

KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG

RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN

Datum: 2018-05-22
Reviderad: 2018-12-10

Uppdragsansvarig: Markus Olofsgård - Brandingenjör
Handläggare: Erika Parfors - Civilingenjör/brandingenjör

Åsboholmsgatan 6
504 51 Borås

Kungsgatan 48^B
411 15 Göteborg

Västerlånggatan 27
111 29 Stockholm

Kålgårdsbergsgatan 10
451 30 Uddevalla

Bäckgatan 10^C
432 44 Varberg

Telefon vxl: 010-703 70 00

www.prevecon.se

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 2 / 31
Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
	Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

Projektinformation

Uppdragsnummer:	20170677
Uppdragsnamn:	Krögaren 1, Vänersborg – Riskbedömning Karls grav
Kommun:	Vänersborg
Uppdragsgivare:	Kanalhotellet i Vänersborg KB
Uppdragsgivarens ref:	Ingemar Ljung

Organisation - Prevecon Brand & Riskkonsult AB

Uppdragsansvarig: Markus Olofsgård - Brandingenjör Telefon: 010-703 70 13
Handläggare: Erika Parfors - Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 31
Internkontroll: Adam Lindström - Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 32

Dokumenthistorik

Version	Datum	Anmärkning	Handläggare	Internkontroll
1	2018-12-10	Yttrande från Länsstyrelsen	EP	AL
0	2018-05-22		EP	AL

Ny och reviderad text jämfört med föregående version av denna handling är skriven i **rött**.
Avsnitten är markerade med ett vertikalt streck i vänster marginal.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 3 / 31
Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
	Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

SAMMANFATTNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har på uppdrag av kanalhotellet utfört en riskbedömning i samband med ny bebyggelse inom fastigheten Krögaren 1, Vänersborg.

Riskbedömningen har utförts för att redovisa och värdera risker avseende transport av farligt gods på Göta älv. I riskbedömningen ges förslag på riskreducerande åtgärder om sådana krävs med hänsyn till den risknivå som föreligger.

Antalet fartyg som passerar har erhållits från Sjöfartsverket.

Prevecon har även erhållit statistik från Sjöfartsverket om farligt godstransporter vilka är:

1. Tung eldningsolja
2. Raffinerade oljeprodukter
3. Metanol

Samtliga ämnen är klass 3, brännbara vätskor enligt IMDG-koden.

Med hänsyn till risknivåerna som beräknats i denna handling bedömer Prevecon att nedanstående skyddsavstånd och åtgärder ska vidtas med hänsyn till närhet till Göta älv (avståndet anges från strandkant).

0-20 meter

- Bebyggelsefritt område.
- Ej stadigvarande vistelse.

Ovanstående medför att risken för en kollision mellan fartyg och bebyggelse minimeras vid en påsegling. 20 meter bebyggelsefritt område uppfyller även det kortaste avståndet som anges i städernas rekommendationer i avsnitt 2.1.

20-50 meter

- Obrännbar fasad i brandteknisk klass EI 30.
- Fönster och dörrar i brandteknisk klass EI 30. Det accepteras att fönster utförs öppningsbara. Fönster förväntas endast vara öppna under en längre tid under sommarhalvåret vilket grovt innebär att risken halveras.
- Utrymning ska kunna ske i riktning från älven.
- Friskluftsintag inom byggnaden (gäller även springventiler) ska riktas bort från älven och ventilationssystem ska förses med nödstopp.

Med ovanstående åtgärder begränsas konsekvensen av värmestrålning på byggnader (brandklassad fasad). Åtgärderna rekommenderas utifrån tabell i avsnitt 6 där det framgår att scenarier med brandfarlig vätska står för hela riskbidraget. Dessutom medför åtgärderna att risken för att utrymmande personer ska mötas av hög värmestrålning, samt att utrymningsvägar blockeras av värmestrålningen, är låg.

Åtgärderna ska genomföras även för att begränsa spridning av brännbar gas och brandrök som uppstår vid olyckor med farligt gods. Åtgärder minskar även risken för att utsläpp av giftig gas i klass 2 att tränga in i bebyggelsen, detta transporteras inte på älven idag men en avstängning av ventilationen hindrar även eventuella brandgaser från att tränga in i byggnaden.

50-90 meter

- Obrännbar fasad.
- Utrymning ska kunna ske i riktning från älven.
- Friskluftsintag inom byggnaden (gäller även springventiler) ska riktas bort från älven.

Med ovanstående åtgärder begränsas konsekvensen av värmestrålning på byggnader. Dessutom medför åtgärderna att risken för att utrymmande personer ska mötas av hög värmestrålning, samt att utrymningsvägar blockeras av värmestrålningen, är låg.

Åtgärderna minskar även risken för att utsläpp av giftig gas i klass 2 att tränga in i bebyggelsen, detta transporteras inte på älven idag men placeringen av friskluftsintagen hindrar även eventuella brandgaser från att tränga in i byggnaden.

90- 100 meter

- Utrymning ska kunna ske i riktning från älven.
- Friskluftsintag inom byggnaden (gäller även springventiler) ska riktas bort från älven.

Inom detta område är det främst giftiga gaser som når fram, vilket i dagsläget ej transporteras på älven och det finns inga prognoser på att detta kommer att ske. Dock ska åtgärderna ändå genomföras för att bibehålla en robusthet till framtida byggnationer om det i framtiden skulle börja transporteras giftiga gaser på älven.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 5 / 31
Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
	Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

INNEHÅLL

Sammanfattning	3
1 Inledning	7
1.1 Uppdragsbeskrivning	7
1.2 Syfte	7
1.3 Bakgrund till uppdraget	7
1.4 Avgränsningar	7
1.5 Målgrupp	8
1.6 Begrepp och definitioner	8
2 Lagar och riktlinjer	9
2.1 Skyddsavstånd transportled för farligt gods	9
2.2 Jämförelse med studerat område	10
3 Transport av farlig gods	11
3.1 Allmänt om konsekvenser till följd av vådautsläpp	11
3.1.1 Klass 3 – Brandfarliga vätskor	12
4 Arbetsmetod	13
4.1 Övergripande om metod för riskhanteringsprocessen	13
4.2 Arbetsmetod för denna analys	14
4.3 Val av acceptanskriterier	15
5 Förutsättningar	16
5.1 Områdesbeskrivning	16
5.2 Trafikinformation Göta älv	17
5.2.1 Lastning	17
6 Sannolikhets- och konsekvensbedömning – Farlig gods	19
6.1 Scenarioanalys	20
6.1.1 Olycka med brandfarlig vätska (klass 3) – scenario 3a	21
6.1.2 Risken för påsegling- scenario 3b	23
6.2 Riskvärdering	23
7 Känslighetsanalys	24
7.1 Bredare farled	24
8 Rekommenderade riskreducerande åtgärder	25
8.1 Göta älv	25
9 Värdering av osäkerheter	27

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 6 / 31
Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
	Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

10	Slutsatser _____	28
	Referenser _____	29
11	Bilaga 1 – Strålningsberäkning _____	30
11.1	Steg 1 – Beräkning av emitterad strålningsvärme _____	30
11.2	Steg 2 – Beräkning av synfaktorn _____	30

Bilaga 1 Beräkningsbilaga strålningsberäkning

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har på uppdrag av Kanalhotellet i Vänersborg KB utfört en riskbedömning avseende en tillbyggnad av ett hotell samt en detaljplaneutredning för bostäder inom Krögaren 1, Vänersborgs kommun.

