

Riskutredning

Detaljplan för
Neapel 3 m.fl.
Södra Värtan
Norra Djurgårdsstaden

Granskning feb 2020



**Stockholms
stad**

RiskTec Projektledning AB
Box 9196
102 73 Stockholm

ORG. NR 559023-8944

Ort/Datum
Stockholm
2020-02-28

Projekt
Riskutredning Neapel 3 m.fl. Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden

Handläggare
Mathias Lööf (version 1.0-4.0)
Erik Hall Midholm (version 5.0)

Internkontroll
Rosie Kvål

Riskutredning avseende människors hälsa

Underlagsrapport för MKB

Neapel 3 m.fl. Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden

Datum	Version	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2020-02-28	5.0	EM	RK	Uppdatering utifrån samrådsyttranden samt utifrån uppdaterade förutsättningar från beställaren. Utredningen omfattar detaljplan för Södra Värtan Norra.
2016-12-12	4.0	ML	JÄ	Uppdatering efter kompletterande information från beställaren.
2016-04-19	3.0	ML	JÄ	Förtydligande avseende skyddsåtgärder och berörda byggnader.
2016-04-04	2.0	ML	JÄ	Reviderad efter inarbetning av synpunkter från beställare.
2016-03-21	1.0	ML	JÄ	-

Sammanfattning

Fastigheterna Neapel, Pirhuset m.fl. i Stockholm ingår i området Södra Värtan som tillsammans med Valparaiso och Värtapiren utgör den mellersta delen av stadsutvecklingsområdet Norra Djurgårdsstaden. Inom området Södra Värtan planeras för sammanlagt ca 1 480 lägenheter och ca 115 000 kvm lokaler för kontor, centrumändamål och tillfällig vistelse (hotell) samt skola. 2016 upprättade Stockholms stad en samrådshandling för ny detaljplan för Södra Värtan, vilket omfattade hela området.

Efter samrådet har området Södra Värtan delats in i tre detaljplaner. Denna riskutredningen utgör underlag för detaljplan för Neapel 3 m.fl.. Den nya detaljplanen ska utreda förutsättningar för kontorsbebyggelse med verksamhetslokaler i markplan utmed kajen. Kajerna blir promenadstråk med butiker och restauranger.

Närheten till Värtaverket, Värtahamnen, transportleder där farligt gods transporteras och andra riskkällor såsom spårbunden trafik medför att en riskbedömning har utförts som underlag till den gemensamma miljökonsekvensbeskrivning som upprättas för aktuell detaljplan. Syftet med riskbedömningen är att undersöka om föreslagen markanvändningen är lämplig avseende människors hälsa. Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området. Identifierade risker analyseras vidare via kvalitativa och kvantitativa bedömningar. Den sammanvägda risknivån har värderats utifrån det förslag på riskkriterier som Räddningsverket (numera Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap) har tagit fram.

Resultatet från analysen påvisar att sannolikheten att en farligt godsolycka ska inträffa på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen respektive Hamnpirsvägen i anslutning till området Södra Värtan är att betrakta som mycket låg i nuläget, detta mot bakgrund att antalet transporter med farligt gods är begränsat. Flödet av farligt gods på vägarna förväntas dessutom minska kraftigt i framtiden, bl.a. i samband med att drivmedelstationen St1 avetableras vilket innebär att transporter av fordonsgas utgår. Utförda riskberäkningar påvisar en acceptabel individrisknivå utmed transportlederna både för nuläget samt med avseende på en framtida trafiksituation med ett minskat flöde av farligt gods.

Det aktuella detaljplaneområdet ligger minst ca 40 meter från Södra Hamnvägen och den nya bebyggelsen planeras minst 65 meter från väggkant. På detta avstånd har de potentiella olycksriskerna en extremt låg påverkan på risknivån. Med den framtida trafiksituationen efter 2025 där det inte sker några transporter av fordonsgas på vägen så finns det inga olycksrisker med så stora skadeavstånd att de kan innebära konsekvenser inom planområdet. Planområdet angränsar direkt mot Första bassängvägen som utgör en förbindelse mellan Hamnpirsvägen och Södra Hamnvägen. Med hänsyn till den mycket låga risknivån utmed vägen samt att det endast planeras kontorsbebyggelse närmast vägen så görs bedömningen att behovet av riskreducerande åtgärder är mycket begränsat. Slutsatsen av riskanalysen är att tänkt exploatering kan utföras enligt föreslagen bebyggelsestruktur inom planområdet Södra Värtan Norra och utan kompletterande säkerhetshöjande åtgärder.

Vidare så visar resultatet från riskanalysen att skadescenarier förknippade med verksamheten inom Värtahamnen innebär ett mycket litet bidrag till individrisken inom det aktuella området. I en fördjupad riskanalys som upprättades för Värtahamnen 2010 redovisas att individrisknivån på avstånd större än ca 50-70 meter från olycksplatsen är så låg som en tiopotens under acceptanskriteriet. Det aktuella detaljplaneområdet ligger minst 100 meter från Värtahamnen och avståndet till uppställningsplatser för lastbilar är ca 250 meter. Med stöd från resultaten från genomförd riskbedömning dras slutsatsen att verksamheten är förknippad med låg risk för omgivningen och att inga säkerhetshöjande åtgärder är nödvändiga att vidta inom studerat detaljplaneområde för att hantera riskbidraget.

Resultatet från riskanalys visar dessutom att risken för påsegling kopplat till intilliggande hamnverksamhet innebär ett begränsat bidrag till risknivån inom det aktuella planområdet. En förutsättning för att kunna genomföra planerad utbyggnad längs med Värtahamnen är att utbyggd kajs/pirs bärverk dimensioneras med hänsyn till den kinetiska energin som kan tänkas uppkomma av stöt vid påsegling. Dimensioneringen ska möjliggöra grundläggning av bakomliggande byggnader utan risk att fortskridande ras föreligger vid påsegling av kaj/pir. Vid utformning av dessa konstruktioner ska förväntade krafter till följd av stöt hanteras som kända olyckslaster enligt SS EN 1991-1-7. Som utgångspunkt för dimensionering av bärverk för kaj/pir gäller metodik beskriven i bilaga C i SS EN 1991-1-7 avseende dynamiska krafter orsakade av påsegling, för de karakteristiska fartygstyper som trafikerar aktuell del av Värtahamnen och med hänsyn till föreliggande hastigheter i hamnbassängen. Vid utformning av kaj/pir tillsammans med byggnader behöver även hänsyn tas till att skapa ett erforderligt säkerhetsavstånd för att säkerställa att fartygens överhäng inte tillåts tränga in i byggnad på sådant sätt att allvarliga konsekvenser tillåts uppstå. I en fördjupad riskanalys som upprättades av SSPA år 2017 avseende risker förknippade med påsegling inom området Södra Värtan så redovisas att för det valda dimensionerande fartyget med en massa av ca 27 000 ton och 8,8 meters stävöverhäng framför bulbstaven, så ger beräkningsmodellen enligt Eurokod en maximal påseglingskraft av 155 MW vid vinkelrät påsegling i 8 knop och en total inträngning av 11,2 meter innanför kajkanten. Motsvarande beräkning vid 6 knop ger 120 MN och en total inträngning av 10,5 meter innanför kajkanten.

Ny bebyggelse inom planområdet planeras med ett minsta säkerhetsavstånd på 20 meter mellan kajkant och fasadliv. Säkerhetsavståndet mellan kajkant och fasadliv överstiger potentiella skadeområden vid påsegling, även vid en hög påseglingshastighet på 8 knop. För att säkerställa att aktuella förutsättningar som använts för utförd riskanalys rekommenderas att dessa regleras genom planbestämmelser. Följande åtgärder ska upprätthållas för att resultatet av utförd riskanalys ska vara möjliga att uppnå:

- Byggnadskonstruktioner ska vara fristående från kajkonstruktion så att påseglingslaster inte överförs från kaj till byggnad. Byggnadskonstruktioner ska förhindra fortskridande ras vid påsegling.
- Kajkonstruktionen ska dimensioneras så att den tar upp erforderlig energimängd så att den vid eventuell påsegling bromsar fartygs rörelse så att skador på byggnader innanför kaj förhindras. Kajkonstruktionen ska dimensioneras så att total inträngning vid vinkelrät påsegling i 8 knop inte överstiger 11,2 meter.

Innehåll

Sammanfattning	3
1. Inledning	6
1.1 Bakgrund och syfte	6
1.2 Omfattning.....	7
1.3 Avgränsningar	7
1.4 Definition riskbedömning.....	7
1.5 Riskhänsyn vid bebyggelse intill farligt godsled och farlig verksamhet.....	8
1.6 Värdering av risk.....	10
2. Områdesbeskrivning.....	12
2.1.1 Allmänt om Södra Värtan	12
2.1.2 Detaljplan för Neapel 3 m.fl. Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden.....	12
3. Riskinventering.....	14
3.1 Allmänt – identifiering av riskkällor	14
3.2 Trafikförhållanden - planerade förändringar.....	14
3.3 Farligt godstransporter	16
3.4 Restriktioner avseende farligt godshantering inom hamnarna	17
4. Riskanalys.....	19
4.1 Allmänt om farligt gods.....	19
4.2 Värtaverket (Energihamnen)	21
4.3 Utbyggnad av Spårväg City	24
4.4 Olycka med farligt gods på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen respektive Hamnpirsvägen	27
4.5 Värtahamnen.....	29
4.6 Påseglingsrisk.....	30
4.7 Olycka inom rangerbangården	32
4.8 Olycka på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen under byggtiden	33
5. Samlad bedömning	33
6. Känslighetsanalys	34
7. Diskussion och slutsatser	36
Referenser	37
Bilaga A - Frekvensberäkningar	39
A.1 Innan år 2025	39
A.2 Efter år 2025.....	41
Bilaga B – Konsekvensberäkningar.....	42
B.1 Konsekvenser vid olycka med brandfarlig gas	42
Beräkningar.....	42
B.2 Konsekvenser vid olycka med brandfarlig vätska.....	43
Bilaga C – Riskberäkningar	48

1.1 Bakgrund och syfte

Området Södra Värtan (svart-streckat område i figur 1) utgör tillsammans med Valparaiso och Värtapiren den mellersta delen av Norra Djurgårdsstaden. Inom området Södra Värtan planeras för sammanlagt ca 1 480 lägenheter och ca 115 000 kvm lokaler för kontor, centrumändamål och tillfällig vistelse (hotell) samt skola.

Efter samrådet har området Södra Värtan delats in i tre detaljplaner. Denna riskutredningen utgör underlag för detaljplan för Neapel 3 m.fl. (se markering i figur 5). Den nya detaljplanen ska utreda förutsättningar för kontorsbebyggelse med verksamhetslokaler i markplan utmed kajen. Kajerna blir promenadstråk med butiker och restauranger.

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser ska utföras. Enligt Plan- och bygglagen ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Vid beslut om att en detaljplan kan antas medföra betydande miljöpåverkan ska en miljöbedömning genomföras och en miljökonsekvensbeskrivning enligt 6 kapitlet Miljöbalken upprättas. Miljöbalken omfattar bl.a. olyckors direkta och indirekta effekter på människors hälsa och miljön. Människors hälsa utgör således ett av de skyddsvärda objekt som ska belysas och beaktas i en miljökonsekvensbeskrivning enligt Miljöbalken.

Sida 6 (49)

Rapportens övergripande syfte är att uppfylla de krav på riskhantering som ställs i Plan- och bygglagen och Miljöbalken. Rapporten utgör ett av flera underlag till den gemensamma miljökonsekvensbeskrivning som upprättas för aktuell detaljplan. Riskbedömningen ska därmed ses som en rekommendation utifrån rådande lagstiftning och riktlinjer och verka som ett beslutsunderlag inför beslutsfattande om markanvändningen är lämplig avseende människors hälsa.

1.2 Omfattning

Bedömningen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerande området. Analysen beaktar inte långvariga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp från exempelvis förorenad mark.

Riskanalysen omfattar dels en övergripande riskbedömning av respektive olycksrisk med avseende på hela utvecklingsområdet Södra Värtan och därefter en detaljerad bedömning med avseende på den aktuella detaljplanen Södra Värtan Norra.

1.3 Avgränsningar

På Loudden och i Frihamnen bedrivs vissa verksamheter som genererar betydande farligt godstransporter. Dessa verksamheter kommer att avvecklas och omlokaliseras till andra platser i Stockholmsregionen för att möjliggöra utvecklingen av den sista delen av Norra Djurgårdsstaden.

Oljeverksamheten på Loudden avslutades vid årsskiftet 2019-2020 och oljebolagen kommer nu att sanera marken i två år, d.v.s. 2021 ut. Därefter kommer Stockholm stad att sanera marken ytterligare för att möjliggöra omvandlingen av Loudden till den södra delen av Norra Djurgårdsstaden. Containerterminalen kommer att flytta under sommaren 2020 till en ny hamn som byggs i Norvik i Nynäshamn.

LNG-anläggningen för fartyg på Loudden kommer att finnas kvar under 2020 och kommer nyttjandet att kunna förlängas ett år i taget så länge det fungerar med avseende på exploateringen av Södra Värtan. Därefter planeras LNG-anläggningen att flytta till Energihamnen vilket innebär en LNG-leveranserna inte sker genom, eller i direkt anslutning till Södra Värtan.

Utifrån ovanstående beskrivning så kommer följande verksamheter att beröras:

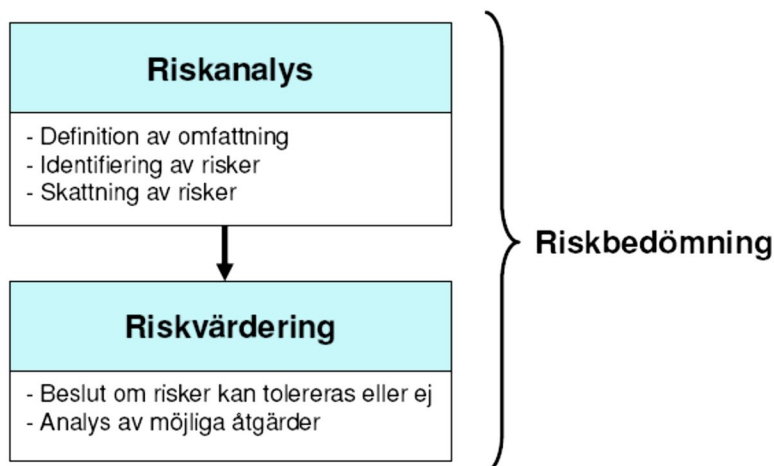
- Oljedepå, Loudden
- Containerterminal, Frihamnen
- Reningsanläggning med biogasframställning, Loudden
- Reservanläggning för LNG, Frihamnen
- LNG-anläggning för fartyg, Loudden

I PM "Beskrivning av förändringar av vissa industriverksamheter på Loudden och i Frihamnen" [35] belyses och utvecklas kring besluten för de olika verksamheternas avveckling. Föreliggande riskbedömningen avgränsar sig till att beakta riskbilden som föreligger vid tidpunkt för byggstart och inflyttning i området. Riskbedömningen utgår således från förutsättningen att ovan belysta verksamheter har avvecklats innan inflyttning sker.

1.4 Definition riskbedömning

I denna riskbedömning används begreppet risk som produkten av sannolikhet att en negativ händelse ska inträffa och händelsens negativa konsekvenser.

Ett vedertaget sätt att beakta riskbedömning är att utgå från den standard som International Electrotechnical Commission (IEC) tagit fram. Utifrån IEC:s synsätt omfattar riskbedömning två delmoment; riskanalys och riskvärdering i enlighet med figur 2.



Figur 2. Definition av riskbedömning enligt IEC.

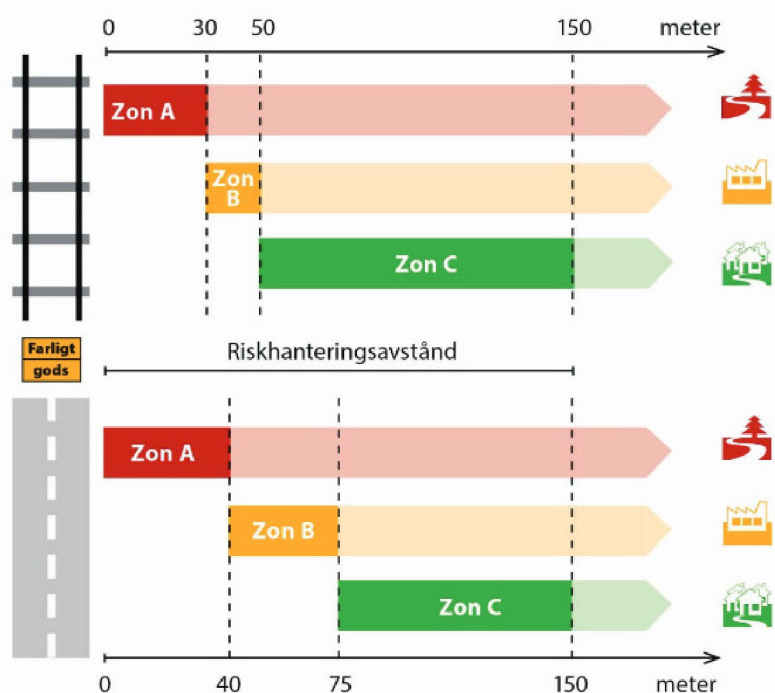
Riskanalys syftar till att identifiera risker/skadehändelser utifrån tillgänglig information. För att kunna göra en skattning av riskerna krävs bedömning av riskernas sannolikhet och konsekvens.

Riskvärderingen baseras på resultatet av riskanalysen och beräknar storleken på respektive risk samt om sammanvägningen av samtliga risker är acceptabel/tolerabel eller ej. Värderingen utgör underlag för hur de analyserade riskerna kan hanteras.

1.5 Riskhänsyn vid bebyggelse intill farligt godsled och farlig verksamhet

Sammanhållen bebyggelse ska utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Länsstyrelsen har tolkningsföreträdare rörande plan- och bygglagen och har därigenom tagit fram ett antal styrande dokument vars avsikt är att spegla deras tolkning kring hälsa och säkerhet.

