

RAPPORT

Datum

2016-12-28

Projekt

R160921/Risikanalys Landsortsfarleden

Risikanalys Landsortsfarleden, en nautisk riskbedömning enligt FSA-modellen.

I föreliggande rapport redovisas genomförande och resultat av den analys av risker som identifierats vid etablering av en ny farled på sträckan mellan Landsort och Södertälje hamn. Analysen har genomförts enligt den FSA-modell som av rekommenderas av IMO.



Johannes Hüffmeier

Uppdragsledare



Karl-Johan Raggl

Ass. uppdragsledare

Adress

Kamahura Teknik AB
Solgärdesvägen 14
436 42 Askim
Sweden

Kontakt

Tel: +46 (0)706-27 67 61
e-post: info@kamahura.com

Org./VAT nr

556978-3805/SE556978380501

Sammanfattning

För att hantera en framtida prognostiserad ökning av fartygstrafiken i Landsortsfarleden, har Sjöfartsverket på uppdrag av Trafikverket initierat ett projekt med syfte att skapa säkerhets- och kapacitetshöjande åtgärder. Inom ramen för uppdraget har Sjöfartsverket för sträckan mellan Landsort och Södertälje hamn tagit fram ett förslag på en ny farled som delvis följer befintlig farledsträckning och delvis följer en helt ny sträckning.

Under projektets gång har hela området sjömätts, ett flertal farledsalternativ analyserats, utvärderats och simulerats vilket slutligen lett fram till en design av ett bedömt bästa förslag på farled, som anses uppfylla ställda krav.

Trafiken i farleden är en blandning av de flesta typer av fartyg; som t.ex. RoRo-, container, tank och bulkfartyg. För den störst förväntade volymökningen står bränsle, vilket medför en markant ökning av transporter med tankfartyg. En konsekvens om farleden ej byggs ut är en succesiv ökning av antal fartyg i farleden, med ca 30% fram till år 2030. Vid utbyggnad enligt förslag kompenseras helt denna ökning utan att antal fartyg behöver öka. Detta tack vare möjligheten att trafikera farleden med större fartyg.

Statistiskt sker i befintlig farled fler grundstötningar än i andra jämförbara farleder i Sverige och Norden. Detta trots att yttre förhållanden som t.ex. väder, is och sikt inte är sämre här än i andra farleder.

Rapporten redovisar skillnader i riskbilden för passage i befintlig respektive ny farled, med hänsyn tagen till utökade transportvolymen i området. I rapporten presenteras förslag på säkerhetshöjande åtgärder för de moment där risker bedöms förhöjda.

Riskanalys

Riskanalysens främsta syfte är att analysera risker när farledens ombyggnad är färdigställd, men även belysa risker och lämpliga riskförebyggande åtgärder under byggnadsskedet.

Riskanalysen har genomförts i enlighet med följande steg i IMO:s rekommenderade FSA-modell:

HAZID – identifiering av möjliga typer av olyckor.

Avsnitt som sund och smala krokiga passager har rankats som mest riskfyllda, där olyckor av typ grundstötningar och fartygskollisioner bedömts som farligast. Orsaker har här framförallt antagits bero på mänskliga faktorer eller tekniska fel som påverkat fartygets manövrering.

Vid rankning av riskerna, bedömdes nivåerna för nästan samtliga händelsetyper minska i den nya farledsutformningen jämfört med befintlig farled.

Riskutvärdering – bedömning av konsekvenser och sannolikheter

Konsekvenserna av olyckor bedöms till störst del handla om:

- Skador på fartygen
- Miljöutsläpp med förorening av vatten och stränder
- Skador på fritidsbåtar och personsador

Vid utbyggnad av en ny farled anses riskerna minska för merparten av alla identifierade typer av olyckor. De tre typer av olyckor där sannolikheten i och med ny farled ansågs minska var:

- Grundstötning
- Kollision eller tillbud mellan fartyg i farleden

- Kollision med fritidsbåt

För ett fåtal typer av olyckor ansågs en ny farled öka riskerna;

- Påverkan på vattenaktiviteter
- Grundstötning och kollision av förbipasserande fartyg i anslutning till arbetsområden

Riskkontroll – identifiering av riskreducerande åtgärder

För identifierade risker som klassats som höga har ett antal riskreducerande åtgärder identifierats. De viktigaste är:

- ✓ Bibehålls den befintliga farleden för fritidsbåtar minskar risken för kollisioner med handelsfartyg men även andra olyckstyper.
- ✓ Nyttjande av lotsning och VTS anses som effektiva riskreducerande åtgärder som har en säkerhetshöjande effekt inte minst i att säkerställa att farledskulturen överförs på besättningar i området och tillför kännedom om lokala förhållanden.
- ✓ Den obligatoriska ruttplaneringen bör kommuniceras mellan lots och befälhavare. Eventuella avvikelser bör diskuteras före eller i direkt anslutning till lotsning.
- ✓ Mötesförbud och undvikande av möten vid kritiska passager minskar risken för kollisioner och grundstötningar samt tillbud avsevärt.
- ✓ Restriktioner med referens till väder, fartygsdimensioner, egenskaper och last är effektiva verktyg för att kontrollera säkerheten i leden.
- ✓ Eskortbogsering minskar avsevärt risken vid passage genom smala passager. Det gäller speciellt för de dimensionerande tankfartygen och stora vindkänsliga fartyg då framförallt i Skansundet, Brandalsund och vid Fläsklösa.
- ✓ Lämpliga fartbegränsningar vid riskutsatta passager minskar konsekvenser av en kollision eller grundstötning.
- ✓ Det anses viktigt att under alla skeden av bygg- och etableringsfasen regelbundet och frekvent informera allmänhet, båtklubbar och yrkestrafiken om planer och aktiviteter som kan påverka säkerheten. Företrädesvis genom ett flertal kompletterande informationskanaler.
- ✓ Risk för olyckor anses under bygg- och etableringsfas kunna minska genom strategisk planering av arbeten och introduktion av temporära restriktioner.
- ✓ Andra riskreducerande åtgärder i samband med bygg- och etableringsfas är: nödfallsprocedurer och beredskapsplaner som finns på plats vid uppstart av arbeten med ombyggnadsprojektet. Reglerad och planerad kommunikation mellan berörda parter för att säkerställa att hänsyn tas vid fartygs passage av byggarbetsplatser.

Rekommendationer till beslutsfattare – förslag på hantering av identifierade risker

- ✓ Utveckla och bygga den alternativa farleden.
- ✓ Bibehålla den befintliga farleden, anpassad för fritidsbåtar och mindre fartyg.
- ✓ Analysera och vid behov införa regler för mötesförbud vid kritiska passager såsom starka girar och sund.
- ✓ Restriktioner bör som brukligt införas, företrädesvis efter mer detaljerade analyser och simuleringar.
- ✓ Lotsar bör introduceras till de nya förutsättningarna baserat på simuleringar och träning
- ✓ Krav på eskortbogsering bör införas för de största tankfartygen då framförallt marginaler är begränsande i Skansundet, Brandalsund och vid Fläsklösa. Lämpliga gränser bör utvärderas i en simuleringsstudie.

- ✓ Införa kommunikationskanaler för information till allmänhet, båtklubbar och yrkestrafiken under alla skeden av en bygg och etableringsfas. Företrädesvis genom ett flertal kompletterande medier.
- ✓ Under bygg- och etableringsfasen bör det introduceras temporära restriktioner och strategisk planering av arbeten för att minska risken för olyckor
- ✓ Ställa krav på nödfallsprocedurer och beredskapsplaner inför uppstart av arbeten med ombyggnadsprojektet.

Konklusion

Befintlig farled

Med den förväntade ökningen av framförallt bränsletransporter bedöms befintlig farled ej kunna uppfylla acceptabla risknivåer för säker trafik. En förbättring av farledsutformning anses vara ett grundläggande krav för att nå acceptabla nivåer.

Baserat på etablerade metoder för att beräkna olyckssannolikheter samt skillnader i olycksfrekvenser, visar resultaten tydligt att de flesta risker ökar med antal fartygspassager samt att dessa kommer att öka i den befintliga farleden. Primärt beror detta på en ökad fartygsfrekvens, men även på skillnader i farledsutformning.

Ny farled

Den sammantagna slutsatsen är att den nya farledsträckningen, ur ett nautiskt perspektiv och med hänsyn tagen till prognostiserade framtida fartygstrafik, ur alla perspektiv är ett säkrare alternativ än befintlig farled.

Den föreslagna nya farleden anses så långt som teknisk möjligt uppfylla gällande standardiserade rekommendationer (Transportstyrelsen, PIANC) för trafik med fartyg upp 230x32 m och ett största djupgående på 11.5 m och bedöms efter kompletterande detaljerade studier och införande av lämpliga restriktioner, väl kunna komma att uppfylla krav på acceptabla risk- och säkerhetsgränser.

Resultat från genomförda simuleringar visar på klara fördelar för den nya farleden. Både beräkningar av säkerhetsmarginaler och bedömningar av nautisk expertis visar på en förhöjning av säkerheten vid etablering av en ny farled.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Innehållsförteckning	5
1 Inledning.....	7
1.1 Bakgrund	7
1.1 Syfte och målsättning	8
1.2 Metod.....	8
1.2.1 Introduktion och riskbegrepp.....	8
1.2.2 Kommentarer sannolikhetsbedömningar och konsekvenser	9
1.2.3 Säkerhetshöjande åtgärder.....	9
1.3 Avgränsningar	9
2 Beskrivning av Landsortsfarleden	10
2.1 Dagens farled, gällande trafikrestriktioner och begränsningar av fartygsstorlek.....	10
2.1.1 Restriktioner.....	10
2.1.2 Riktlinjer bogserbåtsassistans	11
2.2 Föreslagna åtgärder.....	11
2.2.1 Dimensionerande fartyg.....	12
2.2.2 Farledsdjup.....	12
2.2.3 Utmärkning	13
2.2.4 Farledsavsnitt, planerade åtgärder	13
2.3 Jämförelse mellan befintlig och ny farled	15
2.3.1 Farleder enligt vedertagna rekommendationer.....	19
2.4 Trafik idag och i framtid.....	22
2.4.1 Transporter till Södertälje	22
2.4.2 Nuvarande transporter till Bergs oljehamn och Loudden	23
2.4.3 Vägfarja, fritidsbåtstrafik och andra aktiviteter	24
2.4.4 Dagens och framtidens typfartyg.....	25
2.5 Lotsning och VTS – Vessel Traffic Services	27
2.6 Miljöförhållanden	28
2.6.1 Vind, Ström och Vågor	28
2.6.2 Vattenstånd och is.....	28
2.6.3 Siktförhållande och mörker.....	28
2.6.4 Bottenförhållande och djup	29
2.6.5 Övriga områden och aktiviteter	29
2.7 Olycksstatistik.....	29
2.8 Resultat från simuleringar	30
2.8.1 Kompletterande simuleringar i samband med Riskanalys	30
2.8.2 Beräkning av bottenklarning	31
2.8.3 Kommentarer från tidigare simuleringar.	32
3 HAZID – Riskidentifiering.....	35
3.1 Sammanfattning av HAZID workshop.....	35
3.2 Prioriterade risker och jämförelse.....	36
3.3 Kommentarer under HAZID övningen och vid bedömningen.....	38
4 Riskanalys.....	40
4.1 Grundstötningar.....	40
4.1.1 Sannolikheter	42
4.1.2 Konsekvenser	42
4.1.3 Jämförelse mellan farledsalternativen.....	42
4.2 Kollisioner och incidenter mellan fartyg.....	43
4.2.1 Sannolikheter	43
4.2.2 Konsekvenser	43
4.2.3 Jämförelse mellan farledsalternativen.....	44

4.3	Kollision mellan fartyg och fritidsfarkoster	44
4.3.1	Sannolikheter	44
4.3.2	Konsekvenser	44
4.3.3	Jämförelse mellan farledsalternativen	45
4.4	Fartygsgenererade svall- och sugeffekter	45
4.4.1	Sannolikheter	46
4.4.2	Konsekvenser	46
4.4.3	Jämförelse mellan farledsalternativen	47
4.5	Lotsarnas säkerhet vid debarkering och embarkering	47
4.5.1	Sannolikheter	47
4.5.2	Konsekvenser	48
4.5.3	Jämförelse mellan farledsalternativen	48
4.6	Analys av risk för brand ombord	48
4.6.1	Sannolikheter	48
4.6.2	Konsekvenser	49
4.6.3	Jämförelse mellan farledsalternativen	49
4.7	Arbetsplatsolyckor	49
4.7.1	Sannolikheter	49
4.7.2	Konsekvenser	49
4.7.3	Jämförelse mellan farledsalternativen	49
4.8	Byggheten	49
4.8.1	Sannolikheter	50
4.8.2	Konsekvenser	50
4.8.3	Jämförelse mellan farledsalternativen	50
4.9	Övriga olyckstyper	50
4.9.1	Påsegling av fyrar eller andra objekt	50
4.9.2	Vintersjöfart och is	51
4.9.3	Utsläpp	51
4.10	Osäkerhet i bedömningen	51
4.11	Sammanfattning riskanalys	51
5	Riskreducerande åtgärder	53
5.1	Lotsning och lotsplikt	53
5.2	VTS – Vessel Traffic Services	54
5.3	Eskortbogsring	55
5.4	Restriktioner	56
5.5	Farled enligt vedertagna rekommendationer	56
5.6	Utmärkning	57
5.7	Fritidsbåtsfarled	57
5.8	Åtgärder under byggheten	57
5.9	Information till allmänheten	58
6	Rekommendationer för beslutsfattande	59
6.1	Rekommendationer till Sjöfartsverket för vidare analys	59
6.2	Rekommendationer för byggheten och introduktion av ny farled	59
6.2.1	Byggheten	59
6.2.2	Introduktion av ny farled	59
6.3	Övriga rekommendationer	60
7	Referenser	61

1 Inledning

Förbättrade sjövägarna är en del i av EU:s fastslagna strategiplaner rörande infrastruktur. Regering har utifrån detta prioriterat ett antal farledsprojekt som ska bidra genom att möjliggöra anlop av större fartyg. Projekt Landsortsleden är ett samarbete mellan Sjöfartsverket, Trafikverket och Södertälje kommun. Syftet med projektet är att öka kapaciteten och förbättra säkerheten samt minska miljöpåverkan för sjötransporterna till Södertälje hamn.

Inför inlämnade av en tillståndsprövning har Sjöfartsverket givit Kamahura Teknik AB i uppdrag att genomföra en nautisk riskbedömning av en ny föreslagen farled mellan Landsort och Södertälje. I föreliggande rapport presenteras genomförande och resultat från denna bedömning i form av en fördjupad riskidentifiering med åtgärdsförslag kopplat till identifierade risker, som i enlighet med uppdragsbeskrivningen genomförts enligt den FSA-modell som rekommenderas av IMO.

Större fartyg ger förbättrad miljö genom minskad bränsleförbrukning per transporterat ton.

God tillgänglighet med hög säkerhet skapar även möjlighet att förflytta volymer från andra trafikslag och därmed minska miljöpåverkan ytterligare.

1.1 Bakgrund

Regeringen har på förslag av Trafikverket fastslagit ett behov av fördjupad utredning av den allmänna farleden mellan Landsort och Södertälje (Trafikverket, Nationell plan för transportsystemet 2014–2025., 2014).

I den åtgärdsvalsstudie som Trafikverket och Sjöfartsverket som följd av detta genomfört (Trafikverket, Åtgärdsvalstudie Södertälje hamn-Landsort, 2015), rekommenderades att starta upp en farledsutredning för att utröna behov av förändringar av befintlig farled. I studien påtalades sammanfattningsvis följande problem och brister i farleden:

- Uppfyller ej vedertagna rekommendationer (Transportstyrelsen och PIANC)
- Olycksdrabbad
- Saknar bitvis detaljerade djupdata
- Vindrestriktioner
- Mörkerrestriktioner
- Hastighetsrestriktioner
- Kortlastade fartyg (p.g.a. otillräckligt djup i farleden)
- Bogserbåtskrav för stora fartyg
- Erosion

Utredningen har resulterat i ett förslag på en alternativ farled och i föreliggande rapport redovisas den Riskanalys som Kamahura Teknik AB givits i uppdrag att genomföra.

Uppdraget innefattar en riskanalys av området och belyser följande delar:

- Dagens farled, gällande trafikrestriktioner och begränsningar av fartygsstorlek
- Planerade åtgärder
- En jämförelse mellan dagens fartygstrafik och förväntad fartygstrafik
- Jämförande analys av olika farledsalternativ
- Olyckor i farleden (statistik)

- Riskidentifiering via en HAZID workshop (Beställaren tillhandahåller lokal för workshop)
- Förväntad effekt av föreslagna säkerhetshöjande åtgärder såsom ökad farledsyta/säkerhetsmarginaler, förstärkt farledsutmärkning
- Risker och förslag förebyggande åtgärder under byggskedet

1.1 Syfte och målsättning

Riskanalysens främsta syfte är att analysera risker när farledens ombyggnad är färdigställd, men även belysa risker och lämpliga riskförebyggande åtgärder under byggnadsskedet.

Målsättning med Riskanalysen är att, jämfört med befintlig farled, påvisa det lämpligaste alternativet ur ett nautiskt säkerhetsperspektiv.

1.2 Metod

Riskanalysen, som är utförd enligt FSA modellen (Formal Safety Assessment, IMO), omfattas av följande moment:

1. Hazard Identification
2. Risk Assessment
3. Risk Control Options
4. Recommendation for Decision Makers

I en fullständig analys enligt nämnda modell ingår ytterligare ett moment; Kostnads-nyttoanalys. I beställarens krav på genomförande ingår ej detta moment, varför denna del ej behandlats.

1.2.1 Introduktion och riskbegrepp

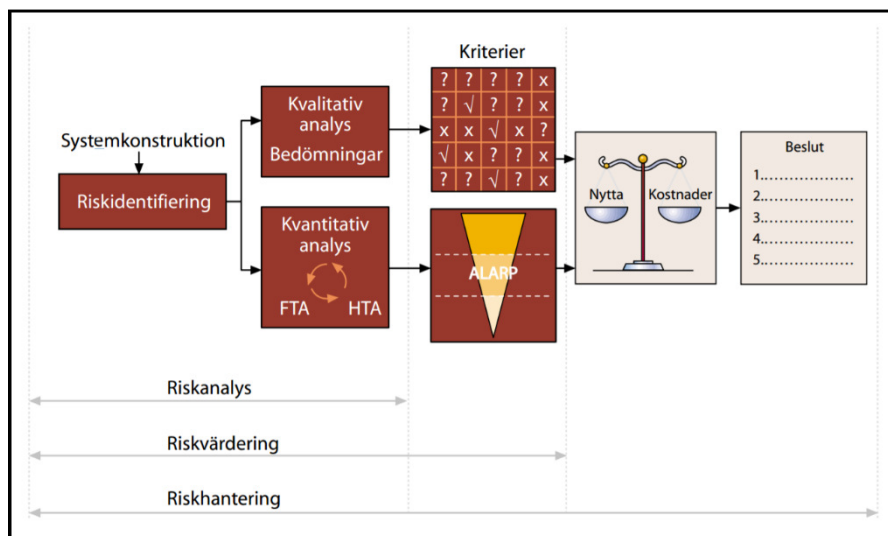
Risk är en sammanvägning av sannolikheten att en viss händelse inträffar och konsekvenserna av dess händelse, vilket i föreliggande rapport avser de dominerande olyckshändelser som kan förväntas ske i området för den föreslagna Landsortsfarleden.

Sannolikhet för olyckstyper har beräknats för hela området baserat på den prognostiserat förväntade trafikökningen.

Vid bedömning och beräkningar som baseras på dimensionerande fartyg, har för den befintliga farleden fartygsstorleken valts enligt gällande begränsningar och för den nya farledsträckningen enligt vid design vald dimensionerande fartygsstorlek (i båda fallen fartyg som får trafikera farled utan särskild dispens).

Beräkning av olycksfrekvenser, dvs förväntade antal av en given olyckstyp under viss tid, baseras på aktuell trafik och global statistik, samt den förändring som utgörs av den förväntat ökade trafiken. Hänsyn tas i beräkningar även till farledens utformning, restriktioner och andel lotsförda passager. Resultat redovisas i tabellform.

Riskvärdering påvisar hur stor risken är för vissa händelser med hänsyn till de olika olycksscenarierna. Risknivåerna indikerar var riskreducerande krävs eller bedöms angelägna.



Figur 1: Riskhanteringsprocessen bestående av riskanalys, riskvärdering, riskhantering och kost-nytta analys, som de beskrivs i Räddningsverkets handbok för Riskanalys (Räddningsverket, 2003)

1.2.2 Kommentar sannolikhetsbedömningar och konsekvenser

I redovisning av sannolikheter för de olika olyckstyperna har värden för tre olika farledsalternativ beräknats: två alternativ av befintlig farled samt den nya farleden.

1. Nollalternativet: Befintlig farled med oförändrade restriktioner.
2. Nollalternativet enligt rekommendationer: Befintlig farled med införande av restriktioner som medför att farleden uppfyller gränser enligt vedertagna rekommendationer (Transportstyrelsens och PIANC, t.ex. mindre fartyg, lägre farter, större bottenklarning etc.)
3. Ny farled enligt aktuellt förslag, anpassad enligt rekommendationer enligt samma vedertagna rekommendationer, för fartyg upp till ca 230x32 m.

Beräkningar har gjorts baserat på farledens utformning och prognostiserad ökad fartygstrafik, med hänsyn till skillnader i fartygstyper och storlekar. Skadepåverkan har beskrivits med hjälp av probabilistiska modeller.

1.2.3 Säkerhetshöjande åtgärder

Relevanta säkerhetshöjande åtgärder har identifierats och utvärderats kvalitativt, underbyggd med probabilistiska modeller för hänsyn till effekten av säkerhetshöjande åtgärder.

1.3 Avgränsningar

Geografisk slutar analysen vid Halls Holme, strax söder om Södertälje hamn (hamnområdesgräns).

Övriga områden som ej analyserats är:

- Kollisioner mellan fritidsbåtar
- Terror och sabotage.
- Arbetsskador och arbetsmiljö-relaterade risker
- Miljörelaterade effekter som t.ex. buller och påverkan från fartygsgenererat sug- och svall.

Avgränsningen i HAZIDen avvek från denna beskrivning där även påsegling av Igelstabron samt sabotage tagits upp.

2 Beskrivning av Landsortsfarleden

I detta kapitel beskrivs och jämförs befintlig farled och den nya föreslagna farleden, med hänsyn till väder, godstyper, fartygstrafik, genomförda simuleringar samt vedertagna rekommendationer.

2.1 Dagens farled, gällande trafikrestriktioner och begränsningar av fartygsstorlek

Farleden mellan Södertälje hamn och Landsort är bitvis mycket trång och på sina ställen relativt krokig. Avsnittet mellan Rökogrund och Fifång har historisk relativt övriga avsnitt i farleden en hög olycksstatistik (Sjöfartsverket, Rapporter genomförda simuleringar "Sammanfattning av genomförda Simuleringar Landsortsleden", 2016) och framförallt två passager är svårpasserade; Brandalsund och Skanssundet, vilket har lett till att större fartyg som ska gå in i farleden har belagts med vind-, sikt- och mörkerrestriktioner samt i vissa fall bogserbåtskrav. Vidare har farleden idag en begränsning av djupgående på 9.0 m.

Utifrån analyser av de simuleringar som Sjöfartsverket genomfört bedöms farleden i sin nuvarande form inte uppfylla dagens eller framtida fartygstrafikens krav, beträffande fartygsstorlek, djupgående eller trafikfrekvens.

2.1.1 Restriktioner

Restriktioner som gäller för hela farleden:

- Maximalt djupgående: 9.0 m
- Mörkernavigering efter särskilt tillstånd: $L > 160$ m
- Lotspliktskategori 1 (farligt gods, (Transportstyrelsen, TSFS 2012:38, 2012): alla fartyg
- Lotspliktskategori 2 och 3 (övriga fartyg, (Transportstyrelsen, TSFS 2012:38, 2012)): 70/14/4,5 (LxBxD)
- * Tvåmanslotsning: $L > 200$ m

Restriktioner vid specifika platser:

- Fartbegränsning 12 kn från Granholmarna in till Södertälje
- Fartbegränsning 7 kn vid passage genom Skanssundet och Brandalsund
- Brandalsund: Max medelvind 15 m/s för $L > 160$ m
- Brandalsund: Sikt minst 400 m

**Enligt uppgift från ansvariga lotsar är maxstorleken med dispens normalt 200 m. För fartyg över denna gräns kan man få särskild dispens. För sådan dispens kan krav ställas på särskilda åtgärder, som t.ex. förstärkt utmärkning, simuleringar samt risk- och miljöanalyser.*

2.1.2 Riktlinjer bogserbåtsassistans

Följande utdrag av riktlinjer för bogserbåtsassistans för Brandalsund är hämtade från Sjöfartsverkets hemsida:

Följande riktlinjer är framtagna som vägledning för beställning av antalet bogserbåtar vid ankomst/avgång i Södertälje hamn. De är beräknade för max vindhastighet 10 m/s. Vid vindhastigheter över 10 m/s kan det bli aktuellt med fler bogserbåtar än vad som framgår av nedanstående riktlinjer.				
Ankomst		LOA	Bogserbåtar	Anmärkning
	Brandalsund	≥ 160 m	1	a
		≥ 180 m	2	a, b, c
Fartyg med två framdrivningspropellrar eller azipod				e
Anmärkningar				
a	Fungerande* bogpropeller ersätter en bogserbåt.			
b	Fungerande* sternthruster, Becker-, Schilling eller liknande högeffektsroder ersätter en bogserbåt.			
c	Fartyg med fast propeller får ej avsteg p.g.a. roderarrangemang.			
e	Antal bogserbåtar fastställs av lotsområdeschefen efter enskild prövning.			
Inget av ovanstående hindrar Lotsområdeschefen att besluta om ytterligare bogserbåtar för ett enskilt fartyg då det anses nödvändig.				
* Med fungerande menas att utrustningen skall kunna utnyttjas/funkera till 100 %.				

Tabell 1: Utdrag av riktlinjer för bogserbåtsassistans, Sjöfartsverkets hemsida

2.2 Föreslagna åtgärder

Att notera: Nedan redovisas föreslagna åtgärder relativt kortfattat och övergripande. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till rapporter från simuleringar (Sjöfartsverket, Rapporter genomförda simuleringar "Sammanfattning av genomförda Simuleringar Landsortsleden", 2016).

I den farledsutredning som Sjöfartsverket nu genomför har designen av en ny farled baserats på nationella och internationella rekommendationer för säkerhet (PIANC, 1997) och (Transportstyrelsen, Rekommendationer avseende utformning av farleder; TSS2012:2722, 2012)), minskad miljöpåverkan, framtida transportbehov och minskade transportkostnader.

Vid framtagande och design av den nya farleden har följande huvudsakliga moment genomförts:

- Prognostisering av framtida transportbehov och fastställande av dimensionerande fartyg
- Sjömätningar för att fastställa bottenförutsättningar och behov av muddring
- Två inledande simuleringar i bryggsimulatorer för att stegvis genom utvärdering, analys och justeringar av sträckning, utmärkning och bottenklarning finna ett bästa alternativ
- En tredje simulering för ytterligare analys och optimering av slutgiltigt valt förslag på ny farled. Speciellt studerades här farledsavsnitt som i föregående studie bedömts som mest kritiska.

För att så långt som möjligt uppfylla de rekommendationer som simuleringar och analyser visar på, har bl.a. följande kriterier legat till grund vid design av den nya farleden:

- Farledsdjup tillräcklig för dimensionerande fartyg med max djupgående 11.5 m
- Farledsbredd som medger dubbelriktad trafik (förutom vid Skansundet, Brandalsund, Fläsklösa samt mellan Regarn och Oaxen).
- Farledskräkar med tillräckliga radier och avstånd för god sikt och säker manövrering
- Utmärkning baserat på senaste teknik och med speciell hänsyn tagen till lotsars erfarenhet och rekommendationer samt anpassad för navigering även vid mörker och sämre väderförhållande.

2.2.1 Dimensionerande fartyg

Vid val av dimensionerande fartyg för en ny farled har typer och storlek bedömts utifrån statistik över framtida volymbehov, på marknaden tillgängligt tonnage, samt Södertälje Hamns egna utredningar om lämpliga/möjliga fartyg utifrån kapacitet och kajdimensioner.

Typ:	Tankfartyg	Containerfartyg
Längd, LOA (m):	230 m	230 m
Bredd, BOA (m)	32.3 m	32.3 m
Största djupgående (m)	11.5 m	10.9 m
Höjd, segelfri (m)	26.8	49.0
Manöveregenskaper (-)	Sämre	Sämre
Propeller (-)	1 fast	1 fast
Roder (-)	Konventionellt	Konventionellt
Trustrar (-)	Inga	Inga

Tabell 2: Data dimensionerande fartyg

Vid design av den nya farleden har man utgått från två typer av dimensionerande fartyg, tanker och RoRo/container. Fartygstyperna påverkas och uppför sig typiskt på olika sätt beroende på t.ex. yttre förhållanden, olika utrustningsnivå, sjö- och manöveregenskaper, vilket innebär skillnader i rekommenderade farledsdimensioner. I storlek motsvarar fartygen s.k. Panamax-klass, vilket innebär ca 230x32 m (längd x bredd).

2.2.2 Farledsdjup

I förslag på en ny farled varierar det minsta djupet i de olika avsnitten, från 15.0 m för områden söder om Rökogrund ned till 12.65 m från norr om Brandalsund och in till Södertälje hamn. Föreslagna djup och vid muddring erhållna muddermassor för de olika avsnitten redovisas i Tabell 3.

Från	Till	Minsta djup (m)	Muddervolym (m3)	Mudderarea (m2)
Landsort angöring	Rökogrund	15.0	13 600	8 000
Rökogrund	Fifång	13.7	196 700	130 200
Fifång	Regarn	13.7	12 700	5 600
Regarn	Skansundet	13.2	114 700	33 500
Skansundet	Norr Brandalsund	13.2		
Norr Brandalsund	Halls Holme	12.65	1 147 400	455 000
Summa			1 485 100	638 100

Tabell 3: Beräknade muddermassor för ny farled

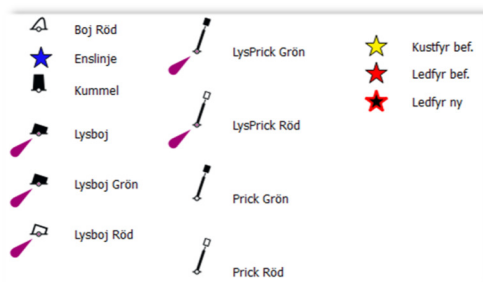
2.2.3 Utmärkning

Orsak till föreslagna förändringar är delvis beroende på förändring av farledsdragningar och delvis förbättringar med avseende på säkrare och mer tillförlitlig navigering i mörker och dålig sikt.

För de sträckor där en ny farled sammanfaller med befintlig farled planeras utmärkningen förstärkas och vid behov justeras.

För de avsnitt där en ny farled sträcker sig över nya områden kommer helt ny utmärkning att ske, med bl.a. etablering av helt nya ledfyar. Vid etablering och modifiering av utmärkning för farledsgränser föreslås merparten bestå av lysbojar.

Placering av utmärkning redovisas närmare i bilder under beskrivning av respektive avsnitt nedan. För tolkning av symboler, se Figur 2.



Figur 2: Symboler utmärkning

2.2.4 Farledsavsnitt, planerade åtgärder

I prognoser för framtida transportbehov bedöms både frekvensen och volym öka. I förslag till ny farled har man därför i så hög utsträckning som möjligt designat farleden för trafik i båda riktningar. Åtgärder för att åstadkomma detta och även uppfylla internationella och nationella rekommendationer omfattar generell breddning av farled, större öppna ytor i anslutning till farled, uträtning av krökar och ökade marginaler i anslutning till kritiska passager. I förslaget planeras vidare befintlig farled att bibehållas som ett alternativ lämpligt för mindre fartyg och fritidsbåtar.

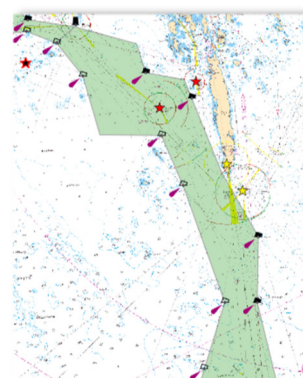
I avsnitt om farledsavsnitt nedan förutsätts, om inte annat angivits, att beskrivning av sträckor sker utifrån och in, dvs. från syd till norr.

Landsort angöring – Rökogrund

För området från Landsort angöring upp till Rökogrund planeras relativt små åtgärder.

Farledens minsta djup i hela området ändras till 15.0 m, vilket innebär att mindre ytor kring Åttan, Tiljanders knalt och strax syd om Rökogrundet kommer att muddras. Förutom ökat djup dubblas farledens fria bredd vilket innebär en avsevärt större och friare farledsyta.

Vissa justeringar av farledsutmärkning planeras, speciellt rörande nya fyrsektorer och begränsningsmarkeringar där ny farled fortsätter västerut mot Askö istället för att vika av nordost vid Rökogrund.

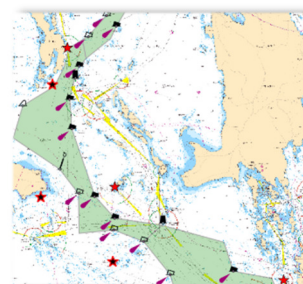


Figur 3: Ny farled, Landsort – Rökogrund

Rökogrund –Fifång

Från Rökogrund planeras den nya farleden fortsätta västerut i en svagt krökt passage mellan Askö och Granklubben. Passagen är här som smalast ca 500 m.

Farledsbegränsningen har på Asköfjärden dragits ut långt åt väster, vilket resulterat i ett mycket stort öppet område.



Figur 4: Ny farled, Rökogrund - Fifång

Farleden fortsätter sedan mot norr, viker svagt av nordost och smalnar ned till ca 500 m bred, förbi Fifång svagt krökt, farled som fortsätter mot nordost.

Från Rökogrund planeras ett minsta djup 13.7 m. Med föreslagna farledsbegränsningar krävs muddring för breddning av passagen väster om Granklubben samt några grundklackar i Asköfjärden och strax väster om Kärringhällan.

Ny utmärkning i avsnittet utgörs av lysbojar och en handfull nya ledfyrrar. Hos befintliga fyrrar anpassas sektorer för navigering i även den nya farleden.

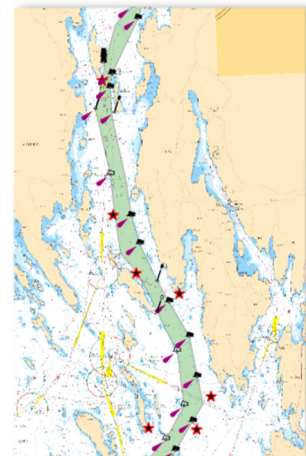
Fifång - Regarn

Från Fifång och upp till Regarn dras den nya farleden på östra sidan om samtliga större öar. Sträckan är i princip rak hela vägen med relativt stora avstånd till strandlinjer på båda sidor. Bredden varierar mellan 500 och 600 m med undantag av den svagt enkelkrökta passagen mellan Regarn och Oaxen, där bredden efter muddring blir ca 300 m.

Djup längs sträckan mellan Fifång och Regarn är sällan under 25 m och för att åstadkomma planerat minsta djup på 13.7 m behöver endast ett mycket litet grundflak strax nordost om Fifång fördjupas.

Från och med passagen vid Regarn och vidare mot norr planeras fördjupning till 13.2 m, vilket innebär att man vid breddning av passagen även muddrar för planerat djup.

Ny utmärkning gäller uteslutande hela östra sidan upp till Regarn och består huvudsakligen av lysbojar och ledfyrrar. Genom passage vid Regarn justeras och förstärks befintlig utmärkning.



Figur 5: Ny farled, Fifång - Regarn

Regarn - Skanssundet

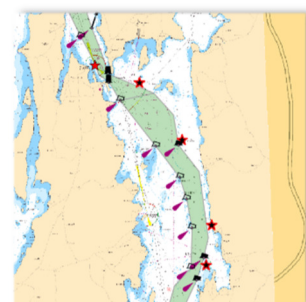
I det nya förslaget har farleden placerats uteslutande på östra sidan av Himmerfjärden.

Sträckningen har en något smalare ca 300 m bred passage vid Brudskär, men är i övrigt hela vägen upp till Skanssundet en mycket bred och öppen farled med få och stora girradier. Avsnittet är här likt det mellan Fifång och Regarn, med stora öppna ytor och mestadels relativt stora avstånd till strandlinjer och grundare områden.

Vid Skanssundet smalnar farleden av och i passagen mellan fastlandsuddarna kröker den av i riktning upp mot Brandalsund. I den trattformade kröken varierar bredden mellan ca 200 – 350 m och är som smalast i en linje mellan uddarna.

För att åstadkomma föreslagna farled planeras här relativt omfattande muddring både för ökad bredd och minsta djup på 13.2 m.

Ny utmärkning med lysbojar och ledfyrrar i den nya del av farleden som följer östra sidan. Viss justering och förstärkning av utmärkning planeras där i områden där den sammanfaller med befintlig.



Figur 6: Ny farled, Regarn - Skanssundet

Skanssundet – Halls Holme

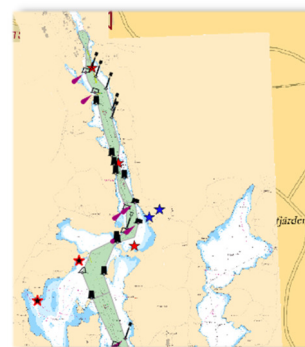
Mellan Skanssundet och Södertälje hamn följer den nya farleden befintlig. Förändringar som föreslås är främst breddning och fördjupning av anslutningar och passager vid Brandalsund och Fläsklösa.

Genom Brandalsund ökas minsta bredd från befintliga 60 m till ca 130 m. Inloppen från båda sidor öppnas succesivt upp som trattar mot de samtidigt förstörade farledsytor på båda sidor om sundet.

Även vid Fläsklösa planeras passagen breddas. Avståndet mellan farledsgränserna är som smalast vid ön. Här föreslås breddning från befintliga ca 100 m till ca 130 m samtidigt som längden på det smalare partiet förkortas genom att som vid Brandalsund succesivt bredda farleden på båda sidor om ön.

Ett föreslaget minsta djup på 13.2 m gäller till strax norr om Brandalsund. Från denna punkt och vidare in till Södertälje hamn planeras ett minsta djup på 12.65 m. Sammantaget utgör muddervolymer för detta avsnitt tillsammans med Skanssundet cirka 80% av den totala volymen för hela den nya farleden.

Utmärkning på sträckan, förutom justering och förstärkning av sjömärken, omfattar etablering av nya ledfyar och enslinjer. Bl.a. flyttas enslinjen vid passage genom Brandalsund 7 grader nordvart.



Figur 7: Ny farled, Skanssundet - Halls Holme

2.3 Jämförelse mellan befintlig och ny farled

I en jämförelse mellan befintlig och ny farled redovisas här de båda alternativen övergripande för hela avsnitt, men mer detaljerat för vissa passager som ur nautiskt perspektiv bedöms som särskilt riskutsatta. Redovisning av sådana platser är begränsat till de som sammanfaller i de båda alternativen.

Speciellt riskutsatta passager:

Avsnitt	Plats	Typ	Befintlig farled	Ny farled
Rökogrund – Fifång	Passage vid Rökogrund	Krök i smal passage	Minsta bredd ca 250 m S-krök	Minst bredd ca 400 m Svag enkelkrök
Rökogrund – Fifång	Passage vid Fifång	Krök i smal passage	Minsta bredd ca 350 m Kraftig S-krök Skymd sikt runt udde	Minsta bredd ca 500 m Svag enkelkrök Fri sikt
Fifång – Regarn	Passage vid Regarn	Smal passage	Minsta bredd ca 200 m	Minsta bredd ca 300 m
Regarn – Skanssundet	Passage genom Skanssundet	Krök i smal passage	Minsta bredd ca 190 m S-krök	Minsta bredd ca 220 m Enkelkrök
Skanssundet – Halls holme	Passage genom Brandalsund	Smal passage Snäva girar in mot passage	Minsta bredd ca 60 m Parallellt smal i ca 800 m Kraftig gir NO om passage Ordinär manöveryta SV om passage	Minsta bredd ca 135 m Trattformad på båda sidor Ordinär gir på nordöstra sidan Stor manöveryta SV om passage
Skanssundet – Halls holme	Passage vid Fläsklösa	Small passage	Minsta bredd ca 100 m Parallellt smal i ca 500 m	Minsta bredd ca 145 m Trattformad på båda sidor

Tabell 4: Plaster som bedömts särskilt riskutsatta

I bilderna visas skillnader i farledsytor och som stöd för bedömning av marginaler har en tänkt centerlinje lagts in. Centerlinjens bredd är 100 m.

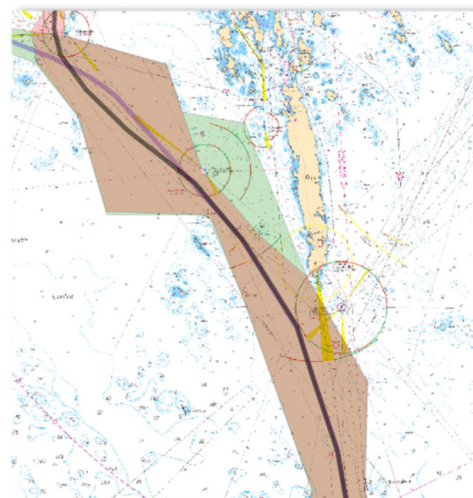
Landsort angöring – Rökogrund

Från Landsort till Rökogrund är de västra yttre farledsgränserna i princip desamma. Stor skillnad föreligger dock i farledsbredd och fri farledsyta i och med planerade fördjupningar i området vid bl.a. Åttan och Tiljanders knalt.

Minsta djup ökas till ökas till 15.0 m. I och med muddring planeras även justering av utmärkning och fyrsektorer.

I avsnittet bedöms det inte finnas några särskilt riskutsatta passager.

Längdmässigt skiljer sig här inget mellan de båda farlederna.



Figur 8: Farledsjämförelse, Landsort - Rökogrund

Rökogrund - Fifång

Mellan Rökogrund och Fifång går de båda farlederna helt skilda vägar. Befintlig farled fortsätter mot norr genom relativt tät skärgård medan den nya fortsätter rakt västerut i en lång svag gir mot norr över öppen fjärd.

Befintlig farled är smal med små avstånd till land och har flera snäva girar. Den nya är en bredare farled med svaga girar och omfattar stora öppna ytor.

I den befintliga farleden kan i vissa krökar sikten vara skyddad, vilket inte är fallet i den nya.

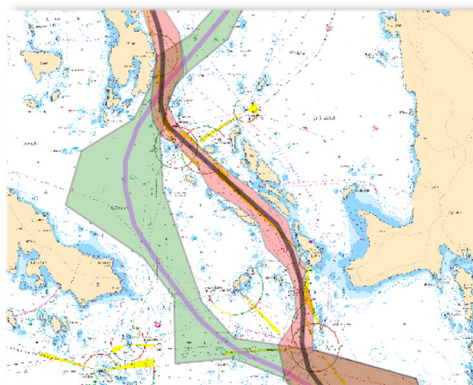
Vid två platser finns passager som bedöms vara särskilt riskutsatta;

Respektive farleds inlopp mot inre farled vid Rökogrund. I den nya farleden är denna passage något bredare, men betydligt rakare och mindre krökt. Befintlig farled är här S-formad medan den nya är enkel-krökt.

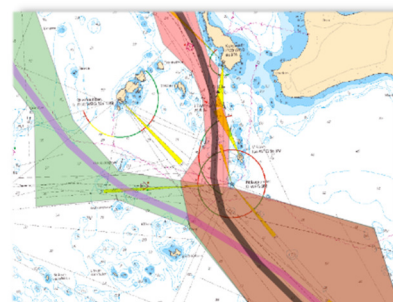
Passagen mellan Fifång och Kärringhällan. Båda farledsalternativen är S-formade. I befintlig farled är gir-radien runt Kärringhällan relativt skarp och sikten runt fyr-uddens på Fifång kan i vissa lägen vara skyddad. I den nya farleden blir efter muddring passagen betydligt bredare och krökarna betydligt svagare samt en längre rak sträcka mellan girarna .

Minsta djup i ny farled ökas till 13.7 m.

För sträckan mellan Rökogrund och Fifång är den nya farleden ca 0.5 NM längre än den befintliga.



Figur 9: Farledsjämförelse, Rökogrund - Fifång



Figur 10: Inlopp vid Rökogrund



Figur 11: Passage Fifång

Fifång - Regarn

Mellan Fifång och Regarn passerar farlederna på olika sidor om ett större skärgårdsområde.

Befintlig farled går här väster om Kråkskär, Ramsholmen, Äppelgarn, Grönsö och Pipskär en något slingrande väg mellan grund och skär. Mest riskutsatt anses passagen vid Gålklubb vara, där farleden går på båda sidor om grundet. Passage sker i princip alltid öster om grundet, eftersom djupet på den västra sidan är mindre, vilket innebär en relativt kraftig S-formad gir utan mellanliggande raksträcka.

