

Beställare
Göteborg Energi

Typ av dokument
Slutversion

Datum
2021-12-22

RISKUTREDNING FÖR DETALJPLAN

DEL AV RÖDJAN 727:18 (RYA BIOÅNGPANNA), GÖTEBORG



RISKUTREDNING FÖR DETALJPLAN DEL AV RÖDJAN 727:18 (RYA BIOÅNGPANNA), GÖTEBORG

Uppdragsnamn	Riskutredning för del av Rödjan 727:18 (Rya bioångpanna), Göteborg
Uppdrags nr	1320047147
Beställare	Göteborg Energi
Typ av dokument	Slutversion
Version	3
Datum	2021-12-22
Förberett av	Erol Uddholm
Kontrollerad av	Bjarke Rosenberg
Godkänd av	Nina Wennström
Beskrivning	Riskutredning för ett nytt planområde omfattande del av fastigheten Rödjan 727:18 i Göteborg. Detaljplanen ska möjliggöra för en ny bioångpanna till ett befintligt kraftvärmeverk.

Ramboll
Krukmakargatan 21
Box 17009
10462 Stockholm

T +46 (0)10 615 60 00
<https://se.ramboll.com>

SAMMANFATTNING

Göteborgs Energi har gett Ramboll i uppdrag att ta fram en riskutredning för en ny detaljplan omfattande en del av fastigheten Rödjan 727:18 i Göteborg, se Figur 3, inom vilken en ny bioångpanna, Rya bioångpanna, planeras.



Figur 1. Planområdet (blå zon) omfattar en del av fastigheten Rödjan 727:18 i Göteborg. Planområdesgränsen i figuren är ungefärlig.

Syftet med denna utredning har varit att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelse ska vara lämpad för ändamålet sett till risken för olyckor och människors hälsa och säkerhet, utreda riskbilden förknippad med den nya detaljplanen.

I utredningen har en grovanalys utförts med utgångspunkt i en riskworkshop med representanter från verksamheten. Resultatet av grovanalysen har sedan legat till grund för fördjupade analyser av risker som innebär stor påverkan på omgivningen eller som av andra skäl har bedömts nödvändiga att undersöka närmare. I de fördjupade analyserna har följande scenarier analyserats närmare utifrån så kallade *värsta tänkbara skadehändelser*:

1. Brand inom anläggningen
 - Brand i mottagning
 - Brand i lagringssilo
 - Brand i dagssilo
2. Brand i närliggande cistern

I analyserna har följande avstånd beräknats:

- Maximalt avstånd från brand till kritisk värmestrålningpåverkan.
- Maximalt avstånd från brand som glödande partiklar kan färdas och falla ned.

Analyserna har visat att omfattande bränder inom anläggningen kan leda till stora skador på framför allt miljö och egendom. Ett antal riskreducerande åtgärder erfordras därför för att både reducera sannolikheten för och begränsa konsekvenserna av bränder inom anläggningen. Åtgärderna, som redovisas i Tabell 1, bör i första hand införas som planbestämmelser och i plankarta. De åtgärder som inte kan regleras på detta sätt bör införas i kravspecifikationen för anläggningen så att deras införande säkerställs.

Tabell 1. Förslag på riskreducerande åtgärder.

Riskreducerande åtgärd	Motivering
Inom 200 meter från lossningsplatsen på gaspiren ska inga personintensiva verksamheter, till exempel kontor, placeras (se Figur 2).	Åtgärden har föreslagits i gällande detaljplan för att reducera risken förknippad med utsläpp på gaspiren [1].
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att persontätheten närmast gaspiren blir låg och att endast ett fåtal personer kan drabbas vid ett utsläpp.
	Kravställning
	Detaljplanen ska endast medge ändamålet E – teknisk anläggning ¹ (eller liknande) inom 200 meter från lossningsplatsen.
Intill närliggande cisterner väster om planområdet ska ett bebyggelsefritt avstånd om 32 meter införas (se Figur 2).	Motivering
	Inom 30 till 32 meter finns risk för brandspridning från brand i cistern.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att risken för spridning av brand från cistern till ny bebyggelse inom detaljplanen reduceras.
	Kravställning
	I detaljplanen ska en bestämmelse införas om att mark inom 32 meter från cisterner inte får bebyggas.
Mottagningsbyggnad till bioångpannan ska placeras minst 14 meter från mottagningsbyggnad för Rya HVC (se Figur 2).	Motivering
	Inom 14 meter finns risk för brandspridning från mottagning till Rya HVC.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att risken för spridning av brand från mottagningsbyggnad till Rya HVC reduceras.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
Lagring av fastbränsle ska inte ske i högar utomhus.	Motivering
	Om en brand uppstår i ett stort lager utomhus kan branden vara svår att släcka och ge upphov till flygbrand.

¹ Markanvändningen E – teknisk anläggning medger en viss del kontor, vilket anses acceptabelt. Markanvändningen K – kontor anses dock inte acceptabelt.

	Effekt av åtgärd
	Åtgärden reducerar risken för brandspridning till omgivningen.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
Hantering av fastbränsle ska ske inneslutet.	Motivering
	Risken för flygbrand utgör den största risken för omgivningen.
	Effekt av åtgärd
	Innesluten hantering reducerar flygbrandsrisken.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
Explosionsavlastningar inom mottagningen och beredningsbyggnaden ska utföras med automatisk stängning.	Motivering
	Den största risken för uppkomst av brand finns i mottagningen där det stundvis även finns en stor brandbelastning vilket vid brand kan ge en hög effektutveckling.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att lufttillförseln till bränder som uppstår efter en explosion minskar vilket leder till en lägre effektutveckling och lägre risk för brandspridning.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
Inom anläggningen ska följande skydd och rutiner införas där de förväntas ge en riskreducerande effekt: • gnistdetektorer • huvudsakligen obrännbar byggnadskonstruktion. Taktäckning ska utformas med material av klass A2-s1,d0 alternativt med material av lägst klass BROOF (t2) på underliggande material av klass A2-s1,d0. • explosionsavlastningar • automatiskt stopp i materialtransport vid detekterad brand • lagringssilor förberedda för inertering med gas • lagringssilor försedda med kolmonoxidmätare • regelbunden omsättning av bränsle enligt "först in-först ut" i silor • brandspjäll mellan transportörer och silor • säker lämpning av material ur silo efter brand. För att förhindra risken för återantändning ska lämpning endast ske när aktiviteten i brandhärden är dämpad. Lämpat material ska vattenbegjutas och lastas i stålcontainrar som därefter transporteras bort från anläggningen. Lämpat material ska inte läggas på hög utanför silon.	Motivering
	Brand i anläggningen utgör den största risken för omgivningen och behöver därför förebyggas och begränsas.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärderna reducerar sannolikheten för brand och begränsar konsekvenserna av brand.
	Kravställning
	Åtgärderna ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.

- släcksystem i transportörer
- transportband i självsläckande gummi
- möjlighet att släcka brand i dagssilo med ånga från pannan
- möjlighet att förbränna pyrande material från dagssilo i pannan
- rutiner för regelbundet underhåll och rengöring för att förhindra brand och dammexplosion.



© OpenStreetMaps contributors

Figur 2. I kartan illustreras det avstånd (200 meter) från gaspirens lossningsplats inom vilket personintensiva verksamheter, till exempel kontor, inte får placeras. I kartan illustreras även föreslagna bebyggelsefria avstånd (30 och 32 meter) intill närliggande cisterner väster om planområdet. Vidare illustreras inom vilket avstånd (14 meter) från bioångpannans mottagningsbyggnad som det finns risk för brandspridning till närliggande mottagningsbyggnad för Rya HVC.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning

1.	Inledning	1
1.1	Syfte och mål	1
1.2	Omfattning och avgränsningar	1
1.3	Revideringar	2
1.4	Kvalitetskontroll	2
2.	Förutsättningar	3
2.1	Göteborgs hamn och området i stort	3
2.2	Närområdet	4
2.3	Planerad anläggning: Rya bioångpanna	5
2.3.1	Säkerhet och skydd i gällande detaljplan	7
2.4	Person- och befolkningstäthet	8
2.5	Topografi	8
2.6	Vind och temperatur	8
2.7	Räddningstjänst	9
3.	Riskhänsyn i samhällsplanering	10
3.1	Risk	10
3.2	Styrande dokument	10
3.2.1	Riktlinjer	10
4.	Risikanalys	13
4.1	Grovanalys	13
4.1.1	Resultat av grovanalys	14
4.1.2	Planerat brand- och explosionsskydd inom anläggningen	18
4.2	Fördjupad riskanalys	18
4.2.1	Brand inom anläggningen	19
4.2.2	Brand i närliggande cistern	28
5.	Riskvärdering	31
6.	Slutsatser	34
7.	Referenser	35
Bilaga 1 – Riskregister och riskmatris		36

1. INLEDNING

Göteborg Energi har gett Ramboll i uppdrag att ta fram en riskutredning för en ny detaljplan omfattande en del av fastigheten Rödjan 727:18 i Göteborg, se Figur 3. Planläggningen syftar till att möjliggöra för en ny bioångpanna, Rya bioångpanna, i anslutning till ett befintligt kraftvärmeverk, Rya kraftvärmeverk (KVV).



© OpenStreetMaps contributors

Figur 3. Planområdet (blå zon) omfattar en del av fastigheten Rödjan 727:18 i Göteborg. Planområdesgränsen i figuren är ungefärlig.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna utredning är att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelse ska vara lämpad för ändamålet sett till risken för olyckor och människors hälsa och säkerhet, utreda riskbilden förknippad med den nya detaljplanen.

Målet med utredningen är att utgöra ett planerings- och beslutsunderlag i det fortsatta planarbetet.

1.2 Omfattning och avgränsningar

Riskutredningen är avgränsad till:

- A. Händelser inom planområdet som drabbar planområdet.
- B. Händelser inom planområdet som drabbar omgivningen.

- C. Händelser i omgivningen som drabbar planområdet, under förutsättning att planområdet har en väsentlig inverkan på följderna.

Utredningens fokus ligger på att belysa riskbilden och lokaliseringens lämplighet i stort. Utredningen omfattar händelser som ger påverkan på människors hälsa och säkerhet men avhandlar även indirekt påverkan på miljön. Händelser som ger konsekvenser endast vid långvarig exponering eller endast ger skador på egendom är exkluderade i utredningen.

Den planerade verksamheten kommer att utgöra en tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet och omfattas av krav på att kontinuerligt planera och kontrollera verksamheten för att motverka och förebygga skadliga effekter. Vidare kommer verksamheten att omfattas av riskhanteringskrav ställda i bland annat lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor, lag (2003:778) om skydd mot olyckor och arbetsmiljölagen (1977:1160). I utredningen förutsätts att dessa lagar kommer att efterlevas.

1.3 Revideringar

Detta dokument utgör en reviderad slutversion.

1.4 Kvalitetskontroll

Denna handling omfattas av internkontroll i enlighet med Rambolls kvalitetssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001.

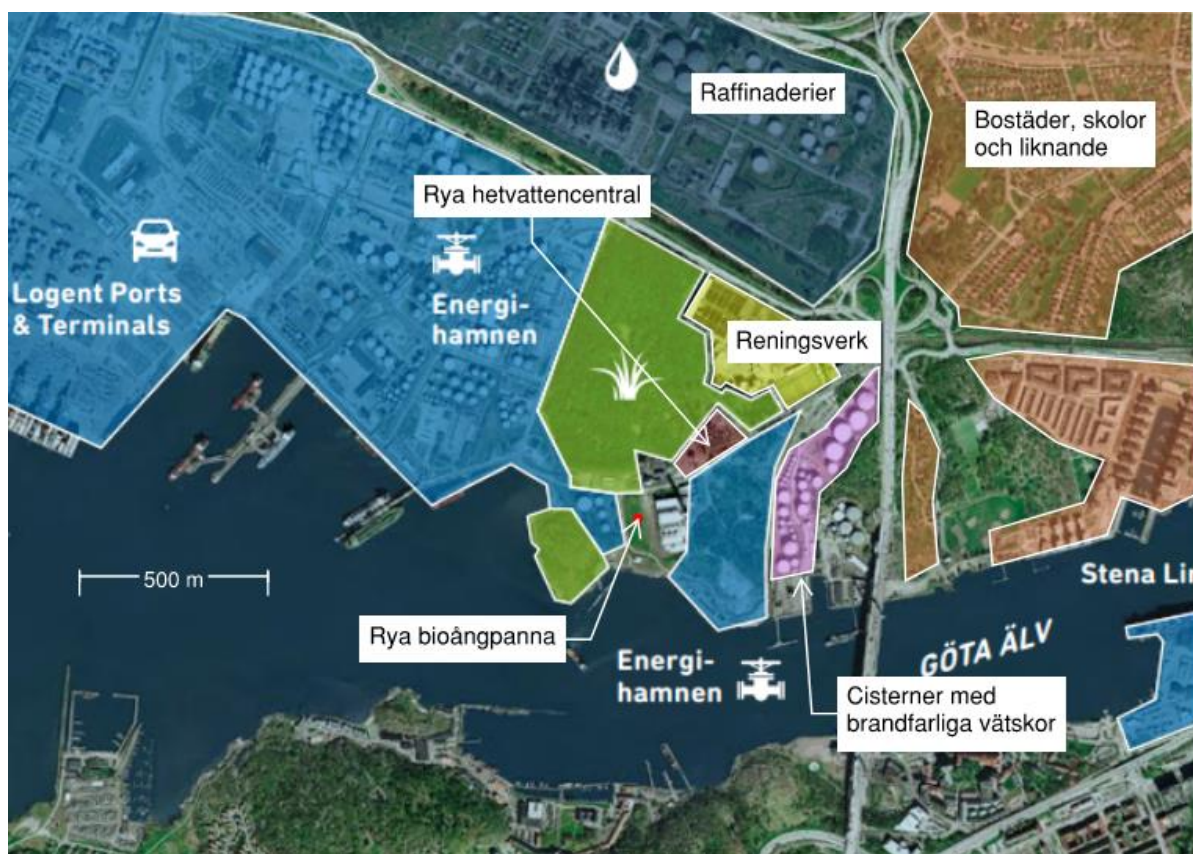
2. FÖRUTSÄTTNINGAR

I detta avsnitt redogörs närmare för befintlig och planerad bebyggelse. Vidare presenteras andra för området relevanta förutsättningar.

2.1 Göteborgs hamn och området i stort

Planområdet ligger inom Göteborgs hamn som är en av Skandinavians största hamnar. Inom hamnen hanteras stora mängder olja, containergods och skogsprodukter [2]. I Figur 4 redovisas planområdets lokalisering i området. Planområdet gränsar till Energihamnen där en omfattande hantering av olje- och energiprodukter sker (blå zon i Figur 4). I Energihamnen finns ett flertal så kallade Seveso²-verksamheter.

