

# Risicanalys för påsegling---

Nacka kommun

## Finnboda hamn

Göteborg 2007-01-31

Nacka kommun

# Finnboda hamn

Risicanalys för påsegling

Datum	2007-01-31
Uppdragsnummer	14048301-6
SSPA Projektnr.	20064390

Sten Munthe  
Handläggare

Erik Arnér  
Granskare

Björn Forsman (SSPA Sweden AB)  
Redigering av riskanalys

Ramböll Sverige AB  
Box 5343, Vädursgatan 6  
402 27 Göteborg

Telefon 031-335 33 00  
Fax 031-40 39 52  
[www.ramboll.se](http://www.ramboll.se)

Organisationsnummer 556133-0506

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>1</b>
1.1	Prövningsprocess och tidigare genomförd riskanalys	1
1.2	Aktuell prövning och riskanalys	1
1.3	Referensobjekt	2
<b>2.</b>	<b>Terminologi och definitioner</b>	<b>3</b>
2.1	Riskbegreppet	3
2.2	Några risktermer	5
<b>3.</b>	<b>Syfte och omfattning</b>	<b>6</b>
3.1	Syfte och mål	6
3.2	Avgränsningar	6
3.3	Metodik och genomförande	8
<b>4.</b>	<b>Områdesbeskrivning och riskidentifiering</b>	<b>9</b>
4.1	Sjötrafik	9
4.2	Klimat och miljöförhållanden	12
4.3	Riskexponerad anläggning – föreslagna byggnader	13
4.4	Genomförda riskreducerande åtgärder - grundet	13
4.5	Erfarenheter av fartygsolyckor i området	14
4.6	Identifierade möjliga olyckstyper för Finnboda hamn	15
<b>5.</b>	<b>Riskanalys</b>	<b>17</b>
5.1	Sannolikhet	18
5.2	Konsekvenser av kontakt mellan fartyg - bostadshus	23
5.3	Sammanvägning	24
<b>6.</b>	<b>Riskvärdering</b>	<b>24</b>
6.1	Kriterier	24
6.2	Osäkerhet och känslighet	25
6.3	Riskreducerande åtgärder	25
<b>7.</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>Referenslista</b>	<b>26</b>
	<b>Bilagor</b>	
	1. Farleder till Stockholm (ur Svensk Lots)	
	2. Översiktsplan med möjliga påseglingsriktningar (utdrag från sjökort 6141)	
	3. Detaljplan med angreppsriktningar från fartyg	
	4. Sektion genom föreslagen byggnad på pir och grundet	
	5. Analys av uppträngning på grundet	
	6. Geoteknisk analys av friktion vid inträngning i grundet	

## Finnboda Hamn Riskanalys för påsegling

### 1. Bakgrund

#### 1.1 Prövningsprocess och tidigare genomförd riskanalys

HSB, genom Finnboda Industrilokaler HB, avser att anlägga nya bostadshus på pirar vid tidigare Finnboda varv, nedan kallat Finnboda hamn. Vattenområdet vid pirarna ligger inom Stockholm hamns hamnområde och sjötrafik till de inre hamndelarna (ej Värtahamnen, Firhamnen och Loudden) samt trafik mellan Saltsjön och Mälaren via Hammarbyslussen passerar norr om Finnboda hamn. Närheten mellan de planerade bostäderna i Finnboda hamn och sjötrafiken påkallade redan tidigt under prövningsprocessen en utredning av riskerna för påsegling av bostadshusen.

Vid utökat samråd i samband med detaljplaneprocessen, förde Sjöfartsverket fram behovet av en riskanalys med tanke på närheten till farleden till Stockholms innerhamnar och speciellt färje- och kryssningstrafiken till Stadsgården. Riskanalysen genomfördes i olika etapper under år 2001 och visade på en acceptabelt låg risk utan att särskilda riskreducerande åtgärder vidtogs. En av de möjliga riskreducerande åtgärder som identifierades i analysen var dock att anlägga ett konstgjort grund för att förhindra en tänkbar påsegling av ett fartyg mot byggnaden. I den vidare processen inom Nacka kommun beslöts därefter att anlägga ett sådant konstgjort grund av sprängsten för att ytterligare reducera risken. Anläggandet av grundet har prövats och godkänts enligt miljöbalken. Riskanalysen med kompletteringar från 2004 har ingått som en del i underlaget för prövningen och grundet är idag färdigt.

#### 1.2 Aktuell prövning och riskanalys

Den nu aktuella prövningen av ändring av detaljplanen görs utifrån befintliga riskrelaterade förutsättningar, dvs att det påseglingsförebyggande grundet finns. Denna rapport bygger på den ursprungliga rapporten från mars 2001, några efterföljande kompletterande rapporter samt det faktum att det konstgjorda grundet nu är på plats. Kommunen har även önskat att risken med en marina inom området skulle kommenteras. Detta har gjorts i kapitel 5. En del statistik och farledsdata har uppdaterats i samarbete med Sjöfartsverkets VTS i Södertälje (Vessel Traffic Service som ansvarar för sjötrafikinformation och service till sjötrafiken i hårt trafikerade eller miljö känsliga områden). Kompletterande statistik från Sjöfartsverkets AIS-registreringar (Automatic Identification System - farygstransponder som visar position mm) under 2006, har också lagts in.

Anläggandet av grundet krävde ingen detaljplan utan det var tillräckligt att dess tillkomst inte stred mot gällande detaljplan eller områdesbestämmelser. Detaljplan krävs däremot för pirarna med bostäder på. Ur denna aspekt saknar grundet betydelse för detaljplanens antagande. Grundet har däremot betydelse för detaljplanen, då dess tillkomst såsom skyddsåtgärd är en förutsättning för att detaljplanen skall kunna antas och pirarna med bostäder byggas.

En detaljplan är ett juridiskt bindande kontrakt mellan kommunen, markägarna och grannarna. Den reglerar vad såväl enskilda som myndigheter får och inte får göra inom ett markområde. Enligt Miljöbalken (16 kap.) får inte tillstånd, godkännande eller dispens meddelas i strid mot detaljplan, men i detta fall är situationen motsatt.

Denna rapport är avsedd att ge en bred, icke-teknisk sammanställning av hur påseglingsriskerna behandlats under ärendets gång och är en del av underlaget i samband med att ärendet om en ändring av detaljplanen för Finnboda hamn ställs ut av Nacka kommun. För mer detaljerad teknisk och riskanalytisk information hänvisas till de refererade delrapporterna.

### 1.3 Referensobjekt

Nedanstående referensobjekt syftar till att exemplifiera hur frågor kring risker vid hamn- och farledsnära bostadsbyggande hanterats på andra platser i landet.

- I Göteborgs hamn finns dels Restaurang Västra Piren och en ny kontorsfastighet för Ericsson på pirar i hamnområdet norra sida. Fartygstrafik passerar området både för trafik på hamnen och på Väneren. Älvfåran är 2-300 m bred och fartygen passerar regelbundet mindre än 100 m från byggnaderna. Stenas danmarksfärjor vänder i området och har tilläggsplatser på den motstående södra älvsidan. Man inser att det föreligger en viss sannolikhet för påsegling av byggnaderna men att risken är acceptabel. Inget skydd mot påsegling har byggts. Man befinner sig inom ett aktivt hamnområde och fastigheternas ventilationssystem kan stängas vid olämpliga utsläpp i vattenområdet.
- En högre kontorsfastighet, det s k Läppstiftet, är uppfört intill Götaälvbron i Göteborg. Bron är öppningsbar för trafik uppför älven. Passagen är smal och fartygen kan behöva stoppa vid kaj eller ledverk för att invänta broöppning. Avståndet från fasaden till kajkanten är bara några meter. Ett grund har anlagts intill kajkanten för att hindra fartyg från att kunna ränna in i fastigheten.
- Broar och slussar är utsatta för stora risker för påseglingar. Slussar är normalt utrustade med ledverk för att styra in fartygen. Vid den nya Årstabron i Stockholm har ledverk uppförts som även har funktionen att ta upp tillräcklig

energi vid eventuell kontakt med ett fartyg så att brofundamenten kan klara restenergin.

- Fundamenten för högbron vid Öresundsleden klarar påsegling av aktuella fartyg, men grund har anlagts runt fundamenten då skakningar av bron skulle kunna orsaka urspårning av tåg som passerar vid olyckstillfället.