Länsstyrelserna i Skåne-, Västra Götalands- och Stockholms län har arbetat fram en policy för riskhantering i detaljplaneprocessen med riktlinjer för markanvändning intill transportleder för farligt gods. Riskpolicyn innebär att riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en farligt godsled [1]. Vidare har Länsstyrelsen i Stockholms län tagit fram ett faktablad [3] som innehåller riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods. I faktabladet tydliggör Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter enligt figur 3.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad) L – odling och djurhållning P – parkering (ytparkering) T – trafik	E – tekniska anläggningar G – drivmedelsförsörjning (bemannad) J – industri K – kontor N – friluftsliv och camping P – parkering (övrig parkering) Z – verksamheter	B – bostäder C – centrum D – vård H – detaljhandel O – tillfällig vistelse R – besöksanläggningar S – skola

Figur 3. Sammanfattning av Länsstyrelsens rekommendationer avseende skyddsavstånd till led för farligt gods från respektive kvartersmark [3].

För järnväg och rekommenderade vägar anser Länsstyrelsen att det ska finnas ett bebyggelsefritt avstånd om minst 25 meter och särskilda skyddsåtgärder oavsett vad riskutredningen kommer fram till. Länsstyrelsen bedömer att de skyddsavstånd och skyddsåtgärder som förtydligas utgör ett minimum för att uppfylla kraven i PBL. För sekundära leder tydliggör Länsstyrelsen att det är svårt att göra en allmängiltig vägledning eftersom riskbilden kan variera väldigt mycket mellan olika leder. Länsstyrelsen anser dock att det, för de flesta sekundära leder, behöver finnas ett bebyggelse fritt skyddsavstånd om minst 25 meter samt att inte är sannolikt att ett skyddsavstånd på mindre än 15-20 meter kan anses tillräckligt för att uppfylla kraven i PBL.

Sevesodirektivet har genomförts i svenskt lagstiftning genom lagen (1999:381) och förordningen (1999:382) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor med tillhörande föreskrifter. Styrande för planläggning intill anläggningar som klassas som farliga anläggningar är framförallt artikel 12 om kontroll över den fysiska planeringen i Seveso II-direktivet (och artikel 13 i Seveso III-direktivet), vilken även har införlivats i svensk lagstiftning via miljöbalken (1998:808) och plan- och bygglagen (2010:900). I denna artikel går det att utläsa att genom fysisk planering ska man förebygga allvarliga olyckshändelser och deras konsekvenser genom att man på lång sikt ska upprätthålla lämpliga avstånd mellan verksamheter och deras omgivning. Ovan förtydligas även i 2 kap, 4 § i lag om skydd mot olyckor (2003:778) där det tydliggörs att särskild beaktning ska tas till att upprätthålla skyddsavstånd som medför att konsekvenserna till följd av en allvarlig olyckshändelser med farliga ämnen begränsas.

Anläggningar vilka klassas som "farliga verksamheter" enligt ovan är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så ger Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen.

1.6 Värdering av risk

Det saknas nationella kriterier för riskvärdering för tredje man. Generellt vid bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller ej bör hänsyn tas till vissa faktorer. Exempelvis bör riskkällans nytta vägas in, likaså vilken som är den exponerade gruppen samt huruvida risk för katastrofer föreligger. De principer som vanligen anges är enligt [10]:

- Principen om undvikande av katastrofer. Katastrofer ska undvikas.
- Fördelningsprincipen. Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- Rimlighetsprincipen. En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas.
- Proportionalitetsprincipen. De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter och tjänster, etc.) som verksamheten medför.

Dessa principer indikerar att hänsyn bör tas till kostnader för säkerhetshöjande åtgärder, att en riskkällas nytta skall vägas in samt att olika värderingar kan göras beroende på om den exponerade gruppen har en personlig nytta av riskkällan eller ej. Vidare skall risker ej accepteras om de på ett enkelt tekniskt och icke kostsamt sätt kan undvikas.

Vidare har DNV på uppdrag av Räddningsverket tagit fram förslag på kvantitativa riskmått gällande individ- och samhällsrisk [6]. Dessa kriterier används generellt vid planläggning intill primära transportleder för farligt gods och andra typer av farliga anläggningar där riskkällan kan vara ett permanent hot för tredje man.

Individrisken uttrycks som sannolikheten att en person, som står på en given plats, ska omkomma under ett år. Individrisken tar ingen hänsyn till hur många personer som kan påverkas av en skadehändelse.

Vid beräkning av samhällsrisk beaktas även hur stora konsekvenserna kan bli för en skadehändelse, detta med avseende på antalet personer som kan påverkas vid olycka. Vid bedömning av samhällsrisk tas hänsyn till hur persontätheten varierar under dygnet och hur stor andel personer som förväntas befinna sig inomhus respektive utomhus. Exempelvis kan persontätheten kring en skola förväntas vara hög under dagen och nästintill obefintlig under natten. Samhällsrisk redovisas ofta med en så kallad FN-kurva, vilken visar sambandet mellan den ackumulerade frekvensen, F, för samtliga olyckor och antal omkomna, N, på grund av dessa olyckor. Kurvan åskådliggör den förväntade frekvensen för ett visst antal döda av olycka involverande farligt gods.

Risken kan värderas som acceptabel, tolerabel eller oacceptabel:

- Om risken är oacceptabel måste åtgärder vidtas
- Om risken är tolerabel (det s.k. ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable) ska åtgärder värderas och vidtas om kostnaden är rimlig. Högre kostnader kan accepteras för risker nära det oacceptabla området, än för risker nära det acceptabla.
- Om risken är acceptabel behöver inte åtgärder vidtas men det bör ändå undersökas. Åtgärder som medför små kostnader bör ändå vidtas.

För individrisk föreslår Räddningsverket följande kriterier:

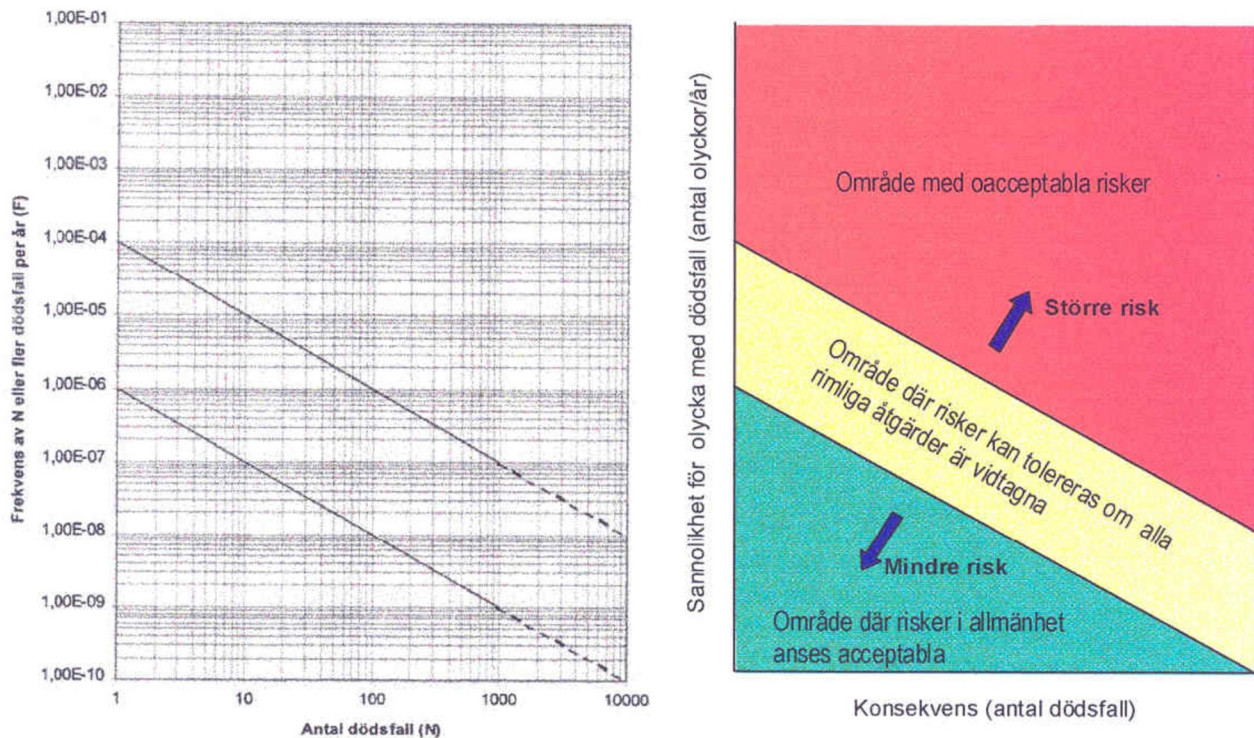
- Övre gräns för ALARP-området: 10^{-5} per år
- Undre gräns ALARP-området: 10^{-7} per år

För samhällsrisk föreslår Räddningsverket följande kriterier:

- Övre gräns för ALARP-området: 10^{-4} per år för $N=1$, med lutning på FN-kurva: -1
- Undre gräns för ALARP-området: 10^{-6} per år för $N=1$, med lutning på FN-kurva: -1

Ovanstående kriterier grundar sig i att en sträcka om motsvarande 1 km studeras.

I figur 4 förtydligas appliceringen av DNVs förslag på kriterier för samhällsrisk.



Figur 4. Räddningsverket via DNV – Förslag på kriterier för samhällsrisk.

2. Områdesbeskrivning

2.1.1 Allmänt om Södra Värtan

Området Södra Värtan utgör tillsammans med Valparaiso och Värtapiren den mellersta delen av Norra Djurgårdsstaden, placerad mellan Hjorthagen i norr och Frihamnen/Loudden i söder. Föreslagen bebyggelsestruktur inom Södra Värtan åskådliggörs i figur 5. Grundtanken är att kombinera den nya bebyggelsen med modern hamnverksamhet och kapacitetsstark kollektivtrafik i separata kollektivtrafikkörfält längs Södra Hamnvägen som kan trafikeras av såväl spårvagn som busstrafik.

Inom området Södra Värtan planeras för sammanlagt 1 900 lägenheter, 26 förskoleavdelningar, 125 000 kvm lokaler för kontor, centrumändamål och tillfällig vistelse (hotell). Kommersiella lokaler planeras längs huvudstråken i området samt i strategiska hörnlägen. Planområdet planeras även innehålla en spårväghållplats, hållplats för båtar i kollektivtrafik, offentliga gator, torg, parker och kajer med promenadstråk.

Bebyggelsen utformas i en tät kvartersstruktur för att ge skyddade, tysta sidor mot buller från både gatu- och färjetrafiken. I och med detta möjliggörs ett stort antal bostäder inom planområdet. Mot hamnbassängerna, och tillagda färjor, i norr och söder uppförs kontor för att klara bullerkraven och bebyggelsen ges en högre höjd för att skärma bakomliggande bebyggelse från störande ljud. De flesta tillkommande kvarteren innehåller i övrigt bostäder där handel och service inryms i bottenvåningarna och förskolor integreras i kvarteren.

2.1.2 Detaljplan för Neapel 3 m.fl. Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden

Inför samrådet så omfattade hela Södra Värtan en detaljplan. Efter samrådet har området delats in i tre detaljplaner. Denna riskutredningen utgör underlag för detaljplan för Neapel 3 m.fl. (se markering i figur 5). Den nya detaljplanen ska utreda förutsättningar för kontorsbebyggelse med verksamhetslokaler i markplan utmed kajen. Kajerna blir promenadstråk med butiker och restauranger.

Detaljplanen medger uppförande av tre nya kontorskvarter i varierande skala från 6-24 våningar. Den befintliga byggnaden i kvarteret mellan Hangövägen och Södra Haken bevaras.



Figur 5. Studerat område.

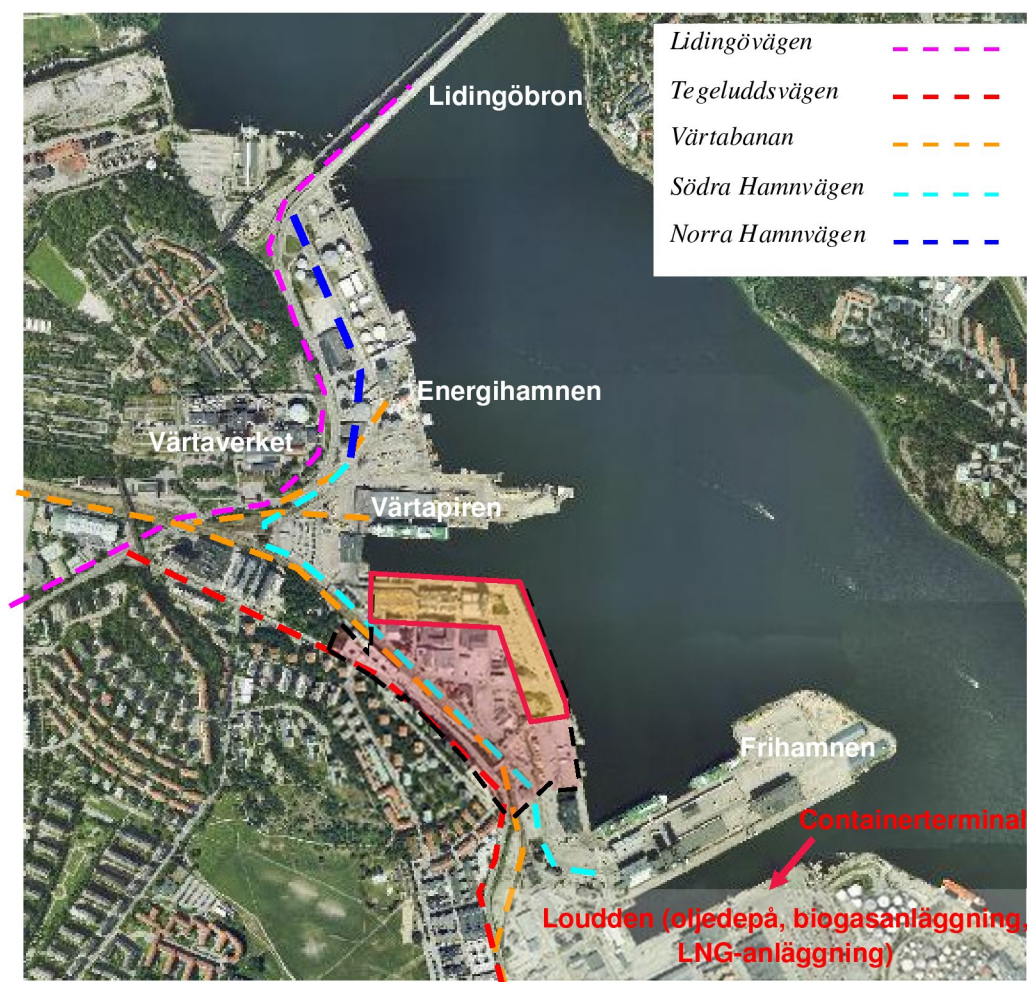
3. Riskinventering

3.1 Allmänt – identifiering av riskkällor

I figur 6 redovisas en orienteringsbild över området Södra Värtan och dess omgivning där identifierade befintliga riskkällor är markerade.

Enligt avsnitt 1.3 Avgränsningar så bedrivs det på Loudden och i Frihamnen vissa verksamheter som genererar betydande farligt godstransport, dessa verksamheter kommer att avvecklas och omlokaliseras till andra platser i Stockholmsregionen. Dessa verksamheter är markerade med röd text i figur 6.

- Oljedepå, Loudden
- Containerterminal, Frihamnen
- Reningsanläggning med biogasframställning, Loudden
- Reservanläggning för LNG, Frihamnen
- LNG-anläggning för fartyg, Loudden

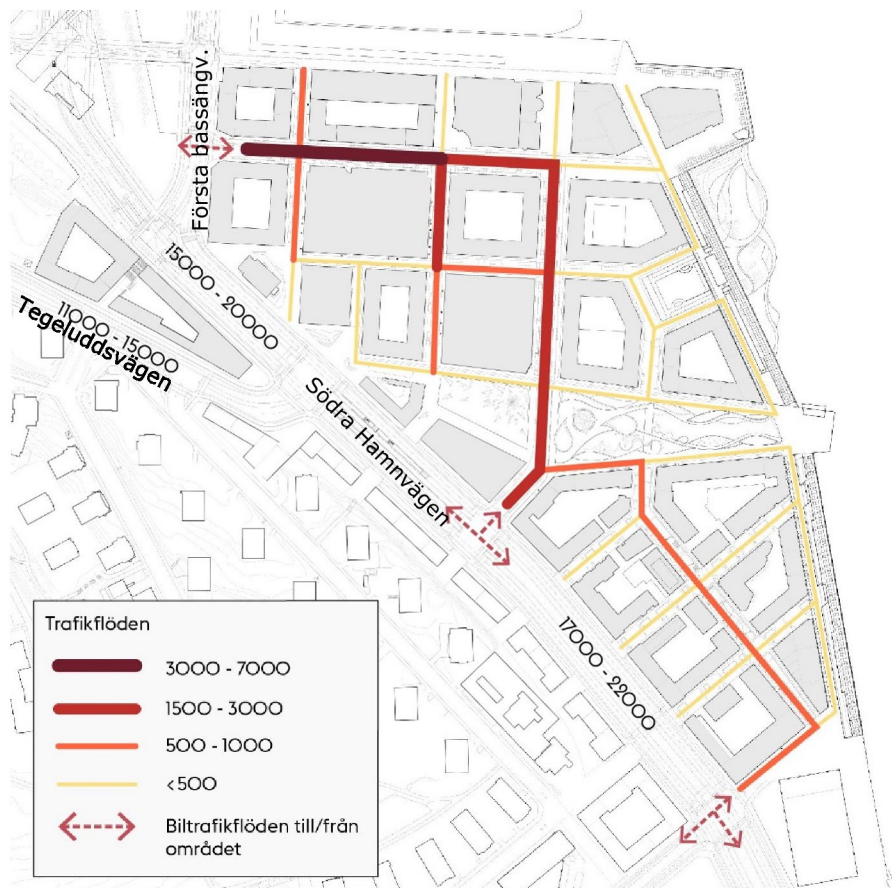


Figur 6. Inventering av riskkällor i anslutning till Södra Värtan.

