

Sjötrafikkbelastning på Salvorev, norr om Gotland



Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2017-09-14

Ansvarig utgivare: Jakob Granit
Omslagsfoto: Maja Kristin Nylander
ISBN 978-91-87967-77-1

Havs- och vattenmyndigheten
Box 11 930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Rapporten är skriven av AquaBiota Water Research AB och SSPA på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten.
Författaren svarar själv för tolkningar och slutsatser.

Sjötrafikbelastning på Salvorev, norr om Gotland

Stina Tano, AquaBiota Water Research AB

Björn Forsman, SSPA

Alexandra Balosch, SSPA

Axel Andersson, SSPA

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:28

Förord

På uppdrag av regeringen arbetar Havs- och vattenmyndigheten med att ta fram förslag till svenska havsplaner. Inom detta arbete har myndigheten beställt särskilda utredningar i frågor där fördjupad kunskap behövs för att ta fram bättre planförslag. Denna rapport är en sådan rapport, som tagits fram av AquaBiota Water Research AB samt SSPA. Författaren ansvarar för rapportens innehåll.

SAMMANFATTNING.....	9
1. INLEDNING.....	10
1.1. Bakgrund.....	10
1.2. Syfte.....	10
1.3. Genomförande och metodik.....	10
1.4. Avgränsningar	11
2. TRAFIKANALYS.....	13
2.1. Aktuellt geografiskt område.....	13
2.2. Sjötrafikregler	13
2.3. Känsliga områden och Natura 2000-områden	15
2.4. Sjötrafikmönster	16
2.5. Passagestatistik 2016	18
2.5.1. Aktuella fartygstyper – representativ sammansättning av passerande tonnage vid Salvorev idag.....	18
2.5.2. Aktuella fartygstyper i passagelinje 2 – sydost om Gotland.....	20
2.5.3. Aggregerad framtida trafikbild vid Salvorev	23
3. NATURVÄRDEN OCH EFFEKTER AV FARTYGSTRAFIK.....	25
3.1. Beskrivna naturvärden inom det aktuella området	25
3.2. Symphony.....	26
3.3. Potentiella effekter av fartygstrafik.....	26
3.3.1. Buller	26
3.3.2. Utsläpp av olja och miljöfarliga substanser.....	27
3.3.3. Störning av sjöfågel	29
3.3.4. Fysisk påverkan på botten	29
4. KONSEKVENSBERÄKNINGAR – FÖRBRUKNING OCH EMISSIONER	29
4.1. Bränsleförbrukning och emissionsuppskattning	30
4.1.1. Resultatredovisning och nyckeltal	30
4.1.2. Förbrukningsberäkning – trafik till/från Finska viken via Hoburg.....	31
4.2. Konsekvenser vid omdirigering till Salvorev	31
4.2.1. Förbrukningsberäkning – omdirigerad trafik via Salvorev.....	31
4.2.2. Fartygsgenererad bottenpåverkan.....	32
4.3. Jämförande bedömning av potentiella negativa miljöeffekter av fartygstrafiken	34
5. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	35

5.1.	Sammanvägd bedömning av sjöfartens intresse och naturhänsyn för det föreslagna nya ruttsystemet.....	35
5.2.	Rekommendationer	36
6.	REFERENSER	37

Sammanfattning

AquaBiota Water Research och SSPA har, genomfört en utredning som syftar till att utreda de prognosticerade trafikförändringarna i Salvorevsområdet, samt sjöfartens konsekvenser för naturvärdena vid Salvorev, norr om Gotland. Utredningen avser specifikt de förändringar som förväntas då rutten mellan Hoburgs bank och Gotland inte längre används.

Utredningen innefattar en beskrivning av nuvarande fartygstrafik i området samt en bedömning av hur sjöfarten över Salvorev skulle öka om fartyg framöver omdirigeras från rutten vid Hoburgs bank till leden väster om Gotland. Därtill görs en kvalitativ konsekvensbedömning med iakttagande av hur sjöfartens trafikmönster påverkar Natura 2000-områden, skyddsvärda habitat samt för området viktiga arter som alfågel och gråsäl.

Resultaten visar att dagens sjötrafik vid Salvorev utgörs av ca 2 100 årliga passager, vilka domineras av passager inom den dubbelriktade farledskorridoren *Two-way Route Salvorev*, vilken även korsas av linjetrafik mellan Nynäshamn och Ventspils, Lettland. Det finns indikationer på att nuvarande trafik kan påverka naturvärdena i området negativt, men det är svårt att fastslå i vilken omfattning. Den förhöjda risken för oljeutsläpp i området illustrerar en ökad riskbild för känsliga naturvärden såsom övervintringsområden för alfågel, fartygspassager kan störa sjöfågel, och undervattensbuller kan till exempel ge negativa effekter på ung fisk.

Vid en omdirigering kan stora delar av den fartygstrafik som i dagsläget trafikerar rutten sydost om Gotland komma att adderas till den redan existerande trafiken vid Salvorev. Detta innebär en mycket omfattande ökning i antalet passager (16 000 årliga passager), en ökning av antalet fartyg med större djupgående, samt en möjlig ökning av fartygens medelhastighet i området. Sannolikheten för grundstötnings- och kollisionsolyckor antas öka med ökad passagefrekvens och ökad trafik med lastade oljetankfartyg medför risker för stora utsläpp med allvarliga miljökonsekvenser. Detta utgör också den huvudsakligt ökade risken för naturvärdena i området, då flertalet arter och biotoper bedöms som sårbara för oljeutsläpp. Särskilt för sjöfågel, som även kan komma att påverkas negativt av störningar uppkomna av det ökade antalet fartygspassager, bedöms detta utgöra en betydligt ökad risk för områdets naturvärden i jämförelse med dagens trafikläge.

