



Riskutredning detaljplan – Avfallskraftvärmeverk Sävenäs

Renova AB

Rapport nr: 232021-01
Version 3.0

Utgiven: 2024-10-01

Renova AB

Titel: Riskutredning detaljplan – Avfallskraftvärmeverk Sävenäs **Datum:** 2024-10-01

Distribution: Distribueras enligt kundens anvisning

Rapport nr: 232021-01 **Rev:** 3.0

Utfärdad av: Viktor Sturegård **Granskad av:** Christoffer Käck

Kontorsadress: ProSa Process Safety Consulting AB
Cisterngatan 7
418 34 Göteborg

Kunduppgifter: Renova AB
von Utfallsgatan 29
415 05 Göteborg

Kontaktperson ProSa: Viktor Sturegård
e-post: viktor.sturegard@prosaconsult.se

Kontaktperson Renova AB: Lisa Bindgård

Rev	Datum	Beskrivning / ändringar	Utfört av
1	2023-07-07	Version 1	Viktor Sturegård / Christoffer Käck
2	2023-09-11	Komplettering utifrån beställarens synpunkter	Viktor Sturegård / Christoffer Käck
3	2024-09-11	Komplettering utifrån yttrande från Länsstyrelsen	Viktor Sturegård / Christoffer Käck

Sammanfattning

Renova AB står potentiellt inför mycket stora investeringsbehov inom området energiåtervinning av avfall vid sitt kraftvärmeverk i Sävenäs. Detta eftersom vissa av verksamhetens nuvarande anläggningsdelar har en begränsad livslängd och behöver bytas ut. Om nuvarande kapacitet ska bibehållas kommer två nya förbränningslinjer att behöva byggas för att byta ut befintliga linjer som kommer att nå sin tekniska livslängd under 2030-talet. Därefter kan ytterligare förbränningslinjer komma att behöva bytas ut. Parallellt med detta finns det även ambitioner att höja anläggningens klimatprestanda genom att på sikt utrusta förbränningslinjerna med infångning och lagring av koldioxid (CCS). För att möjliggöra denna framtida expansion av verksamheten pågår ett arbete med att ta fram en ny detaljplan för Sävenäs 168:5, 168:2 och 168:4 vid von Utfallsgatan. Som en del i detta arbete behövs en riskutredning genomföras.

Syftet med riskutredningen är att utreda lämpligheten av planerad markanvändningen med avseende på de risker som identifierats i närområdet som människor verksamma vid anläggningen kan komma att utsättas för samt att även belysa de risker som verksamheten i sin tur kan komma att utsätta människor i omgivningen för. Med risk avses i denna utredning plötsliga och oväntade olyckshändelser som kan ge upphov till negativ påverkan på människors liv och/eller hälsa. Negativa hälsoeffekter till följd utav långsiktig exponering så som utsläpp till luft, buller och liknande beaktas inte i denna utredning.

Sammantaget bedöms riskbilden i området inte förändras avsevärt då Renova redan i dagsläget har en befintlig anläggning för avfallskraftvärmeverk, avfallshantering samt återvinningscentral inom fastigheten och att planerad utbyggnad inte kommer att medföra minskade avstånd till närliggande industri- och verksamhetsbebyggelse, transportleder/rangerbangård och bostadsbebyggelse. Vidare ligger föreslagna bebyggelse i linje med gällande översiktsplan från Göteborgs Stad där området inom vilket studerad fastighet är beläget är utpekad för industriområde och där lokalisering av verksamheter som på olika sätt har omgivningspåverkan ska prioriteras.

Vid verksamheten har ett flertal olika riskscenarion identifierats. Dessa kännetecknas huvudsakligen av låg sannolikhet samt begränsade konsekvensavstånd som generellt inte sträcker sig utanför verksamhetsområdet. I händelse av att något av dessa scenarion uppstår trots den låga sannolikheten och existerande skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna för närliggande industri- och verksamhetsfastigheterna i närområdet bli begränsade då de har en låg personintensitet samt goda möjligheter att utrymma i ofarlig riktning. För närliggande bostadsbebyggelse och transportleder/rangerbangård är det främst brandrisk i händelse av en större brand vid verksamheten som bedöms ge upphov till negativ påverkan, vilket inte skiljer sig fram dagens riskbild i området givet Renovas existerande verksamhet.

De transporter med farligt gods som förväntas till verksamheten bedöms inte kunna leda till en betydande påverkan på Sävenäs rangerbangård eller närliggande bebyggelse. Givet antalet transporter och de ämnesklasser som transporteras till/från verksamheten bedöms risken för påverkan på Sävenäs rangerbangård eller närliggande bebyggelse med avseende på tillkommande farligt godstransporter till närliggande bebyggelse vara acceptabel.

Med avseende på externa riskkällor har ett flertal Seveso-anläggningar, industrier och närliggande transportleder för farligt gods studerats. Utav dessa är främst transporter och rangering på Sävenäs rangerbangård som bedöms medföra en signifikant risk för planområdet.

Med avseende på farligt godsolycka på Sävenäs rangerbangård bedöms personintensitet, givet den verksamhet som planeras inom planområdet, vara låg. Även med de konservativa antaganden som gjorts för individrisken med avseende på Sävenäs rangerbangård bedöms Sävenäs rangerbangård utgöra

en begränsad risk för planområdet. För att hantera dessa risker har dessutom ett antal skyddsåtgärder föreslagits. Med avseende på explosionslaster bedöms ytterligare skyddsåtgärder ej nödvändiga med avseende på att minska risk för människors liv och/eller hälsa.

I händelse av en framtida etablering av CCS-anläggning inom verksamheten behöver risker kopplat till hantering av tryckkondenserad koldioxid och vattenfri ammoniak utredas närmare utifrån valda processförutsättningar. Dessa risker kommer att studeras vid en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet.

Baserat på den planerade bebyggelsens karaktär samt avståndet till närliggande riskkällor och skyddsobjekt bedöms föreslagen bebyggelse vara lämplig inom detaljplanen förutsatt att föreslagna rekommendationer och skyddsåtgärder efterlevs.

Följande skyddsåtgärder bedöms vara rimliga ur kostnads-/nytta-synpunkt att implementera för studerad detaljplan:

- Det ska vara möjligt att utrymma i ofarlig riktning bort från Sävenäs rangerbangård, eller i skydd utav byggnad, i händelse av en olycka.
- Nya byggnader som uppförs inom 50 meter från närmaste räl på Sävenäs rangerbangård (ej Fjällbospåret) ska uppföras med brandsklassad fasad, motsvarande EI 30.
- Nya byggnader som uppförs inom detaljplanen ska uppföras med ventilation placerad högt (8 meter över mark eller på byggnadernas tak i händelse av lägre takhöjd) och vänd bort från Sävenäs rangerbangård, alternativt på oexponerad sida från Sävenäs rangerbangård.

Inga ytterligare skyddsåtgärder anses nödvändiga att beakta för studerad detaljplan.

Vid nyetablering inom fastigheten bör man beakta risker för potentiella gasmolnexplosioner som kan uppstå vid Sävenäs rangerbangård vid utformningen av anläggningen för att säkerställa att fortsatt drift är möjlig och att skador som kan leda till eskalerande olycksscenarion undviks. Notera att detta innebär att skador på t.ex. fasad, fönster och andra delar av anläggningen som inte är kritiska för driften kan tillåtas. Detta kan antingen uppnås genom tillräckliga skyddsavstånd till Sävenäs rangerbangård eller genom byggnadstekniska åtgärder. Då bedömningen av hur kritiska processer eller utrustningar kan påverkas kräver detaljkunskap om anläggningens utformning och funktion är denna bedömning dock snarare en del av de riskutredningar som kommer att genomföras som en del av detaljprojektering och tillståndprocessen än en del av planprocessen.

Vid en eventuell framtida etablering av CCS-anläggning inom verksamheten bör följande skyddsåtgärder säkerställas.

- Lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak bör placeras så att risken för värmepåverkan i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård minimeras.
- Förutsatt att erforderliga skyddsavstånd ej kan upprättas bör lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak utformas med erforderliga skydd mot värmepåverkan och/eller explosionslaster i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård.



Handling
Riskutredning detaljplan –
Avfallskraftvärmeverk Sävenäs

Uppdragsgivare
Renova AB

Datum
2024-10-01

Status
Version 3.0

Uppdragsnummer
232021-01

Uppdragsansvarig
Viktor Sturegård

Vidare behöver även risker kopplat till hantering av tryckkondenserad koldioxid och vattenfri ammoniak utredas närmare utifrån valda processförutsättningar vid en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet.

Förkortningar och förklaringar

Term	Förklaring
ADR	<i>"European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road"</i> Europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på väg och i terräng.
ALARP	<i>"As Low As Reasonably Practicable"</i> Det riskområde inom vilket fler restriktioner/åtgärder bör vidtas för att reducera risken förutsatt att restriktionerna/åtgärderna är rimliga utifrån både ett praktiskt och ett samhällsekonomiskt perspektiv.
BLEVE	<i>"Boiling Liquid Expanding Vapour Cloud Explosion"</i> Olyckshändelse som kan inträffa om en tank med tryckkondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Vid en BLEVE bildas ett eldklot som ger upphov till värmestrålning och tryckeffekter på mycket stora avstånd.
CCS	<i>"Carbon Capture and Storage"</i> Teknik för infångning och lagring av koldioxid.
IMDG-koden	<i>"International Maritime Dangerous Goods Code"</i> Internationella sjöfartsorganisationens föreskrifter för transport av farligt gods med fartyg.
QRA	<i>"Quantitative Risk Assessment"</i> En kvantitativ riskanalys baserat på en systematisk metod för identifiering och beräkning av risk.
RID	<i>"Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail"</i> Europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på järnväg.
RME	<i>"Rapsmetylester"</i> Ett biobränsle som kan användas som ersättning för diesel.
UVCE	<i>"Unconfined Vapour Cloud Explosions"</i> Olyckshändelse som kan inträffa om en brandfarlig gas släpps ut vilket i blandning med luft bildar ett brandfarligt gasmoln. Om det antänds kan flamhastigheten accelerera till höga hastigheter och ge sprängövertryck.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Omfattning och avgränsningar	2
1.3	Regelverk och styrande dokument.....	2
1.3.1	Plan- och bygglagen (2010:900)	2
1.3.2	Miljöbalken (1998:808)	2
1.3.3	Riskpolicy från Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län	2
1.3.4	Stadsbyggnadskontoret i Göteborg.....	3
1.4	Underlag	4
2	Riskhänsyn vid fysisk planering	4
2.1	Fysisk planering	4
2.2	Risk	4
2.2.1	Riskhänsyn	5
2.3	Metodik, principer och kriterier för riskvärdering.....	5
2.3.1	Metodik för riskhantering.....	5
2.3.2	Allmänt om kriterier för riskvärdering.....	5
2.3.3	Räddningsverkets (MBS:s) fyra principer för riskvärdering	7
2.3.4	Risker för tredje man	7
2.3.5	DNV:s föreslagna kriterier	7
2.3.6	Jämförelse av andra olycksrisker i samhället	8
3	Grundläggande förutsättningar.....	9
3.1	Planområdet och planförslag.....	9
3.2	Verksamhetsbeskrivning.....	10
3.2.1	Kemikaliehantering.....	10
3.3	Omgivning	1
4	Riskidentifiering.....	2
4.1	Risker från omgivningen	2
4.1.1	Verksamheter	2
4.1.2	Farligt gods	5

4.2	Risker inom anläggningen som kan påverka omgivningen.....	10
4.2.1	Hantering av ammoniaklösning	10
4.2.2	Hantering av saltsyra	11
4.2.3	Hantering av lut	11
4.2.4	Hantering av RME, diesel och annan brandfarlig vätska	11
4.2.5	Hantering av kalk	12
4.2.6	Hantering av farligt avfall	13
4.2.7	Planerad CCS-anläggning	13
5	Fördjupad analys	15
5.1	Dimensionerande scenarion.....	15
5.1.1	Olycka med farligt gods på E20	15
5.1.2	Olycka med farligt gods på Västra stambanan	16
5.1.3	Olycka med farligt gods på Sävenäs rangerbangård	16
5.1.4	Olycka med ammoniaklösning.....	20
5.1.5	Olycka med brandfarlig vätska	22
5.1.6	Dammexplosion	22
5.1.7	Olycka med tryckkondenserad koldioxid eller vattenfri ammoniak.....	24
5.2	Bedömning av lämpliga säkerhetshöjande scenarion	27
5.2.1	Skyddsavstånd, disponering av byggnad och område samt utrymning	28
5.2.2	Skydd mot brandspridning	28
5.2.3	Ventilationsåtgärder för att skydda mot giftig gas.....	29
5.2.4	Hantering av risker vid en framtida CCS-anläggning	29
6	Riskbedömning och slutsatser.....	31
6.1	Allmänt	31
6.2	Rekommendationer och skyddsåtgärder.....	31
7	Referenser	33

Bilagor

Bilaga A – Konsekvensberäkningar

1.2 Omfattning och avgränsningar

Denna utredning omfattar endast plötsliga och oväntade olyckshändelser som kan ge upphov till negativ påverkan på människors liv och/eller hälsa. Negativa hälsoeffekter till följd utav långsiktig exponering så som utsläpp till luft, buller och liknande beaktas inte i denna utredning.

1.3 Regelverk och styrande dokument

I detta avsnitt redovisas relevanta lagar, föreskrifter, rekommendationer och andra vägledande eller styrande dokument som utredningen omfattas utav.

1.3.1 Plan- och bygglagen (2010:900)

Plan- och bygglagen (2010:900) anger bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande. I dessa bestämmelser anges bland annat att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämplig för ändamålet utifrån ett flertal aspekter, däribland människors hälsa och säkerhet. Vidare anger bestämmelserna även att bebyggelse och byggnadsverk ska utformas och placeras på ett sådant sätt att det ger ett lämpligt skydd mot uppkomst och spridning av brand, trafikolyckor och andra olyckshändelser.

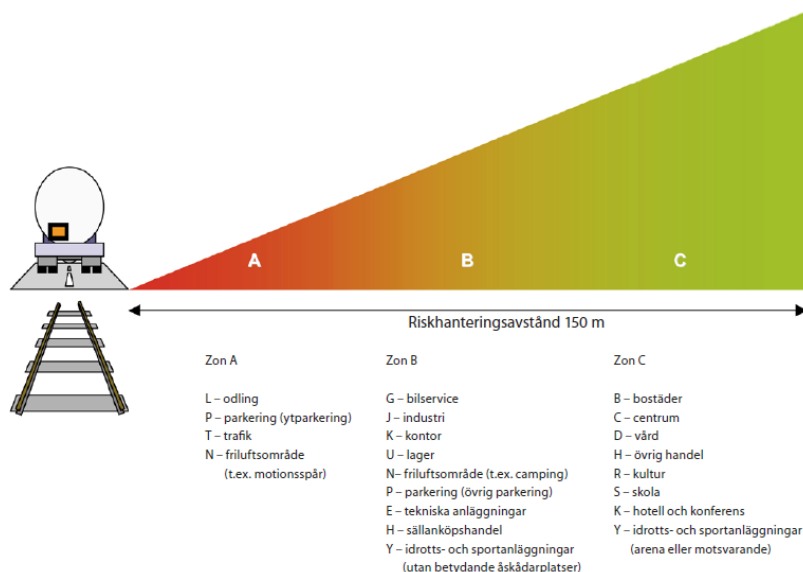
1.3.2 Miljöbalken (1998:808)

De allmänna hänsynsreglerna i miljöbalkens (1998:808) andra kapitel gäller alla verksamhetsutövare och syftar framför allt till att förebygga skada på människors hälsa och miljön. Det är i dessa regler som övriga miljökrav i miljöbalken har sin grund, därför ska hänsynsreglerna användas i alla de sammanhang där miljöbalkens bestämmelser gäller. Riskutredning av en verksamhet är ett viktigt verktyg för att uppfylla de allmänna hänsynsreglerna, som bland annat handlar om att lokalisera verksamheten till mest lämplig plats, vidta åtgärder för att minska negativ påverkan på människor och miljön, använda bästa möjliga teknik samt sträva efter att undvika en hantering av produkter är skadliga för miljön.

MSB har tagit fram publikationen *Olycksrisker och MKB* vilket är en vägledning avseende hur olycksrisker skall hanteras i MKB processen. Publikationen syftar till att bidra till ett systematiskt arbete med risk och säkerhetsfrågor i processen för miljökonsekvensbedömning av verksamheter. En vedertagen process bidrar till att öka förståelsen för frågorna och kvaliteten i MKB dokumenten. En ökad förståelse och kunskap bidrar förhoppningsvis också till att effektivisera processen och minska risken för att riskfrågor förbises.

1.3.3 Riskpolicy från Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län

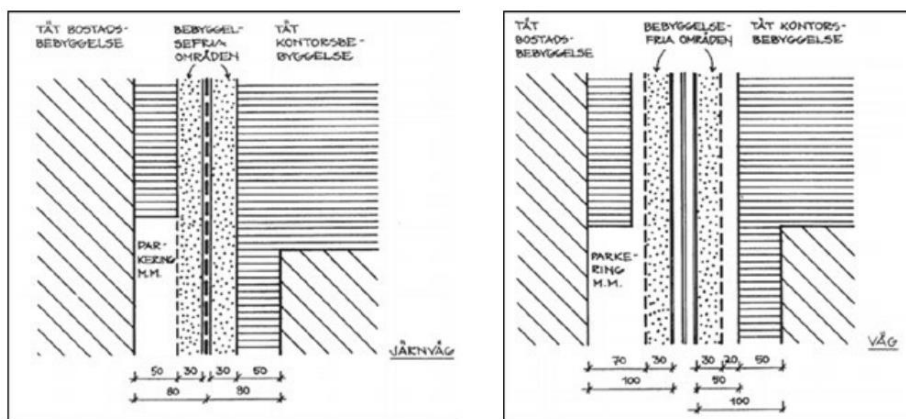
Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland har tagit fram en gemensam riskpolicy '*Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*' där de anger att risker kopplat till farligt gods ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods [1]. Vidare ges i policyn även en rekommendation på lämplig markanvändning i närheten av transportleder. Rekommendationen har delats upp i tre olika zoner, se Figur 2, där zon A utgör området närmast transportleden och zon C längst bort. Inom respektive zon ges rekommendationer på lämplig bebyggelse där känslighetsgraden ökar med ökat avstånd till transportleden. Zonindelningen utgår inte från några fasta gränser eller avståndsangivelser utan styrs utav riskbilden för det aktuella planområdet.



Figur 2. Zonindelning för riskhanteringsavstånd [1]. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser.

1.3.4 Stadsbyggnadskontoret i Göteborg

Stadsbyggnadsförvaltningen i Göteborg har tagit fram en vägledning för översiktsplanen [2] som ersätter det tidigare tematiska tillägget om farligt gods i FÖP – Farligt gods [3]. Till dess att en utredning med nya rekommenderade skyddsavstånd för respektive transportled för farligt gods i Göteborgs Stad har genomförts gäller dock fortsatt de nuvarande rekommenderade skyddsavstånd som ska beaktas vid utarbetande av nya detaljplaner som anges i FÖP – Farligt gods. Dessa avstånd redovisas i Figur 3.



Figur 3. Rekommenderat avstånd från järnväg till vänster och från väg till höger [3].

Vidare ges även rekommenderade skyddsavstånd med avseende på transporter av farligt gods på Göta älv. I det tidigare tematiska tillägget om farligt gods i FÖP – Farligt gods [3] anges att man ska eftersträva ett skyddsavstånd om 10 meter från kaj eller cirka 20 meter från strand på Göta älv till ny tät bebyggelse. I den nya vägledningen för översiktsplanen [2] har det föreslagits att dessa rekommenderade skyddsavstånd bör bibehållas.

1.4 Underlag

Nedan redovisas projektunderlag som nyttjats i utredningen. Externa referenser ingår ej här utan redovisas i separat referenslista.

Tabell 1. Projektunderlag som nyttjats i utredningen.

Datum	Handling	Upprättad av
2023-07-04	Mailkorrespondens avseende kemikalieförvaring	Renova AB
2023-06-02	Mailkorrespondens avseende CCS	Renova AB
2023-05-11	Mailkorrespondens avseende ingående transporter	Renova AB
2023-05-12	Feasibility Study for the integration of a Carbon Capture & Liquefaction plant at Göteborg Renova Waste to Energy Plant Line 7	Renova AB
2023-05-05	Analysrapport – Provnummer: 177-2023-05070137	Eurofins Water Testing Sweden AB
2023-05-05	Analysrapport – Provnummer: 177-2023-05070138	Eurofins Water Testing Sweden AB
2023-02-03	Kemikalierapporten 2022 – Sävenäs Avfallskraftvärmeverk	Renova AB
2019-09-04	Riskanalysprotokoll – Yttre miljö, Sävenäs avfallskraftvärmeverk	Renova AB

2 Riskhänsyn vid fysisk planering

2.1 Fysisk planering

Fysisk planering regleras av plan- och bygglagen och miljöbalken och är en delprocess i samhällsplaneringen som reglerar användningen av mark- och vattenområden i tid och rum. Denna process utgörs vanligtvis utav översiktsplaner och detaljplaner vilka tas fram av kommunen som är självbestämmande i dessa frågor. I denna process har Länsstyrelsen en rådgivande och granskande roll. Vidare är Länsstyrelsens uppgift även att företräda och samordna statens intressen samt bevaka särskilda frågor kopplat till bland annat riksintressen och frågor som rör hälsa och säkerhet.

2.2 Risk

Risk är ett begrepp som kan tolkas på flera olika sätt. Det som avses med risk i denna utredning är kombinationen av en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av denna oönskade händelses konsekvens. Denna kombination kan vara kvalitativt och/eller kvantitativt bestämda. Vanligtvis diskuteras/kvantifieras risk utifrån två olika riskmått, individrisk och samhällsrisk.

Individrisk, eller platsspecifik risk, är risken per år för att en enskild individ ska omkomma till följd av en specifik händelse och på en specifik plats. Individrisk används för att se till att en enskild fiktiv person som stadigvarande antas vistas på en viss punkt inte ska utsättas för oacceptabelt höga risknivåer. Eftersom individrisken baseras på en enskild individ tar den inte hänsyn till hur många personer som faktiskt vistas inom ett specifikt område eller under hur långa tidsperioder de uppehåller sig på platsen [4].

