



RAPPORT

Datum:
2017-03-16

SSPA Rapport Nr.:
RE20167967-01-00-B

Projektledare:
Björn Forsman
bjorn.forsman@sspa.se
031 772 9059

Författare:
Björn Forsman

Till: KFS AnläggningsKonstruktörer AB

Attn: Patrik Pålsson
Industrivägen 5
171 48 Solna

För:
Exploateringskontoret Stockholm

Referenser:

Patrik Pålsson KFS, 08-470 05 65, mobil 070-244 33, patrik.pahlsson@kfs.se
Mathias Löf, 070-98 48 197, mathias.loof@extern.stockholm.se

Påseglingsrisker – Södra Värtan

Med anledning av planerad stadsutveckling i Norra Djurgårdsstaden och särskilt de nu aktuella byggnadsplanerna i Södra Värtan, där flera av byggnaderna har fasader som vetter mot Södra Värtahamnens östra kaj, har SSPA Sweden AB fått i uppdrag att genomföra en maritim riskanalys med fokus på påseglingsrisker för kajnära byggnader.

Denna rapport belyser och värderar de maritima risker som de föreslagna förändringarna kan ge upphov till, samt ger förslag på hur de uppkomna riskerna kan minskas genom införande av säkerhetshöjande åtgärder.

Rapporten utgör del av underlagsdokumentationen i den pågående detaljplaneprocessen och tillståndsprövningen av vattenverksamheten.

SSPA Sweden AB

Johan Algell

Head
Maritime Operations

SSPA Sweden AB

Björn Forsman

Project Manager
Maritime Operations

SSPA SWEDEN AB – YOUR MARITIME SOLUTION PARTNER

HUVUDKONTOR: Box 24001 · 400 22 Göteborg · Sverige · Tel: 031-772 90 00 · Fax: 031-772 91 24
BESÖKSADRESS: Chalmers Tvärgata 10 · 412 58 Göteborg · Sverige

REGIONKONTOR: Fiskargatan 8 · 116 20 Stockholm · Sverige · Tel: 031-772 90 00 · Fax: 08-31 15 43
INTERNET: www.sspa.se · E-MAIL: postmaster@sspa.se · ORG NR/VAT NO: SE556224191801

SAMMANFATTNING

Den planerade utbyggnaden av kajer och byggnader i Södra Värtan i anslutning till tätt trafikerade färjeterminaler innebär risker för påsegling som kan skada kajer och byggnader. Det är därför viktigt att kajer, samt avståndet mellan kajkant och fasadliv, dimensioneras så att allvarliga skador kan undvikas vid eventuell påsegling.

Denna analys av påseglingsriskerna syftar till att bestämma och presentera dimensioneringsunderlag för kajer och erforderliga säkerhetsavstånd mellan kaj och kajnära kontors- och bostadsbyggnader. Riskanalysen är genomförd och utformad för att kunna kommunicera risk- och säkerhetsaspekter med berörda myndigheter under samrådsprocessen och uppfylla formella prövningskrav. Den tillämpade riskanalysmetodiken och rapportstrukturen ansluter till etablerad standard och de riktlinjer som IMO anger för maritima riskanalyser.

Rapporten analyserar risker förenade med maritim verksamhet och trafik och med ropax¹-färjor i synnerhet, för ett driftskede då planerad utbyggnad står klar. Farleden till Värtahamnen är en allmän farled och hamnen är utpekad som riksintresse för sjöfarten. En inledande sjötrafikanalys baserad på AIS-statistik visar att trafik med stora ropax-färjor dominerar med omkring fyra dagliga ankomster och avgångar.

Ett riskidentifieringsmöte har genomförts med företrädare för projektet samt en rad maritima intressenter och myndigheter. Detta delmoment identifierade följande faktorer som kritiska vad avser sannolikheten för påsegling av kajer:

- Peka-på-kurs mot kajer under manövrering i hamnen
- Felhändelser – i) Mänskliga fel, ii) Blackout, iii) Tekniska fel typ roderfel
- Yttre omständigheter – andra fartyg, extremt väder, dålig sikt, is

Faktorer som är kritiska vad avser konsekvenserna av påsegling omfattar:

- Hastigheten – ropax-fartygen anlöper i ca 8 knop vilket ger stor rörelseenergi
- Storleken – ropax-fartygen är stora med en längd av drygt 200 m.
- Utbyggda kajer – de nya kajkonturerna innebär något mindre vändutrymme

Genom AIS-analys av anlop och vändningsmanövrar identifierades möjliga påseglingsscenarier för de respektive berörda kajplatserna och terminalerna. För dessa presenteras teoretiska beräkningar och bedömningar dels för påseglingssannolikheten och dels för förväntade möjliga konsekvenser av sådana påseglingsscenarion. Sannolikheter beräknas empiriskt utifrån statistiska felfrekvenser i termer av förväntade återkomstperioder (returperioder) i antal år. Konsekvenserna uppskattas kvantitativt enligt etablerade Eurokod-modeller med resultatredovisning av maximala påseglingskrafter, fartygsdeformation och total kajinträngning.

¹ Ropax från engelskans roll-on/roll-off passenger vessel – En vanlig form av stor färja med lastkapacitet för rullande fordon såväl som passagerarutrymmen med god komfort.

Beräknade påseglingssannolikheter visar att förväntade returperioder är relativt låga och att påseglingsscenarier kan förväntas med en returperiod av storleksordningen 100 år för dagens trafikbild. Om beräkningar görs för ett framtida s.k. maxscenario där trafiken med ropax-fartyg ökat en faktor 2½, reduceras motsvarande returperiod till storleksordningen 30 år.

För de identifierade påseglingsscenarierna och ett minsta säkerhetsavstånd om ca 20 m mellan kajkant och fasadliv, visar beräkningarna att byggnaderna kan skyddas tillräckligt om kajen konstrueras så att dess deformation blir liten och så att påseglingsslaster inte fortplantas till byggnadsstrukturen. För Södra kajen, där byggnadsarbeten nu pågår, utförs kajen som en renovering och uppgradering av befintlig spontkaj, vilket bedöms ge goda förutsättningar för fullgott påseglingsskydd för bakomvarande byggnader.

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

Kontorsbyggnaden, det s.k. Pirhuset på den utbyggda kajen vid det nordöstra hörnet av området exponeras för påseglingsrisker från flera sidor samt vid relativt höga hastigheter men övriga kajer exponeras också för påseglingsrisk som, beroende av kajens konstruktion, påseglingssvinkel och påseglingshastighet, kan påverka bakomvarande byggnader. Planerad badanläggning bedöms skadas vid en eventuell påsegling men kan också ge en uppbromsande effekt som kan skydda bakomvarande kaj. Människor som vistas på badanläggningen kan skadas vid en eventuell påsegling. Förutsättningarna bedöms dock relativt goda för att de ska hinna sätta sig i säkerhet vid uppenbar påseglingsskada och sannolikheten för att personskador begränsas även av att badsäsongen antas inskränka sig till en begränsad period av dygnet och året.

Flacka påseglingssvinklar och kraftiga fartnedsättande girar reducerar påseglingsskrafter och inträngningsdjup i kajen. De viktigaste riskreducerande åtgärderna är förenade med kajens konstruktion och säkerhetsavståndet mellan kajkant och byggnadernas fasadliv. Möjligheterna att anlägga någon form av påseglingsskyddande och avfendrad dykdalb utanför det nordöstra kajhörnet, bedöms vara värt att beakta under fortsatt detaljplaneprocess eller vid eventuella simuleringsstudier.

Redovisade beräkningsresultat och antaganden innehåller osäkerheter. Antaganden och osäkra parametrar har dock räknats med en konservativ ansats och sammantaget bedöms resultaten utgöra ett konservativt dimensioneringsunderlag som inte underskattar riskerna.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	2
1 INLEDNING	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	7
1.3 Genomförande	7
1.4 Avgränsningar	8
1.5 Metodik	9
1.5.1 Maritima riskutredningar	9
1.5.2 Några risktermer	11
1.5.3 Riskbegreppet	12
1.5.4 Acceptanskriterier	13
2 OMRÅDESBESKRIVNING.....	16
2.1 Norra Djurgårdsstaden och Värtahamnen	16
2.2 Alternativ	19
2.3 Stockholms hamn och Värtahamnen	19
2.4 Sjötrafikanalys - nulägesbeskrivning	20
2.4.1 Farled och restriktioner	20
2.4.2 Trafikfrekvens	21
2.4.3 Fartygsstorlek och hastigheter	23
2.4.4 Typiska fartyg	23
2.5 Framtida sjötrafik – möjliga förändringar och trender	25
2.5.1 Ropax-trafik till Värtahamnen.....	25
2.5.2 Passerande trafik till Energihamnen.....	25
2.5.3 Kryssningsfartyg.....	26
2.6 Maximalt sjötrafikscenario	27
3 RISKIDENTIFIERING	28
3.1 Riskidentifieringsmöte - Hazid	28
3.1.1 Kritiska faktorer som inverkar på påseglingssannolikheten.....	28
3.1.2 Kritiska faktorer som påverkar konsekvenserna av påseglingar	29
3.1.3 Kritiska manövrar och kajplatser vid regelbundna färjeanlöp.....	30
3.1.4 Kritiska manövrar och kajplatser vid regelbundna färjeavgångar	32
3.1.5 Annan fartygs- och båttrafik	33
3.1.6 Identifiering av övriga faror och riskscenarion.....	33
3.2 Identifiering av möjliga riskreducerande åtgärder mot påsegling.....	34

4	RISKANALYS	35
4.1	Sannolikhet för påseglingsscenarier	35
4.1.1	Olyckstyp i) – Oavsiktlig avvikelser från korrekt passagelinje orsakad av mänskligt fel	36
4.1.2	Olyckstyp ii) - Önskat bortfall av framdrivning orsakad av blackout	36
4.1.3	Olyckstyp iii) - Önskad gir till påseglingsskurs orsakad av tekniskt roderfel/låst roder..	37
4.1.4	Sammanställning av påseglingssannolikheter vid nuvarande trafikbild	37
4.1.5	Sammanställning av påseglingssannolikheter för maxscenariot	41
4.2	Konsekvenser av eventuella påseglingsscenarier	42
4.2.1	Beräkningsmodell	43
4.2.2	Beräkningsresultat – branta påseglingssvinklar	45
4.2.3	Flacka påseglingssvinklar	47
4.2.4	Påsegling mot utomhusbadet eller Värtabryggan – kajsektion b	49
4.2.5	Påsegling eller kollision med kollektivtrafikbåtar vid Värtabryggan	49
4.2.6	Påsegling mot bostadsbyggnader längs södra kajen – kajsektion c	49
4.2.7	Påsegling med passerande fartyg till eller från Energihamnen	50
4.3	Sammanställning av beräknade påseglingsskonsekvenser	50
5	RISKVÄRDERING	52
5.1	Sammanvägning av sannolikheter för och konsekvenser av påsegling	52
5.2	Individrisk för påseglingsscenarier i Södra Värtan	52
5.3	Samhällsrisk för påseglingsskonsekvenser i Södra Värtan	53
5.4	Beräkningsnoggrannhet och osäkerhetsanalys	54
6	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	55
6.1	Påseglingsskyddande åtgärder	55
6.1.1	Påseglingsskyddande grund framför exponerade kajer	55
6.1.2	Påseglingsskyddande dykdalb vid kajhörnet i nordost	56
6.1.3	Belysning och visuell sikt.....	56
6.1.4	Störtankring för att reducera påseglingsskonsekvensen	56
6.1.5	Operationella väderbegränsningar för säker manövrering	57
6.2	Konsekvensreducerande åtgärder	57
6.2.1	Kajdimensionering	57
6.2.2	Begränsad fartygsskonsekvens vid anlöp och manövrering i Södra Värtan	57
6.2.3	Signalering och information vid överhängande påseglingsskonsekvens	58
6.2.4	Uppbromsande konstruktioner under badanläggningen	58
7	RESULTAT OCH REKOMMENDATIONER.....	59
8	REFERENSER	61
APPENDIX 1	HAZID-PROTOKOLL	63
APPENDIX 2	EXCELARK FÖR BERÄKNING AV PÅSEGLINGSSANNOLIKHET	65

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Södra Värtan ingår i stadsutvecklingsområdet Norra Djurgårdsstaden. Planförslaget omfattar ca 1 900 lägenheter och 125 000 m² tillkommande ytor för kontor, centrumändamål och tillfällig vistelse (hotell). I förslaget ryms också förskolor, nya platser som parker/torg och kajpromenad samt ett utomhusbad (bassängbad). En hög byggnad i 25 våningar är belägen mot Värtabassängen och Siljaterminalen. Framför denna finns en byggnad i ca 10 våningar på utbyggd mark. Syftet med utbyggnaden är att skapa bättre skydd mot bullerstörningar för badet och kajpromenaden, se Figur 1.

En underlagsrapport med en övergripande riskutredning avseende människors hälsa har tagits fram för miljökonsekvensbeskrivningen för projekt Södra Värtan (RiskTec, 2016). I denna framhålls bl.a. att "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 ett led i hantering av påseglingsriskerna i det fortsatta planarbetet har SSPA fått i uppdrag att genomföra denna maritima riskanalys.



Figur 1. Översikt projektområde Södra Värtan med utdrag ur illustrationsplan och visionsbild.

De planerade byggnaderna och kajerna i Södra Värtan exponeras för påseglingsrisker främst från fartyg till och från Södra Värtahamnens kajer men även från passerande sjötrafik till och från Energihamnen i Norra Värtahamnen samt Värtapirens östra och norra kajer. Den sjötrafik som passerar under Lidingöbroarna består endast av mindre båtar och bedöms inte bidra till påseglingsriskerna.

Ur sjösäkerhetssynpunkt är det också angeläget att analysera om och hur sjöfarten kan påverkas när tillgängliga manöverutrymmen begränsas exempelvis av utbyggda kajtor eller förtätad sjötrafik. Även risker för indirekt påverkan av sjöfartens förutsättningar, kan vara betydelsefulla. Exempelvis kan eventuella inskränkningar och restriktioner som påkallas för att minska risker och olägenheter för verksamheter i planerade byggnader och kajområden, vara viktiga att undersöka vid anläggningar i närheten av riksintressanta farleder och hamnar.

1.2 Syfte

Syftet med studien är att bestämma och presentera trovärdiga värden för laster av möjliga påseglingsscenarier som underlag för dimensionering av kajer och bärverk samt underlag för erforderliga säkerhetsavstånd mellan kaj och fasadliv för de planerade byggnaderna.

Målet är att förse kunden med erforderligt underlagsmaterial under fortsatt planeringsprocess samt en dokumentation som även skall kunna användas för att kommunicera risk- och säkerhetsaspekter med berörda externa myndigheter och övriga intressenter under samrådsprocessen.

Rapporten utformas därför för att täcka aspekter av maritimt förknippade risker under driftfasen, samt för att täcka formella krav som kan förväntas ställas från tillsynsmyndigheter och Mark- och miljödomstolen.

1.3 Genomförande

Projektet genomförs i nära samarbete med kunden, lokal nautisk expertis, kravställande myndigheter och övriga intressenter, för att säkerställa att kvalitetskraven uppfylls. Dagens sjötrafikbild beskrivs utifrån registrerade AIS² data och erfarenheter från fartygsbefäl, lotsar och Stockholms hamnar. Möjliga påseglingslaster bestäms utifrån kinetisk energi hos de fartyg som trafikerar och manövreras i området och med kraftberäkningar enligt etablerad Eurokod SS EN 1991-1-7. Säkerhetsavstånd beräknas utifrån påseglingssvinklar, kajinträngning och form på stävöverhäng av aktuella fartyg. Under

² AIS, Automatic Identification System. Obligatoriskt internationellt transpondersystem som regelbundet visar fartygens identitet, position, fart, kurs mm. för fartyg i närheten och myndigheter i land.

riskanalysprocessen identifieras även möjliga eller erforderliga riskreducerande åtgärder. Baserat på resultat från den beskrivna riskanalysprocessen har därefter denna rapport sammanställts innehållande dokumentation av delmoment, slutsatser och åtgärdsförslag.

Rapportinnehållet har kvalitetssäkrats enligt SSPAs kvalitetssystem baserat på SS-EN ISO 9001. Detta innebär bl.a. att rapporten genomgått en intern granskning.

1.4 Avgränsningar

Denna påseglingsriskanalys fokuserar på risker för människors liv och hälsa hos dem som vistas i byggnader, på kajtor samt vid andra anläggningar i området. Risker för fartygsbesättningar, passagerare och tredje man beaktas också. Eventuella miljöeffekter, kostnadsaspekter eller trafikstörningskonsekvenser av eventuella påseglingsscenarier beaktas inte.

Fokus ligger på direkta risker förenade med möjliga påseglingsscenarier. Området omfattar en hamn och en farled som är utpekade som riksintresse och därför berörs även indirekta risker som skulle kunna begränsa hamnens eller farledens framtida förutsättningar för nyttjande. Exempelvis kan förslag till påseglingsriskreducerande åtgärder som innebär skärpta fartrestriktioner komma i konflikt med det maritima riksintresset.

Riskanalysen fokuseras främst på risker under projektets ”drifttid”, dvs då byggnaderna är uppförda och boende inflyttade. Maritima risker under bygg- och anläggningsskedet omfattas inte. Ombyggnation av Södra kajen förväntas ske under 2017. Byggstart av bostäder i den södra delen av planområdet planeras ske 2019 och planerad inflyttning i denna del beräknas till 2020.

Detaljerad beskrivning av hur påseglingskraft och påseglingsenergi fortplantas genom, respektive absorberas, av bakomvarande kajstruktur beror av den specifika kajkonstruktionen och modelleras inte.

Geografiskt avgränsas studien till områden inom planområdesgränsen samt omgivande vattenområden i Södra Värtahamnen och allmän farled Nr 541 till Värtan.

Kostnads-nyttoanalys av möjliga riskreducerande åtgärder ingår inte. Påseglingsrisken av pirar, byggnader och andra anläggningar liksom riskscenarier som kan uppstå till följd av nya användningsområden av kajtor och pirar analyseras.

Ny typ av sjötrafik och båtar i området kan också ge konflikter med befintlig trafik och leda till nya risker i området. Den framtida sjötrafikutvecklingen i området Södra Värtan kan inte förutses i detalj och är i hög grad beroende av vilka beslut som tas av de rederier som idag trafikerar hamnen.

Riskbedömningen utförs i tillämpliga delar enligt den av IMO³ rekommenderade FSA-metodiken. Metodiken följer även ISO-standard 3100 och 31010 där så bedöms vara möjligt.

1.5 Metodik

1.5.1 Maritima riskutredningar

Maritima riskanalyser utförs ofta enligt en metodik som kallas *Formal Safety Assessment*, som tagits fram och introducerats av IMO. Metoden är en proaktiv process, som ska fungera som ett stöd i beslutsfattandeprocessen. FSA-processen ska adressera en specifik kategori av fartyg eller navigationsområde, och kan också användas för en specifik maritim säkerhetsaktivitet eller verksamhet för att identifiera lämpliga och effektiva säkerhetsåtgärder.

FSA innehåller fem steg:

1. *Hazard Identification* (Hazid) - en lista över möjliga olycksscenario tas fram
2. Riskanalys – sannolikheter och konsekvenser diskuteras och analyseras
3. Riskreducerande åtgärder
4. Kostnads-nyttoanalys
5. Rekommendationer

För den typ av verksamhet som är aktuell i denna rapport används vanligen en metodik som delvis bygger på FSA men där kostnads-nyttoanalysen utlämnats, då denna vanligen sker inom andra delar av projektet, se Figur 2.

Riskanalysen genomförs för den utpekade lokaliseringen och identifierade risker jämförs med rådande risker för nollalternativet. Maritima risker för nollalternativet (ingen etablering) utreds dock inte i detalj och för det aktuella etableringsalternativet fokuseras på tillkommande risker och skillnader jämfört med den befintliga risksituationen.

SSPAs erfarenheter från maritima riskanalyser i Dp- och Miljöbalksärenden är att det oftast är värdefullt och tidsbesparande att redan i ett tidigt skede beakta input från maritima intressenter som hamnmyndighet, hamnoperatör och fartygsoperatör/rederi samt även från relevanta prövnings- och remissmyndigheter. En inledande Hazid, riskidentifieringsmöte, genomfördes därför den 28 november 2016. För att få underlag till uppskattning av påseglingssannolikheter har fartygsrörelsemönstret i området undersökts. Tillsammans med resultat från Hazid ger detta underlag till specifika riskscenarier som används för konsekvensanalys och relevant dimensioneringsunderlag.

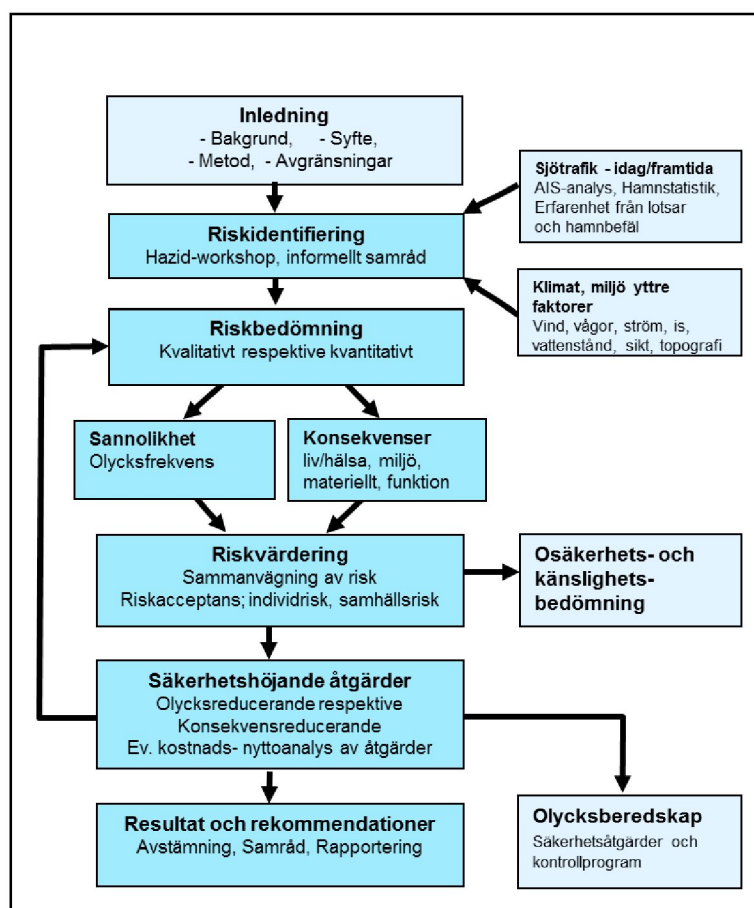
³ IMO, FNs internationella sjöfartsorgan – International Maritime Organization.

Identifierade risker bedöms och jämförs utifrån definitionen att risken utgör en sammanvägning av sannolikheten för en olyckstyp och omfattningen av dess konsekvenser.

Konsekvenser av de tänkbara olycksscenarierna beskrivs i denna rapport främst i kvalitativa termer, och för en kvantitativ uppskattning av effekterna av en eventuell påsegling krävs mer detaljerade uppgifter om de slutliga konstruktionerna.

Officiella riskacceptanskriterier för sjöfart och påseglingsrisker saknas i Sverige. Jämförande riskvärdering med andra områden där karakteristiska riskparametrar definierats, görs dock för de risknivåer som identifierats i denna studie.