Angränsande till planområdet finns även områden med skyddad natur (grön zon i Figur 4) där Rya skog norr om planområdet är utpekad som naturreservat. I omgivningen finns även Rya hetvattencentral (HVC), ett reningsverk och en cisternpark. Omkring 700 meter öster om planområdet finns ett fåtal enskilda villor och cirka 1 km från planområdet finns tätare bostadsbebyggelse i Bräcke och Västra Eriksberg [3]. Cirka 800 meter norr om planområdet finns tre raffinaderier [4].

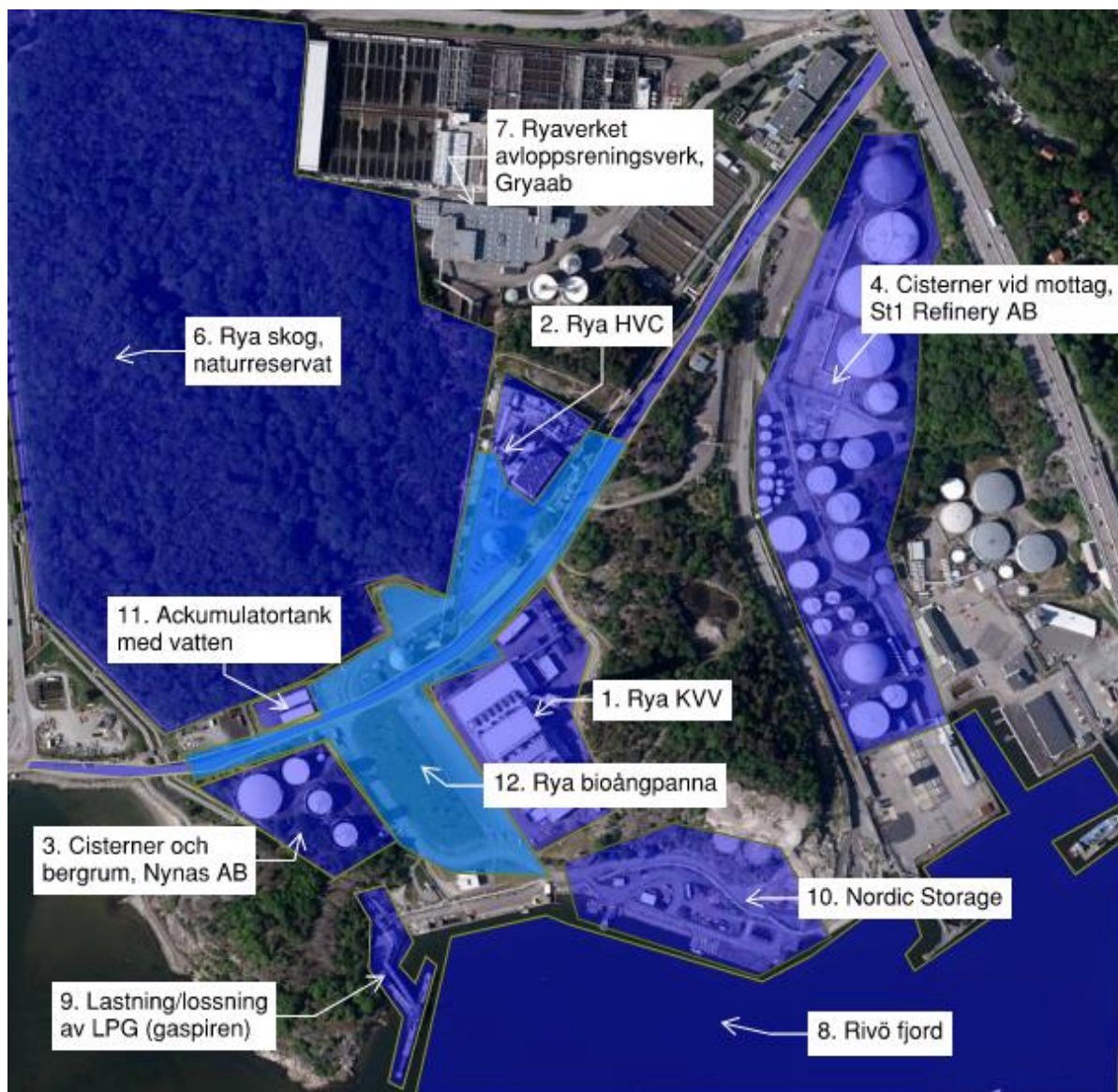


Figur 4. Planområdets omgivning. Bildkälla: [4], med kompletteringar av Ramboll.

² Vissa verksamheter som hanterar eller lagrar stora mängder av vissa kemikalier omfattas av lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvariga kemikalieolyckor, "Sevesolagen". Syftet med lagen är att förebygga och begränsa följderna av allvariga kemikalieolyckor.

2.2 Närområdet

I Figur 5 redovisas i mer detalj vilka verksamheter som ligger i planområdets närhet.



Figur 5. Översikt över närområdet.

I Tabell 2 beskrivs verksamheterna närmare.

Tabell 2. Verksamheter i planområdets närhet.

Verksamhet	Beskrivning
1. Rya KVV	Direkt öster om den planerade Rya bioångpanna ligger det befintliga Rya KVV (kraftvärmeverk) som använder naturgas.
2. Rya HVC	Strax nordöst om planområdet ligger Rya HVC (hetvattencentral) samt demonstrations- och forskningsanläggningen Gobigas där det tidigare producerades biogas. Gobigas-anläggningen är dock inte längre i drift [5].
3. Cisterner och bergrum, Nynäs AB	Väster om planområdet finns cisterner och bergrum för lagring av bränslen. Innehållet i cisternerna är brandfarlig vätska i klass 3 [6] [7]. Verksamheten omfattas av Seveso-lagen.
4. Cisterner vid mottag, St1 Refinery AB	St1 Refinery AB har en cisternpark på fastigheten Färjestaden 20:1 belägen strax över 300 meter öster om planområdet. De nordligaste fem cisternerna hanterar brandfarlig vätska i klass 3 (diesel). I cisterner i den västra delen av fastigheten hanteras även brandfarliga vätskor i klass 1 och 2a/b [8]. Verksamheten omfattas av Seveso-lagen.
5. Fågelrovägen	Fågelrovägen är en central väg för transporter till och från både Rya KVV och närliggande bränslecisternparker. Vägen utgör även en viktig tillträdesväg för räddningstjänsten.
6. Rya skog naturreservat	Rya skog är ett naturreservat med stora naturvärden [1].
7. Ryaverket avloppsreningsverk, Gryaab	Norr om planområdet ligger Gryaabs avloppsreningsverk Ryaverket, som tar emot avloppsvatten från flera kommuner.
8. Rivö fjord	Rivö fjord är recipient för dagvatten.
9. Lastning/lossning av LPG (gaspiren)	Vid piren (gaspiren) vid Rya nabbe sker lossning av LPG. Luftledningar går västerut över skogsområde väster om planområdet. På ett avstånd om 90 meter från mittpunkten på piren finns en bom placerad. Vid lossning av LPG stängs bommen för att förhindra att fordon/människor befinner sig på piren vid lossning.
10. Nordic Storage	Nordic Storage AB bedriver lagring och hantering av flytande bulkprodukter, främst petroleumprodukter, biobränslen och kemikalier vid Skarvikshamnen. Vid Rya Nabbe bedriver bolaget dock endast kontorsverksamhet.
11. Ackumulatortank med vatten	Väster om planområdet finns en ackumulatortank för fjärrvärmevatten.
12. Rya bioångpanna	Inom planområdet planeras för den nya anläggningen "Rya bioångpanna", vilket har föranlett framtagandet av denna riskutredning.

2.3 Planerad anläggning: Rya bioångpanna

I gällande detaljplan från år 2003, "Detaljplan för kraftvärmeverk i Ryahamnen. Dnr 4037/89 (F IIa 4702)", är marken där den nya ångpannebyggnaden planeras markerad som "prickad mark", vilket är mark som inte får bebyggas [1]. Ett detaljplaneärende har därför påbörjats i syfte att ändra detta [3].

Den nya bioångpannan kommer att dimensioneras för att eldas med bland annat grot, flis, oflisade träddeklar, bark och returträ. Uppskattningsvis kommer bioångpannans totala installerade effekt (bränsleeffekt) att bli cirka 170 MW [3].

Transporterna av fastbränsle till anläggningen kommer att ske med lastbil, mellan cirka 280 och 340 transporter per vecka eller cirka 7500 transporter per år. Efter invägning och mätning tippas bränsle från lastbilen ner i en tippficka i mottagningen, se Figur 6. Bränslet transporteras sedan till en beredningsbyggnad där magnetiskt material avskiljs och vidare över ett mekaniskt såll där överstort bränsle skiljs av. Överstora partiklar går vidare till en kvarn för sönderdelning till korrekt storleksfraktion. Efter beredning transporteras bränslet till två bränslesilor om vardera ca 10 000 m³ via elevator och transportörer. Från bränslesilorna matas bränslet via elevator och transportör till två dagsilor (cirka 200 m³ vardera) placerade i anslutning till pannanläggningen innan det matas in i pannan via en kedjetransportör med skrapor [3].

Mottagningen med tippfickan är placerad inomhus och elevatorer och transportörer i hela anläggningen är inkapslade. Vidare är bränslesilorna täckta. Ingen öppen hantering av bränsle kommer att ske inom anläggningen [3].

Bioångpannan kommer att anslutas till befintlig ångturbin inom Rya KVV. Ånga leds från pannan till befintlig ångturbin i befintlig byggnad genom tillkommande rörledningar. Det kommer i anläggningen även finnas möjlighet att helt eller delvis leda ånga förbi ångturbinen för att öka produktionen av fjärrvärme om behov uppstår [3].

I befintlig anläggning (Rya KVV) används redan i dagsläget ett antal processkemikalier såsom ammoniaklösning och oljor, men förbrukade volymer av dessa kan komma att öka något i och med bioångpannan. Befintlig cistern för ammoniaklösning kommer att användas, men lagringskapaciteten för oljor och andra processkemikalier kan komma att utökas något [3].

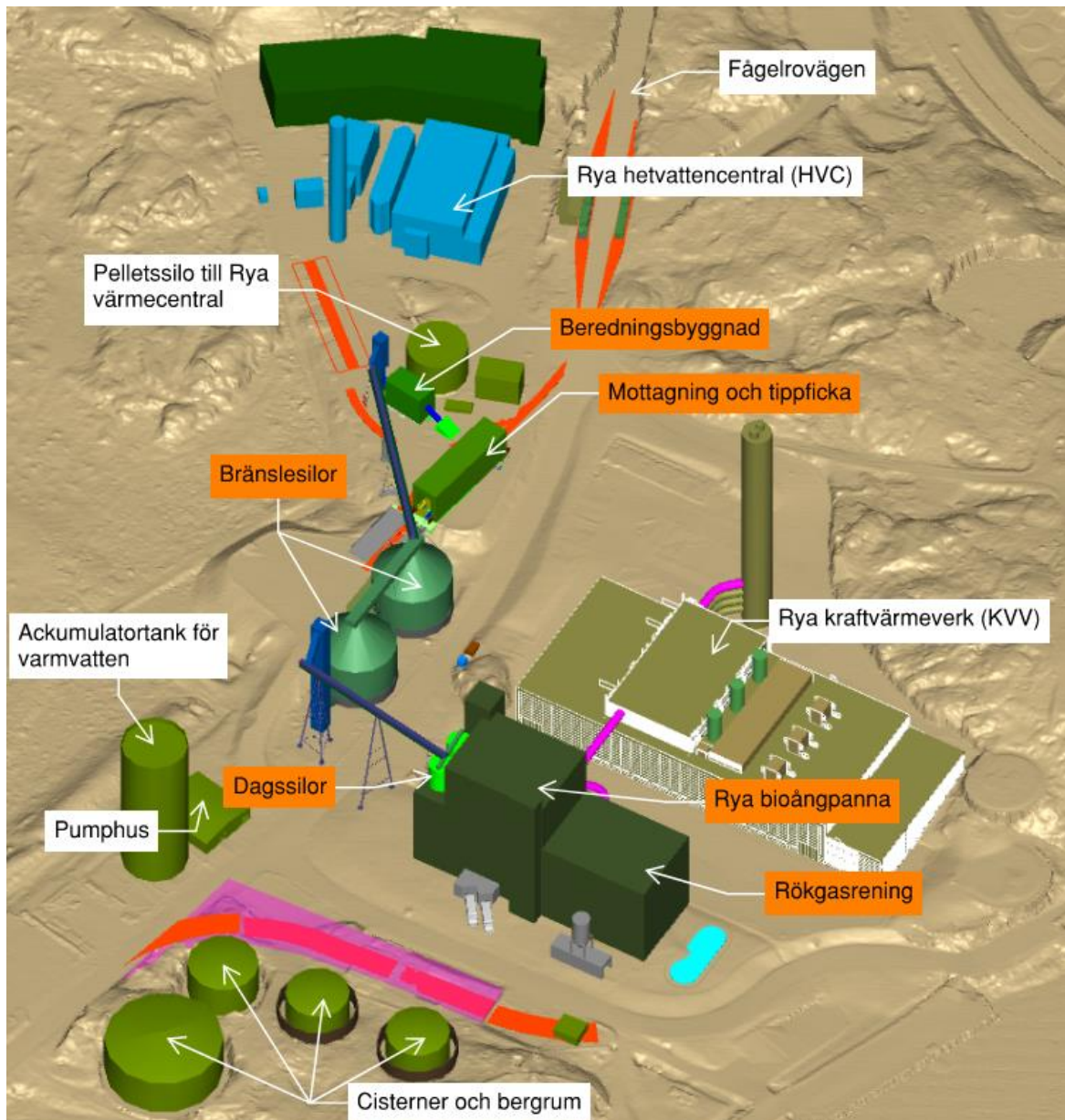
Följande lista anger uppskattade volymer som kan komma att användas på anläggningen. I de fall där det är osäkert om materialet/vätskan kommer att förekomma anges detta:

- **Eldningsolja** så som EO1-EO3 eller motsvarande bioolja och vegetabiliska oljor. För att starta bioångpannan förbränns oljan i en eller flera brännare. Eldningsoljan kommer att förvaras i en cistern på ca 50 m³ i anslutning till bioångpannan.
- **Gasol** kan används för att starta en panna. En eller flera gasolflaskor på upp till 45 kg/flaska lagras då i särskilt brandtekniskt klassat utrymme inom anläggningen.
- **Diesel** kan komma att lagras i en cistern på 1–10 m³ om ett nödkraftsystem installeras.
- **Ammoniaklösning (25 %)**, ej gasformig, kan eventuellt tillkomma om det inte koordineras med befintlig hantering på existerande Rya KVV. Används till SNCR-systemet för kväverening (alternativt ammoniumsulfat). Transporteras i lastbil och lagras i tank om cirka 70 m³.
- **Svavelsyra (96 %)** kan komma att lagras i cistern om 20–30 m³.
- **Natriumhydroxid (50 % lösning)** används vid pH-justering av rök-gaskondensat och regenerering av blandbädd. Transporteras i lastbil och lagras i tank om 5–20 m³.
- **Kvävgas** (gas för inerti) kan eventuellt tillkomma om det inte koordineras med befintlig hantering på Rya HVC.
- **Salt (natriumklorid)** används vid vattenrening/regenerering av avhjärdaren och tillsätts i tablettform. Förvaras i storsäckar.
- **Aktivt kol** används eventuellt för rök-gasrening och lagras i silo.
- **Kalk** används eventuellt för rök-gasreningen och lagras i silo.
- **Bikarbonat** används eventuellt för rök-gasreningen och lagras i silo.
- **Smörjolja/hydraulolja** till turbin och lagras i cirka 1–5 m³.

