

Riskutredning



Ryaverket – Riskutredning miljötillstånd

2023-02-10

Rev. Datum:
2023-11-07

PROJEKTNAMN
Nya Ryaverket

UPPDRAGSGIVARE
Gryaab AB

STATUS
Version 3

UPPDRAGSANSVARIG
David Winberg
David.winberg@briab.se

FASTIGHET OCH KOMMUN
Rödjan 727:38 & Sannegården
734:9, Göteborg
HANDLÄGGARE
Frida Hansson
Viktor Sturegård





Sammanfattning

Gryaab innehar ett miljötillstånd för att få rena avloppsvatten vilket är giltigt fram till år 2036. Det nuvarande miljötillståndet ställer krav på att Gryaab ska utreda och ta fram en handlingsplan för hur anläggningen ska anpassas för att klara skärpta utsläppsvillkor i framtiden. Därför inleddes ett arbete 2020 att bygga ut kapaciteten för vattenreningsverket på fastigheten söder om det befintliga reningsverket, som tillsammans kommer bli Ryaverket efter 2036.

Syftet med riskutredningen är att bedöma de olycksrisker förenade med den verksamhet som bedrivs på Gryaabs vattenreningsverk (Rya 1), samt det tillkommande vattenreningsverket (Rya 2).

De olycksscenarier som identifierats är främst kopplade till påverkan från omgivande verksamheter, Gryaabs kemikaliehantering, klimatförändringar samt transport av farligt gods. Utifrån olycksscenarierna valdes fyra ut för fördjupad bedömning.

Slutsatsen från den genomförda riskutredningen är att verksamheten vid Ryaverket efter 2036 (Rya 1 och Rya 2) inte kommer att innebära att det uppstår oacceptabla olycksrisker mot omgivningen med avseende på hälsa, säkerhet och miljö.

För befintlig verksamhet på Rya 1 lämnas rekommendationer avseende möjliga förbättringsåtgärder avseende spill vid lossning av kemikalier och hantering av släckvatten.

Riskutredningen utfördes i tidigt skede av projektering av Rya 2, varför risker med denna anläggningsdel i stort baseras på Rya 1 och förväntad framtida kemikaliehantering. De rekommendationer som lämnas avseende Rya 2 är främst utredningspunkter och/eller riskhänsyn som behöver beaktas i den fortsatta projekteringen. Samtliga identifierade olycksrisker bedöms möjliga att hantera i projekteringen av anläggningen.

Denna rapport utgör inte ett fullgott projekteringsunderlag och kan inte helt ersätta den detaljerade riskhanteringsprocess som kommer att krävas som del av projektering av Rya 2.



Begrepp och förkortningar

BEGREPP/ FÖRKORTNING	FÖRKLARING
AGS	Aerobic Granular Sludge
BBRAD3	Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion
ESD	Emergency Shut Down
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut
HAZOP	Hazard and Operability. Analysmetod för att identifiera och värdera processrisker
IBC	Intermediate Bulk Container. 1 m ³ plastcontainer för kemikalier
LEL	Lower Explosion Limit. Minsta koncentration i luft för att explosion skall kunna uppkomma
LPG	Liquid Petroleum Gas (gasol)
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
Rya 1	Befintlig vattenreningsanläggning vid Rya skog
Rya 2	Planerad vattenreningsanläggning med driftsättning 2036
Släckvatten	Det vatten som inte förångats av branden och är kontaminerat med föroreningar
SPBI	Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet
Stabilitetsklass	Atmosfärens skiktning/stabilitet. Ingående beräkningsparameter vid konsekvensberäkningar avseende spridning av gas
UVCE	Unconfined Vapour Cloud Explosion



Innehåll

Sammanfattning	2
1. Inledning	5
1.1. Syfte och bakgrund	5
1.2. Omfattning och avgränsningar	5
1.3. Kvalitetsledningssystem	6
1.4. Revideringar och egenkontroll	6
2. Riskutredningsmetod	7
2.1. Risk	7
2.2. Styrande dokument	7
2.3. Riskhanteringsprocessen	9
3. Verksamhetsbeskrivning	11
3.1. Beskrivning Rya 1 (befintlig anläggning)	13
3.2. Beskrivning Rya 2 (tillkommande anläggning)	19
3.3. Verksamhetens egenkontroll och riskhantering	22
4. Riskidentifiering	25
4.1. Risker från omgivningen	25
4.2. Risker inom anläggningen som kan påverka omgivningen	38
4.3. Risker under byggskedet	43
5. Fördjupad analys	44
5.1. Dimensionerande scenarier	44
6. Riskbedömning och slutsatser	60
6.1. Allmänt	60
6.2. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått	62
7. Referenser	64



1. Inledning

Gryaab innehar ett miljötilstånd för att få rena avloppsvatten vilket är giltigt fram till år 2036. Det nuvarande miljötilståndet ställer krav på att Gryaab ska utreda och ta fram en handlingsplan för hur anläggningen ska anpassas för att klara skärpta utsläppsvillkor i framtiden. Dessutom måste man uppfylla kravet på bästa möjliga teknik och medverka till att miljö kvalitetsnormerna för ytvatten uppnås. Detta innebär i praktiken att man under 2020 påbörjade planeringen för att bygga nya reningssteg som ska vara klara år 2036 när nuvarande miljötilstånd slutar gälla.

1.1. Syfte och bakgrund

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har av Gryaab fått i uppdrag bedöma olycksrisker förenade med den verksamhet som bedrivs på Gryaabs avloppsreningsverk på Hisingen i Göteborg, samt den utökning och breddning av verksamheten som planeras när anläggningen utökas till Ryaverket efter 2036, bestående av Rya 1 (befintlig anläggning) och Rya 2 (tillkommande anläggning).

Denna utredning tas fram som ett underlag till ansökan om miljötilstånd. Utredningen syftar även till att i ett tidigt skede ge input till utformningen av Rya 2¹.

1.2. Omfattning och avgränsningar

Utredningen omfattar följande typer av olycksrisker:

- plötsliga och oväntade olyckshändelser inom Gryaabs anläggning med möjlig påverkan på miljö samt människors liv och hälsa
- plötsliga och oväntade olyckshändelser i omgivningen med möjlig påverkan på Gryaab. Dessa avgränsas till omkringliggande industriverksamheter samt transportleder för farligt gods
- risker med avseende på verksamhetens utsatthet och sårbarhet för klimatförändringar
- risker i byggskedet (Rya 2)

Långsiktiga miljö eller hälsoeffekter från exponering av mindre, diffusa och/eller förväntade utsläpp till luft, till vatten, buller eller liknande beaktas ej. Inte heller risker för egen personal som uppkommer inom den egna verksamheten eller arbetsmiljörisker beaktas.

Utredningen omfattar inte de anläggningsdelar som är belägna i Syrhåla eller Vikan.

¹ Utredningen utgör inte ett fullständigt projekteringsunderlag. Fördjupade analyser avseende risker och utformning krävs i senare projektskeden.



Då projektering av Rya 2 fortfarande är i tidiga skeden har inga specifika riskanalyser avseende risker som kan uppkomma i denna del av anläggningen genomförts. I detta skede tyder ingenting på att de processer som kan förväntas vid Rya 2 är mer riskfyllda än de som idag pågår vid Rya 1. Riskbedömningen för Rya 2 utgår i detta skede därför främst från de risker som idag finns i befintlig verksamhet vid Rya 1 samt den kemikaliehantering som förväntas ske vid Rya 2.

I senare projektskeden skall detaljerade riskanalyser för den specifika anläggningen (Rya 2) ytterligare utreda riskerna för allvarliga olyckor med påverkan på miljö och människors hälsa och säkerhet. Dessa analyser kan föranleda revidering av denna riskanalys.

Vidare skall det i senare projektskeden för den specifika anläggningen vid Rya 2 bland annat genomföras riskanalyser avseende arbetsmiljörisker, processsäkerhetsrisker etc.

1.3. Kvalitetsledningssystem

Denna rapport omfattas av egenkontroll enligt anvisningarna i Briabs kvalitetsledningssystem, vilket är certifierat enligt ISO 9001. Egenkontrollen omfattas av en handläggarkontroll samt en kvalitetsgranskning genomförd av en särskild utsedd kvalitetskontrollant inom Briab. Vid kontrollen används en särskild checklista för att säkerställa att relevanta krav tillgodosätts. Checklistan ser olika ut beroende på typ av uppdrag och handling. Revideringar av handlingar ska normalt genomgå samma kontroll som ovan. Mindre formaliaändringar som inte påverkar utformning i övrigt får ske av handläggare själv. I dessa fall ska detta framgå i handlingen.

1.4. Revideringar och egenkontroll

Datum och revideringsdatum samt handläggare och kvalitetsgranskare för samtliga framtagna versioner av denna handling sammanfattas i tabell nedan:

DATUM	STATUS	HANDLÄGGARE	KONTROLL
2023-02-10	Version 1	Frida Hansson	David Winberg
2023-03-07	Version 2 – beställarens kommentarer har implementerats	Frida Hansson Christoffer Käck	Christoffer Käck
2023-11-07	Version 3 - beställarens kommentarer har implementerats	Viktor Sturegård	Christoffer Käck



2. Riskutredningsmetod

I detta avsnitt beskrivs begrepp och definitioner relaterade till riskutredning. Vidare redogörs för den metodik som nyttjas i aktuell analys.

2.1. Risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I säkerhetstekniska sammanhang förstås begreppet som:

Sannolikheten för en händelse multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, till exempel antalet olyckor per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger i stället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1.

2.2. Styrande dokument

2.2.1. Sevesolagstiftningen

Lag (1999:381) och förordning (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor är en del av Sveriges implementering av det så kallade "Seveso III-direktivet" som beslutats av EU. Syftet med lagen är att förebygga allvarliga kemikalieolyckor och att begränsa följderna av sådana olyckor för människors hälsa och miljön. Ansvaret för att uppfylla dessa lagkrav vilar på verksamhetsutövaren.

Sevesolagstiftningen omfattar följande lagar, förordningar och föreskrifter:

- Lag (1999:381), förordning (2015:236) och föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.
- Plan- och bygglagen (2010:900)
- Miljöbalken (1998:808)
- Lagen om skydd mot olyckor (2003:778)

Enligt 5 § lag (1999:381) ska verksamhetsutövaren förebygga riskerna för allvarliga kemikalieolyckor. Förordning (2015:236) anger att faktorer som kan ge upphov till en allvarlig kemikalieolycka eller förvärra följderna av en sådan inklusive omständigheter som kan innebära förhöjd risk för påverkan på omgivningen ska beskrivas.

Sevesoanläggningar är verksamheter där det hanteras stora mängder kemikalier som kan ge upphov till skada på människor eller miljön. Beroende på vilka kemikalier som



hanteras och i vilka mängder kan en verksamhet omfattas av en lägre respektive högre kravnivå i Sevesolagstiftningen. Gränsmängderna varierar beroende på de olika kemikaliernas egenskaper.

Enligt det PM som tagits fram avseende Gryaabs kemikaliehantering vid Nya Rya [1] kommer anläggningen inte omfattas utav Sevesolagstiftningen.

2.2.2. Plan- och bygglagen (2010:900)

Plan- och bygglagen (2010:900) anger att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet. Vidare ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som ger lämpligt skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

2.2.3. 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.

2.2.4. Lag (2003:778) om skydd mot olyckor, LSO

I lag (2003:778) om skydd mot olyckor 2 kap. 2 § står att:

”Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar ska i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.”

Ovanstående krav gäller alla anläggningar och nyttjanderättshavare i Sverige.

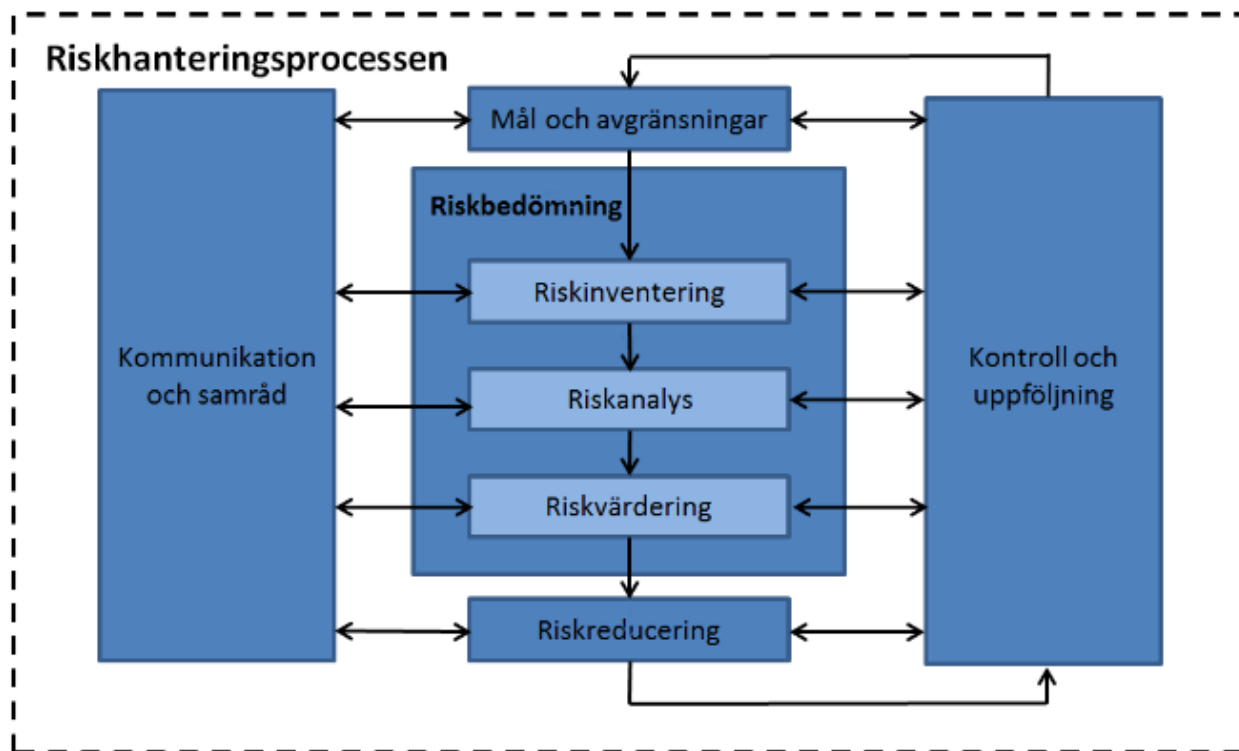


2.2.5. Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor, LBE

Lag (2010:2011) om brandfarliga och explosiva varor reglerar i vilka mängder och på vilket sätt de brandfarliga ämnena inom anläggningen ska hanteras. Verksamheten omfattas av denna lagstiftning och de volymer som hanteras på anläggningen medför krav på LBE-tillstånd.

2.3. Riskhanteringsprocessen

Riskhantering innebär ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att inom ett givet system, kontrollera eller minska olycksriskerna. Att hantera risker är en kontinuerlig process som innebär att inventera, analysera, värdera och vidta säkerhetsåtgärder samt uppföljning och kommunikation till berörda parter. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 1.



Figur 1. Riskhanteringsprocessen enligt ISO 31000 [1].

Arbetsgången i denna riskutredning har utgått från de rekommendationer som MSB har tagit fram för riskutredningar för farliga verksamheter² och säkerhetsrapporter:

- Etablering av kontext – Genomgång och beskrivning av syfte, mål och omfattning samt fastställande av värderingskriterier att använda för verksamheten.

² Med farliga verksamheter avses i denna rapport sådana verksamheter som kan medföra risk för liv, hälsa eller miljö för omgivningen.



-
- Genomgång av befintliga riskanalyser och relevanta myndighetsutlåtande.
 - Beskrivning av verksamheten och dess omgivning.
 - Riskidentifiering – Inventering av potentiella riskkällor baserad på befintliga riskanalyser, närliggande verksamheter och trafikinfrastruktur, hantering av kemikalier samt generella byggrisker
 - Fördjupad riskanalys för allvarliga scenarion.
 - Riskvärdering – Bedömning av om riskerna är acceptabla eller inte.
 - Framtagande av relevanta riskreducerande åtgärder – Upprättande av lista med riskhanterande åtgärder.



3. Verksamhetsbeskrivning

Gryaabs framtida vattenreningsverk planeras vara i drift 2036, främst för att möjliggöra utökad kapacitet och fler anslutna på ledningsnätet men delvis även för att verksamheten ska uppfylla de eventuellt skärpta utsläppsvillkor som förväntas komma att träda i kraft i och med att Gryaab ansöker om förnyat tillstånd för tiden efter 2036.

Ryaverket efter 2036 kommer att utgöras av befintlig anläggning ("Rya 1") samt en planerad kompletterande anläggning ("Rya 2"), se Figur 2.



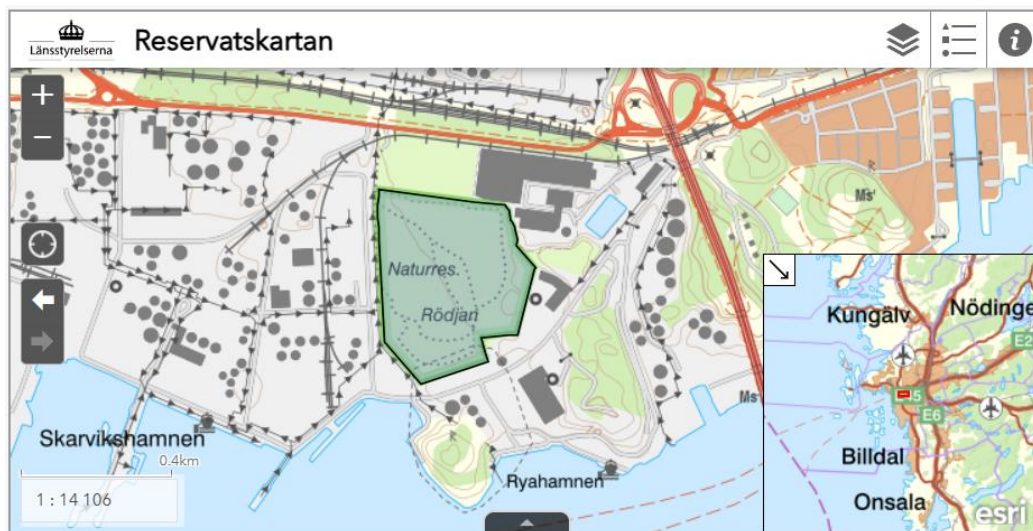
Figur 2. Översiktsbild över befintlig (Rya 1) och ny anläggning (Rya 2). Källa: Gryaab AB.