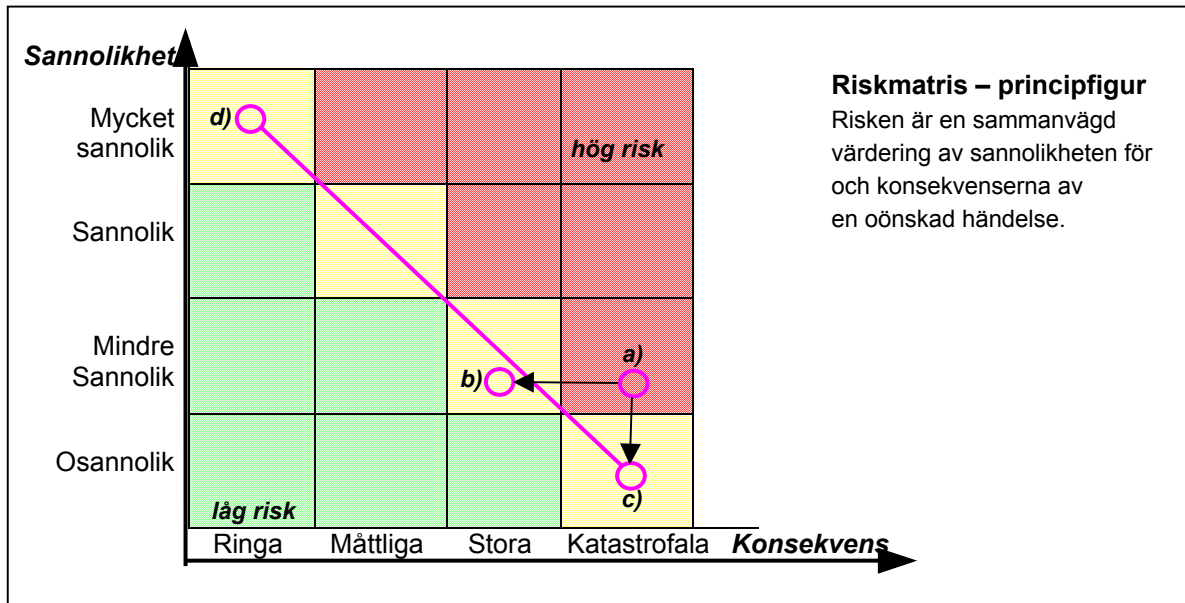
Det finns fler exempel på bostadsfastigheter som anlagts nära kajer och sjötrafikleder men frågor kring påseglingsrisk har i regel ej identifierats som kritiska eller föranlett särskilda åtgärder.

## 2. Terminologi och definitioner

### 2.1 Riskbegreppet

I många av samhällets planeringsfunktioner måste olika typer av risker hanteras. Vissa risker måste vi tolerera 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 framtida krishantering och höjd beredskap.

I de flesta fall då risker i samhället analyseras på ett strukturerat sätt utgår man från 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 olycksscenarier analyseras och grafiskt representeras av punkter i en riskmatris enligt figuren nedan. Diagonallinjen från övre vänstra till nedre högra hörnet representerar en risknivå och olycksscenarier 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.



**Figur 1** Principfigur riskmatrix

I denna studie är det främst olycksscenarioet att ett passerande fartyg girar till en kurs så att bostadspiren kan påseglas och skadas, som identifierats som en specifik fara för projektet. Det grund som anlagts framför de planerade bostadspirarna är en olycksförebyggande åtgärd som effektivt reducerar sannolikheten för att ett fartyg skall kunna segla på och skada bostadspiren.

Sannolikheten för en viss oönskad händelse, exempelvis en påsegling av bostadspiren kan anges som en förväntad frekvens per år eller omräknas till en förväntad returperiod – antal år som kan förväntas mellan olyckstillfällena. Svårighetsgraden av olyckans konsekvenser kan i detta fall anges som antal skadade/dödsfall per olyckstillfälle. 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 få enstaka olyckstillfällen. Det kan här 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, dvs att det kan vara lättare att tolerera olyckor som representeras av punkt d) än av punkt c). Vid formulering av acceptanskriterier – gränsdragning mellan tolerabla och icke tolerabla risker, kan detta återspeglas av acceptanskriterier formulerade av diagonaler som i figuren ovan men med brantare lutning. För de här aktuella olycksriskerna för bostadshus finns dock inga etablerade acceptanskriterier i Sverige.

## 2.2 Några risktermer

Vid riskbedömningar och analyser används ett flertal ord och specialtermer med särskild betydelse. Definitionerna nedan är ett urval hämtade från SRV [1].

*Risk* - eller skadeförväntan avser dels sannolikheten inom viss tidsrymd för möjliga skadehändelser (eller förväntad frekvens) i samband med viss hantering, och 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 t ex att ett större antal olyckor med mindre konsekvenser föredras framför ett fåtal olyckor med stora konsekvenser även om det totala utfallet (t ex i form av antal omkomna) är det samma i de två fallen.

*Riskbedömning* - innebär en uppskattning av frekvens/sannolikhet för en viss skadehändelse samt graden av allvarlighet av denna skadehändelse.

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

*Skadebegränsande åtgärder* - är sådana 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 sådana organisatoriska, tekniska och operativa åtgärder som minskar sannolikheten för skadehändelser.

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

*Samhällsrisk* - också 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. Med "samhällsrisk" avses ofta risker för allmänheten.



### 3. Syfte och omfattning

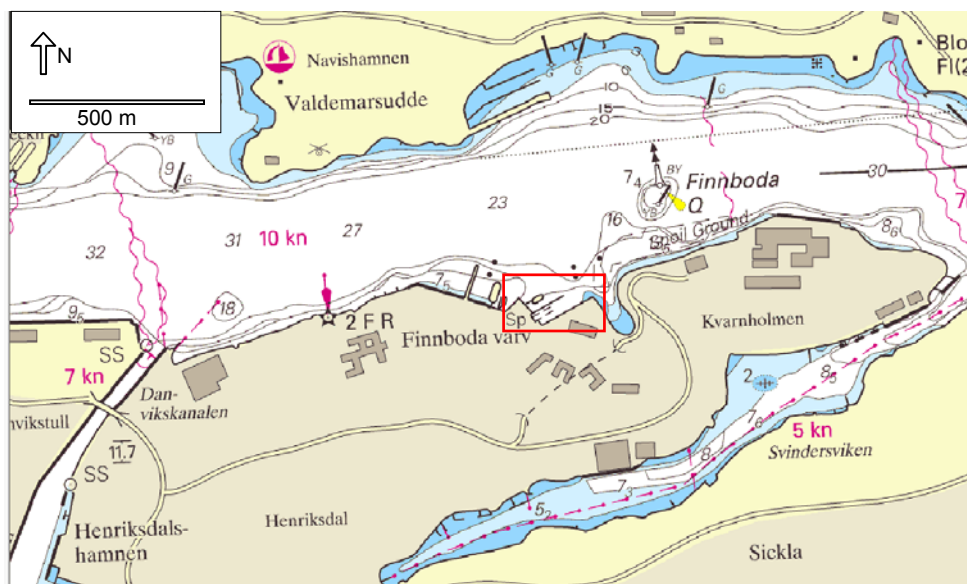
#### 3.1 Syfte och mål

Eftersom frågan om påseglingriskerna och grundet behandlats i flera steg av prövningsprocessen och underlaget efterhand kompletterats finns ett behov av att, i samband med nu aktuell prövning av förslag till detaljplaneförändring, sammanfatta och sammanställa de riskanalytiska underlag som nyttjas under processen. Målet är att denna rapport skall komplettera övrigt underlag i samband med att förslaget till ny ändrad detaljplan ställs ut och ge en överskådlig bild av hur frågorna kring påseglingriskerna hanterats under processen. Rapporten refererar till tidigare redovisade analyser och resultat men innehåller även vissa kompletterande riskbedömningar vad gäller vissa detaljer. Vidare innehåller den vissa uppdateringar av underlag som nyttjats i tidigare redovisade studier.

#### 3.2 Avgränsningar

##### Geografiskt område

Geografiskt avgränsas de studerade riskerna till området vid Finnboda hamn och de omgivande vattnen, i norr avgränsat av strandlinjen mot Djurgårdlandet, i öster av ett största avstånd från Finnboda där en potentiell påseglingssir skulle kunna påbörjas och på motsvarande sätt i väster. Aktuellt vattenområde motsvarar väsentligen det som återges i sjökortsutdrag i figuren nedan, där även platsen för de planerade bostadsbyggnaderna markerats med röd rektangel.



**Figur 2** Utdrag ur sjökort med Finnboda hamn markerad av röd rektangel



tillkomst vare sig påverkar grundstötningssannolikhet eller konsekvenser har risker för oljeutsläpp inte varit föremål för riskanalys under prövningsprocessen. Endast risker för oavsiktliga påseglingsolyckor berörs och således ej sabotage eller terrorhandlingar.

#### *Projektfaser av planerad bostadsbyggande*

Riskanalysen omfattar de påseglingsrisker som kan uppträda under den fas då bostadsfastigheterna nyttjas som bostäder. Påseglingsrisker uppträder även under byggnadsfasen liksom under en framtida rivningsfas. Eftersom dessa faser är förhållandevis korta jämfört med bostadshusens effektiva livslängd och riskerna vid en möjlig påsegling inte bedöms väsentligt avvika från de under byggnadens nyttjandefas, görs inga särskilda analyser för dessa faser.

### **3.3 Metodik och genomförande**

#### *Styrande dokument*

Anvisningar och riktlinjer, utgivna av berörda myndigheter såsom Brandförsvaret [4], Länsstyrelsen [5], för hur riskanalyser bör genomföras vid olika typer av prövningsärenden, har följts i möjligaste mån. Denna rapport sammanfattar och strukturerar analyser och resultat i enlighet med vedertagna principer för riskanalysmetodik såsom exempelvis beskrivs i Räddningsverkets handbok [2].

#### *Metodik och underlagsmaterial*

Olika typer av kvalitativa och kvantitativa metoder har använts för att belysa sannolikheter för och konsekvenser av olika möjliga påseglingsscenarier under prövningsprocessens olika steg. Sannolikheter för påsegling av grund eller bostadshusen på pirarna har uppskattats utifrån hamnens och Sjöfartsverkets passagestatistik, antagna/etablerade värden för orsaksfaktorer samt tekniska beräkningar och presenteras som påseglingsfrekvens per år. Uppskattning av konsekvensernas omfattning vid en påsegling baseras bl.a. på längden av fartygets inträngning i byggnadsstrukturen.

