummet är installerat och är i drift. Detta tyder på att riskerna avseende ammoniak som kylmedel har utretts enligt rådande regelverk som tex Svensk Kyl Norm. De höjder som utreds utifrån är en höjd om 5 meter ovan mark för utloppet av säkerhetsventilerna och en höjd om 3 meter för nödventilationsutloppet. Dessa höjder har inte erhållits från Stockholm stad utan utgör antaganden från Säkerhetspartner Norden AB och bedöms ge representativa skattningar avseende risken.

Respektive ammoniaksystem förutsätts ha ett maxtryck på 25 bar på högtryckssidan och ett maxtryck på 15 bar på lågtryckssidan.

Efter genomförd riskidentifiering utförs riskanalysen med en deterministisk metod, där potentiella scenarier definieras och analyseras för att fastställa deras konsekvenser.

Urvalet av scenarier baseras på en kombination av forskningsunderlag, historiska olyckshändelser och de specifika förutsättningar som gäller för projektet. I denna riskutredning uttrycks konsekvensen i form av ett konsekvensavstånd, vilket definierar ett riskområde där personer utomhus kan förväntas drabbas av livshotande eller allvarliga skador vid en olycka.

För att beräkna konsekvensavstånd och riskområde genomförs spridningssimuleringar av det aktuella giftiga ämnet, ammoniak. För att hantera naturliga variationer inkluderas simuleringar för stabilitetsklasser B, D och F samt olika vindhastigheter.

Ammoniakkoncentrationer vid ett potentiellt utsläpp inom det definierade riskområdet beräknas med hjälp av programvaran ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres), version 5.4.7, som har utvecklats av EPA (Environmental Protection Agency) och NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

Ett allmänt utsläpp utifrån säkerhetsventil med 25 bar övertryck. Konservativt antagande ger att 100 kg antas som utsläppsmängd för bandyhallen och 75 kg för ishallen. Dessa scenarier utformas för att täcka in övriga rimliga tänkbara utsläppsscenario då dessa representerar i detta fall troligt worst-case scenario.

8.1.1 Scenarier

Ammoniak är, som presenterat i avsnitt 8, klassificerat som en toxisk gas och som under vissa förhållanden vara brännbar. Generellt är toxiciteten mer dimensionerande än brännbarheten, däremot kan ett utsläpp i ett slutet utrymme (maskinrummet) leda till koncentrationer av ammoniak som befinner sig i brännbarhetsområdet. Det är därför av stor vikt att räddningstjänsten görs medvetna om den potentiella faran och att ishallen förses med ett insatskort som redogör för att det förekommer ammoniak, hur stor mängd och var i ishallen ammoniaken är placerad.

Riskanalysen kommer fokusera på konsekvenser av ett utsläpp och beaktar scenarier där ammoniak kan frigöras antingen i vätskefas eller gasfas i byggnaden, samt i gasfas utanför byggnaden.

Nedan presenteras potentiella scenarier och beslut ifall respektive scenario behöver analyseras i detalj. Observera att exakta detaljer kring befintliga förhållanden har inte kunnat fastställas och ett platsbesök för undersökning har ej gjorts. Mycket bygger på antaganden utifrån att anläggningen är konstruerad utifrån Svensk Kynorm och aktuell kravställning. Respektive scenario görs för både ishallen och bandyhallens ammoniakhantering.

8.1.1.1 Utsläpp via säkerhetsventiler (Scenario A & C)

Det befintliga ammoniaksystemen är utformad för att möjliggöra kontrollerade utsläpp av ammoniak till det fria via säkerhetsventiler kopplade till en dedikerad utsläppsledning. Denna säkerhetsfunktion är avsedd att förhindra okontrollerade utsläpp inom kylsystemet och aktiveras vid en snabb tryckuppbyggnad i systemet. Möjliga orsaker till en sådan tryckökning inkluderar extern påverkan, såsom en intilliggande brand, eller tekniska fel i systemets kompressor.

I de aktuella byggnaderna är det antaget att säkerhetsventilerna är placerade så att utsläpp sker vid byggnadens tak på en höjd av cirka 5 meter. Utsläppet förväntas vara kortvarigt och ske i intervaller, eftersom säkerhetsventilen öppnas vid ett förhöjt tryck men därefter stänger när trycket återgår till acceptabla nivåer.

Denna typ av utsläpp förutsätts enbart ske i gasfas, då ammoniaken leds ut på hög höjd ovanför ishallens tak. Därmed förhindras att kondenserade droppar bildas och sprids via utsläppsledningen.

Utsläppets varaktighet beräknas utifrån den mängd ammoniak som hanteras i verksamheten och som kan frigöras vid en enskild olyckshändelse. Den detaljerade beräkningsgången redovisas i Bilaga A.

8.1.1.2 Utsläpp via frånluftsfläkt (Scenario B & D)

Vid ett ammoniakläckage i ett av maskinrummen kan utsläpp även ske via forcerad ventilation/nödventilation. Syftet med detta är att förhindra spridning av ammoniak till intilliggande utrymmen inom byggnaden genom att ventileras ut gasen till det fria.

Om ett läckage inträffar i ett av maskinrummen så aktiveras det ammoniaklarm som är installerad i det aktuella utrymmet, vilket automatiskt stänger av till- och frånluften. Ventilationen förblir avstängd tills räddningstjänsten anländer och tar kontroll över systemet.

För att ett okontrollerat utsläpp via ventilationen ska kunna ske krävs det att antingen larmfunktionen eller ventilationsspjällen, som stänger av luftflödet, är ur funktion vid ett pågående läckage. Detta scenario bedöms som osannolikt, då ventilationsspjäll enligt föreskrifter ska testas och motioneras regelbundet. Dessutom är ammoniaklarmet utrustat med en felövervakningsfunktion som skickar en signal vid systemfel.

Vid beräkningarna antas den ventilerade gasen bestå av 100 % ammoniak, vilket utgör ett konservativt antagande. Ventilationsfläkten antas placeras på en höjd om cirka 3 meter. Utsläppets varaktighet beräknas utifrån den mängd som redovisas i avsnitt 8.1, och den detaljerade beräkningsgången återfinns i Bilaga A.

8.2 Riskanalys

I detta avsnitt sammanställs resultaten från analysen av de aktuella olycksscenarierna och dess påverkan på skyddsvärdena, i form av konsekvensavstånd.

Utifrån den information som erhållits av uppdragsgivare samt har erhållits i riskidentifieringen har spridningssimuleringar i ALOHA genomförts för att erhålla de konsekvensavstånd som spänner upp riskområdet för ammoniakutsläppen.

För detaljerad information kring antaganden, beräkningsgång och simuleringsparametrar så återfinns dessa i Bilaga A.

De scenarier som har analyserats är de som presenteras i avsnitt 8.1.1.1. samt 8.1.1.2, se tabell nedan för att erhålla konsekvensavstånd för respektive olycksscenario. Scenario A & B avser ishallen och C & D är för bandyhallen. Ishallens ammoniakförvaring läggs på med 10kg upp till 75 från 65kg för att få ett mer konservativt antagande då den är närmre placerad planområdet än bandyhallen. Ammoniaken i ammoniakbärande utrustning tillhörande bandyhallen antas enligt etablerad branschpraxis förvaras jämnt fördelad i två separata 100 kg system och detta värde antas därav som simulerad utsläppsmängd. Om det skulle vara så att systemet innehåller en större sammanfallande mängd ammoniak så är det kravställt att nödventilationen skall vara dimensionerad för att hantera dess större mängd ammoniak oavsett.

Tabell 8-2. Scenariobeskrivning för ishallen samt de konsekvensavstånd som erhållits utifrån spridningssimuleringarna.