Ny farled föreslås dras på östra sidan, i en svag båge runt nämnda öar, för att återansluta till befintlig farled strax norr om Pipskär. Den nya farleden är under hela denna sträckan fram till Regarn betydligt bredare och avstånd till omgivande stränder är här istället relativt stort.

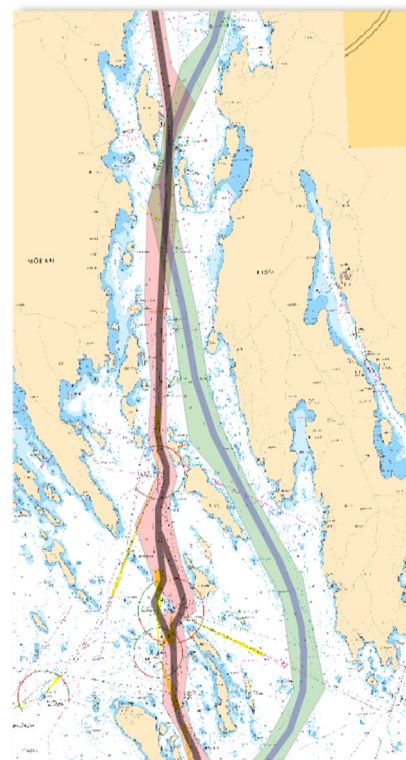


Figur 13: Sund mellan Regarn och Oaxen

Den enda gemensamma passage som bedöms särskilt riskutsatt är genom sundet mellan Regarn och Oaxen. I båda alternativen kröker sig farlederna svagt genom sundet, i den befintliga dubbel-krökt och i den nya enkel-krökt. Skillnaden beror till största del på att farleden breddas samt att den nya farleden norr om sundet viker av i östlig riktning.

Minsta djup ökas till 13.7 m fram till Regarn.

Den nya farleden är för denna delsträcka ca 0.7 NM längre än befintlig.



Figur 12: Farledsjämförelse, Fifång - Regarn

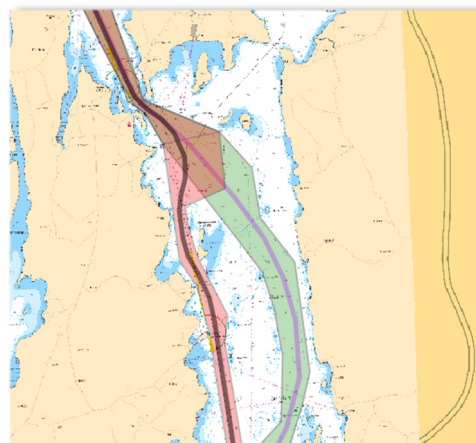
Regarn - Skanssundet

Från Oaxen och norrut följer den befintliga farleden västra sidan av Himmerfjärden hela sträckan upp till Skanssundet.

Fram till Flundregrund är den relativt rak och hela vägen ca 190 m bred. Den nya betydligt bredare farleden, ca 300 m, följer istället en svag krök över östra sidan om fjärden.

Båda alternativen ansluter varandra vid befintlig ankarplats strax norr om Flundregrund, men med olika vinklar inför passage genom Skanssundet, som är den kritiska delen på denna delsträcka.

I befintlig farled bildas en S-formad krök där det blir kort mellan girarna om man inte tar ut svängen



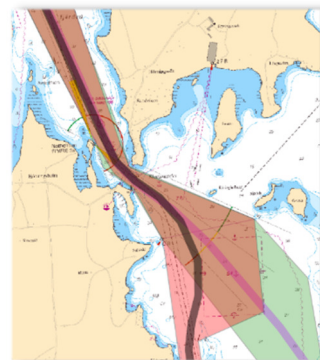
Figur 14: Farledsjämförelse, Regarn - Skanssundet

söder om sundet. I nya alternativet kommer farleden från syd istället rakt in mot sundet och följer sedan befintlig farled i en krök mot norr strax efter passage.

I själva sundet kommer den nya farleden att i samband med fördjupning att även bli något bredare än befintlig. På västra sidan om sundet är gränsen för den nya farleden förlängd åt väster vilket resulterar i större och bredare yta.

Från Regarn och vidare mot norr ökas minsta djup i farleden till 13.2 m.

För denna delsträcka är den nya farleden ca 0.3 NM längre än befintlig.



Figur 15: Skanssundet

Skanssundet – Halls Holme

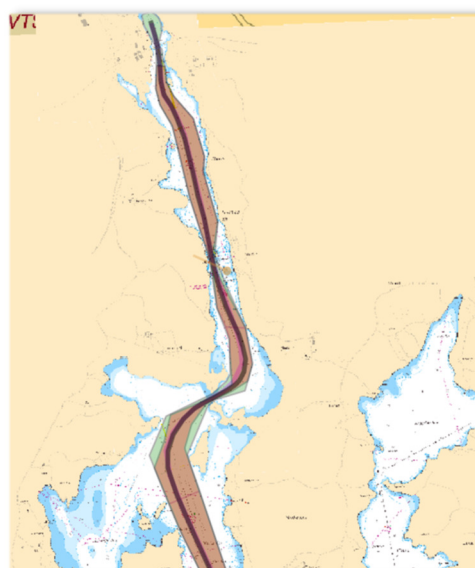
Från Skanssundet och in till Halls Holme följer den nya farleden befintlig sträckning. Skillnader föreligger i och omkring de två kritiska passagerna på denna delsträcka; sunden vid Brandalsund och Fläsklösa.

I och omkring Brandalsund kommer skillnaden mellan befintlig och ny farled att bli relativt stor. I befintlig farled är passagen mellan girarna på ömse sidor parallellt smal på en relativt (ca 700 m) lång sträcka. I den nya farleden finns ej någon sådan parallell raksträcka eftersom farleden succesivt breddats på båda sidor, som ett timglas. Farledsytorerna på bägge sidor om farleden är idag relativt stora. I den nya farleden ökas dessa ytor ytterligare, pga. den succesiva breddningen och förflyttningen av farledsgränser.

Vid Fläsklösa är skillnader mellan befintlig och ny farled liknande de vid Brandalsund. Här är farleden dock både före och efter passagen helt rak. Befintlig farled har här en motsvarande, men något kortare (ca 350 m), parallellt smal raksträcka. I den nya farleden har passagen även här breddats och succesivt vidgats mot öppnare områden på båda sidor.

Minsta djup blir i ny farled 13.2 m från Skanssundet till strax norr om Brandalsund och 12.65 m resterande sträckning in till Halls Holme

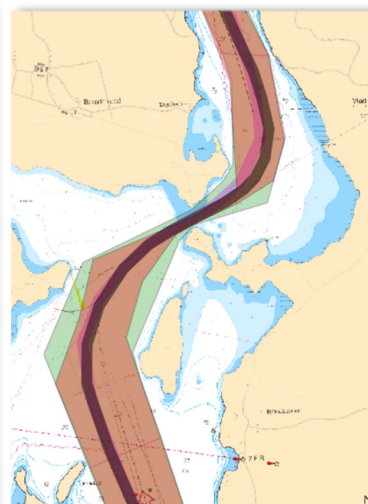
Delsträckan är för båda alternativen lika lång.



Figur 16: Farledsjämförelse, Skanssundet - Halls Holme



Figur 18: Passage vid Fläsklösa



Figur 18: Brandalsund

2.3.1 Farleder enligt vedertagna rekommendationer

Ett vedertaget sätt att teoretiskt bedöma skillnader i säkerhetsmarginaler mellan olika farledsalternativ är att jämföra dem utifrån beräkningar enligt PIANC, något som även Transportstyrelsens rekommendationer baseras på. Här skall noteras att beräkningar i föreliggande rapport utgår från senaste utgåvan av PIANC (2014).

PIANC's beräkningsformler för att ta fram rekommenderade farledsdimensioner baseras i huvudsak på dimensionerande (maximalt tillåtet) fartyg och parametrar som klassificerar områdets miljö. Skillnader mellan verkliga och rekommenderade värden kan sedan användas som stöd i en bedömning av säkerhetsmarginaler och/eller för att studera relativa skillnader mellan olika alternativ.

Det är viktigt att här notera att samtliga PIANC-gränser som beräknats i denna rapport avser rent teoretiska rekommendationer. Både PIANC och Transportstyrelsen accepterar lägre gränser om tillräcklig säkerhet kan påvisas på annat sätt, t.ex. genom simuleringar.

En mer fullständig beskrivning av metoder, beräkningar och resultat redovisas i Appendix D.

Fartygsspecifika parametrar som skiljer mellan de två alternativen har antagits vara fartygslängd och djupgående.

För den befintliga farleden motsvarar valet ett fartyg som enligt idag gällande restriktioner även vid mörker får tas in utan särskilt tillstånd. För den nya farleden motsvarar valet det dimensionerande fartyg farleden designats för.

Resultat efter beräkning av koefficienter enligt underlag i Appendix D visar att skillnaderna mellan rekommenderade dimensioner (se Tabell 5) för de två farledsalternativen är relativt marginella. Enda egentliga skillnader är girradier och avstånd mellan krökar.

Farledsdimension	Befintlig farled	Ny farled
Bredd rakt avsnitt, möte/omkörning <u>ej</u> tillåtet	125 m	125 m
Bredd krök, möte/omkörning <u>ej</u> tillåtet	145m	150 m
Bredd rakt avsnitt, tillåtet möte/omkörning	215 m	215 m
Bredd krök, tillåtet möte/omkörning	235 m	240 m
Gir radie i krök	960 m	1380 m
Längd rak sträcka mellan krökar	800 m	1150 m

Tabell 5: Rekommenderade minsta farledsdimensioner enligt PIANC

I en bedömning av hur respektive farled uppfyller rekommenderade värden har sträckan studerats i hela dess längd, uppdelat i delsträckor av två typer; särskilt riskutsatta passager enligt redovisning i Tabell 4 samt resterande avsnitt däremellan.

Vid varje bedömning där ett farledsavsnitt inte, eller med liten marginal, uppfyller rekommenderade gränsvärden har detta i Tabell 6 indikerats med röd eller gul färg. I dessa fall har även ett referensindex angivits som hänvisar till efterföljande bilder och kortfattade beskrivningar.

Vid bedömning och redovisning i Tabell 6 har resultat indelats och markerats enligt tre nivåer:

-  Uppfyller rekommenderade gränsvärden med god marginal
-  Uppfyller marginellt rekommenderade gränsvärden, alternativt under gränsvärden men bedömts kunna accepteras efter införande av restriktioner.
-  Uppfyller ej rekommenderade gränsvärden och bedöms ej kunna accepteras utan större fysiska förändringar eller orealistiskt stränga restriktioner.

Resultaten i Tabell 6 visar tydligt att den befintliga farleden på ett flertal avsnitt inte uppfyller eller ligger nära PIANC's rekommenderade gränser.

I den nya farleden hamnar endast passagerna genom Skanssundet och Brandalsund under gränserna. Vid Skanssundet är farleden för smal och i Brandalsund är avståndet mellan krökarna för litet.

Farledsdimension Farledsavsnitt	Befintlig farled				Ny farled			
	Bredd rak del	Bredd i krök	Gir radie	Avstånd krökar	Bredd rak del	Bredd i krök	Gir radie	Avstånd krökar
Landsort angöring – Rökogrund								
Passage vid Rökogrund		1		1				
Rökogrund - Fifång								
Passage vid Fifång			2					
Fifång - Regarn		3/4		3				
Passage vid Regarn	5							
Regarn - Skanssundet								
Passage vid Skanssundet		6		6		9		
Skanssundet – Brandalsund								
Passage vid Brandalsund	7	7	7	7	10		10	10
Brandalsund - Fläsklösa								
Passage vid Fläsklösa	8				11			
Fläsklösa – Halls Holme								

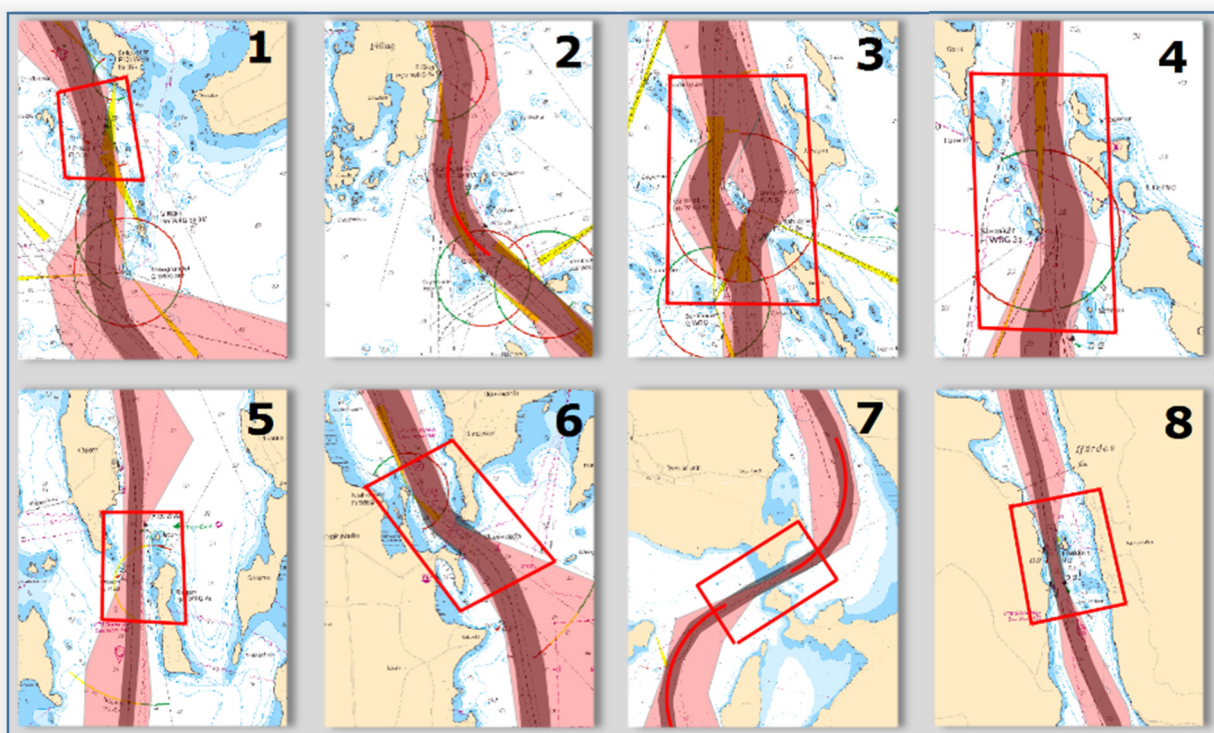
Tabell 6: Bedömning av farlederna enligt PIANC

Beskrivning av bedömningar

Befintlig farled, index 1-8:

- Markering i bild anger område där bredd i krök är på gränsen till rekommenderade 235 m. Vid restriktion om mötesförbud är bredd dock inom rekommenderad gräns. Avstånd mellan krökarna vid Rökogrund respektive Trikl:s gr är ca 800 m, vilket är minimiavstånd enligt PIANC. Bredd på centerlinje är i bilden 240 m.
- Girradien i södra kröken är nära den rekommenderade minimigränsen 960 m (radie på röd referensbåge är 980 m.).
- Farledsbredd i kröken SO om Gåklubb är under rekommenderad gräns för dubbelriktad trafik. Mellan krökarna finns inga raka avsnitt, gäller båda sidor. Bredd på centerlinje är i bilden 240 m.
- Farledsbredd är vid smalaste stället nära rekommenderad gräns 235 m. Vid restriktion om mötesförbud är bredd dock väl inom rekommenderad gräns. Avstånd mellan girar är under rekommenderade gräns, men bedöms som gränsfall då radien är relativt stor. Bredd på centerlinje är i bilden 240 m

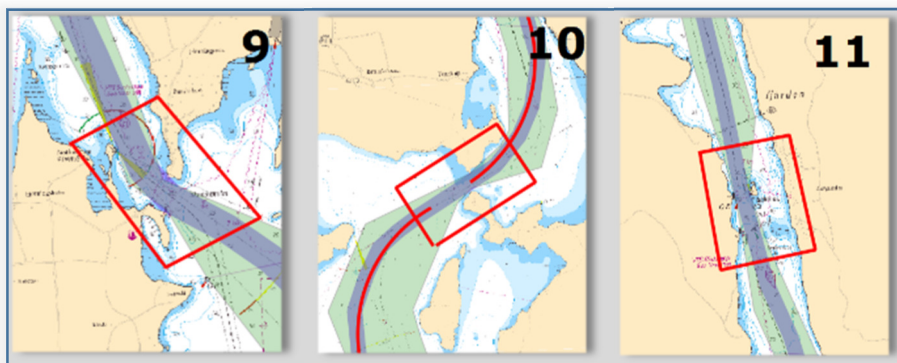
5. Farledsbredd är på en sträcka av ca 500 m ca 170 m. Tillräckligt men bedöms som gränsfall pga. närliggande bankar och relativt låga djup. Bredd på centerlinje är i bilden 140 m.
6. Farledsbredd är mitt i sundet 200 m. Över gränser om rekommenderat mötesförbud ej införs. Avstånd mellan girarna beror på hur mycket man tar ut svängen söder om sundet, men är med angiven centerlinje är avståndet obefintlig. Bredd på centerlinje är i bilden 240 m.
7. Farledsbredd är ca 70 m, vilket är halva rekommenderade vid mötesförbud. Bredd i kröken NO om sundet bedömd som gränsfall pga. trångt inlopp mot sund, samma gäller krökens radie. Avstånd mellan krökar, med liberal bedömning var NO krök börjar, nära gränsen 960 m. Bredd på centerlinje är i bilden 140 m.
8. Farledsbredd genom hela den raka passagen är mindre än rekommenderade 140 m. Bredd på centerlinje är i bilden 140 m.



Figur 19: Indikering avvikelser från PIANC, befintlig farled

Ny farled, index 9-11:

9. Farledsbredd är mitt i sundet ca 220 m, något under rekommenderad gräns om rekommenderat mötesförbud ej införs. Bredd på centerlinje är i bilden 240 m.
10. Farledsbredd genom sundet är ca 135 m vilket är något under minimum enligt PIANC för rak enkelriktad farled. Radie i NO kröken något över gränsen 1380 m. Avstånd mellan girar kan variera mellan 400 – 800 m, under rekommenderade minimum på 1150 m. Bredd på centerlinje är i bilden 145 m.
11. Farledsbredd är i mitten av sundet ca 145 m, gränsfall men inom gränser. Bredd på centerlinje är i bilden 145 m.



Figur 20: Indikering avvikelser från PIANC, ny farled

Sammanfattningsvis bedöms det som att samtliga områden i den nya farleden som ligger på eller under rekommenderade gränser bör kunna lyftas till acceptabla nivåer genom mer detaljerade studier av lämpliga åtgärder i form av simuleringar eller motsvarande studier, något som stöds av de preliminära simuleringar med eskortbogsering och systembortfall som redan genomförts. För den befintliga farleden bedöms det däremot även krävas fysiska förändringar för att uppnå acceptabla säkerhetsmarginaler, alternativt införande av oacceptabelt stränga restriktioner med avseende på fartygsstorlek.

2.4 Trafik idag och i framtid

2.4.1 Transporter till Södertälje

Transporter till Mälaren och Södertälje utförs av olika fartygstyper. Till Södertälje seglar framförallt tank-, biltransport-, RoRo- och containerfartyg.

Gods som transporterat med fartyg beräknas i framtiden öka och i Tabell 7 nedan redovisas en jämförelse mellan utfall 2012 och prognostiserade volymer 2030 (Swahn, 2013).

Fartygstyp \ Årtal	2012 (ton)	2030 (ton)
RoRo	110 000	157 000
Fastbulk	425 000	600 000
Container	265 000	526 000
Olja	400 000	1 200 000

Tabell 7: Godsvolymer Södertälje, utfall 2012 vs prognos 2030 (Swahn, 2013)

I Figur 21 redovisas fördelningen i fartygsstorlek för allt gods som transporterats sjövägen till och från Södertälje mellan 2006 och 2014.

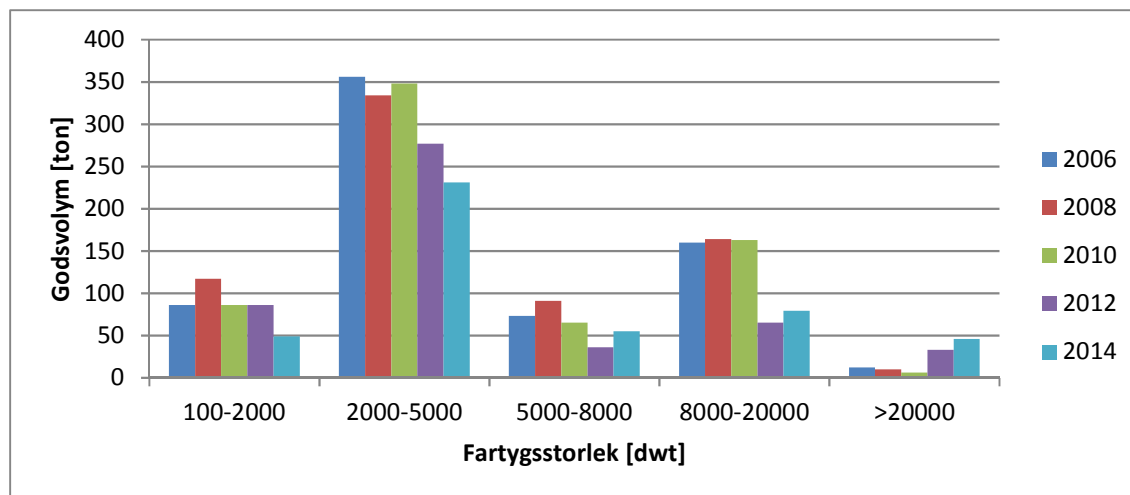
Räknat i antal fartyg är i dagsläget den största andelen lastfartyg (RoRo/bulk/container). Dessa motsvarar två tredjedelar och tankfartyg representerar resterande tredjedel. Mot bakgrund av prognoser kring framtida ökning av oljetransport kommer andelen tankfartyg att öka markant om befintlig farled ej skulle byggas ut.

Just nu byggs farleden i Mälaren och slussen i Södertälje om för att tillåta större fartyg att ta sig in i Mälaren. Farleden kommer ha ett maximalt djupgående på 7,0 och medger, enligt Transportstyrelsens rekommendationer, att fartyg upp till 160 m längd och 23 m bredd kan trafikera Mälaren.

De vanligaste godstyperna som transporteras i Mälaren är oljeprodukter, fasta bränsleprodukter, cement, mineraliska ämnen samt containergods. Det förekommer

regelbundna kemikalietransporter av ammoniak till Köping, något som bör uppmärksammas ur risksynpunkt och säkerhetshöjande åtgärder i farleden skulle leda till minskade olycksfrekvenser även för denna typ av last. Av olika fartygstyper är de flesta av typen lastfartyg och en mindre andel är produkt och kemtanker

Prognoser fram till 2075 visar att för trafik efter ombyggnad kommer antalet stora fartyg att öka kraftigt medan antal anlöp och därmed passager endast ökar i begränsad omfattning, ca 13 %.



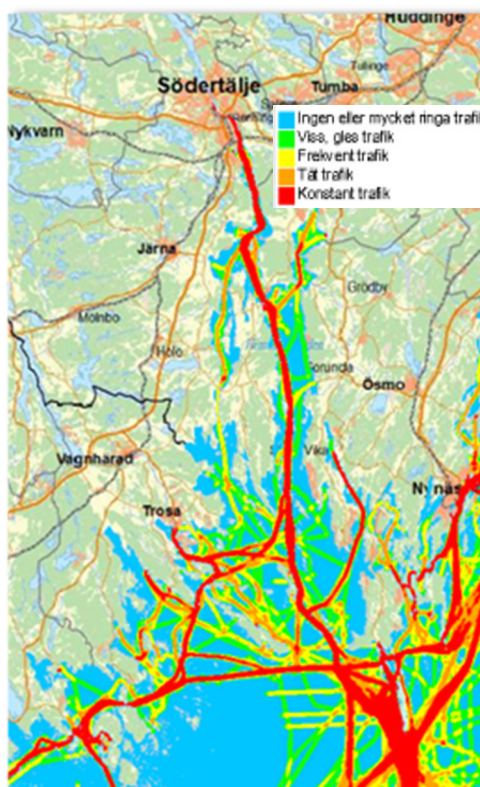
Figur 21: Godsvolymer i samt anlöp till Södertälje för olika storleksklasser (EuroStat databasen)

2.4.2 Nuvarande transporter till Bergs oljehamn och Loudden

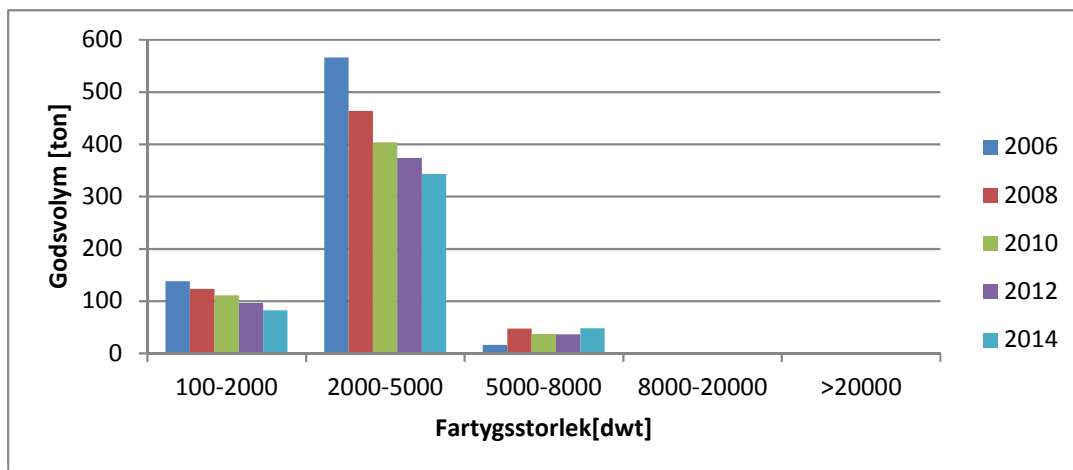
Den trafik som i nuläget sker till de två oljehamnarna i Stockholmsområdet, Loudden och Bergs Oljehamn och som planeras flyttas till Södertälje, förväntas representera den största ökningen av fartygst trafik.

Circle Ks terminal vid Bergs oljehamn hanterar såväl petroleum som förnybara produkter. Hanteringen innebär import via huvudsakligen fartyg med lagring och utlastning till tankbil. Verksamheten bedrivs dygnet runt. (SBFF, 2016) Terminalerna omfattas av den högre kravnivån enligt Sevesolagstiftningen och de ämnen som hanteras i hamnen är:

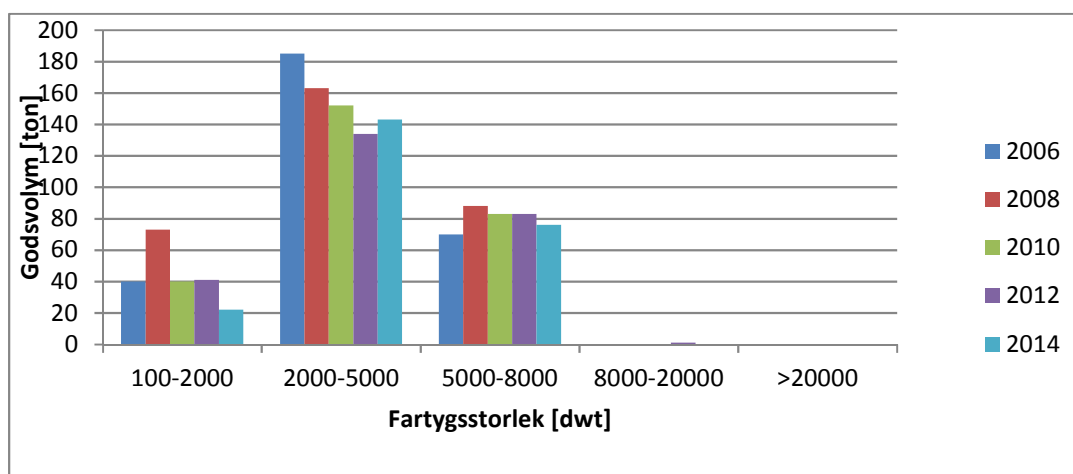
- Bensen
- Etanol E85
- Etanol denaturerad med 5 % bensen
- Diesel
- Flygfotogen
- Eldningsolja
- HVO (hydrerad vegetabilisk olja)
- FAME (fettsyrametylester)
- Marine Fuel



Figur 22: AIS-densitets bild som visar mycket till låg trafik (röd-gul-blå); källa: <http://mdp.vic-metria.nu/miljodataportalen/>



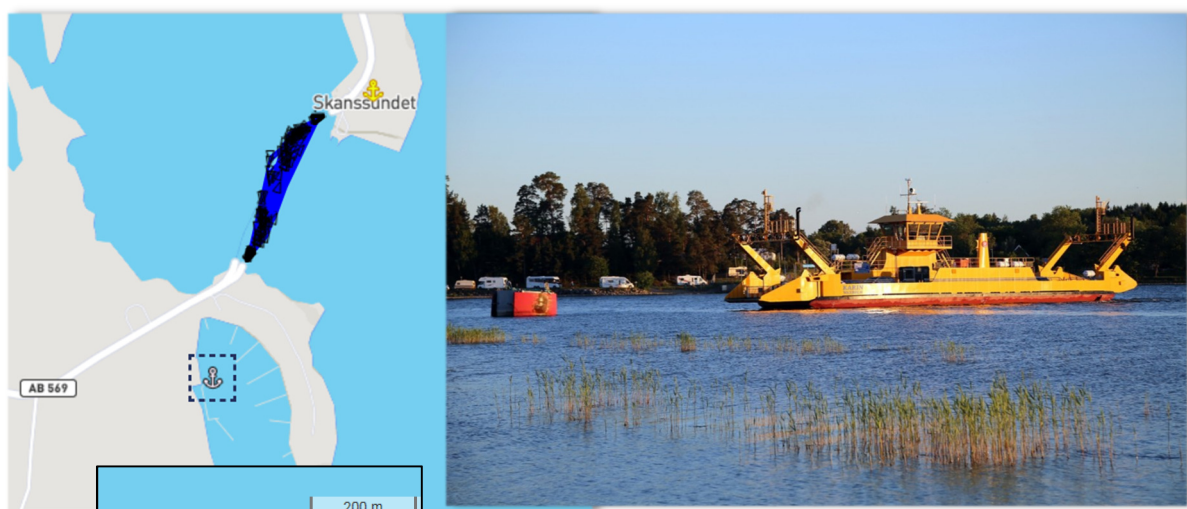
Figur 23: Fartygstrafik till Mälarenhamnar, antal anlöp i olika storleksklasser [dwt] (EuroStat databasen)



Figur 24: Fartygstrafik till Bergs Oljehamn, antal anlöp i olika storleksklasser [dwt] (EuroStat databasen)

2.4.3 Vägfärja, fritidsbåtstrafik och andra aktiviteter

Det finns en frigående vägfärja i Skanssundet som drivs av Trafikverkets Färjerederi.



Figur 25: Vägfärja i Skanssundet, AIS spår (vänster) och sidovy av fartyget, bildkälla: marinetravica.com

Överfartens längd är ca 330 m och överfartstid är ca 3 minuter. Färjan har mer än 11 000 passager/år. Det förutses inte ske några signifikanta förändringar av denna trafik. Färjan kör med liten avvikelse i sidled, vilket syns i AIS spåret i Figur 22. Detta indikerar att den normalt

inte behöver väja för annan trafik. Förmodligen inväntar färjan och låter fartyg passera sundet innan avgång, något som vid genomförda HAZID bekräftats av lotsar och VTS personal.

I området pågår under sommarhalvåret mycket fritidsbåtstrafik. Förutom marinor och båtklubbar finns det en båtled mellan Trosa och Nynäshamn som korsar den befintliga farleden och som även kommer att korsa den nya sträckningen. Fritidsbåtar söker sig oftast till skyddade områden för förtöjning, vilket innebär att om en ny farled etableras kommer områden som tidigare varit skyddade att bli utsatta, respektive tvärtom i befintlig farled. Andra aktiviteter som finns i området och företrädesvis utgår från de olika stränderna är bl.a. paddling på somrarna och långfärdsskridskolöpning på vintrarna.

2.4.4 Dagens och framtidens typfartyg

Dagens typfartyg kännetecknas av de maxfartyg som kan ta sig in till Mälaren och de som kan angöra kajer i Södertälje. Bilderna nedan ger ett intryck över hur dessa fartyg ser ut och



Figur 26: Befintliga typfartyg för Mälaren och Södertälje, bildkälla: marinetraffic.com

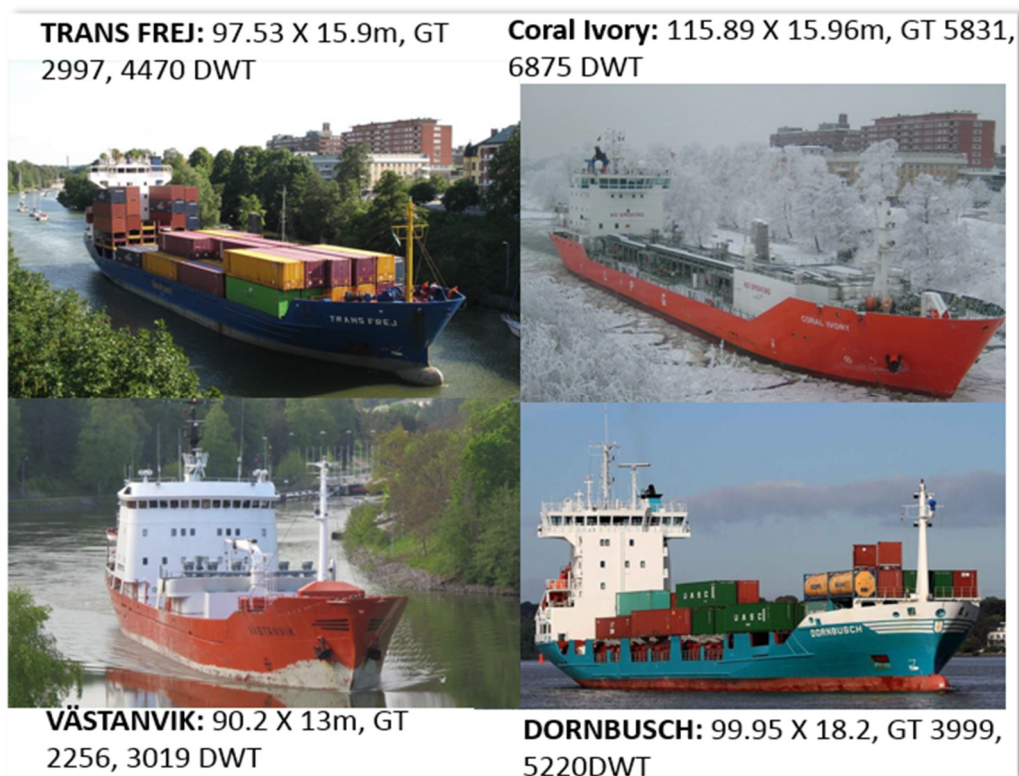
i vilken storlekskategori de är.

Ur ett nautiskt perspektiv skiljer sig de olika fartygen väsentligt åt. Biltransportfartyg och containerfartyg har en stor segelyta och ett jämförelsevis grundare djupgående, något som gör fartyg mer känsliga för sidovindar jämfört med en lastad tanker. En fullastad tanker som uppvisar squat i en gir och samtidigt kränger är då mer utsatt för interaktion med botten och är mer svårmanövrerad än t.ex. ett biltransportfartyg.

Framtidens trafik kommer även den att skilja mellan de olika hamnarna, Mälarhamnar på ena sidan och Södertälje hamn på den andra.

Vid simuleringar i Mälarprojektet användes olika typfartyg med dimensioner som var anpassade för att kunna trafikera den nya leden efter uppgradering. De fartyg som användes i Mälarprojektet visas i Figur 26.

Framtida dimensionerande fartyg som visas i bilderna nedan visar på skillnader i huvuddimensioner och lastkapacitet.



Figur 27: Dagens typfartyg för Mälaren och Södertälje, bildkälla: marinetrtraffic.com



Figur 28: Framtida dimensionerande fartyg för Södertälje, bildkälla: marinetrtraffic.com, nauticexpo.com, walleniuslines.com och fuelfmaxlogistics.co.za

Parameter	Enhet	Container-feeder	Kusttanker (Coast Tk)	Kemtanker (Chem Tk 8)	Ballasttanker
Längd över allt	m	160	144	144	160
Bredd	m	23,0	21,8	23,0	23
Djupgående (för/akter)	m	7,0/7,0	7,0/7,0	7,0/7,0	6,5/4,5
Displacement	m3	16 000	16 000	16 500	14 500
Roder	-	Becker	Schilling	Konventionellt	Schilling
Maskineffekt	kW	12 640	6 300	5 180	5 985
Designfart	knop	20,4	14,0	13,4	15,5
Propeller	-	CP	CP	FP	CP
Förlig tunnelpropeller	kW	950	850	-	850
Akterlig tunnelpropeller	kW	650	-	-	-
Vindarea	m2	2 460	1 365	1 929	2 060

Tabell 8: Typfartyg för Mälarmarkprojektet (Forsman & Hüffmeier, 2013).

2.5 Lotsning och VTS – Vessel Traffic Services

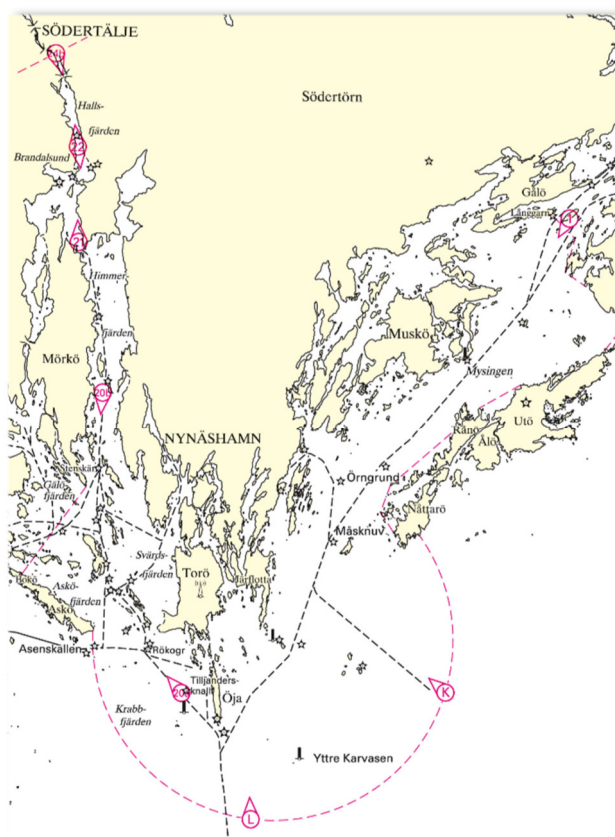
I farleden mellan Landsort och Södertälje gäller lotsplikt för fartyg med längd över 70 m, eller bredd större än 14 m, eller 4,5 m djupgående (se 2.1.1).

Lotsområde Södertälje omfattar vattenområdet i och just utanför skärgården, från Dalarö ned till Landsort och till Sävsundet, upp till Södertälje samt sjön Mälaren. Ca 30 lotsar genomför i området knappt 6 000 lotsningar/år. (Sjöfartsverket, [http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Lotsning/Lots omraden/Lotsomrade-Sodertalje/](http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Lotsning/Lots%20omraden/Lotsomrade-Sodertalje/), 2016).

Det finns en VTS i området som har rådgivande funktion.

Rapporteringspunkter för fartygen visas i kartbilden i **Fel! Hittar inte referensälla..** VTS tar aktiv kontakt med

alla fartyg som ankommer till Landsort eller passerar slussen i Södertälje, för att informera om kommande möten. VTS-personal, som har relevant nautisk utbildning, följer fartygen på skärmar via radar och AIS under deras passage i området. VTS etableras som trafikinformation till fartyg i hårdtrafikerade eller miljö känsliga områden.



Figur 29: VTS-område Landsort, rapporteringslinjer (K,L) och rapporteringspunkter (20-22), Källa: Sjöfartsverket.se

2.6 Miljöförhållanden

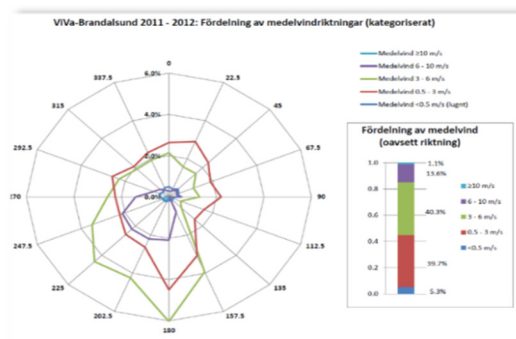
2.6.1 Vind, Ström och Vågor

Enligt mätningar vid Landsort och Brandalsund, kan vind-förhållandena skilja sig markant mellan den yttre skärgården vid Landsort och den inre upp mot Södertälje.

Allmänt är vindhastigheterna ganska begränsade jämfört med andra farleder i Sverige.

Vid Landsort är medelvinden mycket sällan över 16 m/s (~ 0,6%) och i de inre delarna av farleden är medelvinden mycket sällan över 10 m/s (~1.2%).

Vid kraftigare vindar blåser det i Brandalsund företrädesvis från S-SV, medan det vid Landsort är mer fördelat över alla riktningar.



Figur 30: Vindstatistik Brandalsund

SMHI:s statistik för ström utanför Landsort visar på väldigt svaga strömmar (<0.5kn), oavsett djup. Enligt lotsarna förekommer lokala ställen med starkare ström, men i mycket begränsat omfattning. Erfarenhetsmässigt anser de även att ström har en mycket marginell inverkan på fartygen i de trånga passagerna vid Fläsklösa, Brandalsund och Skanssundet.

Med hänvisning till vindstatistik samt områdets karaktär, där farleden till största del befinner sig i en inre skärgård i och därmed för vågor skyddade områden, anses vågor som kan påverka större fartyg endast kunna förekomma i det första avsnittet av farleden, dvs., mellan Landsort angöring och Askö. Siffrorna i diagrammet nedan kan då anses representativt för det mest utsatta läget, med signifikanta våghöjder under 2m 92% av tiden och 97% under 3m. Siffror från en vågboj vid Gustav Dahlén, som ligger närmare än Almagrundet, visar mindre sannolikheter för höga vågor, men har mätt under kortare tid och har därmed ett mindre statistiskt underlag.

2.6.2 Vattenstånd och is

Vattenståndet i området varierar statistiskt sett mycket lite. Mätningar vid Landsort visar på som mest ca +/- 50 cm kring medelvattenståndet. Direkt påverkar vattennivån endast fartygets djupgående och segelfria höjd, med varierande marginaler som följd. Någon ökad risk ur nautisk/tekniskt perspektiv pga. skillnader i vattenstånd anses dock ej förekomma.

Totala antalet dagar med is i och kring farleden till Södertälje är, är enligt statistik från SMHI, ca 60 dagar/år (Geidne, Larsson, Lindh, Nord, & Gullne, 2016).

De sista åren har förekomst av is varit mycket mindre. Det förekommer ibland, men något fast liggande istäcke är mycket sällsynt. Problem pga. is kan dock enligt områdets lotsar förekomma vid Brandalsund. Vid passage med fartyg "trycks" lös is ut i ytterkant i farledskrökarna, vilket medför att det kan byggas upp så stora "vallar" att man får problem med giren.

2.6.3 Siktförhållande och mörker

Siktförhållande är enligt SMHI:s statistik inte onormala. Lotsar beskrev under HAZIDen att det kan förkomma lokala ställen där sikten kan vara sämre, men bedömde inte att det påverkade säkerheten i någon högre grad.

2.6.4 Bottenförhållande och djup

Bottenförhållandena varierar i farleden. Det förekommer mest berg i yttre delen, medan där generellt är mest sand i inre delen. Med hänsyn till grundstötningar och skador vid bottenkontakt är botten i djupintervallet 5-10 meter det mest relevanta.

Djupet är naturligtvis av avgörande betydelse för en farled och är en vital riskfaktor. Fartyg påverkas både av djupet under köl och av eventuella bankar samt förändringar av batymetri.

En analys av djupet är således en viktig komponent i en nautisk/teknisk riskanalys. Att föreslagna minsta djup är tillräckliga, anses utrett med hänvisning till den separata analys som redovisas i SSPA:s rapport om squat samt Sjöfartsverkets beskrivning av planerade muddringar och sprängningar. (Bännstrand, 2016) och (Wahlström, 2016). Resultat och bedömning av bottenklarning redovisas vidare i kapitel 2.8.2.

