

Skapat av Linus Hagberg	Dokumentdatum 2024-04-03	Teknikområde Säkerhet
Projektnamn Slussar i Trollhätte kanal	Objektnummer XVA300	Uppdragsnummer 10362412

Slussar i Trollhätte kanal Lilla Edet

Riskbedömning farligt gods

S.14+TK.T.C00-VGB.T.001

Ändringsbeteckning	Ändring avser		Ändring godkänd av	Ändringsdatum
Godkänd av	Datum 2024-04-03	Uppdragsansvarig M. Andrén	Företag WSP Sverige AB	

Sammanfattning

WSP har fått i uppdrag av Trafikverket att upprätta en riskbedömning i samband med tillståndsansökan för anläggning av ny sluss i Lilla Edet enligt miljöbalken. Befintlig sluss är över 100 år gammal och beräknas vara uttjänt år 2030 eftersom dess tekniska livslängd då anses vara uppnådd. Trafikverket har bedömt att befintlig sluss inte kan renoveras för att säkerställa långvarig drift och kan inte heller byggas om i befintligt läge. Att bygga en ny sluss bedöms därför vara det enda alternativet för fortsatt och utvecklad handelssjöfart i stråket.

Riskbedömningen ingår som underlag till projektets miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och således styrs omfattningen av Miljöbalken (1998:808) men även av krav för markanvändning i Plan- och bygglagen (2010:900).

Syftet med denna riskbedömning är att bedöma riskerna förknippade med den planerade slussanläggningen och att uppfylla kraven i miljöbalken samt Länsstyrelsens krav på beaktande av transport av farligt gods på Trollhätte kanal.

Målet med riskbedömningen är att identifiera, uppskatta och värdera risker för människors liv och hälsa och för miljön, förknippade med den planerade slussanläggningen. Risker som kan medföra en betydande påverkan för människor eller för miljön utreds vidare för att bedöma om det finns erforderliga säkerhetsbarriärer. I de fall riskerna inte bedöms ha erforderliga säkerhetsbarriärer kommer riskreducerande åtgärder att föreslås.

Genom inventering av skyddsvärden och riskkällor identifieras:

- Olycksrisker inom slussanläggningen som kan påverka omgivningen
- Olycksrisker inom slussanläggningen som kan påverka slussanläggningen
- Olycksrisker i omgivningen som kan påverka slussanläggningen

De två förstnämnda benämns *interna olycksrisker* och den sistnämnda benämns *externa olycksrisker*. De risker som har identifierats redovisas i tabellen nedan.

Interna olycksrisker	Externa olycksrisker
Olycka med fartygstransport med farligt gods	Olycka i Sevesoanläggning
Brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt	Olycka i närliggande farlig verksamhet
Utsläpp av farligt ämne	Olycka i verksamhet med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor
Kollision	Olycka vid transport av farligt gods på E45 och järnväg
Grundstötning	Olycka vid drivmedelsstation
	Ras och skred
	Översvämning

Olycksriskerna uppskattas därefter utifrån sannolikhet och konsekvens. Erforderligt underlag för att göra kvantitativa uppskattningar saknas och därför görs uppskattningen kvalitativt, med stöd av statistiskt underlag i den mån det är möjligt.

De olycksrisker som inte avgränsas bort med avseende på skyddsavstånd eller att riskerna hanteras i separata utredningar värderas genom jämförelser mot liknande risker i samhället, Räddningsverkets fyra principer för riskvärdering, erfarenhetsmässiga bedömningar samt tidigare riskanalyser för olycksscenarier kopplade till transport av farligt gods på Trollhätte kanal.

Riskuppskattningen och riskvärderingen visar att endast ett fåtal olycksscenarier utgör en betydande risk för slussanläggningen. Det är främst de interna olycksriskerna som bedöms kunna leda till allvarliga eller katastrofala konsekvenser. De olycksrisker som bedöms vara dimensionerande för behovet av riskhantering är:

- Olycka med fartygstransport med farligt gods
- Utsläpp av farligt ämne
- Fartygskollision med slussanläggningen

Dessa risker analyseras vidare i en barriäranalys med hjälp av olycksfjärilsmetodik för att säkerställa att befintliga och planerade barriärer (riskreducerande åtgärder) är tillfredställande. Detta steg bedöms nödvändigt för att kvalitativt säkerställa att riskerna har tillräckligt många förebyggande och skadereducerande åtgärder/barriärer.

Av upprättad barriäranalys kan det konstateras att det finns riskreducerande åtgärder för de tre dimensionerande olycksriskerna. Åtgärderna är både förebyggande och skadebegränsande. Åtgärder finns i samtliga kategorier; tekniska, operativa och organisatoriska, aktiva och passiva, vilket innebär att åtgärderna ska ses som robusta. Dessutom kan av genomförd barriäranalys konstateras att en hög säkerhet kan upprätthållas även om barriärer faller ifrån av olika anledningar. Barriärer finns i flera led och många av barriärerna är av varandra oberoende. Sammantaget visar barriäranalysen att genomförd riskvärdering och hanteringen av de dimensionerande olycksriskerna är robust och tillförlitlig.

Utöver de åtgärder/barriärer som redovisas i barriäranalysen rekommenderas det även att:

- Rekommenderade skyddsavstånd intill farligt gods-leder tillämpas för den nya slussanläggningen.
- Det säkerställs att personalen i slussanläggningen har erforderlig utbildning och beredskap för hantering av eventuella olyckor då personalens agerande utgör både förebyggande och skadebegränsande barriärer.
- Räddningstjänstens insatsmöjligheter fortsätter beaktas i den framtida projekteringen för att säkerställa att insatsmöjligheterna kvarstår eller förbättras vid den nya slussanläggningen.

Givet de barriärer som finns eller kommer att finnas i den nya slussanläggningen, samt de kompletterande åtgärder som listas ovan, bedöms den nya slussanläggningen kunna vara i drift med acceptabel risk för människors liv och hälsa, naturmiljön och egendom.

En jämförelse av den nya slussanläggningen med nuläget visar en försumbar påverkan på konsekvenserna av utredningsalternativet jämfört med befintlig sluss. Bedömningen beror främst på att utredningsalternativet placeras bredvid befintlig sluss, det vill säga skillnaden i geografisk placering är liten. Nollalternativet innebär att Trollhätte kanal stängs av, vilket går emot den nationella godstransportstrategin som framhåller behovet av att öka transportererna på inre vattenvägar och närsjöfart.

Innehåll

1	INLEDNING	6
1.1.	BAKGRUND	6
1.2.	RAPPORTSTRUKTUR OCH LÄSANVISNING	6
1.3.	SYFTE OCH MÅL	7
1.4.	AVGRÄNSNINGAR	7
1.5.	KVALITETSSÄKRING	7
1.6.	LAGSTIFTNING OCH RIKTLINJER	8
2	BESKRIVNINGAR	10
2.1.	OMGIVNINGEN	10
2.2.	BEFINTLIG SLUSSANLÄGGNING	11
2.3.	TRAFIKEN PÅ TROLLHÄTTE KANAL	12
2.4.	SLUSSNING	13
2.5.	LOTSPLIKT	14
3	ALTERNATIV	15
3.1.	NULÄGET	15
3.2.	NOLLALTERNATIVET	15
3.3.	UTREDNINGSLTERNATIVET	15
4	METODBESKRIVNING	17
4.1.	IDENTIFIERING AV SKYDDSVÄRDEN OCH RISKKÄLLOR	17
4.2.	RISKIDENTIFIERING	17
4.3.	UPPSKATTNING OCH VÄRDERING AV IDENTIFIERADE OLYCKSRISKER	18
5	RISKIDENTIFIERING	21
5.1.	SKYDDSVÄRDEN	21
5.2.	RISKKÄLLOR	22
5.3.	INTERNA OLYCKSRISKER	22
5.4.	EXTERN OLYCKSRISKER	24
6	RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING	27
6.1.	INTERNA OLYCKSRISKER	27
6.2.	EXTERN OLYCKSRISKER	31
6.3.	RESULTAT AV RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING	33
6.4.	BARRIÄRANALYS	34
7	JÄMFÖRELSE MELLAN ALTERNATIV	39
7.1.	JÄMFÖRELSE MED NULÄGET	39
7.2.	JÄMFÖRELSE MED NOLLALTERNATIVET	39
8	RISKREDUKTION	41
8.1.	ALLMÄNT OM BARRIÄRER	41

8.2.	SKYDDSAVSTÅND	41
8.3.	PERSONAL OCH UTRUSTNING	42
8.4.	RÄDDNINGSTJÄNSTENS INSATSMÖJLIGHETER	42
9	DISKUSSION	43
10	SLUTSATSER	44
11	REFERENSER	45
APPENDIX A.	RISKHANTERINGSPROCESSEN	48
APPENDIX B.	BEDÖMNINGSKRITERIER	50
APPENDIX C.	OLYCKSFJÄRIL	52

Bilagor

Inga bilagor.

Ritningar

Inga ritningar.

1 Inledning

WSP har av Trafikverket fått i uppdrag att upprätta en riskbedömning i samband med tillståndsansökan för anläggning av ny sluss i Lilla Edet enligt miljöbalken. Denna riskbedömning utgör underlag för tillståndsansökans miljökonsekvensbeskrivning (MKB).

1.1. Bakgrund

Befintliga slussar i Trollhätte kanal är över 100 år gamla och beräknas vara uttjänta år 2030 när deras tekniska livslängd anses vara uppnådd. Trafikverket har bedömt att nuvarande slussar inte kan renoveras för att säkerställa långvarig drift och de kan inte heller byggas om i befintligt läge. Att bygga nya slussar bedöms därför vara det enda alternativet för fortsatt och utvecklad handelssjöfart i stråket (Trafikverket, 2021).

Enligt prognoser beräknas transporterna på väg och järnväg att öka i framtiden, vilket minskar den tillgängliga kapaciteten såvida inte kapacitetsförstärkningar sker. Att flytta sjötransporter till väg och järnväg bör därför undvikas.

1.2. Rapportstruktur och läsanvisning

Rapporten omfattar:

- En beskrivning av befintlig slussanläggning, omgivningen och slussverksamheten.
- En beskrivning av nuläget, nollalternativet och utredningsalternativet.
- En beskrivning av den metod som har använts för riskbedömningen.
- Identifiering av olycksrisker som kan medföra allvarlig påverkan på människors liv och hälsa och på miljön.
- Riskbedömning, uppskattning och värdering av de identifierade olycksriskerna.
- En jämförelse mellan nuläget, nollalternativet och utredningsalternativet utifrån riskperspektiv.
- En beskrivning av planerade riskreducerande åtgärder samt eventuellt behov av kompletterande åtgärder.
- En diskussion om rapportens förutsättningar, osäkerhet och antaganden.
- Slutsats.

Arbetet med att ta fram riskbedömningen har strukturerats och genomförts utifrån följande frågeställningar:

- Riskidentifiering: Vad kan inträffa?
- Frekvensuppskattningar: Hur ofta kan det inträffa?
- Konsekvensuppskattningar: Vad blir konsekvensen av det inträffade?
- Riskuppskattning: Hur stor är risken?
- Riskvärdering: Uppfyller riskhanteringen ställda lagkrav?
- Riskreduktion: Rekommenderas åtgärder?

Metoderna som används beskrivs i kapitel 4. En utförligare beskrivning av riskhanteringsprocessens steg presenteras i Appendix A.

1.3. Syfte och mål

Syftet med denna riskbedömning är att bedöma riskerna förknippade med den planerade slussanläggningen och att uppfylla kraven i miljöbalken samt Länsstyrelsens krav på beaktande av fartygstransporter med farligt gods på Trollhätte kanal.

Målet med riskbedömningen är att identifiera, uppskatta och värdera risker för människors liv och hälsa och för miljön, förknippade med den planerade slussanläggningen. Risker som kan medföra en betydande påverkan på människor eller miljö utreds vidare för att bedöma om det finns erforderliga säkerhetsbarriärer. I de fall riskerna bedöms sakna erforderliga säkerhetsbarriärer kommer riskreducerande åtgärder att föreslås.

1.4. Avgränsningar

Riskbedömningen ingår som underlag till projektets miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och således styrs omfattningen av Miljöbalken (1998:808) men även av krav för markanvändning i Plan- och bygglagen (2010:900).

Riskbedömningen omfattar olycksrisker som kan uppstå under pågående slussning och som kan medföra skada på människor, miljö eller egendom. Med pågående slussning avses in- och utpassage i slussen samt slussningen. Riskbedömningen omfattar även olycksrisker i omgivningen som kan medföra skador på slussanläggningen och de människor som vistas där.

Följande risker omfattas inte av denna riskbedömning men beaktas inom ramen för andra utredningar:

- Hälsorisker till följd av långvarig exponering av buller och luftföroreningar
- Risker som berör arbetsplatsen eller arbetsmiljön under anläggningsskedet av slussen
- Risker som rör elsäkerhet
- Risker relaterat till suicider och antagonistiska handlingar

1.5. Kvalitetssäkring

Denna rapport är upprättad av Cecilia Nordenö (Civilingenjör i riskhantering) och Linus Hagberg (Civilingenjör i riskhantering) och godkänd av Emelie Laurin (Brandingenjör och Civilingenjör i riskhantering). I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Fredrik Larsson (Brandingenjör och Civilingenjör i riskhantering).

1.6. Lagstiftning och riktlinjer

I detta avsnitt redovisas riktlinjer och lagstiftning som huvudsakligen varit styrande i utformningen av riskbedömningen.

1.6.1. Miljöbalken

Eftersom riskbedömningen ingår i en miljökonsekvensbeskrivning styrs innehållet av 6 kap. 11 § i Miljöbalken (1998:808).

1.6.2. Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§).