Studien omfattar även förslag till säkerhetshöjande åtgärder, såväl olycksreducerande åtgärder som konsekvensreducerande åtgärder. Underlag och metodik för studien har granskats med avseende på osäkerhet och noggrannhet.



Figur 2. Metodiken som används vid riskutredningar.

1.5.2 Några risktermer

Vid riskbedömningar och analyser används ett flertal ord och specialtermer med särskild betydelse. Definitionerna nedan är delvis hämtade från (SRV, 1997).

Risk, eller skadeförväntan, avser dels sannolikheten inom viss tidsrymd för möjliga skadehändelser (eller förväntad frekvens) i samband med viss hantering, dels konsekvenserna av dessa skadehändelser.

Riskkälla, eller fara, är en egenskap i ett system vilken innebär att en skadehändelse kan inträffa.

Riskmatris består av frekvens- och konsekvenskategorier. Matrisen utgör ett hjälpmedel för värdering av risk.

Riskanalys innebär en systematisk identifiering av riskkällor i ett definierat (avgränsat) system (en viss hantering), samt en uppskattning/bedömning av risken som är förknippade med dessa.

Riskaversion innebär en önskan att undvika stora olyckor, detta innebär till exempel att ett större antal olyckor med mindre konsekvenser föredras framför ett fåtal olyckor med stora konsekvenser, även om det totala utfallet (exempelvis i form av antal omkomna) är det samma i de två fallen.

Riskbedömning innebär en uppskattning av frekvens/sannolikhet för en viss skadehändelse samt allvarlighetsgraden av denna skadehändelse.

Riskvärdering utgör en samlad värdering av toleransen av en risk med samtidig hänsyn tagen till riskens storlek, verksamhetens nytta och osäkerheter i riskuppskattningen.

Riskacceptanskriterier definierar gränsvärden mellan oacceptabla och acceptabla risker och kan tillämpas vid riskvärderingsfasen av resultat från kvantitativa riskanalyser.

ALARP (As Low As Reasonable Possible) betecknar ett område mellan oacceptabla och acceptabla risker där risker kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

Skadebegränsande åtgärder är åtgärder som minskar konsekvenserna av skadehändelser (störning/olycka). Dessa åtgärder kan vidtas såväl innan som efter det att en störning eller olycka skett.

Skadeförebyggande åtgärder är organisatoriska, tekniska och operativa åtgärder som minskar sannolikheten för skadehändelser.

Individrisk - oftast risken att omkomma i en olycka - uttrycks vanligen som risk per år.

Platsspecifik individrisk, risk att omkomma oavsett om någon finns på platsen eller ej.

Individspecifik risk, beräknas utifrån hur lång tid individen befinner sig på platsen.

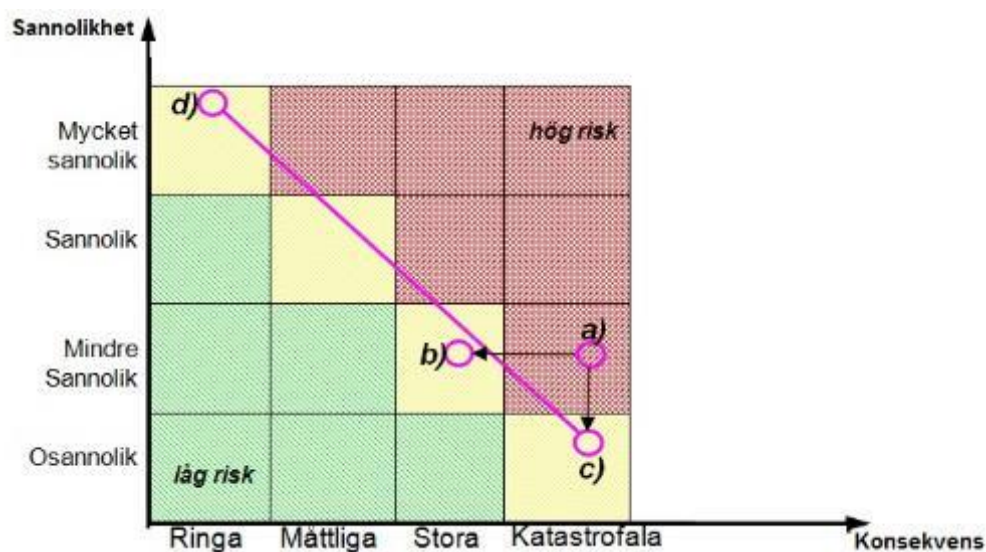
Samhällsrisk - kollektiv risk, inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsrisk kan definieras som sambandet mellan frekvensen av en aktivitets olyckor och de konsekvenser som uppstår. Vanligtvis avses risk för omkomna under ett år. Samhällsrisk kvantifieras ofta med hjälp

av s.k. FN-kurvor som anger samband mellan olycksfrekvenser och ackumulerade konsekvenser i form av antal omkomna. Ofta avses risker för allmänheten.

1.5.3 Riskbegreppet

I många av samhällets planeringsfunktioner måste olika typer av risker hanteras. Vissa risker måste tillåtas med högre tolerans medan andra måste hanteras genom införande av riskreducerande åtgärder. Riskhantering berörs och krav på riskbedömning finns i flera olika lagrum, exempelvis i plan- och bygglagen (PBL, 1987:10), miljöbalken (1998:808), lag (2003:778) om skydd mot olyckor (2 kap 4 §), lag (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor (9 §) och förordning (2002:472) om åtgärder för fredstida krishantering och höjd beredskap.

I de flesta fall då risker i samhället analyseras på ett strukturerat sätt är utgångspunkten att risk är ett uttryck för en sammanvägd värdering av *sannolikheten* för och *konsekvenserna* av en oönskad händelse. En brand eller annan skada i ett bostadshus är en oönskad händelse som ofta är förenad med skador eller dödsfall på människor, stora materiella skador och även miljöskador. Om risken betraktas som en produkt av sannolikheten för att en brand eller annan olycka inträffar och konsekvenserna av olyckan, kan ett antal olika olycksscenarioer analyseras och grafiskt representeras av punkter i en riskmatris enligt Figur 3 nedan.



Figur 3. Exempel på riskmatris

Riskmatrisen kan på ett enkelt sätt visualisera resultat från en grov (eller preliminär) riskanalys, och kan ses som en metod att identifiera, rangordna och eventuellt eliminera uppenbara riskkällor i ett tidigt projektstadium.

Diagonallinjen från övre vänstra till nedre högra hörnet representerar en risknivå och olycksscenarioer som ligger på linjen kan sägas ha samma risk. Om ringen markerad

med a) i matrisen representerar risken för en viss typ av olycka, exempelvis en brand, skulle effektiva konsekvensreducerande brandskyddsåtgärder tänkas förskjuta risken till markeringen b) så att olyckstypen därmed är förenad med lägre risk. Rent preventiva olycksförebyggande åtgärder och insatser riktade mot brandolyckor skulle innebära att punkten flyttas nedåt. Olika typer av olyckshändelser, som vid en analys bedöms ligga på samma risknivå, definierad av en diagonal enligt figuren ovan, kan innebära att enstaka människor omkommer vid ett flertal olyckstillfällen (punkt d), medan punkt c) representerar en olyckstyp med flera dödsfall vid enstaka olyckstillfällen.

Det bör också noteras att, även om punkterna d) och c) på lång sikt representerar lika många dödsfall per år, så finns i samhället en aversion mot olyckor med svåra konsekvenser, det vill säga det kan vara lättare att tolerera olyckor som representeras av punkt d) än av punkt c).

Sannolikheten för en viss oönskad händelse, exempelvis en påsegling av kajanläggning och närliggande byggnader kan anges som en förväntad frekvens per år eller omräknas till en förväntad returperiod, det vill säga det antal år som statistiskt kan förväntas mellan upprepade olyckstillfällen. *Låg olycksfrekvens* motsvaras alltså av en *lång returperiod* och är därmed förenad med *låg risk*.

Svårighetsgraden av olyckans konsekvenser kan i detta fall anges som antal skadade eller dödsfall per olyckstillfälle vilket i kombination med olyckssannolikheten kan användas för att kvantifiera risken med olika mätetal. Två typer av mätetal som ofta används är individrisk respektive samhällsrisk.

Individrisken (platspecifik) anger sannolikheten per år att en hypotetisk person förolyckas då denna kontinuerligt vistas på en viss plats i närheten av ett riskobjekt. Risken att omkomma påverkas även av vilken riskexponering en individ utsätts för och för att belysa detta används ofta individspecifik risk, i vilken den platsspecifika risken reduceras i proportion till hur länge individen faktiskt vistas i riskobjektets närhet.

Samhällsrisk, även kallad kollektivrisk, återger sannolikheten per år för att ett visst antal personer omkommer till följd av olyckor i den analyserade verksamheten. Samhällsrisk anger, till skillnad från individrisken, risk för en population och är viktig i många planeringsfrågor eftersom stora olyckor med många dödsoffer anses särskilt angelägna att undvika.

1.5.4 Acceptanskriterier

Med kvantifierade mätetal för risk kan riskvärderingen göras utifrån förutbestämda riskacceptanskriterier för individrisk respektive samhällsrisk. Vad som kan anses vara acceptabel risk kan inte entydigt avgöras av ett mätetal utan värderas ofta även utifrån vilken nytta som är förenad med verksamheten och vilka risker som finns med alternativa lösningar. Ofta fokuseras riskvärdering kring olyckstyper som anses vara behäftade med oacceptabla risker och sådana som anses acceptabla. Detta mellanområde definieras ofta som *ALARP (As Low As Reasonably Practicable)* i vilket risker kan tolereras endast om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna.

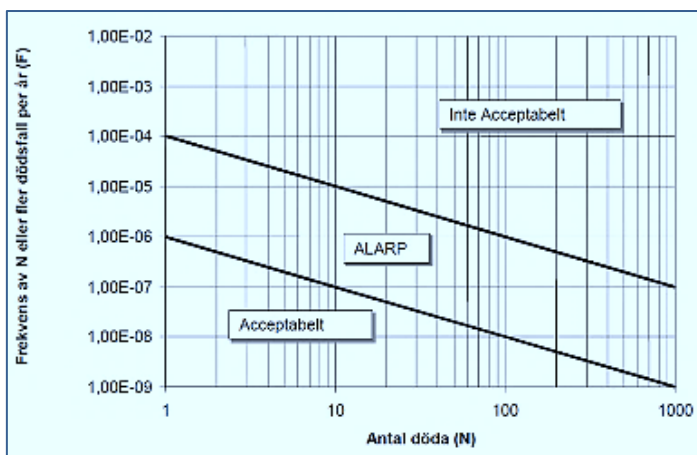
Transporter av farligt gods har sedan länge varit föremål för riskanalyser och metodik och ett flertal rekommendationer har publicerats av olika myndigheter. Det finns dock inga formellt reglerade acceptanskriterier för samhällets verksamhetsprövning i Sverige men utifrån praxis i vissa andra länder och inom vissa industrisektorer kan följande gränser för individrisken sägas utgöra etablerade riktlinjer:

- Individrisk $> 10^{-5}$ per år, oacceptabel risk, verksamheter med dessa risknivåer tolereras ej
- Individrisk $\leq 10^{-5} \geq 10^{-7}$ per år, ALARP risker som bör minimeras med praktiskt möjliga åtgärder
- Individrisk $< 10^{-7}$ per år, låg risk, acceptabel nivå, påkallar i regel inga kompletterande åtgärder

I en riskmatris kan acceptanskriterier visualiseras av diagonaler mellan de olika färgfälten och på likande sätt är det möjligt att för samhällsrisk presentera acceptanskriterier grafiskt med diagonaler som definierar de tre områdena; oacceptabel, ALARP, acceptabel risk.

Samhällsrisk kvantifieras ofta med hjälp av så kallade FN-kurvor som anger samband mellan olycksfrekvenser och ackumulerade konsekvenser i form av antal omkomna. FN-kurvan anger samband mellan sannolikhet för olika olyckstyper och det ackumulerade antalet omkomna vid dessa olyckor.

Figur 4 nedan visar ett schematiskt FN-diagram där acceptanskriterier, som delar in området i tre zoner, inritats som diagonaler. Med de logaritmiska skalorna får diagonalerna i detta fall lutningen -1.



Figur 4. Exempel på acceptanskriterier för samhällsrisk.

Figuren ovan visar ett fall där de två gränsnivåerna för sannolikhet vid 1 dödsfall per olycka anges av:

- $> 10^{-4}$ per år, oacceptabel risk, verksamheter med dessa risknivåer tolereras ej
- $< 10^{-4} < 10^{-6}$ per år, ALARP risker som bör minimeras med praktiskt möjliga åtgärder
- $< 10^{-6}$ per år, låg risk, acceptabel nivå, påkallar i regel inga kompletterande åtgärder

Ovan nämnda gränser har föreslagits i Sverige för värdering av samhällsrisk vid transport av farligt gods (SKL, 2012).

Vissa riskvärderingssituationer, liksom människors subjektiva uppfattning om acceptabla risker, baseras på en ambition att undvika stora olyckor med många dödsoffer medan det kan vara lättare att acceptera mer frekventa olyckor med enstaka dödsfall. I FN-kurvor kan denna aversion mot stora olyckor representeras av acceptanskriterier med brantare lutning, exempelvis -2.

I denna studie är det främst de olycksscenarier som identifierats i kapitel 4.1 som anses utgöra påseglingsrisk för kajen i Södra Värtan i och de planerade byggnaderna och anläggningarna. Av särskilt intresse är sannolikheten för att bostadsbyggnader skadas och samhörande konsekvenser i form av personskador och omkomna.

För de här aktuella olycksriskerna med påsegling av byggnader finns inga etablerade acceptanskriterier i Sverige. Olycksscenarier med katastrofala konsekvenser, exempelvis att en hög byggnad helt kollapsar på grund av påsegling, kan i detta fall ses som ett exempel med hög riskaversion som inte kan accepteras även om sannolikheten är ytterst låg.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 Norra Djurgårdsstaden och Värtahamnen

Den del av Stockholm och Stockholms hamn som är aktuell framgår av Figur 5.



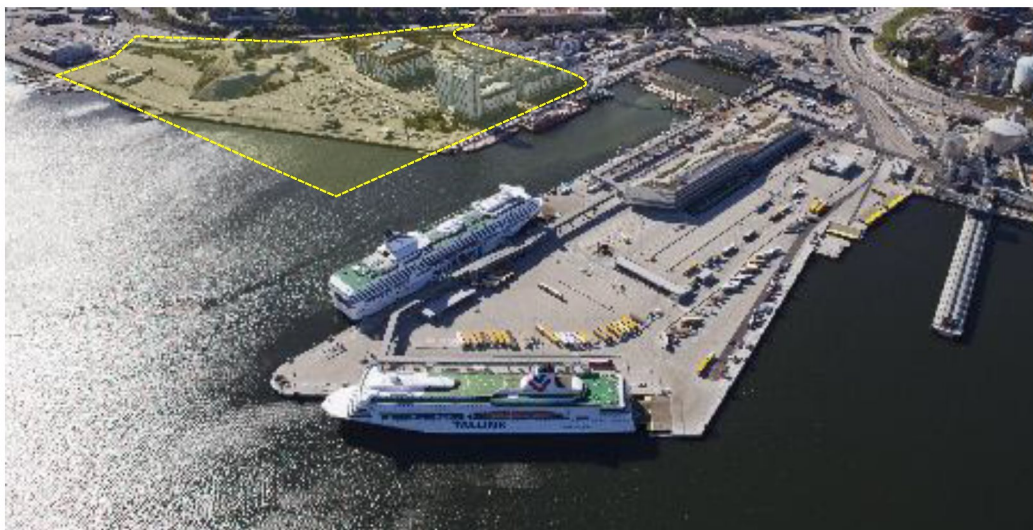
Figur 5. Karta där stadsutvecklingsprojektet Norra Djurgårdsstaden anges med blåskuggad färg och den nu aktuella utbyggnadsetappen Södra Värtan markerats med gul skuggning. Riskanalysen omfattar kajer och sjötrafik inom området i Södra Värtan mellan Frihamnspiren och Värtapiren som markerats med en röd ram. [Källa: <http://vaxer.stockholm.se/omraden/norra-djurgardsstaden/>].

I Norra Djurgårdsstaden planeras för cirka 12 000 nya bostäder och 35 000 nya arbetsplatser. Utvecklingen sker till stor del på områden som tidigare använts för gasproduktion och andra industriverksamheter. Norra Djurgårdsstaden är ett miljöprofilerat område med det övergripande ekologiska målet att bli en klimatanpassad och fossilbränslefri stadsdel 2030.

Hamnens verksamhet moderniseras och koncentreras till pirarna. Container- och oljehanteringen flyttas från området för att frigöra landytor som är betydelsefulla för genomförandet.

Lokalisering och nuläge av utbyggnadsetappen Södra Värtan framgår av fotot i Figur 6, taget 7 september 2016. Områdets framtida gestaltning framgår av visionsbilden, med Frihamnspiren i förgrunden och Värtapiren i övre högra hörnet. Inom det rödskuggade området i Figur 7, byggs kajkonturen ut i hamnbassängen och en ny hållplats för kollektivtrafikbåtar planeras liksom en anläggning med utomhusbad. Utanför den höga kontorsbyggnaden vid ursprungliga kajlinjens hörn i nordost finns en ca 10 våningar hög byggnad på

utbyggd mark som kan exponeras för påseglingsrisker både från öster och från norr. Byggnaden benämns även som Pirhuset.

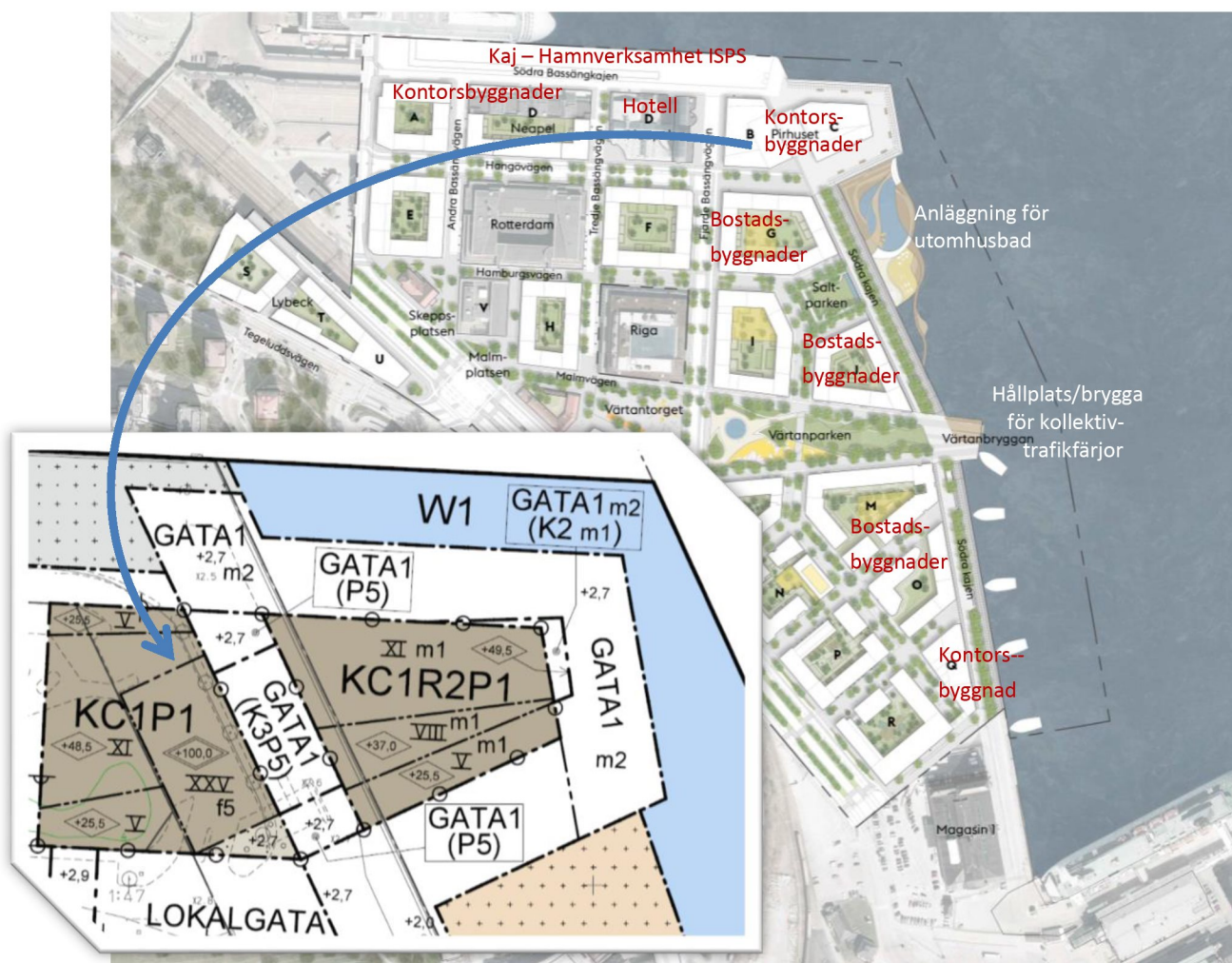


Figur 6. Utbyggnadsområdet Södra Värtan (gulskuggat) sett från norr med fartygen Silja Serenade och Romantika vid Värtapiren. Fotot taget 7 september 2016. [Foto: Stockholms stad]



Figur 7. Visionsbild från sydost med den planerade utbyggnadsetappen Södra Värtan. Inom det rödsuggade området med utbyggda kajer, anläggning med bad och planerad kontorsbyggnad, innebär planerna en förändrad och utvidgad kajkontur, och är därför av särskilt intresse vad avser påseglingsrisker. [Visionsbild, Stockholms Stad]

Figur 8 nedan visar en illustrationsplan baserad på samrådsförslag till detaljplan (S-Dp, 2015-08816) med föreslagen lokalisering av kajer och byggnader. Planområdets gräns i öster markeras ca 80-100 m utanför dagens kajlinje medan den norra gränsen följer dagens kajlinje mot Värtabassängen. Det befintliga, vitmarkerade kajområdet mot Värtabassängen, planeras för fortsatt hamnverksamhet med ISPS⁴-regler, vilket innebär att allmänheten ej har tillträde. Byggrätten för kontorsbyggnaden i nordost ligger 20 m innanför kajkanten men detaljplanekonceptet medger även en utskjutande del på östra fasaden med underkanten på nivå + 35, vars ytterkant ligger 16 m innanför kajkanten. Planerade bostadsbyggnader söder om badanläggningen är inritade med fasadliv 20 m från kajlinjen.



Figur 8. Illustrationsplan [Andersson Jönsson Landskapsarkitekter AB] med inlagt detaljutsnitt från Plankarta enligt Dp förslag 2016-12-14. Kajnära byggnader och anläggningar markerade med text.

⁴ ISPS, International Ship and Port facility Security code. IMO's regelverk för sjöfartsskydd.