2.6.5 Övriga områden och aktiviteter

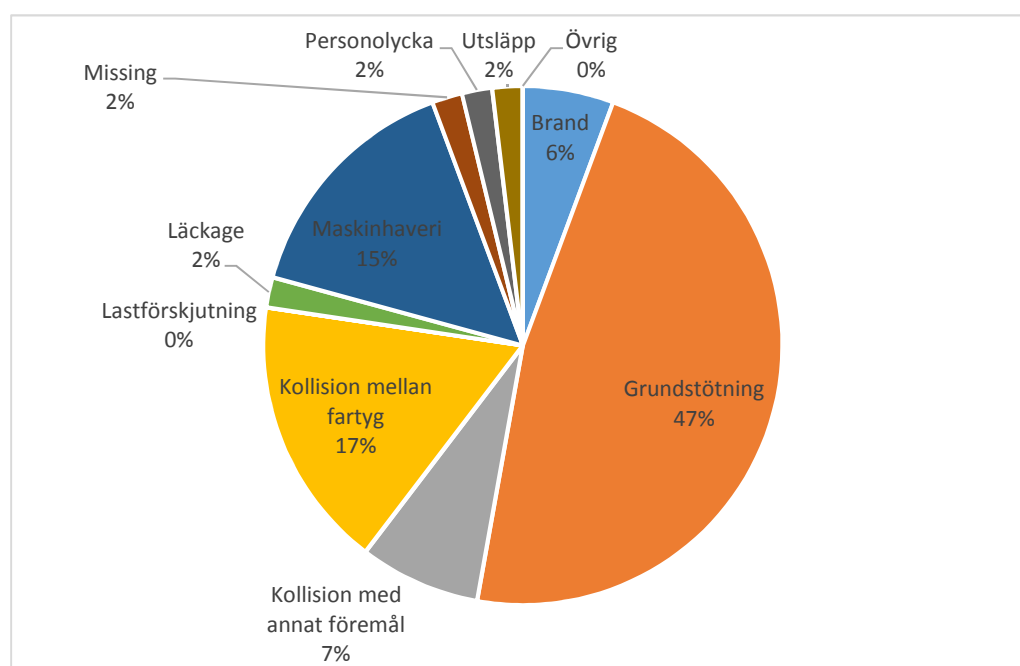
Delar av området är riksintresse för natur- och kulturvärden och av stor betydelse för friluftslivet och här finns en hel del slag av nationellt skyddade och Natura 2000-områden. Ingen av dessa områden bedöms ur ett nautiskt/tekniskt påverka riskerna.

Övriga områden och aktiviteter som dock kan innebära risker är:

- Ett militärt skyddsområde ligger just i närheten av Landsort. Handelssjöfart kan här påverkas om marinmilitära övningar pågår, i form av aktiviteter i skjutområden och ökad trafik.
- Vid Askö finns en marinbiologisk forskningsstation. Undervattensverksamhet i form av dykning eller aktiviteter där undervattensfarkoster förekommer kan innebära risk för tillbud eller olyckor om det sker i eller i direkt närhet av farleden.

2.7 Olycksstatistik

Att notera: Mer detaljer kring olyckor i farleden och jämförelse mellan lokal, nationell och global statistik finns beskrivet i Appendix A.



Figur 31: Olyckstyper i Landsortsleden (Transportstyrelsen, Sjöolycksdatabasen SOS 1985-2016, 2016)

Typiska risker som dominerar i begränsade farleder är grundstötningar och kollisioner. Om man i tillgänglig statistik jämför olycksfrekvenser med andra leder i Sverige, Norden och i världen, får vissa avsnitt av Landsortsfarleden relativt höga siffror.

Beskrivningar av olyckorna ger en bild av händelseförloppen:

- Grundstötningar
 - Fel positionering och felnavigering i girar med större avdrift än förväntat.
 - Fel referenspunkter (visuell, radar) som gör att man tror sig vara på annan plats än tilltänkt
 - Andra orsaker är tekniska fel med maskin eller styrning som gör att fartyget inte längre kan kontrolleras, trötthet eller navigering i is
- Kollision
 - Uppfattande av andra fartyg i leden
 - Navigering i is och vid dåligt sikt
 - Hydrodynamiska effekter vid passage i trånga farleder
- Kollision med föremål/ Kontakt
 - Fel positionering och felnavigering i girar med större avdrift än förväntat.

2.8 Resultat från simuleringar

Som en del i arbetet med design av en ny farled har fram till denna riskanalys tre fristående simuleringsomgångar genomförts. Syfte med simuleringarna har varit att, via test och utvärdering av ett större antal möjliga farledsalternativ och stegvis uteslutning, komma fram till ett ur nautisk synpunkt bedömt bästa förslag på ny farled enligt ställda krav. Kraven har här varit att designa en farled som tillgodoser ökade framtida transportbehov med större fartyg, samt uppnå acceptabel och god säkerhetsstandard.

Vid den tredje simuleringsomgången genomfördes även ett antal simuleringar med eskortbogsering vid passage med större tankfartyg genom Brandalsund, både med och utan systembortfall.

Som komplement till dessa simuleringar har i samband med riskanalysen ytterligare ett antal simuleringskörningar genomförts, där slutgiltigt förslag på ny farled jämförts med befintlig. Syfte med dessa har varit att ta fram underlag för beräkning av säkerhetsmarginaler, något som är en viktig komponent i en riskanalys.

Samtliga simuleringar har genomförts i Sjöfartsverkets simulatoranläggning vid Lindholmen i Göteborg och utförts av egna lotsar med god kännedom om Södertälje lotsområde.

2.8.1 Kompletterande simuleringar i samband med Riskanalys

Vid riskanalytisk utvärdering av en farled kan man med hjälp av systematiska simuleringar bedöma vilka manövermässiga säkerhetsmarginaler farleden erbjuder. Metoden bygger på att man studerar ett antal parametrar som anses indikera hur "svår" eller "riskfylld" en farled är och vilka marginaler man bedöms ha för att undvika tillbud eller olycka.

För att få fram bra underlag för denna metod av utvärdering, genomfördes i samband med riskanalysen ett antal kompletterande simuleringar i både befintlig och ny farled. Simuleringarna utfördes på ett systematiskt och för båda farledsalternativen likvärdigt sätt för att kunna användas även i jämförande syfte.

Den parameter som anses ge viktigast indikation på säkerhetsmarginal är fartygets avstånd till farledsbegränsning. Låga avstånd indikerar mindre marginal för manövrering, med

särskilt hög risk om avståndet är kort på båda sidor om fartyget. Här påverkas naturligtvis risken av vad som finns i området utanför gränsen.

En mer fullständig beskrivning av metod, underlag, genomförande och resultat redovisas i Appendix D, "Beräkningar, Säkerhetsmarginaler och PIANC".

Resultat kompletterande simuleringar

Analys har begränsats till de avsnitt som bedöms särskilt riskutsatta och i denna huvudrapport redovisas endast värden för minsta avstånd till farledsbegränsningar. Fullständiga resultat med redovisning av samtliga parametrar bifogas i Appendix D.

	Riktning	Anlöp		Avgång	
Avsnitt	Farled Fartyg	Befintlig	Ny	Befintlig	Ny
Rökogrund	Tanker	83	195	98	158
	Container	68	120	88	158
Fifång	Tanker	89	182	93	162
	Container	71	188	85	170
Regarn	Tanker	58	118	63	125
	Container	78	104	52	116
Skanssundet	Tanker	43	72	56	64
	Container	28	64	50	67
Brandalsund	Tanker	10	47	11	47
	Container	9	42	8	41
Fläsklösa	Tanker	24	49	23	50
	Container	18	47	18	46

Tabell 9: Minsta avstånd* till farledsgränser i särskilt riskutsatta avsnitt, resultat från kompletterande simuleringar (*medelvärde styrbord/babord sida)

Vid en jämförelse mellan de två farledsalternativen visar siffrorna tydligt att säkerhetsmarginalerna genomgående är avsevärt större i den nya farleden. Grön färg indikerar att marginalerna ökat med mer än 10%, vilket varit fallet i samtliga fall.

Resultaten visar även tydligt att marginalerna är minst i Skanssundet, Brandalsund och Fläsklösa.

Det kan noteras att i skillnaderna i Skanssundet är mindre än i övriga avsnitt. Detta kan sannolikt förklaras av att den nya farleden är marginellt bredare samtidigt som fartygen är betydligt större.

Resultat från de preliminära simuleringarna med eskortbogsering genom Brandalsund visar att man med denna typ av assistans med stor sannolikhet kan uppnå krav på säker passage, även vid allvarliga systemfel som maskin- eller roderbortfall. Kompletterande simuleringar av samma slag bör genomföras för att finna initiala gränser hos väder och fartyg för beslut om denna typ av krav.

2.8.2 Beräkning av bottenklarning

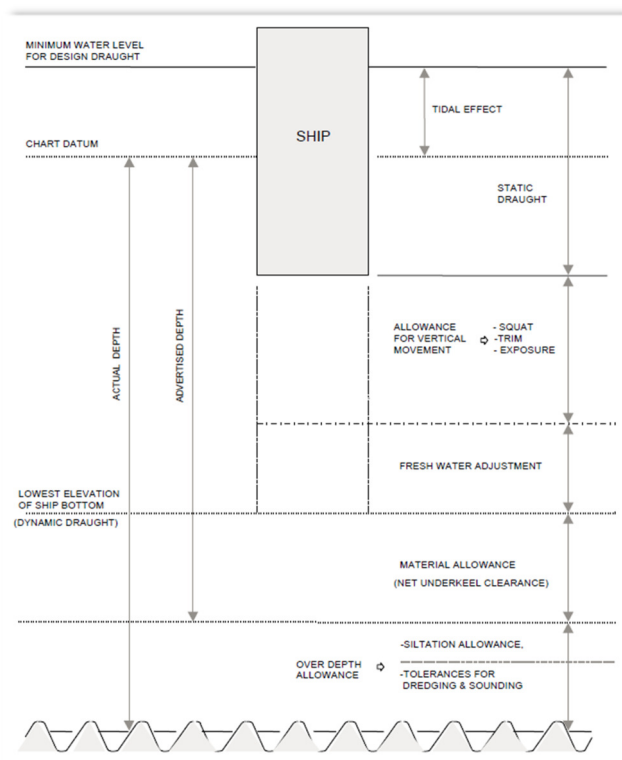
I samband med den tredje simuleringssomgången i februari 2016, genomfördes för det nya farledsalternativet en fristående beräkning av bottenklarning (Sjöfartsverket, Rapporter genomförda simuleringar "Sammanfattning av genomförda Simuleringar Landsortsleden",

2016). Beräkningarna baserades på uppmätt djupdata, justerat för föreslagna muddringar och utfördes för båda typer av dimensionerande fartyg, dvs tanker respektive container/RoRo.

Syfte med beräkningarna var att dels verifiera att föreslagna farledsdjup uppfyller Transportstyrelsens rekommenderade minimum på 0.7 m bottenklarning, dels beräkna eventuella villkor för att klara denna gräns.

Vid beräkning av ett fartygs djupgående skiljer man mellan det statiska och dynamiska. Det statiska är fartygets maximala djupgående vid stillaliggande och det dynamiska tillskottet beror av faktorer som t.ex. fart, lastfördelning och rörelser till följd av vind och vågor.

I beräkningarna har värden för bestämning av det dynamiska tillskottet baserats på en kombination av rörelsedata från simuleringarna och teoretiska beräkningar av squat-effekter. Resultaten visar att man med föreslagna djup uppfyller villkoret på 0.7 m bottenklarning, men under förutsättning att farten för fartyg med maximalt tillåtet djupgående begränsas.



Figur 32: Bottenklarning, definitioner

Minsta farledsdjup	Rekommenderat högsta fart vid maximalt tillåtet djupgående (Dm)	
	Tanker (Dm: 11.5m)	Container (Dm: 10.9m)
15.0 m	> 15 knop	> 15 knop
13.7 m	13 knop	14 knop
13.2 m	9 knop	11 knop

Tabell 10: Rekommenderade fartgränser med avseende på bottenklarning

2.8.3 Kommentarer från tidigare simuleringar.

Från utvärdering och resultat av simuleringarna återges nedan utvalda noterbara kommentarer.

Att notera: Där det i kommentarer refereras till ett Västra alternativ avser detta ett alternativ där befintlig farled modifierats. För ett ur riskanalys jämförande perspektiv anses detta Västra alternativ i utvalda kommentarer väl representerar befintlig farled.

Simulering # 1:

- Befintlig farled i farledsavsnittet mellan Rökogrundet och Fifång kan ej anpassas till planerad fartygsstorlek utan att orsaka orimlig åverkan på naturen. Vid en muddring skulle muddermassornas volym bli orimligt stor, och för att uppnå acceptabel säkerhet och säkerhetsmarginaler måste hela öar sprängas bort. Detta alternativ har därför övergivits till förmån för den mer västliga dragningen via ost Askö fram till Fifångs södra udde.
- Den föreslagna nya dragningen av farleden från Tiljandersknalt västerut mot Askö fram till Fifångs södra udde ger en farled med bra säkerhetsmarginaler, stora gir-

radier och raka partier mellan girarna som ger goda möjligheter att kompensera i det fall fartyget under oförutsedd påverkan av vind och ström hamnat off-track.

- Vid utvärdering av den nya sjömätning som utförts i området inom ramen för projektet har en möjlig ny farledsdragning identifierats. Från syd Fifång föreslås farleden fortsätta österut mot och utmed Lisö, för att sedan ansluta till befintlig farled syd Regarn/Oaxen. Detta alternativ ger möjlighet till en bred farled med gott vattendjup samt goda mötesmöjligheter. Endast marginella muddringsåtgärder krävs. Genom en väl utformad farledsutmärkning kan denna farled tillskapas med enkla medel och minimal åverkan på naturen.
- Farledsavsnittet från syd Regarn fram till Skanssundet föreslås ges en delvis ny sträckning på Himmerfjärdens östra sida, istället för nuvarande dragning på västra sidan fjärden. Detta innebär att det skapas en lång raksträcka före Skanssundet som kan utnyttjas till att förbereda fartygets passage genom sundet. Dagens dragning på västra sidan fjärden innebär att fartyget direkt efter giren kommer att befinna sig mitt i det förhållandevis trånga Skanssundet med få eller inga möjligheter att kompensera för effekten av till exempel kraftig sidvind, som kan ha drivit fartyget från det planerade och avsedda spåret.
- Från Skanssundet följer farleden tidigare sträckning fram till Södertälje kanals mynning. För att möjliggöra säker passage för den planerade fartygsstorleken krävs viss breddning och fördjupning i och i anslutning till Brandalsund och passagen väst Fläsklösa, samt viss flyttning och komplettering av befintlig utmärkning.

Simulering # 2:

- Västra alternativt bedöms generellt som krokigt och smalt. Det finns relativt många smala passager som på vissa ställen ligger parallellförskjutna med följd att projicerad farledsbredd här är närmare 200 meter. De nya farledsavsnitten av det östra alternativet är genomgående breda och relativt raka. Farledens bredd är, med undantag för en kort passage förbi Brudskär, aldrig mindre än 500 meter.
- Vid bedömning av risker relaterade till annan trafik anses det östra alternativet ha tydliga fördelar före det västra. Möte mellan alla typer av fartyg kan utan ökad risk ske överallt utom på ett fåtal platser. I det västra alternativet är förutsättningarna betydligt sämre och för vissa avsnitt bedöms risker vid möte mellan stora fartyg som oacceptabelt höga, vilket i praktiken omöjliggör möten på vissa sträckor. Vid överflyttning av större fartyg till ett östra alternativ sker vidare en naturlig separation från mindre fartyg, eftersom mindre passagerar- och fritidsbåtar sannolikt väljer nuvarande farled, som med fördel kan anpassas till fartyg med mindre djupgående och mindre behov av farledsutmärkning.
- Det östra alternativet har större kapacitet och bättre förutsättningar att hantera ökade framtida fraktvolymer, både avseende fartygsstorlek och frekvens med dess längre sträckor som tillåter dubbelriktad trafik.
- Den chikan (dubbelgir) som i det västra alternativet bildas vid passage av Fifång ersätts i det östra av en förlängd svag gir. Risker på grund av skymd sikt runt hörnet på Fifång och krav på S-formad gir elimineras. Det östra alternativet ger dessutom förutsättningar för att bättre utnyttja området sydväst om Fifång samtidigt som den projicerade farledsbredden genom sundet ökas.
- För att uppnå en passage genom Skanssundet med säkra marginaler på båda sidor, tvingas i det västra alternativet större fartyg genomföra tre efter varandra direkt följande girar. I det östra alternativet reduceras detta till en, möjligen två, tack vare den raksträcka som bildas ost-syd-ost om sundet.

- Sammantaget bedöms ur designsynpunkt östra alternativet, utifrån de förutsättningar som gäller, vara väl konstruerad och väl uppfylla de nautiska krav och önskemål som anses kunna ställas. Vid utvärdering har föreslagen utmärkning klassats som mycket bra, och farleden har ur ett nautiskt/tekniskt perspektiv bedömts att så långt som det är tekniskt/ekonomiskt försvarbart ha anpassats till fartyg av vald dimensionerande storlek.
- Färdvägen i det östra alternativet är totalt ca 1,5 NM längre än befintlig farled. Denna skillnad i längd bedöms dock uppvägas av minskad risk för skador på miljö orsakad av sug och svallvågor, samt att det större djupet i farleden ger mindre motstånd och därmed lägre bränsleförbrukning.

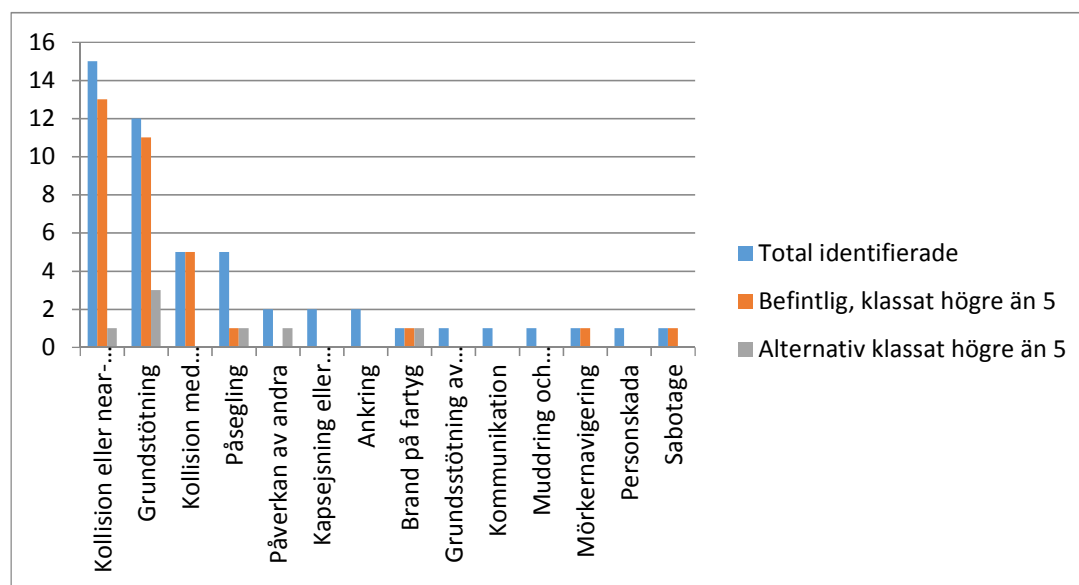
Simulering # 3:

- Säkerhetsmarginalerna i det östra alternativet är betydligt högre, och avståndet till naturkänsliga områden bedöms efter en översiktlig kontroll vara större.
- En etablering av det östra alternativet som ny farled för handelssjöfarten skapar möjligheter att separera fritids- från handelssjöfart genom att behålla den befintliga (västra) farleden, men klassa om och anpassa farled och farledsutmärkning för mindre fartyg i yrkesmässig trafik samt fritidsbåtstrafik. En separering av trafiken bedöms av lotsarna ge stora säkerhetsvinster, då trafiken med fritidsbåtar under sommarperioden är omfattande, och tidvis anses skapa kritiska situationer för handelssjöfarten. Även de mindre fartygen i yrkesmässig trafik, t ex skärgårdsbåtar, kan med fördel använda sig av den västra farleden för att minimera antalet möten med det större tonnaget.
- Ur miljösynpunkt kan framhållas att det östra alternativet med sitt betydligt större naturliga farledsdjup och flackare girar resulterar i minskat effektbehov från fartygen för att åstadkomma samma fart jämfört med det västra alternativet.
- Behovet av eskortbogsering bör övervägas med avseende på fartygsstorlek, godsslag och eskorterad sträcka. För passage av Brandalsund konstaterades att behov av eskortbogsering föreligger för de största fartygen, samt för vissa fartygstyper i hårda vindar. Vid ett simulerat roderhaveri under passage av Brandalsund konstaterades att en eskortbogserare kunde hantera situationen och stoppa upp och hålla fartyget på djupt vatten fram till att fartyget kunde ankra.

3 HAZID – Riskidentifiering

3.1 Sammanfattning av HAZID workshop

Som en viktig del i denna riskanalys har en HAZID övning genomförts. En bred grupp av sakkunniga och experter samlades i Södertälje för att i en s.k. HAZID-workshop identifiera olika typer av faror, tänkbara riskscenarier och möjliga olyckor. Inledningsvis presenterades relevant underlag såsom projektet och de två alternativa farlederna, övergripande resultat av genomförda simuleringsstudier, en hamnstatistik- och AIS-baserad trafikanalys samt fartygsrelaterad olycksstatistik från området.

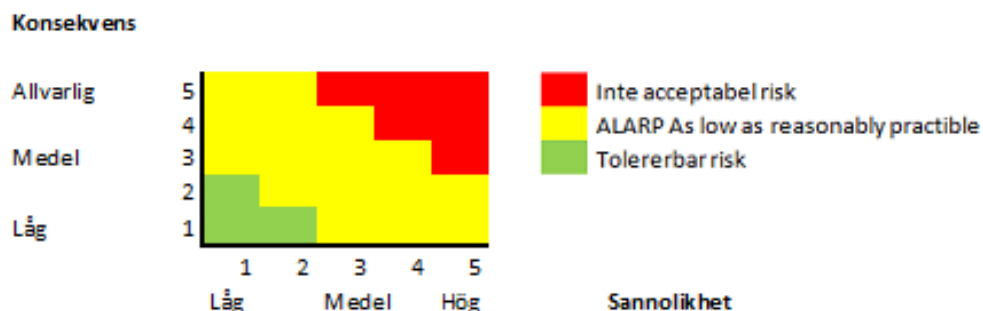


Figur 33: Fördelning av vid HAZID identifierade olyckstyper

Identifierade faror och möjliga olyckstyper har på ett strukturerat sätt dokumenterats genom "vad händer om"-frågor (SWIFT teknik). Fokus har legat på jämförelser mellan befintliga förhållanden i dagens farled och förväntade förhållanden i en föreslagen ny. Bilden i Figur 33 visar de identifierade händelsetyper för händelser där riskrankningen, dvs. summan av konsekvens och sannolikhet i riskmatrisen, klassats högre än 5. Risker som identifierades relateras huvudsakligen till kollisioner och grundstötningar.

En sammanfattning av HAZID med avseende på genomförande och resultat redovisas i Appendix B.

De under HAZIDen identifierade händelserna sammanfattades i ett formulär, som efter sammanställning av identifierade händelser och risker skickades ut till ett urval av deltagarna, med relevant nautisk kompetens, för vidare bedömning. Dessa ombads genomföra en rangordning av händelserna baserat på den riskmatris som beskriver riskers



Figur 34: Riskmatris med siffrorna som har använts för rangordning av risker och acceptanskriterier.

acceptansnivåer. Rangordning har utförts för båda den befintliga och den nya farleden vilket i Kapitel 4 varit underlag för den prioriteringsordning i vilken risker analyserats. Utöver händelserna har även orsaker, konsekvenser och riskreducerande åtgärder beskrivits.

I den följande riskanalysen har de högst rankade riskerna valts ut som prioriterade för vidare bearbetning. För "inte acceptabla risker" måste riskreducerande åtgärder sättas in för att nå åtminstone ALARP regionen. För risker inom ALARP regionen skall riskreducerande åtgärder som bedöms skäliga identifieras och värderas, dvs. där nyttan överväger den insats som krävs.

3.2 Prioriterade risker och jämförelse

De prioriterade riskerna som identifierats vid HAZIDen kan sammanfattas som de högst rankade samt de där en skillnad uppstått i den jämförande bedömningen för de olika farledsalternativen.

I resultat av bedömningar har inga av de identifierade riskerna klassats som "inte acceptabel risk". Detta gäller båda farledsalternativen.

Generellt har man vid en jämförelse mellan befintlig och ny farled bedömt riskerna som relativt lägre i den nya farledsträckningen. Allmänt har kollisioner och grundstötningar klassats som största risker och då speciellt i smala passager genom sund. Andra högt rankade risker handlar om brand och effekter från fartygsgenererat sug och svall.

Huvudindex, dvs första siffran i de index som angivits i riskmatriser nedan, anger i vilket avsnitt/område händelsen inträffar. Övriga index anger typ av händelse, där värdet kan ha olika betydelse mellan de olika avsnitten.

Index	Avsnitt/område	Särskilt riskutsatt del
1.xx	Landsort lotsbordning	Embarkering/debarkering
2.xx	Landsort-Askö	Passage/gir vid Rökogrund
3.xx	Askö-Pipskär	Passage genom sund vid Fifång
4.xx	Pipskär – Notholmen	Passager genom sund vid Regarn och Skansundet med vägfärja.
5.xx	Notholmen – Halls Holme	Passager genom sund vid Brandalsund och Fläsklösa
6.xx	Södertälje	
7.xx	Bogserbåtsassistans, Escortbogsering	
8.xx	Allmänt, övriga	
9.xx	Vinter, is	
10.xx	Byggfas och upplärning	

Tabell 11: Huvudindex för identifierade händelser

Vid en jämförelse mellan matriserna i Tabell 12 och Tabell 13 syns för den nya farleden en tydlig förskjutning av riskerna mot det nedre vänstra hörnet, vilket visar att den här bedöms som lägre.

Avsnitt som sund och smala krokiga passager har rankats som mest riskfyllda, där olyckor av typ grundstötningar och fartygskollisioner bedömts som farligast, med relativt höga index för sannolikhet och konsekvens. Orsaker har här framförallt antagits bero på mänskliga faktorer eller tekniska fel som påverkat fartygets manövrering.

5					
4		4.03; 6.01; 8.01	2.04; 3.01; 3.02;		
3	8.04	1.01; 1.02; 1.03; 2.05; 4.01; 4.05; 4.06; 5.02; 5.04; 5.05; 6.02; 7.01; 7.02; 7.03; 8.02; 8.03; 9.01; 10.01; 10.02	2.01; 2.02; 2.03; 3.03; 3.04; 3.05; 4.02; 4.04; 5.01; 5.03		
2	8.06	1.04; 7.04; 8.05; 8.07	10.04		
1	10.03				
Konsekvens Sannolikhet	1	2	3	4	5

Tabell 12: Riskmatris, befintlig farled som visar rankning av de olika händelserna

5					
4		4.03; 6.01;			
3	3.01; 7.02; 7.03; 8.02; 8.03; 8.04;	1.01; 2.02; 2.03; 2.04; 2.05; 3.02; 3.03; 3.04; 3.05; 4.01; 4.02; 4.04; 4.06; 5.01; 5.03; 5.04; 5.05; 6.02; 7.01; 8.01; 8.05; 9.01; 10.01			
2	1.02; 1.03; 2.01; 4.05; 7.04; 8.06; 8.07; 10.02	1.04; 5.02; 10.03; 10.04			
1					
Konsekvens Sannolikhet	1	2	3	4	5

Tabell 13: Riskmatris ny farled som visar rankning av de olika händelserna

Konsekvenserna av olyckor bedöms till störst del handla om:

- Skador på fartygen
- Miljöutsläpp med förorening av vatten och stränder,
- Skador på fritidsbåtar och personskador.

Vid etablering av en ny farled anses riskerna minska för merparten av alla identifierade typer av olyckor. De tre typer av olyckor där en ny farled ansågs ge störst riskreducerande effekt var:

- Grundstötning
- Kollision eller tillbud mellan fartyg i farleden
- Kollision med fritidsbåt.

För endast två av händelserna har man bedömt att riskerna ökar med en ny farledssträckning och därmed ökade fartygsstorlekar. För resterande identifierade händelser anses risken oförändrad eller förbättrad.

ID	Buzzword	HAZID	Orsak
6.01	Påsegling fasta objekt	Påsegling av Igelstabron	Fartygshöjd. Fartygsbredd
8.05	Fartygsgenererade	Svall och sug som kan uppstå från vissa fartyg, passager, djupgående och farter	För hög fart, dåligt underhåll på bryggor, etc. Fritidsfarkoster för

ID	Buzzword	HAZID	Orsak
	effekters påverkan på omgivning	som påverkar omgivningen. Kan även påverka fritidsbåtar.	nära fartyg eller land. Fritidsfarkoster ej anpassade för större vågor, t.ex. kajaker.
10.03	Påverkan av vattenverksamhet eller skridskoåkare	Genom ändrat trafik och ändrad farled kan personer påverkas som vistas i det området som inte har varit en farled tidigare.	Ändrad farled

Tabell 14: Händelser där risken bedöms öka med ny farled/större fartyg, observera: Igelstabilen är inte del av denna riskanalysen

3.3 Kommentarer under HAZID övningen och vid bedömningen

Under övningen har deltagare kommenterat en del av de identifierade riskerna.

Återkommande kommentarer och kommentarer som anses signifikanta för riskanalysen återges här nedan i punktform:

- 1) Generellt har större fartyg fler i besättningen som gör att beredskapen kan vara högre. Även utbildningsnivån är normalt högre.
- 2) Nyare fartyg är bättre utrustade än gamla fartyg när det gäller navigationsutrustning
- 3) Fartygstyp, lastfall, djupgående och fartygsstorlek samt deras manöverförmåga styr hur man planerar ruten genom leden, det pga. av bl.a. vindkänslighet (bilfartyg), bogserbåtskrav
- 4) Det bör tas höjd för framtida klimatförändringar vid bestämning av restriktioner (vind, vattenstånd etc.)
- 5) Manöverförmågan påverkas av fartygets fart. Exempelvis så minskar roderverkan vid lägre fart medan bogpropellerkraften minskar vid högre fart.
- 6) Vid låga farter försämras marginalerna som gör att man kan ha bra kontroll över fartyget och det krävs större styrning via rodret och maskin. Detta är beroende av farten (tumregel lägre än 7knop) men kan variera från fartyg till fartyg.
- 7) Svallvågors utformning beror på fartygets djupgående och längd, fartygets trim och förträngning, fartygets kurs och kursändring, fartygsskrovets utformning, pådrag av maskin, farledens utformning (bredd och djupet)
- 8) En bra och säker farled kännetecknas av tillräckligt djup och bredd med få eller inga skarpa girar. I girarna bör farleden vara bredare för att kompensera för svepbredden av fartyget i en gir.
- 9) Farled i sund och smala passager bör vara utformade på ett sätt så att det finns så mycket plats som möjligt före och efter för att underlätta passager
- 10) Lämpliga restriktioner för vind och eskortbogsering anses som lämpliga metoder att höja säkerheten i farleden
- 11) Lotsassistans och VTS är effektiva riskreducerande åtgärder
- 12) Det blir lite svårt att säga hur konsekvensen blir. Men tänker man en konsekvens i de olika lederna så torde den bli likadan för båda, man ser inte att det blir någon skillnad mellan de olika alternativen. För att säga hur stor konsekvensen blir känns det som man måste specificera mer vad som händer vid de olika scenarierna. En grundstötning med en liten torrlastare utan oljespill eller personsador leder ju inte till någon större konsekvens medan samma scenario med en tankbåt och spill är en stor konsekvens. Känns som det är för brett att säga hur konsekvensen blir.
- 13) Östra farleden ger, genom sin bredd och att den är rakare, generellt bättre rådtrum för att kunna vidta konsekvensreducerande åtgärder i kritiska situationer.

- 14) För det första gäller det generellt bedömningen före och efter åtgärd. Jag har i östra farledsalternativet räknat med de angivna preventiva och konsekvensreducerande åtgärderna alltså inte enbart farledsförändringen. Alla de här åtgärderna är inte specifika för nya farleden. De kan också förbättra säkerheten i gamla farleden men där har jag inte räknat in dem
- 15) En liknelse; När Sverige gick över från vänstertrafik till högertrafik fick vi en dramatisk reduktion av antalet olyckor i trafiken. Det berodde inte på att vi körde på höger sida (som många hävdade) utan på att vi i samband med omläggningen vidtog många trafiksäkerhetshöjande åtgärder, som också kunnat vidtagits tidigare under tiden med vänstertrafiken.
- 16) Det rör sig som jag sa på mötet om problematiken rörande embarkering och debarkering av lotsar som är den enskilt största risken för både för sjöfartsverkets personal och risken för fartygsolyckor. Den senaste var Kertu år 2014 som gick på grund öster om Landsort eftersom man var tvungen att ta sjö-lä där för att kunna få av lotsen. Kustbevakningen lyckades då nödlänsa fartyget så att hon inte blev vrak vid Landsort. Vet att det finns motstånd från näringen och Sjöfartsverket, men det vore bra att ha någon form av restriktion som maximal våghöjd eller liknande för att genomföra lotsning (av och på med lots) Bör arbetas fram av Sjöfartsverket och Transportstyrelsen.
- 17) De noteringar som finns om att anlägga depåer för miljöräddningsutrustning längs farleden är problematisk ur ett underhållsperspektiv. Vem ska ansvara för detta? Kommunen eller Kustbevakningen? Kustbevakningen har tidigare haft ett förråd med länsor på Öja (Landsort) som dragits in på grund av underhållsproblem. En bättre idé kan exempelvis vara att anskaffa sjö-släp med länsor som anpassas efter kommande behov och som placeras i Södertälje för att sedan kunna bogseras ut i området vid behov.
- 18) Har svårt att se att den nya farleden skulle öka risken för kollisioner med fritidsbåtar vilket lyfts fram som en risk. Bredare farled skapar bättre visuella förutsättningar och bör ju därmed minska risken för tillbud och olyckor.
- 19) Huvudargumentet att om farleden byggs efter det östra alternativet är att det kommer att gynna alla. Handelssjöfarten, lotsarna och fritidsfolket, d.v.s. att komma ifrån de trånga passagerna i början på inseglingen. Om farleden får ett djup ca 12,5 meter, så kommer ändå bara ett marginellt antal fartyg att utnyttja” max draught” och då kommer vågproblematiken att minska i betydelse
- 20) Mötesförbud på platser där fartygen ligger under gir. Viktigt med anvisning av mötesplatser
- 21) Skansundet-problemet. Tvingande regler bör utformas så att möte med färjan helt undviks. Obligatoriskt krav att VTS tar kontakt med fartyg eller direktkontakt med färjan. Fartyg bör ha företräde.
- 22) Eftersom muddringen i befintlig farled blir väsentligt mycket större än i den östra delen för att uppnå samma säkerhetsnivå i färdigställt farled ökar sannolikheten och konsekvenser för olyckor och tillbud i samband med byggnation.

4 Riskanalys

I detta kapitel analyseras och beskrivs resultaten av HAZIDen, dvs det riskidentifieringsmöte som genomförts som en del i riskanalysen. De högst rankade riskerna och de där farledsalternativen markant skiljer sig åt beskrivs mer detaljerat. Riskerna jämförs även med andra farleder med liknande förutsättningar som Landsortsleden. De beräknade sannolikheterna anges i frekvenser per år, dvs. genomsnittliga förväntade antal händelser per år. Desto större den beräknade sannolikheten är, desto större är risken för att händelsen skall inträffa (låg exponent siffra bakom minustecknet). Motsatsen (inverterade värdet) av denna sannolikhet är så kallade returperioder, dvs. förväntade intervall att en händelse inträffar, räknat i antal år.

Graderingen av händelsernas karaktär har i stort sett följt IMO:s kod för utredning av olyckor och tillbud som Transportstyrelsen formulerar enligt nedan:

- Förlisning - totalförlust eller att fartyget avskrivits som totalförlust (kondemnering) inklusive eventuella personolyckor.
- Allvarlig olycka - huvudregeln är att fartyget bedömts som ej sjövärdigt och/eller att person omkommit eller erhållit svår kroppsskada som en följd av sjöolyckan.
- Mindre allvarlig olycka - övriga olyckor.
- Tillbud - en "nästan-olycka" som avväjts med en extraordinär åtgärd.

Det som inte har beräknats särskilt är förlisning som inkluderas i allvarliga olyckor, samt tillbud som inte tas höjd för i denna utredning.

Beräkningar görs med hjälp av probabilistiska modeller som tar höjd för fartygsfördelningar i farleden, fartygstyper och storlekar, antal fartyg, fart i farleden, antal girar samt sannolikhet för möten.

Vid redovisning av beräknade sannolikheter anges dessa i tabellform för följande farledsalternativ:

1. Nollalternativet oförändrat: Befintlig farled med oförändrade restriktioner.
2. Nollalternativet enligt rekommendationer: Befintlig farled med införande av restriktioner som medför att farleden uppfyller gränser enligt vedertagna rekommendationer (Transportstyrelsens och PIANC, t.ex. mindre fartyg, lägre farter, större bottenklarning etc.)
3. Ny farled enligt aktuellt förslag, anpassad enligt rekommendationer enligt samma vedertagna rekommendationer, för fartyg upp till ca 230x32 m.

I de gröna tabellerna redovisas för varje alternativ både frekvens och returperiod. En mer detaljerad beskrivning av beräkningsmodellen finns i Appendix A.

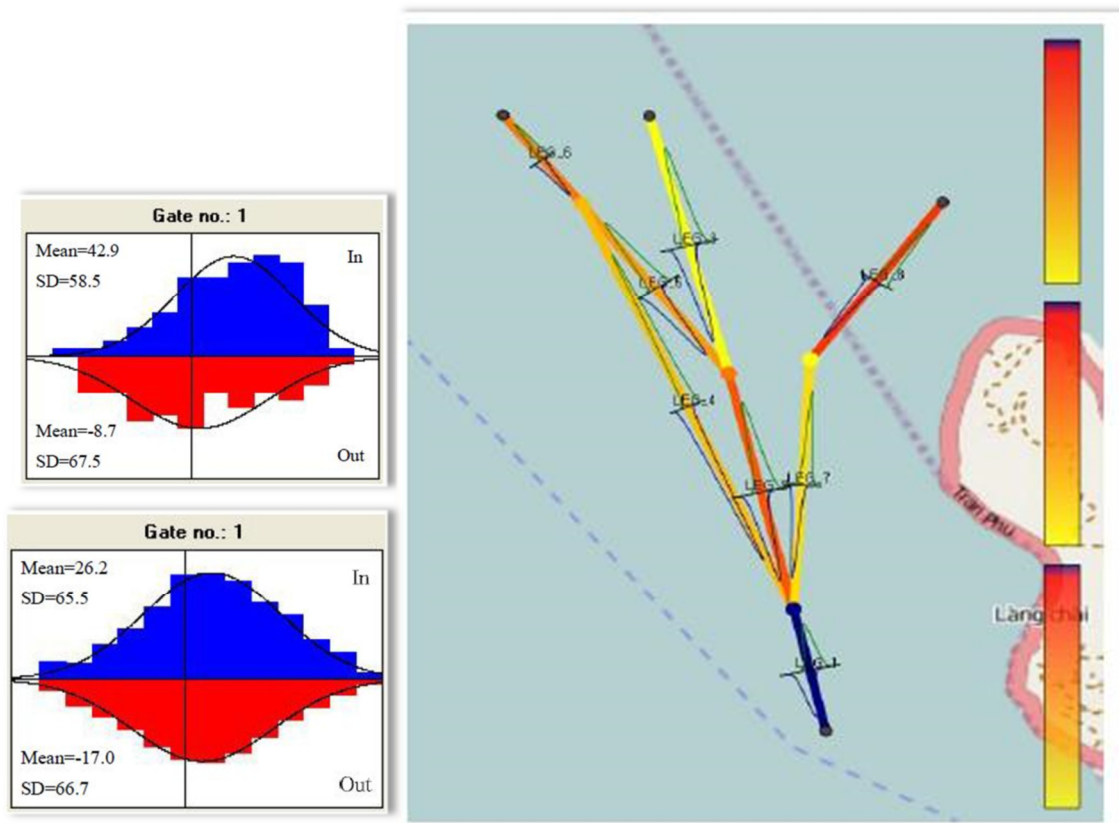
4.1 Grundstötningar

De vanligaste orsakerna till grundstötningsolyckor är:

1. Mänskliga faktorn
2. Fartygets egenskaper och tillstånd, inkl. manöveregenskaper
3. Farlededens utformning och egenskaper
4. Väder inklusive ström, vågor, sikt och vindförhållanden
5. Situationsspecifika faktorer

Man brukar skilja mellan aktiva/ "powered" och passiva/ "drifting" grundstötningar, dvs. fartyg som har styrförmåga och pga. av t.ex. felnavigering går på grund och de fallen där fartyget av olika anledningar får maskinfel eller blackout och börjar driva på grund, alternativt inte får stopp på fartyget.

Risken för grundstötning ökar om farleden är smal och har många girar eller trånga passager. Marginalerna vid en felnavigering eller om ett tekniskt fel uppstår är givetvis mindre vilket innebär att tiden för åtgärd innan en händelse inträffar är kortare, men även hydrodynamiska effekter såsom squat och bankeffekter påverkar manövreringen.



Figur 35: Fördelning av fartyg i olika delar av en farled [Bildkälla: <http://www.kosomes.or.kr>]

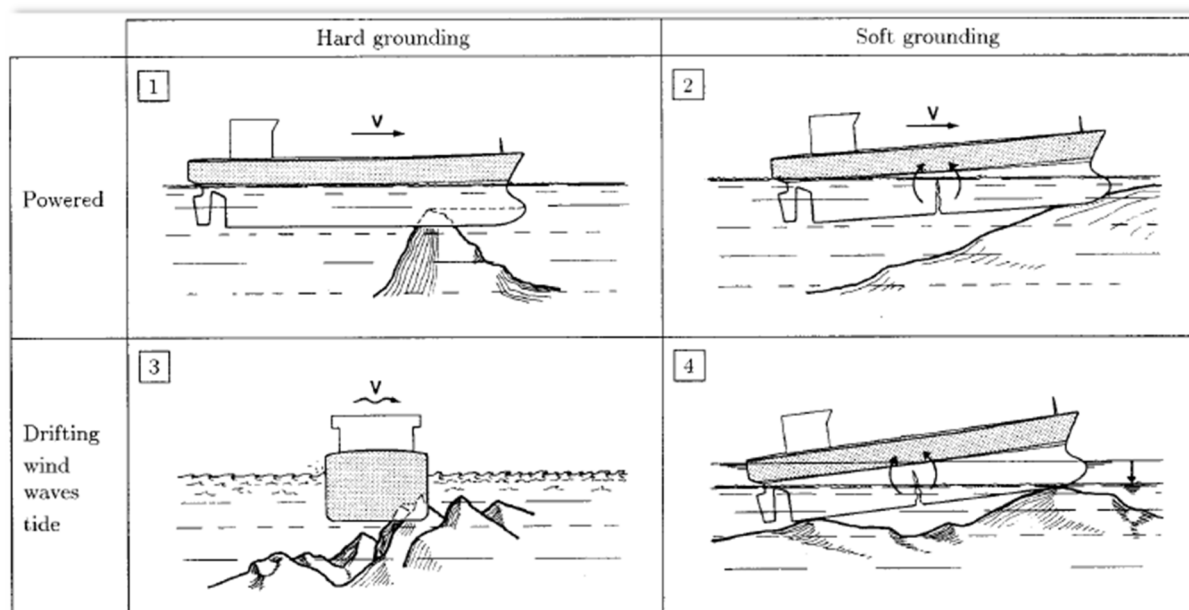
Manöverförmågan skiljer sig åt signifikant från fartyg till fartyg, men även för samma fartyg beroende på aktuell lastkondition. I begreppet manöverförmåga inkluderas:

- acceleration och uppbromsning
- girförmåga styrt av roder och propulsionsarrangemang
- kursstabiliteten
- girförmåga med användning av bogpropellrar i låg fart.

Hur fartyg positionerar sig i en farled beror på väderförhållanden, fartygstyp och storlek i relation till farledens utformning samt den omgivande trafiken. Över tid kan man se en fördelning sidledes i farleden som liknar ett antal normalfördelningar. Större fartyg brukar ligga mer i mitten av fördelningarna. Desto smalare en farled är, desto större andel av fartygen kommer att vara i närheten av farledens begränsningar. Desto större och rakare farleden är, desto mindre aktivt och med mindre korrigeringar krävs av bryggbesättningen för att manövrera fartyget, vilket ger ökade marginaler i fall något oförutsett skulle hända.

Grundstötning har olika konsekvens beroende på platsens bottenförhållande, dvs om grundstötningen sker på en plats med mjukt botten, såsom sandstränder, eller på hård botten som t.ex. berg. Med de fartygsdesigner som dominerar i dagsläget, dvs tankfartyg med dubbelskrov, förebyggs oljeutsläpp markant. Bunkertanker är på nästan alla typer av

fartyg däremot mer utsatta då de mer ofta ligger utmed fartygsskrovet och innebär en ökad risk för spill.