1.6.3. Olycksrisker och MKB

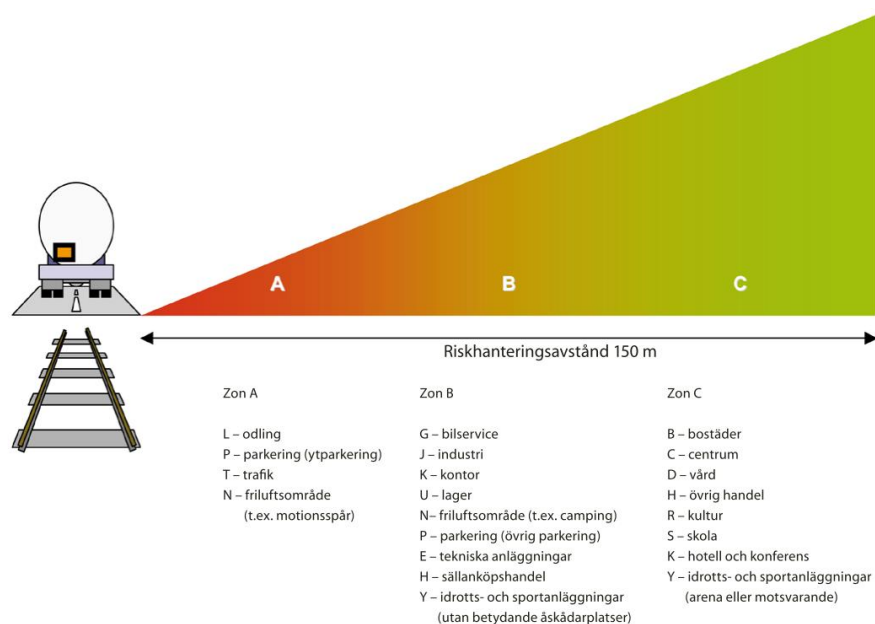
Publikation av MSB (2012) som beskriver riskhanteringsprocessens del i en miljökonsekvensbeskrivning.

1.6.4. Riskhantering i detaljplaneprocessen

Länsstyrelserna i Skånes, Stockholms samt Västra Götalands läns gemensamma dokument "Riskhantering i detaljplaneprocessen" (2006) anger att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods på väg och järnväg.

Även om denna riktlinje inte innehåller några specifika riktlinjer för fartygstransporter av farligt gods har Länsstyrelsen Västra Götaland uttryckt att riskpolicyn även gäller farleder och att ett riskhanteringsavstånd på 150 meter ska tillämpas (2021). Sjöfartsverket har uttryckt att denna riktlinje även ska tillämpas vid planläggning intill farleder där transporter av farligt gods förekommer. Detta innebär att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter även från Trollhätte kanal.

I Figur 1 illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods.



Figur 1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods (Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006).

Zonerna i Figur 1 har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därmed tillhöra olika zoner.

2 Beskrivningar

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av slussen och dess omgivning med syfte att redovisa de förutsättningar som utgör grund för bedömningen.

2.1. Omgivningen

Lilla Edets sluss är belägen i Lilla Edet tätort, i Lilla Edets kommun, se Figur 2. Lilla Edet tätort är beläget cirka 55 km norr om Göteborg längs med väg E45. Trollhätte kanal löper genom tätorten i nordsydlig riktning. Slussen är belägen i det som benämns slussområdet och syftar i denna rapport till själva slussen och ytan i anslutning till slussen som behövs för att bedriva slussverksamheten.



Figur 2. Kartbild över Lilla Edet tätort med slussanläggningen markerad i rött. Omarbetad kartbild från Open street map (2024).

Omgivningen nordväst och väster om slussanläggningen består mestadels av villabostäder men även skolor och mindre verksamheter. Ströms slott är beläget väster om slussanläggningen. Sydväst om slussanläggningen, söder om Riksväg 167, finns ett villaområde.

I omgivningen öster om slussanläggningen ligger Lilla Edets innerstad med bostäder, restauranger, skolor, butiker, kyrkor och villabostäder. Tätorten avgränsas i öster av väg E45 som är utpekad primärled för transporter med farligt gods (Trafikverket, 2023). I sydöstra delen av Lilla Edet tätort ligger ett pappersbruk som drivs av Essity Hygiene and Health AB.

2.2. Befintlig slussanläggning

Den befintliga slussanläggningen togs i bruk år 1916 och är placerad inom den västra delen av Lilla Edet tätort på den ö som benämns Inlandsön. Placering av befintlig sluss illustreras med rött i Figur 3. Göta Älvbron förbinder den östra delen av tätorten med Inlandsön och vandrigen över porten uppströms förbinder den västra delen av tätorten med Inlandsön. Öster om Inlandsön ligger Lilla Edets vattenkraftverk. Avståndet mellan porten uppströms och porten nedströms är cirka 100 meter och slussens bredd är cirka 14 meter. Utöver detta tillkommer arbetsytor runtom slussen och ytor för bland annat lotsstuga och kanalkontor som är markerade i Figur 3.



Figur 3. Kartbild över slussanläggningen (markerad i rött) i Lilla Edet. Omarbetad bild från Open street map (2023).

Delar av slussanläggningen är endast tillgängliga för personal som arbetar i slussen. Kanalkontoret är beläget innanför stängslet men lotsstugan är inte inhägnad.

Det finns även en manöverhytt inom slussanläggningen och en kanalbyggnad en bit utanför själva slussanläggningen, se Figur 3. Markbeläggningen på ytorna runt slussen är asfalt och runt slussen finns stängsel, se Figur 4. Runt slussen finns även lyktstolpar för belysning.



Figur 4. Bild på slussanläggningen. Till vänster i bild är kanalkontoret och till höger är lotsstugan.

Bakom lotsstugan i Figur 4 syns Ströms slottspark.

2.3. Trafiken på Trollhätte kanal

Varje år transporteras omkring två miljoner ton gods på Trollhätte kanal (Sjöfartsverket, 2021). Mängderna har minskat, med viss variation, sedan början av 90-talet då godsmängden uppgick till 3,5 miljoner ton per år. Trafikverkets prognos är dock att godstrafiken till sjöss kommer att öka, och att godsmängden inom Vänersjöfarten kommer att öka till omkring 2,8 miljoner ton till år 2040 (Trafikverket, 2016).

Statistik över alla handelsfartygspassager under år 2020 i Trollhätte kanal visar att av alla 1092 passager med godsfartyg utgjorde lastfartyg 954 passager och tankfartyg 138 passager. Den genomsnittliga fartygsstorleken för alla passager uppgår till 83,7 meter i längd, 12,4 meter i bredd och 4,4 meter djupgående (Sjöfartsverket, 2021).

Ett så kallat "Vänermaxfartyg" är den största tillåtna storleken på fartyg som passerar Trollhätte kanal och är 89 meter långa, 13,4 meter breda och djupgående 5,4 meter. Den maximala lastkapaciteten på ett Vänermaxfartyg är cirka 4000 ton (Sjöfartsverket, 2014).

Farligt gods får transporteras på Trollhätte kanal och mängden transporterat farligt gods var under åren 2020–2022 mellan 56000- och 91000 ton per år där farligt gods klass 3 - vätskor stod för den överlägset största volymen (Sjöfartsverket, 2023). Det finns inget förbud mot att transportera övriga klasser av farligt gods på kanalen, men brandfarliga gaser och explosiva ämnen bedöms vara mycket sällan förekommande. Vid eventuella transporter av gaser och explosivämnen tillämpas ett särskilt regelverk som syftar till att minska exponeringstiden och öka övervakningen (Trollhättans Stad, 2004). Utöver godstrafiken passerar varje år cirka 2000 fritidsbåtar Trollhätte kanal (Sjöfartsverket, 2022).

2.4. Slussning

Trots sin höga ålder har slussarna el/mechanisk drift av luckor och portar (Sjöfartsverket, 2022). Slussarna i Trollhätte kanal har dubbla bottnar för att vattnet ska fördelas jämnt över hela slussen och innebär lugna vattenrörelser vid fyllning och tömning. Vid en slussning krävs cirka 8000–12000 m³ vatten. Vid lägsta vattennivå är djupet vid tröskeln på slussen 5,7 meter (Sjöfartsverket, 2014).

2.4.1. Fartyg

Slussning av fartyg i yrkestrafik kan genomföras dygnet runt och under hela året. Fartyg ska anmäla beräknad ankomst till kanalkontoret i god tid före ankomst. Eftersom det är lotsplikt i Trollhätte kanal måste en kanallots befinna sig ombord på fartygen mellan hamnarna i Väneren och Tångudden som ligger vid Göteborgs Hamn. Vid fastställda anropspunkter längs farleden meddelar lotsen på fartyget kanalcentralen att fartyget är på väg och meddelar även dess djupgående så att Vattenfall kan reglera vattennivåer om det behövs. Kanalcentralen kan även se fartygens position via AIS.

Endast ett fartyg slussas åt gången och när detta sker finns personal från Sjöfartsverket på plats i slussen. Cirka 30 minuter innan ett fartyg ska slussas anländer personalen från Sjöfartsverket till slussen och säkerställer att slussanläggningen är redo och avlägsnar eventuella föremål i vattnet som riskerar att fastna i slussluckor eller i propellrar, till exempel trossar eller is. Det kontrolleras även att ingen obehörig finns på området och att inga fritidsbåtar är i vägen vid urtappning av slussen.

När fartygen närmar sig slussen har de radiokontakt med slussen och när de har visuell kontakt sker kommunikation även via ljussignaler som bland annat visar när fartyget får köra in i slussen.

Väl inne i slussen förtöjs fartyget av slusspersonalen enligt önskemål från besättningen. Pollare finns endast på ena sidan av slussen och därmed kan endast en sida av fartyget förtöjas.

När fartyget ligger rätt i slussen efter förtöjning meddelas detta av lotsen och slussportarna stängs. Innan slussning påbörjas (framför allt vid slussning nedåt) kontrolleras det att ingen fritidsbåt eller liknande tar skada av de stora mängder vatten som kommer ut ur slussen. Under hela slussningen kontrolleras fartygets position och förtöjningar och när vattennivån är korrekt öppnas portarna. Slusspersonalen avlägsnar därefter förtöjningarna och när fartyget har lämnat slussen stängs portarna och slussen fylls med vatten om det behövs.

2.4.2. Fritidsbåtar

Fritidsbåtar kan slussas flera åt gången och slussningen sker mellan kl. 09.00–19.00 via fjärrstyrning av slussen. Slusspersonal finns således ej på plats i slussen under slussning av fritidsbåtar.

Fritidsbåtar slussas flera åt gången men av säkerhetsskäl måste en fri yta om 25 % finnas i slussen (Sjöfartsverket, 2014). Slussning tar cirka 15–20 minuter och väntetiden är ungefär lika stor men kan ibland vara längre eftersom fartyg och nyttotrafik har företräde vid slussning (Sjöfartsverket, 2022).

2.5. Lotsplikt

Fartyg som är längre än 60 meter och/eller bredare än 9 meter och/eller har ett djupgående på över 4 meter är lotspliktiga i Trollhätte kanal. En kanallots är sjökaptän med god kännedom i farleden som vägleder skepparen och kan även manövrera fartyget om skepparen önskar detta. Dock har alltid skepparen ansvar för sitt fartyg. Under färden från Göteborgs Hamn till Vänern ska alltid en lots finnas på fartygen även om lotsarna vanligtvis byts ut längs vägen. En lots befinner sig således ombord på lotspliktiga fartyg även under pågående slussning. Om fartyg underlåter att anlita lots vid lotsplikt rapporteras detta till Transportstyrelsen som är tillsyningsmyndighet.

3 Alternativ

I detta kapitel presenteras nuläget, nollalternativet och utredningsalternativet för slussen i Lilla Edet.

3.1. Nuläget

Trollhätte kanal är 82 km lång och längs sträckan finns sex slussar; en i Lilla Edet, fyra i Trollhättan och en i Vänersborg (Sjöfartsverket, 2022). Nivåskillnaden i Lilla Edet är 6 meter och totalt för hela Trollhätte kanal uppgår nivåskillnaden till 44 meter (Sjöfartsverket, 2014). Befintlig sluss i Lilla Edet togs i bruk år 1916 och bedöms ha nått sin tekniska livslängd år 2030 (Trafikverket, 2021).

3.2. Nollalternativet

Slussarna i Trollhätte kanal är över 100 år gamla och deras tekniska livslängd beräknas vara uppnådd år 2030. Enligt Trafikverkets bedömning kan nuvarande slussar inte renoveras för att säkerställa långvarig drift och de kan inte heller byggas om i befintligt läge (Trafikverket, 2021). Nollalternativet innebär att slussen i Lilla Edet stängs för trafik år 2030 och därmed kan Trollhätte kanal ej trafikeras mellan Kattegatt och Vänern.

3.3. Utredningsalternativet

Utredningsalternativet innebär att Trollhätte kanal kommer att kunna fortsätta nyttjas som transportled för både yrkes- och fritidstrafik. Utredningsalternativet för den nya slussen är en triangelsluss, markerad i lila i Figur 5. Valet att bygga en sluss på den västra sidan beror delvis på att det finns utrymme för arbetsytor och att tillgängligheten till området är bra. En ny bro behöver inte byggas eftersom den befintliga kan behållas och därmed säkras tillgängligheten för gående och cyklister. På Inlandsön finns en gammal sluss (fornlämning) under marken som kan bevaras (Trafikverket, 2021).

Slussens placering väster om befintlig sluss innebär att delar av slottsparkens yta påverkas i form av avschaktningsslänter.



Figur 5. Utredningsalternativ för Lilla Edet som är en triangelsluss väster om befintlig sluss.

Utredningsalternativet för den nya slussen är större än befintlig sluss vilket innebär att större fartyg kan trafikera Trollhätte kanal. Slussen dimensioneras för fartyg med storleken 110x16,5 meter med ett oförändrat djupgående om 5,4 meter (Trafikverket, 2021). De största fartyg som trafikerar Trollhätte kanal i nuläget är 89x13,4 meter (Sjöfartsverket, 2014). Delar av den befintliga dammen kommer att rivas och ersättas med en konstruktion som anpassas efter den nya slussens läge och utformning. Uppströms och nedströms om slussen kommer älven att breddas för att åstadkomma ett farledsområde. Den befintliga slussen kommer att fyllas igen och dammsäkras (Trafikverket, 2021).

4 Metodbeskrivning

I detta kapitel beskrivs den metod som har använts för riskbedömningen. Metoden utgår från riskhanteringsprocessen som beskrivs mer detaljerat i Appendix A.