2.2 Alternativ

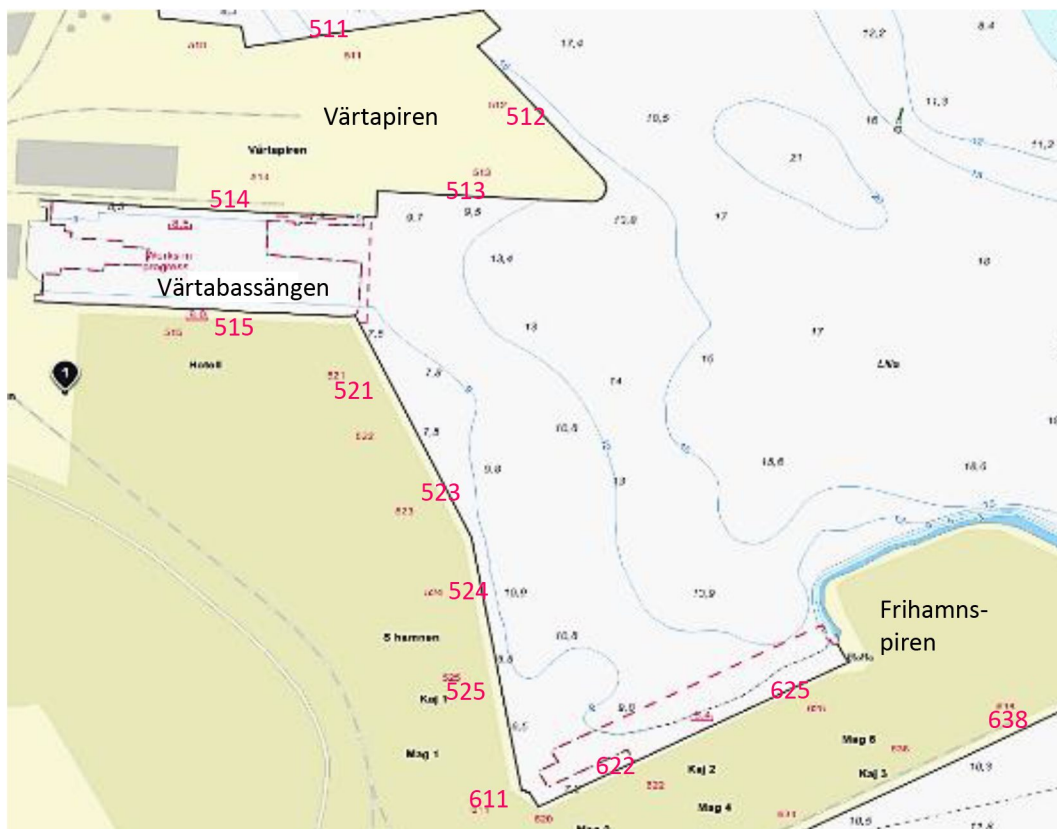
Planeringsprocessen med utformning av Södra Värtan omfattar inga alternativa lokaliseringalternativ. Men, olika utformnings- och genomförandealternativ diskuteras exempelvis angående avstånd mellan kajer och planerade byggnader och är delvis relaterade till de riskbedömningar som omfattas av denna delstudie.

2.3 Stockholms hamn och Värtahamnen

Den del av Värtahamnen som Stockholms hamnar förvaltar omfattar Värtapiren från kajplats 510 till 524 som gränsar till Frihamnen. Kajerna norr om Värtapiren nyttjas idag av Fortum för flishantering och andra energiråvaror. Värtabassängen är under ombyggnad och den inre delen fylls igen. Fartyg som går till Frihamnspirens nordsida är också av intresse för denna riskanalys. Kajbeteckningar framgår av sjökortsutdrag i Figur 9 nedan, och kajlängder och största djupgående vid medelvattenstånd framgår av tabellen nedan:

Tabell 1. Kajfakta för aktuella kajer i Värtahamnen och Frihamnspiren [Stockholms hamnar].

Kajplats	Längd [m]	Djup [m]	Kommentar
510	90		
511	265	10	
512	222	11	
513	245	9,6	
514 och 515			Under ombyggnad t.o.m. december 2016
521-523	320	7	
524	200	10,4	f.d. oljekaj
611	130	6,0	
625-620	412	7,3-7,9	Roro-läge vid 625



Figur 9. Sjökort över det aktuella området. Kajplatserna 521-524 omfattas av ut- och ombyggnadsplanerna.

2.4 Sjötrafikanalys - nulägesbeskrivning

Sjötrafiken i det aktuella området mellan Värtapiren och Frihamns-piren karaktäriseras av omfattande trafik med stora färjor eller s.k. ropax-fartyg som lastar både bilar, lastbilar och passagerare. Dessa fartyg trafikerar främst Finland, Åland, Baltikum och St. Petersburg. I sjötrafikbilden för området ingår även passerande fartyg till och från Energihamnen norr om Värtapiren. Passerande sjötrafik vidare norrut förbi Lidingöbron är dock begränsad till mindre fartyg och fritidsbåtar. Värtapiren trafikerar idag även av kollektivtrafikbåtar, "Sjövägen" och enligt planerad stadsutveckling kommer även motsvarande mindre passagerarbåtar att trafikera en hållplats vid kajplats 523.

2.4.1 Farled och restriktioner

Enligt Sjöfartsverkets register över allmänna farleder (SJÖFS 2013:4) är farled Nr 541 från Kanholmsfjärden till Värtan en allmän farled som Sjöfartsverket och Stockholms Hamn AB svarar för gemensamt. Stockholms hamn är en allmän hamn och Värtahamnen är belägen inom hamnområdesgränsen. Enligt

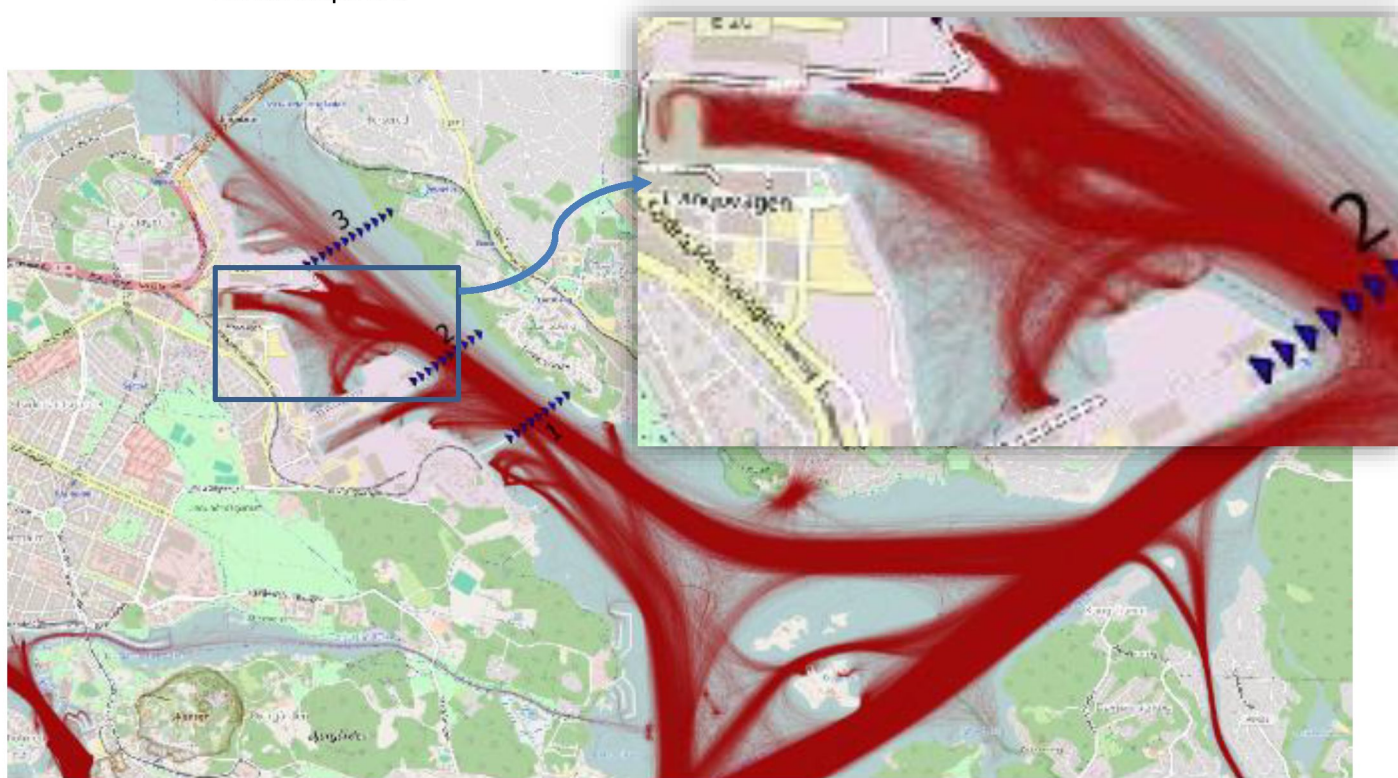
Sjöfartsverkets beslut den 22 oktober 2001 är Stockholms hamn även utpekad som riksintresse för sjöfarten

Länsstyrelsen är den myndighet som reglerar hastigheten i farleder. Enligt Stockholms läns författningssamling (01FS 2001:138) gäller i Lilla Värtan från Lidingöbroarna till Högudd (59°20,32'N, 18°12,27'O) på Lidingö förbud mot högre fart än 8 knop för skepp⁵.

Lotsplikt gäller för alla fartyg som har dimensioner som överensstämmer med, eller är större än följande ; längd 70 m, bredd 14 m eller djupgående 4,5 m (TSFS_2013:38).

2.4.2 Trafikfrekvens

Sjötrafikmönstret till och från Värtahamnen framgår av nedanstående Figur 10 där spåren av AIS-registreringar under 2015 ritats in. I hörnet av figuren återges även ett förstorat utsnitt för det aktuella området mellan Värtapiren och Frihamnspiren.

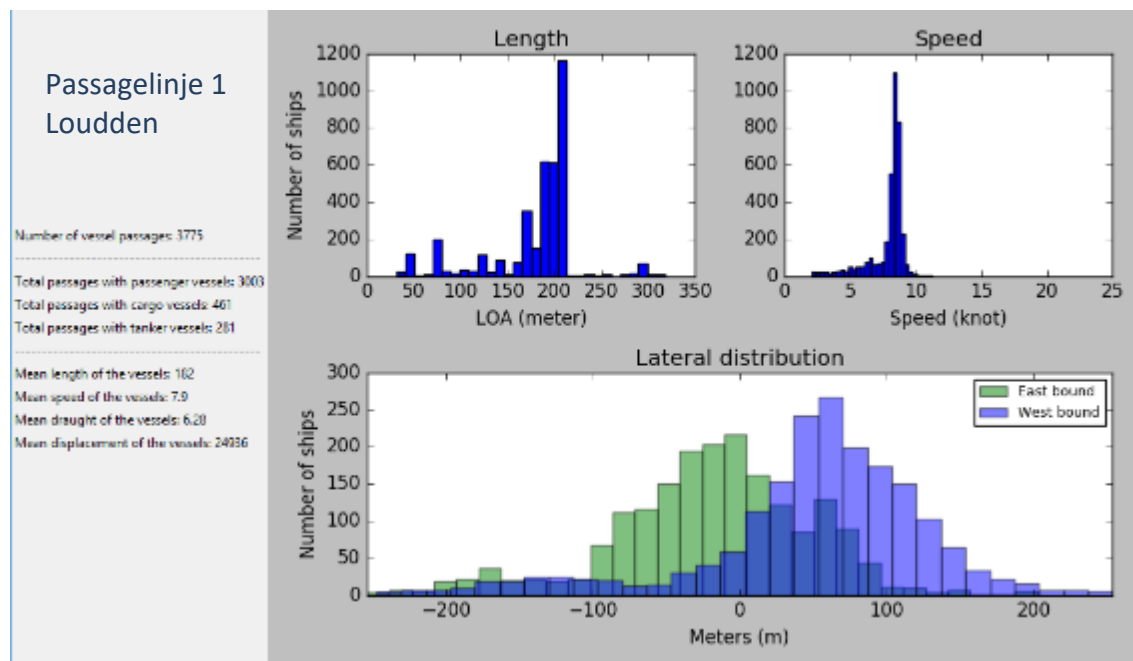


Figur 10. Sjötrafikmönster för området kring Värtahamnen med förstorat utsnitt av det aktuella området mellan Värtapiren och Frihamnspiren. De markerade linjerna 1-3 är passagelinjer för kvantitativ statistisk analys av fartygstrafiken.

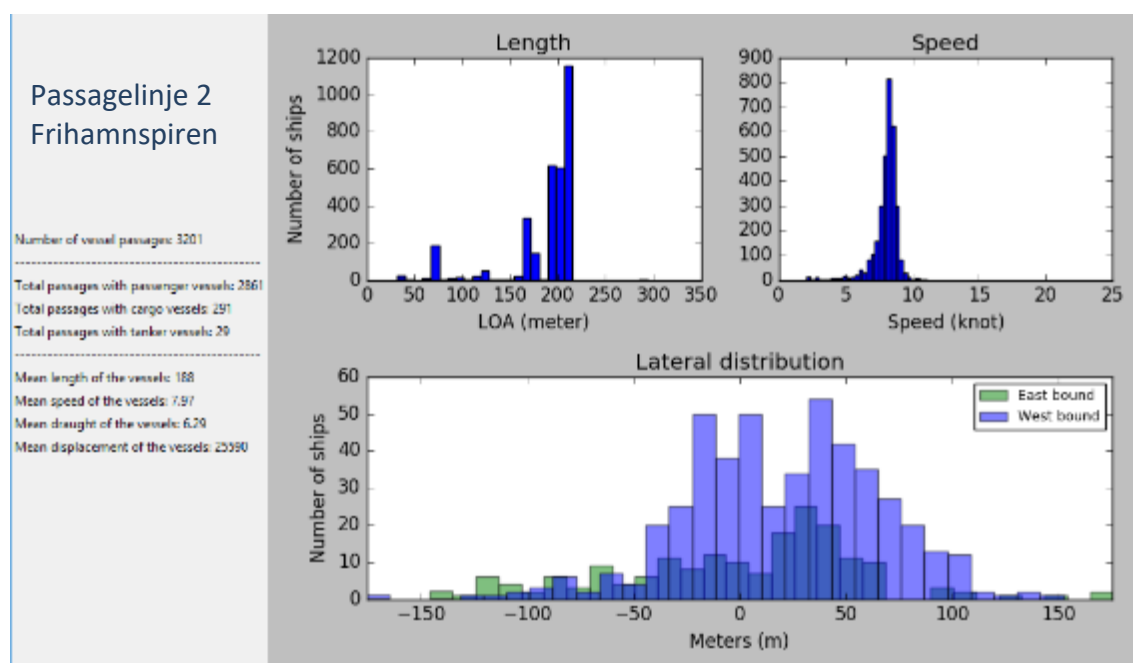
Antalet fartygspassager för respektive längdintervall återges även i histogram för respektive passagelinje i Figur 11 till Figur 13 nedan. Registrerad passagehastighet återges också i histogramform per passagelinje liksom det

⁵ Skepp är fartyg/båt med längd större än 12 m och bredd större än 4 m.

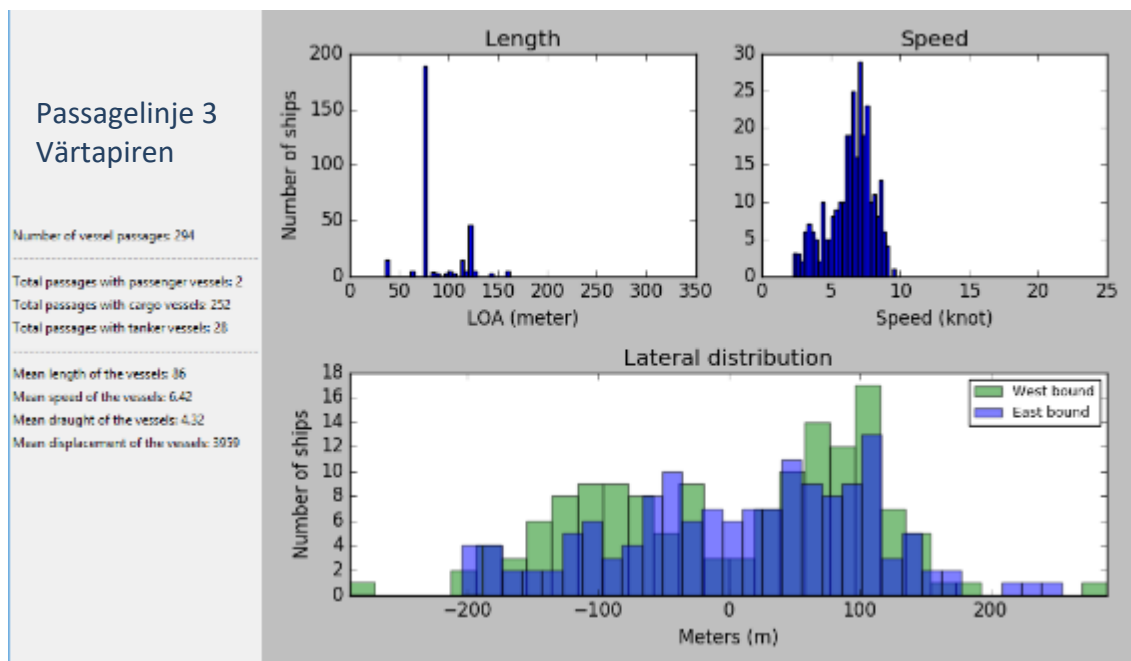
lateralavståndet från de respektive passagelinjernas mittpunkt för trafik i respektive riktning. I figurerna anges även antalet passager per fartygskategorierna; passagerarfartyg (*passenger*) (inklusive kryssning och ropax), lastfartyg (*cargo*) och tankfartyg (*tanker vessels*).



Figur 11. Trafikstatistik enligt AIS registreringar 2015 vid passagelinje 1, Loudden.



Figur 12. Trafikstatistik enligt AIS registreringar 2015 vid passagelinje 2, Frihamnspiren.



Figur 13. Trafikstatistik enligt AIS registreringar 2015 vid passagelinje 3, Värtapiren.

Av figurerna ovan framgår, inte oväntat, att passagerarfartygen är den helt dominerande kategorin med 2 861 passager förbi Frihamnspiren, vilket motsvarar fyra ankomster och fyra avgångar per dag. Den trafik som passerar Värtapiren är numerärt mindre än en tiondel av de som är destinerade till terminalerna mellan Frihamnspiren och Värtapiren och omfattar främst lastfartyg med en anlöpsfrekvens av knappt fem fartyg per vecka.

Sannolikhetsberäkningarna för nuläggsscenarioet baseras på 1 anlop per dag till kajplatserna 512 och 625 medan kajplats 513 har 2 anlop per dag. Nulägets beräknade påseglingssannolikhet baseras således på 4 anlop per dag.

2.4.3 Fartygsstorlek och hastigheter

Den genomsnittliga fartygsstorleken till/från terminalerna mellan Frihamnspiren och Värtapiren är större än 188 m (ca 2 400 av de totalt 2 861 registrerade passagerarfartygspassagera har en längd mellan 190 och 210 m) och har en genomsnittlig hastighet av 8 knop vid passage av Värtapiren.

2.4.4 Typiska fartyg

De största ropax-färjorna som regelbundet trafikerar det aktuella hamnområdet är systerfartygen Silja Serenade och Silja Symphony, se Figur 14 och Tabell 2. Tillsammans svarar de för en fjärdedel av de totalt 2 861 registrerade passagera till eller från hamnområdet.



Figur 14. TallinkSilja Lines fartyg Silja Symphony och Serenade är de största (störst displacement) fartygen som idag regelbundet trafikerar Värtahamnen.

Tabell 2. Huvuddimensioner för fartyget Silja Serenade (och Silja Symphony) [Tallink Silja Line].

Huvuddimensioner	Silja Serenade		
Längd över allt, LoA	203,0 m	Längd i vattenlinjen, LWL	180,7 m
Bredd, B	31,5 m	Djupgående, T	7,1 m
Displacement,	26 728 m ³	Brutto tonnage	58,4

Bland övriga frekventa, men något mindre ropax-färjor, återfinns; Galaxy, Baltic Princess, Baltic Queen och Victoria men även Romantika, som kommer att flyttas till Värtan i början av 2017. Galaxy, Baltic Princess och Baltic Queen är systerfartyg (Längd 212 m) men dimensionerna är snarlika även med systerfartygen Romantika och Victoria (Längd 193 m), varför alla fem i detta sammanhang kan betraktas som lika systerfartyg, se Figur 15. Huvuddimensioner framgår av Tabell 3 nedan.

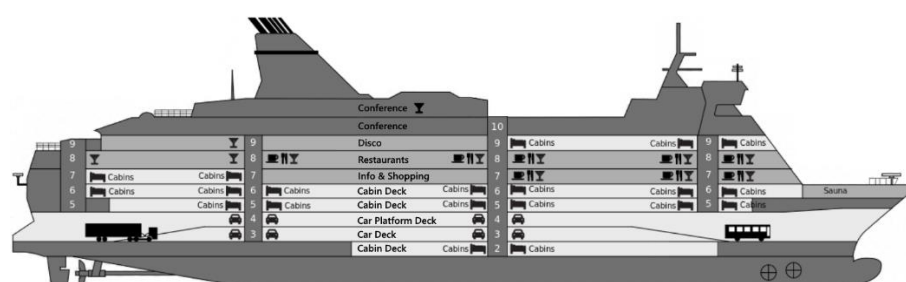


Figur 15. TallinkSilja Lines fartyg Galaxy (till vänster) och Romantika (till höger)

Tabell 3. Huvuddimensioner för Silja Tallinks Galaxy, Baltic Princess och Baltic Queen.

Huvuddimensioner	Silja Tallink Galaxy		
Längd över allt, LoA	212 m	Längd i vattenlinjen, LWL	198 m
Bredd, B	29 m	Djupgående, T	6,4 m
Displacement,	23 100 m ³	Brutto tonnage	49

Ropax-färjan Isabelle som regelbundet anlöper kajplats 625, är mindre än de som beskrivits ovan, se Figur 16.



Figur 16. Tallinks Isabelle med längd 169,4 m, bredd 27,6 m och djupgående 6,3 m och ett uppskattat displacement av 17 300 m³. (figur Wiki commons)

2.5 Framtida sjötrafik – möjliga förändringar och trender

2.5.1 Ropax-trafik till Värtahamnen

Fartygstrafiken i Värtahamnen förväntas inom överskådlig framtid liksom idag domineras av ropax-fartygen från TallinkSilja. Generellt sett styrs framtida färjetrafik till/från de olika hamndelarna av de stora rederierna, deras turlistor, deras respektive fartygsflottor och eventuella nybyggen. För närvarande finns inga nybyggnadsplaner eller större förändringar inplanerade för den trafik som TallinkSilja bedriver i Värtahamnen.

2.5.2 Passerande trafik till Energihamnen

Den andel av trafiken som passerar Värtapiren och anlöper Energihamnen är idag liten men kan komma att öka i framtiden. Framtida ökad efterfrågan på fossilfri energi innebär att Fortums biokraftvärmeverk i Värtan ökar sin produktion och att antalet fartyg med flistransporter ökar förbi Södra Värtan. Storleksordningen en till två stora flisbåtar per vecka eller minst en stor var tredje dag, kan förväntas anlöpa Energihamnen i framtiden, se Figur 17.



Figur 17. Lossning av flis med den nya kranen och piren vid Fortums biokraftvärmeverk i Värtan, från fartyget Emssun, längd 115 m, bredd 16 m, djupgående 6 m. (Foto Fortum)

För övriga kajer i Energihamnen i Norra Värtahamnen utreds alternativa och förändrade användningsområden som också kan komma att påverka den passerande trafiken förbi Södra Värtahamnen. I en rapport framtagen av Sweco för Cementa i samarbete med Fortum och Stockholms Hamnar angående framtida planer för Energihamnens kajer, presenteras möjliga förslag på hur Cementas fartyg skulle kunna flyttas från sin nuvarande depå för Stockholmsområdet på Lövholmen till Energihamnen. Cementa disponerar idag en flotta av tre fartyg för sina transporter, Sunnanvik, Östanvik och Västanvik (längd: 90-124 m, bredd: 13-18 m, djupgående mellan 5,4 och 7,3 m), men förväntas i framtiden succesivt ersätta befintliga fartyg med nya och sannolikt något större fartyg (upp till längd: 160 m).