Befintlig anläggning ligger vid Fågelrovägen på Hisingen i Göteborg. Anläggningen togs i drift 1972 och nya reningsprocesser har adderats i takt med att antalet abonnenter ökat samt reningskraven skärpts.

Befintlig anläggning gränsar i väster till Rya skog vilken är en av få kvarvarande urskogar och där delar av skogen utgör ett naturreservat, se Figur 3 nedan. Notera att de delar av Rya skog som ligger väster om eftersedimentering och skivfilter inte utgör ett naturreservat. Öster om anläggningen ligger Älvsborgsbrons brofäste och



depåverksamhet där brandfarliga varor hanteras. Norr om anläggningen löper Oljevägen, Hamnbanan samt industrispår till Skarvikshamnen vilka samtliga är transportleder för farligt gods. I närområdet finns även skolor/förskolor, där det minsta avståndet mellan studerat område och skolan/förskolan uppgår till 350 meter.



Figur 3. Översiktsbild över naturreservat vid Rya skog. Källa: Länsstyrelsen Västra Götaland [2].

Mark för att expandera anläggningen med Rya 2 ligger i anslutning till Ryaverket, vilket möjliggör för de båda anläggningarna att utbyta media – bland annat antas det i dagsläget förutsättas en gemensam slambehandling. På den nya anläggningen planeras nya bassänger för vattenrening.

De ytor där Rya 2 planeras är på totalt cirka 4,7 hektar och utgörs idag av naturmark. Gryaab arrenderar ytan av Göteborgs Hamn från och med 2020-01-01. Även ytan, Rya 2b, mellan befintlig fastighet och den nya ytan, vilken ägs av Fastighetskontoret, inkluderas i Ryaverket efter 2036, se Figur 2.

Området för Rya 2a har en betydande höjdskillnad gentemot närliggande områden (åt norr, söder, öster samt väster). Området är beläget på uppemot 20 meter högre höjd. I samband med markarbeten kommer dock mycket stora mängder av berget sprängas och schaktas bort varpå höjdskillnaderna kommer förändras.

Området för Rya 2b är också beläget på högre höjd än exempelvis närliggande delar av Rya 1 i norr, och Rya Hetvattencentral i söder. Höjdskillnaden är mellan 10-15 meter. Även här kommer markarbeten förändra höjdförhållandena.

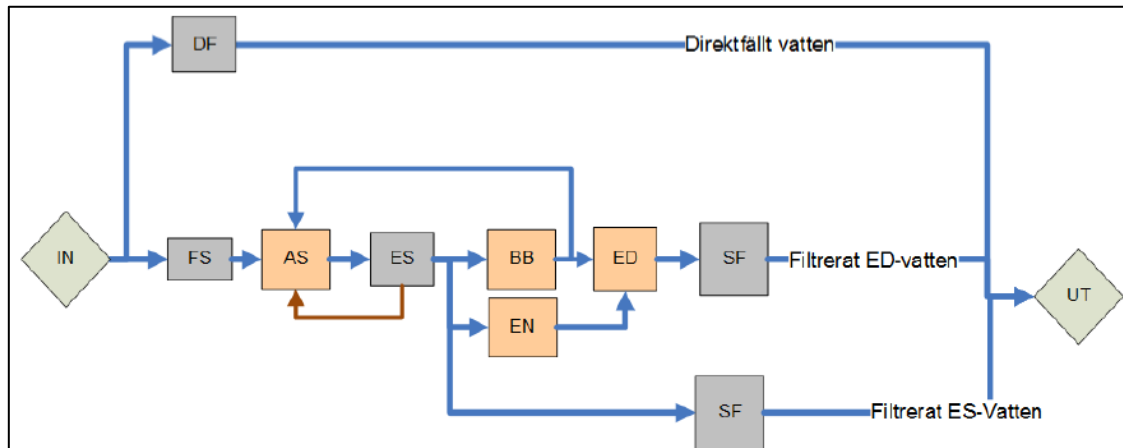
Området för Rya 2c är i dagsläget i stort parkeringsytor. I den norra delen finns en liten yta med skog.

I norr angränsar planerad mark för Rya 2a till Göteborgs Hamns väg in till hamnområdet. Närmast åt öster och nordost bedriver St1 en depåverksamhet, och längre åt öster ligger Stena Oil Dalanäs som är en terminal för lagring av



3.1.1. Behandling av avloppsvatten

Vattnet renas mekaniskt, fysikaliskt, biologiskt och kemiskt på Ryaverket. En schematisk bild över vattenbehandlingen ses i Figur 5. Nedan redogörs reningsprocessen på en övergripande nivå. En detaljerad beskrivning av reningsprocessen återgivs i den tekniska beskrivningen för anläggningen.



Figur 5. Schematisk bild över flöden inom den process där avloppsvatten hanteras³.

Avloppsvattnet som genomgått hela den biologisk kemiska processen och det vatten som förbileds denna process och direktfälls sammanförs i utloppstunnelns början.

Slam avskiljs som primärslam i försedimenteringsbassängerna, vid direktfällning i försedimenteringsbassängerna, som överskottsslam från eftersedimenteringen (leds antingen tillbaka till slamfickan i försedimenteringen eller direkt till slambehandling).

På Ryaverket finns möjlighet att ta emot externt organiskt material, för samrötning med avloppsslammet. Det organiska avfallet består av fett från fettavskiljare installerade hos storkök, restauranger, personalmatsalar med mera. Även organiska material som uppkommer på grund av produktion, spill och produktionsstörningar från livsmedelsindustri, restauranger och storkök tas emot, förutsatt att det inte klassas som animaliska biprodukter (ABP-material).

Biogasanläggningen består av två stora rötkammare samt en mindre rötkammare samt utrustning för energiåtervinning/uppvärmning och gashantering. Gasvolymen i anläggningen är 5 300 m³.

Biogasen från rötkamrarna går via gasledningar till en gasklocka, med en total gasvolym på 800 m³, för tryckhållning och buffertlagring. Efter gasklockan filtreras gasen innan den levereras vidare. Mätning av gasens innehåll av metan, syre samt

³ IN = Inkommande, FS = Försedimentering, DF = Direktfällning, AS = Aktivt slam, ES = Eftersedimentering, BB = Biobädd, EN = Efternitrifikation, ED = Efterdenitrifikation, SF = Skivfilter, UT = Utgående



svavelväte sker kontinuerligt. Från Ryaverket leds gasen till Göteborg Energis anläggning i Arendal där den uppgraderas till fordonsgaskvalitet som sedan levereras ut på gasnätet.

Vid kapacitets- eller driftproblem vid Ryaverket eller på Göteborg Energis anläggning facklas biogasen. Det innebär att den biogas som inte kan utnyttjas bränns i två gasfacklor, som är placerade intill rötkamrarna.

Vid bortfall av energi eller andra störningar stängs ventilerna vid de rörledningar som transporterar gasen vidare. Gasen facklas då eller släpps ut via säkerhetsventiler på toppen av rötkamrarna. Vidare är rötkamrarna även utrustade med vacuumventiler för att förhindra en implosion i händelse av att undertryck uppstår i rötkamrarna.

3.1.2. Förändringar Rya 1

Vissa förändringar inom Rya 1 bedöms krävas i samband med utbyggnad av Rya 2. Bland annat förväntas en ny inloppspumpstation byggas. Därtill kommer biobädden att på sikt troligen byggas om. När och om dessa förändringar sker är inte känt och bedöms inte påverka bedömningarna i denna rapport.

Då Rya 1 och Rya 2 skall vara sammankopplade kommer det även att behöva byggas nya kanaler för att flytta vatten mellan Rya 1 och Rya 2.

3.1.3. Kemikaliehantering Rya 1

Nedan beskrivs kemikalier som idag hanteras inom befintlig verksamhet i Rya 1. Då reningsprocesserna som sker i Rya 1 och Rya 2 kan komma att byggas ihop kan en ändring ske avseende mängder kemikalier som används.

Nedan listas de kemikalier som idag förbrukas i signifikanta mängder inom Rya 1. Dessa utgörs av "processkemikalier" och utöver dessa används även andra kemikalier som hanteras i små eller konsumentförpackningar. Endast riskerna med "processkemikalierna" utreds vidare i denna rapport.

Enligt det PM som tagits fram avseende Gryaabs kemikaliehantering vid Nya Rya [1] kommer anläggningen inte omfattas utav Sevesolagstiftningen.

Metanol används som kolkälla i den biologiska reningen. Metanol lossas till två stycken lagringstankar på vardera cirka 100 m³ som är placerade mellan transportkanalen mellan försedimenteringen och biologiska reningen och biobäddarna. Eventuellt spill fångas i en invallning som kan brädda över i kanalen mot biologiska behandlingen och förs med vattnet till aktivslambassängerna där det förbrukas av bakterierna.

Metanol är en mycket giftig och mycket brandfarlig vätska. Det reagerar häftigt med oxidationsmedel, och slutna behållare kan explodera vid upphettning.



Figur 6. Visar faropiktogrammen för Metanol. Från vänster: Brandfarlig, Hälssofarlig, Giftigt.

EcoPar A eller Diesel används som bränsle till generatorer för att upprätthålla nöd- och reservkraft. Bränslet förvaras i fyra invallade tankar med en sammanlagd volym om ca 50 m³. En tank med 3,3 m³, en tank med 45 m³, och två tankar med 1 m³ vardera. Förvaringen sker på två olika delar av Rya 1, dels inuti centralbyggnaden och dels vid försedimentationsbassängernas norra ände.

Verksamheten använder sedan 2019 EcoPar A som alternativ till diesel. EcoPar A är en brandfarlig vätska klass 3 vilket innebär att den inte kräver märkning som brandfarlig enligt CLP-förordningen. Brand kan uppkomma om den värms upp eller hanteras vid temperaturer över dess flampunkt, dvs. >60 °C. EcoPar A är ogiftigt och därmed oskadligt för vattenlevande organismer.



Figur 7. Visar faropiktogrammen för EcoPar A. Från vänster: Hälssofarlig.

Trots att EcoPar A används idag så riskbedöms även diesel i detta dokument för att utreda riskerna vid en eventuell framtida återgång till användning av detta bränsle för att generera nöd- och reservkraft.

Diesel är i likhet med EcoPar A en brandfarlig vätska klass 3 varför brand kan uppkomma om den värms upp eller hanteras vid temperaturer över dess flampunkt, dvs. >60 °C. Det reagerar häftigt med oxidationsmedel och är svår att släcka utan att använda skum. Diesel är även giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.





Figur 8. Visar faropiktogrammen för Diesel. Från vänster: Hälsofarlig, Miljöfarlig, Skadligt.

Natriumhypoklorit används för desinfektion av internt spolvatten och levereras till Ryaverket i tankbil. Bilen lossar (pumpar över) utomhus till en sluten invallad tank inomhus som rymmer cirka 12 m³.

Natriumhypoklorit används även för tvätt av skivfilter cirka fyra gånger per år och levereras då i 1 m³ plastcontainer (IBC) som placeras på ett spilltråg i skivfilterbyggnadens norra ända (motsatt ände av byggnaden från saltsyrahanteringen).

Natriumhypoklorit är korrosivt för metall och kan orsaka frätskador vid kontakt med hud och ögon. Vid blandning med syror kan det bildas klorgas. Natriumhypoklorit är även mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka långtidseffekter.



Figur 9. Visar faropiktogrammen för Natriumhypoklorit. Från vänster: Miljöfarlig och frätande.

Saltsyra används för att tvätta filter i skivfilterbyggnaden. Koncentrerad saltsyra levereras till Ryaverket i tankbil. Bilen lossar (pumpas över) utomhus till en sluten tank som rymmer cirka 10 m³. Förvaringen sker inuti skivfilterbyggnaden i en tank med invallning. Eventuellt spill vid lossning rinner till en uppsamlingskassun under lossningsplatsen

Saltsyra är en starkt frätande syra som kan orsaka skador vid kontakt och vid inandning av ångor. Vid kontakt med metaller (magnesium) kan saltsyra reagera och bilda vätgas. Saltsyra kan bilda giftiga gaser vid brand och upphettning, och slutna behållare kan explodera vid upphettning. Om saltsyra blandas med natriumhypoklorit kan det bildas klorgas.



Figur 10. Visar faropiktogrammen för Saltsyra. Från vänster: Frätande och skadligt.



Fosforsyra doseras som näring i efterdenitrifikationen. Fosforsyra levereras till Ryaverket i tankbil. Bilen lossar (pumpas över) utomhus till en sluten tank inomhus som rymmer cirka 25 m³.

Fosforsyra används även för rengöring av lampor vid UV-behandling av spolvatten. Separat invallad lagertank finns för detta ändamål.

Fosforsyra är korrosivt för metall och kan orsaka frätskador vid kontakt med hud och ögon.



Figur 11. Visar faropiktogrammen för Fosforsyra. Från vänster: Frätande och skadligt.

Järnsulfat används som flockningsmedel för att rena fosfor som är löst i avloppsvattnet. Järnsulfaten gör så att fosfor klumpar ihop sig och sjunker till botten av bassängen där det skrapas bort. Produkten kommer till Ryaverket i bulk på täckt flakbil och töms i en bassäng. Denna bassäng används både för lagring och för upplösning. Härifrån doseras den färdiga lösningen till avloppsvattnet. Eventuellt spill på mark i samband med lossningen spolas ner i brunnar anslutna till Ryaverkets interna avloppssystem (som är anslutet till Ryaverkets inkommande avloppsvatten).

Järnsulfat är skadligt vid förtäring och kan vara irriterande om man får det på huden eller i ögonen.



Figur 12. Visar faropiktogrammet för Järnsulfat, skadligt.

Salpetersyra används för att tvätta skruvpressar och trumfilter i slamavvattningen. Förvaring sker i en ventilerad 1 m³ IBC-tank placerad i en invallning i ett separat rum i anslutning till slamavvattningen.



Salpetersyra är en starkt frätande syra som kan orsaka skador vid kontakt och vara giftig vid inandning av ångor. Vid kontakt med metaller (magnesium) kan salpetersyra reagera och bilda vätgas.



Figur 13. Visar faropiktogrammen för salpetersyra. Från vänster: Frätande och giftigt.

Polyaluminiumklorid (PAC) används för att fälla ut fosfor. Produkten levereras till Ryaverket i tankbil som lossas (pumpas över) utomhus till fyra slutna tankar som rymmer totalt cirka 136 m³. Eventuellt spill går till det interna avloppssystemet. Tankarna är invallade.

Polyaluminiumkloriden är löst i vatten och lösningen är en svagt frätande sur vätska. Lösningen kan orsaka frätskador vid kontakt och vid inandning av ångor. Vid exponering för brand eller vid upphettning kan det bildas giftiga och frätande gaser/ångor. Förvaringen sker i källaren till finrensbyggnaden i behållare som är invallade.



Figur 14. Visar faropiktogrammet för Polyaluminiumklorid, frätande.

3.2. Beskrivning Rya 2 (tillkommande anläggning)

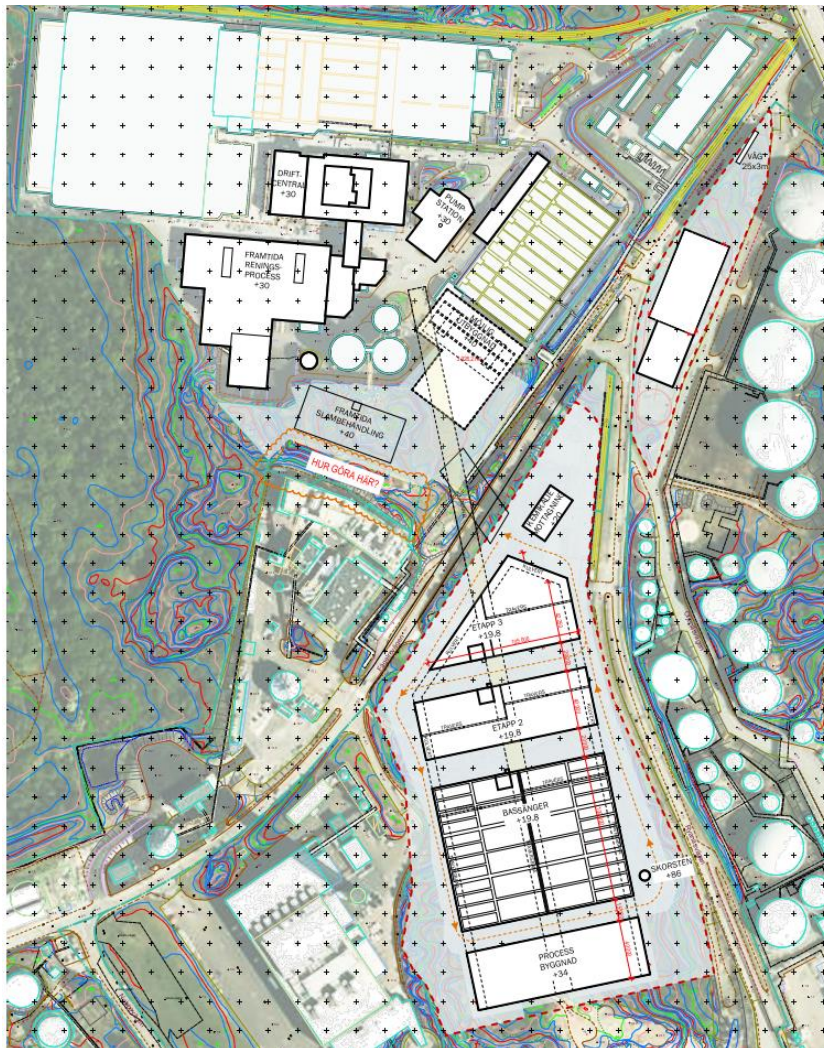
Enligt planen skall Rya 2 driftsättas i samband med att Gryaabs nuvarande miljötillstånd slutar gälla, det vill säga år 2036. Då tillstånds- och designprocessen fortfarande är i tidigt skede har det ännu inte tagits något beslut om vilken reningsteknik som kommer att användas. Detta medför även att anläggningens framtida utformning ännu är i ett konceptstadium.

En preliminär skiss över anläggningens utformning för Rya 2a, 2b och 2c visas i Figur 15. Avståndet från processbyggnaden i den södra delen till Rya Kraftvärmeverk är cirka 40 meter, och till närmaste cistern inom St1:s depå är det cirka 80 meter. Det är cirka 30 meter mellan den tillgängliga markens östra gräns och de närmaste



cisternerna inom St1:s depå. Mellan preliminärt planerad byggnad inom Rya 2c och St1:s depå är det cirka 30 meter till närmaste cistern.