4.1. Identifiering av skyddsvärden och riskkällor

För att på ett systematiskt vis kunna bedöma potentiella risker sker riskidentifieringen utifrån skyddsvärden och riskkällor. Skyddsvärden identifieras utifrån mål och tillämpningsområde, 1 kap. 1 § i Miljöbalken (1998:808) samt MSB:s *Olycksrisker och MKB* (2012). Riskkällor inventeras via kontakt med räddningstjänst, kartstudier och utifrån *Olycksrisker och MKB*.

Räddningstjänsten Storgöteborg har tillfrågats om förekomsten av Sevesoanläggningar i Lilla Edets kommun, farliga verksamheter och verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE). För farliga verksamheter och verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt LBE är avgränsningen en radie om 500 meter från utredningsalternativets placering enligt Figur 5.

Genom kartstudier har även andra riskkällor, så som drivmedelsstationer och transportleder för farligt gods, identifierats.

I *Olycksrisker och MKB* (2012) anges det att även yttre orsaker som ras och skred samt översvämningar ska beaktas vid riskbedömningar för MKB. Både ras och skred samt översvämningens risk utreds i separata utredningar inom projektet och redovisas endast översiktligt i denna riskbedömning.

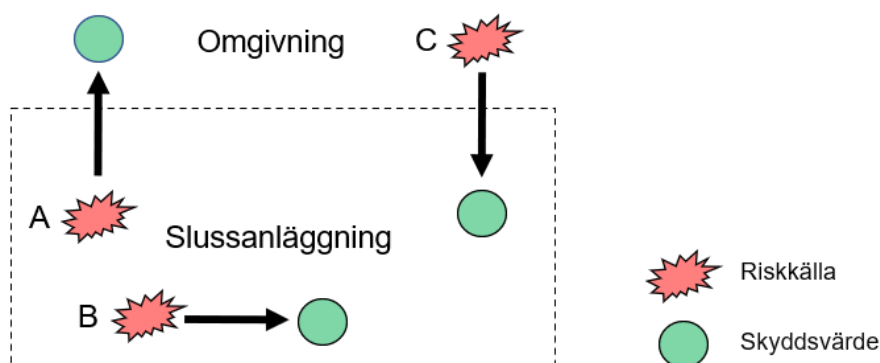
De skyddsvärden och riskkällor som beaktas redovisas i avsnitt 5.1 och 5.2.

4.2. Riskidentifiering

För att följa ett strukturerat tillvägagångssätt delas identifierade risker upp i tre typer av olycksrisker (MSB, 2012):

- A. Olycksrisker inom slussanläggningen som kan påverka omgivningen
- B. Olycksrisker inom slussanläggningen som kan påverka slussanläggningen
- C. Olycksrisker i omgivningen som kan påverka slussanläggningen

De tre typerna illustreras i Figur 6



Figur 6. De tre typerna av olycksrisker som beaktas i denna riskbedömning.

I denna riskbedömning benämns olycksrisker inom slussanläggningen (A och B) *interna olycksrisker* och olycksrisker i omgivningen som kan påverka slussanläggningen (C) benämns *externa olycksrisker*.

4.2.1. Interna olycksrisker

För att identifiera interna olycksrisker används utdrag från Transportstyrelsens olycksdatabas som underlag. Statistik har begärts ut från 1985 till 2023 för Göta Älv, strax söder om Lilla Edet till strax norr om slussen i Brinkebergskulle i Vänersborg. Statistiken visar att olyckorna har varit av följande typer:

- Maskinhaveri
- Kollision med kaj, bro eller dylikt
- Kollision med fartyg/fritidsbåt
- Kollision med flytande föremål
- Grundstötning/grundkänning
- Kantring
- Utsläpp
- Brand/explosion i lastutrymmen

De rapporterade händelserna är så kallade initialhändelser. I vissa fall registreras även en konsekvens kopplad till initialhändelsen, men i de flesta fall saknas uppgifter om konsekvenser. Undantaget är för maskinhaveri där framför allt grundstötning, men även kollisioner, är vanliga konsekvenser. Det bör dock noteras att de rapporterade händelserna är för hela sträckan av Göta Älv och är alltså inte nödvändigtvis kopplade till slussning.

4.2.2. Externa olycksrisker

De externa olycksriskerna är i hög grad kopplade till de riskkällor som har identifierats i omgivningen. Därtill ger MSB (2012) förslag på olycksrisker som kan vara aktuella att hantera i en MKB. Huruvida olycksriskerna som MSB föreslår är relevanta eller ej bedöms utifrån de identifierade riskkällorna samt de platsspecifika förutsättningarna som beskrivs i kapitel 2.

4.3. Uppskattning och värdering av identifierade olycksrisker

En övergripande uppskattning av sannolikhet och konsekvens görs för alla risker som har identifierats. Syftet med riskuppskattningen är att avgöra vilka olycksrisker som kan anses vara mest sannolika och/eller mest allvarliga. De identifierade händelser som bedöms kunna ge direkt eller indirekt allvarliga konsekvenser för slussanläggningen, människor, naturmiljön eller egendom analyseras vidare.

I ett första skede görs en bedömning om den identifierade risken kan få påverkan på slussanläggningen, människor, naturmiljön eller egendom. De risker som inte bedöms påverka skyddsvärdena avgränsas då bort med hänvisning till skyddsavstånd eller att risken hanteras i samband med andra utredningar i projektet. En riskuppskattning och riskvärdering görs enbart för de risker som bedöms relevanta efter denna initiala riskfiltrering.

Det saknas erforderligt underlag för att göra kvantitativa eller semi-kvantitativa uppskattningar av frekvenser för de identifierade olyckshändelserna. Detta beror främst på att allvarliga olyckor i Trollhätte kanal, och andra liknande farleder, är sällsynta.

I den mån det är möjligt används relevant statistik, men det går inte att ansätta representativa sannolikheter för olycksriskerna. Frekvensuppskattning måste således göras med stöd av kvalitativa resonemang.

Även konsekvensuppskattningarna görs kvalitativt. Bristen på relevant underlag för att bedöma konsekvenserna av en olyckshändelse i en kanal medför att konsekvenser i stället bedöms utifrån en kvalitativ skala; små, betydande, allvarliga eller katastrofala. Innebörden av respektive konsekvensklass redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Konsekvensklasser för konsekvensuppskattning.

	Små	Betydande	Allvarliga	Katastrofala
Människor	Lindriga skador	Måttliga till svåra skador	Flera svårt skadade och/eller enstaka dödsfall	Många svårt skadade, flera dödsfall
Miljö	Näst intill obetydlig påverkan, ingen sanering	Lokal påverkan, begränsad sanering	Betydande skador, sanering	Allvarliga/långsiktiga skador, omfattande sanering
Egendom	Näst intill obetydlig påverkan på egendom och samhällsviktig verksamhet	Måttliga skador på egendom, viss störning för samhällsviktig verksamhet	Stora skador på egendom, stora störning för samhällsviktig verksamhet	Stora skador på egendom inom ett större område, omfattande/långvarig störning för samhällsviktig verksamhet

Utifrån riskuppskattningen görs sedan en riskvärdering genom jämförelser mot liknande risker i samhället, erfarenhetsmässiga bedömningar samt Räddningsverkets principer för riskhantering (1997) som visas i Tabell 2. I värderingen tas även hänsyn till Trollhättans stads riskhanteringsplan (Trollhättans Stad, 2004). Riskhanteringsplanen upphävdes våren 2024, men de riskanalyser som har gjorts för olycksscenarioer med farligt gods på Trollhätte kanal som underlag till riskhanteringsplanen bedöms fortfarande kunna utgöra bedömningsunderlag gällande konsekvensavstånd.

Tabell 2. Fyra principer för värdering av risk enligt Räddningsverket (1997).

Princip för riskvärdering	Beskrivning
Rimlighetsprincipen	En verksamhet bör inte innebära risker som kan undvikas med rimliga åtgärder. Tekniska och ekonomiskt rimliga medel som kan eliminera eller reducera risken ska användas, oavsett risknivå.
Proportionalitetsprincipen	Riskerna med en verksamhet bör vara proportionerliga i förhållande till fördelarna (intäkter, produkter, tjänster etc.) verksamheten innebär.
Fördelningsprincipen	Riskerna bör vara rimligt fördelade över hela samhället med hänsyn till fördelarna med verksamheten. En liten grupp människor ska inte utsättas för oproportionerligt stora risker jämfört med fördelarna verksamheten innebär för dessa människor.
Principen om undvikande av katastrofer	Risker bör hellre realiseras i olyckor som leder till begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

För att riskbedömningen ska vara robust och användbar som underlag till MKB bedöms en komplettering i bedömning av riskacceptans vara nödvändig. Därför filtreras de identifierade riskerna som kan föranleda en betydande påverkan och dessa värderas sedan genom en fördjupad bedömning. Den fördjupade bedömningen görs med olycksfjärilsmetodik.

Olycksfjärilsmetodik används för att säkerställa att befintliga och planerade barriärer (riskreducerande åtgärder) är tillfredställande. Detta steg bedöms nödvändigt för att kvalitativt säkerställa att riskerna har tillräckligt många förebyggande och skadereducerande åtgärder/barriärer. Med hjälp av olycksfjärilen bedöms om respektive risk är hanterad i en omfattning som kan bedömas som tillfredställande eller inte, alternativt om ytterligare åtgärder och/eller om ytterligare fördjupande analyser är nödvändiga. Denna bedömning av hanteringen sker genom att analysera antalet barriärer, typ av barriärer och tillförlitligheten till respektive barriär samt säkerheten om en eller flera barriärer faller.

5 Riskidentifiering

I detta kapitel presenteras de interna och externa olycksriskerna som har identifierats utifrån metoden som beskrivs i avsnitt 4.2.

5.1. Skyddsvärden

De skyddsvärden som har identifierats och som kommer att beaktas i riskbedömningen är människor, naturmiljön och egendom.

5.1.1. Människor

Vad gäller påverkan på människors liv och hälsa beaktas följande tre grupper av människor:

- Boende i närheten av slussanläggningen
- Personer som tillfälligt uppehåller sig inom slussanläggningen
- Personal som arbetar i slussen

Personer som tillfälligt uppehåller sig inom slussanläggningen innefattar bland annat de som använder vandrigen för att ta sig över kanalen eller människor som befinner sig ombord på båtar och fartyg under slussning.

5.1.2. Naturmiljö

Enligt karttjänsten "Skyddad Natur" från Naturvårdsverket (2024) är hela Lilla Edet tätort, och även flera kilometer utanför tätorten, vattenskyddsområde. Det innebär att Länsstyrelsen eller kommunen har beslutat om vattenskyddsområde för att grund- eller ytvattentillgångar i området utnyttjas eller planeras att utnyttjas för vattentäkt (Naturvårdsverket, 2024). Enligt Göteborgsregionen (2022) får fler än 700 000 personer sitt dricksvatten från Göta Älv och Vänersborgsviken i Vänern.

Inga övriga nationella skyddsformer förekommer inom en radie av två kilometer från slussområdet i Lilla Edet enligt Naturvårdsverket (2024).

Trollhätte kanal är riksintresse för friluftsliv och därmed även området för utredningsalternativet. Vidare är delen av Trollhätte kanal från Essity Hygiene and Health och söderut samt delen av Trollhätte kanal norr om Lilla Edets tätort även riksintresse för naturvård (Naturvårdsverket, 2024).

5.1.3. Egendom

En bedömning av miljöpåverkan omfattar även materiella tillgångar och kulturarv. En del olyckor kan ge upphov till allvarliga skador på kulturmiljön. Konsekvenser beaktas för:

- Kulturhistorisk värdefull egendom
- Närboendes egendom
- Samhällsviktig verksamhet

MSB (2020) definierar samhällsviktig verksamhet som "Verksamhet, tjänst eller infrastruktur som upprätthåller eller säkerställer samhällsfunktioner som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov, värden eller säkerhet".

5.2. Riskkällor

I inventeringen har följande riskkällor identifierats:

- Sevesoanläggningar
- Farliga verksamheter
- Verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor
- Drivmedelsstationer
- Transportleder för farligt gods

Även ras och skred samt översvämningar har identifierats som yttre orsaker som kan utgöra riskkällor.

5.3. Interna olycksrisker

I detta avsnitt beskrivs de identifierade interna olycksriskerna. Med utgångspunkt i statistik över inträffade olyckor i Göta Älv, se avsnitt 4.2.1, och rekommendationer från MSB (2012), bedöms följande olycksrisker under pågående slussning vara relevanta att beakta:

- Olycka med fartygstransport av farligt gods
- Brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt
- Utsläpp av farligt ämne
- Kollision med slussanläggning eller kollision mellan fritidsbåtar
- Grundstötning

Respektive olycksrisk beskrivs nedan.

5.3.1. Olyckor med fartygstransport av farligt gods

De typer av farligt gods som transporterades på Trollhätte kanal under åren 2020–2022 var i huvudsak brandfarlig vätska men även mindre mängder explosiva ämnen. Enligt statistik från år 2000 har brandfarlig vätska utgjort majoriteten av farligt gods-transporterna även då. Då övriga klasser av farligt gods transporteras i mycket begränsad utsträckning och i små mängder bedömer WSP att en olycka vid transport av brandfarlig vätska är det dimensionerande olycksscenariot för att bestämma skyddsavstånd till kanalen.

Farligt gods ska transporteras i godkända och oskadade förpackningar enligt TSFS 2022:52 (Transportstyrelsen, 2022). Ogynnsamt väder, kollisioner, grundstötning, felaktig eller vårdslös lastning kan leda till att farligt gods-emballage skadas (Räddningsverket, 2006).

En grundstötning eller kollision med ett annat fartyg eller föremål i kanalen eller slussen skulle kunna leda till utsläpp av brandfarlig vätska. Då bensen har lägre densitet än vatten skulle vätskan skiktas och lägga sig ovanpå vattenytan. Om den utläckta vätskan antänds uppstår en pölbrand. Vid antändning bedömer Trollhättans stad att branden skulle kunna få en diameter om 80 meter (Trollhättans Stad, 2004). I slussen kommer vätskans utbredning dock begränsas av slussens dimensioner.

Värmestrålningen från en pölbrand kan leda till dödliga konsekvenser för människor i den nära omgivningen. Detta innefattar såväl människor på fartyg och fritidsbåtar som människor som vistas inom slussområdet. Påverkan minskar med avståndet och människor som vistas inomhus har ett visst skydd mot värmestrålningen.