3.2 Trafikförhållanden - planerade förändringar

I samband med exploateringen planeras även vissa förändringar av infrastrukturen inom området. Bland annat planeras att den del av Tegeluddsvägen som idag går parallellt med Södra Hamnvägen ska utgå. Istället leds trafiken till Södra Hamnvägen som förlängs söderut förbi Frihamnspiren samt norrut för att ansluta till Lidingövägen vid Hjorthagsmotet. Tung trafik söderifrån kommer att ledas in till Norra Länken via Hamnpirsvägen och ny tunnel som kommer att uppföras inom detaljplan Valparaiso, vilken förbinder Värtahamnen med påfart för Norra Länken.

En förutsättning för denna trafiklösning är att befintlig rangerbangård ska kunna avvecklas. Hastighetsbegränsningen på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen samt Hamnpirsvägen kommer att vara maximalt 40 km/h och årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) för de olika vägarna inom detaljplaneområdet kan åskådliggöras i figur 7.



Figur 7. Förväntade trafikflöden på gator inom detaljplaneområdet.

3.3 Farligt godstransporter

Fram till dess att Loudden har avvecklats förväntas farligt godstransporter gå på Tegeluddsvägen som utgör en sekundär transportled för farligt gods. Efter nedläggningen av Loudden förväntas de farligt godstransporter som hamnverksamheten i Frihamnen ger upphov till gå på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen. Södra Hamnvägen utgör ingen sekundär transportled för farligt gods och med hänsyn till det ringa transportantal som är att förväntas, i enlighet med nedanstående statistik, är det troligtvis så att ingen omklassificering kommer ske av denna transportled.

Utifrån den inventering som utfördes i den inledande riskanalysen för program Södra Värtan framgår statistik i enlighet med figur 8, avseende Stockholm Hamnars hantering av farligt gods¹.

Klass	2007		2008		2009		2010		2007-2010
	Godsmängd (ton)	Antal	Godsmängd (ton)	Antal	Godsmängd (ton)	Antal	Godsmängd (ton)	Antal	
1. Explosiva ämnen och föremål									
1.1	0.6	1	0.0	0	0.0	0	8.4	3	< 0.01%
1.2	0.0	0	2.7	1	0.0	1	0.0	0	< 0.01%
1.3	0.0	0	0.8	3	0.2	1	0.0	0	< 0.01%
1.4	44.4	23	9.2	16	178.9	36	24.7	14	0.15%
1.5	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0%
1.6	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0%
2. Gaser									
2.1	3.2	14	12.4	26	407.8	176	181.8	123	0.36%
2.2	1276.2	207	317.7	214	999.3	588	957.0	477	2.11%
2.3	3.6	3	54.2	10	64.8	91	62.1	40	0.11%
Aerosoler	235.6	364	217.6	674	244.6	599	542.4	740	0.74%
3. Brandfarliga vätskor									
3	20438.8	2018	12260.9	2756	12880.3	2960	16178.5	3068	36.76%
4. Brandfarliga fasta ämnen m.m.									
4	210.3	57	354.2	112	275.1	186	420.3	187	0.75%
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider									
5.1	2208.6	166	5209.8	281	4933.0	279	6700.8	307	11.34%
5.2	2.0	8	28.6	29	242.1	46	215.0	65	0.29%
6. Giftiga ämnen m.m.									
6.1	1479.8	85	925.5	130	6933.9	339	7777.1	388	10.19%
7. Radioaktiva ämnen									
7	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0%
8. Frätande ämnen									
8	3576.1	938	3832.2	1511	7400.0	1676	11302.1	1995	15.54%
9. Magnetiska material och övriga farliga ämnen									
9	7490.6	953	7193.7	1176	11064.3	1223	10629.6	1371	21.65%
Totalt	36970		30420		45624		55000		

Figur 8. Statistik avseende farligt godshantering inom hamnarna enligt [4].

Fördelning av farligt gods mellan hamnarna anges enligt nedan:

- 89,5% Värtahamnen
- 0,5 % Frihamnen
- 10 % Containerterminalen

¹ Efter diskussion med Stockholm Hamnars säkerhetschef framkommer att det inte finns några mer precisa framtidsprognoserna avseende hantering av farligt gods.

Som det ser ut idag är det enbart passagerarfartyg (kryssningsfartyg), vilka samlas med viss mängd gods, som trafikerar Värtahamnen & Frihamnens färjeterminal. Godsfärjan, Sea Wind, har sedan 2014 slutat trafikera Värtahamnen. Detta fartyg stod för majoriteten av den tidigare farligt godshantering. Räknat per antal transporter gick 66 % på Sea Wind, räknat per lastad mängd är motsvarande siffra 80 %. Av de farligaste klasserna gick i princip all transport på Sea Wind [11]. Ovan statistik är således inte representativ för den framtida hamnverksamheten då det inte finns några indikationer på att godsfärjor framgent ska trafikera hamnområdet. Detta i enlighet med Stadens strategi att flytta den tyngre godshantering till Norvik. Denna utveckling berör dock främst Värtahamnen, färjetrafiken inom Frihamnen har inte förändrats nämnvärt sedan inventeringen, varför statistiken avseende farligt godsmängderna till Frihamnen bedöms som representativt.

Från inventeringen i [4] framkommer att de farligt godstransporter som förväntas gå på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen via Hamnpirsvägen till/från Norra Länken (efter nedläggningen av Loudden, Containerterminalen)², kommer utgöras av en mindre mängd klass 3, klass 8 och klass 9 varor. Den totala mängden bedöms understiga 50 transporter årligen. Det finns ingen preciserad statistik avseende fördelning mellan farligt gods som tas emot respektive skeppas ut från Frihamnen.

Transporter till och från Värtahamnen samt Energihamnen kommer att ske via Norra Länken - Lidingövägen - Norra Hamnvägen. Dessa transporter kommer att ske på ett avstånd om mer än 200 meter varför olycka längs med denna led ej bedöms påverka risksituationen i aktuellt detaljplaneområde.

Fram till 2025 kommer drivmedelstation St 1 belägen vid Frihamnsporten att ge upphov till viss mängd farligt gods. Enligt uppgifter från leverantörer uppgår leveranser av brandfarlig vara (bulktransport) till 107 transporter per år samt 400 växelflak med fordonsgas per år³.

Till SLLs bussdepå där hantering av fordonsgas sker utgår gasförsörjningen av markförlagda ledningar, verksamheten ger således inte upphov till några transport. Själva bussdepån är vidare placerad på ett avstånd överstigande 250 meter, varför denna inte utgör en riskkälla för det studerade området.

3.4 Restriktioner avseende farligt godshantering inom hamnarna

Gällande kvantitetsbegränsningar avseende farligt godshantering inom hamnarna fastslagna 2014 [17] har utarbetats för att minimera konsekvenserna vid olycka involverande farligt gods. Restriktionerna är framtagna med hänsyn till säkerheten för färjerresenärer samt lokala förhållanden såsom närheten till bebyggelse, anläggningar och andra platser, där människor vanligen uppehåller sig. Nedan följer de viktigaste restriktionerna avseende människors säkerhet:

Tabell 1. Restriktioner avseende farligt godshantering enligt [17].

IMDG KLASS	Kommentar
1.1	ämnen och föremål med risk för massexplosion, hanteras ej.
1.2	ämnen och föremål med risk för splitter och kaststycken men inte massexplosion, hanteras ej.
1.3	ämnen och föremål med risk för brand, och mindre risk för tryckvåg splitter och kaststycken, men inte för massexplosion a) vars förbränning ger upphov till avsevärd stålningvärme, eller b) vilka brinner efter varandra och ger upphov till mindre verkningar genom tryckvåg eller splitter och kaststycken. Maximal kvantitet: 10 000 kg nettovikt explosivämne.

² Med hänsyn tagen till att biogasproduktionen i Louddens reningsverk samt de LNG-transporter som försörjer Viking Grace utgår.

³ Uppgifter per mejl från AGA gas och St 1

1.4	<p>ämnen och föremål med endast obetydlig explosionsrisk i händelse av antändning eller initiering under transport. Verkningsgraden är i stort sett begränsade till kollit och det kan inte förväntas splitter av betydande storlek eller utbredning. Brand utifrån får inte förorsaka praktiskt taget samtidig explosion av så gott som hela kollits innehåll.</p> <p>Maximal kvantitet: 75 000 kg nettovikt explosivämne.</p>
1.5	<p>Mycket okänsliga ämnen med risk för massexlosion men med mycket liten sannolikhet för initiering eller övergång från brand till detonation under normala transportförhållanden</p> <p>Maximal kvantitet: 10 000 kg nettovikt explosivämne.</p>
1.6	<p>Extremt okänsliga föremål utan risk för massexlosion. Föremålen innehåller endast extremt okänsliga ämnen och där sannolikheten för oavsiktlig antändning eller utbredning är försumbar.</p> <p>Maximal kvantitet: 10 000 kg nettovikt explosivämne.</p>
2.1	<p>Brandfarliga gaser (vilket motsvarar grupper betecknade med den versala bokstaven F).</p> <p>a) Lastade tankcontainrar, hanteras ej.</p> <p>b) Mindre förpackningar(gasflaskor), avgörs i varje enskilt fall. Förhandsförfrågan ska ske i god tid.</p> <p>UN 1950 Aerosoler omfattas inte av begränsningar.</p>
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser. Maximal kvantitet: 200 000 kg
2.3	Giftiga gaser, hanteras ej.
3	<p>Förpackningsgrupp I</p> <p>Produkter med en kokpunkt under 35°C, hanteras ej.</p> <p>Förpackningsgrupp II</p> <p>Produkter med flampunkt under 23°C, maximal kvantitet: 100 000 kg.</p> <p>Förpackningsgrupp III</p> <p>Produkter med flampunkt mellan 23°C och 60°C, maximal kvantitet: 150 000 kg.</p>
5.1	<p>Förpackningsgrupp I</p> <p>Oxiderande ämnen, maximal kvantitet, 10 000 kg.</p> <p>Förpackningsgrupp II</p> <p>Oxiderande ämnen, maximal kvantitet, 75 000 kg.</p> <p>Förpackningsgrupp III</p> <p>Oxiderande ämnen, maximal kvantitet, 100 000 kg.</p>
5.2	<p>Organiska peroxider, se även förteckning i IMDG-koden över organiska peroxider som är tillåtna för transport.</p> <p>a) typ A-D3, hanteras ej.</p> <p>b) typ E-G, maximal kvantitet, 100 000 kg.</p>

4. Riskanalys

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området. Identifierade risker analyseras vidare via kvalitativa och kvantitativa bedömningar som ligger till grund för att jämföra den förväntade risknivån med föreslagna acceptanskriterier i avsnitt 1.6.

Riskinventeringen utgår därför främst från verksamheter inom, eller i anslutning till, Södra Värtan som hanterar, eller innebär transporter av farligt gods. Transportleder för järnvägar och spårväg som kan innebära olycksrisker som avåkning eller urspårning samt färjetrafik som kan föranleda påsegling hanteras.

Som underlag för denna riskinventeringen ligger en inledande riskutredning för program Södra Värtan, utförd av Brandskyddslaget 2011-10-19 [4].

4.1 Allmänt om farligt gods

När det gäller plötsliga och oväntade olyckshändelser, kan sådana händelseförlopp i huvudsak härledas till hantering, eller transporter, av farligt gods. I vilken grad människor, som befinner sig i närheten av en farligt godsolycka, påverkas beror bl.a. på vilket ämne som frigörs, olyckseffekt och exponeringsgrad. Många farliga ämnen påverkar endast det direkta närområdet till olycksplatsen och kräver att människor kommer i direktkontakt med ämnet för att skadas. En del farligt godsklasser kan dock ge upphov till konsekvenser på längre avstånd och på så sätt komma att påverka omgivningen negativt.

Farligt gods delas in i klasser utefter de egenskaper ämnet har enligt ADR-S för vägtransporter. De farligt godsklasser som kan leda till allvarliga konsekvenser med omkomna människor är främst explosiva ämnen och föremål (klass 1.1), brandfarliga gaser (klass 2.1), giftiga gaser (klass 2.3), brandfarliga vätskor (klass 3) och oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5). Övriga farligt godsklasser än de som redovisas ovan förknippas med konsekvenser som begränsas till närområdet kring olycksplatsen [9]. Till denna grupp härleds icke brännbara, icke giftiga gaser (klass 2.2), brandfarliga fasta ämnen (klass 4), giftiga ämnen (klass 6), radioaktiva ämnen och föremål (klass 7), frätande ämnen (klass 8) samt magnetiska föremål och övriga farliga ämnen (klass 9).

I tabell 2 följer en kort sammanställning av de olika farligt godsklasserna som vid olycka bedöms kunna skada människor i närområdet samt de potentiella skadescenarier som kan uppstå.

Tabell 2. Sammanställning av farligt godsklasser samt de potentiella skadescenarier som kan uppstå vid olycka.

Farligt godsklass	Olyckseffekt
Klass 1 Explosiva ämnen och föremål <i>Sprängämnen, ammunition, fyrverkerier etc.</i>	<p>Farligt gods klass 1.1. <i>Massexplosiva ämnen</i> kan skada människor på ett stort avstånd från olycksplatsen. Vid detonation av massexplosiva ämnen uppkommer stora tryckvågor i omgivningen. Människor tål i allmänhet tryck bättre än byggnader som kan komma att ta skada inom stora avstånd. På människor kan tryckvågen skada trumhinnor och lungor samt människor kan förolyckas.</p> <p>En explosion nära byggnader kan leda till att väggar och liknande raseras och att människor skadas/omkommer på grund av detta. Fönster som krossas leder till glassplitter. Riskgrupp 1.2-1.6 innebär ingen risk för massexlosion utan begränsar sig till risk för splitter och kaststycken vid olycka. Konsekvenserna är normalt begränsade till närområdet och bedöms inte påverka byggnaders stabilitet.</p>
Klass 2.1 Brandfarliga gaser <i>Kväve, gasol, vätgas etc.</i>	<p>En olycka med farligt gods i klass 2.1 kan få olika skadeverkan.</p> <p><i>Jetflamma</i> – En jetflamma bildas om den utströmmande gasen antänds direkt. Störst blir olyckseffekten (flammans längd) om utsläppet sker i vätskenivå. Människor kan förolyckas genom hög värmestrålning.</p> <p><i>Gasmolnsexlosion</i> – Ett gasmoln bildas om den utströmmande gasen inte antänds direkt. Molnet kan då driva iväg och antändas i ett senare skede. Sker explosionen inuti en byggnad blir konsekvenserna värre och människor kan förolyckas av tryck eller splitter.</p> <p><i>BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)</i> – En BLEVE kan uppstå då en tank kraftigt upphettas exempelvis av en brand. Olyckseffekten blir värmestrålning och splitter och människor kan skadas på stora avstånd. Då BLEVE uppstår en tid efter upphettning har påbörjats får människor i området chans att sätta sig själva i säkerhet.</p>
Klass 2.3 Giftiga gaser <i>Klor, ammoniak etc.</i>	<p>Olyckseffekten av ett utsläpp av giftig gas beror mycket på omgivande faktorer såsom väderförhållanden och topografi. Människor kan förolyckas av förgiftning och/eller drabbas av frätskador på stora avstånd.</p> <p>Innehåller den skadade tanken klorgas eller ammoniak blir olyckseffekten ännu större med förolyckade människor på ännu större avstånd.</p>
Klass 3 Brandfarliga vätskor <i>Bensin, diesel, aceton etc.</i>	<p>Ett utsläpp av farligt gods klass 3 kan skapa en pölbrand vars värmestrålning kan orsaka brännskador på människor samt sprida brand till närliggande byggnader.</p> <p>Människor som befinner sig utomhus förväntas inte omkomma från avgiven strålning från en pölbrand, då det är troligt att dessa människor flyr undan värmen innan de förolyckas.</p>
Klass 5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider <i>Svavel, fosfor, kiseljärn etc.</i>	<p>Ett utsläpp av farligt gods klass 5 innebär i sig ingen risk för omgivningen. Om ett utsläpp av klass 5 kommer i kontakt och blandas med t.ex. brännbara vätskor (bensin m.m.) kan dock konsekvensen bli en mycket kraftig explosion.</p>

4.2 Värtaverket (Energihamnen)

Stora mängder bränslen lossas, lastas, behandlas och lagras i Energihamnen. Enligt Miljörapporten för Värtaverket 2014 [7] omfattar tillståndet för hamnverksamheten mottagning och hantering av fasta bränslen till en mängd av cirka 1 200 000 ton per år för Värtaverkets behov samt mottagning och hantering av cirka 250 000 ton flytande bränslen per år. Energihamnen är den del av Värtaverket som ger upphov till att verksamheten klassas enligt den högre kravnivån enligt sevesolagen. Majoriteten av det fasta bränslet förvaras under jord i förslutna ventilerade utrymmen, detta i syfte att begränsa påverkan på omgivningen.

Verksamheten befinner sig på flertal fastigheter och påverkan till omgivningen skiljer sig beroende på hanteringen per fastighet. Verket hanterar både flytande och fasta bränslen, vätgas, gasol samt sedvanliga verkstadskemikalier. I tabell 3 presenteras en sammanställning av hanterade mängder enligt uppgifter i [32].

Tabell 3. Hanterade ämnen på Värtaverket [32].

Typ av vara	Volym (m ³)	Ton	Förvarings-plats	Användnings-område	Övrig information
Eldningsolja 1	20000	16 800	Oljedepå	Energi-produktion	Miljöfarlig
	1150	966	Nimrod		
Eldningsolja 5	10000	9 250	Oljedepå	Energi-produktion	Miljöfarlig
	550	506	Nimrod		
Tallbeckolja	12000		Oljedepå	Energi-produktion	* Omfattas ej av Seveso III. Se stycket under denna tabell.
Mixed Fatty Acids	7000		Oljedepå	Energi-produktion	* Omfattas ej av Seveso III. Se stycket under denna tabell.
Finbio-olja	12000		Oljedepå	Energi-produktion	* Omfattas ej av Seveso III. Se stycket under denna tabell.
Gasol (tankar)	3,6		Nimrod	Tändbränsle	Brandfarlig
Gasol (tuber)	0,157		Nimrod	Tändbränsle	50 l, 20 l, 10 l flaskor
Vätgas	2,4		Nimrod	Kylvätska samt för att uppnå konstant tryckhållning	4x12 flaskor, 50 l/styck
Acetylen	0,52		Nimrod	Svetsning	

* Tre typer av oljor ovan, tallbeckolja, MFA och finbio-olja, har tolkats som att de ej omfattas av Seveso III-direktivet. Fortum och WSP har under 2014 skickat fråga till Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) om en enhetlig tolkning av dessa tre nämnda miljöoljor. MSB har i sin tur fört frågan till EU-kommissionens arbetsgrupp där den nu bearbetas och svar har ännu inte inkommit som visar annan tolkning än vad som gjorts i ovanstående tabell. Dessa oljor är inte klassificerade som miljöfarliga eller hälsoskadliga.