Scenario	Beskrivning	Naturliga variationer (Stabilitetklass och vindhastighet)	Konsekvensavstånd [meter] AEGL-3 (10 min) 2 700 PPM	Konsekvensavstånd [meter] AEGL-2 (10–30 min) 220 PPM
A1	Beräkningsscenarierna representerar att 75 kg ammoniak släpps ut genom systemetens säkerhetsventiler till följd av tryckuppbyggnad.	B, 3,5 m/s	-	86
A2	Tryckuppbyggnaden medför att ett båda de ammoniakbärande systemen töms helt och släpper ut ammoniak via utsläppsledningarna vid högt tryck.	D, 3,5 m/s	-	179
A3	Utsläppet kan ske vid förhållanden som är mer eller mindre gynnsamma utifrån ett riskbedömningsperspektiv och hanteras därav genom tre scenarier med olika typer av naturliga variationer.	F, 1 m/s	-	859
B1	Dessa scenarier representerar att 75 kg släpps ut momentant i maskinrummet för att sedan	B, 3,5 m/s	-	-
B2	ventileras ut. Det direkta utsläppet av gas samt förångning av poLEN med ammoniak i vätskefas ger ett	D, 3,5 m/s	-	-
B3	beräknat massflöde som sedan släpps ut till uteluften via ventilationen.	F, 1 m/s	-	159

Varaktigheten för utsläppen i scenario A uppgår till 4,2 minuter, medan scenario B har en varaktighet på 30 minuter.

Tabell 8-3. Scenariobeskrivning för bandyhallen samt de konsekvensavstånd som erhållits från spridningssimuleringarna.

Scenario	Beskrivning	Naturliga variationer (Stabilitetklass och vindhastighet)	Konsekvensavstånd [meter] AEGL-3 (10 min) 2 700 PPM	Konsekvensavstånd [meter] AEGL-2 (10–30 min) 220 PPM
----------	-------------	---	---	--

C1	Beräkningsscenarierna representerar att 200 kg ammoniak släpps ut genom systemets säkerhetsventiler till följd av tryckuppbyggnad.	B, 3,5 m/s	-	127
C2	Tryckuppbyggnaden medför att ett båda de ammoniakbärande systemen töms helt och släpper ut ammoniak via utsläppsledningarna vid högt tryck.	D, 3,5 m/s	-	272
C3	Utsläppet kan ske vid förhållanden som är mer eller mindre gynnsamma utifrån ett riskbedömningsperspektiv och hanteras därav genom tre scenarier med olika typer av naturliga variationer.	F, 1 m/s	-	1 300
D1	Dessa scenarier representerar att 100 kg släpps ut momentant i maskinrummet för att sedan ventileras ut. Det direkta utsläppet av gas samt förångning av poLEN med ammoniak i vätskefas ger ett beräknat massflöde som sedan släpps ut till uteluften via ventilationen.	B, 3,5 m/s	-	-
D2		D, 3,5 m/s	-	-
D3		F, 1 m/s	-	259

Varaktigheten för utsläppen i scenario C uppgår till 5,6 minuter, medan scenario D har en varaktighet på 23,4 minuter.

Spridningssimuleringarna i ALOHA visar på att dödliga koncentrationer inte uppkommer på något avstånd i de ovan undersökta scenarierna. Avseende skadliga nivåer av ammoniakkoncentrationer så uppmäts dessa på varierande avstånd för scenario A1-3, B3, C1-3 samt D3.

8.3 Riskvärdering

För att genomföra en riskvärdering jämförs de simulerade förhållandena med etablerade skadekriterier för ammoniak. I denna utredning används Acute Exposure Guideline Levels (AEGL), då dessa riktvärden är specifikt framtagna för att bedöma akuta inhalationsexponeringar och utgör ett vedertaget verktyg inom denna typ av riskanalyser.

AEGL är indelat i tre nivåer, vilket möjliggör en differentiering mellan milda, allvarliga och livshotande hälsoeffekter. I detta projekt fokuserar utredningen enbart på allvarliga (AEGL-2) och livshotande effekter (AEGL-3), vilka redovisas i Tabell 8-4 nedan.

Tabell 8-4 skadekriterier för utsläpp av ammoniak

Effekter på oskyddade människor (utomhus)	Tid för exponering [min]	Koncentration av ammoniak som medför denna effekt [PPM]
AEGL-2. Potentiellt allvarliga effekter och medförande av bestående skador.	10–30	220

AEGL-3. Potentiellt livshotande effekter som medför att individen avlider.	10	2 700
--	----	-------

En jämförelse mellan de fastställda skadekriterierna och de ammoniakkoncentrationer som beräknats i spridningssimuleringarna möjliggör en avgränsning av det område där ammoniakutsläpp från ishallen kan påverka personer i omgivningen.

Avseende personer som befinner sig utomhus så utsätts de generellt för en högre koncentration av ammoniak med hänsyn till att de inte erhåller samma skydd som personer inomhus i form av fysiska hinder och kan därav anses vara oskyddade.

Resultaten presenterade i avsnitt 8.2, samt Bilaga A, visar att dödliga koncentrationer aldrig uppnås vid 10 minuters exponering i enlighet med AEGL-3.

Avseende skadliga koncentrationer i enlighet med AEGL-2 för 10–30 minuters exponering uppgår det längsta konsekvensavståndet till cirka 1 300 m i scenario C3.

Detta scenario avser utsläpp av ammoniak via systemens säkerhetsventiler och har beräknats pågå i cirka 5,6 minuter. I simuleringen har det dessutom ansatts att båda de slutna ammoniakbärande systemens säkerhetsventiler öppnar samtidigt och ger ett totalt massflöde om 0,6 kg/s (massflödet för en säkerhetsventil *2) vilket ger att totalt cirka 200 kg ammoniak släpps ut i gasfas. Vad som kan utrönas från Figur 2, Figur 4 samt Figur 6 i Bilaga A är att riskområdet med skadliga koncentrationer av ammoniak inte utgår från riskkällans punkt utan har förflyttats. Detta är till följd av att utsläppets varaktighet enbart uppgår till 4,2 minuter och att gasmolnets som bildas förflyttas med vinden i vindriktningen. Således erhålls en missvisande bild av det presenterade konsekvensavståndet i Tabell 8-3, då det bildade gasmolnet med skadliga koncentrationer av ammoniak kontinuerligt förflyttas under och efter utsläppsperioden.

Tittar man i Figur 2, Figur 4 samt Figur 6 så kan det utrönas att de skadliga koncentrationerna inom området endast uppnås under en period om cirka 5 minuter, d.v.s. inte tillräcklig exponering för att de skadliga nivåerna ska uppnås. Pondera att en oskyddad person befinner sig stationär (exempelvis funktionsvarierad person eller barn) mitt i centerlinjen där gasmolnet passerar, så kommer personen ändå inte utsättas för koncentrationer av ammoniak som står linje med AEGL-2 riktvärdet.

I stället för att anta att båda säkerhetsventilerna aktiveras samtidigt och släpps ut med ett massflöde om 0,6 kg/s i stället släpper ut samtlig ammoniak i det ena systemet och i direkt anslutning till detta släpper det andra systemet ut samtlig ammoniak. Det skulle innebära att utsläppet pågår i 8,4 minuter med ett massflöde om 0,3 kg/s. Detta skulle förvisso ge en längre exponeringstid men där mängden ammoniak per tidsenhet är lägre. Ammoniaken som då släpps ut hinner då spädas ut snabbare med omgivande luft och kommer enligt simuleringar inte heller ge upphov till exponering som föranleder att AEGL-2 uppfylls. Notera att båda dessa ovanstående scenarier är konservativa i grunden då säkerhetsventiler varken förväntas ge kontinuerliga, oavbrutna utsläpp samt att antagandet om att båda systemen utsätts för en och samma händelse som föranleder att **säkerhetsventilerna aktiveras utgör ett ytterst "värsta tänkbara" scenario.**

Ovanstående resonemang appliceras på scenario A1-3 samt C1-3.