5.3.2. Brand och/eller explosion på fartyg och fritidsbåtar

Fartyg och fritidsbåtar innebär en speciell riskmiljö med hänsyn till brand och explosioner. Bränder som på land är lättsläckta kan bli svårhanterliga till sjöss. Olyckor som skapar tryckupbyggnad eller värmestrålning kan innebära skador på bland annat människor, mark, djur och växter (MSB, 2012). Under år 2022 åkte kommunal räddningstjänst i Sverige på 87 utryckningar till brand i fartyg eller fritidsbåt (MSB, 2023).

Fartyg består till stor del av stål eller aluminium vilket innebär att en brand kan spridas snabbt eftersom båda materialen leder värme bra. Stålskrovet i ett fartyg består ofta av diverse beklädnader och ytskikt som plast, lim och olika färger vilket leder till kraftig rökutveckling och brandfarliga gaser under en brand. Brandgaser sprids snabbt genom ett fartygs ventilationstrummor, korridorer och trapphus. Stora mängder bränn- och smörjolja hanteras ofta under högt tryck i närheten av utrymmen med hög temperatur (Räddningsverket, 2000).

I fritidsbåtar förvaras inte sällan brandfarliga varor i kombination med öppen eld vid matlagning (gasol eller sprit). Det finns också brandrisker kopplade till motorer och bränsle (Räddningsverket, 2006). Vad gäller brand och/eller explosion i fritidsbåtar är ytterligare en risk brandspridning mellan båtarna under pågående slussning. Dock måste alltid en fri yta om 25 % finnas tillgänglig av säkerhetsskäl (Sjöfartsverket, 2022). För godsfartyg är inte detta en risk då endast ett fartyg slussas åt gången.

5.3.3. Utsläpp av farliga ämnen

I samband med olyckor kan ämnen med skadliga egenskaper spridas till mark, vatten och luft för att sedan påverka djur, växter, klimat, kulturlandskap med mera. Hushållningen av material, energi och råvaror kan påverkas av en olycka. Ett exempel på detta är vattenresurser som kan skadas under lång tid framöver efter ett utsläpp av farligt ämne (MSB, 2012).

Ett kemikalieutsläpp skulle exempelvis kunna ske till följd av (Räddningsverket, 2006):

- Kollision och grundstötning
- Lastförskjutning och felaktig lastning
- Brand och explosion
- Skada vid lastning/lossning
- Totalförlisning

I slussarna bedöms kollision eller grundstötning, lastförskjutning och felaktig lastning samt brand och explosion vara möjliga händelser som föranleder ett utsläpp av farligt ämne. Vad gäller oljeutsläpp konstaterar MSB (2016) att riskerna för större utsläpp från fartyg främst är kopplade till grundstötningar och kollisioner.

5.3.4. Kollisioner

Risken för kollision mellan fartyg beror i hög grad på trafikfrekvensen och det är i hamnar, vid mötesplatser och där farledsgrenar korsas som det föreligger kollisionsrisker (MSB, 2016). I slussanläggningen är det aktuellt att beakta kollisioner mellan fritidsbåtar och kollisioner med slussanläggningen. Eftersom endast ett godsfartyg kan vara i slussen bedöms det inte aktuellt med kollisioner mellan fartyg i slussanläggningen.

En kollision kan till exempel inträffa till följd av mänskliga misstag (för hög hastighet, bristande uppmärksamhet p.g.a. stress, sjukdom eller liknande) eller tekniska fel som roderfel eller maskinhaveri/blackout. Om ett fartyg förlorar förmågan att backa på väg in i en sluss kan den köra in i slussportarna och i värsta fall orsaka dammbrott.

5.3.5. Grundstötning

Grundstötning innebär att ett fartyg eller en fritidsbåt går på grund. Detta kan ske vid kollision med okänt grund eller till följd av att ett fartyg förlorar styrförmågan, exempelvis vid blackout.

Konsekvenserna av en grundstötning kan variera kraftigt beroende på typ av grund och typ av fartyg eller fritidsbåt. En grundstötning kan även vara en initialhändelse till andra olycksrisker, till exempel utsläpp av farligt ämne. Fartyg med bränsle i bottentankar i direkt kontakt med fartygsbotten löper en högre risk för utsläpp av bränsle vid grundstötning (SSPA, 2020). Om fartyget som grundstöter transporterar farligt gods finns det även risk för att grundstötningen utlöser en farligt gods-olycka.

5.4. Externa olycksrisker

I detta avsnitt presenteras de externa olycksriskerna. Med utgångspunkt i de riskkällor som har identifierats i avsnitt 5.2 bedöms följande externa olycksrisker vara relevanta för denna riskbedömning:

- Olycka vid Sevesoanläggning
- Olycka vid närliggande farlig verksamhet
- Olycka vid transport av farligt gods
- Olycka på drivmedelstation
- Olycka vid verksamhet med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor
- Ras och skred
- Översvämning

Respektive olycksrisk beskrivs nedan.

5.4.1. Olycka i Sevesoanläggning

Sevesoanläggningar klassificeras som farliga verksamheter och omfattas därmed även av skyldigheterna för farlig verksamhet utöver skyldigheter enligt Sevesodirektiv. Anläggningar som omfattas av den lägre kravnivån för Sevesoanläggningar ska anmälas till Länsstyrelsen och ett handlingsprogram ska finnas framtaget (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2024). Konsekvenser från olyckor i Sevesoanläggningar kan bli allvarliga och ha långa konsekvensavstånd.

I Lilla Edets kommun finns två Sevesoanläggningar: Essity Hygiene and Health, belägen cirka 1,7 km från utredningsalternativet och Skanska Terås Bergtäkt som är belägen cirka 8 km från utredningsalternativet. Båda anläggningarna omfattas av den lägre kravnivån enligt lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (1999:381) (Räddningstjänsten Storgöteborg, 2023).

På Essity Hygiene and Health förvaras LNG (flytande naturgas) vilket används som bränsle till gasbrännare i pappersmaskinernas torkkåpor (Räddningstjänsten Storgöteborg, 2023). Verksamheten har tillstånd att hantera flera brandfarliga och explosiva varor.

På Skanska Terås Bergtäkt används sprängmedel och eldningsolja (Räddningstjänsten Storgöteborg, 2023). Sprängmedel förvaras inte på täktområdet och det är först efter blandning och förgasning i borrhålen en kort tid precis i samband med sprängning som ämnet känsliggörs till ett sprängmedel (Räddningstjänsten Storgöteborg, 2023).

5.4.2. Olycka i närliggande farlig verksamhet

En del verksamheter som bedrivs innebär fara för olyckor som kan orsaka allvarliga skador på människor eller miljön (MSB, 2019). Det kan vara till följd av utsläpp av farliga ämnen, explosioner, bränder, mekanisk skada eller risker för andra olyckor som är specifika för vissa verksamheter. Länsstyrelsen beslutar, efter samråd med kommunen, vilka anläggningar som är farlig verksamhet (MSB, 2014). Det är av särskilt vikt att det i beslutet framgår vad i verksamheten som bedöms innebära fara för att en olycka ska orsaka allvarliga skador på människor eller miljö och övriga skäl som medför att anläggningen ska omfattas av bestämmelserna i 2 kap. 4 § LSO.

Enligt Räddningstjänsten Storgöteborg (2023) finns det två farliga verksamheter inom en radie av 500 meter från utredningsalternativet: Vattenfalls kraftverk beläget öster om Inlandsön och den befintliga slussanläggningen. Båda två är klassificerade som farliga verksamheter på grund av deras dammsäkerhetsklassning.

Vanliga riskkällor i vattenkraftverk är uppdämt vatten och högespänd el (Räddningsverket, 2003). För Lilla Edets vattenkraftverk är det främst dammhaveri som bedöms kunna medföra en riskpåverkan på utredningsalternativet. Vattenkraftverket har dammsäkerhetsklass B vilket innebär att konsekvenser av ett dammhaveri kan leda till stora regionala och lokala konsekvenser eller störningar men inte till nationell kris. Konsekvenser inkluderar förlust av människoliv och/eller omfattande konsekvenser och störningar som har en regional utsträckning och är kostsamma och tidskrävande att åtgärda (Svenska Kraftnät, 2015).

5.4.3. Olycka i verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt LBE

Inom verksamheter som har tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt LBE föreligger brand- och explosionsrisk. Potentiella konsekvenserna till följd av olyckor i dessa verksamheter varierar eftersom mängderna av brandfarliga och explosiva varor varierar stort mellan verksamheter.

Det finns fyra verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor inom en radie av 500 meter från utredningsalternativet enligt Räddningstjänsten (2023). Alla fyra verksamheterna ligger cirka 500 meter ifrån utredningsalternativet. Tre av verksamheterna hanterar mindre mängder pyrotekniska artiklar eller gasol. Den fjärde verksamheten är Lilla Edets Fjärrvärmeverk på Spånstigen 11 som hanterar större mängder eldningsolja.

5.4.4. Olycka med transport av farligt gods på E45 och järnvägen

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt ADR-S-systemet och även nio klasser för järnväg enligt RID-S-systemet. Indelningen i klasser baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. Konsekvensavstånden till följd av olyckor varierar mellan de nio klasserna.

Enligt Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län (2006) ska detaljerade riskbedömningar upprättas om verksamheter planeras inom 150 meter från transportleder med farligt gods.

I Lilla Edet är E45 utpekad som primärled för transporter med farligt gods enligt Trafikverket (2023) och befinner sig som närmast cirka 1 km från utredningsalternativet. I Lilla Edet finns även en järnväg till Essity Hygiene and Health. Avståndet mellan järnvägen och utredningsalternativet är cirka 1,7 km.

5.4.5. Olycka på drivmedelsstation

På drivmedelsstationer hanteras stora volymer brandfarlig vätska. På vissa stationer hanteras även fordonsgas som är brandfarlig. Risker vid drivmedelsstationer är framförallt kopplade till utsläpp av brandfarlig vätska som kan antändas. En stor pölbrand skulle kunna uppstå om ett utsläpp sker i samband med cisternpåfyllning. Mindre pölbränder kan också uppstå om ett läckage från mätarskåp antänds. MSB har tagit fram en handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer där bland annat rekommenderade skyddsavstånd mellan omgivningen och drivmedelsstationens olika delar framgår (MSB, 2015).

Tre drivmedelsstationer har identifierats i Lilla Edet. Deras respektive avstånd till utredningsalternativet är cirka 600 meter och cirka 1,6 kilometer för de övriga två stationerna.

5.4.6. Ras och skred

Statens Geotekniska Institut (SGI) (2023) har samlat information om ras- och skredrisker för Sverige i en kartvisningstjänst. Tidigare registrerade ras, skred och jordrörelser i Lilla Edet tätort visar att cirka 20 skred finns registrerade, inga ras och två registrerade fall av övriga jordrörelser.

En fördjupad stabilitetsutredning på västra sidan om Göta Älv visar att områden upp- och nedströms slussen inte uppfyller fullgod säkerhet med avseende på befintlig bebyggelse (Trafikverket, 2021).

Risken för ras och skred utreds inom ramen för andra utredningar i projektet.

5.4.7. Översvämning

Om vattennivån i Trollhätte kanal stiger kan delar av Lilla Edet översvämmas. Orsakerna till översvämning kan vara stora mängder regn, stigande vattennivåer i västerhavet som trycks upp av västliga vindar och tidvatten, samt ett ökat flöde från Vänerns vattenområde (Lilla Edets kommun, 2019).

Risken för översvämning utreds inom ramen för andra utredningar i projektet.

6 Riskuppskattning och riskvärdering

I detta kapitel görs en riskuppskattning utifrån resonemang kring sannolikhet och konsekvensen för de olycksrisker som beskrivits i kapitel 5. I samband med detta görs en värdering av vilka olycksrisker som bedöms bli dimensionerande för slussanläggningen. För dessa risker görs en fördjupad bedömning i avsnitt 6.4.

6.1. Interna olycksrisker

De interna olycksrisker som identifieras i avsnitt 5.3 uppskattas och värderas i detta avsnitt.

6.1.1. Olycka med fartygstransport av farligt gods

Eftersom brandfarliga vätskor har utgjort den största andelen av farligt gods på Trollhätte kanal de senaste 20 åren bedöms utsläpp och antändning av brandfarlig vätska vara det dimensionerande olycksscenarioet kopplat till transport av farligt gods på kanalen.

Sannolikheten för ett utsläpp av brandfarlig vätska bedöms vara mycket låg. Bedömningen baseras på följande faktorer:

- Antalet transporter med farligt gods är få.
- Fartygen har en låg hastighet under pågående slussning (fåtal knop).
- Det är lotsplikt för större fartyg.
- Sjöfartsverket kontrollerar fartygstransporter på Trollhätte kanal och säkerställer att kollisioner mellan fartyg inte sker.
- Slusspersonalen har etablerade rutiner vid slussning.
- Slussarnas utformning är dimensionerad efter den maximala fartygsstorleken och ska inte ha några utstickande delar eller liknande som kan skada fartyget.
- Större oljetankfartyg är dubbelbottnade vilket innebär att det krävs kraftig påverkan för att de ska springa läck.

Baserat på statistik som tillhandahållits framgår det inte hur många fartyg som transporterar brandfarlig vätska på Trollhätte kanal varje år, men totalt färdades 138 tankfartyg på Trollhätte kanal år 2020. Brandfarlig vätska skulle även kunna transporteras som styckegods på andra fartyg, exempelvis i IBC-behållare, men ett utsläpp från ett tankfartyg bedöms leda till störst konsekvenser då volymerna som ryms i tankfartyg är större. Om det konservativt antas att samtliga av tankfartygen innehöll brandfarlig vätska motsvarar det i genomsnitt knappt 0,4 passager per dag. Om detta jämförs med transporter av farligt gods på järnväg och väg är antalet farligt gods-transporter på Trollhätte kanal mycket lågt. På E45 genom Lilla Edet uppskattas det exempelvis gå närmare 30 farligt gods-transporter per dag (Trafikverket, 2022).

Frekvensen för grundstötning bör vara försumbart liten i slussen då hastigheten är så låg att inga bankeffekter uppstår och slussen är dimensionerad för den maximala tillåtna fartygsstorleken. Även frekvensen för kollision bedöms vara liten med avseende på att endast ett fartyg slussas åt gången, samt att det är lotsplikt för större fartyg.

