

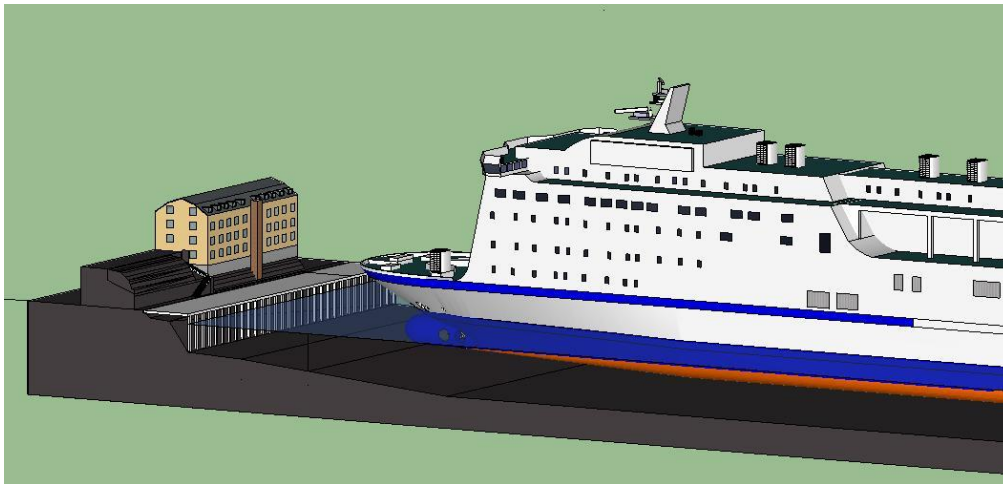
## Riskbedömning avseende påsegling

**Sicklaön 37:46**

**Nacka**

**Slutgiltig Rapport**

2010-03-09



Upprättad av: Henrik Mistander

Kontrollerad av: Daniel Sirensjö

Godkänd av: Göran Nygren

# Riskbedömning avseende påsegling

**Sicklaön 37:46**

**Nacka**

**Slutgiltig Rapport**

2010-03-09

## Dokumentinformation

|                            |                  |                    |                     |                        |
|----------------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| <b>Skede eller Lagrum:</b> | Driftsskede      |                    |                     |                        |
| <b>Uppdragsgivare:</b>     | Nacka Kommun     |                    |                     |                        |
| <b>Uppdragsnummer:</b>     | 10132459         |                    |                     |                        |
| <b>Upprättad av:</b>       | Henrik Mistander |                    |                     |                        |
| <b>Kontrollerad av:</b>    | Daniel Sirensjö  |                    |                     |                        |
| <b>Godkänd av:</b>         | Göran Nygren     |                    |                     |                        |
|                            |                  |                    |                     |                        |
| <b>Datum</b>               | <b>Rev</b>       | <b>Status</b>      | <b>Upprättad av</b> | <b>Kontrollerad av</b> |
| 2010-03-09                 |                  | Slutgiltig rapport | HM                  | DS                     |
|                            |                  |                    |                     |                        |
|                            |                  |                    |                     |                        |

## Konsult

WSP Brand & Risk  
Box 92093  
120 07 Stockholm  
Besök: Lumaparksvägen 7  
Tel: +46 8 688 60 00  
Fax: +46 8 644 39 56  
WSP Sverige AB-org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)



## Sammanfattning

Denna riskanalys avser påseglingsrisk för planerade bostäder på fastigheten Sicklaön 37:46, och är upprättad på uppdrag av Nacka kommun. Syftet med denna riskbedömning är att utgöra ett beslutsunderlag för om den planerade förändringen på fastigheten är lämplig eller ej. Målet med denna riskbedömning är att avgöra om de risker som fartygstrafiken genererar mot byggnadens konstruktion och därmed människors hälsa är acceptabla eller om riskreducerande åtgärder kommer att krävas. Analysen avser risken att ett fartyg av någon anledning kolliderar med kajen och byggnaden, vilket kan leda till att byggnaden kollapsar och att personerna i byggnaden omkommer.

Den beräknade risknivån för byggnaden i analysen sammanfaller i stort sett med gränsvärdet för acceptabel individrisk enligt riskkriteriet som Räddningsverket, nuvarande Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), föreslår att man kan använda. Enligt dessa kriterier är en acceptabel individrisk att omkomma ungefär en gång på 10 000 000 år, vilket är den ungefärliga nivå som risken i byggnaden uppskattas till. Detta innebär att inga ytterligare åtgärder behöver vidtas för att skydda byggnaden mot påsegling. Risken är dock inte eliminerad, vilket innebär att en olycka med stora konsekvenser för de boende kan inträffa, men med ytterst liten sannolikhet.

Det rekommenderas vidare att ingen stadigvarande vistelse uppmuntras på kajen, på grund av den högre risknivå som råder där.



## Innehållsförteckning

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INLEDNING .....</b>                      | <b>5</b>  |
| 1.1      | BAKGRUND .....                              | 5         |
| 1.2      | SYFTE .....                                 | 5         |
| 1.3      | MÅL.....                                    | 5         |
| 1.4      | AVGRÄNSNINGAR .....                         | 5         |
| 1.5      | STYRANDE DOKUMENT .....                     | 5         |
| 1.6      | INTERNKONTROLL .....                        | 6         |
| 1.7      | BEGREPP OCH DEFINITIONER.....               | 6         |
| 1.8      | INNEHÅLL OCH STRUKTUR I RAPPORTEN .....     | 6         |
| <b>2</b> | <b>OMRÅDESBESKRIVNING.....</b>              | <b>7</b>  |
| 2.1      | ALLMÄNT .....                               | 7         |
| 2.2      | FARTYGSTRAFIK .....                         | 8         |
|          | <b>RISKUPPSKATTNING.....</b>                | <b>9</b>  |
| 2.3      | KONSEKVENNS.....                            | 9         |
| 2.4      | FREKVENNS.....                              | 12        |
| 2.5      | RESULTAT RISKUPPSKATTNING.....              | 17        |
| <b>3</b> | <b>RISKVÄRDERING .....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>4</b> | <b>RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....</b>        | <b>19</b> |
| 4.1      | FÖRSLAG TILL RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER ..... | 19        |
| 4.2      | ÅTGÄRDERNAS EFFEKT .....                    | 19        |
| 4.3      | VIDARE UTREDNING.....                       | 19        |
| <b>5</b> | <b>OSÄKERHETER.....</b>                     | <b>20</b> |
| <b>6</b> | <b>SLUTSATSER .....</b>                     | <b>20</b> |
|          | <b>REFERENSER .....</b>                     | <b>21</b> |



# 1 Inledning

Denna riskbedömning avser påseglingsrisker av bostäder på fastigheten Sicklaön 37:46 och är upprättad på uppdrag av Nacka kommun. I detta avsnitt redovisas en kort bakgrund, syfte och mål med riskbedömningen, relevanta avgränsningar, styrande dokument och hur kvalitetssäkring sker genom internkontroll. Slutligen beskrivs rapportens innehåll och struktur.

## 1.1 Bakgrund

På fastigheten Sicklaön 37:46 planerar man att bygga om befintliga kontorslokaler till bostäder. På fastigheten finns i dag en äldre byggnad i fem våningar i souterräng ungefär 12 meter från vattnet. Eftersom Sandhamnsleden, en fartygstrafikled av riksintresse, går strax norr om fastigheten passerar ett stort antal fartyg av varierande typ. Detta har föranlett att en riskbedömning efterfrågats av Nacka kommun.

## 1.2 Syfte

Syftet med denna riskbedömning är att ta fram ett beslutsunderlag för om den planerade förändringen på fastigheten är lämplig eller ej.

## 1.3 Mål

Målet med denna riskbedömning är att avgöra om de risker som fartygstrafiken genererar mot byggnadens konstruktion och därmed människors hälsa är acceptabla eller om riskreducerande åtgärder kommer att krävas.