Avseende scenario B1-2 samt D1-2 uppnås varken skadliga koncentrationer (AEGL-2) eller dödliga koncentrationer (AEGL-3). Detta till följd av den förväntat höga kravställda nödventilationen till följd av mängden ammoniak i det största systemet inom utrymmet. För scenario B3 samt D3 där vindhastighet om 1 m/s och stabilitetsklass F råder erhålls ett riskområde mellan cirka 120 meter och 159 meter för AEGL-2 i scenario B3 och ett riskområde mellan 150 meter och 259 meter för scenario D3. Utifrån spridningssimuleringarna scenario kan det i Figur 11 urskönjas att koncentrationen överskrider i cirka 30 minuter. Även om det antas att utsläppet enbart sker under en tidsperiod om exempelvis 10 minuter så kommer personer i detta område utsättas för koncentrationer av ammoniak som motsvarar AEGL-2 kriteriet. Detta är utifrån att utsläppet sker från den antagna höjden om 3 meter, vilket är lågt sett ur ett konservativt perspektiv. Med hänsyn till

Stockholms stads upprättade dokument *Rutin för att förebygga och hantera läckage från kylanläggningar i fastighetskontorets byggnader* så förutsätts denna risk ha utretts vid kylanläggningarnas uppförande och att då nödventilationsflöde samt ventilationshöjdmynning har beaktats utifrån gällande förordningar. Risken bedöms som låg att personer på planområdet Esbjörn 1 ska utsättas för denna risk, då följande ogynnsamma förutsättningar ska råda:

- Ett läckage av ammoniak ska ske från någon av ammoniakbärande utrustning ska ske,
- Kylmaskinutrymmet ska vara felaktigt utfört/projekterat, i avseende ventilationsflöde på nödventilation eller ventilationsmynningshöjd,
- Rådande väderförhållande måste ha en nordlig vind (vinden kommer norrifrån) med extremt stabila väderförhållanden (låg vind och stabilitetsklass motsvarande F),
- samt att personer befinner sig utomhus vid tillfället och ej har möjlighet att förflytta sig från platsen. Ammoniakkoncentrationen inomhus även vid dessa scenarier var under de acceptanskriterier som förekommer för ammoniak.

Vårt att beakta är dessutom att resultaten är konservativa i avseende värdering av risken till följd av den metodik som tillämpats genomgående i rapporten. I simuleringsprogrammet mäts koncentrationen vid en höjd om 3 meter. Då ammoniaks gasdensitet är lägre än den omgivande luftens ($0,6 \text{ kg/m}^3$ för ammoniak kontra $1,2 \text{ kg/m}^3$ för luft vid 20°C) så kommer ammoniaken tendera att stiga och slutsatsen av detta är att koncentrationen ammoniak vid marknivå där personer vistas kan förväntas vara lägre.

I avsnitt 8 presenteras även risken ammoniak medför i direktanslutning till ett ammoniakläckage. Denna risk är inte aktuell för aktuell utredning med hänsyn till avståndet mellan platsen där ett ammoniakläckage kan ske och planområde Esbjörn 1.

8.4 Riskreducering

Utifrån riskvärderingen ovan förekommer ingen risk för skadliga koncentrationer av ammoniak som kan påverka personer som befinner inom byggnad på planområde Esbjörn 1. Skadliga koncentrationer kan potentiellt uppnås till följd av undersökta höjder där ammoniak kan släppas ut i atmosfären. 2 av dessa 6 scenarier som påvisar skadliga koncentrationer ger aldrig konsekvensavstånd som når aktuellt planområde (scenario A1 samt scenario C1). Ytterligare 2 scenarier (A2 samt C2) ger inte en exponeringstid som medför att skyddsnivåerna för AEGL-2 uppnås och ger således inte en oacceptabel risknivå. Avseende scenario B3 samt D3 så erhålls skadliga koncentrationer inom planområde Esbjörn 1 som motsvarar skyddsvärde AEGL-2. Detta är utifrån antagna positioner, presenterat ovan, och utifrån det underlag som erhållits från Stockholm stad tyder allt på att kylmaskinutrymmena har utformats i enlighet med gällande vägledningar och standarder som gällde vid uppförandet.

Ammoniakanteringen på intilliggande fastighet bedöms inte utgöra en oacceptabel risk för aktuellt planområde. Däremot rekommenderas det att friskluftsintag för byggnader som ligger närmast riskkällan i form av ammoniak placeras på motsatt sida från riskkällan, d.v.s. mot planområdets innergård. Detta för att minska risken för att personer inom byggnaderna på planområdet ska utsättas för ammoniak till följd av ett eventuellt läckage.

9 Drivmedelsstation

9.1 Riskanalys

Det övergripande syftet med en riskutredning styrs av vad som bedöms vara skyddsvärt. I detta fall är människors liv och hälsa det skyddsvärda, se avsnitt 1.4 för avgränsningar. För att kartlägga riskbilden som föreligger i berörda områden har en riskinventering genomförts och sammanställts i detta avsnitt.

Platsspecifik information av respektive objekt inom riskkälla har ej kunnat sammanställas. Konservativt antagande på avstånd mellan drivmedelsstation och planområdes görs genom att dessa antas vara belägna närmast punkt mellan fastighetsgränser. Detta avstånd blir cirka 65 meter. De föreskrifter och eventuella ytterligare lagkrav som ställs på en drivmedelsstation av denna typ förutsätts vara uppfyllda – både avseende utförandet av byggnaden och dess pågående verksamhet. Detta har således inte kontrollerats inom ramen för denna riskutredning. I handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015) framgår godtagbara avstånd mellan olika objekt och utrustning på en bensinstation, vilket framgår i Tabell 9-1. Dessa rekommendationer baseras på stålningsberäkningar vid en pölbrand på en lossningsplats då detta utgör den största risken för en drivmedelsstation med flytande drivmedel. Påfyllningsanslutning till cistern antas därefter också som konservativ placering att befinna sig vid den närmsta punkten till Esbjörn 1.

Tabell 9-1. Aktuella skyddsavstånd mellan objekt och utrustning på en bensinstation (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015).

Objekt/riskkälla	Påfyllningsanslutning till cistern	Mätarskåp	Pejlförskruvning	Cisternavluftsmyning
Plats där människor vanligen vistas (t.ex. bostad, kontor, gatukök, butik, servering, busshållplats)	25	18	6	12

Med hänsyn till att det längsta avstånd i tabellen ovan uppgår till 25 m rekommenderas ingen verksamhet där människor vanligen vistas inom 25 m från den befintliga drivmedelsstationen. Aktuella planområdets avstånd till den befintliga drivmedelsstationen i sydväst överskrider det rekommenderade avståndet med stor marginal.

9.2 Riskvärdering

Nordvästra hörnan av Esbjörn 1 längs med Spånga Kyrkväg är den närmsta planområdet kommer till den befintliga drivmedelsstationen. MSB:s handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer sätter krav på 25 meter från påfyllningsanslutning till cistern till närmsta plats där människor vanligen vistas. Planområdets närmsta punkt till drivmedelsstationen är 65 meter vilket innebär att riskbidraget från bedöms som låga.

Med hänsyn till att detaljplanområdets gräns ligger beläget på ett avstånd som överstiger detta skyddsavstånd bedöms riskkällan (drivmedelsstationen) utgöra en acceptabel risk.

9.3 Riskreducering

Med hänsyn till de konservativa antaganden gällande placering av påfyllningsanslutning till cistern och att kravet på skyddsavståndet överskrids även då med råge så är det denna riskutrednings uppfattning att inga riskreducerande åtgärder behövs.

10 Återvinningsstation

10.1 Riskanalys

Det övergripande syftet med en riskutredning styrs av vad som bedöms vara skyddsvärt. I detta fall är människors liv och hälsa det skyddsvärda, se avsnitt 1.4 för avgränsningar. För att kartlägga riskbilden som föreligger i berörda områden har en riskinventering genomförts och sammanställts i detta avsnitt.

Riktning norr från Esbjörn 1 cirka 15 meter, andra sidan Solhems Hagväg, framför Spånga IP ishall befinner sig en enklare återvinningsstation för material såsom wellpapp, plast, metall och glas.

10.2 Riskvärdering

Utifrån ordinarie nyttjande av denna återvinningstation bedöms det ej troligt att några oacceptabla risker kommer att uppstå i relation till Esbjörn 1. Dels då det som hanteras på återvinningstationen kan förväntas att befinna sig inom bostäderna på Esbjörn 1 då det är också bedömt att det är primärt boende till dessa bostäder som kommer att nyttja sig av denna återvinningsstation. Ytterligare om en brand skulle uppstå inom en av dessa sopkärl så förväntas det ej att medföra en rimlig risk värdig att undersöka vidare på grund av dess storlek, avstånd till planområdet samt förväntat mängd bränsle till branden.

10.3 Riskreducering

På grund av återvinningstationens godtyckliga placering gentemot planområdet samt dess förväntade funktion och storlek så är det ej bedömt att kunna utgöra en anmärkningsvärd risk för planområdet. Inga riskreducerande åtgärder rekommenderas för denna riskkälla.