Figur 36: Grundstötningstyper enligt (Simonsen & Hansen, 1998)

4.1.1 Sannolikheter

Det mest sannolika scenariot är att grundstöta vid girar eller trånga passager. Beräkning av sannolikheter för grundstötning i befintlig respektive ny farled visas i tabellen nedan:

Farled	Nollalternativet oförändrat		Nollalternativ enligt rekommendationer		Ny Farled	
Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)
Grundstötningar	$2,37 \cdot 10^{-1}$	4,2	$1,69 \cdot 10^{-1}$	5,9	$1,72 \cdot 10^{-2}$	58
Allvarliga grundstötningar	$1,58 \cdot 10^{-3}$	632	$1,13 \cdot 10^{-3}$	885	$1,15 \cdot 10^{-4}$	8 695

Tabell 15: Sannolikhet för grundstötning för de olika farledsalternativen

4.1.2 Konsekvenser

Fartyg kan vara byggda med enkelskrov eller dubbelskrov. Inom EU är det förbjudet att transportera tung eldningsolja i fartyg med enkelt skrov. Svensk oljeindustri använder sig av fartyg med dubbelskrov och separerade ballasttankar. I Mälaren som förser Stockholm med dricksvatten och för oljetankfartyg som trafikerar området finns särskilda bestämmelser som avser dubbelbotten och vingtankar (Wennersten & Fidler, 2009).

Sannolikhet att grundstöta på mjuka eller hårda bottenar antas lika för de olika farledsalternativen. Bottenklarningen i det nya alternativet antas större i stora delar av farleden, då vattendjupet här är större.

4.1.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

Grundstötningsfrekvensen för den befintliga farleden beräknas bli högre än för den nya farleden. Konsekvenser vid sådana olyckor bedöms som likvärdiga. Analyser och beräkningar visar, inte minst genom utförda simuleringar, att anledningen till att risken för grundstötningar avsevärt minskar med den nya farledsutformningen huvudsakligen beror på

minskat antal girar och mindre antal trånga passager. Passagen vid Skanssundet och Brandalsund är i den nya farleden mer trättformade, vilket minskar risken för grundstötning även i de passager som förblir smala. Risken för utsläpp av bränslen eller kemikalier såsom ammoniak anses vara mindre då frekvensen för grundstötningar har reducerats.

Olycksstatistiken visar oftast att grundstötningar i de svåraste passager inte beror av den mänskliga faktorn i samma utsträckning som beräkningsmodeller visa. Anledningen är sannolikt att medvetenheten på fartygsbryggan vid dessa passager ofta är förhöjd, medan många händelser sker i relativt enklare passager då besättningen möjligtvis är mindre alert. De ökade marginalerna i den alternativa farleden ökar chansen att rädda upp fartygen ur situationer där mänskliga eller tekniska fel skulle kunna resultera i grundstötningar eller grundkänningar.

4.2 Kollisioner och incidenter mellan fartyg

En av de mest sannolika händelserna som sker i Östersjön förutom grundstötningar är fartygskollisioner.

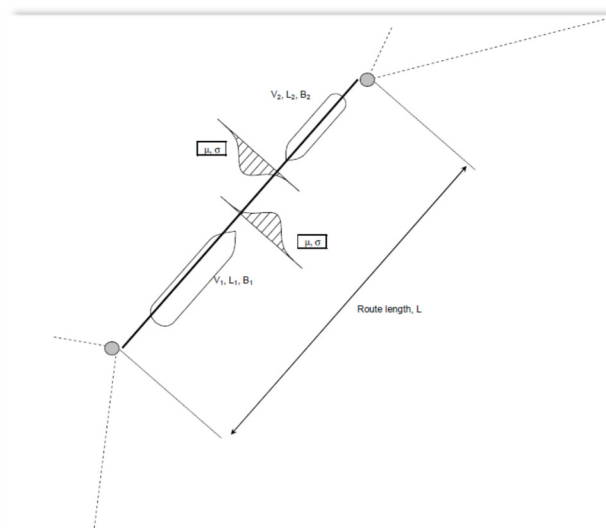
4.2.1 Sannolikheter

Sannolikheten styrs av möjligheten till farledsmöten, trafikkomplexitet, farledsutformning och väder. Man brukar räkna med olika former av kollisioner; fartyg som möts, fartyg som passerar varandra vid möte eller omkörning eller fartyg som möts vid farledskorsningar. I det aktuella bedöms huvudsakligen mötande kollisioner som realistiska fall.

Effekten av att det i en ny farled förväntas större och ett färre antal fartyg, innebär minskad risk för kollision.

En förändring till att tillåta trafik dygnet runt minskar ytterligare risken eftersom den relativa densiteten av

trafik i farleden går ned, vilket medför att sannolikheten att möta andra fartyg minskar. I en ny farled finns dessutom fler och längre avsnitt där möten kan ske på ett säkert sätt, här uppfylls t.ex. PIANCS rekommenderade minsta bredd för dubbelriktad trafik överallt utom vid de smala passagerna vid Skanssundet, Brandalsund och Fläsklösa.



Figur 37: Skiss, fartygskollision mötande fartyg (ALBL, 2012)

Farled	Nollalternativet oförändrat		Nollalternativ enligt rekommendationer		Ny Farled	
Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)	Frekvens (antal/år)	Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)
Kollision	$5,06 \cdot 10^{-2}$	19,7	$6,04 \cdot 10^{-2}$	16,5	$9,87 \cdot 10^{-3}$	101
Allvarliga kollisioner	$3,37 \cdot 10^{-4}$	2 967	$4,03 \cdot 10^{-4}$	2 481	$6,58 \cdot 10^{-5}$	15 197

Tabell 16: Sannolikhet för kollision mellan fartyg för de olika farledsalternativen

4.2.2 Konsekvenser

För att bedöma konsekvenser av fartygskollisioner måste fartygens konstruktioner utvärderas. Skadans storlek i händelse av en kollision kan beskrivas och simuleras genom:

- beräkning av penetrationen i träffat fartyg (både för bulb och konventionella fartygsbogar)
- skadans längd på träffat fartyg
- skadans höjd på träffat fartyg
- den vertikala positionen för skadan

Dessa resultat beräknas utifrån data om de kolliderande fartygen:

- fartygens fart
- fartygens massa
- kollisionsvinkel och djupgåendet

Det antas att skillnaden i konsekvenser för olika fartygsklasser huvudsakligen skiljer sig åt pga. fartygens olika massor. Stora fartyg har större motstånd mot inträngning, vilket antas resultera i att skador och utsläppsvolymer är relativt likvärdiga.

4.2.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

Risken för kollisioner och dess konsekvenser bedöms generellt som lägre i den nya farleden. Sannolikhet för möten är lägre och det finns i allmänhet mer plats som gör passager lättare och ger större manöverutrymme för att undvika kollisioner och tillbud. En bredare farled minskar även sannolikheten för ogynnsamma hydrodynamiska effekter när fartyg passerar stränder eller andra fartyg. I båda farledsalternativen finns passager där möten är olämpliga, som i krökar/ starka girar och passager genom sund.

4.3 Kollision mellan fartyg och fritidsfarkoster

Det finns under sommartid relativt mycket fritidsbåtar i området. Det innebär att det regelbundet uppstår nära passager mellan fritidsfarkoster och handelsfartyg. En anledning till ökad risk är att fritidsskeppare ofta inte är medveten om närvaron av handelsfartyg eller överskattar fartygens manöverförmåga. Tillbud och kollisioner förekommer regelbundet i svenska farleder och diskuterades en hel del under HAZIDen.

4.3.1 Sannolikheter

Enligt besättning på många yrkesfartyg sker regelbundet tillbud mellan fartyg och fritidsbåtar. Fritidsbåtar har dåligt medvetenhet om hur snabbt ett handelsfartyg kan stoppa upp eller göra undvikande manöver.

Farled	Nollalternativet oförändrat		Nollalternativ enligt rekommendationer		Ny Farled	
Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)	Frekvens (antal/år)	Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)
Kollision fritidsfarkost - fartyg	$3,46 \cdot 10^{-3}$	289	$3,78 \cdot 10^{-3}$	264	$6,23 \cdot 10^{-6}$	160 513
Tillbud fritidsfarkost - fartyg	$6,22 \cdot 10^{-1}$	1,6	$6,80 \cdot 10^{-1}$	1,5	$1,12 \cdot 10^{-3}$	892

Tabell 17: Sannolikhet för kollision med fritidsbåtar för de olika farledsalternativen

4.3.2 Konsekvenser

Konsekvenser av sådana olyckor är ofta allvarliga för både fritidsbåten och dess besättning. Ofta resulterar olyckor i personskador eller dödsfall.

4.3.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

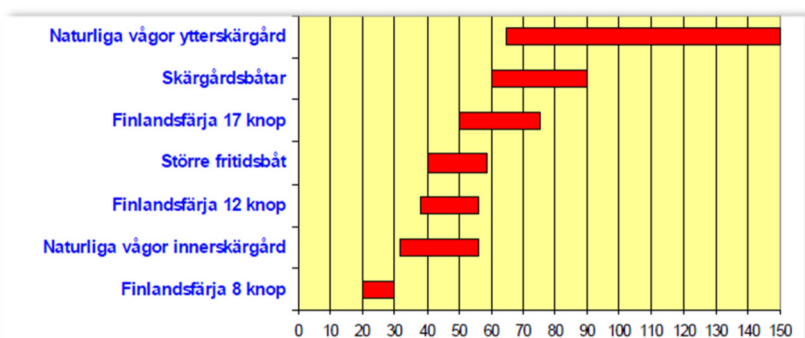
Då den nya farleden är bredare och fartygsintensiteten är lägre medför detta att trafikfrekvensen blir lägre. Det kan antas att konsekvenser av skador är likvärdigt oavsett fartygets storlek i de olika farledsalternativen.

4.4 Fartygsgenererade svall- och sugeffekter

När ett fartyg passerar ett vattenområde skapas vattenrörelser i form av bl.a. svallvågor. Svallvågor bildas av interaktionen mellan fartygets skrov och vattnet.

Det finns ett antal faktorer som påverkar vågens utformning där hastigheten är den dominerande faktorn (desto högre fart desto större blir vattenrörelserna). Andra faktorer är:

- skrovets utformning
- fartygets massa/ displacement
- vattendjupet
- omgivningens utformning



Figur 38: Jämförelse av genomsnittlig våghöjd [cm] från olika fartyg och naturliga vindvågor i olika områden. Sammanvägning av mätdata från ett flertal undersökningar (Granath, 2004).

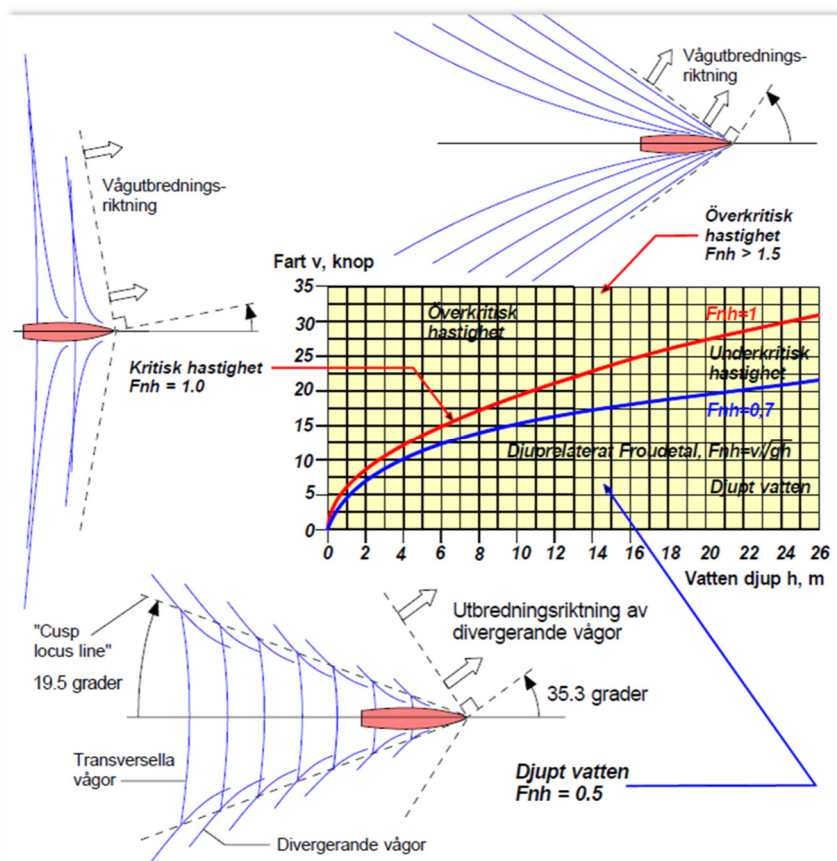
Samspelet av hur fartyget är utformat och hur stor massa det har påverkar också svallet, då det avgör hur stor massa fartyget förflyttar under vattnet och skapar rörelse i hela vattenvolymen. Om fartyget passerar ett smalt och grunt område blir vattenrörelserna och påverkan större.

Svallvågorna från deplacerande fartyg på djupt vatten och i måttliga farter består dels av divergerande vågor och dels av transversella vågor som tillsammans bildar ett karaktäristiskt kilformat svallvågsmönster bakom fartyget.

Med ändrat djup och hastighet, ändras vågornas utformning och karaktär.

I den aktuella farleden är vattendjupet i de flesta fall större än 15 meter och då är risken väldigt liten att vattenrörelser påverkar bottensediment om fartyg passerar med farter av 14 knop eller mindre.

En annan viktig hydrodynamisk effekt beskrivs i (Sjöfartsverket, Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) Ny farled i Stockholms skärgård Projekt INMISJÖ – inseglingslederna till Stockholm ur ett Miljö- och Sjösäkerhetsperspektiv, 2008):



Figur 39: Transversella och divergerande vågor, divergerande vågor vid kritisk hastighet, vid överkritisk hastighet, och exempel på en typisk våghöjd/fart/vattendjup-relation. Vid fart-djup-samband (djupa vatten) som hamnar under den blå linjen genererar svallvågorna inga vattenrörelser vid botten.

"I trånga skärgårdsområden med sund och begränsat vattendjup längs stränderna uppstår dessutom långperiodiska avsänkningseffekter vid passage av placerande fartyg. Deplacerings- eller avsänkningseffekten innebär att den vattenmassa som fartyg med stort deplacement flyttar framför sig skjuts framåt och utåt vid sidan om fartyget. Det tomrum i vattenmassan som fartyget lämnar efter sig ska då fartyget passerat fyllas igen med vatten och vattnet strömmar då in bakom fartyget. Följden blir en avsänkning längs fartygets skrovsidor som förflyttar sig med fartyget. Avsänkningens utbredning i sidled gör att den även påverkar grunda vattenområden och vikar i närheten så att nivån sänks och vatten strömmar ut i samband med passagen."

Då vattendjupet i de flesta områden är stort och farleden har en jämförelsevis stor bredd samt få områden där avsänkningseffekter skulle kunna befaras, bedöms risken för påverkan som liten.

4.4.1 Sannolikheter

Sannolikheter för påverkande effekter från fartygsgenerade sug och svall anses begränsade i de flesta delar av farleden. Sannolikhet för sådana effekter anses större i den befintliga farleden än i den nya p.g.a. av dess utformning. Vid beräkning av sannolikheter har det antagits att antalet platser som påverkas är oförändrat, eftersom det vid en ny farled kan tillkomma platser som idag inte påverkas och för befintlig farled att antalet platser minskar.

4.4.2 Konsekvenser

Det kan uppstå olika konsekvenser av svall, såsom:

- Skada på bryggor
- Påverkan av fritidsbåtar

- Stranderosion

4.4.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

Enligt uppgifter som kom fram under HAZIDen upplevs sug och svall i den befintliga farleden inte i större utsträckning som något problem. Samtidigt nämndes det att man av erfarenhet vet vart man t.ex. kan ankra säkert, så att man ligger i lä för vågpåverkan av passerande fartyg. Vid en ändring av farleden kommer befintliga skyddade lägen att påverkas annorlunda och nya platser att uppstå. Ur nautisk risksynpunkt bedöms dock omfattningen totalt sett inte förändras.

Utformningen av den nya farleden gör det osannolikt att problem med svallvågor skulle öka i frekvens eller omfattning. Då det beror mycket på lokala effekter, bör det undersökas om det finns ställen som är särskilt utsatta (brygginventering, marinor, mm.).

4.5 Lotsarnas säkerhet vid debarkering och embarkering

Lotsar som ska embarkera eller debarkera fartyg i de mest skiftande omständigheter utsätts för risker. Bordning sker oftast i öppen sjö under dygnets alla timmar i alla typer av väderförhållanden. Speciellt bordning är riskfylld verksamhet för lotsbåtarna och dess besättningar. Enligt en studie av Transportstyrelsen (Andersson, 2012) i vilken man har utrett olyckor som har skett under åren 2007-2011, har lotsbåtarnas besättningar oftast väldigt god kännedom om de skärgårdsavsnitt som de arbetar i. De flesta lotsbåtsincidenterna har inträffat i höga farter. Fyra av de åtta rapporterade olyckorna kan härledas till mänskliga felgrepp, ett till tekniskt fel och de resterande tre till bordningshändelser där omständigheterna varit svårbemästrade. Det är ungefär lika vanligt att olyckor sker under transporten till och från fartyget som under bordningen. Lotsbåtar används nästan uteslutande för transport av lotsar.

4.5.1 Sannolikheter

Det sker i hela landet omkring 32 000 lotsningar per år där kring 26 000 använder lotsbåt (Mälaren och Göta älv använder sig inte av lotsbåtar).

I en studie om olyckor som involverar svenska lotsbåtar, (Nielsen & Racking, 2014) har det framkommit att av 54 olyckshändelser som skett under en 14-års period, kan dessa fördelas i kategorier enligt följande: Kollision (11), Grundstötning (17), Personskador (5), Haveri med brand (11) och Haveri utan brand (10).

Farled	Nollalternativet oförändrat		Nollalternativ enligt rekommendationer		Ny Farled	
Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)	Frekvens (antal/år)	Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)
Lotsbåtsolyckor	$1,82 \cdot 10^{-2}$	55	$1,99 \cdot 10^{-2}$	50	$1,57 \cdot 10^{-2}$	64
Lotsbåtsolyckor, grundstötning	$5,73 \cdot 10^{-3}$	175	$6,26 \cdot 10^{-3}$	160	$4,93 \cdot 10^{-3}$	203
Lotsbåtsolyckor, kollision	$3,37 \cdot 10^{-3}$	297	$3,68 \cdot 10^{-3}$	272	$2,90 \cdot 10^{-3}$	345
Lotsbåtsolyckor, personskador	$2,02 \cdot 10^{-3}$	495	$2,21 \cdot 10^{-3}$	453	$1,74 \cdot 10^{-3}$	575
Lotsbåtsolyckor, haveri	$7,08 \cdot 10^{-3}$	141	$7,73 \cdot 10^{-3}$	129	$6,09 \cdot 10^{-3}$	164
Olyckor vid embarkering /debarkering	$1,08 \cdot 10^{-2}$	92	$1,18 \cdot 10^{-2}$	85	$9,26 \cdot 10^{-3}$	108

Tabell 18: Sannolikhet för olyckor i samband med lotsning för de olika farledsalternativen

Beräkningar av sannolikheter tar inte höjd för de åtgärder som planerats i området öster om Landsort, där ombordstigning kan utföras, då det statistiska underlaget inte tillåter sådan detaljerad modellering. Skillnader i sannolikheter anses därför i realiteten vara större än beräknat, för alla typer av olyckor.

4.5.2 Konsekvenser

Typbeteckning av olyckor i statistiken ovan anger de förväntade konsekvenserna av de olika händelserna. Konsekvenser förväntas vara av liknande omfattning för de olika farledsalternativen.

4.5.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

Sannolikhet och risker för olyckor med inblandning av lots är direkt proportionellt mot antal anlöp med lots. Ett mindre antal anlöp i den nya farleden minskar därför risker relaterade till lotsembarkering och lotsdebarkering. Mot bakgrund av statistiken ej tar hänsyn till den ökade farledsytan, förväntas skillnaderna i verkligheten bli än större till fördel för den nya farleden.

4.6 Analys av risk för brand ombord

Bränder uppstår oftast vid bränslehantering eller i maskinrummet samt i lastutrymme och i köket. I många fall starter branden i maskinrummet, vilket inte är förvånande då det leds uppvärmt bränsle under högt tryck i rörledningar som ligger tätt intill heta ytor, el-utrustning och andra tänkbara antändningskällor.

Bränder släcks oftast fort då aktiva och passiva brandskyddet ombord brukar vara omfattande. Typiska orsaker till bränder är:

- Operationella,
 - Vårdslöshet med eld
 - Heta arbeten
 - Anlagd brand
- Tekniska
 - Oljeläckage
 - Självantändning
 - Sotflagor
 - Varmgång
- Organisationsrelaterade

4.6.1 Sannolikheter

Sannolikhet för brand ombord har beräknats för hela området samt för den förväntade trafiken och jämförts med dagens läge.

Farled	Nollalternativet oförändrat		Nollalternativ enligt rekommendationer		Ny Farled	
Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)	Frekvens (antal/år)	Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)
Brand	$4,58 \cdot 10^{-2}$	21,8	$5,01 \cdot 10^{-2}$	20,0	$4,13 \cdot 10^{-2}$	24,2
Allvarlig brand eller explosion	$3,06 \cdot 10^{-4}$	3 268	$3,34 \cdot 10^{-4}$	2994	$2,75 \cdot 10^{-4}$	3 636

Tabell 19: Sannolikhet för fartygsbrand för de olika farledsalternativen

Sannolikheter för brand antas vara direkt proportionellt mot fartygstid i farleden, beräknat utifrån antal anlöp, farledslängd och genomsnittlig fart.

4.6.2 Konsekvenser

Med större utrymme i farleden antas konsekvenser av en brand ombord bli mindre då det finns mer utrymme för manövrering. Skillnader mellan farledsalternativ anses dock som mycket marginella.

4.6.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

Skillnader för brand ombord är mindre i omfattning och nästan likvärdiga men lite bättre förutsättningar i den nya farleden.

4.7 Arbetsplatsolyckor

Arbetsplatsolyckor avser i denna analys endas olyckor som sker ombord fartyg. Olyckor vid embarkering/debarkering av lots tillhör denna kategori, men analyseras separat.

4.7.1 Sannolikheter

Arbetsplatsolyckor kan anses vara statistiskt relaterade till antal besättningsmän på fartyg samt antal fartyg som finns i området.

Farled	Nollalternativet oförändrat		Nollalternativ enligt rekommendationer		Ny Farled	
Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)	Frekvens (antal/år)	Olyckstyp	Frekvens (antal/år)	Returperiod (år/antal)
Dödliga arbetsplatsolyckor	$1,62 \cdot 10^{-4}$	6 173	$1,77 \cdot 10^{-4}$	5 650	$1,46 \cdot 10^{-4}$	6 849
Allvarliga arbetsplatsolyckor	$6,46 \cdot 10^{-4}$	1 548	$7,06 \cdot 10^{-4}$	1 416	$5,82 \cdot 10^{-4}$	1 718
Lindriga arbetsplatsolyckor	$2,42 \cdot 10^{-3}$	413	$2,65 \cdot 10^{-3}$	377	$2,18 \cdot 10^{-3}$	459

Tabell 20: Sannolikhet för arbetsplatsolyckor för de olika farledsalternativen

4.7.2 Konsekvenser

Konsekvenser av arbetsplatsolyckor anses vara lika stora oavsett fartygsstorlek. Typiska skador är klämskador och fallskador samt förbränningar av olika slag.

4.7.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

Den högre sannolikheten pga. ökat antal fartyg i farleden medför att risken per individ är högre i den befintliga farleden, eftersom ett större antal personer är utsatta. Detta innebär att risken för arbetsplatsolyckor minskar i den nya farleden.

4.8 Byggfasen

Det är gängse regel inom sjöfarten att reducera farten vid passage av aktiviteter såsom muddring och dykning. Detta innebär att även om det inte finns fartreduktioner är det en del av "god sjömanskap" att ta hänsyn till annan verksamhet.

Information via VTS och medvetenheten hos lotsar om pågående arbeten begränsar risken för olyckor i samband med muddringar och sprängning.

Beroende på volymer och platser där muddermassor skall dumpas, kan "bygg trafikens" interferens med övriga fartyg och därmed risk för olyckor variera. I Sverige är dock incidenter med denna typ av trafik mycket sällsynta.

Under byggfasen kommer merparten av all muddring att ske i eller i direkt närhet av befintlig farled. Merparten av de områden där muddrarbete skall utföras ligger dessutom i farledens smala sund, vilket ytterligare anses öka sannolikheten för olyckor. Endast en mindre del sker i områden som ligger väl utanför befintlig farled och därmed på relativt säkert avstånd.

För arbete med utmärkning bedöms mindre än hälften av allt arbete att ske i områden som ligger i eller direkt närhet till befintlig farled. Olyckor som kan relateras till fartygstrafik kan vara direkta, som t.ex. påsegling av ett flytande eller bottenfast sjömärke vid justering eller etablering, eller indirekta, som t.ex. kollision med andra fartyg/objekt eller grundstötning som en följd av felaktig navigering pga. sammanblandning av fyrar eller felaktiga positioner eller fyrsektorer.

Högst risk bedöms föreligga vid arbeten i smala sund och i krökar. När muddring och sprängning pågår måste det säkerställas att passerande fartyg inte utsätts för risker pga pågående arbeten.

Innan den nya farleden öppnas bör mätningar av vattendjupet genomföras för att säkerställa adekvat djup (ramning) som verifierar angiven bottenklarning, i enlighet med Transportstyrelsens krav och internationell sjömätningsstandard (S44).

4.8.1 Sannolikheter

Sannolikheten att fartyg i anslutning till arbetsområde under anläggningsfasen riskerar grundstötning till följd av muddringsarbeten, ras från muddringsslänt eller att vattenströmmar förflyttar bottenmaterial, anses som låg.

4.8.2 Konsekvenser

Konsekvenser kan vara skador på fartyg, tillfälliga eller permanenta farledsbegränsningar och miljöpåverkan.

4.8.3 Jämförelse mellan farledsalternativen

Risken av påverkan under byggfasen bedöms som låg i alla områden som inte överlappar den befintliga. I de farledsgemensamma områden där arbeten planeras är risken för påverkan av fartygstrafik större och lämpliga säkerhetshöjande åtgärder bör införas. Det planeras inga muddringar i nollalternativet vilket innebär att risken här är obefintlig. Risken kan på kritiska ställen begränsas genom avlysning av arbetsområde samt genom information till närmast berörda och allmänheten.

4.9 Övriga olyckstyper

4.9.1 Påsegling av fyrar eller andra objekt

Enligt beskrivningar i Sjöolycksdatabasen SOS har det i området inträffat olyckor där fyrar blivit påseglade.

Den nya farledssträckningen innebär att ett mindre antal fyrar kommer att finnas längs farleden och generellt på större avstånd samt att ledande fyr alltid ligger förut. Vidare kommer sannolikt antalet fartyg som passerar att minska. Större fartyg med en större massa

leder dock till mer allvarliga skador. Risken för påsegling av fyrar eller andra objekt anses vara likvärdig för båda farledsalternativen.

4.9.2 Vintersjöfart och is

Förhållanden med is och bruten is i farlederna kan leda till risker och besvär vid manövrering av fartyg. Andelen olyckor som kan relateras till förekomst av is antas vara så begränsat att de täcks in i de övriga olyckstyperna. Risken kan minimeras om isbrytning utförs på riktigt sätt samt lotsars och befälhavares erfarenhet och kunskap om ismanövrering och isförhållanden i leden.

4.9.3 Utsläpp

Sannolikheten för utsläpp är i storleksordningen 7% av alla fartygsolyckor. Vanligast är att utsläppsmängder är begränsade till bunkertanken eller delar av den. Grundstötningar där last spills antas ske i 3% av fallen för tankfartyg med dubbelskrov, spill av bunker i 0.01-0.08 av fallen (ALBL, 2012).

Konsekvenserna av ett utsläpp, som kan vara bunker, bränsle, kemikalier eller annan typ av last, beror dels på dess miljöpåverkande egenskaper men också på dess beteende. Kemikaliers fysikaliska egenskaper styr om den kan flyta, sjunka, dunsta, eller lösas upp. De vanligaste utsläppen rör olika oljor samt petroleumprodukter som oftast flyter på vattenytan och sprids med strömmar och vind.

4.10 Osäkerhet i bedömningen

Det finns ett antal osäkerheter när man utför riskanalyser och dessa bör hanteras på ett adekvat sätt. Dessa kan sammanfattas med:

- Fel grundinformation
- Fel antagande
- Felaktiga prognoser
- Begränsningar som finns i expertbedömningar
- Inte tillräckligt identifiering av möjliga risker, saknat av riskscenarier i riskvärderingen
- Fel i modellering av olycksscenarier
- Osäkra data från olycksstatistik som inte speglar verkligheten.

Prognoser för trafikutveckling är en vanlig komponent i planeringsunderlag vid bedömning av framtida infrastrukturbehov. Prognoser har dock nackdelen att de med kort varsel kan sättas ur spel av exempelvis nya internationella regler, politiska beslut, nya handelshinder, EU-regler etc. som ger svårförutsägbara effekter på trafikmönster, rutter och passagerarantal. Ett exempel är utbyggnaden av Panamakanalen, något som påverkar framtida fartygsstorlekar som är representativa för fartygsflottan. Desto längre prognoser desto mer osäkra blir de. För att komma åt denna problematik har en känslighetsanalys genomförts vid bedömning av slutresultat.

4.11 Sammanfattning riskanalys

För de flesta typer av olyckor ökar sannolikheten med antalet fartygsanlöp/avgångar och den tid under vilken fartyg befinner sig i farleden. Motsvarande ökar således risken för t.ex. brand, lotsolyckor, fartygskollision och grundstötning.

Ju längre en farled är och ju fler krökar, grund, olämpliga ställen för fartygsmöten och smala passager det finns, desto mer ökar risken för ett flertal olyckor, däribland framförallt grundstötningar och kollisioner. Yttre miljöförhållanden såsom starka sidvindar, vågor, dålig

sikt och mörker, samt isbildning kan också innebära en ökad olycksrisk. Samtliga identifierade olycksrisker har sammanfattats i Tabell 21 nedan.

Returperioder för händelser	Nollalternativet oförändrat	Nollalternativ enligt rekommendationer	Ny Farled
Grundstötning	4	6	58
Allvarlig Grundstötning	632	889	8 701
Kollision	20	17	101
Allvarlig Kollision	2 964	2 482	15 197
Brand	22	20	24
Allvarlig Explosion eller Brand	3 272	2 994	3633
Allvarliga arbetsplatsolyckor	1 547	1 416	1 718
Lindriga arbetsplatsolyckor	413	378	458
Lotsbåtolyckor, grundstötning	55	50	64
Lotsbåtolyckor, kollision	175	160	203
Lotsbåtolyckor, personskador	297	272	345
Lotsbåtolyckor, haveri	495	453	575
Lotsolyckor vid embarkering/debarkering	141	129	164
Fritidsbåtskollision	289	265	160 531
Summa	2.8	3.3	12.4
Summa allvarliga olycka	345	385	940
Ändring mot dagens läge [2014]	+3%	-13%	-76%

Tabell 21: Sammanfattning av sannolikhet för olyckshändelser, returperioder

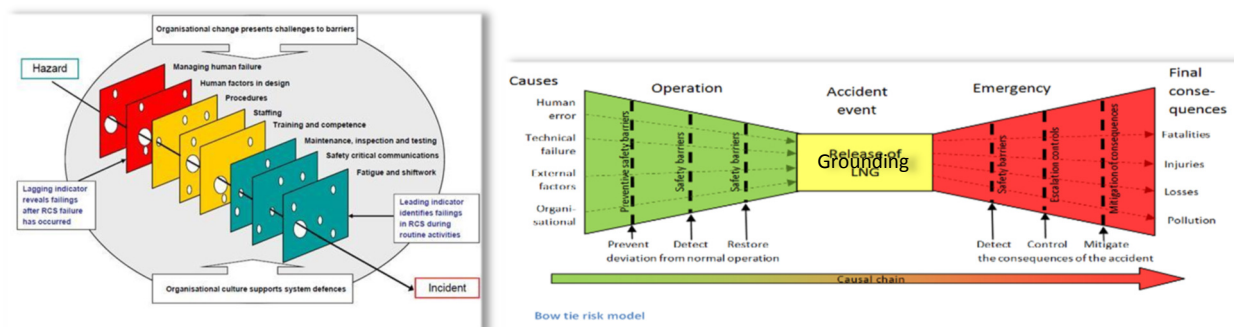
Värdena i tabellen anger sannolikheter mätt i returperioder, dvs antal år mellan händelser, för de olika olyckorna i farleden. I den befintliga farleden beräknas det således i genomsnitt ske en grundstötning vart fjärde år, detta förutsatt att prognoser för ökad trafik stämmer och inga farledsförändringar genomförs. För den nya farleden beräknas denna typ av olycka i genomsnitt ske vart 58:e år. (Siffrorna i tabellen avviker något från den lokala olycksstatistiken, något som är vanligt för den probabilistiska beräkningsmodellen.)

Beräkningar visar att olycksrisker relaterade till grundstötningar och kollision är klart högre i den befintliga farleden. Med den alternativa utformningen minskas risken för framförallt grundstötningar och kollisioner till nivåer som är mer i enlighet med andra farleder i Sverige. Som framgår av tabellen, sjunker sannolikheten för samtliga typer av identifierade olyckor i en ny farled. Alla risker som har identifierats och analyserats i riskanalysen minskas med den nya utformningen.

Säkerheten i en farled är högre om den är rak och bred, besättningar har god kontroll på sina egna fartyg, är väl informerade om andra fartyg och fritidsbåtars position och status samt har god kännedom om den aktuella farledens egenskaper och utformning. En Mer omfattande bedömning av riskreducerande åtgärder redovisas i kapitel 5.

5 Riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder är barriärer som sätts upp av olika slag för att minska risker relaterade till händelser. Barriären kallas då preventiv om åtgärder undviker att händelsen uppträder och konsekvensreducerade om något redan hänt (grön respektive röd del i Figur 40). Åtgärderna kan vara av teknisk natur, men även relateras till procedurer eller organisatoriska åtgärder.



Figur 40: Reason's Swiss Cheese Model ((King, 2014) och "riskflugan"/ Bow Tie hämtad från (Hüffmeier, Safety assessments for Ship-to-Ship bunkering in parallel w passenger & cargo handling, 2013).

5.1 Lotsning och lotsplikt

Beskrivning och Nytt:

En av de mest effektiva riskreducerande åtgärderna är krav på assistans av lots, eller alternativt Transportstyrelsen krav på kunskap för att få lotsdispens. I svenska farvatten gäller generellt lotsplikt för fartyg större än 70 m. Lotsar ger ett bidrag till ökad säkerhet i en farled. Lotsens effekt finns beskriven på olika sätt, både i litteratur och statistik, och är beroende av bl.a. fartygstyper, lokala farledsegenskaper och trafikvolym.

Befäl ombord på fartygen brukar kunna känna sig mer avslappnade när lotsar är ombord. De kan bidra med kunskap om farleden och aktuella händelser och kan påverka navigeringen på ett sätt som bedöm som en säkerhetshöjning. En lots har hög grad av erfarenhet, en validerad förmåga att göra riskbedömningar, har en rådgivande roll och har till viss mån även funktion som avlastande resurs.

För att beskriva effekten kan man analysera internationell olycksstatistik i områden där lotsning inte är obligatoriskt. När man studerar statistiken bör man ha i åtanke att fartyg som anser sig ha svårigheter med navigering/manövrering i hög grad anlitar lots. Detta gäller även fartyg som ingår i en organisation med högre säkerhetskultur.

Citat från en sammanställning av rekommenderad lotsning i en tidigare riskanalys för Sjöfartsverket (Hüffmeier & Raggl, UPPDATERING AV RISKANALYSEN, "NAVIGATIONSSÄKERHET I MILSKÄRSLEDEN", 2011)

"I Bosporos i Turkiet rekommenderas lotsning. Passagen är ca 30 km lång och 0.7-3.7 km bred. Statistiken visar att med lots ombord sjunker olycksfrekvensen med en faktor 4 när det gäller grundstötningar och med en faktor 5 när det gäller kollisioner. [...]"

Riskreducerande effekter i Great Barrier Reef är lägre och anges med en faktor av ungefär 2. [...]"

Dansk data (2004-2008) för IMO-fartyg är begränsade, men även de ger lite underlag med en skillnad av en faktor 30 för olyckor med/utan lots.[...] Statistik baserad på data från Öresund och Stora Bält visar lite olika trender på skillnaden mellan andel lotsningar och andel olyckor med/utan lots. För Stora Bält är det ungefär en faktor 4.5 för kollisioner och för grundstötningar i Drogden är det en faktor 2.4. ”

Konsultföretaget COWI använder i studierna BRISK och BeAware [(ALBL, 2012); (ALBL C. , 2012)] i sina beräkningsmodeller en riskreduktionsfaktor av

- 0.5 för minskningen av grundstötningsrisker om en lots är ombord och
- 0.75 respektive 0.5 för fartygskollisioner om ena respektive båda fartygen har lots.

Minskningen gäller även för fall med gällande lotsdispens (lokal kännedom). Källan till angivna värden är okänd.

Finnpilot anger att de har förhindrat 41 olyckor under 2014, ett år med 24 868 lotsningar. Den sammanlagda lotsade distansen var 470 745 nautiska mil.

Slutsats:

Det anses inte finnas skäl att dra in på lotsassistans, eftersom den är det enskilt mest effektiva medlet för att förhindra olyckor. Lotsassistans bör bibehållas i samma utsträckning som i dagsläget. Kravet på två-mans lotsning för fartyg större än 200 m bör utvärderas efter att den nya farleden har tagits i bruk och större fartyg har seglat igenom den nya leden.

5.2 VTS – Vessel Traffic Services

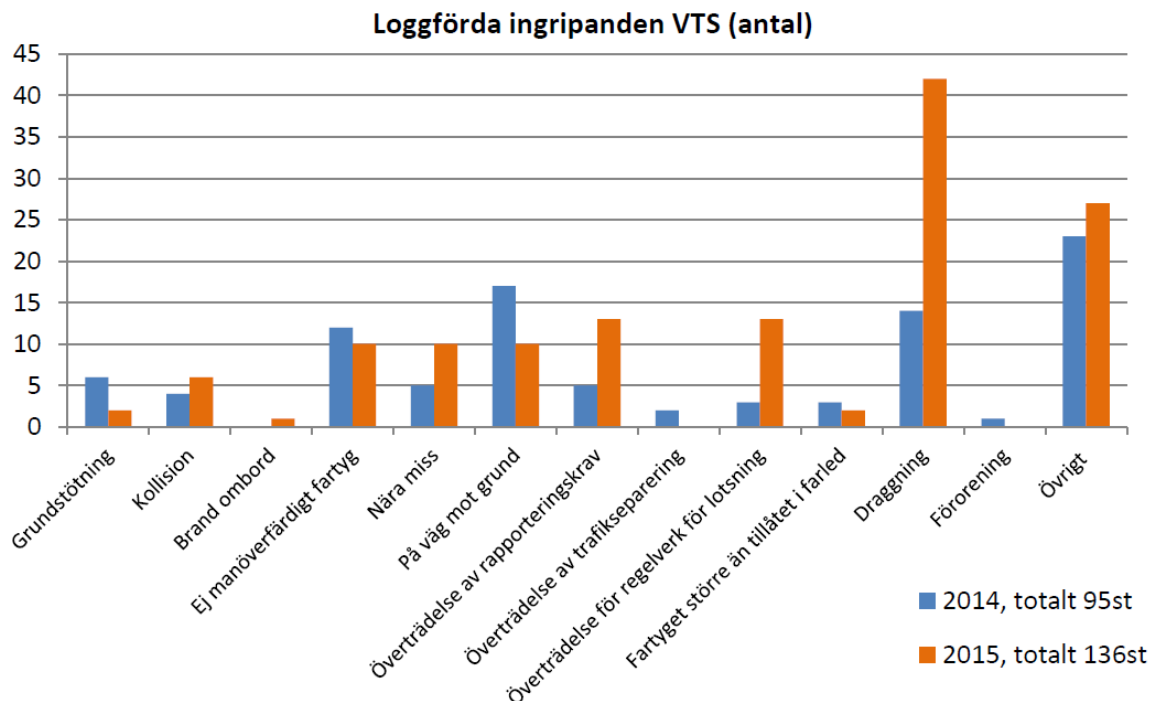
Beskrivning och Nytt:

Enligt 2 § 13 förordningen (2007:1161) är en av Sjöfartsverkets huvuduppgifter att tillhandahålla sjö-trafikinformationstjänst (VTS). För de fartyg som trafikerar det nu berörda VTS-området tillhandahåller VTS Landsort sjötrafikinformation via VHF-kommunikation. VTS Landsort använder VHF-kanal 68 som arbetskanal i trafikområdet. VTS har i uppgift att delge information till fartygen som kommer in i ett VTS området samt monitorera deras framfart genom området enligt Transportstyrelsens gällande föreskrifter och allmänna råd om sjötrafikinformationstjänst och sjötrafikrapporteringsystem. (Transportstyrelsen, Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om sjötrafikinformationstjänst (VTS) och sjötrafikrapporteringsystem (SRS), 2009) I området finns ett antal rapporteringspunkter.

Bedömningar som har använts för effektiviteten av VTS inom BRISK och BeAware studierna utförda av COWI [(ALBL, 2012); (ALBL C. , 2012)] anger att 50% gällt fartyg utan lots och 5% fartyg med lots. VTS kan således påverka risken för olyckor i större utsträckning, men inte alla typer av händelser.

Slutsats:

VTS Södertälje anses vara ett effektivt medel för att förhindra olyckor och bör bibehållas. Befintligt krav på rapportering, med VTS som aktiv länk i övervakning och kommunikation, bedöms som bra förutsättningar att höja säkerheten.



Figur 41: Loggförda ingripande av VTS enligt Sjöfartsverkets Årsredovisning (Sjöfartsverket, Årsredovisning 2015, 2016).

5.3 Eskortbogsering

Beskrivning och Nyttä:

Assistans med hjälp av en eskortbogserbåt är en betydande riskreducerande åtgärd om den används på de ställen där farled och/eller fartyg bedöms svårmanövrerat. Normalt används denna typ av assistans endast av större fartyg.

Exempel på områden där eskortbogsering används, med trånga farleder, känslig miljö och där fartyg fraktar miljöpåverkande ämnen är Brofjorden, Stenungsund och Göteborgs hamn. I Göteborg måste t.ex. alla tankfartyg över 30 000 dwt, som är lastade, eller i barlast utan gasfria tankar (med en flampunkt under 60 grader C) ta assistans av eskort.

Eskortbogseraren, som är en bogserbåt av viss typ, ska då vara kopplad i fartygets akter mellan hamnens anöringsfyr/boj och den punkt där sedvanlig hamnbogsering påbörjas respektive avslutas.

Eskortbogserare måste kopplas till fartyget innan passage av kritiska områden och är sen kopplade under hela resan. Normalt blir en eskortbogserare endast aktiverad när det uppstår problem med manövrering på själva fartyget (maskinfel, styrsystemfel, etc.). Eskortbogsering minskar i huvudsak risken för grundstötning genom att kunna öka fartygets styrförmåga, men även i viss mån fungera som broms.

Med eskortbogsering introduceras även en del risker, som hantering av bogserlinan och vid koppling mellan fartygen.

Om eskortfartyget är utrustat med brandsläckningsutrustning kan de ha en positiv effekt för risken vid bränder ombord av fartyg, då den befintliga kapaciteten kan vara begränsad.

Den säkerhetshöjande effekten av eskortbogsering har i tidigare studie bedömts vara c:a 10 gånger jämfört med att fartyget går för egen maskin helt och hållet (Öresund Safety

Advisers, 2010). I BRISK och BeAware studien har COWI (ALBL C. , 2012); (ALBL, 2012) använt en effekt av 50%, vilket anses som konservativt.

Slutsats:

För de större tankfartygen som normalt har sämre manöverförmåga kan det vara aktuellt att föreskriva eskortbogsering. Samma gränser bör utredas även för fartyg lastade med annan typ av farligt gods om dess manöveregenskaper anses otillräckliga. För mindre fartyg anses eskortbogsering mindre motiverat. Det rekommenderas att genomföra kompletterande simuleringsstudier för att sätta den relevanta gränsen för eskortbogsering.

5.4 Restriktioner

Beskrivning och Nyttä:

Sjöfartsverket utformar olika regler för vilka fartyg som får trafikera en farled. Dessa baseras på farledens beskaffenhet som t.ex. utmärkning, djup, bredd och siktförhållande. För bedömning av ett fartyg används parametrar som längd, bredd, djupgående, höjd, utrustning och typ av last. Regelverket anges i form av publicerade restriktioner som kan relateras till t.ex. vind, bogserbåtskrav, mötesförbud eller dedikerade mötesplatser, mörker eller sikt, krav på lots och/eller bogserbåtsassistans.

Vindlasterna på det nya större tonnaget ökar avsevärt jämfört med dagens största fartyg. Vid framtagande av lämpliga vindgränser bör dessa fastställas med hjälp av simuleringar, alternativt med goda marginaler som efterhand kan justeras baserat på erfarenhet.