- **Svavel granuler** utgör elementärt svavel och tillsätts till bränslet under kontrollerade former för att minska korrosionen i panna. Lagras i silo om cirka 1–20 m³ eller i storsäck.
- **Bäddmaterial** till fluidbäddpanna, förmodligen natursand, men andra bäddmaterial kan vara tillämpbara. Lagras i silo om 50–100 ton.

Avfall:

- Askor, brännbart avfall, färg, spillolja, wellpapp, skrot, glas, plast, elektronik etc.
- Slam från kondensatreningen som eventuellt måste deponeras.



Figur 6. Befintliga anläggningar (Rya KVV och Rya HVC) och närliggande cisterner väster om planområdet (vita etiketter), samt preliminär layout för tillkommande Rya bioångpanna (orangea etiketter).

2.3.1 Säkerhet och skydd i gällande detaljplan

I planbeskrivningen till gällande detaljplan från år 2003 beskrevs att det befintliga Rya KVV ur brandsäkerhetssynpunkt betraktades som en "främmande" anläggning i Oljehamnen/ Energihamnen. Anläggningen omgavs därför av en 100 meter bebyggelsefri zon inom vilken

endast ej brandfarlig verksamhet skulle förekomma. I arbetet med detaljplanen utfördes fördjupade studier av möjliga olyckor och förslag på lämpliga skyddsavstånd och skyddsåtgärder togs fram [1]. Sammanfattningsvis konstaterades följande:

- Kompressorstation inom kraftvärmeverket bör förläggas minst 100 meter från närmaste cistern med brandfarlig vara i klass 1 och minst 25 meter från Fågelro- och Nabbevägarna [1].
- Avståndet mellan gasledning i mark (under Fågelrovägen) och brand- eller explosionsfarlig industri ska vara minst 50 meter. Gasledningen förser kraftvärmeverket med naturgas [1].
- Om ett omfattande gasutsläpp sker vid lossning/lastning av LPG (se nr 9 i Figur 5) och väderförhållandena är ofördelaktiga kan brännbarhetsgränsen för gasmolnet nå 200 meter från lossningsplatsen. Det föreslogs att personintensiva verksamheter inte skulle planeras inom detta avstånd. Vidare skulle man vid dimensionering av kraftvärmeverkets byggnad beakta eventuella tryck från en gasmolnsexplosion [1].

2.4 Person- och befolkningstäthet

Inom anläggningen kommer det dagtid att arbeta cirka två till sex personer i samband med rondering, underhåll och liknande. Ingen stadigvarande vistelse kommer dock att ske. Övrig tid kommer personal, färre än tio personer, att vistas främst i befintlig kontrollanläggning i Rya KVV [9].

I bostadsområdet cirka 1 km öster om planområdet uppgår befolkningstätheten till 5500 personer per km² [10].

2.5 Topografi

Marken inom planområdet ligger cirka +6 meter över havet och sluttar i södra delen svagt ned mot Rivö fjord. Väster och öster om planområdet finns höjdparter på omkring +15 till +25 meter [11].

2.6 Vind och temperatur

Den förhärskande vindriktningen i området är vind som kommer från sydväst/västsydväst, se Figur 7 [12]. Årsmedeltemperaturen uppgår till 8 °C [12].



Figur 7. Vindriktning. Vindriktningen anger ifrån vilken riktning vinden kommer.

Vindhastigheten är för det mesta, cirka 70 procent av tiden, lägre än 5 m/s, se Tabell 3. Vindstilla är det relativt sällan och vindhastigheter över 10 m/s uppmäts endast omkring 1 procent av tiden [12].

Tabell 3. Vindstyrka.

Vind [m/s]	Andel av tid
Vindstilla	5,9%
0-1 m/s	9,1%
1-2 m/s	14,6%
2-3 m/s	19,1%
3-4 m/s	17,2%
4-5 m/s	13,0%
5-6 m/s	8,2%
6-7 m/s	5,1%
7-8 m/s	3,3%
8-9 m/s	1,9%
9-10 m/s	1,2%
> 10 m/s	1,4%

2.7 Räddningstjänst

Responstid (tiden från första larmsamtal till dess att den första räddningsresursen anländer till en olycksplats) i normalläge för första räddningsenhet är i genomsnitt 10–15 minuter för planområdet [13]. De närmaste enheterna från räddningstjänsten kommer troligen från Torslanda och Lundby brandstationer.

3. RISKHÄNSYN I SAMHÄLLSPLANERING

I detta avsnitt redogörs för styrande dokument och begrepp kopplade till riskhänsyn i samhällsplanering.

3.1 Risk

Med begreppet risk avses i denna utredning en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda [14].

3.2 Styrande dokument

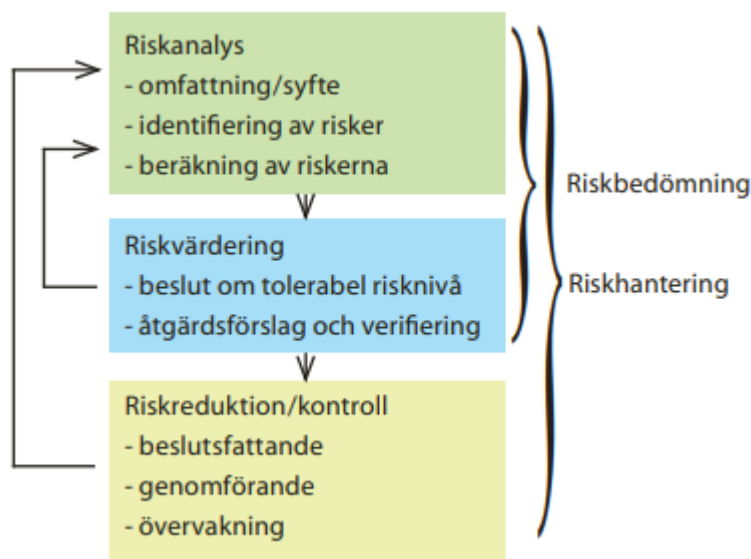
Vid planläggning ska, enligt plan- och bygglagen (2010:900), bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

3.2.1 Riktlinjer

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledningar och riktlinjer för riskhänsyn vid samhällsplanering. Många riktlinjer fokuserar på risker förknippade med planering intill transportleder för farligt gods.

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har tillsammans med Länsstyrelserna i Skåne län och Stockholms län tagit fram riktlinjerna "Riskhantering i detaljplaneprocessen" som redovisar hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära transportleder för farligt gods. Riktlinjerna är dock baserade på generella principer för riskhantering och detaljplanering och är tillämpliga även i andra planeringssituationer än intill transportleder för farligt gods [15].

I riktlinjerna beskrivs riskhantering som ett systematiskt och kontinuerligt arbete som syftar till att kontrollera eller reducera olycksrisker. Processen delas in i delarna: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/-kontroll [15], se Figur 8.



Figur 8. Riskhanteringsprocessen. [15]

Risikanalys utgör den första delen processen och inleds med att dess syfte och omfattning preciseras tydligt. Därefter genomförs en riskinventering för att identifiera möjliga risker och slutligen beräknas sannolikhet och konsekvens för riskerna [15].

I den andra delen av processen utförs en *riskvärdering* vars syfte är att värdera risken gentemot tydligt motiverade värderingskriterier. Detta åskådliggör huruvida risken ligger på en acceptabel nivå eller inte. För oacceptabla risker utarbetas åtgärdsförslag. Slutligen verifieras åtgärdernas effekt genom att risken beräknas igen med hänsyn taget till åtgärdernas riskreducerande effekt [15].

Risikanalysen och riskvärderingen ligger till grund för riskhanteringsprocessens sista del: *riskreduktion/kontroll*. I denna sker ställningstaganden och beslutsfattanden, genomförande av eventuella riskreducerande åtgärder och återkoppling gentemot risikanalysens syfte och mål [15].

3.2.1.1 Värdering av risk

I föregående avsnitt beskrevs att den andra delen av riskhanteringsprocessen utgörs av *riskvärderingen*. I Sverige har inget nationellt beslut tagits om vilka riskkriterier som ska användas. Praxis är emellertid att de förslag till riskkriterier som har presenterats av Räddningsverket/MSB i rapporten "Värdering av risk" används [14] [16]. Dessa omfattar kriterier för de två riskmåten *individrisk* och *samhällsrisk*, vilka omfattar skador på hälsa men inte på miljö.

Med *individrisk*, eller platsspecifik *individrisk*, avses risken för en enskild individ att omkomma av en olyckshändelse under ett år på en specifik plats. Syftet med individriskkriteriet är att begränsa risker för enskilda individer i samhället som vistas nära en riskkälla [14].

Med *samhällsrisk* avses risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsriskkriterier syftar till att begränsa risken för vissa områden eller för samhället i sin helhet [14].

För *individrisk* har följande kriterier föreslagits:

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

För *samhällsrisk* har följande kriterier föreslagits (F = olycksfrekvens och N = antal omkomna):

- Övre gräns där riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla: $F = 10^{-4}$ per år för $N = 1$ med lutningen på F/N-kurva -1.
- Övre gräns där risker anses vara acceptabla: $F = 10^{-6}$ per år för $N = 1$ med lutningen på F/N-kurva -1.

Området mellan den övre och undre gränsen kallas för *ALARP* och står för *As Low As Reasonably Practicable*, vilket innebär att riskerna kan tolereras endast om alla rimliga åtgärder har vidtagits.

I den aktuella riskutredningen för Rya bioångpanna föreslås att dessa värderingskriterier beaktas men att de även kompletteras med de kategorier för miljöskador som har föreslagits av Räddningsverket i rapporten "Att skydda och rädda liv, egendom och miljö. Handbok i kommunal risikanalys inom räddningstjänsten." [17]. I Figur 9 presenteras, i en *riskmatris*, det förslag på riskvärderingskriterier som kommer att nyttjas i aktuell utredning. Risker i röd zon utgörs av oacceptabla risker medan risker i gul zon kan tolereras endast om alla rimliga åtgärder har vidtagits (*ALARP*) och risker i grön zon anses acceptabla utan vidare utredning eller åtgärder.

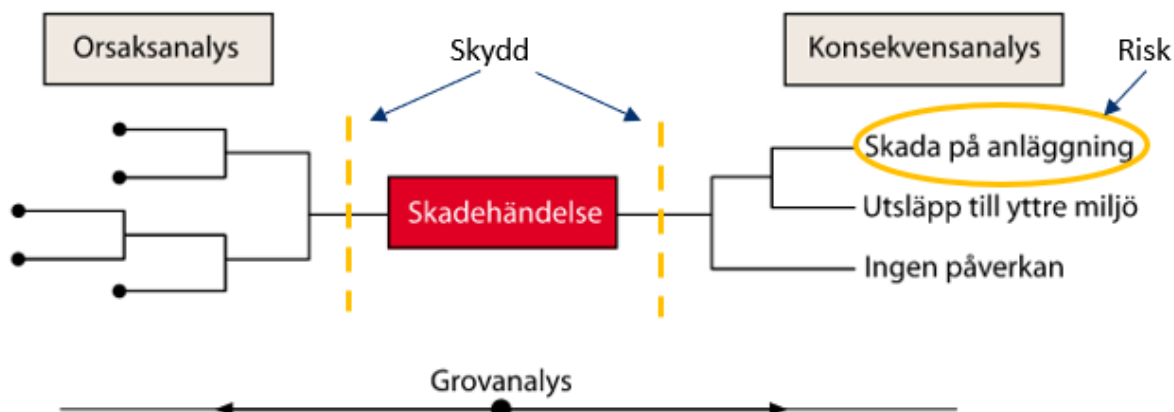
Sannolikhet	> 1 gång per år	Inträffar minst en gång under anläggningens livslängd	3				
	1 gång per 1-10 år						
	1 gång per 10-100 år						
	1 gång per 100-1000 år	Inträffar troligen inte under anläggningens livslängd	2				
	< 1 gång per 1000 år	Mycket osannolikt att inträffa under anläggningens livslängd	1				
				Enstaka lindriga eller svåra skador	Enstaka döda och flera svårt skadade	Flera döda och tiotals svårt skadade	Hälsa
				Enkel sanering, liten till stor utbredning	Svår sanering, liten utbredning	Svår sanering, stor utbredning	Miljö
				1	2	3	
				Konsekvens			

Figur 9. Föreslagna värderingskriterier för påverkan på hälsa och miljö [14] [17].

I figuren har röd, gul och grön zon även anpassats för att bättre passa formatet för den riskanalysmetod som utredningen tar avstamp i: en grovanalys (se nästa avsnitt). Anläggningens tekniska livslängd har i samråd med verksamheten uppskattats till cirka 50 till 100 år.

3.2.1.2 Grovanalys

En riskanalysmetod som är särskilt lämpad för att i ett tidigt skede analysera en verksamhet i stora drag och att identifiera möjliga riskkällor och skadehändelser är den så kallade "grovanalysen", som beskrivs närmare i *Handbok för riskanalys* av Räddningsverket [18]. I analysen görs en grov uppskattning av sannolikheter och konsekvenser, det vill säga *risker*, förknippade med skadehändelser. Syftet är att möjliggöra en värdering av riskerna och ge förslag på åtgärder för att eliminera eller reducera risker samt att vid behov föreslå fördjupade analyser [18]. Grovanalysens omfattning redovisas i Figur 10.



Figur 10. Grovanalysens omfattning.

4. RISKANALYS

I detta avsnitt genomförs en riskanalys i följande steg:

- Grovanalys med utgångspunkt i en riskworkshop med representanter från verksamheten
- Fördjupade analyser av vissa scenarier

4.1 Grovanalys

I syfte att identifiera och översiktligt bedöma potentiella skadehändelser och konsekvenser inom och omkring Rya bioångpanna har en grovanalys utförts med utgångspunkt i en riskworkshop med representanter från verksamheten.

Vid workshopen har följande process följts:

- Identifiering av skadehändelser som kan ge allvarlig påverkan på anläggningen eller omgivningen.
- Formulering av vilken risk som skadehändelsen kan innebära.
- Redogörelse av befintligt skydd mot risken.
- Kommentarer på hur risken har bedömts och rekommendationer för vidare hantering av risken.

Vid workshopen nyttjades stödord enligt Figur 11 för identifiering av potentiella skadehändelser.