1.2 SYFTE

Riskbedömningen har utförts för att redovisa och värdera risker avseende transport av farligt gods på Göta älv (Karls Grav). I riskbedömningen ges förslag på riskreducerande åtgärder om sådana krävs med hänsyn till den risknivå som föreligger.

1.3 BAKGRUND TILL UPPDRAGET

Kanalhotellet planerar en tillbyggnad av hotellet i riktning mot Göta älv och i framtiden planeras även en ändring i detaljplanen för nybyggnad av ett 20-tal bostäder. Området ligger intill Göta älv samt väg 2026. Avståndet till väg 2026 överstiger 150 meter, se figur 1.

Vänersborgs kommun har inga riktlinjer avseende avstånd mellan älv och bebyggelse, utan anger i detaljplanen för området att en riskbedömning avseende transporter av farligt gods på Göta älv ska genomföras. Göteborgs stad medger tät bebyggelse fram till 10 meter från kaj. Trollhättans kommun har ett minsta riskavstånd på 20 meter.



Figur 1. Aktuellt område i närheten av Göta älv [1].

1.4 AVGRÄNSNINGAR

 Borås - Göteborg - Stockholm Uddevalla - Varberg Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 8 / 31
	Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
	RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
		Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

Uppdraget omfattar en semikvalitativ bedömning utifrån befintliga riktlinjer som gäller vid nybyggnation längs med farligt godsled, tidigare riskbedömningar, **intervju med Göteborgs hamn** samt strålningsberäkningar. Bedömningen gäller säkerhetsaspekten avseende transporter av farligt gods på Göta älv samt risken för påsegling.

Förslag på lämpliga åtgärder anges i de fall det bedöms skäligt.

I denna riskbedömning utreds konsekvenserna vid ett utsläpp kvantitativt men att sannolikheten hanteras kvalitativt. Således studeras främst konsekvensen av olika stora utsläpp.

1.5 MÅLGRUPP

Målgruppen för denna rapport är företrädevis beställaren samt Vänersborgs kommun. Rapporten är framtagen under förutsättning att läsaren besitter vissa grundkunskaper om riskbedömning.

1.6 BEGREPP OCH DEFINITIONER

I detta avsnitt beskrivs begrepp och definitioner. Begrepp som berör de olika arbetsmomenten i denna rapport, t.ex. riskanalys och riskbedömning, hanteras i avsnitt 4.

Risk

Risk kan definieras som en sammanvägning av sannolikheten för att en händelse ska inträffa samt de negativa konsekvenser händelsen kan leda till [2].

Farligt godsolycka

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö eller egendom.

Med farligt godsolycka innebär att det skadliga ämnet har kommit ut till omgivning. En tankbil som har kört av vägen och vält är därmed ingen farligt godsolycka om inte det farliga godset har kommit ut till omgivningen.

Riskavstånd

Avstånd från riskkällan till område där människor vistas bedöms påverkas av risken.

2 LAGAR OCH RIKTLINJER

Nedan beskrivs övergripande de lagar och riktlinjer som normalt tillämpas vid riskhantering vid farligt gods vid planärenden.

Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) med tillhörande förordning reglerar de krav som ställs vid planläggning av mark och vatten och om byggande. Plan- och bygglagen (PBL) ställer inga direkta krav på att en riskbedömning ska genomföras, dock ställs krav på att en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människor i dagens samhälle och för kommande generationer ska främjas, vilket i praktiken medför att en riskbedömning måste göras vid planläggning. Även miljöbalken (SFS 1998:808) berör en hållbar utveckling för människors hälsa.

2.1 SKYDDSAVSTÅND TRANSPORTLED FÖR FARLIGT GODS

Utöver lagar ger landets Länsstyrelser ut riktlinjer för att mer detaljerat beskriva hur och när riskanalyser och riskbedömningar bör genomföras.

För Göta älv har Göteborgs samt Trollhättans stad tagit fram riktlinjer för olika riskavstånd.

Västra Götalands län

Göteborgs stad har tagit fram en översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn transporter av farligt gods [3]. Översiktsplanen har i praktiken kommit att bli vägledande rekommendationer för Västra Götalands län. Rekommenderade skyddsavstånd ges i tabell 1.

Tabell 1. Rekommenderade skyddsavstånd från järnväg enligt Göteborgs stad.

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Göta älv	Byggnadsfritt	0-10 m från kaj
	Byggnadsfritt	0-20 m från strand

Trollhättans stad

Trollhättans stad har tagit fram en riskhanteringsplan för farliga ämnen och farligt gods längs med Trollhätte kanal [4]. Skyddsavstånden återges i tabell 2.

Tabell 2. Rekommenderade skyddsavstånd enligt Trollhättans stad.

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Transport av farligt gods	Byggnadsfritt	0-20 m
	Bostäder, mindre verksamheter och mindre samlingslokaler, ej vårdinrättningar och skolor*	20 m
	Bostäder, verksamheter, samlingslokaler, samlingsplatser, ej vårdinrättningar och skolor**	60 m
	Ingen särskilda hänsyn med anledning av farligt gods	100 m

*Bebyggelse i tåligt material. Entréer, utrymningsvägar och friskluftsintag riktade från leden. Avstängningsbar ventilation. Fönstrens utformning och storlek anpassas med hänsyn till exponeringen från leden inom ramen för gällande regelverk. Lekplatser eller motsvarande samlingsplatser samt mycket frekventare p-platser skyddas mot värmestrålning.

**Bebyggelse i tåligt material. Entréer, utrymningsvägar och friskluftsintag riktade från leden. Avstängningsbar ventilation. Lekplatser eller motsvarande samlingsplatser samt mycket frekventare p-platser skyddas mot värmestrålning.

2.2 JÄMFÖRELSE MED STUDERAT OMRÅDE

Minsta avstånd mellan tilltänkt tillbyggnads fasad och Göta älv uppgår till 62 meter och avstånd mellan tilltänkta bostäder och älv uppgår till ca 90 meter. Enligt de rekommendationer som Göteborg och Trollhättan stad uppfylls således rekommendation på minsta avstånd, dock finns inga restriktioner gällande riskavstånd från Vänersborg så risknivån för hotellet och de eventuella bostäderna kommer att utredas vidare i denna rapport.