För att minska risken för kollisioner och grundstötningar samt mildra konsekvenserna vid grundstötningar är farleder ofta fartbegränsade. Begränsade farter innebär dock att transporter tar längre tid. Vid låga farter är fartygen under transport generellt svårare att manövrera, speciellt vid påverkan av vind och ström.

Mörkerrestriktioner gäller för nuvarande farled. I den nya farleden antas dessa restriktioner omvärderas och sannolikt tas bort.

Slutsats:

Restriktioner anses generellt vara ett effektivt sätt att öka säkerheten i en farled. Simuleringar bör utföras för att sätta realistiska gränsvärden som beror av fartygs manöverförmåga och typ. I Skansundet bör möten mellan färjan och passerande fartyg regleras för att undvika kollisioner. I girarna vid och de trånga passagerna genom Skansundet, Brandalsund och Fläsklösa bör det införas mötesförbud.

5.5 Farled enligt vedertagna rekommendationer

Beskrivning och Nyttä:

I en farled där det råder begränsat manöverutrymme finns det alltid ökad risk för att kollisioner och grundstötningar ska inträffa.

Att begränsa och dimensionera farleden enligt Transportstyrelsen och PIANC:s riktlinjer och rekommendationer ökar säkerheten. Transportstyrelsen har utarbetat nationella och PIANC internationella farledsrekommendationer i syfte att upprätthålla säker navigering. T.ex. ska farleden vara ett visst antal gånger bredare än det dimensionerande fartyget. Dessa standarder är baserade på erfarenhet och tar förutom dimensioner även hänsyn till olika fartygstypers manöverförmåga.

Även förhöjd trafikintensitet i en farled kan innebära ökad risk för kollisioner och grundstötningar, något som det tas höjd för i organisationernas utarbetade beräkningsmodeller.

Slutsats:

Generellt anses rekommenderade gränsvärden ge mycket stora marginaler och därmed i vissa fall innebära överdrivna begränsningar i fartygstrafik i form av restriktioner, men även medföra onödigt höga kostnader vid konstruktion och etablering. Mer rimliga men fortfarande ur säkerhetspunkt acceptabla gränser kan åstadkommas genom mer detaljerade analyser i form av simuleringar eller liknande studier som kan visa på tillräcklig säkerhet även med lägre gränsvärden.

5.6 Utmärkning

Beskrivning och Nyttä:

Design av den nya farleden bedöms ha utförts på ett noggrant sätt och utmärkningen anses vara väl anpassad för säker navigering.

Visuella intryck är viktiga för säker navigering. Ett exempel är synkroniserade ljus ger besättningen en ökad medvetenhet av vart man befinner sig i farleden.

Etablering av en ny farled innebär alltid en viss osäkerhet i placering av märken och riktning på enslinjer och ledljus. Risk finns även för förväxling mellan befintlig och ny farled, både pga. ogynnsam placering av sjömärken och fyrar som oerfarenhet av ny farled.

Slutsats:

Planerade utmärkning bedöms ge hög säkerhet i alla väder och tider på dygnet. Kontinuerlig utvärdering under en initial period anses viktigt för att säkerställa och vid behov förbättra säkerheten.

5.7 Fritidsbåtsfarled

Beskrivning och Nyttä:

En trafikseparering mellan större handelsfartyg och fritidsbåts- och skärgårdstrafik minskar risken för framförallt kollisioner, men kan även minska risker för incidenter, grundstötningar av väjande fartyg och fritidsbåtar utsatta för svall. Olyckor relaterade till denna interaktion bedöms i en ny farled minska med 80%, då en stor del av fritidsbåtstrafiken sannolikt kommer att utnyttja den idag befintliga farleden. Värdena stämmer väl överens med siffror som har antagits i BRISK studien (ALBL, 2012).

Slutsats:

Att bibehålla farleden i ett sådant skick att mindre fartyg kan nyttja farleden kan anses som en bra riskreducerande åtgärd som kan minska risken för tillbud och olyckor där flera fartyg och fritidsbåtar är inblandade.

5.8 Åtgärder under byggfasen

Beskrivning och Nyttä:

Under byggfasen är det viktigt att skapa grundförutsättningar för säkra passager och minimera interaktioner mellan handelsfartyg och arbetsfartyg. Särskilt viktigt är detta i de smala passager som sammanfaller med den befintliga farleden.

Tänkbara åtgärder är:

- I så hög grad som möjligt utföra säkerhetskritiska byggfaser nattetid
- Total avstängning av farled under genomförande av särskilt riskutsatta moment
- Krav på AIS ombord både fasta och rörliga arbetsredskap/ fordon som ingår i byggande.
- Publicera information om planerade arbeten i Sjöfartsverkets Underrättelser för sjöfarare (UFS).
- Medverkan av VTS som aktiv länk vid rapportering och övervakning
- Information och möten mellan lotsar och företag involverade i byggfasen
- Mötesförbud vid vissa platser
- Införande av temporära fartbegränsningar eller andra lämpliga restriktioner
- Etablering av förstärkt räddningsberedskap

Slutsats:

Byggfasen bedöms som särskilt riskutsatt i de områden där byggarbete och trafik pågår samtidigt. Under byggfasen bör det i dessa områden vidtas särskilda åtgärder för att minska risker till en acceptabel nivå.

5.9 Information till allmänheten

Beskrivning och Nyttä:

Att informera allmänheten om planerade åtgärder och hålla den uppdaterad om temporära åtgärder och projektstatus kan minska risken för olyckor relaterade till fritidsbåtar och andra vattenaktiviteter såsom fiske, etc. Information kan lämpligen spridas via sociala medier, hemsidor, direktinformation till båtklubbar och marinor eller till närboende.

Att informera den påverkade allmänheten, särskilt under bygg- och etableringsfas, bedöms minska risken för fritidsbåtsolyckor med upp till 30%.

Slutsats:

Att hålla allmänheten informerad under planerings-, bygg- och etableringsfaser anses vara mycket viktigt och ett effektivt sätt att undvika olyckshändelser.

6 Rekommendationer för beslutsfattande

6.1 Rekommendationer till Sjöfartsverket för vidare analys

För att fastställa lämpliga restriktioner, som t.ex. vind- och fartbegränsningar, krav på bogserbåtsassistans etc., bör man genomföra fler simuleringar.

Man bör vid vissa särskilt riskutsatta farledsavsnitt utreda möjlighet att definiera dedikerade mötesplatser samt införa mötesrestriktioner. Som en del i detta bör VTS ta en aktiv roll i arbetet med information och övervakning.

Krav på bogserbåtsassistans bör införas för fartyg med begränsad manöverförmåga och över viss storlek. Särskilt krav på eskortbåt bör införas när detta gäller tankfartyg, men även övervägas för andra typer vid transport av farlig gods. Rekommendationer gäller i synnerhet avsnitten Fläsklösa och Brandalsund, men även genom Skanssundet.

Restriktioner rörande maximala djupgående bör lämpligen baseras på den analys med beräkningar av squat som genomförts inom ramen för tidigare simuleringar (SSPA Sweden AB)

Behovet av krav på tvåmanslotsning för fartyg över 200 m bör utvärderas efter att ny farled tagits i bruk.

Vägfärjan vid passage genom Skanssundet bedöms utgöra en särskilt förhöjd risk. Det anses behöva införas tydliga regler för att undvika missförstånd. Vägfärjan bör alltid och regelmässigt invänta och ge företräde åt passerande fartyg. Åtgärden bör vara utformad så att en säker passage kan garanteras, t.ex. genom krav på konfirmering genom kommunikation, gärna via VTS. Säkerheten kan ytterligare förstärkas genom regelbundna säkerhetsmöten mellan representanter för färja, VTS och lots.

6.2 Rekommendationer för byggfasen och introduktion av ny farled

6.2.1 Byggfas

Planering av byggfasen bör i störst möjliga utsträckning ta hänsyn till den pågående handels och fritidsbåtstrafiken i området.

Handelsfartyg, lotsar och VTS bör särskilt informeras om planerade byggåtgärder och framskridande av arbeten under projektets gång.

Om möjligt bör muddrarbete utföras även nattetid, för att i så stor utsträckning som möjligt undvika påverkan både på och från trafikerande fartyg samt förkorta byggfasen.

Tillfälliga regler och kommunikationskanaler bör införas som reglerar interaktionen mellan bygg-transporter och -aktiviteter och övrig fartygstrafik. Krav bör ställas på AIS ombord installationer och fordon som bedriver eller på annat sätt ingår i byggarbete. Även här bör VTS tilldelas en aktiv roll i övervakning, trafikplanering och kommunikation.

Det anses som särskilt viktigt att kontinuerligt informera allmänhet och övrigt i tredje hand berörda parter om planerad verksamhet under planerings-, bygg- och etableringsfaser.

6.2.2 Introduktion av ny farled

Allmänheten bör informeras om planerade åtgärder och aktuella arbeten.

De fritidsbåtklubbar som i området bedöms påverkas mest bör informeras enskilt.

Om det blir aktuellt, bör informationen ges till allmänheten om den nya fritidsbåtsfarleden. Lotsarna bör tränas i den nya farleden via simulatorkörningar och andra relevanta medel innan farleden tas i bruk.

Processen för att etablera nya lotsdispenser bör utarbetas för att säkerställa att de skeppare som har lotsdispens i den befintliga farleden har tillräckligt kompetens för att framföra fartyg utan lots även i den nya farleden.

6.3 Övriga rekommendationer

Den befintliga farleden bör, om ny farled etableras, omvandlas till en led lämpad för trafik med mindre fartyg och fritidsbåtar, något som minskar risker för olyckor för både handelsfartyg och fritidsbåtar.

Vid beslut om att bibehålla befintlig farled i befintligt skick bör man överväga införande av restriktioner gällande begränsningar av fartygsfrekvenser. En ökning av trafik som motsvaras av prognostiserade ökning av godsvolymer anses innebära oacceptabelt höga risker för kollisioner och/eller grundstötning pga. ökade mötesfrekvenser i särskilt utsatta avsnitt.

7 Referenser

- ALBL. (2012). *Project on sub-regional risk of spill of oil and hazardous substances in the Baltic Sea (BRISK), Model report: Part 4 - Frequency and quantity of spill of oil and hazardous substances*. Köpenhamn: COWI.
- ALBL, C. (2012). *BE-AWARE METHODOLOGY NOTE*. Köpenhamn: COWI.
- Andersson. (2012). *SÄKERHETSSTUDIE, Kollisioner och grundstötningar med lotsbåtar åren 2007-2011*. Norrköping: Transportstyrelsen.
- Bännstrand, M. (2016). *Squatanalys - Södertäljeleden*. Göteborg: SSPA Sweden AB.
- Forsman, B., & Hüffmeier, J. (2013). *Risk och säkerhet i Mälarprojektet – Riskanalys för uppgradering av kanal, sluss och farled*. Göteborg: SSPA Sweden AB.
- Geidne, A., Larsson, M., Lindh, M., Nord, A., & Gullne, U. (2016). *SAMMANFATTNING AV ISVINTERN OCH Isbrytningsverksamheten*. Norrköping: SMHI.
- Granath, L. (2004). *Fartygstrafik och stranderosion i Stockholms skärgård*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms Län.
- Gävle-Hamn. (2016). *Taxa Gävle Hamn AB*. Gävle: Gävle Hamn AB.
- Hüffmeier, J. (2013). *Safety assessments for Ship-to-Ship bunkering in parallel w passenger & cargo handling. Make a Difference Project*. Stockholm: SSPA Sweden AB.
- Hüffmeier, J., & Raggl, K.-J. (2011). *UPPDATERING AV RISKANALYSEN, "NAVIGATIONSSÄKERHET I MILSKÄRSLEDEN"*. Göteborg: SSPA rapport RE20115797-01-00-A.
- King, S. (2014). *Human and organisational factors: Preventing the causes of incidents before they happen?* Anantara: Energy Institute ME branch.
- Naturvårdsverket. (2016). <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se>. Hämtat från <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se>
- Nielsen, A., & Racking, V. (2014). *Lotsbåtsolyckor*. Kalmar: Sjöfartshögskolan Kalmar.
- Näringsdepartementet. (2007). *[Hamnstrategi Strategiska hamnnoder i det svenska godstransportsystemet, SOU2007:058]*. Stockholm: Näringsdepartementet .
- PIANC. (1997). *Approach Channel Guidelines*. Paris: PIANC.
- Räddningsverket. (2003). *Handbok i riskanalys*. Räddningsverket.
- SBFF. (den 24 10 2016). www.sbff.se. Hämtat från <http://www.sbff.se/foretag/sevesoanlaggningar/circle-k-sverige-ab-nacka>
- Simonsen, B., & Hansen, P. (1998). *Theoretical and Statistical Analysis of Groundings*. Köpenhamn: DTU.
- Sjöfartstidningen. (2015). *[http://www.sjofartstidningen.se/lotsar-forhindrade-allvarliga-olyckor/]*. Hämtat från <http://www.sjofartstidningen.se/>.
- Sjöfartsverket. (2008). *Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) Ny farled i Stockholms skärgård Projekt INMISJÖ – inseglingalederna till Stockholm ur ett Miljö- och Sjösäkerhetsperspektiv*. Norrköping: Sjöfartsverket.
- Sjöfartsverket. (den 02 11 2016). <http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Lotsning/Lotsomraden/Lotsomrade-Sodertalje/>.

- Sjöfartsverket. (2016). *Rapporter genomförda simuleringar "Sammanfattning av genomförda Simuleringar Landsortsleden"*. Norrköping: Sjöfartsverket.
- Sjöfartsverket. (2 2016). Årsredovisning 2015. Norrköping: Sjöfartsverket.
- Swahn, H. (2013). *PM Investeringspotential i farleden till Södertälje*. Henrik Swahn AB.
- Trafikverket. (2014). *Förslag till nationell plan för transportsystemet 2014–2025. Remissversion 2013-06-14*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2015). *Åtgärdsvalstudie Södertälje hamn-Landsort*. Trafikverket.
- Transportstyrelsen. (2009). Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om sjötrafikinformationstjänst (VTS) och sjötrafikrapporteringssystem (SRS). *TSFS 2009:56*. Norrköping: Transportstyrelsen.
- Transportstyrelsen. (2012). *Rekommendationer avseende utformning av farleder; TSS2012:2722*. Norrköping: Transportstyrelsen.
- Transportstyrelsen. (2012). *TSFS 2012:38*. Norrköping: Transportstyrelsen.
- Transportstyrelsen. (2016).
<http://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Statistik/fritidsbåtar---dodsolyckor>.
- Transportstyrelsen. (2016). Sjöolycksdatabasen SOS 1985-2016. Norrköping: Transportstyrelsen.
- Wahlström, J. (2016). *Simuleringsrapport Landsortsleden*. Norrköping: Sjöfartsverket.
- Wennersten, R., & Fidler, J. (2009). *Metoder för bedömning av risker inom ramen för Hållbar utveckling*. Stockholm: Avdelningen för Industriell Ekologi; Skolan för Industriell Teknik och Management; Kungliga Tekniska Högskolan.
- Öresund Safety Advisers. (2010). Kvantitativ riskanalys av riskerna kring fartygstransporter till och från Stenungsunds hamnar, med särskilt fokus på den ökade trafiken i framtiden i samband med en ny hamnpir. Malmö: Öresund Safety Advisers.

Appendix A Olycksstatistik och beräkningsmodeller

I den analys av olyckor som har gjorts har olika källor av statistik använts. Huvudkällan är Transportstyrelsens olycks- och incidentdatabas SoS som innehåller data från 1985 och framåt.

Landsortsfarleden

Landsortsfarleden mellan Landsort och Södertälje anses bitvis pga. av sin utformning som en relativt ofta olycksdrabbad farled. Dagens farled uppfyller bl.a. inte Transportstyrelsens rekommendationer på farledsbredd och djupgående. När man studerar statistiken som finns tillgänglig i Transportstyrelsens olycksdatabas, visas det även i dessa siffror att farleden ligger högre än genomsnittet i Sverige.

Statistiken innehåller även tillbud, som dock inte tagits med i sammanställningen, likaväl som att händelser som inte bedömts relevant för denna utredning har tagits bort.

Kollisioner mellan fartyg dubbelrapporteras ofta (en rapport per fartyg), vilket har justerats i nedanstående tabell.

Den geografiska avgränsningen i denna analys avser området från Landsort fram till hamngränsen i Södertälje, varför en hel del olyckor som har skett i själva hamnen och norr därom har filtrerats bort.

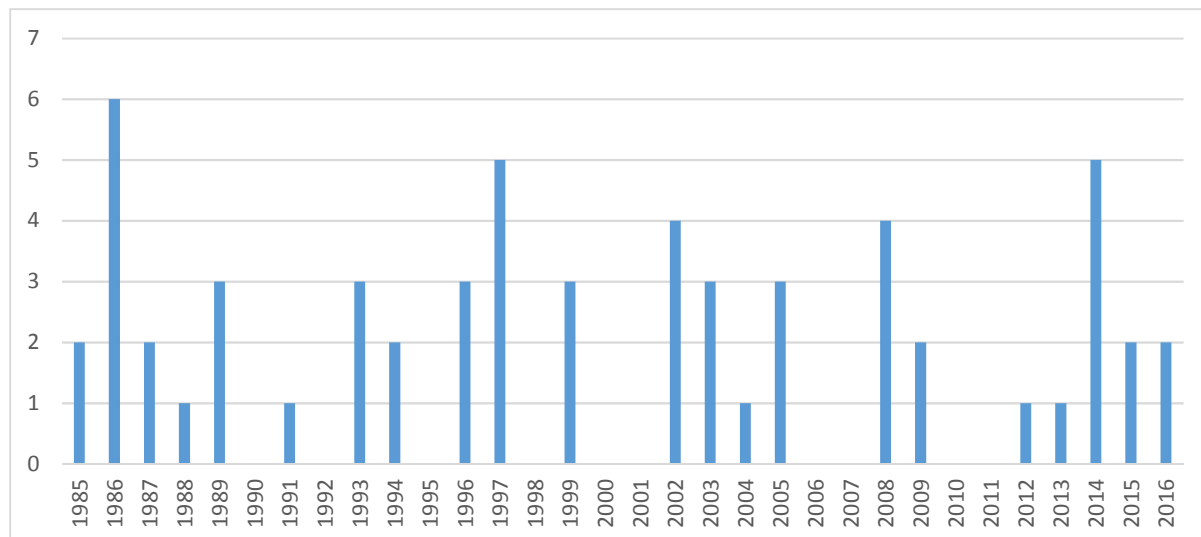
Eftersom statistiken från Landsortsleden är något begränsad har det jämförbara urvalet i SOS-databasen valts som samtliga olyckor i begränsade farvatten, dvs allt utom yttre kustvatten och öppet hav. Analysen visar följande resultat:

Olyckstyp	Antal Landsort	Antal Sverige kust	Andel Landsort	Andel Sverige kust
Brand	3	242	5.7%	5.9%
Grundstötning	25	1055	47.2%	25.8%
Kollision med annat föremål	4	399	7.5%	9.8%
Kollision mellan fartyg	9	625	17.0%	15.3%
Lastförskjutning	0	4	0.0%	0.1%
Läckage	1	140	1.9%	3.4%
Maskinhaveri	4	369	7.5%	9.0%
Missing	1	6	1.9%	0.1%
Personolycka	1	759	1.9%	18.6%
Utsläpp	1	41	1.9%	1.0%
Övrig	0	344	0.0%	8.4%
Maskinhaveri + Grundstötning	4	104	7.5%	2.5%
Total	53	4088		

Om man antar att förhållanden i övriga svenska skärgårdsfarleder är jämförbart med Landsortsleden, syns det tydligt att grundstötningar är klart överrepresenterade likväl som maskinhaverier och kollisioner. Det tyder på att farledens utformning är utmanande för

säkert manövrering. Grundorsaker eller faktorer till olyckorna är fördelade procentuellt på samma sätt i båda fallen (såsom ungefär hälften relateras till mänskliga faktorn), enda avvikelserna kan relateras till "yttre påverkan", som har en större andel och därmed stödjer antydning ovan.

Olyckorna har skett fördelade under åren med i snitt nästan 2 olyckor per år. Vissa år har inga olyckor inträffat, andra upp till 5 eller 6 gånger.



I den aktuella delen av farleden har statistik från Transportstyrelsen jämförts med siffror som anses som "typiska" intervall mellan viss typ av olyckor, räknade per fartygsår. Tider för in- respektive utsegling har antagits vara 3,5h per passage, dvs. 7h för en in-och utsegling. MAIB (Marine Accident Investigation Board) visar siffror för engelska farvatten och HELCOM visar siffror för hela Östersjöområdet.

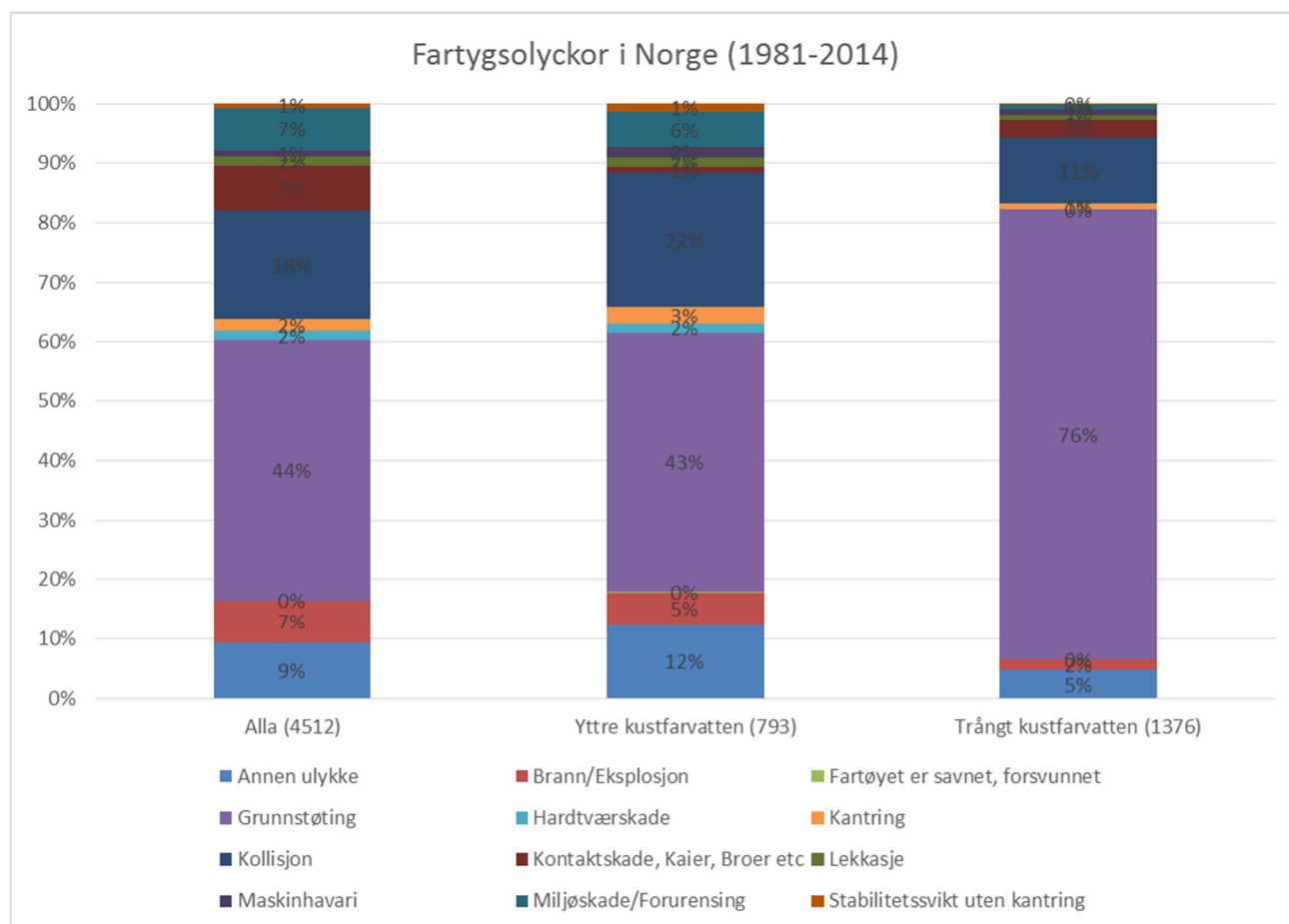
Olyckor per fartygsår	SoS data för Landsortsleden	SoS allvarliga olyckor	MAIB Statistik	HELCOM statistik
Brand	5.30E-02	6.62E-04	3.10E-04	
Grundstötning	4.42E-01	5.52E-03	1.21E-03	
Kollision med annat föremål	7.06E-02	8.83E-04	5.00E-05	
Kollision mellan fartyg	1.59E-01	1.99E-03	3.80E-04	
Lastförskjutning	-	-		
Läckage	1.77E-02	2.21E-04		
Maskinhaveri	7.06E-02	8.83E-04	5.10E-04	
Missing	1.77E-02	2.21E-04	2.00E-05	
Personolycka	1.77E-02	2.21E-04		
Utsläpp	1.77E-02	2.21E-04		
Övrig	-	-		
Maskinhaveri+Grundstötning	7.06E-02	8.83E-04	9.00E-05	
Total	9.36E-01	1.17E-02	2.57E-03	

Siffrorna visar att frekvensen är betydligt högre i Landsortsfarleden jämfört med de internationella siffrorna. Det kan bero på att SoS databasen samlar in även mindre tillbud samt olyckshändelser som inte inneburit någon större konsekvens, vilket kanske inte är fallet i de större databaserna.

Geografisk är olyckorna fördelade längs hela leden, där några områden är statistiskt mer olycksdrabbade, såsom Skansundet och leden mellan Rökgrund och Fifång.

Trånga leder, skärgårdsfarleder

Även i den norska statistiken återfinns de kategorier kring trånga farleder (Norska Sjöfartsstyrelsens data). Det blir tydligt att grundstötningar är den dominerande olyckstypen, medan övriga olyckstyper fördelas likartat som för andra farvatten och att vissa inte förekommer alls. Jämfört med grundstötningsolyckor på andra platser är konsekvenserna för fartygen allmänt värre i de begränsade farlederna.



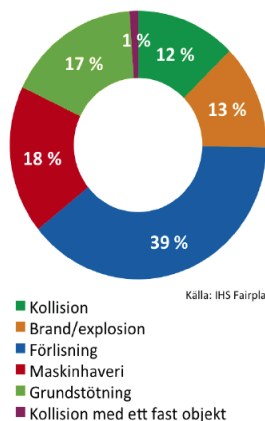
De norska siffrorna bekräftas även av de danska siffrorna [SØFARTSSTYRELSEN, Ulykker til søs, Søulykker i danske og grønlandske farvande, 2015] som beskriver att en mycket större andel olyckor sker i smala farleder och resulterar i grundstötningar och strandningar, samt delvis även en förhöjd andel kontakt och kollisionshändelser.

Alla	Danmark	StoreBält	Öresund
Kantring	1.32%	2.04%	0.00%
Kollision	19.38%	38.78%	0.00%
Kontakt	16.52%	20.41%	15.38%
Skada på fartyg eller utrustning	1.98%	2.04%	3.85%
Brand/ Explosion	10.79%	10.20%	7.69%
Vattenintrång	5.29%	0.00%	3.85%
Grundstötning, Strandning	37.22%	26.53%	65.38%
Kontrollsvigt	7.49%	0.00%	3.85%
Allvarliga	Danmark	StoreBält	Öresund

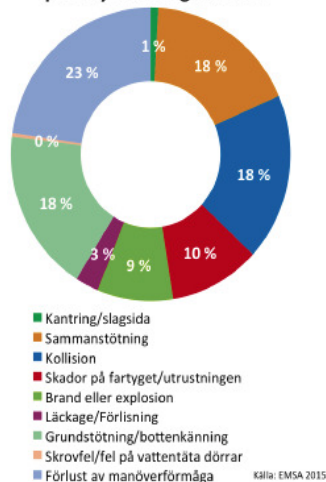
Kantring	3.29%	7.69%	0.00%
Kollision	19.74%	46.15%	0.00%
Kontakt	13.82%	7.69%	0.00%
Skada på fartyg eller utrustning	0.66%	0.00%	0.00%
Brand/ Explosion	11.84%	15.38%	7.14%
Vattenintrång	11.18%	0.00%	7.14%
Grundstötning, Strandning	32.24%	23.08%	78.57%
Kontrollsvigt	7.24%	0.00%	7.14%

Analysen med fler grundstötningar i trånga farleden bekräftats även av en sammanställning som har gjorts av trafi.fi när det gäller finska olyckor i jämförelse med världens och Europas. [Källa: Finlands sjöfart 2015, säkerhet och miljökonsekvenser].

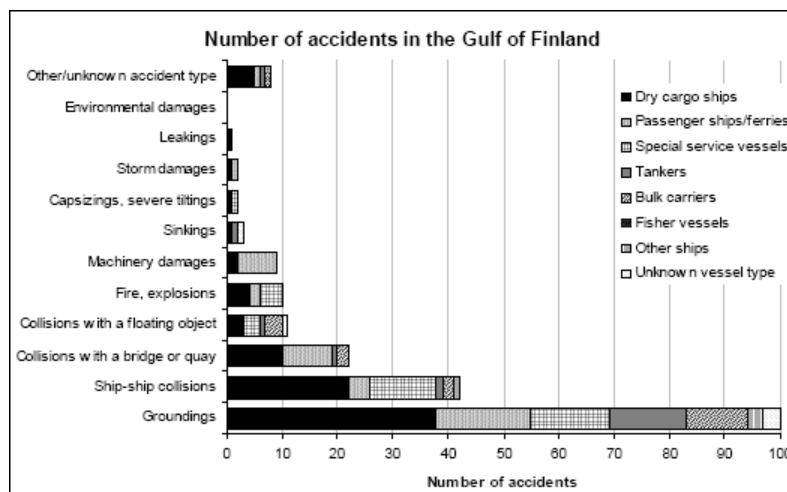
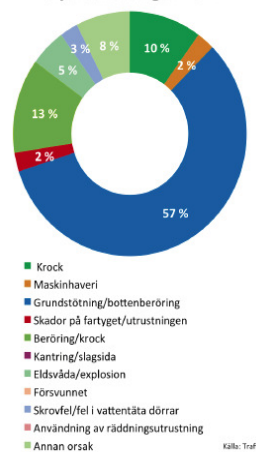
Mycket allvarliga sjöolyckor i världen enligt olyckskategori 2014



Sjöolyckor i Europa per olyckskategori 2014



Olyckor inom Finlands handelssjöfart per olycksfallskategori 2014

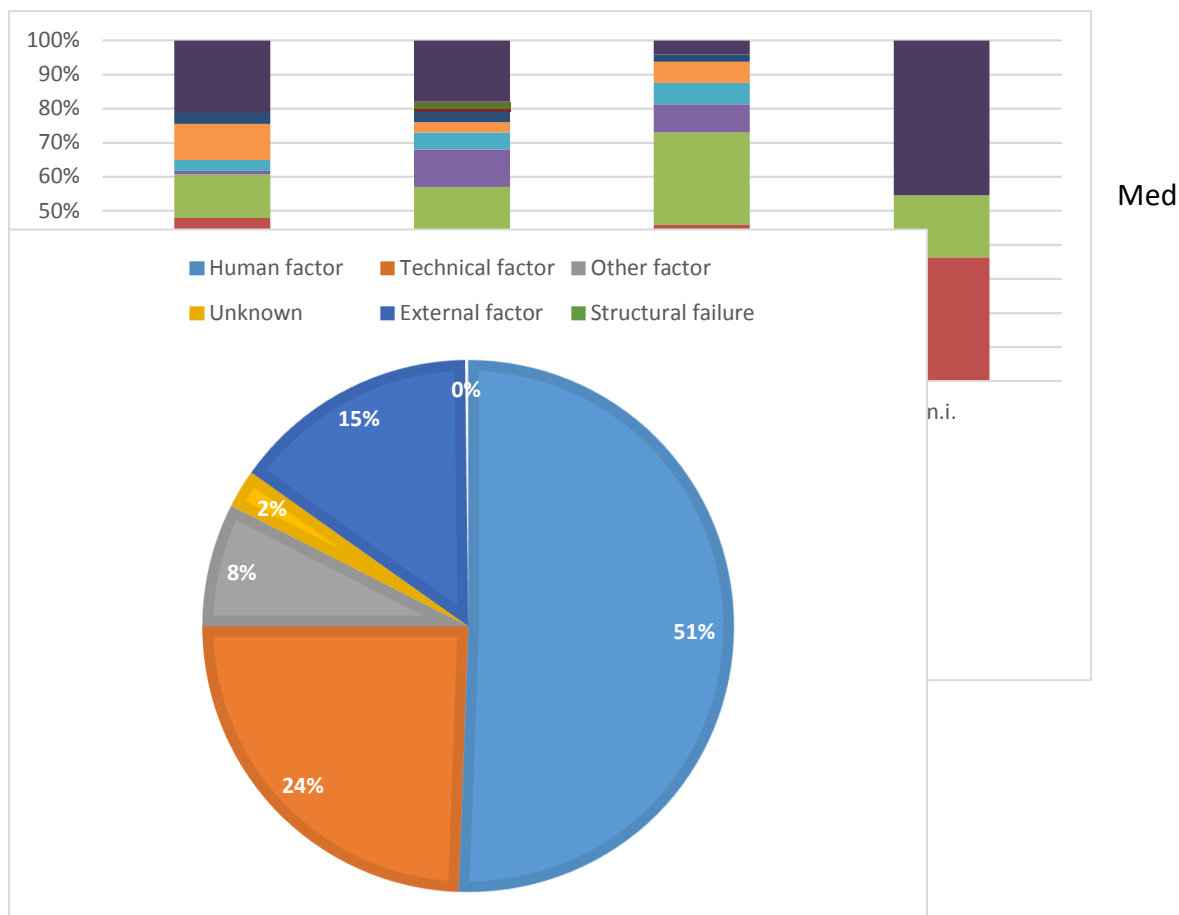


Internationell statistik

Statistik från HELCOM för olyckor i Östersjöområdet speglar vanliga internationella siffror för olyckstyper, med lite större andel av kollisioner och grundstötningar. Vissa kategorier har införts först 2010, varför resultatet i **Fel! Hittar inte referenskälla.Fel! Hittar inte referenskälla.** delats upp i två tidserier.

	1989-2013		2010-2013	
Typ av olycka	Antal	Andel	Antal	Andel
Collision	471	26%	124	22%
Contact	67	4%	67	12%
Grounding	618	34%	39	7%
Stranding/grounding	132	7%	132	24%
Machinery damage	68	4%	35	6%
Fire	80	4%	18	3%
Fire or explosion	13	1%	13	2%
Technical failure	32	2%	0	0%
Pollution	98	5%	32	6%
Physical damage	19	1%	0	0%
Damages to ships or equipment	8	0%	8	1%
Sunk	26	1%	0	0%
Capsizing/listing	1	0%	1	0%
Accidents with life-saving appliances	2	0%	2	0%
n.i.	2	0%	0	0%
Other type	61	3%	61	11%
Other	109	6%	28	5%

2012 har HELCOM introducerat en ny kategori som beskriver var olyckan har inträffat, i öppet hav, i farled in till hamn eller i själva hamnen. När man studerar den någorlunda begränsade dataomfattningen återspeglas återigen resultatet från andra analyser, med att framförallt kollisioner, kontakter och grundstötningar oftare uppträder ihop i farleder jämfört med hamnar och öppet hav.



en fördelning av grundorsak till olyckor, uppdelat i följande huvudkategorier:.

Ungefär 7% av alla olyckor som rapporteras in i HELCOM databasen resulterar i oljespill eller bränslespill.

EMSAs databas visar på följande fördelning av inrapporterade olyckor i Europa [Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2015, EMSA, 2015]:

Figure 28: Distribution of casualty events 2011-2014

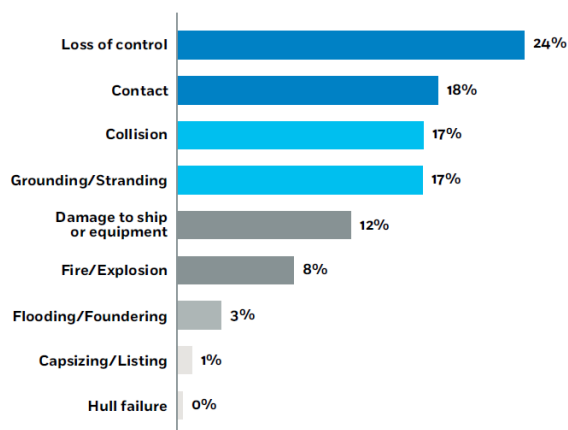
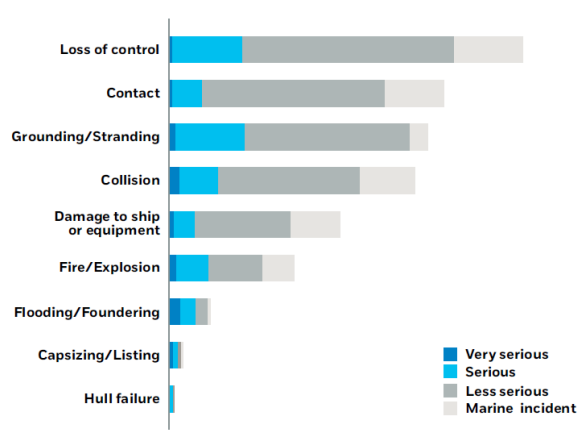


Figure 32: Distribution of casualty events by severity 2011-2014



I EMSA's statistik redovisas även fördelningar där olyckor orsakats av mänskliga faktorn: :

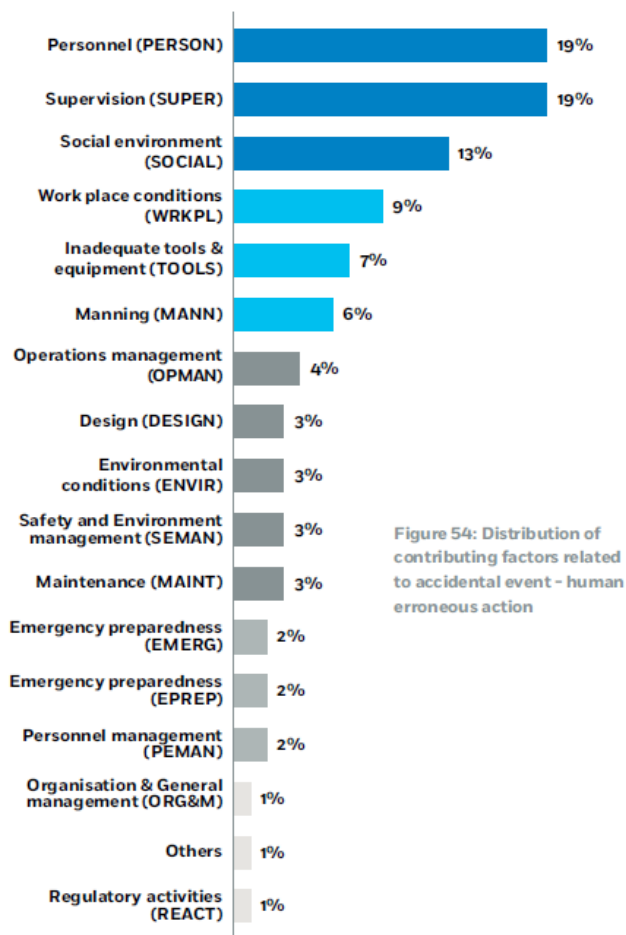
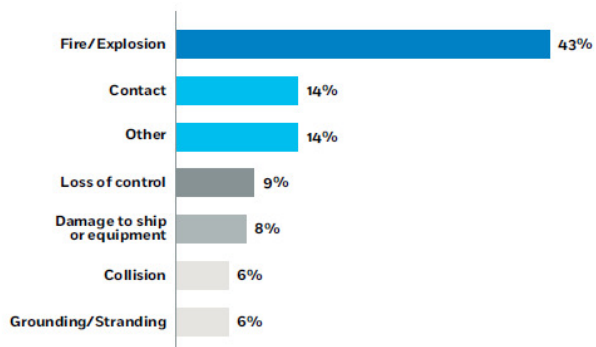


Figure 54: Distribution of contributing factors related to accidental event - human erroneous action

Det beskrivs vidare att de bidragande orsaker som har identifierats i olyckshändelsen var:

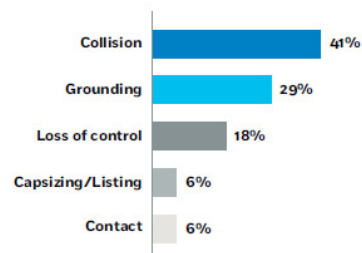
- *personal/ kunskap*
- *social miljö/säkerhetsmedvetenhet*
- *“supervision/inadequate” arbetsmetoder.*

Figure 82: Distribution of air pollution cases by nature of events 2011-2014



Air pollution mainly occurred after a fire or an explosion (15 cases).

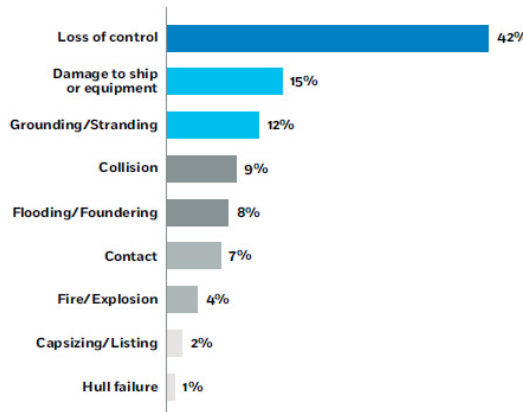
Figure 83: Distribution of oil pollution response by nature of events 2011-2014



Oil pollution response was deployed mainly after collision between ship (7 times), followed by grounding/stranding (5 cases).

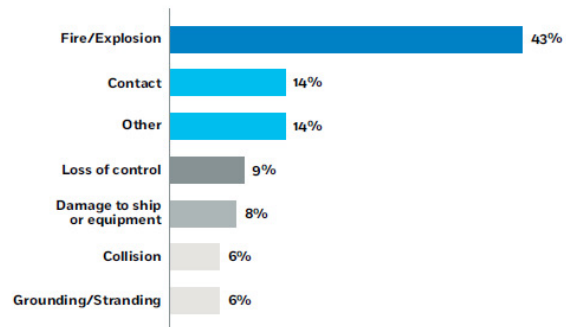
Statistiken visar att "loss of control", kollision och grundstötningar dominerar som händelsetyp vid utsläpp av bränsle. Brand och explosion dominerar vid luftförorening.

Figure 80: Distribution of cases of pollution by bunkers following an accident 2011-2014



Pollution by bunkers occurred mainly after a loss of control (70 cases).

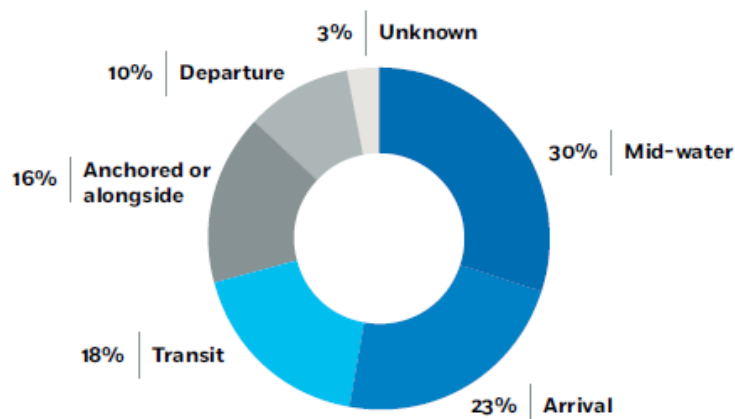
Figure 81: Distribution of pollution cases due to the cargo by nature of events 2011-2014



As with pollution by bunkers, pollution by cargo occurred mainly due to a loss of control of the ship (28 cases).

Olyckorna sker på olika delar av resan där anlop och avgång har en större andel i statistiken.

Figure 84: Distribution of voyage segments 2011-2014



Försäkringskoncernen Allianz publicera varje år statistik kring fartyg och olyckor. Deras fördelning av olyckor redovisas nedan för kategorien "total loss".