Stockholms Hamnar avser vidare att i framtiden alltså kunna erbjuda kajplats för anløp av tankfartyg med storlek upp till längd 200 m, bredd 32 m och djupgående 11 m. (Sweco, 2015)

2.5.3 Kryssningsfartyg

För fartyg i kryssningssegmentet har tendensen under flera år gått mot allt större fartyg och även Stockholms kryssningsanløp visar på fler och större fartyg. År 2016 hade 20 st av de totalt 230 kryssningsfartygen som anløpte Stockholm en längd över 300 m och för 2017 är motsvarande antal 56 st. Under kommande år förväntas fler kryssningsfartyg anløpa Värtapiren och företrädesvis kajplats 511 på Värtapirens norra sida. Kryssningstrafik till kajplats 511 innebär att antalet stora fartyg som passerar Södra Värtahamnen kommer att öka under kryssningssäsongen. För dagens kryssningstrafik till Frihamnspiren, kan kryssningsfartyget Aida Mar med längd 253 m, bredd 32 m, djupgående 7,3 m, representera en dimensionerande storlek för denna trafik.

2.6 Maximalt sjötrafikscenario

I prövningsprocessen av Värtan har andra delutredningar och konsekvensbedömningar utgått från ett sjötrafikscenario som motsvarar de villkor som anges i hamnens verksamhetstillstånd. Dessa villkor begränsar maximalt tillåtna bullernivåer och baseras på ett antaget s.k. maximalt trafikscenario med avsevärt högre anlöpsfrekvens och antal kajliggande fartyg i det aktuella hamnområdet än de som beskrivs som nuläge respektive framtida enligt 2.4 och 2.5 ovan. Detta s.k. maxscenario för hamnverksamheten beskriver en situation dagtid och omfattar följande fartygsrörelser och kajliggare, (Structor, 2016):

- Värtapiren:
 - 2 färjor lossar/lastar
 - 2 färjor avgår
 - 7 färjor/kryssningsfartyg ligger still vid kaj
 - 1 tågfärja ligger vid kaj
- Frihamnspiren:
 - 1 färja lossar/lastar
 - 1 färja ligger vid kaj
 - 4 kryssningsfartyg ligger stilla vid kaj
- Södra kajen:
 - 3 Skärgårdsbåtar ligger inne vid kaj (15 min/h)
 - 1 Pendelbåt ligger inne vid kaj (10 min/h)

För bedömning av risker och påseglingssannolikheter är antalet anlöp och avgångar per dag eller år, av primärt intresse och endast de som sker med manövrar mellan de båda pirarna. Anlöp till färjelägen på Värtapirens nordsida (1 av totalt 5 kajplatser) respektive på Frihamnspirens sydsida (4 av totalt 6 kajplatser) är därmed ej relevanta vad avser påseglingsriskerna i denna studie. För skärgårdsbåtar och pendelbåtar vid Södra kajen indikeras en anlöpsfrekvens (15 respektive 10 min/h), men eftersom dessa båtar är relativt små och inte bedöms vara dimensionerande för eventuella påseglingsolyckor, så exkluderas dessa vid beräkning av påseglingssannolikheter.

Maxscenariot enligt ovan indikerar 8 fartyg vid kaj för Värtapiren men antalet kajplatser är 5. För Frihamnspiren indikeras att 4 kryssningsfartyg och 2 färjor samtidigt finns vid de 6 kajplatserna. Antalet fartyg som figurerar i maxscenariot är avsevärt större än i nuläget och även om inga anlöpsfrekvenser specificeras för färjor och kryssningsfartygen, så indikerar antalet även att anlöpsfrekvensen är betydligt högre. Med kortare hamnuppehåll för ropax-färjorna kan befintliga kajlägen utnyttjas av fler fartyg och därmed bidra till högre anlöpsfrekvens. För maxscenariot antas anlöpsfrekvensen öka från 1 till 3 dagliga anlöp vid kajplats 512, för kajplats 513 från dagens 2 till 3 plus 2 anlöp till kajplats 514 och 515 (styrbordsvändning och backning). Anlöpsfrekvensen för kajplats 625 antas öka från 1 till 3, vilket sammantaget ger en ökning av anlöpsfrekvensen från 4 till 10 anlöp per dag.

3 RISKIDENTIFIERING

3.1 Riskidentifieringsmöte - Hazid

Ett särskilt riskidentifieringsmöte angående påseglingsrisker i Södra Värtan arrangerades 28 november 2016, kl 13:00-16:00 i SSPAs kontor i Stockholm.

Uppslutningen kring inbjudan var stor och totalt medverkade 13 deltagare som representerade olika erfarenheter och intressen i frågan, se vidare Bilaga 1.

Prövning av ny detaljplan liksom prövning av vattenverksamhet och hamnverksamhet förutsätter att alla risker identifierats och analyserats. Syftet med denna Hazid var att lägga grunden för identifiering av möjliga risker och vilka risker och scenarier som bör bli föremål för en mer ingående analys i denna maritima riskanalys. Det är därför särskilt värdefullt med en bred grupp med många kompetenser som ger olika infallsvinklar och riskaspekter.

Vid riskidentifieringsmötet gjordes en strukturerad genomgång och systematisk dokumentation av identifierade faror och riskscenarion. Efter mötet skickades dokumentationen, Bilaga 1, ut till alla deltagare för kommentarer och justerades därefter.

3.1.1 Kritiska faktorer som inverkar på påseglingssannolikheten

Under riskidentifieringsfasen noterades följande faktorer vara av stor betydelse för sannolikheten att de planerade nya kajutbyggnaderna i Södra Värtan skulle kunna bli påseglade av de stora ropax-färjorna som manövrerar till och från sina terminaler i området.

- Peka-på-kurs

Fartygets stäv eller kursriktning pekar under en period av manövern i riktning mot känsliga kajer eller byggnader. Eventuella felhändelser som inträffar när fartyget har peka-på-kurs mot en sårbar del av planerad kajutbyggnad, anläggning eller byggnad, kan leda till påsegling.

- Felhändelser

Möjliga felhändelser som kan leda till att fartygets kurs och fart inte kan kontrolleras eller avviker från korrekt avsedd kurs eller manöver omfattar:

- i) Mänskliga fel, misstag eller navigationsfel som ger oavsiktlig avvikelse från korrekt manöver eller passagelinje.
- ii) Tekniska fel såsom blackout, som ger oavsiktligt bortfall av framdrivning och eventuellt även roderverkan, varvid fartyget fortsätter rakt fram i sin kursriktning med avtagande hastighet och under inverkan av driftkrafter från vind.
- iii) Tekniska fel typ roderfel, som innebär att roder låser sig i visst läge, eller slår

ut till maximal vinkel åt babord eller styrbord, varvid fartyget gör en oönskad gir till påseglingsskurs.

- Yttre omständigheter

Utöver de tre ovan listade felhändelserna, kan en rad olika yttre omständigheter påverka manövreringen av fartyget och leda till oönskade avvikelser från korrekt avsedd manöver och bidra till påseglingssannolikheten. Sådana yttre omständigheter kan exempelvis vara relaterade till:

- Andra fartyg, oväntade fartygsrörelser och missförstånd vid väjningsmanöver.
- Extrema väderbetingelser, såsom oväntade hårda vindbyar.
- Dålig sikt, snabb siktförsämring genom snöbyar eller tät dimma.
- Is som försvårar framkomligheten och fartygets manöverförmåga.

3.1.2 Kritiska faktorer som påverkar konsekvenserna av påseglingar

Under riskidentifieringsfasen noterades följande faktorer vara av stor betydelse för konsekvenserna av en eventuell påsegling av någon av de stora ropax-färjorna mot de planerade nya kajutbyggnaderna i Södra Värtan:

- Hastigheten

Fartygets hastighet vid en eventuell påsegling är av största betydelse. Hastigheten hos de ankommande ropax-färjorna är relativt hög; 7,5-8 knop vid passage av Frihamnspiren. Hög hastighet ger stor rörelseenergi och bidrar till stora påseglingskrafter. Rörelseenergin ökar kvadratiskt med hastigheten. Vid avgång är hastigheterna lägre.

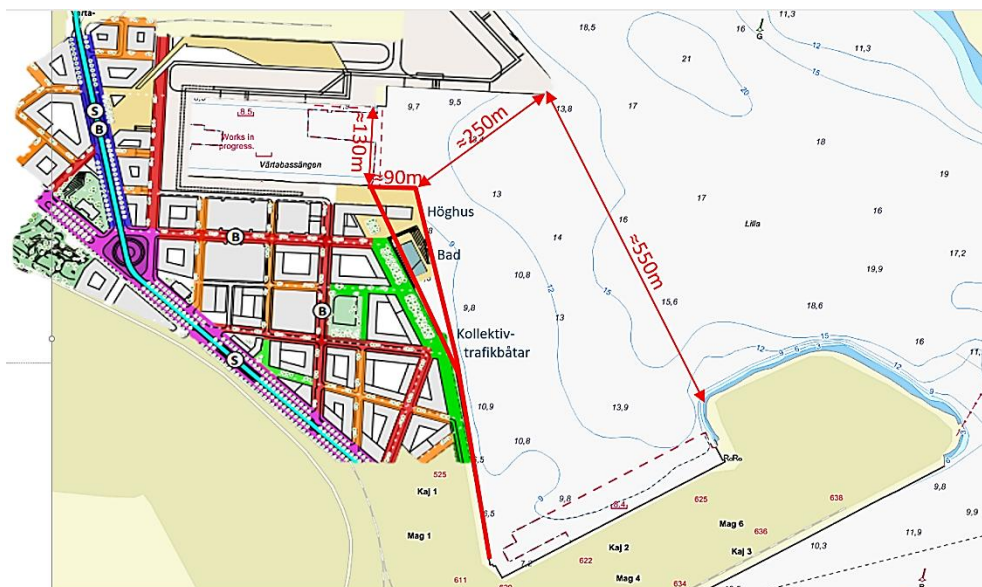
- Storleken

Färjorna är stora med en längd omkring 200 m, bredd 32 m, djupgående 7 m och med displacement upptill ca 27 000 m³. Displacementet plus den s.k. medsvängande vattenmassan (ca 5 %) motsvarar den massa (vikt) som bestämmer den totala rörelseenergin som skall tas upp vid påseglingen och är därmed avgörande för maxkrafter och deformationsförlopp vid kaj-fartygskontaktzonen vid en påsegling.

- Utbyggda kajer

De nya kajkonturerna innebär något mindre vändutrymme mellan Frihamnspiren och Värtapiren och enligt praxis etablerade vändningsmanövrar förutsätts förskjutas något österut i hamnen för att klarningsmarginalerna till de nya kajerna inte skall bli mindre än tidigare. Det nordöstra kajhörnet flyttas ca 90 m österut och bedöms bli mer utsatt vid passage in eller ut till kajplatserna 514 och 515 i Värtabassängen.

Ungefärliga dimensioner och avstånd mellan kajerna framgår av Figur 18 nedan.



Figur 18. Ungefärliga avstånd och dimensioner av det tillgängliga utrymmet för vändningsmanövrar i området mellan Värtapiren och Frihamnspiren efter utbyggnad.

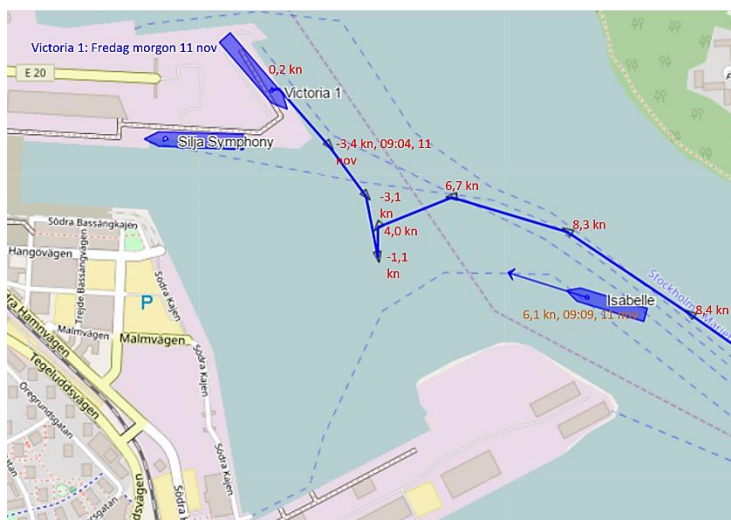
3.1.3 Kritiska manövrar och kajplatser vid regelbundna färjeanlöp

Huvuddelen av fartygsrörelserna med stora ropax-fartyg i det aktuella hamnområdet sker till och från 512, 513, 514 och 626. Representativa exempel på typiska manövrar vid anløp illustreras nedan med enkla AIS-figurer, Figur 19-22.

● Kajplats 512:

Baltic Queen, Romantika och Victoria 1 på rutten Stockholm-Tallin via Åland passerar Frihamnspiren och lägger därefter hård babordsgir under uppbromsning mellan Frihamnspiren och Värtapiren för att därefter backa till klacken vid kajplats 512.

Fartygen har peka-på-kurs mot planerade nya kajerna under babordsgiren.



Figur 19. Exempel; Victoria 1 anløp till kajplats 512. Baltic Queen och Romantika gör motsvarande.

- Kajplats 513

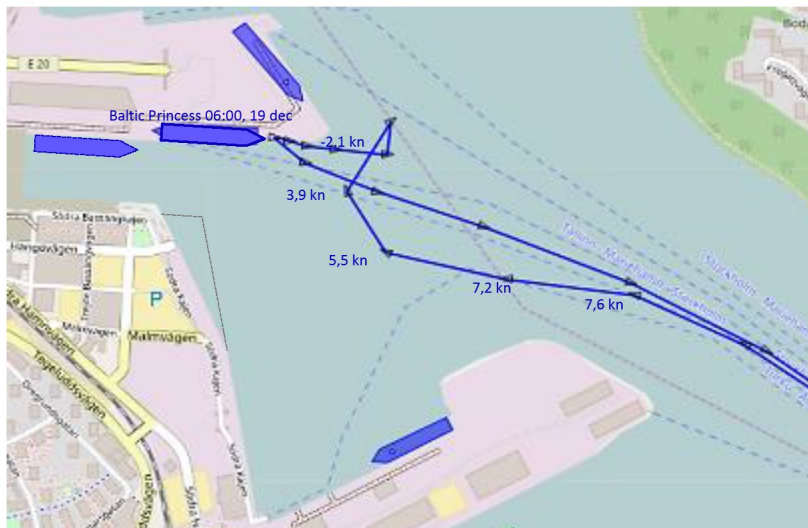
Silja Serenade och Symphony ankommer med stäv mot klack under svag babordsgir, utan peka-på-kurs mot de nya utbyggda kajerna.



Figur 20. Exempel; Silja Symphony anläp till kajplats 513. Silja Serenade gör motsvarande manöver.

- Kajplats 513

Baltic Princess och Galaxy på rutten Stockholm- Åbo via Åland girar svagt babord efter Frihamnspiren och sedan hårt styrbord utanför Värtapirens sydöstra hörn för att därefter backa till klacken vid kajplats 513. Fartygen har peka-på-kurs mot de planerade kajutbyggnaderna under den inledande delen av vändningsmanövern och utflyttning (ca 90 m) av kajhörnet där den höga kontorsbyggnaden planeras, innebär något mindre marginaler.



Figur 21. Exempel; Baltic Princess anläp till kajplats 513. Galaxy gör motsvarande manöver

- Kajplats 514

I en nära framtid kommer även Victoria 1 att göra motsvarande manöver som Baltic Princess och Galaxy för att backa till klacken på kajplats 513 eller 514. Fartygen har peka-på-kurs under en del av vändningsmanövern och relativt begränsat utrymme vid backning förbi eventuellt fartyg vid kajplats 513. Om det ligger fartyg även vid kajplats 515 i Värtabassängens södra sida blir marginalerna små i den 130 m breda bassängen.

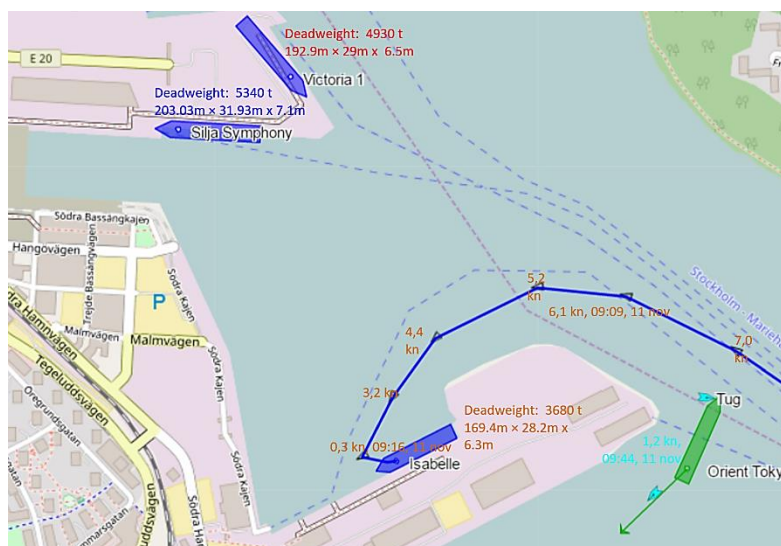
- Kajplats 514

Vid en alternativ vändningsmanöver i hård babordsgir utanför Värtabassängen och backning in kan närkontakt mot nya kajhörnet vålla fara, särskilt i nordliga vindar då fartyget kan driva ned mot hörnet.

- Kajplats 625, Frihamnspirens norra sida

Anastasia och Isabelle girar hårt babord efter passage av Frihamnspiren under fartminskning och backar upp mot klacken.

Fartygen har peka-på-kurs mot de nya utbyggda kajerna under en del av babordsgiren.



Figur 22. Exempel; Isabelle anlöp till kajplats 525. Anastasia gör motsvarande manöver.

3.1.4 Kritiska manövrar och kajplatser vid regelbundna färjeavgångar

Generellt sett är hastigheterna lägre vid avgång än vid anlöp och vändningsmanövrar görs i större utsträckning genom att bogpropellrar (tunnel-thrusters) nyttjas för att vrida runt fartyget innan framfarten ökas under kurs ut ur hamnen. Detta innebär även att riskerna för påsegling bedöms vara mindre vid avgångsmanövrar.

- Kajplats 514

Särskilt i hård nordlig vind bedöms det dock vara möjligt att ett avgående fartyg

utsätts för starka vindkrafter som får det att driva ned mot motsatt kaj och utbyggd kajförlängning.

- Kajplats 513

På motsvarande sätt som ovan från kajplats 514, bedöms det särskilt i hård nordlig vind utan lä-effekter från terminalbyggnader på kajhörnet med den planerade kontorsbyggnaden.

- Övriga kajplatser

Inga uppenbara risker eller svårigheter identifierades för avgångar, men oväntade eller oplanerade möten med fartyg till eller från Energihamnen kan vålla problem.

3.1.5 Annan fartygs- och båttrafik

De passerande fartygen till Energihamnen utgörs endast av ett litet antal fartyg i förhållande till ropax-fartygen med terminaler mellan Frihamnspiren och Värtapiren. Eftersom de dessutom passerar det aktuella hamnområdet utan att ha peka-på-kurs mot de utbyggda kajerna, bedöms denna trafik vara av underordnad betydelse för påseglingsriskerna. Vissa faktorer och möjliga påseglingsrisker relaterade till denna trafik identifierades dock vid Hazid-mötet.

- Flistransporter till Energihamnen

Flistransportfartygen förbi Värtan kan teoretiskt råka ut för felhändelser som innebär oavsiktlig gir till påseglingsskurs eller så kan blackout ge drift pga. vind mot nya kajerna.

- Lotsdispens för flistransportfartyg till Energihamnen

Flistransportfartygen kan komma att bli lotsdispensfartyg vilket bedöms kunna medföra ökad risk med bristande erfarenhet av samspelet med färjorna.

- Kollektivtrafikfärjor

Ny kollektivtrafiksbrygga vid kajplats 523 innebär mer interaktion med denna typ av trafik. Detta innebär en förändring jämfört med dagens situation. Normalt sett vållar dock interaktion med kollektivtrafikbåtar i området inga problem eller faror. Genom god VHF-kommunikation undviks missförstånd och risker förebyggs. Normalt sett uppges dessa mindre personfärjor hålla sig ur vägen för de större ropax-fartygen.

- Fritidsbåtstrafik vållar normalt inga större problem och förhållandena påverkas ej av planerad utbyggnad.

3.1.6 Identifiering av övriga faror och riskscenarion

Ovan beskrivna identifierade risker är alla relaterade till olika typer av påseglingsscenarier med risker för skador på människor och byggnader. Eventuella miljöskador pga. sekundära påseglingsskador, såsom exempelvis oljeutsläpp belystes också under Hazid-mötet liksom eventuell förändring av framtida riskbild med hänsyn till nya typer av fartygsbränsle.

- Oljeutsläpp

Miljöskador pga. oljeutsläpp vid eventuella påseglingsolyckor bedöms inte vara troliga, eftersom bränsletankarna är placerade innanför skrovsidan i de aktuella ropax-fartygen.

- LNG – flytande naturgas som fartygsbränsle

LNG bedöms öka som alternativt fartygsbränsle till traditionella lågsavliga dieselbränslen. LNG hanteras vid Loudden och en av de stora ropax-färjorna som trafikerar Stadsgårdshamnen bunkrar regelbundet LNG. Hanteringen föreslås flyttas till Energihamnen. LNG är naturgas (väsentligen metan) som hanteras i vätskeform nedkyld till minus 162 grader C. När LNG värms upp och förångas, är gasen mycket brandfarlig.

Inga av dagens ropax-färjor i Värtan kan bunkra LNG. För eventuella framtida LNG-drivna färjor utformas bunkringsrutiner i enlighet med gällande regelverk som bl.a. reglerar vilka säkerhetsavstånd och zoner som skall tillämpas i förhållande till annan verksamhet, bostäder, kontor.

Viking Line kommer att ta leverans av ytterligare en LNG-driven färja inom några år, men det är ännu ej avgjort var eller hur bunkring kommer att ske.

- Sabotage

Fartyg kan teoretiskt sett kapas och styrsystem kan saboteras av hackerangrepp, men den planerade utbyggnaden bedöms inte öka riskerna för denna typ av händelser.

3.2 Identifiering av möjliga riskreducerande åtgärder mot påsegling

Under Hazid-processen diskuterades och identifierades även möjliga riskreducerande åtgärder för att förebygga påseglingsolyckor eller för att reducera skadekonsekvenserna av eventuella påseglingsolyckor. De identifierade möjliga åtgärderna återfinns och analyseras vidare i kapitel 6.

4 RISKANALYS

Risikanalyserna omfattar dels teoretiska beräkningar och bedömningar för att uppskatta sannolikheten för påseglingssolyckor och dels förväntade möjliga konsekvenser av sådana påseglingsscenarion. Sannolikheter beräknas i termer av förväntade återkomstperioder (returperioder) i antal år, medan konsekvenserna uppskattas kvantitativt enligt etablerade Eurokod-modeller med anpassningar till lokala förhållanden, påseglingssvinklar samt fartygsdimensioner och överhäng mm.