Bränsletransporter till depån sker huvudsakligen med fartyg och i mindre omfattning med tankbilar. Flytande bränslen som lossas, distribueras till cisterner. I bränsledepåerna finns totalt 17 stycken cisterner, i storlekar mellan 2000 m³ och 30 000 m³. Samtliga cisterner är försedda med temperatur- och nivåövervakning samt skumanslutning. Olivkärnesilon är förberedd för släckning genom inertgaspåföring, omlastningspunkterna är försedda med punktskydd i form av ett vattendimmsystem och bandtransportörerna är utförda med ett vattensprinklersystem. Mängden lätt eldningsolja som vid ett och samma tillfälle hanteras understiger 25 000 ton. Övrig hantering utgår från biooljor, vilka inte klassas som brandfarliga vätskor med hänsyn till att flampunkten överstiger 100 °C. Från oljedepån sker utlastning av flytande bränslen till tankbil, fartyg och pråm för transport till i huvudsak Fortum Värme övriga anläggningar i Stockholmsregionen. Distribution av flytande bränslen sker även från depån via rörledningar till dagtankar på Värtaverket.

För rökgasrening används 25%-ig ammoniaklösning. Ammoniaklösningen levereras med tankbil till två cisterner om 125 m³ placerade inom Kvarteret Nimrod, där en cistern försörjer KVV6 och en försörjer KVV8. Cisternerna är enkelmantlade och invallade. Antalet transporter av ammoniaklösning beräknas uppgå till ca 180-190 tankbilar per år, dessa transporter åker in till Värtaverket väster ifrån och passerar således aldrig i närheten av aktuellt detaljplaneområde.

Utifrån tidigare utförd miljökonsekvensbeskrivning för Värtaverket [9] förtydligas att placeringen av bränslelagren under jord och i silos i Energihamnen i kombination med tekniska åtgärder såsom kontrollerad avluftning och rening medför en god säkerhetsmarginal mot lokala störningar på grund av bränslelagringen. Säkerhetsmarginalen bedöms enligt Fortum Värme vara likvärdig med vad som kan åstadkommas med de skyddsavstånd som föreslås av Boverket i "bättre plats för arbete". I Fortums interna riskbedömningar och sammanställd risklista [31] tydliggörs också att risken för skada på tredje man är väldigt låg, inga identifierade risker har bedömts kunna leda till att personer utanför verksamheten förolyckas.

Risker förknippade med hantering av biobränslen i Energihamnen

Läckage från cistern

Bioolja räknas inte som en brandfarlig vätska då den har en flampunkt som överstiger 100 °C. Ett läckage förväntas därför inte heller antändas. Många biooljor är mycket trögflytande och stelnar i princip omedelbart då de kommer i kontakt med den kallare utomhustemperaturen och marken. Olyckshändelser såsom ett cisternbrott, som leder till stora utsläpp av bioolja bedöms därmed ej medföra någon risk för tredje man.

Brand- och explosionsrisk

Hanteringen av annan typ av biobränsle såsom pellets och träflis är förknippad med risk för brand och dammexplosion under transport, beredning och lagringen. Risken för brand är framförallt förknippad med självantändning samt friktion.

Självantändning kan uppstå i organiska material till följd av kemiska, biologiska eller fysikaliska processer. Vid dessa processer alstras värme. Då biobränsle är ett brännbart organiskt material kan värmen som inte leds bort ackumuleras i materialet och medföra en temperaturökning som når antändningstemperaturen för materialet. Detta fenomen uppträder vid för hög fukthalt i bränslet och vid vissa lagringskonfigurationer.

Friktion kan innebära en värmealstring som leder till antändning. Risken för antändning till följd av friktion är förknippad med moment där det förekommer rörliga delar, vilket främst bedöms vara aktuellt vid lossning och dess olika transportsystem, men även i bränslesilorna där det vanligtvis finns skruvar i centrum.

Med avseende på de stora mängderna som lagras och hanteras samt det höga energiinnehållet i biobränslet kan brand i en silo förväntas producera stora mängder hälsovådliga brandgaser som sprids i vindriktningen, brandförloppen bedöms även kunna bli långvariga och svårsläckta. Framförallt är

brandgaserna irriterande och besvärande för andningsorganen men kan vid långvarig exponering vara livshotande. Brand i transportsystemen eller i bränslelagren under jord bedöms endast utgöra fara för människor inom verksamheten. Sannolikheten för omfattande brand inom verksamheten bedöms även som låg med hänsyn till det rigorösa brandskyddet som finns inom verksamheten.

Vid hantering av biobränslen föreligger risk för dammexplosion. Dammexplosion uppkommer till följd av att små partiklar av t.ex. biobränslen blandas med luft så att en explosiv koncentration uppstår samtidigt som en tändkälla finns i närheten. Den tändenergi som uppstår vid gnistbildning är vanligtvis tillräcklig för att antända en damm/luftblandning. I Sverige har inga dammexplosioner med dödlig utgång inträffat sedan början av 60-talet. Däremot förekommer några mindre incidenter per år [30]. Mellan åren 2003 och 2005 inträffade enligt arbetsmiljöverket totalt 17 dammexplosioner i Sverige. Av dessa inträffade sex stycken i samband med bränslehantering. Den vanligaste orsaken bedömdes vara glödbrand i silo.

Sannolikheten för att antändning ska inträffa givet en damm/luftblandning med explosiv koncentration minimeras genom att anläggningen är utförd och drivs i överensstämmelse med ATEX-direktivet, benämningen ATEX används för Europeiska Unionens direktiv 94/9/EG (produktdirektivet) och 99/92/EG (användardirektivet) vilka gäller explosionsfarliga områden och användning av maskiner och arbetsutrustning i dessa områden. Detta innebär att utrustning utformas för att eliminera tändkällor såsom exempelvis statisk elektricitet och gnistbildning.

Konsekvenserna av en dammexplosion kan bli omfattande, både inom och utom en anläggning. Vid öppen hantering av biobränslen (inga konsekvensreducerande åtgärder vidtas) kan flamfronten vid en dammexplosion spridas uppemot 100-150 meter beroende på dammolnets volym [25]. Om explosionen inträffar inuti en cistern eller lager under mark, vilket är fallet inom Värtaverket, är konsekvensområdet avsevärt mindre och bedöms med hög sannolikhet begränsas till verksamheten.

Risker förknippade med förvaring och hantering av brandfarlig vätska i Energihamnen

Lätt eldningsolja klassas som brandfarlig vara klass 3 (flampunkt mellan 55 °C och 100 °C). Detta innebär att oljan ej avdunstar vid spill, således kommer ej brännbara/explosiva gasmoln bildas givet utsläpp såsom är fallet vid exempelvis utsläpp av bensin som hänförs till brandfarlig vätska klass 1. Beskrivna dimensionerande skadehändelser, såsom en större gasmolnexplosion som bildas av förångning av stora mängder brännbar vätska, enligt MSB riktlinjer [33] avseende samhällsplanering intill storskalig kemikalieindustri föreligger således inte inom studerat riskobjekt.

Sannolikheten för ett läckage från oljecisternen bedöms vara mycket låg. Enligt ingångsvärden i [20] uppskattas frekvensen för ett momentant utsläpp från icke trycksatt tank med enkelvägg till ca 5×10^{-6} per år, medan frekvensen för läckage uppskattas till ca 1×10^{-4} per år. Ett utsläpp från oljecisternen bedöms således kunna inträffa en gång på knappt 10 000 år. Utsläpp i samband med lastning och lossning eller olycka med transportfordon bedöms medföra mindre läckage. Antändning av mindre läckage bedöms inte innebära någon fara för personer utanför verksamheten.

Ett utsläpp som inte antänds riskerar i första hand att förorena vatten. För att utsläppet ska leda till personskador krävs att oljan antänds. Antändning till följd av t.ex. gnistbildning bedöms inte vara möjlig då det krävs att oljan först värms upp innan den antänds, exempelvis via kontakt med het yta. Sannolikheten för antändning av utsläppt eldningsolja bedöms därför vara mycket låg. Enligt den Holländska vägledningshandboken [20] för kvantitativa riskanalyser för SEVESO- och andra farliga verksamheter tydliggörs att risker förknippade med läckage av brännbara vätskor klass 3 kan undantas från riskanalysen med avseende på att sannolikheten för antändning givet läckage kan ansättas till 0 för stationära tankar.

Slutsatser

Med avseende på det stora avståndet från riskkällor inom verksamheten till aktuellt detaljplaneområde (>300 m) bedöms inga olyckor inom verksamheten utgöra något direkt hot för människor inom studerad plan. Worst-case scenario bedöms vara en storbrand inom bränslelagret i Energihamnen, vilket vid ofördelaktig vind hade kunnat innebära att giftiga brandgaser sprider sig in över aktuell detaljplan. Framförallt är brandgaserna irriterande och besvärande för andningsorganen men kan vid långvarig exponering vara livshotande. Med avseende på det stora energiinnehållet som återfinns i de större cisternerna kan en fullt utvecklad cisternbrand förväntas pågå i över ett dygn. Med hänsyn till det stora avståndet från närmsta cistern till aktuellt detaljplaneområde kan en stor utspädning med luft förväntas ske innan röken når planerad bebyggelse. Vid larm om sådan storbrand kommer Brandförsvaret i ett tidigt skede informera allmänheten genom ett VMA (Viktigt Meddelande till Allmänheten) att stänga eventuella fönster och hålla sig inomhus i syfte att förhindra brandgaser att ta sig in i byggnader. Inga åtgärder bedöms vara nödvändiga för att hantera riskerna förknippade med anläggningen.

Efter att Loudden har avvecklats år 2020 finns ett förslag som möjliggör Stockholm Hamnars framtida bunkringsbehov inom Energihamnen. Uppgifter från Stockholm Hamnar [27] tydliggör att följande mängder kan komma att behöva lagras inom Energihamnen:

- 2 cisterner för Heavy Fuel Oil på minimum 14 000 m³
- 2 cisterner för brännolja respektive diesel på minimum 4 800 m³
- 1 cistern för bensin på minimum 1 200 m³

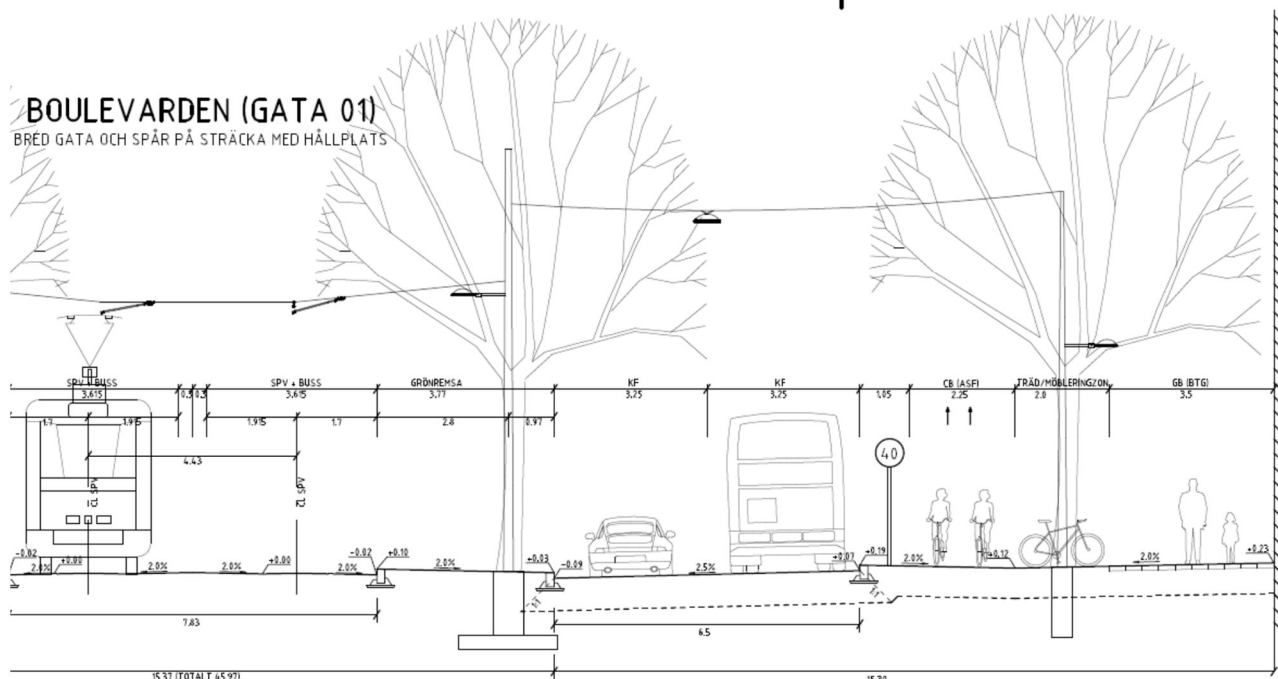
Hanteringen av brandfarliga vätskor kommer föranleda att Stockholms hamnars verksamhet kommer falla under den högre klassificeringen enligt Sevesolagstiftningen. Med avseende på att bunkerbehovet främst rör större mängder brandfarlig vara klass 3 (flampunkt mellan 55 °C och 100 °C) bedöms ej risknivån för omgivningen påverkas i någon större utsträckning sett till dagens risksituation inom Energihamnen.

4.3 Utbyggnad av Spårväg City

Med avseende på avgränsningen i denna riskbedömning analyseras endast påverkan på tredje man. Observera att med begreppet "tredje man" avses i denna utredning personer inom kringliggande bebyggelse och områden. Begreppet avser inte trafikanter inom övriga trafikslag (gång-, cykel- och fordonstrafik). Påverkan på trafikanter inom övriga trafikslag hanteras i de säkerhetsbedömningar och riskanalyser som utförs i enlighet med Trafikförvaltningens säkerhetsbestämmelser, SSÅ (System för säkerhetsstyrning).

De händelser som skulle kunna påverka omgivningen utanför spårområdet är urspårning eller brand i spårvagn. Vidare kan spårvägen medföra påverkan på räddningstjänstens insatsmöjligheter för kringliggande bebyggelse. Hur mycket insatsmöjligheterna påverkas är beroende av avståndet mellan spår och kringliggande bebyggelse samt om spårvägen ändrar tillgången till tillfartsvägar.

Avståndet mellan spårvägen och planerade fasader framgår av typsektioner i figur 9. Avståndet mellan närmsta spår och fasad inom Södra Värtan kommer att uppgå till mellan 12-19 meter. Med rådande avstånd innehålls krav enligt ELSÄK-FS (2010:1) avseende skyddsavstånd mellan byggnad och kontaktledning.



Figur 9. Typsektion avseende spårvägens placering och gatuutformning.

Urspårning

Riskerna förknippade med utbyggnaden av Spårväg City har analyserat i samband med framtagandet av järnvägsplanen [26]. Från genomgången av inträffade urspårningar som görs i [26] framgår att frekvensen för urspårning kan antas vara så låg som $7,2 \times 10^{-7} - 2,5 \times 10^{-8}$. Urspårningar som har hänt i Göteborg visar att tågen oftast endast spårar ur några decimeter. Ett extremfall har skett då en vagn hamnat så långt som 5-6 meter från spåret. Olyckan berodde på att en bilist körde mot rött och körde in i spårvagnen. Med aktuell utformning, med mellanliggande vägar samt ett avstånd om ca 12-19 meter är bedömningen att en urspårning ej utgör en direkt fara för människor inom området Södra Värtan. Inga åtgärder bedöms vara nödvändiga för att hantera urspårningsrisken.

Brand i spårvagn

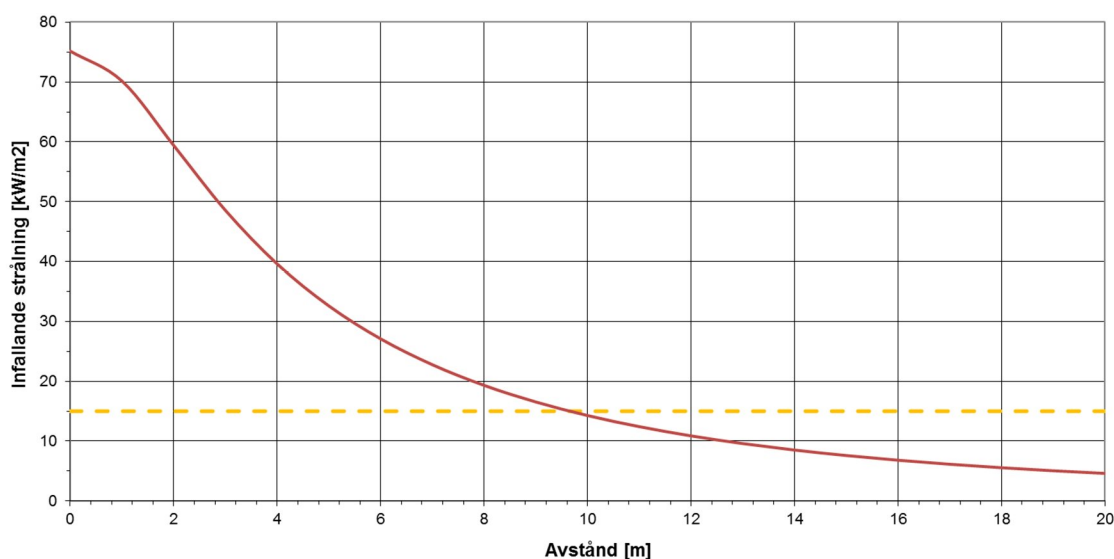
I underredet till en spårvagn sitter ett flertal olika komponenter och system som kan orsaka rökutveckling eller brand. Orsakerna till bränder är bland annat tekniska fel som t.ex. el-, motor- eller bromsfel. Bränder kan också starta inne i spårvagnen, till följd av t.ex. elfel. Inne i vagnen kan även anlagda bränder vara en möjlig brandorsak.