11 Diskussion

Denna utredning är gjord för att undersöka riskerna som transport av farligt gods till drivmedelstation, drivmedelstation, ammoniakhantering samt återvinningsstation medför på planområde Esbjörn 1. I detta kapitel redovisas osäkerheter och antagande av parametrar som kan påverka slutsatsen.

11.1 Osäkerheter och antaganden

Riskutredningar är generellt förknippade med osäkerheter. Många antaganden måste göras för att resultat ska nås. Nedan presenteras och diskuteras osäkerheter och antaganden för respektive riskkälla.

11.1.1 Transport av farligt gods till drivmedelsstation

Avseende riskkällan i avseende transport av farligt gods till drivmedelsstationen så har underlag från drivmedelsstation inte erhållits inom tidsramen för uppdraget, vilket har lett till att denna del av riskutredningen har ett större inslag av resonemangsbaserad analys. Då vägar som passerar planområde Esbjörn 1 inte utgörs av utpekade rekommenderade transportleder för farligt gods kan det förväntas att ske ett begränsat antal transporter till mottagare av farligt gods. Med hänsyn till att denna information inte erhållits inom tidsramen för uppdraget så har inte den väg det farliga godset transporteras på fram till mottagaren och har därav kvalitativt fått bedömas. I avseende transportväg förbi planområde Esbjörn 1 så kan den väg som dominerar sträckan förbi planområdet med god sannolikhet antas att inte vara den som nyttjas, till följd av att denna väg enbart leder upp till ett bostadsområde och inte medför någon in- eller utfart till annan större väg. Därav har det i stort sett säkerställts att en risk till följd av olycka med farligt gods på väg enbart kan drabba planområdets kortsida som vetter mot korsningen, d.v.s. planområdets östra sida. Efter kartläggning var de närmsta utpekade transportlederna av farligt gods finns belägna så bedöms den troligaste vägen av farligt gods utgöras av Spånga kyrkväg, vilket innebär att det farliga godset enbart passerar aktuellt planområde i korsningen innan den viker av in till drivmedelstationen via Duvbovägen. Således är det enbart en olycka som uppstår i korsningen som kan påverka planområdet. Med hänsyn till att det enbart förutsetts ske transporter i ADR-klass 3 vilket har en konsekvens av pölbrand så bedöms risken vara fullgott utredd i avseende resonemang kring få transporter, de naturliga barriärer som finns på platsen i form av uppåtsluttande mark mot planområdet samt att det enbart är en ytterst liten del av planområdet som är i närheten av en eventuell olycka till följd av transport av farligt gods. Risken som transporten av farligt gods utgör på aktuellt planområde bedöms således ha utretts skäligt och bedöms inte vara oacceptabel.

11.1.2 Ammoniak

Avseende risken med hanteringen av ammoniakhanteringen och förvaringen på intilliggande fastighet så har grundläggande information erhållits från Stockholms stad, avseende hanterad mängd och placering på fastigheten. Däremot erhöles inte annan grundläggande information såsom storlek på respektive kylmaskinrum och placering av säkerhetsventiler och ventilationsmyning, vilket är två viktiga aspekter för att kunna utreda risken kopplat till ett ammoniakutsläpp. Till följd av detta har ovanstående parametrar antagits konservativt för att åtminstone ge en överskådlig riskbild. Utifrån det underlag som erhållits från Stockholms stad tyder allt på att maskinutrymmena är utförda i enlighet med Svensk kylnorm, vilket är fastighetsägarens ansvar och inte de intilliggande planområdenas.

Risken analysen påvisade ingen överhängande riskbild för det aktuella planområdet till följd av ammoniakhanteringen, däremot kan det potentiellt uppstå skadliga koncentrationer ammoniak i det fall ett antal ogynnsamma faktorer sammanfaller. Utifrån att maskinutrymmena på intilliggande fastigheter utförts i enlighet med gällande lagstiftning och förordningar så ska det

vara säkerställt att ingen oacceptabel risk för personer inom- eller utomhus förekommer. Det rekommenderas däremot att friskluftsintag på byggnader närmst riskkällan placeras på motsatt sida från denna riskkälla för att ytterligare minska risken för personer som vistas inomhus i planområde Esbjörn 1.

11.1.3 Drivmedelsstation

Risken som påförs på aktuellt planområde från befintlig drivmedelsstation utreds utifrån skyddsavstånd som presenteras i MSB:s *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*. Då information från aktuell utförare inte erhållits om placering av påfyllningsanslutning till cistern, mätarskåp, pejlförskruvning eller cisternavluftsmyrning så har dessa antagits befinna sig på den mest ofördelaktiga placeringen i avseende riskpåverkan på planområde Esbjörn 1, d.v.s. den punkten på drivmedelsstationens planområde som ligger närmast aktuellt planområde. Detta är konservativt då denna placering är osannolik och trots detta så överstigs skyddsavstånden med god marginal.

Risken som påförs på aktuellt planområde av hanteringen av drivmedel på drivmedelsstationen bedöms således med god säkerhet inte vara oacceptabel.

11.1.4 Återvinningsstation

Denna risk har utretts och att en brand ska utbryta spontant bedöms som högst osannolikt. Även om en brand skulle anläggas/starta till följd av en extern tändkälla så kan branden förväntas hållas lokalt inom brandutsatt container och inte spridas vidare. Då det förekommer en väg mellan riskkällan och aktuellt planområde, med begränsat av brännbart som branden kan sprida sig via så bedöms inte denna risk vara oacceptabel.

12 Slutsats

Slutsatsen är att samtliga fyra riskkällor i form av transport av farligt gods, ammoniakantering, drivmedelsstation samt återvinningsstation inte utgör oacceptabla risker på aktuellt planområde Esbjörn 1 och dess planerade förändringar.

Bilaga A- KONSEKVENSBERÄKNINGAR

I denna bilaga presenteras konsekvensberäkningar/underlag till spridningsberäkningar i form av de scenarier som presenterats i avsnitt 8.1.1. I följande bilaga presenteras och redovisas beräkningar samt antaganden för källstyrkan för respektive scenario, d.v.s. utsläpp via säkerhetsventil (Scenario A) och utsläpp via ventilationen (Scenario B).

Dessa källstyrkor nyttjas sedan i simuleringsverktyget ALOHA för att erhålla konsekvensavstånd utifrån de gränsvärden som presenterats i avsnitt 8.2. Resultat av spridningssimuleringar samt de indataparametrar som nyttjats i ALOHA presenteras i Bilaga B.

Detta för att möjliggöra att beräkningsgången ska kunna replikeras och verifieras att ge samma resultat, samt för att öka transparensen i utredningen.

Beräkningsgång utsläpp via säkerhetsventil

I händelse av att ammoniakbärande system utsätts för en extern faktor som leder till att trycket i systemet ökar och således aktiverar säkerhetsventilen/ventilerna så kommer detta leda till att gas strömmar ut genom utloppsrör upp till utloppsmynningen och sedan strömmar ut till omgivningen. För att beräkna massflödet för denna utströmning så har metodiken som presenteras i Guidelines for Chemical process risk analysis nyttjats. Beräkningsgången och resultat för respektive delmoment presenteras löpande nedan. Inledningsvis beräknas trycket vid säkerhetsventilen enligt ekvationen nedan:

$$\frac{P_{Choked}}{P_1} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}} \Rightarrow P_{choked} = 0,542 * P_1 = 13,6 \text{ bar}$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
P_{Choked}	Trycket vid säkerhetsventilen, s.k. choke pressure	-	[bar]
P_1	Tryck i systemet, högtryckssida	25	[bar]
k	Värmekapacitetskvoten, Poissons kvot specifik för ammoniak	1,32	[-]

Den kritiska strömningen uppstår då trycket vid ventilen överstiger atmosfärstrycket.