## 1.4 Avgränsningar

Aktuell riskbedömning behandlar endast risker förknippade med påseglingsolyckor av byggnaden på fastigheten Sicklaön 37:46. De risker som har studerats är uteslutande de som är intressanta ur ett personsäkerhetsperspektiv och genereras av plötsligt inträffade händelser, som till exempel olyckor där fartyg kolliderar med byggnaden. Detta innebär att många riskkällor, som till exempel långvarig exponering av hälsofarliga ämnen, elektromagnetisk strålning eller andra typer av olyckor inte beaktats. Bedömningen omfattar inte heller risker förknippade med översvämning eller olyckor med farligt gods.

## 1.5 Styrande dokument

Det finns styrande dokument i form av lagar och förordningar (Miljöbalken, Plan- och Bygglagen med flera) som anger *att* riskanalys (eller motsvarande) ska genomföras. I båda dessa lagstiftningar med tillhörande förordningar krävs redovisning av hur riskaspekterna skall hanteras och att de skall ingå i den miljökonsekvensbeskrivning som uppförs inom ramen för detaljplanens miljökonsekvensbeskrivning. Riskbedömningen har för avsikt att behandla den miljökonsekvens som olycksrisker utgör för människor och miljö vilket innebär att olycksrisker beaktas. Det finns däremot inte någon beskrivning av *hur* riskanalyser i detalj ska utföras eller vad de ska innehålla. För att möta behovet av mer detaljerade specifikationer på innehållet i riskanalyser, har det under senare tid kommit ut en del riktlinjer på området som ger rekommendationer beträffande vilka typer av riskanalyser som bör utföras, i vilka sammanhang och vilka krav som bör ställas på dessa analyser.

Ett exempel på dessa rekommendationer är Länsstyrelsen i Stockholms Läns *Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag* och *Riskhantering i detaljplaneprocessen*<sup>1,2</sup>. Dessa utgör generella rekommendationer beträffande vilka krav som bör ställas på riskanalyser för bland annat planärenden. Rekommendationerna har beaktats vid genomförandet av föreliggande riskanalys.

## 1.6 Internkontroll

Rapporten är utförd av Henrik Mistander (Brandingenjör och Civilingenjör Riskhantering) med Göran Nygren (Brandingenjör och Civilingenjör Riskhantering) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Daniel Sirenjö (Brandingenjör).

## 1.7 Begrepp och definitioner

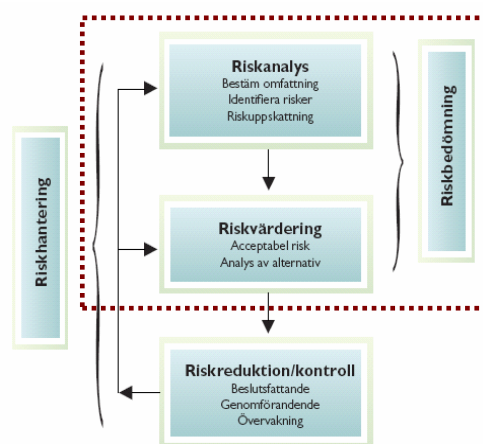
I samband med hantering av risker används en rad olika begrepp. De begrepp som används i denna rapport utgår från den s.k. riskhanteringsprocessen<sup>3,4</sup>, se Figur 1, vars innebörd förklaras nedan.

**Risk** avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. *Sannolikheten* anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om *frekvensen* d.v.s. hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod är känd.

**Riskanalys** avser *riskidentifiering* och *riskuppskattning*. *Riskidentifieringen* är en inventering av scenarier som kan medföra oönskade konsekvenser medan *riskuppskattningen* omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

**Riskbedömning** avser *riskanalys* och *riskvärdering*. *Riskvärderingen* innebär att avgöra om uppskattade risker kan accepteras, om det finns behov av riskreducerande åtgärder samt att verifiera olika alternativ.

**Riskhantering** avser *riskanalys*, *riskvärdering* och *riskreduktion/kontroll*. *Riskreduktion/kontroll* innebär att utifrån riskvärderingen fatta beslut kring riskreducerande åtgärder och kontrollera att de genomförs och följs upp. Dessutom ingår att bevaka eventuella förändringar i systemet som kan föranleda behov av ny riskanalys.



**Figur 1. Riskhanteringsprocessen.** Markeringen visar vilka delar som behandlas i rapporten.

## 1.8 Innehåll och struktur i rapporten

Arbetet med att ta fram riskbedömningen har strukturerats och genomförts på följande sätt:

- *Kortfattad områdesbeskrivning*
- *Riskuppskattning*
- *Riskvärdering*
- *Riskreducerande åtgärder*
- *Osäkerheter*
- *Slutsats*

## 2 Områdesbeskrivning

Detta avsnitt ger en kortfattad beskrivning av fastigheten och dess omgivningar samt den fartygstrafik som passerar på farleden norr om Sicklaön.

### 2.1 Allmänt

Fastigheten Sicklaön 37:46 är belägen på norra sidan av Sicklaön i Nacka, öster om Stockholm. Strax sydväst om fastigheten ligger Danvikshem (särskilt vårdboende). Öster om fastigheten ligger Finnboða hamn, ett område med flera planerade bostadshus, en hamn för fritidsbåtar med mera. Figur 2 nedan visar var fastigheten är belägen.

Gällande detaljplan<sup>5</sup> anger att hela området kring Danvikshem och norrut mot vattnet ingår i en särskilt värdefull helhetsmiljö av riksintresse för kulturmiljövården som inte får förvanskas. De ingående elementen; förkastningsbranter, vegetation, byggnader, murar, parker m.m. utgör alla tillsammans värdefulla delar av landskapsbilden som ska bevaras och vidmakthållas när nya anläggningar och ny bebyggelse tillkommer. Byggnaden i fråga för denna riskbedömning anges som en särskilt värdefull byggnad som inte får rivras eller förvanskas. Underhåll av fasader ska ske med ursprungliga material och tekniker. Figur 3 nedan visar byggnaden sedd ifrån piren som är belägen strax öster om byggnaden. Figur 4 visar ett flygfoto över fastigheten.



Figur 2. Översiktlig kartbild över norra Sicklaön.

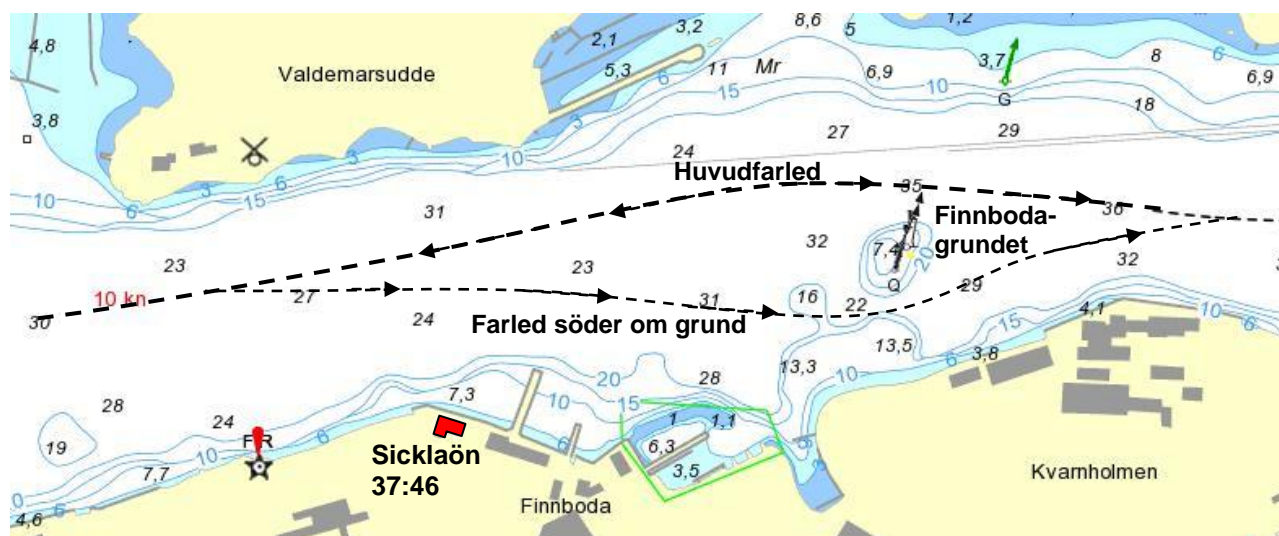


Figur 3. Vy från piren in mot byggnaden på fastigheten Sicklaön 37:46.