Gravitation/ Höjd	Personal på höjd	Värme och kyla	Föremål
	Föremål på höjd		Vätskor och smältor
	Kollaps av struktur		Ånga och gas
Linjär rörelse	Rörlig maskindel	Brand och explosion	Kemisk reaktion
	Flygande föremål		Varmt väder
	Sprut		Kallt väder
	Fordon	Kemisk påverkan	Brännbara material och vätskor
	Vind		Explosiva material, damm, gas
	Regn		Kemisk reaktion
	Ras, skred och erosion	Strålning	Giftigt
Roterande rörelse	Maskindel		Frätande
	Kraftöverföring		Kvävande
	Valsar		Annan påverkan
Lagrat tryck	Gas		Akustisk
	Vätska		Elektromagnetisk
	Fjädrar		Ljus
	Materialanspänning		Joniserande
Elektrisk energi	Spänning		
	Ström		
	Kondensator		
	Batteri		
	Blixt		

Figur 11. Stödord vid riskidentifiering [18].

Identifierade skadehändelser dokumenterades därefter i ett riskregister tillsammans med sannolikheter och konsekvenser (risker), befintligt skydd och kommentarer/rekommendationer. Riskerna har sedan lagts in i en så kallad riskmatris som åskådliggör sannolikhet och konsekvens. Riskmatrisens delar har beskrivits närmare i avsnitt 3.2.1.1.

4.1.1 Resultat av grovanalys

Upprättat riskregister redovisas i sin helhet i Bilaga 1 och upprättad riskmatris redovisas i Figur 12.

Sannolikhet	> 1 gång per år	Inträffar minst en gång under anläggningens livslängd	3			
	1 gång per 1-10 år					
	1 gång per 10-100 år					
	1 gång per 100-1000 år	Inträffar troligen inte under anläggningens livslängd	2	1, 5, 11, 15, 16, 21, 22, 23, 25	4, 6, 9	
		Mycket osannolikt att inträffa under anläggningens livslängd	1	12, 13, 14, 18, 19, 24	3, 8, 10, 17, 20	2, 7
	< 1 gång per 1000 år					
			Enstaka lindriga eller svåra skador	Enstaka döda och flera svårt skadade	Flera döda och tiotals svårt skadade	
			Enkel sanering, liten till stor utbredning	Svår sanering, liten utbredning	Svår sanering, stor utbredning	
			1	2	3	
			Konsekvens			

Figur 12. Identifierade risker redovisade i en riskmatris.

I Tabell 4 till och med Tabell 13 redovisas de risker som i riskmatrisen hamnar inom gul och röd zon eller som av annan anledning bedöms fordra fördjupad analys.

Tabell 4. Brand i silo.

Risk ID	1
Skadehändelse	Brand i silo
Orsak	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag
Konsekvensbeskrivning	Utsläpp av brandgaser
Planerat eller befintligt skydd	Se avsnitt 4.1.2
Sannolikhet	2
Konsekvens	Miljö: 1, Hälsa: 1
Kommentar/rekommendation	Scenariot utgör det troligaste scenariot vid brand i silo och bedöms kunna inträffa om enstaka skyddsbarriärer fallerar.

Tabell 5. Brand i silo.

Risk ID	2
Skadehändelse	Brand i silo
Orsak	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag
Konsekvensbeskrivning	Hög effektutveckling inom silon till följd av öppningar i toppen. Flygbrand och spridning till omgivningen till följd av hård vind, svårt släckarbete etc. Spridning till skog, silor i omgivningen etc.
Planerat eller befintligt skydd	Se avsnitt 4.1.2
Sannolikhet	1
Konsekvens	Miljö: 3, Hälsa: 1
Kommentar/ rekommendation	Scenariot utgör ett troligaste "värsta" scenario vid brand i silo och bedöms kunna inträffa om ett flertal skyddsbarriärer fallerar. Generellt kommer Rya bioångpanna inte att vara i drift under sommarmånaderna, varför risken för spridning till skog och skogsbrand är mindre. Vid brand stängs arbetet i Energihamnen av.

Tabell 6. Explosion i silo.

Risk ID	3
Skadehändelse	Explosion i silo
Orsak	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag, dammande material, oxidation
Konsekvensbeskrivning	Utsläpp av tryck lokalt och brinnande material som sprids till omgivningen
Planerat eller befintligt skydd	Se avsnitt 4.1.2
Sannolikhet	1
Konsekvens	Miljö: 1, Hälsa: 2
Kommentar/ rekommendation	Huvudsakligen är det antända, varma gaser som kommer att tryckavlastas lokalt. Efterföljande brand kan förvärra konsekvenserna relaterat till omgivningspåverkan.

Tabell 7. Brand eller explosion i andra delar än silor.

Risk ID	4
Skadehändelse	Brand eller explosion i andra delar än silor
Orsak	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag, dammande material, oxidation
Konsekvensbeskrivning	Utsläpp av tryck lokalt och brinnande material som sprids till omgivningen
Planerat eller befintligt skydd	Se avsnitt 4.1.2
Sannolikhet	2
Konsekvens	Miljö: 1, Hälsa: 2
Kommentar/ rekommendation	Införsel av brinnande material från mottagning, beredningsbyggnad och transportörer (innan lagringssilo) bedöms utgöra huvudsakliga orsaker till denna skadehändelse. Efter lagringssilo bedöms risken vara lägre. Explosion medför en tryckavlastning lokalt. Efterföljande brand kan förvärra konsekvenserna relaterat till omgivningspåverkan. Brand i transportör över Fågelrovägen kan leda till att insatsvägen blockeras. Dessa transportörer ska dock förses med släcksystem (sprinkler) vilket förväntas begränsa en brand.

Tabell 8. Brand eller explosion i befintliga Rya hetvattencentrals (HVC) silo för pellets.

Risk ID	6
Skadehändelse	Brand eller explosion i befintliga Rya hetvattencentrals (HVC) silo för pellets
Orsak	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag, dammande material, oxidation
Konsekvensbeskrivning	Utsläpp av tryck lokalt och brinnande material som sprids till omgivningen och till mottagningen och beredningsbyggnaden för Rya bioångpanna.
Planerat eller befintligt skydd	Befintligt skydd utgörs av branddetektion, förberett för inertering, ATEX-klassning, explosionsavlastning på taket
Sannolikhet	2
Konsekvens	Miljö: 1, Hälsa: 2
Kommentar/rekommendation	En explosion följt av en brand i silo inträffade år 2017. Sedan olyckan har anläggningen försetts med kompletterande skydd. ATEX-direktivet gällde inte år 2001 när silon uppfördes.

Tabell 9. Brand i Rya skog.

Risk ID	7
Skadehändelse	Brand i Rya skog
Orsak	Mänskliga faktorn, naturfenomen
Konsekvensbeskrivning	Brandspridning till Rya bioångpanna
Planerat eller befintligt skydd	-
Sannolikhet	1
Konsekvens	Miljö: 3, Hälsa: 1
Kommentar/rekommendation	En skogsbrand kan tänkas förstöra naturvärdena inom Rya skog men Rya bioångpanna förväntas inte ha någon betydande inverkan på risken.

Tabell 10. Brand i övriga oljehamnen.

Risk ID	9
Skadehändelse	Brand i övriga Energihamnen
Orsak	Mänskliga faktorn, tekniskt fel, naturfenomen
Konsekvensbeskrivning	Brandspridning inom Energihamnen, explosioner, värmepåverkan
Planerat eller befintligt skydd	Föreliggande avstånd mellan övriga Energihamnen (ej angränsande cisterner) och Rya bioångpanna är stort, cirka 400 meter
Sannolikhet	2
Konsekvens	Miljö: 2, Hälsa: 1
Kommentar/rekommendation	Cisterner och raffinaderier ligger på stort avstånd från Rya bioångpanna och etableringen av den nya bioångpannan förväntas inte ha någon betydande inverkan på risken.

Tabell 11. Brand eller explosion i närliggande cistern.

Risk ID	10
Skadehändelse	Brand eller explosion i närliggande cistern
Orsak	Mänskliga faktorn, tekniskt fel, naturfenomen
Konsekvensbeskrivning	Brand- och tryckspridning till Rya bioångpanna
Planerat eller befintligt skydd	Obrännbara fasader/ytterväggar inom Rya bioångpanna
Sannolikhet	1
Konsekvens	Miljö: 2, Hälsa: 1
Kommentar/ rekommendation	I gällande detaljplan rekommenderades ett skyddsavstånd på 100 meter mellan cisterner och kraftvärmeverk. Eftersom avståndet mellan cisterner och Rya bioångpanna är mindre än 100 meter bör risken analyseras närmare i en fördjupad analys. I cisternerna finns endast diesel och liknande klass 3-vätskor med högre flampunkt än 55 °C och cisternerna är inte uppvärmda. Verksamheten har utfört egna mätningar med flegasmätare och har inte uppmätt brännbara koncentrationer av gaser ovan cisternerna eller kring ventilationsöppningar ("svanhalsar") vid pumpning. Med anledning av detta bedöms påverkan på omgivningen främst kunna ske via brand och inte explosion.

Tabell 12. Pannexplosion.

Risk ID	17
Skadehändelse	Pannexplosion
Orsak	Tekniskt fel
Konsekvensbeskrivning	Tryck och kast drabbar personal i pannbyggnad
Planerat eller befintligt skydd	Eldstaden är bland annat försedd med ett så kallat "svagt hörn" som ska agera tryckavlastning på ett säkert sett
Sannolikhet	1
Konsekvens	Miljö: 1, Hälsa: 2
Kommentar/ rekommendation	En sällsynt händelse där enstaka delar ger efter snarare än hela pannan. Personer inuti men inte utanför byggnaden påverkas allvarligt. Risken hanteras i projekteringen.

Tabell 13. Ras, skred eller urspolning orsakar strukturell kollaps i anläggningen.

Risk ID	20
Skadehändelse	Ras, skred eller urspolning orsakar strukturell kollaps i anläggningen
Orsak	Naturfenomen
Konsekvensbeskrivning	Byggnadskollaps
Planerat eller befintligt skydd	Markundersökning finns som redovisar gränser för markens bärförmåga för att undvika ras och skred.
Sannolikhet	1
Konsekvens	Miljö: 2, Hälsa: 2
Kommentar/ rekommendation	Risken finns främst i angränsning mot vattnet (Rivö fjord) och hanteras i projekteringen.

4.1.2 Planerat brand- och explosionsskydd inom anläggningen

I detta skede är den exakta utformningen av brand- och explosionsskydd inom anläggningen inte bestämd. Anläggningen ska enligt verksamheten utföras enligt branschpraxis. Det är troligt att åtminstone följande skydd kommer att finnas utifrån verksamhetens egna krav, verksamhetens liknande anläggningar samt krav för att uppfylla ATEX-direktiv och andra lagkrav:

- gnistdetektorer
- huvudsakligen obrännbar byggnadskonstruktion
- explosionsavlastningar
- automatiskt stopp i materialtransport vid detekterad brand
- lagringssilor förberedda för inertering med gas
- lagringssilor försedda med kolmonoxidsmätare
- regelbunden omsättning av bränsle enligt "först in-först ut" i silor
- brandspjäll mellan transportörer och silor
- säker lämpning av material ur silo efter brand. För att förhindra risken för återantändning kommer lämpning endast att ske när aktiviteten i brandhärden är dämpad. Lämpat material kommer att lastas i stålcontainrar, vattenbegjutas och därefter transporteras bort från anläggningen. Lämpat material kommer inte att läggas på hög utanför silon.
- släcksystem i transportörer
- transportband i självsläckande gummi
- möjlighet att släcka brand i dagssilo med ånga från pannan
- möjlighet att förbränna pyrande material från dagssilo i pannan
- rutiner för regelbundet underhåll och rengöring för att förhindra brand och dammexplosion

4.2 Fördjupad riskanalys

Resultatet av grovanalysen visar på att vissa av de identifierade riskerna (risker inom gul och röd zon) behöver utredas närmare. Riskerna är främst relaterade till brand inom och intill anläggningen. Explosioner inom anläggningen har bedömts ge påverkan lokalt och kan utgöra orsaken till att bränder uppstår och skyddsbarriärer förstörs. En efterföljande brand kan påverka både anläggningen och omgivningen. Även brand som uppstår i närliggande cisterner har i grovanalysen bedömts kräva en fördjupad analys.

Brand som uppstår i Rya skog och i övriga Energihamnen bedöms inte erfordra någon fördjupad analys då etableringen av den nya bioångpannan inte förväntas ha någon betydande inverkan på konsekvenserna av sådana bränder. Pannexplosion och ras och skred bedöms utgöra skadehändelser vars risker kommer att hanteras i projekteringen av anläggningen.

I detta avsnitt analyseras följande scenarier närmare:

1. Brand inom anläggningen
 - Brand i mottagning
 - Brand i lagringssilo
 - Brand i dagssilo
2. Brand i närliggande cistern

Analyserna utgår från ett antal så kallade *värsta tänkbara skadehändelser*. Till skillnad från så kallade *dimensionerande skadehändelser* antas att riskreducerande åtgärder som minskar sannolikheten för brand eller begränsar konsekvensen av brand inte ger avsedd effekt [18].

4.2.1 Brand inom anläggningen

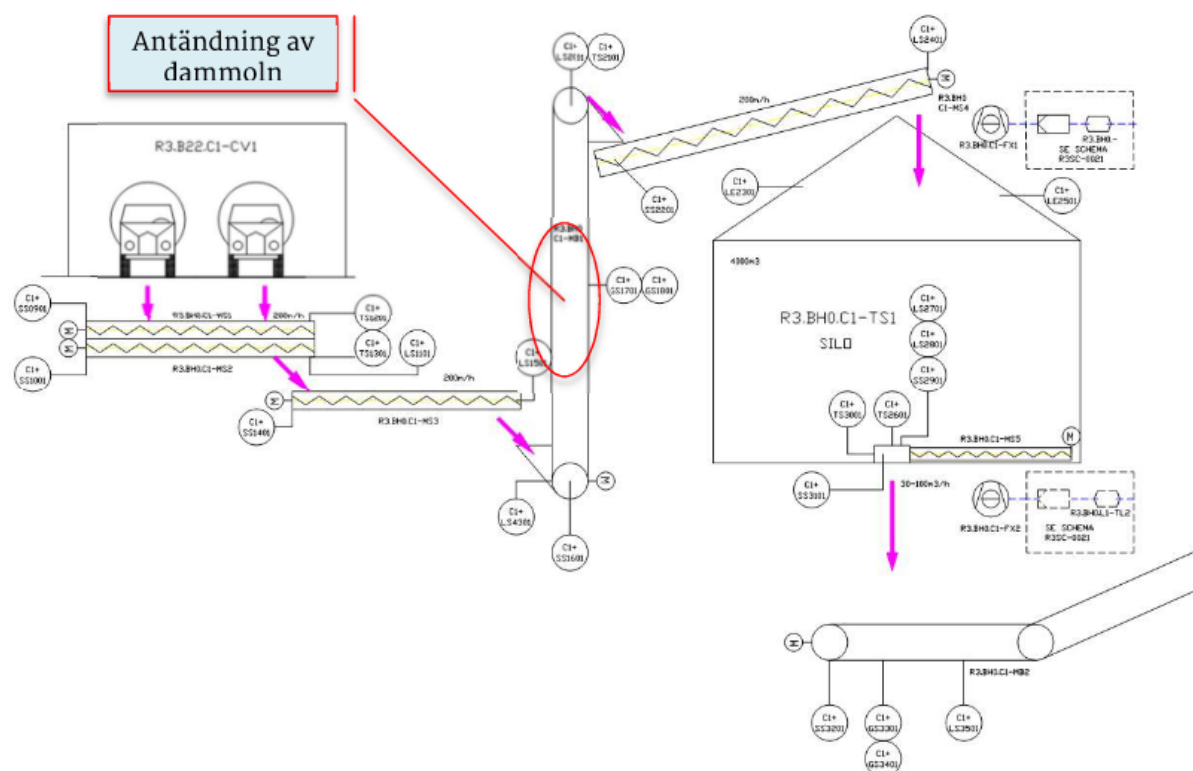
I detta avsnitt genomförs en fördjupad analys av risken förknippad med brand inom anläggningen. Verksamheten har bedömt att den största risken för uppkomst av brand finns i anslutning till mottagningen där det stundvis också kan finnas en relativt stor brandbelastning vid tippning. Den största brandbelastningen finns dock i lagringssilor och i dagssilor, medan det i transportsystemet (elevators och transportörer) endast finns små mängder fast bränsle. Omfattande bränder i mottagning, lagringssilor och dagssilor bedöms utgöra värsta tänkbara skadehändelser.