Samhällsrisk, eller kollektivrisk, visar den ackumulerade sannolikheten för att ett visst antal personer skall omkomma till följd utav konsekvenserna av en specifik oönskad händelse. Till skillnad från individrisken så försöker samhällsrisk ta hänsyn till den faktiska befolkningssituation som råder inom studerat område – hur

många som vistas på platsen, vid vilka tider på dygnet de vistas där samt hur länge de uppehåller sig på platsen innan de lämnar platsen [4].

2.2.1 Riskhänsyn

Kommunernas översiktsplaner och detaljplaner prövas utav Länsstyrelsen med avseende på miljö, hälsa och risk för olyckor. Riskhänsyn är således en högst relevant aspekt i fysisk planering och det är viktigt att lyfta redan tidigt i planeringsprocessen för att minska sårbarhet och öka planområdets robusthet [5].

Alla verksamheter är förknippade med risker som människor till viss grad accepterar, och nytta i en aspekt balanseras med en riskkostnad i densamma. I planprocessen innebär en alltför strikt riskhänsyn mycket stora skyddsavstånd från transportleder och verksamheter, vilket i sin tur kan innebära dålig stadsutbyggnad och ineffektiv markanvändning. En riskanalys i en planprocess syftar därför till att optimera markanvändningsnytta till en låg riskkostnad.

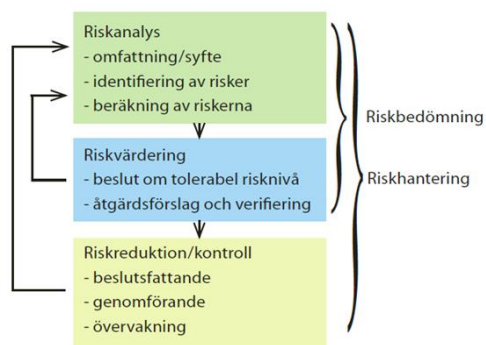
2.3 Metodik, principer och kriterier för riskvärdering

2.3.1 Metodik för riskhantering

Riskhanteringsprocessen består utav ett systematiskt och iterativt arbete för att kontrollera och/eller reducera olycksrisker. Processen kan övergripande delas in i tre olika steg:

- **Riskanalys**
- **Riskvärdering**
- **Riskreduktion**

Dessa olika steg innefattar allt från identifiering av riskkällor, skyddsobjekt och potentiella olyckshändelser till värdering av sannolikhet för och konsekvens utav dessa olyckshändelser samt beslut om och genomförande av säkerhetshöjande åtgärder och uppföljning av att besluten resulterar i avsedd påverkan på riskbilden. I Figur 4 nedan redovisas en schematisk bild över processen.

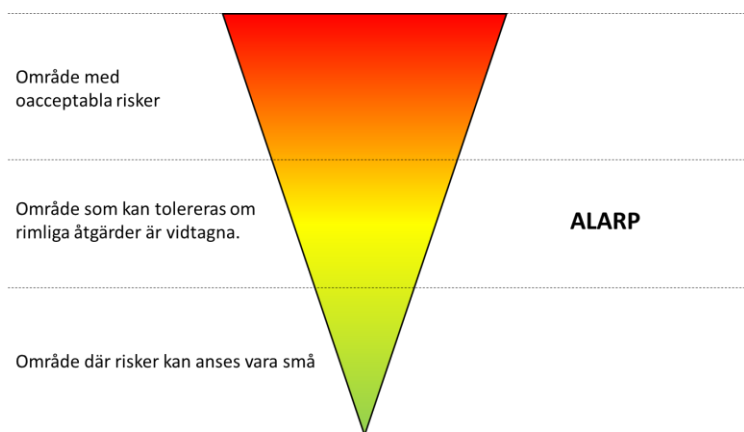


Figur 4. Metodik för riskhantering [1].

2.3.2 Allmänt om kriterier för riskvärdering

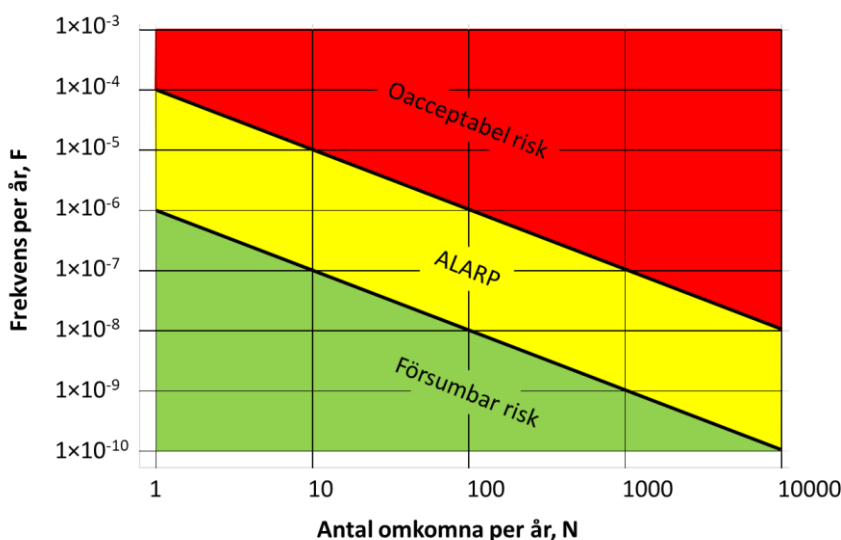
För att avgöra om risknivån är acceptabel eller ej används olika acceptanskriterier för riskvärdering. Dessa acceptanskriterier är uttryckta som en maximalt tillåten sannolikhet för att en olycka med en given konsekvens skall få tillåtas inträffa. Vidare är acceptanskriterierna definierade utifrån tre olika nivåer där en risk kan vara

antingen acceptabla, acceptabla med restriktioner/åtgärder eller oacceptabla. Denna princip för riskvärdering åskådliggörs i Figur 5 nedan [4].



Figur 5. Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier [4].

En risk anses vara acceptabel med restriktioner/åtgärder då risknivån hamnar inom ett område som vanligtvis benämns "ALARP" vilket står för "As Low As Reasonably Practicable". I de fall en risk för en olycka hamnar inom detta område bör mer restriktioner/åtgärder vidtas för att reducera risken så mycket som möjligt förutsatt att restriktionerna/åtgärderna är rimliga utifrån både ett praktiskt och ett samhällsekonomiskt perspektiv. Konkret innebär detta en kombination av olika säkerhetshöjande restriktioner/åtgärder kan rekommenderas efter en avvägning avseende riskreduktionen i förhållande till restriktionens/åtgärdens kostnad. Restriktioner/åtgärder kan t.ex. utgöras av separering för att skapa ett större avstånd till riskkällan, differentierad bebyggelse för att minska bebyggelsens känslighetsgrad samt byggnadstekniska åtgärder och utformning av byggnaden och området intill riskkällan. I Figur 6 redovisas hur ALARP-zonen kan definieras med kvantitativa mått vid bedömning av samhällsrisk.



Figur 6. Illustration av ALARP-zonen för samhällsrisk med exempel på riskvärderingskriterier [4].

2.3.3 Räddningsverkets (MBS:s) fyra principer för riskvärdering

För olycksrisker som kan medföra risk för människors liv och hälsa bedöms risknivåerna utifrån fyra övergripande principer som tagits fram av tidigare Räddningsverket, nuvarande MSB [4]:

- **Rimlighetsprincipen** – Risker som kan elimineras eller reduceras med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel ska alltid åtgärdas (oavsett den faktiska risknivån).
- **Proportionalitetsprincipen** – Den sammanlagda risknivån från en verksamhet bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen** – Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer** – Om risker inte kan elimineras bör konsekvensen hellre ske i form av mindre händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av större katastrofer.

Proportionalitets- och fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls vid en värdering av risken utifrån de kvantitativa värderingskriterierna för individ- och samhällsrisk. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis en så kallad kostnad-nytta-analys [4].

2.3.4 Risker för tredje man

När man genomför en riskvärdering eller diskuterar en olyckshändelse utifrån kriterier för risktolerans är det viktigt att beakta graden av frivillighet för en individ att exponeras för den aktuella risken. Med anledning av detta så skiljer man på personer som har en anknytning till den aktuella riskkällan, t.ex. personer som arbetar vid riskkällan, och personer ur allmänheten, ofta benämnda som "tredje man". Denna uppdelning grundar sig i den fördelningsprincip, se avsnitt 2.3.3, som menar att enskilda individer inte ska utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till den nytta som riskkällan medför till dem.

För verksamheter utgörs tredje man vanligtvis av utomstående personer som inte är inblandade i verksamhetens riskbild men som ändå riskerar att påverkas negativt i händelse av en olycka. Med avseende på transporter av farligt gods eller andra risker vid fysisk planering utgörs tredje man vanligtvis av närboende, personer som befinner sig på offentliga platser eller i lokaler i riskkällans närhet. Den risknivå som kan tolereras för tredje man bör vara mycket låg eftersom dessa personer vanligtvis endast har liten, eller ingen, nytta av den risk som verksamheten medför. För att risknivån ska bli tolerabel med avseende på tredje man kan därför säkerhetshöjande åtgärder bli nödvändiga, och markanvändning kan behöva regleras genom att planera för exploatering avsedd för låg persontäthet.

2.3.5 DNV:s föreslagna kriterier

Det finns för närvarande inget nationellt fastställt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska användas vid riskvärdering inom plan-/bygglovsprocessen i Sverige. Praxis är dock att vid riskvärdering använda sig utav "Det Norske Veritas" (DNV) förslag på riskkriterier för individ- och samhällsrisk [4].

För **individerisk** föreslog DNV följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras: 10^{-5} per år.
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: 10^{-7} per år.

För **samhällsrisk** föreslog DNV följande kriterier:

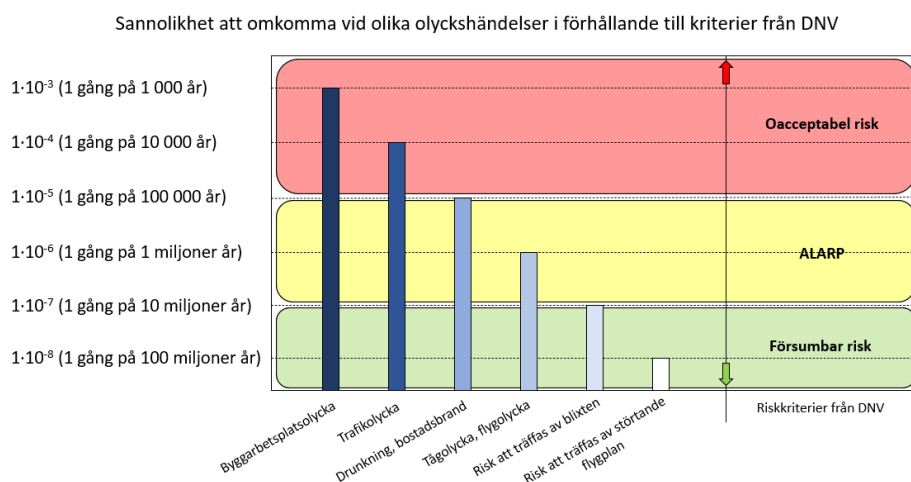
- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1.
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1.

Samhällsriskkriterierna ovan beräknas med frekvenser för 1 km transportled och avser ett område på 1 km² med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt.

2.3.6 Jämförelse av andra olycksrisker i samhället

IPS, *Intresseföreningen för Processsäkerhet*, har i sin publikation "*Tolerabel risk inom kemikaliehanterande verksamheter*" sammanställt ett antal olika risker för att omkomma som existerar i samhället. Risker att omkomma under sin livstid är 100%, eller uttryckt i termer av sannolikhet så är sannolikheten att omkomma 1 för alla människor. Om man antar att en livslängd uppgår till 100 år och risken att omkomma skulle fördelas jämnt under en livstid så skulle risken att omkomma ett enskilt år uppgå till 1/100 per år eller 1%. Sannolikheten är dock ej jämnt fördelad utan varierar över en livstid. Lägst sannolikhet att omkomma råder vid ca 7-års ålder då sannolikheten uppgår till ca. 0,0001 per år, eller 10^{-4} per år.

Befintlig statistik visar att risken att omkomma till följd av en olyckshändelse i Sverige uppgår till ca. $4 \cdot 10^{-4}$ per år för män och $3 \cdot 10^{-4}$ per år för kvinnor. Vidare visar statistiken att risken för att omkomma i arbetsolycka i Sverige är $2 \cdot 10^{-5}$ per år för män och $2 \cdot 10^{-6}$ per år för kvinnor. Även risken för att omkomma till följd av en byggnadsbrand är i storleksordningen $2 \cdot 10^{-5}$ per år och sannolikheten att omkomma pga. blixtnedslag är ca $4 \cdot 10^{-7}$ per år [6]. I Figur 7 görs en jämförelse mellan individrisker för olika olyckshändelser i samhället och de individrisker vid transport av farligt gods som anges i avsnitt 2.3.5.



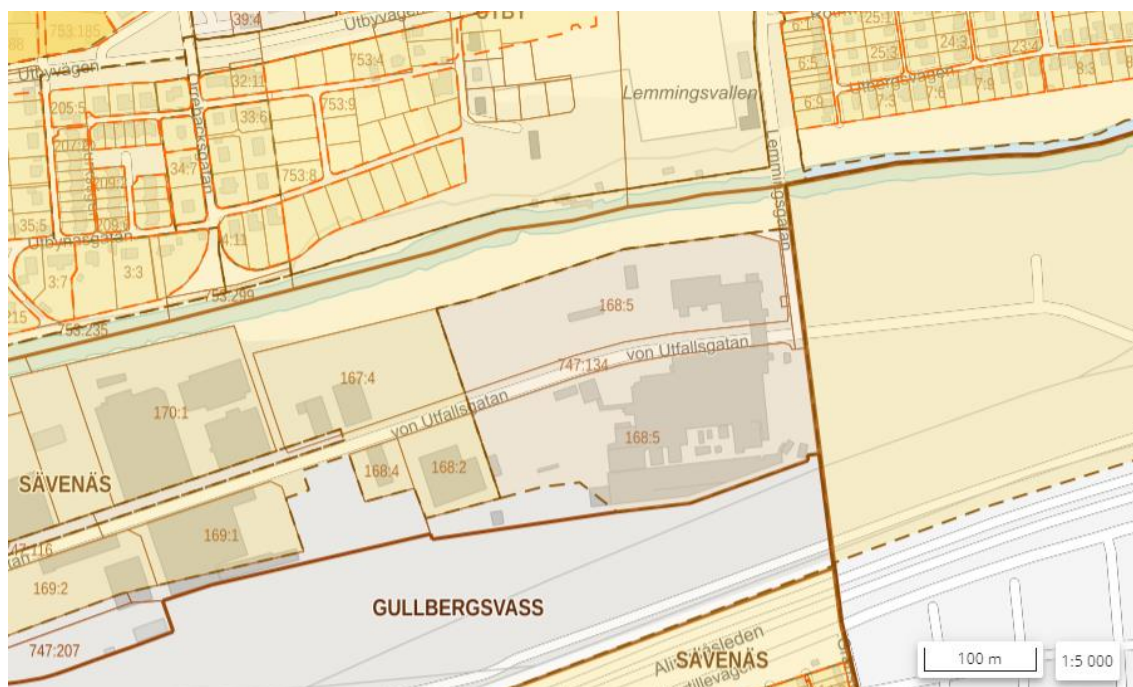
Figur 7. Jämförelse mellan olika individrisker i samhället och riskkriterier från DNV (se avsnitt 2.3.5).

3 Grundläggande förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs de grundläggande förutsättningar för studerat planområde Sävenäs 168:5, 168:2 och 168:4 vid von Utfallsgatan och för det planförslag som nu skall prövas. Vidare beskrivs övergripande den verksamhet som bedrivs vid Renovas kraftvärmeverk och den verksamhet som planeras att bedrivas efter föreslagen förändring av verksamheten. Avslutningsvis beskrivs även omgivningen och närområdet i anslutning till planområdet. Dessa förutsättningar har legat till grund för att identifiera riskkällor och skyddsobjekt samt har utgjort underlag för att bedöma risker, potentiella konsekvenser och värdering av behov utav skyddsåtgärder.

3.1 Planområdet och planförslag

Studerad fastighet, Sävenäs 168:5, 168:2 och 168:4, ligger på ömse sidor av von Utfallsgatan i östra Göteborg nära kommungränsen mot Partille kommun, se Figur 8. Renova bedriver redan i dagsläget verksamhet vid fastigheten som är bebyggd med ett flertal byggnader och ytor för kraftvärmeverk, återvinningscentral och mottagning av avfall. Vidare finns även parkeringsytor och personalutrymmen inom fastigheten.



Figur 8. Karta som visar gällande detaljplaner. Fastigheten Sävenäs 168:5, 168:2 och 168:4 ligger inom detaljplan 1480K-II-3893 [7].

Planförslaget syftar till att möjliggöra en expansion av Renovas verksamhet genom att byta ut delar av verksamhetens nuvarande förbränningslinjer inför att de uppnår sin tekniska livslängd. Vidare avser man även att höja anläggningens klimatprestanda genom att på sikt utrusta förbränningslinjerna med infångning och lagring av koldioxid (CCS). Denna förändring ligger i linje med den verksamhet som bedrivs inom fastigheten i dag. Vidare stämmer föreslagen förändring väl överens med översiktsplanen för Göteborgs Stad där det området inom vilket studerad fastighet är beläget är utpekad för industriområde och där lokalisering av verksamheter som på olika sätt har omgivningspåverkan ska prioriteras.

3.2 Verksamhetsbeskrivning

Renova är ett miljöföretag som bedriver avfallshantering och återvinning runtom i Västsverige. Företaget ägs gemensamt utav kommunerna Ale, Göteborg, Härryda, Kungälv, Lerum, Mölndal, Partille, Stenungsund, Tjörn och Öckerö. Vid Sävenäs 168:5, 168:2 och 168:4 bedriver Renova avfallskraftvärmeverk, mottagning och hantering av farligt avfall samt återvinningscentral. Kraftvärmeverket består idag utav fyra förbränningslinjer (panna 1, 4, 5 och 7) med tillhörande supportsystem, så som rening av rökgaser och processvatten. Anläggningen är en utav de effektivaste i sitt slag och har kapacitet för att kunna omhänderta omkring 550 000 ton avfall per år. Sedan ett par år tillbaka är utnyttjas anläggningens kapacitet maximalt och mängden importavfall är i stort sett nere på nivåer som motsvarar behovet för att täcka variationer i det lokala avfallet.

Sävenäs utgör en väsentlig del i Göteborgs Stads energisystem och därmed även i regionen i stort. Under 2022 producerade man ca 1500 GWh värme och ca 300 GWh el vilket motsvarar 30% respektive 5% av förbrukningen i Göteborg. Utöver detta så är energin från Sävenäs också delvis oberoende av yttre omständigheter såsom vind eller sol vilket är betydelsefullt för energibalansen. En minskning i Sävenäs energileverans måste sannolikt ersättas med annan kraftproduktion i regionen.

Renovas nuvarande bedömning är att två utav anläggningens fyra förbränningslinjer (panna 4 och 5) kommer att uppnå sin tekniska livslängd under mitten av 2030-talet. Det är sannolikt möjligt att driva dessa förbränningslinjer ytterligare några år, men detta skulle medföra hastigt ökande underhållskostnader. Vidare bedöms panna 1 och 7 uppnå sina tekniska livslängder runt år 2045 respektive år 2050. Parallellt med det förväntas ett kraftigt ökat behov av energi i regionen.

Om nuvarande kapacitet ska kvarstå vid Sävenäs avfallskraftvärmeverk så behöver således två nya förbränningslinjer att konstrueras för att stå färdiga till cirka år 2035. Denna byggnation behöver i så fall ske parallellt med drift av nuvarande förbränningslinjer. Det betyder i sin tur att de kommer behöva byggas i en separat byggnad på samma tomt eftersom nuvarande byggnad är fullt utnyttjad.

Parallellt med arbetet med att konstruera nya förbränningslinjer för att bibehålla nuvarande kapacitet vid avfallskraftvärmeverket så undersöks även möjligheten att fånga in och lagra koldioxid (CCS) för att bl.a. möta Göteborg Stads klimatmål och ambitioner. Renova bedömer att det tekniskt skulle vara möjligt att införa CCS på en, eller möjligen två, förbränningslinjer (panna 1 och/eller 7) till år 2030. För de övriga två förbränningslinjerna (panna 4 och 5) är införandet ekonomiskt orimligt eftersom de endast har några få års ytterligare livslängd. Däremot bör införandet göras på eventuellt tillkommande nya förbränningslinjer när panna 4 och 5 nått sin tekniska livslängd.

Vid verksamheten hanteras i dagsläget flera olika kemikalier/ämnen som kan medföra betydande påverkan på människa och/eller miljö i händelse av en olycka. I händelse av en expansion av verksamheten kan denna hantering komma att utökas under en övergångsperiod. Vidare kan även en framtida etablering av CCS medföra att nya kemikalier/ämnen kommer att hanteras vid verksamheten. Denna kemikaliehantering beskrivs närmare i avsnitt 3.2.1.