Ett fartyg som transporterar farligt gods skulle kunna läcka brandfarlig vätska om det drabbas av exempelvis blackout eller roderfel som leder till att styrförmågan förloras och att fartyget kolliderar med slussanläggningen, alternativt att det finns något utstickande vasst föremål i anslutning till slussen som kan skada fartyget. Slusspersonalen ska dock säkerställa att anläggningen är i ordning i god tid innan fartygen anländer, och sannolikheten för någon av dessa händelser bedöms därför vara mycket låg. Det skulle dessutom krävas avsevärd kraft för att ett dubbelbottnat fartyg ska springa läck.

För att en pölbrand ska uppstå på vattenytan krävs det även att den utläckta vätskan antänds. Om vätskan inte antänds bedöms den inte utgöra ett hot mot människors liv och hälsa, men kan däremot orsaka negativ påverkan på miljön. Konsekvenser vid ett utsläpp som inte antänds beskrivs i avsnitt 6.1.3.

Att uppskatta ett konsekvensavstånd till följd av pölbrand i slussen är förenat med stora osäkerheter eftersom det finns många parametrar som avgör olycksförloppet. Vattentemperatur, lufttemperatur, den brandfarliga vätskans densitet och löslighet i vatten, vattennivå i slussen och vätskans utbredning och spridning är exempel på aspekter som påverkar hur en brand utvecklas och sprids till omgivningen.

Människor som befinner sig i närheten av en pölbrand riskerar att skadas eller i värsta fall omkomma till följd av strålningspåverkan. Sådana strålningsnivåer kommer i första hand att påverka människor som befinner sig på fartyget som läckt brandfarlig vätska, eventuella andra fartyg eller fritidsbåtar som befinner sig i närheten samt människor som vistas på slussområdet.

Trollhättans stad (2004) utgår från ett typscenario med utläckt bensin som bildar en pölbrand om 80 meter i diameter. För det scenariot bedöms dödliga konsekvenser uppstå inom 10 meter från pölkant, men det utesluts inte att oskyddade personer på avstånd över 60 meter kan utsättas för höga strålningsnivåer beroende på pölbrandens storlek, brinntid och de olika aspekterna som nämns ovan (Trollhättans Stad, 2004). Det är dock viktigt att påpeka att vid pölbrand i slussen har vattennivån stor betydelse. Slussväggarna kommer att utgöra en barriär mot omgivningen om vattennivån är låg, medan strålningen kommer att påverka ett större område om vattennivån är hög. För personerna som vistas i slussen innebär det dock svårare förhållanden för utrymning och räddningsinsatser om vattennivån är låg.

Sannolikheten för olycka med fartygstransport av farligt gods bedöms vara mycket låg, men om en olycka skulle inträffa skulle konsekvenserna kunna bli allvarliga. Med anledning av de potentiella konsekvenserna av en olycka med farligt gods bedöms risken i barriäranalysen i avsnitt 6.4.

6.1.2. Brand eller explosion på fartyg och fritidsbåtar

Under år 2022 åkte kommunal räddningstjänst på 87 utryckningar till brand i fartyg eller fritidsbåt i Sverige (MSB, 2023). Utryckningarna är det totala antalet utryckningar för alla fartyg och fritidsbåtar samt för hav, sjöar och kanaler. Trollhätte kanal och dess fartygs- och fritidstrafik utgör en liten del av den totalen i Sverige och avgränsningen till slussarna innebär en ännu mindre del. Detta tyder på att storskaliga bränder och/eller explosioner inträffar relativt sällan, och att frekvensen för en sådan olycka i just slussen i Lilla Edet bör vara låg.

Brand- och explosionsrisk bedöms främst föreligga vid aktiviteter som inte utförs i samband med slussning, till exempel matlagning och tankning. Fartyg omfattas dessutom av regler kring brandskydd och underhåll av utrustning ombord samt att personal förväntas vara utbildade för att förebygga bränder.

Det förutsätts också finnas viss släckutrustning ombord på fartygen som personalen kan använda för att begränsa omfattningen av en brand. Om brand uppstår i en fritidsbåt under pågående slussning finns en viss risk för brandspridning till övriga båtar i slussen.

Skador på skyddsvärden utöver det drabbade fartyget/fritidsbåten skulle kunna uppstå vid en fullt utvecklad fartygsbrand. Skadliga eller till och med dödliga strålningsnivåer skulle påverka människor som befinner sig på det brinnande fartyget, eventuella andra fartyg eller fritidsbåtar som befinner sig i närheten samt människor som vistas på slussområdet.

I de flesta fall skulle påverkan på skyddsvärdena, utanför det drabbade fartyget/fritidsbåten, troligtvis bli begränsade. Påverkan kan exempelvis vara spridning av brandrök eller avspärning av områden i anslutning till branden. Viss påverkan på miljön kan även uppstå till följd av att förorenat släckvatten kommer att läcka ut i Göta Älv vid brandsläckning, men volymerna kommer vara begränsade förutsatt att det inte uppstår en omfattande brand.

Brand och/eller explosion på fartyg bedöms inte medföra andra eller större konsekvenser än en olycka med farligt gods. Värderingen av risken för brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt bedöms således omfattas av värderingen av farligt gods-olycka som beskrivs i avsnitt 6.1.1.

6.1.3. Utsläpp av farligt ämne

Endast utsläpp av farliga ämnen från godsfartyg beaktas. Potentiella utsläpp av farliga ämnen från fritidsbåtar eller passagerarfartyg bedöms vara i begränsad mängd som inte medför en betydande riskpåverkan på skyddsvärden.

Enligt en bedömning av Göta Älvs Vattenvårdsförbund (2006) är cirka en tredjedel av godset som transporteras på Göta Älv miljöfarligt. Bedömningen baseras på fler fartygstransporter och större mängd gods som transporteras årligen på Göta Älv jämfört med nuläget. Bedömning av andelen miljöfarligt gods anses dock vara rimlig även i dagsläget. Om en tredjedel av transporterat gods är miljöfarligt innebär det cirka en passage per dag i slussen med godsfartyg som transporterar farliga ämnen. Av rapporterade olyckor och tillbud i Göta Älv under åren 1985 till 2022 har ett utsläpp från ett torrlastfartyg år 2000 rapporterats (Transportstyrelsen, 2024).

Enligt Transportstyrelsens föreskrifter 2010:96, 8 kap. 5 § ska ett oljetankfartyg med en dödvikt av minst 600 ton under hela sin lasttanklängd vara försett med dubbel botten för förvaring av barlastvatten eller andra utrymmen än tankar för olja eller kemikalier (Transportstyrelsen, 2010). Åtgärden syftar till att förhindra vattenföroreningar i Göta älv och reducerar sannolikheten för ett större utsläpp av olja.

När ett fartyg är på väg in- eller ut ur slussen kan ett utsläpp få spridning nedströms om slussen. Om ett utsläpp pågår och upptäcks när fartyget befinner sig inuti slussen blir spridningen begränsad till slussen så länge kontaminerat vatten kvarhålls och senare avlägsnas under kontrollerade former.

Med hänsyn till att endast ett större utsläpp har rapporterats under åren 1985 och 2023 och att det sedan 2010 är krav på dubbelbotten för de större oljetankfartygen bedöms sannolikheten för större utsläpp av farligt ämne som får spridning vara mycket låg.

Konsekvenserna av ett farligt utsläpp som får spridning kan bli omfattande eftersom både människor och naturmiljö kan påverkas. Samhällsviktig verksamhet som är beroende av vattentäkterna i området kan också påverkas av ett utsläpp av farliga ämnen. Eftersom över 700 000 personer får sitt dricksvatten från Göta Älv och Vänersborgsviken kan ett utsläpp drabba många människor.

Enligt Sweco (2019) kan majoriteten av de personer som får sitt dricksvatten från Göta Älv få vatten från reservvattentäkter om ett utsläpp sker i Göta Älv, men inte alla. I Göteborgs kommun där flest personer får sitt dricksvatten från Göta Älv, finns dock möjligheter till cirka tre veckors försörjning av råvatten om råvattenintag till Göta Älv stängs. I Trollhättan och Vänersborg finns möjligheter att delvis försörja behovet av råvatten från reservvattenförsörjning. I Lilla Edet saknas reservvattenförsörjning om råvattenintaget i Göta älv stängs.

Utsläpp av farliga ämnen kan även leda till omfattande skador på naturmiljön. Skadornas omfattning beror på det farliga ämnets egenskaper och utbredningen av utsläppet.

Sannolikheten för ett stort utsläpp av farligt ämne som sprids nedströms bedöms vara mycket låg. Om händelsen skulle inträffa skulle det dock i värsta fall kunna få katastrofala konsekvenser för naturmiljön och egendom (samhällsviktig verksamhet). Med anledning av de potentiella konsekvenserna av en olycka bedöms risken vidare i barriäranalysen i avsnitt 6.4.

6.1.4. Kollisioner

För denna olycksrisk beaktas fyra typer av kollisioner:

- Kollision mellan fritidsbåtar och slussanläggning
- Kollision mellan fritidsbåtar
- Kollision mellan fartyg
- Kollision mellan fartyg och slussanläggning

Kollision mellan fritidsbåtar och slussanläggning bedöms innebära begränsade konsekvenser eftersom fritidsbåtar är små i förhållande till slussanläggning samt att fritidsbåtarnas hastighet är låg (ett fåtal knop) vid in- och utpassage.

Statistik för kollisioner mellan fritidsbåtar är svårt att tillgå eftersom Transportstyrelsen inte samlar in händelserapporter för fritidsbåtar. Den statistik som finns tillgängligt från Transportstyrelsen (2024) visar att under åren 2011–2022 har en person omkommit i Göta älv. Personen var alkoholpåverkad och omkom till följd av drunkning och inte i samband med någon kollision eller liknande. Sannolikheten för en kollision mellan fritidsbåtar är svår att uppskatta men kollisioner som leder till mycket små konsekvenser inträffar troligtvis relativt ofta. En kollision som leder till allvarliga konsekvenser förväntas inträffa betydligt mer sällan utifrån Transportstyrelsens statistik och dessutom är hastigheten låg under pågående slussning. Även vid en kraftigare kollision skulle konsekvenserna troligtvis vara begränsade till människorna som vistas i den/de olycksdrabbade fritidsbåten/fritidsbåtarna. Inga övriga skyddsvärden bedöms skadas vid en kollision mellan fritidsbåtar.

Kollisioner mellan fartyg beaktas inte eftersom endast ett fartyg åt gången kan slussas.

Kollisioner mellan fartyg och slussanläggning bedöms kunna innebära skador på flera skyddsvärden om kollisionen leder till slusshaveri. Under år 1985 till 2023 rapporterades 21 olyckor och ett tillbud för fartyg som kolliderat med "kaj, bro och dylikt" i Göta Älv. Om någon av dessa kollisioner var med vid en sluss, exempelvis påkörning av slussportarna, framgår dock inte. En kollision skulle exempelvis kunna ske till följd av ett tekniskt fel som leder till att manövreringsförmågan förloras. Eftersom lots finns ombord på större fartyg under slussning och att slusspersonal finns på plats för att assistera med slussningen, bedöms sannolikheten för kollision mellan fartyg och slussanläggning till följd av felmanövrering vara låg.

Även fartyg håller låg hastighet vid in- och utpassage till slussarna och slussarnas konstruktion kan antas vara tillräckligt robust för att klara av en viss kraft vid kollision. Detta innebär att även om ett fartyg skulle kollidera med slussanläggningen så är sannolikheten att kollisionen orsakar slusshaveri mycket låg.

Vid ett värsta tänkbart scenario, slusshaveri, skulle uppdämt vatten inuti slussen kunna leda till översvämningar och skada både människor och egendom. Skadorna skulle då kunna bli allvarliga, men vid ett mer troligt scenario skulle konsekvenserna bli små.

Kollisioner med slussanläggningen bedöms i de flesta fall orsaka små konsekvenser. I ett värsta tänkbart scenario skulle en fartygskollision med slussanläggningen dock kunna leda till allvarliga konsekvenser, men sannolikheten för ett sådant scenario bedöms mycket låg. Risken för fartygskollision med slussanläggningen bedöms vidare i barriäranalysen i 6.4 på grund av de potentiella konsekvenserna.

Med avseende på att konsekvenserna vid kollisioner med fritidsbåtar bedöms bli små, och i de flesta fall begränsade till de olycksdrabbade båtarna, görs ingen fördjupad bedömning av den risken.

6.1.5. Grundstötning

Grundstötning bedöms osannolikt under pågående slussning eftersom slussens botten är platt och att djupet i slussen är välkänt. Även under in- och utpassage under pågående slussning bör sannolikheten för grundstötning vara mycket låg med avseende på slussens utformning och låga hastigheter.

Grundstötning bedöms ej kunna ske i slussen och under in- och utpassage i slussen bedöms en grundstötning vara osannolik. Risken utreds därmed inte vidare.

6.2. Externa olycksrisker

De externa olycksrisker som identifieras i avsnitt 5.4 uppskattas och värderas i detta avsnitt.

6.2.1. Olycka i Sevesoanläggning

En olycka i Skanska Terås Bergtäkt bedöms inte medföra en riskpåverkan på slussen med hänsyn till att avståndet uppgår till 8 kilometer.

För Essity Hygiene and Health Edet bruk jämförs volymerna av de ämnen som hanteras i verksamheten med schabloniserade riskhanteringsavstånd från MSB för storskalig kemikalieindustri (MSB, 2017). Med hänsyn till de ämnen och den mängd av ämnena som verksamheten uppges hantera enligt Räddningstjänsten Storgöteborg (2023) är det brandfarliga vätskor klass 1, brandfarliga gaser och brandreaktiva ämnen som vid en olycka utgör risker för skada på omgivningen. Efter jämförelse med dessa mängder och de schabloniserade riskhanteringsavstånd från MSB (2017) är bedömningen att anläggningen inte medför riskpåverkan på utredningsalternativet. Eventuellt kan en stor brand på anläggningen leda till kraftig rökutveckling vilket i sin tur leder till att personer i slussanläggningen måste utrymma. Dock bedöms detta ej kunna skada skyddsvärdena i slussanläggningen.