4.2.1.1 Erfarenheter från bränder vid hantering av pellets och träflis

I detta avsnitt beskrivs två olyckshändelser med bränder som har inträffat på kraftvärmeverk och pappersbruk vid hantering av pellets respektive träflis. Inom Rya bioångpanna kommer ingen pellets att hanteras men olyckshändelsen ger ändå en fingervisning om vad som kan ske vid hantering av dammande trämaterial.

Rya hetvattencentral (HVC)

År 2017 inträffade en dammexplosion i en elevator med bränslepellets på Rya HVC [19], se Figur 13.



Figur 13. Förmodad antändningspunkt i elevators [19].

Inom anläggningen, som gränsar till planområdet i öster, användes och används fortfarande pellets som fastbränsle. Vid olyckan gav explosionen upphov till ett övertryck som orsakade allvarlig skada på elevatorn och som spreds till ett serviceutrymme under en pelletssilo. Silons tak skadades och flamfronten från explosionen antände bränslet i silon. Föraren som lossade pellets i tippfickan stod utomhus och skadades lindrigt. Olycksutredningen visade att brandorsaken var varmgång i ett lager i elevatortornet. En glödbbrand antände sedan pelletsdammet i elevatorn. Omedelbart efter explosionen påbörjades inerti-ering med kvävgas via förberedda anslutningar.

Inerteringen begränsade brandens effektutveckling men var inte optimal på grund av att skadorna på silon gjorde den otät [20]. Några minuter efter olyckan stoppades all produktion i Energihamnen av Energihamnens säkerhetssamordnare [20]. Det tog cirka tre dygn innan branden var så pass dämpad att lämpning av pellets från silon kunde påbörjas och ytterligare cirka en vecka att tömma silon [19].

I den oberoende olycksutredningen rekommenderades verksamheten att ta fram rutiner för tillträde och behov av avspärrning och säkerhetsavstånd vid lämpning, att löpande tillsyna och underhålla även svåråtkomliga delar, att säkerställa kvaliteten på inkommande bränsle, att tillse att främmande föremål i bränslet avlägsnas och att installera explosionsavlastningar med mera [19].

Brand på Bravikens pappersbruk i Norrköping

År 2008 uppstod en brand vid utomhuslagring av träflis på Bravikens pappersbruk i Norrköping, sannolikt till följd av självantändning. Släckningen försvårades initialt av att brandposter blockerades av träflishögar. Starka vindar medförde att flygbränder uppstod i angränsande högar och även i närliggande transportband som i sin tur ledde till brand i två silor. Vid räddningsinsatsen fokuserades på att skydda en vattenbehandlingsanläggning med farliga kemikalier i närheten av pappersbruket vilket ledde till att branden spreds till ett skogsområde intill bruket. Räddningsinsatsen pågick i flera dagar och bestod i vattenbegjutning av flishögar, omplacering av bränsle med hjullastare, tömning av silor med mera [21].

4.2.1.2 Teori - Uppkomst av brand

Vanliga orsaker till att brand uppkommer inom fastbränsleanläggningar är självantändning, gnistor, fel i utrustning, friktion, heta arbeten, fordonsbrand och anlagd brand [21].

Självantändning av fasta biobränslen är en komplicerad process som har fysikaliska, biologiska och kemiska orsaker. För fuktiga material, så som träflis, utgör den biologiska aktiviteten i bränslet den viktigaste faktorn inledningsvis. När temperaturen i bränslet stiger över cirka 40 °C avtar den biologiska aktiviteten samtidigt som den kemiska aktiviteten börjar dominera när ingående ämnen i bränslet börjar oxidera. Temperaturstegringen i bränslet beror sedan på balansen mellan värmeutvecklingen och bortledningen av värme. Ju större volym av bränsle som lagras i exempelvis en silo, samt ju längre tid som lagringen sker, desto större är risken för självantändning. Pyrolys (uppvärmning som medför att brännbara gaser frigörs) av bränslet leder till att brännbara gaser ansamlas i toppen av silo och i kontakt med syre riskerar att antända [21].

Om det finns metallbitar i bränslet kan gnistor uppstå när metallen slår mot utrustning. Fel i utrustningen, exempelvis i lager till transportörer eller elevatorer, eller friktion mellan transportband och avlagringar, kan också leda till uppvärmning och brand. Glödande material kan spridas vidare i processen via transportsystemet [21].

Vid hantering av dammande och antändligt material, så som träflis, kan en dammexplosion uppstå i miljöer där dammet är blandat i luft, instängt och där det finns en tändkälla närvarande. Vanligen uppstår en mindre explosion i ett avgränsat utrymme vilket ger upphov till en tryckvåg som fortplantas till övriga delar av en anläggning och kastar upp mer damm som sedan antänds i en andra, större explosion [21].

4.2.1.3 Teori - Brandspridning via värmestrålning

För beräkning av värmestrålningspåverkan används empiriska korrelationer från *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 3 ed., s. 3–272 från år 2002 [22] i vilka hänsyn tas till bland annat

bränslets förbränningsegenskaper, area, höjd över marken, emissivitet samt inverkan av vind på brandplymens lutning och den resulterande synfaktorn mot omgivningen.

4.2.1.4 Teori - Brandspridning via flygbrand

En flygbrand definieras som en brand utanför den primära branden som kan ha uppkommit genom att glödande partiklar har förts med vinden i brandens spridningsriktning [23]. I *Journal of Fire Protection Engineering*, vol. 10, nr. 2 från år 1999, beskrivs en modell för brandspridning genom flygbrand [24]. Flygbränder är komplexa fenomen som beror av bland annat varierande vindhastighet och vindriktning, brandplymens lyfthastighet, det brinnande materialets storlek, form och förbränningshastighet, samt terrängens egenskaper. Modellen uppskattar det teoretiskt maximala avståndet från en primär brand på vilket glödande partiklar kan falla och orsaka en flygbrand om de glödande partiklarna antänder något. I modellen antas att vindhastigheten är konstant, vindens rörelse (med undantag för brandplymen) är horisontell och att spridningen sker över terräng utan stora höjdskillnader [24].

4.2.1.5 Scenarioanalys

De värsta tänkbara skadehändelserna analyseras närmare i tre scenarier: brand i mottagning, brand i lagringssilo och brand i dagssilo. I analysen beräknas följande avstånd:

- Maximalt avstånd från brand till kritisk värmestrålningpåverkan.
- Maximalt avstånd från brand som glödande partiklar kan färdas och falla ned.

I Tabell 14 redogörs för indata och viktiga antaganden i beräkningarna.

Tabell 14. Parametrar och värden för beräkning av påverkan från värmestrålning och spridning av glödande partiklar från brand.

Parameter	Värde	Kommentar
Vindhastighet	8 m/s 3 m/s	95 % av tiden är vindhastigheten 8 m/s eller lägre [12] Medelhastighet [12]
Lufttemperatur	8 °C	Medeltemperatur [12]
Brandarea, brand i mottagning	120 m ²	Mottagningens tippficka är cirka 30 meter lång och 4 meter bred [9].
Brandarea, brand i lagringssilo	490 m ²	Lagringssilor kommer att ha en diameter på cirka 25 meter [9].
Brandarea, brand i dagssilo	64 m ²	Dagssilor kommer att ha en diameter på cirka 9 meter [9].
Fast bränsle	Trä, furu	Cellulosa-material har en HRRPUA (Heat Release Rate Per Unit Area) på i medeltal cirka 100 kW/m ² [22].
Gränsvärde för värmestrålningpåverkan	10 kW/m ²	Vid en infallande strålning på 10 kW/m ² finns risk för dödsfall inom några minuter. För spridning av brand till byggnad erfordras i allmänhet minst 12 kW/m ² [25].
Maximal effektutveckling vid brand	Bränslekontrollerad	Det antas att samtliga bränder är bränslekontrollerade. Detta innebär att bränderna är välventilerade och att det vid olyckstillfället finns stora öppningar mot det fria från både mottagning, lagringssilor och dagssilor. Det antas även att byggnaderna inte har någon begränsande effekt på den brandplym som bildas.

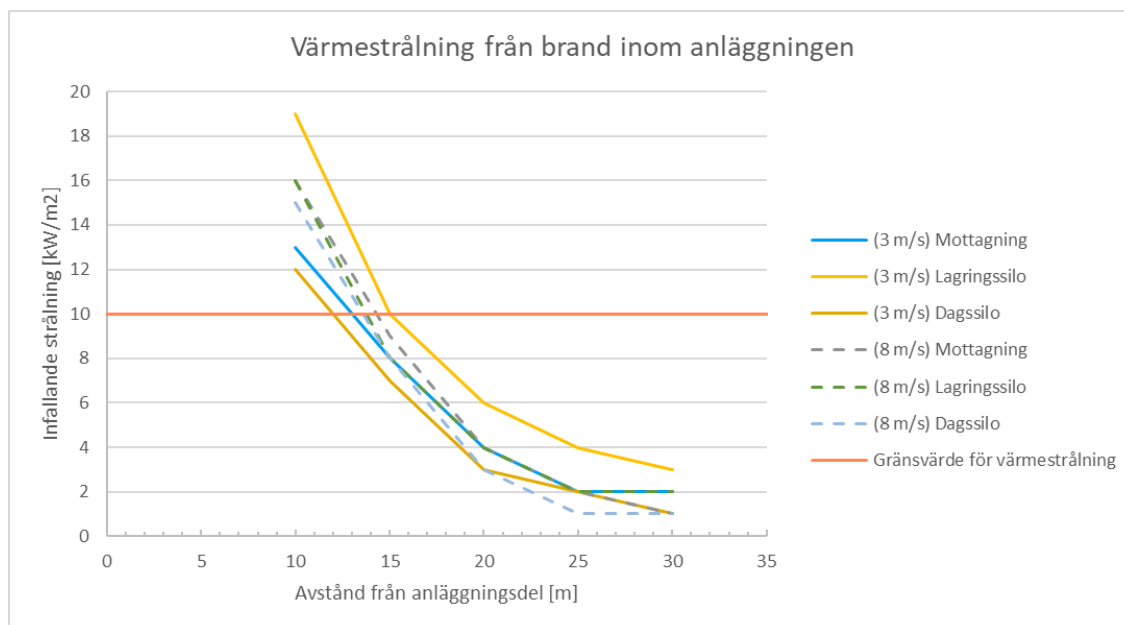
I Tabell 15 redovisas vilken maximal effektutveckling som scenarierna ger upphov till.

Tabell 15. Beräknad maximal effektutveckling.

Anläggningsdel	Brandarea	HRRPUA (Heat Release Rate Per Unit Area)	Maximal effektutveckling
Brand i mottagning	120 m ²	100 kW/m ² [22]	14 MW
Brand i lagringssilo	490 m ²	100 kW/m ² [22]	58 MW
Brand i dagssilo	64 m ²	100 kW/m ² [22]	7,5 MW

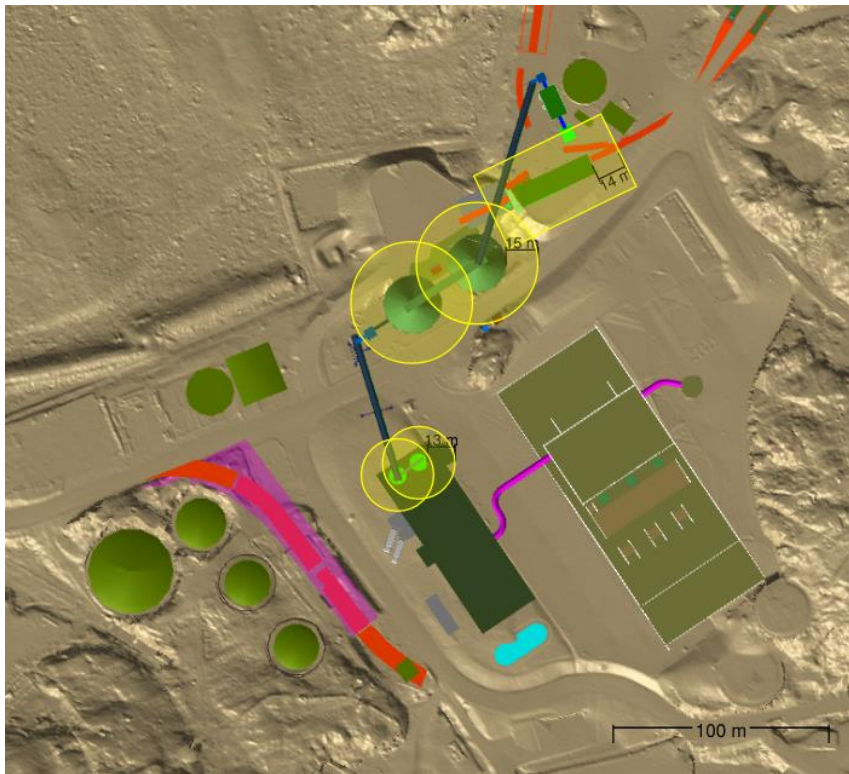
Värmestrålning

I Figur 14 redovisas resultatet av värmestrålningsberäkningarna för brand i mottagning, brand i lagringssilo och brand i dagssilo.



Figur 14. Beräknad infallande värmestrålning vid olika avstånd från brand i anläggningen och vid olika vindhastigheter.

Av figuren framgår att värmestrålningen uppgår till 10 kW/m² (gränsvärdet för påverkan) cirka 14 meter från mottagning, 15 meter från lagringssilo och 13 meter från dagssilo och är lägre på större avstånd. Avstånden illustreras även i Figur 15 nedan.