De av sannolikhets- och konsekvensberäkningarna sammanvägda riskerna för personskador diskuteras i termer av individrisk per år för boende i fastigheten till följd av påsegling.

#### *Genomförande*

Konsulter från Ramböll Sverige och tidigare Scandiaconsult har utfört huvuddelen av riskanalysarbetet som underkonsulter åt Tyréns Temaplan och i samråd med

Nacka kommun. SSPA Sweden har som underkonsult åt Ramböll/Scandiaconsult utfört en delutredning angående grundets effektivitet för att stoppa fartyg med påseglingkurs mot pirarna och även deltagit vid framtagning av denna sammanfattande rapport.

Riskanalysarbetet inleddes 2001 och avrapporterade resultat har därefter successivt kompletterats med nya delstudier och dokument efterhand som kompletteringar, förändringar och förtydliganden påkallats under prövningsprocessen, samrådsförfaranden och remissyttranden.

Miljödomen för anläggandet av grundet kom i januari 2005 och grundet byggdes och färdigställdes under 2005-2006.

Förslaget till förändring av detaljplanen för Finnroda hamn planeras ställas ut under våren 2007.

Referenslistan i kapitel 8 ger en bild av de olika dokument som presenterats och som ligger till grund för denna rapport. De personer som deltagit anges nedan.

Författaren, Sten Munthe, är civ.ing och ansvarig för Rambölls hamnverksamhet i Göteborg. Övriga medverkande har varit:

- Hans Wermelin, ADC Support, Stockholm, för fartygstekniska frågor
- Peter Ottosson, SSPA Sweden AB, Göteborg, för beräkning av fartygs uppträngning på grundet,
- Erik Arnér, Ramböll Sverige AB, Stockholm, för geotekniska frågor kring det konstgjorda grundet och
- Björn Forsman, SSPA Sweden AB, Göteborg, för redigering av detta sammanfattande dokument

I övrigt har uppgifter inhämtats från Sjöfartsverket, Stockholms hamn, lokala oljebolag, Marinkommandot, Firetech etc.

## 4. Områdesbeskrivning och riskidentifiering

### 4.1 Sjötrafik

#### *Farled och restriktioner*

Sandhamnsleden som förbinder vattenområdet med Östersjön tillåter ett största djupgående på 11 m för fartyg i leden, se bilaga 1. Kajerna vid Stadsgården tillåter djupgående från 5,7 till 9,5 m. Dock tas fartyg med 11 m djupgående in förbi Finnroda för att ankras upp på redan utanför Stadsgårdskajen. Längsta tillåtna fartygslängd är 175 m utan restriktioner och 245 m vid dagsljus och god sikt. Fartyg över 200 m måste inkomma med redogörelse för manöveregenskaper.

Över 245 m måste de testas och/eller simuleras innan bedömning kan göras. Ett fartyg om 294 m har tagits in till Stockholm och det finns en tendens till ökande storlekar. Den översta gränsen är omkring 300 m med nuvarande utformning av farlederna.

Fartbegränsningar regleras i Länsstyrelsens föreskrifter om sjötrafik mm (01FS 2001:130). Den yttre delen av Sandhamnsleden tillåter högst 12 knop medan 8 knop gäller vid Oxdjupet och vid Langnögrund-Bergholmen-Kungarna. För Furusundsleden gäller 17 knop i yttre delen utanför Furusund, 8 knop förbi Furusund och 12 knop ned till Trälhavet. Inom Stockholms hamnområde väst Blockhusudden gäller generellt högst 7 knop, medan fartyg med bruttodräktighet under 400 får framföras i högst 12 knop.

Mellan Finnboda och Juvelkajen på Kvarnholmen (öster om Finnboda) finns ett naturligt grund med 7,4 m djup. Det är markerat med en boj norr om och en söder om grundet. De större fartygen passerar normalt norr om grundet i såväl ost- som västgående riktning. Vid högtrafik passerar dock fartyg även söder om grundet på väg ut från Stockholms hamn. Grundet fungerar då som trafikdelare.

#### *Fartygstrafik*

Fartyg som passerar området trafikerar i huvudsak Stadsgårdskajen, Skeppsbron och Hammarbykanalen eller ankrar på redan. De största fartygen är normalt Finlandsfärjorna, men under sommarhalvåret tillkommer större kryssningsfartyg med en längd över allt på upp till 265 m och ett djupgående av 8-8,5 m. Enstaka fartyg är dock större enligt farledsbeskrivningen ovan. Under 2007 finns planer på att ta in ett fartyg med en längd på 316 m.

Militära enheter av olika nationalitet passerar emellanåt. Det är svårt att få uppgifter om storlek på dessa fartyg och om farlig last ombord. Enligt Högkvarteret är dagens ammunition av lågkänslig typ, som inte kan orsaka kedjereaktion vid olycka. Kärnvapen kan förekomma men hanteras på sådant sätt att risk för strålning eller annan skada inte kan uppkomma. Utifrån de uppgifter som Försvarsmakten lämnat, bedöms inte riskerna med dessa fartyg vara större än för konventionella fartyg.

Enligt Sjöfartsverkets statistik över anmälningspliktiga fartyg (alla fartyg över 50 m längd) uppgick det totala antalet passager i ost- och västgående riktning till 4 808 under 2001. Av dessa utgjorde 86% färjor med upptill 175 m längd.

Under år 2006 har Sjöfartsverkets registrerat passager av fartyg utrustade med AIS (Automatic Identification System). Krav på AIS fanns då på alla passagerarfartyg, alla tankfartyg samt alla övriga fartyg i internationell trafik över 300 brutto och nationell trafik över 500 brutto, men även andra fartyg, exempelvis mindre lotsbåtar, har AIS. Statistiken för år 2006 i tabellen nedan, baserad på AIS-registreringar, innehåller därför många fler mindre fartyg än

statistiken från 2001. Mest påtagligt är detta för kategorin färjor och kryssningstrafik med längd < 100 m, där AIS-registreringarna från 2006 visar över 7000 passager till följd av att skärgårdstrafikens passager räknas in. Skärgårdstrafiken anlöper Nybrokajen, Strömkajen och Skeppsbron och de flesta skärgårdsbåtarna har ett djupgående som ligger mellan 2 – 3 m. Under sommarsäsongen tillkommer ett stort antal passager av fritidsbåtar i området vilka inte räknas in statistiken nedan.

<b>Antalet registrerade passager, summa ost- och västgående</b>	<b>2001 VTS</b>	<b>2006 AIS</b>
Färjor och kryssningsfartyg, Längd > 200 m	42	104
Färjor och kryssningsfartyg, 100m < Längd < 200 m	3539	3276
Färjor och kryssningsfartyg, Längd < 100 m	702	7395
Övriga fartyg, Längd >100 m	100	20
Övriga fartyg, Längd <100 m	42	1141
Summa alla fartyg, Längd >100 m	3681	3400
Summa alla fartyg, Längd >100 m	744	8516
Summa alla fartyg	4425	11916

För de fartygskategorier med längd > 100 m, som är av intresse för påseglingens risken, kan dock noteras att antalet passager under 2006 var marginellt lägre under 2006 än 2001. För de största fartygen med längd > 200 m, kan dock noteras att antalet passager ökat vilket förklaras av ett ökande antal anlöp av stora kryssningsfartyg. För säsongen 2007 väntas ca 360 passager in och ut med kryssningsfartyg (180 fartygsanlöp) norr om Finnboda hamn.

Hammarbyledens minsta vattendjup vid normalt lågt vattenstånd är 5,9 m, men en hel del fartyg och pråmar för flytande bulk som passerar med last in i kanalen har ett djupgående på bara 3-3,5 m lastade. De transporterar tallolja, tjockolja och liknande ej explosiva eller lättantändliga produkter. De är av särskilt intresse eftersom de kan tänkas passera tomma över det konstgjorda grundet vid Finnboda. Bunkerbåtar passerar även Finnboda med tyngre bränslen, typ diesel, från Bergs Oljeterminal till fartyg i innerhamnsområdet. Lättare bränslen, typ bensin, transporteras normalt bara från Loudden och Bergs oljeterminal ut i skärgården och passerar således inte Finnboda. Totalt registrerades 27 passager med tankfartyg förbi Finnboda under 2006, och tre av dessa passager var med fartyg med en längd > 100 m.

### *Framtida sjötrafik – prognoser*

Hamnens prognoser för långsiktig framtida trafikutveckling är osäkra, men en indikation kan ges av att man för verksamhetsprövningen enligt miljöbalken avser söka för en verksamhet där antalet anlöp till de tillståndspliktiga kajerna i Stadsgården, Skeppsbron, Nybrokajen och Södra Hammarbyhamnen kan öka från ca 2300 (1988) till ca 3700.

### *Trafikinformation*

Alla fartyg med en längd överstigande 50 m måste rapportera rörelser i Stockholmsområdet till VTS (Sjötrafikinformationscentralen) i Södertälje. Detta innebär att de tar kontakt med VTS före avgång från kaj och innan de går in i skärgården från Östersjön. Fartygets namn, storlek, färdväg och destination rapporteras in. Detta innebär att VTS kan informera fartyg i området om var de kan få möten och andra faror att ta hänsyn till.