Figur 4. Flygfoto över fastigheten, piren och kajområdet.

## 2.2 Fartygstrafik



Figur 5. Sjökort med de olika farlederna markerade.

De fartyg som passerar Sicklaön går i Sandhamnsleden, mellan norra sidan av Sicklaön och Djurgården. Avståndet mellan Sicklaön och Valdemarsudde på Djurgården är omkring 400 meter. Drygt 150 meter utanför Kvarnholmen ligger Finnbodagrundet. Sandhamnsledens huvudfarled för större fartyg in till Stadsgården går norr om grundet ungefär mitt mellan Kvarnholmen och Djurgården. Vid högtrafik går dock även större fartyg på väg från Stockholm söder om grundet. Vid passage söder om grundet krävs att fartygen gör en dubbelkrökt rörelse norr om Sicklaön och Kvarnholmen (se Figur 5).

Koncernen Stockholms Hamnar för statistik över antalet fartyg som kommer in till hamnarna i Stockholm (Stadsgården, Frihamnen och Värtahamnen). Nedan ges en sammanställning av de större fartyg som passerade Kvarnholmen på väg till och från hamnarna i Stockholm under år 2006 och 2009<sup>6,7</sup>.

Tabell 1. Fördelning av större fartyg som passerade utanför fastigheten under 2006 och 2009.

| Fartygstyp                   | Antal passager 2006 | Antal passager 2009 | Antal passager 2010 |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Finlandsfärjor (Viking Line) | 2920                | 2118                | -                   |
| Ålandsfärjor (Birka Cruises) | 700                 | 303                 | -                   |
| Ålandsfärjor (Ånedinlinjen)  | 700                 | 606                 | -                   |
| Kryssningsfartyg             | 372                 | 290                 | 298*                |
| <b>Totalt</b>                | <b>4692</b>         | <b>3317</b>         | -                   |

\* Prognos från Stockholms Hamnar.

Majoriteten av trafiken som går förbi Sicklaön är mindre fritidsbåtar och skärgårdsbåtar. Det är inte möjligt att ange exakt antal *små* båtar som passerar eftersom en stor del av dessa inte har något krav på rapportering till hamnkontor eller Sjöfartsverket.



## Riskuppskattning

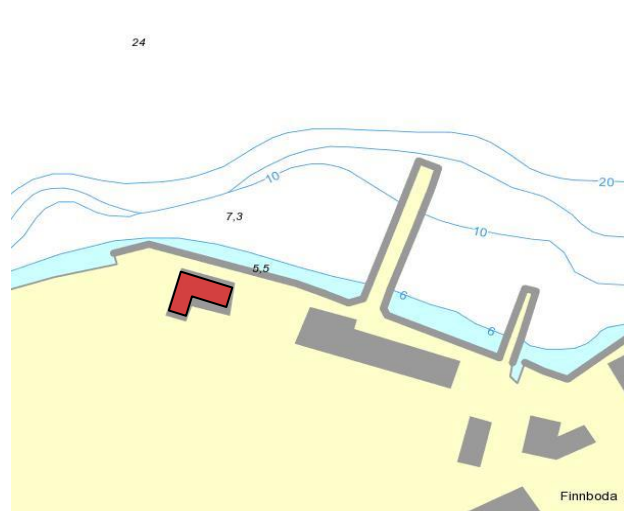
### 2.3 Konsekvens

Vid uppskattning av konsekvenserna av en påsegling är det relevant att ta hänsyn till fartygets hastighet, storlek, djupgående och det överhäng som finns i fören. Byggnadens placering på klippan ovanför kajen, kajens konstruktion och vattendjupet utanför fastigheten är andra faktorer som också är relevanta att studera. Detta avsnitt behandlar först de befintliga fysiska skydd som finns i form av kaj, pir och berggrund, samt senare de olika typer av fartyg som passerar fastigheten.

#### 2.3.1 Befintliga fysiska skydd

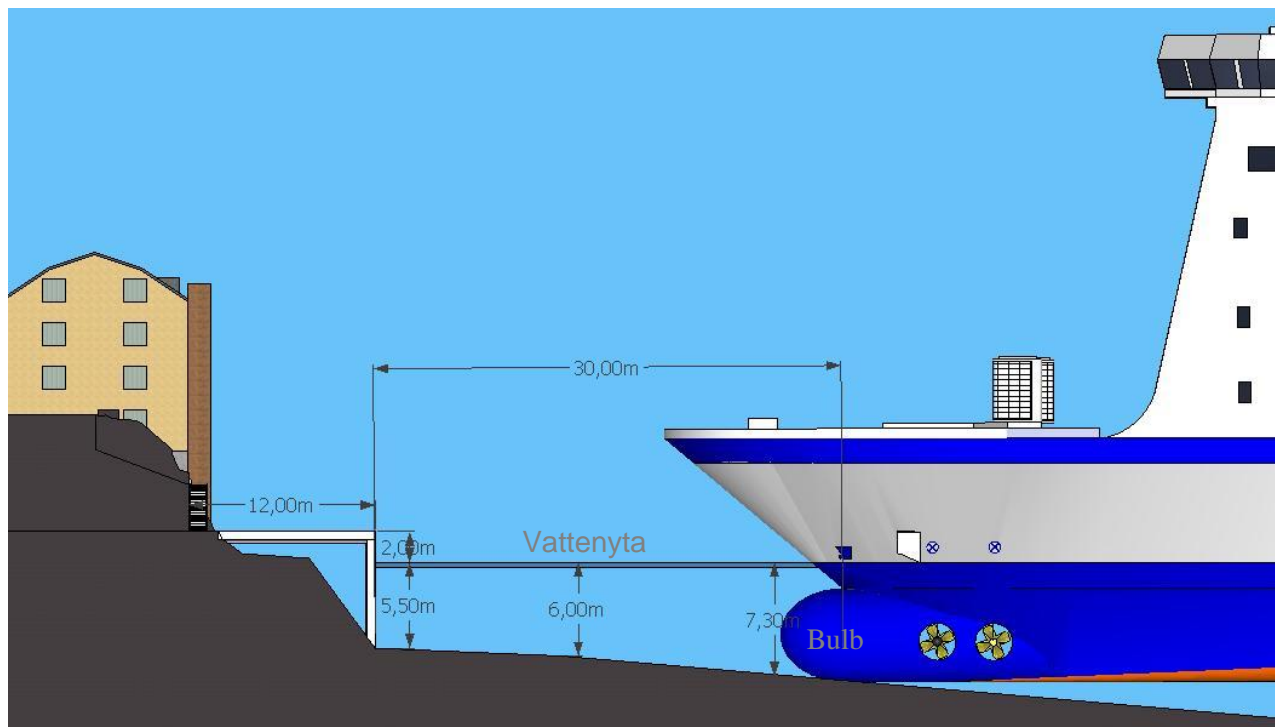


Figur 6. Byggnaden sett ifrån piren, med industrikajen av betong i förgrunden.



Figur 7. Sjøkort över farvatten vid fastigheten.

Byggnaden står på en sluttande berggrund som kan ses i Figur 6 ovan. Det är omkring 5 meters höjdskillnad mellan vattenyta och byggnadens grund. Den befintliga industrikajen som finns framför byggnaden är cirka 12 meter bred, och utgörs av en betongplatta som vilar på bärande betongpelare. Under kajen fortsätter den sluttande berggrunden ner i okänd vinkel och skapar vid kajkanten ett vattendjup på omkring 5,5 meter. 12 meter utanför kajkanten är vattendjupet omkring 6 meter och knappt 30 meter ut är djupet 7,3 meter (se sjökortet i Figur 7 samt profilen i Figur 8).