Det bedöms osannolikt att en olycka i en Sevesoanläggning skulle kunna påverka slussanläggningen och det omvända. Risken utreds därmed inte vidare.

6.2.2. Olycka i närliggande farlig verksamhet

Eftersom vattenkraftverket har dammsäkerhetsklass B kan konsekvenser vara dödsfall och/eller allvarliga störningar samt skador på samhällsviktiga funktioner och naturmiljön. Lilla Edets kommun (2019) konstaterar i sin risk- och sårbarhetsanalys att ett dammbrott kan leda till flodvågor som i sin tur kan leda till skred och översvämningar. Med hänsyn till avståndet bedöms ett dammbrott inte kunna orsaka en betydande påverkan på slussanläggningen.

Det bedöms även osannolikt att en olycka i slussanläggningen skulle kunna påverka vattenkraftverket i någon betydande omfattning. Vattenkraftverket skulle kunna påverkas av exempelvis brandrök om det börjar brinna i slussanläggningen eller på ett fartyg under pågående slussning, men det bedöms inte leda till betydande konsekvenser.

Risikopåverkan från den befintliga slussanläggningen beaktas inte eftersom denna riskbedömning är avgränsad till olycksrisker i utredningsalternativets driftskede och det förutsätts att befintlig slussanläggning stängs ner när utredningsalternativet tas i drift. Risker kopplade till den nya slussanläggningen hanteras inom ramen för de interna olycksriskerna i avsnitt 6.1.

En olycka vid närliggande farlig verksamhet bedöms inte kunna orsaka någon betydande påverkan på slussanläggningen. Inga olycksrisker inom slussanläggningen bedöms heller kunna få betydande påverkan på de aktuella verksamheterna. Risker hanteras därmed inte vidare.

6.2.3. Olycka i verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt LBE

De volymer som räddningstjänsten uppger att verksamheterna hanterar och deras avstånd till utredningsalternativet jämförs med rekommenderade avstånd till omgivningen i SÄIFS 2000:2 (Sprängämnesinspektionen, 2000) respektive MSBFS 2020:1 (MSB, 2020). Utifrån föreskrifterna bedöms de aktuella verksamheterna ligga på betryggande avstånd från utredningsalternativet. Dock skulle en brand i fjärrvärmeverket kunna påverka slussanläggningen i viss utsträckning eftersom de stora volymerna eldningsolja kan leda till stora mängder brandrök som sprids till omgivningen.

Vid risk för brand- eller brandgasspridning skulle slussen sannolikt stoppa verksamheten och säkerställa att personal och människorna i slussen och slussområdet kan sättas i säkerhet, men därefter skulle normal drift kunna återupptas.

Det bedöms även osannolikt att en olycka i slussanläggningen skulle påverka eller kunna initiera en olycka i dessa verksamheter. De skulle kunna påverkas av exempelvis brandrök om det börjar brinna i slussanläggningen eller på ett fartyg under pågående slussning, men det bedöms inte leda till några betydande konsekvenser.

Det bedöms osannolikt att någon av verksamheterna med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor skulle få direkt påverkan på slussanläggningen. Det bedöms även osannolikt att en olycka inom slussanläggningen skulle få betydande påverkan på någon av de aktuella verksamheterna. Risker hanteras därmed inte vidare.

6.2.4. Olycka med transport av farligt gods på E45 och järnvägen

Enligt Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län (2006) ska detaljerade riskbedömningar upprättas om verksamheter planeras inom 150 meter från transportleder med farligt gods. Eftersom avståndet mellan utredningsalternativet och E45 är cirka 1 kilometer och cirka 1,7 kilometer mellan järnvägen och utredningsalternativet, bedöms olyckor med transporter av farligt gods på E45 eller järnvägen ej kunna medföra en riskpåverkan på slussanläggningen.

Med hänsyn till avstånden mellan respektive transportled för farligt gods och utredningsalternativet utreds inte olycksrisken vidare.

6.2.5. Olycka på drivmedelsstationer

Drivmedelsstationerna som befinner sig på avstånd om cirka 600 meter och 1,6 kilometer från utredningsalternativet är längre än de rekommenderade avstånden mellan drivmedelsstationer och skyddsvärden/riskkällor enligt MSB (2015).

En olycka på någon av drivmedelsstationerna bedöms ej kunna medföra en riskpåverkan på utredningsalternativet.

6.2.6. Ras och skred

Med hänsyn till att risken för ras och skred hanteras inom ramen för andra utredningar i projektet analyseras inte risken vidare i denna riskbedömning.

6.2.7. Översvämning

Det föreligger en viss översvämningsrisk av Trollhätte kanal genom Lilla Edet vid extremhög vattenflöden. MSB:s översvämningskarteringar (2013) visar att delar av befintlig sluss blir översvämmat av det högsta flödet som är tekniskt möjligt att tappa ur Vätern. Eftersom utredningsalternativet placeras intill befintlig sluss kommer topografin att förändras vilket medför osäkerheter kring översvämningskarteringarnas tillförlitlighet för området. Översvämningsrisker utreds mer detaljerat i separata utredningar inom projektet och bedöms inte inom ramen för denna riskbedömning.

Med hänsyn till att översvämningsrisk hanteras inom ramen för andra utredningar i projektet analyseras inte risken vidare i denna riskbedömning.

6.3. Resultat av riskuppskattning och riskvärdering

Utifrån bedömningarna i avsnitt 6.1 och 6.2 bedöms endast ett fåtal olycksscenarier utgöra en betydande risk för utredningsalternativet. Det är främst de interna olycksriskerna som bedöms kunna leda till allvarliga eller katastrofala konsekvenser. De externa olycksriskerna kan avgränsas bort med hänsyn till stora skyddsavstånd, att det inte bedöms kunna uppstå några betydande konsekvenser för skyddsvärdena eller att riskerna hanteras i andra utredningar i projektet.

De olycksrisker under pågående slussning som bedöms vara dimensionerande för behovet av riskhantering är:

- Olycka med transport av farligt gods
- Utsläpp av farligt ämne
- Fartygskollision med slussanläggningen

Dessa olycksrisker analyseras vidare med hjälp av olycksfjärlismetodik.

6.4. Barriäranalys

I detta avsnitt görs en barriäranalys för de olycksscenarier som bedöms vara dimensionerande.

6.4.1. Olycksfjärilsmetodik

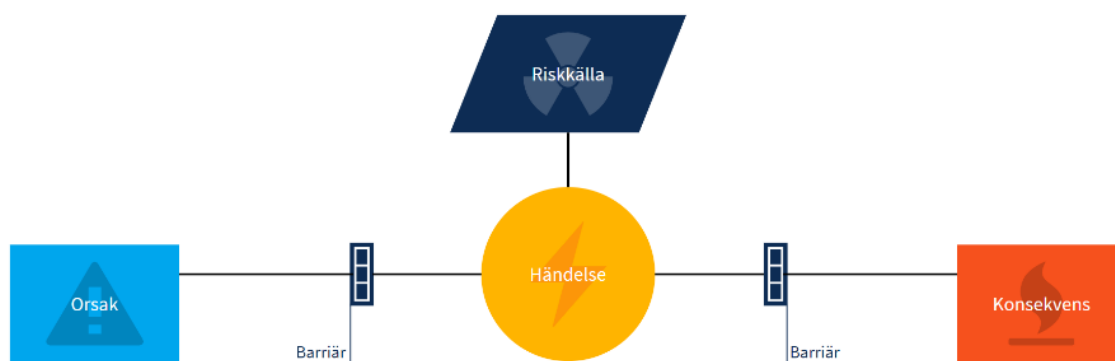
Olycksfjärilsmetoden har flera fördelar när det kommer till att bedöma hanteringen av riskkällor:

- Utgör ett stöd för att bedöma om hantering av riskkällan är tillräcklig med hänsyn till de barriärer som finns
- Illustrerar fördelningen mellan förebyggande och skadebegränsande åtgärder
- Orsakssamband kan kartläggas
- Visa var riskreducerande åtgärder kan vara nödvändiga och bidrar därmed till rätt prioriteringar

I en olycksfjäril beskrivs hela kedjan, från initierande händelser till konsekvens(er) samt de barriärer som finns för att förhindra händelseförloppet. Vanligtvis är barriärer organisatoriska, operativa eller tekniska:

- Organisatoriska åtgärder: Kan vara säkerhetskultur, anställdas utbildning och kompetens, olika rutiner och instruktioner.
- Operativa åtgärder: Kan ingå som del i de organisatoriska åtgärderna. Med operativa åtgärder avses mänskliga faktorer och de åtgärder som utförs av en operatör utifrån angivna instruktioner, rutiner och kompetens.
- Tekniska åtgärder: Kan vara funktionella (aktiva) eller fysiska (passiva).

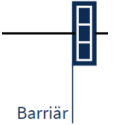
Principen för en olycksfjäril presenteras i Figur 7.



Figur 7. Struktur för en olycksfjäril.

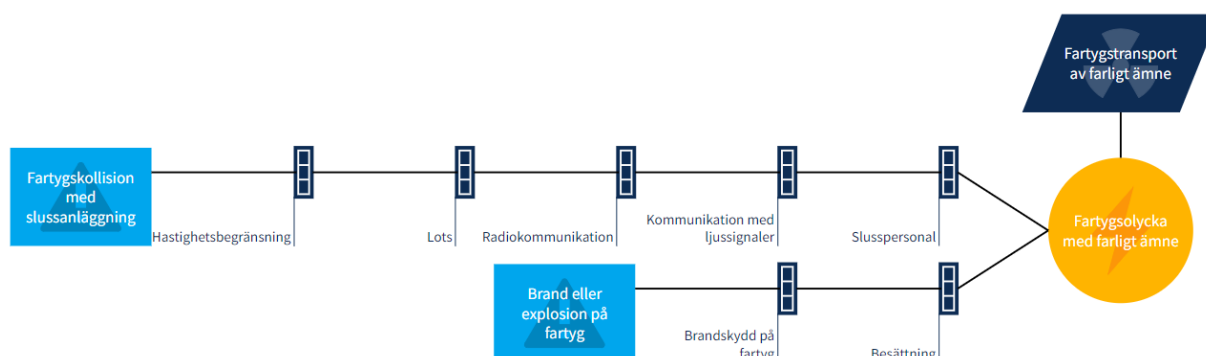
Symbolerna i olycksfjärilen i Figur 7 beskrivs i Tabell 3.

Tabell 3. Beskrivning av symboler i en olycksfjäril.

Symbol	Beskrivning
	Initierande orsak till händelsen.
	En barriär kan vara teknisk, operativ eller organisatorisk och fungera olycksförebyggande och/eller skadebegränsande. Samma barriär kan användas för olika orsaker eller konsekvenser i händelsen.
	Den riskkälla som kan medverka till händelsen. Observera att symbolen inte per automatik betyder radioaktivitet.
	Skadehändelse kopplad till en riskkälla, kompletteras med en beskrivning. Observera att symbolen inte per automatik betyder blixn eller elöverslag.
	Konsekvensen av en skadehändelse, händelsen kan generera flera konsekvenser. Observera att symbolen inte per automatik betyder brand.

6.4.2. Olycksfjäril

I Figur 8 och Figur 9 presenteras den olycksfjäril som upprättats i syfte att illustrera förebyggande- och skadebegränsande barriärer som har identifierats för de tre olycksriskerna. I Figur 8 presenteras orsaker och förebyggande barriärer och i Figur 9 presenteras skadebegränsande barriärer och konsekvenser. Olycksfjärilen presenteras i sin helhet i Appendix C.



Figur 8. Del av olycksfjäril som visar skadehändelsen, dess orsaker med tillhörande förebyggande barriärer samt riskkällan.

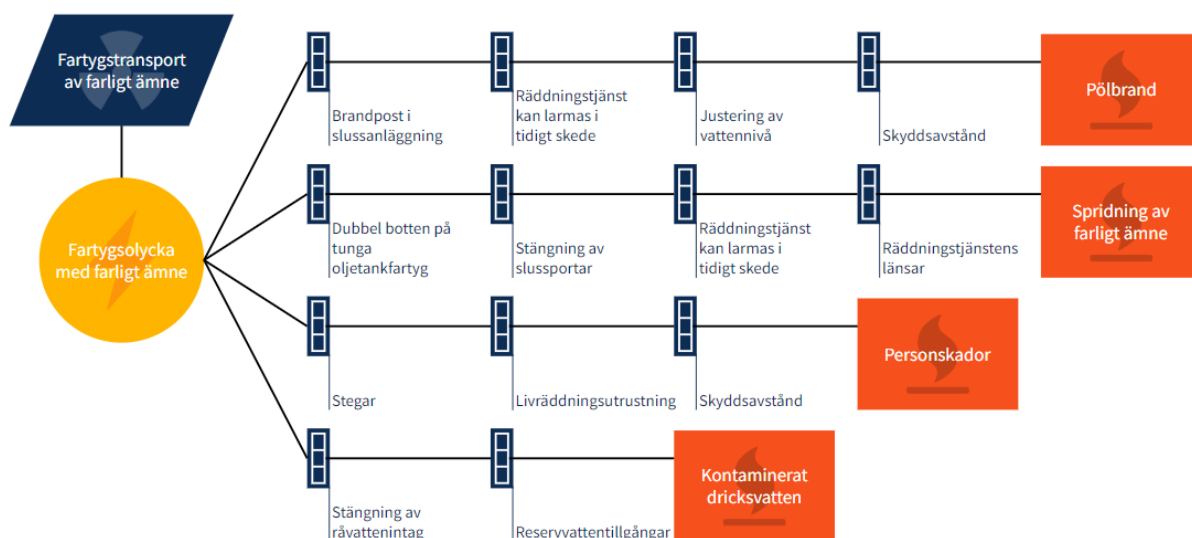
Den aktuella riskkällan är fartygstransport med farligt ämne och skadehändelsen som olycksfjärilen utgår från är fartygsolycka med farligt ämne. I farligt ämne ingår farligt gods som exempelvis brandfarlig vätska men även övriga farliga ämnen som kan leda till skador på skyddsvärden.