Kemikaliemottagningen planeras i den preliminära skissen att anläggas i den nordöstra delen, mellan Ryanäsvägen och Fågelrovvägen.



Figur 15. Preliminär layout för delområdena Rya 2a och 2b. Källa: Gryaab AB & Liljewall.

Runt den nya anläggningsdelen kommer det finnas ett skalskydd med högre säkerhetsklass vilket kommer att skötas av Göteborgs hamn och utgöra en del av det skalskydd som är avsett för att skydda hamnområdet. Gryaabs personal kommer att kunna nå anläggningen via en vägtunnel alternativt via en kulvert under mark och Rya 2a kommer att utgöra ett inkapslat område inom Göteborgs hamn. Stora transporter och kemikalietransporter till Rya 2a kommer att ske genom Göteborgs hamns område.

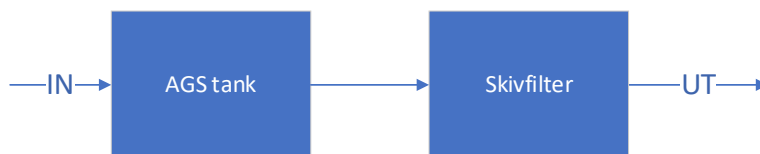


Verksamheten innebär en låg personintensitet inom området. Personer förväntas kunna vistas på området dygnet runt, om än i mindre omfattning nattetid och helger då det under dessa perioder endast förekommer personer i händelse av larm med beredskapsutryckning. Huvudsakligen kommer personer vistas inomhus. Personer som kommer vistas i området förväntas ha god kännedom om området och anläggningen samt relativt god kännedom om de risker som vistelse i området kan innebära.

Gryaab utreder i dagsläget rening genom aerobt granulärt slam (AGS) vilket beskrivs översiktligt nedan.

3.2.1. Aerobt granulärt slam (AGS)

I denna process skapas förutsättningar för bakterier att bilda granuler som sjunker avsevärt fortare än vanligt aktivt slam. Dessutom drivs processen som en batch-process istället för en kontinuerlig process. Sammantaget innebär detta att recirkulationspumpning inte krävs vilket minskar energiförbrukningen och den höga sjunkhastigheten gör att processen blir mer kompakt än aktivt slamprocessen.



Figur 16. Visar Aerobt Granulärt Slam processen.

3.2.2. Kemikaliehantering Rya 2

Det är idag inte känt exakt var kemikalier som behövs för processen kommer att lagras och beredas inom Rya 2. Vid framtagandet av denna rapport är dock huvudtesen att kemikaliemottagningen placeras i den nordöstra delen av delområdet Rya 2a, se Figur 15.

I Tabell 1 nedan beskrivs de kemikalier och mängder som planeras/uppskattas kommer att behöva hanteras för respektive reningsteknik. Det ska noteras att angivna mängder är tidiga indikationer och kan ändras längre fram. För vissa kemikalier kan förändringen bli stor. Enligt uppgifter från Gryaab kommer mängderna med största sannolikhet att minska, då de preliminära skisserna över anläggningarna är medvetet stora och motsvarar den storlek som får plats på ytan. Detta kan visas vara större än vad som behövs för att klara reningskraven.



Tabell 1. Uppskattad årlig förbrukning och lagring av kemikalier som förväntas användas för den reningsteknik som förväntas på Rya 2.

TEKNIK	METANOLBEHOV (TON/ÅR)	BEHOV NATRIUMHYPOKLORIT	BEHOV SALTSYRA	JÄRN- OCH ALUMINIUMKLORID*
AGS	1 400 (lagring 75)	7,3 ton/år (konc. 15 %) (lagring 0,6 ton)	14,7 ton/år (konc. 34 %) (lagring 1,2)	2 498 ton/år 981 ton/år

* Mängderna beror på hur processen styrs. AGS minskar behovet av järnsulfat på Rya 1 med cirka 1 500 ton/år. Lagring av dessa kemikalier har inte angivits, men eftersom förbrukningen är så stor bör de fyllas på cirka 1 gång per vecka för att inte få orimligt stor lagring

Enligt det PM som tagits fram avseende Gryaabs kemikaliehantering vid Nya Rya [1] kommer anläggningen inte omfattas utav Sevesolagstiftningen.

3.3. Verksamhetens egenkontroll och riskhantering

Gryaab arbetar med risk- och säkerhetsfrågor för att ingen på anläggningen eller i dess omgivning ska påverkas eller skadas.

3.3.1. Egenkontroll

För Ryaverket och tunnlar finns kontrollprogram som uppdateras vid behov.

Gryaabs egenkontrollarbete utförs enligt gällande lagstiftning för att påverkan på den yttre miljön ska kunna förebyggas och minimeras. Gryaabs kvalitets- och miljöansvarige samordnar egenkontrollarbete och säkerställer att det efterlevs. Olika befattningar har ansvar för uppföljning och efterlevnad av egenkontrollen inom respektive ansvarsområde.

Periodiska besiktningen genomförs avseende Ryaverket vart tredje år och syftet är att bedöma om verksamheten bedrivs enligt gällande tillstånd och villkor samt att granska egenkontrollen i övrigt.

3.3.2. Processtyrning och övervakning

På Gryaab finns ett processtyrssystem (DCS, Distributed Control System) för styrning och övervakning av reningsprocessen. Under ordinarie arbetstid övervakas och styrs processen av kontrollrumsingenjörer (KI) via operatörsstationer. Övrig tid används larm via en SMS/minicall-tjänst till driftberedskapen. Driftberedskapen har möjlighet att på distans koppla upp sig mot processtyrssystemet via terminalserverar.

Analysmätare finns installerade för kontinuerlig övervakning av processen. Exempel på sådana mätare är slamhaltsmätare på aktiv slam som är viktig för att hålla biomassa på en stabil nivå. Redundans finns i form av två mätare och processtyrssystemet larmar om mätsignalerna från de två mätarna avviker för mycket



från varandra. Andra viktiga analysmätare som används i reningsstegen är ammonium, nitrat och partikel-koncentrationsmätare.

3.3.3. Processäkerhet

Gryaab genomför återkommande en omfattande översyn av säkerhetsnivån för verksamhetens processsystem. Riskanalyser genomförs genom metoden HAZOP⁴. Syftet med analyserna är att kontrollera att inbyggda processrisker inte överskrider de fastställda tolerabla risknivåerna för Gryaab. Risker som överskrider tolerabel nivå åtgärdas genom konsekvensreducerande eller/och sannolikhetsreducerande åtgärder. Den första översynen skedde 2015 och 2016 och analysen revalideras med 5-årsintervall. På grund av pandemin 2020 har den första revalideringen skett 2022 och 2023.

Utöver HAZOP görs riskbedömningar kontinuerligt vid driftomställningar eller avställningar och stopp på verket. Fastställda rutiner finns för personsäkerhet och för att minimera eller undvika materiella skador. Det kan exempelvis innebära att det ibland definieras att två barriärer behöver finnas för att säkerställa att ett visst vattentryck/flöde inte kan uppstå där det sker arbeten. Genom att göra grundläggande processriskanalys för respektive anläggningsdel skapas förutsättningar för säkrare och effektivare utförande av arbetsuppgifterna och minska riskerna för skada på människor, miljö och egendom. Syftet är att erhålla en säker anläggning med en risknivå inom gränser för Gryaabs riskacceptanskriterier.

På ett mer övergripande plan görs riskanalyser fortlöpande i Gryaabs arbete med *Övergripande riskhantering*. I en arbetsgrupp bestående av VD, tre avdelningschefer och säkerhetsansvarig går riskbilden igenom 3–4 gånger per år. Riskerna för brand, stora maskinhaverier, haveri/kollaps av betongkonstruktioner, tunnelras, elavbrott, gasutsläpp, kemikalieutsläpp värderas och åtgärder beslutas allteftersom det bedöms nödvändigt.

⁴ Hazard and Operability är den vanligaste analysmetoden för att bedöma risker i processsystem. Metoden utgår från guideord som representerar möjliga avvikelser i processen, ex. "högt tryck" och syftar till att identifiera orsaker till att en given avvikelse uppkommer, dess konsekvens samt de skyddsbarriärer som implementerats för att minska sannolikhet eller konsekvens av ett givet scenario.



3.3.4. Skydd mot haveri och driftstörningar

Ryaverket är försett med reservkraft som består av tre stycken dieseldrivna generatorer. En av dem är avsedd för favoriserad kraft dvs. den del av elkraften som förser dator-utrustningar och lokalbelysning med ström. De två andra aggregaten har mycket större arbetseffekt och är i första hand avsedda att förse Ryaverkets inkommande pumpar med tillhörande utrustning med ström. Vid ett strömavbrott längre än fem sekunder startar dieselaggregaten upp och fasas ihop automatiskt. Om strömavbrottet blir långvarigt går det att koppla om manuellt och förse hela Ryaverket med reservkraften. Detta för att säkerställa att det går att pumpa avloppsvatten genom vattenreningsverket utan risk för översvämning. Däremot finns det en begränsning i den effekt som aggregaten kan ge. Om två inloppspumpar måste köras blir reningen begränsad till mekanisk rening. Beroende på hur elförsörjningen till ny inloppspumpstation utformas kan det komma att förändras så att det även blir möjligt med rening genom direktfällning vid detta driftläge. Att inloppspumpar har försetts med reservkraft är för att Ryaverket ska kunna pumpa avloppsvatten genom vattenreningsverket utan risk för översvämning.

Redundans på utrustning såsom pumpar, centrifuger etc. finns ofta i form av att en eller flera maskiner finns som reserv och kan tas i drift om något maskinhaveri skulle uppstå.



4. Riskidentifiering

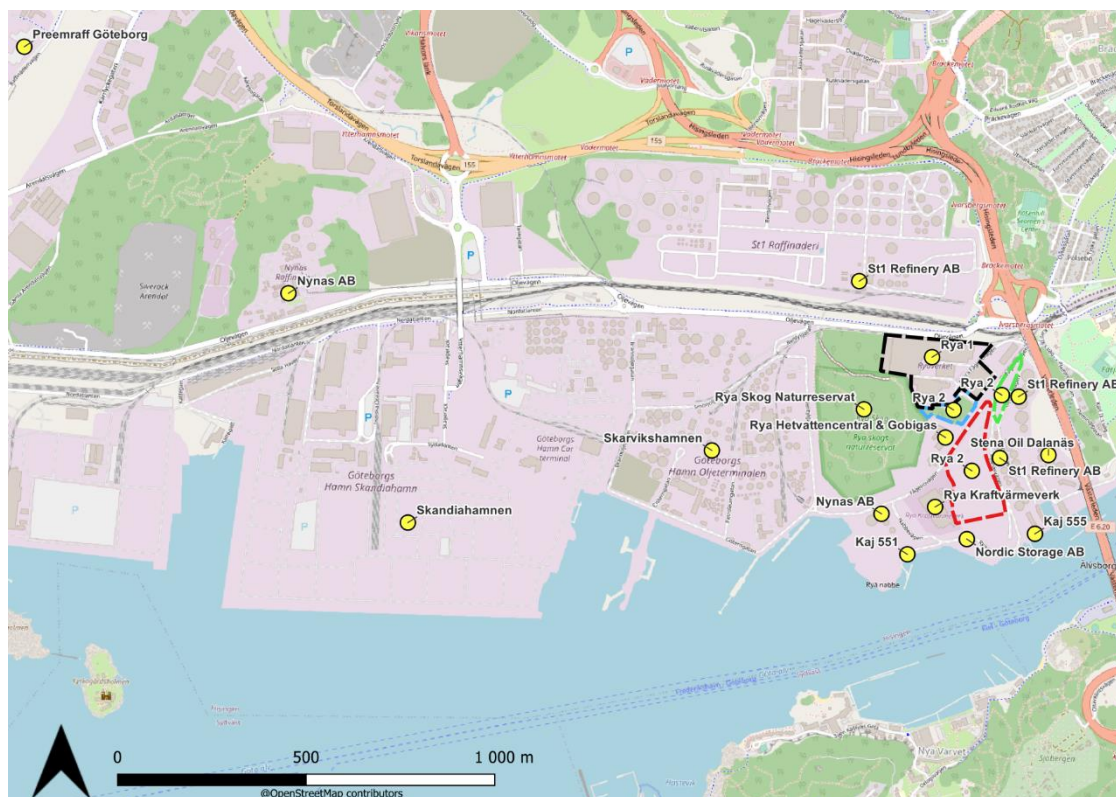
Identifiering av risker görs utifrån följande perspektiv:

1. Risker från omgivningen som kan resultera i en negativ påverkan på anläggningen inkl. risker från klimatförändringar.
2. Risker från anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan på omgivningen (människors hälsa och miljö).
3. Risker under byggskedet av Rya 2 (översiktligt).

4.1. Risker från omgivningen

4.1.1. Verksamheter

I den kommunala planen för räddningsinsatser vid Sevesoverksamheter av den högre kravnivån sammanfattar Räddningstjänsten Storgöteborg risker från dessa verksamheter [3]. Baserat på detta kan scenarier med potential att påverka Ryaverket väljas ut och studeras vidare. För verksamheter som inte tas upp i den kommunala planen studeras andra relevanta handlingar. I Figur 17 visas en översigtsbild där verksamheter markerats.



Figur 17. Översikt över verksamheter och anläggningar i omgivningen.



Rya Kraftvärmeverk

Göteborg Energi driver Rya Kraftvärmeverk sydväst om den mark där Rya 2a planeras. Det är ett kombikraftvärmeverk som vanligen drivs med naturgas, och som i nödfall kan drivas med olja. Göteborg Energi planerar för en utbyggnad (Rya biokraftvärmeverk) och avser söka nytt tillstånd. Utbyggnaden omfattar bland annat en bioångpanna som huvudsakligen ska eldas med skogsflis, men även med avfallsklassat trä. Utbyggnad planeras sydväst om den befintliga anläggningen, vilket innebär att det inte byggs ut mot den mark där Rya 2 planeras.

Anläggningen har tillstånd för hantering av brandfarlig vara som gäller till och med 2025. Tillståndet omfattar diesel, spillolja samt gas (naturgas, gasol och acetylen) [4]. Tillståndet omfattar naturgas vid hantering i rörledningar i och ovan mark.

Hur förvaringen av brandfarliga varor ser ut och var den förekommer inom anläggningen har inte studerats. Verksamheten har också tillstånd för transport av styckegods och flak av farligt och icke-farligt avfall, som också gäller till och med 2025.

I Göteborg Energis Miljöriskanalys för verksamhetens tillståndsansökan utläses tre typer av konsekvenser som bedömts ha potential att påverka Ryaverket [5]:

- Utsläpp av ammoniak
- Brand i bränslelager med rökutveckling och flygbränder som följd
- Trafikolycka och brand

Mindre utsläpp av ammoniak kräver enligt Miljöriskanalysen relativt korta skyddsavstånd (10 meter). För större utsläpp från överfyllnad av ammoniaktanken eller cisternkollaps anges inga konsekvens- eller skyddsavstånd mot omgivningen. Barriärer i form av rutiner, tekniska system och utformning ska minimera risken för dessa typer av utsläpp.

Vid en brand inom verksamheten kan brandrök spridas mot Gryaabs anläggning, och medföra påverkan under flera dagar vid en längre brand [6]. Ett antal sannolikhets- och konsekvensreducerande åtgärder föreslås i utredningen för brandrisk och släckvattenmängder som minskar risken för påverkan på omgivningen.

Trafikolyckor och fordonsbränder är befintliga risker inom området för Gryaabs anläggning. Utbyggnaden medför fler fordonsrörelser där biokraftvärmeverket eldas med träbränsle och dagens kraftvärmeverk eldas med naturgas och olja. Vidare planeras det även för uppställningsplatser av diesel och batteridrivna lastbilar med träråvara på vägen mellan Rya 2b och 2a. Sammantaget medför detta en ökning av den förväntade frekvensen för olyckor, men tillför inte några nya scenarier. Denna typ av olycka och tillhörande konsekvenser kommer beaktas vid planering av Rya 2.



Rya hetvattencentral

Göteborg Energi driver Rya hetvattencentral och Gobigas i området som ligger mellan Rya 1 och den mark där Rya 2 planeras. Gobigas var i drift 2014-2018 varefter anläggningen konserverades, medan tillståndet behållits. Huvudbränsle för hetvattencentralen är biobränsle i form av träpellets. Naturgas kan användas som start- och reservbränsle och kommer till anläggningen från gasnätet via rörledning, och under 2021 förbrukades 80 kNm³ [7].

Utöver risker till följd av att anläggningen kan använda naturgas, har direkta olyckshändelser inom Rya hetvattencentral med potential att påverka Ryaverket inte identifierats. Eftersom naturgasen inte lagras inom anläggningen är det främst risker från rörledningar med inkommande naturgas som bedöms relevanta att beakta. Dessa rörledningar ska vara utförda med skydd mot påkörning och yttre påverkan. Eventuella läckage kan spridas över Ryaverket, sannolikheten för detta bedöms som mycket låg och ej kräva fortsatt utredning.

Göteborgs Hamn (Kaj 551)

Göteborgs Hamn bedriver verksamhet i närheten av den mark där Rya 2 planeras i form av lastnings-/ lossningsoperationer till/från fartyg vid kaj och arbetsområde för bolagets arbetsbåt.

Kaj 551, vid Rya Nabbe, är en allmän kaj som nyttjas av flera olika verksamheter. Vid kajen lastas/lossas energiprodukter, i form av tjockolja och dieselprodukter, bitumen, destillat samt LPG, det vill säga butan och propan, till/från fartyg. Lastarmar finns för hantering av gas och tjockolja. För övriga produkter används slangar mellan fartyg och manifolder.

De flytande produkterna som lossas med slang klassas som klass 3 med avseende på brandfarlighet medan butan och propan klassificeras som brandfarliga gaser.

Göteborgs Hamn och de olika operatörerna har väl utarbetade säkerhetsföreskrifter, rutiner och tekniska åtgärder för att hantera riskerna i sin verksamhet. De åtgärder som tagits för att hantera riskerna vid kaj bygger på internationell best practice, standarder och platsspecifika riskanalyser.

Det föreligger ett antal restriktioner vid den aktuella kajen för att undvika påverkan på det fartyg som lastar eller lossar. Exempelvis avbryts lastning/lossning och bogserbåt krävs vid ankomst eller avgång om vindhastigheten överstiger fördefinierade vindhastigheter. Mer information finns i Göteborgs Hamns driftföreskrifter.