**Figur 8. Profil över berggrunden i förhållande till byggnaden och ett exempelfartyg.**

### Kajen

Bedömningen görs att om ett större fartyg kolliderar med kajen framför fastigheten går det inte att förutsätta att den yttre delen av kajen håller. Däremot görs bedömningen att deformationen av den yttre delen av kajen reducerar fartygets hastighet och att fartyget stannar helt då det når den inre delen av kajen (dvs. berggrunden). Det bör fastställas hur berggrunden under kajen ser ut. Vidare i denna analys har antagits att berggrunden ungefär har en form som den visas i Figur 8.

### Piren

För fartyg som är på väg in mot Stockholm och av någon anledning hamnar på kollisionskurs mot byggnaden erbjuder piren (se Figur 2, 4, & 7) ett hinder på vägen. Bedömningen görs dock att piren inte kommer att påverka ett stort fartygs framfart mot byggnaden i någon större utsträckning. Ett rimligt antagande är därmed att hastigheten reduceras något medan riktningen ej påverkas.

### Udden strax väster om byggnaden

Den lilla udde som finns precis väster om byggnaden antas erbjuda ett skydd mot påsegling från fartyg som är på väg österut på farleden. Fartyg som är på väg från Stockholm måste gira med en så osannolik svängradie för att kollidera med byggnaden att dessa bortses ifrån.

## 2.3.2 Fartyg

Vad gäller fartygens storlek och djupgående med mera har en kartläggning av fartygstrafiken i farleden gjorts. Finlandsfärjorna är normalt de största fartygen som trafikerar farleden. Under sommarhalvåret går dock även större kryssningsfartyg in till kajen vid Stadsgården och Skeppsbron eller ankrar utanför. Dessa fartyg kan vara över 300 meter långa och har ofta ett djupgående på omkring 8 meter. Tabell 2 nedan visar en sammanställning av fartyg och deras storlekar.

**Tabell 2. Sammanställning av fartyg i linjetrafik och ett urval av de kryssningsfartyg som kommer att passera Sicklaön under sommaren 2010<sup>8</sup>. Måtten är angivna i meter.**

| Fartyg                                | Längd      | Djupgående | Avstånd mellan bulb och för* | Förens höjd över vattnet | Hamn             |
|---------------------------------------|------------|------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
| <i>Cinderella (Viking Line)</i>       | 191        | 6,74       | 7-9                          | 13                       | Vikingterminalen |
| <i>Mariella (Viking Line)</i>         | 176,9      | 6,8        | 7-9                          | 13                       | Vikingterminalen |
| <i>Gabriella (Viking Line)</i>        | 171,2      | 6,4        | 7-9                          | 13                       | Vikingterminalen |
| <i>Isabella (Viking Line)</i>         | 171,2      | 6,4        | 7-9                          | 13                       | Vikingterminalen |
| <i>Amorella (Viking Line)</i>         | 169,4      | 6,35       | 7-9                          | 13                       | Vikingterminalen |
| <i>Rosella (Viking Line)</i>          | 136,1      | 5,6        | <i>Ingen uppgift</i>         | <i>Ingen uppgift</i>     | Vikingterminalen |
| <i>Viking XPRS (Viking Line)</i>      | 185        | 6,55       | <i>Ingen uppgift</i>         | <i>Ingen uppgift</i>     | Vikingterminalen |
| <i>Birka Paradise (Birka Cruises)</i> | 177        | 6,5        | 6                            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Birger Jarl (Ånedinlinjen)</i>     | 92         | 5,2        | 5 (uppskattning)             | <i>Ingen uppgift</i>     | Skeppsbron       |
| <i>The World</i>                      | 196        | 6,7        | 30 (uppskattning)            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Star princess</i>                  | 290        | 8,0        | 35 (uppskattning)            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Jewel of the Seas</i>              | 293        | 8,14       | 25 (uppskattning)            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Albatros</i>                       | 178        | 7,3        | 15 (uppskattning)            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Athena</i>                         | 160        | 7,9        | 10 (uppskattning)            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Empress</i>                        | 210        | 7,1        | 20 (uppskattning)            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Delphin</i>                        | 155        | IU         | 10 (uppskattning)            | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Mein Schiff</i>                    | 263        | 7,7        | <i>Ingen uppgift</i>         | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Eurodam</i>                        | 285        | 7,8        | <i>Ingen uppgift</i>         | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Aida Blue</i>                      | 245        | 8,1        | <i>Ingen uppgift</i>         | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <i>Sea Cloud II</i>                   | 117        | 5,7        | <i>Ingen uppgift</i>         | <i>Ingen uppgift</i>     | Stadsgården      |
| <b>Genomsnitt</b>                     | <b>212</b> | <b>7</b>   | <b>7-9</b>                   | <b>13</b>                |                  |

\* Med avstånd mellan bulb och för avses avståndet mellan bulbens framkant och fartygets för. Se Figur 8.

### Viking Line och Birka Cruises

Av Tabell 2 framgår att maximalt påverkat område vid kollision mellan dessa fartyg och kajen utgörs av cirka 9 meter, förutsatt att fartyget stannas upp av berggrunden/kajen/land. Djupgåendet gör att dessa fartyg grundstöter minst 15 meter från kajen. Bedömningen görs att då fartyget glidit längs botten i 15 meter har hastigheten sjunkit så mycket att det stannar helt då det träffar berggrunden under kajen. Följaktligen bedöms en kollision mellan denna typ av fartyg och kajen inte allvarligt kunna skada byggnaden.

### Ånedinlinjen

*Birger Jarl* har ett grunt djupgående som gör att fartyget kan träffa kajen utan att först ha stött på grund. Fartyget har en relativt trubbig form och överhänget i fören uppskattas vara mindre än 5 meter. Avgörande för huruvida fartyget kan skada byggnaden vid en kollision blir därmed om inträngningen i kajen begränsas till 7 meter. Om berggrunden ser ut som det antagits kan inträngningen förväntas bli mindre än 7 meter. Med detta i åtanke bedöms en kollision med *Birger Jarl* orsaka ett konsekvensområde på kajen som är jämförbart med det från Viking Line- och Birka Cruises-fartygen, det vill säga omkring 9 meter.

## Kryssningsfartyg

Den typ av fartyg som bedöms utgöra ett hot mot byggnaden är de största kryssningsfartygen med ett överhäng i fören på mer än 10 meter. Dessa fartyg har dock samtidigt ofta ett större djupgående vilket gör att de grundstöter längre ut från kajen (minst 30 meter ut, se Figur 8). Bedömningen görs att dessa fartyg inte kan förutsättas bromsas upp helt under de 30 metrarna, utan kan fortsätta ända in mot kajen och träffa byggnaden med fören. En sådan kollision antas medföra att byggnaden helt kollapsar, vilket innebär att konsekvensområdet därmed sträcker sig till byggnadens baksida, 24 meter från kajkanten. Ur Tabell 2 kan utläsas att fartyg som är mer än 150 meter långa ofta har ett överhäng på mer än 10 meter i fören. Statistik från Transportstyrelsen<sup>7</sup> visar att omkring 85 % av kryssningsfartygen var över 150 meter långa både 2008 och 2009. Kryssningsfartygen utgjorde 8,7 % ( $290 / 3317 = 0,087$ ) av det totala antalet större fartygspassager utanför Sicklaön 2009 (och omkring 8 % år 2006). Detta leder till att omkring 7 % ( $0,087 * 0,85$ ) av det totala antalet passager utgör ett hot mot byggnaden.

## Mindre fartyg och båtar

Majoriteten av alla fartyg som passerar Sicklaön är mindre fartyg och fritidsbåtar som enbart bedöms orsaka en lokal skada på kajen vid en kollision. Eftersom byggnaden inte bedöms påverkas av en sådan kollision analyseras detta scenario inte vidare i denna riskbedömning.

## 2.4 Frekvens

Detta avsnitt syftar till att ge en uppskattning av frekvensen för påsegling av byggnaden, genom att studera relevant olycksstatistik, olika kollisionskurser och infallsvinklar samt möjliga motåtgärder från besättningen.

