

PM Olycks- och påseglingsrisk

Underlag till detaljplan för Västergärdetbron

Slussar i Trollhätte kanal

Anläggande av sluss i Trollhättans kommun,
Västra Götalands län

2025-10-21



Trafikverket

Postadress: Vikingsgatan 4, 41101 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: PM Olycks- och påseglingsrisk

Författare: Johan Björck

Dokumentdatum: 2025-10-21

Ärendenummer: TRV2021/84231

Filnamn: S.14+TK.K.B90-VGB.T.001

Rev.	Ändringen avser	Godkänd av	Ändringsdatum
A	Dokumentnamn justerat. Utvecklande resonemang kring förutsättningar och användande av ny statistik i framförallt avsnitt 6.3.1 och 7.1.1. Därutöver redaktionella justeringar genomgående.		2026-04-17
B			
C			

Innehåll

1 Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.1.1 Trollhättan	7
2 Sammanfattning	9
2.1 Rapportstruktur och läsanvisning	11
2.2 Syfte och mål	12
2.3 Avgränsningar	12
2.4 Lagstiftning och riktlinjer	13
2.4.1 Miljöbalken	13
2.4.2 Plan- och bygglagen	13
2.4.3 Olycksrisker och MKB	14
2.4.4 Riskhantering i detaljplaneprocessen	14
3 Beskrivningar	16
3.1 Omgivningen	16
3.2 Befintlig slussanläggning och Bergkanalen	17
3.3 Trafiken i Trollhätte kanal	17
3.4 Slussning	18
3.4.1 Fartyg	18
3.4.2 Fritidsbåtar	19
3.5 Lotsplikt	19
4 Alternativ	20
4.1 Nuläget	20
4.2 Nollalternativet	20
4.3 Utredningsalternativet	20
5 Metodbeskrivning	22
5.1 Identifiering av skyddsvärden och riskällor	22
5.2 Riskidentifiering	22
5.2.1 Interna olycksrisker	23
5.2.2 Externa olycksrisker	24
5.3 Uppskattning och värdering av identifierade olycksrisker	24

6 Riskidentifiering	27
6.1 Skyddsvärden.....	27
6.1.1 Människor	27
6.1.2 Naturmiljö.....	27
6.1.3 Egendom	27
6.2 Riskkällor	28
6.3 Interna olycksrisker	28
6.3.1 Olycka med fartygstransport med farligt gods	29
6.3.2 Brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt	29
6.3.3 Utsläpp av farligt ämne	30
6.3.4 Kollision	30
6.3.5 Grundstötning	31
6.4 Externa olycksrisker.....	31
6.4.1 Olycka i Sevesoanläggning.....	32
6.4.2 Olycka i närliggande farlig verksamhet	32
6.4.3 Olycka i verksamhet med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor	33
6.4.4 Olycka vid transport av farligt gods på E45 och järnväg	34
6.4.5 Olycka vid drivmedelstation.....	35
6.4.6 Ras och skred.....	35
6.4.7 Översvämning.....	35
7 Riskuppskattning och riskvärdering	37
7.1 Interna olycksrisker	37
7.1.1 Olycka med fartygstransport av farligt gods	37
7.1.2 Brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt	39
7.1.3 Utsläpp av farligt ämne	40
7.1.4 Kollisioner	41
7.1.5 Grundstötning	42
7.2 Externa olycksrisker.....	43
7.2.1 Olycka i Sevesoanläggning.....	43
7.2.2 Olycka i närliggande farlig verksamhet	43
7.2.3 Olycka i verksamhet med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor	44
7.2.4 Olycka vid transport av farligt gods på E45 och järnväg	44
7.2.5 Olycka vid drivmedelstation.....	44
7.2.6 Ras och skred.....	45

7.2.7 Översvämning.....	45
7.3 Resultat av riskuppskattning och riskvärdering	45
7.4 Barriäranalys	46
7.4.1 Olycksfjärilsmetodik	46
7.4.2 Olycksfjäril	47
7.4.3 Slutsatser av barriäranalysen.....	52
8 Jämförelse mellan alternativ	53
8.1 Jämförelse mot nuläget.....	53
8.2 Jämförelse mot nollalternativet	54
9 Riskreduktion	55
9.1 Allmänt om barriärer	55
9.2 Skyddsavstånd	55
9.3 Personal och utrustning	57
9.4 Räddningstjänstens insatsmöjligheter.....	57
10 Diskussion.....	59
11 Slutsatser.....	61
Referenser	62
Bilaga A - Riskhanteringsprocessen	66
A.1. Begrepp och definitioner.....	66
A.2. Riskanalysmetoder.....	67
Bilaga B – Bedömningskriterier	68
Bilaga C – Olycksfjäril	70
Bilaga D – Kompletterande riskbedömning	71
D.1. Västergårdetbron	71
D.2. Riskidentifiering.....	72
D.3. Riskuppskattning och riskvärdering.....	73
D.4. Resultat av riskuppskattning och riskvärdering.....	75

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Projektet Slussar Trollhätte kanal syftar till att säkra Vänersjöfartens framtid genom att skapa förutsättningar för fortsatt sjöfart. Projektet omfattar byggnation av nya slussar i Lilla Edet, Trollhättan och Vänersborg.

Trollhätte kanal är den allmänna farleden mellan Vänersborg och Göteborg. Av dess totala längd på cirka 82 km lång är cirka 10 km grävd och sprängd kanal, resterande del utgörs av en naturlig fåra i Göta älv. Idag finns sex slussar i stråket mellan Göteborg och Vänern, en i Brinkebergskulle, fyra i Trollhättan och en i Lilla Edet. Slussarna kompenserar för den nivåskillnad på 44 meter som råder mellan Vänern och Kattegatt. I stråket finns tretton broar som trafikeras under hela dygnet, året om. Tio av dessa broar är öppningsbara.

Befintliga slussar i Trollhätte kanal bedöms ha nått slutet av sin tekniska livslängd år 2030 och behöver därför förnyas i syfte att kunna upprätthålla farledens funktion för sjöfarten, samt en fullgod dammsäkerhet.

Nya slussar är en förutsättning för att kunna säkerställa det nuvarande och framtida behovet av sjötrafik, där vissa industrier är helt beroende av sjöfarten. De är också en nödvändighet för att kunna realisera sjöfartens potential i stråket och därigenom på sikt avlasta järnvägen och minska andelen transporter med lastbil. Nya slussar möjliggör en framtida kapacitetshöjning, genom att större fartyg kan trafikera kanalen. Detta bedöms ge minskade transportkostnader och därmed bättre förutsättningar för näringslivet i regionen. Nya slussar gynnar även båtturen och den lokala turistnäringen.

1.1.1 Trollhättan

Den befintliga slussanläggningen i Trollhättan består av en slusstrappa med tre steg samt en enkel sluss högre upp i kanalen. Trollhättans översiktsplan från 2013 anger en ny sträckning för sluss och kanal söder om befintliga slussar.

Göta älv rinner genom en kanjon med branta sidor väster om Trollhättans stadskärna. Området kring kanalen har en stadsmässig karaktär med bebyggelse kopplad till sluss- och kanalverksamheten. Olidans kraftstation ligger i älvens fåra och tar upp en nivåskillnad på cirka 33 meter.

Planerade slussar i Trollhättan berör flera riksintressen, inklusive kulturmiljövård, naturvård, friluftsliv och kommunikation. Området kring Trollhättefallen vittnar om en lång kulturhistorisk utveckling med lämningar från olika tidsperioder, och slussområdet samt Bergkanalen är viktiga kulturmiljöer med flera byggnadsminnen och värdefulla byggnader. Det finns också flera äldre slussanläggningar och andra fornlämningar i området. Naturreservaten Ryrbäcken och Älvrummet är viktiga för bevarande av värdefulla skogsmiljöer och friluftsliv.

Området kring Trollhättan är ett riksintresse för friluftsliv med goda förutsättningar för berikande naturupplevelser, med flera vandringsleder, promenadstråk och utsiktsplatser. Trollhättans centrala delar ligger nära Bergkanalen och bostadsområdet Västergärdet ligger i direkt anslutning till utredningsområdet för de nya slussarna.

2 Sammanfattning

WSP har av Trafikverket fått i uppdrag att upprätta en riskbedömning i samband med tillståndsansökan för anläggning av nya slussar i Trollhättan enligt miljöbalken. De nuvarande slussarna är över 100 år gamla och beräknas vara uttjänta år 2030 eftersom deras tekniska livslängd då 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.

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

Syftet med denna riskbedömning är att bedöma olycksriskerna 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 och utreds redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Redovisning av vilka olycksrisker som analyseras i denna rapport.

Internas 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 (nuvarande Myndigheten för civilt försvar) fyra principer för riskvärdering, erfarenhetsmässiga bedömningar samt tidigare riskanalyser för olycksscenarioer kopplade till transport av farligt gods på Trollhätte kanal.

Riskuppskattningen och riskvärderingen visar att endast ett fåtal olycksscenarioer utgör en betydande risk för slussanläggningen och Bergkanalen och dess omgivning. 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 olycksfjärlsmetodik 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 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 fallerar 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 tillämpas vid exploatering utmed Bergkanalen och 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.

Vid en jämförelse av den nya slussanläggningen mot nuläget respektive nollalternativet visas att konsekvenserna av den nya slussanläggningen är motsvarande eller något bättre än för befintliga slussar och nollalternativet. Nollalternativet innebär att Trollhätte kanal stängs av, vilket går emot den nationella godstransportstrategin som framhåller behovet av att öka transporter på inre vattenvägar och närsjöfart. Jämfört med nuläget bedöms den nya slussanläggningen inte ge en högre riskpåverkan på omgivningen givet att färre personer befinner sig i slussen närområde. Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse ökar generellt vid anläggning av den nya slussen, dock så minskar avståndet till befintlig bebyggelse på Västergärdet. Enligt övriga bedömningskriterier bedöms utredningsalternativet innebära en försumbar skillnad jämfört med nuläget.

2.1 Rapportstruktur och läsanvisning

Rapporten omfattar:

- En beskrivning av Bergkanalen och 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 nedanstående 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?

Använda metoder beskrivs i kapitel 5. Mer djupgående beskrivning av riskhanteringsprocessens olika steg redogörs för i Bilaga A - Riskhanteringsprocessen.

2.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskbedömning är att bedöma olycksriskerna förknippade med den planerade slussanläggningen (utredningsalternativet) 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.

2.3 Avgränsningar

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

Riskbedömningen avgränsas till slussens driftskede och omfattar plötsligt inträffade skadehändelser som kan uppstå under pågående slussning eller i Bergkanalen och som kan medföra skada på människor, miljön eller egendom. Med pågående slussning avses in- och utpassage till 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 anläggningskedet av slussen.
- Risker som berör elsäkerhet.
- Risker relaterat till suicider och antagonistiska handlingar.
- Översvämning av Göta Älv
- Risker relaterade till dammsäkerhet

Dammsäkerhet beskrivs i ett annat PM och beaktas därmed inte i denna riskbedömning.

Ras, skred och översvämningrisk utreds i separata utredningar inom projektet och redovisas endast översiktligt i denna riskbedömning.

Riskbedömningen är avgränsad till att typen av farligt gods som transporteras på Trollhätte kanal är likvärdig för utredningsalternativet som för nuläget. Vidare är riskbedömningen avgränsad till volymen farligt gods som beskrivs i rapporten baserat på tillgänglig statistik. Om typen eller volymen av farligt gods som transporteras markant förändras från det som är beskrivet i rapporten bör riskbedömningen uppdateras.

2.4 Lagstiftning och riktlinjer

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

2.4.1 Miljöbalken

Eftersom riskbedömningen utgör underlag för miljökonsekvensbeskrivning styrs innehållet av 6 kap. 11 § i Miljöbalken (1998:808).

2.4.2 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§)

2.4.3 Olycksrisker och MKB

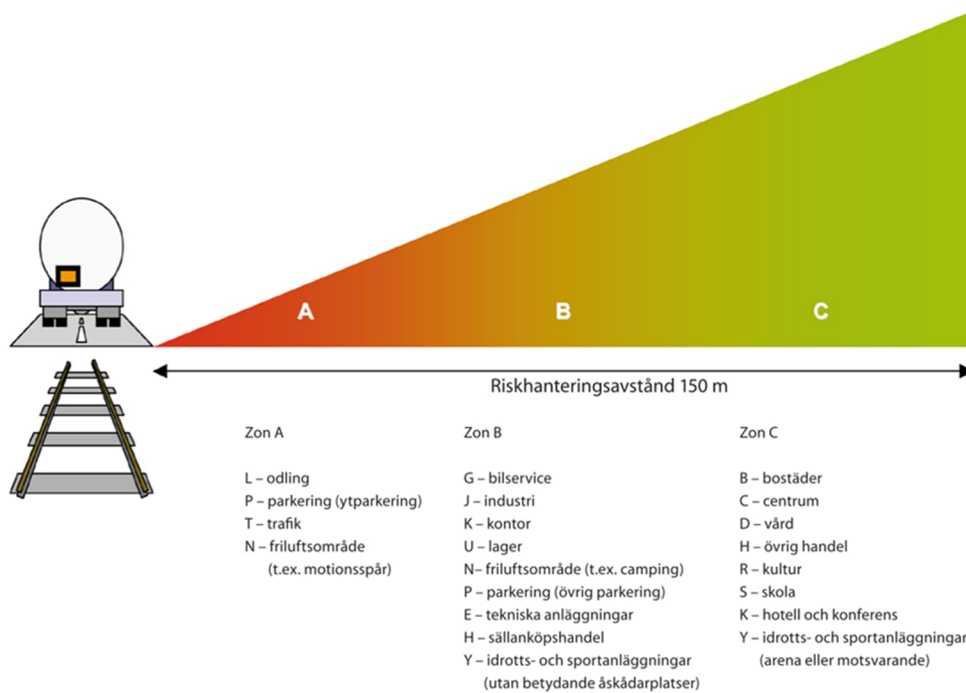
Publikation av MSB (2012) som beskriver riskhanteringsprocessens del i en miljökonsekvensbeskrivning.