## **4.2 Klimat och miljöförhållanden**

### *Vattenstånd*

Vattenståndet i Saltsjön varierar enligt uppgifter från SMHI med de karakteristiska nivåerna för år 1999 i höjdsystem RH 00:

HHW	(Högsta högvatten)	+ 0,82
MHW	(Medelhögvatten)	+ 0,26
MW	(Medelvatten)	- 0,36
MLW	(Medellågvatten)	- 0,81
LLW	(Lägsta lågvatten)	- 1,12

Angivet högsta högvattenstånd inträffade 1916, och är det högsta observerade under mätperioden 1774-1999. Värdet har angivits efter korrektion för landhöjningen. Landhöjningen i området är 4 mm/år.

Normalt inträffar de högsta vattenstånden under perioden december-mars.

### *Strömförhållanden*

Strömhastigheter uppmätta i djuprännan under augusti till oktober 1992 visar på strömhastigheter överskridande 15 cm/s (0,3 knop) i ytan under kortare perioder. Värdena är hämtade från en geoteknikrapport från området. Medelhastigheter i de olika strömmarna är under mätperioden 20/8-25/9 1992. De uppmätta

strömhastigheterna är mycket små och det har inte bedömts finnas någon anledning att uppdatera uppgifterna.

0 m djup	+5 cm/s
5 m djup	-2 cm/s
13 m djup	+2 cm/s
22 m djup	-3 cm/s

Samtliga ovannämnda värden avser mätningar ute i djupfåran. De olika tecknen betyder olika strömriktningar på olika djup. I planerat byggnadsområde som ligger mer skyddat kan förväntas att strömhastigheterna är ännu något lägre. Angivna strömhastigheter är så små att de inte påverkar sjöfarten menligt.

#### *Isförhållanden*

Området är så gott som alltid helt isfritt. Skulle is uppkomma som är besvärande för sjöfarten, så kommer isränna att brytas.

#### *Vindar*

Detaljerad information om vindförhållandena vid Finnboda är inte tillgängliga. Vindstatistik från Bromma visar på förhärskande vindar från syd till väst med dominans från väst.

### **4.3 Riskexponerad anläggning – föreslagna byggnader**

Två huskroppar skall anläggas på pirar i, eller i anslutning till vattenområdet. Två nya pirar planeras. Ändarna på pirarna hamnar i ett område med ett vattendjup av 3-7 m respektive 5-10 m. Pirarna kommer att grundläggas på grova betongfyllda stålrörspålar eller på stålkärnepålar. På dessa pirar placeras bostadsfastigheter om fyra våningar. Närmast pirkanten blir det en loftgång med en bredd av ca 3 m.

Mellan pirarna anläggs en småbåtshamn.

En sektion genom huset visas i bilaga 4. Bilaga 2 visar byggnadernas placering på ett kartutdrag.

### **4.4 Genomförda riskreducerande åtgärder - grundet**

Trots att sannolikheten för en påsegling av byggnaderna vid riskanalys under den inledande prövningsprocessen bedömdes vara låg och riskerna för boende i husen acceptabla, bestämde byggherren att bygga ett skyddande grundet. Riskanalysen identifierade anläggandet av grundet som den mest kostnadseffektiva riskreducerande åtgärden för att minska risk för människor i byggnaden. Grundet anlades med sprängstensmassor från farledsmuddring vid Värmdö Garpen, som tillhandahölls av Sjöfartsverket och Stockholms hamn.



Inför byggandet av grundet genomfördes följande kompletterande analyser:

- 1) Ramböll Sverige gjorde först en geoteknisk analys av stabiliteten för utfyllnaden vid en påsegling [17].
- 2) SSPA Sweden AB gjorde sedan en analys av fartygets inträngning i grundet med tanke på att överhänget i fören inte skulle kunna tränga in i byggnaden [18].
- 3) Ramböll Sverige genomförde, efter det att frågan om en möjlig genomstansning av grundet väckts i samrådsprocessen, ännu en kompletterande analys av hur friktionen inverkar vid energiupptagningen [19].

Grundets utbredning framgår av bifogad plan, bilaga 3. Det har byggts med överytan på nivån -2,5 m, d v s ca 2,1 m under medelvattenytan. (Medelvattenytan ligger på nivån -0,36 m enligt kapitel 4.2 ovan.)

#### 4.5 Erfarenheter av fartygsolyckor i området

Genom Sjöfartsverket i Norrköping har statistik erhållits på inrapporterade sjöolyckor i svenska vatten under åren 1995-2000 med nedbrytning i sjöolyckor i Stockholms skärgård samt inom Stockholms hamnområde.

Antalet olyckor är tämligen konstant mellan åren men med en markant nedgång under år 2000. I stockholmsområdet, inkluderande skärgården och hamnen har inrapporterats 20-30 olyckor per år omfattande all typ av sjötrafik. På varje olycka uppskattas att det sker 300-400 tillbud, dvs. situationer som skulle kunna bli en olycka. De flesta tillbud rapporteras aldrig.

Under en sexårsperiod har sammanlagt åtta olyckor inträffat i Stockholms hamnar och då av en typ som skulle kunnat innebära risk vid Finnboda under förutsättning att de hade skett i närområdet. I endast två av fallen har dock grundstötning skett. Fritidsbåtar var inblandade i tre av de åtta olyckorna. Storlek av fartyg eller plats för olyckan framgår ej av rapporteringen. Det är dock helt klart att olyckorna skett i samband med tilläggningar, avgångar, undanmanövrar och liknande situationer där man behövt gira eller skifta mellan back och fram och något gått snett i maskineriet, ordergången eller man missbedömt situationen.

En av de mycket ovanliga olyckorna skedde i närheten av Finnboda med en tanker på ca 10,000 dwt (Chess) i april 1998. Även denna olycka skedde i samband med tilläggning. Ett fartyg låg redan vid kaj som anvisats för Chess vid oljeterminalen Kvarnholmen. Man fick slå full back och gick på grund.

Olyckor genom plötsliga tekniska fel eller felmanövrer vid framförande av fartygen på raka farledssträckor utan korsande trafik eller kajer i närheten har inte skett enligt erhållen statistik (till år 2000), men under juldagen 2003 gjorde ett tekniskt

fel att maskin bara gick back på ett fartyg som därmed gick in i slänten i Södertälje kanal.

Det är inte känt att det inträffat någon specifik olycka där fartyg seglat på och allvarligt skadat bostadsfastigheter i Sverige eller utomlands.

#### 4.6 Identifierade möjliga olyckstyper för Finnboda hamn

##### *Påsegling*

Utifrån de avgränsningar som redovisas i kapitel 3.2 har olyckstyper och scenarier identifierats där påsegling av fartyg skulle kunna tänkas leda till skador på pirarna, bostadshusen och boende i husen.

Påsegling av de bebyggda pirarna tänkas ske genom:

- i) Oönskad gir till påseglingkurs mot de bebyggda pirarna vid passage i farleden norr om Finnboda. En sådan gir kan tänkas orsakas av tekniska fel såsom:
- a) Bortfall av styrfunktion, låsning av roder/styrorgan i fullt utslag
  - b) Blackout, bortfall av framdrivning och kraftförsörjning ombord
  - c) Fel i styr- och reglersystem kan ge fel respons från reglage på bryggan

Eller genom:

- ii) Oavsiktlig avvikelse från korrekt kurs som innebär påseglingkurs och som inte upptäcks och korrigeras eller inte kan korrigeras i tid. En sådan kursavvikelse kan tänkas orsakas av mänskliga misstag och/eller yttre omständigheter såsom:
- d) Felnavigering
  - e) Begränsad sikt
  - f) För hög hastighet
  - g) Oväntat möte eller väjningsmanöver
  - h) Kollision med annat fartyg
  - i) Begränsad manöverförmåga orsakad av is
  - j) Påverkan av extrem strömsättning
  - k) Påverkan av extrema vindförhållanden
  - l) Olyckshändelser relaterade till lasten ombord

Eller genom:

- iii) Oönskat bortfall av framdrivning varvid fartyget driver sidledes mot de bebyggda pirarna. Bortfall av framdrivning kan orsakas av tekniska fel såsom:
- m) Blackout, bortfall av framdrivning och kraftförsörjning ombord
  - n) Brott på bogsertröss till bogserat fartyg eller pråm

### *Olyckor med större respektive mindre fartyg*

Beroende på fartygens storlek kan riskerna särskiljas i två huvudgrupper där avgränsningen lämpligen kan göras vid en bruttodräktighet av 400 (400 brutto) eftersom den även sammanfaller med gränsen mellan 7 respektive 12 knop högsta tillåten hastighet. I den fortsatta analysen särskiljs risker för; mindre fartyg, upp till 400 brutto, med hastighet högst 12 knop från risker med större fartyg, över 400 brutto, med hastighet högst 7 knop.

Alla Finlandsfärjor, kryssningsfartygen och de allra flesta handelsfartyg är över 400 brutto. Även de största skärgårdsbåtarna exempelvis Söderarm är över 400 brutto medan skärgårdsbåtarna av typ Vånö är mindre än 400 brutto.

### *Olyckor med båtar i marinan mellan de bebyggda bostadspirarna*

Explosion eller brand kan tänkas uppstå i en båt förtöjd i marinan som avses byggas mellan de planerade bostadspirarna. Om säkerhetsavståndet mellan båtplatserna och byggnaderna är otillräckligt skulle skador kunna uppstå på byggnaderna.

Denna risk har inte med påsegling att göra, men har medtagits på begäran av kommunen.

### *Olyckstyper prioriterade för vidare analys*

Av de ovan identifierade olyckstyperna har riskerna förenade en oönskad påseglingssig orsakad av tekniska fel i-a), i-b) och i-c) enligt ovan, bedömts viktiga för fortsatt analys.