Fartygskollision med slussanläggning och brand eller explosion på fartyg är de orsaker som bedöms ha störst sannolikhet att kunna leda till en fartygsolycka med farligt ämne. Beskrivningar till de förebyggande barriärerna i Figur 8 presenteras i Tabell 4

Tabell 4. Beskrivningar till förebyggande barriärer.

Förebyggande barriär	Beskrivning
Hastighetsbegränsning	I farleden är hastighetsbegränsningen 5 knop (9 km/h) och i samband med slussningen är hastigheten oftast lägre. Detta innebär att kollisioner i höga hastigheter kan undvikas.
Lots	Genom Trollhätte kanal och under pågående slussning befinner sig en lots ombord på de lotspliktiga fartygen (fartyg av viss storlek, se avsnitt 2.5). Lotsen kan även manövrera fartyget om fartygets kapten önskar detta. Eftersom lotsen har erfarenhet och god kännedom om slussarna minskar sannolikheten för kollision.
Radiokommunikation	Vid specifika anropspunkter kontaktar lotsen kanalcentralen och kanalkontoret i slussen och därmed bekräftar positionen samt meddelar fartygets djupgående.
Kommunikation med ljussignaler	När fartyget har visuell kontakt med slussen används ljussignaler för att bland annat meddela när fartyget kan påbörja slussningen. På så vis undviks kollisioner med slussportarna.
Slusspersonal	Slusspersonal finns på plats vid fartygsslussningar och förtöjer fartyget samt säkerställer i dialog med lotsen att fartyget positioneras korrekt i slussen. Detta minskar sannolikheten att fartyget kolliderar med slussanläggningen.
Brandskydd på fartyg	Det förutsätts att det finns ett visst brandskydd på fartygen, om än i varierande utsträckning, som kan förhindra eller begränsa bränder och explosioner, till exempel sprinklers, röklarm och handbrandsläckare.
Utbildad besättning	Besättningen på fartyg bedöms ha viss utbildning/erfarenhet som kan förebygga bränder och explosioner ombord.

Konsekvenser och de skadebegränsande barriärerna presenteras i Figur 9.



Figur 9. Del av olycksfjäril som visar skadehändelsen, dess konsekvenser med tillhörande skadebegränsande barriärer samt riskkällan.

Konsekvenserna i Figur 9 bedöms kunna uppstå till följd av fartygsolycka med farligt ämne. Beskrivningar av de skadebegränsande barriärerna i Figur 9 presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Beskrivningar till skadebegränsande barriärer.

Skadebegränsande barriär	Beskrivning
Brandpost i slussanläggning	I befintlig sluss finns brandpost som kan användas av slusspersonal tills räddningstjänst anländer och således förhindra brandspridning. Det förutsätts att en brandpost installeras i utredningsalternativet.
Räddningstjänst kan larmas i tidigt skede	Eftersom en pölbrand kan upptäckas av besättningen men också av slusspersonal om den sprider sig utanför fartyget kan räddningstjänst larmas i ett tidigt skede.
Justering av vattennivå	Vattennivån kan höjas eller sänkas i slussen för att hantera en pölbrand. En sänkning av vattennivån innebär att slussen innerväggar kan skydda mot strålning och spridning. En höjning av vattennivån kan medföra att inflödet av vatten kan bidra till släckning av pölbranden. Kan även finnas fler anledningar till att vattennivån kan behöva justeras vid pölbrand.
Skyddsavstånd	De privata fastigheter på västra sidan som ligger nära befintlig sluss kommer att lösas in vilket innebär att det kommer att vara cirka 100 meter mellan de närmaste privata fastigheterna och utredningsalternativet.
Dubbel botten på tunga oljetankfartyg	Oljetankfartyg med en dödvikt över 600 ton måste ha dubbel botten för att trafikera Trollhätte kanal. Om till exempel yttre botten blir skadat vid en kollision finns den inre botten som förhindrar utsläpp.

Stängning av slussportar	Om ett utsläpp sker inuti slussen kan slussportarna stängas för att undvika spridning till omgivningen.
Räddningstjänstens länsar	Vid ett utsläpp kan räddningstjänsten lägga ut länsar om omständigheterna tillåter och begränsa utsläppets utbredning.
Stegar	Stegar finns i befintlig sluss och det förutsätts att det även kommer att installeras i utredningsalternativet. Med stegar kan personer ta sig ner- eller upp ur slussen.
Livräddningsutrustning	Finns i befintlig sluss och bör finnas även för utredningsalternativet. Avgörande för att snabbt kunna undsätta nödställd person i vattnet.
Stängning av råvattenintag	De flesta orter längs kanalen kan stänga sitt råvattenintag från Trollhätte kanal. Det är dock inte fastställt om alla råvattenintag kan stängas.
Reservvattentillgångar	De flesta orter som använder vatten från Trollhätte kanal till dricksvatten har också reservvattentillgångar, men i olika utsträckning.

6.4.3. Slutsatser av barriäranalysen

Av upprättad barriäranalys kan det konstateras att det finns riskreducerande åtgärder för de tre dimensionerande olycksriskerna. Åtgärderna är både förebyggande och skadebegränsande. Åtgärder finns i samtliga kategorier; tekniska, operativa och organisatoriska, aktiva och passiva, vilket innebär att åtgärderna ska ses som robusta. Dessutom kan det av barriäranalysen konstateras att en hög säkerhet kan upprätthållas även om barriärer faller ifrån av olika anledningar. Barriärer finns i flera led och många av barriärerna är av varandra oberoende.

Sammantaget visar barriäranalysen att genomförd riskvärdering och hanteringen av de dimensionerande olycksriskerna är robust och tillförlitlig.

7 Jämförelse mellan alternativ

I detta kapitel jämförs utredningsalternativet med befintlig sluss och med nollalternativet.

7.1. Jämförelse med nuläget

Riskerna vid utredningsalternativet jämförs med nuläget utifrån konsekvenskriterier som lyfter viktiga säkerhetsaspekter. Definitionerna av respektive konsekvensbedömning återfinns i Appendix B. I Tabell 6 redovisas hur konsekvenserna påverkas vid utredningsalternativet jämfört med nuläget utifrån dessa bedömningskriterier.

Tabell 6. Jämförelse av utredningsalternativet och nuläget.

Bedömningskriterier	Jämförelse med nuläget
Risken för fartygsolycka som leder till omgivningspåverkan i eller i direkt anslutning till slussen	Ingen/försumbar påverkan
Antal oskyddade människor som uppehåller sig i slussens närområde	Ingen/försumbar påverkan
Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse och möjligheter till ny exploatering	Ingen/försumbar påverkan
Räddningstjänstens åtkomst till slussområdet	Ingen/försumbar påverkan
Risken för betydande miljöpåverkan	Ingen/försumbar påverkan
Risken för påverkan på samhällsviktig verksamhet	Ingen/försumbar påverkan

Av de sju bedömningskriterierna bedöms alla innebära en försumbar påverkan på konsekvenserna av utredningsalternativet jämfört med befintlig sluss. Bedömningen beror främst på att utredningsalternativet placeras bredvid befintlig sluss, det vill säga skillnaden i geografisk placering är liten, vilket bidrar till att skillnaderna är försumbara jämfört med befintlig sluss. Skyddsavståndet till befintlig bebyggelse kan anses minska något eftersom slussen flyttas västerut i riktning mot bostadsfastigheter men eftersom fastigheterna närmast slussanläggningen kommer att lösas in är bedömningen att skillnaden i skyddsavstånd till befintlig bebyggelse är försumbar.

7.2. Jämförelse med nollalternativet

För nollalternativet kan inte kriterierna i Appendix B användas eftersom nollalternativet innebär att Trollhätte kanal stängs av för trafik.

En stängning av Trollhätte kanal innebär att godstransporter måste flyttas till väg och järnväg. Vilka transportvägar som kommer att användas i stället för Trollhätte kanal är dock svårt att förutspå då exempelvis internationellt gods i sådant fall skulle kunna transporteras till och från verksamheterna runt Vänerne via andra hamnar än Göteborgs.

Nollalternativet innebär att farligt gods kommer att transporteras på väg och järnväg istället för på Trollhätte kanal. Om det antas att volymerna av farligt gods transporteras via väg och järnväg i stället för på Trollhätte kanal kommer individ- och samhällsrisknivån att öka i områden i närheten av de utpekade lederna för farligt gods transporter på vägar och järnvägar.

I områden nära Trollhätte kanal kommer individ- och samhällsrisknivån att sjunka till följd av att transporter med farligt gods flyttas därifrån.

Enligt prognoser beräknas transporter på väg och järnväg att öka i framtiden vilket minskar den tillgängliga kapaciteten såvida inte kapacitetsförstärkningar sker (Trafikverket, 2021). Att flytta godstransporter från sjöfarten till väg- och järnvägsnätet går dessutom emot den nationella godstransportstrategin som framhåller behovet av att öka transporter på inre vattenvägar och närsjöfart, framförallt för att avlasta vägnätet och uppnå klimatmålen (Trafikverket, 2021).

8 Riskreduktion

I detta kapitel redovisas och diskuteras riskreducerande åtgärder och fortlöpande riskkontroll.

8.1. Allmänt om barriärer

För de riskreducerande åtgärder som beskrivs som barriärer i olycksfjärilen som presenteras i avsnitt 6.4 är det viktigt att notera att varje enskild barriär inte beskrivs detaljerat i denna rapport. Snarare beskrivs olika typer av barriärer och om de är tillräckligt många för att risken ska kunna bedömas som erforderligt hanterad eller inte. Det analyseras om barriärer av olika typer finns, om barriärer som är förebyggande finns och om barriärer som är skadebegränsande finns.

Det bör dock påpekas att samtliga barriärer som redovisas i Tabell 4 och Tabell 5 fyller en viktig riskreducerande funktion, även om de inte omnämns specifikt i detta kapitel.

8.2. Skyddsavstånd

Trollhättans stads riktlinje för samhällsplanering intill farligt gods-leder (2004) anger rekommenderade skyddsavstånd till Trollhätte kanal. Med hänsyn till de riskanalyser som skyddsavstånden baseras på och föreliggande riskbedömning för utredningsalternativet, bedöms det ej finnas anledning att frångå dessa rekommendationer vid byggande av en ny slussanläggning. De rekommenderade skyddsavstånden stämmer även överens med Länsstyrelsernas riktlinjer (Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006) som även förordas av Sjöfartsverket.

För utredningsalternativet rekommenderas således att minst 20 meter hålls bebyggelsefritt (bortsett från nödvändiga teknikbyggnader i anslutning till slussarna), att skyddsavståndet till bostäder, verksamheter, lokaler och bebyggelse där många människor uppehåller sig är minst 60 meter, och att känslig verksamhet (exempelvis vårdinrättningar och skolor) lokaliseras bortom 100 meter från utredningsalternativet. De rekommenderade skyddsavstånden sammanfattas i Tabell 7 nedan.

Tabell 7. Rekommenderade skyddsavstånd mellan Trollhätte kanal och olika typer av bebyggelse (Trollhättans Stad, 2004)

Avstånd från strand-/kajkant [m]	Typ av bebyggelse
0–20	Bebyggelsefritt område.
20–60	Bostäder, mindre verksamheter och mindre samlingslokaler samt parkering. Ej vårdinrättningar eller skolor.
60–100	Bostäder, verksamheter, samlingslokaler och samlingsplatser som idrottsanläggningar och parkering. Ej vårdinrättningar eller skolor.
>100	Inga begränsningar med hänsyn till farligt gods-transporter på kanalen.

8.3. Personal och utrustning

Rätt utbildad personal och lämplig utrustning i slussanläggningen kan både reducera sannolikheten för att olyckor inträffar och reducera konsekvenser när olyckor inträffar. Vid fartygstransporter har lotsarna en central roll för att förhindra olyckor, speciellt vid ogynnsamma omständigheter, till exempel ogynnsamma väderförhållanden.

Det är även viktigt att det finns etablerade rutiner för hur personalen i slussen ska agera i händelse av en olycka. Personalen som befinner sig i slussen kan påverka ett olycksförlopp genom att vara utbildad och ha förmåga att ingripa i händelse av en olycka, exempelvis med släckutrustning och livräddningsutrustning som är tillgänglig i anslutning till slussarna.

8.4. Räddningstjänstens insatsmöjligheter

Räddningstjänstens möjligheter att kunna utföra en räddningsinsats har betydelse för hur allvarliga konsekvenserna blir vid olyckor. Räddningstjänstens insatsmöjligheter utreds inom ramarna för projektet för att säkerställa att insatsmöjligheterna kvarstår eller förbättras vid utredningsalternativet. Arbetet genomförs i samverkan med den kommunala räddningstjänsten och det har även genomförts övningar i slussmiljö för att stärka räddningstjänstens beredskap och öka förståelsen mellan räddningstjänst, polis och Sjöfartsverket samt för att identifiera nyckelbehov som bör beaktas i den framtida projekteringen av slussarna.

Det rekommenderas att det finns tillgång till länsar i anslutning till slussen för den nya slussanläggningen. Om länsar förvaras i slussanläggningen kan det bespara räddningstjänsten tid och således begränsa ett utsläpps utbredning. Det bör även vara fastställt hur dessa ska användas, dess placering och vilka fästpunkter som ska användas beroende på vilket utsläppscenario det handlar om. Är detta väl förberett kan räddningstjänsten placera ut länsar snabbt på korrekt sätt och därmed begränsa spridningen av ett utsläpp.

9 Diskussion

I detta kapitel redovisas en allmän diskussion om rapportens avgränsningar, riskreducerande åtgärder och osäkerheter.

Denna riskbedömning är avgränsad till att hantera risker som kan medföra en betydande skada på människors hälsa, naturmiljön eller egendom. I avgränsningarna för riskbedömningen tydliggörs det att denna riskbedömning inte omfattar alla typer av risker, utan att vissa risker som kan medföra en betydande skada på människors hälsa, naturmiljön eller egendom hanteras inom ramen för andra utredningar i projektet. Även om denna riskbedömning är fristående är det viktigt att påpeka att den endast utgör en del av det underlag som ligger till grund för konsekvensbedömningen av utredningsalternativet.

Riskbedömningar är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som påverkar resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial som analysens resultat är baserat på.