2.4.4 Riskhantering i detaljplaneprocessen

Länsstyrelserna i Skånes, Stockholms och 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) uttryckt att riskpolicyn även gäller farleder och att ett riskhanteringsavstånd på 150 meter ska tillämpas. Även 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 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).

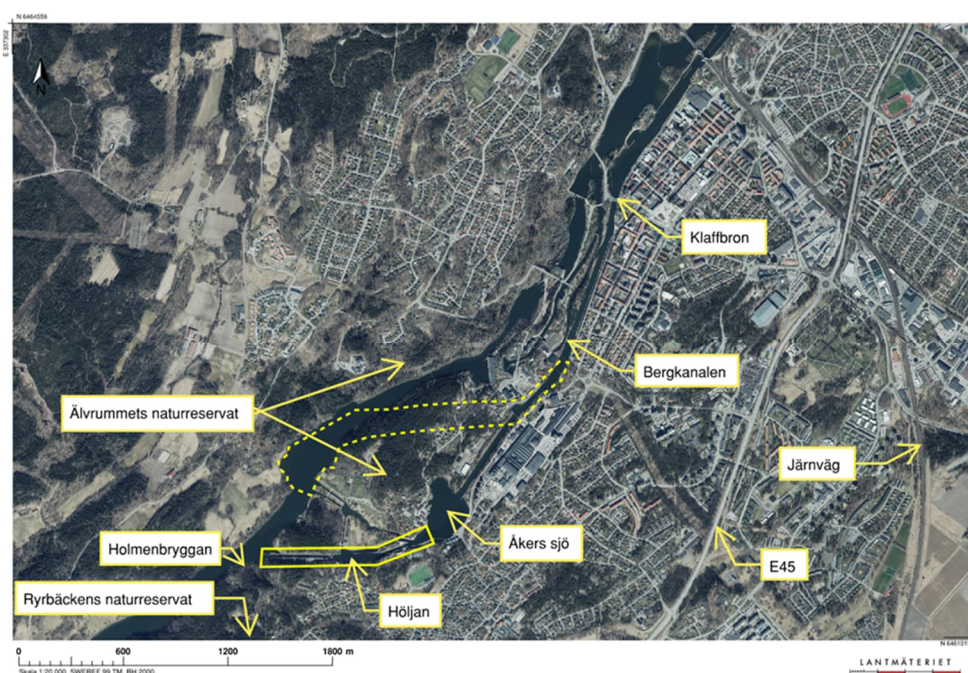
Zonerna i Figur 1 har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därmed tillhöra olika zoner. Zonindelning baseras dock på transporter med farligt gods på väg och järnväg och kan därmed inte appliceras rakt av på fartygstransporter med hänsyn till sannolikheter och konsekvensavstånd. Figuren ger dock en indikation på olika markanvändningsområdens känslighetstyper i relation till varandra.

3 Beskrivningar

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av slussarna i Trollhättan och dess omgivning. Det beskrivs även hur slussningen går till och hur kanalen trafikeras.

3.1 Omgivningen

I Figur 2 visas befintliga slussar, korridor för utredningsalternativet samt omgivningen. Slussområdet är beläget i de södra delarna av Trollhättan tätort.



Figur 2. Karta över slussområdet och dess omgivning. Befintlig slussanläggning är markerad med gul ruta och den tilltänka dragningen av den nya slussanläggningen är markerad med gul streckad linje.

Slussområdet och dess närmsta omgivning täcks till stor del av skog med inslag av bebyggelse och öppna fält med parkkaraktär. Terrängen runt kanalen är kuperad. Väster och öster om slussområdet ligger bostadsområden vilka karaktäriseras av småhusbebyggelse med inslag av några höghus. Trollhättans kommun befolkningstäthet var 2025 145 invånare/km² (RegionFakta, 2025) vilket bedöms vara representativt för området närmst utredningsalternativet.

I området finns två naturreservat, Ryrbäcken och Älvrummet. Slussområdet och Älvrummet i centrala Trollhättan har ett stort värde som turistmål och rekreationsområde och Göta Älv är genom Trollhättan riksintresse för friluftsliv. Trollhättans kanal- och slussområde har även höga kulturhistoriska värden av nationell betydelse. Området ingår i riksintresset för

kulturmiljövården Trollhättan, som är en kommunikations- och industrimiljö med stor transporthistorisk betydelse. Slussmiljön är dessutom skyddad som statligt byggnadsminne.

En kilometer öster om kanalen passerar E45 och ytterligare öster om E45 går järnvägen Norge-/Vänerbanan.

3.2 Befintlig slussanläggning och Bergkanalen

Dagens slussled genom Trollhättan utgörs av totalt fyra slussar med en nivåskillnad på cirka åtta meter per sluss. Direkt söder om slussleden finns ett vänte-/mötesläge vid Holmenbryggan och direkt norr om detta ligger tre slussar i följd. Här ligger även kanalcentralen. Mellan slusstrappan och den fjärde, översta slussen, ligger Höljan. Den är stor nog för att två fraktfartyg (dock inte dagens största) ska kunna mötas. Mellan den översta slussen och Bergkanalen breder Åkers sjö ut sig. Även denna fungerar som mötesplats samt som buffert för väntande båtar och fartyg inför slussning söderut samt mötande fartyg från Bergkanalen.

De tre nedre slussarna utgör en växelvis enkelriktad led mellan Höljan och vänteläget vid Holmenbryggan och är dimensionerande för kapaciteten och genomloppstiden i slussanläggningen i Trollhättan. Slussarna i Trollhättan utgör en flaskhals, både i nuläget och i utredningsalternativet.

Både vid en av de tre första slussarna och vid den övre slussen finns det passagemöjligheter över kanalen genom gångvägar över slussportarna. Detta förbinder området söder om de befintliga slussarna med naturområden och de gamla slussarna i norr.

Bergkanalen utgör en del av Trollhätte kanal som är grävd. Kanalen går strax öster om älven och är i direkt anslutning med stadskärnan. Kanalen är i dagsläget cirka 30 meter bred där den är som smalast. Områdena Åkersberg och Västergärdet ligger på den ö som uppstått mellan älven och den grävda kanalen.

3.3 Trafiken i Trollhätte kanal

Varje år fraktas omkring 2 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 2,4 miljoner ton till år 2045 (Trafikverket, 2025). Notera att ökningen gäller den totala mängden transporterad gods vilket inkluderar farligt gods men även övrigt gods som timmer, järnmalm och andra industriprodukter.

Statistik över handelsfartygspassager på Trollhätte kanal under år 2020 visar att av 1 092 passager med godsfartyg utgjorde lastfartyg¹ 954 passager och tankfartyg² 138 passager. Den genomsnittliga fartygsstorleken för alla passager är 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 för ett Vänermaxfartyg är cirka 4 000 ton (Sjöfartsverket, 2014).

Farligt gods är tillåtet att transportera på Trollhätte kanal och mängden transporterat farligt gods var under åren 2020–2022 mellan 56 000 och 91 000 ton per år där brandfarliga vätskor stod för den överlägset största volymen (Sjöfartsverket, 2023). Brandfarlig vätska stod då för 99,9% av det transporterade farliga godset under åren 2020–2022. Ny statistik för åren 2024, 2025 och hittills under 2026 visar att det fortsatt är främst brandfarlig vätska som står för transporterat farligt gods genom Trollhätte kanal. (Sjöfartsverket, 2026).

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 explosiva ämnen tillämpas ett särskilt regelverk som syftar till att minska exponeringstiden och öka övervakningen (Trollhättans Stad, 2004). Utöver godsfartygen passerar cirka 2 500 fritidsbåtar kanalen varje sommar (Sjöfartsverket, 2014).

3.4 Slussning

Trots sin höga ålder har slussarna el/mekanisk 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).

3.4.1 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 Väner 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

¹ Som lastfartyg räknas i allmänhet alla typer av fartyg utom passagerarfartyg, fiskefartyg och fritidsfartyg.

² Tankfartyg är fartyg där lastutrymmet är utformat speciellt för att bära flytande last som olja, petroleumprodukter, kemikalier, gas i nedkyld flytande form.

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.

3.4.2 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).

3.5 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 sjökaptén med god kännedom i farleden som vägleder skepparen och även kan manövrera fartyget om befälhavaren önskar detta.

Resan från Göteborg till hamn i Väneren är indelad i tre lotssträckor där lotsbyten sker i Lilla Edet samt Vänersborg. Det finns möjlighet för befälhavare att ta lotsdispens och därmed kunna framföra fartyget utan lots. I dagsläget går inga lotspliktiga fartyg genom Trollhätte kanal med dispens, det vill säga alla lastfartyg har lots. För resan över Väneren finns idag ett fåtal fartyg som går med lotsdispens.

Om fartyg underlåter att anlita lots vid lotsplikt rapporteras detta till Transportstyrelsen som är tillsynsmyndighet.

4 Alternativ

I detta kapitel presenteras nuläget, nollalternativet och utredningsalternativet för slussarna i Trollhättan.

4.1 Nuläget

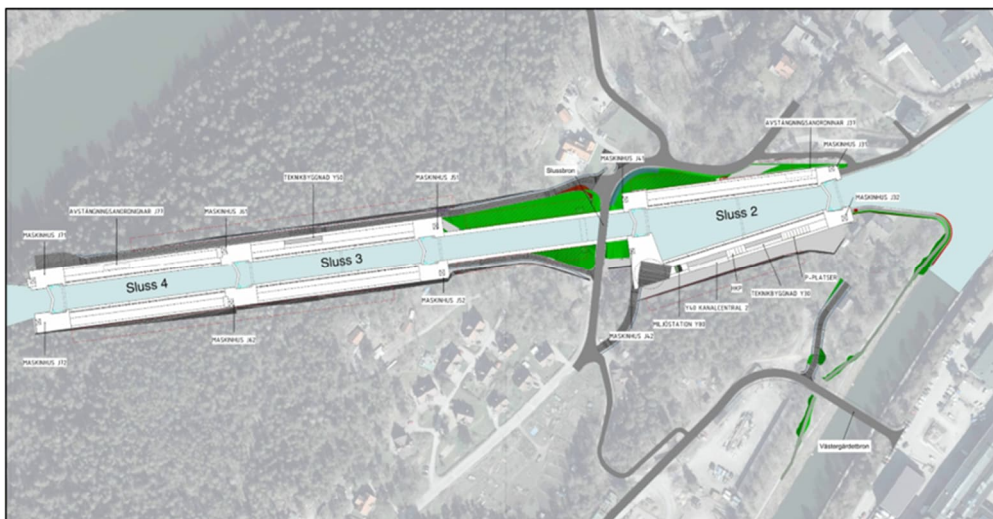
Trollhätte kanal mellan Väneren och Kattegatt är 82 km lång och längs sträckan finns sex slussar; en i Lilla Edet, fyra i Trollhättan och en i Vänersborg. Totalt uppgår nivåskillnaden till 44 meter mellan havsnivån och Väneren (Sjöfartsverket, 2014). Den befintliga slusskanalen togs i drift 1916 och den tekniska livslängden bedöms ha passerat vid 2030.

4.2 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 underhållas eller renoveras för att säkerställa långvarig drift och de kan inte heller byggas om i befintligt läge (Trafikverket, 2021). Nollalternativet innebär således att slussarna stängs för trafik och att Trollhätte kanal inte längre kommer att kunna trafikeras mellan Kattegatt och Väneren.

4.3 Utredningsalternativet

Utredningsalternativet innebär att Trollhätte kanal kommer att kunna fortsätta nyttjas som transportled för både yrkes- och fritidstrafik. Utredningsalternativet för Trollhättan omfattar byggande av en ny slusstrappa med två raka slussar (Sluss 3 och 4) samt en triangelssluss (Sluss 2) skild från slusstrappan med en cirka 160 meter lång transportsträcka mellan dessa, (Slusskanalen). Utredningsalternativet innebär att den nya slussanläggningen placeras cirka en kilometer norr om befintliga slussar. Se översiktsbild av den nya slussanläggningen med omkringliggande vägar i Figur 3.



Figur 3. Överblicksbild av den nya slussanläggningen i Trollhättan (Trafikverket, WSP, Rundquist, 2025).

Den nya slusslinjen är cirka 2,1 km lång och är lokaliserad mellan Bergkanalen och Göta älv. Uppströms slussarna ansluter den nya slusslinjen till befintlig farled vid Olidebron och nedströms ansluter den till befintlig farled i Göta älv i höjd med Utkikenvägen.

I utredningsalternativet ingår även breddning och muddring av Bergkanalen mellan Klaffbron och de nya slussarna samt muddring av den nya farleden i Göta älv. Detta för att möjliggöra trafik med större fartyg och för att förbättra framkomligheten och säkerheten i farleden.

Slussen dimensioneras för fartyg med storleken 110 x 16,5 meter med ett oförändrat djupgående om 5,4 meter. För att tillåta detta dimensioneras de raka slussarna med en längd på 140 meter och en bredd på 18 meter. Triangelsslussen utformas med en varierande bredd på 18–41 meter och en längd på 150 meter. De största fartyg som trafikerar Trollhätte kanal i nuläget är 89 x 13,4 meter (Sjöfartsverket, 2014).

Möjlighet för såväl kommersiell fartygstrafik som fritidsbåtar att mötas planeras både nedströms och uppströms om de nya slussarna. Olidebron rivs och ersätts av ny bro (Västergärdetbron) över Bergkanalen cirka 200 meter söderut. Gångstråk och vägar som påverkas kommer att ersättas.

När de nya slussarna har tagits i drift kommer de befintliga slussarna delvis att fyllas igen och dammsäkras för att minimera det framtida underhållsbehovet.