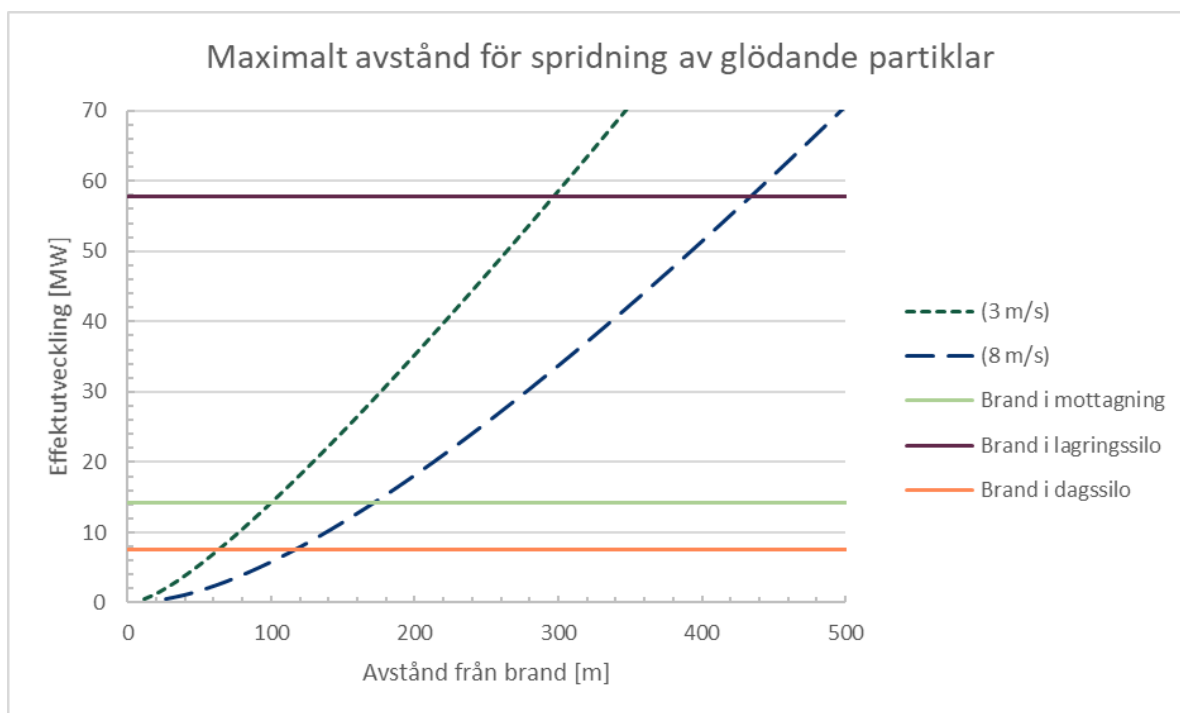


Figur 15. Inom de gulmarkerade områdena finns risk för brandspridning och dödsfall vid brand i mottagning, lagringssilor och dagssilor.

Av Figur 15 framgår att risken för brandspridning via värmestrålning begränsas till anläggningen. Detta gäller med undantag för brand i mottagningen som riskerar att spridas till mottagningsbyggnaden inom Rya HVC, se nr 2 i Figur 5.

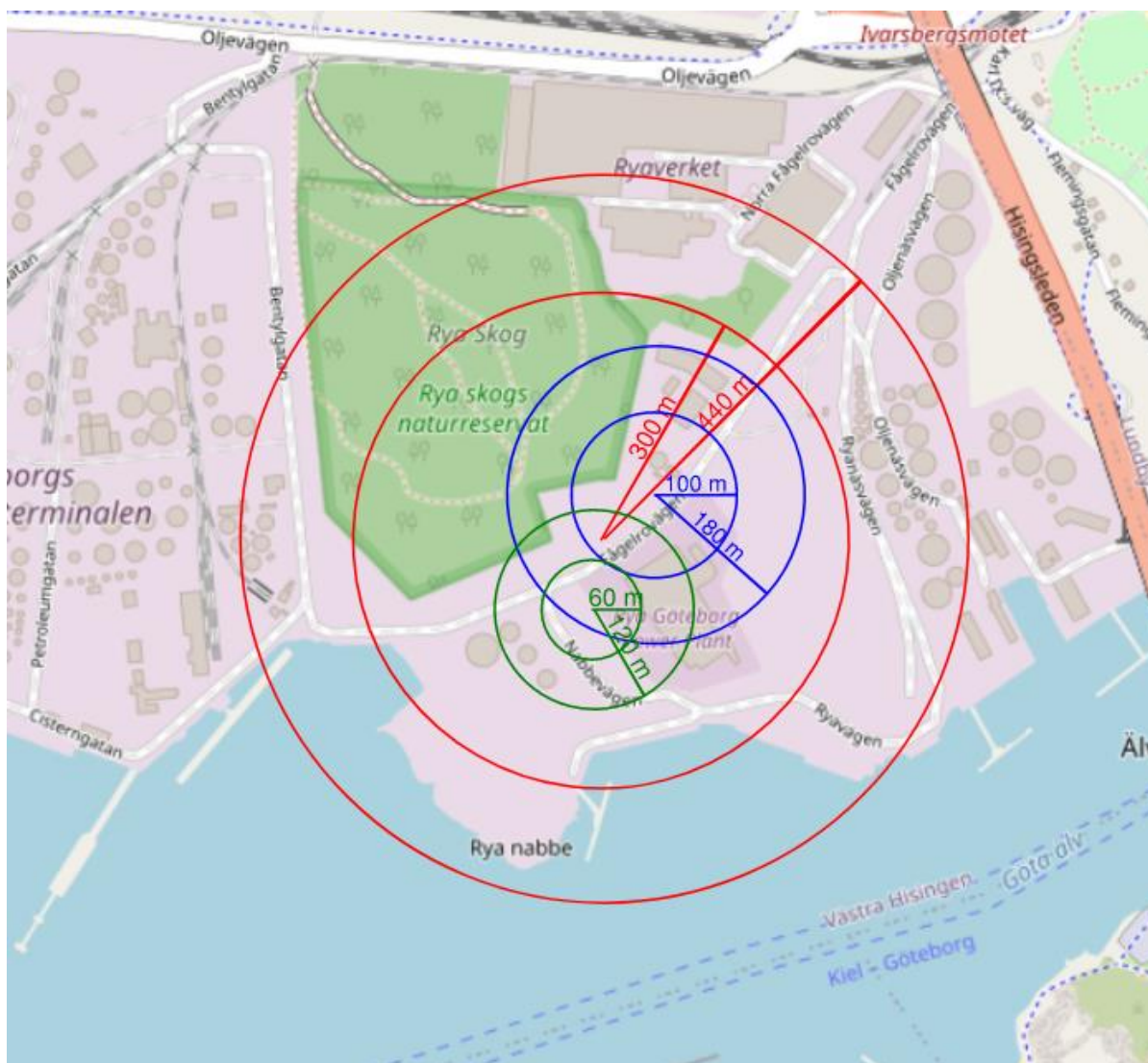
Spridning av glödande partiklar

I Figur 16 redovisas resultatet av de beräknade maximala avstånden som glödande partiklar kan spridas vid brand i mottagning, lagringssilo och dagssilo. Inom detta avstånd finns det risk att glödande partiklar antänder brännbara material eller ämnen och således orsakar en flygbrand.



Figur 16. Maximalt avstånd som glödande partiklar kan färdas från brand i mottagning, lagringssilo och dagssilo.

Av figuren framgår att brand i mottagning kan medföra att glödande partiklar sprids upp till cirka 100 meter från byggnaden vid en vindhastighet på 3 m/s och cirka 180 meter vid en vindhastighet på 8 m/s. Brand i lagringssilo kan medföra en spridning upp till cirka 300 meter från silon vid en vindhastighet på 3 m/s och cirka 440 meter vid en vindhastighet på 8 m/s. Slutligen kan en brand i dagssilo sprida glödande partiklar upp till cirka 60 meter vid en vindhastighet på 3 m/s och upp till 120 meter vid en vindhastighet på 8 m/s. Avstånden illustreras även i Figur 17 nedan, där blå cirklar mäter avstånd från mottagningen, röda cirklar från lagringssilor och gröna cirklar från dagssilor. De inre cirklarna är vid en vindhastighet på 3 m/s och de yttre vid 8 m/s.



© OpenStreetMaps contributors

Figur 17. Maximalt teoretiskt avstånd för spridning av glödande partiklar vid brand i mottagning (blå cirklar), lagringssilor (röda cirklar) och dagssilor (gröna cirklar). De inre cirklarna är vid en vindhastighet på 3 m/s och de yttre vid 8 m/s.

Av Figur 17 framgår att det finns risk för spridning av glödande partiklar både inom och utanför anläggningen. Vid en vindhastighet på 3 m/s kan glödande partiklar spridas till Rya bioångpanna, Rya KVV (nr 1 i Figur 5), Rya HVC (nr 2 i Figur 5), Rya skog (nr 6 i Figur 5) och närliggande cisterner väster om planområdet (nr 3 i Figur 5), beroende på vindriktningen. Vid en vindhastighet på 8 m/s kan spridning även ske till andra cisterner i Energihamnen väster om planområdet, cisterner öster om planområdet (nr 4 i Figur 5), Ryaverket avloppsreningsverk (nr 7 i Figur 5), Nordic Storage (nr 10 i Figur 5) och gaspiren (nr 9 i Figur 5).

Spridning av glödande partiklar medför inte per automatik en flygbrand. Det är endast om partiklarna antänder ett annat material eller ämne utanför den primära branden som en flygbrand uppstår. För att detta ska ske behöver bland annat materialet eller ämnet vara antändligt under de förhållanden som råder vid tillfället, med avseende på luftfuktighet, vind, temperatur med mera och partiklarna ha tillräckligt med antändningsenergi. I Tabell 16 redovisas en grov bedömning av sannolikheten för att flygbrand ska uppstå om glödande partiklar når verksamheter inom planområdet och i omgivningen.

Tabell 16. Grov bedömning av sannolikheten för att flygbrand uppstår om glödande partiklar når verksamheter inom planområdet och i omgivningen.

Verksamhet	Motivering
1. Rya KVV	Taktäckningen bedöms vara brännbar men väggar bedöms till största del vara svårantändliga. Eftersom byggnaden ligger nära Rya bioångpannas anläggning kan en stor mängd glödande partiklar nå byggnaden. Flygbrand bedöms som sannolik vid varaktig påverkan.
2. Rya HVC	Tak och väggar bedöms till stor del vara svårantändliga men verksamheten hanterar pellets, delvis i en öppen tippficka, vilket är antändligt. Verksamheten ligger nära Rya bioångpannas anläggning. Flygbrand bedöms som sannolik vid varaktig påverkan.
3. Cisterner och bergtrum, Nynäs AB	Cisternerna ligger mindre än 100 meter från Rya bioångpannas anläggning. Cisternerna är utförda i stål, vilket är svårantändligt, och har fasta tak. I cisternerna finns endast, enligt verksamheten, diesel och liknande klass 3-vätskor med högre flampunkt än 55 °C. Cisternerna är inte uppvärmda [7]. Verksamheten har utfört egna mätningar med flegasmätare och har inte uppmätt brännbara koncentrationer av gaser ovan cisternerna eller kring ventilationsöppningar ("svanhalsar") vid pumpning [26]. Flygbrand bedöms som osannolik.
4. Cisterner vid mottag, St1 Refinery AB	Cisternerna är utförda i stål, vilket är svårantändligt. I vissa av cisternerna finns dock brandfarliga vätskor i klass 1 och 2a/b [8] och det är därför tänkbart att det ibland kan uppkomma brännbara koncentrationer av gaser ovanpå cisternerna eller kring öppningar. Eftersom avståndet mellan Rya bioångpanna och cisternerna är flera hundra meter bedöms en flygbrand som osannolik, även om enstaka glödande partiklar kan nå fram vid en hög vindhastighet.
5. Fågelrovägen	-
6. Rya skog naturreservat	Rya bioångpanna kommer att ligga nära Rya skog. Skogen förväntas emellanåt ha lättantändlig vegetation. Flygbrand bedöms som sannolik under sådana förhållanden, även vid kortvarig påverkan.
7. Ryaverket avloppsreningsverk, Gryaab	Avståndet mellan anläggningen och avloppsreningsverket är flera hundra meter och flygbrand bedöms som osannolik, även om enstaka glödande partiklar kan färdas så långt vid en hög vindhastighet.
8. Rivö fjord	-
9. Lastning/lossning av LPG	Avståndet mellan anläggningen och lossningsplatsen är stort och det sker ingen öppen hantering av gas. Vid en omfattande brand i anläggningen förväntas arbetet i Energihamnen avbrytas. Flygbrand bedöms som osannolik.
10. Nordic Storage	Byggnaderna ligger cirka 250 meter från silor och mottagning på anläggningen. Flygbrand bedöms som osannolik, även om enstaka glödande partiklar kan färdas så långt vid en hög vindhastighet.
11. Ackumulatortank med vatten	-
12. Rya bioångpanna	Tak och väggar ska till största del vara svårantändliga. Avstånden mellan byggnader och silor inom anläggningen är dock korta och flygbrand bedöms som sannolik vid varaktig påverkan.

4.2.2 Brand i närliggande cistern

I detta avsnitt analyseras två scenarier då brand uppstår i en av de närliggande cisternerna väster om planområdet. Då cisternerna tillhör en annan verksamhet och endast de värsta tänkbara skadehändelserna analyseras görs ingen närmare beskrivning av cisternernas skydd mot brand. Istället förutsätts att en brand uppstår vilken ger upphov till värmestrålningsspåverkan på omgivningen. I det första scenariot antas att branden uppstår i toppen av en cistern och i det andra scenariot att ett cisternläckage inträffar vilket följs av en antändning av vätskan i en av de invallade cisternerna.

Cisternerna är utförda i stål, vilket är svårantändligt, och har fasta tak. I cisternerna finns endast, enligt verksamheten, diesel och liknande klass 3-vätskor med högre flampunkt än 55 °C. Cisternerna är inte uppvärmda [7]. I en riskanalys med fokus på dominoeffekter från bränder och explosioner i Energihamnen, framtagen av DNV år 2013, bedömdes det som osannolikt att cisterner med brandfarliga vätskor i klass 3 ska antända inom hamnen. Detta till följd av deras höga flampunkt och förväntade meteorologiska förhållanden i hamnen [8].

4.2.2.1 Teori - Brandspridning via värmestrålning

För beräkning av värmestrålningsspåverkan används samma empiriska korrelationer från *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* [22] som användes i föregående avsnitt. I Tabell 17 redogörs för indata till beräkningarna.

4.2.2.2 Scenarioanalys

Tabell 17. Parametrar och värden för beräkning av en cisternbrands värmestrålningsspåverkan på omgivningen.