Säkerhetsventilens öppning antas till att vara cirka 1 cm i diameter, vilket enligt följande ekvation ger en öppningsarea om $7,9 * 10^{-5} \text{ m}^2$.

$$A = \pi * r^2$$

Massflödet av ammoniak ut genom säkerhetsventilen beräknas enligt följande ekvation:

$$\dot{m}_{choked} = M * C_D * A * P_1 \sqrt{\frac{kM}{R_g T_1} * \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{(k+1)}{(k-1)}}} = 0,296 \text{ kg/s}$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
$\dot{m}_{choked}$	Flödeshastigheten för ammoniak genom säkerhetsventil	-	[kg*s ⁻¹]
CD	Gasstrålens kontraktionsfaktor	0,85	[-]
M	Ammoniaks molmassa	17	[kg*kmol ⁻¹]
R_g	Allmänna gaskonstanten	8314	[J*K ⁻¹ *kmol ⁻¹]
T_1	Temperaturen av ammoniak i systemet	293	K

Detta ger ett utsläpp om 0,296 kg/s från utloppsmynningen. Detta förutsätts ske tills hela systemet med 75 kg är tomt. Detta är ett konservativt antagande, då källstyrkan kan förväntas avta varefter ammoniakens töms. Detta förväntas ske under en tidshorisont på cirka 4,2 minuter. Med hänsyn till att båda de slutna ammoniakbärande systemen är placerade inom ett och samma utrymme och därmed kan utsättas för en och samma externa faktor (exempelvis en brand) så kan det ske en tryckuppbyggnad i båda systemen samtidigt.

I simuleringen hanteras detta genom att massflödet multipliceras med en faktor 2, d.v.s. ett massflöde om 0,6 kg/s.

Beräkningsgång utsläpp via ventilation

I händelse av att ett invändigt utsläpp av ammoniak sker där 75 kg ammoniak finns i systemet totalt, antas det att samtlig mängd ammoniak läcker ut momentant till följd av någon form av extern påverkan på systemet eller utrustningshaveri. Läckaget sker i systemet som innehåller ammoniaks nedre del vilket leder till att det initiala utsläppet sker i vätskefas.

Maskinutrymmet ska vara utfört tätt och ammoniakens enda möjlighet att spridas i luften är via anläggningens nödventilation som antas starta cirka 5 minuter efter att utsläppet skett och då börjar ventilera ut ammoniakgaser till omgivningen.

Beräkningarna av källstyrka för ett invändigt utsläpp är genomförda i enlighet med Processriskanalys (Karlsson, 2012) och presenteras löpande nedan:

Först beräknas andelen av kvarvarande vätska som momentant inte flashar till gas genom följande ekvation:

$$\frac{m}{m_0} = e^{-\left(\frac{C_{p,m}}{\lambda}\right)(T_0 - T_b)} \Rightarrow m = 0,83 * m_0$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
m_0	Utsläppt mängd vätska	75	[kg]
m	Kvarvarande mängd vätska	-	[kg]
$C_{p,m}$	Ammoniakens värmekapacitet i vätskefas	80,5	[J* mol^{-1} *K $^{-1}$]
λ	Förbränningsvärmets för ammoniak	23 350	[J* mol^{-1}]
T_0	Ursprungstemperaturen av ammoniak	293	[K]
T_b	Ammoniaks kokpunkt	240	[K]

Andel av ammoniak som direkt flashar till gasfas beräknas enligt nedanstående ekvation:

$$F = 1 - \frac{m}{m_0} = 0,167$$

Molnet med ammoniak kommer inledningsvis främst bestå av aerosoler, vilket tas i beaktning genom att andelen som flashar till gas justeras enligt nedanstående ekvation:

$$F_{\text{justerad}} = \frac{F}{1-\xi} = 0,33$$

Där ξ ansätts till 0,5 med hänsyn till att F ligger i intervallet $0,05 < F < 0,5$ (Karlsson, 2012).

Ovanstående justerade andel innebär att det bildas ett momentant moln ammoniak vid utsläppet medan en viss mängd kommer bilda en pöl på golvet som förångas i olika faser. Mängden ammoniak i moln samt vätska i pöl på golv presenteras nedan för respektive scenario.

Scenario	Mängd ammoniak i moln [kg]	Mängd ammoniak i pöl [kg]
A1, A2, A3	25,1	49,9

För att beräkna pölens storlek nyttjas följande ekvation. Underlaget i utrymmet bedöms vara slätt och pölen antas utifrån detta, med belägg från avsnitt 7.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker* där $h_{pöl}$ generellt ansätts till 5 mm vid släta underlag (FOA, 1998).

$$A_{pöl} = \frac{V_{pöl}}{h_{pöl}} = \frac{m}{\rho}$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
$A_{pöl}$	Pölens area	13,7	[m ²]
$V_{pöl}$	Pölens volym	-	[m ³]
$h_{pöl}$	Pölens höjd	0,5	[cm]
m	Mängd ammoniak i vätskefas i pöl	49,9	[kg]
$\rho\rho$	Densitet ammoniak i vätskefas	730	[kg*m ⁻³]

Förångning i fas 1 antas pågå i en minut och beräknas genom nedanstående ekvation:

$$W_1 = k_1 * \frac{(T_m - T_b)^2}{\lambda}$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
W_1	Avdriven mängd per yta i fas 1	$6,42 * 10^{-2}$	[kg*m ⁻²]
K_1	Konstant för underlag (cement antaget)	31,38	[J*m ⁻² *K ⁻²]
T_m	Markens temperatur	293	[K]

Detta innebär att den avdrivna mängden under förångningsfasen är:

Scenario	Mängd ammoniak avdriven i förångningsfas 1 [kg]
A1, A2, A3	$6,42 * 10^{-2} * 13,7 = 0,88$

Förångning i fas 2 antas även denna pågå i cirka en minut, och sker direkt i anslutning till att förångningsfas 1 slutar. Förångningen i fas 2 beräknas enligt ekvationen nedan:

$$N_{A2} = \frac{W_1}{2} (t_1 * t_2)^{-\frac{1}{2}}$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
N_{A2}	Avdriven mängd per yta i fas 2	$3,21 * 10^{-2}$	[kg*m ⁻²]
t_1	Tid för fas 1	1	[min]
t_2	Tid för fas 2	1	[min]

Ovanstående beräkning ger en total avdriven mängd ammoniakgas under förångningsfas 2 enligt nedanstående tabell:

Scenario	Mängd ammoniak avdriven i förångningsfas 2 [kg]
A1, A2, A3	$3,21 * 10^{-2} * 13,7 = 0,44$

Förångning i fas 3 antas pågå i 3 minuter, och följer i direkt anslutning till att förångningsfas 2 avslutats. Förångningsfas 3 beräknas enligt ekvationen nedan:

$$N_{A3} = k_3 \frac{T_m - T_b}{\lambda} * t_3$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
N_{A3}	Avdriven mängd per yta i fas 3	$7,27 \cdot 10^{-2}$	$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}]$
t_3	Tid för fas 3	3	[min]
k_3	Konstant för underlag (cement antaget)	627,6	$[\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}]$

Ovanstående beräkning ger en total avdriven mängd ammoniakgas under förångningsfas 3 enligt nedanstående tabell:

Scenario	Mängd ammoniak avdriven i förångningsfas 3 [kg]
A1, A2, A3	$7,27 \cdot 10^{-2} \cdot 13,7 = 1,0$

Den totala mängden avgiven ammoniak i gasfas är således summan av mängderna i de ovan presenterade stegen, d.v.s. den mängd som momentant bildar ett ammoniakmoln samt de avdrivna mängderna i förångningsfas 1, 2 och 3. Den totala mängden ammoniak uppgår således till nedanstående:

Scenario	Momentant avdriven mängd [kg]	Förångningsfas 1 [kg]	Förångningsfas 2 [kg]	Förångningsfas 3 [kg]	Summa avdriven mängd [kg]
A1, A2, A3	25,1	0,88	0,44	1,00	27,4

Koncentrationen i rummet har beräknats utifrån ett antal antaganden, dels om gasen och aerosolernas utspridning inom utrymmet. Maskinutrymmets dimensioner uppgår till 140 m² golvarea och en höjd på 3 meter. Ammoniaken antas vara homogent fördelad i utrymmet. Koncentrationen ammoniak i utrymmet beräknas enligt nedanstående ekvation:

$$k_{\text{onc}} = \frac{m_{\text{ammoniak, gas}}}{V_{\text{utrymme}}}$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
$m_{\text{ammoniak, gas}}$	Total mängd ammoniak i gasform	27,4	[kg]
V_{utrymme}	Utrymmets volym	420	[m ³]

Vilket ger koncentrationer på:

Scenario	Koncentration ammoniak i utrymmet $[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$	Enhet
A1, A2, A3	$27,4 / 420 = 0,065$	$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$

Nödventilationen beräknas utifrån de riktlinjer som presenteras i Svensk kylnorm, ekvation återgiven nedan (Svenska kyl & värmepumpförordningen, 2018):

$$V = 50 \sqrt[3]{G^2}$$

Beteckning	Förklaring	Värde	Enhet
V	Lutflöde	889,2	$[\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$
G	Mängden köldmedium i största systemet	75	[kg]

Begränsningen på nödventilationen får som mest uppgå till 15 luftomsättningar per timme, och beräknas enligt nedan:

$$Luftomsättning = \frac{V}{V_{utrymme}}$$

Detta ger:

Scenario	Luftomsättningar
A1, A2, A3	2,12

Detta genererar en källstyrka enligt ekvationen och tabellen nedan:

$$\dot{m}_{ammoniak} = konc_{ammoniak} * V$$

Scenario	Massflöde	Enhet
A1, A2, A3	0,016	[kg*s ⁻¹]

Utsläppet enligt ovan antas pågå med konstant källstyrka i 30 minuter för att erhålla en konservativ skattning. Detta renderar i att sammanlagt 29 kg ammoniak släpps ut i gasfas.