5 Metodbeskrivning

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

5.1 Identifiering av skyddsvärden och riskällor

För att på ett systematiskt vis kunna bedöma potentiella risker sker riskidentifieringen utifrån skyddsvärden och riskällor. Skyddsvärden identifieras utifrån mål och tillämpningsområde, 1 kap. 1 § i Miljöbalken (1998:808) samt MSB:s Olycksrisker och MKB (2012). En inventering av riskällor görs genom kontakt med räddningstjänst, kartstudier och utifrån Olycksrisker och MKB (MSB, 2012).

Sevesoanläggningar samt farliga verksamheter i Trollhättans kommun har identifierats genom Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbunds webbsida (Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund, 2020). Därutöver har räddningstjänsten tillfrågats om verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE).

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

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

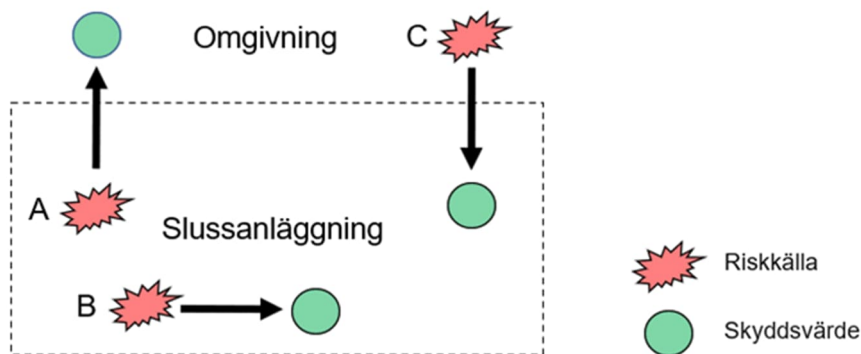
De skyddsvärden och riskällor som beaktas redovisas i avsnitt 6.1 respektive 6.2.

5.2 Riskidentifiering

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

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

De tre typerna illustreras i Figur 4.



Figur 4. 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*.

5.2.1 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 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 listade 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.

5.2.2 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 plats specifika förutsättningarna som beskrivs i kapitel 6.

5.3 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 risker som kan anses vara mest troliga och/eller mest allvarliga. De identifierade händelser som bedöms kunna ge direkt eller indirekt allvarliga konsekvenser för Bergkanalen eller slussanläggningen, människor, naturmiljön eller egendom analyseras vidare.

I ett första skede görs en bedömning om den identifierade risken kan få påverkan på Bergkanalen eller 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. De risker som bedöms vara dimensionerande utreds vidare i en barriäranalys.

Det saknas erforderligt underlag för att göra kvantitativa eller semi-kvantitativa uppskattningar av frekvenser för de identifierade olyckshändelserna. Detta beror i första hand på att allvarliga olyckor på Trollhätte kanal, och andra liknande farleder, är mycket sällsynta. I den mån det är möjligt görs referenser till relevant statistik, men det går inte att ansätta någon representativ sannolikhet för respektive olycksrisk. Frekvensuppskattningen måste således göras med stöd av kvalitativa resonemang.

Även konsekvensuppskattningarna görs kvalitativt. Bristen på relevant underlag för att bedöma konsekvenserna av en olyckshändelse på en kanal gör att konsekvenserna i stället bedöms utifrån en kvalitativ skala; små, betydande, allvarliga eller katastrofala. Innebörden av respektive konsekvensklass redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. 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 (2003) som visas i Tabell 3. I värderingen tas även hänsyn till Trollhättans stads riskhanteringsplan (2004). Riskhanteringsplanen upphävdes våren 2024, men de riskanalyser som har gjorts för olycksscenarier med farligt gods på Trollhätte kanal som underlag till riskhanteringsplanen bedöms fortfarande kunna utgöra bedömningsunderlag gällande konsekvensavstånd.

Tabell 3. Fyra principer för värdering av risk enligt Räddningsverket (2003).

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

För att riskbedömningen ska vara robust och användbar som underlag till MKB och aktuell detaljplan bedöms en komplettering i bedömning av riskacceptans vara nödvändig. Därför görs en filtrering av vilka av de identifierade riskerna som kan föranleda allvarliga eller katastrofala konsekvenser och dessa värderas sedan genom en fördjupad bedömning. Den fördjupade bedömningen görs med olycksfjärlismetodik.

Olycksfjärlismetodik 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 olycksfjärlilen 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 fallerar.

6 Riskidentifiering

I detta kapitel presenteras de interna och externa olycksriskerna som har identifierats utifrån metoden som beskrivs i avsnitt 5.2.

6.1 Skyddsvärden

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

6.1.1 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 eller i närheten av slussanläggningen och
- Personal som arbetar i slussen.

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

6.1.2 Naturmiljö

Slussområdet och Trollhättan stad ingår i Vänersborgsviken och Göta Älv 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, 2023). Enligt Göteborgsregionen (2022) får fler än 700 000 personer sitt dricksvatten från Göta Älv och Vänersborgsviken.

I slussens närområde finns även ett antal naturreservat; Älvrummet på båda sidor om Flottbergsströmmen, Ryrbäcken direkt söder om befintliga slussar och Åkerström på västra sidan av älven strax söder om befintliga slussar.

Göta älv och delar av områden utmed kanalen i Trollhättan är även riksintresse för friluftsliv och naturvård (Naturvårdsverket, 2023)

6.1.3 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 och

- 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".

6.2 Riskkällor

En inventering genomfördes i syfte att undersöka vilka av nedanstående risker som är aktuella för slussområdet:

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

Resultat av inventeringen redovisas i kapitel 7.

Även ras och skred samt översvämningar har identifierats som yttre orsaker som kan utgöra riskkällor, dessa utreds separat inom projektet och redovisas endast översiktligt i denna riskbedömning.

6.3 Interna olycksrisker

I detta avsnitt beskrivs de identifierade interna olycksriskerna. Med utgångspunkt i statistik över inträffade olyckor i Göta älv, se 5.2.1, och rekommendationer från MSB (2012) bedöms följande olycksrisker vara relevanta att beakta:

- Olycka med fartygstransport med farligt gods
- Brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt
- Utsläpp av farligt ämne
- Kollisioner
- Grundstötning

Respektive olycksrisk beskrivs nedan.

6.3.1 Olycka med fartygstransport med farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det hanteras felaktigt under transport. Transporter med farligt gods inom sjöfarten regleras i IMDG-koden.

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. Brandfarlig vätska stod för 99,9% av det transporterade farliga godset under åren 2020–2022. Ny statistik för åren 2024, 2025 och hittills under 2026 visar på det fortsatt är främst brandfarlig vätska som står för transporterat farligt gods genom Trollhätte kanal (Sjöfartverket, 2026). Enligt statistik från år 2000 utgjorde brandfarlig vätska 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 olycksscenarioet för att bestämma skyddsavstånd till kanalen. Riskerna bedöms inte heller öka med flytande ersättningsbränslen som kan komma att ersätta fossila bränslen, baserat på nuvarande kunskapsläge om ersättningsbränslen.

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 Bergkanalen eller slussen skulle kunna leda till utsläpp av brandfarlig vätska. Då bensin 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 slussarna 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.

6.3.2 Brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt

Fartyg och fritidsbåtar innebär en speciell riskmiljö med hänsyn till brand och explosioner. Bränder som på land är lättsläckta kan vara svårhanterliga till sjöss. Olyckor som skapar tryckuppbbyggnad eller värmestrålning kan innebära skador på människor, egendom och naturmiljön (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 materialen leder värme bra. Brandgaser sprids snabbt genom ett fartygs ventilationstrummor, korridorer och trapphus. Stålskrovet i ett fartyg har dessutom ofta diverse beklädnader och ytskikt som plast, lim och olika färger vilket leder till kraftig rökutveckling och brandfarliga gaser vid brand. 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 är 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.

6.3.3 Utsläpp av farligt ämne

I samband med olyckor kan ämnen med skadliga egenskaper spridas till mark, vatten och luft och påverka djur, växter, klimat och kulturlandskap. 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 eller grundstötning
- Lastförskjutning och felaktig lastning
- Brand och explosion
- Skada vid lastning/lossning
- Totalförslisning

Ovanstående händelser är generella och alla är inte relevanta för fartygstrafiken i Trollhätte kanal. I slussarna eller Bergkanalen bedöms främst kollision eller grundstötning, 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.

6.3.4 Kollision

Risken för kollision mellan fartyg beror i hög grad på trafikflödet. Det är främst i hamnar, vid mötesplatser och där farledsgrenar korsas som det föreligger kollisionsrisker (MSB, 2016). En kollision kan till exempel inträffa till följd av mänskliga misstag (för hög fart, 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.

Fritidsbåtar kan mötas inuti slussarna och i Bergkanalen och därmed kan kollidera med varandra alternativt med slussanläggningen eller Bergkanalen. Fritidsbåtar och fartyg skulle

även kunna kollidera i Bergkanalen vid möten, till exempelvis om en om föraren av en fritidsbåt förlorar manövreringsförmågan och inte lyckas väja.

Eftersom endast ett fartyg kan vara i slussen bedöms det inte aktuellt med kollisioner mellan fartyg i slussanläggningen. Detsamma gäller för Bergkanalen. En mötesplats planeras dock att anläggas i anslutning till slusstrappan där fartyg kan mötas vilket medför att kollisioner mellan fartyg skulle kunna ske.

6.3.5 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. Grundstötningar kan även ske till följd av bankeffekter som kan uppstå om ett fartyg till exempel inte ligger mitt i kanalen. Då uppstår ett högre tryck på ena sidan fartyget och ett lägre tryck på andra sidan till följd av olika strömningshastigheter i vattnet, detta kan medföra att fartyget börjar gira. Detta bedöms kunna ske i Bergkanalen, men inte i slussarna där hastigheten är för låg för att bankeffekter ska kunna uppstå.

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.

6.4 Externa olycksrisker

I detta avsnitt presenteras de externa olycksriskerna som inventerades. Med utgångspunkt i de riskkällor som har identifierats i avsnitt 6.2 bedöms följande externa olycksrisker vara relevanta att utreda i denna riskbedömning:

- Olycka i Sevesoanläggning
- Olycka i närliggande farlig verksamhet
- Olycka i verksamhet med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor
- Olycka vid transport av farligt gods på E45 och järnväg
- Olycka på drivmedelstation
- Ras och skred
- Översvämning

Respektive olycksrisk beskrivs nedan.

6.4.1 Olycka I Sevesoanläggning

Sevesoanläggningar omfattas av Sevesolagstiftningen som syftar till att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor. Detta innebär att de verksamheter som omfattas av lagstiftningen hanterar stora mängder kemikalier som i händelse av en olycka kan orsaka allvarliga konsekvenser på omgivningen.

I Trollhättans kommun finns tre Sevesoanläggningar som beskrivs nedan.

6.4.1.1 GKN Aerospace

GKN Aerospace utvecklar, tillverkar och reparerar komponenter för flygmotorer och rymdindustrin. I tillverkningen används en rad kemikalier som medför att anläggningen omfattas av Sevesolagstiftningens lägre kravnivå. Verksamheten ligger cirka 5 kilometer från slussanläggningen.

GKN Aerospace omfattas av Sevesolagstiftningen till följd av hanteringen av fluorvätesyra, natriumcyanid och akut toxiskt avfall (H370). En olycka på anläggningen skulle kunna leda till spridning av giftiga ämnen, brandgaser och förorenat släckvatten till omgivningen (DGE Mark och Miljö AB, 2023).

6.4.1.2 Kobergs bergtäkt

Bergtäkter som använder mer än 10 ton sprängämnen per sprängtillfälle, vilket Swerocks anläggning i Trollhättan gör, omfattas av Sevesolagstiftningen. Verksamheten ligger cirka 13 kilometer från slussanläggningen.

Riskerna som föreligger är läckage av kväve från odetonerat sprängämne, spill eller läckage i samband med laddning eller oavsiktlig detonering (Swerock, n.d.).

6.4.1.3 Stallbacka kraftverk

Stallbacka kraftverk är en reservkraftanläggning som ska leverera elkraft vid störningar i elsystemet. Anläggningen består av två gasturbinaggregat som driver en generator som producerar elkraft vid behov. För detta används större mängder dieselolja vilket medför att anläggningen omfattas av Sevesolagstiftningens lägre kravnivå. Verksamheten ligger cirka 4,5 kilometer från slussanläggningen.

De största riskerna vid Stallbacka kraftverk är kopplade till läckage av dieselolja, vilken är skadlig för miljön och klassas som brandfarlig vätska. Vid ett stort läckage kan grundvattnet påverkas negativt och Göta älv kan förorenas (Vattenfall, n.d.).

6.4.2 Olycka I närliggande farlig verksamhet

Att en verksamhet klassas som farlig verksamhet kan vara till följd av risk för utsläpp av farliga ämnen, explosioner, bränder, mekanisk skada eller andra olyckor (MSB, 2019).

Enligt Norra Älvsborgs Räddningsförbund (2020) finns det fyra farliga verksamheter (utöver ovan beskrivna Sevesoverksamheter) i Trollhättan; Vattenfalls kraftverksdammar Hojum och Olidan, Göteborg Stallbacka Airport, helikopterflygplatsen vid NÄL samt slussanläggningen.

6.4.2.1 Vattenfalls kraftverksdammar Hojum och Olidan

Kraftverken drivs av Vattenfall. Kraftstationerna klassificeras som farlig verksamhet på grund av deras dammsäkerhetsklass. Olidan kraftstation ligger drygt 150 meter norr om den planerade slussanläggningen och Hojums kraftstation cirka 1 kilometer uppströms.

Både Hojum och Olidans kraftverksdammar har dammsäkerhetsklass vilket innebär att ett dammhaveri har bedömts kunna orsaka stora lokala och regionala konsekvenser. De konsekvenser som avses är främst förlust av människoliv, störningar eller skada på samhällsviktiga funktioner och infrastruktur, miljökada och ekonomisk skada (Näringsdepartementet, 2013).