Vattendjupet är ungefär samma vid passagen förbi Salvorev som mellan Gotland och Hoburgs bank, men den anvisade dubbelriktade farledszonen är bara omkring hälften så bred som passagen vid Hoburg. Den förtätade trafikbild som kan uppstå vid Salvorev kompliceras även av det idag diagonalt korsande stråket med trafik mellan Nynäshamn och Ventspils. Om de beskrivna omdirigeringsåtgärderna ska genomföras, rekommenderas därför att sjösäkerhetsmässiga frågor om bredden på farledszonen vid Salvorev och eventuella behov av förändrade routing-åtgärder utredas närmare.

1. Inledning

1.1. Bakgrund

I Havs- och vattenmyndighetens (HaV) havsplaneringsuppdrag ingår att föreslå hur olika samhällsintressen såsom skydd av känsliga havsmiljöer och sjöfartens effektivitetskrav kan tillgodoses med minsta möjliga konflikter. För *användningsområde sjöfart* har myndigheten gjort bedömningen att tillgängligt underlag inte är tillräckligt för en god planering. Därför har ett flertal särskilda utredningar tillsatts av HaV.

Inom havsplaneringen pågår en utredning om sjöfartens miljöpåverkan vid Hoburgs bank, med fokus på konsekvenser för alfågel och tumlare varför det också funnits anledning att göra en mindre utredning av vilka konsekvenser sjöfarten medför och kan medföra för naturvärdena vid Salvorev, norr om Gotland.

För att komplettera och förstärka underlaget för HaVs kartläggning av miljöpåverkan, har myndigheten därför uppdragit åt AquaBiota Water Research AB (ABWR) och SSPA Sweden AB (SSPA) att utreda vilka konsekvenser sjöfarten har för naturvärdena vid Salvorev, norr om Gotland, både utifrån sjöfartens behov och utifrån naturhänsyn. I utredningen har frågorna kring sjöfartens behov främst utvärderats av SSPA, medan ABWR främst fokuserat på frågor kring naturhänsyn.

1.2. Syfte

Denna utredning syftar till att beskriva nuvarande fartygstrafik i området, samt, utifrån denna ge en beräkningsgrundad bedömning av hur sjöfarten över Salvorev skulle öka om fartyg framöver inte använde rutten vid Hoburgs bank.

Utredningen ska därtill beskriva den nuvarande och den vid ökad sjöfart skattade miljöpåverkan från sjöfart i området, sett till naturvärden såsom alfåglar, sandbankar och gråsäl och Natura 2000-området i sin helhet. I analysen skall det framgå hur de identifierade naturvärdena kan komma att påverkas av sjöfartstrafik i Salvorev.

HaV har som mål för utredningen formulerat följande två frågeställningar, vilka utredningen skall besvara:

- A. Vilka sjötransporter använder idag området vid Salvorev och hur kan denna trafik väntas förändras om fartyg i framtiden inte längre använde rutten mellan Gotland och Hoburgs bank?
- B. Utgör sjöfarten ett betydande miljöproblem för naturvärdena vid Salvorev idag, baserat på fartygstrafiken beskriven i frågeställning A, och hur skulle detta förändras med en förändrad fartygstrafik orsakad av rutförändring vid Hoburgs bank?

1.3. Genomförande och metodik

Med hjälp av statistik över registrerade fartygsrörelser och AIS-data i området kring Gotland och Salvorev görs en trafikanalys. AIS-data (Automatic Identification System) är ett obligatoriskt transpondersystem som används av

alla kommersiella fartyg. SSPA har utvecklat ett system för kontinuerlig lagring och filtrering av AIS-data och kombination med data från andra fartygsdatabaser, för att kunna göra en detaljerad kategorisering av fartygstyper och data.

I kombination med samlade modellförsöksdata och information om aktuella vattendjup och väder längs fartygens rutter beräknas även varje fartygs bränsleförbrukning.

Vad gäller begränsade vattendjup i Salvorev kan sägas att vattendjupet i många fall har en påtaglig inverkan på bränsleförbrukningen. Dock styrs bränsleförbrukningen mer av fartygens storlek, hastighet och skrovform. Dessa faktorer styr också i hög grad i vilken utsträckning bottenpåverkan kan förväntas uppstå av fartygstrafiken och ger därmed värdefull input till bedömning av eventuella negativa miljöeffekter av särskilt känsliga grundområden i farledernas närhet.

Bedömning av sjötrafikens miljöpåverkan genomförs i flera steg. Inledningsvis görs en genomgång av de kända naturvärden som finns i området och därför riskerar att påverkas av sjöfarten, varpå potentiella och för området relevanta påverkansfaktorer från sjöfarten identifieras från litteraturen, liksom känsligheten hos de berörda naturvärdena. Därefter görs en kvalitativ analys av sjöfartens nuvarande påverkan på naturvärdena vid Salvorev, och huruvida en rutförändring vid Hoburgs bank kan komma att innebära ökade negativa effekter på de kända naturvärdena.

Slutligen görs en sammanvägd bedömning rörande sjöfartens intresse och naturhänsyn för den möjliga rutförändringen.