Olyckstyp	Andel
Collision (involving vessels)	9%
Contact (e.g. harbour wall)	1%
Foundered (sunk, submerged)	47%
Fire/explosion	10%
Hull damage (holed, cracks, etc.)	4%
Missing/overdue	0%
Machinery damage/failure	6%
Piracy	0%
Wrecked/stranded (aground)	20%
Miscellaneous	1%

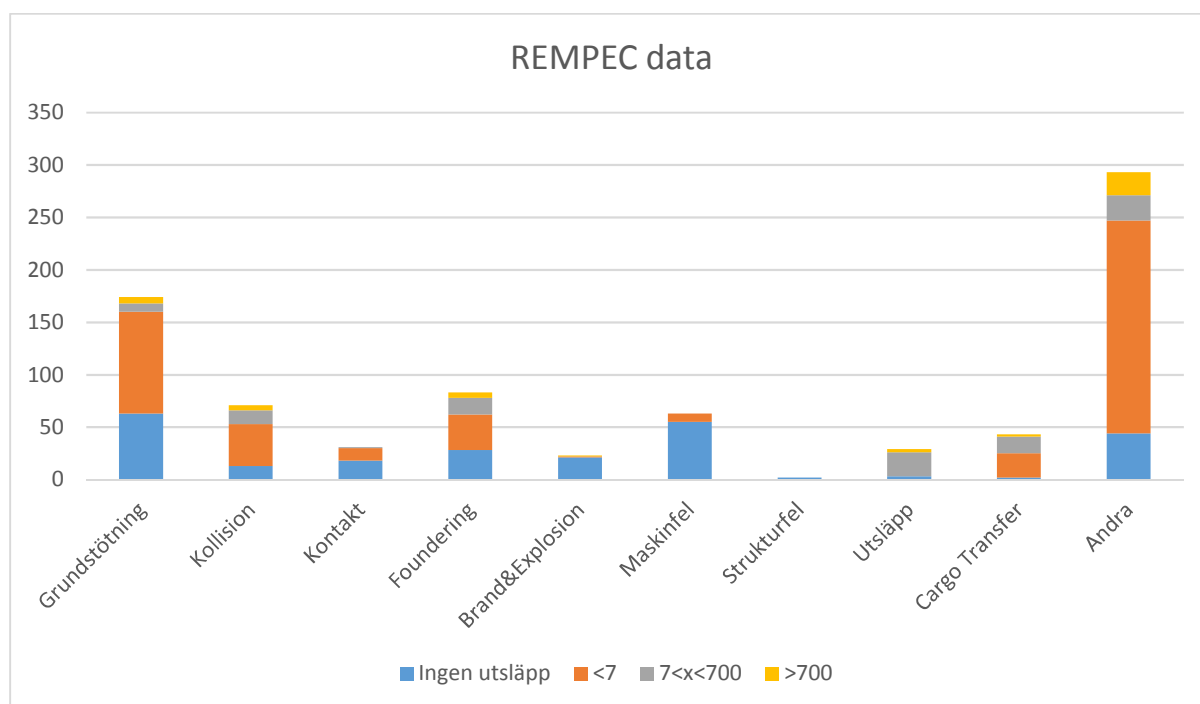
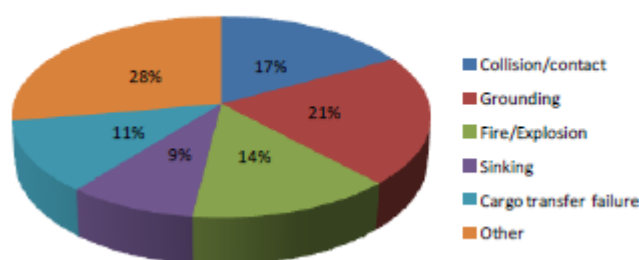
Fartygstyper

Vissa fartygstyper är oftare inblandade i olyckor än andra. Frekvensen är lägre för t.ex. kemtanker och högre för bulkbåtar. En sammanställning finns nedan. Frekvenserna varierar

från publikation till publikation men visar liknande resultat för de olika fartygstyperna. Oljetanker ligger ungefär i mitten, medan RoRo och Containerfartyg har lägre frekvenser.

Ship types	Number	%	Frequency (10–3 loss/ship type-year)
Liquefied gas transporter	8	1,8	1.99
Chemical	8	1,8	0.94
Oil tanker	36	7,9	1.32
Bulk dry carrier	65	14,3	2.5
General cargo	273	59,9	3.96
Passenger/general cargo	4	0,9	2.85
Container	9	2,0	1.2
Refrigerated cargo	18	3,9	3.07
Ro-ro cargo	12	2,6	1.77
Passenger/ro-ro cargo	11	2,4	1.2

Rempec är en organisation som samlar in data kring olyckor i medelhavet. Databasen innehåller data över typ av olyckor. [REGIONAL MARINE POLLUTION EMERGENCY, RESPONSE CENTRE FOR THE MEDITERRANEAN SEA (REMPEC), MEDITERRANEAN ACTION PLAN, Statistical analysis, Alerts and accidents database, Regional Information System – RIS C2, www.rempec.org, 2011]



Olycksorsaker

Orsakerna för de vanligaste olyckorna varierar. Om man utgår ifrån de vanligaste typerna av olyckor, finns ett antal dominerande grundorsaker. Dessa beskrivs t.ex. i en Norsk undersökning [Risikorapport og fokusområde for 2017, Håvard Gåseidnes, seksjonssjef risikostyring og HMS, Norska Sjöfartsdirektoratet, NIS NOR, 2016-10-14] med även i andra studier. Vanligaste orsakerna som listats nedan kan användas som underlag för beslut om effektiva säkerhetshöjande åtgärder.

1. Grundstötningar och kollision

- Viktiga orsaker
 - Avsaknad av uppmärksamhet eller felbedömningar
 - Arbets- och vilotid, brister i säkerhetsstyrning
 - Organisatoriska förhållanden
 - Trafikbild
- Andra iakttagelser:
 - Navigationsutrustning, framdrivning och hjälpmaskineri
- Frågeformulär visar:
 - 21% av däcksofficerare jobbar 16 timmar om dagen ibland, ganska ofta eller mycket ofta
 - 33% bryter mot arbets- och viloregler varje månad eller oftare
 - 18% sade att de inte har möjlighet att ha två navigatörer på bryggan

2. Brand och explosion

- Viktiga orsaker
 - Maskinrum - kolväten och elektricitet
 - Bristen på underhåll och inspektion
- Andra iakttagelser
 - Brandsläckningsutrustning
 - Elsystem
 - Övningar och instruktioner
- Frågeformulär visar:
 - 56% av maskinisterna är överens om att de har tillräckligt med tid för underhåll
 - 22% av ingenjörerna sade mindre ändringar / underhåll någon gång utförs av personer som inte har den nödvändiga expertisen

3. kantring,

- Viktiga orsaker
 - Fel lastning eller dålig säkring
 - Yttre krafter
 - Manglande kunskaper knytan till operationella begränsningar
- Andra iakttagelser
 - Vattentät integritet
 - Manglande dokumentation
- Frågeformulär visar:
 - 23 % uppger att de inte har tillräckligt tid till upplärning om bord

4. fallolyckor,
 - Viktiga orsaker
 - Osäkra arbetsmetoder
 - Felande säkring
 - Andra iakttagelser
 - Olycksförebyggande åtgärder
 - Riskbedömning
 - Brister i nödutrustning
 - Undersökning
 - 27% är något eller helt överens om att det ibland är nödvändigt att utsätta sig för risken att få jobbet gjort.
 - 80% svarade att kollegor använder skydd
 - 87% påpekar att kollegor som inte använder lämplig skyddsutrustning
5. Stöt-och klämskador
 - Viktiga orsaker
 - Tung arbetsutrustning
 - Arbetsstryck och brist på erkännande av faror - "ska bara»
 - Arbeta ensam
 - Dålig riskanalys
 - Andra iakttagelser
 - Olycksförebyggande åtgärder, till exempel. avskärmning av roterande utrustning
 - Underhåll
 - Träning
 - Undersökning
 - 10% uppger att de är helt eller något oense "på min fartyg är uppgifter som kan innebära en risk alltid utföras i enlighet med förfaranden"
 - 31% säger att de måste bryta procedurer för att få jobbet gjort

Konsekvenser av olika händelser

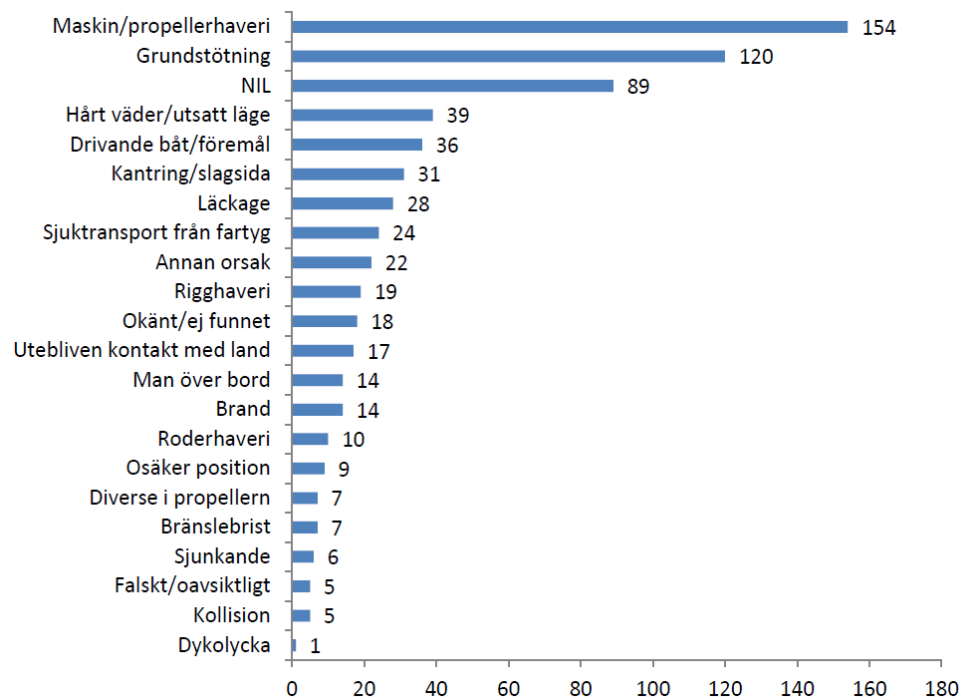
Sannolikheter för konsekvenser av olika händelser har beskrivits i olika forskningsstudier såsom SAFEDOR and GOALDS. Med hjälp av olycksdatabaser och händelseträd görs en bedömning hur stor sannolikheten är att t.ex. en brand på ett fartyg lyckas att släckas eller ett fartyg inte sjunker efter en grundstötning.

Fritidsbåtar och olyckor

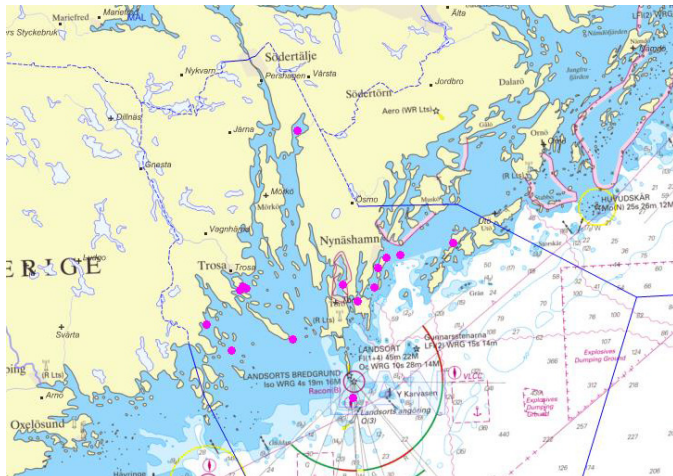
Det finns ingen direkt statistik som är heltäckande för Sveriges fritidsbåtar. Nedan visas ett antal exempel för olycksstatistik från områden med mycket fritidsbåtar. I Stockholms län tar sjöräddningen årligen emot ett hundratal larm från fritidsbåtar i nöd, främst på grund av motorhaverier. Kollisioner mellan fritidsbåtar och fartyg i yrkesmässig trafik är ovanliga, men under sommarsäsongen förekommer tillbud i farlederna [Länsstyrelsen-Stockholm. (2001). Olycksrisker i Stockholms län – en inventering av riskbilden. Stockholm: Länsstyrelsens rapportserie.]. Som exempel gjordes enligt 1999 års statistik för Stockholms trafikområde sjöräddningsinsatser vid 6 båtbränder, 6 kantringar, 3 kollisioner och 1 fall av

person i vattnet. Rent generellt kan man konstatera att olyckorna med fritidsbåtar minskar i antal (Länsstyrelsen-Stockholm, 2001).

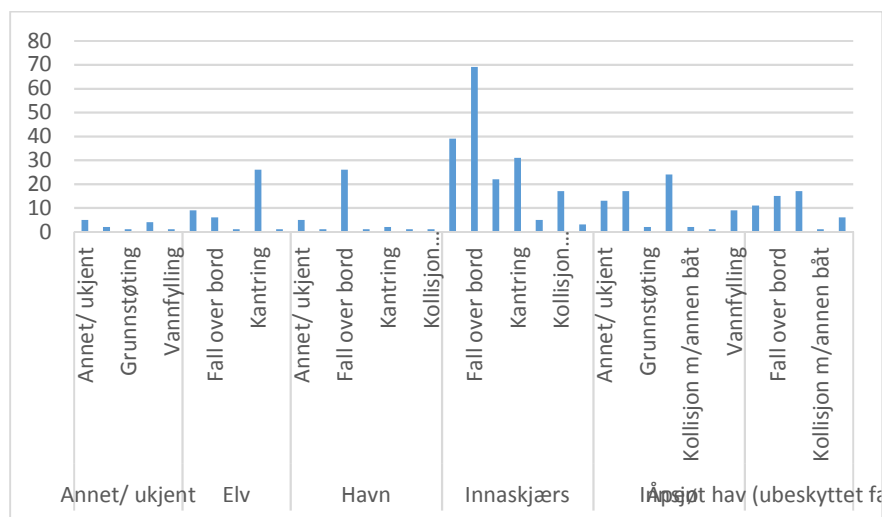
Sjöfartsverkets statistik om SAR insatser ger en bild av typiska anledningar av olyckor där Sjöfartsverket hjälpte fritidsbåtar.



En liten andel av olyckorna har skett i området, väldigt få har skett intill själva farleden.



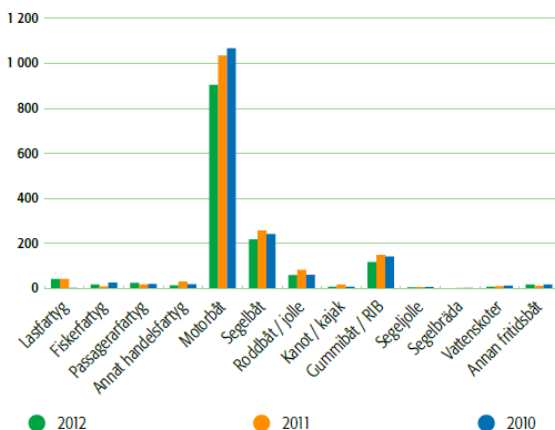
Olyckorna med fritidsbåtar i Norge inträffar ofta inomskärs (uppgifter baserade på data från Norska Sjöfartsstyrelsen 2002-2012). En större andel av olyckor kan relateras till alkohol. Kantring sker ofta av kajaker, kanoter, roddbåtar och jollar, som är den typ av olycka med den högsta andelen dödsfall.



Finsk statistik bekräftar att öppna båtar som är involverade i olyckor oftare drabbas av allvarliga konsekvenser och dödsfall. [Säkerhetsöversikt för den finländska sjöfarten 2013, trafi.fi]

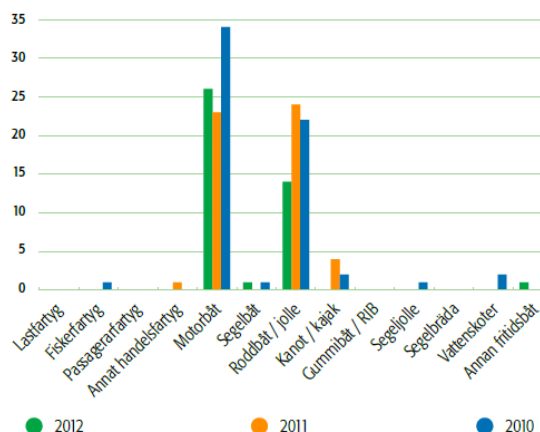
Fartyg delaktiga i sjötrafikolyckor

Källa: Statistikcentralen 2013



Fartyg delaktiga i sjötrafikolyckor med dödlig utgång

Källa: Statistikcentralen 2013



Osäkerheter kring olycksstatistik och olycksanalys

Som alla databaser kring olycksrapportering finns det ett mörkertal av icke-rapporterade händelser, händelser som klassas olika i olika databaser och fel som inte stämmer överens med händelseförlopp. Typiska utfall för detta är att Lloyds Register Fairplays databas enbart innehåller de mest allvarliga händelserna. Många mindre allvarliga finns enbart i nationella databaser.

Det finns vissa osäkerheter när man använder sig av olycksstatistik för att prognosticera framtida händelser och frekvenser av olyckor. Lagstiftningen och tekniskt utvecklingen kommer fortlöpande att medföra ändringar i fartygsframförande, användning av t.ex. andra bränslen, andra transportbehov och transportmönster kommer resultera i andra konsekvenser av händelser.

Det finns många underliggande anledningar till att fartygsolyckor inte syns i olycksdatabaser. Det finns statistiska samband mellan sannolikheter för olyckor och olika flaggstater, varv, ship management bolag etc. Det beror t.ex. på hur fartyg sköts och opereras och har ett starkt samband för säkerheten hos det enskilda fartyget.

Det är viktigt att man är medveten om dessa osäkerheter, när man med olycksstatistik och beskrivningar skall bedöma de mest realistiska frekvenser av händelser samt sannolika orsaker och konsekvenser för att stödja resonemangen i en riskanalys.

Beskrivning av beräkningsmodeller

Grundstötningar

Grundstötningsmodellen skiljer mellan "drifting grounding" och "powered grounding".

Drifting grounding

Drifting grounding är grundstötning som beror på att fartyget förlorat styrförmåga eller framdrifts förmåga, genom t.ex. blackout, styrsystemfel eller maskinfel. Fartyget börjas så småningom att driva med vind och ström. Antagande för drifting grounding baseras på:

- Frekvens för maskinfel eller styrsystemfel (enligt IWRAP modellen av Friis Hansen)
- Fartygets avstånd och position relativt grund/ grundområde då händelse inträffat (jämnt fördelat i farledens riktning och normalfördelat tvärs farleden)
- Drifhastighet och riktning samt fartygets kvarvarande hastighet
- Tid som behövs för att återfå kontroll över maskin eller styrförmåga, dvs. reparationstid (enligt IWRAP modellen av Friis Hansen)
- Sannolikhet för att misslyckas med nödankring (enligt tyska myndigheters rekommendationer - BMVBW, 2005)
- En kalibreringsfaktor för att anpassa de statistiska resultaten till statistiken som finns att tillgå

Powered grounding

Beräkningar görs baserat på Fujis modell med:

$$P = N_a \times P_g$$

N_a = antal av geometrisk möjliga grundstötningskandidater

P_g = orsakssannolikhetsfaktor (causation factor) för grundstötningar, dvs. att det inte utförs en undvikande manöver

Modellen tar höjd för farledsutformning, position i farleden, fart och avstånd till grund.

Kollisioner

Beräkningar av kollisioner är en blandning sig av kollisionstyper längs med rutten, såsom kollisioner med mötande fartyg (head-on) eller kollisioner i en omkörningssituation (overtaking), kollisioner pga korsande (crossing) eller sammangående (merging) rutter, eller kollisioner i samband med krökar (bends) samt fritidsbåtskollisioner.

Beräkningar görs baserat på Fujis modell med:

$$P = N_a \times P_c$$

N_a = antal av geometrisk möjliga kollisionskandidater

P_c = orsakssannolikhetsfaktor (causation factor) för kollisioner, dvs. sannolikhet att det inte utförs en undvikande manöver

I aktuella farleder antagas att korsande, sammangående och omkörningskollisioner är negligerbart

Sannolikheten för möten tar höjd för bl.a. mörkerrestriktioner, som påverkar hur många fartyg som befinner sig i farleden.

Brand

Sannolikheten för brand eller explosion baseras på antal händelser per seglad nautisk mil, baserat på analyser av DNV, 2003.

$$P = P_f \times N_v \times F_l$$

P_f = Händelser per nautisk mil för brand eller explosion på fartyg

N_v = Antal fartyg i farleden

F_l = Farledslängd

Lots och lotsbåtsolyckor

Lotsbåtsolyckor beräknas baserat på statistik för Sverige som finns publicerade från Transportstyrelsen. Vid beräkning för farleden i Landsort har siffrorna räknats om till olyckor/ användning av lotsfartyg.

$$P = P_L \times N_L$$

P_L = Sannolikhet för olyckor med lotsbåt per anlöp

N_L = Antal anlöp med lots i farleden

Beräkningar görs för grundstötning, kollision, haveri samt personskador ombord lotsbåten.

Emabarkerings- och debarkeringsolyckor beräknas med samma beräkningsmodell. I dessa beräkningar tas ingen höjd för fartygsstorlek, då skillnad i svårighet att ta sig ombord större fartyg antagits kompenseras av stabilare rörelser och bättre läeffekter.

Personskador

Beräkning av personskador baserat på statistik för personskador ombord fartyg per sjömansdag. Vid beräkning för farleden i Landsort har siffrorna räknats om till olyckor/ tid i farled.

$$P = P_p \times N_v \times N_B \times T_L$$

P_p = Sannolikhet för personskador ombord fartyg

T_L = Tid per anlöp för fartyg i farleden

N_v = Antal fartyg i farleden

N_B = Antal besättning ombord fartyg

Appendix B Sammanfattning HAZID

Inledning

Kamahura Teknik AB har, som en del i sin Riskanalys av etablering av en ny farled mellan Landsort och Södertälje, genomfört en workshop för riskidentifiering, en s.k. HAZID. HAZIDen genomfördes på hotell Scandic Skogshöjd i Södertälje den 18 oktober, 2016.

Krav var ställda på att riskanalysen skall genomföras enligt den av IMO rekommenderade FSA modellen, där en Riksidentifiering är det första steget. Riksidentifiering rekommenderas här genomföras i form av en brainstorming-workshop med deltagande av experter, en s.k. HAZID.

Målsättning med Riskanalysen är att jämföra det nya föreslaget med befintlig farled, förutsatt en given prognostiserad framtida fraktvolym. Riskanalysens främsta syfte är att analysera risker när farledens ombyggnad är färdigställd, men även belysa risker och lämpliga riskförebyggande åtgärder under byggnadsskedet.

Syfte med denna HAZID är att på ett strukturerat sätt identifiera risker ur ett nautiskt perspektiv. Under HAZIDen togs en lista över risker i form av möjliga olycksscenario fram. Listan sammanställdes utifrån förslag från deltagarna, i egenskap av experter med olika kompetens, bakgrund och erfarenhet.

Utbyggnad av farleden görs för att öka säkerheten och för att kunna öka fartygskapaciteten. Trafiken antas fram till 2030 stiga ändras pga. ökade volymer, från 1.2 Mton till 2.8 Mton. Detta mot bakgrund av att Louddens Bränslehamn och Bergs Oljehamn kommer stor med sannolikhet att läggas ner i framtiden och volymer kommer att flyttas till Södertälje. Även trafiken till Mälaren kommer att öka i fartygsstorlek och – antal.

Genomförande

HAZIDen genomfördes som ett heldagsmöte och närvarande var 37 deltagare med olika bakgrund, kunskap och kompetens.

Mötet startade med en presentation av deltagare, fortsatte sedan med genomgång av projektet, miljö- och trafikförutsättningar samt en bakgrund till HAZID och dess metod. Efter paus för lunch påbörjades sedan själva riskidentifieringen.

Agenda:

- Who is Who?
- HAZID's och riskanalysens syfte
- Bakgrund till projektet
- Dagens farled - framtidens
- Dagens trafik (nollalternativ) + framtidens
- Slutsatser från simuleringarna
- HAZID metod
- HAZID övning
- BUZZ Words

HAZID metod

Efter genomgång av bakgrund, statistik och simuleringsresultat genomfördes övningen med riskidentifiering enligt en vedertagen HAZID-metod. Metoden bygger på SWIFT (Structured-What-If Technique), där olika olycksscenarier gemensamt diskuteras igenom på ett strukturerat sätt, som i detta fall omfattade följande struktur:

- En beskrivning av förutsättningar och begränsningar i form av framtida farled
- Definition av en för studien lämplig uppdelning av farleden i relevanta avsnitt
- För varje avsnitt, identifiering av tänkbara faror och risker
- För varje avsnitt, identifiering av möjliga preventiva säkerhetsåtgärder och säkerhetsåtgärder, som begränsar konsekvenserna
- Kommentarer kring skillnader mellan de olika farledsalternativen med hänsyn till den förväntade godsomsättningen

HAZID övning

Under HAZID övningen beskrevs stegvis ett anlop med fartyg från lotsombordstigningen ute vid Landsort och in till strax innan angöring i Södertälje hamn. Utöver risker relaterade till farledsavsnitt togs även en del punkter upp som inte kan relateras till specifika områden.

Farleden var uppdelad i ett antal olika farledsavsnitt och riskidentifieringen började med att låta deltagande lotsar, baserat på sin praktiska erfarenhet i kombination med genomförda simuleringar, beskriva respektive farledsavsnitt. Under övningen analyserades följande steg:

- Landsort Lotsstation ombordstigning
- Passage Askö
 - Landsort - Askö
 - Askö - Pipskär

- Pipskär - Notholmen
- Notholmen - Halls Holme
- Bropassage i Södertälje
- Kopplar bogserbåt
- Kopplar eskortbogserare
- Allmänt - andra identifierade möjliga faror som inte direkt relateras till specifik plats i leden.
- Vintertid – is
- Byggfasen – muddring
- Introducerande av en ny farled (upplärning)

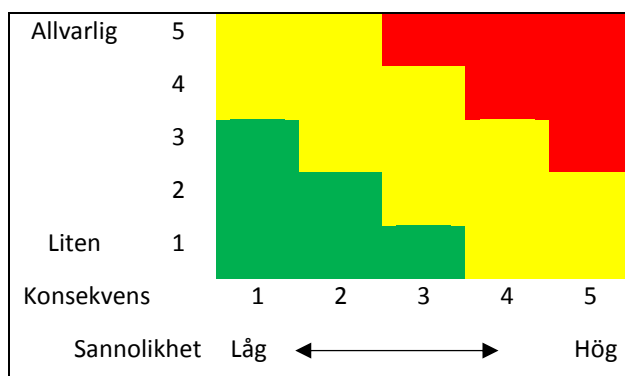
I varje steg identifierades, analyserades och diskuterades gemensamt olika händelser map orsak, konsekvens och möjliga riskreducerande åtgärder. Även skillnader mellan den nuvarande farleden (med ökad fartygstrafik) och det förslagna nya alternativet (med större fartyg). Som avslutning matchades listan med förslag mot en lista med Buzz Words för att säkerställa att de vanligaste olyckshändelse har identifierats.

HAZID bedömning

Efter mötet sammanställdes resultat från övningen i ett formulär, som skickats ut till de deltagare som bedömts ha professionell eller motsvarande kompetens, vilket i huvudsak omfattat nautiker, lotsar och personer inom räddningstjänst. Utvalda deltagare ombads i formuläret att, för varje listad möjlig händelse, bedöma sannolikhet och konsekvens i en skala från 1 (låg sannolikhet/icke allvarlig konsekvens) till 5 (hög/mycket allvarlig).

I formuläret ombads även deltagarna för varje unik händelse bedöma relativa skillnaden mellan befintlig farled och ny. Bedömning angavs i en skala från -2 till 2 (-2 negativt=sämre; 0=oförändrat; positivt=bättre). Resultaten från deltagarnas bedömningar har sammanställts och rangordnats för att finna vilka risker som anses vara mest påverkande samt för att identifiera var det bedöms finnas största skillnader mellan befintlig och ny farled. Formuläret och sammanställda resultat redovisas i slutet av detta appendix.

Vid bedömning av acceptansnivåer har tre nivåer definierats; acceptabel, möjligt acceptabel och icke acceptabel. I riskmatrisen nedan beskrivs hur bedömda händelser klassificerats.



Figur 1: Riskmatris för bedömning av händelser

	Icke acceptabel risk. Åtgärder måste vidtas.
--	--

	Acceptabel risk, men bör åtgärdas om inom kost/nyttomässigt rimliga gränser.
	Acceptabel risk, behöver ej åtgärdas.

Figur 2: Acceptanskriterier vid bedömning av risker

1.1.1 Deltagarlista

Namn	Bakgrund och Roll	Företaget/ Organisation
Lena Mathiasson	Samhällsskydd/ Beredskap	Länsstyrelsen Stockholm
Lennart Persson		Flottans Män Södertälje
Mattias Bååth	Konsult MKB	Ramböll
Therese Stark	Konsult MKB	Ramböll
Tommy Engström	Trafik & Säkerhet	Södertälje Hamn
Tomas Zackrisson	Miljösamordnare	Södertälje Hamn
Ola Mattisson	Sjökapten	Södertälje Hamn
Rolf Andersson		Södertälje Båtsällskap
Ellert Örnesved		Södertälje Båtsällskap
Ulf Rönqvist		Söoml. Kustens Båtförbund
Lasse Bergman		Södertälje Båtsällskap
Börje Jensen	Bogserbåtkapten	Jensen Towing/ Svitser
Jan Bäcklund		Byvik SFF
Henrik Wihberg		Rangsta Båtklubb
Alf Persson		Rangsta Båtklubb
Roland Sernlind		Sorunda Båtklubb
Lasse Israelsson		Okänd båtklubb
Sven Söderholm		Okänd båtklubb
Björn Carlström		Sorunda Båtklubb
Sven Sundgren		Sorunda Båtklubb
Lars Langman	Stationschef	Kustbevakningen
Tony Kallman	Insatsledare	Södertörns Brandförsvär
Mats Reimers	Nynäshamn	SSRS
Lars Göran Uthborg	Nynäshamn	SSRS
Sebastian Irons	Nautiker	Transportstyrelsen
Anders Knutas	Lots	Sjöfartsverket
Nicklas Liljegren	Lots	Sjöfartsverket
Mikael Karlsson	VTS	Sjöfartsverket
Agne Hörnestic	Kommunikatör	Sjöfartsverket
Johan Wahlström	Nautiker	Sjöfartsverket
Tage Edvardsson	Senior Advisor	Sjöfartsverket
Bertil Skoog	Projektledare/ Nautiker	Sjöfartsverket
Wiggo Lander	Nautiker	Oberoende Expert
Sten Andersson	Nautiker	Oberoende Expert
Olle Bråfelt	Olyckor och Risker	Oberoende Expert
Karl-Johan Raggl	Moderator och Sekretär	Kamahura Teknik AB
Johannes Hüffmeier	Moderator, Uppdragsledare	Kamahura Teknik AB

Tabell 1: Deltagarlista

HAZID Resultat

HAZID resultatet påvisar att det finns ett antal risker som bör undersökas mer noggrant i riskanalysen. Vid bedömning av riskerna i farlederna skiljer sig alternativen åt, där de flesta risker har rankats lika eller lägre för den nya farleden jämfört med den befintliga.

Risk Rankning

För bedömning av sannolikheter och konsekvenser ombads ett antal utvalda experter och sakkunniga fylla in enkäter enligt en given mall. Vid rankning av de identifierade riskerna har ett medelvärde beräknats utifrån de bedömningar som skickats in. Separata bedömningar har gjorts för den befintliga respektive den nya sträckningen, där sjökorten har skickats med för att tydliggöra de olika platserna.

Resultatet av bedömningarna visas i matriserna i Tabell 2 och Tabell 3 nedan.

Konsekvens	5					
	4		4.03; 6.01; 8.01	2.04; 3.01; 3.02;		
	3	8.04	1.01; 1.02; 1.03; 2.05; 4.01; 4.05; 4.06; 5.02; 5.04; 5.05; 6.02; 7.01; 7.02; 7.03; 8.02; 8.03; 9.01; 10.01; 10.02	2.01; 2.02; 2.03; 3.03; 3.04; 3.05; 4.02; 4.04; 5.01; 5.03		
	2	8.06	1.04; 7.04; 8.05; 8.07	10.04		
	1	10.03				
		1	2	3	4	5
		Sannolikhet				

Tabell 2: Befintlig farled

Konsekvens	5					
	4		4.03; 6.01;			
	3	3.01; 7.02; 7.03; 8.02; 8.03; 8.04;	1.01; 2.02; 2.03; 2.04; 2.05; 3.02; 3.03; 3.04; 3.05; 4.01; 4.02; 4.04; 4.06; 5.01; 5.03; 5.04; 5.05; 6.02; 7.01; 8.01; 8.05; 9.01; 10.01			
	2	1.02; 1.03; 2.01; 4.05; 7.04; 8.06; 8.07; 10.02	1.04; 5.02; 10.03; 10.04			
	1					
		1	2	3	4	5
		Sannolikhet				

Tabell 3: Ny farled

Man kan tydligt skönja att man i bedömningar "förskjutit" de flesta risker till lägre sannolikhet eller till lägre konsekvenser (vänster och neråt). De riskerna som har klassats högst har tagits med in i riskanalysen för vidare och mer noggrant analys, som det även tagits höjd för jämförelser och riskreducerande åtgärder.

De högst rankade riskerna för befintlig och alternativa farled redovisas nedan.

ID	Buzzword	HAZID	Orsak	Konsekvens	Risk
3.01	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden som möts på olämpliga platser i farleden	Dålig sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskineri, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, dålig kommunikation, farledens utformning. Missförstånd vid avsteg från regler (bb/bb alt. stb/stb vid möte)	Skador på fartygen, miljöutsläpp, förorening av vatten och stränder	6.8
3.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage kring Gåklubbb	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsfarkoster i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många och tätt mellan girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	6.8
2.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage av dubbla S giren	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsfarkoster i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många och tätt mellan girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	6.4
2.04	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (inte S-giren)	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar. Begränsade manöveregenskaper hos fartyg.	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	6.4
3.03	Grundstötning	Grundstötning vid passage kring Stenskår	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsfarkoster i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många och tätt mellan girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	6.4
4.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Skannundet	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	6.3
5.01	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Brandalsundet	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	6.3
4.03	Kollision	Kollision eller near-miss med vägfärjan	Dålig sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskineri, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, dålig kommunikation, farledens utformning	Skador på fartygen, miljöutsläpp, förorening av vatten och stränder	6.1

Tabell 4: Högst rankade risker i befintlig farled

ID	Buzzword	HAZID	Orsak	Konsekvens	Risk
4.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Skannundet	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	5.1

ID	Buzzword	HAZID	Orsak	Konsekvens	Risk
4.03	Kollision	Kollision eller near-miss med vägfärjan	Dålig sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskineri, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, dålig kommunikation, farledens utformning	Skador på fartygen, miljöutsläpp, förorening av vatten och stränder	5.4
5.01	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Brandalsundet	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	5.3
6.01	Påsegling fasta objekt	Påsegling av Igelstabron	Fartygshöjd. Fartygsbrädd	Personskador, skador på fartygen, miljöpåverkan, Förorening av fartyg, kaj och vatten.	5.9
8.01	Brand på fartyg	Brand som bryter ut ombord på fartyget av olika orsaker, bränder på fartygen ofta relaterade till maskinrummet eller bränslehantering	Teknisk eller mänskligt fel	Fartygets manöverförmåga oftast nedsatt vid brand, utsläppt olja börjar brinna	5.3
8.05	Svallvågors påverkan på omgivning	Svallvågorna som kan uppstår vid vissa fartyg, passager, djupgåender och farter påverkar omgivningen. Kan även påverka fritidsbåtar.	För hög fart, dåligt underhåll på bryggor, etc. Fritidsfarkoster för nära fartyg eller land. Fritidsfarkoster ej anpassade för större vågor, t.ex kajaker.	Skador på privata bryggor, erosion av stränder, Besvärande vågskvalp i marinor och vid bryggor. Avsänkningseffekter i trånga passager. Socioekonomiska konsekvenser. Skador på personer och/eller fritidsbåtar	5.1
9.01	Grundstötning	Grundstötningar i girar vid isläge	Fartyget har svårt att girar pga att manöverförhållanden är påverkade i en bruten isränna, då gir-radierna bli stora för långa fartyg om akterskeppet släpar mot isrännans ytterkant utan att bryta isen.	Grundstötningar, kontakt med ledverk, broar, etc.	5.1

Tabell 5: Högst rankade risker i ny farled

Jämförande Redovisning

De största skillnader som har identifierats mellan de två farlederna och som redovisas i följande tabellerna är sorterade efter skillnader från störst till lägst. De vanligaste

olyckstyperna bedöms minska i den nya farleden, medan ett begränsat antal risker bedöms vara lika eller öka.

Risker som bedöms minska i ny farled:

ID	Buzzword	Beskrivning HAZID	Kommentar Till jämförelsen
3.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage kring Gålkubb	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
2.01	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden som möts på olämpliga platser i farleden	Generellt bredare farled i östligt alternativ. Mindre antal och större radier i girar i östligt alternativ.
3.01	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden som möts på olämpliga platser i farleden	Generellt bredare farled i östligt alternativ. Mindre antal och större radier i girar i östligt alternativ.
3.03	Grundstötning	Grundstötning vid passage kring Stenskär	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
2.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage av dubbla S giren	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
3.04	Kollision med fritidsbåt.	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av möjliga kollisioner
2.04	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (inte S-giren)	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
3.05	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (annan del av farleden än Stenskär och Gålkubb)	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
4.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Skannundet	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
4.06	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (inte Skannundet)	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
10.02	Muddring och sprängning i farleden	Muddring och sprängning i farleden påverka yrkestrafiken och fritidstrafiken	
2.03	Kollision med fritidsbåt.	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av möjliga kollisioner
4.01	Kollision	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden	
4.04	Kollision med fritidsbåt.	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	
5.01	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Brandalsundet	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel, Ökade marginaler innan och efter giren i nya farleden, flyttat enslinje
5.03	Kollision mellan fartyg	Kollision mellan fartyg	

ID	Buzzword	Beskrivning HAZID	Kommentar Till jämförelsen
1.03	Grundstötning	Grundstötning i samband med av lotspåstigning/ avstigning när man skapa lä för lotsbåten	Bredare farled i det nya alternativet då några grund har tagits bort, fler fartyg innebär större utsatthet för incidenter (ökat frekvens)
1.04	Kommunikation	Felkommunikation mellan besättningen och lots	
10.01	Grundstötning	Grundstötning i område kring pågående muddring	
4.05	Påsegling fasta objekt	Kollision med utmärkning eller annan farledsfast konstruktion. Kollision med utbyggnad från land.	
1.02	Kollision	Fartygskollision när ankommande/ avgående fartyg läar för lotsbåten medan andra fartyg passerar	Bredare farled i det nya alternativet då några grund har tagits bort, fler fartyg innebär större utsatthet för incidenter (ökat frekvens)
4.03	Kollision	Kollision eller near-miss med vägfärjan	
5.02	Påsegling fasta objekt	Påsegling av utmärkning/ledverk i Brandalsund	
5.04	Kollision med fritidsfarkost	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	
5.05	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (inte Brandalsundet)	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge en lägre frekvens av tekniska och mänskliga fel
7.03	Kapsejsning	Bogserbåt kapsejsar	
8.03	Lastförskjutning	Slagsida/kapsejsning	
8.04	Påsegling av fritidshamn	Påsegling av fritidshamn som befinner sig nära farleden när fartyg inte manövrerar enligt planeringen	
10.04	Mörkernavigering	Mörkerrestriktioner tas bort i nya farleden	

Tabell 6: Jämförelse mellan befintlig och ny farled, minskade risker med ny farled.

Risker som anses oförändrade eller högre i en ny farled:

ID	Buzzword	Beskrivning H	Till jämförelsen
8.06	Ankring	Kollision/påverkan fartyg som ligger för ankar	
6.01	Påsegling fasta objekt	Påsegling av Igelstatron	
8.05	Svallvågors påverkan på omgivning	Svallvågorna som kan uppstå vid vissa fartyg, passager, djupgående och farter påverkar omgivningen. Kan även påverka fritidsbåtar.	Trafik i nya farleder påverka omgivningen på nya ställen. Information till boende och båtklubbar, inventering av känsliga områden, fartbegränsning
10.03	Påverkan av vattenverksamhet eller skridskoåkare	Genom ändrat trafik och ändrad farled kan personer påverkas som vistas i det området som inte har varit en farled tidigare.	

Tabell 7: Jämförelse mellan befintlig och ny farled, oförändrade eller ökade risker med ny farled

Riskreducerande åtgärder

Under HAZID övningen identifierades ett antal riskreducerande åtgärder. Påverkan och huruvida de är kostnadseffektivt (kost-nytta) och i vilken utsträckning de är implementerade i dagsläget beskrivs i huvudrapporten.

Kommentarer under HAZID övningen och vid bedömningen

Under övningen kommenterades en del av de identifierade riskerna. Återkommande kommentarer och kommentarer som anses signifikant för riskanalysen återges här nedan i punktform:

- 1) Generellt har större fartyg fler i besättningen som gör att beredskapen kan vara högre. Även utbildningsnivån är normalt högre.
- 2) Nyare fartyg är i regel bättre utrustade än äldre när det gäller navigationsutrustning
- 3) Fartygstyp, lastfall, djupgående och fartygsstorlek samt deras manöverförmåga styr hur man planerar rutten genom leden, pga. av bl.a. vindkänslighet, bogserbåtskrav.
- 4) Bör tas höjd för framtida klimatförändringar vid införande av restriktioner
- 5) Manöverförmåga försämras vid lägre fart, mindre propellerströmning över roder försämrar rodrets verkningsgrad.
- 6) Vid låga farter försämras marginalerna som gör att man kan ha bra kontroll över fartyget och det krävs större styrning via rodret och maskin. Detta är beroende av farten (tumregel lägre än 7knop) men kan variera från fartyg till fartyg.
- 7) Svallvågors utformning beror på fartygets djupgående och längd, fartygets trim och förträngning, fartygets kurs och kursändring, fartygsskrovets utformning, pådrag av maskin, farledens utformning (bredd och djupet)
- 8) En bra och säkert farled kännetecknas av tillräckligt djup och bredd, samt utan skarpa girar. I girarna bör farleden vara bredare för att kompensera för fartygets svepbredd i en gir.
- 9) Passage av sund och smala passager bör vara utformade på ett sätt så att det finns så mycket plats som möjligt före och efter för att underlätta passager
- 10) Lämpliga restriktioner för vind och krav på eskortbogsering anses som lämpliga metoder att höja säkerheten i farleden
- 11) Lotsplikt och VTS är effektiva riskreducerande åtgärder
- 12) Det blir lite svårt att säga hur konsekvensen blir. Men tänker man en konsekvens i de olika lederna så torde den bli likadan för båda, man ser inte att det blir någon skillnad mellan de olika alternativen. För att säga hur stor konsekvensen blir känns det som man måste specificera mer vad som händer vid de olika scenarierna. En grundstötning med en liten torrlastare utan oljespill personskador leder ju inte till någon större konsekvens medans samma scenario med en tankbåt och spill är en stor konsekvens. Känns som det är för brett att säga hur konsekvensen blir.
- 13) Östra farleden ger, genom sin bredd och att den är rakare, generellt bättre utrymme för att kunna vidta undvikande åtgärder både vad gäller manövrer och kontakter. P.g.a. detta kan man förvänta sig att konsekvenserna begränsas.
- 14) För det första gäller det generellt bedömningen före och efter åtgärd. Jag har i östra farledsalternativet räknat med de angivna preventiva och konsekvensreducerande åtgärderna alltså inte enbart farledsförändringen. Alla de här åtgärderna är inte specifika

för nya farleden. De kan också förbättra säkerheten i gamla farleden men där har jag inte räknat in dem

- 15) En liknelse; När Sverige gick över från vänstertrafik till högertrafik fick vi en dramatisk reduktion av antalet olyckor i trafiken. Det berodde inte på att vi körde på höger sida (som många hävdade) utan på att vi i samband med omläggningen vidtog många trafiksäkerhetshöjande åtgärder, som också kunnat vidtagits tidigare under tiden med vänstertrafiken.
- 16) 14) Det rör som jag sa på mötet om problematiken rörande em- och debarkering av lotsar som är den enskilt största risken för både för sjöfartsverkets personal och risken för fartygsolyckor. Den senaste var Kertu år 2014 som gick på grund öster om Landsort eftersom man var tvungen att ta sjölä där för att kunna få av lotsen. Kustbevakningen lyckades då nödlänsa fartyget så att hon inte blev vrak vid Landsort. Vet att det finns motstånd från näringen och Sjöfartsverket, men det vore bra att ha någon form av restriktion som maximal våghöjd eller liknande för att genomföra lotsningen (av och på med lots) Bör arbetas fram av Sjöfartsverket och Transportstyrelsen.
- 17) De noteringar som finns om att anlägga depåer för miljöräddningsutrustning längs farleden är problematisk ur ett underhållsperspektiv. Vem ska ansvara för detta? Kommunen eller Kustbevakningen? Kustbevakningen har tidigare haft ett förråd med länsor på Öja (Landsort) som dragits in på grund av underhållsproblem. En bättre idé kan exempelvis vara att anskaffa sjösläp med länsor som anpassas efter kommande behov och som placeras i Södertälje för att sedan kunna bogseras ut i området vid behov.
- 18) Har svårt att se att den nya farleden skulle öka risken för kollisioner med fritidsbåtar viket lyfts fram som en risk. Bredare farled skapar bättre visuella förutsättningar och bör ju därmed minska risken för tillbud och olyckor.
- 19) Huvudargumentet att om farleden byggs efter det östra alternativet, kommer det att gynna alla. Handelssjöfarten, lotsarna och fritidsfolket, d.v.s. att komma ifrån de trånga passagera i början på inseglingen. Om farleden får ett djup ca 12,5 meter, så kommer ändå bara ett marginellt antal fartyg att utnyttja "max draught" och då kommer vågproblematiken att minska i betydelse
- 20) Mötesförbud på platser där fartygen ligger under gir. Viktigt med anvisning av mötesplatser
- 21) Angående Skansundet. Tvingande regler bör utformas så att möte med färjan helt undviks. VTS kontakt eller direktkontakt med färjan obligatorisk. Fartyg bör ha företräde.
- 22) Större risk möjligtvis vid eskortbogsering för vissa riskscenarier.
- 23) Förstärkning av utmärkning kan behövas
- 24) Oftare språkproblem på mindre fartyg än på större
- 25) Det måste väl vara stor skillnad på konsekvenser om kollision inträffar eller om det "bara" blev en near-miss
- 26) Vissa olyckor kan stänga farleden
- 27) Brandalsund AIS och "allmänt anrop"
- 28) Sannolikheten för brokollision är liten men kan stoppa trafik över bron
- 29) Fler bogserbåtskopplingar större risk
- 30) Suget från större fartyg kan bli besvärande vid vissa möten
- 31) Fast is har en bromsande effekt

32) Eftersom ev. muddring i befintlig farled blir väsentligt mycket större än i den östra delen ökar sannolikheten och konsekvenser

HAZID formulär

I HAZID formuläret presenteras de identifierade riskerna med beskrivning av orsak, konsekvenser, riskreducerande åtgärder (förbyggande och konsekvensreducerande), medelvärden av alla bedömningar för rankningen, jämförelsen mellan alternativen och kommentarer.