Bilaga B- Spridningssimuleringar per scenario

Scenario A

A1

SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1508 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

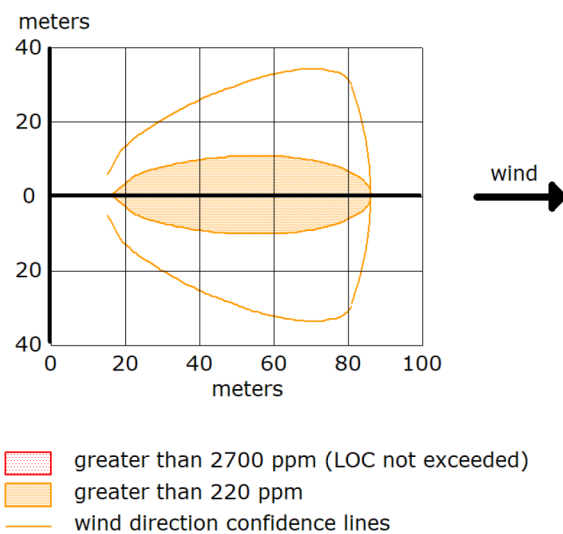
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: B (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

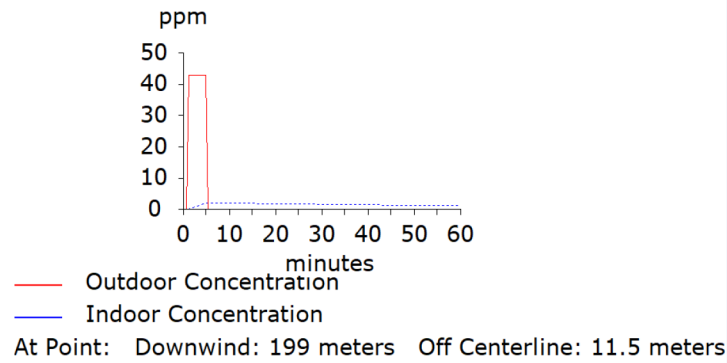
SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.296 kilograms/sec Source Height: 5 meters
Release Duration: 4.2 minutes
Release Rate: 17.8 kilograms/min
Total Amount Released: 74.6 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 86 meters --- (220 ppm)

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 42.7 ppm
Indoor: 2.18 ppm

Figur 6 Indataparametrar som nyttjats för scenario A1 samt spridningsresultatet i textformat.





Figur 7 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indataparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

A2

```

SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1510 hours SI (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

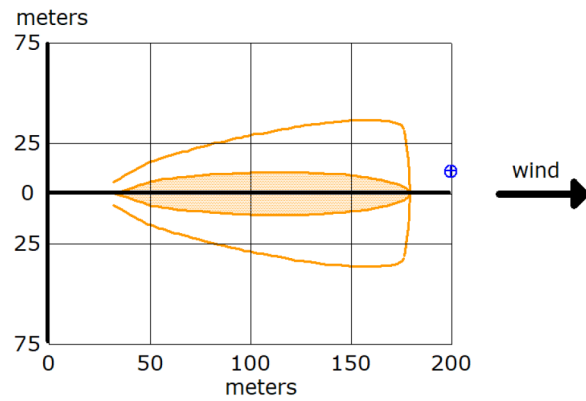
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: D (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.296 kilograms/sec Source Height: 5 meters
Release Duration: 4.2 minutes
Release Rate: 17.8 kilograms/min
Total Amount Released: 74.6 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

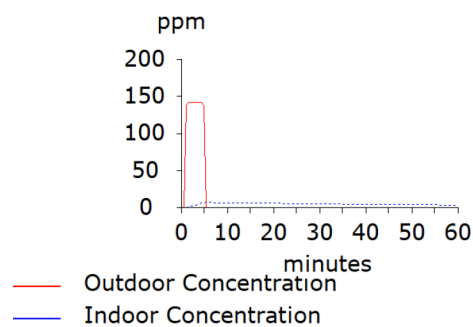
THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 179 meters --- (220 ppm)

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 142 ppm
Indoor: 7.33 ppm
    
```

Figur 8 Indataparametrar som nyttjats för scenario A2 samt spridningsresultatet i textformat.



-  greater than 2700 ppm (LOC not exceeded)
-  greater than 220 ppm
-  wind direction confidence lines



At Point: Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters

Figur 9 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indataparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

A3

SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.21 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1454 hours SF (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

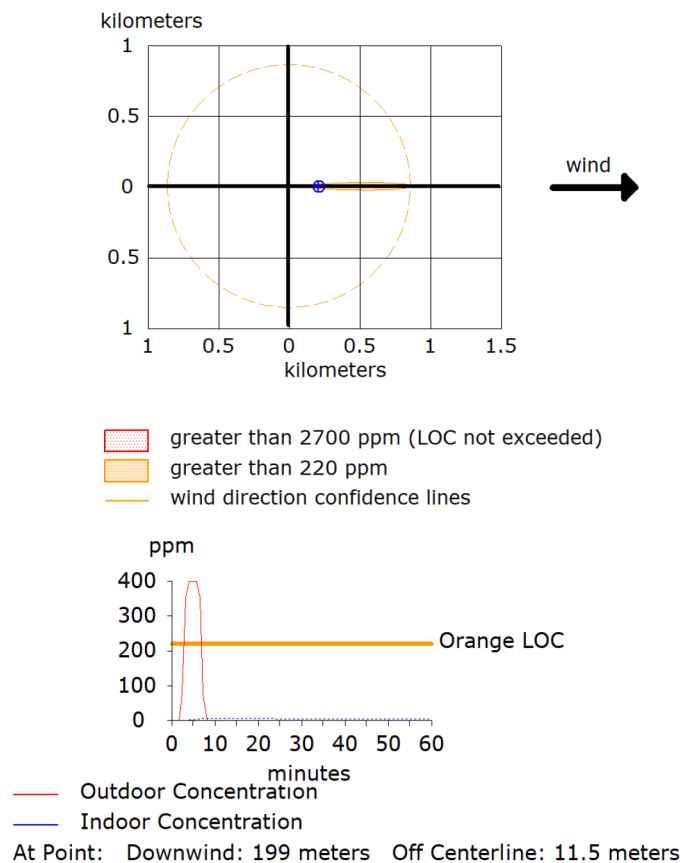
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.296 kilograms/sec Source Height: 5 meters
Release Duration: 4.2 minutes
Release Rate: 17.8 kilograms/min
Total Amount Released: 74.6 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 859 meters --- (220 ppm)

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 399 ppm
Indoor: 5.71 ppm

Figur 10 Indataparametrar som nyttjats för scenario A3 samt spridningsresultatet i textformat.



Figur 11 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indataparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

Scenario B

B1

SITE DATA:
Location: LERUM KOMMUN, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 26, 2025 1310 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: B (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.0161 kilograms/sec Source Height: 3 meters
Release Duration: 30 minutes
Release Rate: 966 grams/min
Total Amount Released: 29.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: LOC is not exceeded --- (220 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Figur 12 Indataparametrar som nyttjats för scenario B1 samt spridningsresultatet i textformat.