Teoretiska beräkningar av såväl påseglingssannolikheter som konsekvenser är förenade med osäkerheter och därför görs en konservativ ansats för att undvika att riskerna underskattas. Under Hazid-processen bedömdes trafiken med de stora ropax-färjorna till terminalerna mellan Värtapiren och Frihamnspiren utgöra den dominerande faran för påseglingssolyckor. De anlöpsmanövrar som görs med en inledande svag babordsgir och styrbordsvändning med backning till kajläget, bedömdes särskilt kritiska.

Eftersom avgångsmanövrarna generellt bedömdes mindre kritiska görs beräkningarna initialt endast för anlöpsmanövrarna.

I hamnar med mer diversifierad trafik är det relevant att beräkna påseglingssannolikheter och även möjliga konsekvenser för olika fartygstyper och storlekskategorier. För det aktuella fallet utgör den reguljära trafiken med stora ropax-fartyg den helt dominerande kategorin och det bedöms därför rimligt att fokusera beräkningarna på detta segment. Vidare bedöms det rimligt att välja det största av dessa ropax-fartyg (Silja Serenade/Symphony) som typ-fartyg eller dimensionerande fartyg vid beräkning av konsekvenser. Detta kommer att bidra till ett konservativt resultat.

Eftersom konsekvenserna bedöms kunna bli olika för olika sektioner av de nya kajerna, separeras beräkningarna i tre sektioner;

- a) för den nordliga delen med kontorsbyggnaden innanför kajhörnet,
- b) den sektion där badanläggningen planerats in och
- c) den södra kajdelen med bakomliggande bostadsfastigheter och kontor.

4.1 Sannolikhet för påseglingsscenarier

Den teoretiska beräkningen av påseglingssannolikhet är baserad på empirisk statistik av felfrekvenser för följande tre huvudtyper av felhändelser:

- i) Mänskliga fel, misstag eller navigationsfel som ger oavsiktlig avvikelse från korrekt manöver eller passagelinje.
- ii) Tekniska fel, såsom blackout som ger oavsiktligt bortfall av framdrivning och eventuellt även roderverkan, varvid fartyget fortsätter rakt fram i sin kursriktning med avtagande hastighet och under inverkan av driftkrafter

från vind.

- iii) Tekniska fel typ roderfel, som innebär att roder låser sig i visst läge, eller slår ut till maximal vinkel åt babord eller styrbord, varvid fartyget gör en oönskad gir till påseglingkurs.

4.1.1 Olyckstyp i) – Oavsiktlig avvikelse från korrekt passagelinje orsakad av mänskligt fel

Påseglingsscenarion orsakade av mänskliga misstag som ger oavsiktlig avvikelse från korrekt manöver eller gir modelleras ofta av en utebliven eller alltför liten gir från en peka-på-kurs. Detta kan tolkas som en utebliven korrigeringsåtgärd från befälet på kommandobryggan (i princip ett sovande befäl) men i praktiken är sådana scenarion inte relevanta med denna typ av fartyg under manövrering i hamn. Erfarenhetsmässigt är det dock känt att en rad andra typer av mänskliga misstag kan begås i samband med stressade situationer vid hamnmanövrering eller i kombination med tekniska fel och utebliven effekt från kontroll- och styrsystem ombord. Effekterna kan inte förutses i detalj, men ligger bakom flera historiska fall av kajpåseglingar. Peka-på-kurs bedöms dock vara en kritisk faktor för alla typer av mänskliga fel och misstag och används därför, på motsvarande sätt som för tekniska fel typ blackout, som kriterium för beräkning av påseglingssannolikhet och möjliga påseglingsvinklar, men med de empiriska felfrekvenser som normalt används för mänskliga fel.

Olycksstatistik visar att mänskliga fel är vanliga orsaker bakom olyckor och många statistiskt baserade numeriska modeller för beräkning av sannolikheten för mänskliga misstag har presenterats. I denna analys används ett värde baserat på information samlad i (Kristiansen, 2005) där antalet felhandlingar relateras till den seglade distansen och ges av värdet; $3 \cdot 10^{-5}$ per fartyg och nautisk mil (nm).

4.1.2 Olyckstyp ii) - Öönskat bortfall av framdrivning orsakad av blackout

Möjliga påseglingsscenarier baseras på i vilken omfattning de manövrerande fartygen har peka-på-kurs mot de aktuella nya kajsektionerna och möjliga påseglingsvinklar uppskattas utifrån scenariot att fartyget fortsätter rakt fram på den kurs det har då felet uppstår under manövern. Tre av de fyra identifierade normala anlöps- och vändningsmanövrarna är förenade med peka-på-kurs mot olika sektioner av de planerade nya kajerna. Möjliga påseglingsvinklar varierar mellan olika kajsektioner.

Tekniska fel av typ blackout bedöms uppträda med högre frekvens än fel med öönskat maximala roderutslag som beskrivs i stycket nedan. Numeriska sannolikhetsvärden baseras vanligen på bas av tiden, och utifrån jämförande värdering av olika empiriska modeller nyttjas här $2,5 \cdot 10^{-4}$ per timme (SSPA, 2008). Även här kopplas sannolikheten till en kritisk tidsperiod som motsvarar tiden då fartyget bedöms ha peka-på-kurs.

Vid Hazid-mötet bekräftade medverkande lots att blackout ibland sker och uppskattade från 20 års erfarenhet som lots, att det är rimligt att råka ut för en blackout vartannat år. Detta överensstämmer i storleksordning med ovan angiven frekvens. Risk för blackout bedöms vidare vara störst under manövrering då belastning på maskineri och generatorer varierar mycket.

4.1.3 Olyckstyp iii) - Oönskad gir till påseglingskurs orsakad av tekniskt roderfel/låst roder

För beräkning av möjliga påseglingsvinklar som en följd av roderfel görs vissa antaganden. En minsta girradie vid fullt roderutslag antas vara 1,5 gånger fartygslängden. De flesta ropax-fartygen som anlöper det aktuella hamnområdet är ca 200 m långa vilket innebär en minsta girradie av storleksordningen 300 m.

Fartyg som anlöper med stävtilläggning mot kajplats 513 har inte peka-på-kurs under manövern, men ett roderfel skulle kunna tänkas uppstå under babordsgiren så att giren i stället sker med en radie av ca 300 m.

Avståndet från den normala anlöpskursen till de planerade nya kajsektionerna är omkring 250 m och i Figur 24 nedan illustreras vilka möjliga påseglingsvinklar som skulle kunna uppstå. För denna olyckstyp bedöms det rimligt att hela sträckan mellan Frihamnspiren och Värtapiren (ca 550 m) utgör en kritisk passagesträcka för numerisk uppskattning av påseglingssannolikheten.

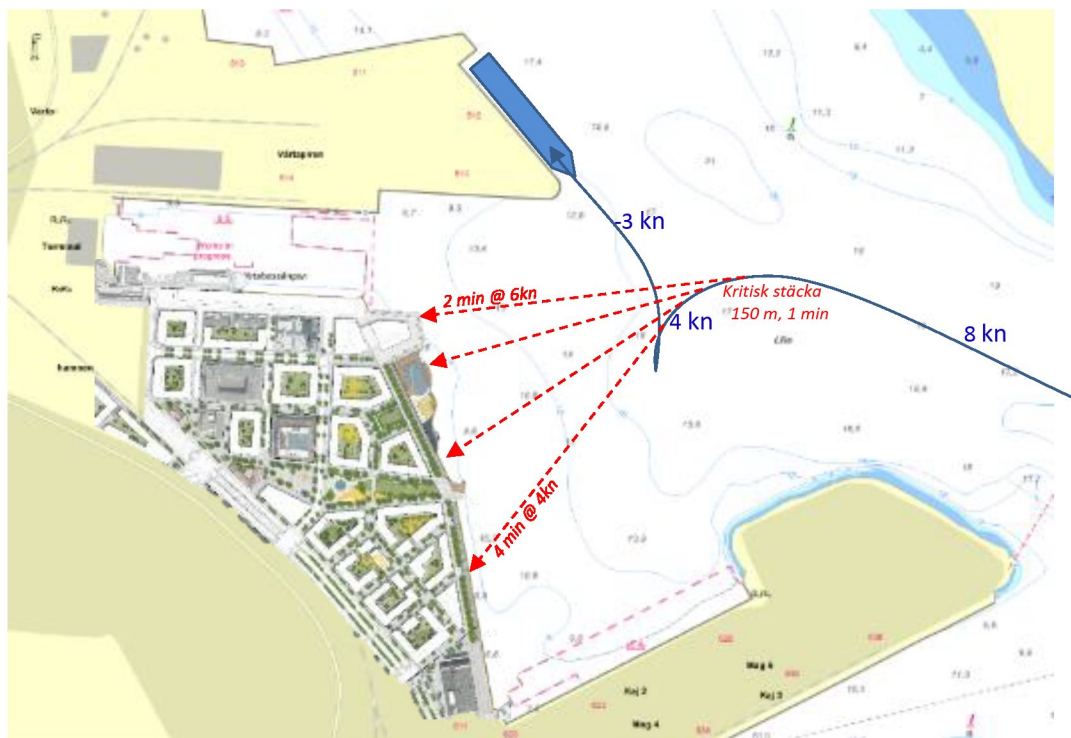
Aktuella passagehastigheter ges av AIS-analysen men vid den oönskade giren kommer hastigheten att minska och påseglingshastigheten antas vara 1-2 knop lägre än passagehastigheten. Beroende på vilken girradie fartyget får, kommer det som minst att dröja ca 2-3 minuter innan påseglingen sker och därför finns också möjligheter att begränsa påseglingshastigheten exempelvis genom att aktivt slå back eller stopp i maskin så snart det står klart att rodet inte lyder.

Tekniska fel som innebär att styrarrangemang låser sig i fullt utslag är mycket ovanliga. Mängden empiriska data är begränsad men Germanische Lloyd (GL, 2003) refererar en undersökning som anger en sannolikhet för roderfel på $1 \cdot 10^{-5}$ per timme. Detta värde används i de här presenterade beräkningarna.

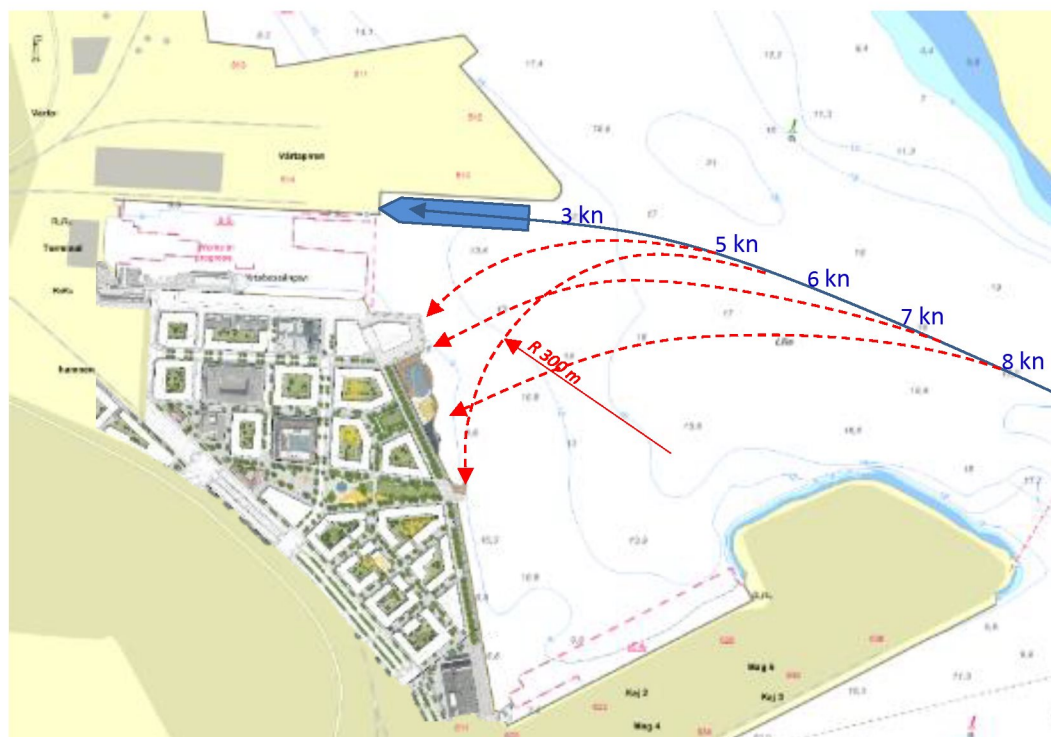
4.1.4 Sammanställning av påseglingssannolikheter vid nuvarande trafikbild

Figur 23 - Figur 26 nedan illustrerar de huvudkategorier av påseglingsscenarier som ligger till grund för redovisade uppskattningar av förväntade returperioder för påsegling med stora ropax-fartyg av de nya utbyggda kajerna.

I figurerna anges även en trolig maximal påseglingshastighet och en uppskattad minsta tid mellan det att felet uppstår ombord, till dess fartyget når kajen.



Figur 23. Möjliga påseglingskurser orsakade av feltyp i) mänskligt fel eller feltyp ii) blackout, vid anløp med babordsvändning och backning till kajplats 512



Figur 24. Möjliga påseglingskurser orsakade av feltyp iii) roderfel, vid anløp med stäv till kajplats 513

SSPA SWEDEN AB – YOUR MARITIME SOLUTION PARTNER

Resultat av systematiska beräkningar av påseglingssannolikheten för de olika olyckstyperna är sammanställda i Tabell 4 nedan utifrån dagens trafikbild och identifierade kritiska anlöpsmanövrar till tre olika ropax-kajplatser.

Kajplatserna 512 och 626 anlöps av 358 ropax-fartyg per år och kajplats 513 har totalt 716 anlöp per år.

För att underlätta fortsatt riskvärdering har de beräknade påseglingssannolikheterna delats upp för tre olika sektioner av de exponerade kajerna enligt a-c nedan, för vilka konsekvenserna av eventuella påseglingar också bedöms kunna bli olika.

- a) Utbyggd kaj vid nordöstra hörnet med plats för kontorsbyggnad, ca 140 m.
- b) Kaj med anläggning för bad och kaj till och med Värtabryggan, ca 240 m.
- c) Kaj söder om Värtabryggan till planområdets gräns i söder, ca 200 m.

Beräknade påseglingssannolikheter och returperioder anger förväntad återkomstperiod av kajpåsegling någonstans längs den analyserade kajsektionen. Den totala returperioden gäller alltså påsegling någonstans längs hela kajen inom planområdet och därmed även kajsektioner utan bakomvarande byggnader som skulle kunna skadas vid påseglingsscenario med djup kajinträngning.

Tabell 4. Sammanställning av teoretiskt beräknade förväntade returperioder för olika påseglingsscenarier mot den nya kajutbyggnaden, för anlöp av ropax-fartyg till de tre mest frekventerade kajplatserna, uppdelat på olika feltyper.

Ropax-anlöp till kajplats	Typ av felhändelse	Kajsektion a) Returperiod år	Kajsektion b) Returperiod år	Kajsektion c) Returperiod år	Totalt a)-c) Returperiod år	
512; Bb-vändn. + backning. Fig 23	i) mänskligt fel	4795	2807	3288	1151	442
512; Bb-vändn. + backning. Fig 23	ii) Tekniskt fel, blackout	3449	1683	1971	719	
513; Bb-gir stäv till klack. Fig 24	iii) Tekniskt fel, roderfel	47038	27534	32254	11289	
513; Sb-vändn. + backning. Fig 25	i) mänskligt fel	986	2302	69048	684	299
513; Sb-vändn. + backning. Fig 25	ii) Tekniskt fel, blackout	769	1794	53811	533	
625; Bb-gir + backning till klack. Fig 26	i) mänskligt fel	2055	1203	1409	493	196
625; Bb-gir + backning till klack. Fig 26	ii) Tekniskt fel, blackout	1354	792	928	325	
Totalt	i), ii) och iii)	246	246	376	93	

Beräkningsresultaten i tabellen indikerar att tekniska fel typ blackout är den feltyp som bidrar mest påseglingsrisken. Vidare framgår att anlöpen till kajplats 625 är de som exponerar de utbyggda kajerna för högst påseglingssannolikhet med en returperiod av 196 år för de sammanlagda frekvenserna av feltyp i) och

ii). Motsvarande returperiod för styrbords-vändning och backning till klacken vid kajplats 513 har en returperiod av 299 år.

4.1.5 Sammanställning av påseglingssannolikheter för maxscenariot

Med de förutsättningar som antagits för det maxscenariot som beskrivits i kapitel 2.6 blir motsvarande returperioder avsevärt kortare, se Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Sammanställning av teoretiskt beräknade förväntade returperioder för maxscenariot med 10 istället för 4 anlöp per dag enligt antaganden i kapitel 2.6. olika påseglingsscenarier mot den nya kajutbyggnaden, för anlöp av ropax-fartyg till de tre mest frekventerade kajplatserna, uppdelat på olika feltyper.

Maxscenariot Ropax-anlöp till kajplats	Typ av felhändelse	Kajsektion a) Returperiod år	Kajsektion b) Returperiod år	Kajsektion c) Returperiod år	Totalt a)-c) Returperiod år	
512; Bb-vändn. + backning. Fig 23	i) mänskligt fel	1598	936	1096	384	147
512; Bb-vändn. + backning. Fig 23	ii) Tekniskt fel, blackout	1150	561	657	240	
513; Bb-gir stäv till klack. Fig 24	iii) Tekniskt fel, roderfel	23519	13767	16127	5645	
513, 514, 515; Sb-vändn. + backning.	i) mänskligt fel	247	575	17262	171	75
513, 514, 515; Sb-vändn. + backning.	ii) Tekniskt fel, blackout	192	448	13453	133	
625; Bb-gir + backning till klack. Fig 26	i) mänskligt fel	685	401	470	164	65
625; Bb-gir + backning till klack. Fig 26	ii) Tekniskt fel, blackout	452	264	310	108	
Totalt	i), ii) och iii)	69	76	125	28	

Beräkningarna för maxscenariot indikerar att den totala returperioden för kajpåsegling skulle sjunka från 93 till 28 år om antalet anlöp med stora ropax-fartyg ökas från 4 dagliga anlöp till 10 dagliga anlöp. Maxscenariot baseras på hamnens verksamhetstillstånd och dess bullervillkor. Det definieras inte vad avser antal anlöp, varför angivna påseglingssannolikheter främst bör betraktas som ett indikativt scenario för tänkbara framtida jämförelser.

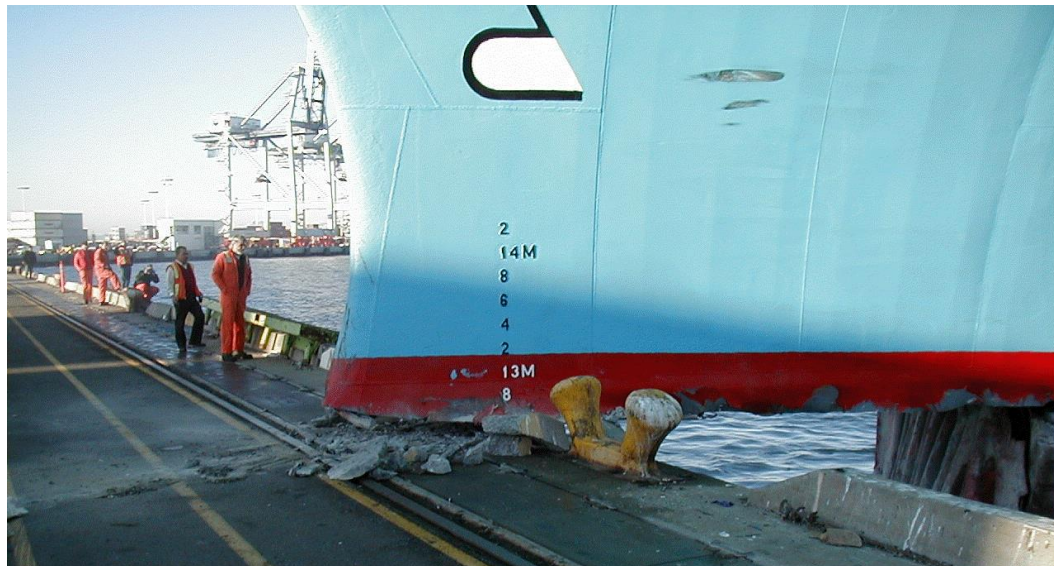
Liksom för nulägesbilden, bidrar anlöpen till kajplats 625 mest till påseglingssannolikhet med en returperiod av 65 år för de sammanlagda frekvenserna av feltyp i) och ii). Motsvarande returperiod för styrbords-vändning och backning till kajplatserna 513, 514 och 515 har en returperiod av 75 år.

4.2 Konsekvenser av eventuella påseglingsscenarier

Konsekvenserna av en kajpåsegling med ett stort fartyg kan primärt bedömas utifrån den totala inträngningen innanför kajkonturen. Den totala inträngningen beskriver det största avståndet mellan kajkonturen och de delar av fartyget, stäv, bogöverhäng eller andra utskjutande delar som kan komma i kontakt med byggnadsfasader eller andra strukturer i land. Beroende på vilken typ av byggnad eller struktur som finns inom inträngningsområdet kan konsekvenserna också uppskattas i termer av skadade eller omkomna människor.

De teoretiska beräkningarna av konsekvenserna av olika påseglingsscenarier baseras på fartygets rörelseenergi i påseglingsögonblicket enligt de identifierade scenarierna och med hjälp av en etablerad beräkningsmodell enligt Eurokod (SIS, 2016). Förenklingar och antaganden i beräkningarna gör att resultaten är förenade med viss osäkerhet. Syftet med beräkningarna är främst att ge ett grovt dimensioneringsunderlag för konstruktion av kajen, och för detta syfte bedöms beräkningarna ge tillräcklig noggrannhet.

I beräkningsmodellen antas all rörelseenergin tas upp genom deformation av fartyget vilket ger en konservativ bedömning vad avser den maximala kontaktkraften men antagandet skulle kunna underskatta den totala inträngningen något. Erfarenheter från faktiska påseglingsscenarier påvisar dock ofta att kajdeformationen är liten i förhållande till fartygsdeformationen, se exempel i Figur 27 nedan.



Figur 27. Exempel på kajpåsegling med måttlig kajinträngning, ca 1 m, men betydande skrovdeformation där kajdäcket gjort ett ca 6 m djupt jack i stäven medan bulben troligen gått fri under påldäcket. Containerfartyget Maersk Tampa, längd 270 m, bredd 30 m och dödvikt 53 000 ton.