Med hänsyn till resenärernas säkerhet så följer utformningen av spårvagnar strikta regler för att reducera risken för omfattande bränder. Reglerna omfattar brandkrav som syftar till att förhindra både antändning och brandspridning i spårvagnen. Detta innebär att sannolikheten för en fullt utvecklad spårvagnsbrand är mycket låg. Det har inte identifierats någon statistik över spårvagnsbränder i Sverige. En fullt utvecklad spårvagnsbrand bedöms kunna uppnå en maximal brandeffekt på ca 15 MW. Den maximala brandeffekten baseras på fullskaleförsöken från EUREKA. Detta motsvarar ungefär brand i en buss [27].

I [28] har beräkningar avseende den infallande strålningen från en fullt utvecklad spårvagnsbrand genomförts. Dessa anses vara representativa och från resultaten redovisade i figur 10 kan utläsas att det föreligger risk (15 kW/m^2) för brandspridning till kringliggande bebyggelse inom ca 10 meter från spårvägen. Med avseende på att den förväntade brandtillväxten vid spårvagnsbrand, d.v.s. hur lång tid det uppskattas ta för branden att växa till sig, så bedöms personer i närheten till spårvägen ha goda möjligheter att i ett tidigt skede uppmärksamma olyckan och sätta sig i säkerhet. Personer i det fria förväntas inte förolyckas till följd av en spårvagnsbrand. Med avseende på att skyddsavståndet mellan

närmsta spår och fasad uppgår till ca 12-19 meter så är bedömningen att ingen risk för brandspridning in i byggnad föreligger.

Brand i spårvagn (15 MW)

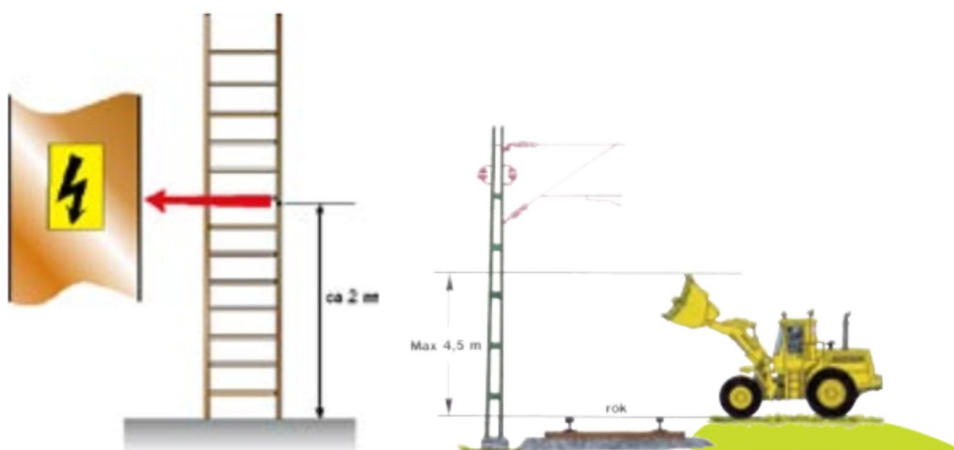


Figur 10. Infallande strålning som funktion av avståndet från brand i spårvagn (15 MW).

Det bör noteras att ovan beskrivna konsekvenser baseras på en fullt utvecklat tågbrand. Det är dock en mycket begränsad andel av bränderna som blir så omfattande. Krav på handbrandsläckare inom spårvagnen finns vilket medför att en utbildad förare har goda möjligheter att släcka en uppkommen brand i tidigt skede. Statistik över bränder i tåg i [29], vilken bygger på alla anmälda tågbränder och inkluderar även rökutveckling påvisar att sannolikheten för att branden leder till en fullt utvecklad brand som motsvarar det dimensionerande brandscenariot kan antas vara mycket låg, uppskattningsvis < 5 % av alla bränder i spårvagn.

Påverkan på räddningsinsats

Med aktuell utformning är bedömningen att räddningstjänsten kan, utan att behöva arbetsplatsjorda, utföra en räddningsinsats med höjdfordon alternativt resa en steg. Enligt Banverkets [18] råd och skyddsanvisningar för arbete inom och intill spårområden tydliggörs att vid arbete utanför skyddsavstånd krävs inga säkerhetsåtgärder. Erforderliga skyddsavstånd till kontaktledning är 4 meter för insats med höjdfordon och 2 meter vid stegresning, enligt figur 11.



Figur 11. Vägledning för arbete intill spänningsförande anläggningsdel [18].

Storstockholm Brandförsvär har utrustning för att kunna arbetsplatsjorda, men detta innebär en tidsfördröjning. Med avseende på rådande förutsättningar bedöms inte spårvägen påverka möjligheterna till en effektiv räddningsinsats inom området Södra Värtan.

4.4 Olycka med farligt gods på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen respektive Hamnpirsvägen

Risken analysen utgår enligt tidigare från att verksamheterna inom Loudden (oljedepå, LNG-anläggning) och containerterminalen i Frihamnen kommer att avvecklas innan inflyttning sker i Södra Värtan och därmed beakta inte farligt godstransporter till dessa verksamheter i riskbedömningen. Tidplaner för avveckling och flytt av respektive verksamheter beskrivs i avsnitt 1.3.

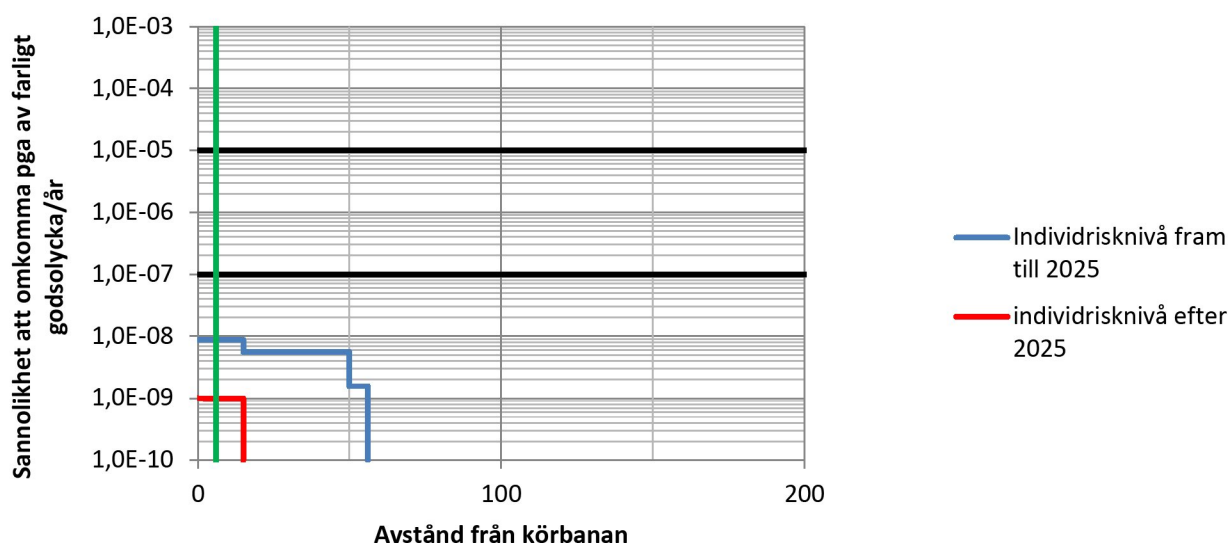
Utifrån inventeringen av farligt godstransporter på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen framgår att det (efter avvecklingen av Loudden och containerterminalen i Frihamnen) främst är olycka involverande brandfarliga vätskor, ADR-S klass 3, som skulle kunna påverka människor inom detaljplaneområdet vid en farligt godsolycka på transportleden.

Fram till dess att drivmedelstationen St 1 som är belägen vid Frihamnsporten avetableras år 2025 kommer även fordonsgas att transporteras på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen. Enligt uppgifter från AGA som ansvarar för gastransporterna uppgår dessa till ca 400 transporter per år. Fordonsgasen transporteras i gasflaskor som står uppställda på flaskställ i lastbil. Leveranserna utgår vanligtvis från ett växelflak om 1500 Nm³, vilket motsvarar en total vikt om ca 1200 kg gas per transport. Övriga farligt godsklasser som transporteras till Frihamnen såsom frätande ämnen (klass 8) samt magnetiska föremål och övriga farliga ämnen (klass 9) förknippas med konsekvenser som begränsas till det direkta närområdet kring olycksplatsen [9].

Frekvens- och konsekvensberäkningar för de potentiella olycksförloppen som är förknippade med ovan transportslag återfinns i bilaga A & B. Resultaten från beräkningarna tydliggör att sannolikheten för ett olycksförlopp som innebär fara för människor inom studerat område är extremt osannolikt, detta med hänsyn till det låga transportantalet och de goda trafikala förutsättningar som råder på aktuell väg. Med hänsyn till att den maximalt tillåtna hastigheten uppgår till 40 km/h på samt att det endast föreligger en körriktning (ingen risk för frontalkollision) är det väldigt osannolikt att en eller flera gasflaskor eller en tank med brandfarlig vätska kommer till skada vid en fordonsolycka, detta med hänsyn till förväntat krockvåld som föreligger vid en t.ex. upphinnandeolycka.

Utifrån genomförda riskberäkningar i bilaga C har en individrisknivå tagits fram, denna återges i figur 12.

Individrisknivå längs med Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen



Figur 12. Beräknad individrisknivå på olika avstånd från Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen. Grönlinje indikerar placering av närmsta bebyggelse, dvs. 6 meter från körbanans närmsta kant. Svarta linjer återger övre respektive undre gränsvärden enligt acceptanskriterier presenterade i avsnitt 1,6.

Utifrån resultatet i figur 12 kan slutsatsen dras att individrisknivån med god marginal understiger de vedertagna acceptanskriterierna inom hela Södra Värtan. Det bör även noteras att efter 2025 är risknivån endast förknippad med olycka involverande brandfarliga vätskor som har ett mycket begränsat skadeområde med hänsyn till de begränsade transportmängderna (styckegods). Med avseende på att det inte finns någon preciserad statistik avseende fördelning mellan farligt gods som tas emot respektive skeppas ut från Frihamnen kan belyst risksituation efter 2025 även antas gälla längs med Hamnpirsvägen, vilket är ett konservativt antagande eftersom antalet transporter på denna väg med hög sannolikhet är betydligt lägre på Hamnpirsvägen än på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen (se beskrivning i avsnitt 3.3).

Utförda strålningsberäkningar avseende en potentiell pölbrand i bilaga B påvisar att kritisk strålningsnivå (15 kW/m^2) med stor sannolikhet begränsas till ett avstånd om ca 15 meter från körbanans yttersta kantsten. Med hänsyn till att ny bebyggelse inom Södra Värtan är planerad på ett avstånd om 6-8 meter från körbanan går det inte att utesluta att risk för brandspridning in i byggnad föreligger.

Det minsta avståndet mellan Södra Hamnvägen och planerad ny bebyggelse inom det aktuella planområdet Södra Värtan Norra är ca 65 meter, vilket överstiger de potentiella skadeområdena både avseende olycka med brandfarliga vätskor och brännbar gas (fordonsgas). Dessutom ligger planområdet skyddat av befintlig bebyggelse utmed Södra Hamnvägen, vilket ytterligare begränsar riskpåverkan för planerad ny bebyggelse. För det aktuella planområdet föreligger därmed inget behov av säkerhetshöjande åtgärder kopplat till transporter av farligt gods på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen.

Planområdet angränsar direkt mot Första bassängvägen som utgör en förbindelse mellan Hamnpirsvägen och Södra Hamnvägen. Utmed vägen planeras kontorshus. Enligt ovan är individrisknivån utmed Hamnpirsvägen (vilket även gäller utmed Första bassängvägen) mycket låg och understiger med god marginal acceptanskriterierna. Individrisken beräknas under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats. Enligt Värdering av risk [6] bör dock vissa korrigeringar göras av beräknade risknivåer avseende vissa individer i verkligheten inte är kontinuerligt närvarande. För boende görs ingen korrigering. För arbetare kan t.ex. individrisken reduceras med en faktor 4. För personer i rekreatiomsområden kan individrisken reduceras med en faktor 10. För väganvändare kan

individriska reduceras med en faktor 100, vilket utgår från ett antagande att en person som passerar riskkällan på en väg inte är närvarande mer än 1 % av tiden.

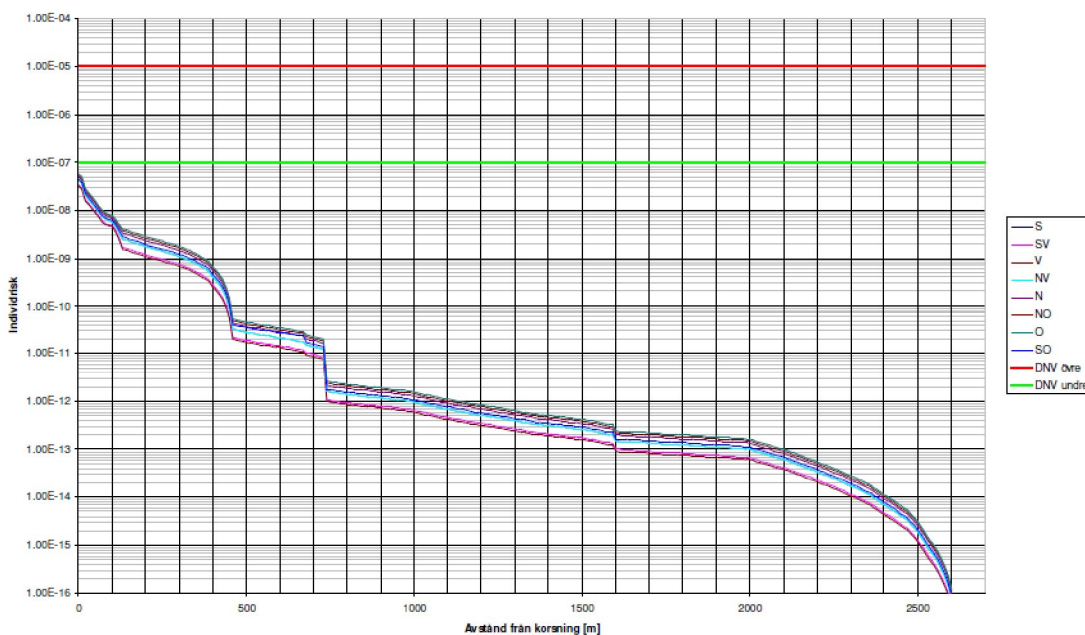
Med hänsyn till den mycket låga risknivån utmed vägen samt att det endast planeras kontorsbebyggelse närmast Första bassängvägen så görs bedömningen att behovet av riskreducerande åtgärder är mycket begränsat.

4.5 Värtahamnen

Riskerna förknippade med Värtahamnens verksamhet har analyserat i [11] samband med framtagandet av Stockholm hamnars program för utbyggnaden av hamnverksamheten. Följande olycksscenarioer har analyserats och ligger till grund för bedömningen:

- Brand i terminalen
- Brand i fartyg
- Brand i anslutning till byggnad
- Brand i matargång
- Kollision fartyg kaj
- Kollision fartyg byggnad, matargång/ landgång
- Kollision mellan vägfordon (lastbil, personbil, buss, truck)
- Kollision - Tungt fordon byggnad
- Urspårning tåg - Inget läckage
- Kollision väg och rälsfordon
- Ras byggnad
- Elolycka/ landström
- Explosion på uppställningsplats
- Utsläpp giftigt/ frätande ämne
- Utsläpp tryckkondenserad brännbar gas
- Utsläpp brännbar vätska - Pölbrand

Beräknad individrisknivå enligt nedan påvisar att risknivån efter 50 – 70 meter från olycksplatsen är så låg som en tiopotens under kriteriet, se diagrammet nedan.



Det aktuella planområdet ligger minst 100 meter från Värtahamnen och avståndet till uppställningsplatser för lastbilar är ca 250 meter. Med stöd från resultaten från genomförd riskbedömning dras slutsatsen att verksamheten inom Värtahamnen är förknippad med låg risk för omgivningen och att inga säkerhetshöjande åtgärder är nödvändiga att vidta inom studerat detaljplaneområde för att hantera riskbidraget.

Det bör noteras att ovan resultat återspeglar en tidigare risksituation av hamnverksamheten där inte samma restriktioner avseende farligt godshantering enligt avsnitt 3.4 förelåg samt anlöpte färjan Sea Wind på den tiden. Risknivån i omgivningen kring Värtahamnen bör därmed ha minskat i förhållande till vad som redovisas i diagrammet ovan och en mer positiv riskbild föreligger således i dagsläget och kan förutsättas framgent.

4.6 Påseglingsrisk

Påseglingsrisker har behandlats i riskanalys för hamnverksamheten utförd av SSPA 2017 [36]. Riskerna förknippade med påsegling rör planerad utbyggnad av kajer och nya byggnader kring Värtabassängen. Utredningen beaktar tidigare planer på badanläggning utmed kajen söder om Pirhuset. Badanläggningen har dock utgått.

I figur 13 presenteras en översiktsbild av studerat område, där byggnader intill kajlinje till Värtabassängen som är utsatt för risk för påsegling kan åskådliggöras. Mest utsatt bedöms byggnad som placeras i direkt anslutning till anlöpningsplats för fartyg till Värtahamnen, det s.k. Pirhuset (se markering i figuren).



Figur 13. Tänkt utbyggnad längs med Värtabassängen.