Eftersom det är känt att mänskliga fel är vanligare orsaker till fartygsolyckor är tekniska fel, kan risker för oavsiktliga kursavvikelser orsakade av mänskliga misstag och/eller yttre omständigheter (ii) inte helt uteslutas även om det, med hänsyn till områdets topografi, farledens riktning och bostadspirarnas placering endast svårligen går att finna möjliga felaktiga passagekurser som skulle kunna leda till påsegling. Av de listade orsakerna bedöms ii-g) oväntade väjningsmanövrar och ii-k) inverkan av extrema vindsituationer vara mer sannolika än övriga och därmed värda att uppmärksamma för vidare analys.

För de övriga listade möjliga orsakerna kan noteras att:

ii-d) felnavigering – passage genom en slingrig och tät trafikerad led som den aktuella kräver kontinuerligt hög uppmärksamhet och risken att somna är mindre här än till sjöss i öppet vatten. Den aktuella passagen är rak, väl markerad och lättnavigerad varför allvarliga navigationsfel med så stora kursavvikelser som krävs för att komma på påseglingsskurs bedöms ytterst osannolika.

- ii-e) begränsad sikt, dimma, nederbörd och mörker begränsar möjligheter till visuell navigering men alla stora fartyg har radar och andra hjälpmedel för att underlätta säker navigering i dålig sikt och mörker.
- ii-f) för hög fart – Alla stora fartyg förutsätts framföras med högst den maximalt tillåtna farten vilket inte innebär svårigheter för kurshållningen.
- ii-h) kollision – en kollision med ett annat fartyg kan tänkas bringa fartyget ur kurs men en kraftig kursavvikelse innebär också en kraftig fartreduktion och därmed små konsekvenser vid en eventuell påsegling.
- ii-i) is - is är sällsynt i området och bidrar inte väsentligt till att föra fartyg ur kurs. Skulle isräna vara bruten, så förhindrar eller minskar den kringliggande isen rörelse mot bostadsområdet.
- ii-j) ström - strömmarna i området är för svaga för att kunna störa den satta kursen. Områdets topografi gör att riktningen av eventuell ström antingen är ostgående eller västgående och således inte driver fartyget tvärs leden.
- ii-l) last - farligt gods kan transporteras i förpackad form med färjorna lastade i trailers eller som bulk gods i last- eller tankfartyg. Brand, utsläpp av farliga ämnen eller förskjutning av lasten skulle kunna tänkas ge kursavvikelser. Risken för lastförskjutningar är dock liten i skärgårdsfarvatten som detta utan sjögång.

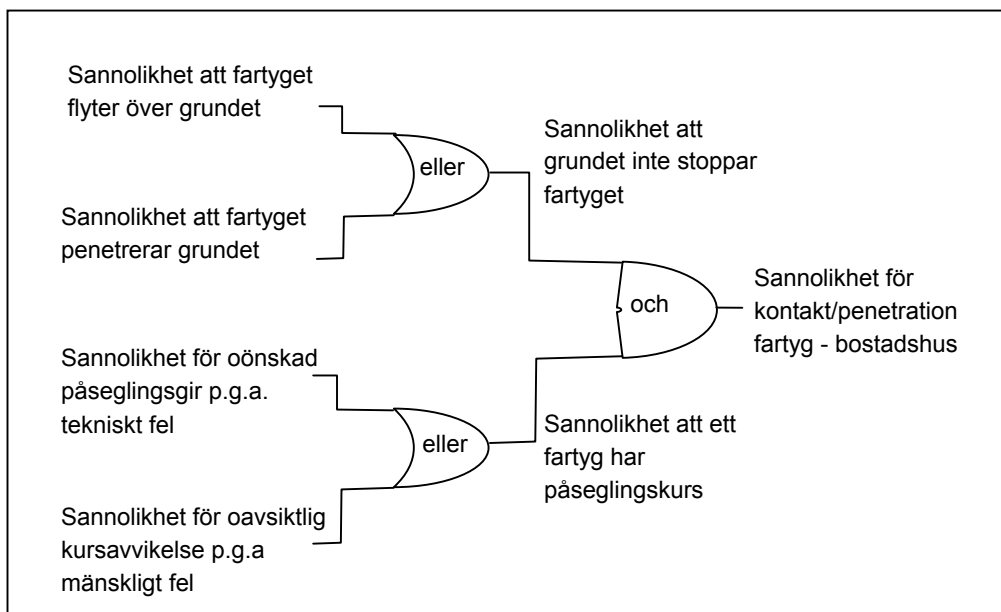
Beträffande risker för att drivande fartyg (iii) skall driva mot och skada bostadspirarna kan noteras att bland möjliga orsaker finns m) Blackout, vilket för olyckstyp i-b) bedöms vara relativt sannolikt. Däremot bedöms konsekvenserna, och därmed även den sammanvägda risken, av en kontakt/grundstötning med ett drivande fartyg vara betydligt mindre allvarliga för personer i byggnaden än vid en påsegling med framdriftsmaskinen igång och då fartygets stäv riktas mot byggnaden. För olyckstyp iii-n) då ett bogserat fartyg eller pråmsläp tappas och driver med sidan i riktning mot bostadspirarna kan konsekvenserna också förväntas bli små jämfört med påsegling med fören. Alla större fartyg/pråmar som inte flyter över grundet och som i hård vind kan antas uppnå en maximal drifhastighet av tre knop och som träffar grundet med sidan utan att eventuella överhäng kommer nära byggnaderna, kommer effektivt att stoppas av grundet. Drivande mindre fartyg och båtar med djupgående som flyter över grundet kommer vid aktuella drifhastigheter och kontaktytor inte att väsentligt kunna skada bostadspirarna. Av dessa skäl är inte drivande fartyg (iii) föremål för vidare analys.

## 5. Riskanalys

De i kapitel 4.6 prioriterade olyckstyperna i-a), i-b) och i-c) samt ii-g) och ii-h) analyseras nedan med avseende på sannolikhet och konsekvens.

För att förtydliga orsaks- och konsekvenssambanden i analysen kan de prioriterade olyckstyperna sammanfattas som händelser som innebär kontakt mellan fartyg och byggnad. Sannolikheten för sådana händelser och effekten av

olycksförebyggande åtgärder som grundet kan då illustreras av ett förenklat felträd medan konsekvensanalysen beskriver de konsekvenser, vad avser människor i byggnaden, som kan uppstå vid olika typ och omfattning av kontakten.



**Figur 3** Förenklat schematiskt felträd för sannolikheten av att bostadshuset påseglas och skadas.

Villkoren i felträdet ovan innebär att sannolikheten för sluthändelsen kontakt/penetration mellan fartyg och bostadshus är en produkt av sannolikheterna för att grundet inte stoppar fartyget och att ett fartyg har kollisionskurs. De senare respektive sannolikheterna är sin tur summan av de två sannolikheterna som anges till vänster om villkorssymbolerna märkta "eller".

Olyckor med båtar i marinan behandlas i separat avsnitt nedan.

## 5.1 Sannolikhet

*Sannolikhet för oönskad påsegling orsakad av tekniska fel i-a), i- b) och i-c) – för större fartyg*

Tekniska fel av typ i-a) - Bortfall av styrfunktion eller låsning av styrorgan i maximalt utslag hos passerande fartyg, skulle under ogynnsamma omständigheter

kunna leda till en oönskad påsegling enligt pilen markerad med A för ostgående fartyg och med B, för västgående fartyg enligt figuren i bilaga 2.

Beroende på fartygsstorlek och styrarrangemangens utformning har olika fartyg olika minsta girradie. Ett fartyg med konventionellt roder har vanligen en minsta girradie av storleksordningen 1,5 x fartygets vattenlinjelängd. Flera moderna fartygstyper, exempelvis många större kryssningsfartyg, är utrustade med s.k. azipod-arrangemang där propellrarna är monterade på vridbara stativ så att själva propelleraxeln, liksom aktersnurra, kan vridas till valfri vinkel i förhållande till långskeppslinjen och därmed ge större girmoment och snävare girradie.

För ett stort fartyg, med en vattenlinjelängd av ca 230, utrustat med konventionellt roder innebär sambanden ovan att, för att fartyget skall kunna hamna i en påsegling med fullt roderutslag måste felet uppstå omkring 700 m innan passagen av Finnboda hamn. Med en fart av 7 knop (3,6 m/s) innebär detta att man har drygt tre minuter på sig att stoppa fartyget. Detta är fullt möjligt genom att slå full back och eller genom störtankring med fartygets ankare. I vissa fall, vid mötessituationer, passerar ostgående fartyg söder om det naturliga grundet, och fel med maximalt roderutslag som sker nedtill 400 m innan passage kan då tänkas ge påseglingsskurs.

För ett fartyg med azipod-arrangemang skulle ett teknisk fel som ger maximal gir och påseglingsskurs kunna ske närmare passagen, och därmed med kortare tidsmarginal för stoppmanöver eller störtankring. Det skall dock noteras att ju snävare giren blir desto större blir också fartreduktionen i giren.

Tekniska fel som innebär att styrarrangemang låser sig i fullt utslag är mycket ovanliga och med hänsyn till de begränsade sträckor där ett eventuellt fel kan leda till påseglingssamt den tidsmarginal som passageavståndet och fartreduktion i giren medger för att stoppa fartyget, bedöms sannolikheten för oönskad påseglingssamt som mycket liten. I en fördjupning [14] av den riskanalys som gjordes 2001, presenteras en grov kvantitativ uppskattning baserad på känd olycksstatistik från området som också indikerar mycket låg sannolikhet för att oönskade påseglingssamt skall uppstå p.g.a. tekniska fel för såväl större passagerarfartyg som för mindre fartyg. Den använda olycksstatistiken omfattar även fall med blackout.