1.4. Avgränsningar

Följande avgränsningar gäller för aktuella sjötrafikanalyser och bedömning av användningsområden:

- Geografiskt: Området mellan Gotland och Gotska Sandön
- Trafikslag: Handelssjöfart (A-AIS fartygstyp kod 40+60-90) >500 brutto. Trafik med mindre båtar t.ex. mellan Fårö och Gotska Sandön kan också komplettera trafikbilden.
- Tidsperiod: Nulägesbild helår 2016 och motsvarande trafik vid en omdirigering från Hoburg till leden väster om Gotland

Vid bedömning av sjötrafikens miljöpåverkan gäller förutom ovan angivna avgränsningar även:

- Naturvärdena som tas upp inom ramen för rapporten är de som har identifierats vid inventeringar och modelleringar av naturvärden i området.
- Påverkansfaktorer från sjöfarten som tas upp i rapporten är sådana som bedöms kunna ha en mer lokal påverkan, det vill säga sådana faktorer som bedöms kunna påverkas av förändring av trafiktätheten i området. Påverkansfaktorer från sjöfarten som bedöms inte förändras nämnvärt beroende på rutten, såsom icke-inhemska arter på skrov eller i barlastvatten samt användande av giftiga båtbottnfärger, exkluderas därför.

- Den kvalitativa analysen av sjöfartens påverkan baseras huvudsakligen på tillgänglig litteratur samt de resultat som framkommit av de övriga analyserna i utredningen.

2. Trafikanalys

2.1. Aktuellt geografiskt område

Det aktuella sjötrafikområdet för denna analys är norr om Gotland, mellan Gotska Sandön och Fårö och innefattar grundområdet Salvorev som är en grund utskjutande del från Fårö, samt Sandö bank som är en utskjutande grundbank från Gotska Sandön. Mellan dessa grundområden är minsta vattendjupet omkring 35 meter och passagen erbjuder därmed ett alternativ och kortare väg för sjötrafik väster om Gotland som är destinerad till eller kommer från Finska viken. Denna genväg är omkring 4 nm (nautisk mil, 1 nm är 1 852m) kortare än den mest frekventerade rutten norr om Gotska Sandön och grundet Kopparstenarna. Området framgår av sjökortsutdrag i figur 1.

2.2. Sjötrafikregler

De genom IMO införda internationella sjövägsreglerna COLREG (IMO, 2017), innebär i grova termer att högertrafik gäller och att fartyg vid möte på korsande kurser är väjningspliktigt för fartyg som kommer från styrbord (visar röd lanternan) samt att upphinnande fartyg också har väjningsplikt.

Förutom de allmänna regler som ges av COLREG, regleras inte dagens sjötrafik i det aktuella området, fortsättningsvis kallat Salvorev, av några trafiksepareringszoner (TSS), men i sjökortet anges en 3 nm bred zon för tvåvägstrafik, *Two-way route Salvorev*, längs Gotlands nordvästra kustlinje som leder fritt förbi Salvorev.

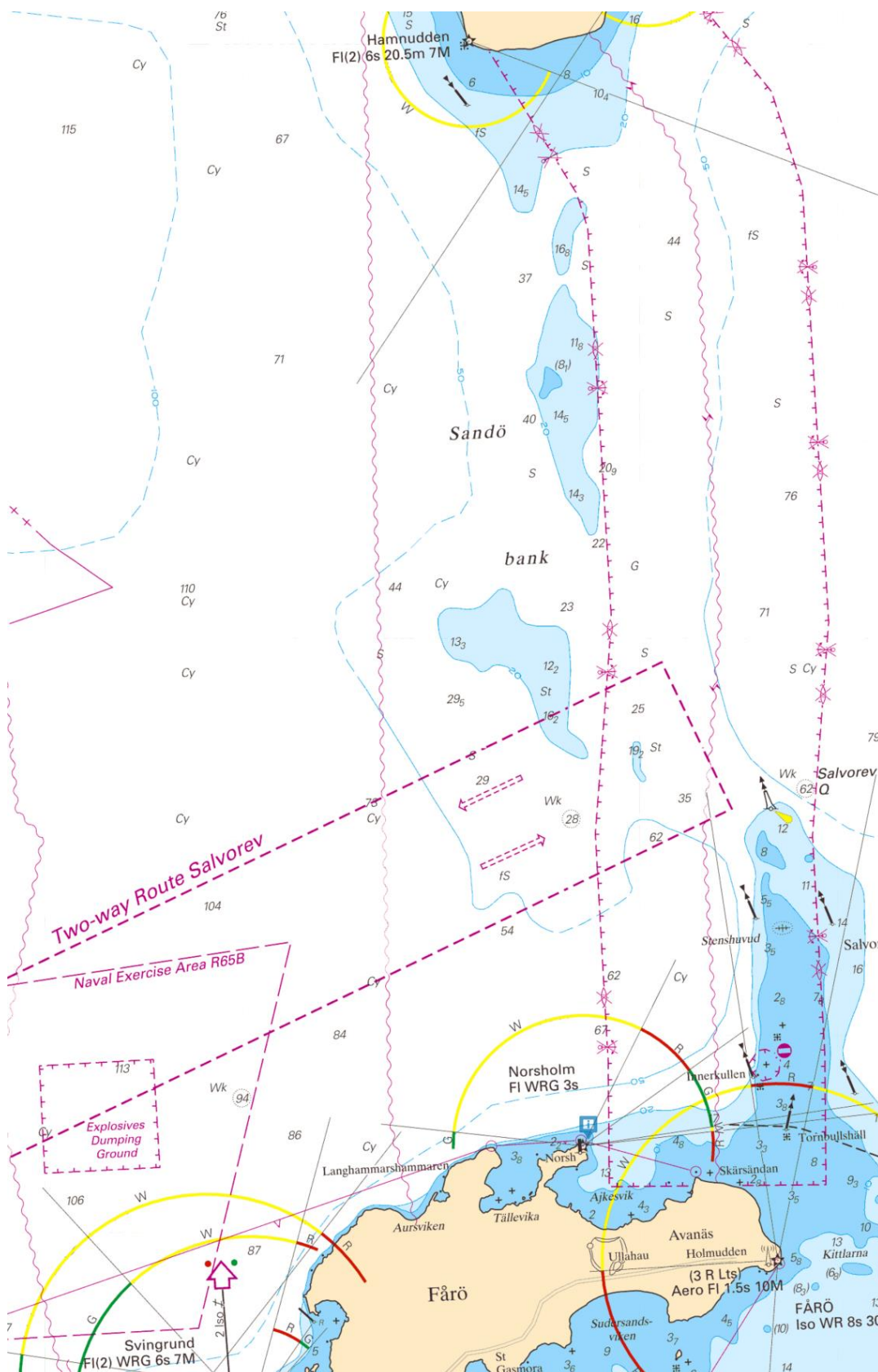
Minsta vattendjup inom *Two-way route Salvorev*-området, anges enligt sjökortets djupdata till 16,2 meter vid sydligaste delen av Sandö bank. I områdets östra del finns i mitten ett grund med angivet djup 19,2 meter. Dessa angivna minsta vattendjup är något större än motsvarande på sjökortet angivna minsta vattendjup i *TSS North Hoburgsbank* söder om Gotland. Det innebär att all den trafik som idag kan trafikera leden vid Hoburg även kan passera Salvorev och trafikera *Two-way route Salvorev*.