20 meter bebyggelsefritt område uppfyller både Trollhättans och Göteborgs rekommenderade markanvändning närmast älven.

I de ritningar som Prevecon har erhållit för området ligger inga bensinstationer, vägar/järnvägar med transport av farligt gods eller cisterner inom rekommenderade riskavstånd.

3 TRANSPORT AV FARLIG GODS

Farligt gods delas in i nio olika klasser beroende på vilka egenskaper ämnet har. De olika klasserna och exempel på ämnen redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Indelning av farligt gods i olika klasser.

Klass	Ämne	Exempel
1	Explosiva ämnen och föremål.	Sprängämnen, tändmedel, ammunition.
2	Brännbara gaser och giftiga gaser.	Gasol, vätgas, klor, ammoniak.
3	Brandfarliga vätskor.	Bensin, dieselolja, eldningsolja.
4	Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen, fasta okänsliggjorda explosiva ämnen, självantändande ämnen och Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid, fosfor.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider.	Natriumklorat, väteperoxid.
6	Giftiga ämnen och smittförande ämnen.	Arsenik, bly, kvicksilver, cyanid.
7	Radioaktiva ämnen.	
8	Frätande ämnen.	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid.
9	Övriga farliga ämnen och föremål.	Asbest, gödningsämnen.

3.1 ALLMÄNT OM KONSEKVENSER TILL FÖLJD AV VÅDAUTSLÄPP

Vid en farligt godsolycka är det främst ämnen i klass 1, 2 och 3 som kan medföra negativa konsekvenser för människor i det aktuella området. Brandfarliga fasta ämnen (klass 4) liksom frätande ämnen (klass 8) kan medföra negativa konsekvenser på människor, men då endast i omedelbar närhet till utsläppet eller i direkt kontakt med ämnet. För giftiga ämnen (klass 6) uppstår risk för skada endast om man får direktkontakt med ämnet eller får det i sig. Vådautsläpp av oxiderande ämnen samt organiska peroxider (klass 5) medför normalt sett inte allvarliga konsekvenser för människor men kan om de blandas med t.ex. fordonets drivmedel leda till liknande konsekvenser som för klass 1.

Radioaktiva ämnen (klass 7) behandlas normalt sett inte i riskbedömningar eftersom akut skada vanligtvis inte uppkommer. Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9) är en mycket bred grupp av ämnen där konsekvenserna beror av situation och ämne.

 Borås - Göteborg - Stockholm Uddevalla - Varberg Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 12 / 31
	Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Uppdragsnummer 20170677	
		Handläggare Erika Parfors	
		Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

Enligt ovanstående resonemang redovisas nedan vilka konsekvenser för människor som olyckor med farligt gods i klass 1, 2, 3 och 5 kan leda till.

I aktuellt fall är det endast ämnen i klass 3 som transporteras på Göta älv, vilket är den grupp som kommer att studeras vidare i rapporten.

3.1.1 KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR

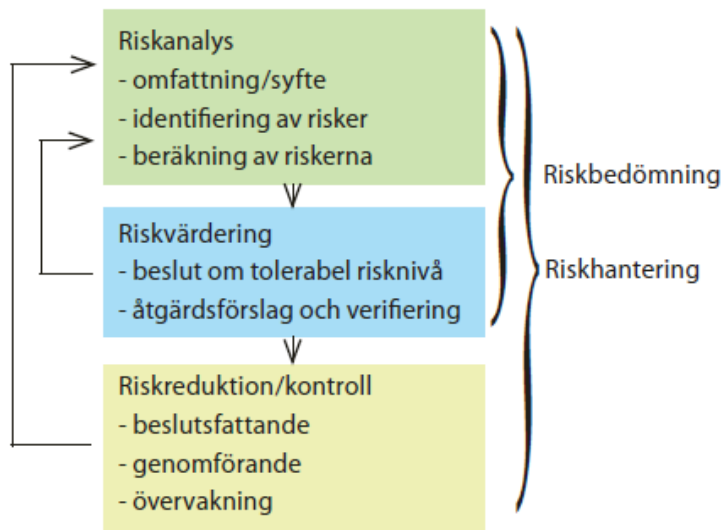
Vid ett utsläpp av en brandfarlig vätska bildas det en pöl som kan antändas. Värmestrålningen från pölbranden kan orsaka konsekvenser på människor som befinner sig i närhet av branden. Värmestrålningen beror på pölens area. För att förebygga personskador till följd av pölbrand bör hinder finnas som hindrar pölen att breda ut sig och rinna i riktning mot bebyggelse. Bensin som är mer brandfarligt än till exempel diesel och eldningsolja representerar de brandfarliga vätskorna i denna riskbedömning.

4 ARBETSMETOD

Mot den uppdragsbeskrivning som redovisas i avsnitt 1.3 ges i detta avsnitt övergripande information om riskhanteringsprocessen som följs av arbetsmetoden för denna rapport. Arbetsmetoden tas även fram utifrån de lagar och riktlinjer som anges i avsnitt 2.

4.1 ÖVERGRIPANDE OM METOD FÖR RISKHANTERINGSPROCESSEN

Riskhantering är en kontinuerlig process där återkoppling sker mellan processens ingående delar. Från det att risker identifieras ska beslut om eventuella riskreducerande åtgärder fattas. Processen är i mångt och mycket ett iterativt tillvägagångssätt för att rimliga åtgärder ska vidtas. Processen och delas in i tre delar enligt figur 4.



Figur 2. Riskhanteringsprocessen tre delar [5].

Den första delen består av en **riskanalys** där analysens omfattning och syfte beskrivs. Utifrån det kan en riskinventering göras där risker för det aktuella området identifieras. När risker har identifierats beräknas risken genom att sannolikhet/frekvens och konsekvens sammanvägs. Därefter tar del två vid. **Riskvärdering** innebär att den beräknade risken i riskanalysen jämförs med acceptanskriterier för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Om risken ej är acceptabel tas förslag på riskreducerande åtgärder fram. Tillsammans utgör riskanalys och riskvärdering en **riskbedömning** som utgör beslutsunderlag till den tredje delen av riskhanteringsprocessen; **riskreduktion/kontroll**. Denna del omfattar beslutsfattande, genomförande av eventuella åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte [5].

 Borås - Göteborg - Stockholm Uddevalla - Varberg Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 14 / 31
	Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
	RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
		Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

4.2 ARBETSMETOD FÖR DENNA ANALYS

Utifrån det som beskrivits i avsnitt 4.1 består denna riskbedömning av följande arbetsmoment:

Förutsättningar

För att utföra en kvantitativ riskanalys krävs följande information:

- Områdesorientering, exempelvis topografi, byggnader, natur, geografisk placering, etc.
- Inventering av antalet sjötransporter samt transporterade mängder farligt gods. Om inventering ej ger tillräckligt underlag kompletteras transportstatistiken med riskvärdering.
- Prognos för framtida trafikering på sjöled och transportmängder.