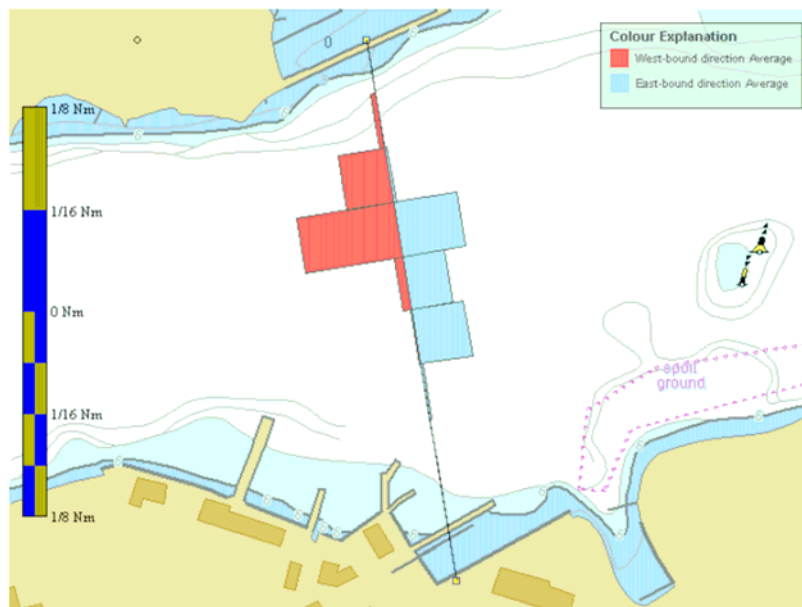
Tekniska fel av typ i-b) Blackout bedöms förekomma mer frekvent än fel med oönskade maximala roderutslag. Bortfall av framdrivning ger fartreduktion men inga drastiska kursförändringar och i en skärgårdsled kan fartyget stoppas genom störtankring för att förhindra att det driver på grund. Med hänsyn till normala passageavstånd samt farledens riktning i förhållande till läget av bostadspirarna bedöms sannolikheten för att en blackout med bortfall av framdrivning och kraftförsörjning skulle leda till en påseglingssamt som mycket liten. Passerande fartyg, har inte vid något tillfälle eller i någon position kursriktning mot bostadspirarna.

Tekniska fel av typ i-c) Fel i styr- och reglersystem kan ge olika typer av oönskad respons och reaktion i fartyget men fallet med låsning av maximalt roderutslag kan betraktas som det mest kritiska specialfallet vad avser påsegling.

*Sannolikhet för oavsiktliga kursavvikelser orsakade av mänskliga misstag i samband med ii-g) oväntade väjningsmanövrar och ii-h) inverkan av extrema vädersituationer*

I en tätt trafikerad farled som den förbi Finnboda hamn kan situationer uppstå då oplanerade väjningsmanövrar måste göras för att undvika kollisioner. Vid sådana manövrar avviker fartyget temporärt från sin kurs. Om kursavvikelsen av någon anledning, mänskliga misstag, påverkan av yttre väderfaktorer eller otillräckligt manöverutrymme, inte korrigeras eller inte kan korrigeras, skulle situationer med påseglingskurs mot bostadspirarna kunna uppstå. Påseglingskurser med motsvarande riktningar som de vid maximalt roderutslag skulle kunna uppstå eller möjligen enligt alternativ C i bilaga 2.

Av AIS-registreringarna av fartygspassager under 2006 och från histogrammet nedan, som visar hur ost- respektive västgående trafik fördelar sig tvärs farleden, kan utläsas att trafiken är väl samlad i mitten av farleden. Den markerade passagelinjen tvärs farleden är 550 m och 93% av den västgående trafiken passerar de planerade bostadspirarna på mer 275m avstånd och 98% av den ostgående trafiken passerar på mer än 175 m avstånd.



**Figur 4** Histogram AIS-registreringar helår2006, alla fartygstyper, Sjöfartsverket AIS, 2007.

Utifrån de redovisade passageavstånden och marginalerna till bostadspirarna görs bedömningen att alla aktuella fartyg, även vid eventuella oväntade väjningsmanövrar och tillfälliga kursavvikelser har goda förutsättningar att korrigera och återta korrekt kurs utan att hamna på påseglingkurs. Sannolikheten för att ett västgående fartyg, till exempel p.g.a av stark nordlig vind och avdrift kommit ur kurs och hamnat på en påseglingkurs enligt alternativ C i bilaga 2 och att fartyget inte upptäckt eller kunnat korrigera kursavvikelsen, bedöms också som ytterst osannolikt. Om kursen är rak, måste avvikelsen ha skett redan vid Blockhusudden, dvs. på ett avstånd som motsvarar ca 5 minuters gång i 7 knop, innan bostadspiren.

#### *Sannolikheten att grundet inte stoppar fartyg med påseglingkurs*

Sannolikheter och förutsättningar för grundets funktion att stoppa fartyg med påseglingkurs har analyserats i två delrapporter. SSPA undersökte hur lång stoppsträckan för en större färja blir då den grundstöter och lyfts på det konstgjorda grundet [18]. Ramböll har vidare utrett friktionsförhållandena i grundet för att styrka att fartyget lyfts vid grundstötning och att genomstansning av grundet inte kan ske [19]. Från undersökningarna av grundets stoppande funktion kan vidare konstateras:

- a) De beräkningar som gjorts av SSPA visar att inträngningen i grundet blir mer eller mindre densamma oavsett fartygsstorlek medan hastigheten betyder mer. Beräkningar har gjorts för 5 och 7 knop. Analysen visar att friktionen byggs upp vid inträngningen och bygger upp en vall som tvingar upp fartyget varvid rörelseenergin tas upp via friktion mot skrovet och i lägesenergi. Den största inträngningen (inklusive bogen) har bedömts till 34 m räknat från grundets yttre begränsningslinje för överytan vid 3 m under medelvatten och en hastighet av 7 knop, den högsta tillåtna hastigheten i leden. För att denna situation skall kunna uppkomma, så måste fartygen ha fullt roderutslag enligt fallen A och B i bifogad översiktsplan. Den sträcka som fartygen måste färdas med detta roderutslag gör att hastigheten minskar och bör inte vara högre än 5 knop vid kollisionstillfället även med maskinen på fart framåt. (Gäller även vid azipodstyrning.) Grundet har dessutom höjts 0,9 m utöver förutsättningarna för SSPA´s beräkningar. Enda möjligheten till större inträngning vore hastigheter över 7 knop, vilket är osannolikt både med tanke på hastighetsrestriktioner i farlederna samt uppbromsningen vid gir.
- b) De större fartygen har ett större djupgående och bromsas upp tidigare men har större levande massa. Överhänget i fören är något större än för mindre fartyg. Tillsammans ger detta en något större inträngning än för färjorna. Måttet för största inträngning är 34 m vid 7 knop. Det passerar strax innanför planerat husliv i det nordöstra hörnet av byggnadsområdet. Marginaler som då inte är inräknade är:



- lägre hastighet än 7 knop efter gir
  - liten frekvens för de största fartygen
  - grundet är högre än förutsättningen då beräkningarna gjordes.
- Redan en mer realistisk reduktion till 5 knop flyttar ut linjen med 15 meter till linjen redovisad i bilaga 3.

- c) Den enda teoretiska möjligheten att passera innanför det konstgjorda grundet är på västgående kurs och inte då som resultat av ett tekniskt fel med låst roder, fall C i bilaga 2. Normalt möts fartygen babord mot babord varför fartyg på väg in mot hamnen går norr om det naturliga grundet. Felnavigeringen måste ske långt tidigare. Vid passage av Blockhusudden ligger fartygen i svag styrbordsgir. De behöver sedan rätas upp och läggas i svag babordsgir för att komma rätt i leden. Det är vid detta tillfälle som fel måste uppkomma, t ex genom en låsning i styrmaskineriet. Avståndet till bostadspiren är då mer än 1 km och det finns gott om tid för att vidtaga åtgärder som t ex att störtankra eller att slå back i enlighet med a) ovan. Avståndet är väl över de 400 m som angivits som gräns för möjligheten att stoppa fartyget.
- d) Mindre fritidsbåtar med djupgående mindre än 2,1 m kan passera över grundet men kommer vid en eventuell kontakt med piren att stoppas och skadas dock utan orsaka allvarlig skada ovanför pirdäcket. Manöverförmåga och möjligheter till stopp- eller undanmanövrar för mindre fartyg och båtar är generellt bättre än för större fartyg, vilket också bidrar till att reducera sannolikheten för påsegling. Mindre tomma bunkerbåtar och pråmar kan också teoretiskt passera över grundet (vattendjup 2,1 m vid medelvatten). De går bara tomma på väg österut mot Bergs oljeterminal. Om en sådan olycka skulle ske så är fören tillräckligt energiupptagande för att skydda såväl pirarna som lastutrymmet. Vid medelhögvatten är vattendjupet 2,7 m. Det innebär fortfarande att lastade bunkerbåtar inte kan passera grundet.
- e) Risker för skador på byggnader genom brand eller explosion från småbåtar i marinan undviks genom att erforderliga skyddsavstånd är uppfyllda. Skyddsavståndet skall enligt Boverket vara 8 m mellan fastigheter och 5 m mellan en container och intilliggande fasad. En ramp för att ta upp nivåskillnaden mellan pirdäck och båt flyttar ut båten tillräckligt från fastigheten.