3.2.1 Kemikaliehantering

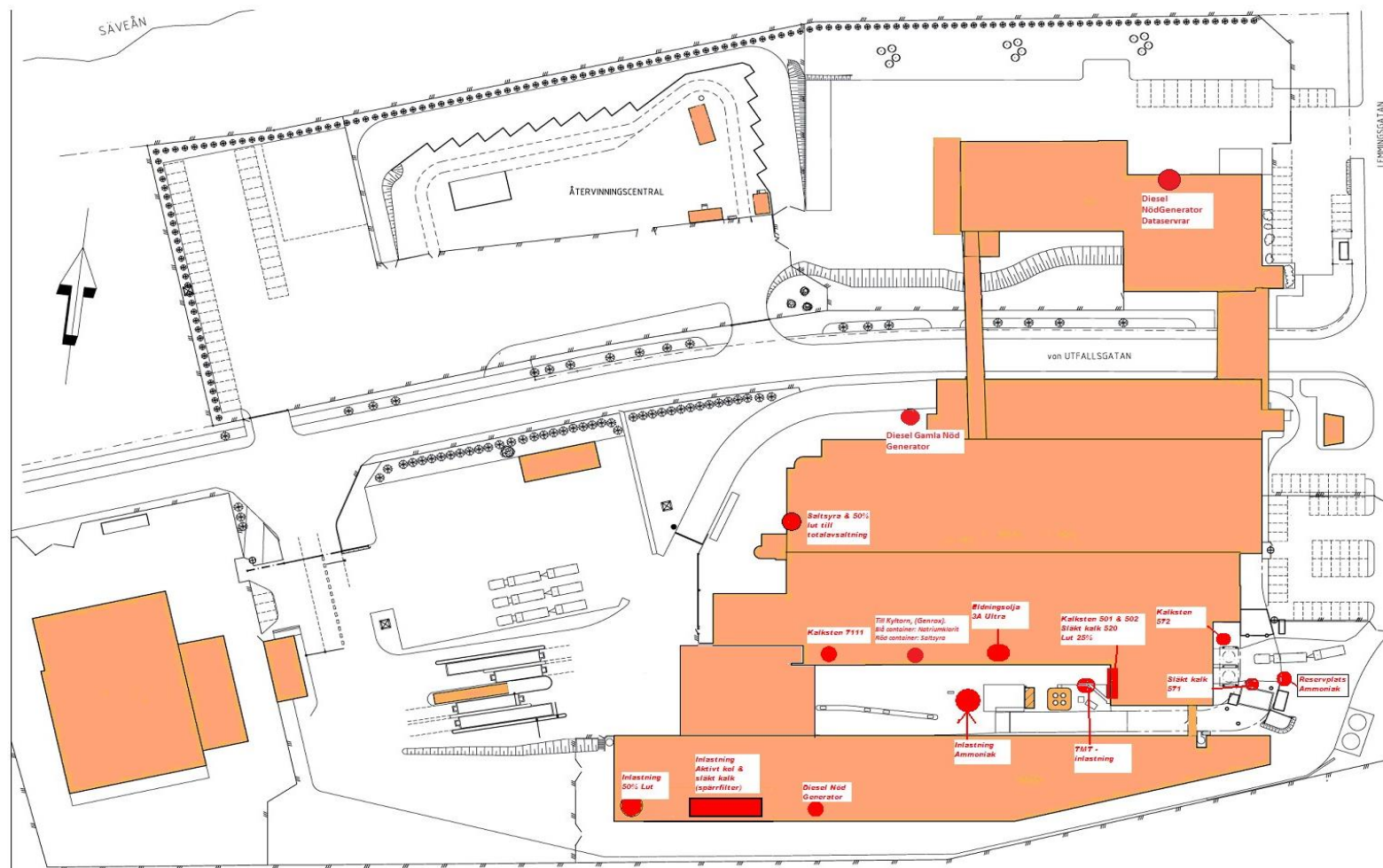
Vid verksamheten hanteras ett stort antal olika kemikalier/ämnen som bland annat används vid rening av rökgaser och processvatten samt andra tillhörande supportsystem till förbränningslinjerna. Dessa olika ämnen hanteras i olika kvantiteter och medför varierande risk för människors liv och/eller hälsa i händelse av en olycka. I Tabell 2 redovisas övergripande den kemikaliehantering vid verksamheten som bedöms ha påverkan på denna riskutredning. Notera att även potentiellt framtida kemikaliehantering i form av tryckkondenserad koldioxid, som kan komma att bli aktuell i händelse av att planerad expansion av verksamheten och etablering utav CCS aktualiseras, har inkluderats även om ingen hantering sker i dagsläget. I Figur 9 nedan redovisas även dagens placering av inlastning och förvaring dessa kemikalier/ämnen.

Hantering av respektive kemikalie/ämne vid verksamheten samt vilka risker detta kan medföra beskrivs mer ingående i avsnitt 4.2 nedan.

Tabell 2. Nuvarande och framtida kemikaliehantering vid verksamheten.

Kemikalier	Farliga egenskaper	Hantering	Antal transporter per år*
Ammoniäklösning (24,5%)	Svagt frätande basisk vätska Kan ge upphov till giftiga och brännbara gaser	3 st. tankar á 40 m ³	65 st
Saltsyra	Frätande sur vätska	1 st. tank á 12 m ³	6 st
Lut (50%)	Frätande basisk vätska	1 st. tank á 50 m ³ och 1 st. tank á 12 m ³	79 st
Lut (25%)	Frätande basisk vätska	1 st. tank á 3 m ³	1 st
Diesel	Brandfarlig vätska	3 stycken tankar á 5 m ³ , 3 m ³ samt 0,8 m ³	1 st
RME Olja	Brandfarlig vätska	2 st. tank á 40 m ³ samt 1 dagtank á ca 8 m ³	53 st
Kalkstensmjöl och tekniskt släckt kalk	Dammexplosivt	4 st. silos för kalkstensmjöl respektive 5 st. silos för släckt kalk á 60-83 m ³ vardera	57 st 47 st
Farligt avfall	Varierar, men primärt brandfarligt	Mottagning och omhändertagning av farligt avfall	Varierande
Tryckkondenserad koldioxid	Syreundanträngande/kvävande	Ingen hantering, och därmed inte heller några transporter, sker i dagsläget utan detta blir endast relevant vid en eventuell framtida etablering av CCS inom anläggningen.	
Vattenfri ammoniak	Giftiga och brännbar gas		

* Baserat på erhållna uppgifter från Renova avseende verksamhetsår 2022.



Figur 9. Placering av dagens inlastning och förvaring utav diverse olika kemikalier/ämnen inom verksamheten.

3.3 Omgivning

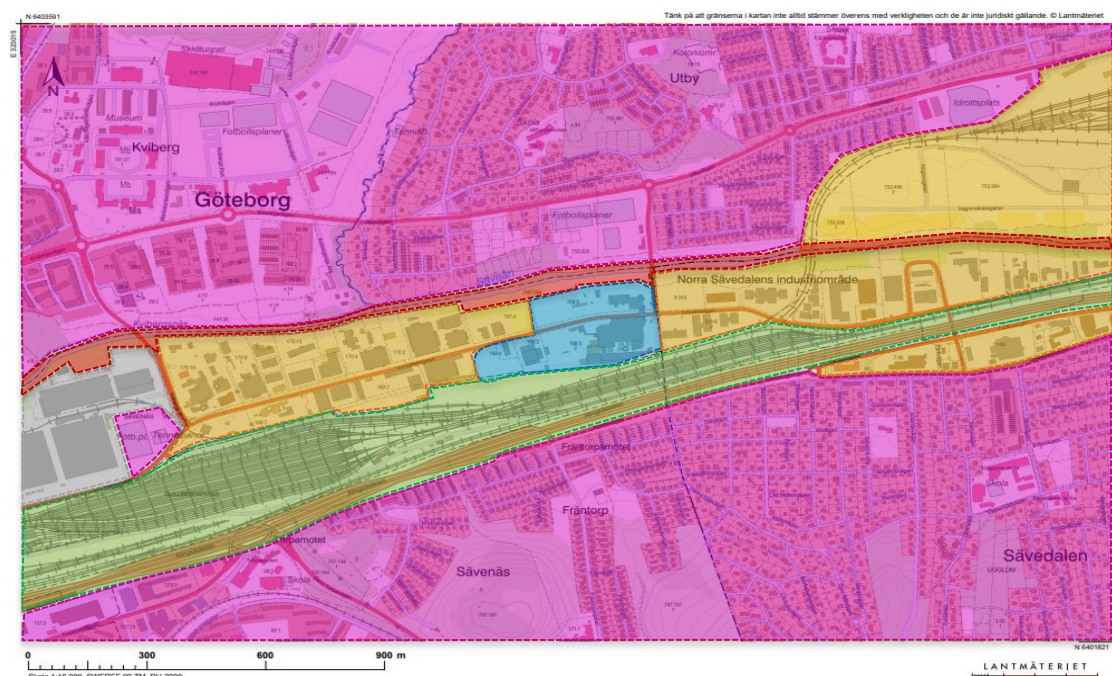
Planområdet ligger utmed von Utfallsgatan i östra Göteborg nära kommungränsen till Partille kommun, se Figur 10. Närområdet, Säve industriområde och Norra Sävadalens industriområde, utgörs primärt utav annan industri- och verksamhetsbebyggelse som sträcker sig i västöstlig riktning längsmed von Utfallsgatan och Industrivägen. Dessa verksamheter beskrivs mer ingående i avsnitt 4.1.1.2.

Strax söder om studerat planområde löper flera stora transportleder (E20, Västrastambanan och Sävenäs rangerbangård) vilka utgör riksintressen för transporter. Dessa transportleder beskrivs mer ingående i avsnitt 4.1.2.

Strax norr om studerat planområde löper Sävåns dalgång som är ett utpekat riksintresse för natur- och friluftsliv samt att det utgör ett skyddsvärt Natura 2000-område.

Norr om Sävåns dalgång finns omfattande bostadsbebyggelse vid Kviberg och Utby i form utav både småhus och flerbostadshus. I dessa områden finns även ett flertal natur- och rekreationsområden samt idrottsanläggningar. Motsvarande bostadsbebyggelse återfinns även söder om E20 vid Sävenäs och Sävåden. Avståndet till denna bebyggelse norrut är som minst cirka 100 meter från fastighetsgränsen och söderut som minst cirka 170 meter från fastighetsgränsen.

Inom ett avstånd på ett par kilometer från planområdet återfinns även ett antal Seveso-anläggningar som är företag som hanterar stora mängder kemikalier och som därigenom teoretiskt kan ge upphov till skada på människor eller miljön på stora avstånd från verksamheten. Dessa Seveso-verksamheter beskrivs mer ingående i avsnitt 4.1.1.1.

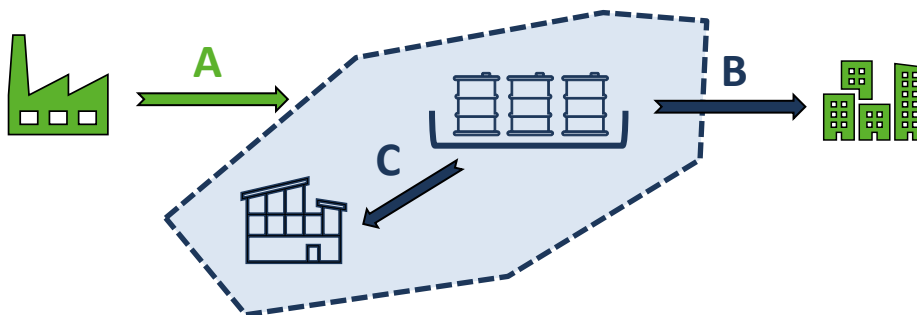


Figur 10. Översikt omgivning till studerad detaljplans (blå markering). Orangea markering anger närliggande industriområden, grön markering anger närliggande transportleder, röd markering anger Sävåns dalgång vilket utgör ett naturområde, rosa markeringar anger närliggande bostads-, friluftsliv och rekreationsområden och grå markering anger närliggande Seveso-anläggning (SKF Sverige AB). Bakgrundskarta från ©Lantmäteriet, redigerad av ProSa.

4 Riskidentifiering

Identifiering och bedömning av risker kan göras utifrån följande tre perspektiv:

- A. Risker från omgivningen som kan resultera i en negativ påverkan på anläggningen.
- B. Risker från anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan på omgivningen.
- C. Risker inom anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan internt inom anläggningen.



Figur 11. Illustration över risker från omgivningen som kan resultera i påverkan på anläggningen (A), risker från anläggningen som kan resultera i påverkan på omgivningen (B) och risker inom anläggningen som kan resultera i påverkan inom anläggningen (C).

Notera att inom ramen för denna riskutredning beaktas inte risker inom anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan internt inom anläggningen, dvs. perspektiv C.

4.1 Risker från omgivningen

4.1.1 Verksamheter

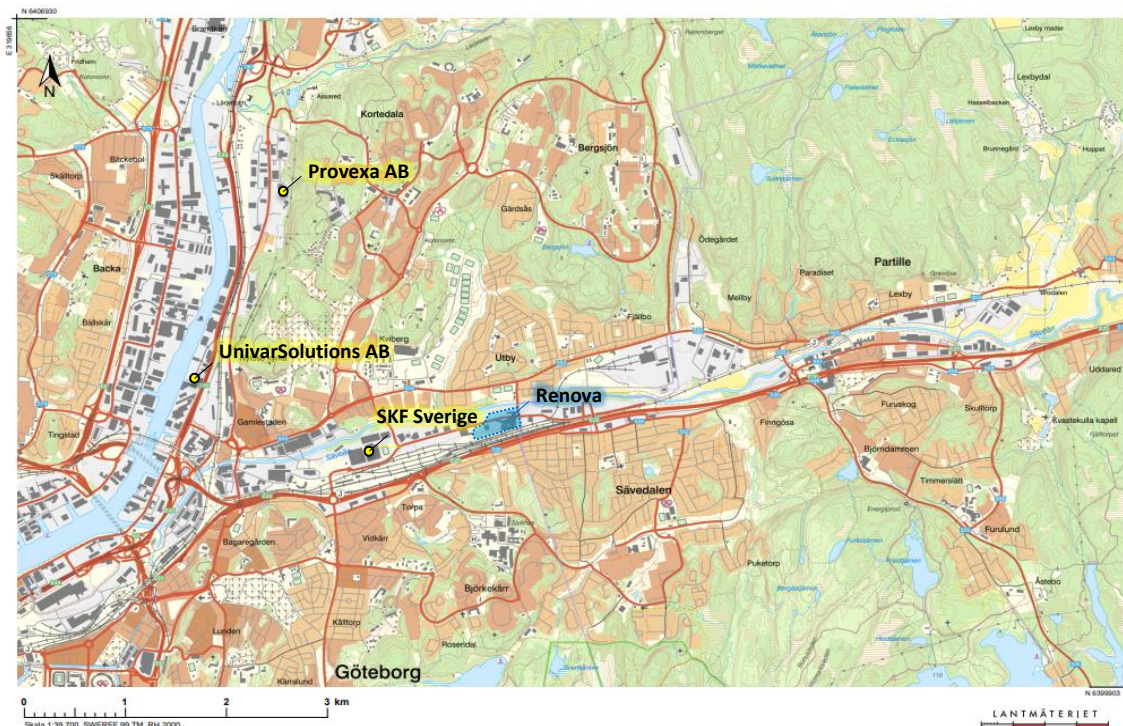
I avsnittet nedan identifieras och bedöms de närliggande verksamheter som skulle kunna utgöra en risk för planerad anläggning inom detaljplanen.

4.1.1.1 Seveso-anläggningar

I närheten av studerad detaljplan, se Figur 12, finns tre stycken Seveso-anläggningar [8]:

- **SKF Sverige AB** – Den huvudsakliga verksamheten är produktion av rullningslager, vilket bland annat innebär skärande bearbetning och hårdning av metall. SKF Sverige AB bedriver verksamhet i stadsdelen Gamlestaden i Göteborg.
- **UnivarSolutions AB** – Verksamheten hanterar och lagrar kemiska produkter och smörjoljor. Produkterna transporteras in till anläggningen via lastbil. Där lagras de, tappas i emballage samt i vissa fall blandas innan de levereras ut till kund via lastbilstransporter. Verksamheten är belägen i Marieholms industriområde.

- **Provexa AB** – Verksamheten bedrivs kemisk och elektrolytisk ytbehandling samt pulverlackering av metaller. Tillståndet omfattar förbrukning av vissa metaller, som nickel, zink, koppar, krom m.fl. Verksamheten är belägen i industriområde utmed Gamlestadvägen.



Figur 12. Översikt över Seveso-anläggningar (gula markeringar) i närområdet till studerad detaljplan (blå markering). Bakgrundskarta från ©Lantmäteriet, redigerad av ProSa.

Seveso-anläggningar är företag som hanterar stora mängder kemikalier som kan ge upphov till skada på människor eller miljön och som därmed omfattas av Sevesolagstiftningen (SFS 1999:381). För respektive kemikalie finns två olika gränsmängder som delar in verksamheterna i en lägre respektive högre kravnivå. Gränsmängden varierar beroende på de olika kemikaliernas egenskaper och baseras på hanteringen vid ett och samma tillfälle.

Verksamheter av den **lägre kravnivån** är skyldiga att göra en anmälan, kompletterat med en beskrivning till Länsstyrelsen och Arbetsmiljöverket hur företaget kan förebygga riskerna för en allvarlig kemikalieolycka. Dessutom är verksamheten skyldig att skapa ett handlingsprogram för att förebygga allvarliga kemikalieolyckor.

Verksamheter av den **högre kravnivån** är utöver kraven för den lägre kravnivån även skyldiga att redovisa en säkerhetsrapport som ska förnyas vart femte år, eller vid större förändringar. Säkerhetsrapporten skall beskriva verksamheten, verksamhetens risker, farliga ämnen, handlingsprogram samt en intern nödlägesberedskap vid en allvarlig kemikalieolycka.

Vid Seveso-anläggningar hanteras vanligtvis avsevärt större mängder skadliga ämnen än vid industrier i allmänhet, dessutom kan det även hanteras större mängder av ämnen som annars inte är vanligt förekommande inom industrin, t.ex. giftig gas eller explosiva ämnen. Detta medför att Seveso-anläggningar vanligtvis genererar större riskavstånd än industrier i allmänhet.

I Tabell 3 redovisas vilken kravnivå närliggande Seveso-anläggning omfattas av, vilka dimensionerande risker som kan uppstå vid respektive verksamhet [8] samt deras respektive avstånd till studerad detaljplan.

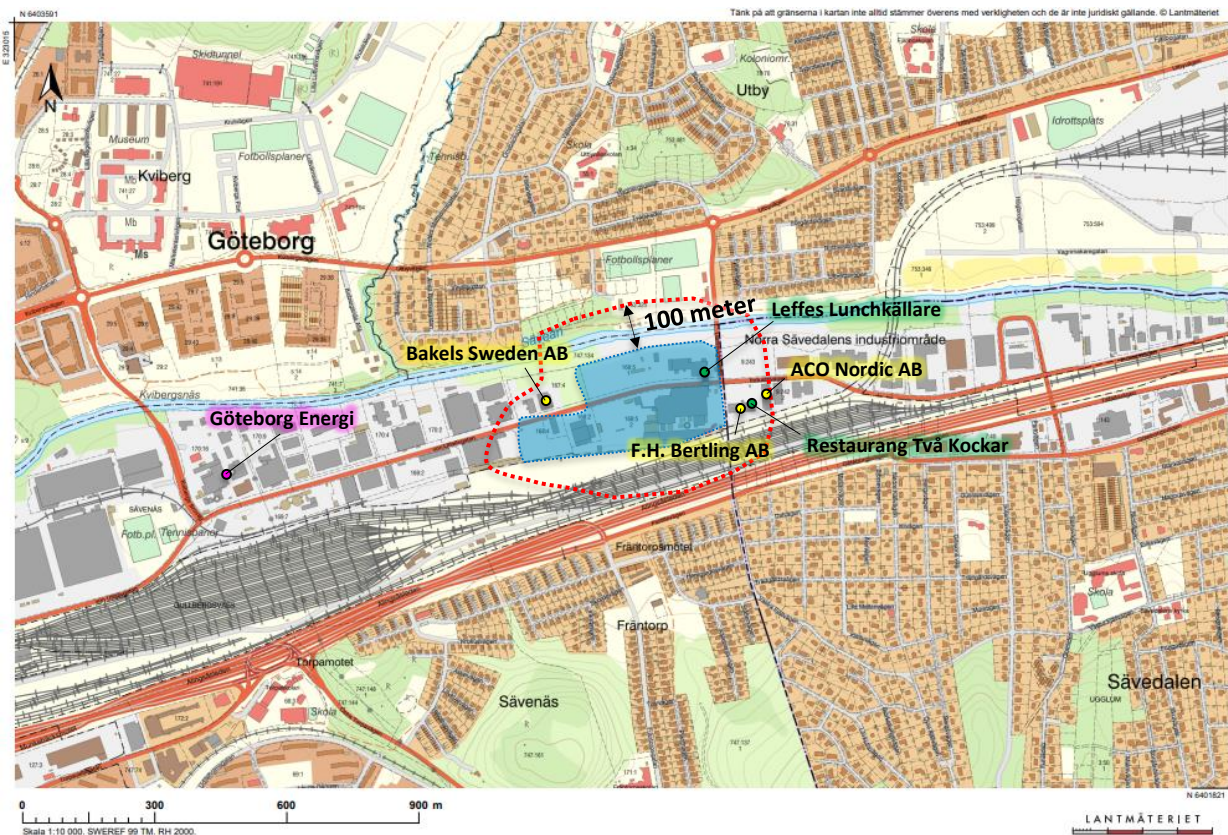
Tabell 3. Närliggande Seveso-anläggningar [8].

Företag	Kravnivå	Dimensionerande risker	Avstånd till detaljplan
SKF Sverige AB	Högre	Brand, explosion och risk för läckage till omgivningen.	Ca 1 km
UnivarSolutions AB	Högre	Brand, klorgasutveckling om kemikalier skulle blandas felaktigt, läckage till omgivningen.	Ca 3 km
Provexa AB	Lägre	Läckage till omgivningen.	Ca 3 km

Givet de stora avstånd som råder mellan studerade Seveso-anläggningar och studerad detaljplan bedöms de olycksscenario som kan uppstå vid respektive verksamhet inte medföra en signifikant risk förföreslagen etablering vid studerad detaljplan. Således bedöms närheten till Seveso-anläggningar inte tala emot föreslagen etablering och utreds inte vidare.

4.1.1.2 Övriga verksamheter

Som beskrivits i avsnitt 3.3 utgörs närliggande bebyggelse primärt utav mindre industrier och verksamheter. I Figur 13 nedan redovisas de industrier och verksamheter som ligger inom 100 meter från Renovas verksamhetsområde. I närområdet ligger även Göteborg Energis förbränningsanläggning utmed von Utfallsgatan.



Figur 13. Verksamheter inom 100 meter (röd markering) från Renovas verksamhetsområde (blå markering). Gula punkter anger industrier/verksamheter, gröna punkter anger mer publika verksamheter (restauranger). Utöver detta anges även Göteborg Energis förbränningsanläggning (rosa punkt). Bakgrundskarta från ©Lantmäteriet, redigerad av ProSa.

De verksamheter som ligger inom 100 meter från Renovas verksamhetsområde utgörs utav:

- **ACO Nordic AB** – Företag verksamt inom produktion och försäljning av systemlösningar för hantering av dagvatten, avloppsvatten och spillvatten.
- **Bakels Sweden AB** – Företag verksamt inom produktion och distribution av ingredienser som används i bröd, bakverk, tårter och konditorivaror.
- **F.H. Bertling AB** – Företag verksamt inom logistik och rederi.
- **Leffes Lunchrestaurang** – Restaurangverksamhet.
- **Restaurang Två Kockar** – Restaurangverksamhet.