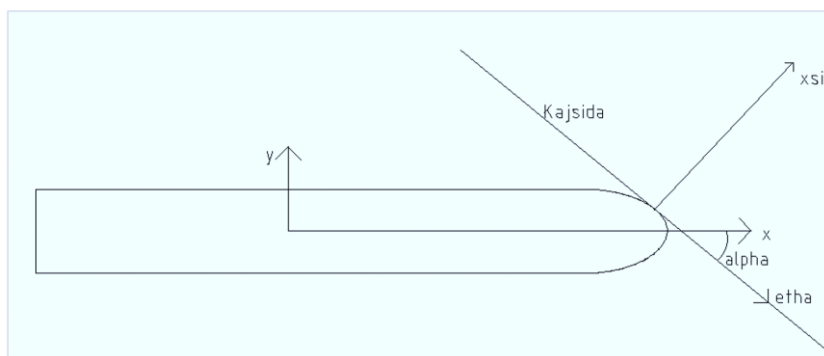
4.2.1 Beräkningsmodell

Av Tabell 6 nedan framgår att Silja Symphony, trots att Galaxy är längre, har störst displacement och även störst stävöverhäng och därmed kan förväntas ge störst konsekvenser vid en eventuell påsegling. Av denna anledning har Silja Symphony valts som dimensionerande fartyg för beräkningar av påseglingslaster, vilket bidrar till att göra beräkningarna konservativa. I tabellen nedan presenteras generella data för detta och övriga aktuella fartyg:

Tabell 6. Data för de fartygstyper som jämförts avseende konsekvensberäkning av kraft och inträngning

Dimensioner		Silja Symphony	Silja Tallink Galaxy	Tallink Isabelle
Displacement	[m ³]	26 758	23 100	17 300
Längd över allt, Loa	[m]	203	212	169,4
Bredd, B	[m]	31,5	29,0	27,6
Stävöverhäng,	[m]	8,8	2,8	5,7

Påseglingsförloppet har analyserats med utgångspunkt i stelkropps-dynamik och nödvändiga energiberäkningar är baserade på en modell presenterad i (Zhang, 1999). Från fartygets initiala rörelseenergi beräknas den del av energin som tas upp som deformationsenergi i skrovet, inklusive effekter av friktionskrafter mellan fartyg och kaj samt hydrodynamisk massa i tre frihetsgrader. Maximal kraftpåkänning samt inträngningsdjup har därefter beräknats utifrån empiriska samband, rekommenderade i Eurokod SS-EN 1991-1-1-7, gällande *Avancerad analys av stöt från havsgående fartyg*, (SIS, 2016). Koordinatsystemen som använts åskådliggörs i Figur 28 nedan.



Figur 28. Schematisk bild över ett godtyckligt kollisionsförlopp med relevanta koordinatsystem

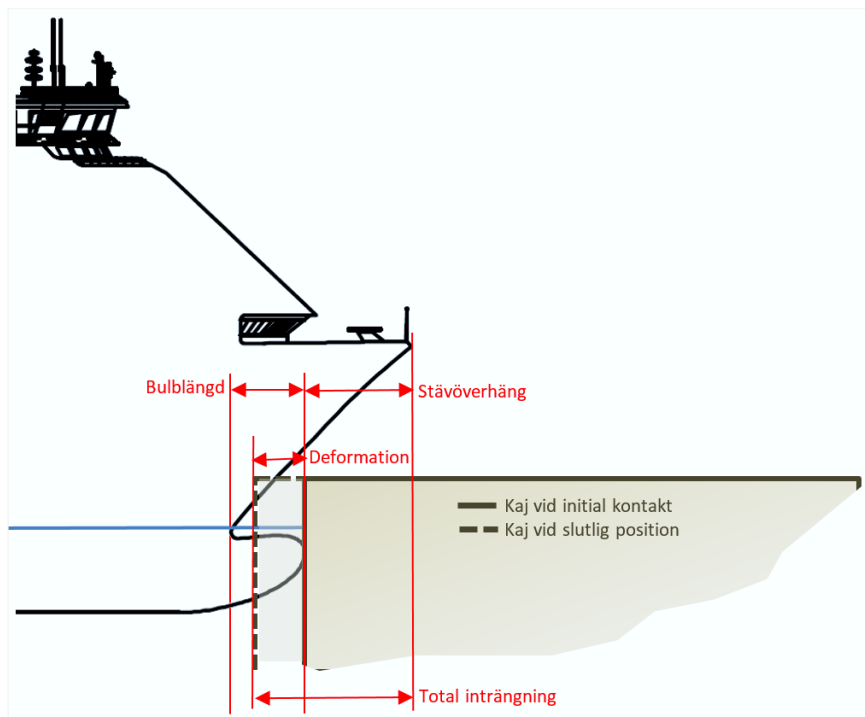
Initialt har fartyget en hastighet V_x och en angreppsvinkel α , α , gentemot kajsidan. $\alpha = 90^\circ$ motsvarar scenariot där x-axeln i det fartygsfasta koordinatsystemet sammanfaller med xsi-axeln i det kajfasta koordinatsystemet. Under

kollisionen absorberas fartygets kinetiska energi genom deformation av fartygets skrov, kraften som verkar på fartyg och kaj varierar under kollisionsförloppet med den momentana styvheten hos den struktur som deformeras. Kraftpåkänningen på kajen kan delas upp i två komponenter; 1) vinkelrätt mot kajen och 2) längs med kajsidan, beroende på fartygets angreppsvinkel. Observera att kraftpåkänningar och inträngningsdjup presenterade nedan är baserade på den del av kollisionen som verkar vinkelrätt mot kajen, dvs. längs xsi-axeln i det kajfasta koordinatsystemet.

Två typer av scenarion kan därefter identifieras; 1) kollisioner vid flacka vinklar, $0^\circ < \alpha < 70^\circ$, där fartyget har tillräckligt med rörelseenergi längs kajen för att efter initial kollision glida längs med kajen ett stycke innan fartyget slutligen stoppar och 2) kollisioner vid branta vinklar, $\alpha \geq 70^\circ$, där fartyget inte glider längs med kajen under själva kollisionsförloppet. Brytpunkten för dessa två scenarion beror på friktionen mellan kaj och fartyg. Här presenterade resultat är beräknade med en friktions-koefficient, $\mu = 0,4$, vald enligt rekommendation i Eurokod (SIS, 2016).

För kollisionsscenario vid flacka vinklar presenteras i resultaten även farten längs med kajen efter kollisionen. Notera att denna presenterade fart är den momentana farten fartyget har längs med kajen direkt efter kollision, före inbromsning på grund av friktion mot kajsidan. Beräkning för flacka vinklar redovisas ej för de aktuella påseglingsscenarierna.

Fartygets totala inträngning i kaj beror dels av deformation av bogen under kollisionsscenario men även bogens geometri. I Figur 29 nedan åskådliggörs detta samband. Resultatmässigt presenteras både deformationen samt den totala inträngningen. Överhänget för Silja Symphony har bestämts till 8,8 m utifrån erhållna ritningar.



Figur 29. Schematisk bild beskrivandes deformation, överhäng samt total inträngning.

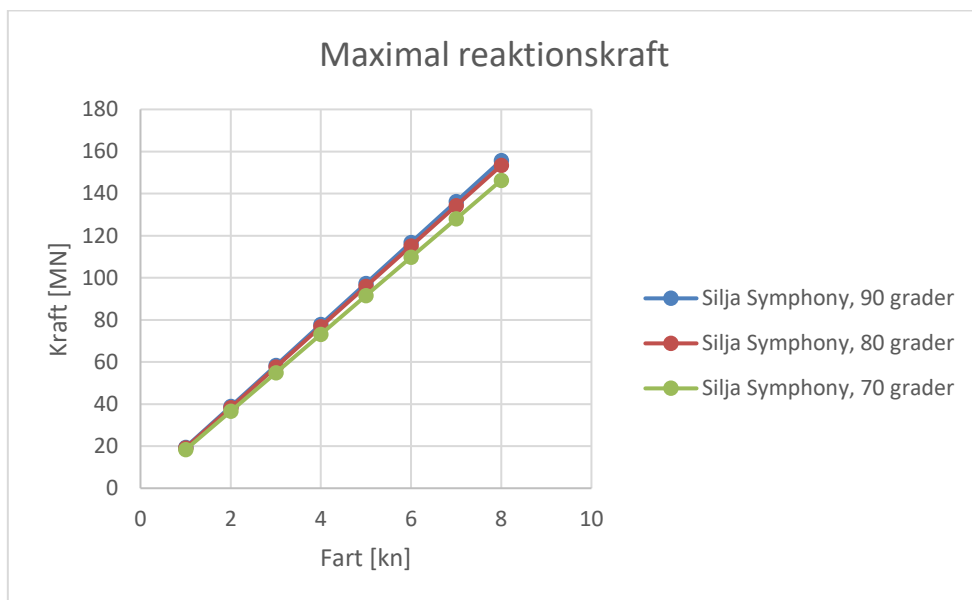
I övrigt har följande antaganden gjorts i beräkningarna:

- Kollisionsscenario med angreppsvinkel, α , mellan fartyg och kaj mindre än 70° bedöms vara mindre sannolik och ge mindre konsekvenser och har därför ej analyserats vidare.
- Kollisionsscenario med kollisionshastighet större än 8 knop bedöms vara osannolika och har ej analyserats.
- Kajen antas vara ogenomtränglig, all deformation antas sålunda ske i skrovkonstruktionen hos respektive fartyg.
- Alla kollisionsscenario antas vara fullt plastiska, med följd att hela fartygets initiala kinetiska energi antas absorberas fullständigt som plastisk deformationen av skrovet. Efter kollisionen har fartyget ingen fart längs med xsi-axeln i det kajfasta koordinatsystemet.

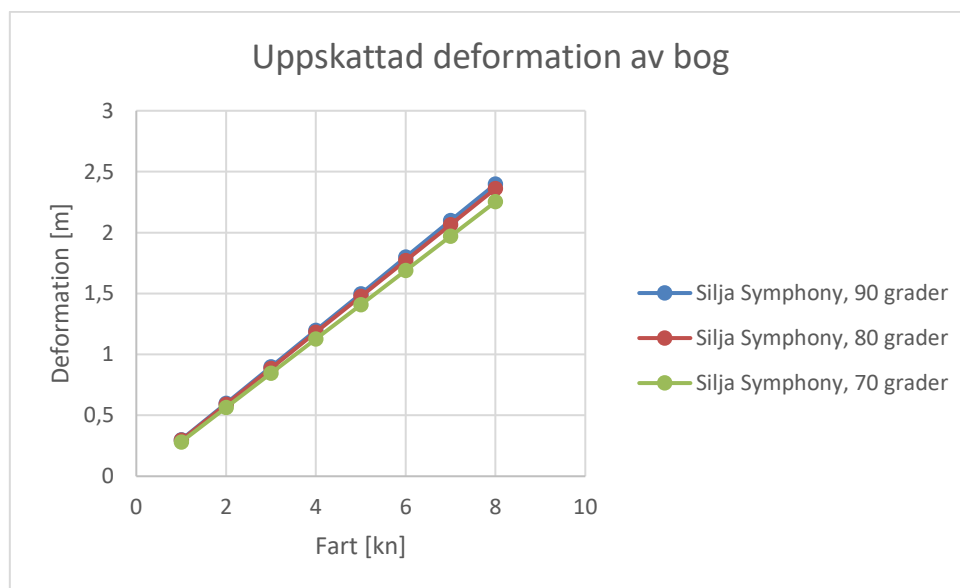
4.2.2 Beräkningsresultat – branta påseglingsvinklar

Maximal kraftpåkänning och total inträngning för kajerna i Värtahamnen har beräknats till 155 MN och 11,2 m för scenariot där Silja Symphony träffar kajen i rak kollisionskurs med fart 8 knop. Vid en påseglingshastighet av 6 knop blir motsvarande maximala kraft 120 MN och total inträngning 10,5 m. Skillnaden mellan kollisioner vid 90 och 70 grader är liten både med avseende på maximal

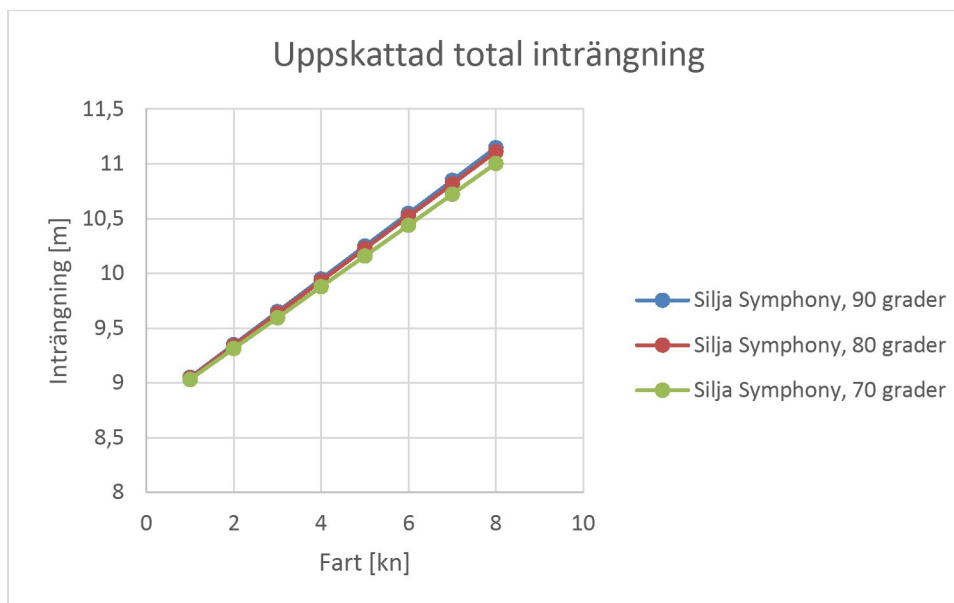
kollisionskraft och med avseende på total inträngning. Figur 30 till Figur 32 nedan visar detaljerade resultat.



Figur 30. Maximal reaktionskraft vid kollision

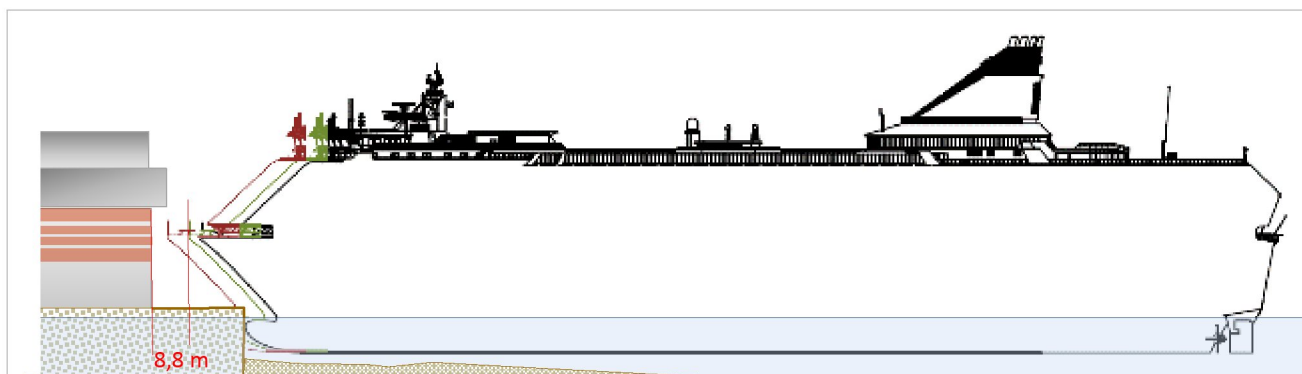


Figur 31. Uppskattad deformation av fartygsbog vid kollision



Figur 32. Uppskattad total inträngning (inklusive deformation av fartygsbog) vid kollision

Scenariot med påsegling under brant vinkel med det dimensionerande fartyget kan vidare illustreras av principskissen i Figur 33 nedan. Vid en total inträngning av maximalt 11,2 m, blir marginalen mellan förstäven och byggnadsfasaden ca 8,8 m om fasaden förläggs 20 m innanför kajkanten. Den indikerade utskjutande byggnadsdelen med fasadliv 16 m innanför kajkonturen, på en nivå 22,8 m över kajtan, går enligt skissen också fri både i höjd- och längsled.

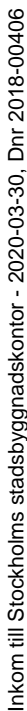


Figur 33. Schematisk skiss av vinkelrät påsegling mot s.k. Pirhuset på utbyggd kaj med dimensionerande fartyg.

4.2.3 Flacka påseglingsvinklar

Påseglingsscenarier under flackare påseglingsvinklar kan också uppstå men kommer enligt beräkningsmodellerna att ge lägre maximal kraft och

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-03-30, Dnr 2018-00406



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-03-30, Dnr 2018-00406

Föregående avsnitt 4.2.1 – 4.2.3 har framförlit exemplifierat konsekvenser för påseglingsscenarier mot kajsektion a, utbyggd kaj vid nordöstra hörnet, men liknande påseglingsscenarier är naturligtvis möjliga även mot övriga kajsektioner, b och c, söder om det nordöstra kajhörnet.

4.2.4 Påsegling mot utomhusbadet eller Värtabryggan – kajsektion b

Badanläggningen förutsätts få en relativt bräcklig konstruktionslösning jämfört med de bakomliggande kajerna och ytorna som skall bebyggas med bostadsfastigheter. Vid en eventuell påsegling av badanläggningen antas därför den totala inträngningen bli relativt stor men ändå ge en betydande fartminskning. Även om inträngningen skulle bli större än badanläggningens bredd, antas den bakomliggande kajen och det i planförslaget angivna avståndet till bostadshusens fasadliv, i likhet med kajsektion a, kunna ge tillräcklig marginal för att byggnadsfasaderna inte skall skadas av direkt kontakt med det påseglande fartyget.

Människor kommer inte varaktigt att uppehålla sig i eller på badanläggningen och vid en överhängande påseglingsfara kan det antas att de flesta kan observera faran och sätta sig i säkerhet.

Den planerade Värtabryggan med tilläggsplats för kollektivtrafikbåtar utgör en begränsad del av den totala kajlängden men exponeras för en viss påseglingsrisk. Konsekvenser av en eventuell påsegling när många väntande människor befinner sig på bryggan skulle kunna bli allvarliga om inte bryggan kan utrymmas snabbt när påseglingsrisken blir uppenbar. Om fartygshastigheten antas vara 6 knop (motsvarar ca 3 m/s) i ett påseglingsscenario, så har de flesta människor möjlighet att springa undan och sätta sig i säkerhet (normal gånghastighet är ca 1,5 m/s).

4.2.5 Påsegling eller kollision med kollektivtrafikbåtar vid Värtabryggan

Om en kollektivtrafikbåt med många passagerare ombord blir påseglad av ett stort ropax-fartyg och exempelvis blir klämd mot en kaj, kan betydande skador uppstå och människor komma till skada. Fartyget Sjövägen, längd 25 m, som i dag trafikerar Värtan är byggt av glasfiberarmerad plast och har en kapacitet av 150 passagerare. Om hastigheten är låg och om kollision sker på fritt vatten eller om fartyget kan glida undan när det påseglas vid bryggan, blir de materiella skadorna och personskadorna troligen mindre allvarliga.

4.2.6 Påsegling mot bostadsbyggnader längs södra kajen – kajsektion c

Vissa av de skisserade påseglingsscenarierna i Figur 23 - Figur 26 skulle kunna ge olika sneda påseglingsvinklar men sannolikheten för vinkelrät påsegling bedöms mindre. Därmed förväntas även konsekvenserna av en eventuell påsegling längs denna kajsektion bli lindrigare än de vid nordöstra kajhörnet. Enligt planförslaget anges avståndet från kajkanten till de bakomvarande

bostadshusens fasadliv till 20 m. I likhet med övriga kajsektioner bedöms detta ge utrymme för en kajkonstruktion som säkerställer tillräcklig marginal för att byggnadsfasaderna inte kan skadas av direkt kontakt vid en eventuell påsegling under sned vinkel. Om påseglingsvinkeln är flack och kajkrönet inte krossas kan fartyget förväntas glida längs kajen samtidigt som en betydande del av fartygets rörelseenergi absorberas av att fartyget roterar och tvingas ändra kursriktning. Byggnadsarbeten pågår för närvarande vid södra kajen och befintlig spontkonstruktion renoveras och förstärks vilket bedöms ge goda förutsättningar för fullgott påseglingsskydd för identifierade möjliga påseglingsscenario.

4.2.7 Påsegling med passerande fartyg till eller från Energihamnen

De lastfartyg som passerar det aktuella hamnområdet på väg till eller från Energihamnen, kan vara av samma storleksordning (längd och displacement) som de ropax-färjor som trafikerar Södra Värtan. Trafikintensiteten till Energihamnen är dock mindre än en tiondel av den till Södra Värtan och de flesta anlöpen till Energihamnen sker med mindre fartyg. Vidare har den passerande trafiken inte peka-på-kurs mot de aktuella kajerna i Södra Värtan, varför påseglingsrisken bedöms vara försumbar i jämförelse med den från ropax-fartygstrafiken.

4.3 Sammanställning av beräknade påseglingskonsekvenser

Redovisade beräkningsresultat indikerar att de största påseglingskrafterna och största totala kajinträngningen kan förväntas ske när det dimensionerande fartyget seglar på kajen under rätt vinkel i hög hastighet. Den högsta möjliga påseglingshastigheten bedöms vara 8 knop och påseglingskrafter upp till 155 MN skulle då kunna uppstå och ge en maximal total inträngning av 11,2 m. Vid 6 knop beräknas motsvarande påseglingskraft kunna bli 120 MN och den totala inträngningen 10,5 m.

Beräkningarna är gjorda för ett dimensionerande fartyg som motsvarar det största (störst displacement) som idag regelbundet trafikerar Värtan. Detta fartyg har också ett relativt stort stävöverhäng och bogöverhäng, som innebär att det även representerar ett konservativt val vad gäller de överhäng som tillsammans med deformationen ger den totala inträngningen.

Sammantaget bedöms de ovan angivna maximala påseglingskrafterna och inträngningsdjupen ge ett mycket konservativt underlag för kajdimensionering, som inte riskerar att underskatta krafter och inträngning. Följande faktorer bidrar till att angivna värden bedöms ge ett konservativt underlag.

- Påseglingshastigheten 8 knop representerar övre gränsen för tänkbar påseglingshastighet och det är mer sannolikt att påsegling sker vid lägre fart.

Riskberäkningarna tar inte heller hänsyn till eventuell bromsande effekt som kan uppnås genom riskreducerande åtgärder som störtankring.

- Fartyget är det största (störst massa) och det med störst överhäng som idag trafikerar Värtan – sex av de åtta ropax-fartyg som regelbundet anlöper de aktuella kajerna i Värtan är mindre.
- Kraft- och inträngningsberäkningarna gäller för branta påseglingsvinklar (70 - 90 grader), flera av de identifierade påseglingsscenarierna sker vid lägre vinklar och därmed ger mindre laster och inträngning.
- I beräkningsmodellen antas all deformation ske i fartyget men i praktiken kan även kajen förväntas absorbera en del av energin genom deformation, vilket leder till att den maximala kraften överskattas. Den totala deformationen kan dock, av samma orsak, underskattas något men underskattningen bedöms vara marginell så länge fartyget kan antas vara avsevärt starkare än fartygsstaven.

5 RISKVÄRDERING

5.1 Sammanvägning av sannolikheter för och konsekvenser av påsegling

Beräknade värden för olyckssannolikhet och -konsekvenser kan ofta sammanvägas till kvantitativa riskmätetal uttryckta som individrisk eller samhällsrisk. Det finns inga föreskrivande regler i Sverige för vilka risker som kan tolereras exempelvis i samband med kajnära byggande av flerbostadshus på platser där de kan exponeras för påseglingsrisker. För väg- och spårtrafik finns dock vissa kriterier och riktlinjer för avstånd avsedda att säkerställa att människor i bostadshus inte exponeras för oacceptabla risker av passerande fordon eller fordonsolyckor med farligt gods. Det kan anses rimligt att tillämpa motsvarande synsätt och kriterier för risker associerade med fartygpåsegling av kajnära bostadshus.