6.4.2.2 Göteborg Stallbacka Airport

Flygplatsen som även kallas Fyrstads flygplats, drivs av Trollhättan, Vänersborg, Uddevalla och Lysekil kommun. Flygplatsen ligger drygt 6 kilometer från slussanläggningen.

6.4.2.3 Helikopterflygplats NÄL

Vid Norra Älvsborgs Länssjukhus finns en helikopterflygplats som används av ambulans- och räddningshelikoptrar. Helikopterflygplatsen är belägen cirka 5 kilometer från slussanläggningen.

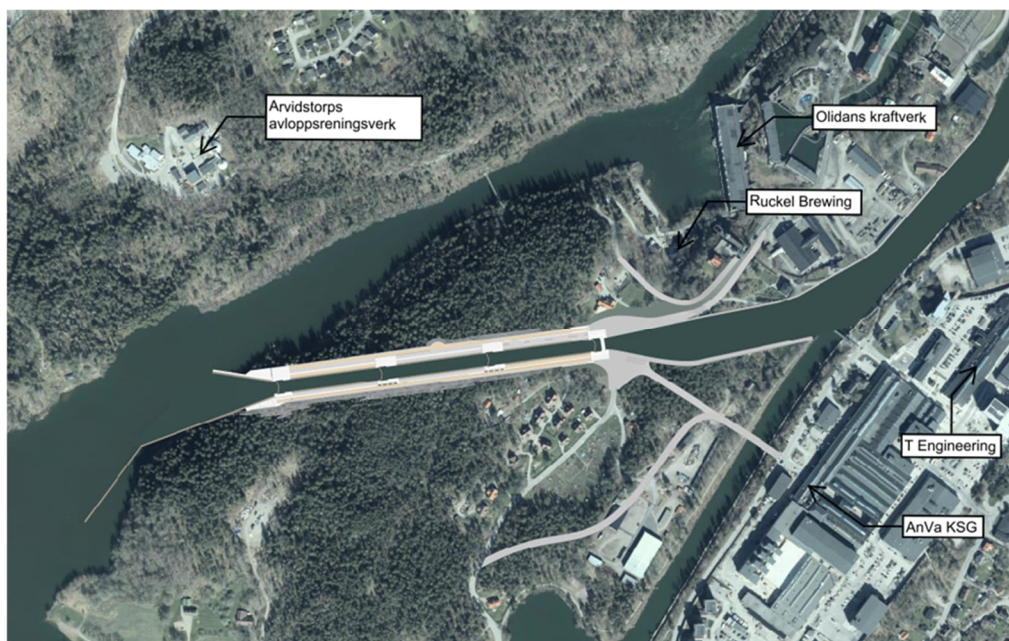
6.4.2.4 Sjöfartsverkets slussanläggning

Befintlig slussanläggning är i sig klassad som farlig verksamhet på grund av dess dammsäkerhetsklass. Den befintliga slussanläggningen kommer i utredningsalternativet att stängas ner och delvis fyllas igen för att säkerställa fullgod dammsäkerhet, detta beskrivs i andra PM som utreds i projektet. Den befintliga slussanläggningen påverkar inte den nya anläggningen ur ett riskperspektiv.

6.4.3 Olycka I verksamhet med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor

Inom verksamheter som har tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt LBE föreligger brand- och explosionsrisk. En lista över verksamheter med tillstånd enligt LBE inom 500 meters radie från Bergkanalen och utredningsalternativet har erhållits från räddningstjänsten (Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund, 2024). Uppgifterna visar att de flesta verksamheter med tillstånd enligt LBE är lokaliserade på östra sidan av Bergkanalen, strax norr om Klaffbron. I närheten av den planerade slussanläggningen finns det fyra

verksamheter som omfattas av LBE; AnVa KSG AB, Ruckel Brewing, T Engineering och Arvidstorps avloppsreningsverk, se Figur 5.



Figur 5. Kartbild över utredningsalternativet om omgivande farlig verksamhet och verksamheter med tillstånd för hantering av brandfarliga och explosiva varor.

AnVa KSG AB är komponenttillverkare och systemleverantör åt verkstadsindustrin och offshore. Anläggningen har tillstånd för hantering av brandfarlig vätska, gas, brandfarlig gas och aerosoler. Verksamheten ligger cirka 200 meter från slussanläggningen.

Ruckel Brewing är ett bryggeri som ligger intill Olidan kraftverksstation. Verksamheten har tillstånd för hantering av brandfarlig gas. Bryggeriet ligger ungefär 50–100 meter från slussanläggningen.

T Engineering utvecklar el- och styrsystem. Verksamheten har tillstånd för hantering av brandfarlig vätska, brandfarlig gas och aerosoler. Avståndet mellan verksamheten och slussanläggningen är cirka 200 meter.

Arvidstorps avloppsreningsverk drivs av Trollhättan energi och är lokaliserat på västra sidan om kanalen. Verksamheten har tillstånd för hantering av brandfarlig vätska, brandfarlig gas och aerosoler. Avloppsverket ligger cirka 300 meter från slussanläggningen.

6.4.4 Olycka vid transport av farligt gods på E45 och järnväg

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) 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.ska detaljerade riskbedömningar upprättas om verksamheter planeras inom 150 meter från transportleder med farligt gods.

I Trollhättan är E45 samt järnvägen utpekade transportleder för farligt gods. Därutöver kan transporter av farligt gods till lokala avnämare förekomma. E45 går parallellt med Trollhätte kanal och passerar utredningsalternativet på drygt 1 kilometers avstånd. Avståndet mellan utredningsalternativet och järnvägen varierar mellan 2,5 och 1 kilometer med kortast avstånd mellan Bergkanalen och järnvägsbron över Trollhätte kanal.

6.4.5 Olycka vid drivmedelstation

På drivmedelstationer 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).

Det finns inga drivmedelstationer inom 1 kilometers radie från slussanläggningen.

6.4.6 Ras och skred

Statens Geotekniska Institut (SGI) (2023) har samlat information om ras- och skredrisker för Sverige. För skred delas områden in i låg, medel eller hög skredrisknivå. I Trollhättan finns en risk för skred som är utpekad av SGI. Denna del ligger söder om anläggningen och Trollhättan stad har ansvar för att skredsäkra där. I övrigt finns det inga områden med hög skredrisknivå, men det finns ett flertal mindre områden med låg eller medel skredrisknivå. Stora delar av områdena kring Bergkanalen och utredningsalternativet bedöms vara sekundära områden, vilket innebär att det föreligger en risk för skred om ett skred inträffar i intilliggande område.

I Trollhättan finns några enstaka registrerade skred, men inga ras eller övriga jordrörelser. Risker kopplade till ras och skred utreds separat i projektet.

6.4.7 Översvämning

Vid höga vattenflöden visar en översvämningsskartering gjord av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (nuvarande Myndigheten för civilt försvar) att områden i

Gamle dal, kring Ryrbäckens mynning och på Bergkanalens västra sida kan översvämmas (MSB, n.d.).

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

7 Riskuppskattning och riskvärdering

I detta kapitel görs en riskuppskattning utifrån resonemang kring sannolikhet och konsekvensen för de olycksrisker som beskrivits i kapitel 6. 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 7.4.

7.1 Interna olycksrisker

De interna olycksrisker som identifieras i avsnitt 6.3 uppskattas och värderas i detta avsnitt.

7.1.1 Olycka med fartygstransport av farligt gods

Eftersom brandfarliga vätskor har utgjort den största andelen av transporterat 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 håller låg hastighet i Bergkanalen och slusstrappan.
- 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 gick 138 tankfartyg på Trollhätte kanal 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 dag³. Om detta jämförs med transporter av farligt gods på järnväg och väg är

³ Senare tillhandahållen statistik visar på att antal farligt gods transporter med bulktransporter innehållande brandfarlig vätska under åren 2024–2025 uppgick i 30–60 transporter per år vilket motsvarar 0,08–0,016 transport per dag. Aktuell riskutredning utgår dock fortsatt från 0,4 transporter per dag för att ge rum för eventuell ökning i framtiden (Sjöfartsverket, 2026).

antalet farligt gods-transporter på Trollhätte kanal mycket lågt även om mängderna som transporteras per transport på kanalen är större. På E45 genom Trollhättan 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 slussarna är dimensionerade 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. Att frekvensen för grundstötning och kollision bedöms vara låg gäller även Bergkanalen eftersom trafiken i kanalen regleras av Sjöfartsverket så att möten inte ska ske, lotsplikt gäller för större fartyg, samt att det finns skiljeväggar där fritidsbåtar kan lägga till vid om de möter ett fartyg i kanalen.

Ett fartyg som transporterar farligt gods skulle kunna börja läcka ut 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 eller i Bergkanalen 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 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 stycke 7.1.3.

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 eller utmed Bergkanalen.

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 utsluts 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 7.4.

7.1.2 Brand och/eller explosion på fartyg eller fritidsbåt

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 totala farledssträckan i Sverige och avgränsningen till Bergkanalen och slussstrappan i Trollhättan utgör 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 Bergkanalen eller slussarna i Trollhättan 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. För fartyg som nyttjas till sjöfart i svenskt farvatten och på svenskt fartyg som nyttjas till sjöfart utanför svenskt farvatten omfattas av lagen (1965:719) om säkerheten på fartyg samt förordningen (1965:908) om säkerheten på fartyg som omfattar bland annat krav på brandskydd.

Om en brand skulle uppstå i en fritidsbåt under pågående slussning finns en viss risk för brandspridning till övriga båtar i slussen. Om en brand uppstår på en fritidsbåt eller fartyg i Bergkanalen bedöms det osannolikt att branden skulle kunna spridas till en annan båt eller fartyg, däremot finns en viss risk för brandspridning till omgivningen. Eventuellt skulle brandspridning kunna bli problematiskt om väntkajerna är överfulla (Räddningsverket, 2006).

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 eller utmed Bergkanalen.

I de flesta fall skulle påverkan på skyddsvärdena, utanför det drabbade fartyget/fritidsbåten, troligtvis bli i begränsad omfattning. 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 stycke 7.1.1

7.1.3 Utsläpp av farligt ämne

Endast utsläpp av farliga ämnen från godsartyg beaktas. Potentiella utsläpp av farliga ämnen från fritidsbåtar eller passagerarfartyg bedöms vara i begränsad mängd som inte medför en betydande skada 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. Bedömningen 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 godsartyg 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 befinner sig i Bergkanalen eller är på väg in- eller ut ur slussen kan ett utsläpp få spridning nedströms. Om ett utsläpp pågår och upptäcks när fartyget befinner sig inuti slussen blir spridningen begränsad till slussen så länge kontaminerat vatten kvarhålls och kan 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 utsläpp av farligt ämne som får spridning kan bli omfattande för både människor och naturmiljö. Vattenförsörjningen, som utgör samhällsviktig verksamhet, är beroende av vattentäkterna i området vilka också kan påverkas av ett utsläpp av farligt ämne. 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. PM Vattenkvalitet redovisar mer i detalj hur dricksvattenförsörjningen i nämnda kommuner sker.

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. Ett utsläpp måste dessutom ske vid nedersta slussen för att spridas nedströms ut i älven. Sker utsläppet uppströms kan slussarna stängas för att förhindra vidare spridning nedströms.

Om händelsen likväl inträffar 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 7.4.

7.1.4 Kollisioner

För denna olycksrisk beaktas fyra typer av kollisioner i huvudrapporten⁴;

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

Kollision mellan fritidsbåtar och slussanläggning bedöms inte medföra några betydande konsekvenser eftersom fritidsbåtar är små i förhållande till slussanläggningen samt att båtarnas hastighet är mycket låg vid in- och utpassage.

Kollisioner mellan fartyg och slussanläggning bedöms däremot kunna innebära skada 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 ej. En kollision skulle exempelvis kunna ske till följd av ett tekniskt fel som leder till att manövreringsförmågan förloras. Eftersom lots finns ombord på 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.

Fartyg håller dock mycket 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. En förutsättning för större

⁴ | **Fel! Hittar inte referenskälla.** beaktas även kollisionstyper som härrör slussbron.

vattenutsläpp är påsegling av slussport 2 i översta slussen. Skadorna skulle då kunna bli allvarliga, men vid ett mer troligt scenario skulle konsekvenserna bli små.

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 dylikt. 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 att hastigheten både i Bergkanalen och slussanläggningen är låg. 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 skulle kunna ske vid den mötesplats för fartyg som planeras. Eventuella kollisioner bedöms dock ske i låga hastigheter.

Om möjligt kommer möten att undvikas i mötesplatsen på grund av det begränsade utrymmet men vid höga trafikflöden kan möten vara nödvändigt för att inte försämra trafikflödet. Lotsarna ombord på fartygen har kontakt med varandra och kommer därmed vara medvetna på förhand ifall ett möte ska ske vilket minskar risken för kollisioner (Sjöfartsverket, 2025).

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, sannolikheten för ett sådant scenario bedöms vara mycket låg. Risken för fartygskollision med slussanläggningen bedöms vidare i barriäranalysen i avsnitt 7.4 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 denna risk.

Konsekvenser till följd av kollisioner mellan fartyg bedöms falla inom ramen för övriga interna olycksrisker och utreds inte vidare.

7.1.5 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 som gör att bankeffekter inte uppstår.

I Bergkanalen skulle grundstötning kunna ske till följd av bankeffekter. Att en grundstötning orsakar skada på människor, naturmiljön eller egendom bedöms dock osannolikt. Möjlig påverkan skulle kunna vara att ett fartyg eller fritidsbåt som grundstött blockerar

Bergkanalen fram till dess att fartyget eller båten kan flyttas eller lyftas ur kanalen, men konsekvenserna bedöms vara små.

Med avseende på grundstötning inte bedöms kunna ske i slussen och att konsekvenserna av en grundstötning i Bergkanalen bedöms vara små hanteras inte risken vidare.