Vid den aktuella kajen används lastarm vid lastning och lossning. Lastarmar har en generellt lägre felfrekvens än lossning/lastning med slang. Vidare finns ett flertal automatiska system och organisatoriska åtgärder för att förhindra och detektera läckage samt system för ESD (Emergency Shut Down) för att snabbt stoppa flödet



givet att en farlig situation eller läckage uppstår. På kajen är manifoldern för gashantering skyddad med sprinkler.

Då avståndet mellan kaj 551 och Rya 2 är cirka 230 meter bedöms det krävas ett stort utsläpp av brandfarlig gas för att detta ska kunna ge någon påverkan på verksamheten och då i form av ett brännbart gasmoln. Höjdskillnaden mellan kaj 551 och den mark där Rya 2 planeras är idag 20-25 meter och bedöms vara betydande även efter etablering av planerat vattenreningsverk, trots sänkning av marknivån i området. Då både propan och butan är tunga gaser tenderar de att spridas i marknivå, varför höjdskillnaden bedöms minska sannolikheten att ett stort utsläpp av brandfarlig gas når verksamheten.

Då grundsannolikheten för att ett stort utsläpp skall ske bedöms vara mycket låg givet de tekniska och organisatoriska åtgärder som vidtagits vid kaj 551 bedöms risknivån som helhet med avseende på närheten till kaj 551 vara mycket låg.

Göteborgs hamn har även en förtöjningsplats för en flytande kran vid kaj rakt söder om det aktuella rådet. I anslutning till denna kaj finns kontor, materialupplag av ej brandfarligt material samt en mindre serviceverkstad och ett kemikalieförråd för mindre mängder svetsgaser respektive färg och oljor. Denna hantering bedöms inte påverka Gryaabs verksamhet.

Skarvikshamnen

Inom Skarvikshamnen finns verksamheter som hanterar större mängder brandfarliga vätskor och gaser. Lagring, lastning och lossning (tankbil, järnväg och fartyg) av dessa produkter förekommer. Produkter kan även transporteras via rörledningssystem från olika anläggningsdelar. Skarvikshamnen och verksamheten avgränsas av Rya Skogs naturreservat, och det är cirka 500 meter från Skarvikshamnen till både Rya 1 och Rya 2.

Risker från verksamheter inom Skarvikshamnen med potential att påverka omgivningen har bedömts vara:

- Cisternbrand
- Gasutsläpp från rörledning eller cistern
- BLEVE

Avståndet från verksamheter i Skarvikshamnen till Ryaverket är 4-500 meter. Cisternbränder bedöms därmed inte vara aktuella att utreda vidare.

Ett gasutsläpp Skarvikshamnen som sprids mot verksamheten kommer spädas ut i takt med att det rör sig genom Rya Skog Naturreservat, där växtligheten medför mycket turbulens som ökar utspädningen. Vidare är avståndet till verksamheten så pass stort att gasmolnets koncentration antas spädas ut i sådan mån att det inte kan antändas, om det når verksamheten.



Nedan görs en kort redogörelse för några av verksamheterna inom Skarvikshamnen.

Inter Terminals Sweden AB

Inter Terminals Sweden AB är ett oberoende lagringsföretag av petroleumprodukter och kemikalier. På anläggningen i Skarvikshamnen i Göteborg lagrar och hanterar Inter Terminals oljeprodukter och kemikalier i sådan mängd att anläggningen omfattas av den högre kravnivån enligt lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.

Inlastning sker huvudsakligen från fartyg till cisternerna, och utlastning från cisternerna görs till både fartyg och tankbil.

Total lagringskapacitet är cirka 900 000 m³ fördelat på nästan 80 cisterner.

St1 Supply AB

På depån lagras och lastas petroleum- och bioprodukter, främst bensin, diesel och eldningsolja. Produkterna levereras huvudsakligen via tillförsel från raffinaderiet, men tillförsel kan även ske med fartyg. Utlastning sker till tankbilar, tåg och till fartyg.

Preem Depå Skarvik

I depån lagras och distribueras farliga ämnen i sådan mängd att anläggningarna omfattas av den högre kravnivån enligt lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.

Depån förfogar över lagringsutrymmen om cirka 68 000 m³ med tillhörande in- och utpumpningsledningar. Produkterna transporteras till depån huvudsakligen med fartyg. Utlastning sker sedan främst till tankbil, men det kan även ske till fartyg. De farliga ämnen som hanteras är:

- Bensin
- Gasol (propan resp. butan)
- Diesel, lätta och tunga eldningsolja
- Tjockolja
- Etanol:
- Diverse bensin- och oljeadditiv
- I mindre mängd hanteras även andra kemikalier med liknande egenskaper

Göteborgs Smörjmedelsfabrik (Scanlube)

Scanlube ägs av Preem AB och Uno-X Mobile AS och tillverkar, lagerhåller och distribuerar olika typer av smörjolja, exempelvis motor- och hydraulolja. Verksamheten är belägen i östra delen av Skarvikshamnen, strax väster om Rya Skog



Naturresevat. Verksamheten bedöms inte ge upphov till olycksrisker som med avseende på Ryaverket behöver utredas vidare.

Nordic Storage AB

Nordic Storage AB bedriver lagring och hantering av flytande bulkprodukter, främst petroleumprodukter, biobränslen och kemikalier. Bolaget hanterar petroleumprodukter i sådan omfattning att verksamheten omfattas av den högre kravnivån enligt lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor. Produkterna levereras vanligen in med fartyg och lastas ut till fartyg. Även överpumpning från/till andra cisterner i hamnen är möjlig via hamnens ledningssystem. Den totala lagringskapaciteten uppgår till cirka 1 miljon kubikmeter.

Petroleumprodukterna som hanteras är brandfarliga, hälsoskadliga och miljöfarliga. Det är främst vid lossning och lastning av produkter som det finns risk för olyckor och då främst utsläpp av produkt. Risken för olyckor under den tid som produkterna lagras i cistern eller bergrum har bedömts att vara liten [3]. Vid ett utsläpp kan förorening av mark och/eller vatten ske. Djur- och växtliv i närområdet kan på kort sikt påverkas negativt. Vid större brand kan rök och lukt ge upphov till besvär för människor som vistas i vindriktningen.

St1 Refinery AB - Raffinaderi

St1 raffinaderi ligger cirka 200 meter norr om Rya 1 och ca 500 meter nordväst om Rya 2. Varje år raffineras ungefär fyra miljoner ton råolja till gasol, flygbränsle, bensen samt miljödiesel och fartygsbränsle med låg svavelhalt. Raffinaderiet har också en etanolanläggning som producerar etanol från bageriavfall.

Majoriteten av produkterna lastas ut med fartyg via Energihamnen. LPG (gasol) lastas till viss del ut via järnväg och tankbil.

Scenarier som skulle kunna medföra påverkan utanför raffinaderiets område [3]:

- Tankbrand
- Gasmoln (vid överfyllning av tank)
- Brand vid utlastning av LPG till järnväg och fartyg
- Haverier i svavelanläggningen

Sannolikheten att scenarierna ovan ska medföra påverkan på Gryaabs verksamhet är mycket låg enligt verksamhetens säkerhetsrapport. Denna visar att de konsekvensavstånd som förväntas kring anläggningen inte når varken Rya 1 eller Rya 2. Sannolikheten för spridning av brännbar gas till Gryaabs verksamhet bedöms därmed vara försumbart låg.



En tankbrand påverkar närområdet med avseende på värmestrålning, medan brandrök kan spridas mot Ryaverket. Gällande spridning av svavel kan påverkan på Ryaverkets område inte uteslutas, med hänvisning till denna skrivelse [3]:

”Ett allvarligt haveri i svavelanläggningen skulle kunna medföra besvärande lukt och kraftiga obehag av svavelväte utanför raffinaderiområdet. Svavelväte är en giftig och brandfarlig gas med kraftig lukt av ”ruttna ägg”. Avstängning av Oljevägen och utrymning av Energihamnen kan komma att behöva ske.”

Dessa händelser bedöms inte medföra oacceptabla risker för Ryaverket.

St1 Refinery AB – Depå

Inom Färjestaden 20:1 direkt öster om Rya 2 bedriver St1 Refinery AB depåverksamhet. Verksamheten hanterar brandfarliga vätskor av klass 2b och klass 3. Det finns dock avställda cisterner för bland annat klass 1-produkter. Dessa har bland annat invallning och andra skyddsåtgärder. All distribution in och ut från verksamheten sker via rörledningar. Ingen utlastning sker till tankbil. Kaj 555 används vid lossning och lastning från/till fartyg. I dagsläget används cirka fem cisterner, enligt verksamheten. Dessa är lokaliserade i en norra/nordöstra delen av depåområdet.

St1 har ansökt om utökad hantering, från 500 000 ton årligen till 1 000 000 ton årligen. Denna utökning innefattar endast ökad omsättning, ej ökat antal cisterner och därav ej heller ökad momentan lagring.

Cisternerna direkt öster om området är i dagsläget tomma och avställda men kommer analyseras som om de vore fyllda med produkt.

Avståndet mellan preliminärt planerad byggnad för slamhantering inom Rya 2 och den närmaste cisternen är cirka 34 meter.

I den kommunala planen utläses följande avseende depåverksamhetens möjlighet till påverkan på omgivningen [3]:

”Inga scenarier innebär att en olycka vid Färjestaden kan starta en olycka hos någon annan verksamhet. Vid extrema fall skulle ovan nämnda scenarier dock kunna påverka omgivningen. Vid en eventuell brand kan rökutveckling påverka närliggande område som ligger i vindriktningen.”

Det är inte känt om denna bedömning grundar sig i att det endast är produkt i fem av cisternerna i depån. Olyckor vid lagring av brandfarliga produkter i cisternerna närmast Rya 2 bedöms behöva utredas till följd av relativt korta avstånd mellan cisternerna och området.



En fördjupad analys av depåverksamheten görs i kapitel 5. Vidare har det förts samtal med verksamheten avseende skyddsavstånd till depåns cisterner.

Stena Oil Dalanäs

Stena Oil AB lagrar petroleumprodukter i Ryahamnen i sådan mängd att anläggningen omfattas av den högre kravnivån enligt lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor. De farliga ämnen som lagras vid anläggningen utgörs huvudsakligen av diesel samt lätta och tjocka eldningsolja. Produkterna klassas som miljöfarliga och hälsoskadliga eller giftiga. Uppemot 60 000 m³ kan förvaras i anläggningen.

Transport av produkter till anläggningen sker med tankfartyg och genom överpumpning från raffinaderier kring Energihamnen och andra lagringsanläggningar inom Energihamnen. Utlastning sker till tankfartyg, bunkerbåtar och tankbilar samt genom överpumpning till andra lagringsanläggningar. Produkterna lagras i cisterner ovan mark.

Det är främst vid lossning och lastning av produkter som det finns risk för olyckor och då främst olyckor förknippade med utsläpp av produkt. Risken för olyckor under den tid som produkterna lagras i cistern är mycket liten.

I utförda riskanalyser för anläggningarna har följande generella typer av möjliga allvarliga kemikalieolyckor identifierats:

- Produktutsläpp från cistern
- Produktutsläpp från rörledning
- Produktutsläpp vid kaj
- Brand på bilutlastningsplats
- Brand i cistern
- Påkörning av tankfartyg/bunkerbåt

Vid ett utsläpp kan förorening av mark och/eller vatten ske. Djur- och växtliv i närområdet kan på kort sikt påverkas negativt. Vid större brand kan rök och lukt ge upphov till besvär för människor som vistas i vindriktningen.

Cisterner och ledningssystem kontrolleras enligt gällande bestämmelser och verksamheten analyseras och inspekteras regelbundet. Berörd personal genomgår regelbunden utbildning i miljö-, brand- och säkerhetsrisker. Allmänheten får inte vistas inom energihamnsområdet och känslig bebyggelse finns inte i nära anslutning till området.

Det är drygt 150 meter mellan Rya 2 och Stenas anläggning. Avståndet till Rya 1 är längre. Stenas anläggning ligger bortom St1:s depåverksamhet. Stenas verksamhet analyseras inte vidare. Genom att analysera påverkan från St1:s depåverksamhet som



ligger närmare bedöms slutsatser om potentiell påverkan från Stenas verksamhet kunna dras.

Nynas AB

Nynas AB är ett petroleumbolag som tillverkar specialoljor och bitumenprodukter. Nynas har ett raffinaderi cirka 2,5 km nordväst om området, samt fyra cisterner i depå Rya i Skarvikshamnen med petroleumprodukter cirka 250 meter väster om området, väster om Rya Kraftvärmeverk. Raffinaderiet och depån omfattas av den högre kravnivån enligt lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.

Inga brandfarliga gaser förvaras i depån, utan det är endast petroleumprodukter som förvaras i depån. Olyckshändelser inom depån har därmed mycket liten potential att påverka Ryaverket. Spridning av brandrök mot Ryaverket kan förväntas ske vid en brand i depån.

Preemraff Göteborg

Cirka 4 km nordväst om Ryaverket ligger Preems raffinaderi. Det är en Sevesoverksamhet som berörs av den högre kravnivån.

Verksamheten har angivit att brand och/eller explosion framför allt leder till lokala skador, medan utsläpp av giftig gas kan medföra skador i verksamhetens närhet [3]. Med hänsyn till detta samt att det är över 5 km till Ryaverket bedöms det inte relevant att utreda påverkan från Preemraff vidare.

4.1.2. Karakteristiska scenarier från verksamheter i omgivningen

Verksamheterna i omgivningen ger upphov till snarlika scenarier. Dessa beskrivs nedan.

Pölbrand

Vid exempelvis lastning eller lossning av brandfarliga vätskor kan flera händelser leda till att produkt spiller ut på marken och antänds. Det antas vanligen att utsläppets utbredning begränsas på något sätt, exempelvis genom en invallning eller höjdskillnader runt lossningsplatsen. Primära konsekvenser vid en pölbrand är brandspridning eller brännskador från värmestrålningen, eller direkt flampåverkan.

Cisternbrand

Två typer av cisternbränder brukar beaktas. I det ena fallet sker antändning utan att produkt spridits utanför cisternen. Resultatet blir en toppbrand där vätskeytan utgör basen för flammen. Det andra fallet som beaktas är när brandfarlig vätska släppts ut från cisternen och samlats i dess invallning, varefter antändning sker. En sådan



invallningsbrand sker på lägre höjd då vätskan runnit ut i invallningen, den behöver dock inte vara i marknivå.

Gasutsläpp (giftig gas)

Giftiga gaser är ofta tyngre än omgivande luft, vilket innebär att de rör sig längs med marken. I takt med påverkan från vind och omgivningen späds de så småningom ut. Vid utsläpp av giftig gas kommer personer larmas och ombedas att gå inomhus och stänga av luftintag och ventilationssystem. Vissa giftiga gaser har tydliga luktegenskaper, som kan förnimmas innan koncentrationerna når skadliga nivåer. Ett sådant exempel är ammoniak. Vissa gaser har både giftiga och brandfarliga egenskaper. Risker med avseende på brandfarliga egenskaper beskrivs i nästa avsnitt.

Gasutsläpp (brandfarlig gas)

Riskerna vid en olycka med brännbar gas utgörs främst av jetbränder och gasmolnsbränder. Utsläpp av brandfarlig gas kan ske från brott på rör eller via trasiga ventiler. Vid direkt antändning uppstår en jetflamma som har ett konsekvensområde, uppemot cirka 70 meter. Ett utsläpp av gas som inte antänds direkt utan pågår under en längre tid innan antändning kan leda till en gasmolnsbrand. Eftersom brännbara gasmoln kan driva i väg en sträcka i vindriktningen innan de späds ut av turbulensen i den omgivande luftmassan är spridningen av gasmolnet avgörande för konsekvenserna vid en antändning. Vissa brandfarliga gaser är tyngre än vanlig luft, och sprids initialt utmed marken. I takt med att utsläppet späds ut sprids gasen även i höjdlid.

Under vissa förhållanden kan en gasmolnsexplosion uppstå vid utsläpp av brandfarlig gas. För att antändningen av ett gasmoln ska orsaka en explosion behöver den brännbara gasen antingen vara innesluten eller spridas i utrymmen med många hinder, exempelvis bland processutrustning eller bland tätt placerade rör.

BLEVE

En BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) är en explosion av en tank med tryckkondenserad gas, som efter kraftig upphettning kokar och släpps ut momentant när tanken brister. En BLEVE kan vara "varm" eller "kall", beroende på om det är en gas som kan antändas eller inte när tanken brister.

En BLEVE kan innebära en mycket stor konsekvens vilken skulle kunna komma att påverka stora delar av omgivningen. Sannolikheten för en BLEVE att uppkomma är dock mycket låg. Vidare är BLEVE ett utdraget förlopp vilket ger en förhållandevis god möjlighet att utrymma området innan det sker. Att dimensionera byggnader för att motstå en BLEVE och därmed skydda personer inomhus är inte rimligt med avseende på kostnad/nytta, då scenariot är mycket osannolikt samtidigt som det skulle krävas mycket långtgående åtgärder för att motverka konsekvenserna.



4.1.3. Transport av farligt gods

Transport av farligt gods på land regleras i ADR⁵ för transport på väg och i RID⁶ för transport på järnväg. Farligt gods utgörs av flera olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar, och i ADR och RID delas farligt gods in i klasser beroende på vilka farliga egenskaper som ämnet har. I Tabell 2 beskrivs klasserna och karakteristiska konsekvenser för respektive klass.

Tabell 2. Kortfattad beskrivning av respektive ADR/RID-klass.

KLASS	KATEGORI	BESKRIVNING	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.

⁵ 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).

⁶ RID är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på järnväg. I Sverige används den nationella anpassningen RID-S (MSBFS 2020:10).



KLASS	KATEGORI	BESKRIVNING	KONSEKVENSER
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.