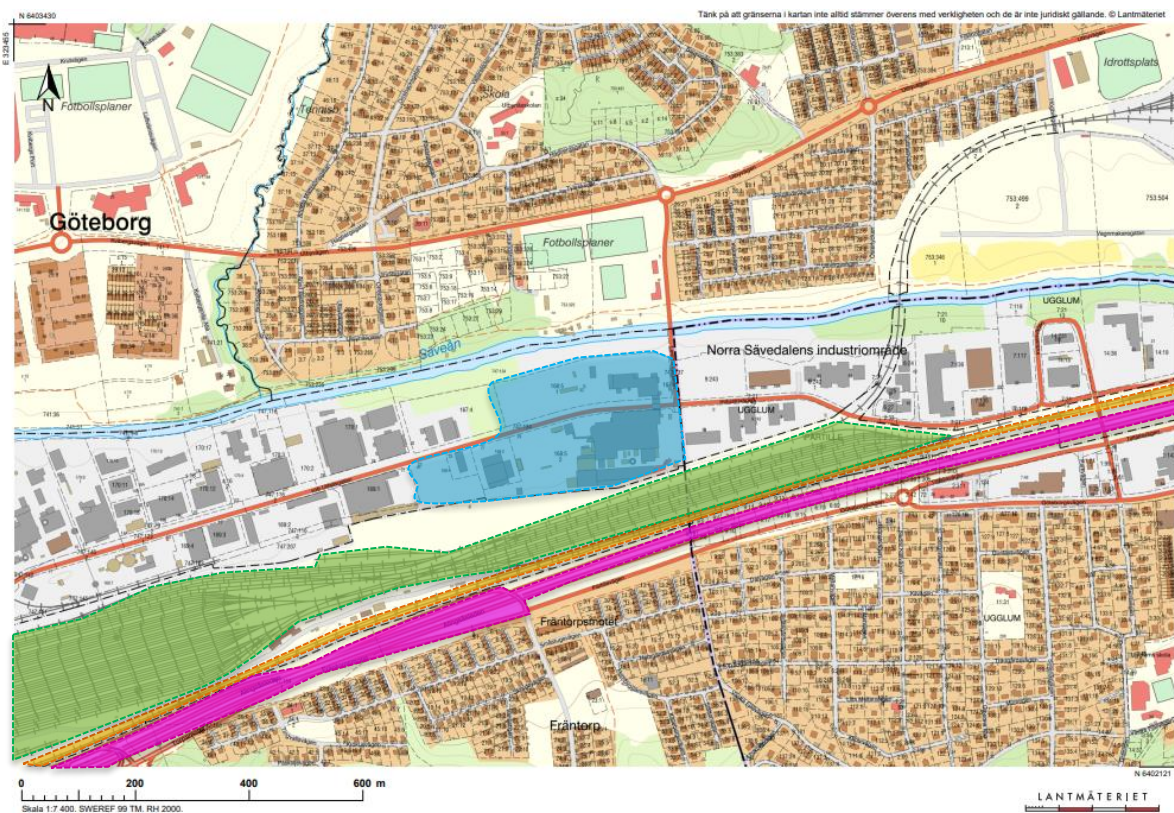
Givet den normala verksamhet som kan förväntas vid ovanstående verksamheter bedöms ingen utav ovanstående verksamheter utgöra någon riskkälla för studerad detaljplan.

I närheten av studerat planområde finns även en större industri som inte utgör Seveso-anläggningar, nämligen Göteborg Energis förbränningsanläggning vid Sävenäs. Minsta avstånd mellan planområdet och Göteborg Energis anläggning är i dagsläget cirka 670 meter till förvaringssilos för flis vid Sävenäs 169:7. Det pågår dock ett detaljplanearbete för att utöka Göteborg Energis för att även omfatta fastigheten Sävenäs 170:9. Minst avstånd mellan planområdet och Göteborg energis anläggning kommer att kvarstå även efter expansionen – dock kommer vissa anläggningsdelar som kan medföra risker för omgivningen hamna närmare planområdet än tidigare. I den tidigare riskutredning som genomförts i samband med detaljplanearbetet för utbyggnad av Göteborg Energis förbränningsanläggning vid Sävenäs [9] har ett antal olika olycksscenarion som kan ge upphov till negativ omgivningspåverkan identifierats och studerats. Ingen av dessa olycksscenarion har dock identifierats kunna ge upphov till en betydande påverkan för de avstånd som råder till Renovas verksamhet varför Göteborg Energis förbränningsanläggning vid Sävenäs inte bedöms utgöra en relevant riskkälla för studerad detaljplan.

4.1.2 Farligt gods

Inom det uppmärksamhetsavstånd på 150 meter som pekats ut av Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riskpolicy [1] återfinns två utpekade transportleder för farligt gods i närheten av studerat planområde vidare finns i närområdet även en rangerbangård där rangering av farligt gods sker, se Figur 14 nedan. Dessa transportleder och rangerbangård utgörs utav:

- **E20**
- **Västra stambanan**
- **Sävenäs rangerbangård**



Figur 14. Närliggande farligt godsleder i närheten av Renovas verksamhetsområde (blå markering). Rosa markering anger E20, orange markering anger Västra stambanan, grönmärkning anger Sävenäs rangerbangård. Bakgrundskarta från ©Lantmäteriet, redigerad av ProSa.

Transport av farligt gods på land regleras i ADR¹ för transport på väg och i RID² för transport på järnväg medan transport av farligt gods med fartygstransport regleras i IMDG-koden³. Farligt gods utgörs utav flera olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. I ADR, RID och IMDG-koden delas farligt gods in i olika klasser beroende på vilka farliga egenskaper som ämnet har. I Tabell 4 beskrivs klasserna och karakteristiska konsekvenser för respektive klass.

¹ ADR är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på väg och i terräng. I Sverige används den nationella anpassningen ADR-S (MSBFS 2020:9).

² RID är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på järnväg. I Sverige används den nationella anpassningen RID-S (MSBFS 2020:10).

³ IMDG-koden är Internationella sjöfartsorganisationens föreskrifter för transport av farligt gods med fartyg. I Sverige används denna med vissa tillägg från Transportstyrelsen (TSFS 2022:52).

Tabell 4. Kortfattad beskrivning av respektive klass av farligt gods enligt ADR/RID/IMDG-koden.

Klass	Förklaring	Exempel på ämnen	Konsekvenser
1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc.	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 100 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvenser.
2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över hundratals meter. Omkomna både inomhus och utomhus.
3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 20 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
5	Oxiderande ämnen. Organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat, ammoniumnitrat, etc.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartat brandförlopp vid kontakt med brännbart organiskt material. Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 100 m.
6	Giftiga ämnen. Smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut).	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
9	Övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.

Utifrån beskrivningen av ämnenas egenskaper i tabellen ovan kan fyra huvudsakliga olika typer av konsekvenser härledas med avseende på olyckor med farligt gods:

- **Brand**
- **Explosion**
- **Utsläpp av giftiga kemikalier**
- **Utsläpp av frätande kemikalier**

Dessa konsekvenser kan härledas till olyckor med farligt gods i klass 1, 2, 3, 6 och 8. Brandfarliga fasta ämnen i klass 4, oxiderande ämnen och organiska peroxider i klass 5, radioaktiva ämnen i klass 7 och övriga ämnens i klass 9 utgör normalt ingen fara för omgivningen då konsekvenserna koncentreras till fordonets omedelbara närhet. Under vissa omständigheter kan dock även dessa ämnen medföra betydande konsekvenser, t.ex. kan oxiderande organiska peroxider (klass 5) som blandas med brandfarliga vätskor (klass 3) orsaka explosioner. Vidare kan även föroreningar i en tank med väteperoxid (klass 5) orsaka ett skenande sönderfall med en tanksprängning som följd.

Enligt den riskpolicy [1] som Länsstyrelsen Västra Götaland varit med och arbetat fram, ska risker med farligt gods beaktas inom 150 meter från transportleder där farligt gods transporteras. Planerad byggnad ligger inom 150 meter från närliggande transportleder för farligt gods, se Tabell 5 nedan, varför risker kopplat till olyckor med farligt gods behöver studeras närmare.

Tabell 5. Minsta avstånd mellan närliggande transportleder för farligt gods och studerad detaljplan.

Transportled	Minsta avstånd till detaljplan från väggkant/närmaste räil
E20	Ca 100 meter
Västra stambanan	Ca 80 meter
Sävenäs rangerbangård	Ca 13 meter* / ca 26 meter

* Närmaste räils ansluter till ett industrispår (Fjällbospåret) och det bedöms mycket osannolikt att farligt gods skulle färdas eller rangeras på just detta spår, se fördjupat resonemang i avsnitt 4.1.2.3.

4.1.2.1 Transporter av farligt gods på E20

Söder om studerat planområde löper E20 i östvästlig riktning. Vägen utgör en motorväg med tre filer i vardera riktningen. E20 utgör en viktig förbindelse mellan Göteborg och Stockholm. Vägen ingår i det nationella stamvägnätet och har stor betydelse för både näringslivets transporter och för arbetspendlare. E20 är utpekad som primär transportled för farligt gods och är starkt trafikerad. Hastighetsbegränsningen är 80 km/h förbi studerat område.

I Tabell 6 nedan redovisas inventering avseende det farliga gods som passerar på E20 för ett närliggande planområde från en tidigare genomförd riskutredning [10]. Antalet transporter i inventeringen är uppräknade för att gälla ett prognosår 2040.

Tabell 6. Transporter av farligt gods per ADR-klass på E20 (fordon/år) uppräknat för att gälla år 2040 [10].

ADR-klass	Trafikprognos 2040
1.1 Massexplosiva ämnen – små transporter	175
1.1 Massexplosiva ämnen – stora transporter	28
2.1 Brandfarliga gaser	13 009
2.3 Giftiga gaser	86
3 Brandfarlig vätska (klass 1)	63 500
5 Oxiderande ämnen	3 222

Sammantaget visar tidigare inventering på omfattande flöden av brandfarlig vätska (ADR-klass 3) samt relativt stora flöden av brandfarlig gas (ADR-klass 2.1) och oxiderande ämnen (ADR-klass 5). Övriga farliga godsklasser förekommer endast i begränsad omfattning.

Då studerat planområde ligger inom det riskhanteringsavstånd på 150 meter från E20, som Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland [1] gemensamt har tagit fram, studeras dessa risker närmare i avsnitt 5.1.1 nedan.

4.1.2.2 Transporter av farligt gods på Västra stambanan

Västra stambanan går mellan Stockholm via Södertälje hamn och Hallsberg till Göteborg. Banan är dubbelspårig och snabbtågsanpassad. Västra stambanan är en av Sveriges hårdast trafikerade järnvägar och stora mängder farligt gods transporteras på spåren.

I Tabell 7 nedan redovisas inventering avseende det farliga gods som passerar på Västra stambanan för ett närliggande planområde från en tidigare genomförd riskutredning [10]. Antalet transporter är uppräknade för att gälla ett prognosår 2040.

Tabell 7. Transporter av farligt gods per RID-klass på Västra stambanan (vagnar/år) uppräknat för att gälla år 2040 [10].

RID-klass	Trafikprognos 2040
1.1 Massexplosiva ämnen – stora transporter	13
2.1 Brandfarliga gaser	12 432
2.3 Giftiga gaser	1 858
3 Brandfarlig vätska (klass 1)	14 400
5 Oxiderande ämnen	11 930

Sammantaget visar tidigare inventering på omfattande flöden av brandfarlig vätska (RID-klass 3), brandfarlig gas (RID-klass 2.1) och oxiderande ämnen (RID-klass 5). Vidare transporteras även en icke obetydlig mängd giftig gas (RID-klass 2.3). Övriga farliga godsklasser förekommer endast i begränsad omfattning.

Då studerat planområde ligger inom det riskhanteringsavstånd på 150 meter, som Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland [1] gemensamt har tagit fram, från Västra stambanan studeras dessa risker närmare i avsnitt 5.1.2 nedan.

4.1.2.3 Rangering av farligt gods på Sävenäs rangerbangård

Sävenäs rangerbangård, som är belägen i både Göteborg och Partille kommun, utgör en av Trafikverkets sju bangårdar med förhöjd säkerhetsnivå. Norrut avgränsas rangerbangården av Von Utfallsgatan och ett industriområde. Rangerbangårdens gräns söderut utgörs av Västra stambanan. Rangerbangården i Sävenäs är ca 2200 meter lång, i östvästlig riktning, och är vid de bredaste partierna ca 150 meter bred [11].

Vid Sävenäs rangerbangård hanteras godstransporter till och från hamnen i Göteborg och bland annat rangeras farligt gods. ProSa har inom ramen för detta uppdrag inte erhållit någon specifik information om hanterade mängder eller fördelning av olika RID-klasser vid Sävenäs rangerbangård. Tidigare genomförd inventering för Västra stambanan, se Tabell 7, kan dock förväntas ge en rimlig uppskattning av vilka RID-klasser som kan förväntas transporteras och/eller rangeras vid Sävenäs rangerbangård.

Närmaste spår mot studerat planområde utgörs utav Fjällbospåret, ett icke-elektrifierat industrispår som främst brukas av SweMaint AB vilka genomför service och underhåll av tågagnar. Enligt en tidigare riskutredning som beaktat risker kopplat till farligt gods på för Fjällbospåret [12] så utgör Fjällbospåret en "återvändsgränd" varför genomfartstrafik av farligt gods inte är möjlig. Vidare fastslås i tidigare riskutredning att SweMaint AB kan bedriva underhåll utav farligt godsvagnar, men att man idag endast accepterar tankvagnar avsedda för transport av brandfarliga vätskor (RID-klass 3) i form av diesel och motsvarande samt att de endast tas emot efter att dessa tömts på produkt. Även om ankommande vagnar är tömda så är de inte rengjorda eller inerte när de anländer till SweMaint AB och kan således fortfarande innehålla mindre mängder restgas av den transporterade produkten. Dessa vagnar töms och tvättas därefter av en extern aktör (BR Solutions) på en särskilt avsedd plats. Givet användningsområdet för Fjällbospåret bedöms det osannolikt att farligt gods skulle färdas eller rangeras på just detta spår.

Då studerat planområde ligger inom det riskhanteringsavstånd på 150 meter, som Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland [1] gemensamt har tagit fram, från Sävenäs rangerbangård studeras dessa risker närmare i avsnitt 5.1.3 nedan.

4.2 Risker inom anläggningen som kan påverka omgivningen

4.2.1 Hantering av ammoniaklösning

Inom verksamheten hanteras ammoniakhydroxid (24,5% ammoniak löst i vatten), NH_4OH , vilket används för att reducera NO_x -halten i rökgaserna samt för syrereduktion i matarvattnet. Ammoniaklösningen förvaras vid tre olika tankar inom verksamheten, se Figur 9, och deras volym uppgår till ca 40 m³ vardera. Tankarna är placerade i invallningar som är utrustade med lämpliga skyddsåtgärder så som skydd mot läckage, överfyllnadsskydd och gassensorer. Två av tankarna är placerade i en gemensam invallning som rymmer 104 m³ och har en yta på ca 104 m² och den sista tanken är placerade i en invallning som rymmer ca 40 m³ och har en yta på ca 38 m².

Lossning av ammoniaklösning av någon av tankarna sker enligt Renova ca 1-2 ggr per vecka (65 ingående transporter under 2022) och sker med lossningsslang i anslutning till invallningen.

Ammoniaklösning (24,5%) är en svagt frätande basisk vätska som kan ge upphov till allvarliga frätskador på hud och ögon [13]. Ett läckage av ammoniaklösning bedöms främst ge upphov till lokal negativ påverkan inom det område som påverkas av pölens utbredning. Således bedöms ett läckage av ammoniaklösning inte utgöra en betydande risk för tredje man utanför anläggningen utan snarare utgöra ett arbetsmiljöproblem internt inom anläggningen vilket inte beaktas inom ramen för denna riskanalys. Direkta risker kopplat till läckage av ammoniaklösning studeras därmed inte vidare i denna rapport.

Vidare kan ett läckage även resultera i att gasformig ammoniak avdunstar från pölen och sprids till omgivningen. Ammoniak är giftigt när den inhaleras i höga koncentrationer. Vidare kan exponering för ammoniak irritera ögon, näsa och hals. Risker kopplat till läckage ammoniaklösning som leder till avgasning av ammoniak studeras närmare i avsnitt 5.1.4 nedan.

Gasformig ammoniak är även brandfarlig i ett brännbarhetsintervall mellan 15 och 28 volymprocent i luft. Denna koncentration är dock betydligt högre än den där ammoniaks giftiga egenskaper uppkommer, varför ammoniaks potentiella brandfarliga egenskaper inte bedöms vara dimensionerande med avseende på fara för omgivningen. Ammoniaks brandfarliga egenskaper bedöms således inte vidare i denna rapport.

4.2.2 Hantering av saltsyra

Inom verksamheten hanteras saltsyralösning (30%), HCl, vilket används för matarvattenberedning. Saltsyran förvaras vid en tank inom verksamheten, se Figur 9, och dess volym uppgår till ca 12 m³. Tanken är placerad i en invallning som är utrustade med lämpliga skyddsåtgärder så som skydd mot läckage, överflyllnadsskydd och gassensorer och som rymmer hela tankens volym.

Lossning av saltsyra till tanken sker enligt Renova ca varannan månad (6 ingående transporter under 2022) och sker med lossningsslang i anslutning till invallningen.

Saltsyra (30%) är en frätande sur vätska som kan ge upphov till allvarliga frätskador på hud och ögon samt kan orsaka irritation i luftvägarna [13]. Ett läckage av saltsyra bedöms främst ge upphov till lokal negativ påverkan inom det område som påverkas av pölens utbredning. Således bedöms ett läckage av saltsyra inte utgöra en betydande risk för tredje man utanför anläggningen utan snarare utgöra ett arbetsmiljöproblem internt inom anläggningen vilket inte beaktas inom ramen för denna riskanalys. Risker kopplat till läckage av saltsyra studeras därmed inte vidare i denna rapport.

4.2.3 Hantering av lut

Inom verksamheten hanteras lutlösning (både 50% och 25%), NaOH, vilket används för justering av pH i vattenreningen (25%) samt avskiljning av SO₂ i tvättreaktor och matarvattenberedning (50%). Förvaring av 50% lut sker i två tankar, se Figur 9, med en volym som uppgår till ca 50 m³ samt 12 m³. Förvaring av 25% lut sker i en tank, se Figur 9, med en volym som uppgår till ca 3 m³. Tankarna är placerade i invallningar som är utrustade med lämpliga skyddsåtgärder så som skydd mot läckage, överflyllnadsskydd och gassensorer och som rymmer hela tankarnas volymer.

Lossning av lut till tankarna sker enligt Renova ca 6 gånger per månad för 50% lut (79 ingående transporter under 2022) respektive ca 1 gång per år för 25% lut (1 ingående transport under 2022) och sker med lossningsslang i anslutning till invallningen.

Lut är en frätande basisk vätska som kan ge upphov till allvarliga frätskador på hud och ögon [13]. Ett läckage av lut bedöms främst ge upphov till lokal negativ påverkan inom det område som påverkas av pölens utbredning. Således bedöms ett läckage av lut inte utgöra en betydande risk för tredje man utanför anläggningen utan snarare utgöra ett arbetsmiljöproblem internt inom anläggningen vilket inte beaktas inom ramen för denna riskanalys. Risker kopplat till läckage av lut studeras därmed inte vidare i denna rapport.

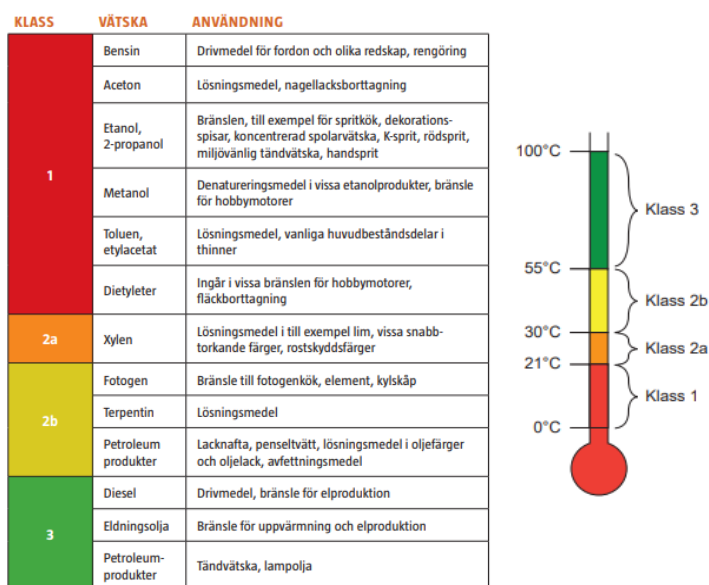
4.2.4 Hantering av RME, diesel och annan brandfarlig vätska

Inom verksamheten hanteras diverse olika brandfarliga vätskor. Dessa utgörs primärt utav RME som används för stödeldning i förbränningspannor, HVO som används till drivmedel till vissa truckar, samt diesel, som används för nöddiesel. Förvaring av RME sker i två tankar, se Figur 9, med en volym som uppgår till ca 40 m³ vardera, samt en dagtank med en volym som uppgår till ca 8 m³. Diesel förvaras i tre tankar, se Figur 9, vars volymer uppgår till ca 5 m³, 3 m³ respektive 0,8 m³. Tankarna är placerade i invallningar som är utrustade med lämpliga skyddsåtgärder så som skydd mot läckage och överflyllnadsskydd som rymmer hela tankarnas volymer.

Lossning av RME sker enligt Renova ca 1 gång per vecka (53 ingående transporter under 2022) respektive ca 1 gång per år för diesel (1 ingående transport under 2022) och sker med lossningsslang i anslutning till invallningen.

Brandfarliga vätskor är vätskor som har en flampunkt som inte överstiger 100°C, där flampunkten är den temperatur som en vätska minst måste uppnå innan den kan antändas. Är temperaturen lägre än flampunkten innebär detta att vätskan inte avger tillräckligt med brandfarliga ångor för att kunna antändas. Brandfarliga vätskor delas in i olika klasser utifrån sina flampunkter, se Figur 15. Till exempel tillhör bensin brandfarlig vätska klass 1 då den har en flampunkt under 21°C och kan antändas vid normala utomhusförhållanden medan diesel

tillhör brandfarlig vätska klass 3 då den har en högre flampunkt och förväntas inte antändas vid lägre temperaturer än 55°C. RME har vanligtvis en flampunkt som överstiger 100°C och kategoriseras således inte som en brandfarlig vätska. Detta innebär inte att RME inte kan antända, men detta är osannolikt givet de höga temperaturer som krävs för att RME ska antända.