B2

SITE DATA:
Location: LERUM KOMMUN, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 26, 2025 1310 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: D (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.0161 kilograms/sec Source Height: 3 meters
Release Duration: 30 minutes
Release Rate: 966 grams/min
Total Amount Released: 29.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: LOC is not exceeded --- (220 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Figur 13 Indataparametrar som nyttjats för scenario B2 samt spridningsresultatet i textformat.

B3

SITE DATA:
Location: LERUM KOMMUN, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.21 (unsheltered single storied)
Time: March 26, 2025 1251 hours ST (using computer's clock)

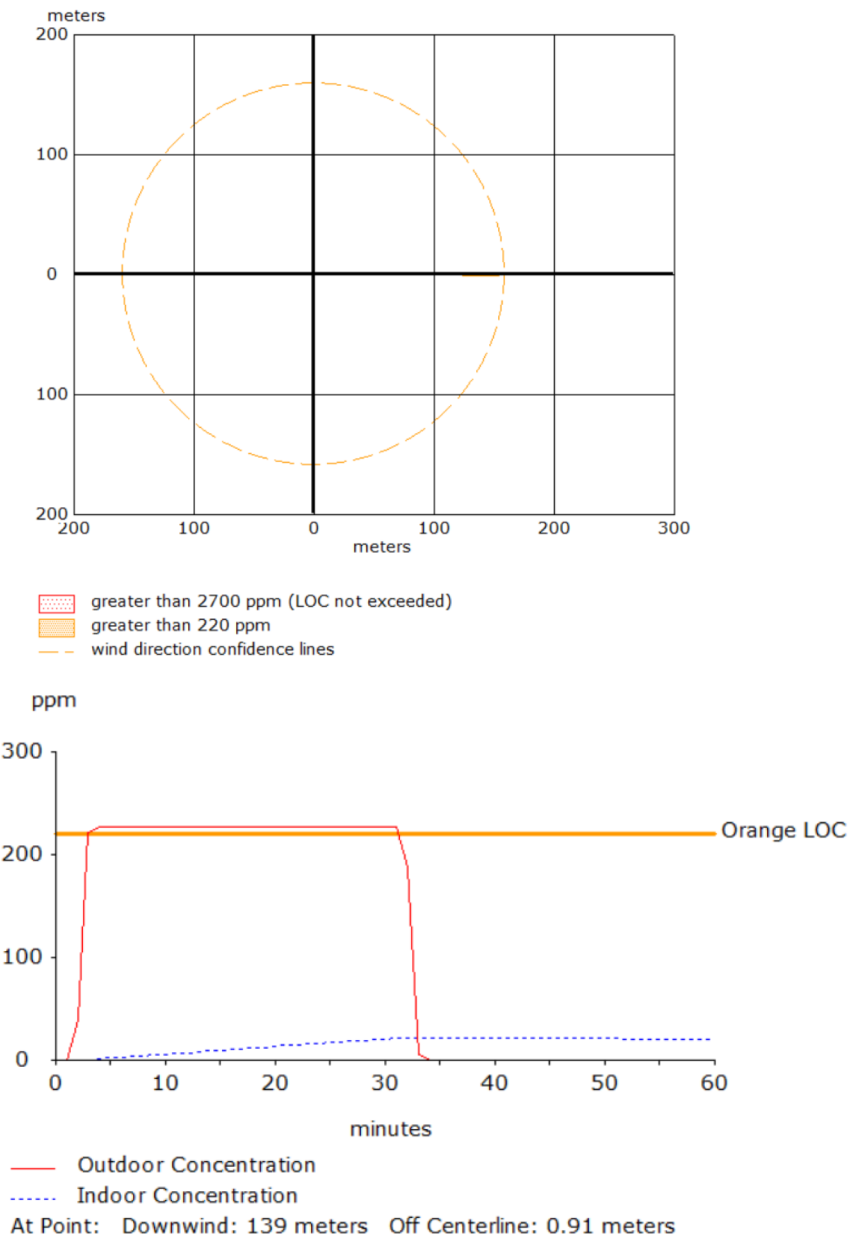
CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.0161 kilograms/sec Source Height: 3 meters
Release Duration: 30 minutes
Release Rate: 966 grams/min
Total Amount Released: 29.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 159 meters --- (220 ppm)

Figur 14 Indataparametrar som nyttjats för scenario B3 samt spridningsresultatet i textformat.



Figur 15 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indataparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

Scenario C

C1

SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1532 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

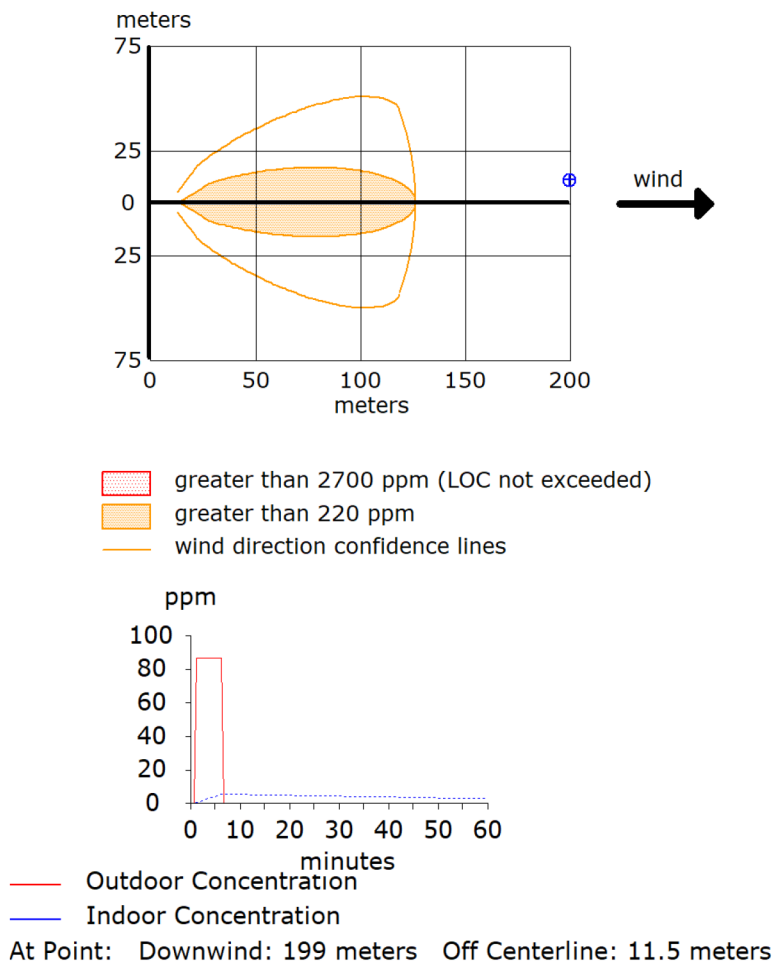
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: B (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.6 kilograms/sec Source Height: 5 meters
Release Duration: 5.6 minutes
Release Rate: 36 kilograms/min
Total Amount Released: 202 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 127 meters --- (220 ppm)

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 86.6 ppm
Indoor: 5.67 ppm

Figur 16 Indatparametrar som nyttjats för scenario C1 samt spridningsresultatet i textformat.