I tabellen ovan kan fyra olika typer av konsekvenser härledas:

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

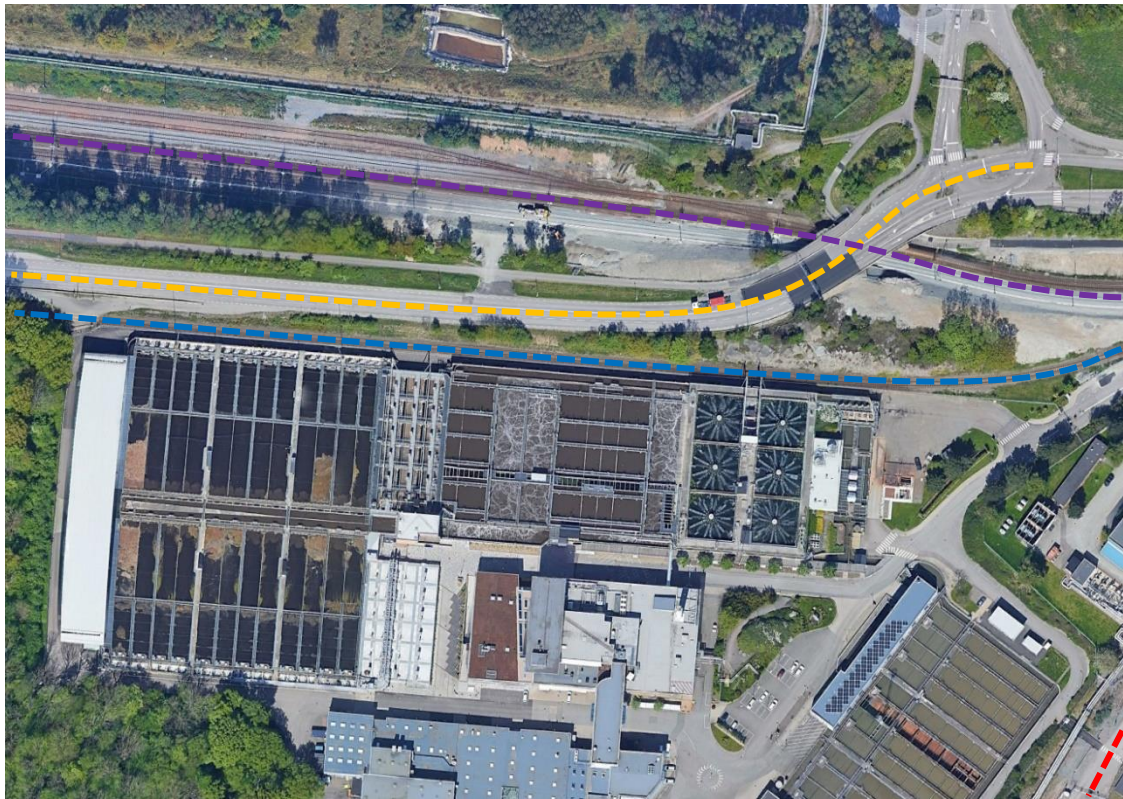
Dessa konsekvenser kan härledas till olyckor med farligt gods i klass 1, 2, och 3. Brandfarliga fasta ämnen i klass 4, giftiga ämnen i klass 6, oxiderande ämnen och organiska peroxider i klass 5, radioaktiva ämnen i klass 7, frätande ämnen i klass 8 och övriga ämnens i klass 9 utgör normalt ingen fara för omgivningen då konsekvenserna koncentreras till fordonets närhet. Det finns naturligtvis undantag, till exempel kan oxiderande organiska peroxider (klass 5) som blandas med brandfarliga vätskor (klass 3) orsaka explosioner. Föroreningar i en tank med väteperoxid (klass 5) kan orsaka ett skenande sönderfall med en tanksprängning som följd.

Enligt den riskpolicy som Länsstyrelsen Västra Götaland varit med och arbetat fram, ska risker med farligt gods beaktas inom 150 meter från transportleder där farligt gods transporteras.

Inom 150 meter från Rya 1 löper tre farligt godsleder, se Figur 18;

- Hamnbanan på ett avstånd av ca 60-70 meter (lila markering i figuren)
- Oljevägen på ett avstånd av 15-20 meter (orange markering i figuren)
- Industrispår till Skarvikshamnen på ett avstånd av 5 meter (blå markering i figuren)

Utöver dessa leder kan även Fågelrovägen och Ryagrinden (röd markering i figuren) användas som reservtransportled för farligt gods till/från Skarvikshamnen i händelse av att Skarviksporten är oanvändbar. Detta är dock inte en utpekad farligt godsled utan används enbart vid tillfällig omledning vid begränsade tillfällen varför transporter på denna led ej beaktas närmare.



Figur 18. Inom 150 meter från Rya 1 löper tre transportleder för farligt gods; Hamnbanan (lila), Oljevägen (orange), industrispår till Skarvikshamnen (blå) samt en reservtransportled längs Fågelrovägen och Ryagrinden (röd).

Avseende Rya 2 är det endast delområdet Rya 2c som är belägen inom 150 meter från transportleder för farligt gods. Från Rya 2c är det cirka 45 meter till Älvsborgsbron i öster, cirka 85 meter till närmaste spårmitt på Hamnbanan i norr och drygt 125 meter till Oljevägen i norr. I samband med framtida projektering av bebyggelse inom Rya 2c bör man sträva efter att placera byggnader på ett sådant sätt att avstånd från närliggande farligt godsleder är sådant att riskerna från dessa kan anses vara försumbara. Exempelvis genom att placera byggnaderna i det sydvästra hörnet av Rya 2c. Alternativt bör erforderliga skyddsåtgärder vidtas i förhållande till risknivån.

Risker från transporter av farlig gods med avseende på närheten mellan Rya 1 och närliggande transportleder studeras i en fördjupad analys i kapitel 5.

4.1.4. Klimatförändringar

Klimatförändringar kan i framtiden innebära förändringar som kan påverka Rya 1 och Rya 2. Vid diskussioner med Gryaab har följande huvudsakliga risker med avseende på klimatförändringar identifierats:

- Förhöjd vattennivå i Göta älv och höjd havsnivå



- Ökande skyfall

Rya 1 ligger på ett avstånd av 5-600 meter från Göta älv och på en höjdskillnad av ca 10 meter över denna. Förhöjda vattennivåer i Göta älv eller havet bedöms inte påverka Rya 1.

Avståndet mellan Rya 2 och Göta älv kommer att vara ca 100 meter. Höjdskillnaden är idag stor (upp till 25 meter), men nivån kommer att sänkas under byggfasen. För att hantera risken kommer Gryaab följa de regler som Göteborgs Stad tagit fram avseende hur förhöjd havsnivå i Göta älv skall hanteras [8].

Vid extremväder som leder till hög tillrinning till Ryaverket har Gryaab etablerat en krisorganisation som kommer startas upp och hantera situationen på erforderligt vis. Rya 2 kommer även innebära att den totala reningskapaciteten i Ryaverket ökar. Även om detta inte är liktydigt med att pumpkapaciteten från inkommande tunnel ökar.

Gryaab bedöms vidta de riskreducerande åtgärderna som kan anses vara rimliga. Allvarliga risker med förändrat väder utreds därför ej vidare i detta dokument.

4.2. Risker inom anläggningen som kan påverka omgivningen

Riskidentifikationen inom ramen för denna riskanalys har utgått från de löpande riskanalyser som genomförs i enlighet med verksamhetens säkerhetsledningssystem. De scenarion som bedömts utgöra allvarliga händelser vilka kan komma att leda till påverkan på omgivningen i betydande omfattning redovisas i detta avsnitt.

Ras i tilllopps- och utloppstunnel

Gryaab har flera tillloppstunnlar, totalt ca 13 mil, och ledningar som samlar upp avloppsvatten från de anslutna kommunernas ledningsnät. I tunnelsystemet finns det kapacitet att lagra avloppsvatten för kortare tidsperioder vid större flöden. Den sammanlagda utjämningsvolymen är ca 250 000 m³. Utloppstunnel mynnar ut vid Rya Nabbe, ca 425 m väster om Rya 2. Det pågår för närvarande utredningar beträffande tunnelsystemets kapacitet.

Ett ras av någon tunnel i systemet bedöms innebära konsekvenser för miljön. För tredjeman finns det risker för exponering av orenat avloppsvatten innehållande bakterier, virus och parasiter. Dessutom kommer det att innebära stora kapacitetsbegränsningar för Gryaab att rena avloppsvatten. Konsekvenserna ovan anges i riskanalysen kunna uppkomma vid ras både i tillloppstunnlar och utloppstunnel.

Risken för ras med efterföljande konsekvenser bedöms att ha låg sannolikhet, då Gryaab genomför regelbundna besiktningar av alla tunnlar med hjälp av en oberoende besiktningsman. Dessa sker med olika intervall, det kortaste intervallet är



för transporttunnlar som besiktigas vartannat år. Utloppstunnelns besiktigas med robot var 3-5:e år. Risken utreds inte vidare i detta dokument.

Brand i kontorsbyggnad, omklädningsrum och dylikt

Vid en eventuell brand i byggnader på området bedöms det finnas risker för miljö och personskada. Primära risker för omgivningen är utsläpp av släckvatten (miljöskada) och spridning av brandrök (person och miljö).

Enligt de släckvattenutredningar som genomförts för Ryaverket [9] [10] så bedöms en brand i kontorsbyggnad eller dylikt ge upphov till en liten mängd släckvatten. Dessutom finns de möjligheter att samla upp släckvattnet på Rya 1. För byggnader på Rya 2 rekommenderades att hantering av släckvatten beaktas vid projektering samt att det ska finnas brunnstätningar på anläggningen. Släckvatten vid kontorsbrand bedöms därför inte kontaminera marken i större uträkning.

Brandrök kan även benämnas för brandgas och den består dels av rökgaser dels av partiklar. Brandgaserna kan vara skadliga både för människor och miljö. Spridningen av brandgaserna beror på flera olika faktorer och är svåra att förutspå. Produktionen av brandgaser kommer att öka successivt i takt med brandens tillväxt, och spridas i vindriktningen. Närmsta bostadsområdet är 350 m ifrån kontorsbyggnaden varför detta olycksscenario inte bedöms utgöra en risk för personer i bostadsområdet.

Personer som befinner sig i ett påverkat område kommer inte att plötsligt överraskas av höga koncentrationer brandgaser, utan möjlighet bedöms finnas att hinna söka skydd inomhus. Konsekvenserna för omgivningen vid spridning av brandgaser bedöms därför vara begränsade till lindriga obehag. Vid en omfattande brand är det dock viktigt att allmänheten varnas (VMA) och uppmanas att gå in och stänga av ventilationen. Brandgaserna påverkar miljön genom att giftiga partiklar sprids med vinden som sedan avkyls och faller mot marken. Partiklarna i sin tur förorenar miljön, grödor och vatten. Det finns inga åtgärder som Gryaab kan vidta för att minimera konsekvenserna av brandgaserna. Räddningstjänsten Storgöteborg har i första hand ansvar att bedöma om branden utvecklas på ett sådant sätt att de måste utfärda VMA.

Risken med avseende på släckvatten och spridning av brandrök vid en brand i kontor eller liknande utrymmen bedöms vara mycket låg. Risken utreds inte vidare i denna rapport utan behandlas i de släckvattenutredningar som genomförts för Ryaverket [9] [10].

Läckage och brand i metanoltank

Givet mängden metanol som kan komma att förvaras inom Ryaverket kan en pölbrand till följd av ett större utsläpp och antändning möjligtvis leda till påverkan på omgivningen. Vid ett utsläpp kan metanol även avge giftiga ångor som kan sprida sig.



Befintlig lagring av metanol på Rya 1 sker i två cisterner som är placerade i en gemensam invallning. Ett läckage av metanol som inte antänder kommer inte ge konsekvenser på miljön då invallningen är tillräckligt stor för att invalla hela den förvarade volymen i en tank vilket bedöms vara dimensionerande.

Invallningskapaciteten för metanoltankarna är ca 151 m³, vilket är för liten för att kunna omhänderta mängden kylvatten och släckvatten samt mängden metanol som har läckt ut enligt den släckvattenutredning som tagits fram [9]. Släckvattnet kommer rinna från bräddavloppet via rör och kanal till pumpstation AS (aktivt slam) och sedan pumpas upp tillsammans med avloppsvatten till aktivt slambassängen.

De brandgaser som bildas vid en brand i metanolinvallningen kan påverka miljö och personer enligt samma resonemang som presenterats i avsnitt *Brand i kontorsbyggnad, omklädningsrum och dylikt*.

Utformningen av en eventuell metanollagring för Rya 2 är inte fastställd ännu, men då SÄIFS 2000:2 krävställer att brandfarlig vätska ska hindras från att spridas okontrollerat kommer invallning krävas kring tankar för metanollagring. Invallningen skall utformas för att både kunna omhänderta dimensionerande utsläppsvolym metanol. Avledning av kyl- och eventuellt släckvatten ska ske enligt samma princip som för Rya 1 [10].

Pölbrand i metanolinvallningen samt spridning av giftiga ångor vid ett metanolläckage i anläggningen kommer analyseras vidare för att tydliggöra potentiell omgivningspåverkan. Detta görs i avsnitt 5.1.3.

Läckage och brand i biogasanläggning

Gryaab producerar biogas genom att röta slam tre rötammare på anläggningsområdet för Rya 1. Biogas består till två tredjedelar av metangas medan resten främst utgörs av koldioxid. Biogas är brandfarlig och metan är en mer potent växthusgas än koldioxid (förhållande 1:25).

Rötkammarna har ett maximalt övertryck av 0,05 barg⁷. Trycket kontrolleras med ett flertal barriärer i form av redundanta instrumentfunktioner, fackling och tryckventiler. Vidare är rötkammarna även utrustade med vakuumventiler för att skydda mot en implosion vid ett eventuellt rörbrott vilket skulle kunna resultera i ett slamläckage från rötkammarna.

Katastrofala skador på själva rötkammarna bedöms vara mycket osannolika och inte utgöra ett dimensionerande scenario med avseende på läckage. Flämsläckage, mindre rörbrott och dylika scenarion bedöms däremot vara händelser som kan förväntas uppkomma inom anläggningens livstid och antas därmed utgöra ett dimensionerande

⁷ barg eller bar (g) anger antal bar övertryck, även kallat effektivt tryck, vilket är den tryckreferens som används mest eftersom atmosfärstrycket används som basvärde och kammare utjämnas med atmosfärstrycket när de ventileras.



scenario. Denna typ av scenario stämmer även väl överens med IPS definition av dimensionerade scenarion [11]. Om ett sådant mindre läckage uppstår inomhus, t.ex. i källaren mellan rötkamrarna, skulle en antändning kunna leda till en explosion med allvarlig personskada inom verksamhetsområdet som följd. För att förhindra detta scenario finns detektions- och säkerhetssystem som isolerar rötkamrarna från omgivande system vid detekterat läckage. Relevanta delar av anläggningen är även EX-klassad.

Ett läckage av metangas som inte antänder kommer påverka miljön då metangas klassas som en växthusgas.

Om en brand uppstår i rötkamrarnas närområde (ex. vid tidig antändning av gasläckage) bedöms detta inte nå utanför verksamhetsområdet. En insats bedöms inte ge upphov till betydande mängder släckvatten. Eventuellt skulle insatsen kunna bestå av att isolera läckaget och kyla rötkamrarna. Kylvatten, som ej är i kontakt med branden, blir generellt sett mindre kontaminerat jämfört med släckvatten, vilket medför en mindre allvarlig miljöpåverkan [9].

Om en antändning av läckaget sker kan ett brännbart gasmoln bildas vilket kan driva med vinden. Detta scenario kan potentiellt nå utanför Gryaabs verksamhetsområde och utreds utförligare i avsnitt 5.1.4.

Om en antändning av metangasen sker blir miljöpåverkan i princip samma som när gas facklas. Fackling innebär att gasen förbränns till koldioxid och vatten vilket bedöms vara bättre för miljön då ett utsläpp av koldioxid har en relativt mindre påverkan på växthuseffekten än vad ett utsläpp av metangas har.

Läckage av kemikalier

Gryaab använder flera olika kemikalier i sin reningsprocess, se 3.1.3 och 3.2.2. Metanol klassas som mycket brandfarlig vätska och redovisas separat, se avsnitt *Läckage och brand i metanoltank*.

Bränslet till nödgeneratorerna (idag används EcoPar A men tidigare har diesel använts) är en brandfarlig vätska med en flampunkt på >60 °C. Den höga flampunkten innebär att bränslet generellt sett anses vara svårantändlig vid hantering i omgivningstemperatur. Därav behöver exempelvis dieseltankar inte vara EX-klassade. Sannolikheten för en brand i bränslet till nödgeneratorerna bedöms vara mycket låg och risken utreds inte vidare i denna rapport.

Flertalet av hanterade kemikalier är potentiellt skadliga vid hantering då de har frätande/korrosiva egenskaper. De frätande egenskaperna bedöms dock inte ge upphov till någon personrisk mer än lokalt och utgör således ingen personrisk utanför verksamhetsområdet.



Endast natriumhypoklorit har egenskaper som kan ge upphov till allvarliga och långvariga konsekvenser för miljön. Om diesel används som bränsle till nödgeneratorerna i framtiden kan även denna ge upphov till allvarliga och långvariga konsekvenser för miljön

För att undvika läckage som sprider sig okontrollerat till omgivningen förvaras samtliga kemikalier i invallade tankar⁸. Risken för betydande läckage bedöms därför främst föreligga vid lossning av kemikalier.

Lossning av kemikalier bedöms generellt sett utgöra en låg risk för påverkan på miljön då merparten av kemikalierna lossas vid Järntorget där dränering av läckage leder till inkommande kanal. Ett mycket stort läckage vid Järntorget skulle dock kunna nå närliggande dagvattenbrunn vilken mynnar i Rya skog. Vid denna brunn finns tätningsmaterial tillgängligt för att hantera ett stort läckage.

Lossning av bränsle till nödgeneratorer (EcoPar A) sker dock vid platser där ett läckage sannolikt hamnar i en dagvattenbrunn⁹. Det rekommenderas därför att tätningsmaterial som kan användas vid lossning av kemikalier ska finnas tillgängligt på samtliga platser i anläggningen där lossning sker. Detta då dagvattenledningarna mynnar ut i Göta älv. Ett läckage vid lossning av saltsyra dräneras till separat uppsamlingskassun vilket bedöms utgöra ett tillräckligt skydd.

Vid blandning av saltsyra och natriumhypoklorit kan klorgas bildas. För att undvika denna sammanblandning av kemikalierna lossas och lagras dessa på väl separerade platser inom verksamheten. Båda kemikalierna används i skivfilteranläggningen varför även risken sammanblandning av mindre volymer inuti processsystemet identifierats och hanterats vid HAZOP-analys. Risken bedöms vara mycket låg givet de förebyggande åtgärder som vidtagits. Risken utreds inte vidare i denna rapport.