Figur 15. Klassificering och flampunkter för exempel på brandfarliga vätskor⁴.

Ett läckage av diesel, RME eller annan brandfarlig vätska bedöms, utöver själva utsläppet, främst kunna leda till en pölbrand (brinnande vätska på marken/vattenyta). Hur stor pölbranden blir beror på storleken på utsläppet och pölens utbredning. Beroende på utformning av området kring inträffad olycka/läckage punkt kan vätskan antingen sprida sig eller så kan spridning begränsas utav en barriär så som exempelvis en byggnad, invallning eller dike. Pölbranden kan leda till att personer eller byggnader i närheten av pölbranden utsätts direkt brandpåverkan alternativt för infallande värmestrålningpåverkan. Risker kopplat till pölbränder med brandfarlig vätska studeras närmare i avsnitt 5.1.5 nedan.

4.2.5 Hantering av kalk

Inom verksamheten hanteras kalkstensmjöl, CaCO_3 , vilket används för neutralisering av processvatten samt tekniskt släckt kalk, Ca(OH)_2 , vilket också används för neutralisering av processvatten samt även som absorbent av sura gaser i spärrfilter. Förvaring av kalkstensmjöl sker i fyra silos, se Figur 9, där volymen hos tre silos uppgår till ca 80 m³ och för den fjärde till ca 60 m³. Förvaring av tekniskt släckt kalk sker i fem silos, se Figur 9, där volymen hos tre silos uppgår till ca 83 m³ och för de övriga två till ca 80 m³. En av de silos med en volym á 83 m³ planeras dock att tas ur drift efter sommaren.

Lossning av kalkstensmjöl sker enligt Renova ca 1 gång per vecka (57 ingående transporter under 2022) respektive ca 1 gång per vecka för tekniskt släckt kalk (47 ingående transporter under 2022). Vid denna lossning och annan hantering av kalk föreligger risk för att små partiklar av damm bildas i suspension med luft. Om kalkpartiklarna är tillräckligt finfördelade och blandas i tillräckligt hög omfattning suspenderat i luft de under vissa omständigheter

⁴ MSB (2019)

ge upphov till en explosiv blandning förutsatt att det aktuella dammet inte är fullt oxiderat. Dessa förhållanden bedöms främst kunna uppkomma inuti utrustning som hanterar finfördelat kalkstensmjöl/tekniskt släckt kalk som inte är fullt oxiderat.

Givet att en tändkälla, t.ex. kemisk reaktion, gnista, öppen låga, elektrisk urladdning m.m., introduceras till den explosiva blandningen kan en explosion uppstå. Risker kopplat till dammexplosioner studeras närmare i avsnitt 5.1.6 nedan. Notera att denna risk enbart är aktuell förutsatt att det aktuella kalkdammet i fråga inte fullt oxiderat och därmed dammexplosivt.

4.2.6 Hantering av farligt avfall

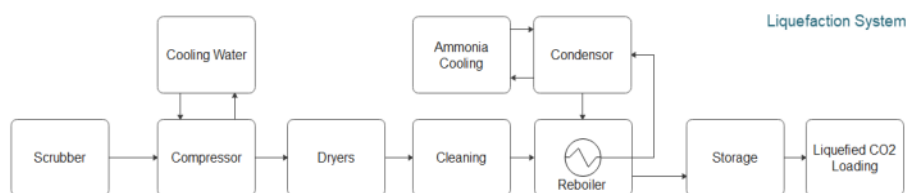
Vid verksamheten sker även mottagning och omhändertagande av farligt avfall. Detta kan t.ex. röra sig om färgavfall, lysrör, spillolja eller oljehaltigt vatten, syror, litiumjonbatterier etc. Oljor eller oljehaltigt vatten förvaras i tre cisterner á 13 m³ vardera. Cisternerna är placerade i invallningar som rymmer hela cisternernas volymer

Utsläpp av spillolja, brand i upplag av litiumjonbatterier eller annat farligt avfall bedöms primärt utgöra miljörisker alternativt ett arbetsmiljöproblem internt inom anläggningen vilket inte beaktas inom ramen för denna riskanalys. De risker som kan uppstå för tredje man består främst utav exponering för hälsovådliga brandgaser som vid ogynnsamma meteorologiska förhållanden kan spridas mot omgivningen varvid oskyddade personer utomhus då teoretiskt kan drabbas. Hur allvarlig hälsopåverkan blir beror på dosen som en person blir utsatt för, dvs. koncentrationen av ämnet och exponeringstiden. Sannolikheten för allvarliga hälsoeffekter för personer i omgivningen bedöms som mycket låg. Det kan också noteras att vid stora bränder i andra typer av industrier bildas också en mängd toxiska och hälsovådliga ämnen som kan spridas mot omgivningen och teoretiskt också påverka oskyddade personer utomhus. Sammantaget bedöms hanteringen av farligt avfall inte utgöra en betydande risk för omgivningen och studeras därmed inte vidare i denna rapport.

4.2.7 Planerad CCS-anläggning

I händelse av att framtida planerade etablering utav CCS aktualiseras är det i nuläge inte säkert vilken teknik som kommer att användas för koldioxidinfångning vid verksamheten. Baserat på dagens teknik skulle dock amintekniken te sig trolig då den är kommersiellt tillgänglig vilket skulle kunna medföra ytterligare kemikaliehantering i form utav hantering och lagring av tryckkondenserad koldioxid och eventuellt även vattenfri ammoniak. Huruvida denna hantering blir aktuell och i vilken omfattning (lagrade volymer, antal transporter osv.) samt utformning (val av tekniska och organisatoriska skyddsåtgärder) hanteringen kommer att ske är i dagsläget okänt varför risker kopplat till denna hantering endast kan beaktas på en övergripande nivå. Vid en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för denna eventuella expansion kommer dock dessa risker beaktas och belysas på en mer detaljerad nivå som tar hänsyn till de då valda förutsättningarna.

Övergripande fungerar en CCS-anläggning genom att koldioxid fångas upp i skrubbers för att därefter genomgå kompression, torkning, rening och förvätskning, se Figur 16 nedan. Vid förvätskningssteget används ett kylmedia, vanligtvis ammoniak. Därefter lagras den tryckkondenserade koldioxiden i väntan på uttransport. Lagringen sker under kryogena förhållanden (låga temperaturer vid höga tryck) för att hålla koldioxiden i vätskefas.



Figur 16. Övergripande processbild över hur CCS-system kan komma att utformas.

Koldioxid, CO_2 , är inte klassad som en toxisk gas, men det är en tung gas vilket innebär att den tränger undan syre. Dessutom har koldioxid även en neurologisk påverkan på människor vilket innebär att koldioxid kan utgöra en risk redan innan en låg syrenivå uppnås. Tryckkondenserad koldioxid hålls flytande under låga temperaturer och höga tryck. I händelse av att den släpps ut till atmosfären kommer att bilda torris samt övergå i gasfas. Kontakt med kondenserad gas eller en gasplym riskerar att ge köldskador vid kontakt med oskyddad hud, ögon etc. Vid koncentrationer högre än 7 volymprocent kan koldioxid innebära kvävningsrisk. Gasen är luktfri vilket gör den svår att upptäcka och på grund av att den är tyngre än luft kan den även ansamlas i lågpunkter. Koldioxid är inte brännbar men kan innebära en risk vid brand om tryckkärl innehållande koldioxid värms upp av extern brand och en tryckupbyggnad sker.

Vattenfri ammoniak, NH_3 , är en vanligt förekommande kemikalie i system för kylning och kan, som omnämnts ovan, komma att användas för förvätskning av koldioxid vid CCS-anläggningen. Vid atmosfärstryck är ammoniak en gas med kokpunkt vid -33°C . I ett kylsystem hålls dock ammoniak under tryck vilket gör att merparten kondenseras till vätska. Ett läckage av ammoniak i vätskefas bildar en blandning av gas och luft och små aerosoldroppar. Blandningen blir direkt kraftigt nedkyld vilket kan ge svåra frysskador på människor och utrustning som träffas av strålen. Vid så låga temperaturer uppvisar ammoniak i gasfas ett tunggasbeteende. Ammoniak i gasfas är dock normalt lättare än luft och stiger uppåt. Ammoniaks primära farliga egenskap är dess giftighet, men under vissa förutsättningar är dock en blandning av ammoniak och luft även brännbar. Den koncentration där ammoniak blir brännbar är dock betydligt högre än den där ammoniaks giftiga egenskaper uppkommer, varför ammoniaks potentiella brandfarliga egenskaper inte bedöms vara dimensionerande med avseende på fara för omgivningen. Ammoniaks brandfarliga egenskaper bedöms således inte vidare i denna rapport.

Risker kopplat till toxisk exponering för koldioxid och vattenfri ammoniak studeras närmare i avsnitt 5.1.7 nedan.

5 Fördjupad analys

5.1 Dimensionerande scenarion

Baserat på identifierade risker i avsnitt 4 görs ett urval av scenarier som anses vara dimensionerande för den fortsatta riskhanteringsprocessen, se Tabell 8.

Tabell 8. Dimensionerande scenarion.

Riskkälla	Olyckstyp	Scenario	Hänvisning
E20	Farligt gods	Olycka med representativa ADR-klasser	5.1.1
Västra stambanan	Farligt gods	Olycka med representativa RID-klasser	5.1.2
Sävenäs rangerbangård	Farligt gods	Olycka med representativa RID-klasser	5.1.3
Ammoniaktankar	Kemikalieolycka	Utsläpp av 24,5% ammoniaklösning som avdunstar	5.1.4
Brandfarlig vätska	Kemikalieolycka	Pölbrand med brandfarlig vätska	5.1.5
Kalkstensmjöl och tekniskt släckt kalk	Dammexplosion	Dammexplosion vid hantering av kalkstensmjöl och tekniskt släckt kalk	5.1.6
CCS-anläggning	Kemikalieolycka	Utsläpp av tryckkondenserad koldioxid eller vattenfri ammoniak	5.1.7

5.1.1 Olycka med farligt gods på E20

I Tabell 9 nedan redovisas beräknad individrisk avseende det farliga gods som passerar på E20 från en tidigare genomförd riskutredning [10] för ett närliggande planområde. Röda siffror i tabellen indikerar, enligt de individriskkriterier som DNV föreslagit (se avsnitt 2.3.5), att risknivån ligger inom det område där risknivån är oacceptabel och att skyddsåtgärder skall införas för att minska risknivån. Gula siffror i tabellen indikerar att risknivån ligger inom det område där skyddsåtgärder skall bedömas ur kostnad-nytta synpunkt. Gröna siffror indikerar en risknivå som ligger under den nivå som anses som låg och där behov av ytterligare skyddsåtgärder ej anses föreligga. Notera att risknivån presenteras både för individer som vistas inomhus respektive utomhus och att dessa värden skiljer sig åt.

Tabell 9. Beräknad individrisk med avseende på E20, utan hänsyn till några riskreducerande åtgärder, från en tidigare genomförd riskutredning [10] för ett närliggande planområde. Avstånd är mätta från närmsta väggkant på E20.

Avstånd	Individerisk för personer på olika avstånd från E20	
(m)	Ute	Inne
0-25	2,92E-05	2,37E-05
25-50	6,64E-06	3,25E-06
50-100	5,34E-07	1,83E-07
100-150	5,90E-08	< 1,00E-09
150-200	2,83E-08	< 1,00E-09

För det minsta avstånd som råder mellan studerat planområde och E20 (ca 100 meter) visar tidigare genomförd riskutredning [10] således på att individrisken kan förväntas vara låg och att det inte föreligger något behov av ytterligare säkerhetshöjande åtgärder. Vidare visar tidigare genomförd riskutredning [10] att det främst är

explosioner med massexplosiva ämnen (ADR-klass 1.1), BLEVE (ADR-klass 2.1) och utsläpp av giftig gas (ADR-klass 2.3) som bidrar till risknivån för dessa avstånd.

5.1.2 Olycka med farligt gods på Västra stambanan

I Tabell 10 nedan redovisas beräknad individrisk avseende det farliga gods som passerar på Västra stambanan från en tidigare genomförd riskutredning [10] för ett närliggande planområde. Röda siffror i tabellen indikerar, enligt de individriskkriterier som DNV föreslagit (se avsnitt 2.3.5), att risknivån ligger inom det område där risknivån är oacceptabel och att skyddsåtgärder skall införas för att minska risknivån. Gula siffror i tabellen indikerar att risknivån ligger inom det område där skyddsåtgärder skall bedömas ur kostnad-nytta synpunkt. Gröna siffror indikerar en risknivå som ligger under den nivå som anses som låg och där behov av ytterligare skyddsåtgärder ej anses föreligga. Notera att risknivån presenteras både för individer som vistas inomhus respektive utomhus och att dessa värden skiljer sig åt.

Tabell 10. Beräknad individrisk med avseende på Västra stambanan, utan hänsyn till några riskreducerande åtgärder, från en tidigare genomförd riskutredning [10] för ett närliggande planområde. Avstånd är mätta från närmsta räl på Västra stambanan.

Avstånd	<i>Individrisk för personer på olika avstånd från Västra stambanan</i>	
(m)	Ute	Inne
0-25	9,14E-07	7,57E-07
25-50	4,86E-07	2,59E-07
50-100	2,27E-07	7,44E-08
100-150	4,56E-08	< 1,00E-09
150-200	1,69E-08	< 1,00E-09

För det minsta avstånd som råder mellan studerat planområde och Västra stambanan (ca 80 meter) visar tidigare genomförd riskutredning [10] således på att individrisken kan förväntas vara låg för personer som vistas inomhus och att det inte föreligger något behov av ytterligare säkerhetshöjande åtgärder. För personer som vistas utomhus kan individrisken förväntas hamna inom den lägre delen av ALARP där fler säkerhetshöjande åtgärder bör vidtas för att reducera risken förutsatt att åtgärderna är rimliga utifrån både ett praktiskt och ett samhällsekonomiskt perspektiv. För stora delar av planområdet hamnar dock individrisken även utomhus på en låg nivå där det inte föreligger något behov av ytterligare säkerhetshöjande åtgärder. Vidare visar tidigare genomförd riskutredning [10] att det främst är explosioner med massexplosiva ämnen (RID-klass 1.1), BLEVE (RID-klass 2.1) och utsläpp av giftig gas (RID-klass 2.3) som bidrar till risknivån för dessa avstånd samt i viss mån även gasmolnsbrand och gasmolnexplosion (RID-klass 2.1).

5.1.3 Olycka med farligt gods på Sävenäs rangerbangård

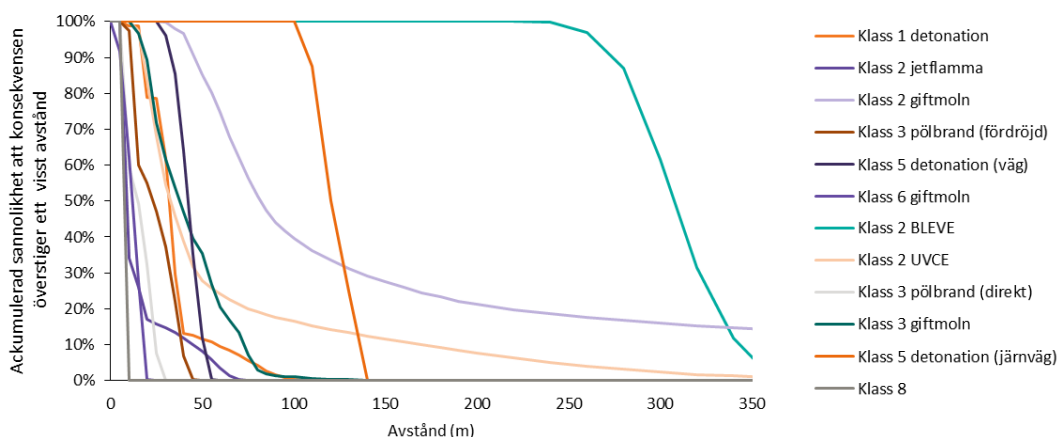
Som omnämnts tidigare ligger studerat planområde intill Sävenäs rangerbangård. Minsta avstånd mellan fastighetsgränsen och närmaste räl uppgår till ca 13 meter. Detta utgörs dock av ett stickspår som leder till ett industrispår (Fjällbospåret). Givet den inventering i tidigare genomförd riskutredning som beaktat risker kopplat till farligt gods på Fjällbospåret [12], samt det resonemang som förs i avsnitt 4.1.2.3, bedöms det vara osannolikt att farligt gods skulle färdas eller rangeras på just detta spår. Minsta avstånd mellan fastighetsgränsen och närmaste räl efter Fjällbospåret uppgår till ca 26 meter.

ProSa har inom ramen för detta uppdrag inte erhållit någon specifik information om hanterade mängder eller fördelning av olika RID-klasser vid Sävenäs rangerbangård. Utifrån tidigare inventering för Västra stambanan, se Tabell 7, kan man dock dra slutsatsen om att transport och/eller rangering av farligt gods vid Sävenäs rangerbangård primärt kan förväntas utgöras utav följande RID-klasser:

- Klass 2.1 – Brandfarlig gaser
- Klass 2.3 – Giftiga gaser
- Klass 3 – Brandfarlig vätska
- Klass 5 – Oxiderande ämnen

Vidare kan man baserat på tidigare inventering för Västra stambanan, se avsnitt 4.1.2.2, förvänta sig att transport och/eller rangering av giftiga gaser (RID-klass 2.3) vid Sävenäs rangerbangård utgör en betydligt mindre del än de övriga ovanstående RID-klasserna.

Tidigare erfarenheter av konsekvensberäkningar för farligt gods visar på att konsekvensområden i händelse av en olycka kan variera från några tiotals meter upp till hundratals meter från olyckspunkten. Dessa slutsatser ligger även i linje med beräkningsresultat som erhållits i riskanalyser som utförts baserat på andra konsultbolags beräkningsmodeller [14] [15]. I Figur 17 nedan redovisas grafiskt de konsekvensområden som kan förväntas i händelse av olika farligt godsolyckor. Utifrån denna figur kan man dra slutsatsen att olyckor vid Sävenäs rangerbangård med berörda farligt godsklasser (RID-klass 2.1, 2.3, 3 och 5) kan medföra negativ påverkan på studerat planområde.



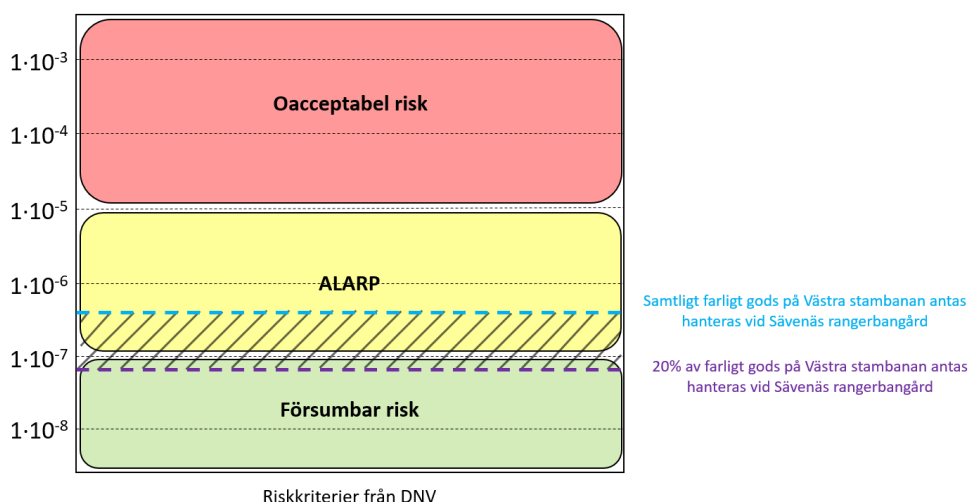
Figur 17. Exempel på konsekvensområden vid olycka med olika klasser av farligt gods [15]. Figuren visar en fördelning av konsekvensområdet vid olyckor av en viss typ. T.ex. ger en BLEVE alltid ett skadeutfall som överstiger 240 meter och 10 % av olyckorna som orsakar en BLEVE når 340 meter eller längre.

För att bilda sig en uppfattning om storleken av den risknivå som detta medför för studerat planområde antas att samtligt av det farliga gods som transporteras på Västra stambanan också transporteras och/eller rangeras vid Sävenäs rangerbangård. Vidare antas därmed att individrisknivåerna med avseende på Västra stambanan därmed även skulle vara tillämplbara för Sävenäs rangerbangård. Detta skulle medföra att individrisken för det minsta avstånd som råder mellan fastighetsgränsen och närmaste räl efter Fjällbospåret (ca 26 meter) skulle uppgå till $4,86 \cdot 10^{-7}$, se Tabell 10, vilket motsvarar en nivå inom den lägre delen av ALARP enligt DNV:s kriterier – dvs. det område där restriktioner/åtgärder ska vidtas för att reducera risken så mycket som möjligt förutsatt att restriktionerna/åtgärderna är rimliga utifrån både ett praktiskt och ett samhällsekonomiskt perspektiv. Notera att

detta också förutsätter att allt farligt gods vid Sävenäs rangerbangård skulle rangeras på detta spår vilket får anses vara ett mycket konservativt antagande eftersom flertalet spår vid Sävenäs rangerbangård är förlagda på ett större avstånd från fastighetsgränsen.

Som en känslighetsanalys undersöks även ett scenario där 20% av det farliga gods som transporteras på Västra stambanan också transporteras och/eller rangeras vid Sävenäs rangerbangård. Detta skulle innebära att motsvarande individrisk för det minsta avstånd som råder mellan fastighetsgränsen och närmaste räl efter Fjällbospåret skulle uppgå till $9,72 \cdot 10^{-8}$ vilket motsvarar en låg nivå där riskerna anses vara acceptabla enligt DNV:s kriterier.

Sammantaget bedöms det rimligt att anta att individrisken för det minsta avstånd som råder mellan fastighetsgränsen och närmaste räl efter Fjällbospåret hamnar på nivåer någonstans mellan dessa två värden. Dvs. på nivåer som ligger någonstans inom den lägre delen av ALARP till acceptabla nivåer DNV:s kriterier, se Figur 18 nedan. Notera att denna risknivå gäller vid fastighetsgränsen, för delar av planområdet kan individrisken antas vara låg även när individrisken antas vara jämförbar med all godstrafik på Västra stambanan.