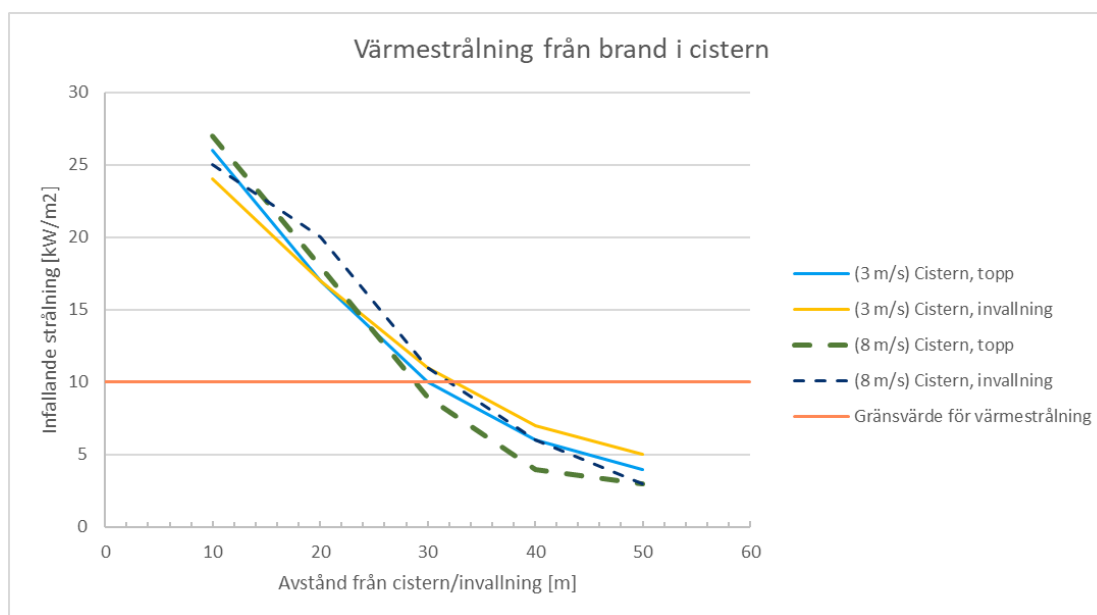
Parameter	Värde	Kommentar
Vindriktning	Mot planområdet	Vinden antas vid olyckstillfället ligga mot planområdet.
Vindhastighet	8 m/s 3 m/s	95 % av tiden är vindhastigheten 8 m/s eller lägre [12] Medelhastighet [12]
Lufttemperatur	8 °C	Medeltemperatur [12]
Brandarea, brand i toppen av cistern	490 m ²	Cisternerna har en diameter på cirka 25 meter [11].
Brandarea, brand i invallning	700 m ²	Invallningarna har en diameter på cirka 30 meter [11].
Brandfarlig vätska i klass 3	Diesel	I cisternerna hanteras endast klass 3-vätskor så som diesel [7]. Diesel har en HRRPUA (Heat Release Rate Per Unit Area) på cirka 2000 kW/m ² [22].
Gränsvärde för värmestrålningsspåverkan	10 kW/m ²	Vid en infallande strålning på 10 kW/m ² finns risk för dödsfall inom några minuter. För spridning av brand till byggnad erfordras minst 12 kW/m ² [25].
Maximal effektutveckling vid brand	Bränslekontrollerad	Det antas att samtliga bränder är bränslekontrollerade. Detta innebär att bränderna är välventilerade och att det finns stora öppningar mot det fria från cisterner.

I Tabell 18 redovisas vilken maximal effektutveckling som scenarierna bedöms ge upphov till.

Tabell 18. Beräknad maximal effektutveckling.

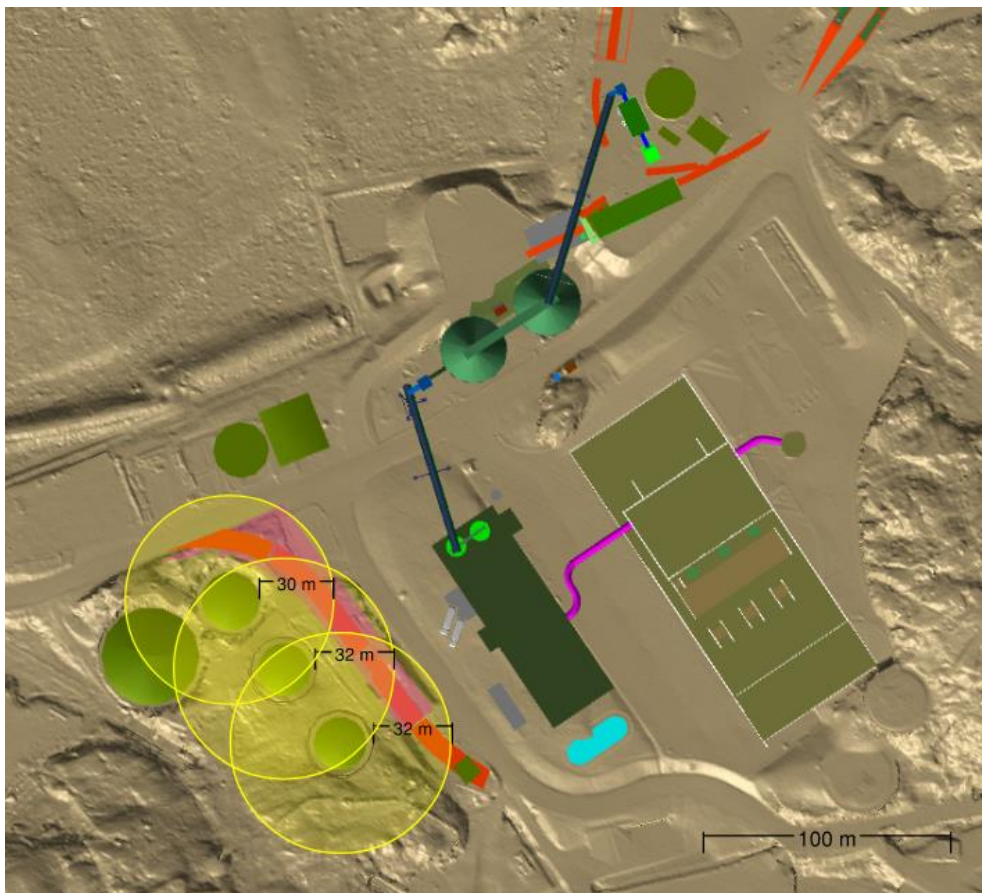
Anläggningsdel	Brandarea	HRRPUA (Heat Release Rate Per Unit Area)	Maximal effektutveckling
Brand i toppen av cistern	490 m ²	2000 kW/m ² [22]	981 MW
Brand i invallning	700 m ²	2000 kW/m ² [22]	1410 MW

I Figur 18 och Figur 19 redovisas resultatet av beräkningarna.



Figur 18. Beräknad infallande värmestrålning från cisternbrand vid olika vindhastigheter.

Av Figur 18 framgår att värmestrålningen uppgår till 10 kW/m² (gränsvärdet för påverkan) cirka 30 meter vid en brand i toppen av cistern och cirka 32 meter vid en brand inom invallning. På större avstånd underskrids gränsvärdet.



Figur 19. Inom de gulmarkerade områdena finns risk för brandspridning vid brand i de närliggande cisternerna väster om planområdet.

Av Figur 19 framgår att en brand i en av cisternerna väster om planområdet riskerar att spridas till närliggande cisterner men inte till anläggningen för Rya bioångpanna.

5. RISKVÄRDERING

Genomförd riskanalys har visat på att bränder som uppstår inom anläggningen för Rya bioångpanna och som kan spridas inom anläggningen och till omgivningen utgör de största riskerna. Risken för brandspridning till omgivningen domineras av spridning av glödande partiklar från omfattande bränder som kan uppstå om ett flertal skyddsbarriärer har fallerat och skadebegränsande åtgärder inte har lyckats. Riskanalysen har visat att bränderna huvudsakligen förväntas ge skador på miljö och egendom snarare än på människors hälsa.

För att reducera risken för omfattande bränder inom anläggningen, och även brandspridning till anläggningen, behöver åtgärder vidtas som både reducerar sannolikheten för uppkomst av brand och konsekvenserna av brand. Förslag på riskreducerande presenteras i Tabell 19.

Tabell 19. Förslag på riskreducerande åtgärder.

Riskreducerande åtgärd	Motivering
Inom 200 meter från lossningsplatsen på gaspiren ska inga personintensiva verksamheter, till exempel kontor, placeras (se Figur 20).	Åtgärden har föreslagits i gällande detaljplan för att reducera risken förknippad med utsläpp på gaspiren [1].
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att persontätheten närmast gaspiren blir låg och att endast ett fåtal personer kan drabbas vid ett utsläpp.
	Kravställning
	Detaljplanen ska endast medge ändamålet E – teknisk anläggning ³ (eller liknande) inom 200 meter från lossningsplatsen.
Intill närliggande cisterner väster om planområdet ska ett bebyggelsefritt avstånd om 32 meter införas (se Figur 20).	Motivering
	Inom 30 till 32 meter finns risk för brandspridning från brand i cistern.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att risken för spridning av brand från cistern till ny bebyggelse inom detaljplanen reduceras.
Mottagningsbyggnad till bioångpannan ska placeras minst 14 meter från mottagningsbyggnad för Rya HVC (se Figur 20).	Kravställning
	I detaljplanen ska en bestämmelse införas om att mark inom 32 meter från cisterner inte får bebyggas.
	Motivering
	Inom 14 meter finns risk för brandspridning från mottagning till Rya HVC.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att risken för spridning av brand från mottagningsbyggnad till Rya HVC reduceras.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
	Motivering

³ Markanvändningen E – teknisk anläggning medger en viss del kontor, vilket anses acceptabelt. Markanvändningen K – kontor anses dock inte acceptabelt.

Lagring av fastbränsle ska inte ske i högar utomhus.	Om en brand uppstår i ett stort lager utomhus kan branden vara svår att släcka och ge upphov till flygbrand.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden reducerar risken för brandspridning till omgivningen.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
Hantering av fastbränsle ska ske inneslutet.	Motivering
	Risken för flygbrand utgör den största risken för omgivningen.
	Effekt av åtgärd
	Innesluten hantering reducerar flygbrandsrisken.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
Explosionsavlastningar inom mottagningen och beredningsbyggnaden ska utföras med automatisk stängning.	Motivering
	Den största risken för uppkomst av brand finns i mottagningen där det stundvis även finns en stor brandbelastning vilket vid brand kan ge en hög effektutveckling.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärden medför att lufttillförseln till bränder som uppstår efter en explosion minskar vilket leder till en lägre effektutveckling och lägre risk för brandspridning.
	Kravställning
	Åtgärden ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.
Inom anläggningen ska följande skydd och rutiner införas där de förväntas ge en riskreducerande effekt:	Motivering
	Brand i anläggningen utgör den största risken för omgivningen och behöver därför förebyggas och begränsas.
	Effekt av åtgärd
	Åtgärderna reducerar sannolikheten för brand och begränsar konsekvenserna av brand.
	Kravställning
	Åtgärderna ska införas i kravspecifikationen för anläggningen.

därefter transporteras bort från anläggningen. Lämpat material ska inte läggas på hög utanför silon.

- släcksystem i transportörer
- transportband i självsläckande gummi
- möjlighet att släcka brand i dagssilo med ånga från pannan
- möjlighet att förbränna pyrande material från dagssilo i pannan
- rutiner för regelbundet underhåll och rengöring för att förhindra brand och dammexplosion.



© OpenStreetMaps contributors

Figur 20. I kartan illustreras det avstånd (200 meter) från gaspirens lossningsplats inom vilket personintensiva verksamheter, till exempel kontor, inte får placeras. I kartan illustreras även föreslagna bebyggelsefria avstånd (30 och 32 meter) intill närliggande cisterner väster om planområdet. Vidare illustreras inom vilket avstånd (14 meter) från bioångpannans mottagningsbyggnad som det finns risk för brandspridning till närliggande mottagningsbyggnad för Rya HVC.

6. SLUTSATSER

Denna riskutredning har syftat till att utreda riskbilden förknippad med den nya detaljplanen för Rya bioångpanna. I utredningen har en grovanalys utförts med utgångspunkt i en riskworkshop med representanter från verksamheten. Resultatet av grovanalysen har sedan legat till grund för fördjupade analyser av risker som kan ge upphov till stor påverkan på omgivningen eller som av andra skäl har bedömts nödvändiga att undersöka närmare. Följande scenarier har analyserats närmare utifrån de värsta tänkbara skadehändelserna:

1. Brand inom anläggningen
 - Brand i mottagning
 - Brand i lagringssilo
 - Brand i dagssilo
2. Brand i närliggande cistern

Analyserna har visat på att omfattande bränder inom anläggningen kan leda till stora skador på framför allt miljö och egendom. Ett antal riskreducerande åtgärder erfordras därför för att både reducera sannolikheten för och begränsa konsekvenserna av bränder inom anläggningen. Åtgärderna, som har redovisats i Tabell 19, bör i första hand införas som planbestämmelser och i plankarta. De åtgärder som inte kan regleras på detta sätt bör införas i kravspecifikationen för anläggningen så att deras införande säkerställs.

7. REFERENSER

- [1] Göteborgs Stad, Detaljplan för kraftvärmeverk i Ryahamnen. Dnr 4037/89 (F IIa 4702), 2003.
- [2] Göteborgs Hamn, Skandnaviens största hamn (<https://www.goteborgshamn.se/om-hamnen/omgoteborgshamn/>), 2021.
- [3] Göteborg Energi, Samrådsunderlag inför ansökan om nytt tillstånd enligt miljöbalken. Ändrad verksamhet och ny bioångpanna via Rya kraftvärmeverk. 2021-01-29, 2021.
- [4] Göteborgs hamn, Hållbar hamn - Hållbarhetsredovisning 2020, 2021.
- [5] Göteborg Energi, "Anläggningen GoBiGas," [Online]. Available: <https://www.goteborgenergi.se/om-oss/vad-vi-gor/forskning-utveckling/gobigas>.
- [6] Miljöprövningsdelegationen Länsstyrelsen Västra Götalands län, "Slutliga villkor avseende sekundärt skydd för befintliga tankar och ledningar, hantering av dagvatten samt rutiner för tömning av eventuella invallningar för Nynas AB, depå Rya, Göteborgs kommun. BEslut 2016-06-29, dnr 551-563-2016," 2016.
- [7] Nynas AB, Samtal med depåchefen för Rya på Nynas AB (2021-10-11), 2021.
- [8] Det Norske Veritas, Dominoeffekt- och riskeskaleringsstudie för Energihamnen i Göteborg, 2013.
- [9] Göteborg Energi, Samtal med biträdande projektledare (2021-10-12), 2021.
- [10] SCB, Statistik på rutor (<https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-parutor/>), 2021.
- [11] Lantmäteriet, Topografisk karta (<https://minkarta.lantmateriet.se/>), 2021.
- [12] SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer. Göteborg A," 2021. [Online]. Available: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer>.
- [13] Räddningstjänstförbundet Storgöteborg, Handlingsprogram 2020-2023 enligt lag (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO), 2019-11-28. Diarienummer 0061/19.
- [14] Räddningsverket, Värdering av risk, 1997.
- [15] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, Riskhantering i detaljplaneprocessen, 2006.
- [16] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, 2016.
- [17] Räddningsverket, Att skydda och rädda liv, egendom och miljö. Handbok i kommunal riskanalys inom räddningstjänsten., 1989.
- [18] Räddningsverket, Handbok för riskanalys, 2003.
- [19] ProSa, Utredning om dammexplosion vid Göteborg Energis bränslehantering i Rya HVC, 2017.
- [20] Räddningstjänsten Storgöteborg, Olycksutredning. Brand i pelletssilo, Fågelrovägen, Rya Göteborg den 7 mars 2017..
- [21] IEA (International Energy Agency) Bioenergy, Health and Safety Aspects of Solid Biomass Storage, Transportation and Feeding, 2013.
- [22] SFPE, Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd edition, 2002.
- [23] Räddningsverket, Skogsbrandsläckning, 2003.
- [24] J. P. Woycheese, P. J. Pagni och D. Liepmann, Brand propagation from large-scale fires. Vol 10, No. 2, 32-44, 1999, Journal of Fire Protection Engineering, 1999.
- [25] D. Drysdale, An Introduction to Fire Dynamics (Second edition), Wiley, 1998.
- [26] Nynas AB, Mail från depåchefen för Rya på Nynas AB (2021-10-20), 2021.