7.2 Externa olycksrisker

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

7.2.1 Olycka i Sevesoanläggning

Då avstånden mellan slussanläggningen och respektive Sevesoanläggning i Trollhättans kommun är över fyra kilometer bedöms det osannolikt att en olycka i någon av verksamheterna skulle få konsekvenser för slussanläggningen eller Bergkanalen. Det bedöms även osannolikt att en olycka i Bergkanalen eller slussanläggningen skulle påverka någon av Sevesoanläggningarna.

Det bedöms osannolikt att en olycka i en Sevesoanläggning skulle påverka slussanläggningen eller Bergkanalen, och det omvända. Risken hanteras därmed inte vidare.

7.2.2 Olycka i närliggande farlig verksamhet

Även avstånden till farliga verksamheter är stora. Flygplatsen, som ligger drygt 6 kilometer från utredningsalternativet, bedöms inte utgöra någon risk för slussanläggningen på grund av avståndet och den låga risken för flygolycka. Samma bedömning görs för helikopterflygplatsen vid NÄL.

Hojum och Olidan vattenkraftverk är båda lokaliserade så att en allvarlig olycka vid kraftverken, exempelvis dammhaveri, skulle kunna få påverkan på slussanläggningen. Påverkan skulle troligen primärt vara kopplat till vattenflödet till slussen och eventuellt medföra driftproblem. Dammhaveri bedöms däremot inte kunna påverka slussanläggningen i sådan omfattning att det skulle uppstå betydande konsekvenser för skyddsvärdena.

Det bedöms även osannolikt att en olycka i slussanläggningen eller Bergkanalen skulle påverka flygplatsen eller vattenkraftverken i någon betydande omfattning. Vattenkraftverken skulle kunna påverkas av exempelvis brandrök om det börjar brinna i slussanläggningen eller på ett fartyg i Bergkanalen, men det bedöms inte leda till några större konsekvenser.

Risikpåverkan 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 7.1.

En olycka i närliggande farlig verksamhet bedöms inte kunna orsaka någon betydande påverkan på slussanläggningen eller Bergkanalen. Inga olycksrisker inom slussanläggningen eller Bergkanalen

bedöms heller kunna få betydande påverkan på de aktuella verksamheterna. Risken hanteras därmed inte vidare.

7.2.3 Olycka i verksamhet med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor

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, men slussanläggningen skulle kunna påverkas i viss utsträckning om en omfattande brand skulle uppstå i någon av verksamheterna.

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 eller Bergkanalen 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 i Bergkanalen, 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 eller Bergkanalen. Det bedöms även osannolikt att en olycka inom slussanläggningen eller Bergkanalen skulle få betydande påverkan på någon av de aktuella verksamheterna. Risken hanteras därmed inte vidare.

7.2.4 Olycka vid transport av farligt gods på E45 och järnväg

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 slussanläggningen och de närliggande transportlederna för farligt gods uppgår till över 1 kilometer bedöms en olycka vid transport av farligt gods på E45 eller järnvägen inte medföra någon betydande riskpåverkan på slussanläggningen.

Med hänsyn till avståndet från slussanläggningen och Bergkanalen till transportlederna för farligt gods bedöms det inte nödvändigt att analysera risken vidare.

7.2.5 Olycka vid drivmedelstation

Då närmaste drivmedelstation ligger bortom 1 kilometer från utredningsalternativet bedöms en olycka vid drivmedelstation ej medföra någon betydande riskpåverkan på slussanläggningen.

Med hänsyn till avståndet från slussanläggningen och Bergkanalen till närmaste drivmedelstation bedöms det inte nödvändigt att analysera risken vidare.

7.2.6 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.

7.2.7 Översvämning

Det föreligger en viss översvämningsrisk av Göta Älv genom Trollhättan vid extremhög vattenflöden. Slussområdet, enligt utredningsalternativet, är dock inte ett av de områden som skulle översvämmas enligt MSB:s karteringar (2013). Översvämningsrisker utreds mer detaljerat i separata utredningar inom projektet och bedöms således inte vidare 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.

7.3 Resultat av riskuppskattning och riskvärdering

Utifrån bedömningarna i avsnitt 7.1 och 7.2 bedöms endast ett fåtal olycksscenarier utgöra en betydande risk för slussanläggningen och Bergkanalen. 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 så att det inte bedöms kunna uppstå några betydande konsekvenser för skyddsvärdena eller att riskerna hanteras i andra utredningar i projektet.

För att möjliggöra nyttjandet av denna nya version av rapporten vid arbetet med detaljplanen för Västergärdetbron har rapporten kompletterats med en riskbedömning avseende Västergärdetbron, både som skyddsobjekt och som riskkälla. Riskbedömningen redovisas i Bilaga D – Kompletterande riskbedömning.

Slutsatsen av kompletteringen har varit att den tillkommande Västergärdetbron inte påverkar slussanläggningen i sådan omfattning att tidigare riskbedömning behöver revideras. Vidare bedöms inte heller slussanläggningen påverka bron i den omfattning att separata riskreducerande åtgärder krävs.

De olycksrisker som har bedömts 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 olycksfjärrilsmetodik.

7.4 Barriäranalys

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

7.4.1 Olycksfjärilsmetodik

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

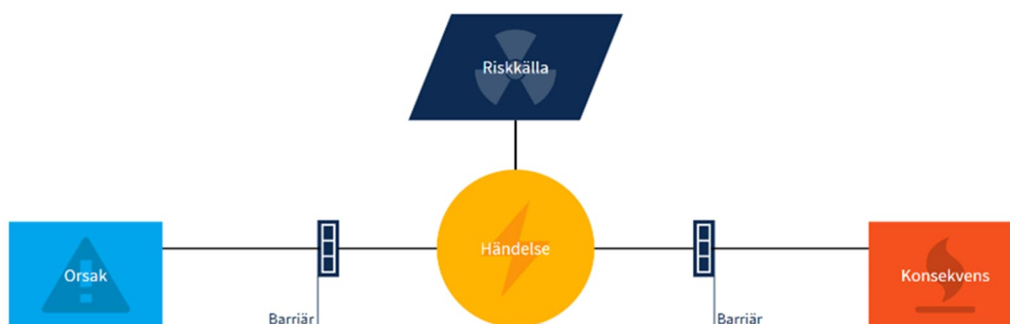
- Ger ett tydligt stöd vid bedömning om hanteringen av riskkällan är tillräcklig i form av barriärer, dvs. bedömning av om det finns ett tillräckligt skydd.
- Metoden illustrerar hur fördelningen mellan förebyggande och skadebegränsande åtgärder ser ut.
- Med metoden går det att kartlägga orsakssamband på ett bra sätt.
- Metoden kan användas för att tydliggöra var ytterligare riskreducerande åtgärder kan vara nödvändiga och därigenom bidra till rätt prioriteringar.

I en olycksfjäril beskrivs hela kedjan, från initierande händelser till konsekvens(er) samt de barriärer som finns för att förhindra händelseförloppet.

Med barriär menas här något av följande:

- 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).

En olycksfjäril kan se ut som i Figur 6. För att beskriva de olika ingående mekanismerna för händelsen finns olika symboler, dessa beskrivs närmare i Tabell 4.



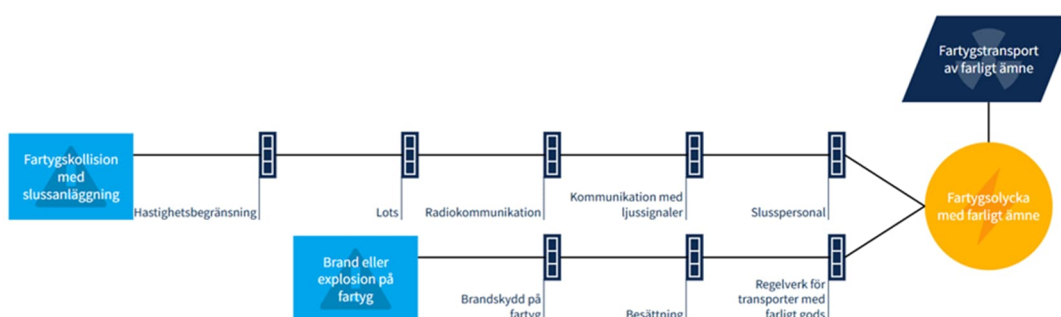
Figur 6. Struktur för en olycksfjäril.

Tabell 4. Symbolförklaring 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.

7.4.2 Olycksfjäril

I Figur 7 och Figur 8 presenteras den olycksfjäril som upprättats i syfte att illustrera de förebyggande- och skadebegränsande barriärer som har identifierats för de tre dimensionerande olycksriskerna. I Figur 7 presenteras orsaker och förebyggande barriärer och i Figur 8 presenteras skadebegränsande barriärer och konsekvenser. Olycksfjärilen presenteras i sin helhet i Bilaga C – Olycksfjäril.



Figur 7. Del av olycksfjäril som visar skadehändelsen, dess orsaker med tillhörande förebyggande barriärer.

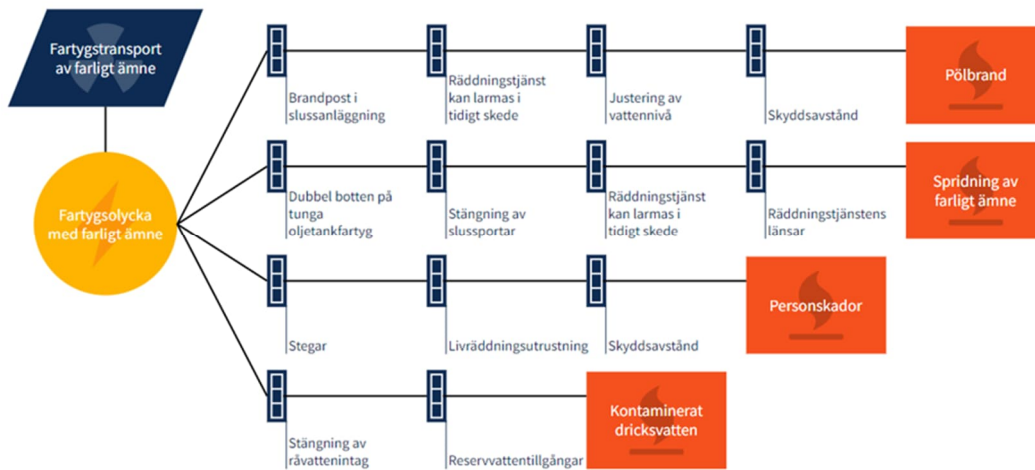
Den aktuella riskkällan är fartygstransport med farligt ämne och skadehändelsen som olycksfjärilen utgår från är fartygsolycka med farligt ämne. I farligt ämne ingår farligt gods som exempelvis brandfarlig vätska men även övriga farliga ämnen som kan leda till skador på skyddsvärden. Fartygskollision 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 av de förebyggande barriärerna i Figur 7 ges i Tabell 5.

Eftersom flera av de förebyggande barriärerna utgörs av lagar, regel och praxis för hur fartyg får, och bör, framföras i Göta älv och slussarna kommer en majoritet av barriärerna vara samma för utredningsalternativet som för nuläget.

Tabell 5. Beskrivningar av förebyggande barriärer.

Förebyggande barriär	Beskrivning
Hastighetsbegränsning	<p>I farleden är hastighetsbegränsningen 5 knop (9 km/h) och i samband med slussningen är hastigheten låg, runt 2 knop eller lägre. Detta innebär att kollisioner i höga hastigheter kan undvikas.</p> <p>Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.</p>
Lots	<p>Genom Trollhätte kanal och under pågående slussning befinner sig en lots ombord på de lotspliktiga fartygen (se avsnitt 3.5). Lotsen kan även manövrera fartyget om fartygets kapten önskar detta. Eftersom lotsen har erfarenhet och god kännedom om slussarna minskar sannolikheten för kollision.</p> <p>Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.</p>
Radiokommunikation	<p>Vid specifika anropspunkter kontakter lotsen kanalcentralen och kanalkontoret i slussen och därmed bekräftar positionen samt meddelar fartygets djupgående.</p> <p>Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.</p>
Kommunikation med ljussignaler	<p>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.</p> <p>Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.</p>
Slusspersonal	<p>Slusspersonal finns på plats vid fartygslussningar och förtöjer fartyget samt säkerställer i dialog med lotsen att fartyget positioneras korrekt i slussen. Detta minskar sannolikheten att fartyget kolliderar med slussanläggningen.</p> <p>Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.</p>
Brandskydd på fartyg	<p>Det förutsätts att det kommer finnas ett visst brandskydd på fartygen, om än i varierande utsträckning, som kan förhindra eller begränsa bränder och explosioner. Exempel på utrustning är sprinklers, röklarm och handbrandsläckare.</p>
Utbildad besättning	<p>Besättningen på fartyg bedöms fortsatt ha utbildning/erfarenhet som kan bidra till att förebygga bränder och explosioner ombord.</p>

Konsekvenserna och de skadebegränsande barriärerna presenteras i Figur 8.



Figur 8. Del av olycksfjäril som visar skadehändelsen, dess konsekvenser med tillhörande skadebegränsande barriärer.

Konsekvenserna i Figur 8 bedöms kunna uppstå till följd av fartygsolycka med farligt ämne. Beskrivningar av de skadebegränsande barriärerna i Figur 8 ges i Tabell 6.

I nuläget finns ett antal skadeförebyggande barriärer. Barriäranalysen och rekommendationer för utredningsalternativet görs baserat på dessa.