Riskidentifiering

En riskinventering genomförs där oönskade händelser som kan påverka personer i aktuellt område identifieras. Identifieringen mynnar ut i val av dimensionerande olycksscenarioer med hänsyn till de riskkällor som finns inom aktuellt område.

Bedömning av sannolikheter och frekvenser

Bedömning av sannolikheter och frekvenser för de dimensionerande olycksscenarioerna som medför negativ påverkan på personer i området.

Bedömning av konsekvenser

För respektive dimensionerande olycksscenarioer utförs konsekvensberäkningar med handberäkningar. Konsekvensberäkningarna renderar i riskavstånd.

De olika olycksscenarioerna tas fram genom en scenarioanalys.

Riskberäkningar

I denna analys beräknas varken individrisk eller samhällsrisk.

Känslighetsanalys

I känslighetsanalysen varieras indata för att ta reda på hur robust resultatet är i förhållande till förändrade förutsättningar, t.ex. kan mängden transporterat gods regleras för framtida ökning/minskning, vilket då leder till en annorlunda risknivå än då grundindatan används.

Riskvärdering

I rapporten kommer riskerna att bedömas kvalitativ och riskmått kommer ej att beräknas.

Riskreducerande åtgärder

För att minska riskens storlek kan riskreducerande åtgärder vidtas. Här ges vid behov förslag på åtgärder som bör vidtas för att öka säkerheten för de personer som befinner sig inom området.

 Borås - Göteborg - Stockholm Uddevalla - Varberg Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 15 / 31
	Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
	RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
		Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

Värdering av osäkerheter

Vid framtagandet av riskanalyser är det oundvikligt att all information inte är platsspecifik, att konsekvenser är svåra att uppskatta (skillnad mellan att skadas eller omkomma som exempel), d.v.s. antaganden måste göras. I detta avsnitt värderas därmed de osäkerheter som uppstår då antaganden görs samt begränsningar i beräkningar.

4.3 VAL AV ACCEPTANSKRITERIER

Acceptanskriterier används för att kontrollera om den beräknade risken är acceptabel eller ej. I Sverige finns det inga uttalande acceptanskriterier som bör tillämpas vid riskanalyser. Däremot finns det ett antal praxis. Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) har tagit fram fyra övergripande principer för att bedöma risker [2]:

- **Rimlighetsprincipen:** Risken som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas.
- **Proportionalitetsprincipen:** De totala risker som en verksamhet medför bör vara proportionerliga med exempelvis de produkter och tjänster som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen:** Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- **Principen om undvikande av katastrofer:** Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga resurser än i form av katastrofer.

5 FÖRUTSÄTTNINGAR

5.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Aktuellt område är beläget i södra delen av Vänersborg, se figur 3. Kv Krögaren 1 är markerat med grön ruta i figur 3. Verksamheten inom fastigheten utgörs i dag av hotell/konferens samt kontor. I framtiden finns planer om mindre bebyggelse av bostäder.



Figur 3. Göta älv markerad med lila. Grön ruta markerar aktuellt område.

På grund av att Vänern är en friskvattentäckt samt att det i Göteborg finns ett dricksvattenintag måste vattnet i Göta älv alltid hållas strömmande mot havet för att inte få in saltvatten i dricksvattnet. Hastigheten på vattnet ligger runt 1 knop [6].

Älven är uppbyggd med viss skyddsbarriär/lervall. Släntstabiliteten är generellt utförd med en lutning 2:1.

5.2 TRAFIKINFORMATION GÖTA ÄLV

Trafikinformationen gällande transportererna av farligt gods på Göta älv har inhämtats från Sjöfartsverket. Enligt sjöfartsverket¹ transporteras tung eldningsolja, raffinerade oljeprodukter (bensin och diesel) samt metanol på sjöfartsleden, mängderna är sammanställda i tabell 4.

Tabell 4. Mängder farligt gods som transporteras förbi aktuellt område enligt uppgift från Sjöfartsverket.

Ämne	Mängd (ton/år)	Max mängd/last (ton/last)
Eldningsolja	50 000	1000
Bensin/diesel	Blygsam mängd*	4000
Metanol	40 000	1000

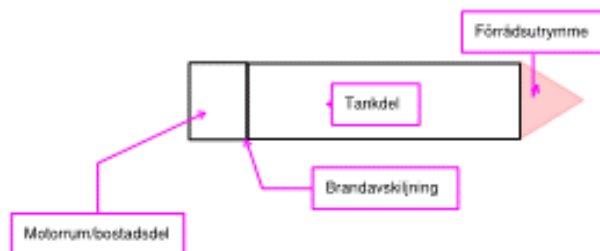
* Enligt Sjöfartsverket ska denna transport öka avsevärt, upp till 400 000 ton diesel/bensin per år.

Idag transporteras ca en transport per vecka då främst transporter med olja. I framtiden beräknas transportererna ske var tredje dag. Det passerar ca 4-5 fartyg/dygn idag. Vilket innebär att ungefär vart 35:e fartyg som passerar är ett fartyg som transporterar farligt gods. Passagerna sker oftast nattetid.

5.2.1 LASTNING

Vätskor i klass 3 transporteras uteslutande i tankfartyg. Ett tankfartyg är uppdelat med många tankar om maximalt 500 m³ och därtill omgivet av ett skyddande dubbelt skrov så kallade ballasttankar, vars syfte är att hindra utsläpp samt att när tankfartyget är tomt kunna fyllas för att bibehålla tyngden och stabiliteten hos fartyget [6].

Ett tankfartyg är indelat i 3 delar. Längst fram finns ett lastutrymme/deformationszon placerat, i mitten är tankarna placerade och längst bak finns maskinrum och bostadsdelar placerade. Respektive del är utförda som egna brandceller, se figur 4 [6].



Figur 4. Schematisk bild över uppbyggnaden av ett tankfartyg

¹ Mailkorrespondens med Johan Eriksson från Sjöfartsverket, 2018-05-03.

Varje fartyg kan lasta maximalt 4000 ton. Sett till frekvensen av fartyg genom leden och hur mycket som transporteras per år så är det högst osannolikt att mängden 4000 ton lastas på ett och samma fartyg.

Enligt uppdaterade uppgifter från Sjöfartsverket kommer farleden i framtiden att breddas 5-10 meter [7] samt att större fartyg kommer att börja köra längs med leden. Större fartyg kommer i sin tur att innebära större laster, maximalt 5500 ton².

För att minska risken för explosioner och bränder inom tanken är miljön syrefattig och temperaturen låg. Tankarna är dessutom alltid fyllda mellan 95–98 % på grund av risken för obalans vilket i sin tur gör det i princip omöjligt för antändning inom tanken. Det finns även inerta släcksystem installerade. De flesta tankfartyg är även utrustade med skum eller pulverkanon. Skumanläggningarna fyller hela tankutrymmet och begjuter läckande tankar. Skum och pulverkanonerna finns även på däck, kanonerna startas med ett knapptryck. [6] [8].