BILAGA 1 – RISKREGISTER OCH RISKMATRIS

I denna bilaga redovisas resultatet (riskregister och riskmatris) från den riskworkshop och grovanalys som har utförts i syfte att identifiera och översiktligt bedöma potentiella skadehändelser och konsekvenser inom och omkring Rya bioångpanna.

Vid workshopen, som ägde rum den 24 september 2021, deltog:

- Bjarke Rosenberg, brandingenjör, Ramboll
- Erol Uddholm, workshop-ledare/brand- & riskkonsult, Ramboll
- Gunnar Ekman, projektledare, Ramboll
- Helena Nordström, projektledare, Göteborg Energi
- Martin Rokka, civilingenjör, Göteborg Energi
- Thomas Agernäs, projektledare, Göteborg Energi
- Thomas Larsson, anläggningsingenjör, Göteborg Energi
- Victor Karlsson, processingenjör, Göteborg Energi

Riskregister

Se nästa sida.

Risk ID	Skadehändelse	Orsak	Konsekvensbeskrivning	Planerat eller befintligt skydd	Sannolikhet	Konsekvens Miljö (M) Hälsa (H)	Kommentar/Rekommendation
1	Brand i silo	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag	Utsläpp av brandgaser	Exakt utformning av brand- och explosionskydd inom anläggningen är inte bestämt. Anläggningen förutsätts utföras enligt branschpraxis. Det är troligt att åtminstone följande skydd kommer att finnas utifrån verksamhetens egna krav, verksamhetens liknande anläggningar samt krav för att uppfylla ATEX-direktivet: 1) gnistdetektorer, 2) huvudsakligen obrännbar byggnadskonstruktion, 3) explosionsavlastning, 4) silor förberedda för inertering med gas, 5) silor försedda med kolmonoxidmätare, 6) regelbunden omsättning av bränsle enligt först in-först ut i silo, 7) brandspjäll mellan transportörer och silor, 8) säker lämpning av material ur silo efter brand, 9) släcksystem i transportband, 10) transportband i självsläckande gummi, 11) automatiskt stopp i materialtransport vid detekterad brand 12) möjlighet att släcka brand i dagssilo med ånga från pannan, 13) möjlighet att förbränna pyrande material från dagssilo i pannan, 14) rutiner för regelbundet underhåll och rengöring för att förhindra brand och dammexplosion.	2	M: 1, H: 1	Scenariot utgör det troligaste scenariot vid brand i silo och bedöms kunna inträffa om enstaka skyddsbarriärer fallerar.
2	Brand i silo	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag	Hög effektutveckling inom silon till följd av öppningar i toppen. Flygbrand och spridning till omgivningen till följd av hård vind, svårt släckarbete etc. Spridning till skog, silor i omgivningen etc.		1	M: 3, H: 1	Scenariot utgör ett troligaste "värsta" scenario vid brand i silo och bedöms kunna inträffa om ett flertal skyddsbarriärer fallerar. Generellt kommer Rya bioångpanna inte att vara i drift under sommarmånaderna, varför risken för spridning till skog och skogsbrand är mindre. Vid brand stängs arbetet i Energhamnen av.
3	Explosion i silo	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag, dammande material, oxidation	Utsläpp av tryck lokalt och brinnande material som sprids till omgivningen		1	M: 1, H: 2	Huvudsakligen är det antända, varma gaser som kommer att tryckavlastas lokalt. Efterföljande brand kan förvärra konsekvenserna relaterat till omgivningspåverkan.
4	Brand eller explosion i andra delar än silor	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag, dammande material, oxidation	Utsläpp av tryck lokalt och brinnande material som sprids till omgivningen		2	M: 1; H: 2	Införsel av brinnande material från mottagning, beredningsbyggnad och transportörer (innan lagringssilo) bedöms utgöra huvudsakliga orsaker till denna skadehändelse. Efter lagringssilo bedöms risken vara lägre. Explosion medför en tryckavlastning lokalt. Efterföljande brand kan förvärra konsekvenserna relaterat till omgivningspåverkan. Brand i transportör över Fågelrovägen kan leda till att insatsvägen blockeras. Dessa transportörer ska dock förses med släcksystem (sprinkler) vilket förväntas begränsa en brand.
5	Brand eller explosion i dagssilor	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag, dammande material, oxidation	Utsläpp av tryck lokalt och brinnande material som sprids till omgivningen		2	M: 1, H: 1	Dagssilor är placerade högt och svåra att nå vid en insats. Omsättning av bränslet i dagssilo sker varannan timme ungefär.

Risk ID	Skadehändelse	Orsak	Konsekvensbeskrivning	Planerat eller befintligt skydd	Sannolikhet	Konsekvens Miljö (M) Hälsa (H)	Kommentar/Rekommendation
6	Brand eller explosion i befintliga Rya hetvattencentrals (HVC) silo för pellets	Införsel av brinnande material, självantändning, varmgång, friktion, kortslutning, blixtnedslag, dammande material, oxidation	Utsläpp av tryck lokalt och brinnande material som sprids till omgivningen och till mottagningen och beredningsbyggnaden för Rya bioångpanna.	Befintligt skydd utgörs av branddetektion, förberett för inertering, ATEX-klassning, explosionsavlastning på taket	2	M: 1, H: 2	En explosion följt av en brand i silo inträffade år 2017. Sedan olyckan har anläggningen försetts med kompletterande skydd. ATEX-direktivet gällde inte år 2001 när silon uppfördes.
7	Brand i Rya skog	Mänskliga faktorn, naturfenomen	Brandspridning till Rya bioångpanna	-	1	M: 3, H: 1	En skogsbrand kan tänkas förstöra naturvärdena inom Rya skog men Rya bioångpanna förväntas inte ha någon betydande inverkan på risken.
8	Brand vid lossning/lastning av gas från fartyg (gaskajen/gaspiren) söder om planområdet	Mänskliga faktorn, tekniskt fel, naturfenomen	Brandspridning till Rya bioångpanna, personskada utomhus	Hamnen har egna skydds- och säkerhetsinstruktioner, låg persontäthet, utredning av riskavstånd finns framtagna	1	M: 2, H: 2	En utredning har gjorts som underlag för den idag gällande detaljplanen. I utredningen beräknades riskavståndet för utsläpp med brandfarlig gas vid lossning/lastning till 200 meter. Inom detta avstånd bör det enligt utredningen inte bedrivas personintensiva verksamheter
9	Brand i övriga Energihamnen	Mänskliga faktorn, tekniskt fel, naturfenomen	Brandspridning inom Energihamnen, explosioner, värmepåverkan	Föreliggande avstånd mellan övriga Energihamnen (ej angränsande cisterner) och Rya bioångpanna är stort, cirka 400 meter	2	M: 2, H: 1	Cisterner och raffinaderier ligger på stort avstånd från Rya bioångpanna och etableringen av den nya bioångpannan förväntas inte ha någon betydande inverkan på risken.
10	Brand eller explosion i närliggande cistern	Mänskliga faktorn, tekniskt fel, naturfenomen	Brand- och tryckspridning till Rya bioångpanna	Obrännbara fasader/ytterväggar inom Rya bioångpanna	1	M: 2, H: 1	I gällande detaljplan rekommenderades ett skyddsavstånd på 100 meter mellan cisterner och kraftvärmeverk. Eftersom avståndet mellan cisterner och Rya bioångpanna är mindre än 100 meter bör risken analyseras närmare i en fördjupad analys. I cisternerna finns endast diesel och liknande klass 3-vätskor med högre flampunkt än 55 °C och cisternerna är inte uppvärmda. Verksamheten har utfört egna mätningar med flegasmätare och har inte uppmätt brännbara koncentrationer av gaser ovan cisternerna eller kring ventilationsöppningar ("svanhalsar") vid pumpning. Med anledning av detta bedöms påverkan på omgivningen främst kunna ske via brand och inte explosion.

Risk ID	Skadehändelse	Orsak	Konsekvensbeskrivning	Planerat eller befintligt skydd	Sannolikhet	Konsekvens Miljö (M) Hälsa (H)	Kommentar/Rekommendation
11	Påkörning av silo eller större fundament	Mänskliga faktorn, tekniskt fel, halka, sabotage	Fordonsskador	Platsgjuten, några meter hög, betongsöcket med hög hållfasthet	2	M: 1, H: 1	-
12	Fordonsbrand inom planområdet, exempelvis i flistransporterande lastbil	Tekniskt fel, sabotage	Brandspridning till Rya bioångpanna. Eventuell transportör ovan fordonet/vägen skadas.	Obrännbara fasader/ytterväggar inom Rya bioångpanna	1	M: 1, H: 1	-
13	Olycka med farligt gods-transporterande fordon i klass 2.1 (gasolflaskor)	Mänskliga faktorn, trafikolycka, tekniskt fel	Påverkan på lasten vilket leder till explosion, brand och värmepåverkan på omgivningen	Låga hastigheter inom planområdet	1	M: 1, H: 1	Hanteras endast i befintlig anläggning (Rya KVV) och i små mängder som transporteras i flaskor.
14	Olycka med farligt gods-transporterande fordon i klass 3 (eldningsolja EO1 eller bioolja)	Mänskliga faktorn, trafikolycka, tekniskt fel	Påverkan på lasten vilket leder till brand och värmepåverkan på omgivningen	Låga hastigheter inom planområdet	1	M: 1, H: 1	Mycket höga flampunkter varför en antändning av ett spill är osannolikt.
15	Olycka med farligt gods-transporterande fordon i klass 8: baser och syror	Mänskliga faktorn, trafikolycka, tekniskt fel	Påverkan på lasten vilket leder till läckage av frätande ämnen	Låga hastigheter inom planområdet, dagvattenbrunnar täcks över vid lossning, invallning finns	2	M: 1, H: 1	Invallad tank för ammoniaklösning. Ammoniaklösningen är ej i gasform utan löst i vatten och därmed en vätska. Små mängder kan spillas vid lastning och lossning.
16	Föremål tappas på anläggningen	Mänskliga faktorn, tekniskt fel	Person träffas av föremål	-	2	M: 1, H: 1	Generellt sker inga tunga lyft ovan anläggningen
17	Pannexplosion	Tekniskt fel	Tryck och kast drabbar personal i pannbyggnad	Eldstaden är bland annat försedd med ett så kallat "svagt hörn" som ska agera tryckavlastning på ett säkert sett	1	M: 1, H: 2	En sällsynt händelse där enstaka delar ger efter snarare än hela pannan. Personer inuti men inte utanför byggnaden påverkas allvarligt. Risker hanteras i projekteringen.
18	Brott i högtrycksledning	Tekniskt fel, påkörning	Utsläpp av varm vattenånga under högt tryck	Placering av ledning på hög höjd vilket förebygger påkörningsrisk, isolerad ledning	1	M: 1; H: 1	-
19	Brand eller explosion i gasolflaskor i angränsande anläggning	Brand, tekniskt fel	Brand och tryckpåverkan på Rya Bio KVV	Förvaras i separat, skyddat, väl ventilerat utrymme	1	M: 1, H: 1	Hanteras endast i befintlig anläggning (Rya KVV) och i små mängder i flaskor.
20	Ras, skred eller urspolning orsakar	Naturfenomen	Byggnadskollaps	Markundersökning finns som redovisar gränser för markens	1	M: 2, H: 2	Risken finns främst i angränsning mot vattnet (Rivö fjord) och hanteras i projekteringen.

Risk ID	Skadehändelse	Orsak	Konsekvensbeskrivning	Planerat eller befintligt skydd	Sannolikhet	Konsekvens Miljö (M) Hälsa (H)	Kommentar/Rekommendation
	strukturell kollaps i anläggningen			bärförmåga för att undvika ras och skred.			
21	Kraftig storm	Extremväder	Kollaps av transportband/elevator och utsläpp av flis	Anläggningen är dimensionerad för vindlaster enligt gällande krav	2	M: 1, H: 1	Möjligen kan en byggnadsdel som lossnar träffa en person.
22	Kraftig kyla	Extremväder	Utrustning, t.ex. transportörer, fryser fast. Istappar bildas och faller.	-	2	M: 1, H: 1	Förutsättningar för istappsbildning finns i och med växlande temperaturer.
23	Kraftig värme	Extremväder	Ingen	-	2	M: 1, H: 1	Generellt kommer verket inte att vara i drift under sommarmånaderna.
24	Brand vid lastning av bottenaska	Otillräcklig förbränning i panna	Fordonsbrand	Askan befuktas om den ska transporteras.	1	M: 1, H: 1	-
25	Exponering av heta ytor	Otillräcklig isolering, tekniskt fel	Brand inom anläggningen	Varma ytor är isolerade, brandlarm, brandceller etc	2	M: 1, H: 1	Byggnaden är projekterad utifrån gällande krav. Låg brandbelastning, obrännbara väggar. Flygbränder hanteras under andra skadehändelser (brand i silo m.fl.).

Riskmatris

Sannolikhet	> 1 gång per år	Inträffar minst en gång under anläggningens livslängd	3			
	1 gång per 1-10 år					
	1 gång per 10-100 år					
	1 gång per 100-1000 år	Inträffar troligen inte under anläggningens livslängd	2	1, 5, 11, 15, 16, 21, 22, 23, 25	4, 6, 9	
		Mycket osannolikt att inträffa under anläggningens livslängd	1	12, 13, 14, 18, 19, 24	3, 8, 10, 17, 20	2, 7
	< 1 gång per 1000 år					
			Enstaka lindriga eller svåra skador	Enstaka döda och flera svårt skadade	Flera döda och tiotals svårt skadade	
			Enkel sanering, liten till stor utbredning	Svår sanering, liten utbredning	Svår sanering, stor utbredning	
			1	2	3	
			Konsekvens			