Tabell 6. Beskrivningar av 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 kan räddningstjänsten larmas i ett tidigt skede. Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.
Justering av vattennivå	Vid behov kan vattennivån höjas eller sänkas i slussen och skulle kunna begränsa skador beroende på situation. Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.
Skyddsavstånd	Det finns generellt långa skyddsavstånd mellan utredningsalternativet och omgivande bostäder. Utmed Bergkanalen är skyddsavstånden kortare, men generellt är det minst 20 meter till bebyggelse.
Dubbel botten på tunga oljetankfartyg	Oljetankfartyg med en dödvikt över 600 ton måste ha dubbel botten för att trafikera Trollhätte kanal. Detta innebär att båda bottnarna måste skadas för att ett utsläpp ska ske. Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.
Stängning av slussportar	Om ett utsläpp sker inuti slussen kan slussportarna stängas för att undvika spridning till omgivningen. Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.
Räddningstjänstens länsar	Vid ett utsläpp kan räddningstjänsten lägga ut länsar om omständigheterna tillåter och begränsa utsläppets utbredning. Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.
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	Det finns livräddningsutrustning i befintlig sluss och det bör även finnas för utredningsalternativet.
Stängning av råvattenintag	De flesta orter längs kanalen kan stänga sitt råvattenintag från Göta Älv. Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.
Reservvattentillgångar	De flesta orter som använder vatten från Göta älv till dricksvatten har reservvattentillgångar, men i olika utsträckning. Detta gäller både nuläget och utredningsalternativet.

7.4.3 Slutsatser av barriäranalysen

Av upprättad barriäranalys kan konstateras att det finns riskreducerande åtgärder för de tre dimensionerande olycksriskerna för befintliga slussar och att dessa åtgärder bör överföras till de nya slussarna. Åtgärderna är både förebyggande och skadebegränsande. Åtgärder har identifierats i samtliga kategorier; tekniska, operativa och organisatoriska, aktiva och passiva, vilket innebär att åtgärderna ska ses som robusta. Dessutom kan det av genomförd barriäranalys konstateras att en hög säkerhet kan upprätthållas även om barriärer fallerar 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 om nuvarande barriärer överförs till de nya slussarna.

8 Jämförelse mellan alternativ

I detta kapitel görs en jämförelse av utredningsalternativet mot nuläget respektive nollalternativet.

8.1 Jämförelse mot nuläget

Utredningsalternativet jämförs med nuläget utifrån bedömningskriterier som lyfter viktiga säkerhetsaspekter. Definitionen av respektive bedömningskriterier återfinns i Bilaga B – Bedömningskriterier. I Tabell 7 redovisas hur konsekvenserna påverkas vid utredningsalternativet jämfört med nuläget utifrån dessa bedömningskriterier.

Tabell 7. Jämförelse av utredningsalternativet och nuläget.

Bedömningskriterier	Jämförelse med nuläget
Risk 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	Positiv påverkan
Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse och möjligheter till ny exploatering	Positiv påverkan
Räddningstjänstens åtkomst till slussområdet	Ingen/försumbar påverkan
Risk för betydande miljöpåverkan	Ingen/försumbar påverkan
Risk för påverkan på samhällsviktig verksamhet	Ingen/försumbar påverkan

Sannolikheten eller konsekvenserna av en olycka i slussanläggningen eller Bergkanalen bedöms inte påverkas i betydande utsträckning av utredningsalternativet. Konsekvensen med avseende på fartygsolycka som leder till omgivningspåverkan, risk för betydande miljöpåverkan och påverkan på samhällsviktig verksamhet bedöms därmed vara oförändrad.

Antal oskyddade människor som uppehåller sig i slussens omgivning förväntas minska i utredningsalternativet eftersom den nya slussanläggningen inte tillhör det kulturhistoriska området som de gamla slussarna utgör i Trollhättan. Det kommer däremot att vistas personer i naturområdena som omger utredningsalternativet och bostadsområdena som ligger söder om utredningsalternativet. Generellt bedöms dock avstånden bli större och antalet personer som vistas nära slussanläggningen färre. Därmed bedöms utredningsalternativet få en positiv påverkan vad gäller antal oskyddade människor som uppehåller sig i slussens närområde. Grundat på ovanstående resonemang förväntas individsrisknivån och samhällsrisknivån i omgivning till den nya slussanläggningen inte öka i jämförelse med risknivåerna i omgivningen till den befintliga slussen.

Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse ökar generellt eftersom slussanläggningen i utredningsalternativet flyttas till ett område där bebyggelsen är betydligt glesare än vid slussarnas placering i nuläget. Vad gäller ny bebyggelse vid intilliggande detaljplaner bedöms de rekommenderade skyddsavstånden som har gällt till kanalen och befintlig slussanläggning vara oförändrade. Förändringen avseende skyddsavstånd till befintlig bebyggelse och möjligheter till ny exploatering bedöms bli positiv respektive försumbar.

Räddningstjänstens åtkomst bedöms bli oförändrad. Åtkomst via körväg norrifrån blir något bättre för utredningsalternativet jämfört med befintlig sluss eftersom körvägen är den samma men en kortare sträcka. Den nya öppningsbara bron som planeras över befintlig farled medför att körvägen söderifrån blir något kortare men riskerar att fördröjas och ta längre tid på grund av eventuella broöppningar. Sammantaget bedöms därmed räddningstjänstens åtkomst till slussområdet bli oförändrad.

8.2 Jämförelse mot nollalternativet

För nollalternativet kan inte kriterierna i Bilaga B – Bedömningskriterieryttjas, 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 Vänern via andra hamnar än Göteborgs hamn.

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 transportererna med farligt gods flyttas därifrån.

Enligt prognoser beräknas transportererna 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 transportererna på inre vattenvägar och närsjöfart, framför allt för att avlasta vägnätet och uppnå klimatmålen (Trafikverket, 2021).

9 Riskreduktion

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

9.1 Allmänt om barriärer

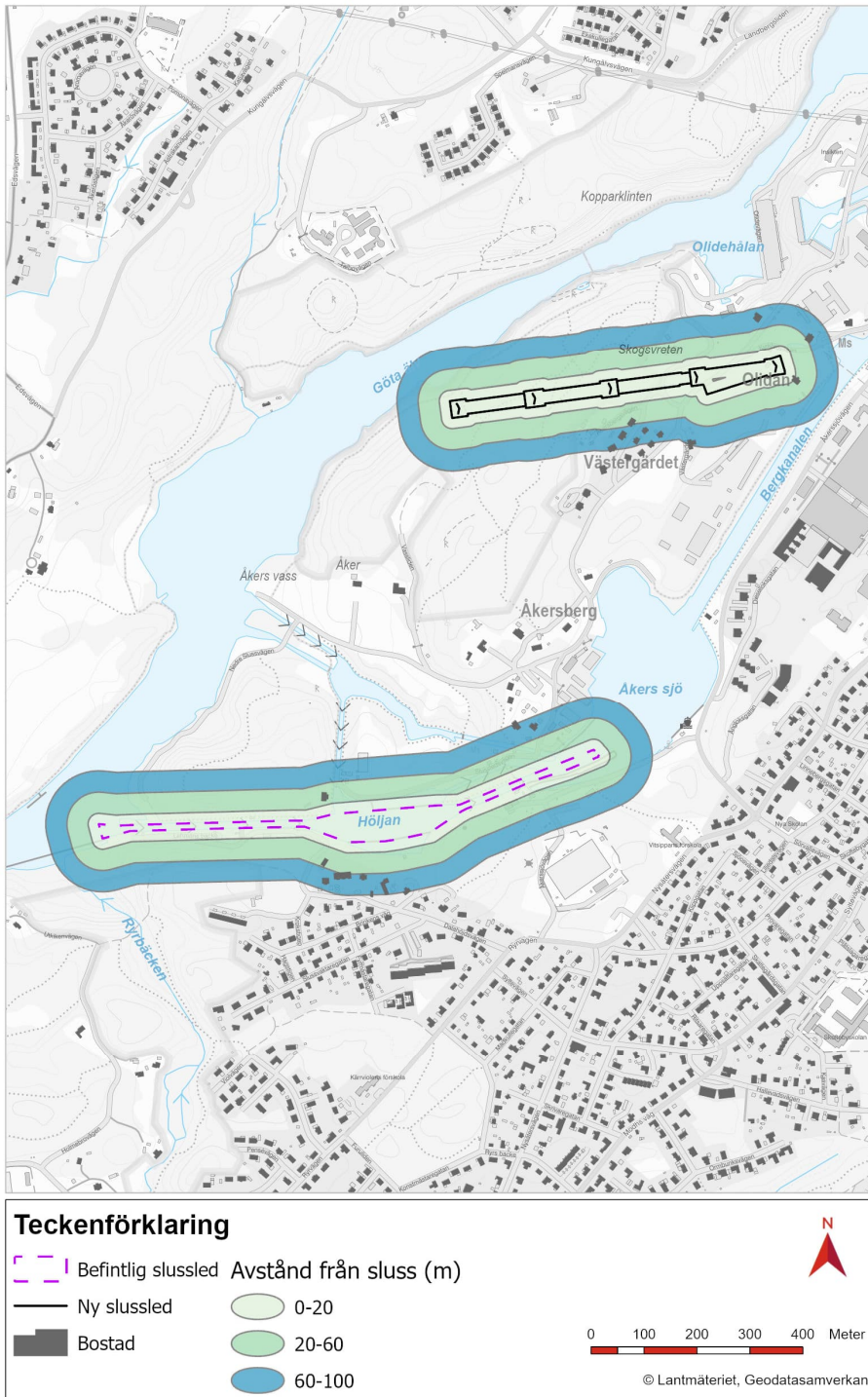
För de riskreducerande åtgärder som beskrivs som barriärer i olycksfjärilen som presenteras i avsnitt 7.4 är det viktigt att notera att varje enskild barriär inte beskrivs detaljerat i denna rapport. Snarare beskrivs olika typer av barriärer och om de är tillräckligt många för att risken ska kunna bedömas 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 5 och Tabell 6 fyller en viktig riskreducerande funktion och bör därför implementeras, även om de inte omnämns specifikt i detta kapitel.

9.2 Skyddsavstånd

I Trollhättans stads riktlinje för samhällsplanering intill farligt gods-leder (2004) angavs rekommenderade skyddsavstånd till Trollhätte kanal, baserat på uppskattade konsekvensavstånd vid en olycka med brandfarlig vätska på kanalen. Skyddsavstånden har tillämpats vid detaljplanering utmed kanalen sedan 2004, dock är riktlinjen upphävd sedan 2024. Utifrån de riskanalyser som skyddsavstånden kan härledas till samt föreliggande riskbedömning för utredningsalternativet, är WSP:s bedömning att de angivna skyddsavstånden bör fortsatt följas vid byggande av en ny slussanläggning.

Vid exploatering intill Bergkanalen och den nya slusstrappan rekommenderas således att minst 20 meter hålls bebyggelsefritt (bortsett från nödvändiga teknikbyggnader i anslutning till slussarna). Förutsatt att ett skyddsavstånd på 20 meter hålls bebyggelsefritt kan alla typer av bostäder, mindre verksamheter och mindre samlingslokaler samt parkering lokaliseras inom 20 till 60 meter från strand-/kajkant. Vidare rekommenderas det att skyddsavståndet till 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 Bergkanalen och slussanläggningen. Skyddsavstånd kring befintlig och ny slussanläggning redovisas i Figur 9. Observera att Olidans gård, belägen på gränsen mellan de två gröna zonerna i östra delen av nya slussanläggningen i figuren, inte är en bostad.



Figur 9. Befintlig och ny slussanläggning med skyddsavstånd markerade.

De rekommenderade skyddsavstånden sammanfattas i Tabell 8.

Tabell 8. Rekommenderade skyddsavstånd mellan Trollhätte kanal och olika typer av bebyggelse.

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	Verksamheter***, samlingslokaler och samlingsplatser som idrottsanläggningar och parkering. Ej vårdinrättningar eller skolor.
>100	Inga begränsningar med hänsyn till farligt gods-transporter på kanalen.

*Bortsett från nödvändiga teknikbyggnader i anslutning till slussen

** Alla typer av bostäder

***Verksamheter med hög persontäthet tillåts, till exempel köpcentrum eller idrottsanläggningar med stora läktare

Det bebyggelsefria avståndet 0–20 meter från strand/kajkant är i linje med det rekommenderade skyddsavståndet i Göteborg. Det rekommenderade skyddsavståndet i Göteborg är 10 meter från kaj eller cirka 20 meter från strand på Göta Älv till ny tät bebyggelse. Detta föreslås vara inriktningen för framtida planering i Göteborg tills en ny fördjupad översiktsplan har tagits fram (Göteborgs stad, 2021).

En riskbedömning ska genomföras om avstånden och/eller rekommendationerna frångås.

9.3 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.

9.4 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 utsläppsscenario det handlar om. Är detta väl förberett kan räddningstjänsten placera ut länsar snabbt på korrekt sätt och därmed begränsa spridningen av ett utsläpp.

10 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.

I riskbedömningen görs antaganden vad gäller volymer och typen av farligt gods som transporteras på Trollhätte kanal. Olyckor med brandfarliga vätskor bedöms vara de dimensionerade scenarierna med hänsyn till att brandfarliga vätskor står för majoriteten av farligt gods som transporteras på Trollhätte kanal. Konservativt utgår riskbedömningen från att samtliga transporter av tankfartyg år 2020 innehöll farligt gods. Detta bedöms ge utrymme för en eventuell ökning av volym av farligt gods i framtiden. Om typen eller volymen av farligt gods som transporteras markant förändras från det beskrivet i rapporten bör riskbedömningen uppdateras.

Det tillgängliga underlaget till denna riskbedömning angående transport av farligt gods har varit begränsat och omfattar sex års statistik. Under dessa sex år har dock transport av brandfarlig vätska dominerat transportererna under alla dessa år. Under två år förekom transporter av en begränsad mängd explosiva varor, vars omfattning skulle kunna omfattas av ett fåtal enskilda transporter per år. Utöver dessa två år förekom även transport av frätande ämnen under ett tredje år, dock bedöms olyckor involverande frätande ämnen inte ge signifikanta konsekvenser förutom i en eventuell olyckas omedelbara närområde. Likväl även under detta tredje år var fortsatt transport av brandfarlig vätska som utgjorde majoriteten av det transporterande farliga godset. För de sista tre åren var det uteslutande brandfarlig vätska som transporterades. Detta indikerar att det är transporter av brandfarlig vätska som utgör kontinuerliga transporter med farligt gods över tid, medan övriga klasser snarare skulle kunna ses som tillfälligt förekommande transporter.