Grundområdet vid Salvorev (20-metersdjupkurvan) är utmärkt med fem kardinalmärken varav det vid bankens nordspets är försett med fyrljus. Ankrings- och fiskeförbud råder i en ca 4 nm bred zon mellan Gotska Sandön och Fårö, se Figur 1.

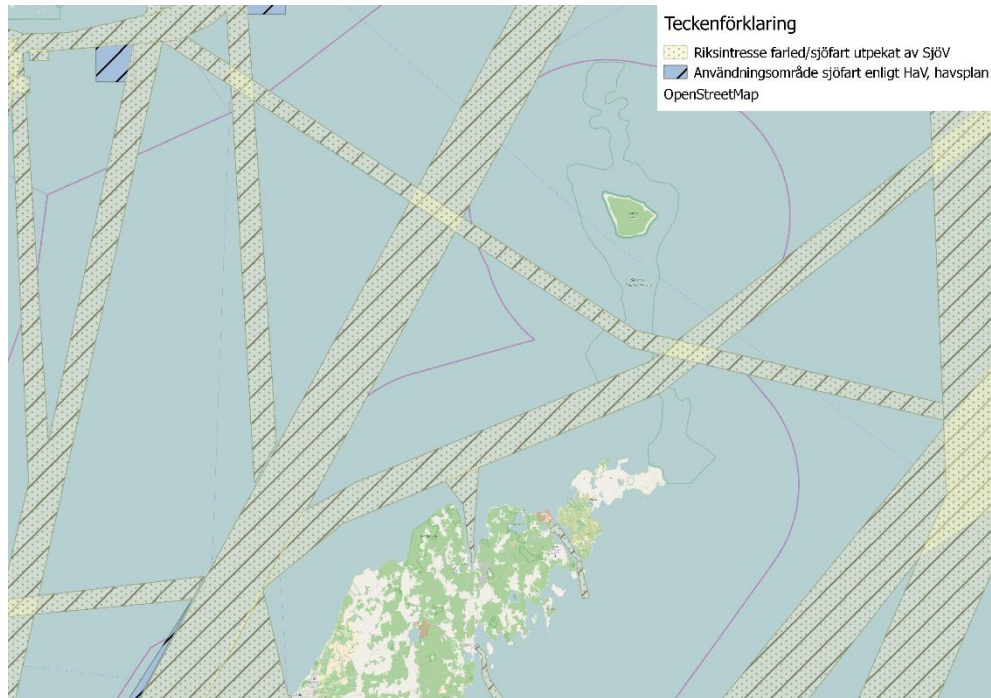
I det aktuella området finns sjötrafik även i stråk utanför angivet tvåvägstrafikområde diagonalt i riktning nordväst–sydost, som korsar trafiken som passerar väster om Gotland till/från Finska viken, vid Salvorev. Den diagonalt korsande trafiken utgörs idag främst av ropax-fartyg i linjetrafik mellan Nynäshamn och Ventspils i Lettland (Stena Lines; Scottish Viking och Stena Flavia). Sjötrafiken i området omfattar även trafik med fiskefartyg och andra mindre båtar.

Sjötrafiken i tvåvägstrafikområdet och i det diagonalt korsande stråket överensstämmer väl med det av Hav i utkast till havsplanen föreslagna intresseområdet för sjöfart, jämför Figur 2. I intresseområdet ingår även en kilformad sektor från huvudstråket söderut in mot Kappelshamn på Gotland. Farleden genom Fårösund ingår i sin sydostliga också intresseområde sjöfart,

medan den grundare farledsdelen av sundet mot nordväst inte ingår. Det av SjöV utpekade riksintresset farled/sjöfart överensstämmer i stort sett helt med HaV:s förslag till Användningsområde sjöfart.



Figur 1. Sjökortsutdrag för aktuellt område norr om Gotland mellan Fårö och Gotska Sandön. (utdrag från Sjökort SE62, Sjöfartsverket).