Förutsatt att verksamheten ser över riskerna för läckage vid lossning bedöms risk med avseende på hantering av kemikalier, utöver metanol, vara mycket låg och utreds inte vidare i denna analys.

Processtörningar med påverkan på vattenreningsresultatet

Gryaabs verksamhet syftar till att rena avloppsvatten för att ta bort näringsämnen och organiskt material vilket exempelvis kan leda till övergödning. Reningsverket avskiljer också skräp i form av rens.

Vattenreningsprocessen på Gryaab är en komplex process bestående av ett flertal steg vilka är beroende av varandra. Gryaab har en löpande uppföljning av reningsresultatet och kan tidigt upptäcka avvikelser och processtörningar.

⁸ Järnsulfat förvaras i för ändamålet avsedd bassäng

⁹ EcoPar A är i sig inte skadligt för miljön men det bedöms ändå rimligt att införa åtgärd för att förhindra läckage från att nå omgivningen. Vid en eventuell återgång till diesel som bränsle för nödgeneratorer är åtgärden absolut nödvändig



För att förebyggande identifiera och minimera processtörningar som kan resultera i påverkan på reningsresultatet genomförs även återkommande HAZOP-analyser där hela anläggningens processsystem analyseras i detaljnivå. HAZOP är också ett krav i projekt där reningsprocessen ändras eller utvecklas.

Processtörningar med påverkan på vattenreningsresultatet bedöms vara hanterade och utgöra en mycket låg risk i och med införandet av de rekommenderade åtgärder som identifierats vid de återkommande HAZOP-analyserna. Verksamheten arbetar löpande med uppföljning av dessa enligt prioriteringslista baserad på riskvärdering, dvs. högst risk åtgärdas först.

4.3. Risker under byggskedet

Vid byggnationen av Rya 2 kommer marknivån i stora delar av fastigheten behöva sänkas och jämnas ut. Förändringar i Rya 1 kan också komma att krävas, exempelvis planeras för en ny pumpstation. Både arbeten på Rya 1 och Rya 2 kommer att innebära sprängning vilket utgör en risk exempelvis för närliggande verksamheter eller för påverkan av infrastruktur under mark så som exempelvis ledningar, tunnlar och dylikt.

Vidare kan arbetena förväntas skapa stora mängder massor vilka behöver hanteras och fraktas. Detta kan leda till en ökad mängd transporter i närliggande trafiksystem. Gryaab har låtit genomföra två riskanalyser med avseende på vibrationsalstrande arbeten. Dessa risker behöver hanteras av markentreprenör i senare skeden och skall utgöra en naturlig del vid planering av byggprocessen.

Skulle det behövas brandfarlig vara på byggarbetsplatsen, för uppvärmning osv. behöver projektet säkerställa att deras nuvarande tillstånd innefattar denna mängd samt att hanteringen sker enligt SÄIFS 2000:2.



5. Fördjupad analys

5.1. Dimensionerande scenarier

Baserat på identifierade risker i kapitel 4 görs ett urval av scenarier som anses vara dimensionerande för olycksrisker inom Ryaverket.

5.1.1. St1 Refinery AB, Depå – Cisternbrand

I kontakt med verksamheten framkom det att verksamhetens Säkerhetsrapport är under revidering. Ett avstånd på cirka 55 meter från den större cisternen i norr närmast Älvsborgsbron kommunicerades under samtalet, och har förtydligats i fortsatt dialog. Avståndet är ett konsekvensavstånd vid en cisternbrand där värmestrålningen är 4 kW/m^2 . Vid sådan strålningspåverkan råder främst risk för personskador, medan det krävs högre strålningsnivåer för brandspridning. Samma avstånd har antagits gälla för de övriga större cisternerna i anslutning till Färjestaden 20:1. Då det inte finns mer nyanserad information om strålningsnivåer så som när strålning från cisternerna mot Färjestaden 20:9 (Rya 2c) kan medföra risk för brandspridning till byggnader, har värmestrålningsberäkningar gjorts för att bedöma potentiellt skyddsavstånd från cisternerna närmast området, samt behov av ytterligare åtgärder. Beräkningarna har gjorts med hjälp av vägledningen avseende brandspridning inom cisterndepåer från SPBI [12], nu Drivkraft Sverige. Värmestrålningsberäkningarna som använts i vägledningen från SPBI är verifierade med experimentella data för etanolbränder på $10\text{-}300 \text{ m}^2$ och för dieselbränder på $10\text{-}1000 \text{ m}^2$.

Risk för brandspridning till byggnad antas förekomma när mottagande värmestrålning är 15 kW/m^2 i enlighet med BBRAD3.

Det ska noteras att studerade cisterner inte har någon invallning, och förutsätts således i dagsläget inte vara aktuella för lagring av brandfarlig vätska klass 1. Enligt Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 2000:2) om hantering av brandfarliga vätskor ska cisterner utomhus med brandfarlig vätska klass 1 ha en invallning. Däremot har St1 tillstånd för hantering av brandfarlig vätska klass 1 så det kan inte uteslutas att sådana produkter i framtiden kan förekomma.

Följande generiska indata har använts vid beräkningarna:

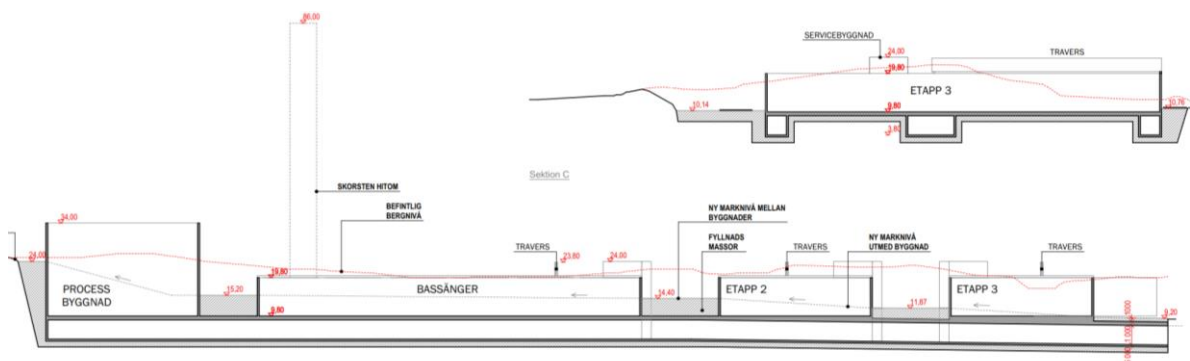
- Vindhastigheten är vald till 5 m/s , som enligt utredningen för brandrisker och släckvattenmängder avseende bioångpannan hos Göteborg Energi AB understigs i cirka 70 % av fallen [6]. Dominerande vindriktning är vind från sydväst/västsydväst, vilket är gynnsamt vid en brand i depån eftersom det innebär att flaman och brandrök riktas bort från området. I detta fall antas dock vindriktningen vara ogynnsam så att flaman lutar mot området.



- Brinnande produkt (1) i cisternen är MK1 (en typ av diesel)
 - Brinnhastighet 0,045 kg/m²s
 - Förbränningsvärme 44 MJ/kg
- Brinnande produkt (2) i cisternen är etanol
 - Brinnhastighet 0,074 kg/m²s
 - Förbränningsvärme 27 MJ/kg

Påverkan på Rya 2a

En sektionsbild över Rya 2a sett från öster visas i Figur 19. Notera att figuren visar en preliminär skiss och att exakt utformning kan komma att förändras i senare skeden. Eftersom skisserna visar ett maximerat nyttjande av ytorna och det kan komma att bli minskad bebyggelse är bedömningarna som baseras på skisserna konservativa.

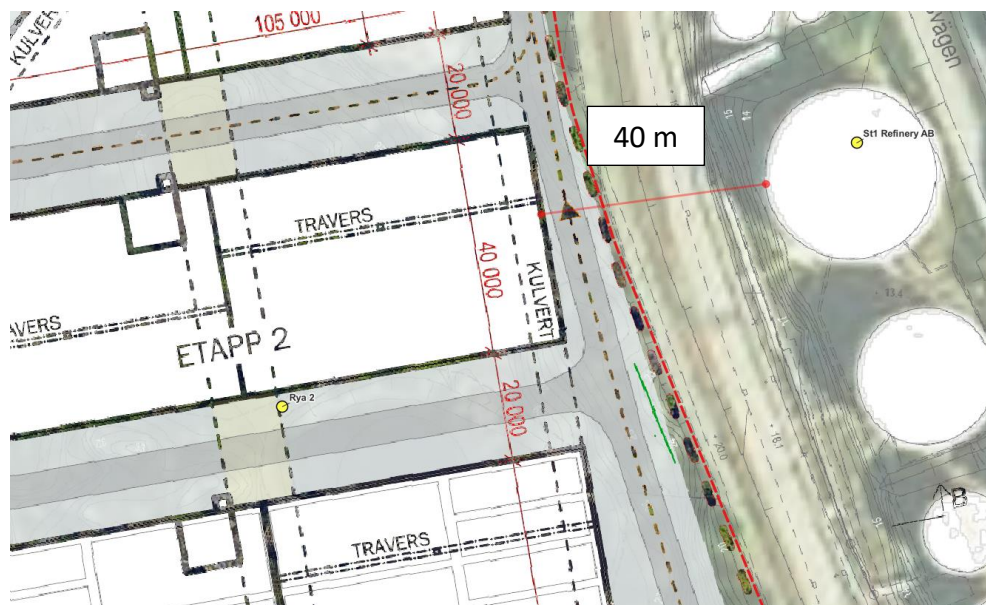


Figur 19. Sektionsbild över Rya 2a, sett från öster. Källa: Gryaab AB & Liljewall.

Specifika indata:

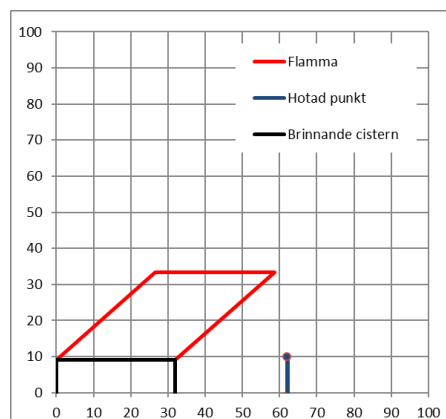
- Brinnande cisternens diameter är 32 meter, vilket ger en pölarea på 804 m²
- Brinnande cisternens höjd är 15 meter

Från cisternen till andra sidan Ryanäsvägen är avståndet cirka 30 meter horisontellt. Närmaste planerade byggnad inom Rya 2a är enligt preliminär skiss cirka 40 meter bort och har en antagen höjd på cirka 10 meter. Höjdskillnaden mellan cisternen och byggnaden är sådan att cisternen är belägen på cirka 3 meter lägre plushöjd. I Figur 20 visas cisternen och byggnaden som studeras.



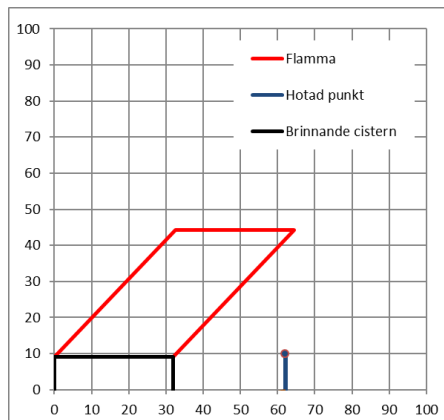
Figur 20. Avstånd mellan studerad cistern inom St1:s depå och närmaste byggnad inom Rya 2. Den bebyggelse som redovisas inom Rya 2 är preliminär och kan komma att ändras under senare projektskeden.

Med diesel i cisternen är maximalt mottagen strålning i den studerade punkten 4 kW/m². I Figur 21 är den brinnande cisternen "under marken" då det hotade objektet utgör referenshöjd. I figuren är den studerade punkten 10 meter ovan mark inom området. Beräkningarna visar således att 40 meter är betryggande skyddsavstånd från den studerade cisternen givet att den innehåller diesel eller ämnen med liknande brandegenskaper.



Figur 21. Illustration över brand i cistern med diesel inom St1:s depå strax öster om delområdet Rya 2a.

Med etanol i cisternen är maximalt mottagen strålning i den studerade punkten 17 kW/m². Beräkningarna visar således att det på 40 meters avstånd kan behöva tas hänsyn till risk för brandspridning om det ska förutsättas att etanol eller ämnen med liknande brandegenskaper ska kunna förvaras i cisternen.



Figur 22. Illustration över brand i cistern (804 m²) med etanol inom St1:s depå strax öster om delområdet Rya 2a.

Eftersom värmestrålningsberäkningarna för etanol inte verifierats för så stora cisternbränder har beräkningen kompletterats med fler scenarier, se Tabell 3. Även om etanol sotar mindre än exempelvis diesel och bensen, kan en ökad yta medföra sämre syretillgång och lägre förbränningsgrad i flammans mitt.

Tabell 3. Mottagen strålning i kW/m² vid en etanolbrand med olika stora ytor på branden samt på varierande horisontella avstånd från branden.

YTA CISTERNBRAND (m ²)	HORISONTELLT AVSTÅND TILL HOTAD PUNKT (m)		
	30	35	40
100	7	5	4
200	12	9	7
300	15	12	9
400	18	14	12
500	20	16	13
600	21	18	15
700	23	19	16
800	24	20	17

Påverkan på Rya 2c

Specifika indata:

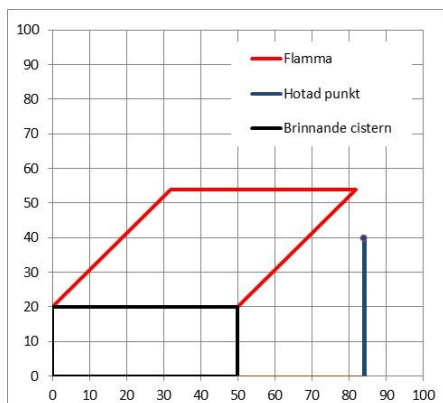
- Brinnande cisternens diameter är 49 meter, vilket ger en pölarea på 1 885 m²
- Brinnande cisternens höjd är 20 meter

Då det i dagsläget inte finns någon information om planerade byggnader inom Rya 2c har man i dagsläget konservativt utgått från en relativt hög byggnad (40 meter), placerad i närheten av studerad cistern (34 meters avstånd) och placerad i samma



höjd som cisternen. Dessa antaganden har stämts av med Gryaab och anses vara rimliga/konservativa.

Med diesel i cisternen är maximalt mottagen strålning 12 kW/m^2 på byggnadens del som är belägen 40 meter ovan mark och på 34 meters horisontellt avstånd från cisternen. I Figur 23 visas utdrag från beräkningen. Beräkningarna visar således att 34 meter är betryggande skyddsavstånd från den studerade cisternen för att undvika brandspridning. Eftersom värmestrålningsberäkningarna med diesel inte verifierats för så stora cisternbränder har beräkningen kompletterats med fler scenarier, se Tabell 4. Märkbart är att mottagen värmestrålning minskar med ökad area för 15-20 meters avstånd. Med 25 meters avstånd eller mer ökar mottagen värmestrålning i takt med att arean ökar.



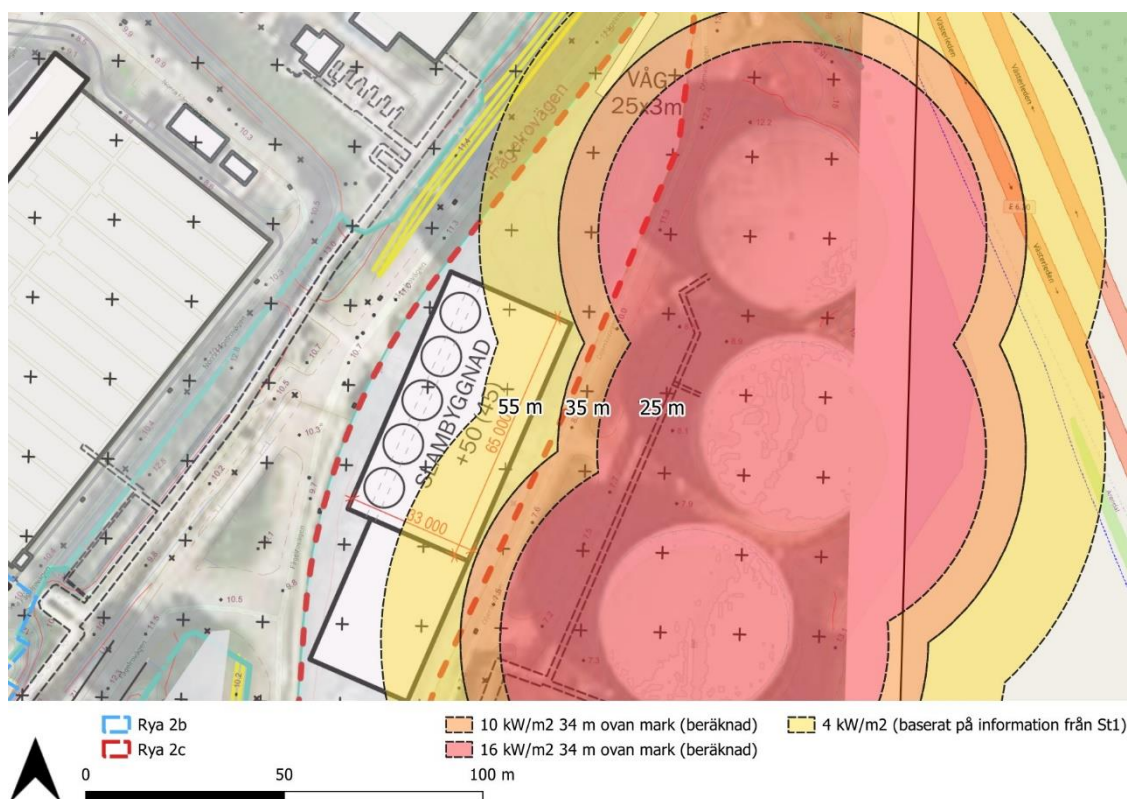
Figur 23. Illustration över brand i cistern med diesel inom St1:s depå strax öster om delområdet Rya 2c.



Tabell 4. Mottagen strålning i kW/m² vid en dieselbrand med olika stora ytor på branden samt på varierande horisontella avstånd från branden.