Att det förekommer variation i statistiken över transportererna med farligt gods är att förvänta, där olika klasser medför stor variation i uppskattade konsekvensområden. Dock finns det inget som pekar på att stora förändringar i transportererna av farligt gods är att vänta. Eftersom den aktuella kanalen inte utgör en genomfartsled, skulle stora förändringar kräva att existerande verksamheter ändrar sin verksamhet på sådant sätt som ger upphov till förändrade transporter med farligt gods, alternativt en nyetablering av en ny farlig verksamhet. Vid arbetet med denna riskbedömning har det inte identifierats några planer för detta, vilket indikerar att transportererna bör kunna bedömas även fortsatt hållas stabila, både med avseende på mängd och fördelning mellan de olika klasserna av farligt gods. Vilket i så

fall medför att det även framgent bör vara brandfarliga vätskor som dominerar transportererna med farligt gods på kanalen.

Att kunna transportera farligt gods utgör både en förutsättning för samhället och en samhällsviktig verksamhet som även tillåts på kanalen idag. Det har inte identifierats något som pekar på att transporter med farligt gods på kanalen kraftigt kommer att förändras framgent. Förvisso utgör underlaget för denna riskbedömning, angående transporter med farligt gods, statistik för bara fyra år. Men den tillgängliga statistiken indikerar att det är transport av brandfarlig vätska som utgör den dimensionerande farligt godsklassen. Och eventuella rekommenderande riskreducerande åtgärder bör därför rimligtvis utgå ifrån detta.

Vid en framtida eventuell nyetablering av en omfattande farlig verksamhet, som även föranleder ett omfattande behov av transporter med farligt gods, kommer riskpåverkan till följd av transportererna med farligt gods på kanalen behöva omvärderas och utredas vidare i samband med den eventuella nya verksamhetens tillståndsansökan. Om detta då föranleder ytterligare behov av eventuella riskreducerande åtgärder, kommer det bli en fråga att utreda vid detta eventuella framtida utredningsarbete.

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

För att hantera de osäkerheter som ofrånkomligen uppkommer i samband med riskbedömningar har ett antal strategier används i denna rapport för att så långt det är möjligt undvika att underskatta riskerna. 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.

11 Slutsatser

Givet de barriärer som kommer att finnas i den nya slussanläggningen utifrån existerande lagar och regler, samt de barriärer som lyfts i avsnitt 7.4 och kapitel 9 bedöms slussanläggningen i utredningsalternativet kunna vara i drift med acceptabel risk för människors liv och hälsa, naturmiljön och egendom. Barriärerna listas här nedan.

Förebyggande barriär:

- Hastighetsbegränsning
- Lots
- Radiokommunikation
- Kommunikation med ljussignaler
- Slusspersonal
- Brandskydd på fartyg
- Utbildad besättning

Skadebegränsande barriär:

- Brandpost i slussanläggning
- Räddningstjänst kan larmas i tidigt skede
- Justering av vattennivå
- Skyddsavstånd
- Dubbel botten på tunga oljetankfartyg
- Stängning av slussportar
- Räddningstjänstens länsar
- Stegar
- Livräddningsutrustning
- Stängning av råvattenintag
- Reservvattentillgångar

Referenser

- [1] DGE Mark och Miljö AB. (den 2 maj 2023). Samrådsunderlag inför ansökan om nytt miljötillstånd: GKN Aerospace Sweden AB, Trollhättan.
- [2] Göta älvs vattenvårdsförbund. (2006). Riskinventering Göta Älv - aktuellt läge. Översiktligt inventering av risker och riskanalyser.
- [3] Göteborgs stad. (2021). Översiktsplan för Göteborg. Vägledning och hantering av risker vid anläggningar och transportleder med farligt gods. Bilaga till antagande handling.
- [4] Göteborgsregionen. (den 10 juni 2022). Vattenskyddsområde för Göta älv och Vänersborgsviken. Hämtat från <https://goteborgsregionen.se/kunskapsbank/vattenskyddsomradeforgotaalvochvane-rsborgsviken.5.7a5f6f917ba91cf23c82de7.html> den 04 07 2023
- [5] IEC. (1995). International Standard 60300-3-9. Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems. Geneva: International Electrotechnical Commission.
- [6] ISO. (2002). Risk management - Vocabulary . Guidelines for use in standards, Guide 73. Geneva: International Organization for Standardization.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Mattsson, B. (2000). Riskhantering vid skydd mot olyckor. Problemlösning och beslutsfattande. Karlstad: Räddningsverket.
- [10] MSB. (december 2012). Olycksrisker och MKB: Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen.
- [11] MSB. (den 22 november 2013). Översvämningskartering utmed Göta Älv och Nordre Älv.
- [12] MSB. (2015). Handbok: Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer.
- [13] MSB. (maj 2016). Riskbild för oljeolyckor till sjöss i Sverige - En kunskapsöversikt för Östersjön, Västerhavet och de stora sjöarna.

- [14] MSB. (mars 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
- [15] MSB. (den 20 mars 2020). Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om hantering av brandfarlig gas och brandfarliga aerosoler (MSBFS 2020:1).
- [16] MSB. (den 27 oktober 2020). Uppdaterad definition samhällsviktig verksamhet.
- [17] MSB. (den 30 april 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
- [18] MSB. (n.d.). Översvämningssportalen. Hämtat från Göta Älv: Flödet 1400 m³/s: https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/gota_alv.html den 5 Mars 2023
- [19] Naturvårdsverket. (2023). Skyddad Natur. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> den 12 06 2023
- [20] Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund. (den 26 november 2020). Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund. Hämtat från Farlig verksamhet, Seveso: <https://brand112.se/hem-fritid/farlig-verksamhet/>
- [21] Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund. (den 6 Mars 2024). Utdrag från Daedalos: Tillståndspliktiga verksamheter enligt LBE. Trollhättan.
- [22] Nystedt, F. (2000). Riskanalysmetoder. Lund: Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola.
- [23] Näringsdepartementet. (den 26 september 2013). Lagrådsremiss: Dammsäkerhet. Stockholm.
- [24] Räddningsverket. (2000). Räddningstjänst - fartyg. Grundkurs.
- [25] Räddningsverket. (2003). Handbok för riskanalys. Räddningsverket.
- [26] Räddningsverket. (den 24 01 2006). Förslag till allmänna råd om brandskydd i gästhamnar.
- [27] 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/>
- [28] Sjöfartsverket. (2021). AIS: Passager av handelsfartyg (lastfartyg och tankfartyg) vid slussen i Lilla Edet under 2020.

- [29] Sjöfartsverket. (2022). Kanaler, slussar och broar: Trollhätte kanal.
- [30] Sjöfartsverket. (den 29 juni 2023). Utdrag från Sjöfartsverket av transporter av farligt gods på Trollhätte kanal.
- [31] Sjöfartsverket. (den 14 03 2025). Uppgifter per mail från Sjöfartsverket.
- [32] Sprängämnesinspektionen. (den 3 juli 2000). Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 2000:2) om hantering av brandfarliga vätskor med ändringar i SÄIFS 2000:5.
- [33] SSPA. (den 02 03 2020). Riskanalys för Vättern avseende utsläpp av olja eller andra skadliga ämnen till statligt vatten.
- [34] Statens Geotekniska Institut. (2023). Kartvisningstjänst för ras, skred och erosion. Hämtat från <http://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/> den 05 juli 2023
- [35] Sweco. (2019). Teknisk underlag B - Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter.
- [36] Swerock. (n.d.). Information till allmänheten: Sevesoverksamhet Kobergs bergtäkt.
- [37] Trafikverket. (augusti 2016). Trafikslagsövergripande stråkstudie: Göta älv - Vänerstråket.
- [38] Trafikverket. (den 6 april 2021). Samrådsunderlag: Anläggande av sluss i Lilla Edet. Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet. Ärendenummer: TRV2021/8064.
- [39] Trafikverket. (den 20 september 2021). Överflyttning av gods från väg till järnväg och sjöfart.
- [40] Trafikverket. (2022). Vägtrafikflödeskartan. Hämtat från <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>
- [41] Trafikverket. (den 11 september 2023). Samrådsunderlag: Anläggande av slussar i Trollhättan.
- [42] Trafikverket. (den 07 03 2025). Projekteringsledare, Godsprognos för Trollhätte kanal år 2045.
- [43] Trafikverket, WSP, Rundquist. (den 15 november 2023). A# 1:4000 Alternativ nord speglad.
- [44] Trafikverket, WSP, Rundquist. (den 17 Januari 2025). Situationsplan - Arbetsmaterial .

- [45] Transportstyrelsen. (2010). Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om åtgärder mot förorening från fartyg (konsoliderad elektronisk utgåva) (TSFS 2010:96).
- [46] Transportstyrelsen. (den 1 juni 2022). TSFS 2022:52: Transportstyrelsens föreskrifter om transport till sjöss av förpackat farligt gods (IMDG-koden).
- [47] Transportstyrelsen. (2024). Händelser i Göta Älv 1985-2023.
- [48] Trollhättans Stad. (den 28 Januari 2004). Riskhanteringsplan: Farliga ämnen och farligt gods.
- [49] Vattenfall. (n.d.). Information till allmänheten gällande storskalig kemikalieolycka vid Stallbacka kraftverk.

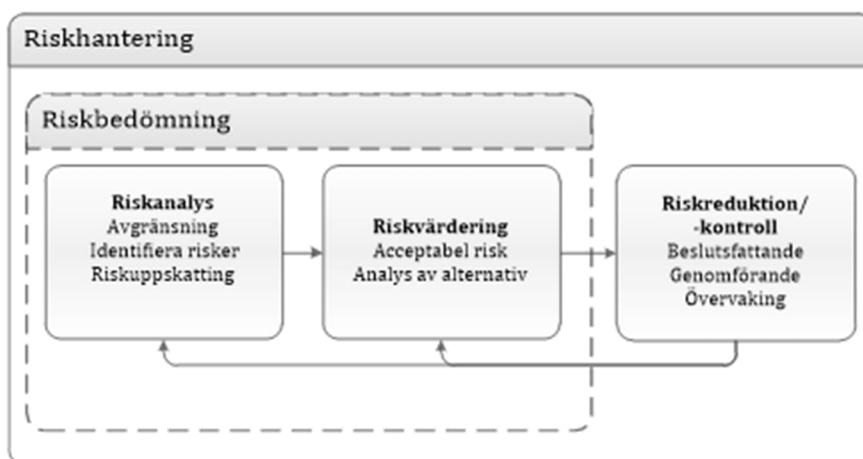
Bilaga A - Riskhanteringsprocessen

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, till exempel 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), 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.

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.

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).

Kvantitativa metoder

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

Bilaga B – Bedömningskriterier

Tabell 9. Kriterier för bedömning av konsekvenser.

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

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.

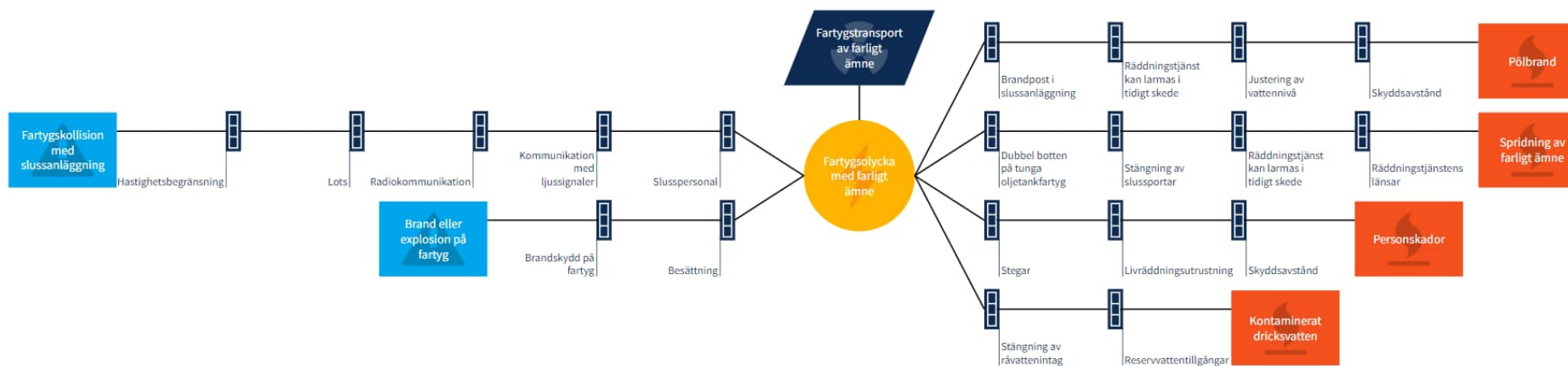
Antalet oskyddade människor i närområdet till slussen kommer att öka markant.

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.