### 2.4.1 Olycksstatistik

Några händelser som antas kunna leda till fartyg ur kurs är följande<sup>9</sup>:

*Fel på tekniska system som leder till oönskad gir med kurs mot byggnaden:*

- Förlorad roderverkan, tekniskt fel rörande utrustningen ombord
- Blackout i maskin, strömmen slås ut och fartyget kan inte manövreras
- Fel i styr- och navigeringssystem

*Mänskliga misstag eller naturfenomen som leder till avvikelser från riktig kurs:*

- Felnavigering
- Bristande uppmärksamhet, sjukdom etcetera
- Begränsad sikt på grund av väder
- För hög fart
- Oväntat möte eller annat hinder
- Kollision
- Begränsad manöverförmåga på grund av is
- Påverkan av vind eller strömmar
- Förskjutning av last

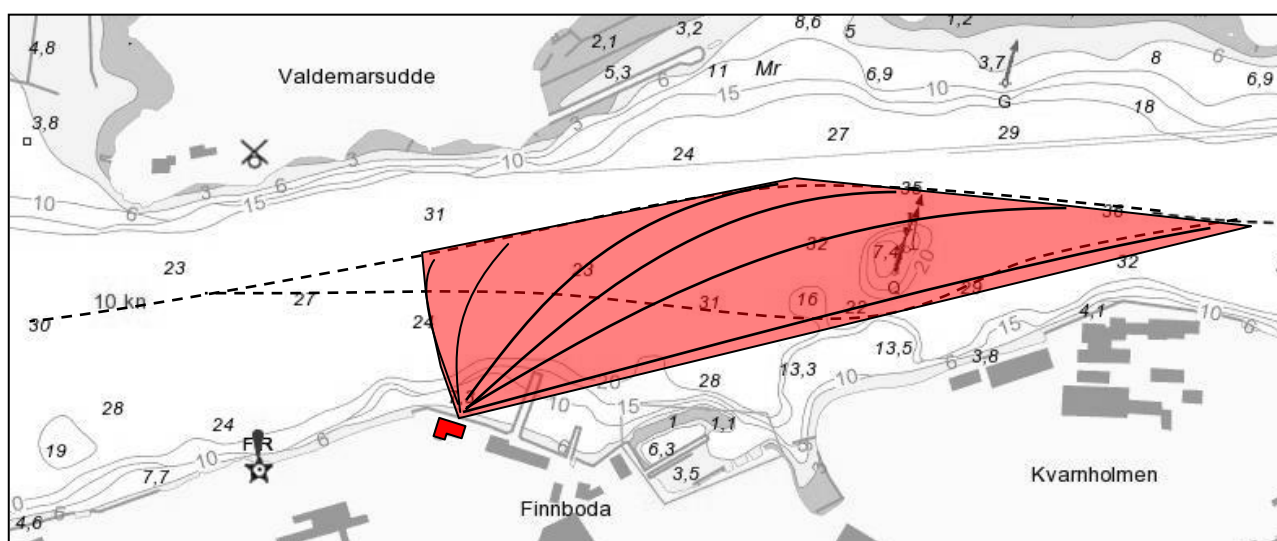
Enligt Sjölagen<sup>10</sup> (1994:1009) kapitel 6 §14 är befälhavare ombord på fartyg skyldiga att rapportera olycks-händelser. Även i Lagen (1990:712) om undersökning av olyckor<sup>11</sup> §2 finns krav på att olyckor med sjöfart ska rapporteras. Transportstyrelsen tillhandahåller och hanterar olycksstatistik från de olyckor som rapporteras till sjöolycksdatabasen, SjöOlycksSystemet, SOS. Under perioden 1985-01-01 – 2009-06-17 rapporterades 535 olyckor och tillbud i Stockholms skärgård<sup>12</sup>. I det urval som använts gäller följande urvalsdefinitioner:

Tidsperiod: 1985-01-01-2009-06-17  
Område: Stockholms skärgård  
Typ av händelse: Samtliga händelsetyper utom personolycksfall ombord svenska och utländska handels- och fiskefartyg

En stor andel av det totala antalet händelser var kollisioner mellan två fartyg eller mindre allvarliga grundstötningar. Den största andelen av dessa inträffade i samband med tilläggning eller avgång från kaj. I aktuellt område finns ingen tilläggsplats för större fartyg som används regelbundet idag (den gamla industrikanalen och piren används inte längre av större fartyg) och därför är statistiken för flertalet av händelserna ej tillämpliga i denna frekvensuppskattning. Bland de 535 händelserna identifierades nio händelser som bedömdes tillräckligt allvarliga för en vidare studie. Dessa händelser gällde främst fartyg som kom ur kurs eller grundstötte. Av dessa nio händelser bedömdes sex stycken inte vara relevanta på grund av att det inblandade fartyget var för litet (mindre än 50 meter långt), att redundanta back-up-system fungerade och förhindrade kollision, att grundstötningen var så mild att inga större skador uppkommit på fartyget eller att styrmannen varit berusad eller sovit på sin post. Eftersom det råder lotsplikt på fartygen bedöms det som mycket osannolikt att sovande eller berusad personal skulle förekomma på dessa kryssningsfartyg precis innan fartygen angör hamnen i Stockholm. Detta lämnade tre relevanta händelser som var allvarliga nog att, om händelsen inträffat utanför Sicklaön, kunnat leda till en kollision med byggnaden. Händelserna inkluderade black-out och felfungerande styrsystem. Frekvensen för sådana allvarliga händelser någonstans i skärgården är därmed ungefär  $3 \text{ händelser} / 25 \text{ år} = 0,12 \text{ händelser} / \text{år}$ . De farleder där större fartyg går i Stockholms skärgård uppgår till 206 km vattenväg.

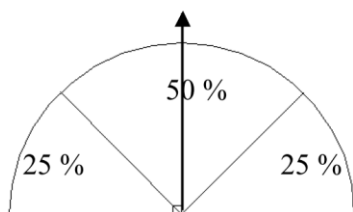
#### 2.4.2 Kollisionskurs

Figur 9 nedan åskådliggör inom vilket område (det *kritiska området*) som det finns en fara för att ett stort kryssningsfartyg girar och kolliderar med byggnaden, med hänsyn till svängradien och de lokala förutsättningarna. Observera att endast fartygstrafik på väg in mot Stockholm (västerut) antas utgöra ett hot, då den udde som finns strax väster om byggnaden antas skydda mot den östliga fartygstrafiken. Den sträcka som utgör det kritiska området är uppskattningsvis 1 kilometer lång. Med hänsyn till fartygens svängradie börjar området norr om byggnaden och sträcker sig österut förbi Finnbodagrundet och kvarnen Tre Kronor. Sannolikheten att ett fartyg kommer ur kurs precis inom det kritiska området utanför Sicklaön blir därmed:  $1 \text{ km} / 206 \text{ km} = 0,005 = 0,5 \%$ . Då endast fartyg på väg in mot Stockholm antas utgöra ett hot mot byggnaden, bortses från den hälften av passagerarna som är på väg österut. Av den anledningen reduceras sannolikheten att ett fartyg kommer ur kurs inom det kritiska området till  $0,25 \%$ .

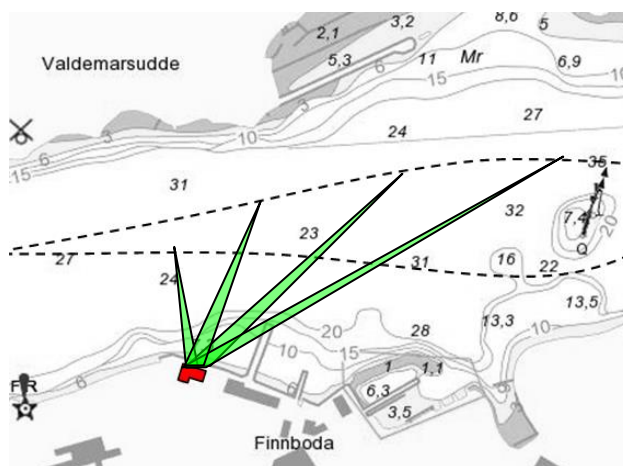


Figur 9. Några möjliga infallsvinklar och det kritiska område inom vilket olyckor eller incidenter bedöms kunna leda till kollision med byggnaden.