För det aktuella projektet i Södra Värtan bedöms kontorsbyggnaden Pirhuset vid kajsektion a, genom sin närhet till kajer på alla sidor, utskjutande byggnadsdelar och möjliga branta påseglingssvinklar, vara särskilt riskexponerad. För bostadshus, där människor vistas mer varaktigt (även nattetid) än i kontorshus, ställer riktlinjerna i regel högre krav på skyddsavstånd mm. För kajsektion b, utgör bostadshusfasaderna 20 m innanför kajkanten, ca hälften av den totalt påseglingsexponerade kajlängden. För kajsektion c, söder om Värtabryggan representerar bostadshusens fasader ca 40 % av kajlängden medan kontorshuset i söder motsvarar ca 35 % av kajlängden.

5.2 Individrisk för påseglingsscenarier i Södra Värtan

Påseglingssannolikheten för kajsektion a har enligt Tabell 4 uppskattats motsvara en returperiod av storleksordningen 250 år. Om alla påseglingshändelser antas ge kajinträngningar eller krafter som kan skada byggnaden och personer som vistas i den, skulle den platsspecifika individrisken uppskattas till storleksordningen $4 \cdot 10^{-3}$ per år, vilket vore oacceptabelt, jfr. avsnitt 1.5.4. Kajkonstruktionen bör därför konstrueras så att byggnaden inte skadas vid möjliga påseglingsscenarier. För att säkerställa en acceptabel individrisknivå bör kajen konstrueras, och avstånd till fasadliv anläggas, så att förväntad returperiod för påseglingsscenarier som allvarligt kan skada byggnadens fasad, kan uppskattas vara av storleksordningen miljoner år. Motsvarande platsspecifika individrisk kan då uppskattas vara $< 1 \cdot 10^{-6}$ per år, vilket i regel bedöms acceptabelt.

För kajsektion b, ger badanläggningen en viss uppbromsande och lastspridande effekt på bakomvarande kaj och kajkonstruktionen kan eventuellt, beroende på badanläggningens konstruktion, dimensioneras för något lägre

påseglingshastigheter än kajsektion a, trots att bakomvarande byggnader utgörs av bostadsbyggnader. Själva badanläggningen är ca 120 m lång och utgör omkring hälften av kajsektion b. Den får därmed en förväntad returperiod för påsegling av omkring 500 år, varvid omkring halva badanläggningens längd (dubbla fartygsbredden) kan antas skadas. Den platsspecifika individrisken för en person som inte observerar faran och sätter sig i säkerhet, kan därmed uppskattas till 1 på 1 000 år eller $1 \cdot 10^{-3}$. I de flesta fall av möjliga påseglingsfall kan dock påseglingshastigheten antas vara tillräckligt låg (9 av 10 fall) för skadorna skall bli måttliga och förutsättningarna vara goda för de som vistas där att förflytta sig till säker plats vid uppenbar påseglingsrisk (9 av 10 fall), så att individrisken i praktiken reduceras till storleksordningen $1 \cdot 10^{-5}$. Vidare med tanke på att badet sannolikt endast frekventeras storleksordning 8 h per dygn under 3 månader om året, bli den individspecifika risken ca $1 \cdot 10^{-7}$ per år för en person som vistas på badet 1 h per dag under 3 månader. Diskussioner har även förts angående eventuella möjligheter att nyttja anläggningen vintertid för exempelvis skridskoåkning eller bastubad.

För kajsektion c bedöms påseglingskonsekvenserna bli något mindre allvarliga och i högre grad genereras av scenarier med något flackare påseglingsvinklar än för övriga kajsektioner. Bakomvarande bostadsbyggnader skyddas inte av någon struktur utanför kajkanten, som i fallet för sektion b. Men de identifierade påseglingsscenarierna är förenade med kraftiga och fartnedsättande girar varför en något lägre påseglingshastighet kan övervägas för beräkning av dimensionerande krafter för kajkonstruktion eller eventuella förstärkningsåtgärder. Kajkonstruktionen för denna kajsektion är klar och renovering av befintlig spontkaj och avstånd mellan kaj och fasadliv innebär goda förutsättningar för fullgott påseglingsskydd.

5.3 Samhällsrisk för påseglingsrisk i Södra Värtan

Vid riskanalyser för kajnära byggande och påseglingsrisker identifieras i regel olycksscenarier vars konsekvenser omfattar personskador eller ett fåtal dödsfall. I vissa fall kan dock katastrofala scenarier identifieras som aktualiserar bedömning av samhällsrisk. Sådana scenarier kan exempelvis vara om identifierade påseglingsscenarier skulle kunna leda till kollaps av större byggnadsstrukturer med många dödsfall i och närheten av en raserad byggnad och eventuellt även ombord på det påseglande fartyget.

För det aktuella fallet i Södra Värtan identifierades initialt det s.k. Pirhuset på den utbyggda kajen i nordost som särskilt känslig. Byggnadens höjd och föreslagen utformning med utskjutande våningsplan, som reducerar avståndet till kajkanten, skulle vid en påseglingsolycka med inträngning i byggnadens fasad och bärande struktur, kunna tänkas ge omfattande konsekvenser med ett flertal omkomna.

De i denna riskanalys redovisade beräkningarna visar dock att det i planförslaget angivna avståndet mellan fasadliv och kajkant, ger förutsättningar för en kajkonstruktion med tillräcklig säkerhet för att möjliga påseglingsscenarion inte kan leda till allvarliga byggnadsskador eller strukturstorkollaps.

Beräknade värden för största inträngningsdjup med dimensionerade fartygsstorlek för fall med vinkelrät påsegling i 8 knop ger alltför trygghet marginaler mot fasadkontakt och strukturskador. Högsta realistiskt möjliga påseglingshastighet är omkring 6 knop för aktuella scenarion vilket ger ytterligare marginaler mot möjlig fasadkontakt. Enligt beräkningsresultaten i kapitel 4.2.2 skulle hastigheter som överstiger fartygens maximala kapacitet erfordras för att ge en total inträngning som innebär fasadkontakt och risker för strukturskador. Med dessa förutsättningar för kajkonstruktionen bedöms därför sannolikheten för påseglingsscenarion som ger fasadkontakt och risk byggnadskollaps vara mycket låg och understiga nivån $1 \cdot 10^{-8}$ per år, vilket bedöms acceptabelt, jfr. Figur 4 i avsnitt 1.5.4.

5.4 Beräkningsnoggrannhet och osäkerhetsanalys

Osäkerheter i den presenterade riskanalysen uppkommer bland annat av följande faktorer, och inverkar på de slutliga bedömningarna, enligt nedan:

- Dataunderlag – till exempel trafikstatistik, prognoser – *måttliga osäkerheter*.
- Val av representativa fartyg och uppskattning av displacement – *små osäkerheter*.
- Framtida eventuella förändringar i det tonnage som kan komma att trafikera kajerna i Södra Värtan, exempelvis kan framtida ropax-fartyg tänkas ha större bogöverhäng än det dimensionerande fartyg som beräkningarna gjorts för – *relativt stor osäkerhet*.
- Antaganden om möjliga påseglingsförlopp – orsaker, girrader, fartminskande åtgärder m.m. – *relativt stora osäkerheter*.
- Statistiska/empiriska sannolikhetsvärden för olika typer av fel och antaganden om kritiska sträckor och tidsperioder för när felen kan uppstå – *stor osäkerhet*.
- Uppskattning av möjliga konsekvenser – antal skadade vid påsegling, var vistas boende – *stor osäkerhet*.

Uppskattningar och antaganden har generellt sett präglats av en konservativ attityd för att inte undervärdera identifierade risker.

6 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Syftet med denna riskanalys är bl.a. att ge underlag för dimensionering och konstruktion av nya utbyggda kajer och redovisad riskanalys visar att de viktigaste riskreducerande åtgärderna är förenade med kajens konstruktion och säkerhetsavståndet mellan kajkant och byggnadernas fasadliv.

Under riskanalysprocessen har även andra riskreducerande åtgärder aktualiserats. Vissa av dem är av operationell karaktär och kan tillämpas utan särskilda kostnader eller investeringar, medan andra är kopplade till anläggningsarbeten och utrustning. Nedan redovisas och kommenteras identifierade möjliga riskreducerande åtgärder uppdelade i kategorierna preventiva åtgärder för att förebygga och minska sannolikheten för att påsegling ska inträffa, respektive konsekvensreducerande åtgärder för att minimera skadorna vid en eventuell påsegling.

6.1 Påseglingsförebyggande åtgärder

6.1.1 Påseglingsskyddande grund framför exponerade kajer

Påseglingsskyddande grundbankar eller andra fysiska hinder skulle kunna anläggas i vattnet framför särskilt känsliga kajsektioner. Detaljplaneområdets gräns i vattnet stäcker sig dock endast ca 20 m utanför de utbyggda kajpartier i nordöstra hörnet som bedöms mest känsliga. För södra kajen är avståndet mellan kajkant och detaljplaneområdets gräns i vattnet ca 60 m. Vattendjupet utanför kajerna varierar mellan 7-10 m (enligt sjökortet) med relativt flack lutning ut mot mitten av Lilla Värtan där djupet är ca 20 m. Dessa djupförhållanden gör att det teoretiskt bedöms vara fullt möjligt att exempelvis anlägga en undervattensbank av sprängsten med krön på ett djup som innebär att ropax-färjorna med djupgående 6-7 m skulle gå på grund och bromsas upp innan de når kajkanten. Simuleringsteknik kan användas för beräkning av grundens utformning och uppbromsande egenskaper.

Ur strikt sjösäkerhetssynpunkt och med hänsyn till hamnens intresse av att kunna erbjuda användbara och attraktiva kajplatser, framstår dock lösningar med påseglingsskyddande grund inte önskvärda. De skulle ytterligare inskränka det tillgängliga manöver- och vändutrymmet för de ropax-fartyg som trafikerar hamnen och begränsa kajernas användbarhet för större tonnage. Konstruktionstekniska åtgärder som säkerställer tillräckliga påseglingsskyddande egenskaper för kajen, bedöms mer attraktiva och om någon form av påseglingsskyddande konstruktioner eller förstärkningar utanför kajkanten ändå skulle visa sig erforderliga, bör dessa anordnas så nära kajen som möjligt för att i minsta mån begränsa tillgängligt manöverutrymme.

6.1.2 Påseglingsskyddande dykdalb vid kajhörnet i nordost

För anlop och avgång från kajplatserna 514 och 515 i Värtabassängen har det planerade utbyggda kajhörnet identifierats som en kritisk punkt. Kontaktskador skulle kunna uppstå vid manövrar och vändning och särskilt i samband med hård vind som ger driftkrafter så att fartygssidan kommer i kontakt med kajhörnet. Ett vasst kajhorn kan i en sådan situation ge betydande materiella skador på fartyget även om hastigheten är tillräckligt låg för att bakomvarande byggnader inte riskerar att skadas. Ett sätt att minska denna skaderisk kan vara att anlägga en väl avfendrad dykdalb utanför kajhörnet. En eller flera sådana skulle kunna underlätta manövrering och exempelvis göra inbackning till kajplats 514 säkrare. Kontakt mellan skrovsida och dykdalb skulle medvetet kunna utnyttjas utan skaderisk för att underlätta manövrering i vissa lägen. Lämplig placering, kraftbelastning och dimensionering av dykdalben kan lämpligen utredas närmare genom simulering med olika fartyg och i olika vindförhållanden.

6.1.3 Belysning och visuell sikt

Vid manövrering till och från kaj i mörker är det viktigt att tydligt kunna identifiera kajer och bedöma avstånd visuellt. Det är därför viktigt att belysning, strålkastare, fasadbelysning eller färgade och blinkande ljuskällor inte anordnas på de nya planerade byggnaderna och kajerna på ett sätt så att de kan förväxlas med eller skymma fyr- eller navigationsljus. Ljuskällor bör inte heller riskera att blända fartygens navigatörer på kommandobryggan. Fasadbelysning av kajsidor och kajhorn kan ofta med fördel anordnas för att underlätta identifiering och avståndsbedömning. Lämplig utformning av sådan fasadbelysning utreds lämpligen i samråd med representanter från berörda rederier, hamnen och Sjöfartsverket.

Den visuella sikten och etablerade siktlinjer påverkas av nya kajnära byggnader och kan i ogynnsamma fall innebära att kajer eller andra fartyg blir skymda från manövrerande fartygs kommandobrygga. För den planerade utbyggnaden kan sikten mellan vattenområdet vid Värtapiren och Värtabassängens kajplatser 514 och 515 begränsas av byggnaden på det utbyggda nordöstra kajhörnet. Detta förhållande bedömdes inte innebära någon större olägenhet eller risk, vid det inledande riskidentifieringsmötet. Byggnadens utformning var då dock inte fastställd och en mer utförlig bedömning kan göras med 3d-visualiseringar eller vid realtidssimulering i "full mission"-simulator.

6.1.4 Störtankring för att reducera påseglingshastigheten

För de identifierade påseglingsscenarierna antas hastigheten kunna uppgå till 4-6 knop beroende på typ av fel och i vilket manöverskede felet inträffar. Tiden mellan det att felet inträffar och att påsegling sker kan då variera mellan 2 till 4 minuter, jfr Figur 23 - Figur 26. Under förutsättning att felet kan

detekteras snabbt och att ankringsutrustningen är iordningsställd för snabb ankringsberedskap, kan 2 till 4 minuter vara en tillräcklig tid för att med ett knapptryck från kommandobryggan fälla ett ankare, mata ut och låsa kätting för att uppnå en bromsande effekt då ankaret släpas genom bottenmaterialet. En effektiv störtankring förutsätter också att ankarkättingen kan bromsas, att ankaret får fäste i botten, och att belastningen i ankarkättingen inte överskrider dess brotthållfasthet. Enligt uppgifter vid riskidentifieringsmötet är det för de ropax-fartyg som anlöper Södra Värtan praxis att alltid tillse att ankringsutrustningen är redo för snabb fällning. Få befälhavare bedöms dock ha stor praktisk erfarenhet av störtankring och skador kan uppstå på utrustning och skrov.

6.1.5 Operationella väderbegränsningar för säker manövrering

Viktig förebyggande riskreduktion kan uppnås genom att säkerställa att manövrar inte görs i extrema vädersituationer. I vissa fall kan detta innebära att avgångar får ställas in eller senareläggas vilket visserligen i regel är förenat med extra kostnader och olägenheter. Genom att i förhand definiera operationella väderfönster och införa dessa som rutiner och instruktioner kan påseglingskritiska situationer förebyggas. Rutinerna anger fastställda maximala vindgränser (vindhastighet och riktning) i vilka fartygen tillåts manövreras på visst sätt. Bestämning av vindgränser kan baseras på systematiska manöversimuleringar i fartygssimulator.

Väl etablerade standardmanövrar för vändning, tilläggning och avgång från kaj baserade på *best practice* ingår i de operationella rutiner som tillämpas idag.

6.2 Konsekvensreducerande åtgärder

6.2.1 Kajdimensionering

Den viktigaste identifierade riskreducerande åtgärden är, som nämnts ovan, konstruktion och dimensionering av kajerna. Om kajer och säkerhetsavstånd till byggnader dimensioneras så att påsegling kan ske utan att allvarliga skador uppstår på byggnader och kajer, kan påseglingsriskerna reduceras så att individrisk och samhällsrisk för människor som uppehåller sig på kajer och i byggnader i Södra Värtan säkerställs på en acceptabel nivå.

6.2.2 Begränsad fartygshastighet vid anlop och manövrering i Södra Värtan

Om den maximalt tillåtna hastigheten regleras genom beslut av Länsstyrelsen eller justeras genom frivilliga åtaganden från rederierna, skulle konsekvenserna av eventuella påseglingar kunna minskas. Lägre hastighet innebär dock större vindavdrift och sämre manöverförmåga varför denna åtgärd bedöms mindre attraktiv.

6.2.3 Signalering och information vid överhängande påseglingsfara

Om påseglingsrisken bedöms överhängande kan fartyget avge varningssignaler med mistlur för att varna människor på kajen eller i eventuell badanläggning, så att de kan flytta på sig och sätta sig säkerhet.

Det kan även övervägas om boende och anställda med arbetsplats i kontoren vid de aktuella kajerna i Södra Värtan, på förhand kan informeras om att närliggande hamnverksamhet kan vara förenad med vissa risker. Det kan gälla påseglingsrisk och andra risker förenade med trafik med stora fartyg. Sådan information bör då lämpligen även ge upplysning om möjliga skyddsåtgärder och kontakthänvisning för ytterligare information.

6.2.4 Uppbromsande konstruktioner under badanläggningen

Badanläggningens utformning är inte fastställd i detalj men kan tänkas bestå av flytande förankrade konstruktioner med begränsat djupgående och med relativt låg hållfasthet och kapacitet att bromsa upp eventuella påseglande fartyg. Beroende på anläggningens djupgående kan det vara möjligt att konstruera uppbromsande grund eller hinder under anläggning. Om dessa får en krönhöjd vars djup under vattenytan är mindre än fartygens djupgående kan de minska konsekvenserna vid en påsegling och skydda bakomvarande kajkonstruktion. Genom att de placeras under badanläggningen behöver de inte heller inkräkta på eller begränsa tillgängligt utrymme för fartygsmanövrering i hamnen.

7 RESULTAT OCH REKOMMENDATIONER

Vid det inledande riskidentifieringsmötet konstaterades att anlöpsfrekvensen till de närliggande ropax-färjelägena är hög samt att fartygen stundtals har peka-på-kurser mot de planerade nya utbyggda kajerna i Södra Värtan och att påseglingsrisker därmed föreligger. Fartygens storlek (massa) och form (ofta med betydande stävöverhäng) samt det faktum att hastigheten är relativt hög när de passerar in förbi Frihamnspiren, innebär att konsekvenserna av eventuella påseglingsolyckor kan bli allvarliga. Om fartygets inträngning i kajen blir stor och kraften fortplantas till bakomvarande byggnader eller om fasaderna träffas av fartygets stäv, kan omfattande skador uppstå på byggnaderna och människor som vistas i dem kan komma att skadas eller omkomma.

Beräknade påseglingssannolikheter baserade på empiriska modeller visar att förväntade returperioder är relativt låga (storleksordning 100 år). Konstruktionsmässiga åtgärder för att säkerställa att kajerna och avståndet mellan kajkant och fasadliv dimensioneras på ett sätt som säkerställer att allvarliga skador inte uppkommer vid påsegling, är därför väl motiverade.

Beräkningsresultat från konsekvensanalysen presenteras i form av maximala krafter och totalt inträngningsdjup för ett dimensionerande ropax-fartyg vid olika påseglingshastigheter och är avsedda att ge kajkonstruktörer underlag för adekvat dimensionering. För de identifierade påseglingsscenarierna och det minsta avstånd om ca 20 m mellan kajkant och fasadliv som anges i detaljplaneförslaget, indikerar beräkningsresultaten att byggnaderna kan skyddas tillräckligt väl. Detta förutsätter då att kajen konstrueras så att dess deformation blir liten i förhållande till fartygets deformation och att påseglingsslaster inte fortplantas till byggnadsstrukturen så att skador kan uppstå i grundläggning eller huskropp.

Systerfartygen Silja Symphony och Serenade, som är de idag regelbundet återkommande ropax-färjorna med störst displacement (27 000 ton) och störst stävöverhäng (8,8 m) har valts som dimensionerande fartyg för konsekvensberäkningarna. Detta innebär att beräkningarna bedöms vara konservativa för dagsläget samtidigt som det inte kan uteslutas att framtida eventuella nya ropax-färjor kan bli större och kan få större stävöverhäng och annan bulbutformning. Det kan därför finnas anledning att se över och eventuellt uppdatera den presenterade riskanalysen om nya ropax-färjor planeras sättas i trafik till terminalerna vid Södra Värtan. En maximal påseglingskraft av 155 MN har beräknats enligt Eurokod för det dimensionerande fartyget vid vinkelrät påsegling i 8 knop (4 m/s) och ger då en total kajinträngning av 11,2 m. Motsvarande beräkning för 6 knop (3 m/s) ger 120 MN och en total kajinträngning av 10,5 m.

Beräkningar och uppskattningar baseras delvis på förenklade modeller och antaganden. Redovisade resultat är därför behäftade med viss onoggrannhet.

Osäkra parametrar och faktorer har bedömts med en konservativ ansats och följande faktorer bidrar till att resultaten sammantaget bedöms utgöra ett mycket konservativt dimensioneringsunderlag.

- Statistiska underlag för felfrekvenser baseras på historiska data som representerar en mindre modern och välutrustad fartygsflotta än den som kommer att trafikera Södra Värtan då projektet färdigställts.
- Påseglingshastigheten 8 knop representerar övre gränsen för tänkbar påseglingss fart och det är mer sannolikt att påsegling sker vid lägre fart.
- Det dimensionerande fartygets storlek representerar en fjärdedel av de anlöpande fartygen, tre fjärdedelar utgörs av något mindre fartyg.
- Redovisade kraftberäkningar gäller för påsegling under branta vinklar men påsegling förväntas även ske under flackare vinklar med lägre kraft.

Alla analyserade kajsektioner, a-c exponeras för påseglingsrisker som, beroende av kajens konstruktion, påseglingssvinkel och påseglingss hastighet, kan påverka bakomvarande byggnader. Planerad badanläggning bedöms skadas vid en eventuell påsegling men också ge en uppbromsande effekt som kan skydda bakomvarande kaj. Flacka påseglingssvinklar och kraftiga fartnedsättande girar reducerar påseglingss krafter och inträngningsdjup i kajen. Kontorsbyggnaden, det s.k. Pirhuset på den utbyggda kajen vid det nordöstra hörnet av området exponeras för påseglingss risker från flera sidor samt vid relativt höga hastigheter. Denna utbyggda kajdel är också den som innebär den mest påtagliga förändringen i förhållande till dagens kajkonturer och även den del som mest inkräktar på det idag tillgängliga manöverutrymmet. Därmed medför den även att vissa av dagens vändningsmanövrar efter utbyggnaden måste utföras omkring 90 m längre österut. Byggnadens karaktär med en utskjutande del som reducerar avståndet mellan kajkant och fasad bidrar också till ökad känslighet. Därtill kan olika scenarier med drivande fartyg som kommer i kontakt med kajhörnet identifieras eftersom avståndet och drifttiden vid ogynnsam vind är relativt korta från den välfrekventerade kajplatsen 513.

De viktigaste riskreducerande åtgärderna är förenade med kajens konstruktion och säkerhetsavståndet mellan kajkant och byggnadernas fasadliv. Även andra möjliga riskreducerande åtgärder belyses i rapporten och av dessa bedöms möjligheterna att anlägga någon form av påseglingsskyddande och avfendrad dykdalb utanför det nordöstra kajhörnet, vara värt att beakta under fortsatt detaljplaneprocess eller nautisk konsekvensanalys.