YTA CISTERNBRAND (m ²)	HORISONTELLT AVSTÅND TILL HOTAD PUNKT FRÅN MANTELYTA (m)						
	10	15	20	25	30	35	40
500	300	300	26	14	7	4	3
600	300	300	25	15	9	5	3
700	300	300	24	16	10	6	4
800	300	300	23	16	10	7	4
900	300	33	23	16	11	7	5
1 000	300	32	23	16	11	8	5
1 200	300	30	22	16	12	8	6
1 400	300	29	21	16	12	9	7
1 600	300	28	21	16	12	9	7
1 800	300	27	20	16	13	10	7
2 000	300	27	20	16	13	10	8

Avstånd till dess att värmestrålningen understiger 4, 10 respektive 16 kW/m² från en dieselbrand i de större cisternerna hos St1 redovisas schematiskt i Figur 24.



Figur 24. Redovisning av avstånd till dess att värmestrålningen från cisternbrand med diesel i St1:s större cisterner i norr understiger 4, 10 samt 16 kW/m². Avståndet till 4 kW/m² baseras delvis på information från St1.

För att brandfarlig vätska klass 1 ska kunna förvaras i någon av de större cisternerna förutsätts enligt SÄIFS 2000:2 att de kommer behöva invallning. Dessa förutsättningar finns inte i dagsläget och kräver omfattande åtgärder. St1 har dock indikerat att brandfarlig vara klass 1 kan komma att ske inom depån, då verksamhetens tillstånd medger detta. En stor etanolbrand bedöms kunna medföra högre värmestrålning mot Rya 2c och större konsekvensområde jämfört med en dieselbrand [13]. Beräkningar för detta har dock inte gjorts men utifrån erfarenhet, samt beräkningar avseende metanolbrand i avsnitt 5.1.3, bedöms en etanolbrand innebära att risk för brandspridning till Rya 2c föreligger. Det rekommenderas därmed att byggnader inom Färjestaden 20:9 (Rya 2c) uppförs i obrännbart material trots att beräkningar med dagens förutsättningar, det vill säga förvaring av diesel i de aktuella cisternerna, inte visar på det behovet. Förutsatt att byggnaden skyddas mot brand i de närliggande cisternerna bedöms närheten till dessa innebära en mycket låg risk. De bedöms inte vara olämpligt att placera en processbyggnad på Rya 2c givet ovan förutsättningar.

5.1.2. Transporter av farligt gods

De tre transportleder för farligt gods som löper nära Rya 1 är;



- Hamnbanan
- Oljevägen
- Industrispår till Skarvik (stickspår från Hamnbanan)

Dessa transportleder beskrivs nedan.

Hamnbanan

Hamnbanan är en av Sveriges viktigaste järnvägsbana och har till uppgift att göra det möjligt för godstrafiken, från hela Norden, att nå hamnområdena i Göteborg. Hamnbanan är nästan 10 km lång och belägen på Hisingen. Hamnbanan var tidigare enkelspårig men ombyggnad till dubbelspår pågår i tre delar. På den etapp som passerar Gryaab (Pölsebo – Skandiahallen) är dubbelspåret färdigbyggt.

Utbyggnad till dubbelspårig bana möjliggör upp till ca 45 625 transporter/år. Hur stor andel av ökningen som motsvaras av transporter av farligt gods är okänt.

Det finns inga restriktioner gällande vilka ämnesklasser av farligt gods som får transporteras på Hamnbanan. Vidare finns det inga restriktioner gällande när på dygnet som transport av farligt gods får ske. Enligt Räddningstjänsten [14] kan tydliga högttrafikstider för Hamnbanan förväntas vara mellan kl. 04.00 och 09.00 och mellan 15.00 och 20.00.

Enligt en riskanalys från COWI [15] transporteras främst farligt godsklass 2.1 (brandfarliga gaser), farligt godsklass 3 (brandfarliga vätskor) och farligt godsklass 2.3 (giftiga gaser) på Hamnbanan. Övriga klasser förekommer i mindre mängder.

Oljevägen

Oljevägen ansluter till Älvsborgsbronns norra landfäste vid Ivarsbergsmotet och löper västerut till Arendal där den övergår till Arendalsvägen i höjd med Hjärtholmsvägen.

Oljevägen är en primär transportled för farligt gods vilket innebär att det inte finns några restriktioner avseende vilka farligt godsklasser som får transporteras på denna. Det har inte gått att finna några specifika mätningar avseende mängder och klasser av farligt gods på Oljevägen, men det bedöms rimligt att förutsätta att de transporter som sker främst utgörs av transporter av farligt godsklass 2.1 (brandfarliga gaser) och farligt godsklass 3 (brandfarliga vätskor). Detta antagande stöds av den mätning som Länsstyrelsen genomfört för Västerleden där man vid mättillfället enbart registrerade transporter av de två nämnda klasserna. Mätningen genomfördes med hjälp av kameror som studerat antalet farligt godstransporter. Eftersom transporter av farligt gods ej är tillåtna att trafikera Lundbytunneln bedöms det rimligt att anta att samtliga transporter av farligt gods på Västerleden består av transporter till och från Hamnen.

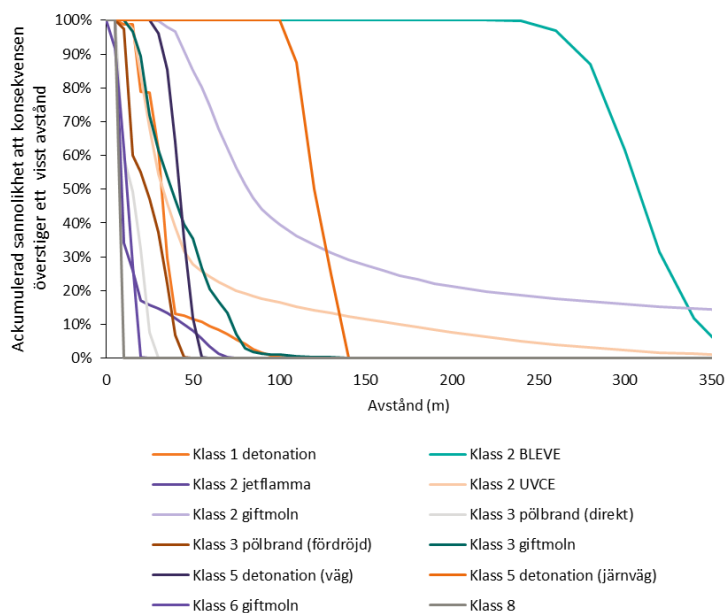
Industrispår till Skarvikshamnen



Industrispåret till Skarvikshamnen ansluter till Hamnbanan i höjd med Älvsborgsbron och utgör således ett delflöde av de transporter av farligt gods som sker på Hamnbanan. Med tanke på den verksamhet som bedrivs i Skarvikshamnen bedöms de transporter som sker på det aktuella spåret i princip uteslutande bestå av farligt godsklass 2.1 (brandfarliga gaser) och farligt godsklass 3 (brandfarliga vätskor).

Riskbedömning farligt gods

Tidigare kvantitativa beräkningar som Briab genomfört avseende konsekvensområden, när olyckornas utbredning inte påverkas av någon säkerhetshöjande åtgärd, redovisas i Figur 25 nedan.



Figur 25. Konsekvensområde vid olycka med farligt gods. Figuren visar en fördelning av konsekvensområdet vid olyckor av en viss typ.

Baserat på konsekvensavstånden för respektive olyckstyp i Figur 25 och de dominerande farligt godsklasser som förekommer på respektive transportled (se tidigare beskrivning av respektive transportled) redovisas möjliga konsekvenser för Rya 1 i Tabell 5.



Tabell 5. Möjliga konsekvenser för Rya 1 baserat på närliggande farligt godsleder.

OLYCKSTYP	EFFEKT	Maximalt konsekvens-avstånd	Når konsekvensen av olyckstypen Rya 1?		
			Hamnbanan	Oljevägen	Industrispår Skarvik
Klass 2.1 - jetflamma	Värmestrålning	65 meter	Nej	Ja (bassänger och skivfilterbyggnad)	Ja (bassänger och skivfilterbyggnad)
Klass 2.1 - BLEVE ¹⁰	Explosionsövertryck	>300 meter	Ja	Ja	Ja
Klass 2.1 - UVCE	Explosionsövertryck	>300 meter	Ja	Ja	Ja
Klass 2.3 – giftmoln	Toxisk	>300 meter	Ja	Ja	Ja
Klass 3 – pölbrand (direkt)	Värmestrålning	25 meter	Nej	Ja (bassänger)	Ja (bassänger och skivfilterbyggnad)
Klass 3 – pölbrand (fördröjd)	Värmestrålning	45 meter	Nej	Ja (bassänger och skivfilterbyggnad)	Ja (bassänger och skivfilterbyggnad)

Samtliga redovisade olyckstyper i Tabell 5 kan leda till skada eller dödsfall inom anläggningen. Risken avtar dock kraftigt med avståndet från farligt godsled. Vistelse vid bassänger eller andra platser nära farligt godsled bedöms utgöra en mycket begränsad del av arbetstiden. Personintensiteten i verksamheten som helhet är ca 0,001 personer per m². Detta kan jämföras med personintensiteten i kontor vilken generellt brukar antas vara ca 0,04 personer per m².

De delar av verksamheten där flest personer kan antas vistas är i centralbyggnaden, matsalen, underhållsbyggnad och driftcentral.. Av dessa byggnader är centralbyggnaden den byggnad som är närmst belägen studerade farligt godsleder. Denna ligger på ett avstånd av 80 meter från industrispåret till Skarvikshamnen och över 100 meter från Oljevägen och Hamnbanan. På dessa avstånd kan endast konsekvensen från mycket osannolika händelser som BLEVE och spridning av giftig gas nå. Det bedöms finnas goda möjligheter att utrymma vid BLEVE och inrymma vid spridning av giftig gas. En gasmolnexplosion (UVCE) har ett förhållandevis begränsat konsekvensområde även om det kan driva med vinden långa sträckor (därav det långa avstånd som redovisas i Tabell 5). Sannolikhet för personskador eller dödsfall inom anläggningen orsakad av en olycka med farligt gods bedöms därför vara mycket låg och skyddsåtgärder bedöms inte nödvändiga/rimliga att införa.

¹⁰ Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion



De bassänger som finns inom verksamheten är utförda i armerad betong och har en mycket robust konstruktion då de är anpassade för att tåla stora vattentryck i reningsprocessen. Även skivfilterbyggnaden är utförd i betong och glas. I den fasad som vetter mot närliggande farligt godsleder finns inslag av glas. Varken bassänger eller skivfilterbyggnad bedöms utsättas för någon risk för påverkan med avseende på brandscenarion då dessa är utförda i obrännbart material. Det är okänt om glaset i den fasad av skivfilterbyggnaden som vetter mot farligt godsled har någon klassning avseende motstånd mot brand, men då även de utrymmen som är placerade innanför glaspartierna är utförda i obrännbart material bedöms ingen risk för brandspridning föreligga. Inte heller gasmolnexplosion (UVCE) bedöms medföra allvarlig skada på bassänger eller skivfilterbyggnadens betongstomme.

Uppkomst av en BLEVE kan däremot innebära en mycket stor konsekvens med allvarlig påverkan. Sannolikheten för en BLEVE att uppkomma är dock mycket låg, delvis eftersom eskalering till en BLEVE är ett utdraget förlopp där innehållet i en gascistern över tid värms upp av direkt frampåverkan. Detta ger en förhållandevis god möjlighet att kyla den brandutsatta gascisternen. Även om konsekvensen av en BLEVE skulle vara stor så bedöms risknivån med avseende på BLEVE vara mycket låg med avseende på den låga sannolikhetsnivån. Skyddsåtgärder bedöms inte rimliga att införa.

5.1.3. Ryaverket - Utsläpp och antändning av metanol

Metanol lagras i dagsläget på Rya 1 och kan fortsättningsvis komma att lagras även på Rya 2. Nuvarande lagring sker i tankar i nordöstra delen av Rya 1. För att bedöma potentiell omgivningspåverkan vid en olycka med metanollagring görs följande antaganden:

- Utsläppet av metanol sker utomhus och bildar en pöl inom en invallning och antänds.
- Enligt preliminära uppgifter från Gryaab AB uppskattas mellan 75-150 ton metanol komma att kunna lagras givet behovet för Rya 2. Med en densitet på cirka 800 kg/m³ innebär det drygt 95-190 m³ metanol. Detta motsvarar ungefär de mängder som idag lagras på Rya 1.
- Antal cisterner och utformning på Rya 2 (stående/liggande och mått) är inte känt. Eftersom metanol är brandfarlig vätska klass 1 kommer en cistern behöva utföras med en invallning. En enskild cistern ska enligt SÄIFS 2000:2 ha en invallning motsvarande cisternens volym, medan flera cisterner tillsammans ska ha en invallning motsvarande den största cisternen plus 10 % av övriga cisterners volym. Vid beräkning av en brand i en invallning ska cisternens area exkluderas, och flammans bas kan flyttas upp till invallningens kant om utsläppet täcker hela invallningen [12].
- Cisternen antas vara stående och konservativt rymma 190 m³ metanol och vara 6 meter hög, vilket ger en diameter på 6,3 meter.



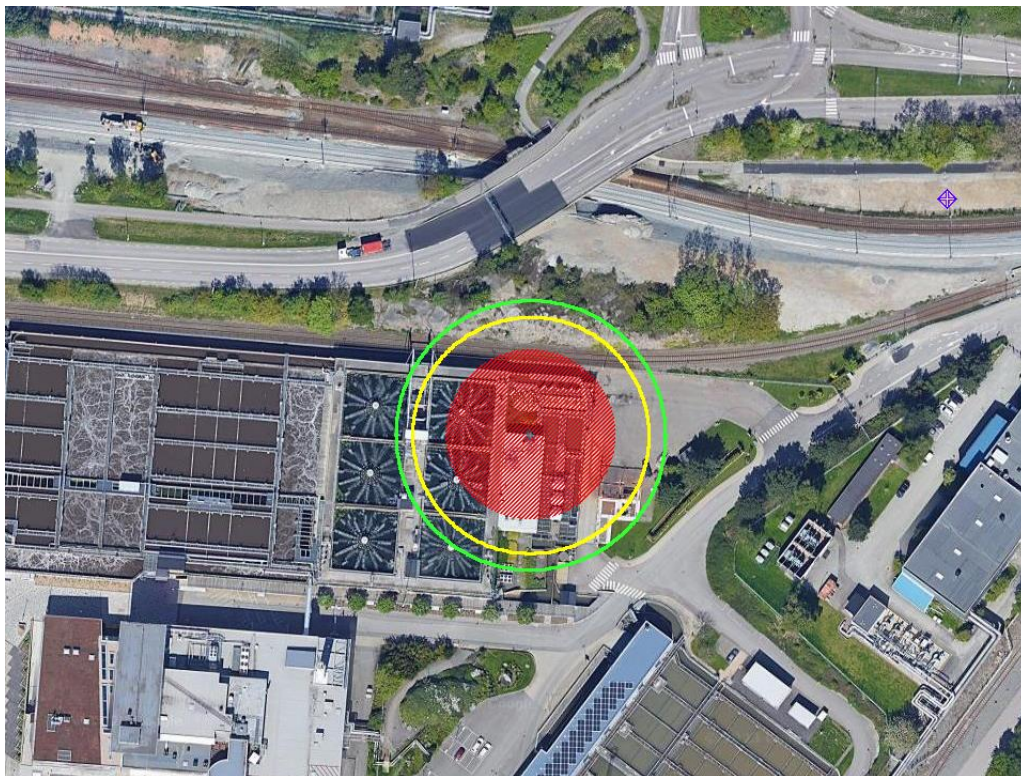
- Vindhastigheten är 5 m/s.

Ovanstående antaganden har gjorts för att beräkna den infallande värmestrålningen från en brand på Rya 2 där den exakta utformningen av ett eventuellt metanollager ännu är okänt. Beräknad värmestrålning baserat på dessa antaganden bedöms vara representativa även för Rya 1 trots att det i befintlig invallning står två tankar om vardera 100 m³.

På 25 meters avstånd från invallningen är den infallande värmestrålningen i storleksordningen 11-16 kW/m² beroende på vilken höjd som avses i den mottagande punkten. Vid marknivå är värmestrålningen i den lägre delen av intervallet, och upp till 15 meters höjd ökar värmestrålningen till den högre delen av intervallet.

Mellan 30-35 meter är värmestrålningen 2 meter ovan mark mellan 5-8 kW/m², vilket kan jämföras med gränsvärden för insatspersonal på 6-7 kW/m² som motsvarar 15-30 minuter med larmdräkt respektive 3-7 minuter stillastående arbete med larmdräkt [12]. På 40 meters avstånd understiger värmestrålningen på 2 meters höjd gränsvärdet på 2,6 kW/m² vilket är den nivå där oskyddad hud kan utsättas i cirka 30 sekunder utan smärta [12].

I Figur 26 presenteras påverkan med avseende på brand i metanolinvallning på Rya 1. Röd markering motsvarar det område inom vilket område 11-16 kW/m² överskrids, gul markering motsvarar 5-8 kW/m² och grön markering 2,6 kW/m².



Figur 26. Visar påverkan av en brand i metanolinvallningen.



Som framgår av figuren kan infallande värmestrålning på 11-16 kW/m² nå industrispåret till Skarvikshamnen. Då en tågagn är ca 4,5 meter hög och den maximala strålningen uppkommer på en höjd av 15 meter över marknivån bedöms det osannolikt att ett tåg på spåret blir utsatt för högre värmestrålning än 15 kW/m². Detta värde brukar användas som gränsvärde för maximal infallande värmestrålning mot ex. gasolcisterner och stålstrukturer. I övrigt påverkas ingen infrastruktur eller verksamhet utanför verksamhetsområdet. Risken med avseende på omgivningspåverkan vid en metanolbrand i Rya 1 bedöms vara mycket låg.

Från beräkningarna bedöms direkta konsekvenser av en metanolbrand vid Rya 2 kunna begränsas till den egna verksamheten, givet att placeringen av lagringen sker med ett skyddsavstånd mot närliggande anläggningar och verksamheter. Genom vidare utredning kan det klargöra cisternernas placering, hur ytorna omkring dessa ska se ut samt skyddssystem. Projekteringen behöver även beakta det beräknade släckvattenbehovet när invallningsvolymen bestäms.

Eftersom metanol även har giftiga egenskaper studeras vilka koncentrationer ett utsläpp kan ge upphov till. Som gränsvärden används AEGL-värden. AEGL står för *Acute Exposure Guideline Levels* och 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.

AEGL-värden för metanol redovisas i Tabell 6. Gränsvärdet för förnimbarhet är 400 ppm.

Tabell 6. AEGL-värden för metanol i ppm [16].