För att ett fartyg som kommer ur kurs ska kunna kollidera med kajen/byggnaden krävs att det kommer ur kurs mot Sicklaön i en sydlig riktning. I majoriteten av fallen då ett fartyg kommer ur kurs håller det kursen/riktningen relativt bra. Uppskattningsvis delas de övriga fallen in i att hälften går norrut och hälften söderut.



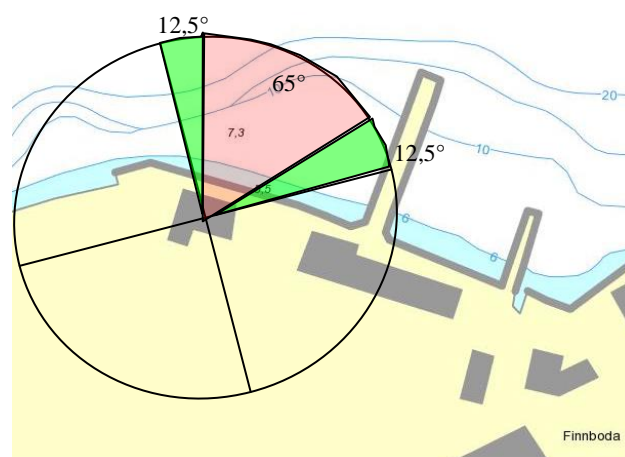
**Figur 10. Fartyg ur kurs, fördelning av riktningen som fartyget antas fortsätta i. Pilen representerar fartygets riktning innan olyckstillfället.**




**Figur 11. Exempel på olycksvinklar för kollision.**

Konservativt uppskattas att i cirka 50 % av fallen fortsätter fartyget framåt i en vinkel  $\pm 45^\circ$  och att resterande 50 % fördelas på de två sidorna (där vinkeln är mer än  $45^\circ$ , se Figur 10). Detta ger att sannolikheten för att ett fartyg ska gå ur kurs i en viss riktning är lika stor för samtliga gradantal  $\pm 90^\circ$  i fartygets riktning. Detta bedöms vara ett konservativt antagande. För att fartyget ska träffa byggnaden på Sicklaön 37:46 utan att svänga under sträckan är medelvinkeln från farleden omkring  $5^\circ$ , om antagandet görs att fartyget inte girar vid flera tillfällen mellan farleden och byggnaden (se Figur 11). Detta ger en sannolikhet på  $5/180 \approx 3\%$  att fartyget kommer på kollisionsriktning då det kommer ur kurs utanför Sicklaön. I de flesta situationer, som till exempel fel på styrsystemet ombord, kan fartyget antas gira i en svängande kurva. En del av de fartyg som initialt girar i kollisionsriktning med byggnaden kommer därmed att hålla en svängande kurs som missar byggnaden. På samma sätt kommer en del fartyg som inte har en initial kollisionskurs ändå att kunna kollidera med byggnaden. Dessa två scenarier antas grovt ta ut varandra, varför sannolikheten att ett fartyg kommer på kollisionskurs med byggnaden vidare antas vara 3 %.

De fartyg som antas utgöra ett hot mot byggnaden är, som tidigare konstaterats, de största kryssningsfartygen. Eftersom en stor del av dessa har ett stort djupgående antas de grundstöta minst 30 meter från kajen. En viktig fråga blir därmed hur långt fartyget kan glida längs botten innan det stannar. Eftersom det inte kan förutsättas att fartyget stannar helt på 30 meter antas detta scenario kunna leda till en kollision med byggnaden. Ett fartyg som har en sned kurs mot byggnaden kommer dock att träffa botten tidigare och gå en längre sträcka på botten och därmed bromsas upp så mycket att det inte kolliderar med byggnaden. Om vinkeln är tillräckligt stor kan fartyget antas reflekteras bort från land av grundstötningen. Med detta resonemang antas endast fartyg infallande i ett vinkelintervall på omkring  $65^\circ$  (av de omkring  $90^\circ$  som antas möjliga enligt Figur 9) kunna kollidera med byggnaden, det vill säga ungefär 75 % (se Figur 12).



**Figur 12. Kritisk infallande vinkel mot byggnaden.**



Vad gäller pirens inverkan på ett fartyg på kollisionskurs med byggnaden, så har det tidigare antagits att den inte kommer att påverka kryssningsfartygets framfart och infallsvinkel. Eftersom det endast är de större kryssningsfartygen som medför en risk för byggnaden, har piren alltså ingen effekt på den beräknade risknivån.

### 2.4.3 Motåtgärder från besättningen

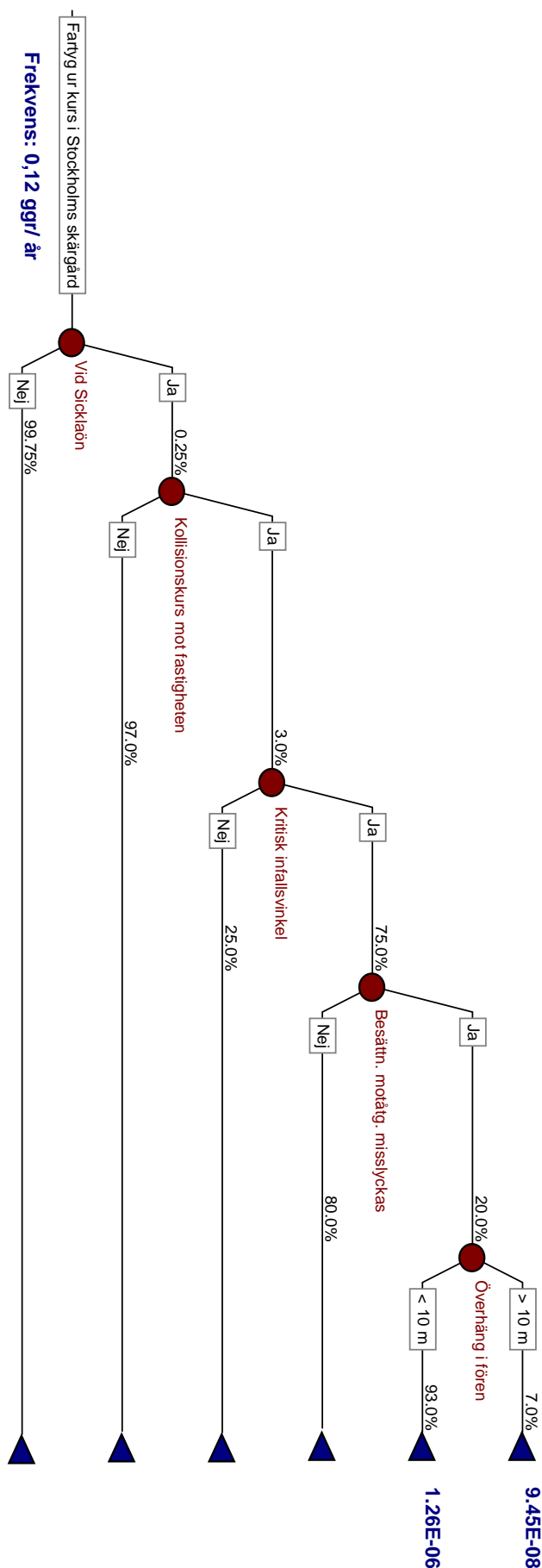
Då farleden går ungefär mitt mellan Sicklaön och Djurgården är det omkring 200 meter från farleden in till kajkanten. Svängradien för större fartyg varierar med konstruktion, längd, styrsystem, ålder med mera. Birka Paradise har till exempel en ungefärlig svängradie ( $90^\circ$ ) på 100 meter i 7 knop<sup>13</sup>. Viking Line har inga uppgifter om hur snabbt deras fartyg kan gira  $90^\circ$ . I den aktuella farleden är hastighetsbegränsningen för större fartyg 7 knop (3,6 m/s), och alla större fartyg som passerar antas kunna hålla den hastigheten. Det finns med andra ord tillräckligt med plats för att även de större fartygen ska kunna gira och kollidera med fören mot kajen. En sådan gir utsätter dock fartyget för en bromsande kraft (huvudsakligen till följd av centrifugalkrafter), som kommer sänka hastigheten. Även då framdrivningen fortfarande arbetar kommer hastigheten att sjunka med omkring 2 knop under de första  $60^\circ$  kursändring.