För att hantera de osäkerheter som ofrånkomligen uppkommer i samband med riskbedömningar har i denna rapport ett antal strategier används för att så långt det är möjligt undvika att underskatta risker. En av strategierna är att använda systematiska metoder för att identifiera olycksrisker för att säkerställa att inga risker missas. Det är även viktigt att uppskattningen och värderingen av riskerna görs på ett systematiskt sätt för att risker inte ska underskattas.

Underlaget för att uppskatta sannolikheten och konsekvenserna av de identifierade riskerna har varit mycket begränsat. Det har inte kunnat göras några kvantitativa riskuppskattningar då det saknas tillgänglig statistik med relevanta händelser att uppskatta sannolikheter utifrån och att dra lärdom av. Kvalitativa riskuppskattningar som bygger på erfarenhetsmässiga bedömningar innehåller naturligt osäkerheter, och ett viktigt steg i framtagandet av riskbedömningen är därför att analysen granskas av en oberoende part som ej deltagit i riskbedömningen eller därtill tillhörande riskhanteringsarbete. Genom att värderingarna görs av personer med olika bakgrund och erfarenhet kan denna osäkerhet reduceras.

10 Slutsatser

Givet de barriärer som finns eller kommer att finnas i den nya slussanläggningen, samt de rekommendationer som ges i kapitel 8, bedöms den nya slussanläggningen kunna vara i drift med acceptabel risk för människors liv och hälsa, naturmiljön och egendom.

11 Referenser

- Göta älvs vattenvårdsförbund. (2006). *Riskenventering Göta Älv - aktuellt läge. Översiktligt inventering av risker och riskanalyser*.
- Göteborgsregionen. (den 10 06 2022). Vattenskyddsområde för Göta älv och Vänersborgsviken. Hämtat från <https://goteborgsregionen.se/kunskapsbank/vattenskyddsomradeforgotaalvochvanersborgsviken.5.7a5f6f917ba91cf23c82de7.html> den 04 07 2023
- IEC. (1995). International Standard 60300-3-9. *Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems*. Geneve: International Electrotechnical Commission.
- ISO. (2002). Risk management - Vocabulary . *Guidelines for use in standards, Guide 73*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Lilla Edets kommun. (den 09 10 2019). Risk- och sårbarhetsanalys Lilla Edets kommun 2019-2023.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (den 27 maj 2021). Yttrande: Avgränsningssamråd om anläggande av sluss vid Lilla Edet i Lilla Edets kommun. *D-nr 531-15105-2021*.
- Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län. (2006). Riskhantering i Detaljplanprocessen. *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län.
- Länstyrelsen Västra Götaland. (2024). *Sevesolagen*. Hämtat från Länsstyrelsen Västra Götaland: <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/miljo-och-vatten/miljofarlig-verksamhet/sevesolagen.html> den 29 02 2024
- Mattsson, B. (2000). Riskhantering vid skydd mot olyckor. *Problemlösning och beslutsfattande*. Karlstad: Räddningsverket.
- MSB. (December 2012). Olycksrisker och MKB: Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen.
- MSB. (den 22 11 2013). Översvämningskartering utmed Göta Älv och Nordre Älv.
- MSB. (2014). *MSBFS 2014:2. Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps allmänna råd om skyldigheter vid farlig verksamhet*.
- MSB. (2015). *Handbok - Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*.
- MSB. (05 2016). Riskbild för oljeolyckor till sjöss i Sverige - En kunskapsöversikt för Östersjön, Västerhavet och de stora sjöarna.
- MSB. (2017). Samhällsplanering och riskhantering i anslutning till storskalig kemikaliehantering.
- MSB. (03 2019). Farlig verksamhet enligt LSO. Hämtat från <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/farlig-verksamhet/farlig-verksamhet-enligt-lso/> den 06 07 2023
- MSB. (den 20 03 2020). Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om hantering av brandfarlig gas och brandfarliga aerosoler (MSBFS 2020:1).
- MSB. (den 27 10 2020). Uppdaterad definition samhällsviktig verksamhet.
- MSB. (den 30 04 2023). Bränder i fordon och fartyg. Hämtat från <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/raddningstjanst-och-raddningsinsatser/statistik-raddningstjanstens-insatser/> den 11 07 2023

- Naturvårdsverket. (2023). Skyddad Natur. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> den 12 06 2023
- Nystedt, F. (2000). Riskanalysmetoder. Lund: Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola.
- Open Street Map. (2024). Hämtat från <https://www.openstreetmap.org/>
- Räddningstjänsten Storgöteborg. (den 27 06 2023). Mailkonversation.
- Räddningstjänsten Storgöteborg. (2023). Sevesoanläggningar i Lilla Edets kommun. Hämtat från <https://www.rsgbg.se/foretag--organisation/seveso-anlaggningar/lilla-edets-kommun> den 22 06 2023
- Räddningsverket. (1997). Värdering av risk.
- Räddningsverket. (2000). Räddningstjänst - fartyg. Grundkurs.
- Räddningsverket. (2003). Handbok för riskanalys. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (den 24 01 2006). Förslag till allmänna råd om brandskydd i gästhamnar.
- Sjöfartsverket. (2014). Med fritidsbåt genom Trollhätte kanal.
- Sjöfartsverket. (2014). Med fritidsbåt genom Trollhätte kanal. Hämtat från <https://www.sjofartsverket.se/sv/tjanster/kanaler-slussar-broar/trollhatte-kanal/med-fritidsbat-genom-trollhatte-kanal/>
- Sjöfartsverket. (2021). AIS: Passager av handelsfartyg (lastfartyg och tankfartyg) vid slussen i Lilla Edet under 2020.
- Sjöfartsverket. (2022). Kanaler, slussar och broar - Trollhätte kanal. Hämtat den 29 06 2023
- Sjöfartsverket. (2022). Kanaler, slussar och broar - Trollhätte kanal. Hämtat den 29 06 2023
- Sjöfartsverket. (2022). Trafikslag och transporterad mängd gods på Trollhätte kanal.
- Sjöfartsverket. (den 29 juni 2023). Utdrag från Sjöfartsverket av transporter av farligt gods på Trollhätte kanal.
- Sprängämnesinspektionen. (den 03 07 2000). Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 2000:2) om hantering av brandfarliga vätskor med ändringar i SÄIFS 2000:5.
- SSPA. (den 02 03 2020). Riskanalys för Vättern avseende utsläpp av olja eller andra skadliga ämnen till statligt vatten.
- Statens Geotekniska Institut. (2023). Kartvisningstjänst för ras, skred och erosion. Hämtat från <http://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/> den 05 07 2023
- Svenska Kraftnät. (den 22 05 2015). Konsekvensutredningar och dammsäkerhetsklassning.
- Sweco. (2019). *Teknisk underlag B - Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter*.
- Trafikverket. (augusti 2016). Trafikslagsövergripande stråkstudie: Göta älv - Vänerstråket.
- Trafikverket. (den 05 03 2021). Nya slussar i Trollhätte kanal, Lilla Edets kommun, Västra Götalands län. Val av lokaliseringalternativ i Lilla Edet.
- Trafikverket. (den 06 04 2021). Samrådsunderlag - Anläggande av sluss i Lilla Edet. Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet. Ärendenummer: TRV2021/8064.
- Trafikverket. (den 6 april 2021). Samrådsunderlag: Anläggande av sluss i Lilla Edet. Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet. Ärendenummer: TRV2021/8064.
- Trafikverket. (den 20 september 2021). Överflyttning av gods från väg till järnväg och sjöfart.
- Trafikverket. (2022). *Vägtrafikflödeskartan*. Hämtat från <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>
- Trafikverket. (2023). NVDB på webb. Hämtat den 30 05 2023
- Transportstyrelsen. (2010). *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om åtgärder mot förorening från fartyg (konsoliderad elektronisk utgåva) (TSFS 2010:96)*.

Transportstyrelsen. (den 1 juni 2022). TSFS 2022:52: Transportstyrelsens föreskrifter om transport till sjöss av förpackat farligt gods (IMDG-koden).

Transportstyrelsen. (2024). *Händelser i Göta Älv 1985-2023*.

Trollhättans Stad. (den 28 Januari 2004). Riskhanteringsplan: Farliga ämnen och farligt gods.

Appendix A. Riskhanteringsprocessen

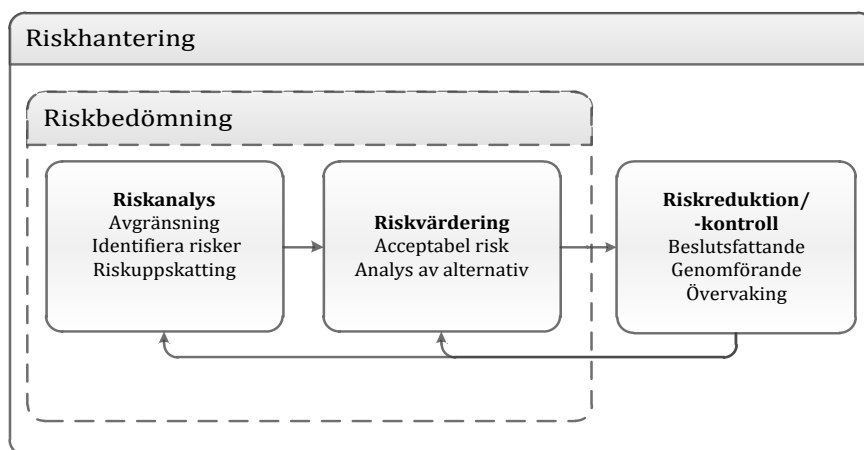
Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

A.1. Begrepp och definitioner

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (IEC, 1995) (ISO, 2002), riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 10.

Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.



Figur 10. Riskhanteringsprocessen.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/riskkontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

A.2. Riskanalysmetoder

Vad gäller riskanalysmetoder skiljer man ofta på kvalitativa, semi-kvantitativa och kvantitativa metoder enligt nedan. I denna rapport tillämpas kvalitativa metoder.

A.2.1 Kvalitativa metoder

I kvalitativa metoder används beskrivningar av typen stor, mellan eller liten. Eftersom det primära syftet med klassificeringen är att jämföra riskerna med varandra, görs inget försök att närmre precisera sannolikheter för olika utfall (Mattsson, 2000). Inom de kvalitativa metoderna ryms även logiska resonemang.

A.2.2 Semi-kvantitativa metoder

De semi-kvantitativa metoderna är mer detaljerade än de renodlat kvalitativa metoderna och innehåller delvis numeriska riskmått. De numeriska måtten behöver inte vara precisa, utan kan beteckna storleksordningar för att jämföra olika alternativ. En riskmatris är ett exempel på ett semi-kvantitativt verktyg (Mattsson, 2000).

A.2.3 Kvantitativa metoder

Kvantitativa metoder är helt numeriska och beskriver således risker med kvantitativa termer, exempelvis förväntat antal omkomna per år (Nystedt, 2000).

Appendix B. Bedömningskriterier

Konsekvens	Kriterier
Positiv konsekvens	Risken förknippad med fartygsolycka som ger omgivningspåverkan, i eller i direkt anslutning till slussen, bedöms minska jämfört med nuläget. Utformningen av den nya slussen minskar risken för fartygsolycka i slussen signifikant jämfört med i nuläget. Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse ökar. Färre oskyddade människor kommer att uppehålla sig i närområdet till slussen. Räddningstjänsten får bättre tillträde till slussområdet, exempelvis genom fler tillfartsvägar eller större uppställningsytor. Risken för betydande påverkan på miljön minskar, exempelvis genom ökat avstånd till utpekade naturvärden. Risken för påverkan på samhällsviktig verksamhet minskar, exempelvis genom ökade skyddsavstånd eller robustare slusskonstruktion.
Ingen/försumbar konsekvens	Risken förknippad med fartygsolycka som ger omgivningspåverkan, i eller i direkt anslutning till slussen, bedöms vara likvärdig jämfört med nuläget. Ingen påverkan på möjlighet till ny bebyggelse inom närliggande detaljplaner. Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse är relativt oförändrad. Antalet oskyddade människor i närområdet till slussen kommer att vara oförändrat. Räddningstjänstens tillgänglighet är oförändrad. Risken för betydande påverkan på miljön bedöms vara oförändrad. Risken för påverkan på samhällsviktig verksamhet bedöms vara oförändrad.
Liten negativ konsekvens	Risken förknippad med fartygsolycka som ger omgivningspåverkan, i eller i direkt anslutning till slussen, bedöms vara något högre jämfört med nuläget. Viss påverkan på möjlighet till ny bebyggelse inom närliggande detaljplaner. Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse minskar något. Antalet oskyddade människor i närområdet till slussen kommer att öka något. Räddningstjänstens tillgänglighet är något sämre. Risken för betydande påverkan på miljön bedöms öka något, exempelvis genom något minskat avstånd till utpekade naturvärden. Risken för påverkan på samhällsviktig verksamhet bedöms öka något, exempelvis genom minskade skyddsavstånd eller känsligare slusskonstruktion.
Måttlig negativ konsekvens	Risken förknippad med fartygsolycka som ger omgivningspåverkan, i eller i direkt anslutning till slussen, bedöms vara högre jämfört med nuläget. Tydlig påverkan på möjlighet till ny bebyggelse inom närliggande detaljplaner.

	Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse minskar tydligt. Antalet oskyddade människor i närområdet till slussen kommer att öka märkbart. Räddningstjänstens tillgänglighet är märkbart sämre. Risken för betydande påverkan på miljön bedöms öka, exempelvis genom tydligt minskat avstånd till utpekade naturvärden. Risken för påverkan på samhällsviktig verksamhet bedöms öka, exempelvis genom tydligt minskade skyddsavstånd eller känsligare slusskonstruktion.
Stor negativ konsekvens	Risken förknippad med fartygsolycka som ger omgivningspåverkan, i eller i direkt anslutning till slussen, bedöms vara signifikant högre jämfört med nuläget. Stor negativ påverkan på möjlighet till ny bebyggelse inom närliggande detaljplaner. Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse minskar markant. Antalet oskyddade människor i närområdet till slussen kommer att öka markant. Räddningstjänstens tillgänglighet är betydligt sämre. Risken för betydande påverkan på miljön bedöms öka markant, exempelvis genom betydligt minskat avstånd till utpekade naturvärden. Risken för påverkan på samhällsviktig verksamhet bedöms öka markant, exempelvis genom betydligt minskade skyddsavstånd eller mycket känsligare slusskonstruktion.

Appendix C. Olycksfjäril