² Mailkorrespondens med Johan Eriksson från Sjöfartsverket, 2018-11-09.

 Borås - Göteborg - Stockholm Uddevalla - Varberg Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 19 / 31
	Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
	RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
		Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

6 SANNOLIKHETS- OCH KONSEKVENSBEDÖMNING – FARLIG GODS

För att en olycka av farligt gods ska kunna inträffa krävs det att ett fartyg lastat med farligt gods är inblandat i en olycka, exempelvis en kollision. Vid olyckan ska dessutom fartyget skadas så pass mycket att läckage av ett farligt ämne sker. Om detta sker ska i sin tur utsläppet leda vidare till en brand.

Förutom rent trafikrelaterade händelser kan olyckssituationer ske i samband med tekniska fel på tankar eller behållare innehållandes farligt gods.

Konsekvensen av en olycka beror även på hur många människor som befinner sig i närheten d.v.s. inom riskavståndet vid olyckstillfället. Konsekvensens omfattning är beroende av läckaget storlek, placering och utströmningsvinkel. I det här kapitlet studeras de olyckor som kan ge allvarlig skada avseende människoliv. Då det endast transporteras brandfarliga vätskor är det endast ämnen inom klass 3 som kommer att studeras. Notera dock att det inte är förbjudet att transportera andra ämnen på Göta älv.

I en tidigare riskbedömning framtagen för det flytande hotellet F/H Astoria i Göteborg har sannolikheten för kollision mellan fartyg innehållandes farligt gods uppskattats till $4 \cdot 10^{-7}$ gånger per år längs med 600 meter farled. I samma riskbedömning uppskattades sannolikheten för att en sådan kollision ska leda till ett utsläpp och därefter en antändning till $4 \cdot 10^{-8}$, vilket bedöms som en väldigt låg sannolikhet. I aktuellt fall ligger dessutom berört objekt på land och ej i älven, dock kan siffrorna ge en indikation på hur ofta farligt gods olyckor på Göta älv inträffar [9].

På 20 år har sammanlagt 33 olyckor och 6 tillbud rapporterats och i dessa fall har endast ett av fartygen innehållit farligt gods [10].

Sammanfattningsvis bedöms sannolikheten att en olycka, som innebär negativa konsekvenser för hotellutbyggnaden och de blivande bostäderna, ska inträffa som mycket låg. Bedömningarna baseras på tidigare riskbedömningar utförda för Västra klippan, F/H Astoria och Göteborgs Operan.

De incidenter som skett med tankfartyg på Göta älv har inneburit att fartyget fått en s.k. "black out" som innebär ett bortfall av maskin kraft/elkraft vilket gör att fartyget ej blir manöverdugligt, vilket i sin tur leder till att fartyget går på grund, dock utan bränder eller utsläpp som följd³.

³ Mailkorrespondens med Johan Eriksson från Sjöfartsverket, 2018-11-09.

6.1 SCENARIOANALYS

Med hänsyn till ett tankfartygs uppbyggnad bedöms följande scenarier kunna inträffa:

1. Brand i maskinrum eller bostadsdel.
2. Brand i tank.
3. Motorhaveri.
4. Kollision med annat fartyg.
5. Kapning/sabotage

1. Det mest troliga scenariot är att en brand uppkommer inom maskinrum eller bostadsdel. Dock är denna del av fartyget brandtekniskt avskild från själva tankutrymmet, vilket resulterar i att scenario 1 inte kommer att leda till annat än en brand ombord samt vid haveri av fast gasläcksystem även ett motorhaveri, se vidare nr 3. En brand ombord kommer dessutom omhändertas omgående sett till de brandtekniska installationer som finns ombord. Maskinrummen är försedda med gasläcksystem som innebär att när en brand detekteras inom maskinrummet fylls rummet med CO₂ vilket släcker branden [6].

2. Sannolikheten för en brand inom en tank bedöms som väldigt låg, i princip 0, under tiden fartyget är i rörelse. Detta på grund av fyllnadsgraden av en tank alltid är 95–98 % (blandningen är "fet") sett till risken för obalans. Vid lastning och lossning är risken större för en brand inom tank, vilket inte behandlas vidare i denna rapport då det inte är aktuellt vid planområdet.

3. I de olyckor som har rapporterats på älven är det olyckor med motorhaveri som ägt rum. Ett motorhaveri kommer leda till att fartyget går på grund. När fartyget går på grund kan två tänkbara scenarier inträffa;

- 3a. Fartyget kör på något så att skrovet går i sönder.
- 3b. Fartyget kör in i något på land.

Att skrovet ska gå sönder bedöms som högst osannolikt på grund av de dubbla väggarna och den omkringliggande ballasttanken. I Sverige är det dessutom förbjudet att använda sig av tankfartyg med enkelskrov.

4. De senaste olyckorna som ägt rum med tankfartyg har skett ute till havs där två fartyg har krockat med varandra – en kollision mellan två fartyg är den troligaste anledningen till att det går håll i det dubbla skrovet. Att en krock mellan två fartyg ska ske på Göta älv är däremot inte så sannolikt sett till älvens utformning, vilket gör det omöjligt för ett fartyg att köra in i sidan på ett annat fartyg. En kollision mellan två fartyg har dock samma slutscenariot som scenario 3a.

5. Det finns även en risk för kapning och sabotage – dock har det efter 2001 utförts en ny lag, ISPS, som kortfattat innebär ett stort säkerhetstänk om vilka som får vistas i hamnar och som har möjlighet att vistas ombord på dessa fartyg [6]. En kapning av ett fartyg skulle kunna leda till att man använder fartyget till att kollidera med något på land, scenario 3b.

Av ovan listade scenarier är det scenario 3a (4) samt scenario 3b som bedöms ha störst påverkan på framtida byggnationer på land. Det ska dock poängteras att sannolikheten för att dessa ska inträffa är väldigt låg.

6.1.1 OLYCKA MED BRANDFARLIG VÄTSKA (KLASS 3) – SCENARIO 3A

Vid håll på tank bedöms följande övergripande scenarier inträffa:

1. Brandfarlig vätska läcker ut ombord på fartyget
2. Brandfarlig vätska läcker ut från skrovet i vattnet

Att brandfarlig vätska läcker ut ombord på fartyget bedöms inte skapa lika stora konsekvenser som om vätska läcker ut på sjön. Detta med anledning av att om vätska läcker ut ombord på fartyget kommer detta leda till en brand inomhus, innanför fartygets skrov och därmed inte påverka omgivningen i samma utsträckning som en fritt brinnande vätska utomhus på sjön. Dessutom är fartyget och tankarna utrustade med flertalet tekniska installationer som förhindrar att den brännbara vätskan antänder. Skulle detta i sin tur leda till att fartyget förliser kommer den brandfarliga vätskan att läcka ut på sjön och då finns det risk för att vätskan antänder och en pölbrand på sjön kan uppstå.