Figur 17 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indatparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

C2

SITE DATA:
Location: SPANGÅ IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1518 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

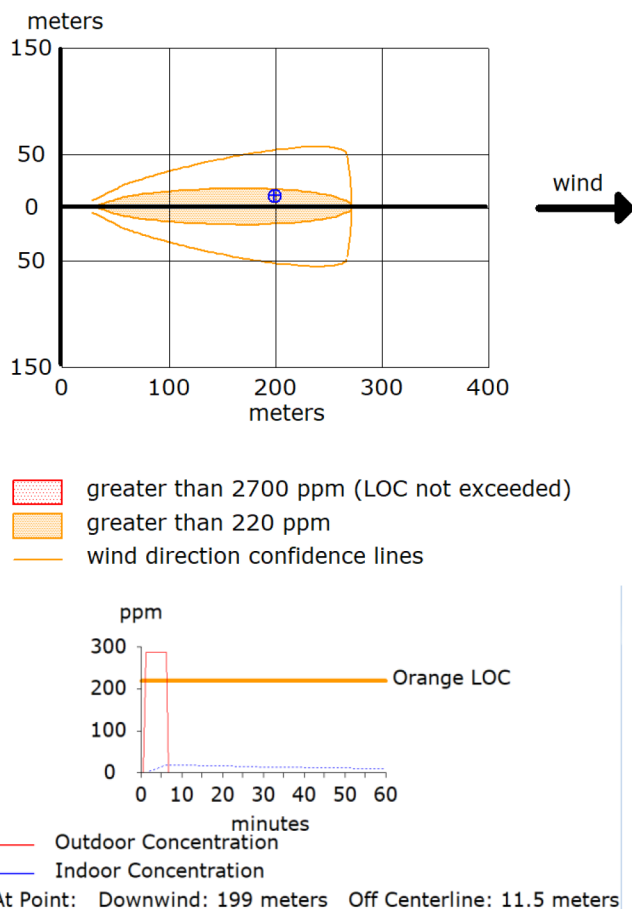
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: D (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.6 kilograms/sec Source Height: 5 meters
Release Duration: 5.6 minutes
Release Rate: 36 kilograms/min
Total Amount Released: 202 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 272 meters --- (220 ppm)

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 287 ppm
Indoor: 19.1 ppm

Figur 18 Indataparametrar som nyttjats för scenario C2 samt spridningsresultatet i textformat.



Figur 19 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indataparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

C3

SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.21 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1608 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

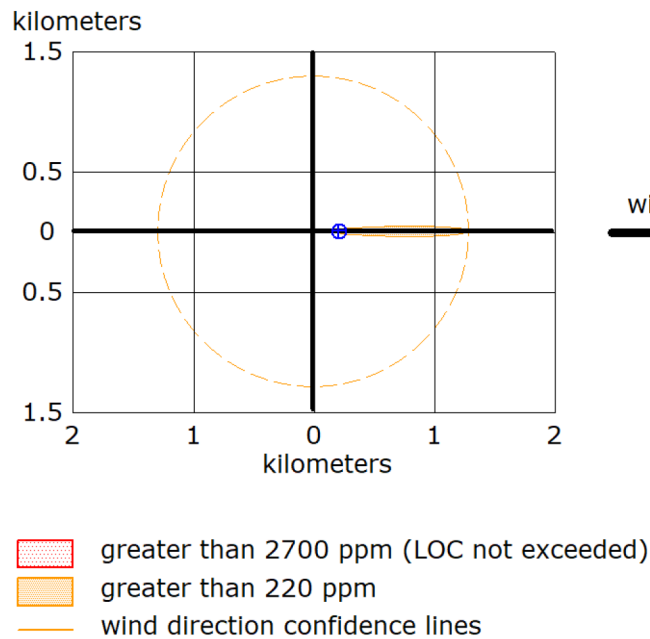
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

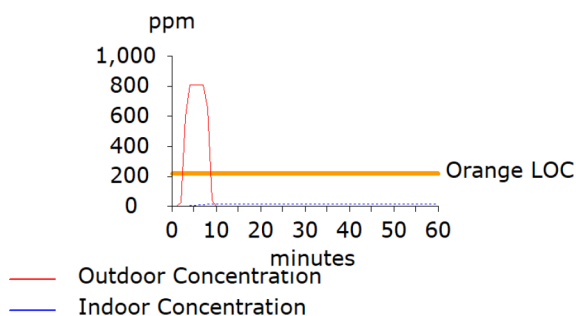
SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.6 kilograms/sec Source Height: 5 meters
Release Duration: 5.6 minutes
Release Rate: 36 kilograms/min
Total Amount Released: 202 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 1.3 kilometers --- (220 ppm)

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 809 ppm
Indoor: 15.4 ppm

Figur 20 Indatparametrar som nyttjats för scenario C3 samt spridningsresultatet i textformat.





At Point: Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters

Figur 21 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indataparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

Scenario D

D1

```
SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1604 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7
Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: B (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.026 kilograms/sec Source Height: 3 meters
Release Duration: 23.4 minutes
Release Rate: 1.56 kilograms/min
Total Amount Released: 36.5 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: LOC is not exceeded --- (220 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 4.11 ppm
Indoor: 1.03 ppm
```

Figur 22 Indataparametrar som nyttjats för scenario D1 samt spridningsresultatet i textformat.

D2

```

SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.73 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1607 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: D (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.026 kilograms/sec Source Height: 3 meters
Release Duration: 23.4 minutes
Release Rate: 1.56 kilograms/min
Total Amount Released: 36.5 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: LOC is not exceeded --- (220 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 14.8 ppm
Indoor: 3.7 ppm

```

Figur 23 Indataparametrar som nyttjats för scenario D2 samt spridningsresultatet i textformat.

D3

```

SITE DATA:
Location: SPANGA IP, SWEDEN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.21 (unsheltered single storied)
Time: March 28, 2025 1608 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 20° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

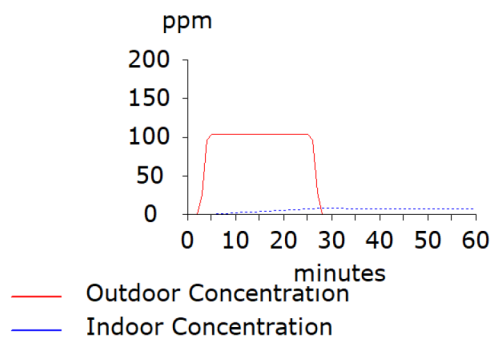
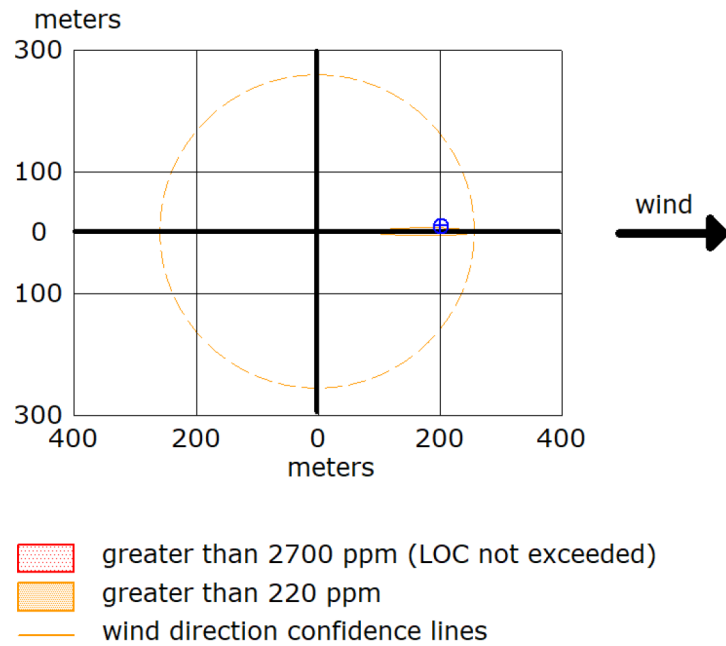
SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.026 kilograms/sec Source Height: 3 meters
Release Duration: 23.4 minutes
Release Rate: 1.56 kilograms/min
Total Amount Released: 36.5 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 259 meters --- (220 ppm)

THREAT AT POINT:
Concentration Estimates at the point:
Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters
Max Concentration:
Outdoor: 103 ppm
Indoor: 7.92 ppm

```

Figur 24 Indataparametrar som nyttjats för scenario D3 samt spridningsresultatet i textformat.



At Point: Downwind: 199 meters Off Centerline: 11.5 meters

Figur 25 Ovan är ALOHA:s spridningsresultat utifrån indataparametrar presenterade i föregående figur. I den nedre figur synes hur lång tid personer i en specifik punkt i riskområdet exponeras för denna koncentration av ammoniak.

13 Referenser

- Bergensträhle, S., & Palmstierna, P. (2014). *Hur bor man i Stockholm, Delrapport 1*. Stockholm: Bo- Analys och vostra konsulter.
- Boverket . (1995). *Bättre plats för arbete - planering av arbetsområden med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet* . Jönköping: Boverket.
- Länsstyrelsen Stockholm. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Stockholm: Enheten för samhällsskydd och beredskap.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2015). *Handbok - Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*.