Sträckan som ett fartyg kommer att färdas från att det lämnar farleden till att det kolliderar med kajen är mellan 200-1200 meter. Om hastigheten antas vara konstant 7 knop (3,6 m/s) tar det mellan 1-5 minuter för ett fartyg att färdas den sträckan. I verkligheten kommer denna tid att vara något större på grund av inbromsningen. I många fall kan det antas att besättningen under denna tid hinner vidta åtgärder för att sänka hastigheten eller ändra kurs. Mycket grovt uppskattas att besättningen hinner vidta åtgärder och förhindra en kollision i 80 % av fallen då ett fartyg befinner sig på kollisionskurs med byggnaden.

## 2.4.4 Händelseträd

Händelseträdet till höger sammanfattar de antaganden som gjort i samband med frekvensuppskattningen, och de värden på sannolikheter som använts finns markerade med kursiv text tidigare i detta kapitel.

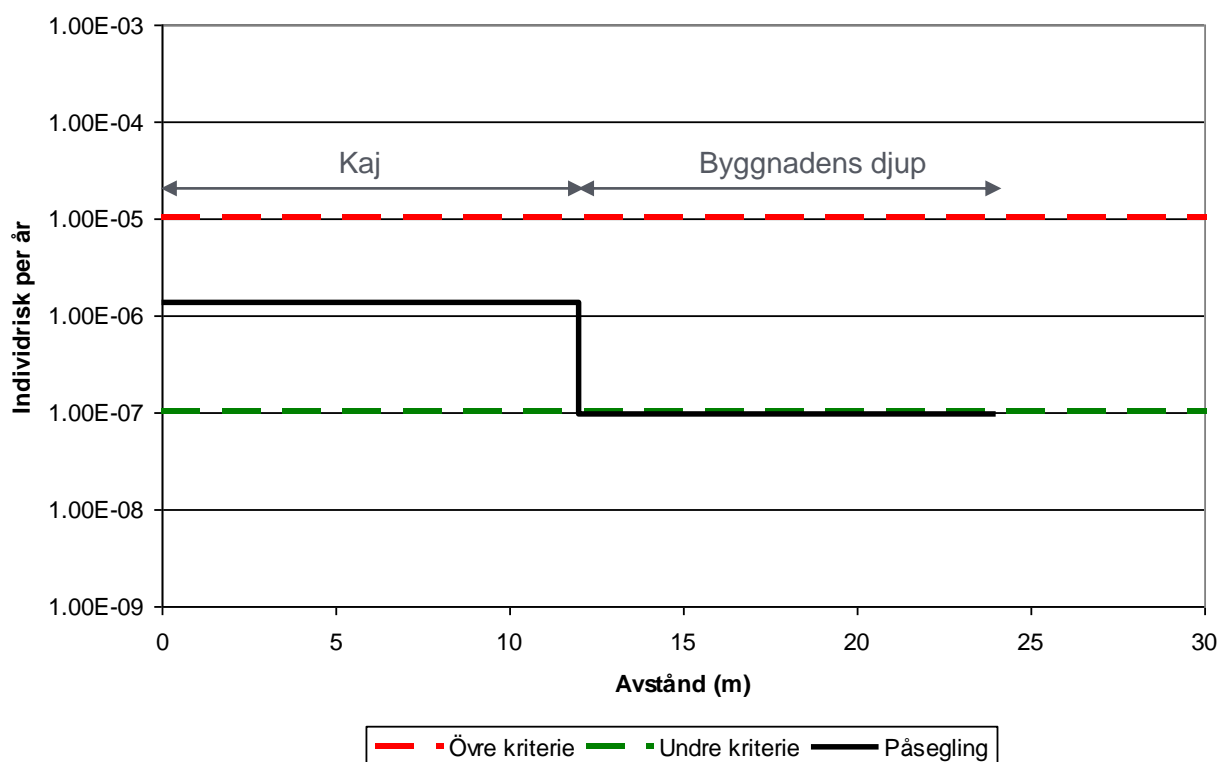
Den totala frekvensen för kollision mellan fartyg och kajen beräknas bli  $1,35 \cdot 10^{-6}$  per år, vilket innebär en gång på cirka 740 000 år. Frekvensen av kollisioner med mindre fartyg uppskattas bli  $1,26 \cdot 10^{-6}$  per år, och frekvensen av kollisioner med större kryssningsfartyg som leder till byggnadskollaps:  $9,45 \cdot 10^{-8}$  per år. Detta motsvarar ungefär en gång på 10 000 000 år. Beroende på typen av fartyg blir det konsekvensdrabbade området olika stort, och risknivån varierar därmed med avståndet från kajkant. Individrisken vid olika avstånd från kajen redovisas i nästa avsnitt.





## 2.5 Resultat riskuppskattning

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att enskilda individer ska omkomma på en specifik plats. Individrisken tar ingen hänsyn till hur många personer som kan förväntas omkomma eller skadas till följd av en olycka och är därför oberoende av hur många människor som vistas i området. Individrisken har beräknats utifrån de tidigare presenterade frekvens- och konsekvensuppskattningarna. Den individriskprofil som redovisas nedan i Figur 13 är den kumulativa frekvensen för att en person ska omkomma då denna befinner sig inom ett visst avstånd från riskkällan (som i detta fall är ett kolliderande fartyg). Detta innebär att en person som befinner sig exempelvis 10 meter från riskkällan, utsätts för risken av samtliga skadescenarier med konsekvensområde som är lika med eller överstiger 10 meter.



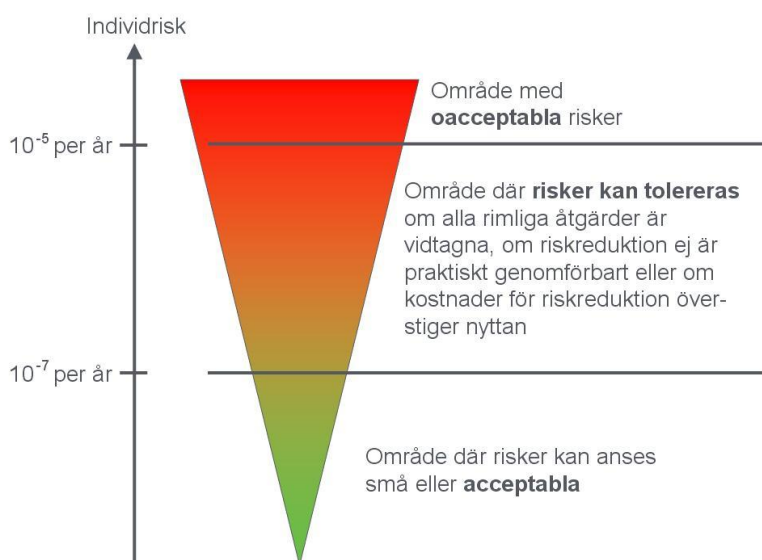
**Figur 13. Resultaterande individriskkurva för risker förknippade med påsegling.**

Resultatet visar att individrisken ligger inom ALARP-området (begreppet förklaras utförligare i Kapitel 4. *Riskvärdering*). Mellan kajkanten och byggnaden (avstånd mellan 0 - 12 meter) hamnar individrisken i de övre regionerna av ALARP-området, medan individrisken i byggnaden (avstånd mellan 12 - 24 meter) ligger strax under det undre kriteriet.