Metanol är den vätska som har de sämsta egenskaperna i syfte att ej bidra till ett brandförlopp, dock är metanol löslig i vatten vilket innebär att det inte kan bildas en pölbrand av metanol på sjön.

Både bensin och metanol har en flampunkt under 21 ° och kan därmed antändas vid normala utomhusförhållanden. Eftersom det är en brand på sjön som bedöms leda till störst konsekvenser för omgivningen samt att det främst är raffinerade oljeprodukter som i framtiden transporteras på leden kommer det i denna analys antas vara en olycka med bensin som blir dimensionerande för beräkningarna. Detta är ett konservativt antagande eftersom bensin har lägre flampunkt och avger högre strålningsvärme jämfört med till exempel diesel och flertalet andra lösningsmedel.

Bensins låga flampunkt innebär att antändning förväntas ske vid alla utsläpp av dessa typer av farligt gods. Både diesel och eldningsolja har betydligt högre flampunkt än bensin. Sannolikheten att den brandfarliga vätskan antänds överskattas således.

Scenariot som kan uppkomma i samband med en kollision/grundstötning är att det går håll i det dubbelmantlade fartygsskrovet och att bensin läcker ut från fartyget som i sin tur antänds och bildar en pölbrand på älven.

Eftersom ett fartyg kan lasta 4000 ton bensin på en gång (och i framtiden 5500 ton) så har utsläpp enligt tabell 5 studerats i denna rapport. Att all brännbar vätska ska läcka ut från fartygets skrov samtidigt bedöms som osannolikt med hänsyn till hur vätskan transporteras.

Beräkningarna har genomförts med hjälp av en antagen pölbrand och strålningsberäkningar. Beräkningarna genomförs med handberäkning enligt beräkningsmodell från FOA [11].

Följande data gäller för bensin [11]:

- Förbränningshastighet $b' = 0,048 \text{ kg/m}^2\text{s}$
- Energivärde $h_c = 43,7 * 10^6 \text{ j/kg}$

Vid en cirkulär pölbrand approximeras flammans geometri med en cylinder där flammans diameter, d_f är lika stor som pölens diameter, d_p . Flammans höjd, h_f , beräknas enligt nedan:

$$h_f = d_p * 42 \left(\frac{b'}{\rho_a \sqrt{g * d_p}} \right)^{0,61}$$

Där

b' =förbränningshastigheten enligt ovan

ρ_a =luftens densitet=1,29 kg/m³

g =tyngdaccelerationen = 9,81 m/s²

Denna formel gäller under förutsättning att $0,8 < h_f/d_p < 4$

Beräkningar har utförts med metoder i FOA-handboken [11] samt med strålningsberäkning och synfaktor enligt sambandet:

$$\dot{q}''_{in} = \cos(\nu_1) \Phi_{tot} \dot{q}''_{avgiven} \text{ [kW/m}^2\text{]}$$

där Φ_{tot} utgör synfaktorn.

Beräkning av infallande strålningsvärme har utförts i enlighet med Drysdale [12] kapitel 2.4 och består i huvudsak av två steg. Steg 1 är att beräkna mängden emitterad strålningsvärme och steg 2 är att beräkna hur mycket av den emitterade strålningsvärmen som träffar mottagande yta med hjälp av den så kallade synfaktorn (Φ), se beräkningar i bilaga 1.

Riskavståndet är det avstånd där personer antas omkomma direkt. Kritisk strålningsnivå antas vara 15 kW/m² då detta, enligt Boverket [13], är den strålningsnivå (mot byggnader) som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad. Denna strålningsnivå orsakar dessutom outhärdlig smärta efter mycket kort exponering. Inom riskavståndet antas samtliga omkomma. Utanför riskavståndet överlever samtliga. Riskavstånden anges från gränsen mellan älv och land, vilket är ett konservativt antagande. I tabell 5 sammanställs resultatet för olycka med bensin.

Tabell 5. Resultat olycka med bensin, riskavstånd mätt från strandkant

Pölarea [m ²]	Diameter [m]	Flamhöjd [m]	Riskavstånd [m]
300	18	20	33
400	23	25	39
600	27,6	28	44
800	32	31	54
1000	36	33,8	58
2000	50	42,6	78

En större pölbrand än 2 km² har inte studerats då det bedöms orimligt sett till hur älven och området ser ut samt med hänsyn till begränsningen av volymen vätska som kommer att läcka ut, maximalt 500 m³.

Älven är som mest 50 meter bred och rent teoretiskt skulle därför en pölbrand med diametern 50 m kunna uppstå, vid stillastående vatten.

På grund av friskvattentäkten är vattnet i älven aldrig stillastående – så den vätska som läcker ut kommer att transporteras vidare i älven.

Påverkansområdet från en olycka på älven blir således maximalt 80 meter. För hälften av de studerade scenarierna hamnar riskavståndet på under 50 meter.

6.1.2 RISKEN FÖR PÅSEGLING- SCENARIO 3B

Risken för påsegling bedöms ej som aktuell då samtliga bebyggelser kommer att ske på ett minsta avstånd om 50 meter från älven. En påsegling bedöms påverka de byggnader som ligger inom 20 meter från älven.

6.2 RISKVÄRDERING

Berörda byggnader hamnar precis innanför kritiskt avstånd vid det större utsläppet vilket innebär att riskreducerande åtgärder bör vidtas.

Beräkning av risken är konservativ då ingen hänsyn till sannolikhet har beaktats i beräkningarna mer än att de diskuterats kvalitativt i föregående kapitel.

Storleken på pölbranden har dessutom överskattats med hänsyn till det alltid strömmande vattnet.

7 KÄNSLIGHETSANALYS

För att visa på robusthet i beräkningarna ska indata varieras för att undersöka effekten på slutresultatet.

Variabler som kan varieras i en känslighetsanalys är till exempel olika sannolikheter för farligt godsolycka, hålstorlekar samt transporterade mängder farligt gods på farligt godsleden och järnvägen.

I aktuell riskbedömning har de största värden avseende mängd transporterat gods samt även frekvensen av fartyg använts som de dimensionerande värdena varför dessa inte studeras vidare.

Idag transporteras i princip endast metanol och olja vilka ger mindre konsekvenser på omkringliggande byggnader vid en farligt gods olycka eftersom olja är svårantändligt och metanol är lösligt i vatten. Val av pölstorlekar bedöms konservativa då det i analysen ej har tagits hänsyn till eventuella hinder som kan hindra pölens utbredning **samt det strömmande vattnet**. Dessutom har riskavståndet från pölen räknats vid strandkanten istället för från pölens mitt.

Det bedöms ej heller skäligt att räkna med andra ämnen än de som omnämns ovan då dessa inte transporteras idag och det finns ej några framtida planer på att detta kommer att ske.