KLASSIFICERING	10 MIN	30 MIN	1 H	4 H	8 H
AEGL-3	40 000	14 000	7 200	2 400	1 600
AEGL-2	11 000	4 000	2 100	730	520
AEGL-1	670	670	530	340	270



För val av ytråhet väljs urban miljö, vilket motsvarar en omgivning med träd eller mindre byggnader. Industriområden är exempel på områden som i ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) räknas som urban miljö. ALOHA är ett beräkningsverktyg för att simulera kemiakleutsläpp och vilket skyddsavstånd som behövs. Om utsläppet når stora byggnader kommer de främst styra utsläppet runt byggnaderna snarare än att bidra med ytråhet. Tre olika väderscenarier studeras – ett "normalt väder" och ett "ogynnsamt väder" lika de som redovisas i används av MSB [17] och FOI [18], därutöver ett "gynnsamt väder" som rekommenderas av IPS [19]. Omgivningens temperatur sätts dock till 20 °C vilket är konservativt med avseende på att det medför en något högre avdunstningshastighet.

- Normalt väder – Neutral skiktning (stabilitetsklass D) med en vindhastighet på 5 m/s.
- Ogynnsamt väder – Stabil skiktning (stabilitetsklass F) med en vindhastighet på 2 m/s.
- Gynnsamt väder – Instabil skiktning med frisk vind. Som stabilitetsklass väljs B (instabil) och som vindhastighet 7 m/s, baserat på redovisade väderförhållanden i utredningen för brandrisk och släckvattenmängder avseende Rya bioångpanna hos Göteborg Energi AB [6].

Stabilitetsklassen är en funktion av vindhastigheten och solinstrålningen. Solinstrålningen beror i sin tur på molnighet samt förhållandet mellan dagtid och natt.

Utsläppet antas fortfarande begränsas till invallningen, dock används hela invallningens yta på cirka 130 m² vid beräkningarna. Avstånd till respektive AEGL-värden för de tre scenarierna metanol redovisas i Tabell 7. Koncentrationen motsvarande AEGL-3 (1 h) begränsas till pölens direkta närområde och AEGL-2 (1 h) till inom 20 meter från pölen. Vid ogynnsamt väder kan koncentrationen för AEGL-1 (1 h) uppnås inom cirka 55 meter, vilket främst medför risk för betydande obehag och irritation, som dock är reversibla och går över. Risk för påverkan på omgivningen vid utsläpp av metanol kan därmed bedömas som mycket låg både för utsläpp vid Rya 1 och Rya 2.

Tabell 7. Avstånd i meter till AEGL-värden (ppm) för avdunstning av metanol för tre väderscenarier.

KLASSIFICERING	NORMALT VÄDER (D – 5 M/S)	OGYNSAMT VÄDER (F – 2 M/S)	GYNSAMT VÄDER (B – 7 M/S)
AEGL-1 (1 h)	< 10 m	11 m	< 10 m
AEGL-2 (1 h)	10 m	20 m	< 10 m
AEGL-3 (1 h)	23 m	54 m	13 m

5.1.4. Ryaverket – Utsläpp och antändning av biogas

Biogas produceras i dagsläget i rötkammare på Rya 1. Det finns inga planer att möjliggöra biogasproduktion på Rya 2. Rötkamrarna är placerade i den södra delen av

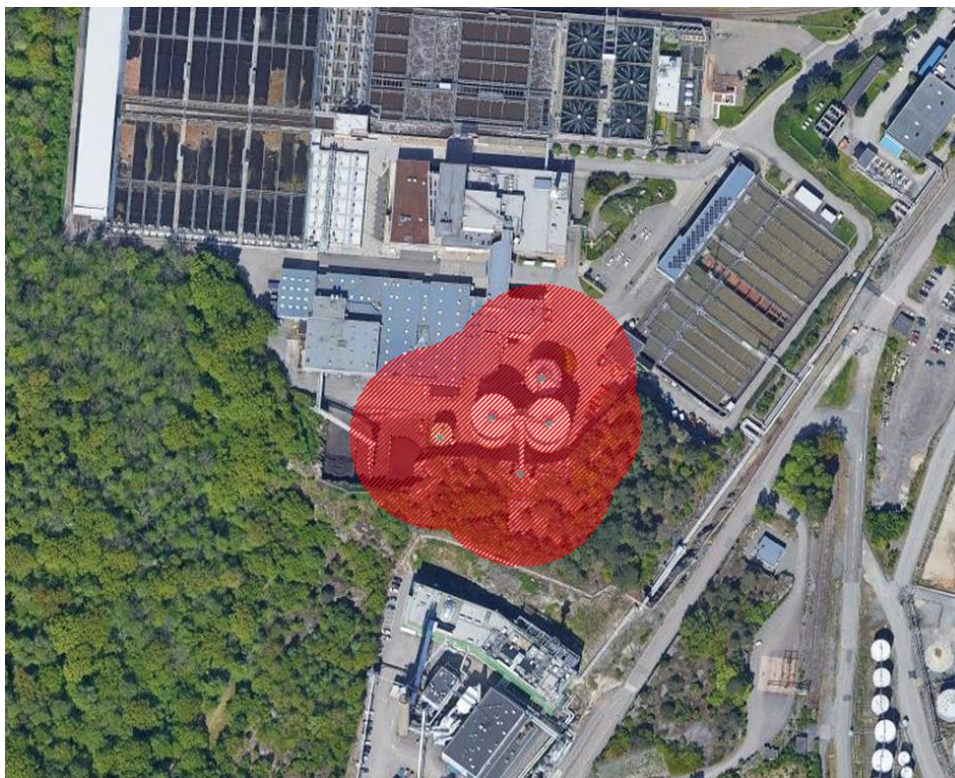


Ryaverket. För att bedöma potentiell omgivningspåverkan vid ett utsläpp av biogas har riskområdet för en gasmolnsbrand beräknats i ALOHA. Följande antaganden har gjorts:

- Dimensionerande scenario för en olycka med biogas är ett rörbrott med sen antändning av det gasmoln som bildas
- Beräkningarna baseras konservativt på ett tryck av 1 barg¹¹
- Läckaget antas motsvara ett rörbrott på ett rör med diameter på 10 cm
- Väderförhållandena motsvarar ogynnsamt väder, dvs. stabil skiktning (stabilitetsklass F) med en vindhastighet på 2 m/s.

Enligt beräkningen uppnås LEL på ett avstånd av 48 meter från utsläppskällan. På längre avstånd än 48 meter är koncentrationen av biogas för låg för att antändning skall kunna ske.

I Figur 27 presenteras konsekvensområdet utgående från centrum på röt-kammare, gasklocka och fackla. Beräkningarna är konservativa då de har beräknats på ett högre tryck än normaltrycket samt beaktat värsta möjliga väderscenario. Vidare är ett rörbrott på ett 10 cm rör ett mycket osannolikt scenario.



Figur 27. Visar spridningsområdet av ett metangas utsläpp.

¹¹ Trycket i röt-kammarna begränsas i själva verket till 0,05 barg



HANDLING
Riskutredning

PROJEKTNAMN
Nya Ryaverket

STATUS
Version 3

DATUM
2023-02-10

Ryaverket – Riskutredning miljötillstånd

REV. DATUM
2023-11-07

Dimensionerande utsläppspunkt med avseende på omgivande verksamheter är facklan vilken ligger förhållandevis nära Gobigas. Konsekvensområdet från ett läckage i denna punkt når inte Gobigas verksamhetsområde, ens med det kraftigt överskattade tryck som används i beräkningarna. Risken för omgivningspåverkan med avseende på läckage av biogas bedöms vara mycket låg.



6. Riskbedömning och slutsatser

6.1. Allmänt

Slutsatsen från den genomförda riskbedömningen är att verksamheten vid Ryaverket efter 2036 (Rya 1 och Rya 2) inte kommer att innebära att det uppstår oacceptabla olycksrisker mot omgivningen med avseende på hälsa, säkerhet och miljö. Detta förutsätter att erforderliga riskanalyser i form av grovanalyser, processriskanalyser etc. genomförs och implementeras under projekteringsskedet av Rya 2.

6.1.1. Rya 1

Rya 1 är den befintliga anläggning som varit i drift sedan 1972. Risker med avseende på Rya 1 har utgått från befintliga riskanalyser som genomförs löpande som del av säkerhetsledningssystemet, dvs. grovanalyser och HAZOP. Därutöver har risker från omgivande verksamheter och infrastruktur riskbedömts.

Identifierade olycksscenario vid befintlig verksamhet (Rya 1) bedöms innebära en mycket låg risk för påverkan på hälsa och säkerhet i omgivningen. De olycksscenario för vilka fördjupade studier genomförts, dvs. brand i metanolinvallning och gasmolnsbrand vid läckage i biogasanläggningen, bedöms innebära en mycket låg risk för omgivningspåverkan.

Risk med avseende på miljöpåverkan bedöms främst föreligga vid lossning av kemikalier, kontaminering av släckvatten samt vid processtörningar i vattenreningsprocessen.

Risken för processtörningar med påverkan på reningsprocessen hanteras i återkommande HAZOP-analyser. I och med implementeringen av de rekommendationer och förbättringsåtgärder som identifierats och bedömts åtgärda en allvarlig eller tolerabel risk i dessa analyser bedöms risknivån med avseende på händelser som kan uppkomma i processen vara mycket låg.

Lossning av kemikalier bedöms generellt sett utgöra en låg risk för påverkan på miljön då merparten av kemikalierna lossas vid Järntorget där dränering av läckage leder till inkommande kanal. Ett mycket stort läckage vid Järntorget skulle dock kunna nå närliggande dagvattenbrunn vilken mynnar i Rya skog. Vid denna brunn finns tätningsmaterial tillgängligt för att hantera ett stort läckage.

Lossning av bränsle till nödgeneratorer (EcoPar A) sker dock vid platser där ett läckage sannolikt hamnar i en dagvattenbrunn¹². Det rekommenderas därför att tätningsmaterial som kan användas vid lossning av kemikalier ska finnas tillgängligt på

¹² EcoPar A är i sig inte skadligt för miljön men det bedöms ändå rimligt att införa åtgärd för att förhindra läckage från att nå omgivningen. Vid en eventuell återgång till diesel som bränsle för nödgeneratorer är åtgärden absolut nödvändig



samtliga platser i anläggningen där lossning sker. Detta då dagvattenledningarna antingen mynnar i Rya skog eller Göta älv. Ett läckage vid lossning av saltsyra dräneras till separat uppsamlingskassun vilket bedöms utgöra ett tillräckligt skydd.

Släckvattenhanteringen inom anläggningen har bedömts i separat släckvattenutredning [9] [10] och rekommendationerna överensstämmer i stort med de som lämnas avseende lossning av kemikalier, dvs. att tätningsmaterial som kan användas vid brand ska finnas tillgängligt på anläggningen. Detta då det vid en brand kan komma behövas vid samtliga brunnar inom anläggningen (dock inte samtidigt) för att hindra släckvatten från att nå dagvatten- och spillvattenbrunnarna. Dagvattenledningarna mynnar antingen i Rya skog eller Göta älv vilka bedöms skyddsvärda med avseende på släckvatten.

Vidare rekommenderas också att verksamheten bedömer påverkan på processen vid händelse av brand i metanolinvallningen då detta kan förväntas leda till att släckvatten bräddar till den biologiska reningen.

Med hänsyn till hälsa, säkerhet och miljö bedöms Rya 1 innebära en mycket låg risk för att olyckshändelser ska leda till konsekvenser mot omgivningen förutsatt att de åtgärder som rekommenderas i avsnitt 6.2 implementeras.

Risken för påverkan på verksamheten från omgivningen bedöms vara mycket låg och inga skyddsåtgärder bedöms nödvändiga/rimliga.

6.1.2. Rya 2

Då projektering av Rya 2 fortfarande är i tidiga skeden har risker med avseende på denna del av anläggningen främst utgått från risker inom Rya 1, den kemikaliehantering som förväntas samt risker från närliggande verksamheter. Vissa risker som i detta skede identifierats har bedömts kunna hanteras som en del i projekteringen av verksamheten.

Av de studerade verksamheterna i omgivningen är det främst brandrisker från depån i öster tillhörande St1 inom Färjestaden 20:1 som riskerar att påverka Rya 2 negativt. Fördjupade analyser visar att risk för brandspridning från depåverksamheten framför allt behöver beaktas för den planerade byggnaden inom Färjestaden 20:9, och i mindre omfattning för området utmed Ryanäsvägen. Skyddsåtgärder bedöms kunna införas och risken hanteras vidare i detalj under projekteringen.

I de fördjupade analyser avseende brandspridningsrisker som genomförts har olika cisternbränder utretts. Eftersom St1 är en extern aktör kommer det finnas osäkerheter gällande verksamhetens framtida planer och hur dessa kan komma att påverka Rya 2. För att hantera detta har exempelvis avställda cisterner nära Ryanäsvägen analyserats som om de innehåller etanol, även om de i dagsläget inte gör det. Detta då verksamheten har tillstånd att lagra denna typ av produkt. Vidare har det förutsatts råda ogynnsamma vindförhållanden.



Med hänsyn till hälsa, säkerhet och miljö bedöms Rya 2 innebära en mycket låg risk för att olyckshändelser ska leda till konsekvenser mot omgivningen då det bedöms finnas goda möjligheter att styra utformningen av området och byggnader för att minska påverkan. Detta förutsätter att erforderliga riskanalyser genomförs för den specifika anläggningen under projekteringsskedet.

6.2. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

I detta avsnitt ges ett antal rekommendationer på skyddsåtgärder och försiktighetsmått att ta vidare i projekteringen.

Följande åtgärdsförslag rekommenderas med avseende på kemikaliehantering vid Rya 1:

- Det rekommenderas att tätningsmaterial som kan användas vid lossning av kemikalier ska finnas tillgängligt på samtliga platser i anläggningen där lossning av kemikalier sker och att tätningsmaterial bör läggas på vid till lossningsplatser närliggande dagvattenbrunnar vid lossning av kemikalier.

Ytterligare rekommendationer avseende släckvattenhantering för Rya 1 återfinns i den släckvattenutredning som genomförts [10].

Följande aspekter bör tas vidare och beaktas i den fortsatta projekteringen av Rya 2:

- Genomförande av anläggningsspecifika grovanalyser och processriskanalyser.
- Genomförande av riskanalys avseende hantering av brandfarlig vara. Om områden med explosiv atmosfär kan uppstå ska klassningsplaner upprättas.
- Upprättande av en strategi för hantering av utsläpp och släckvatten. Strategin bör minst omfatta kemikaliemottagningen, kemikalieförvaring samt processdelar.
- Förvaring av brandfarliga vätskor inom verksamheten lokaliseras med hänsyn till risk för brandspridning från och mot omgivningen. Förvaringsplatser förses med lämpliga invallningar och andra lämpliga skyddsåtgärder, vilket skall hanteras i separat analys.
- Inom 10 meter från fastighetsgräns för Rödjan 727:4 (Rya 2a) utmed Ryanäsvägen bör brännbart material ej förvaras. I layoutskissen i Figur 15 används ytor närmast fastighetsgräns i öster och väster till interna vägar, vilket är ett sätt att införa skyddsavstånd samt förhindra förvaring av brännbart material.
- Risker med avseende på byggskedet så som exempelvis risker vid sprängning, transport av massor etc. skall beaktas och hanteras i kommande projektering.
- Risker med avseende på översvämning av processvatten i byggnader ska beaktas och hanteras i kommande projektering.



Då ovanstående rekommendationer lämnas i ett skede där anläggningens funktion och utformning fortfarande inte är slutgiltigt definierad kan vissa av de rekommendationer som lämnas ovan i senare skeden visa sig vara irrelevanta eller kunna lösas på annat sätt. Ovanstående rekommendationer, i den mån de är relevanta när anläggningens slutgiltiga funktion och utformning är definierad, ska vara implementerade vid idrifttagning av anläggningen.



7. Referenser

- [1] MSB, "Säkerhetsrapport - Ett stöd vid det systematiska arbetet med att upprätta, förnya och granska en säkerhetsrapport," Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, Karlstad, 2016.
- [2] Räddningstjänsten Storgöteborg, "Kommunal plan för räddningsinsatser vid Sevesoverksamheter (högre kravnivån) i Räddningstjänstens Storgöteborgs område: Del I – Allmän del," 2019-01-02 (Reviderad 2022-02-01).
- [3] Göteborg Energi AB, "Miljörapport 2021: Rya Kraftvärmeverk (10-2022-0022)".
- [4] Göteborg Energi, "Miljöriskanalys: Tillståndsansökan för nytt tillstånd Rya kraftvärmeverk, Bilaga C8," 2021-04-30.
- [5] Ramboll Sweden AB, "Rya Bioångpanna, Utredning brandrisk och släckvattenmängder," 2021-05-24.
- [6] Göteborg Energi AB, "Miljörapport 2021: Rya Hetvattencentral och Gobigas (10-2022-0031)".
- [7] Göteborgs Stad, "Översiktsplan för Göteborg -Tematiskt tillägg för översvämningsrisker," Stadsbyggnadskontoret, Göteborg, 2019-04-25.
- [8] Briab - Brand och Riskingenjörerna AB, "Släckvattenutredning för Rya 1," 2022.
- [9] Briab - Brand och Riskingenjörerna AB, "Släckvattenutredning Rya 2," 2022.
- [10] IPS, "Handledning om riskkriterier," 2012.
- [11] Svenska Petroleum & Biodrivmedel Institutet (SPBI), "Rekommendation för begränsning av brandspridning mellan depåcisterner (utgåva 1)," 2016.
- [12] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, "ETANKFIRE – Experimental results of large ethanol fuel pool fires (SP Report 2015:12)," Borås, 2015.
- [13] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "RIB - Farliga ämnen: Metanol," [Online]. Available: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=662&q=metanol&p=1>.



-
- [14] MSB & Socialstyrelsen, "Nya bedömningar riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid (1.0)," 2016-10-17.
- [15] J. Burman, N. Brännström, O. Björnham, P. Lindgren, L. Persson, P. Von Schoenberg och L. Thaning, "Osäkerheter i observationer och beräkningar (FOI-R--3764--SE)," FOI Totalförsvarets forskningsinstitut, 2013.
- [16] Intresseföreningen för Processsäkerhet (IPS), "QRA Handledning Del 2," 2022.
- [17] 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/>.
- [18] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [19] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Bilagor 1-5," i *Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods*, 1997.
- [20] MSB, "Olycksrisker och MKB - Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen," Karlstad, 2012.
- [21] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.