Figur 18. Uppskattad individrisk (streckat område) för det minsta avstånd som råder mellan närmaste räl efter Fjällbospåret och studerat planområde i förhållande till riskkriterier från DNV (se avsnitt 2.3.5).

I samband med planändret har Länsstyrelsen i Västra Götaland under juni år 2024 inkommit med ett yttrande [16] avseende risknivån från Sävenäs rangerbangård där de efterfrågat ett förtydligande kring den förhöjda risknivån som rangering av farligt gods medför samt en bedömning kring huruvida explosionsriskerna vid Sävenäs rangerbangård föranleder ytterligare skyddsåtgärder.

Vid rangerbangårdar hanteras ofta vagnar med farligt gods under längre tidsperioder än på transportnätet i övrigt då vagnarna är stillastående i väntan på vidare transport. Vidare genomförs även fler riskfyllda moment vid rangerbangårdar än för transportnätet i övrigt, så som t.ex. byte av vagnar, fler växelpassager och spårbyten etc. Detta medför att olycksrisken för en enskild vagn med farligt gods kan förväntas vara högre vid en rangerbangård än för transportnätet i övrigt. Vid rangerbangårdar är dock de största tillåtna hastigheterna vanligtvis mycket låga varför sannolikheten för en eskalation med utsläpp och efterföljande farligt godsolycka vid en vagnkollision eller en urspårning bedöms vara lägre än för transportnätet i övrigt där olyckorna vanligtvis sker i avsevärt högre hastigheter vilket ökar risken för mekanisk åverkan på godsvagnarna. Vidare uppehåller sig vagnarna förvisso en längre tid på rangerbangården, men det är samtidigt också ett delflöde av den totala godsmängden på närliggande transportled (i detta fall Västra stambanan) eftersom inte allt gods rangeras. Sammantaget har det bedömts rimligt att utgå från att tidigare beräknad individrisk för Västra Stambanan är representativ för Sävenäs rangerbangård givet de konservativa antagandena om att allt farligt gods på Västra stambanan rangeras vid

Sävenäs rangerbangård samt att allt farligt gods hanteras på det spår som är beläget närmast fastighetsgränsen (undantaget Fjällbospåret).

Baserat på den inventering som genomförts för Västra stambanan, se Tabell 7, framgår att det är transporter av massexplosiva ämnen, brandfarlig gas och oxiderande ämnen (vid en tillräcklig sammanblandning med organiska ämnen) som kan leda till ett explosionsscenario. Givet det ringa antalet transporter med massexplosiva ämnen (klass 1) bedöms detta inte utgöra ett betydande riskbidrag med avseende på explosionsrisker. Transporter med oxiderande ämnen (klass 5) bedöms vara mindre sannolik att ge upphov till en explosion då det först kräver en tillräcklig sammanblandning med organiska ämnen, vidare ger det även upphov till mindre konsekvensavstånd, se Figur 17. Brandfarlig gas (klass 2.1) kan ge upphov till två olika explosionsscenario; BLEVE samt UVCE.

En **BLEVE** är en speciell händelse som kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand under en längre tid. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion/tryckökning kan tanken rämna. Vid en BLEVE bildas ett eldklot som ger upphov till värmestrålning och tryckeffekter. Storleken på eldklotet beror framför allt på tankens innehåll. En tank på 20 ton ger upphov till ett eldklot på 60-75 meters radie. Tryckeffekterna bedöms vara betydligt större än de man vanligtvis dimensionerar för vid samhällsplanering längsmed farligt godsleder. Att dimensionera byggnader för att motstå en BLEVE och därmed skydda personer inomhus bedöms inte rimligt med avseende på kostnad/nytta. Att skydda människor utomhus mot effekterna av en BLEVE bedöms inte heller rimligt.

En **UVCE** är en gasmolnexplosion som kan uppstå en brandfarlig gas i blandning med luft bildar ett brandfarligt gasmoln. Vid en efterföljande antändning kan flamhastigheten accelerera till höga hastigheter och ge betydande explosionsövertryck. Vid samhällsplanering i Göteborg längsmed farligt godsleder i Göteborg har man tidigare ibland, där det bedömts rimligt utifrån kostnad-nyttoperspektiv, valt att dimensionera bebyggelse för att kunna motstå en dimensionerande explosionslast av en explosion med motsvarande 10 kg gasol. Trycklasten som detta explosionsscenario ger upphov till är kraftig avtagande med ett ökat avstånd från explosionscentrumet. Syftet med denna åtgärd har då främst varit att skydda personer i byggnaden genom att byggnaderna ska motstå dimensionerande last utan att utsättas för fortskridande ras snarare än att skydda själva byggnaden eller anläggningen.

Sammantaget är det främst olyckshändelser med UVCE som bedöms utgöra ett betydande riskbidrag för studerat planområde.

Givet den individrisk som är beräknad för Västra stambanan, vilket bedöms ge en rimlig uppskattning av risknivån längsmed Sävenäs rangerbangård utifrån resonemanget ovan, bedöms det inte nödvändigt utifrån kostnad-nyttoperspektiv att skydda personer vid anläggningen då explosionsriskerna står för ett begränsat riskbidrag. Vidare bedöms det ej heller kostnadsmässigt försvarbart eller praktiskt möjligt att skydda befintliga delar av anläggningen mot explosionslaster retroaktivt.

Vid nyetablering inom fastigheten bör man beakta risker för potentiella gasmolnexplosioner som kan uppstå vid Sävenäs rangerbangård vid utformningen av anläggningen för att säkerställa att fortsatt drift är möjlig och att skador som kan leda till eskalerande olycksscenario undviks. Notera att detta innebär att skador på t.ex. fasad, fönster och andra delar av anläggningen som inte är kritiska för driften kan tillåtas. Detta kan antingen uppnås genom tillräckliga skyddsavstånd till Sävenäs rangerbangård eller genom byggnadstekniska åtgärder. Då bedömningen av hur kritiska processer eller utrustningar kan påverkas kräver detaljkunskap om anläggningens utformning och funktion är denna bedömning dock snarare en del av de riskutredningar som kommer att genomföras som en del av detaljprojektering och tillståndprocessen än en del av planprocessen. Givet den risknivå som bedömts föreligga med avseende på närhet till Sävenäs rangerbangård bedöms det inte föreligga en betydande risk med avseende på explosionsscenario för människors liv och/eller hälsa vilket denna riskutredning fokuserar på.

5.1.4 Olycka med ammoniaklösning

Den ammoniak som kommer att hanteras i anläggningen är 24,5% ammoniaklösning i vatten (observera att detta inte innefattar eventuell hantering av ammoniak vid CCS-anläggningen). Om ett ämne löser sig i vatten så minskar normalt sett ämnets förmåga att avge gas eller ånga. Detta blir tydligt för 24,5% ammoniaklösning i vatten som vid 20 °C har ett ångtryck om ca 49 kPa vilket kan jämföras med vattenfri ammoniak som vid 20 °C har ett ångtryck om ca 850 kPa. Ju högre ångtryck desto mer gas avgår från ämnet vilket även generellt sett innebär ett större riskavstånd.

Vid verksamheten finns tre tankar för 24,5% ammoniaklösning med en volym på ca 40 m³ vardera som står inom invallning. Två tankar står i en gemensam invallning på 69 m² och den tredje i en invallning på 38 m². Lossning till någon av tankarna sker ca 1-2 gånger i veckan (65 ingående transporter under 2022) via lastslang.

I denna riskanalys beskrivs att 24,5% ammoniaklösning vid normala förhållanden avseende tryck och temperatur är i vätskefas. Vid ett läckage kommer ammoniaklösningen därför bilda en pöl runt utsläppspunkten. Eftersom 24,5%-ig ammoniaklösning har en kokpunkt (ca 38°C) som ligger över normal utomhustemperatur kommer andelen av läckaget som flashar (läckage i både gas- och vätskefas) vara försumbar. Mängden ammoniakgas som sprids till närområdet i händelse av ett läckage kommer därför helt styras av avdunstningshastigheten från pölen. Denna avdunstningshastighet är i sin tur beroende av utsläppets storlek och av metrologiska förhållanden. I denna riskanalys har två scenarion avseende läckage av ammoniaklösning studerats:

- **"Worst case"** – Ett stort läckage inom invallning för tankar p.g.a. skada på tank. För detta scenario har ett läckage i den större invallningen studerats eftersom avdunstningshastigheten ökar med pölens storlek.
- **Dimensionerande scenario** – Ett mindre utsläpp vid ett slangläckage i samband med lossning av ammoniaklösning till någon av tankarna vilket antagits ge en total utsläppsvolym av 1 m³.

Beräkningsresultaten presenteras i Tabell 11 nedan, fullständiga beräkningsförutsättningar presenteras i Bilaga A.

Tabell 11. Beräkningsresultat för "worst case" och dimensionerande scenario avseende giftigt gasmoln avseende hantering av 24,5% ammoniaklösning. Fullständiga beräkningsförutsättningar presenteras i Bilaga A.

Scenario	Konsekvensavstånd					
	Ogynnsamt väder (2/F)			Normalt väder (5/D)		
	AEGL-3	AEGL-2	AEGL-1	AEGL-3	AEGL-2	AEGL-1
"Worst case"	51 m	213 m	667 m	24 m	98 m	280 m
Dimensionerande scenario	54 m	232 m	628 m	23 m	104 m	301 m

Man kan notera att skillnaden i konsekvensavstånd mellan studerat "worst case" och dimensionerande scenario är relativt begränsade, samt att det dimensionerande scenariot i flera fall leder till längre konsekvensavstånd trots att det medför en betydligt mindre utsläppt volym. Detta beror på att det är pölens area som blir dimensionerande för avdunstningshastigheten och att denna för "worst case" begränsas utav invallningens storlek. Pölens area vid det dimensionerande scenariot, som inte begränsas av en invallning, blir således ca 31 m² större än för det "worst case" scenariot vilket leder till en hastigare avdunstning även om den totala mängd ammoniak som avdunstar är betydligt mindre.

Erhållna konsekvensavstånd kan vid en första anblick framstå som mycket stora och således tyckas medföra en mycket hög risk för närområdet – men det är viktigt att beakta ett antal parametrar när man studerar ovanstående konsekvensavstånd vilka beskrivs mer ingående nedan.

Gränsvärden och exponering

Som beskrivs närmare i Bilaga A så har konsekvensavstånden beräknats utifrån det hygieniska gränsvärden AEGL vilket utgår från en befolkning som inkluderar särskilt känsliga individer, så som t.ex. äldre, barn och sjuka. AEGL beräknas utifrån tre olika nivåer där:

- **AEGL-1:** Nivå över vilken individer kan uppleva betydande obehag och irritation. Effekterna är övergående och reversibla då exponeringen upphör.
- **AEGL-2:** Nivå över vilken individer kan drabbas av irreversibla eller andra allvarliga, långvariga negativa hälsoeffekter och en nedsatt förmåga att ta sig ut ur exponeringsområdet.
- **AEGL-3:** Nivå över vilken de toxiska effekterna kan vara livshotande eller dödliga.

Konsekvensavstånden i Tabell 11 är beräknade utifrån AEGL-nivåer baserade på 30 minuters exponeringstid, dvs. att personer i genomsnitt måste utsättas för denna ammoniakkoncentration i 30 minuter för att drabbas av de effekter som beskrivs utifrån respektive AEGL-nivå.

Ammoniak har en tydlig och låg luktröskel vid cirka 5 ppm [17] vilket är 6, 44 respektive 320 gånger lägre nivåerna vid 30 minuters exponering för AEGL-1, AEGL-2 respektive AEGL-3. Detta medför att personal har goda möjligheter att detektera ett läckage och förhindra omfattningen av avdunstningen vilken utgör ett fördröjt förlopp givet ammoniaklösningens relativt låga ångtryck. Den låga luktröskeln bedöms även medföra att personal och/eller personer i omgivningen har goda möjligheter evakuera platsen innan tillräckligt mycket ammoniak hunnit avdunsta för att komma upp i kritiska koncentrationer.

Vidare utgörs närområdet och de angränsande fastigheterna huvudsakligen utav industribebyggelse och andra arbetsplatser varför antalet känsliga individer i närområdet (äldre, barn, sjuka etc.) bedöms vara begränsat och personernas möjlighet att identifiera faran samt utrymma, alternativt inrymma, därmed är goda.

Sammantaget bedöms AEGL-3 vara ett relevant gränsvärde för dimensionerande konsekvensområden då dessa nivåer kan medföra risk för dödsfall eller påtagliga bestående men. Vid AEGL-2 nivåer kan irreversibla effekter på individer inte uteslutas, men givet ovanstående resonemang bedöms det mycket osannolikt att personer inte lyckas utrymma området inom 30 minuter efter det att tillräckligt mycket ammoniak avdunstat för att komma upp i koncentrationer motsvarande AEGL-2 nivåer. AEGL-1 nivåer bedöms inte utgöra en betydande fara för omgivningen.

Frekvenser

Sannolikheten för studerat "worst case", dvs. tankhaveri, är mycket låg och uppskattas till $1E-07$ per år och tank, se Bilaga A. Den angivna sannolikheten beaktar dock inte åtgärder för att begränsa läckaget eller den efterföljande avdunstning av ammoniakgas, eller sannolikheten att någon utsätts för ammoniakgasen. Vidare bedöms ogynnsamma väderförhållanden endast förekomma cirka 10% utav tiden och i övriga fall bedöms neutralt väder förekomma, se Bilaga A. Detta innebär att den sammanlagda sannolikheten för ett "worst case" scenario uppkommer under ogynnsamma väderförhållanden uppskattas till $3E-08$ per år, eller en gång på ca 33 miljoner år. Notera att detta inte beaktat några konsekvensreducerande åtgärder.

Sannolikheten för studerat dimensionerande scenario, dvs. slangbrott, uppskattas till $4.0E-06$ per timme, se Bilaga A. Lossningar beräknas ske ca 65 gånger per år (baserat på antalet ingående transporter under 2022) och antas konservativt ta 2 timmar per gång. Sammanlagt medför detta 130 timmars lossningsoperation per år vilket resulterar en total frekvens på $5.2E-04$ per år. Vidare bedöms ogynnsamma väderförhållanden endast förekomma cirka 10% utav tiden och i övriga fall bedöms neutralt väder förekomma, se Bilaga A. Detta innebär att sannolikheten för ett dimensionerande scenario under ogynnsamma väderförhållanden uppskattas till $5,2E-05$ per år, eller en gång på ca 19 230 år. Notera att detta inte beaktat några konsekvensreducerande åtgärder.

Dimensionerande konsekvensavstånd

Beräknade AEGL-3 värden, se Tabell 11, uppgår till ca 23 respektive 54 meter för det dimensionerande scenariot vid neutralt respektive ogynnsamt väder. För ett potentiellt "worst case" uppgår avstånden i stället till ca 24 respektive 51 meter. Detta innebär att vare sig valt dimensionerande scenario eller studerat "worst case" vid något av de studerade väderförhållandena ger upphov till konsekvensområden som i någon signifikant omfattning sträcker sig inom närliggande bebyggelse.

Som en känslighetsanalys studeras även närmare vid vilka avstånd AEGL-2 värden kan förväntas uppstå vid ett dimensionerande scenario, även om dessa koncentrationer inte bedöms medföra dödsfall eller allvarliga skador. Enligt genomförda beräkningar, se Tabell 11, uppgår dessa avstånd till ca 104 respektive 232 meter för det dimensionerande scenariot vid neutralt respektive ogynnsamt väder. Vid dessa scenarion skulle även närliggande industri och verksamhetsbebyggelse samt Sävenäs rangerbangård påverkas av koncentrationer motsvarande AEGL-2.

Beräknade konsekvensavstånd samt bedömningen att det är rimligt att låta AEGL-3 nivåer ligga till grund för bedömning av konsekvensavstånd ligger i linje, eller är något konservativa jämfört, med andra riskanalyser som genomförts med avseende på 24,5% ammoniaklösning [18], [19].

Baserat på den mycket låga sannolikheten för studerade olycksscenarion samt att beräknade konsekvensavstånd motsvarande AEGL-3 inte bedöms ge upphov till någon signifikant negativ påverkan för omgivande bebyggelse bedöms risken för påverkan på omgivningen vara mycket låg/tolerabel.

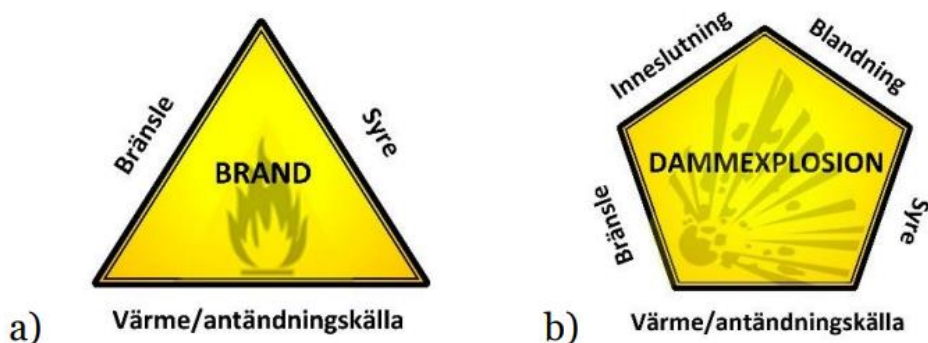
5.1.5 Olycka med brandfarlig vätska

I händelse av en pölbrand bedöms ett maximalt konsekvensavstånd på 50 meter ifrån pölens mittpunkt vara relevant med avseende på allvarlig påverkan på människor eller byggnader. Detta konsekvensavstånd avser avstånd till en värmestrålningsintensitet av 2,5 – 3 kW/m², dvs. en intensitet som kan uthärdas under en längre tid (cirka 10 minuter). Brandspridning till byggnader och påverkan på stålkonstruktioner uppkommer först vid en värmestrålningsintensitet om 15 kW/m². Ovanstående slutsatser baseras på tidigare erfarenheter av konsekvensberäkningar för brandfarlig vätska klass 1 för pölbränder med en total area på 200 m². Dessa slutsatser ligger även i linje med beräkningsresultat som erhållits i riskanalyser som utförts baserat på andra konsultbolags beräkningsmodeller [14] [15].

Givet de avstånd som råder mellan tankar för diesel och RME och närliggande verksamhetsbyggnader och transportleder bedöms en eventuell pölbrand dessa tankar inte medföra någon betydande negativ påverkan för omgivning i annat avseende än spridning av brandrök. Vidare bör även tilläggas att den brandfarliga vätska som hanteras vid verksamheten primärt utgörs utav diesel och RME vilka har mycket höga flampunkter, > 55°C respektive > 100°C, varför det är osannolikt att ett läckage faktiskt antänder och resulterar i en pölbrand.

5.1.6 Dammexplosion

För att brand skall uppstå behövs tre faktorer som normalt beskrivs i form av en brandtriangel, bränsle, syre (vanligtvis luft) och värme (någon form av tändkälla), se Figur 19 a). För att en dammexplosion skall kunna inträffa behövs dock ytterligare två faktorer, nämligen finfördelning av det brännbara materialet samt en inneslutning, se Figur 19 b).



Figur 19. Förutsättningar för en a) brand respektive en b) dammexplosion [20].

Baserat på dessa förutsättningar kan man därför inte prata om en dammexplosion i det fria. Om däremot antändning sker i en sluten behållare, exempelvis en silo eller inomhus kan en explosion uppkomma. Vid ett sådant scenario utgörs personskador för människor i omgivningen huvudsakligen utav nedfallande byggnadsdelar/splitter.

Åtgärder för att förhindra att dammexplosion uppstår inom anläggningen regleras utav kraven i AFS 2003:3 [21]. Dessa krav medför att anläggningar där risk för dammexplosion föreligger skall riskbedömas och EX-klassas med avseende på risk för dammexplosion.

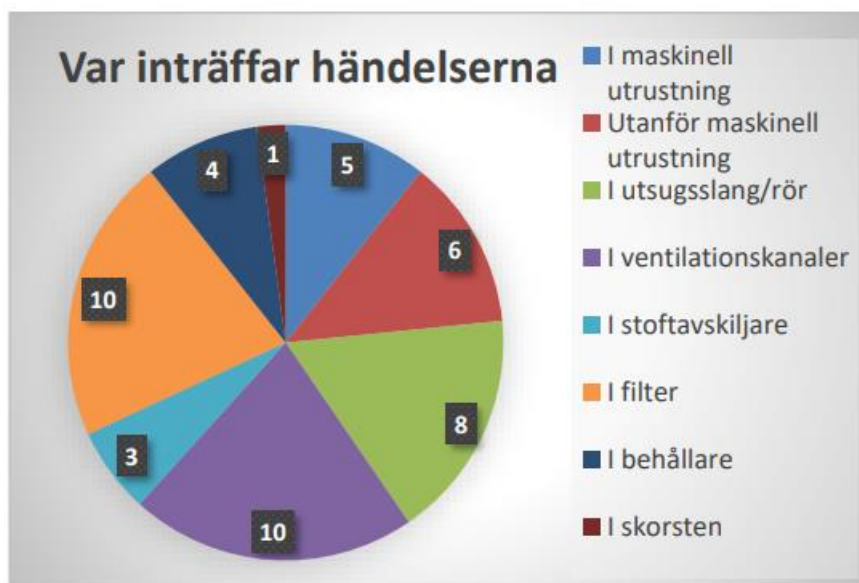
I 9 § i AFS 2003:3 anges följande:

”För att förebygga explosioner skall lämpliga tekniska och organisatoriska åtgärder vidtas, i nedan angiven ordning, för att

- förhindra att explosiv atmosfär bildas eller där verksamhetens art inte medger detta,*
- undvika att explosiv atmosfär antänds och*
- begränsa de skadliga effekterna om en explosiv atmosfär antänds så att risken för personskador minimeras.”*

Fokuset för att hantera risker med dammexplosiv atmosfär är enligt ovanstående krav att i första hand förhindra explosiv atmosfär från att uppkomma, i andra hand att minimera tändkällor och i sista hand begränsa konsekvensen av eventuella olyckor som inte går att förebygga.

De flesta dammexplosioner sker, enligt statistik presenterad i Brandforsk [20], i system där dammfraktioner avskiljs och hanteras. Detta är exempelvis ventilationskanaler med tillhörande filter eller stoftavskiljare, se Figur 20.



Figur 20. Statistik över var dammexplosioner sker [20].