Med hänvisning till figuren med felträdet och de separata bedömningar som redovisats för sannolikheten att dels en påseglingsskurs skall uppstå och dels för att ett stort fartyg med påseglingsskurs inte skulle stoppas av det konstgjorda grundet, kan konstateras att båda sannolikheterna bedöms vara mycket små och att således produkten av dem när de multipliceras ihop till sannolikheten för kontakt/penetration mellan fartyg – bostadspir, då blir ännu mycket mindre.

## 5.2 Konsekvenser av kontakt mellan fartyg - bostadshus

### *Konsekvenser av olyckor med större fartyg*

Svårighetsgraden av konsekvenserna av en kontakt fartyg - byggnad beror främst av inträngningsdjup och på vilken vertikal nivå kontakten sker samt i viss grad på vilken tid av dygnet olyckan sker. En bulb i pirdäcket kan leda till byggnadskollaps, medan en inträngning högre upp i byggnaden ger mer lokala skador. En olycka nattetid då fler personer befinner sig i huset än under dagtid kan ge större förluster i antal dödsfall/personskador.

Genom att människor befinner sig i rörelse i loftgången mot Saltsjön och bör hinna uppfatta en risksituation, så bör kollaps av delar av loftgången innebära mindre risk för liv. Fartygen kommer sannolikt även att varningssignalera. Om fartyget kommer in i viss vinkel mot piren kommer det att förflytta sig parallellt med denna och riva ner en större andel av loftgången, vilket innebär större risk för liv. Risk för liv innebär dock i första hand att delar av själva bostadsdelen måste kollapsa, antingen genom att pålar i grundläggningen slås av och får piren att rasa eller att fartyget genom sitt överhäng i fören tränger in i själva byggnaden.

Ytterligare ett scenario kan vara brand eller explosion. Risken för brand eller explosion vid påsegling av större fartyg är liten. Om fartyg går på anläggningen är det mest troligt att det sker med fören. Den är tillräckligt energiupptagande för att skydda lastutrymmen. En snabbgående fritidsbåt med bensin i tanken kan utgöra större risk för brand eller explosion. Den kommer dock att slås sönder mot piren och torde inte kunna orsaka större skada ovanför pirdäcket.

För att åstadkomma skada på byggnaderna som utgör livsfara måste fartyget tränga 5-10 m in i fasaden. Redan fartyg med en längd av ca 130 m har tillräckligt överhäng för att orsaka sådan skada (förutsatt att de inte fastnar på det konstgjorda grundet). Det var tillräckligt vattendjup hela vägen in till pirarna för att även de största fartygen skulle kunna röra sig obehindrat in i området före grundet byggdes. Det krävdes alltså endast en minimal hastighet för att utgöra denna fara. Bulbar utgör den största risken för att rasera själva piren.

Ca 3600 fartygsrörelser per år, enligt tabell i kapitel 4.1 ovan uppfyller storlekskrav på fartyg för att kunna åstadkomma denna händelse. Dessutom tillkommer mindre fartyg som kan tränga in i själva piren. Risken att träffa själva byggnaden är dock större, så det är irrelevant om piren kan skadas eller ej.

### *Konsekvens av olyckor med mindre fartyg*

Mindre fartyg med mindre massa ger generellt sett mindre skador på byggnaden vid kontakt. Å andra sidan kan mindre fartyg tänkas framföras vid högre fart - upp till 12 knop. Rörelseenergin för ett fartyg på ca 400 brutto i 12 knop är dock väsentligt mindre de rörelseenergier som representeras av de stora färjorna i 7 knop.

Möjliga konsekvenser av påseglingar med fartyg av sådan storlek att de kan passera över grundet bedöms inte kunna bli så allvarliga att dödsfall kan ske bland personer som vistas i huset.

## 5.3 Sammanvägning

Analysen visar att sannolikheten för att stora fartyg skall kunna segla på och skada bostadshusen är mycket låg. De konsekvenser som skulle kunna uppstå har heller inte kunnat konstateras vara av en svårighetsgrad som skulle kunna kräva många människoliv. Den sammanvägda påseglingsrisken för större fartyg bedöms därför ligga på en mycket låg nivå.

Med hänsyn till en framtida eventuell expansion av hamnens verksamhet och antalet fartygspassager kan antalet fartyg som får tekniska fel och hamnar på påseglingkurs öka i motsvarande grad. Trots detta, bedöms dock ändå att den sammanvägda påseglingsrisken förblir mycket liten.

För mindre fartyg och båtar som kan passera över grundet, bedöms sannolikheten för påsegling av bostadshuset vara större men å andra sidan bedöms konsekvenserna av påsegling med mindre båtar inte kunna leda till dödsfall. Den sammanvägda risken för påsegling från småfartyg bedöms därför också vara mycket liten.

## 6. Riskvärdering

### 6.1 Kriterier

Det finns inga etablerade kriterier i Sverige för vilka risker som kan tolereras exempelvis i samband med byggande av flerbostadshus. I vissa andra länder finns förslag eller etablerade riktvärden för tolererbara risker inom olika samhällssektorer.

Risken för att ett flerbostadshus skall påseglas och att boende skall skadas är en risk som den boende inte själv kan styra över. Acceptansen för sådana risker är i allmänhet lägre än i de fall där individen själv kan påverka risken. Vidare räknas risker i bostadsområden allmänt till de områden där samhället i planeringsprocessen särskilt efterstavar låga risknivåer.

De kvalitativa sannolikhetsbedömningar som presenterats här och de kvantitativa uppskattningar som presenterats i tidigare delrapporter, indikerar mycket låga sannolikheter. Vid jämförelse med de individrisknivåer som finns i vissa etablerade riskvärderingskriterier, framstår den indikerade individrisken för boende på bostadspirarna som mycket låg.

Om exempelvis statistik från antalet omkomna i Sverige p.g.a. av bränder i flerbostadshus används som jämförelse, indikerar de kvantitativa riskuppskattningar som gjorts inom detta projekt, att individrisken att omkomma p.g.a. påsegling för boende på bostadspirarna i Finnboda hamn är avsevärt mycket lägre än den individrisk som svarar mot antalet omkomna vid bränder i flerbostadshus. (Ca 40 personer per år omkommer vid ca 2500 bränder i flerbostadshus enligt Räddningsverket och enligt SCB bodde ca 2,8 miljoner personer i flerbostadshus under år 2003).

## 6.2 Osäkerhet och känslighet

Osäkerheter i den presenterade riskanalysen finns bl. a. i:

- dataunderlag – t ex trafikstatistik
- antaganden om möjliga påseglingsförlopp – orsaker, girradier mm
- beräkningar av grundets stoppande förmåga – energiupptagning, friktion
- uppskattning av möjliga konsekvenser – antal skadade vid påsegling

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

## 6.3 Riskreducerande åtgärder

Den viktigaste riskreducerande åtgärden som identifierades i ett tidigt skede är redan genomförd och ingår som en förutsättning för denna studie. Den utgörs av det konstgjorda grundet som effektivt förhindrar påsegling av större fartyg.

Om det någon gång i framtiden skulle identifieras ytterligare behov av riskreducerande åtgärder, finns möjligheten att bygga på grundet ytterligare exempelvis för att stoppa även grundgående fartyg och båtar. Vattenspegeln skall dock lämnas orörd.

Vid behov utmärker Sjöfartsverket eller Stockholms hamn det anlgda grundet som hinder för sjöfarande .

## 7. Slutsatser

Sammanfattningsvis görs bedömningen att påseglingsriskerna för de planerade bostadspirarna är mycket små och att det anlagda grundet utgör ett effektivt skydd för att stoppa större fartyg som av någon anledning skulle kunna hamna på påseglingskurs.

Risken att eventuella påseglingsolyckor med små fartyg bedöms också var mycket låg. Små fartyg bedöms inte kunna skada bostadspirarna väsentligt vid en eventuell påsegling.

## 8. Referenslista

1. Värdering av risk, Räddningsverket 1997
2. Handbok för riskanalys, Räddningsverket 2000
3. Boverkets byggregler, Boverket 2006, 5:7 Skydd mot brandspridning mellan byggnader, 5:72 Utformning beroende på avstånd mellan byggnader. (Skyddsavstånd 5 m till brandfarlig avfallscontainer är praxis).
4. Generell kravspecifikation för riskanalyser i detaljplaner, Stockholms brandförsvär, 2002
5. Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag, Länsstyrelsen i Stockholms län, Faktablad nr 4:2003
6. Restaurang på Västra Piren, Göteborg, Riskstudie, PRIM, april 1989.
7. Eriksbergs Förvaltnings AB, Kontorsbyggnad i Lindholmshamnen, Riskanalys, FB Engineering AB, 1998-10-14.
8. HSB Finnboda, Samrådsunderlag, Nyréns Arkitektkontor AB, augusti 2000.
9. Miljökonsekvensbeskrivning till vattendom, Scandiaconsult Sverige AB, koncept 00-11-08

10. Rapporterade sjöolyckor/tillbud under åren 1996-2000 i svenska farvatten och i Stockholms skärgård, Sjöfartsverket, Sjöfartsinspektionen, 2001-02-08.
11. Utredning av risk från fartygstrafik, Scandiaconsult Sverige AB, mars 2001.
12. Utredning av risk från fartygstrafik, Tillägsrapport, Scandiaconsult Sverige AB, augusti 2001.
13. Sjöolyckor – Stockholms skärgård 1995-01-01—2000-12-31, Sjöfartsinspektionen, Utredningsenheten, 2001-09-03.
14. Utredning av risk från fartygstrafik, Fördjupningsstudie, Scandiaconsult Sverige AB, september 2001.
15. Bestämning av vattendjup vid Finnboda Varv, Stockholm, Stockholms Universitet, 2001-10-01
16. Förutsättningar för anläggning av grund, Scandiaconsult Sverige AB, 2001-10-19
17. Rapport Geoteknik, Scandiaconsult Sverige AB, 2001-10-29.
18. Påseglingsskydd för bostadsområde vid Finnboda, Simulering av uppbromsning av kryssningsfartyg, SSPA Sweden AB, 2004-06-10.
19. Finnboda varv, Påsegling av grund. Beräkning av tillgänglig friktionskraft, Scandiaconsult Sverige AB, 2004-08-23
20. Dom med tillstånd för arbeten i vatten i samband med utbyggnad av bostadsområde på Finnboda varv, Stockholms Tingsrätt, 2005-01-28.