Påsegling av den bebyggda kajen/piren kan tänkas inträffa genom oönskad gir eller avvikelse från korrekt kurs. Enligt [36] kan oönskad gir uppkomma till följd av tekniska fel såsom bortfall av styrfunktion (låsning av roder/styrorgan), blackout (bortfall av framdrivning och kraftförsörjning ombord) eller fel i styr- och reglersystem. Avvikelse från korrekt kurs kan innebära en påseglingsskärpning som inte upptäcks och korrigeras eller inte kan korrigeras i tid. En sådan kursavvikelse kan tänkas orsakas av mänskliga misstag och/eller yttre omständigheter såsom:

- Felnavigering
- Begränsad sikt
- För hög hastighet
- Övåntat möte eller väjningsmanöver
- Kollision med annat fartyg
- Begränsad manöverförmåga orsakad av is
- Påverkan av extrem strömsättning
- Påverkan av extrema vindförhållanden

Sannolikheten för påsegling har beräknats utifrån statistiska felfrekvenser. Påseglingsscenarier kan förväntas med en sammanlagd returperiod för hela kajen utmed Södra Värtan i storleksordningen 100 år (frekvens ca $1,1 \times 10^{-2}$ per år) för dagens trafiksituation. Sannolikheten att påseglingen ska ske utmed den nordöstra kajen, d.v.s. i höjd med pirhuset inom det aktuella planområdet är ca 35-40 %.

En känslighetsanalys har dessutom genomförts för ett framtida maxscenario där trafiken antas öka med en faktor 2,5, vilket innebär att den sammanlagda returperioden för kajpåsegling för hela kajen utmed Södra Värtan skulle sjunka till ca 30 år (frekvens ca $3,6 \times 10^{-2}$ per år). Sannolikheten att påseglingen ska ske utmed den nordöstra kajen, d.v.s. i höjd med pirhuset inom det aktuella planområdet är ca 40 % för känslighetsanalysen.

Konsekvenserna har uppskattats kvantitativt enligt Eurokod-modeller där resultatet redovisas som maximala påseglingskraft, fartygsdeformation och total kajinträngning. Nya kajer och förstärkning av befintliga kajer förutsätts dimensioneras utifrån dimensionerande påseglingsslast.

För det valda dimensionerande fartyget med en massa av ca 27 000 ton och 8,8 meters stävöverhäng framför bulbstaven, ger beräkningsmodellen en maximal påseglingskraft av 155 MW vid vinkelrät påsegling i 8 knop och en total inträngning av 11,2 meter innanför kajkanten. Motsvarande beräkning vid 6 knop ger 120 MN och en total inträngning av 10,5 meter innanför kajkanten.

Ny bebyggelse inom planområdet planeras med ett minsta säkerhetsavstånd på 20 meter mellan kajkant och fasadliv. Säkerhetsavståndet mellan kajkant och fasadliv överstiger potentiella skadeområden vid påsegling, även vid en hög påseglingshastighet på 8 knop. För att säkerställa att aktuella förutsättningar som använts för utförd riskanalys rekommenderas att dessa regleras genom planbestämmelser. Följande åtgärder ska upprätthållas för att resultatet av utförd riskanalys ska vara möjliga att uppnå:

- Byggnadskonstruktioner ska vara fristående från kajkonstruktion så att påseglingsslast inte överförs från kaj till byggnad. Byggnadskonstruktioner ska förhindra fortskridande ras vid påsegling.
- Kajkonstruktionen ska dimensioneras så att den tar upp erforderlig energimängd så att den vid eventuell påsegling bromsar fartygs rörelse så att skador på byggnader innanför kaj förhindras. Kajkonstruktionen ska dimensioneras så att total inträngning vid vinkelrät påsegling i 8 knop inte överstiger 11,2 meter.

4.7 Olycka inom rangerbangården

Med stor sannolikhet kommer rangerbangården att ha avvecklats innan inflyttning sker, men med hänsyn till att det föreligger vissa osäkerheter i tidsplanen för detta behandlas riskerna förknippade med rangerbangården.

Enligt nya prognoser avseende järnvägstransporterna på Värtabanan påvisar att maximalt 5 tågset med gods kan förväntas dagligen⁴. Fartyget Sea Wind utgjorde det enda fartyget på Östersjön som trafikerade rutten mellan Sverige och Finland med kapacitet att ta hand om spårbunden gods. Med avseende på att detta fartyg ej trafikerar Värtahamnen längre bedöms inte Stockholm Hamnars verksamhet ge upphov till några farligt godstransporter på järnväg. Det järnvägsgods som Stockholm Hamnars verksamhet ger upphov till bedöms främst vara transporterna av nytillverkade bilar som lastas om på järnvägsvagn i Värtahamnen. Vidare utgör de träflistransport till Värtaverket majoriteten av järnvägstransporterna. Mängden farligt gods som transporteras på järnvägen bedöms i framtiden vara ytterst begränsad om inte obefintligt. Tidigare prognoser i [4] som indikerade att ca 1 % av godsmängden utgör farligt gods är således inte representativa längre. Sannolikheten för att en olycka ska uppstå är generellt högre vid rangering jämfört med vid normal transport. Detta beror på att rangeringen omfattar omkopplingar samt betydligt fler växlingar vilket utgör parametrar som är förknippade med en ökad sannolikhet för olycka. De låga hastigheterna som föreligger vid rangering innebär dock en lägre sannolikhet för att en större olycka som utgör fara för tredje man skulle inträffa. Vanligtvis är olycksriskerna förknippade med påkörning eller klämrisker för arbetarna. Mekanisk verkan till följd av urspårning kan antas vara väldigt begränsad till följd av de låga hastigheterna, vilket innebär att ett urspårat tåg ej förväntas sprida sig längre än någon meter från spårområdet.

En olycka med brandfarlig vätska kan i likhet med en tankbilsolycka föranleda en pölbrand som ger upphov till hög värmestrålning mot omgivningen. I samband med rangering är enligt "handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg" [23] sannolikheten för ett stort utsläpp = 0. Utförda strålningsberäkningar för en pöl om 100 m² påvisar att direkt farligt strålningsnivå (15 kW/m²) begränsar sig till 15 meter från olycksplatsen. Ovan pölbrand ska ses som konservativ med hänsyn till att utformningen av marken i anslutning till järnväg (ex makadam med hög genomsläpplighet) medför att ett mindre spill har begränsade möjligheter att breda ut sig. Det ska också noteras att det låga antalet transporter innebär att frekvensen för att denna typ av olycka ska uppstå är mycket låg. Med hänsyn till att avståndet från rangerbangården och närmsta planerade byggnader (kv. Antwerpen och kv. Bristol) uppgår till 15-20 meter är bedömningen att risken för brandspridning till närliggande byggnader är mycket begränsad. Med hänsyn till att närliggande ytor intill rangerbangården inte planeras för stadigvarande vistelse bedöms vidare även risken för påverkan på människor utomhus som mycket begränsad. Inga säkerhetshöjande åtgärder förutom belysta skyddsavstånd bedöms nödvändiga för att hantera riskbidraget från rangerbangården som förväntas vara av tillfällig karaktär i och med den planerade avvecklingen.

⁴ Enligt nya prognoser tillhandahållna från Trafikverket per mejl, 2015-12-18.

4.8 Olycka på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen under byggtiden

Enligt avsnitt 1.3. Avgränsningar så avslutades oljeverksamheten på Loudden vid årsskiftet 2019-2020 och containerterminalen kommer att flyttas under sommaren 2020 till en ny hamn i Norvik i Nynäshamn.

Majoriteten av de tidigare förekommande farligt godstransporterna på Tegeluddsvägen kommer med andra ord ha försvunnit redan innan byggstart inom det aktuella planområdet. I och med detta så kommer trafiksituationen på Tegeluddsvägen och Södra Hamnvägen att motsvarande de dimensionerande förutsättningarna som används för riskberäkningarna i avsnitt 4.4 (innan 2025).

Det minsta avståndet mellan Södra Hamnvägen och planerad ny bebyggelse inom det aktuella planområdet Södra Värtan Norra är ca 65 meter, vilket överstiger de potentiella skadeområdena både avseende olycka med brandfarliga vätskor och brännbar gas (fordonsgas). För det aktuella planområdet föreligger därmed inget behov av kompletterande åtgärder under byggtiden kopplat till transporter av farligt gods på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen.

5. Samlad bedömning

Utifrån genomgången kan konstateras att den samlade risknivån inom detaljplan Neapel 3 m.fl. är att betrakta som mycket låg. Inga analyserade riskkällor bedöms vara förknippade med en oacceptabel riskexponering för människor inom studerat område under förutsättning att belysta åtgärder beaktas och implementeras i det fortsatta planarbetet.

Resultaten från utförda beräkningar, se bilagorna, avseende farligt godsolyckor som skulle kunna inträffa längs med berörda transportleder tydliggör att sannolikheten för ett olycksförlopp som innebär fara för människor inom studerat område är extremt osannolikt, detta med hänsyn till det väldigt låga förväntade transportantalet och de goda trafikala förutsättningar som råder på aktuella körbanor. Genomförda riskberäkningarna påvisar acceptabla risknivåer i direkt närhet till aktuella transportleder.

6. Känslighetsanalys

Riskanalyser är alltid förknippade med osäkerheter, framförallt rör osäkerheterna antagna mängder farligt godstransporter och fördelningar mellan de olika klasserna. Ändrade mängder eller fördelningar kan komma att påverka risknivå i både positivt som negativ bemärkelse. För aktuell detaljplan rör de största osäkerheterna antagna mängder farligt godstransporter samt klassfördelning på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen respektive Hamnpirsvägen genererade av Stockholm hamnars verksamhet inom Frihamnen. Med avseende på Stockholm Hamnars stipulerade regler och restriktioner avseende hantering av farligt gods bedöms dock framtida förändringar i någon större utsträckning påverka riskbilden. Det anses rimligt att förutsätta att olycka involverande brandfarlig vara klass 3 kommer vara den riskstyrande olyckshändelsen på berörda transportleder.

Sannolikheten för att pölbrand uppstår givet en olycka involverande farligt gods klass 3 på aktuella transportleder har efter 2025 beräknats till ca $6,8 \times 10^{-8}$, vilket motsvarar ca en olycka per 15 miljoner år. Med avseende på den extremt låga sannolikheten för olycka kan slutsatsen dras att det skulle krävas en drastisk ökning av transportmängderna för att riskbilden skulle påverkas i sådan utsträckning att den skulle bli oacceptabel. För att individrisknivån ska hamna inom ALARP-området krävs att transportantalet av brandfarliga varor skulle öka till fler än 4922 stycken per år. En sådan utveckling anses ej vara trolig, varför någon fördjupad probabilistisk osäkerhetsanalys inte genomförs.

Trots att det ringa transportarbetet med farligt gods med god marginal ger upphov till acceptabla risknivåer enligt de kvantitativa riskmått som vanligtvis tillämpas vid riskvärdering anses följande säkerhetshöjande åtgärder för att minimera risken för brandspridning in i närliggande byggnader vara rimliga att utföra utifrån ett kostnad-/nyttoperspektiv.

Bebyggelse är planerat på ett avstånd om ca 6-8 meter från berörda transportleder. Detta skyddsavstånd bedöms säkerställa att olycksscenarier involverande mindre farliga godsclasser, enligt avsnitt 3,5, inte medför konsekvenser på människor inom närliggande byggnader. Det går emellertid inte helt att utesluta risk för brandspridning in i byggnad vid händelse av pölbrand till följd av en olycka involverande brandfarlig vätska, klass 3. För att fördröja och minimera risken för brandspridning in i byggnad rekommenderas att fasad som vetter direkt mot transportleden utförs i obrännbart material, detta ger Brandförsvaret möjligheter att genomföra en släckinsats för att förhindra brandspridning. Intag för friskluft bör placeras på sida som vetter bort från leden för att minimera sannolikheten för brandgasspridning in i byggnaden. En av utrymningsvägarna bör leda till sida som ej vetter mot transportleden, för att säkerställa förutsättningar för en trygg utrymning av byggnaden.

Det anses ej motiverat att behöva utföra fönster i brandteknisk klass med avseende på den extremt låga sannolikheten för att en pölbrand ska uppstå, detta i enlighet med rimlighetsprincipen. Icke brandklassade fönster har en viss strålningsreducerande effekt (ca 30-50 % beroende på utförande) som kommer att medverka i att förhindra brandspridning in i byggnaden. För att säkerställa denna funktion i det inledande skedet rekommenderas att de glaspartier, tillsammans med dess infästning, som vetter mot transportleden utförs för att klara en temperatur om 600 °C under minst 10 minuters tid. Detta kan exempelvis erhållas via en yttre glastruta bestående av härdat glas, åtskilliga brandprover har utförts som verifierar härdat glas beständiga temperaturegenskaper [38]. Planerad trädrad mellan väg och bebyggelse kan med fördel utformas med en krondiameter om minst storleksordningen 5 meter samt utföras så tät som möjlig. Åtgärden skapar en skärm som skyddar bakomliggande bebyggelse från exponering av värmestrålning [24].

Andra potentiella riskreducerande åtgärder som bedöms vara fördelaktiga för att minimera riskerna förknippade med farligt godsolyckor är att planera ytor mellan transportleder och byggnader för att inte uppmuntra till stadigvarande vistelse, vilket bland annat innefattar att uteserveringar eller balkonger inte tillåts uppföras i anslutning till transportlederna. Svårutrymda verksamheter såsom äldreboende, förskola o dylikt bör vidare inte placeras direkt innanför fasad intill aktuella vägar. Sådana åtgärder kan emellertid innebära stora inskränkningar vad gäller Stadens målsättning att skapa ett livfullt, attraktivt område

vilket även påverkar möjligheterna till att skapa en god trygghetskänsla längs med planerad boulevard. Den täta, hållbara och levande staden som många efterfrågar riskerar med sådana inskränkningar att inte kunna efterlevas. Sett till åskådliggjorda risknivåer samt att skyddsåtgärderna inte har någon verifierbar effekt på den totala riskbilden är bedömningen att det utifrån ett samhällsnyttoperspektiv är tveksamt att införliva åtgärder som kan innebära sådana begränsningar. Skyddsåtgärdernas eventuella negativa påverkan på stadbyggnadspotentialen bör därför analyseras av kommunen/projektet innan beslut om implementering fattas.

Om Östlig Förbindelse utförs enligt de i dagsläget åskådliggjorda planerna, vilket innebär att en av-/påfartsramp skapas inom Frihamnsområdet, kan all tung trafik i framtiden förväntas gå på denna transportled. En sådan utveckling skulle således innebära att samtliga farligt godstransporter försvinner från belysta vägar inom planområdet.

7. Diskussion och slutsatser

En förutsättning för att kunna genomföra planerad utbyggnad längs med Värtahamnen är att påseglingsriskerna måste hanteras i det fortsatta planarbetet genom byggnadstekniska åtgärder för att förhindra att allvarliga konsekvenser inom byggnader ska kunna uppstå. Som utgångspunkt för dimensionering av bärverk för kaj/pir tillsammans med byggnader gäller metodik beskriven i bilaga C i SS EN 1991-1-7 avseende dynamiska krafter orsakade av påsegling.

I en fördjupad riskanalys som upprättades av SSPA år 2017 avseende risker förknippade med påsegling inom området Södra Värtan så redovisas att för det valda dimensionerande fartyget med en massa av ca 27 000 ton och 8,8 meters stävöverhäng framför bulbstäven, så ger beräkningsmodellen enligt Eurokod en maximal påseglingskraft av 155 MW vid vinkelrät påsegling i 8 knop och en total inträngning av 11,2 meter innanför kajkanten. Motsvarande beräkning vid 6 knop ger 120 MN och en total inträngning av 10,5 meter innanför kajkanten. Ny bebyggelse inom planområdet planeras med ett minsta säkerhetsavstånd på 20 meter mellan kajkant och fasadliv. Säkerhetsavståndet mellan kajkant och fasadliv överstiger potentiella skadeområden vid påsegling, även vid en hög påseglinghastighet på 8 knop. För att säkerställa att aktuella förutsättningar som använts för utförd riskanalys rekommenderas att dessa regleras genom planbestämmelser. Följande åtgärder ska upprätthållas för att resultatet av utförd riskanalys ska vara möjliga att uppnå:

- Byggnadskonstruktioner ska vara fristående från kajkonstruktion så att påseglingslaster inte överförs från kaj till byggnad. Byggnadskonstruktioner ska förhindra fortskridande ras vid påsegling.
- Kajkonstruktionen ska dimensioneras så att den tar upp erforderlig energimängd så att den vid eventuell påsegling bromsar fartygs rörelse så att skador på byggnader innanför kaj förhindras. Kajkonstruktionen ska dimensioneras så att total inträngning vid vinkelrät påsegling i 8 knop inte överstiger 11,2 meter.

Sannolikheten att en farligt godsolycka ska inträffa i anslutning till det aktuella utbyggnadsområdet är extremt liten. Utförda riskberäkningarna påvisar acceptabla risknivåer i direkt anslutning till Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägens respektive Hamnpirsvägen. I samband med samhällsplanering är det inte rimligt att enbart fokusera på konsekvenserna, utan även sannolikheterna måste beaktas. Risker med stora konsekvenser och små sannolikheter tenderar att uppfattas som större än risker med små konsekvenser och stora sannolikheter. Vid samhällsplaneringen är det viktigt att beakta detta och att även se kopplingen mellan risktagande och den samhällsnyttan som erhålls av risktagandet [6,10].

Det aktuella detaljplaneområdet Södra Värtan Norra ligger minst ca 40 meter från Södra Hamnvägen och den nya bebyggelsen planeras minst 65 meter från vägkant. På detta avstånd har de potentiella olycksriskerna en extremt låg påverkan på risknivån. Planområdet angränsar direkt mot Första bassängvägen som utgör en förbindelse mellan Hamnpirsvägen och Södra Hamnvägen. Utmed vägen planeras kontorshus. Med hänsyn till den mycket låga risknivån utmed vägen samt att det endast planeras kontorsbebyggelse närmast Första bassängvägen så görs bedömningen att behovet av riskreducerande åtgärder är mycket begränsat.

Slutsatsen är att tänkt exploatering kan utföras enligt föreslagen bebyggelsestruktur inom planområdet Södra Värtan Norra och utan kompletterande säkerhetshöjande åtgärder med avseende på transporter av farligt gods på närliggande vägar.