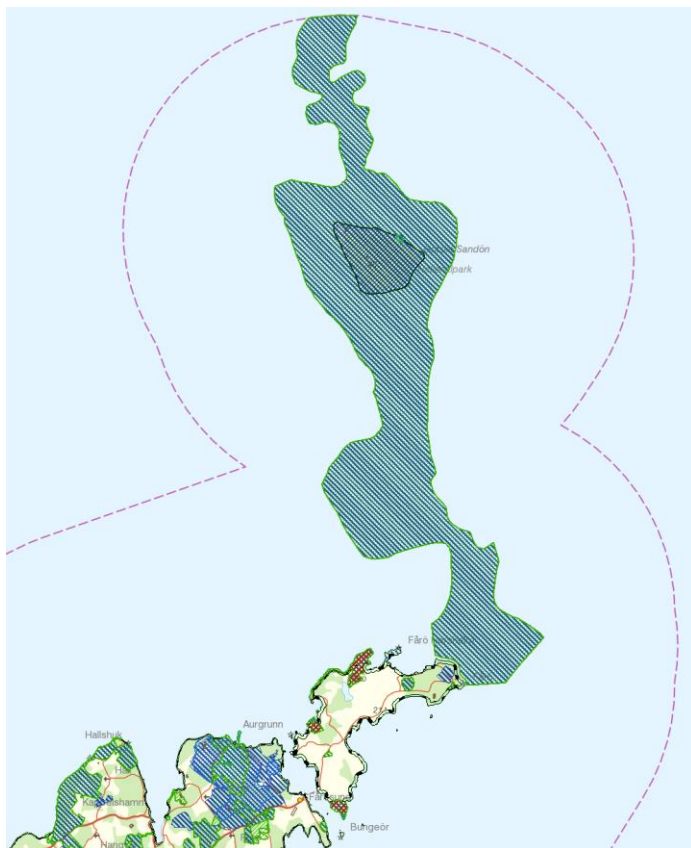
Figur 2. Användningsområde sjöfart samt farled av riksintresse.

2.3. Känsliga områden och Natura 2000-områden

Området Gotska Sandön-Salvoren sträcker sig från östra Fårö, via Salvoren, Sandö bank och Gotska Sandön till grunden Kopparstenarna, några mil norr om Gotska Sandön. Hela området är ett Natura 2000-område (figur 3).

Områdets yttergräns är densamma som för det marina reservatet Salvoren/Kopparstenarna, men till skillnad från reservatet ingår även Gotska Sandön i Natura 2000-området.

Syftet med att avsätta området som reservat var att bevara ett marinbiologiskt och geovetenskapligt värdefullt område, de för säl och sjöfågel viktiga uppehållsplatserna samt områdets potential som lekområde för fisk. Reservatet/Natura 2000-området omfattar allmänt vatten innanför 50 meters djup. Gränsen mot land (Fårö) löper 300 meter från strandlinjen. Medeldjupet är cirka 20 meter (Länsstyrelsen, 2017). I avsnitt 3 görs en mer ingående beskrivning av de kända naturvärdena inom området, samt potentiella effekter av fartygstrafik.



Figur 3. Kartan visar utbredningen av Natura 2000-området Gotska Sandön-Salvorev och det marina reservatet Salvorev-Kopparstenarna. Övriga Natura 2000-områden (blå; Art- och habitatdirektivet (SCI/SAC), röd Fågeldirektivet (SPA) och reservat (grön kantlinje) på norra Gotland och Fårö framgår också. (Naturårdsverket, Skyddad natur).

2.4. Sjötrafikmönster

För att kunna kartlägga sjötrafiken i området har trafik från 2016 studerats utifrån AIS-data på sådant sätt att representativa kvalitativa sjötrafikbilder åskådliggjorts genom att alla fartygsspår som registrerats under perioden ritas som linjer i en karta. På det sättet visualiseras trafikflödena i området.

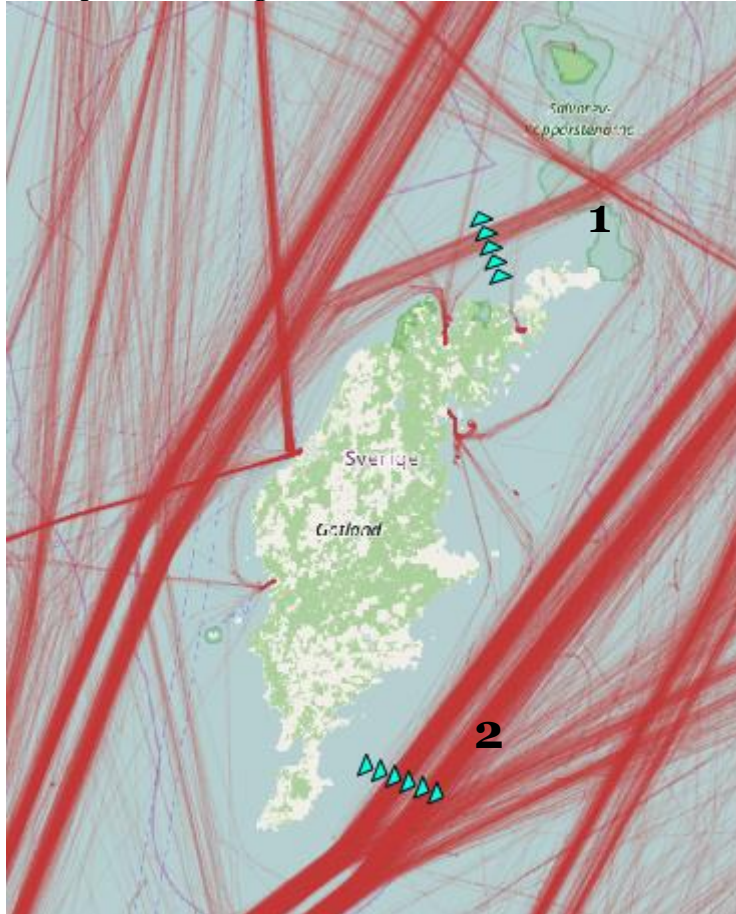
För att kunna genomföra kvantitativ statistisk bearbetning av sjötrafikdata definieras vanligen olika passagelinjer tvärs trafikflödena, över vilka antalet registrerade passager anges och karaktäriseras med avseende på fartygstyp/-storlek, passageriktning/-hastighet/-vinkel mm.