Vid till exempel transporter av giftiga gaser kan ventilationen förberedas på det sätt att friskluftsventiler placeras i riktigt från farligt gods leden.

7.1 BREDARE FARLED


Enligt uppgifter från Sjöfartsverket finns det planer på att bredda farleden i framtiden. Detta ska enligt uppgift ske med 5-10 meter och på vilken sida av farleden detta sker är i dagsläget oklart. Den framtida breddningen av farleden kommer inte att innebära några förändringar för tilltänkta byggnationer inom området. Istället för ett minsta avstånd om 60 meter mellan farled och byggnader kommer avståndet istället att uppgå till minst 50 meter.

Då farleden ökas utökas även den teoretiska pölbrandens storlek enligt tabell 6 nedan.

Tabell 6. Resultat olycka med bensin, riskavstånd mätt från pölens mitt

Pölarea [m ²]	Diameter [m]	Flamhöjd [m]	Riskavstånd [m]
2800	60	42,6	90

Påverkansområdet från en olycka på älven blir således maximalt 90 meter från pölbrandens mitt.

 Borås - Göteborg - Stockholm Uddevalla - Varberg Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 25 / 31
	Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
	RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
		Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

8 REKOMMENDERADE RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

8.1 GÖTA ÄLV

Med hänsyn till risknivåerna som beräknats i denna handling bedömer Prevecon att nedanstående skyddsavstånd och åtgärder ska vidtas med hänsyn till närhet till Göta älv (avståndet anges från strandkant).

0-20 meter

- Bebyggelsefritt område.
- Ej stadigvarande vistelse.

Ovanstående medför att risken för en kollision mellan fartyg och bebyggelse minimeras vid en påsegling. 20 meter bebyggelsefritt område uppfyller även det kortaste avståndet som anges i städernas rekommendationer i avsnitt 2.1.

20-50 meter

- Obrännbar fasad i brandteknisk klass EI 30.
- Fönster och dörrar i brandteknisk klass EI 30. Det accepteras att fönster utförs öppningsbara. Fönster förväntas endast vara öppna under en längre tid under sommarhalvåret vilket grovt innebär att risken halveras.
- Utrymning ska kunna ske i riktning från älven.
- Friskluftsintag inom byggnaden (gäller även springventiler) ska riktas bort från älven och ventilationssystem ska förses med nödstopp.

Med ovanstående åtgärder begränsas konsekvensen av värmestrålning på byggnader (brandklassad fasad). Åtgärderna rekommenderas utifrån tabell i avsnitt 6 där det framgår att scenarier med brandfarlig vätska står för hela riskbidraget. Dessutom medför åtgärderna att risken för att utrymmande personer ska mötas av hög värmestrålning, samt att utrymningsvägar blockeras av värmestrålningen, är låg.

Åtgärderna ska genomföras även för att begränsa spridning av brännbar gas och brandrök som uppstår vid olyckor med farligt gods. Åtgärder minskar även risken för att utsläpp av giftig gas i klass 2 att tränga in i bebyggelsen, detta transporteras inte på älven idag men en avstängning av ventilationen hindrar även eventuella brandgaser från att tränga in i byggnaden.

50-90 meter

- Obrännbar fasad.
- Utrymning ska kunna ske i riktning från älven.
- Friskluftsintag inom byggnaden (gäller även springventiler) ska riktas bort från älven.

Med ovanstående åtgärder begränsas konsekvensen av värmestrålning på byggnader. Dessutom medför åtgärderna att risken för att utrymmande personer ska mötas av hög värmestrålning, samt att utrymningsvägar blockeras av värmestrålningen, är låg.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 26 / 31
Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	Handläggare Erika Parfors
RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

Åtgärderna minskar även risken för att utsläpp av giftig gas i klass 2 att tränga in i bebyggelsen, detta transporteras inte på älven idag men placeringen av friskluftsintagen hindrar även eventuella brandgaser från att tränga in i byggnaden.

| **90- 100 meter**

- Utrymning ska kunna ske i riktning från älven.
- Friskluftsintag inom byggnaden (gäller även springventiler) ska riktas bort från älven.

Inom detta område är det främst giftiga gaser som når fram, vilket i dagsläget ej transporteras på älven och det finns inga prognoser på att detta kommer att ske. Dock ska åtgärderna ändå genomföras för att bibehålla en robusthet till framtida byggnationer om det i framtiden skulle börja transporteras giftiga gaser på älven.

 Borås - Göteborg - Stockholm Uddevalla - Varberg Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 27 / 31
	Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
	RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
		Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

9 VÄRDERING AV OSÄKERHETER

I riskanalysprocessen vävs olika osäkerheter in vilka måste hanteras korrekt för att riskanalysen ska kunna vara praktiskt användbar och ge en korrekt riskbild. I denna riskanalys har en del antagande gjorts och huvuddelen av dessa antagande har varit konservativa för att inte underskatta risken i området. Detta avsnitt belyser de osäkerheter som finns i denna riskanalys.

Trafikinformation och transporter med farligt gods på transportlederna

Trafikintensiteten och antalet fartyg med farlig gods grundar sig på den statistik som Sjöfartsverket har lämnat. I nuläget baseras beräkningarna på det värsta scenariot utan hänsyn till sannolikhet för en faktisk olycka. Detta resulterar i att varken individrisk eller samhällsrisk studerats eller beräknats, dock bedöms riskavstånden vara väl på säkra sidan, då som tidigare nämnt det endast är konsekvensen av en olycka som studerats och inte frekvensen av den samma.

Representativa ämnen

Bensin representerar brännbara vätskor. Bensin är mer brandfarligt än till exempel diesel och eldningsolja, som transporteras i stora volymer på, och anses därmed ge ett konservativt resultat.

Konsekvensberäkningar

Handberäkningar enligt FOA har använts för konsekvensberäkningarna. Metoden är beprövad och verifierad.

Riskavstånd

En förenkling har gjorts i rapporten då riskavstånd beräknats för varje sluthändelse. Förenklingen ligger i antagandet att befinner man sig inom riskavståndet är sannolikheten 1 att man dör. Utanför riskavståndet är sannolikheten 0. Detta är givetvis en förenkling.

För pölbränder är det strålningen som avgör riskavståndet. För bensinbränder har antagits att sannolikheten att omkomma vid pölbrand är om man vistas inom det område där strålningen är 15 kW/m² eller högre.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 28 / 31
Uppdragsnamn KRÖGAREN 1, VÄNERSBORG	Uppdragsnummer 20170677	
RISKBEDÖMNING TILLBYGGNAD HOTELL SAMT ÄNDRAD DETALJPLAN	Handläggare Erika Parfors	
	Datum 2018-05-22	Revidering 2018-12-10

10 SLUTSATSER

Aktuella byggnader kommer att byggas i utkanten av kritiskt riskavstånd.