Kolumnen **Sannolikhet** (1-5): Bedömning där 1 är låg och 5 hög, båda för befintlig (B) och nya alternativet.

Kolumnen **Konsekvens** (1-5): Bedömning där 1 är liten och 5 allvarligt, båda för befintlig (B) och nya alternativet.

Kolumnen **Sammanvägd Risk** där 1 är låg och 5 hög, båda för befintlig (B) och nya alternativet baserade på bedömningen.

Kolumnen **Jämförelse** - riskförhöjning efter genomförd åtgärd (-2,-1, 0,+1,+2) där negativt=sämre; 0=oförändrat; positivt=bättre

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
1	Landsort Lotsstation ombordstigning														
1.01	Personskada	Personskada vid ombordstigning eller avstigning av lots	olyckor vid lotsstege, etc., relativa rörelser mellan fartygen	Personskada	Flytta ombordstigning, kommunikation, besluta att inte borda/ lämna fartyget	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	2.0	1.8	2.8	2.6	4.8	4.4	0.6	Vid större fartyg kan ombordstigning vara svårare pga. skillnad i storlek mellan fartyg, men samtidigt lättare pga. mindre rörelser och bättre skydd mot vind och vågor. Fler fartyg innebär större utsatthet för personskada (ökat frekvens).	Flytta lotsombordstigning, så vinden och vädret blir bättre.
1.02	Kollision	Fartygskollision när ankommande/ avgående fartyg lär för lotsbåten medan andra fartyg passerar	Kommunikation, områdesbevakning, dåligt väder	Personskada, utsläpp, ekonomiska och ekologiska konsekvenser	Breda farleden, procedurer och träning, kommunikation, VTS. Farleds-separation	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	1.7	1.2	2.6	2.4	4.3	3.6	1.2	Bredare farled i det nya alternativet då några grund har tagits bort, fler fartyg innebär större utsatthet för incidenter (ökat frekvens)	60 000 ton max, ny 15 000 ton max oljehantering
1.03	Grundstöting	Grundstöting i samband med av lotspåstigning/ avstigning när man skapa lä för lotsbåten	Kommunikation, områdesbevakning, dåligt väder	Personskada, utsläpp, ekonomiska och ekologiska konsekvenser	Breda farleden, procedurer och träning, kommunikation, VTS	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	2.0	1.3	2.6	2.4	4.6	3.8	1.4	Bredare farled i det nya alternativet då några grund har tagits bort, fler fartyg innebär större utsatthet för incidenter (ökat frekvens)	Grund tas bort, så det blir bättre område för ombordstigning i skyddade vatten

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
1.04	Kommunikation	Felkommunikation mellan besättningen och lots	Språkproblem, avvik mellan passageplan från lotsen och voyageplan av fartyget, avvikande information	olika	Gemensamma voyageplans före ombordstigning	Olika	2.3	1.5	2.4	2.4	4.8	3.9	0.8		Förbättrande rutiner vid planering
2	Landsort - Askö														
2.01	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden som möts på olämpliga platser i farleden	Dålig sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black-out i maskineri, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, dålig kommunikation, farledens utformning. Missförstånd vid avsteg från regler (bb/bb alt. Stb./stb. vid möte)	Skador på fartygen, miljöutsläpp, förorening av vatten och stränder	VTS information, kommunikation mellan fartygen, AIS, Procedurer för kommunikation, lotsar, bestämma nya mötesplatser, etc. Fungerande språkkunskaper i främst engelska kan minska risken för farliga närsituationer, mötesförbud vid särskilda platser	Oljebekämpningsu trustning placerade på strategiska platser, räddningstjänst, etc. för att minimera konsekvenser av eventuella utsläpp, adekvat beredskapsplanering.	2.8	1.3	3.1	2.4	5.9	3.8	1.6	Generellt bredare farled i östligt alternativ. Mindre antal och större radier i girar i östligt alternativ.	
2.02	Grundstötni ng	Grundstötni ng vid passage av dubbla S giren	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsfarkoster i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många och tätt mellan girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsu trustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	3.0	1.5	3.4	3.1	6.4	4.6	1.7	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
2.03	Kollision med fritidsbåt.	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	Regelbrott eller ouppmärksamhet från fritidsbåtar, skador/brand på fritidsbåtar, utbildningsnivå på fritidsskeppare, korsande farleder. Skymd eller begränsad sikt pga. topografi. Okunskap/låg erfarenhet hos fritidsskeppare. Hög fart hos fartyg, svårt för fritidsskeppare att inse.	Skador på fartyg. Skador på fritidsbåt. Personskador.	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner, Medvetenhet hos lotsar och lokalkännedom, Information till allmänheten, signal från fartygen, särskilt utmärkning vid identifierade korsningar. Separera fritidsbåtar och fartyg i olika farleder. Informationsbroschyr	Sjöräddnings- och annan räddningstjänstresurser bör vara tillgängliga. Information i sjökort	2.5	1.7	3.3	3.1	5.8	4.8	1.4	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av möjliga kollisioner	Relativt sett är fritidsbåtstrafiken störst vid korsningen av farleden (Trosa-Viksten) och i anslutande farled. Väldigt sällsynt med kollision mellan handelsfartyg och fritidsbåt medan närsituationer upplevs regelbunden på sommaren. Kritiskt när handelsfartyg kommer akterifrån
2.04	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga. felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (inte S-giren)	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar. Begränsade manöveregenskaper hos fartyg.	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.8	1.5	3.6	3.4	6.4	4.9	1.8	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	KBV bogser-assistans finns på Gotland. Varierad bottenbotten, huvudsakligen grus, sand och lera, på vissa ställen sten. Modern sjömätning, korrekt utmärkning och utbildad besättning.

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
2.05	Kollision med fiskebåtar	Kollision med fiskebåtar (yrkes och privat fiske) som ligger nära eller intill farleden	Nedsatt eller skymd sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black-out, maskinfel, roderfel)	Skador på fartyg, personskador, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Sjöräddnings- och annan räddningstjänsters resurser bör vara tillgängliga.	2.0	1.5	3.3	3.3	5.3	4.8	1.0	Fiskare håller mest på nära Fifång och Tulska, nästan inget fiske i delarna med djupare vatten	
3	Askö - Pipskär														
3.01	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden som möts på olämpliga platser i farleden	Dålig sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskineri, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, dålig kommunikation, farledens utformning. Missförstånd vid avsteg från regler (bb/bb alt. stb/stb vid möte)	Skador på fartygen, miljöutsläpp, förorening av vatten och stränder	VTS information, kommunikation mellan fartygen, AIS, Procedurer för kommunikation, lotsar, bestämma nya mötesplatser, etc. Fungerande språkkunskaper i främst engelska kan minska risken för farliga närsituationer, mötesförbud vid särskilda platser	Oljebekämpningsutrustning placerade på strategiska platser, räddningstjänst, etc. för att minimera konsekvenser av eventuella utsläpp, adekvat beredskapsplanering.	3.2	1.3	3.6	3.3	6.8	4.6	1.8	Generellt bredare farled i östligt alternativ. Mindre antal och större radier i girar i östligt alternativ.	
3.02	Grundstötning	Grundstötning vid passage kring Gålkubb	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsfarkoster i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många och tätt mellan girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	3.0	1.5	3.8	2.6	6.8	4.1	1.2	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
3.03	Grundstötning	Grundstötning vid passage kring Stenskar	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsfarkoster i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många och tätt mellan girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	3.0	1.5	3.4	2.8	6.4	4.3	1.2	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	
3.04	Kollision med fritidsbåt.	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	Regelbrott eller ouppmärksamhet från fritidsbåtar, skador/brand på fritidsbåtar, utbildningsnivå på fritidsskeppare, korsande farleder. Skydd eller begränsad sikt pga. topografi. Okunskap/låg erfarenhet hos fritidsskeppare. Hög fart hos fartyg, svårt för fritidsskeppare att inse.	Skador på fartyg. Skador på fritidsbåt. Personskador.	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner, Medvetenhet hos lotsar och lokalkännedom, Information till allmänheten, signal från fartygen, särskilt utmärkning vid identifierade korsningar. Separera fritidsbåtar och fartyg i olika farleder. Informationsbroschyr	Sjöräddnings- och annan räddningstjänstresurser bör vara tillgängliga. Information i sjökort	3.0	1.7	2.9	2.6	5.9	4.3	2.0	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av möjliga kollisioner	

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
3.05	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga. felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (annan del av farleden än Stenskar och Gåklubb)	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar. Begränsade manöveregenskaper hos fartyg.	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.5	1.5	3.3	2.9	5.8	4.4	1.4	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	KBV bogser-assistans finns på Gotland. Varierad bottenbotten, huvudsakligen grus, sand och lera, på vissa ställen sten. Modern sjömätning, korrekt utmärkning och utbildad besättning.
4	Pipskar - Notholmen														
4.01	Kollision	Kollision eller near-miss mellan fartyg i farleden	Begränsad/skydd sikt vid passage av Skansundet	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten och stränder.	Anmälningsskyldighet hos VTS. Farleds-separation	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	2.4	1.8	3.1	2.7	5.5	4.5	1.5		
4.01	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Skansundet	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner, Eskortbogsering	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.8	1.7	3.4	3.4	6.3	5.1	1.0	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
4.02	Kollision	Kollision eller near-miss med vägfärjan	Dålig sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskineri, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, dålig kommunikation, farledens utformning	Skador på fartygen, miljöutsläpp, förorening av vatten och stränder	VTS information, kommunikation mellan fartygen, AIS, Procedurer för kommunikation, lotsar, bestämma nya mötesplatser, etc. Fungerande språkkunskaper i främst engelska kan minska risken för farliga närsituationer, mötesförbud vid särskilda platser	Oljebekämpningsutrustning placerade på strategiska platser, räddningstjänst, etc. för att minimera konsekvenser av eventuella utsläpp, adekvat beredskapsplanering.	2.3	1.8	3.8	3.6	6.1	5.4	0.8		

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
4.03	Kollision med fritidsbåt.	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	Regelbrott eller ouppmärksamhet från fritidsbåtar, skador/brand på fritidsbåtar, utbildningsnivå på fritidsskeppare. Skymd eller begränsad sikt pga. topografi. Okunskap/låg erfarenhet hos fritidsskeppare. Hög fart hos fartyg, svårt för fritidsskeppare att inse.	Skador på fartyg. Skador på fritidsbåt. Personskador.	Varningssystem, skyltar etc. Utmärkning. Signalsystem. Separat farled genom sundet för fritidsbåtar, Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner, Medvetenhet hos lotsar och lokalkännedom, Information till allmänheten, signal från fartygen, särskilt utmärkning vid identifierade korsningar. Separera fritidsbåtar och fartyg i olika farleder. Informationsbroschyr	Sjöräddnings- och annan räddningstjänstresurser bör vara tillgängliga. Information i sjökort	2.8	1.8	3.1	3.1	5.9	4.9	1.2		
4.04	Påsegling fasta objekt	Kollision med utmärkning eller annan farledsfast konstruktion. Kollision med utbyggnad från land.	Dålig sikt, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskineri, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, dålig kommunikation, farledens utformning	Skador på fartyg, skador på objekt	Flytta objekt	Design av objekts kollisionsegenskap.	2.0	1.4	2.5	2.3	4.5	3.7	0.7		

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
4.05	Grundstötning	Grundstötning av fartyg som pga. felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (inte Skannundet)	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar. Begränsade manöveregenskaper hos fartyg.	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsu trustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.2	1.5	3.1	2.6	5.3	4.1	1.4	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	KBV bogser-assistans finns på Gotland. Varierad botten typ, huvudsakligen grus, sand och lera, på vissa ställen sten. Modern sjömätning, korrekt utmärkning och utbildad besättning.
5	Notholmen - Halls Holme														
5.01	Grundstötning	Grundstötning vid passage av Brandalsundet	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner, Eskortbogsering, sikt och vindmätare, Farledskultur	Oljebekämpningsu trustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.8	2.0	3.4	3.3	6.3	5.3	1.4	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel, Ökade marginaler innan och efter giren i nya farleden, flyttat enslinje	
5.02	Påsegling fasta objekt	Påsegling av utmärkning/ledverk i Brandalsund	Mänskliga fel, kommunikation, vind, is, tekniska fel.	Skador på fartyg, objekt	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsu trustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.3	1.8	2.6	2.4	4.9	4.3	1.2		

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
5.03	Kollision mellan fartyg	Kollision mellan fartyg	Skymd sikt, kommunikation, mänskliga och tekniska fel	Personskador, skador på fartyg, miljöpåverkan	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner, ligger kvar vid kajen/ankrar för att undvika möten, farledskultur (mötas grönt mot grönt), flyttar mötesplatser	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.7	2.0	3.3	2.9	5.9	4.9	1.2		
5.04	Kollision med fritidsfarkost	Kollision mellan fartyg och fritidsbåt	Regelbrott eller ouppmärksamhet från fritidsbåtar, skador/brand på fritidsbåtar, utbildningsnivå på fritidsskeppare. Skymd eller begränsad sikt pga. topografi. Okunskap/låg erfarenhet hos fritidsskeppare. Hög fart hos fartyg, svårt för fritidsskeppare att inse.	Skador på fartyg. Skador på fritidsbåt. Personskador.	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner, Medvetenhet hos lotsar och lokalkännedom, Information till allmänheten, signal från fartygen, särskilt utmärkning vid identifierade korsningar. Separera fritidsbåtar och fartyg i olika farleder. Informationsbroschyr	Sjöräddnings- och annan räddningstjänstresurser bör vara tillgängliga. Information i sjökort	2.3	1.7	2.8	2.5	5.1	4.2	1.3		

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
5.05	Grundstötni ng	Grundstötning av fartyg som pga. felmanövrering eller tekniska fel lämnar farleden (inte Brandalsundet)	Nedsatt sikt, vind, mänskliga fel, tekniska fel (såsom black out i maskin, roderfel), fritidsbåtar i området som påverka yrkestrafiken, smala farleder, trånga passager, många girar. Begränsade manöveregenskaper hos fartyg.	Skador på fartyg, miljöutsläpp, förorening av vatten	Fart och ruttplanering ombord, påseglingsskydd, lotskrav, ECDIS, kommunikation på bryggan, anpassning till väder, restriktioner	Oljebekämpningsu trustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	1.8	1.5	3.3	2.9	5.1	4.4	1.4	Separering genom att skapa en fritidsbåt farled i den gamla farleden, mindre antal fartyg ge ett mindre frekvens av tekniska och mänskliga fel	KBV bogser-assistans finns på Gotland. Varierad bottenbotten, huvudsakligen grus, sand och lera, på vissa ställen sten. Modern sjöömätning, korrekt utmärkning och utbildad besättning.
6	Bropassage i Södertälje angröring/ avgång, avgång, Kajliggare														
6.01	Påsegling fasta objekt	Påsegling av Igelstabilen	Fartygshöjd. Fartygsbrädd	Personskador, skador på fartygen, miljöpåverkan, Förorening av fartyg, kaj och vatten.	Påseglingsskydd, ruttplanering, lots, skiftar lägen för bränslehamnen	Oljebekämpningsu trustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	2.0	2.3	3.8	3.6	5.8	5.9	0.4		Det finns påseglingsskydd. Status?
6.02	Påsegling av förtöjda fartyg	Påsegling av fartyg från närliggande farled eller angrörande fartyg leder till skada på fartyg liggande vid kaj.	Mänsklig faktor, tekniskt fel	Personskador, skador på fartygen, miljöpåverkan, Förorening av fartyg, kaj och vatten.	Fartbegränsningar, lots, Kommunikation, ruttplanering, VTS,	Oljebekämpningsu trustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	1.7	1.5	2.6	2.6	4.3	4.1	0.6		
7	Bogserbåtar, Eskortbogserare														

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
7.01	Kontakt/kollision med bogserbåt	Kontakt/ kollision med bogserbåt	Dålig kommunikation, felbedömningar, mänskliga fel, väder, oaktsamhet	Personskador, skador på fartyg, miljöpåverkan	Träning (i simulator), Utbildning, kommunikation, uppmärksamhet på bryggan, kommunikation	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	1.8	1.8	2.8	2.6	4.6	4.4	1.2		
7.02	Grundstötning av bogserbåt	Grundstötning i smala eller passager med många girar	Mänsklig faktor, tekniskt fel, för att rädda fartyg	Personskador, skador på fartyg, miljöpåverkan	Utbildning, kommunikation, uppmärksamhet på bryggan, kommunikation	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	1.7	1.3	3.1	2.9	4.8	4.3	1.0		
7.03	Kapsejsning	Bogserbåt kapsejsar	Hög fart, kraftig gir, tekniskt fel vajerlås, kommunikation, interaktion mellan fartygen	Personskador, skador på fartyg, miljöpåverkan	Utbildning, kommunikation, uppmärksamhet på bryggan, kommunikation	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	1.7	1.3	3.1	2.8	4.8	4.1	0.8		
7.04	Bogserbåt kolliderar med fast objekt	Kollision med utmärkning, dykdalb, ledverk	Mänsklig faktor, tekniskt fel	Personskador, skador på fartyg, skador på objekt miljöpåverkan	Utbildning, kommunikation, uppmärksamhet på bryggan, kommunikation	Oljebekämpningsutrustning såsom länsar placerade på strategiska platser, tillgänglighet av räddningstjänst, beredskapsplaner	1.5	1.3	2.3	2.1	3.8	3.4	0.5		
8	Allmänt - andra identifierade möjliga faror som inte direkt relateras till specifik plats i leden.														

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
8.01	Brand på fartyg	Brand som bryter ut ombord på fartyget av olika orsaker, bränder på fartygen ofta relaterade till maskinrummet eller bränslehantering	Teknisk eller mänskligt fel	Fartygets manöverför många oftast nedsatt vid brand, utsläppt olja börjar brinna	Ombord på fartygen finns en brandorganisation som tar hand om de flesta bränder	Brandorganisation ombord tar hand om det mesta, väntelägen/ ankarplatser och "nödförtöjningsplatser" med möjlighet till brand-bekämpning från land, nödhamnar	1.8	1.8	3.6	3.4	5.4	5.3	0.2		Det finns sällan bogserbåtar i Södertälje i dagsläget. Kustbevakningen har båt för miljöskydd på plats, bogserhjälp placerade på Gotland. Extremt låg frekvens av bränder ombord på fartyg.
8.02	Sabotage	Skador pga. Sabotage	Sabotage	Skador på utrustning, fartyg, etc.	Informationsspridning	Olika	1.7	1.3	3.6	3.4	5.3	4.8	0.6		
8.03	Lastförskjutning	Slagsida/kapsejsning	Kraftig gir, dålig lastsäkring	Personskador, skador på fartyg, miljöpåverkan	Lastsäkring enligt standard, övervakning, ruttplanering	Kapsejsning	1.5	1.0	2.9	2.8	4.4	3.8	0.5		
8.04	Påsegling av fritidshamn	Påsegling av fritidshamn som befinner sig nära farleden när fartyg inte manövrerar enligt planeringen	Teknisk eller mänskligt fel	Personskador, skador på fartyg och marina	Fart och ruttplanering ombord, ECDIS, påseglingsskydd	Sjöräddnings- och annan räddningstjänstresurser bör vara tillgängliga.	1.3	1.0	2.9	2.6	4.3	3.6	1.0		Vid måttlig fart har personer i båtar och på bryggor möjlighet att sätta sig i säkerhet då påseglingsrisk observeras Troligt orsakad av tekniskt fel ombord.

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
8.05	Svallvågors påverkan på omgivning	Svallvågorna som kan uppstå vid vissa fartyg, passager, djupgående och farter påverkar omgivningen. Kan även påverka fritidsbåtar.	För hög fart, dåligt underhåll på bryggor, etc. Fritidsfarkoster för nära fartyg eller land. Fritidsfarkoster ej anpassade för större vågor, t.ex. kajaker.	Skador på privata bryggor, erosion av stränder, Besvärande vågskvalp i marinor och vid bryggor. Avsänkningseffekter i trånga passager. Socioekonomiska konsekvenser. Skador på personer och/eller fritidsbåtar	Inventering av särskilt utsatta platser, svallutredning, vid identifierat behov fartbegränsningar (kan vara fartygsberoende), information om trafiken till allmänheten, etc.	Anläggande av erosionskydd på särskilda platser som blir utsatta för erosion eller har högt miljövärde.	2.2	2.5	2.3	2.6	4.4	5.1	0.2	Trafik i nya farleder påverka omgivningen på nya ställen. Information till boende och båtklubbar, inventering av känsliga områden, fartbegränsning	
8.06	Ankring	Kollision/påverkan fartyg som ligger för ankar	Passage nära	Hydrodynamiska effekter, ankare lossnar, personskada, skador på fartyg.	Vakt, ruttplanering, kommunikation, särskilda ankringsplatser markerade i sjökortet	Olika	1.3	1.2	2.3	2.4	3.6	3.6	0.4		
8.07	Ankring	Drift på grund	Tekniskt fel, vind	Skador på fartyg, miljöpåverkan	Vakt, ruttplanering, kommunikation, särskilda ankringsplatser markerade i sjökortet	Olika	1.6	1.2	2.3	2.1	3.9	3.3	-0.3		
9	Vintertid - is														

ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
9.01	Grundstötni ng	Grundstötningar i girar vid isläge	Fartyget har svårt att girar pga. att manöverförhållanden är påverkade i en bruten isränna, då gir- radierna bli stora för långa fartyg om akterskeppet släpar mot isrännans ytterkant utan att bryta isen.	Grundstötnin gar, kontakt med ledverk, broar, etc.	Breddad isbrytning i snäva krökar. Regelbundna trafik, information från isbrytare och VTS	Sänkt fart på vintern, för att minimera is- relaterade risker, fartygen stoppas upp av isen	2.2	2.0	3.3	3.1	5.4	5.1	0.6		
10	Bygghälsan och introd. utbildning av nya farleden														
10.01	Grundstötni ng	Grundstötning i område kring pågående muddring	Okänt område, utanför led pga. arbetsområden. Ej tillräcklig muddring. Felaktig/ofullständig utmärkning	Skador på fartyg, miljö etc.	Information till handelsfartyg, lotsar, val av tidpunkt, etc.	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	2.0	1.5	3.1	2.8	5.1	4.3	0.6		
10.02	Muddring och sprängning i farleden	Muddring och sprängning i farleden påverka yrkestrafiken och fritidstrafiken	Pågående arbeten för ombyggnad	Skador på utrustning, fartyg, etc.	Information, UFS, VTS, planering av tidpunkter, koordinering vid arbeten, AIS transponder på pråmar, mudderverk och bogserbåtar	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	2.0	1.3	2.9	2.4	4.9	3.8	0.6		
10.03	Påverkan av vattenverksa mhet eller skridskoåkare e	Genom ändrat trafik och ändrad farled kan personer påverkas som vistas i det området som inte har varit en farled tidigare.	Ändrat farled	Påverkan på vattenverksa mhet, förflyttning av verksamhet	Informationsmöten, identifiering av nya platser där verksamhet kan utövas	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	1.0	1.6	1.3	1.7	2.3	3.3	0.0		Exempel kan vara skridskoåkare som har intresse av begränsad isbrytning och måttlig svallbildning.

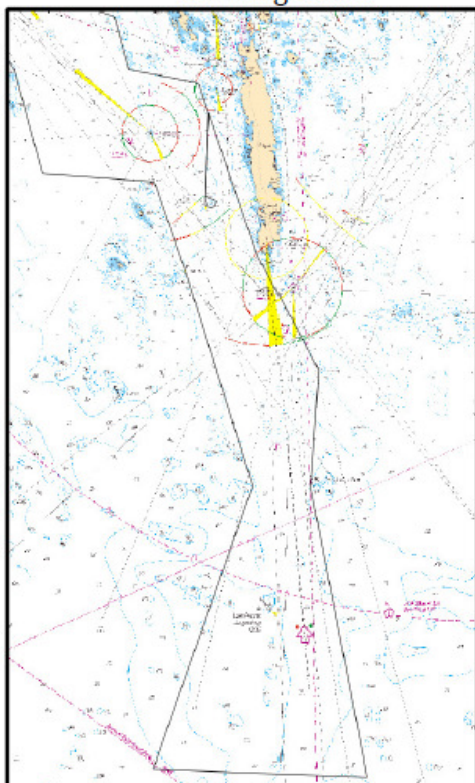
ID	Buzz Word	HAZID	Orsak	Konsekvens	Preventiv riskreducerande åtgärder	Konsekvens-reducerande Åtgärder	Sannolikhet		Konsekvens		Sammanvägd risk		Jämförelse	Kommentarer	
							Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ	Befintlig	Alternativ		Till jämförelsen	Allmänna
10.04	Mörkernavigering	Mörkesrestriktioner tas bort i nya farleden	Ändrat farled och ändrade restriktioner	Mörkenavigation tillåts, olika konsekvenser	Utmärkning, träning av lotsar, möjligtvis vissa restriktioner	Beredskap för nödsituationer, räddningstjänst	2.7	2.0	2.4	2.4	5.1	4.4	1.2		

Kartbilder

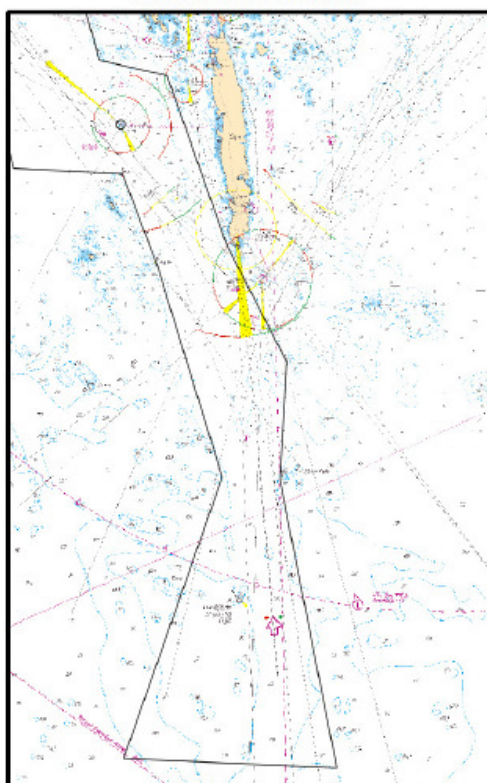
Bilder som beskriver farledsavsnitten som har visades under HAZIDen. Bilderna skickades även ut till de som efter mötet utförde bedömning av risker.

Landsort lotsbordning

Befintlig farled



Östra alternativet

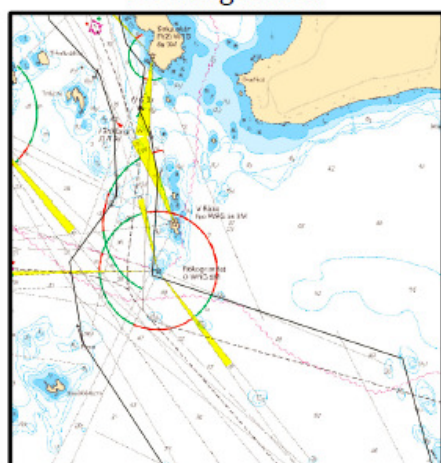


Förändringar:

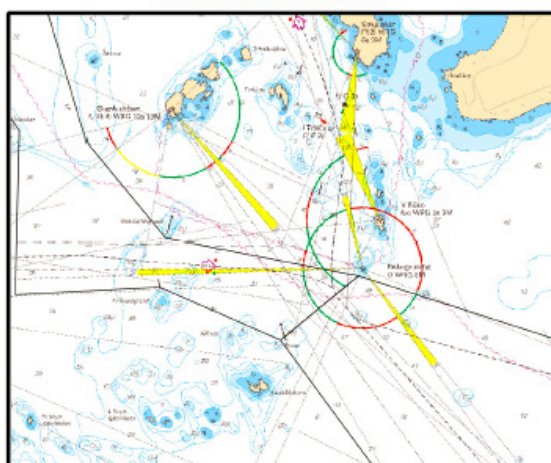
- Förstärkt utmärkning
- Mindre grundområden muddras till 15.0

Passage med girar vid Rökogrund

Befintlig farled



Östra alternativet

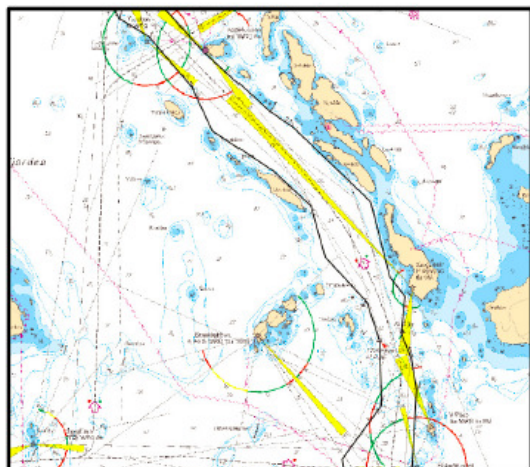


Förändringar:

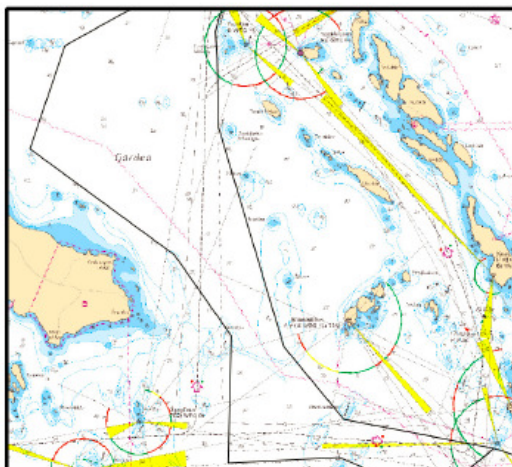
- Helt ny farleds-sträckning västerut mot Askö
- Ny del muddras till 13.7 och får ny utmärkning

Sträckan Rökogrund - Torsken

Befintlig farled



Östra alternativet

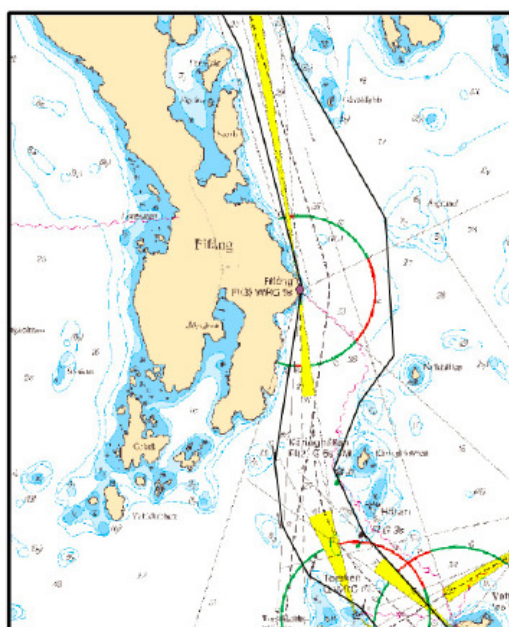


Förändringar:

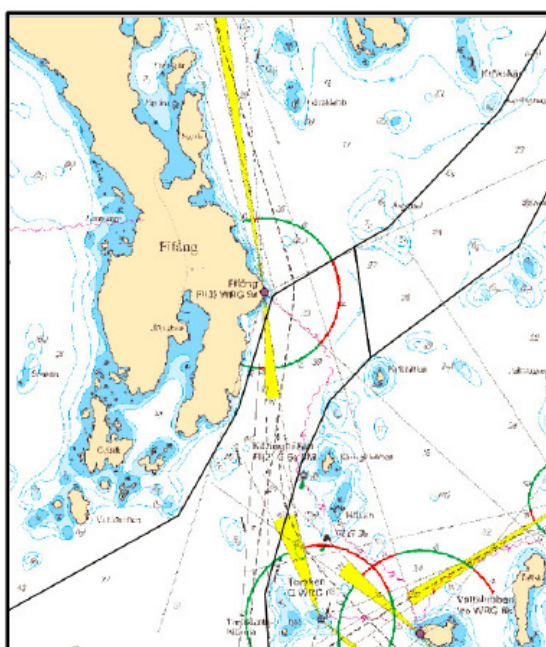
- Helt ny farleds-sträckning över Askö-fjärden
- Ny del muddras till 13.7 och får ny utmärkning

Passage med girar vid Fifång

Befintlig farled



Östra alternativet

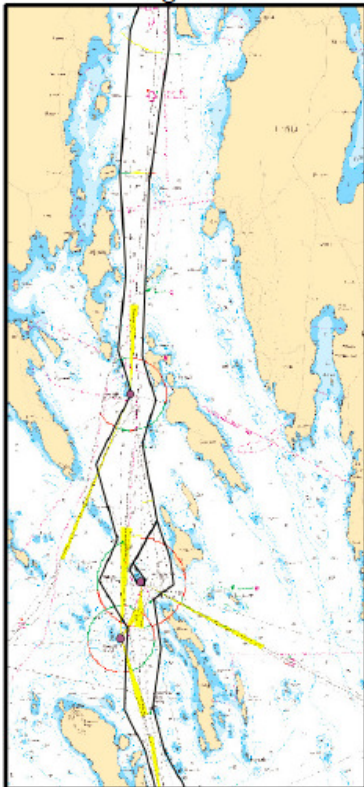


Förändringar:

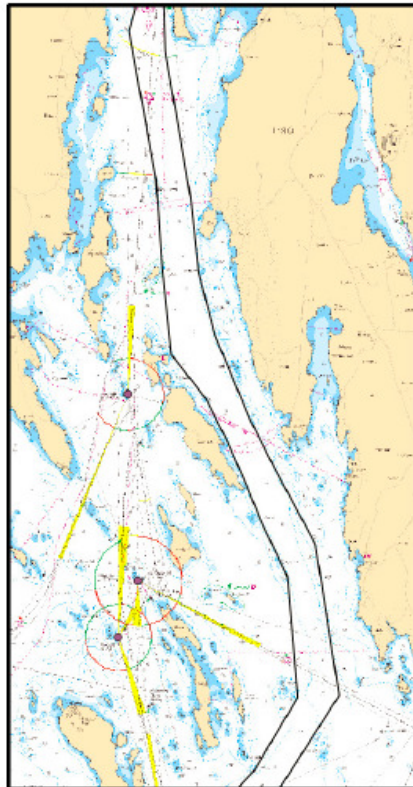
- Rakare passage från sydväst mot nordost
- Mindre muddring till 13.2 för att få bredare passage
- Justerad och ny utmärkning

Sträckan Fifång - Oaxen

Befintlig farled



Östra alternativet



Förändringar:

- Helt ny farleds-sträckning över Svärdsfjärden och öster om Björkholmarna
- Mycket begränsad muddring till 13.2.
- Ny utmärkning

Passage Oaxen - Regarn

Befintlig farled



Östra alternativet

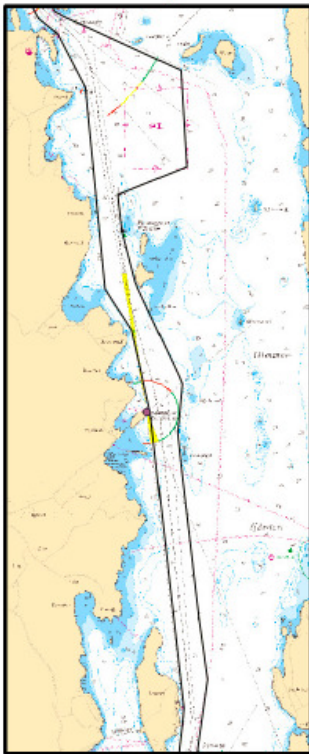


Förändringar:

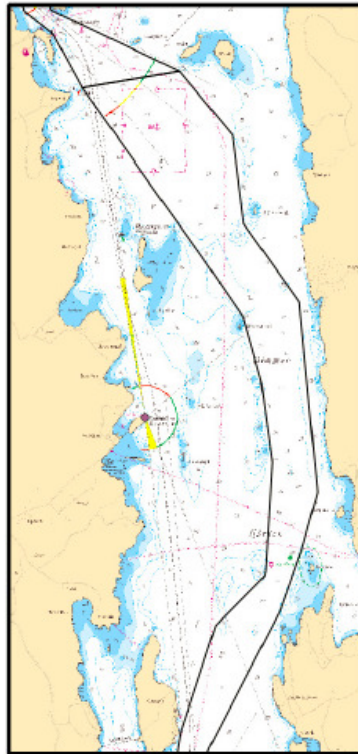
- Viss breddning av passage
- Enkel istället för S-gir
- Justerad och förstärkt utmärkning
- Muddrat till 12.65

Sträckan Oaxen - Skanssundet

Befintlig farled



Östra alternativet

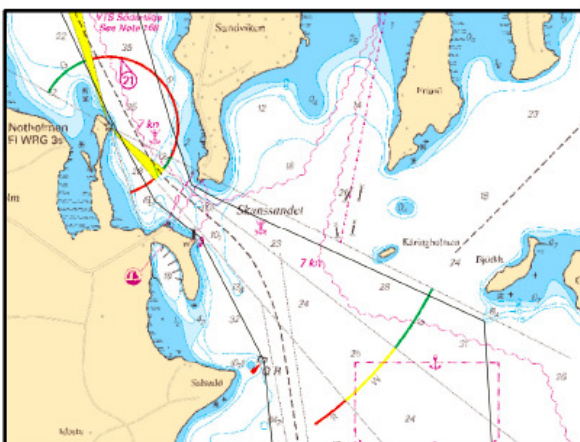


Förändringar:

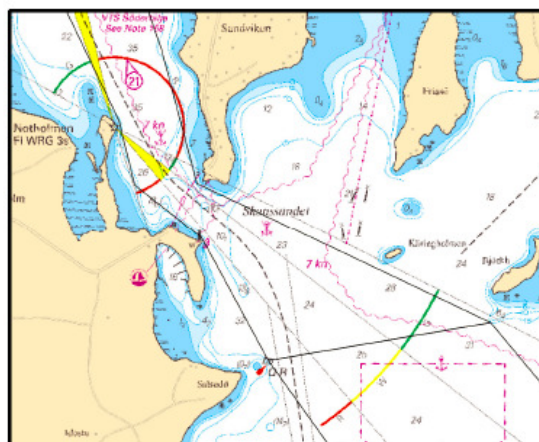
- Helt ny farleds-sträckning över Himmerfjärden
- Ny del muddras på fåtal platser till 12.65 och får ny utmärkning
- Betydligt bredare farled

Passage Skanssundet

Befintlig farled



Östra alternativet

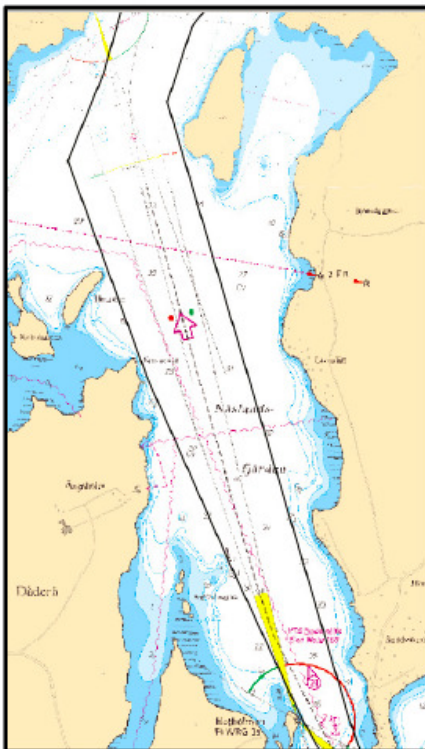


Förändringar:

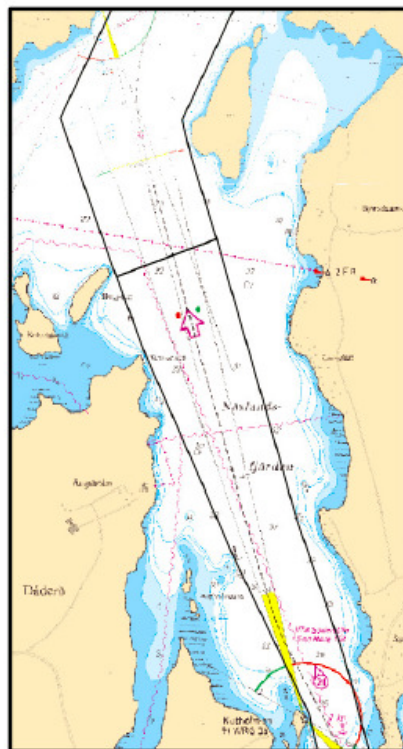
- Breddad och fördjupad (12.65) passage genom sundet
- Enkel istället för S-gir
- Förstärkt och delvis ny utmärkning

Sträckan Skanssundet - Brandalsund

Befintlig farled



Östra alternativet

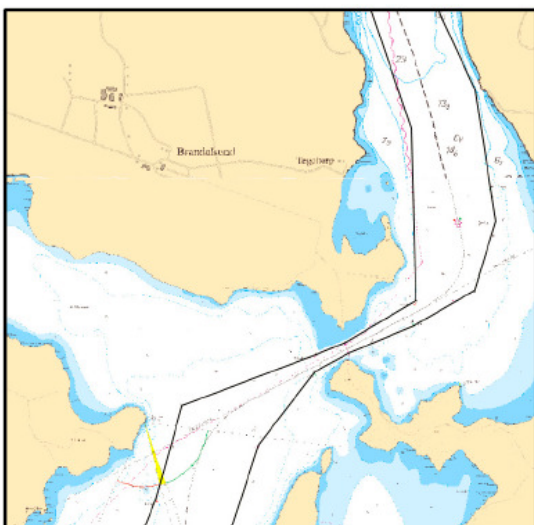


Förändringar:

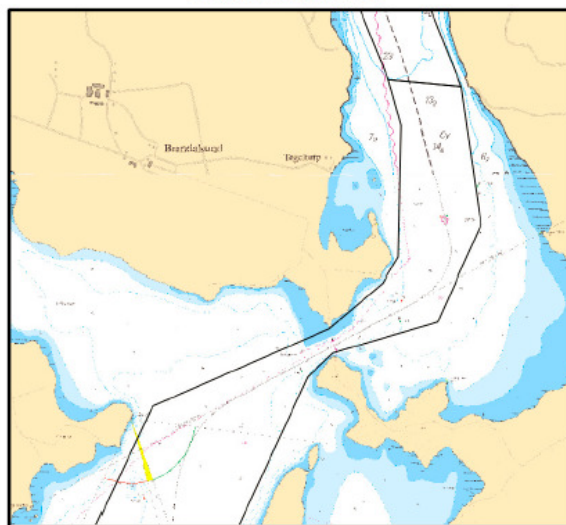
- Bredare farled med större giryta i norra änden.
- Förstärkt utmärkning

Passage Brandalsund

Befintlig farled



Östra alternativet

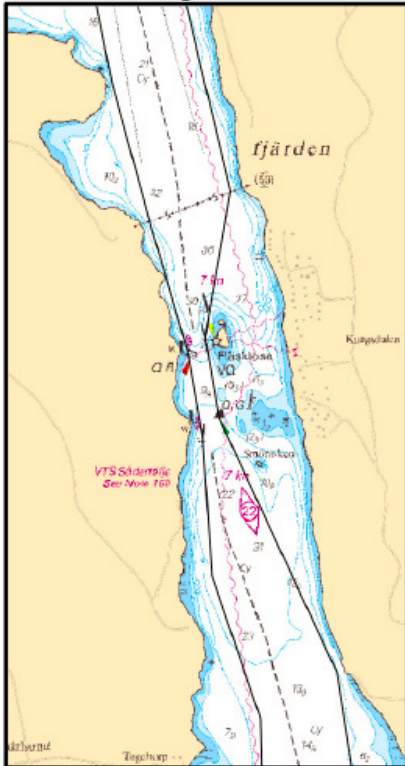


Förändringar:

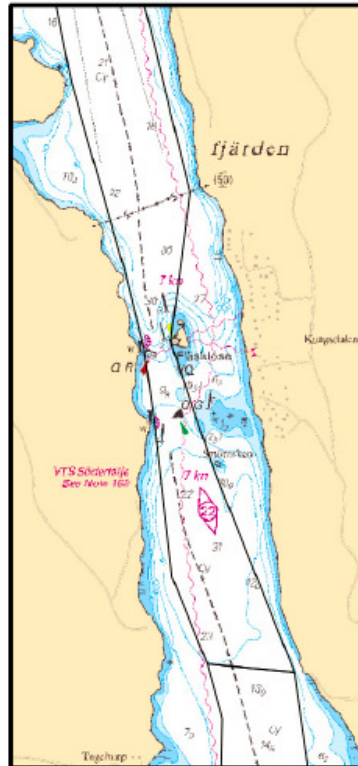
- Breddad passage, designad som ett timglas
- Större manöverytor på båda sidor om sundet
- Förstärkt och justerad utmärkning
- Muddrat till 13.2 för att underlätta manövrar

Passage Fläsklösa

Befintlig farled



Östra alternativet

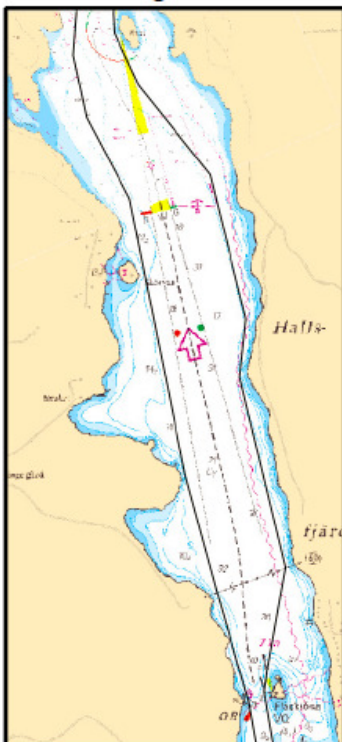


Förändringar:

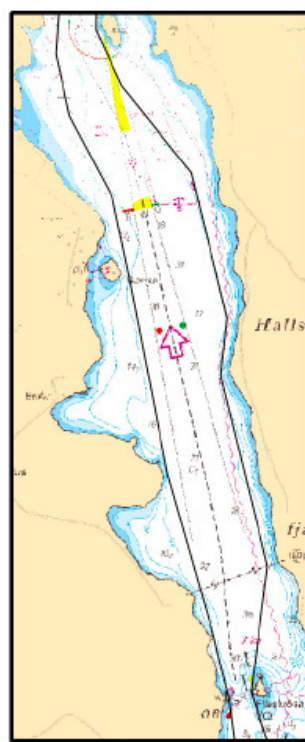
- Breddad och fördjupad (12.65) passage genom sundet
- Förstärkt och justerad utmärkning

Sträckan Fläsklösa – Halls Holme

Befintlig farled



Östra alternativet

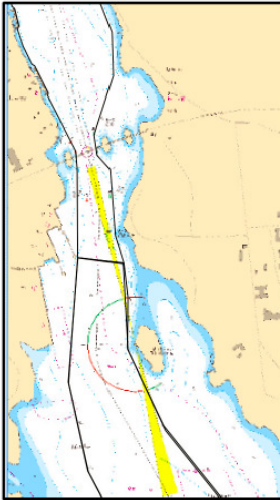


Förändringar:

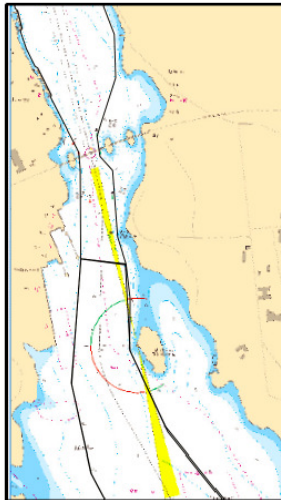
- Inga större förändringar

Passage Igelstabron

Befintlig farled



Östra alternativet



Förändringar:

- Inga förändringar

Appendix C Fartygsprognoser

Antaganden som har gjorts för att beräkna framtidens trafik

Vid efterforskningar har inga prognoser för framtida fartygstrafik för specifikt Landsortsfarleden hittats. Siffror i beräkningar baseras på den samrådsmodell som är aktuell, prognoser för antal fartyg i Mälarpjektet samt uppskattningar av godsvolymer för Södertäljes hamn för 2030. Följande antagande har gjorts för att få fram en prognos för framtidens fartygstrafik i Landsortsfarleden.