För denna studie har två passagelinjer dragits: en sydost om Gotland och en norr om Gotland. Passagelinjerna används för att ge en överblick av sjötrafiken i nuläget och för att sedan kunna dra slutsatser om hur trafiken kan komma att förändras. Dagens trafik till/från Finska viken, som idag huvudsakligen passerar söder om Gotland mellan Hoburgen och Hoburgs bank, kan i framtiden omdirigeras till leden väster om Gotland och därvid nyttja genvägen vid Salvorev.

Varje identifierad fartygsrörelse inom analysområdet definieras som en resa och beskrivs av en vektorbana med varierande hastighet, kursriktning och vattendjup. Baserat på AIS-registreringarnas fartygs-Id (MMSI-Nr), associeras varje fartyg och resa, genom sökning i separat fartygsdatabas, med en kategori

av; fartygstyp, storleksintervall-/deplacementsintervall, lastläge och blockkoefficient.

I figuren nedan visas en representativ sjötrafikbild för området där registrerade resor av handelsfartyg, dvs passagerarfartyg, tankfartyg och lastfartyg som registrerats under en månad under 2016, är inritade (figur 4). I figuren definieras även de passagelinjer som används för kvantitativ analys, baserad på all trafik registrerad under samma år.



Figur 4. Trafikintensitet för sjöfart i närheten av Gotland under en månad, 2016, samt passagelinjer (1 och 2) som definierats för trafikanalys i denna studie.

Passagelinje 1 är placerad norr om Gotland i höjd med Salvorev. I denna passagelinje registreras fartygspassager som idag passerar Salvorev.

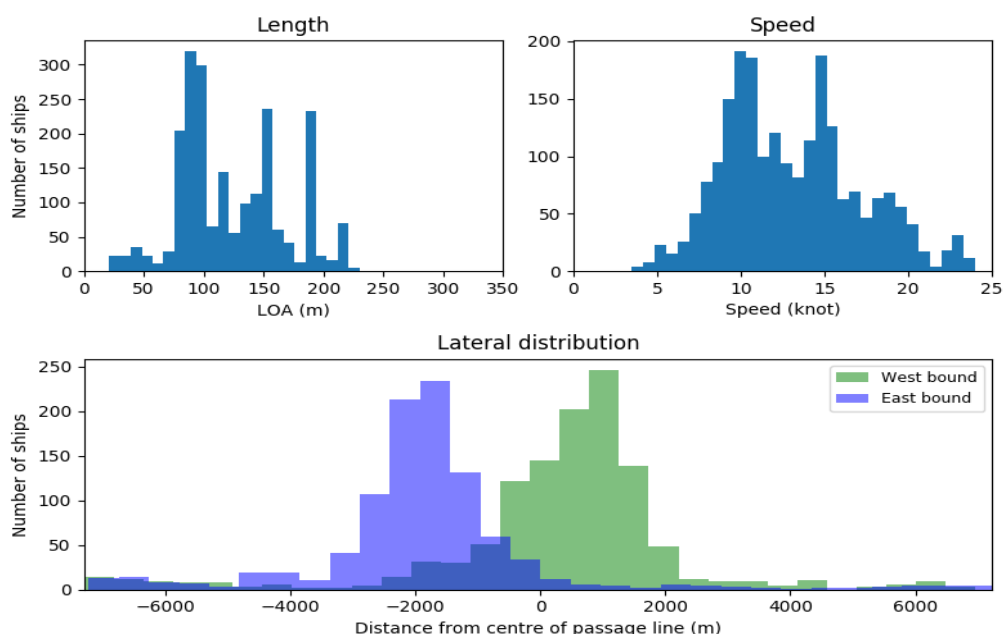
Den andra passagelinjen är placerad sydost om Gotland och omfattar dagens trafik destinerad till/från Finska viken. I passagelinje 2 är trafik till/från hamnar på Gotlands ostkust exkluderad. Även den del/gren av trafikflödet förbi Hoburgen som är destinerad till/från hamnar i Rigabukten och hamnar i Litauen är exkluderad eftersom denna andel vid en omdirigering av trafiken kommer att välja en sydligare rutt längs nuvarande djupvattenrutt söder om Hoburgs bank, då det innebär väsentligt kortare distans än att gå väster om Gotland. Analys av olika omdirigeringsalternativ vid Hoburg har tidigare redovisats av HaV, se (Forsman, 2017). Registreringarna vid Passagelinje 2 representerar således den andel av dagens sjötrafik som i framtiden kan komma att adderas till den befintliga trafiken över passagelinje 1 vid Salvorev.

2.5. Passagestatistik 2016

Fördelningen av olika fartygstyper som registrerats i passagelinje 1 respektive 2 under 2016, redovisas i figurerna nedan.