## Bilagor

1. Farleder till Stockholm (ur Svensk Lots)
2. Översiktsplan med påseglingsriktningar för fartyg (förstoring från sjökort 6141)
3. Detaljplan med angreppsriktningar från fartyg
4. Sektion genom grund och bostadspir samt fartyg på påseglingskurs
5. Analys av uppträngning på grundet

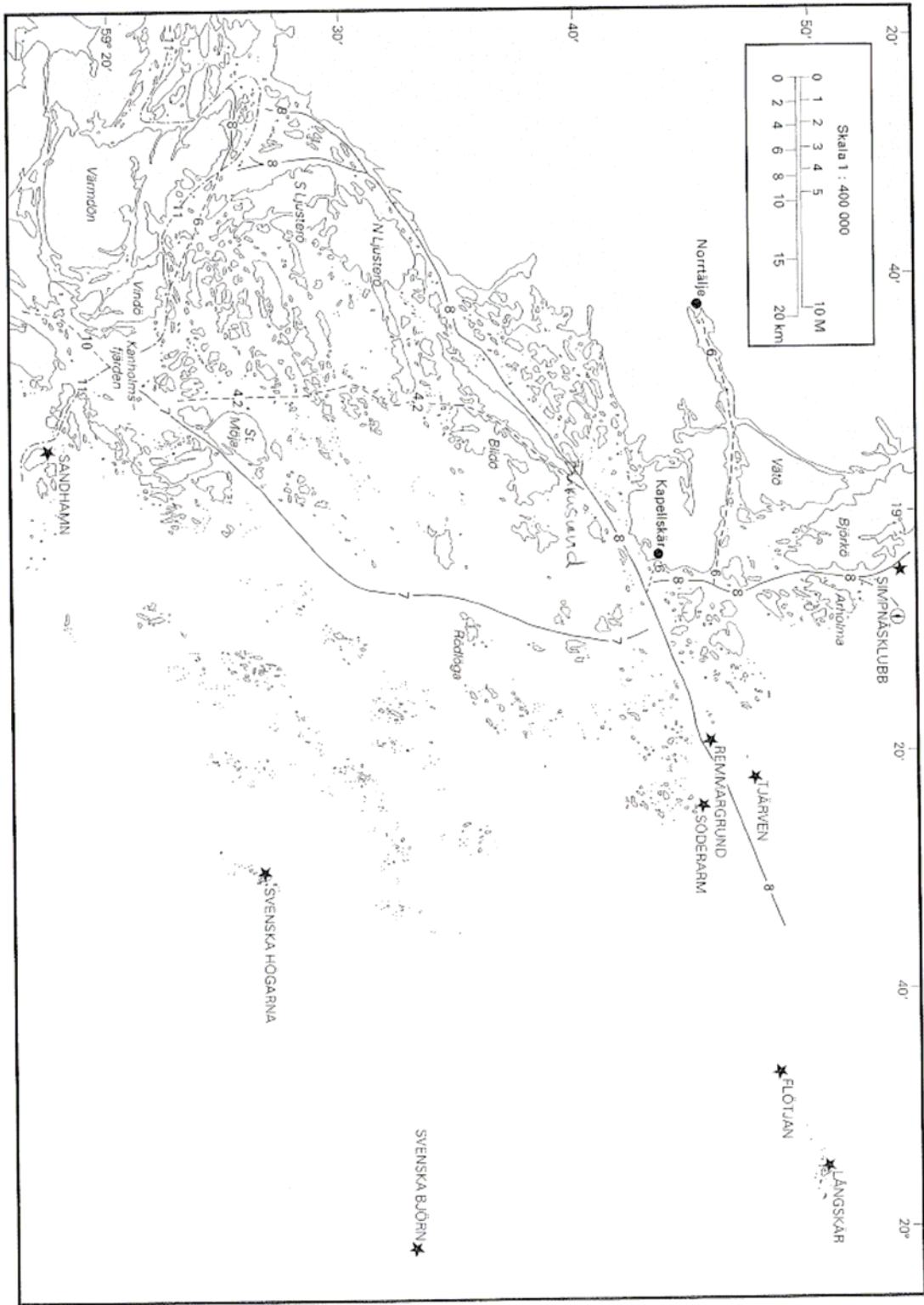
## 6. Geoteknisk analys av friktion vid inträngning i grundet

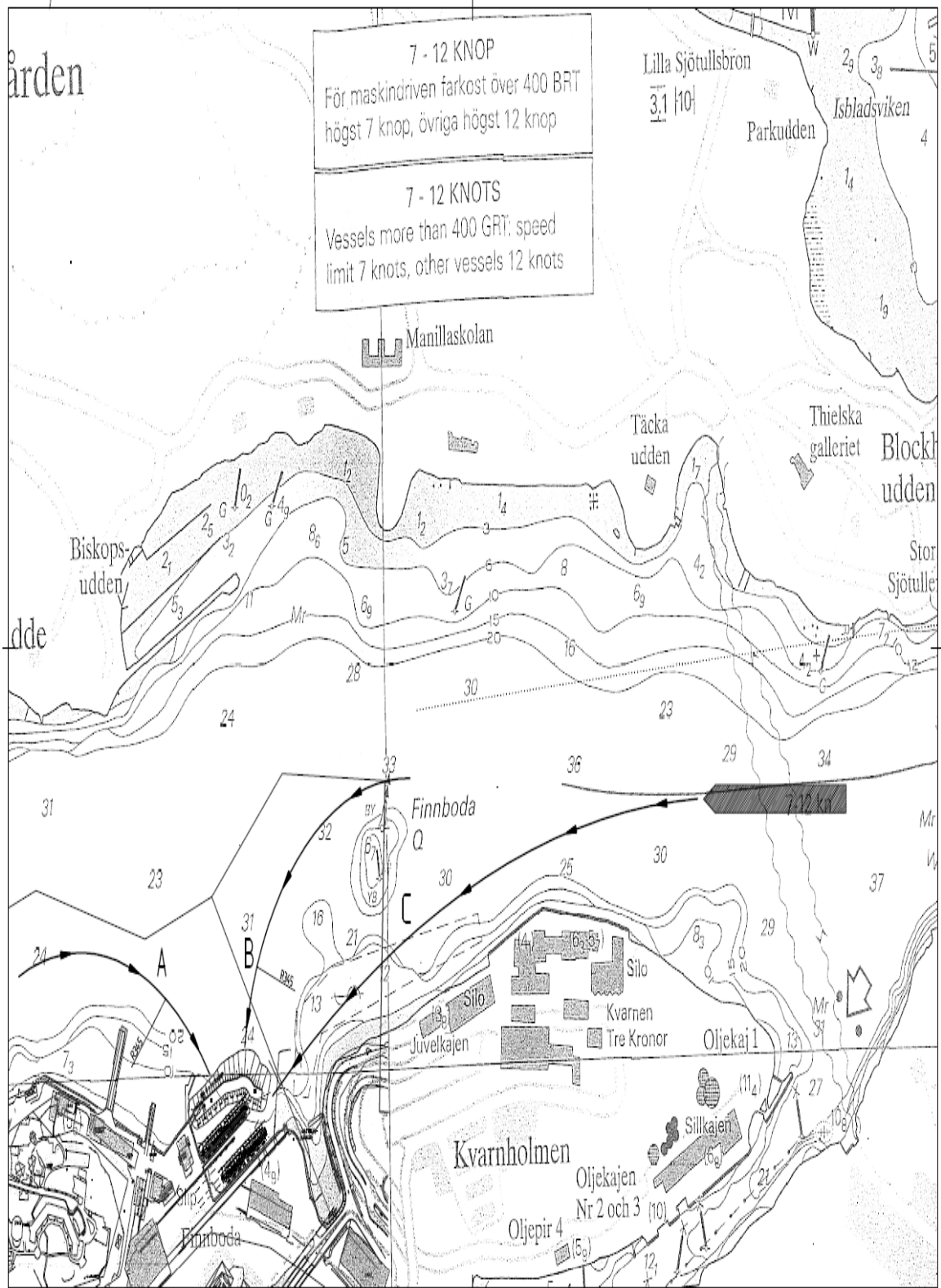






Bilaga 1. Ledkarta, Sjöfartsverket 2(2)







Bilaga 4. Sektion genom grund och bostadshus samt fartyg på påseglingskurs