Risken för personer som befinner sig på kajen framför byggnaden kan dock antas vara lägre än vad denna individriskkurva visar. Det antagandet baseras på att dessa personer (till skillnad från de som befinner sig i byggnaden) har en god uppsikt över vad som händer runt omkring, samt bör uppfatta de varningssignaler som ett fartyg kan förväntas skicka då det befinner sig på kollisionskurs med kajen. Personer som vistas på kajen antas även ha goda möjligheter att sätta sig i säkerhet vid en sådan situation. Detta gäller under förutsättning att ingen verksamhet på kajen uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

### 3 Riskvärdering

I Sverige finns inget nationellt beslut över vilka kriterier som skall tillämpas vid riskvärdering inom samhällsbyggnadsprocessen. Det Norske Veritas (DNV) har på uppdrag av före detta Räddningsverket tagit fram förslag på riskkriterier<sup>14</sup> gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering. Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som sannolikheten för att en olycka med given konsekvens skall inträffa. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; acceptabla, tolerabla med restriktioner eller oacceptabla, se Figur 14.



Figur 14. DNV:s förslag till uppbyggnad av kriterium för värdering av risk. Anpassad från *Värdering av Risk*<sup>14</sup>.

Följande förslag till tolkning rekommenderas<sup>14</sup>:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion skall beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnad-nytta-analys.
- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas. Riskreducerande åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

För individrisk föreslår Räddningsverket följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan tolereras:  $10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som små:  $10^{-7}$  per år

## 4 Riskreducerande åtgärder

Den beräknade risknivån i byggnaden hamnar i området för acceptabel risk. I detta område rekommenderar Räddningsverket att möjligheter för ytterligare riskreduktion undersöks. I detta avsnitt nämns därför riskreducerande åtgärder som kan vidtas om deras kostnader bedöms som rimliga i förhållande till deras riskreducerande effekt.

### 4.1 Förslag till riskreducerande åtgärder

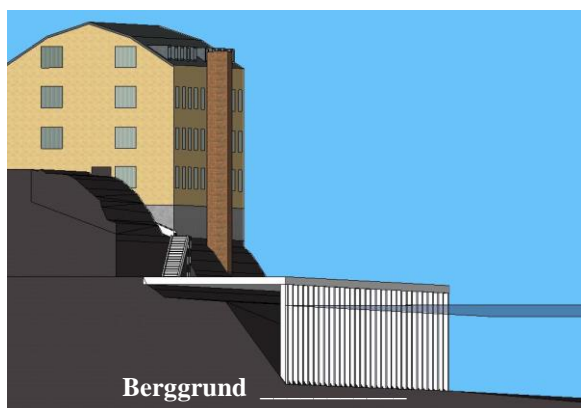
En möjlig åtgärd för att reducera individrisken både i byggnaden och på kajen vore att konstruera ett grund eller att höja bottennivån framför/utanför kajen.

### 4.2 Åtgärdernas effekt

Ett grund på 3 meters djup skulle exempelvis kunna bromsa upp och i vissa fall stoppa större fartyg, medan det skulle tillåta fortsatt trafik till kajen för mindre fartyg och fritidsbåtar. En vidare utredning av vilka effekter ett sådant grund skulle medföra för individrisken är nödvändig för att avgöra om det är rimligt att vidta åtgärden.

### 4.3 Vidare utredning

En viktig faktor för resultatet av denna riskbedömning är hur berggrunden ser ut framför byggnaden, under kajen och ut i vattnet. En solid berggrund har en större bromsande effekt på ett grundstötande fartyg än en mjuk sedimentär botten. I denna riskbedömning har antagits att det under kajen finns solitt berg som kan bromsa ett fartyg, då kajen inte förväntas stå emot en kollision. Det är önskvärt att vidare utredning avgör hur berggrunden sträcker sig från byggnadens grund ner i vattnet, och vilken typ av botten som där finns. Jämför Figur 15 och Figur 16 nedan.



Figur 15. Antagen profil för berggrunden nedanför byggnaden.



Figur 16. Byggnaden sett från piren.



## 5 Osäkerheter

Riskbedömningar är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som kan påverka resultatet kan vara förknippade med bland annat det underlagsmaterial och de beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på. Det händer en del mindre allvarliga olyckor med fartyg i Stockholms skärgård, men lyckligtvis inträffar stora olyckor med större fartyg relativt sällan. Detta leder till att det endast finns ett begränsat statistiskt underlag att använda i en sådan här analys. Osäkerheten är därför stor gällande risker för påsegling av byggnader, och några definitiva slutsatser med utgångspunkt i sannolikhetsbedömningen kan inte dras.

De antaganden och bedömningar som utförts i uppskattningen av frekvens är många och mycket grova. Dock har konservativa antaganden och bedömningar gjorts i samtliga fall varpå uppskattningen av risknivån inte bedöms vara orealistiskt låg.

## 6 Slutsatser

Den beräknade risknivån för byggnaden i analysen sammanfaller i stort sett med gränsvärdet för acceptabel individrisk enligt riskkriteriet som Räddningsverket, nuvarande Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), föreslår att man kan använda. Enligt dessa kriterier är en acceptabel individrisk att omkomma ungefär en gång på 10 000 000 år, vilket är den ungefärliga nivå som risken i byggnaden uppskattas till. Detta innebär att inga ytterligare åtgärder behöver vidtas för att skydda byggnaden mot påsegling. Risken är dock inte eliminerad, vilket innebär att en olycka med stora konsekvenser för de boende kan inträffa, men med ytterst liten sannolikhet.

Den beräknade risknivån för byggnaden antas föreligga även om piren (som ligger strax öster om byggnaden) inte fanns.

Det rekommenderas vidare att ingen stadigvarande vistelse uppmuntras på kajen, på grund av den högre risknivån som råder där.



## Referenser

---

- <sup>1</sup> Länsstyrelsen i Stockholms Län. (2003). *Riskhantering i Detaljplaneprocessen*, Rapport 2003:15. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms Län.
- <sup>2</sup> Länsstyrelsen i Stockholms Län. (2003). *Riktlinjer för Riskanalyser som beslutsunderlag*, Faktablad nr 4:2003. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms Län.
- <sup>3</sup> International Electrotechnical Commission (IEC). (1995). *International Standard 60300-3-9, Dependability management – Part 3: Application guide – Section 9: Risk analysis of technological systems*, Genève: IEC.
- <sup>4</sup> International Organization for Standardization (ISO). (2002). *Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards*. Guide 73, Geneva: ISO.
- <sup>5</sup> Nacka Kommun. (2005). *Detaljplan för Sicklaön 37:42 m.fl. Danvikshem Del 1*. Nacka: Nacka Kommun, Planenheten.
- <sup>6</sup> Fogelberg, K. L., Stockholms hamnar, Samtal/e-post (2007-11-07).
- <sup>7</sup> Rosén, C.-G. Transportstyrelsen, Sjötrafiksektionen, Erhållet via e-post: Utdrag från Transportstyrelsens register (2010-02-04)
- <sup>8</sup> Stockholms hamnar (senast uppdaterad 10-02-03), Fartygslista, [Elektronisk], Tillgänglig: [www.stockholmshamn.se](http://www.stockholmshamn.se).
- <sup>9</sup> Scc. (2001). *Finnboda Industrielokaler HB – Utredning av risk från fartygstrafik*, Scc.
- <sup>10</sup> SFS 1994:1009. *Sjölag*. Stockholm: Näringsdepartementet.
- <sup>11</sup> SFS 1990:712. *Lag om undersökning av olyckor*. Stockholm: Näringsdepartementet.
- <sup>12</sup> Persson, G., Transportstyrelsen, Sjöfartsavdelningen., Utredningsenheten. Erhållet via e-post: Utdrag ur SOS (09-06-17)
- <sup>13</sup> Westerlund, T., Birka Cruises. Samtal (2007-11-01).
- <sup>14</sup> Davidsson, G., Lindgren, M., Mett, L. (1997). *Värdering av Risk*, Statens Räddningsverk, Karlstad.