I dessa utrustningar kan det antas att koncentrationen av fina dammpartiklar, vilka kan ge upphov till dammexplosioner (dvs. <0,5 mm), överskrider MEC⁵ frekvent under normal drift. Det är därför inte ovanligt att man förser exempelvis filter med riktad explosionsavlastning. Detta är dock inte ett lagkrav utan implementeras förutsatt att man inte kan minimera sannolikheten för att tändkällor förekommer i den dammexplosiva atmosfären.

Anläggningar där risk för dammexplosion föreligger ska riskbedömas i enlighet med krav i ATEX-direktivet/AFS 2003:3. De områden där explosiv atmosfär inte kan förhindras från att uppkomma ska zonklassas och utrustning inom ATEX-zoner ska uppfylla de krav som ställs för att användas i klassat område. En anläggning som riskbedömts och klassats med avseende på förekomst av dammexplosiv atmosfär samt implementerat erforderliga arbetssätt och rutiner i ett explosionsskyddsdokument, i enlighet med AFS 2003:3 och EU-direktiv, bör kunna förutsättas ha en låg sannolikhet för att en dammexplosion skall uppstå.

Då AFS 2003:3 fokuserar på att förebygga uppkomst av dammexplosion och avledning av en konsekvens till säker plats, förväntas ingen eller begränsad påverkan på närliggande verksamheter förutsatt att gällande lagstiftning följs. Risken för att en dammexplosion skall påverka omgivningen bedöms baserat på ovanstående resonemang vara tolerabel och det bedöms således inte rimligt att ställa ytterligare krav på anläggningen än uppfyllelse av rådande lagstiftning, AFS 2003:3, för att förhindra uppkomst och mitigera konsekvensen av en dammexplosion.

5.1.7 Olycka med tryckkondenserad koldioxid eller vattenfri ammoniak

Som nämnts tidigare, se avsnitt 4.2.7, så sker ingen hantering och/eller lagring av tryckkondenserad koldioxid och vattenfri ammoniak vid verksamheten i dagsläget. Det är inte heller säkert att dessa ämnen kommer att hanteras i framtiden då detta endast skulle bli aktuellt i samband med framtida etablering utav CCS. Huruvida denna hantering blir aktuell och i vilken omfattning (lagrade volymer, antal transporter osv.) samt utformning (val av

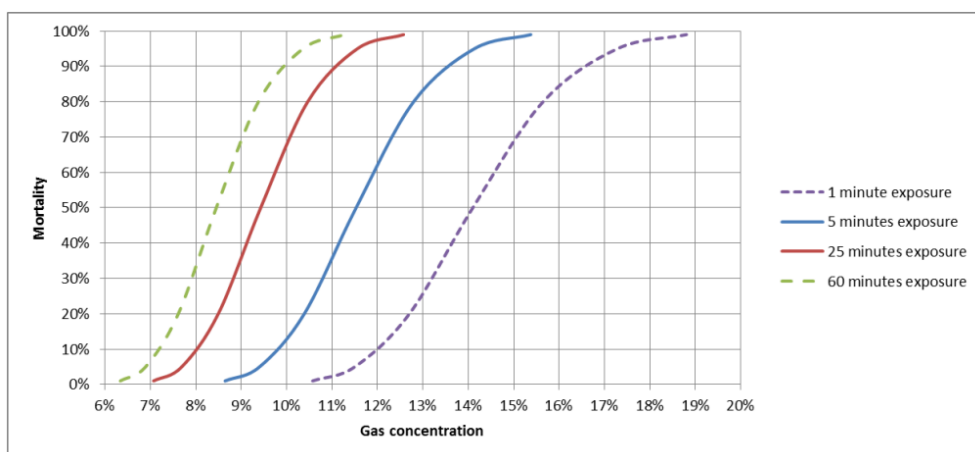
⁵ MEC = Minimum Explosive Concentration

tekniska och organisatoriska skyddsåtgärder) hanteringen kommer att ske är i dagsläget okänt. Baserat på detta har det i detta skede inte bedömts möjligt eller rimligt att undersöka dessa risker genom fördjupade kvantitativa beräkningar eftersom det inte finns någon indata i form utav t.ex. lagrad mängd och utformning av denna lagring, tryck, temperaturer, läckagescenarion, källstyrkor osv. Istället har risker kopplat till denna hantering beaktas på en övergripande kvalitativ nivå. Det ska dock noteras att dessa risker kommer att beaktas och belysas på en mer detaljerad nivå, som tar hänsyn till den faktiska utformningen och de rådande förutsättningarna, vid en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet.

5.1.7.1 Tryckkondenserad koldioxid

Som nämnts tidigare, se avsnitt 4.2.7, skulle CCS medföra lagringen av koldioxid i vätskefas under kryogena förhållanden (låga temperaturer vid höga tryck). I händelse av ett läckage av förvätskad koldioxid skulle koldioxiden vid utsläpp till normalt tryck och temperatur i atmosfär att övergå i gasfas och bilda en gasplym nedströms utsläppspunkten.

Koldioxid, CO_2 , är inte klassad som en toxisk gas, men det är en tung gas vilket innebär att den tränger undan syre. Dessutom har koldioxid även en neurologisk påverkan på människor vilket innebär att koldioxid kan utgöra en risk redan innan en låg syrenivå uppnås. Vid koncentrationer högre än 7 volymprocent givet 25 minuters exponeringstid kan koldioxid innebära risk för dödsfall, se Figur 21.



Figur 21. Dödlighetskurvor vid exponering för koldioxid givet olika koncentrationer och exponeringstider [22].

I en QRA (Quantitative Risk Assessment) för en CCS anläggning i Norge [22] har man på en detaljerad nivå studerat ett flertal olika läckagescenarion vid en tilltänkt CCS anläggning. Dessa utgörs av:

- Läckage av koldioxid (gasfas) i infångnings- eller reningssteget vilket visar på att konsekvensområden, där dödsfall inte kan uteslutas, kan uppstå ca 50-70 meter från utsläppskällan.
- Läckage av koldioxid (vätskefas) i förvätskningssteget vilket visar på att detta sannolikt inte utgör en risk utanför verksamheten.
- Läckage av koldioxid (vätskefas) från lagertankar vilket visar på ett initialt konsekvensområde i form utav en gasplym kan uppstå ca 100 meter från utsläppskällan. Därefter kan ett större konsekvensområde, där dödsfall inte kan uteslutas, uppstå allteftersom den tunga gasen breder ut sig i området. Storleken på det maximala konsekvensområdet beror på ett flertal olika parametrar så som källstyrka, totalt utsläppt mängd, väder och vindförhållanden och omgivningens topografi.

- Läckage av koldioxid (vätskefas) från slangläckage i samband med lossning av koldioxid till lastbil vilket visar på att detta sannolikt inte utgör en risk utanför verksamheten.
- Läckage av koldioxid (vätskefas) i händelse av att en koldioxidtank utsätts för externvärmepåverkan vilket resulterar i en BLEVE. Detta scenario visar på konsekvensområden, både i form utav trycklast och exponering för koldioxid, upp till ca 200 meter.

Det bör nämnas att ovanstående slutsatser från QRA för en CCS anläggning i Norge inte nödvändigtvis är direkt tillämpbara för den CCS anläggning som kan komma att bli aktuell vid Renova då förutsättningarna kan skilja sig mycket åt både avseende processmässiga parametrar (lagrad mängd, storlek på rör och lagertankar, drifttryck osv.) samt omgivningsspecifika parametrar (väder och vindförhållanden, omgivningens topografi närliggande bebyggelse osv.). Tidigare riskutredning bedöms dock visa på att hantering av flytande koldioxid kan medföra betydande risker. I dagsläget är det inte möjligt att uttala sig närmare kring dessa risker då de uppgifter som krävs för att fastställa de faktiska konsekvensavstånd som kan uppstå, sannolikheten för dessa scenarion och skyddsåtgärder för att förhindra dessa scenarion inte finns att tillgå eftersom en framtida CCS anläggning ännu bara befinner sig på ett konceptuellt plan. Dessa risker behöver dock studeras närmare i en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet. Dessa risker bedöms i detta skede dock inte vara så omfattande att de inte kan hanteras på ett tillfredsställande sätt och att ändamålet skulle vara direkt olämpligt inom studerad detaljplan.

5.1.7.2 Vattenfri ammoniak

Som nämnts tidigare, se avsnitt 4.2.7, behövs ett kylmedia vid förvätskningsskedet i CCS och att detta vanligtvis utgörs av ammoniak som är ett vanligt förekommande industriellt och kommersiellt kylmedia. Ett vanligt utförande är det media som ska kylas (i detta fall koldioxid) förs in i en värmeväxlare med en separat ammoniakslinga. Inkommande ammoniak till värmeväxlaren är flytande och när den upptar värme från det media som ska kylas förgasas ammoniaken. Därefter färdas ammoniak vidare i gasfas via en kompressor där trycket höjs och värme avges så att ammoniaken återgå till vätskefas.

Tillskillnad från den 24,5% ammoniaklösning i vatten som studerats tidigare har vattenfri ammoniak ett högre ångtryck (ca 850 kPa vid 20 °C) vilket skulle medföra att ett läckage av vattenfriammoniak skulle övergå i gasfas fortare. Beroende på tryck och temperatur samt utsläppsscenario skulle ett utsläpp kunna flasha (läckage i både gas- och vätskefas) och mycket hastigt övergå till gasfas. Hur stort ett läckage skulle kunna bli beror på flera parametrar som i dagsläget är okända så som hur stor volym ammoniak som används, vid vilka tryck och temperaturer som ammoniaken hanteras, om läckaget sker i vätskefas eller gasfas, inomhus eller utomhus etc. etc.

Tidigare schablonmässiga beräkningar [17] av utsläpp av vattenfri ammoniak har studerat utsläpp från en anläggning som hanterar 60 kg respektive 600 kg ammoniak.

För anläggningen som hanterar 60 kg ammoniak antogs utsläppet ske inomhus och hela ammoniakmängden antogs läcka ut under en kortare tidsperiod. Beräkningarna för detta scenario visade på att den låga källstyrkan och den relativt korta utsläppstiden inte medförde några skador på människor som befinner sig utanför lokalen, oavsett väderbetingelser.

För anläggningen som hanterar 600 kg ammoniak studerades ett litet och ett större läckage. Det mindre läckaget motsvarade ett dimensionerande scenario med en relativt stor korrosionsskada på en svetsfog (källstyrka 0,5 kg/s). Det större läckaget motsvarade ett "worst case" med ett rörbrott (källstyrka 6 kg/s). Dessa beräkningar tog även hänsyn till att utsläppet kunde ske både inomhus och utomhus. Vid dessa beräkningar antogs 360 kg, d.v.s. drygt halva ammoniakmängden, läcka ut under en kortare tidsperiod och att resterande mängd låg kvar i systemet under långsammare förångning. För utsläpp inomhus erhöles inga riskavstånd som översteg 100 meter utom vid ett "worst case" scenario (hög källstyrka pga. rörbrott samt ogynnsamma väderförhållanden), se Tabell 12. Vid

utsläpp utomhus antogs omgivningen utgöras av fritt fält, dvs. att gasmolnets utbredning inte förhindrades av bebyggelse eller terräng. Vid utsläpp utomhus erhöles varierande riskavstånd beroende på val av scenario och väderbetingelser, se Tabell 12, men generellt erhöles riskavstånd runt ca 100 meter med undantag för vid ogynnsamma väderbetingelser.

Tabell 12. Riskavstånd för ammoniak vid utsläpp i byggnad jämfört med utsläpp i fritt fält för anläggning med 600 kg ammoniak [17].

Källstyrka (kg/s)	Exponeringstid (min)	Vindstyrka (m/s)	Utsläppsplats	Riskavstånd* (meter)		
				Svåra skador	Lindriga skador	Uttalad lukt
6	1	5	byggnad	<100	100	800
6	1	2	byggnad	200	550	3600
0,5	1	5	byggnad	<100	<100	200
0,5	12	5	byggnad	<100	<100	200
0,5	1	2	byggnad	<100	<100	900
0,5	12	2	byggnad	<100	200	900
6	1	5	fritt fält	100	200	900
6	1	2	fritt fält	450	800	4000
0,5	1	5	fritt fält	30	50	250
0,5	12	5	fritt fält	50	100	250
0,5	1	2	fritt fält	125	250	1100
0,5	12	2	fritt fält	230	400	1100

Det är även värt att notera att riskavstånden vid dessa beräkningar definierades som det avstånd på vilket 5 % av exponerade människor får svåra skador som kräver akut vård på sjukhus, vilket möjligtvis kan ses som något konservativt, se resonemang i 5.1.4.

Hur stora konsekvensavstånd som skulle erhållas vid ett läckage av vattenfri ammoniak från planerad CCS-anläggning är i dagsläget svårt att uppskatta. Tidigare schablonmässiga beräkningar [17] av utsläpp av vattenfri ammoniak visar dock på att även vid större mängder ammoniak (600 kg) skulle ett utsläpp sannolikt endast medföra begränsad negativ påverkan på närliggande industri- och verksamhetsbebyggelse samt Sävenäs rangerbangård. Endast i undantagsfall skulle det kunna leda till betydande för närområdet eller negativ påverkan på närliggande bostadsbebyggelse. I dagsläget är det inte möjligt att uttala sig närmare kring dessa risker då de uppgifter som krävs för att fastställa de faktiska konsekvensavstånd som kan uppstå, sannolikheten för dessa scenarion och skyddsåtgärder för att förhindra dessa scenarion inte finns att tillgå eftersom en framtida CCS anläggning ännu bara befinner sig på ett konceptuellt plan. Dessa risker behöver dock studeras närmare i en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet. Dessa risker bedöms i detta skede dock inte vara så omfattande att de inte kan hanteras på ett tillfredsställande sätt och att ändamålet skulle vara direkt olämpligt inom studerad detaljplan.

5.2 Bedömning av lämpliga säkerhetshöjande scenarion

I Boverkets och Räddningsverkets vägledningsrapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [23] anges flera exempel på åtgärder som skyddar mot olyckor. Åtgärderna är kategoriserade efter typ av åtgärd och är sorterade efter hur de vanligen förhåller sig till byggnaden och byggskedet enligt följande:

- Åtgärder före byggskedet eller vid sidan av en byggnad – **markåtgärder**.
Markåtgärderna delas in i markåtgärder respektive separations-/barriäråtgärder.
- Åtgärder förknippade med byggskedet – **byggnadsåtgärder**.
Byggnadsåtgärder delas in i utformningsåtgärder och fasadåtgärder.

Exempel på markåtgärder är markbeläggning (genomsläpplig eller tät), invallning, och dike. Separationsåtgärder kan vara skyddsavstånd, vegetation, vall och mur. Utformningsåtgärder handlar om hur planområdet och byggnaderna disponeras, förstärkning av stomme, placering av friskluftsintag. Ej öppningsbara fönster och

brandskyddad fasad är två exempel på fasadåtgärder. I vägledningsrapporten finns detaljerad information om utformning av dessa säkerhetshöjande åtgärder och deras effekt mot olika typer av olyckor [23]. Där finns också information om hur sådana åtgärder kan beskrivas i detaljplaner.

De säkerhetshöjande åtgärderna som studerats närmare för aktuell detaljplan och som belyses i detta avsnitt är:

- Skyddsavstånd samt disponering av byggnader och område
- Skydd mot brandspridning
- Ventilationsåtgärder för att skydda mot giftig gas

Vidare ges även input till hur risker kopplat till en eventuell framtida CCS-anläggning bör beaktas och hanteras i ett senare skede av tillståndsärendet.

5.2.1 Skyddsavstånd, disponering av byggnad och område samt utrymning

Markanvändningen kan disponeras på sätt så att risknivån inom området reduceras. Detta kan till exempel innebära att markanvändning som innefattar fler personer, känsligare personer och personer som kan ha svårt att på egen hand utrymma placeras längre bort från riskkällor än annan markanvändning där dessa faktorer inte är lika påtagliga. Då studerad detaljplan syftar till att möjliggöra industri bedöms tillkommande personintensitet vara begränsad. Vidare bedöms dessa personer primärt utgöras av människor i arbetsför ålder som således överlag kan antas ha goda möjligheter att evakuera byggnaden i händelse av en olycka.

I händelse av en olycka kan räddningstjänsten besluta om evakuering av intilliggande fastigheter och det är då viktigt att detta ska kunna ske så säkert som möjligt. För att uppnå tillfredsställande säkerhet vid evakuering är det därför vanligt att byggnader lokaliserade nära en transportled för farligt gods där personer vistas stadigvarande ska vara möjliga att evakuera på säkert sätt. Detta konkretiseras ofta med utrymningsvägar i riktning bort från riskkällan eller i skydd.

För att uppnå denna funktion för studerad detaljplan rekommenderas att utrymning ska vara möjlig i ofarlig riktning eller i skydd utav byggnad bort från Sävenäs rangerbangård.

Vid en eventuell framtida etablering av CCS-anläggning inom verksamheten bör placering av lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak ses över så att risken för värmepåverkan och/eller explosionslaster i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård minimeras. Vidare bör utformningen beakta påverkan på omgivande verksamheter och i största rimliga omfattningen göra så att denna minimeras vid en eventuell olycka på anläggningen.

5.2.2 Skydd mot brandspridning

Skydd mot brandspridning kan åstadkommas antingen genom ett tillräckligt stort skyddsavstånd till riskkällan eller genom en kombination av markåtgärder och skyddsavstånd alternativt genom upprättande av avskärmande bebyggelse mellan riskkällan och bebyggelsen.

Vanligtvis förordas inte några särskilda skydd mot brandspridning från pölbränder för byggnader som uppförs på större avstånd än cirka 40-50 meter från närmaste punkt vid transportleder för farligt gods eftersom pölbränder inte förväntas ge allvarlig påverkan på människor eller byggnader på större avstånd än så, se avsnitt 5.1.5.

För att minimera risken för brandspridning till byggnader inom detaljplanen i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård ska nya byggnader som uppförs inom 50 meter från närmaste räl på Sävenäs rangerbangård (ej Fjällbospåret) uppföras med brandsklassad fasad.

Vid en eventuell framtida etablering av CCS-anläggning inom verksamheten bör skydd mot brandpåverkan på lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak, förutsatt att erforderliga skyddsavstånd ej kan upprättas, ses över så att risken för värmepåverkan i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård minimeras. Denna optimering av layouten är snarare än del av de riskutredningar som kommer att genomföras som en del av tillståndprocessen än en del av planprocessen.

5.2.3 Ventilationsåtgärder för att skydda mot giftig gas

Baserat på tidigare inventeringar av närliggande farligt godsleder, se avsnitt 4.1.2.1-4.1.2.2, bedöms förgiftningsskador stå för ett litet bidrag till individrisken för planområdet. Även vid en mycket låg risknivå kan dock olyckor med farligt gods som leder till utsläpp av giftig gas få stora konsekvenser om sådana skulle inträffa.

Giftiga gaser är ofta tyngre än omgivande luft, vilket innebär att de rör sig längs med marken. Placeringen av friskluftsintag högt uppe kan minska risken att giftiga gaser kommer in i byggnaderna. Effekten blir större ju närmre utsläppspunkten som byggnaden är placerad och ju högre luftintaget är placerat. Lokala väder- och vindförhållanden har dock fortfarande en stor betydelse för koncentrationen. En placering av friskluftsintag på högre höjd än 8 meter ovan mark minskar påtagligt koncentrationen av giftiga gaser inomhus, men även lägre placering ger en reducerande effekt.

Ett alternativ till högt placerade friskluftsintag är att placera dem på byggnaders oexponerade sidor. I Boverkets och Räddningsverkets vägledningsrapport redovisas effekten av att placera friskluftsintag på byggnaders oexponerade sidor [23]:

- Åtgärden minskar konsekvensen av utsläpp av brandgaser och andra giftiga gaser genom att gasens inträngning i byggnaden minskar.
- Åtgärden minskar sannolikheten för explosion i en byggnad vid utsläpp av brandfarlig gas utomhus.
- Underhållsbehovet är lågt och åtgärden förväntas fungera väl över tiden.
- Det kan bildas högre gaskoncentrationer i lä för vinden på den ej exponerade sidan.
- Effekten minskar om det finns öppningar, såsom fönster och dörrar, på den exponerade fasaden.

För att minimera risken med avseende på inträngning av giftig gas till byggnader inom detaljplanen i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård ska nya byggnader som uppförs inom detaljplanen utföras med ventilation placerad högt (8 meter över mark eller på byggnadernas tak i händelse av lägre takhöjd) och vänd bort från Sävenäs rangerbangård, alternativt på oexponerad sida från Sävenäs rangerbangård.

Notera att denna åtgärd inte bedöms så pass viktig att det anses kostnad-/nyttomässigt rimligt att ställa krav på begränsningar avseende lastportar eller andra öppningar i fasaden som vetter mot Sävenäs rangerbangård vilka kan krävas vid en industrianläggning.

5.2.4 Hantering av risker vid en framtida CCS-anläggning

Tidigare utredningar visar på att hantering av flytande koldioxid och vattenfri ammoniak kan medföra betydande risker. I dagsläget är det inte möjligt att uttala sig närmare kring dessa risker då de uppgifter som krävs för att fastställa de faktiska konsekvensavstånd som kan uppstå, sannolikheten för dessa scenarion och skyddsåtgärder för att förhindra dessa scenarion inte finns att tillgå eftersom en framtida CCS anläggning ännu bara befinner sig på ett konceptuellt plan. Dessa risker behöver dock studeras närmare i en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet.

I samband med att dessa risker studeras bör man identifiera behov av skyddsåtgärder för att minimera uppkomsten av läckage och konsekvens av ett läckage. Vidare bör placering av lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak ses över så att risken för värmepåverkan och/eller explosionslaster i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård eller omgivande anläggningsdelar minimeras. Utöver detta bör utformningen även beakta påverkan på omgivande verksamheter och i största

rimliga omfattningen göra så att denna minimeras vid en eventuell olycka på anläggningen. I de fall där erforderliga skyddsavstånd ej kan upprättas med avseende på inkommande värmestrålning bör skydd mot brandpåverkan på lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak, så som t.ex. sprinkling, beaktas. Denna optimering av layouten är snarare än del av de riskutredningar som kommer att genomföras som en del av tillståndprocessen än en del av planprocessen.

6 Riskbedömning och slutsatser

6.1 Allmänt

Syftet med riskutredningen är att pröva om föreslagen exploatering inom studerad detaljplan är lämplig med avseende närliggande riskkällor samt att säkerställa att föreslagen exploatering inte utsätter omgivningen för en oskäligen risk.