8 REFERENSER

- Eurocode1_1-7. (2008). *Eurokode 1: Laster på Konstruksjoner, Del 1-7: Allmenne laster, Ulykkeslaster NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008.*
- GL. (2003). *Germanischer Lloyd (GL), 2003, "Offshore-Windpark Kriegers Flak, Technische Risikoanalyse", Bericht Nr. ERI 2003.54.*
- Kristiansen. (2005). *Kristiansen Svein, Maritime Transportation – Safety Mangement and Risk Analysis. .*
- RiskTec. (2016). *Riskutredning avseende människors hälsa, Underlagsrapport för MKB, Södra Värtan. RiskTec Projektledning, Stockholm 2016-04-19.*
- S-Dp. (2015-08816). *Planbeskrivning. Detaljplan för fastigheten Antwerpen 2 m.fl., Södra Värtan, del av Norra Djurgårdsstaden i stadsdelen Ladugårdsgärdet. Stockholms stad, Stadsbyggnadskontoret, 2016-12-14.*
- SIS. (2016). *SS-EN 1991-1-7:2006/A1:2014. Eurokod 1 – Laster på bärverk - Del 1-7: Allmänna laster – Olyckslast.*
- SKL. (2012). *Transporter av farligt gods, Handbok för kommunernas planering. Sveriges kommuner och Landsting.*
- SRV. (1997). *Värdering av risk, Statens Räddningsverk. <http://rib.msb.se/Filer/pdf%5C9838.pdf>.*
- SSPA. (2008). *Methodology for Assessing Risks to Ship Traffic from Offshore Wind Farms. SSPA Project 20054028, January 2008.3.*
- Sweco. (2015). *Utredning kajlägen Värtahamnen, utkast 2015-01-30. Rapport till Cementa.*
- TSFS. (2013:8). *Föreskrifter om ändring i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2009:56) om sjötrafikinformationstjänst (VTS) och sjötrafikrapporteringsystem (SRS); 4 mars 2013. Transportstyrelsen.*
- TSFS_2013:38. (u.d.). *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om lotsning, TSFS 2013:38. Transportstyrelsen.*
- Zhang, S. (1999). *The Mechanics of Ship Collisions. Dep of Naval Archrectureand Offshore Engineering, Technical University Denmark, DTU.*

APPENDIX 1

HAZID-PROTOKOLL

SSPA SWEDEN AB – YOUR MARITIME SOLUTION PARTNER

HUVUDKONTOR: Box 24001 · 400 22 Göteborg · Sverige · Tel: 031-772 90 00 · Fax: 031-772 91 24
BESÖKSADRESS: Chalmers Tvärgata 10 · 412 58 Göteborg · Sverige

REGIONKONTOR: Fiskargatan 8 · 116 20 Stockholm · Sverige · Tel: 031-772 90 00 · Fax: 08-31 15 43
INTERNET: www.sspa.se · E-MAIL: postmaster@sspa.se · ORG NR/VAT NO: SE556224191801

Protokoll från HAZID - riskidentifieringsmöte angående påseglingsrisker i Södra Värtan - 28 november 2016, kl 13:00-16:00 SSPA, Stockholm, Fiskargatan 8.

Deltagare:

Stockholms Hamnar AB:

Karl Lagerlöf, Bitr. Projektchef. 08 670 27 52/070 770 27 52.

karl.lagerlof@stockholmshamnar.se

Henrik Ahlqvist, Mgr. Cruise and Ferry, Dpt. Harbour Master. 08 6702813/070 7702813.

henrik.ahlqvist@stockholmshamnar.se

Tallink Silja AB:

Stefan Scheja, Befälhavare/Master Mariner.

Stefan.Scheja@tallinksilja.com

Hans Friberg, Fleet Operational Manager/LDP, +46 73 978 60 28.

hans.friberg@tallinksilja.com

Sjöfartsverket:

Jan Skoog, Lots. 070-6660207

Jan.skoog@sjofartsverket.se

Storstockholms brandförsvar, SSBF

Liisa Honkaranta, Branding. Box 1328, 111 83 Stockholm. 08-454 8759/070-764 8759

liisa.honkaranta@ssbf.brand.se

Transportstyrelsen, Sjö- & luftfartsavdelningen

Sebastian Irons, Nautisk handläggare. 601 73 Norrköping. 010-495 33 31.

Sebastian.Irons@transportstyrelsen.se

Stockholm stad Exploateringskontoret:

Hillevie Jernberg, Exploateringskontoret

hillevie.jernberg@stockholm.se

Sofie Loftenius, Tengbom

sofie.loftenius@tengbom.se

Patrik Pålsson, KFS AnläggningsKonstruktörer AB, 08-470 05 65, mobil 070-244 33 66

patrik.pahlsson@kfs.se

Mathias Löf, RiskTec, Risksamordnare (extern)

mathias.loof@extern.stockholm.se

SSPA Sweden AB

Björn Forsman, , 0730 72 9059

bjorn.forsman@sspa.se

Maria Bännstrand, 0730 72 9070

maria.bannstrand@sspa.se

Agenda:

13.00	Välkomna	<i>Magnus Forsberg, SSPA Stockholm</i>
13.00	Kort intro om projektet:	<i>Hillevie Jernberg, Exploateringskontoret</i>
13.10	Kort om trafikanalys och olycksstatistik:	<i>SSPA</i>
13.20	Introduktion av riskanalys- Hazid-metodiken:	<i>SSPA</i>
13.30	Hazid workshop:	<i>alla</i>
15.30	Genomgång, rangordning och summering av identifierade faror:	<i>alla</i>
16.00	Slut	

Mötets syfte:

Prövning av ny DP liksom prövning av vattenverksamhet och hamnverksamhet förutsätter att alla risker identifierats och analyserats. Denna Hazid är grunden för identifiering av möjliga risker och vad som skall ingå i en maritim riskanalys utan luckor eller förbisedda risker. Därför är det värdefullt med en bred grupp - många kompetenser ger olika infallsvinklar och riskaspekter. Denna Hazid ger en strukturerad genomgång och systematisk dokumentation av identifierade risker - alla tankar/inlägg är värdefulla för olyckskatalogen. Efter granskning/värdering sorteras och rankas risker för vidare analys.

Mötesnoteringar:

1. Kort intro om projektet

Hillevie Jernberg, Exploateringskontoret, gav en kort introduktion om aktuell etapp och tidsplaner. Geografiskt område definierades i bilder.

2. Kort om trafikanalys och olycksstatistik

Björn Forsman beskrev aktuell sjötrafikbild i området baserad på AIS-statistik och rekapitulerade något om kända tillbud och påseglingsolyckor. Det noteras att det finns ett mörkertal angående incidenter eftersom befälet ogärna rapporterar då det kan ge dålig mediapublicitet eller t.o.m. leda till skadeståndsanspråk. Fallen med tankfartyget Chess vid Nacka strand 1998 liksom Rigafärjans kajpåsegling i Frihamnen hör till de mer uppmärksammade påseglingsolyckorna i Stockholms hamn. TallinkSilja har inte haft någon allvarlig påsegling/kajstuds de senaste 20 åren.

3. Dagens och framtida trafiksituation, diskussion och tillgängligt underlagsmaterial:

Energihamnen: Färjetrafiken dominerar i Värtan men även passerande tonnage till Energihamnen är av betydelse för riskerna. Hillevie Jernberg har skickat en rapport (ej slutlig version) framtagen av Sweco för Cementa (och Fortum och Sthlm Hamnar) angående framtida planer för Energihamnens kajer. Om Cementas båt flyttar hit från nuvarande bashamn Lövholmen kommer trafiken att öka. Trend mot fossilfritt innebär vidare 1-2 stora flisbåtar per vecka eller minst en stor var tredje dag. Kryssningstrafik: Fler större fartyg anlöper Stockholm. I år var 20 st fartyg över 300m bokade, nästa år är det 56st. Framöver kommer mer kryssningstrafik att flyttas upp till 500-piren och företrädesvis upp till norra läget. Kryssningsfartyg blir fler och större; 230st/2015 och 280st/2016 upptill 260m långa fartyg på kajpl 511. 2016 20st >300m, 2017 56st >300m.

Färjetrafiken: Noteras att *Baltic Princess* ligger i samma läge som *Symphony*, hon kommer in tidigare på morgonen. Backar in till kaj 513 och 514, precis som *Galaxy* (och det kommer *Victoria* mfl också göra.) De går alltså in och girar lite babord så de hamnar med peka-på-kurs mot nya kajen, går fram, gör styrbordsgir och backar in till läget.

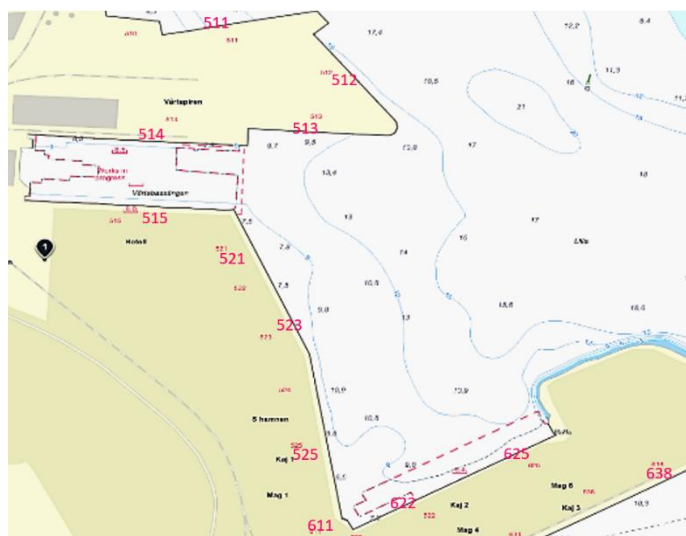
Isabelle till 512 fr.o.m januari. *Princess Anastacia* fortsättningsvis på Frihamnspiren

Från januari 2017 kommer Tallinksiljatrafiken att gå till 500-piren. Det blir 5 ftg-srörelser per dag.

Generellt styrs framtida färjetrafik av de stora rederierna, deras turlistor, fartygsflotta och ev nybyggen. Rigafärjan *Isabella* flyttar till kajpl 512 år 2017.

4. Kajplatsnumrering:

Entydig numrering för lokalisering och referens till specifika kajplatser efterlystes – nedan ett utkast:



5. **Väderförhållanden av betydelse för maritima risker i Södra Värtan:**

Vindförhållanden generellt: Tidigare fick fartygen mer skyddande lä av kontorsbyggnader mm men nu mer exponerade eftersom de ligger längre ut på piren. Vindgränsen är ca 20m/s (landgångarna släppte för *Serenade* den gångna helgen vid ca 20m/s). Enligt befälen ombord kommer man inte till kaj om det blåser 20m/s rakt i sidan. Operationella, tillräckligt säkra vindgränser för nya kajer (utan läande byggnader) kan bestämmas med hjälp av simuleringar.

Siktförhållanden: Statistik över sikt önskvärt enl TS, dock spelar sikten marginell roll för befälhavaren. Snöstormar och nedisning kan vara problematiskt men det inträffar sällan.

Isförhållanden och vattenstånd: Statistik över isförhållanden och prognoser för lågvatten bör kollas.

6. **Identifiering av faror och påseglingsrisker:**

Kritiska omständigheter

● Peka-på-kurs: Eventuella felhändelser som inträffar när fartyget har peka-på-kurs mot en sårbar del av planerad kajutbyggnad, anläggning eller byggnad kan leda till påsegling.

● Felhändelser: Möjliga felhändelser som kan leda till att fartygets kurs och fart inte kan kontrolleras omfattar: Mänskliga fel/misstag/navigationsfel eller Tekniska fel såsom blackout (framdrivningsmaskineri stannar) eller roderfel (roder fastnar i visst läge, fullt utslag).

● Yttre omständigheter: Andra fartyg (missförstånd väjningsmanöver) eller extrema betingelser (vindby, snöby) kan bidra till situationer då fartyget avviker från avsedd manöver, kurs och fart.

● Hastigheten: Hastigheten är relativt hög vid ankomst; 7,5-8 knop vid passage av Frihamnspiren. Bidrar till stora påseglingskrafter. Rörelseenergin ökar kvadratisk med hastigheten. Vid avgång är hastigheterna lägre.

● Storleken: Färjorna är stora med längd ca 200m bredd 32m djupgående 7 m, depl. 26 000 m³. Stort displacement innebär stor massa och stora laster då energin absorberas vid påsegling

● Utbyggda kajer: De nya kajkonturerna innebär något mindre vändutrymme mellan Frihamns- och Värtapiren och nordöstra kajhörnet mer utsatt vid passage in/ut i Värtabassängen.

Kritiska manövrar och kajplatser vid regelbundna färjeänlop

● Kajplats 512: 09:10 *Baltic Queen*, *Romantika* och *Victoria 1* på rutten Stockholm-Tallin via Åland passerar Frihamnspiren och lägger därefter hård bb-gir under uppbromsning mellan Frihamnspiren och Värtapiren för att därefter backa till klacken vid kajpl 512.

Peka-på-kurs mot planerade nybyggnadskajer under bb-giren.

● Kajpl 513: 08:35, *Silja Serenade* och *Symphonie* (DWT 5340t, 203x32x7,1m) ankommer med stäv mot klack under svag bb-gir, utan peka-på-kurs nya Södra Värtankajerna.

● Kajpl 513: 06:00 och 17:10 *Baltic Princess* resp *Galaxy* på rutten Stockholm- Åbo via Åland girar svagt bb efter Frihamnspiren och sedan hårt sb utanför Värtapirens SO hörn för att därefter backa till klacken.

Peka-på-kurs under del av vändningsmanövern

● Kajpl 514: I nära framtid kommer även *Victoria 1* att göra motsvarande manöver som *Baltic Princess* för att backa till klacken på kajpl 513 eller 514.

Peka-på-kurs under del av vändn.manövern och begränsat utrymme vid backning förbi kajliggare.

● Kajpl 514: Bb-vändning utanför Värtabassängen och backning in kan vålla problem med närkontakt mot nya kajhörnet, särskilt i nordlig vind.

● Kajplats 625: 06:00/09:00 *Anastasia* och *Isabelle* (169x28x6,3m) girar hårt bb efter passage av Frihamnspiren under fartminskning och backar upp mot klacken.

Peka-på-kurs under bb-giren.

Kritiska manövrar och kajplatser vid regelbundna färjeavgångar

- Kajpl 514: I hård nordlig vind lätt att driva ner mot motsatt kaj och utbyggd.
- Kajpl 513: I hård nordlig-nordostlig vind, kan fartyg relativt snabbt driva ner mot nytt kajhorn.
- Övriga kajplatser: Inga uppenbara risker eller svårigheter identifierade vid avgångar, men oväntade/oplanerade möten med fartyg till/från Energihamnen kan vålla problem.

Annan fartygs- och båttrafik

- Flistransportfartygen förbi Värtan kan teoretisk få fel som innebär oavsiktlig gir till påseglingsskurs eller så kan blackout ge drift pga vind mot nya kajerna.
- Flistransportfartygen har idag möjlighet att bli lotsdispensfartyg vilket bedöms kunna medföra ökad risk med bristande erfarenhet av samspelet med färjorna.
- Kollektivtrafikfärjor: Ny kollektivtrafiksbrygga vid kajplats 523 innebär mer interaktion med denna typ av trafik. Det blir en skillnad mot dagens situation. Normalt sett inga problem, de håller sig undan, god VHF-kommunikation viktig för att förebygga risker.
- Fritidsbåtstrafik vållar normalt inga större problem och förhållandena påverkas ej av planerad utbyggnad.

Sannolikhet för påseglingsscenarier

- Teoretisk uppskattning av påseglingsscenarier görs baserad på empirisk statistik av felfrekvenser för 3 feltyper: mänskliga misstag, tekniska fel (blackout eller roderfel) och den rådande och förväntade framtida trafikintensiteten. Förväntade returperioder för påsegling och särskilt exponerade platser identifieras.
- Praktisk erfarenhet av felhändelser typ blackout; enl lots; 10 tillfällen sedan lotsstart 1997, dvs en ggn vartannat år, dock endast 1 ggn i hamnområde. Risk för blackout dock störst under manövrering då t.ex poddar eller thrustrar trippar - kan ofta även relateras till mänskliga misstag. Befälhavaren kommenterade att han under 15 år inte varit med om några blackout, men andra typer av tekniska fel som exempelvis att propelleraxeln lossnat.

Konsekvenser av ev påseglingsscenarier

- Teoretisk beräkning baserad på trolig rörelseenergi och deformation av fartyg baserad på Eurokod.
- Dimensionerande fartyg - största Kryssningsfartyget Aida Mar mäter 253x32x7,3m
- Överhäng, bulb och utskjutande bryggvingar mm är väsentliga och adderas till den beräknade fysiska inträngningen. TallinkSilja lovar att informera om dimensioner och visa GA för aktuella fartyg

7. Identifiering av övriga faror och riskscenarier:

- Oljeutsläpp: Miljöskador pga oljeutsläpp vid ev påseglingssolycka bedöms inte troliga pga tankarnas skyddade placering i skrovet.
- LNG som fartygsbränsle och bunkring av LNG: Inga av dagens färjor i Värtan kan bunkra LNG. För ev framtida LNG-drivna färjor utformas bunkringsrutiner i enlighet med gällande regelverk som bl.a. reglerar vilka säkerhetsavstånd och zoner som skall tillämpas i förhållande till annan verksamhet, bostäder, kontor. (oljebunkring från bunkerbåt ovanligt idag i Värtan – bilbunkring). Viking kommer att ta leverans av nybyggd LNG-driven färja inom några år men ännu ej avgjort var eller hur bunkring kommer att ske.
- Sabotage: Fartyg kan teoretiskt sett kapas och styrsystem kan saboteras av hackerangrepp men

den planerade utbyggnaden bedöms inte öka riskerna för denna typ av händelser.

8. Identifiering av möjliga riskreducerande åtgärder mot påsegling

Förebyggande

- Störtankring kan göra att farten bromsas upp så att påsegling undviks – förutsätter att faran inses tidigt, att ankare är redo för fällning via knapptryck, att ankaret får grepp i botten och att ankarkätting håller och kan bromsas. Färjor alltid redo men andra fartyg inte alltid redo för snabb fällning. Få har praktisk erfarenhet och skador kan uppstå på utrustning och skrov.
- Påseglingsskyddande grund kan anläggas framför kajer så att fartyget med påseglingkurs går på grund och stannar innan det når kajen. Ej attraktivt här eftersom det begränsar kajanvändning och tillgängligt manöverutrymme.
- Påseglingsskyddande dykdalb skulle kunna anläggas vid särskilt kritiska platser – NO-hörnet på föreslagen kajutbyggnad identifierades som en kritisk punkt där en väl avfendrad dykdalb skulle kunna underlätta och göra inbackning till kajpl 514 säkrare.
- Bestämma operationella väderfönster, vindgränser fastställda maximala vindgränser då fartygen opereras eller manövreras på visst sätt kan förebygga att kritiska situationer uppstår. Bestämning av vindgränser kan baseras på systematiska manöversimuleringar i fartygssimulator.

Konsekvensreducerande

- Dimensionering av kajer Om kajer och säkerhetsavstånd till byggnader dimensioneras så att påsegling kan ske utan att allvarliga skador uppstår på byggnader och kajer så reduceras risken att människor skadas eller omkommer.
- Lägre hastighet Om max anlöpshastighet justeras eller regleras skulle hastighet och konsekvenser av ev påsegling minska men lägre hastighet innebär större vindavdrift och sämre manöverförmåga varför denna åtgärd bedöms mindre attraktiv.
- Signalering Om påseglingsrisken bedöms överhängande kan fartyget avge varningssignaler med mistlur för att varna människor på kajen eller i ev badanläggning, så att de flytta på sig och sätta sig säkerhet

9. Tidplaner – framtida planer i närtid för projektet och samrådsprocessen

- Tillståndsprocessen har precis börjat, Maritim riskanalys ska in till samrådet som börjar i dec. Efter ev synpunkter kommer planen att delas. Södra har kommit längst och tanken var att den norra delen (fr.o.m kolltrafiksbryggan och norrut) ska med i samma process, men inte säkert att det går.
- Leverans av Hazidresultat och granskningsunderlag av rapport önskas senast 19 dec inför samråd som inleds 20 dec. Leverans av färdig riskanalysrapport bedöms kunna levereras till 1 feb 2017.

10. Uppföljning av Hazid

- Utskick av sammanställda noteringar/protokoll för granskning, kommentarer, korrigeringar eller kompletteringar till medverkande och övriga inbjudan kontaktpersoner
- Uppdatering och korrigering/justering av protokoll
- Användning som referensdokument och fungera som underlag för fortsatt och detaljerad riskanalys
- Publicering – Slutligt Hazidprotokoll infogas som bilaga till färdig riskanalysrapport som i sin tur sannolikt blir en bilaga till en komplett MKB.

APPENDIX 2 Beräkning av påseglingssannolikhet

Uppdelat per kajsektion a, b och c													
	antal anlöp per år	Faktor		sannolikhet ggr/år	returperiod år	enl ovan	INPUT Fart kn fart m/s	tid s	tid h	INPUT kritisk s renl ovan	24%		
a) i NO: 140 m	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	1.9E-02	2.1E-04	4795	5	6	3.084	12	0.0032	36	
	358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	3.2E-03	2.9E-04	3449	2006	5	6	3.084	12	0.0032	36
	358 fel iii) Roderfel	1.0E-05 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	1.2E-02	2.1E-05	47038		6	6	3.084	43	0.0119	132
	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	9.4E-02	1.0E-03	986		6.5	6	3.084	57	0.0158	175
	358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	1.5E-02	1.3E-03	769	432	6.5	6.5	3.341	52	0.0145	175
	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	4.5E-02	4.9E-04	2055		5.5	5.5	2.827	30	0.0083	84
358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	8.3E-03	7.4E-04	1354	816	5.5	5.5	2.827	30	0.0083	84	
1431				4.1E-03	246								41%
b) i mitten 240 m	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	3.3E-02	3.6E-04	2807		5	5	2.57	24	0.0066	61.5
	358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	6.6E-03	5.9E-04	1683	1052	5	5	2.57	24	0.0066	61.5
	358 fel iii) Roderfel	1.0E-05 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	2.0E-02	3.6E-05	27534		6	6	3.084	73	0.0203	225.5
	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	4.0E-02	4.3E-04	2302		6.5	6.5	3.341	22	0.0062	75
	358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	6.2E-03	5.6E-04	1794	1008	6.5	6.5	3.341	22	0.0062	75
	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	7.7E-02	8.3E-04	1203		5.5	5.5	2.827	51	0.0141	143.5
358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	1.4E-02	1.3E-03	792	478	5.5	5.5	2.827	51	0.0141	143.5	
1431				4.1E-03	246								35%
c) i söder 200 m	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	2.8E-02	3.0E-04	3288		5	5	2.57	20	0.0057	52.5
	358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	5.7E-03	5.1E-04	1971	1232	5	5	2.57	20	0.0057	52.5
	358 fel iii) Roderfel	1.0E-05 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	1.7E-02	3.1E-05	32254		6	6	3.084	62	0.0173	192.5
	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	1.3E-03	1.4E-05	69048		6.5	6.5	3.341	1	0.0002	2.5
	358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	2.1E-04	1.9E-05	53811	30242	6.5	6.5	3.341	1	0.0002	2.5
	358 fel i) mänskligt fel	3.0E-05 ant/(ftg x nm)	Kritisk sträcka nm	6.6E-02	7.1E-04	1409		5.5	5.5	2.827	43	0.012	122.5
358 fel ii) Tekn fel BO	2.5E-04 ant/(ftg h)	Kritisk tidsperiod h	1.2E-02	1.1E-03	928	560	5.5	5.5	2.827	43	0.012	122.5	
1431				2.7E-03	376								350
Sammanlagt a-c													
				sannolikhet ggr/år	returperiod år								
			BB-vändning backn 512	fel i) mänskligt fe fel ii) Tekn fel BO	8.7E-04 1.4E-03	1151 719							
			bb-gir stäv in 513	fel iii) Roderfel	8.9E-05	11289							
			bb+ SB-vändn backn 513	fel i) mänskligt fe fel ii) Tekn fel BO	1.5E-03 1.9E-03	684 533							
			bb-gir och backn 625	fel i) mänskligt fe fel ii) Tekn fel BO	2.0E-03 3.1E-03	493 325							
					1.1E-02	93							

[illegible]