2.5.1. Aktuella fartygstyper – representativ sammansättning av passerande tonnage vid Salvorev idag

Passagelinje 1 i figur 4 visar hur sjötrafiken såg ut 2016. Sammanlagt passerade här ca 2 100 fartyg det året och en samlad trafikbild visas i histogrammen nedan (figur 5), inklusive det laterala passageavståndet från passagelinjens mittpunkt för trafik i respektive riktning, hastighet och fartyglängd.

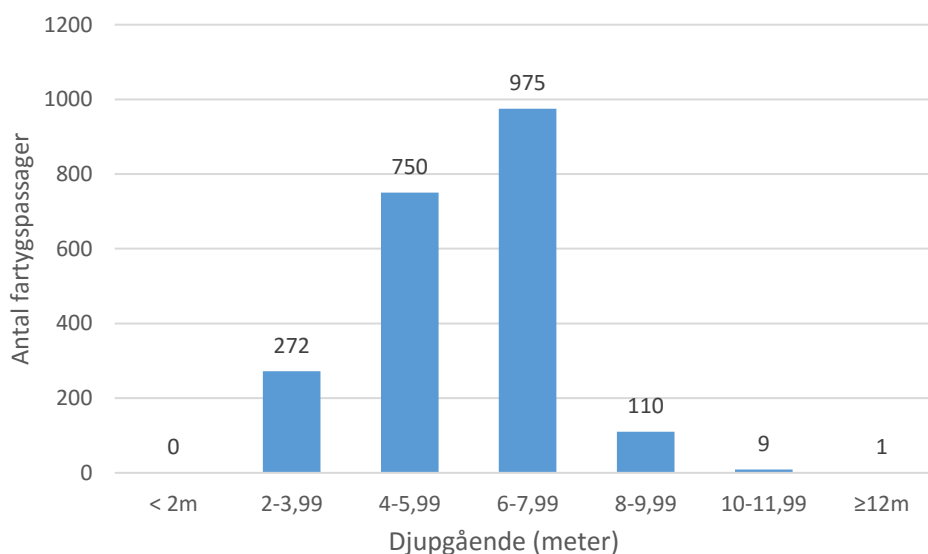


Figur 5. Passagestatistik 2016, histogram för passagelinjen 1, Salvorev: Antal fartygspassager för respektive längdintervall (LoA, Längd över allt), registrerad passagehastighet och laterala passageavståndet från de respektive passagelinjernas mittpunkt.

Ur histogrammet går det bland annat att utläsa att majoriteten av passerande fartyg har en längd mellan 75 - 200 meter, samt att de vid passage har en hastighet om mellan 10 - 15 knop (genomsnittshastighet i passagelinje 1 är 13 knop).

För att få en mer detaljerad bild av vilka fartyg som har störst djupgående är det inte tillräckligt att titta på fartygets längd.

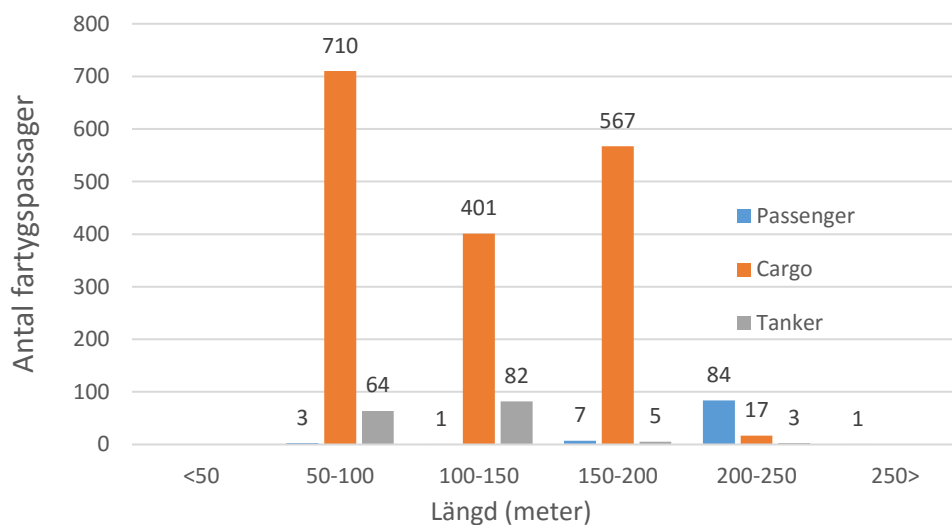
En sammanställning av fartygens djupgående visar i figur 6.



Figur 6. Fördelning av fartygsdjupgående vid passagelinje 1 vid Salvorev.

Majoriteten av fartygen har ett djupgående mellan 4 och 8 meter. Endast några få passerande fartyg har djupgående större än 10 meter.

Fördelningen av olika fartygsstorlekar, indelat i handelssjöfartskategorierna passagerarfartyg, lastfartyg och tankar visas i figur 7.



Figur 7. Storleksfördelning för fartygspassager i passagelinjen 1 under 2016, uppdelat efter fartygstyp.

Bland de fartyg som passerade passagelinje 1 är den dominerande kategorin lastfartyg (cargo), vilka utgjorde ca 87% av trafiken. Även mindre tankers passerade och några större passagerarfartyg. Genomsnittslängden av passerade fartyg är 124 meter.

I Tabell 1 listas de mest förekommande fartygstyperna. De fartygstyper som representerar mindre än 1% av fartygspassagera är dock ej inkluderade i listan.

Tabell 1. Fördelning av kommersiella fartygstyper som representerar mer än 1% av fartygspassagera över passagelinje 1 enligt registreringar av AIS under 2016.