Sammantaget bedöms riskbilden i området inte förändras avsevärt då Renova redan i dagsläget har en befintlig anläggning för avfallskraftvärmeverk, avfallshantering samt återvinningscentral inom fastigheten och att planerad utbyggnad inte kommer att medföra minskade avstånd till närliggande industri- och verksamhetsbebyggelse, transportleder/rangerbangård och bostadsbebyggelse. Vidare ligger föreslagen bebyggelse i linje med gällande översiktsplan från Göteborgs Stad där området inom vilket studerad fastighet är beläget är utpekad för industriområde och där lokalisering av verksamheter som på olika sätt har omgivningspåverkan ska prioriteras.

Vid verksamheten har ett flertal olika riskscenarion identifierats. Dessa kännetecknas huvudsakligen av låg sannolikhet samt begränsade konsekvensavstånd som generellt inte sträcker sig utanför verksamhetsområdet. I händelse av att något av dessa scenarion uppstår trots den låga sannolikheten och existerande skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna för närliggande industri- och verksamhetsfastigheterna i närområdet bli begränsade då de har en låg personintensitet samt goda möjligheter att utrymma i ofarlig riktning. För närliggande bostadsbebyggelse och transportleder/rangerbangård är det främst brandrök i händelse av en större brand vid verksamheten som bedöms ge upphov till negativ påverkan, vilket inte skiljer sig från dagens riskbild i området givet Renovas existerande verksamhet.

De transporter med farligt gods som förväntas till verksamheten bedöms inte kunna leda till en betydande påverkan på Sävenäs rangerbangård eller närliggande bebyggelse. Givet antalet transporter och de ämnesklasser som transporteras till/från verksamheten bedöms risken för påverkan på Sävenäs rangerbangård eller närliggande bebyggelse med avseende på tillkommande farligt godstransporter till närliggande bebyggelse vara acceptabel.

Med avseende på farligt godsolycka på Sävenäs rangerbangård bedöms personintensitet, givet den verksamhet som planeras inom planområdet, vara låg. Även med de konservativa antaganden som gjorts för individrisken med avseende på Sävenäs rangerbangård bedöms Sävenäs rangerbangård utgöra en begränsad risk för planområdet. För att hantera dessa risker har dessutom ett antal skyddsåtgärder föreslagits. Med avseende på explosionslaster bedöms ytterligare skyddsåtgärder ej nödvändiga med avseende på att minska risk för människors liv och/eller hälsa.

I händelse av en framtida etablering av CCS-anläggning inom verksamheten behöver risker kopplat till hantering av tryckkondenserad koldioxid och vattenfri ammoniak utredas närmare utifrån valda processförutsättningar. Dessa risker kommer att studeras vid en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet. Dessa risker bedöms i detta skede dock inte vara så omfattande att de inte kan hanteras på ett tillfredsställande sätt och att ändamålet skulle vara direkt olämpligt inom studerad detaljplan.

Baserat på den planerade bebyggelsens karaktär samt avståndet till närliggande riskkällor och skyddsobjekt bedöms föreslagen bebyggelse vara lämplig inom detaljplanen förutsatt att föreslagna rekommendationer och skyddsåtgärder efterlevs.

6.2 Rekommendationer och skyddsåtgärder

Följande skyddsåtgärder bedöms vara rimliga ur kostnads-/nytta-synpunkt att implementera för studerad detaljplan:

- Det ska vara möjligt att utrymma i ofarlig riktning bort från Sävenäs rangerbangård, eller i skydd utav byggnad, i händelse av en olycka.
- Nya byggnader som uppförs inom 50 meter från närmaste räl på Sävenäs rangerbangård (ej Fjällbospåret) ska uppföras med brandsklassad fasad, motsvarande EI 30.
- Nya byggnader som uppförs inom detaljplanen ska uppföras med ventilation placerad högt (8 meter över mark eller på byggnadernas tak i händelse av lägre takhöjd) och vänd bort från Sävenäs rangerbangård, alternativt på oexponerad sida från Sävenäs rangerbangård.

Inga ytterligare skyddsåtgärder anses nödvändiga att beakta för studerad detaljplan.

Vid nyetablering inom fastigheten bör man beakta risker för potentiella gasmolnsexplosioner som kan uppstå vid Sävenäs rangerbangård vid utformningen av anläggningen för att säkerställa att fortsatt drift är möjlig och att skador som kan leda till eskalerande olycksscenario undviks. Notera att detta innebär att skador på t.ex. fasad, fönster och andra delar av anläggningen som inte är kritiska för driften kan tillåtas. Detta kan antingen uppnås genom tillräckliga skyddsavstånd till Sävenäs rangerbangård eller genom byggnadstekniska åtgärder. Då bedömningen av hur kritiska processer eller utrustningar kan påverkas kräver detaljkunskap om anläggningens utformning och funktion är denna bedömning dock snarare en del av de riskutredningar som kommer att genomföras som en del av detaljprojektering och tillståndprocessen än en del av planprocessen.

Vid en eventuell framtida etablering av CCS-anläggning inom verksamheten bör följande skyddsåtgärder säkerställas.

- Lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak bör placeras så att risken för värmepåverkan i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård minimeras.
- Förutsatt att erforderliga skyddsavstånd ej kan upprättas bör lagertankar och annan processutrustning för koldioxid och vattenfri ammoniak utformas med erforderliga skydd mot värmepåverkan och/eller explosionslaster i händelse av en farligt godsolycka vid Sävenäs rangerbangård.

Vidare behöver även risker kopplat till hantering av tryckkondenserad koldioxid och vattenfri ammoniak utredas närmare utifrån valda processförutsättningar vid en framtida ansökan för verksamhetstillstånd för eventuell expansion av CCS vid Renovas verksamhet.

7 Referenser

- [1] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [2] Norconsult AB på uppdrag av stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, "Översiktsplan för Göteborg - Vägledning för hantering av risker vid anläggningar och transporterleder med farligt gods," Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, Göteborg, December 2021.
- [3] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Bilagor 1-5," i *Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods*, 1997.
- [4] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [5] Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), "Riskhänsyn i fysisk planering," [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/samhallsplanering/riskhansyn-i-fysisk-planering/>.
- [6] F. Nystedt, "Deaths in Residential Fires - an Analysis of Appropriate Fire Safety Measures," Department of Fire Safety engineering, Lund University, Lund, 2003.
- [7] Göteborgs Stad, "Hitta gällande detaljplaner," [Online]. Available: <https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/sa-planeras-staden/detaljplanering/hitta-gallande-detaljplaner>. [Använd 12:e juni 2023].
- [8] Räddningstjänsten Storgöteborg, "Seveso-anläggningar - Göteborgs Stad," 27:e februari 2023. [Online]. Available: <https://www.rsgbg.se/foretag--organisation/seveso-anlaggningar/goteborg/>. [Använd 10:e juni 2023].
- [9] COWI, "PM - Riskutredning ny förbränningsanläggning Sävenäs 170:9, v. 5.0," 2023-04-25.
- [10] COWI, "Riskanalys för ändring av detaljplan för systembutik och bensinstation vid Torpavallsgatan inom stadsdelen Källtorp i Göteborg," December 2020.
- [11] Trafikverket, "Nödlägesplan Sävenäs rangerbangård," TDOK 2018:0148, 2020.
- [12] Briab, "PM Riskbedömning - Detaljplan för bostäder vid Fjällbogatan, version 1.0," 2023-02-07.
- [13] Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), "MSB RIB - Farliga ämnen," [Online]. Available: <https://rib.msb.se/fa>. [Använd 3:e juni 2023].
- [14] COWI, "Riskutredning - Planprogram för Slakthusområdet i Gamlestaden," 2020-04-16.
- [15] Briab, "Riskutredning detaljplan - Væxthustomten i Floda," 2022-11-17.
- [16] Länsstyrelsen Västra Götaland, "Förslag till detaljplan för avfallskraftvärmeverk vid von Utfallsgatan inom stadsdelen Sävenäs i Göteborgs kommun, Västra Götalands län," Diarienummer: 19978-2024, 2024-06-26.

- [17] FOA, "Hur farlig är en ishall med ammoniak? - Beräkningar av riskavstånd vid vådautsläpp av ammoniak samt hur stora byggnader påverkar spridningen av gaser," Försvarets Forskningsanstalt, 1998.
- [18] Ramboll, "Riskutredning ammoniaktank – Komplettering till Kraftringen-Miljö tillstånd," 2020-04-24..
- [19] Brandskyddslaget, "Riskanalys – Del av Huvudsta 3:1 och kv Krukmakaren," 2020-06-16.
- [20] Brandforsk, "Dammexplosion i metallarbetande industri, RISE Rapport 2019:40, ISBN: 978-91-88907-67-7," 2019.
- [21] AFS 2003:3, "Arbete i explosionsfarlig miljö - Arbetsmiljöverkets föreskrifter om arbete i explosionsfarlig miljö samt allmänna råd om tillämpning av föreskrifterna," Arbetsmiljöverket, 2003 med införda ändringar 2016.
- [22] Fortum Oslo Varme AS, "Project CCS Carbon Capture Oslo - Quantitative Risk Assessment (QRA) for CCS plant," 2020-12-02.
- [23] Räddningsverket och Boverket, "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner," 2006.

Bilaga A – Konsekvensberäkningar

A.1 – Val av studerade scenarion

Vid etablering av industrier där storskalig kemikaliehantering förekommer det att man genomför en QRA (kvantitativ riskanalys) där samtliga scenarier, från små till *“worst case”* scenario beaktas utifrån både sannolikhet och konsekvens. Man erhåller då individriskkurvor och F/N-kurva vilka representerar risknivån på olika avstånd från verksamheten samt sannolikheten för olika skadeutfall. Att genomföra en QRA är mycket tidskrävande och kostsamt och det finns inga krav i svenska lag att man genomför en QRA.

En vanligare metod är att man istället utgår från ett eller flera representativa olycksscenarion. Nedan diskuteras *“worst case”* scenario och dimensionerande olycksscenario.

“Worst case” scenario

“Worst case” scenario är scenarion med mycket stora konsekvenser, t.ex. tankhaveri eller fullständigt rörbrott. Dessa scenarion är mycket osannolika då scenarion med potentiellt mycket stora konsekvenser generellt skall hanteras, dvs. sannolikheten och konsekvens minimeras, i designen av en anläggning.

Det kan ändå finnas ett värde att redovisa konsekvensen av ett potentiellt *“worst case”* scenario då dessa scenarion kan ge en bild av den maximala påverkan på omgivningen.

Ammoniaklösning

“Worst case” scenario har med avseende på ammoniaklösning antagits vara tankhaveri. Sannolikheten för tankhaveri anges i RIVM⁶ till 1.0E-07 per år.

Dimensionerande scenario

Dimensionerande scenarion är allvarliga men mer sannolika scenarion än *“worst case”*. IPS⁷ skriver följande, se Figur A.1, om dimensionerande scenarion:

⁶ Reference Manual Bevi Risk Assessments Version 3.2, Nederländska National Institute of Public Health and the Environment, 2009

⁷ IPS – Intressentföreningen för processäkerhet

Med ett dimensionerande fall menar IPS ett allvarligt olycksscenario i en verksamhet som omgivningen med dess människor skall klara av med på sin höjd rimliga skadeverkningar. Rimliga skadeverkningar i sammanhanget är att människor inte ska dö eller skadas med varaktiga eller långvariga men. Det är för den här typen av dimensionerande fall nedan angivna tolerabla skadenivåer skall tillämpas.

Den stora frågan är vilken sannolikhet (egentligen frekvens) som dimensionerande fall får ha. Det är inte rimligt att dimensionerande fall inträffar ofta. De bör normalt inte beräknas inträffa under anläggningens livslängd. Dimensionerande fall bör snarare vara sådana som beräknas inträffa en gång inom intervallet 100 – 1000 år. Om man i sin riskanalys identifierar mer frekventa fall med stora skadeverkningar måste dessa åtgärdas med hjälp av sannolikhets- och/eller konsekvensreducerande åtgärder.

Fall med mycket stora konsekvenser (bl.a. dödsfall) måste kunna visas ha mycket låga sannolikheter. De bör på sin höjd bedömas inträffa en gång inom intervallet 1000 – 10 000 år.

Med ovanstående definition och krav på dimensionerande skadefall så utgörs dessa i praktiken av haverier på mindre ledningsdimensioner och svaga utrustningsdelar (som synglas och bälgar) och mera sällan av haverier av huvudutrustningar, tryckkärl, tankar, större rörledningar.

Figur A.1. Definition utav dimensionerande scenarion enligt IPS.

I Tabell A.1 presenteras ett antal referenser där exempel på dimensionerande scenarion anges.

Tabell A.1. Genomgång av förslag till definition av dimensionerande scenarion.

Källa	Beskrivning av källa	Förslag på dimensionerande skadefall	Kommentar
IPS – Handledning om riskkriterier	Intressentföreningen för processsäkerhet är en svensk intresseorganisation som arbetar för ökad säkerhet i processindustrin. Majoriteten av större svenska bolag verksamma inom processindustrin är medlemmar	Flänsläckage, haveri på mindre ledningsdimensioner.	
Selection of representative accident scenarios for major industrial accidents	Artikel publicerad i den vetenskapliga tidskriften Process Safety and Environmental Protection ⁸	Flänsläckage, läckage från ventil	
ISO/DTS 18683	Standard avseende bunkring av LNG	Litet utsläpp: håldiameter 10 mm eller 25 mm Stort utsläpp: innehållet i bunkerslang (förutsätter break-away ventiler i slang)	10 mm anges som dimensionerande skadefall där extern personal inte finns i "närheten" av bunkringen

De exempel på dimensionerande scenarier som anges i Tabell A.1 är alla av typen flänsläckage, mindre hål eller en begränsad mängd.

Ammoniäklösning

Ammoniäklösning lossas till tankarna genom en lossningsslang. Erfarenhetsmässigt innebär lossning via slangar och annan liknande manuell hantering en förhållandevis hög sannolikhet för läckage. Det dimensionerande scenariot har utgått från ett rörbrott då det förutsätts att lossningen till tanken övervakas varför ett läckage kommer att stoppas efter en tid och att mindre läckage därmed inte ger upphov till något signifikant spill. I RIVM anges sannolikheten för ett rörbrott på en lossningsslang till 4.0E-06 per timme. Ett utsläpp om totalt 1 m³ ammoniäklösning innan läckaget stoppas bedöms vara ett rimligt konservativt dimensionerande scenario.

A.2 – Väder och vindförhållanden

Väder- och vindförhållanden har en stor påverkan avseende spridning av gas i luften. Neutralt väder definieras som den vädertyp som råder under en "vanlig dag" med växlande molnighet och normala vindhastigheter. Denna bör enligt MSB⁹ och FOI¹⁰ definieras som:

⁸ https://www.researchgate.net/publication/319294671_Selection_of_Representative_Accident_Scenarios_for_Major_Industrial_Accidents

⁹ MSB, "Nya bedömningar av riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid", diariennr. 2016-5794.

¹⁰ Burman, J., m.fl., "Osäkerheter i observationer och beräkningar", FOI-R--3764—SE, FOI Totalförsvarets forskningsinstitut, 2013.

- Neutralt väder: Neutral skiktning (stabilitetsklass D) med en vindhastighet på 5 m/s.

Vid dessa förhållanden råder relativt sett högre vindstyrkor samt en större temperaturskiktning i atmosfären. Detta innebär att utsläpp av gas blandas ut snabbare med den omgivande luften.

Vid en stabil vädersituation med lägre vindhastigheter och mindre temperaturskiktning blir utspädningen av gasen mindre/sämre. Detta definieras enligt MSB och FOI som:

- Ogynnsamt väder: Stabil skiktning (stabilitetsklass F) med en vindhastighet på 2 m/s.

Väderförhållanden är självfallet platsberoende men "ogynnsamt väder" enligt ovan motsvarar i princip helt vindstilla förhållanden och förekommer generellt sett 10% av tiden eller mindre.

A.3 – Beräkningsmetodik

Konsekvensberäkningarna har genomförts i ALOHA. ALOHA, som står för "*Areal Location of Hazardous Atmospheres*", är ett verktyg från USA:s miljöskyddsbyrå (EPA) för att beräkna konsekvenserna av kemiska utsläpp från industrianläggningar eller transporter.

Verktöget tar hänsyn till en mängd faktorer, såsom utsläppets storlek och sammansättning, väderförhållanden, topografi och befolkningstäthet i det drabbade området. Med hjälp av denna information kan ALOHA beräkna hur långt utsläppet kommer att spridas, vilka områden som kan påverkas och vilken typ av skador som kan uppstå.

A.4 – Skadeverkningar och acceptanskriterier

Acceptanskriterier ammoniak

De finns olika hygieniska gränsvärden vid bedömning av toxiska effekter på människor. I denna analys används AEGL (*Acute Exposure Guideline Levels*) som gränsvärde. AEGL är ett gränsvärde definierat av amerikanska naturvårdsverket Environmental Protection Agency (EPA).

Syftet med AEGL-värden är att skapa gränsvärden som ska kunna användas både på allmänna platser, arbetsplatser, transporter, militära operationer och vid sanering av förorenade områden. AEGL-värdena anger tröskelvärden för allmänheten och är utvecklade för fem olika exponeringstider (10 min, 30 min, 1 h, 4 h och 8 h) samt för tre olika grader av effekter:

- **AEGL-1:** Nivå över vilken individer kan uppleva betydande obehag och irritation. Effekterna är övergående och reversibla då exponeringen upphör.
- **AEGL-2:** Nivå över vilken individer kan drabbas av irreversibla eller andra allvarliga, långvariga negativa hälsoeffekter och en nedsatt förmåga att ta sig ut ur exponeringsområdet.
- **AEGL-3:** Nivå över vilken de toxiska effekterna kan vara livshotande eller dödliga.

I riskanalysen används AEGL med exponeringstid 30 minuter, dvs. de effekter som beskrivs ovan uppkommer efter 30 minuters exponering. Det antas att person som är exponerad av toxisk spridning i luften hinner reagera och ta sig i säkerhet under denna tid. AEGL gränsvärden vid 30 minuters exponering för ammoniakkoncentration är:

- **AEGL-1:** 30 ppm
- **AEGL-2:** 220 ppm

- **AEGL-3:** 1600 ppm

A.5 – Indata och beräkningsresultat vid läckage av ammoniaklösning

Ett tankhaveri av tank med 24,5% ammoniaklösning antas ske i den större invallningen med en area av 69 m². Den större invallningen studeras eftersom avdunstningshastigheten ökar med pölens storlek. Läckage av 1 m³ ammoniaklösning vid lossning till tanken antas bilda en pöl som breder ut sig med ett genomsnittligt djup av 1 cm, dvs. en area av 100 m². Då ammoniaklösning har ett förhållandevis lågt ångtryck och förvaras vid omgivningstemperatur och tryck antas ingen flashning ske vid läckage utan all ammoniak avges via avdunstning från den pöl som bildas. Fullständiga beräkningsförutsättningar redovisas i Tabell A.2.

Tabell A.2. Indata för beräkningar av läckage av 25% ammoniaklösning.

Scenario	Ämne	Pölstorlek	Temperatur	Utomhustemperatur	Ytråhet	Molnighet
"Worst case"	24,5% ammoniak	69 m ²	Omgivnings	10°C	Urban	Klart
Dimensionerande scenario	löst i vatten	100 m ²	temperatur			

Fullständiga beräkningsresultat presenteras i Figur A.2 till Figur A.5 nedan.

Ogynnsamt väder (2/F)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA
Solution Strength: 24.5% (by weight)
Ambient Boiling Point: 37.4° C
Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.30 atm
Ambient Saturation Concentration: 298,940 ppm or 29.9%
Hazardous Component: 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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 10° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: 69 square meters
Average Puddle Depth: 58 centimeters
Ground Type: Concrete Ground Temperature: 10° C
Initial Puddle Temperature: Ground temperature
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 8.16 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Hazardous Component Released: 426 kilograms

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian
Red : 51 meters --- (1600 ppm)
Orange: 213 meters --- (220 ppm)
Yellow: 667 meters --- (30 ppm)

Figur A.2. Beräkningsresultat giftigt gasmoln vid ogynnsamma väderförhållanden (2/F) – “worst case” scenario.

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA
Solution Strength: 24.5% (by weight)
Ambient Boiling Point: 37.4° C
Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.30 atm
Ambient Saturation Concentration: 298,940 ppm or 29.9%
Hazardous Component: 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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 10° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: 100 square meters
Average Puddle Depth: 1 centimeters
Ground Type: Concrete Ground Temperature: 10° C
Initial Puddle Temperature: Ground temperature
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 10.3 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Hazardous Component Released: 160 kilograms

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian
Red : 54 meters --- (1600 ppm)
Orange: 232 meters --- (220 ppm)
Yellow: 628 meters --- (30 ppm)

Figur A.3. Beräkningsresultat giftigt gasmoln vid ogynnsamma väderförhållanden (2/F) – dimensionerande scenario.

Neutralt väder (5/D)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA
Solution Strength: 24.5% (by weight)
Ambient Boiling Point: 37.4° C
Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.30 atm
Ambient Saturation Concentration: 298,940 ppm or 29.9%
Hazardous Component: 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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

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

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: 69 square meters
Average Puddle Depth: 58 centimeters
Ground Type: Concrete Ground Temperature: 10° C
Initial Puddle Temperature: Ground temperature
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 17.5 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Hazardous Component Released: 796 kilograms

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian
Red : 24 meters --- (1600 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 98 meters --- (220 ppm)
Yellow: 280 meters --- (30 ppm)

Figur A.4. Beräkningsresultat giftigt gasmoln vid neutrala väderförhållanden (5/D) – “worst case” scenario.

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA
Solution Strength: 24.5% (by weight)
Ambient Boiling Point: 37.4° C
Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.30 atm
Ambient Saturation Concentration: 298,940 ppm or 29.9%
Hazardous Component: 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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

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

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: 100 square meters
Average Puddle Depth: 1 centimeters
Ground Type: Concrete Ground Temperature: 10° C
Initial Puddle Temperature: Ground temperature
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 20.1 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Hazardous Component Released: 214 kilograms

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian
Red : 23 meters --- (1600 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 104 meters --- (220 ppm)
Yellow: 301 meters --- (30 ppm)

Figur A.5. Beräkningsresultat giftigt gasmoln vid neutrala väderförhållanden (5/D) – dimensionerande scenario.