Referenser

- [1] Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, 2006.
- [2] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer, Rapport 2000:01. Räddnings- och säkerhetsavdelningen på Länsstyrelsen i Stockholms län 2000.
- [3] Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Länsstyrelsen i Stockholms län, Fakta 2016:4.
- [4] Inledande riskanalys avseende transporter och hantering av farligt gods, Fördjupat program för Södra Värtahamnen, Brandskyddslaget 2011.
- [5] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (i samarbete med FOA risk & VBB Samhällsbyggnad), Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn – Transporter av farligt gods, Bilaga 1-5, Dnr: 758/92, 1999.
- [6] Räddningsverket (bl.a. i samarbete med DNV), Värdering av risk, ISBN 91-88890-82-1, 1997.
- [7] Miljörapport för Värtaverket 2014, AB Fortum Värme samägt med Stockholm stad.
- [8] Handlingsprogram för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor för Fortum Värmes oljedepå i Värtahamnen, Stockholm, 2012-11-23
- [9] Miljökonsekvensbeskrivning för Värtaverket och Energihamnen, ÅF, 2006-05-08.
- [10] Handbok för riskanalys, Räddningsverket, 2003.
- [11] PROGRAMUTREDNING BRAND OCH RISK, INFRA VÄRTAHAMNEN, Bengt Dahlgren, 2010.
- [12] Fördjupning – Riskanalys vald vägsträcka. Vägverket publikation 2005:55
- [13] HMSO. Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances. London : Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
- [14] Shokri, M. & Beyler, C.L., Radiation from large pool fires, J. of Fire Prot. Engr., 1 (4), pp 141–150, 1989.
- [15] Hägglund, B & Persson, L.E. The heat radiation from petroleum fires, FOA, rapport C30126-D6, 1976.
- [16] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, National Fire Protection Association 2nd ed. Quincy, MA, 1995.
- [17] http://www.stockholmshamnar.se/siteassets/om-oss/tilltrade--sakerhet/bilagor-driftforeskrifter/bilaga9_farligt_gods_kvalitetsbegransningar.pdf
- [18] Råd och skyddsanvisningar för dig som ska arbeta inom Banverkets spårområde, Banverket.
- [19] Ingason H., Bergqvist A., Lönnermark A., Frantzich H. & Hasselrot K. Räddningsinsatser i vägtunnlar. SRV Publikationsnummer:P21-459, 2005.

- [20] RIVM - Reference Manual Bevi Risk Assessments, National Institute of Public Health and the Environment, Netherlands, 2009.
- [21] Spillförsök i Törnskogstunneln, SP Brandteknik, 2013.
- [22] Riskanalys för påsegling – Finnboda hamn, Ramböll, 2007.
- [23] Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, Räddningsverket 1996.
- [24] Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner, vägledningsrapport, Räddningsverket, Boverket, 2006.
- [25] Riskanalys för utveckling av Hammarby värmeverk, underbilaga till miljökonsekvensbedömning, SWECO, 2012.
- [26] Riskbedömning järnvägsplan, Spårväg City etapp 2, Tyréns 2011.
- [27] Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999
- [28] PM RISK OCH SÄKERHET FÖRDJUPAD UTREDNING, Tvärbanan Kistagrenen, Underlag för detaljplaner i Stockholm, Sundbyberg och Sollentuna, Brandskyddslaget 2016.
- [29] Statistik över olyckor på statens spåranläggningar år 2006, Banverket 2006
- [30] Brand och brandsläckning i siloanläggningar - En experimentell studie, SP-Rapport 2006:47
- [31] Risklista, Riskbedömning bränsledepå, Fortum AB, 2015.
- [32] PM Värtaverket – identifierade scenarier i oljedepå, WSP, 2015.
- [33] Samhällsplanering och riskhantering i anslutning till storskalig kemikaliehantering, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), maj 2015.
- [34] Bunkerförsörjning till färjetrafik mm i Stockholms Hamn samt försörjning av bränsle och drivmedel till skärgården, Mälaren och sjömackar, Stockholm Hamnar AB, 2013.
- [35] PM Beskrivning av förändringar av vissa industriverksamheter på Loudden och i Frihamnen, Exploateringskontoret, Avdelningen för Stora projekt, 2016.
- [36] Rapport – Påseglingsrisker Södra Värtan, , SSPA, 2017-03-16.
- [37] Biogasdistribution, från local till regional hantering (beskrivande och jämförande studie av olika distributionsformer för biogas och fordonsgas), SWECO, 2011.
- [38] PM Brandskydd glasad fasadkonstruktion, Park 1, Nybyggnad av Samverkancentral mm, ACC Glasrådgivare AB, 2013.

Bilaga A - Frekvensberäkningar

I denna bilaga beräknas sannolikheten för att ett skadescenario uppstår givet att en trafikolycka involverande farligt gods inträffar på den aktuella vägsträckan där denna passerar planområdet. Bedömning av frekvensen för en olycka med farligt gods som leder till utsläpp görs enligt metod som beskrivs i Vägverkets rapport *Fördjupning – Riskanalys vald vägsträcka* [12]. Beräkningarna görs för en transportled i stadsmiljö med hastighet 40 km/h (värden för hastighet 50 km/h appliceras konservativt). Beräkningar utförs för en normerad sträcka av 1 km eftersom det är efter detta som acceptanskriterierna i avsnitt 1.6 är anpassade efter. Den indata som används i beräkningar kan åskådliggöras i tabell 5 nedan.

Tabell 4. Indata för bedömning av sannolikhet för olycka med farligt gods.

Variabel	Innan år 2025	Efter år 2025
N (Antal transporter)	< 560	< 50 per år
Q (Olycksfrekvens/miljon fordonskilometer)	1,2 [12]	1,2
F (Antal fordon/olycka)	1,8 [12]	1,8

Frekvensen för olycka med farligt gods per år kan beräknas med hjälp av ekvationen nedan:

$$P = N \times Q \times F \times L \times 10^{-6}$$

Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farligt godstransport är inblandad är direkt kopplad till hur stor andel av det totala antalet transporter som rymmer farligt gods.

A.1 Innan år 2025

Klass 2.1

Enligt uppgifter från AGA som ansvarar för gastransporterna uppgår dessa till ca 400 transporter per år. Fordonsgasen transporteras i gasflaskor som står uppställda på flaskställ i lastbil. Leveranserna utgår vanligtvis från ett växelflak (MEG-container) om 1500 Nm³, vilket motsvarar en total vikt om ca 1200 kg gas per transport. För att konsekvenser på tredje man ska uppstå givet olycka med gasflaskor krävs att dessa antingen skadas i samband med olycka och sedan att den utsläppta gasen antänds alternativt att en kraftig brand uppstår i samband med olyckan som sprider sig till lasten. Växelflak följer bestämmelser enligt EN 283 och är konstruerade i stål med en hög mekanisk hållfasthet, vidare innehåller själva gasflaskorna en hög hållfasthet. Med hänsyn till att den maximalt tillåtna hastigheten uppgår till 40 km/h samt att det endast föreligger en körriktning (ingen risk för frontalkollision) är det väldigt osannolikt att en eller flera gasflaskor skadas vid en fordonsolycka, detta med hänsyn till förväntat krockvåld som föreligger vid en upphinnandeolycka. Det anses därmed rimligt att anta samma sannolikhetsreducering som gäller för att tjockväggiga tankar ska skadas i samband med trafikolycka enligt [12].

Följande scenarier bedöms kunna uppstå givet olycka:

- Ingen skada på tank
- Omedelbar antändning som ger upphov till jetbrand
- Fördröjd antändning av utsläppt som ger upphov till en gasmolnsbrand
- Uppvärmning av växelflak som föranleder en eller fler gasflaskor att explodera

Sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning uppskattas grovt till 2 respektive 8 %.

Sannolikheten för att brand ska uppstå i lastbil som transporterar farligt gods uppskattas till 0,2 per 10 miljoner fordonskilometer enligt statistiskt underlag i [19]⁵. Att branden blir så pass omfattande att den

⁵ Underlaget baseras på uppkomna bränder i tunnlar. Detta anses återge en konservativ representation av sannolikheten för fordonsbrand då man kan anta påfrestningen på lastbilarna är större i en tunnel än för aktuell körbanan med hänsyn till de vanliga tvärlutningarna, etc.

sprider sig till lasten och värmer upp en eller flera gasflaskor tillräckligt snabbt att gasflaskornas säkerhetsventil inte klarar av att hantera tryckuppsbyggnaden, utan dessa istället exploderar är extremt osannolik med hänsyn till det dubbla skydd som erhålls av container + gasflaskornas konstruktioner. Fördröjningen innebär även att både den utbildade föraren med samt räddningstjänsten har möjlighet att genomföra en släckinsats. Grovt ansätts sannolikheten för att en fordonsbrand sprider sig till lasten och föranleder en eller flera gasflaskor att explodera till 1 %.

Utifrån ovan erhålls följande frekvenser för de möjliga händelseförloppen:

Jetflamma

Sannolikheten för jetflamma beräknas med hjälp av följande indata.

Andel	
P_u (Sannolikhet hål i tank)	0,0004 [12]
Sannolikhet direkt antändning	0,02

Sannolikheten för att jetflamma ska uppstå beräknas till ca $6,9 \times 10^{-9}$.

En jetflamma har inte ett cirkulärt skadeområde utan antas påverka 15 % av det cirkulära potentiella skadeområdet. Hänsyn till detta tas vid riskberäkningar.

Gasmolnsbrand

Sannolikheten för gasmolnsbrand beräknas med hjälp av följande indata.

Andel	
P_u (Sannolikhet hål i tank)	0,0004 [12]
Sannolikhet fördröjd antändning	0,08

Sannolikheten för att gasmolnsbrand ska uppstå beräknas till ca $2,8 \times 10^{-8}$ per år.

En gasmolnsbrand har inte ett cirkulärt skadeområde utan antas påverka 30 % av det cirkulära potentiella skadeområdet. Hänsyn till detta tas vid riskberäkningar.

Exploderande gasflaskor

Sannolikheten för att en eller flera gasflaskor ska explodera beräknas med hjälp av följande indata.

Andel	
P_u (fordonsbrand)	$400 \times 0,2 \times 10^{-7}$
Sannolikhet spridning till last	0,01

Sannolikheten för att en eller flera gasflaskor ska explodera i samband med fordonsolycka beräknas till ca 8×10^{-8} per år.

Klass 3

Enligt utförd inventering kan antalet transporter av brandfarlig vätska fram till år 2025 uppskattas till ca 160 stycken (konserverativt antas samtliga transporter till Frihamnen utgöras av klass 3-varor). För att en olycka med klass 3 ska leda till konsekvenser för omgivningen krävs att det farliga godset sprids utanför behållaren och sedan antändas. Sannolikheten för antändning av diesel vid en farligt godsolycka på väg är mycket låg på grund av dess höga flampunkt, denna ansätts vanligen till 1 %. En siffra som kan jämföras med den vanligtvis ansatta sannolikheten för antändning av ett bensinläckage, 3,3 % [13]. Konservativt utgår beräkningarna från att alla transporter utgör bensin.

Sannolikheten för pölbrand beräknas med hjälp av följande ekvation och indata.

P_u (Sannolikhet håll i tank)	0,019 [12]
P_A Sannolikhet antändning	0,033

Sannolikheten för att pölbrand uppstår givet en olycka beräknas till ca $2,2 \times 10^{-7}$ per år.

A.2 Efter år 2025

Klass 3

Enligt utförd inventering kan antalet transporter till Frihamnen uppskattas till ca 50 stycken per år (konserverativt antas samtliga transporter till Frihamnen utgöras av klass 3-varor). I enlighet med antaganden och ingångsparametrar ovan kan sannolikheten för att pölbrand ska uppstå givet en olycka beräknas till ca $6,8 \times 10^{-8}$ per år.

Bilaga B – Konsekvensberäkningar

B.1 Konsekvenser vid olycka med brandfarlig gas

Fordonsgas består i huvudsak av metan och är lättare än luft. Fordonsgas är endast antändlig inom små gränser för koncentration i luften (normalt mellan 5 % och 15 % för rent metan). I fall av ett utsläpp kommer gasen att spridas uppåt i atmosfären i vindriktningen.

Följande scenarier med antändning av brandfarlig gas analyseras:

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand
- Exploderande gasflaskor

Det saknas vedertagna metoder för att beräkna konsekvenserna av ovan skadescenarier för ett växelflak innehållande gasflaskor. Med hänsyn till det skyddande hölje som själva MEG-containern innebär för gasflaskorna kan antas att skadehändelserna förknippade med fordonsgas inte direkt kommer att bete sig som skadehändelserna för bulktransport. Växelflak är vidare vanligtvis indelat i sex sektioner för att begränsa mängden gas som släpps ut givet en olycka [37]. Representativt för en allvarigare olycka som medför att gas frigörs till atmosfären antas till att en hel sektion omfattas av olyckan, detta innebär att spridningsberäkningar avseende fördröjd antändning av gasmoln görs för ett utsläpp om 200 kg gas. I beräkningar antas att hela mängden släpps ut inom 1 minut, vilket är definitionen av ett katastrofalt tankhaveri enligt [21]. Dimensionerande för en jetbrand antas vara ett katastrofalt brott på gasflaska (motsvarande ett hål med diameter om 50 mm). Konsekvenserna av exploderade gasflaskor till följd av kärlsprängning efter upphettning är främst förknippade med splitserverkan, vilket främst utgör ett hot för enskilda människor vistandes utomhus som skulle kunna träffas av ett flygande fragment. Större fragment bedöms kunna allvarligt skada en människa vistandes utomhus. Hur många och hur stora fragment som bildas är svårt att uppskatta men för små gasflaskor anses det rimligt att förutsätta att antalet fragment understiger 5. Fragment bedöms kunna slungas långt iväg från olycksplatsen, mer än 100 meter. Det går dock inte att utesluta att en inledande exploderande gasflaska föranleder sekundära explosionsliknande olyckshändelser där mer gas involveras i skadehändelsen. I brist på mer preciserade beräkningsmodeller för dessa typer av komplexa olyckskedjor antas konservativ olyckseffekterna av flera exploderande gasflaskor representeras av en fireball (eldklot), där massan av en sektion antas involveras i olycksförloppet. Övertryckseffekterna bedöms inte vara styrande för skadeeffekterna.

Beräkningar

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet ALHOA⁶ för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma.

Viktiga faktorer som är av stor betydelse för hur allvarliga konsekvenserna blir är framförallt hålstorlek på behållare vid utsläpp samt meteorologiska förhållanden (vindhastighet, atmosfärisk stabilitetsklass, temperatur, solinstrålning, luftfuktighet). För att erhålla konservativa resultat samt minska beräkningsbelastningen utförs simuleringar generellt med en vindhastighet om 3 m/s samt och atmosfärisk stabilitetsklass D. Temperaturen ansatt till 15 °C.

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnsexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

⁶ Tillhandahålls av EPA (U.S. Environmental Protection Agency).

Jetbrand

Beräkningar avseende ett katastrofalt haveri av en gasflaska som antänds momentan och bildar en jetflamma är utförda för en flaskas med diameter 0,3 m och längd 0,5 m som förvaras under ca 200 bars tryck. Beräkningarna påvisar att längden på jetflaman kan antas bli begränsad till ca 4 meter, där all mängd gas brinner upp inom 20 sekunder. Inga människor inom studerat område bedöms förolyckas vid denna typ av jetbrand.

Gasmolnsbrand

Beräkningarna påvisar att ett momentant utsläpp av en hel sektion gas (ca 200 kg) kan föranleda ett gasmoln inom brännbarhetsområdet (LEL) som sprider sig i vindriktningen med måtten 56 x 56 m (B x L). Det bör noteras att presenterade resultat baseras på att antändning av molnet sker exakt vid gränsen där LEL uppstår. Detta är väldigt konservativt då antändning troligtvis sker intill olycksplatsen med hänsyn till att det är fordonen och spårvägens kontaktledning som utgör de primära antändningskällorna. I enlighet med riktlinjer i [21] utgår bedömningen av individrisknivån att personer vistades både utomhus och inomhus antas förolyckas inom gasmolnet.

Exploderande gasflaskor

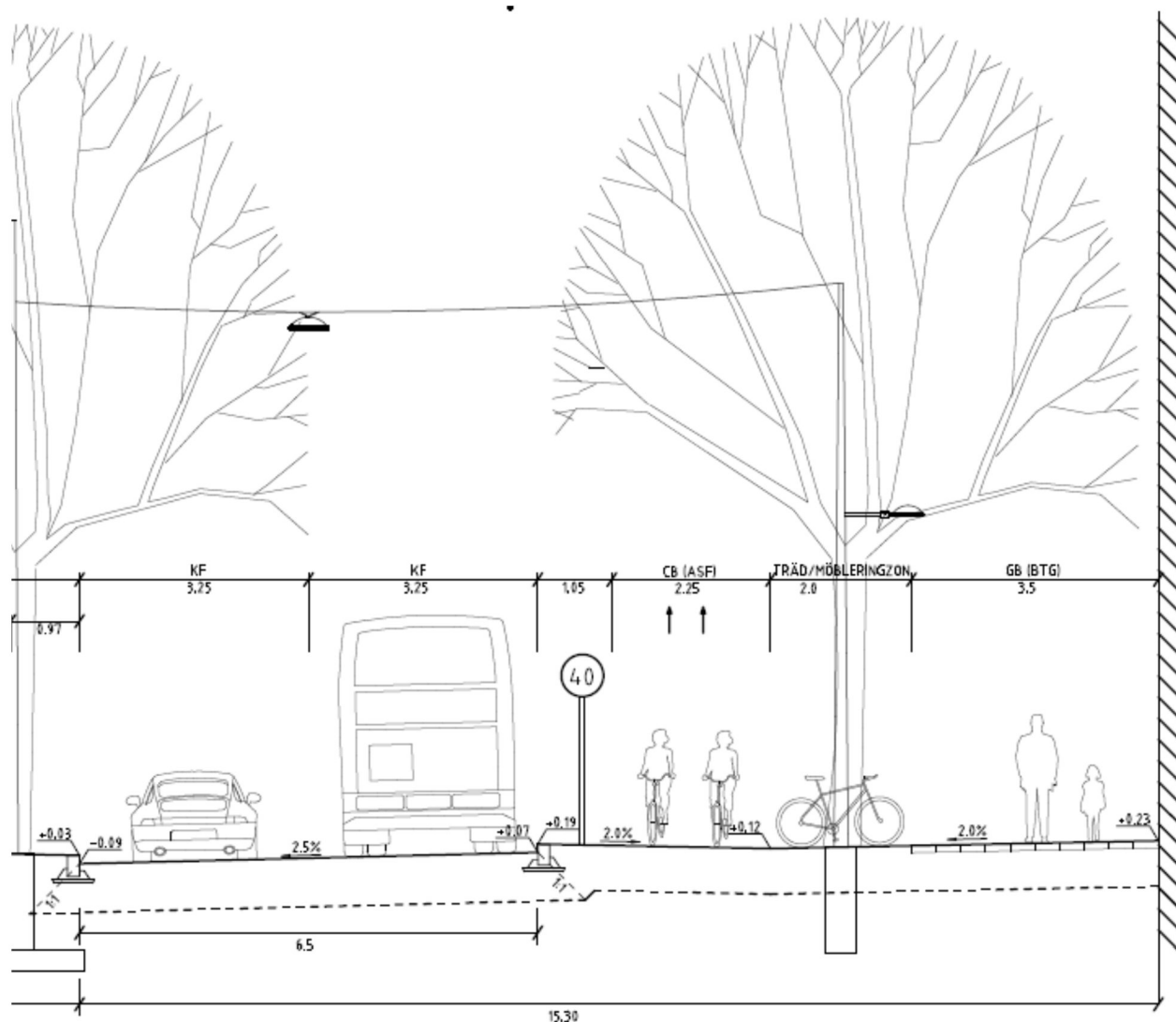
Konsekvenserna av en extrem upphettning av lasten som leder till att en eller flera gasflaskor exploderar simuleras som en BLEVE som ger upphov till en fireball (eldklot), där massan av en sektion antas involveras i olycksförloppet. Beräkningarna påvisar att ett eldklot med diameter om ca 36 meter bildas, vilket innebär direkt dödliga strålningsnivåer (35 kW/m² enligt [21]) på ett avstånd om ca 50 meter från olycksplatsen. I enlighet med riktlinjer i [21] utgår bedömningen av individrisknivån att personer vistades både utomhus och inomhus antas förolyckas inom konsekvenszonen.