- Att trafikerande fartyg blir större och kan transportera mer last (Snitt ~ 3.5-4% per år enligt statistik från Sveriges Hamnar). Det är båda relevant för Mälarhamnar och Södertälje men även på riksnivå.
- Swahn (2013) har tagit fram siffror för Mälaren, där alternativet har använts som underlag till MKB för Mälarpjektet. Dessa fartyg antas även segla genom Landsortsfarleden i samma utsträckning
- Antagna godsvolymer: Södertälje har gjort uppskattningar av godsvolymer för 2030 som har tagits som underlag för prognosen, "PM Samhällsekonomisk investeringspotential i farleden till Södertälje, En preliminär uppskattning, Henrik Swahn, 2013-05-08"
- Eurostat visar statistik för fartygsstorlekar och fartygstyp som har anlöpt Södertälje. Dessa siffror har använts som underlag för prognoser av framtida fartygsstorlekar och frekvenser för en ny farled.
- Dagens maximalt tillåtna fartygsstorlek utan dispens har tagits som begränsande storlek för nollalternativet. ("Nollalternativet utan PIANC")
- PIANC och Transportstyrelsens rekommenderade dimensioner för den befintliga farleden har beräknats för att få fram en max-storlek för dagens farled. ("Nollalternativ enligt PIANC")
- Trafikverket antar en 1.4% årlig ökning av godsvolymer, vilket antagits som den genomsnittliga procentuella framtida ökningen av godsvolymer
- Prognosen tar inte höjd för ändrade lagstiftningar, trafikmönster, bränsleval för fartyg, ändrade "standard" fartygsstorlekar, etc
- Det har antagits en långsam övergång till större fartyg när överflyttning av framförallt oljevolymen sker till Södertälje, dvs. att man inte komma att övergå till den dimensionerande fartygsstorleken omgående när en ny farled tas i bruk. Det kan anses konservativ i sammanhanget i en jämförande riskanalys.

Resultat

I tabellerna nedan visas resultat av fartyg som beräknas anlöpa Södertälje

Nollalternativet utan PIANC	2012	2020	2025	2030	2035
< 2 999 dwt	285	326	275	250	224
3 000 - 5 999 dwt	166	306	321	348	363
6 000-7 999 dwt	48	16	10	18	36
8 000-20 000 dwt	163	259	244	233	211
20 000+ dwt	6	9	33	76	129
Summa	669	917	883	924	963

Nollalternativ enligt PIANC	2012	2020	2025	2030	2035
< 2 999 dwt	285	326	275	250	224
3 000 - 5 999 dwt	166	306	321	348	363
6 000-7 999 dwt	48	16	10	18	36
8 000-20 000 dwt	163	396	373	356	322
20 000+ dwt	6	14	51	116	198
Summa	669	1059	1030	1088	1144

Ny Farled	2012	2020	2025	2030	2035
< 2 999 dwt	285	196	165	150	135
3 000 - 5 999 dwt	166	238	249	270	282
6 000-7 999 dwt	48	12	7	14	27
8 000-20 000 dwt	163	224	211	201	182
20 000+ dwt	6	5	19	43	73
Summa	669	675	652	678	699

Anmärkningsvärt är att det finns siffror som visar att det är fler fartyg av den största kategorien vid applicering av PIANC på den nuvarande farleden, jämfört med det fallet där man inte applicera PIANC. Detta beror på att det finns ett behov av flera störst möjliga fartyg för att transportera prognostiserade godsvolymer.

Siffror som har tagits som underlag och tillägg

Nedan visas siffror som har tagits från olika källor och som har använts för framtagning av prognosen.

Fartygstrafik i Mälaren enligt Swahn (2013).

Fartygsstorlek	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2075
1000 t 2999 dwt	184	141	90	57	37	35	45
3000 t 5999	558	558	557	557	385	347	440
6000-7999	127	137	162	191	222	242	307
8000+	86	77	98	115	193	228	289
Summa anlöp	955	913	907	920	837	852	1081

Godsvolymer till och från Södertälje enligt Swahn's PM (2014).

Volym	2012	2015	2020	2025	2030	2035
RoRo	110 000	118 333	132 222	146 111	160 000	173 889
Fastbulk	425 000	454 167	502 778	551 389	600 000	648 611
Container	265 000	273 333	287 222	301 111	530 000	758 889
Olja	400 000	408 333	1 692 222	1 706 111	1 720 000	1 733 889
Summa	1 200 000	1 254 167	2 614 444	2 704 722	3 010 000	3 315 278

Fartygstrafik till Södertälje enligt Eurostat:

Vessel Sizes	2010	2011	2012	2013	2014
100-3000	359	339	285	255	185
3000-6000	101	133	166	127	138
6000-8000	55	70	48	17	12
8000-20000	160	164	163	65	79
>20000	12	10	6	33	46

Miljötilstånd och genomslag för Södertäljes oljedepåer har beskrivits i [WSP; Stockholmsregionens framtida oljeförsörjning, Fördjupning av rapport Stockholmsregionens framtida oljeförsörjning, 2013-05-08, SLUTRAPPORT 2014-02-14]

Sammanställningen visar att Södertälje i dagsläget hanterar väsentligt lägre volymer än nuvarande tillståndsvolymer, och att skillnaden till de tillståndsvolymer som ansöks möjliggör ytterligare kapacitetsökning. Södertälje Hamn har under 2014/ 2015 lämnat in ansökan om väsentligt utökat tillstånd enligt tabell nedan.

	Ton	m3
Nuvarande tillstånd	1 200 000	1 500 000
Faktiskt genomslag i nuläget	400 000	500 000
Kapacitet för ökning i nuläget	8 000 000	1 000 000
Ansökan om nytt tillstånd	2 200 000	2 750 000
Ökad kapacitet med nytt tillstånd i förhållande till dagens genomslag	1 800 000	2 250 000

Appendix D Beräkningar, Säkerhetsmarginaler och PIANC

Beräkningar enligt PIANC (2014)

Beräkning av rekommenderade farledsgränser baseras på formler för PIANC's "Conceptual Design Methods" (Harbour Approach Channels Design Guidelines, chapt. 3.1 PIANC Report No 121-2014). Dessa formler resulterar i en rent teoretisk beräkning med syfte att ta fram värden som med god marginal säkerställer en ur manöversynpunkt säker farled.

Farledsbredd raka avsnitt

Minsta rekommenderade farledsbredd i raka avsnitt beräknas som dimensionerande fartygs bredd multiplicerat med en faktor som beror på ett antal farledskoefficienter (se tabell nedan). Båda farledsalternativen anses ha samma förutsättningar för samtliga koefficienter och fartygsbredd (32 m) är lika för båda alternativen dimensionerande fartyg. Sammantaget innebär det att beräknade minsta rekommenderade bredd för raka avsnitt gäller för båda farledsalternativen.

Beräkningsformler och resultat, beräkning av minsta rekommenderade farledsbredd i raka farledsavsnitt:

Enkelriktad farled: ca 125 m ($W = B * (W_{BM} + \sum W_i + W_{BR} + W_{BG})$)

Dubbelriktad farled: ca 215 m ($W = B * (2 * W_{BM} + 2 * \sum W_i + W_{BR} + W_{BG})$)

Girradie

Minsta girradie bör enligt PIANC beräknas utifrån typ av fartyg. För aktuell farled, både befintlig och ny, har den typ valts som har störst girradie-koefficient (R_c i tabell nedan), vilket är containerfartyg. Minsta rekommenderade girradie beräknas som dimensionerande fartygs längd (som för befintlig farled är 160 m och för ny farled är 230 m) multiplicerat med denna koefficient, vilket för respektive farled ger:

Befintlig farled: 960 m ($160 * 6.0$)

Ny farled: 1380 m ($230 * 6.0$)

Farledsbredd krök

I farledskrökar rekommenderas extra marginaler för att täcka in två tillskott;

ΔW_{DA} tillskott från fartygets svepbredd, dvs den ökade projicerade fartygsbredden som uppstår då fartyget "sladdar" i en gir.

ΔW_{RT} tillskott som kommer för den reaktionstid som krävs för att ändra fartygets kurs

Vid beräkning av tillskotten skiljer sig värdena mellan befintlig och ny farled eftersom de beror av både fartygslängd och bredd hos dimensionerande fartyg.

Ekvationerna för beräkning av extra marginaler i farledskrök:

$$\Delta W_{DA} = L^2 / (\alpha \times R_c)$$

$$\Delta W_{RT} = 0.4 \times B$$

där L står för fartygslängd och B för fartygsbredd.

Beräknade värden för respektive farled ger ett extra tillskott till farledsbredd i krök:

Befintlig farled: ca 17 m ($L=160$, $B = 32$, $\alpha = 4.5$, $R_c = 6 * 960$)

Ny farled: ca 22 m ($L=230$, $B = 32$, $\alpha = 4.5$, $R_c = 6 * 1380$)

Avstånd mellan krökar

PIANC rekommenderar att längden av ett rakt avsnitt mellan två krökar bör 5 gånger längd hos dimensionerande fartyg, vilket ger olika värden för farledsalternativen enligt följande:

Befintlig farled: 800 m ($5 * 160$)

Ny farled: 1150 m ($5 * 230$)

Parameter \ Typ	Tankfartyg		Containerfartyg	
	Befintlig	Ny	Befintlig	Ny
Farled	Befintlig	Ny	Befintlig	Ny
Längd, LOA (m):	160 m	230 m	160 m	230 m
Bredd, BOA (m)	32.3 m		32.3 m	
Största djupgående (m)	9.0 m	11.5 m	9.0 m	10.9 m
Max höjd (m)	26.8		49.0	
Manöveregenskaper (-)	Sämre		Sämre	
Propeller (-)	1 fast		1 fast	
Roder (-)	Konventionellt		Konventionellt	
Trustrar (-)	Inga		Inga	

Tabell 1: PIANC fartygsparametrar, dimensionerande fartyg

Parameter	Befintlig farled	Ny farled
Farledstyp	Likvärdig (inre farled)	
Fartygsdimensioner	LxBxD: 160x32.3x9.0 m	LxBxD: 230x32.3x11.5 m
Manöveregenskaper	Likvärdiga (se Fel! Hittar inte referenskälla.)	
Miljöförutsättningar	Likvärdiga (vind, ström, bottenförhållanden etc)	
Trafikseparation	Likvärdiga (möte/omkörning tillåtet söder om Skansundet)	
Restriktioner (för övrig likvärdiga)	Max fartygslängd 200 m Max djupgående 9.0	Max fartygslängd 230 m Max djupgående 11.5

Tabell 2: Underlag för beräkning enligt PIANC

Koefficient	Värde	Notering
W_{BM}	1.8	Sämre manöveregenskaper(konservativt)
W_{ifart}	0.0	Fart < 12 knop (kritiska passager)
W_{idjup}	0.4	Bottenklarning > 15%
W_{ivind}	0.4	Vind < 15 m/s (inre farled)
$W_{iström}$	0.0	Ström < 0.2 knop
$W_{ivågor}$	0.0	Vågor < 1 m signifikant (inre farled)
$W_{I_{AtoN}}$	0.0	Utmärkning av hög standard
$W_{ibotten}$	0.2	Varierande hårdhet
W_{BR} / W_{BG}	0.5 / 0.5	Släntade 1:2
α	4.5	Fartyg med stort displacement (tankers etc)
R_c	6.0	Girradiekoefficient för containerfartyg, Panamax

Tabell 3: Koefficienter för beräkning PIANC rekommenderade farledsdimensioner

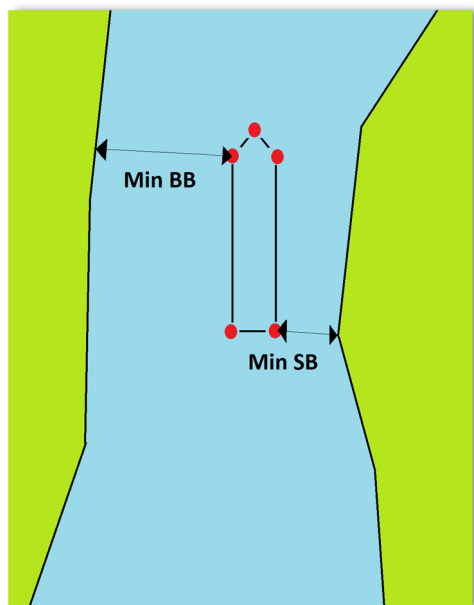
Beräkning säkerhetsmarginaler

Resultat från beräkning av säkerhetsmarginaler. Indata från kompletterande simuleringar i samband med riskanalys

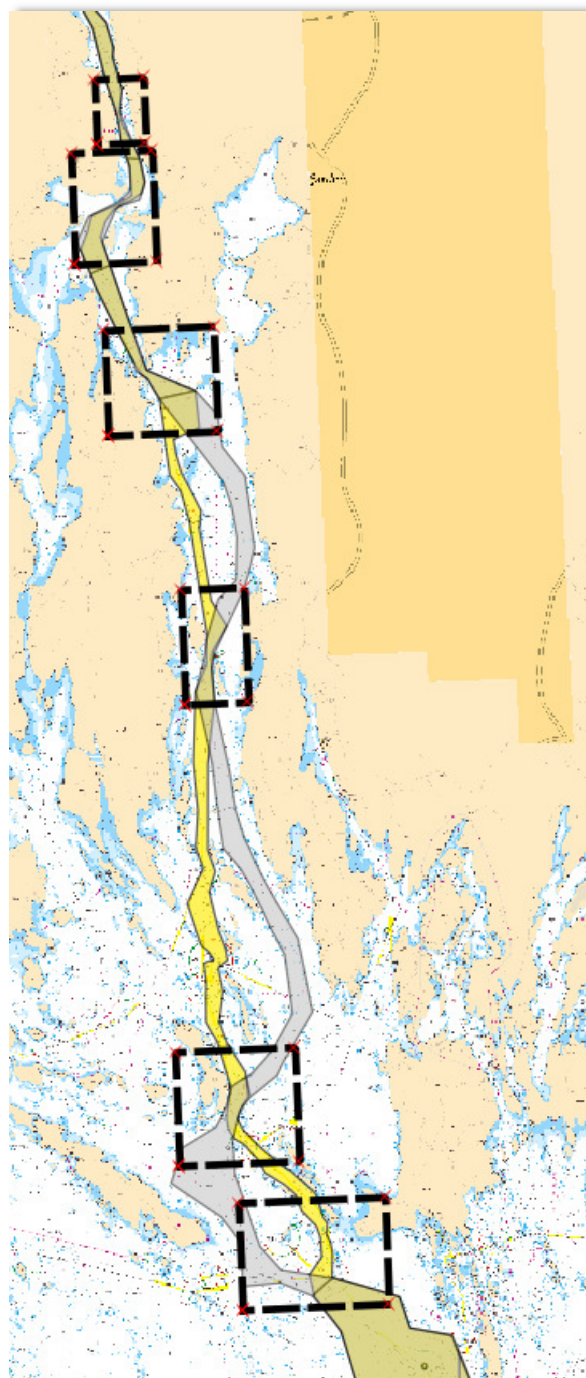
Vid simuleringar har data lagrats med en samplingsfrekvens på 1 Hz. Data har för vardera särskilt riskutsatta avsnitt (se kartbild) sedan sammanställts för att beräkna de parametrar som anses kunna användas för att bedöma farledens säkerhetsmarginaler.

Vid beräkning av säkerhetsmarginaler har data från simuleringar med samma fartygstyp och riktning slagits samman (se tabell 1), vilket givit ett bättre statistiskt underlag eftersom variationer mellan olika simuleringar återspeglas i resultatet.

Vid beräkning av avstånd till närmaste punkt på farledsgränsen har mätning skett från 5 punkter på fartyget; från varje skuldra och från fören (se bild nedan). Vid beräkning av minsta respektive största avstånd till farledsgräns utgörs det av kortaste/längsta av de 5 avstånden.



Figur 2: Mätpunkter runt fartyg



Figur 1: Mätområden, särskilt riskutsatta passager

Utöver minsta avstånd till farledsgräns har även följande parametrar, som kan användas för bedömning av säkerhetsmarginaler, sammanställts och beräknats:

Fart och Girhastighet: Låg fart indikerar sämre manöregenskaper. Hög fart och/eller girhastighet innebär längre sträcka/tid att häva rörelse.

Driftvinkel: Hög vinkel medför större svep-area och därmed mindre marginaler, både till farledsgräns och andra objekt.

Rodervinkel och Maskinpådrag: Ger ett mått på dels hur mycket resurser man behöver för att manövrera fartyget, dels vilka marginaler man har kvar om ytterligare resurser krävs. Stora variationer indikerar svårare farled.

I simuleringarna genomfördes kompletta in- och utseglingar i respektive farled, och för båda med samma typer av fartyg; ett tankfartyg och ett containerfartyg. Fartygens storlek valdes i enlighet med dimensionerande maximum, vilket för befintlig farled är 160x32 m och för den nya farleden 230x32 m.

Totalt genomfördes 36 simuleringar, 18 i vardera farled (varav nr 1-18 i befintlig farled och nr 19-36 i ny). Manövreringen av fartyget utfördes på två sätt. På sträckan mellan Rökogrund och fram till Skanssundet framfördes fartygen med hjälp av "trackstyrning" (simulering nr 10-18 och 28-36) medan de i avsnitten genom Skanssundet, Brandalsund och in mot Halls Holme strax norr om Fläsklösa styrdes helt manuellt (simulering 1-9 och 19-27). Anledning till detta var att få en så likvärdig manövrering som möjligt. Variation i resultat från avsnitt med automatisk styrning har åstadkommits genom skillnader i definition av tracks samt individuell påverkan från vind och vågor.

Simulering	Riktning	Fartyg	Vind m/s
1/10/19/28	Anlöp	Tanker	N 2m/s
2/11/20/29	Anlöp	Tanker	N 2m/s
3/12/21/30	Avgång	Tanker	N 2m/s
4/13/22/31	Anlöp	Container	N 12m/s
5/14/23/32	Anlöp	Container	N 12m/s
6/15/24/33	Avgång	Container	N 12m/s
7/16/25/34	Anlöp	Container	SV 12m/s
8/17/26/35	Anlöp	Container	SV 12m/s
9/18/27/36	Avgång	Container	SV 12m/s

Tabell 4: Körschema kompletterande simuleringar för riskanalys

Rökogrund - befintlig farled

Rökogrund Anlöp Tanker Befintlig farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,5	-15,6	-3,3	-11	148	0	64	101
MEDIAN	11,9	-1,6	0,2	1	149	0	182	185
MEDEL	11,9	0,8	-0,3	2	149	0	291	251
MAX	12,9	24,6	1,9	18	151	0	663	710
STDEV	0,4	9,7	1,4	6	1	0	213	145

Rökogrund Avgång Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,3	-12,3	-2,3	-12	85	0	88	107
MEDIAN	6,6	1,0	-0,3	1	86	0	201	197
MEDEL	6,6	-0,4	0,3	0	86	0	284	251
MAX	7,1	7,9	3,9	10	86	0	608	715
STDEV	0,1	5,4	1,5	5	0	0	196	141

Rökogrund Anlöp Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	8,7	-12,5	-4,6	-7	124	60	52	85
MEDIAN	12,1	-1,9	0,3	0	125	70	178	196
MEDEL	11,4	0,7	-0,2	1	125	67	285	250
MAX	13,2	24,1	2,6	11	126	70	671	716
STDEV	1,5	8,8	1,7	4	1	5	215	142

Rökogrund Avgång Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,5	-24,0	-3,3	-11	125	70	81	94
MEDIAN	12,5	1,9	-0,6	-3	126	70	205	193
MEDEL	12,4	-0,8	-0,2	-2	126	70	289	246
MAX	13,5	13,4	4,4	4	126	70	626	710
STDEV	0,5	9,7	1,8	3	0	0	199	142

Fifång - befintlig farled

Fifång Anlöp Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,1	-17,4	-3,3	-13	149	0	119	39
MEDIAN	11,9	0,3	-0,1	1	150	0	183	162
MEDEL	11,8	2,4	-0,3	2	150	0	186	192
MAX	12,2	20,9	3,1	21	151	0	289	378
STDEV	0,3	9,2	1,4	7	1	0	42	95

Fifång Avgång Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,8	-13,8	-2,7	-13	0	0	122	63
MEDIAN	6,4	-0,3	0,1	1	85	0	158	146
MEDEL	6,4	-1,2	0,3	0	83	0	180	194
MAX	6,8	10,0	4,2	14	86	0	289	376
STDEV	0,2	5,8	1,6	6	9	0	43	110

Fifång Anlöp Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	8,6	-16,5	-3,9	-6	124	60	110	31
MEDIAN	11,9	0,7	-0,4	0	125	70	188	155
MEDEL	11,2	2,3	-0,4	1	125	67	191	184
MAX	13,0	18,8	3,4	13	126	70	298	386
STDEV	1,5	8,5	1,8	4	0	5	44	95

Fifång Avgång Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,5	-26,1	-4,0	-9	125	70	107	62
MEDIAN	12,2	-1,4	-0,3	-2	126	70	169	157
MEDEL	12,3	-2,1	0,0	-1	126	70	178	195
MAX	13,2	17,3	4,2	11	126	70	290	375
STDEV	0,4	11,1	2,0	5	0	0	40	105

Regarn - befintlig farled

Regarn Anlöp Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,7	-8,7	-0,3	-15	149	0	52	64
MEDIAN	12,0	-0,6	0,1	-2	150	0	107	163
MEDEL	12,2	-1,1	0,2	-2	150	0	145	187
MAX	12,9	6,1	1,6	8	151	0	384	448
STDEV	0,4	2,6	0,4	5	1	0	93	100

Regarn Avgång Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,5	-1,3	-1,6	-3	84	0	65	60
MEDIAN	6,8	0,0	0,0	1	85	0	120	152
MEDEL	6,8	0,6	-0,2	1	85	0	155	178
MAX	6,9	5,3	0,4	9	86	0	373	426
STDEV	0,1	1,5	0,4	2	1	0	89	97

Regarn Anlöp Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,5	-10,2	-0,7	-10	125	70	78	59
MEDIAN	12,8	-0,6	0,3	0	126	70	109	157
MEDEL	12,9	-1,1	0,4	0	126	72	153	177
MAX	14,4	5,9	2,3	6	126	80	394	445
STDEV	0,7	3,1	0,5	3	0	4	96	103

Regarn Avgång Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,6	-7,9	-2,8	-9	125	70	58	46
MEDIAN	12,3	0,4	-0,6	-1	126	70	122	153
MEDEL	12,5	1,0	-0,6	-1	126	70	157	173
MAX	13,4	12,2	1,1	10	126	70	376	422
STDEV	0,6	4,2	0,8	4	0	0	88	96

Skanssundet - befintlig farled

Skanssund Anlöp Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,3	-16,4	-2,0	-27	67	0	28	58
MEDIAN	6,3	0,5	-0,2	0	84	0	124	221
MEDEL	6,8	-0,7	0,1	-1	79	0	114	304
MAX	11,8	6,7	3,1	10	149	0	163	890
STDEV	1,4	4,6	1,1	6	12	0	32	219

Skanssund Avgång Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	4,7	-8,0	-3,1	-24	0	0	70	42
MEDIAN	5,5	0,5	-0,1	2	66	0	111	272
MEDEL	5,8	0,5	-0,3	4	65	0	107	331
MAX	9,2	9,5	2,1	35	86	0	137	889
STDEV	1,0	4,5	1,3	13	24	0	21	236

Skanssund Anlöp Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,3	-20,1	-3,9	-18	124	30	20	35
MEDIAN	7,5	0,6	0,1	-1	126	50	119	215
MEDEL	8,2	-0,9	0,2	0	126	47	120	303
MAX	12,7	12,6	5,0	13	127	70	215	885
STDEV	2,0	5,2	1,8	6	1	12	39	228

Skanssund Avgång Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	8,4	-12,4	-5,5	-15	122	50	52	48
MEDIAN	10,9	-0,7	-0,2	0	126	70	100	263
MEDEL	10,4	1,0	-0,5	0	125	62	114	324
MAX	12,1	25,4	2,7	15	126	70	228	886
STDEV	1,3	8,0	1,7	5	1	10	43	215

Brandalsund - befintlig farled

Brandalsund Anlöp Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	4,6	-20,8	-3,6	-35	68	0	7	13
MEDIAN	5,8	0,8	-0,2	2	84	0	101	171
MEDEL	6,0	0,2	0,0	-1	85	0	131	164
MAX	8,9	17,0	5,1	20	101	0	364	317
STDEV	1,1	10,1	2,4	12	10	0	101	105

Brandalsund Avgång Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,3	-15,0	-4,9	-15	69	0	8	13
MEDIAN	6,4	0,4	0,0	0	100	0	190	112
MEDEL	6,4	0,3	0,0	1	96	0	167	133
MAX	7,7	23,0	3,2	26	101	0	354	329
STDEV	0,8	10,0	2,2	10	10	0	107	90

Brandalsund Anlöp Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	4,6	-28,6	-7,6	-26	122	16	7	10
MEDIAN	6,9	0,7	-0,1	0	125	40	13	170
MEDEL	6,8	0,0	0,4	0	125	43	159	167
MAX	8,5	27,3	10,5	28	127	50	432	375
STDEV	0,7	11,3	3,6	9	1	5	106	91

Brandalsund Avgång Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,3	-17,6	-7,1	-21	124	30	4	13
MEDIAN	6,3	-0,5	-0,4	0	125	40	207	109
MEDEL	6,2	0,3	-0,9	-2	125	40	192	111
MAX	7,5	20,6	6,7	21	126	40	467	256
STDEV	0,6	9,2	3,1	8	1	2	139	59

Fläsklösa - befintlig farled

Fläsklösa Anlöp Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,2	-4,1	-0,9	-7	100	0	24	24
MEDIAN	7,2	0,2	-0,1	0	101	0	57	85
MEDEL	7,1	0,1	-0,1	0	101	0	66	100
MAX	7,9	2,8	1,0	8	101	0	146	236
STDEV	0,4	1,5	0,4	2	0	0	37	70

Fläsklösa Avgång Tanker Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,5	-4,3	-0,6	-10	68	0	26	20
MEDIAN	6,3	-0,4	0,1	0	69	0	59	85
MEDEL	6,4	-0,7	0,2	-1	69	0	69	100
MAX	7,8	2,8	0,9	4	74	0	149	231
STDEV	0,7	1,7	0,4	3	2	0	39	72

Fläsklösa Anlöp Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,9	-6,9	-1,7	-9	123	40	21	15
MEDIAN	7,4	-0,1	0,0	0	126	50	63	85
MEDEL	7,6	-0,4	0,3	1	126	47	70	102
MAX	8,5	4,6	2,4	15	126	50	157	244
STDEV	0,5	2,1	0,9	4	1	4	38	74

Fläsklösa Avgång Container Bef, farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,1	-6,7	-3,7	-16	125	30	23	13
MEDIAN	6,5	-0,5	-0,6	-1	125	40	66	77
MEDEL	6,6	-1,1	-0,7	-3	125	35	74	97
MAX	7,8	4,1	2,2	11	126	40	167	234
STDEV	0,4	2,1	1,6	6	0	5	41	74

Rökogrund -ny farled

Rökogrund Anlöp Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,0	-13,1	-3,7	-9	92	0	175	115
MEDIAN	12,1	2,3	-0,6	2	93	0	277	276
MEDEL	12,1	2,6	-0,5	5	93	0	322	296
MAX	13,2	15,6	3,3	25	95	0	665	723
STDEV	0,6	7,2	1,8	8	1	0	131	156

Rökogrund Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,6	-19,5	-2,2	-15	93	0	127	188
MEDIAN	11,9	-0,3	0,1	1	93	0	186	350
MEDEL	11,9	-2,3	0,6	0	93	0	245	373
MAX	12,5	8,2	5,0	10	95	0	506	751
STDEV	0,2	7,7	1,9	6	1	0	100	134

Rökogrund Anlöp Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	9,2	-11,4	-5,5	-10	45	0	142	99
MEDIAN	10,5	2,7	-0,3	4	46	0	281	269
MEDEL	10,6	2,2	-0,1	4	49	0	326	294
MAX	12,0	13,9	5,6	21	67	0	673	725
STDEV	0,7	6,3	2,5	7	3	0	129	152

Rökogrund Avgång Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	12,2	-21,9	-3,6	-16	58	0	128	189
MEDIAN	12,8	-0,1	0,0	1	59	0	198	349
MEDEL	12,8	-2,4	0,2	-1	59	0	247	375
MAX	13,5	7,6	6,2	11	59	0	508	753
STDEV	0,4	8,4	2,4	7	0	0	101	128

Fifång – ny farled

Fifång Anlöp Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,9	-6,1	-3,8	-7	93	0	208	155
MEDIAN	12,2	3,2	-0,7	1	94	0	295	224
MEDEL	12,1	3,8	-1,0	1	94	0	375	232
MAX	12,3	15,3	1,4	13	95	0	1074	319
STDEV	0,1	6,0	1,5	4	1	0	197	45

Fifång Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,8	-12,4	-1,5	-15	93	0	123	201
MEDIAN	12,0	-1,9	0,5	1	93	0	252	310
MEDEL	12,0	-3,2	0,7	-1	93	0	307	308
MAX	12,3	5,5	3,0	6	94	0	1005	432
STDEV	0,1	4,6	1,2	5	0	0	203	73

Fifång Anlöp Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	9,9	-6,2	-4,1	-6	46	0	218	159
MEDIAN	11,1	3,3	-0,5	2	51	0	292	230
MEDEL	11,1	3,5	-0,6	3	51	0	374	234
MAX	13,6	16,2	3,1	14	67	0	1074	321
STDEV	1,0	5,7	1,7	5	5	0	194	42

Fifång Avgång Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	11,8	-12,4	-2,1	-11	58	0	134	206
MEDIAN	12,3	-2,5	0,0	-1	59	0	248	301
MEDEL	12,5	-3,3	0,3	-2	59	0	307	305
MAX	13,6	5,2	2,7	5	59	0	1006	443
STDEV	0,6	4,8	1,2	4	0	0	199	68

Regarn – ny farled

Regarn Anlöp Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	7,8	-4,9	-2,7	-12	57	0	157	78
MEDIAN	8,4	1,1	-0,4	3	60	0	285	150
MEDEL	8,8	1,9	-0,6	3	60	0	279	141
MAX	11,8	10,0	1,7	17	72	0	401	185
STDEV	0,9	3,3	1,0	6	1	0	70	32

Regarn Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	8,1	-8,4	-1,1	-35	46	0	129	122
MEDIAN	8,9	-2,4	0,8	-2	66	0	223	199
MEDEL	9,3	-2,3	0,8	-6	67	0	224	187
MAX	12,1	4,1	2,7	16	98	0	364	240
STDEV	1,1	3,2	0,9	13	18	0	64	35

Regarn Anlöp Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,8	-5,5	-2,7	-4	21	0	147	61
MEDIAN	7,7	1,7	0,4	4	31	0	287	139
MEDEL	7,8	1,7	0,2	6	35	0	281	133
MAX	11,4	11,7	2,6	34	59	0	419	179
STDEV	1,3	2,7	1,1	8	11	0	73	31

Regarn Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,0	-7,3	-2,7	-30	20	0	124	108
MEDIAN	7,6	-1,6	-0,6	-4	31	0	226	181
MEDEL	8,1	-2,0	-0,4	-6	33	0	234	171
MAX	12,1	3,4	2,2	6	59	0	385	225
STDEV	1,8	2,5	1,3	7	13	0	70	31

Skanssundet – ny farled

Skanssund Anlöp Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,4	-7,3	-5,3	-12	48	0	68	77
MEDIAN	6,6	-0,7	0,1	2	52	0	123	227
MEDEL	6,5	1,1	-0,5	5	56	0	176	275
MAX	7,4	10,8	2,4	35	73	0	387	702
STDEV	0,5	4,2	1,9	12	8	0	103	158

Skanssund Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,2	-10,9	-2,5	-35	47	0	55	74
MEDIAN	6,6	-0,6	-0,2	0	48	0	114	197
MEDEL	6,6	-1,7	0,5	-3	51	0	127	192
MAX	7,0	4,8	4,1	21	58	0	287	362
STDEV	0,3	4,2	1,8	12	4	0	47	59

Skanssund Anlöp Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,6	-4,6	-7,1	-13	28	0	47	82
MEDIAN	6,6	0,3	0,5	2	40	0	137	209
MEDEL	6,6	1,4	0,2	5	36	0	167	248
MAX	8,1	12,0	5,9	35	56	0	347	641
STDEV	0,5	3,9	4,0	11	6	0	86	134

Skanssund Avgång Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,9	-12,7	-6,5	-35	28	0	52	83
MEDIAN	6,6	0,3	0,4	0	29	0	123	213
MEDEL	6,6	-1,2	-0,6	-2	32	0	145	206
MAX	7,7	5,9	7,1	27	43	0	355	433
STDEV	0,4	4,7	3,8	13	5	0	72	73

Brandalsund – ny farled

Brandalsund Anlöp Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,0	-15,0	-7,0	-35	45	0	48	46
MEDIAN	6,2	0,4	-0,1	1	63	0	171	211
MEDEL	6,2	0,0	0,0	-3	61	0	205	215
MAX	7,1	15,6	7,3	33	88	0	403	363
STDEV	0,4	8,2	3,6	19	6	0	116	86

Brandalsund Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,1	-9,7	-5,0	-15	56	0	41	54
MEDIAN	5,9	-0,2	-0,3	0	57	0	237	155
MEDEL	6,2	0,2	-0,4	6	62	0	226	153
MAX	8,4	10,9	3,8	35	73	0	495	292
STDEV	0,9	7,5	3,2	17	7	0	138	73

Brandalsund Anlöp Conainer Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,0	-16,4	-5,4	-35	32	0	49	36
MEDIAN	6,7	0,9	0,5	4	33	0	152	228
MEDEL	6,6	0,1	0,9	1	36	0	195	220
MAX	7,8	15,6	9,3	28	41	0	432	375
STDEV	0,7	8,8	3,6	15	4	0	115	88

Brandalsund Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,8	-15,7	-6,4	-33	32	0	39	43
MEDIAN	6,6	-0,6	-1,7	-1	41	0	186	173
MEDEL	6,8	0,3	-1,3	0	38	0	213	178
MAX	9,1	14,6	4,8	28	47	0	513	344
STDEV	0,8	8,3	3,2	14	5	0	139	73

Fläsklösa – ny farled

Fläsklösa Anlöp Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,7	-3,7	-1,6	-9	58	0	50	48
MEDIAN	7,2	0,2	-0,2	0	59	0	89	121
MEDEL	7,3	0,3	-0,2	0	62	0	92	133
MAX	8,2	3,8	1,1	9	66	0	156	247
STDEV	0,4	1,4	0,5	3	3	0	28	61

Fläsklösa Avgång Tanker Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	5,7	-5,3	-0,4	-17	44	0	50	51
MEDIAN	6,0	-0,9	0,3	0	44	0	85	114
MEDEL	6,0	-1,3	0,6	-3	45	0	92	134
MAX	6,3	0,9	2,3	7	57	0	192	260
STDEV	0,2	1,5	0,7	6	3	0	33	67

Fläsklösa Anlöp Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	6,2	-2,4	-2,2	-6	31	0	46	48
MEDIAN	7,0	0,3	1,4	2	33	0	87	126
MEDEL	7,1	0,2	0,9	3	35	0	90	137
MAX	8,3	4,4	3,5	19	42	0	162	255
STDEV	0,6	1,3	1,7	4	4	0	29	60

Fläsklösa Avgång Container Ny farled	Fart (knop)	Girhastighet (grad./min)	Driftvinkel (grader)	Roder (grader)	Maskin (rpm)	Prop. Pitch (%)	Avstånd BB (m)	Avstånd SB (m)
MIN	7,0	-8,4	-6,1	-28	21	0	54	39
MEDIAN	7,5	-1,3	-0,7	-1	33	0	103	94
MEDEL	7,5	-1,1	-1,1	-3	36	0	107	116
MAX	8,9	8,7	1,6	17	41	0	199	241
STDEV	0,3	3,2	2,3	7	4	0	39	56

Appendix E Definitioner och förkortningar

AIS: Automatic Identification System

ALARP: "As Low As Reasonably Practible" - skyldigt att vidtaga säkerhetshöjande åtgärder om inte kostnaden är helt oproportionerlig i förhållande till den erhållna riskreduktionen.

Bilfartyg: Fartyg som huvudsakligen transporterar nya eller begagnade fordon

Bulkfartyg: Fartyg som huvudsakligen transporterar last i lösvikt, dvs. grus, sand, etc.

Containerfartyg: Fartyg som huvudsakligen transporterar last i containers

FAR: är ett värde för individrisk för arbetstagare. FAR uttrycks ofta som ett "dödsfallsindex" (på engelska FAR-värde, Fatal Accident Rate) som motsvarar antalet omkomna per 108 arbetstimmar. Detta värde definieras som:

$$\text{FAR} = \text{Antal omkomna under arbetstid} \times 108 / \text{Totala antalet arbetstimmar}$$

FN-kurva: visar sambandet mellan hur ofta olyckor med ett visst antal omkomna inträffar. Beteckningen FN-kurva härrör från engelskt språkbruk (Frequency of accidents versus Number of fatalities). Används i samband med tolkning av samhällsrisk.

FSA: Formal Safety Assessment – riskanalysmetod som rekommenderas av IMO för utvärdering av risker

HAZID: HAZard IDentification – riskidentifiering

IMO: International Maritime Organisation, FN Organ för sjöfart

Individrisk: oftast risken att omkomma i en olycka. Uttrycks vanligen som risk per år. Det finns olika sätt att uttrycka individrisken som t.ex.:

Medel-individrisk: som oftast beräknas utifrån historiska data såsom: Individrisk = "Antal omkomna per år" dividerat med "Antal personer som är utsatta för risken"

Konsekvens: Påverkan av att en händelse inträffar, är resultatet av en skadehändelse, t.ex. personskador, miljöpåverkan, produktionsstörningar m.m., uttryckt i kvalitativa eller kvantitativa termer.

Kost-nytta: Evaluering av kostnader för en åtgärd mot dess nytta. används för att erhålla ett optimalt implementerande av säkerhetshöjande åtgärder. Dessa åtgärder bedöms genom att jämföra kostnaden för att införa åtgärden med nyttan av åtgärden uttryckt som den risk-vägda kostnaden för de olyckor som åtgärden skall förhindra.

L.o.a.: Length over all – fartygs största längd från för till akter

Ledanknuten lotsdispens: personligt undantag från skyldigheten att anlita lots i vissa lotsleder och i vissa andra lotspliktiga farleder som kan användas för ett eller flera angivna fartyg och i angivna farvatten

Lotsdispens: ledanknuten lotsdispens, generell lotsdispens och tillfällig lotsdispens

Lotsled: led enligt 4 § Sjöfartsverkets föreskrifter (SJÖFS 2009:24) om tillhandahållande av lots, lotsbeställning, tilldelning av lots och lotsavgifter

Lotsning: åtgärder för navigering och manövrering som en lots anger i lotsled och som krävs för fartygets säkra framförande

LPG: Liquefied Petroleum Gases – nerkylda gaser ur petroleumindustrin med olika kemiska sammansättningar

Panamax: Fartygsstorlek för tankers (~230m x 32.5m)

PIANC: Permanent International Association of Navigational Congress

PIANC standard: Internationell standard för utformning av farleder, i stora delar adapterat av Transportstyrelsen för bedömning av farleder

Risk: sammanvägning av sannolikheter av en händelse och dess konsekvenser. 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.

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.

Riskhantering: omfattar administration, kontroll och verkställighet av säkerhets- och skyddsarbetet med syftet att minska riskerna för person-, miljö- och egendomsskador.

Riskidentifiering: innebär ett systematiskt insamlande av uppgifter om var risker finns för olika typer av allvarliga skadehändelser.

Riskreducerande Åtgärder: Åtgärder som antingen minskar sannolikheten av att en händelse inträffar (preventiva åtgärder) eller som minskar konsekvensen av en händelse som har inträffat (konsekvensreducerande)

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.

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

RoRo fartyg: Fartyg som transporterar rullande laster (Roll-on Roll off)

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.

Sannolikhet: Beskrivning av frekvens att en händelse inträffa

Squat: Fartygsnersänkning pga. av pådrag, farten och vattendjupet vs djupgående

Svallvåg: En ytvåg som uppstår i vattnet kring en fartygskropp som rör sig vid ytan. Svallvågen blir föränderligt i grundare vatten och kan orsaka bl.a. erosion

Tanker: Fartyg som transporterar flytande last såsom bränsle, olja, LPG

VTS: Vessel Traffic Services är Sjöfartsverkets centraler som ger bl.a. trafikinformation till fartyg i hårdtrafikerade eller miljö känsliga områden

Värsta tänkbara skadehändelse: ("worst case") är den teoretiskt mest omfattande skadehändelse av viss typ som kan inträffa i samband med viss hantering. Observera att den mängd farliga ämnen som kan omsättas vid en skadehändelse normalt är begränsad även rent teoretiskt till en mindre del av den totala hanterade mängden. Inte sällan kan man bortse från vissa "worst cases" p.g.a. mycket låga sannolikheter.