Det är alltid nödvändigt att avgränsa arbetet och då tillgänglig indata inte alltid är så detaljerad som är önskvärt, krävs vissa förenklingar i riskanalysen. Förenklingar medför alltid en viss grad av osäkerheter i resultatet. Där bedömningar har gjorts eller där tillgången på tillräckligt detaljerad indata varit bristfällig har konservativa värden använts för att risken inte ska underskattas.

För att studera hur resultatet av riskbedömning påverkas om transporterade mängder farligt gods samt frekvensen av fartyg förändras har en kvalitativ känslighetsanalys utförts.

Med hänsyn till beräkningarna i denna rapport bedömer Prevecon att bebyggelse inom aktuellt området är möjlig med hänsyn till de åtgärder som föreslagits i avsnitt 8. Dessutom har sannolikheten att en olycka faktiskt ska ske inte tagits i beaktande vid bedömningen vilket resulterar i konservativa resultat.

Referenser

- [1] Google, "Google maps," [Online]. Available: <https://www.google.se/maps>. [Använd 16 05 2018].
- [2] Davidsson, G. m.fl., "Värdering av risk, rapport P21-182/97," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [3] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods - antagandehandling. Huvudhandling samt bilagor 1-5," 1997.
- [4] Trollhättans stad, "Riskhanteringsplan - Farliga ämnen och farligt gods," 2004.
- [5] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [6] E. i. G. Dan-Erik Andersson, Interviewee, COO. [Intervju]. 07 12 2018.
- [7] Sjöfartsverket, "Yttrande i samråd om detaljplan Krögaren 1, Vänersborg, 402-33400-2018," Göteborg, 2018.
- [8] Räddningsverket, "Räddningstjänst - fartyg. Grundkurs," 2000.
- [9] FB Engineering AB, "Riskanalys - F/H Astoria, Gullbergskajen," 2002.
- [10] WSP, "Detaljerad riskbedömning för detaljplan, Västra klippan, Göteborgs kommun," 2009.
- [11] Fischer, S. m.fl., "Vådautsläpp av brandfarliga gaser och vätskor. 3:e rev. upplagan," Försvarets forskningsanstalt, Tuma/Umeå, 1998.
- [12] D. Drysdale, An ontroduction to Fire Dynamics, Second Edition, John Wiley & Sons, 1998.
- [13] "Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd - BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. BFS 2013:12 (BBRAD 3)," Boverket, juni 2013.

11 BILAGA 1 – STRÅLNINGSBERÄKNING

11.1 STEG 1 – BERÄKNING AV EMITTERAD STRÅLNINGSVÄRME

Strålningsvärmets från pölbranden till dess omgivning fås direkt från ekvationen för strålningsberäkning.

$$\dot{q}''_{in} = \sigma * T^4 * \Phi_{tot}$$

Där

\dot{q}''_{in} är den infallande strålningen

T är flamtemperaturen i Kelvin

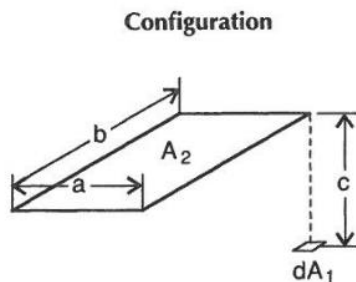
Φ_{tot} är synfaktorn

11.2 STEG 2 – BERÄKNING AV SYNFAKTORN

För att utreda hur mycket strålningsvärme som träffar en yta på ett visst avstånd från den strålade ytan justeras värdet i steg 1 med synfaktorn (Φ).

Synfaktorn kan beräknas enligt /4/ eller avläsas direkt ur tabeller och grafer /3/.

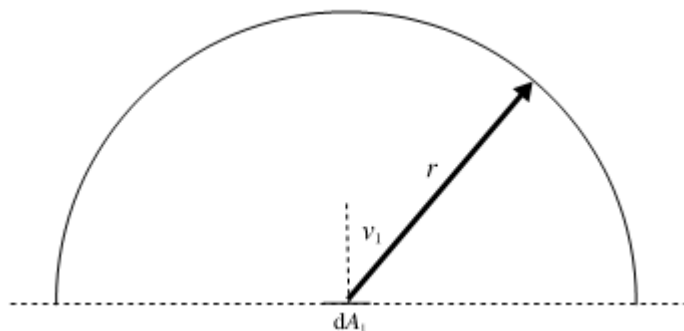
I aktuellt fall används följande formel för beräkning av en rektangulär strålade yta:



Equation

$$F_{dA_1-2} = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} \tan^{-1} \left(\frac{b}{\sqrt{a^2+c^2}} \right) + \frac{b}{\sqrt{b^2+c^2}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{b^2+c^2}} \right) \right]$$

och därefter utnyttjas att synfaktorer är additiva.

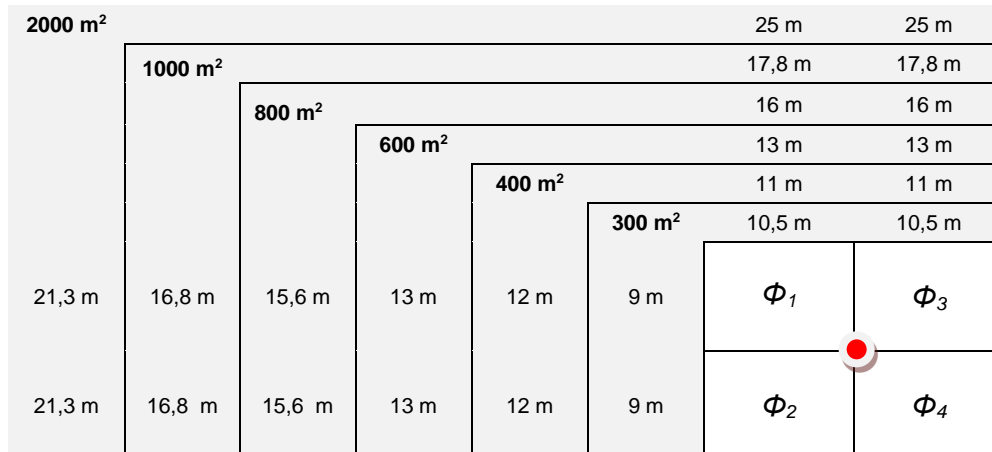


Figur 3. Strålning från en yta dA_1

Den totala synfaktorn för pölbranden beräknas enligt:

$$\Phi_{tot} = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4$$

där:



$$\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3 = \Phi_4$$

Följande resultat erhålls:

Area [m²]	A_del	B_del	Avstånd [m]	Φ_{tot}	T [K]	\dot{q}''_{in}
300	10,5	9	33	0,0990	1273	14737
400	11	12	39	0,0991	1273	14749
600	13	13	44	0,0996	1273	14832
800	16	15,6	54	0,0979	1273	14573
1000	17,8	16,8	58	0,0987	1273	15073
2000	25	21,3	78	0,0997	1273	14849
2800	30	24	90	0,1010	1273	15038