B.2 Konsekvenser vid olycka med brandfarlig vätska

Ett utsläpp som inte antänds har främst en påverkan på miljön, skadliga konsekvenser för människor uppstår om vätskan antänds och bildar en pölbrand. Själva tankbilen kan också brinna, men detta innebär en lägre brinnande yta och därmed mindre utsänd strålning, ett sådan brand kan antas karakteriseras av effekter motsvarande en mindre pölbrand. Vid olycka med brännbar vätska föreligger generellt ingen risk för övertryckseffekter, men under vissa speciella förhållande kan explosionsartade skadescenarier även uppstå (t.ex. vid extrem kollision där hela lasten involveras i olyckan). Omfattningen av övertrycksverkan bedöms dock inte utgöra någon fara vare sig för människor i det fria eller för byggnaders stomme. Det är således utsänd strålningsnivå som kan anses styrande för skadeutredningen vid olycka involverande brandfarlig vätska.

Representativt scenario

Det finns i princip två typer av utläckage, ett momentant spill där stora mängder bränsle frigörs ner på vägbanan (t.ex. tankbil som välter och topplocket öppnas) eller ett kontinuerligt utflöde från en läckande fordon eller tank (ventil som går sönder eller ett hål i tanken). Vid ett momentant stort utsläpp innebär detta att en pölbrand kan antas brinna upp inom ett par minuter, detta i enlighet med resultaten från SP Brandtekniks genomförda spillförsök i Törnskogstunneln [22]. Ett kontinuerligt utsläpp innebär ett längre brandförlopp och ett större hot mot närliggande bebyggelse avseende risk för brandspridning. Den yta som bildas på vägbanan kommer att bero på typen av utflöde, vägbanans lutning och bredd och vägbanans ytbeskaffenhet. Aktuell körbana, enligt figur 15, utformas 6,5 meter bred med en tvärlutning om 2,5 % som lutar bort från fasad. Körbanan kommer utformas med kantsten om ca 1,2 decimeter.



Figur 6. Utformning körbana.

Den maximalt tillåtna hastigheten uppgår till 40 km/h samt återfinns endast en körriktning (ingen risk för frontalkollision föreligger). Det troligaste olycksscenariot bedöms således vara en upphinnandeolycka, med ett relativt lågt krockvåld. Med hänsyn till rådande trafikförutsättningar är bedömningen att det är högst osannolikt att en trafikolycka skulle leda till att fordonet hamnar utanför körbanan. Det anses således troligt att ett eventuellt läckage begränsas till körbanan.

Strålningsberäkningarna kommer att utgå från en cirkulär pöl, detta för att erhålla konservativa resultat. Som representativt brandscenario har antagits en pöl med diameter 11 m, vilket motsvarar en area på ca 100 m². Detta scenario motsvarar att ett fack på en tankbil, som kan antas innehålla ca 4-5 m³ bensin, läcker ut i samband med olycka. Med avseende på den låga hastigheten på aktuella transportled är det högst osannolikt att tanken ens kommer till skada i samband med en trafikolycka, varför ovan skadescenario är att betrakta som konservativt. Körbanans tvärlutningen medför vidare att det inte är troligt att branden kommer att karakteriseras av en helt cirkulär pölbrand, mer troligt är att utsläppet kommer efterlikna en rännil. Brand i en rännil ger normalt en väsentligt lägre flammhöjd och därmed minskad strålningspåverkan i jämförelse med en cirkulär pölbrand.

Avståndet mellan det antagna läget för pölen på vägbanan och fasad kommer att varieras i beräkningarna.

Som känslighetsanalys studeras även en pöl om 200 m².

Utgående strålningseffekt

Förbränning i stora pölbränder sker med underskott av syre, vilket medför en stor sotproduktion som i tur fångar upp en betydande del av den emitterande strålningen samt minskar temperaturen i flamzonen. Detta innebär att den emitterade strålningen avtar med en ökande pöldiameter. I litteratur, finns flera matematiska uttryck som beskriver hur utstrålningsintensiteten (I_0) varierar som funktion av brandens diameter (D). Ett vanligt använt samband återfinns i [14] och är som följer:

$$I_0 = 58 \cdot 10^{-0.00823D}$$

Sambandet påvisar en maximal utsänd strålning på 58 kW/m² som avtar med en ökande pöldiameter.

I de fullskaleförsök som gjordes vid FOA [15] påvisas en pöl med diameter på ca 10 meter emitterar ca 60 kW/m². Detta värde motsvarar en effektiv strålningstemperatur på ca 750 °C, vilket är att betrakta som en förhållandevis hög temperatur för att gälla över hela den strålande ytan.

I försök med mindre pölbränder (diameter på 2-3 meter) uppmättes strålningen till ca 130 kW/m². Den emitterade strålningen från mindre pölbränder blir dock förhållandevis liten, med hänsyn till den betydligt mindre synfaktor som erhålls i beräkningar. Således utreds inte mindre pölbränder vidare.

I de strålningsberäkningar som redovisas kommer värdet 60 kW/m² att användas som dimensionerande avgiven strålningseffekt. Som känslighetsanalys studeras även strålningsnivåer på 50 respektive 70 kW/m².

Synfaktor (Φ)

Synfaktorn bestäms genom att branden approximeras till en rektangulär strålande yta. Rektangelns bred bestäms utifrån pölens diameter och beräknas med följande uttryck:

$$D = \sqrt{\frac{4A_f}{\pi}}$$

Där A_f är den brinnande ytan och utgörs av pölstorleken.

Rektangelns höjd bestäms utifrån flamhöjden och beräknas med följande uttryck:

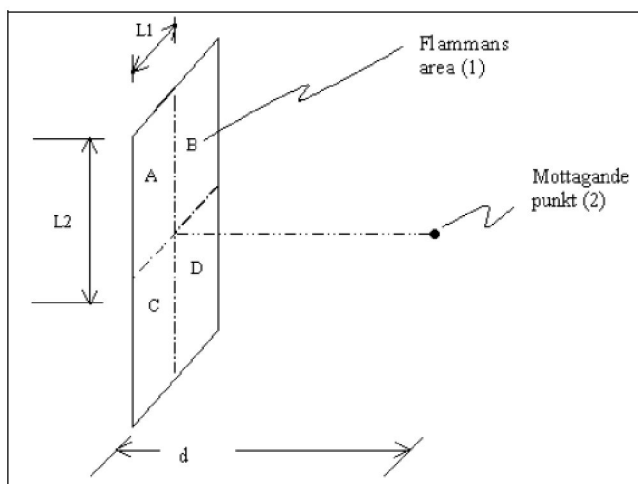
$$H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1.02D$$

Där brandeffekten (\dot{Q}) bestäms utifrån följande uttryck:

$$\dot{Q} = \chi \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta H_c \cdot A_f$$

För bensen är förbränningshastighet (\dot{m}'') 0.055 kg/m²s, förbränningsvärme (ΔH_c) 43.7 MJ/kg och förbränningseffektiviteten (χ) 0.7 [16].

Den maximala synfaktorn erhålls genom att dela den rektangel som representerar den fritt brinnande branden på mitten, både horisontellt och vertikalt, vilket ger fyra likadana mindre rektanglar. Den totala synfaktorn erhålls från summan av de fyra ytorna. Infallande strålning mot fasaden beräknas vid punkten vinkelrätt mot flammans centrum, i enlighet med figur 15.



Figur 7. Synfaktor

Synfaktorer beräknas enligt ekvationer i The SFPE Handbook [16].

Beräknade synfaktorer på olika avstånd till pölbranden finns sammanställda i tabell 6.

Tabell 5. Synfaktorer för antagna pölstorlekar på olika avstånd till brand.

Avstånd från brand	$A_f = 100$	$A_f = 200$
10	0.362	0.500
15	0.206	0.315
18	0.154	0.244
20	0.129	0.208
25	0.087	0.145
30	0.062	0.105
35	0.047	0.08
40	0.036	0.062

Beräkningsresultat

Den infallande strålningsintensiteten mot fasad (\dot{q}''_{max}) beräknas med följande uttryck:

$$\dot{q}''_{max} = \dot{q}''_{brand} \cdot \Phi$$

Där \dot{q}''_{brand} är den emitterade strålningseffekten (kW/m²) från branden och Φ är den maximala synfaktorn.

Infallande strålningsintensitet på olika avstånd till branden presenteras i tabeller nedan.

Pölstorlek om 100 m², $H_f = 16.8$ m och $D = 11.3$ m

Avstånd till brand	Infallande strålning [kW/m ²] givet $E = 50$ kW/m ²	Infallande strålning [kW/m ²] givet $E = 60$ kW/m²	Infallande strålning [kW/m ²] givet $E = 70$ kW/m ²
10	18.10	21.72	25.34
15	10.32	12.39	14.45
18	7.71	9.25	10.80
20	6.45	7.75	9.04
25	4.36	5.23	6.10
30	3.12	3.74	4.37
35	2.33	2.80	3.27
40	1.81	2.17	2.53

Pölstorlek om 200 m², $H_f = 21.1$ m och $D = 16.0$ m

Avstånd till brand	Infallande strålning [kW/m ²] givet $E = 50$ kW/m ²	Infallande strålning [kW/m ²] givet $E = 60$ kW/m²	Infallande strålning [kW/m ²] givet $E = 70$ kW/m ²
10	24.50	30.00	35.00
15	15.75	18.90	22.04
18	12.19	14.63	17.06
20	10.40	12.48	14.56
25	7.25	8.7	10.15
30	5.27	6.33	7.38
35	4.00	4.79	5.59
40	3.12	3.75	4.37

Bedömningskriterier

Beräknade strålningsnivåer mellan byggnaden och de flammor som kan uppstå vid en pölbrand jämförs med en kritisk strålningsnivå på 15 kW/m², vilket enligt BBR utgör den kritiska strålningsnivån som fasad ska kunna motstå i minst 30 minuter för att risken för brandspridning ska anses som acceptabel. Beräkningarna påvisar att risken för brandspridning vid olycka involverande klass 3 på Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen kan förväntas begränsas till ett avstånd inom ca 15 meter från pölens yttersta kant. Personer utomhus som utsätts av denna strålningsnivå bedöms inte förolyckas då de förväntas förflytta sig bort från branden. Kritisk strålningsnivå för direkt dödliga förhållanden för personer som vistas utomhus uppgår enligt [20] till 35 kW/m². Förenklat utgår dock bedömningen av individrisknivån från att personer vistantes både utomhus och inomhus antas förolyckas inom 15 meter från pölens yttersta kant.

Det bör noteras att det inte är troligt att ett större antal personer omkommer till följd av att en utvändig brand sprider sig in i byggnaden. Detta primärt eftersom byggnadens brandskydd kan förväntas begränsa brandspridning mellan olika boendelägenheter till dess att utrymning av ej påverkade lokaler har kunnat ske. Majoriteten av personerna förväntas därmed kunna utrymma. Även människor inom de utsatta lokalerna bedöms med stor sannolikhet uppmärksammas av den utvändiga olyckan och därmed kunna försätta sig själva i säkerhet innan kritiska förhållanden inomhus uppstår.

Bilaga C – Riskberäkningar

I denna bilaga beräknas den sammanvägda risken (frekvens x konsekvens) för de olyckshändelser som efter utförda konsekvensberäkningar i bilaga B bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse som planeras längs med södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen.

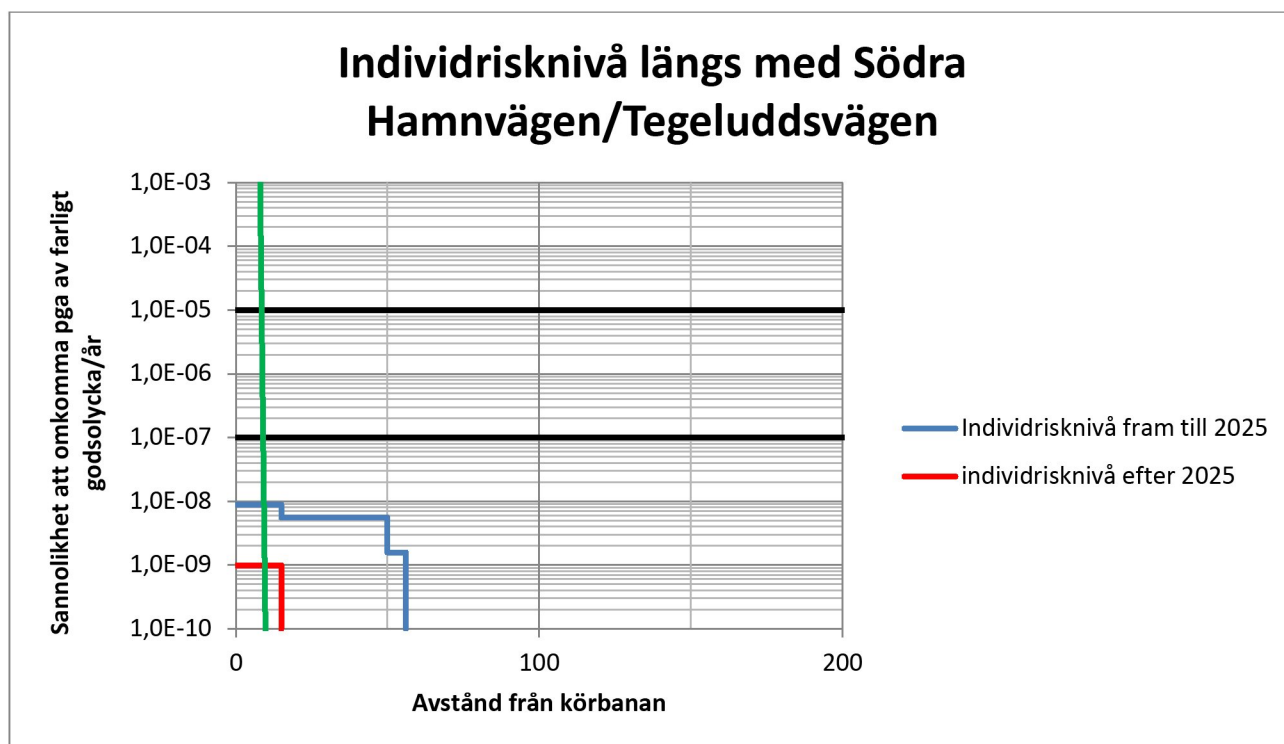
Individrisknivå

Beräkning av den platsspecifika individrisknivån redovisas i form av individriskprofiler som anger den avståndsbaserade frekvensen att en person ska omkomma till följd av analyserade olyckshändelser.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde ≥ 100 meter.

Vid redovisning av individrisken behöver hänsyn tas till att skadeområden för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den vägsträcka som studerats (1 km). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För att ta hänsyn till detta reduceras frekvensen beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots bedömda påverkanszon inom vilken människor bedöms förolyckas. Exempelvis innebär detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde om ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång vägsträcka.

Beräknad individrisknivå presenteras i figur 16.



Figur 8. Beräknad individrisknivå på olika avstånd från Södra Hamnvägen/Tegeluddsvägen. Grönlinje indikerar placering av närmsta bebyggelse, dvs. 8 meter från körbanans närmsta kant.

Utifrån resultatet i figur 16 kan slutsatsen dras att individrisknivån med god marginal understiger acceptanskriterierna enligt avsnitt 1.6.

Samhällsrisknivå

Ingen ansats görs för att kvantifiera samhällsrisken, detta med avseende på de extremt låga frekvenser som är förknippade med analyserade olyckshändelser. Efter 2025 hänförs risknivån längs med studerad väg till olycka involverade brandfarlig vätska som vid olycka kan ge upphovt till en pölbrand.

Konsekvenserna av en pölbrand är i enlighet med strålningsberäkningar utförda i bilaga B förknippad med begränsade konsekvenser, varför man direkt kan dra slutsatsen att även samhällsrisknivån inom studerat område med god marginal understiger den undre gränsen till ALARP-området. I relation till beräknad olycksfrekvens kan enligt acceptanskriterierna för samhällsrisknivån presenterad i avsnitt 1.6 upp till ca 1000 omkomna accepteras innan risknivån hamnar inom ALARP-området. Några sådana konsekvenser föreligger inte vid en pölbrand även om avståndet till närliggande byggnader är kort. Att flera personer inte hinner utrymma byggnaden innan brandspridning innanför fasad skett och till dess att kritiska förhållande uppstår anses vara ytterst osannolikt. Vidare bör tilläggas att planerade lägenheter innanför fasad kommer att utgöras av egna brandceller (EI 60), vilket begränsar konsekvenserna om brandspridning in i byggnad trots allt sker.