Bilaga C – Olycksfjäri



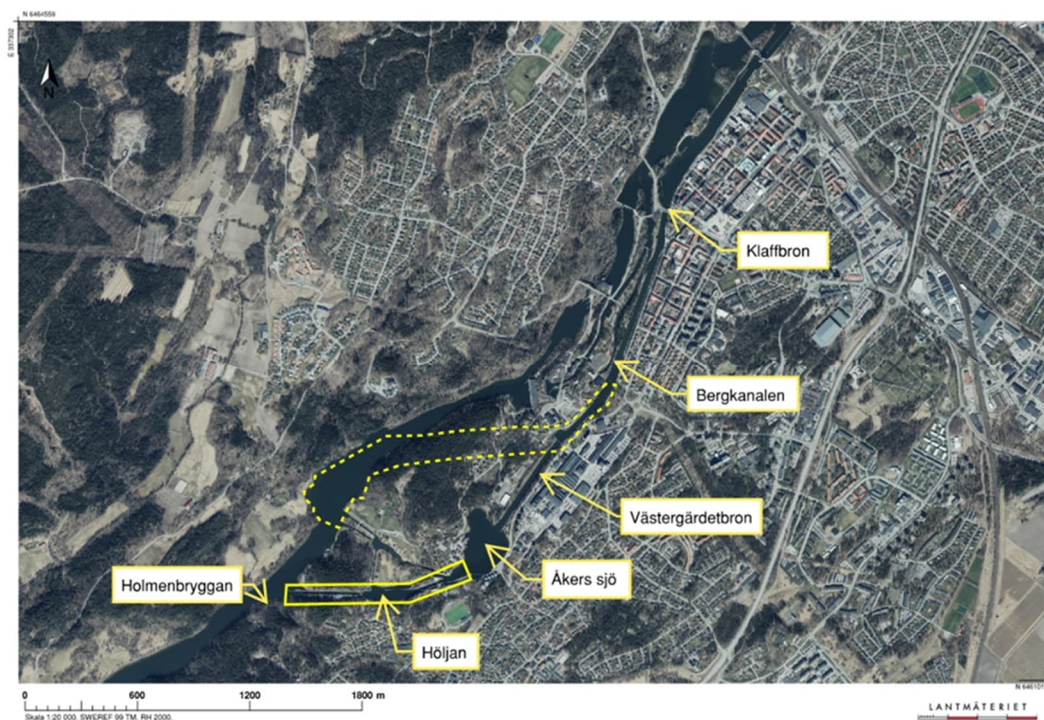
Figur 11. Olycksfjäri för dimensionerande olycksscenarier.

Bilaga D – Kompletterande riskbedömning

Detta appendix omfattar en kompletterande riskbedömning för Västergärdetbron. Västergärdetbron bedöms dels som ett skyddsvärde med avseende på Bergkanalen som bron går över som riskkälla, dels som riskkälla för kanalen. Kompletteringen har genomförts för att tydligare möjliggöra nyttjandet av denna rapport vid arbetet med detaljplanen för Västergärdetbron.

D.1. Västergärdetbron

Västergärdetbron projekteras för att bland annat möjliggöra byggtrafik under byggnationen av den nya slussen i Trollhättan. Bron syftar även till att binda ihop de två sidorna av nuvarande slussanläggning, se avsnitt 4.3 Utredningsalternativet för vidare beskrivning av den nya anläggningen. Västergärdetbron planeras gå över den befintliga bergkanalen som under byggskedet fortsatt kommer vara i drift för sjötrafik, se Figur 12 nedan.



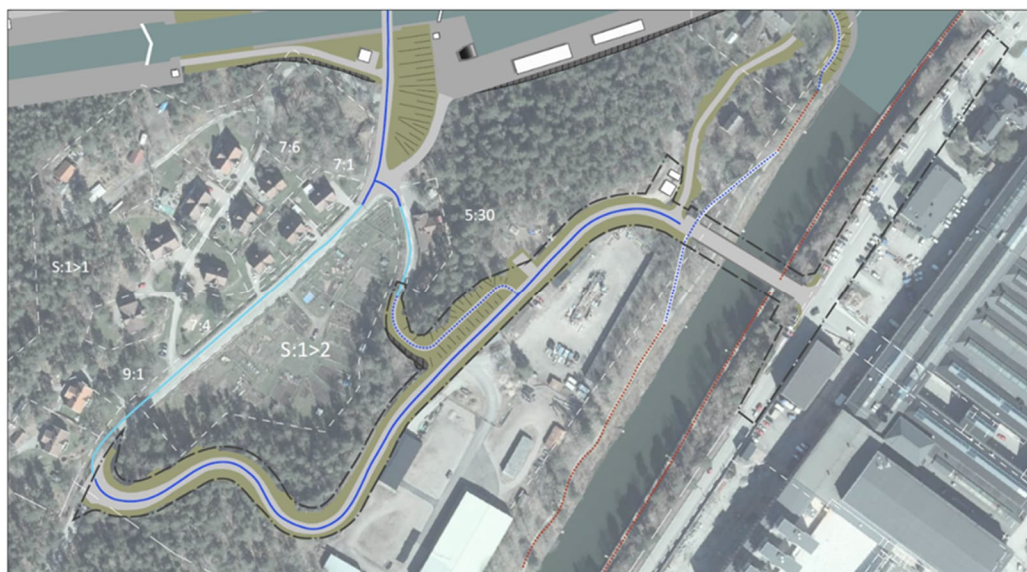
Figur 12. Västergärdetbrons läge i förhållande till bland annat utredningsalternativet, här illustrerat med gul streckad linje.

Efter att den nya slussanläggningen har tagits i drift kommer denna del av den befintliga slussen att permanent stängas och sjöfarten kommer i stället trafikera den nya slussanläggningen, se avsnitt 4.3 Utredningsalternativet. Detta medför att riskpåverkan mellan kanalen och Västergärdetbron enbart finns under den period

som den nya slussanläggningen byggs och den nuvarande permanent tas ur bruk. Nedan i Figur 13 illustreras dels utredningsalternativet, dels Västergärdetbron läge. En mer detaljerad illustration över Västergärdetbron återfinns i Figur 14.



Figur 13. Utredningsalternativet med Västergärdetbron läge förtydligat.



Figur 14. Detaljerad illustration över tilltänkt utformning av Västergärdetbron.

D.2. Riskidentifiering

Genomförd riskidentifiering har baserats på den tidigare genomförda riskidentifieringen för slussanläggningen som redovisas i avsnitt 5.2 Riskidentifiering i huvudrapporten. Enbart de risker som bedömts vara aktuella för Västergärdetbron samt Bergkanalen som skyddsobjekt respektive riskkälla lyfts nedan. Till detta har brospecifika risker adderats. Följande olycksrisker har bedömts som aktuella att beakta vidare:

Olycksrisker då Västergärdetbron utgör skyddsvärde och kanalen riskkälla:

- Båt i kanalen kolliderar med brostöd
- Båt i kanalen kolliderar med själva bron
- Olycka med farligt gods i kanalen

Olycksrisker då Västergärdetbron utgör riskkälla och kanalen skyddsvärde:

- Båt i kanalen kolliderar med nertappat föremål från bron
- Avåkning med fordon från bron ner i kanalen
- Olycka med farligt gods på Västergärdetbron

D.3. Riskuppskattning och riskvärdering

I detta avsnitt redovisas den riskuppskattning och riskvärdering som har genomförts inom denna kompletterande riskbedömning. Riskuppskattningen och riskvärderingen har baserats på resonemang kring sannolikhet och konsekvens för de olycksrisker som identifierats i föregående avsnitt. I samband med detta görs en värdering om de identifierade olycksriskerna bedömts medför behov av riskreducerande åtgärder antingen för att skydda Västergärdetbron från kanalen och vice versa.

Båt i kanalen kolliderar med brostöd

Ur uppdragets redogörelse för konstruktionsarbetets förutsättningar och metoder framgår att inga delar kopplat till bron ligger innanför den befintliga bergväggen. Likväl kommer betongkonstruktionen dimensioneras för en påkörning av ett fartyg med 15 graders attackvinkel och 7 knops hastighet. Utifrån detta har bedömningen varit att konsekvenser av en kollision mellan brostöd och båt primärt kommer påverka den kolliderande båten. Givet detta bedöms inga riskreducerande åtgärder med avseende på denna kollisionsrisk krävas.

Båt i kanalen kolliderar med själva bron

För att en båt i kanalen ska kunna kollidera och orsaka en nämnvärd skada på bron har bedömningen varit att det krävs en så pass stor båt att den omfattas av lotsplikten som gäller i kanalen. Förutom lotsplikten finns även personal på plats för att assistera vid slussning. Bedömningen har varit att det finns organisatoriska skyddsbarriärer för att förhindra att en för stor båt dels kör in i kanalen, dels kolliderar med bron. Vidare bedöms konsekvenserna för denna typ av olycka vara begränsad till materiella skador varför inga specifika riskreducerande åtgärder bedömts krävas.

Olycka med farligt gods i kanalen

Denna olycksrisk har beaktats i huvudrapporten, se avsnitt 7.1.1 Olycka med fartygstransport av farligt gods. I huvudrapporten framgår att det finns riskreducerande åtgärder beträffande denna olycksrisk för den befintliga slussanläggningen. Dessa åtgärder omfattar både förebyggande och skadebegränsande åtgärder. Vidare omfattas samtliga åtgärds-kategorier; tekniska, operativa och organisatoriska, aktiva och passiva, vilket innebär att åtgärderna ska ses som robusta. Den tidigare genomförda barriäranalysen konstaterar även att en hög säkerhet kan upprätthållas även om barriärer fallerar av olika anledningar. Barriärer finns i flera led och många av barriärerna är av varandra oberoende. Därmed har bedömningen varit att inga ytterligare riskreducerande åtgärder med avseende specifikt på denna olycksrisk erfordras eftersom en eventuell olycka med farligt gods i kanalen i och med detta inte förväntas påverka Västergärdetbron i en oacceptabel omfattning.

Båt i kanalen kolliderar med nertappat föremål från bron

Broar i Sverige har krav på räcken. Utifrån detta bedöms eventuella tappade föremål vara av en mindre storlek. Tappade föremål kan antingen vara lätta och antas därmed inte orsaka skada på båt vid fall ner på båt eller om båten kör på ett lätt flytande föremål. Tyngre tappade föremål antas sjunka och därmed inte utgöra en kollisionsrisk. Vid fall ner på passerande båt antas föremålet enligt ovan vara relativt litet och därmed enbart orsaka mindre materiella skador. Bedömningen har därför varit att inga riskreducerande åtgärder med avseende specifikt på denna olycksrisk erfordras.

Avåkning med fordon från bron ner i kanalen

Samtliga broar i Sverige har krav på att utrustas med avåkningsskydd. Det har inte framkommit något vid arbetet med denna kompletterande riskbedömning som indikerar att trafikeringen på Västergärdetbron skulle erfordra krav på extra omfattande avåkningsskydd. Bedömningen har därför varit att konsekvenserna troligen kommer bli materiella skador på bron och fordonet som kolliderar med bron, samt eventuella personskador på individer i det kolliderande fordonet. I händelse av att ett fordon skulle forcera brons avåkningsskydd bedöms de tillkommande konsekvenserna främst omfatta tillgängligheten för slussarna i kanalen som antagligen kommer behöva stängas av. Skulle fordonet därtill kollidera med en förbipasserande båt i kanalen finns även en risk för materiella skador på båten samt individer på båten. Men denna risk har inte bedömts vara större för Västergärdetbron i förhållande till någon annan nybyggd bro över vattendrag. Givet detta har bedömningen varit att inga ytterligare riskreducerande åtgärder krävs kopplat till denna olycksrisk.

Olycka med farligt gods på Västergärdetbron

Antagandet är att Västergärdetbron kommer att nyttjas för byggtrafik under byggtiden för den nya slussanläggningen. Detta medför att det farliga gods som krävs vid byggnationen troligen kommer att transporteras över denna bro. Vilken typ av farligt gods och vilka mängder som kan komma att transporteras över bron är i nuläget inte känt men det antas röra sig om förhållandevis mindre mängder. Avståndet till den närmaste rekommenderade transportleden för farligt gods är över 1 km från slussområdet, se avsnitt 7.2.4 Olycka vid transport av farligt gods på E45 och järnväg. Baserat på kartstudier över Västergärdetbrons närområden framkommer inget som tyder på ett övrigt behov av transport av farligt gods via Västergärdetbron. Det antas därför att transporter av farligt gods som ej härrör till byggnationen av den nya slussen är begränsad. Baserat på detta har bedömningen varit att inga långtgående och omfattande riskreducerande åtgärder erfordras med avseende på denna olycksrisk.

I huvudrapporten utgör en dimensionerande olycksrisk utsläpp av farligt ämne, se avsnitt 7.3 Resultat av riskuppskattning och riskvärdering. Angående denna olycksrisk framgår det att det finns riskreducerande åtgärder beträffande denna olycksrisk för den befintliga slussanläggningen. Dessa åtgärder omfattar både förebyggande och skadebegränsande åtgärder. Vidare omfattas samtliga åtgärds-kategorier; tekniska, operativa och organisatoriska, aktiva och passiva, vilket innebär att åtgärden ska ses som robusta. Den tidigare genomförda barriäranalysen konstaterar även att en hög säkerhet kan upprätthållas även om barriärer fallerar av olika anledningar. Barriärer finns i flera led och många av barriärerna är av varandra oberoende. Därmed har bedömningen även varit att inga ytterligare riskreducerande åtgärder med avseende specifikt på läckage av farligt gods som sprids ner i kanalen bör erfordras.

Konsekvenserna av en farligt gods-olycka beror på typ av farligt gods och innefattar bland annat bränder, gasutsläpp, och explosioner. Dessa konsekvenser har främst bedömts påverka bron men inte kanalen. Åtgärder för att minska konsekvenser kopplade till olyckor med farligt gods bedöms som kostsamma samtidigt som sannolikheten bedöms vara låg.

Men anledning av ovan har den sammantagna bedömningen varit att inga ytterligare riskreducerande åtgärder erfordras med avseende på denna olycksrisk.

D.4. Resultat av riskuppskattning och riskvärdering

Baserat på denna kompletterande riskbedömning, har slutsatsen varit att Västergärdetbron inte bör föranleda några behov av riskreducerande åtgärder. Varken för att skydda Västergärdetbron mot påverkan från kanalen, eller för att skydda kanalen mot påverkan från Västergärdetbron. Vidare görs bedömningen att det, utöver denna bilaga, inte finns ett behov av att ytterligare revidera den tidigare

levererade rapporten PM Olycksrisk med dokumentnummer S.14+TK.N.C00-VGB.T.001 med avseende på denna kompletterande riskbedömning.

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

trafikverket.se