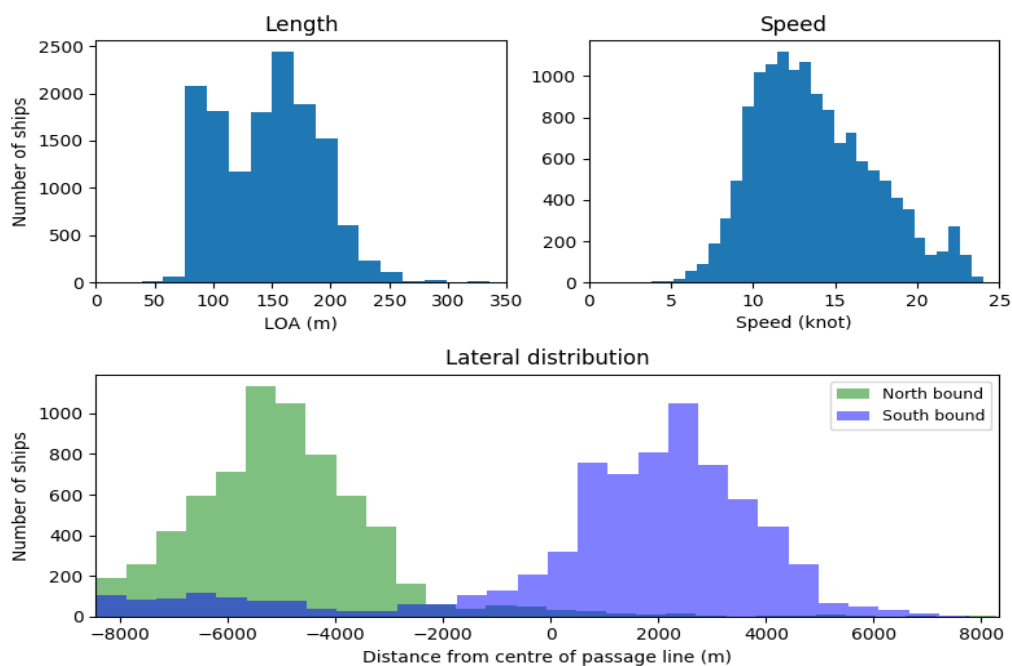
Fartygskategori enligt AIS-analys	Fartygstyp	Andel passager
Cargo	General Cargo	34%
Cargo	Ro-Ro Cargo	29%
Cargo	Container Ship	7%
Tanker	Oil/Chemical Tanker	7%
Cargo	Ro-Ro/Container Carrier	5%
Cargo	Vehicles Carrier	4%
Passenger	Ro-Ro/Passenger Ship	4%
Cargo	Cargo/Containership	2%
Cargo	Heavy Load Carrier	1%
Tanker	Crude Oil Tanker	1%
Passenger	Passengers Ship	1%
	Fishing Vessel	1%
	Trawler	1%
	Fire Fighting Vessel	1%
	Tug	1%

Mest frekvent förekommande fartygstyper är general cargo, Ro-Ro och containerfartyg, vilka alla tillhör kategorin lastfartyg.

2.5.2. Aktuella fartygstyper i passagelinje 2 – sydost om Gotland

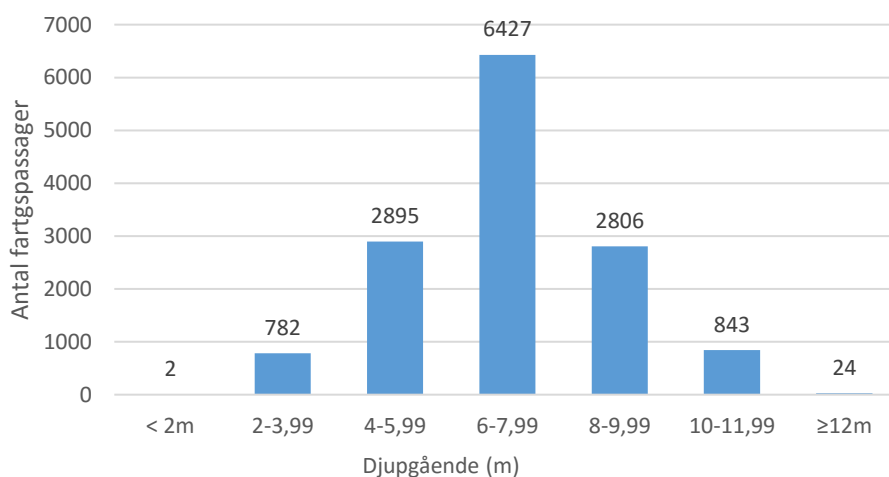
För passagelinje 2 var antalet passager för samma år betydligt fler: ca 13 800 fartygspassager, än för passagelinje 1. Histogrammet nedan visar en samlad bild över trafiken i passagelinjen (figur 8). Det framgår att större fartyg passerar passagelinje 2 jämfört med passagelinje 1. De flesta passerande fartyg har en fartygslängd mellan 75 - 200 meter, liksom passagelinje 1, dock passerar även fartyg upp mot 350 meter.

I passagelinje 2 är genomsnittslängden på fartygen ca 147 meter. Även hastigheterna är något högre i passagelinje 2. Genomsnittshastighet är omkring 14 knop.



Figur 8. Passagestatistik 2016, histogram för passagelinjen 2, sydost om Gotland: Antal fartygspassager för respektive längdintervall, registrerad passagehastighet och laterala passageavståndet från de respektive passagelinjernas mittpunkt.

En sammanställning av fartygens djupgående visas i figur 9.

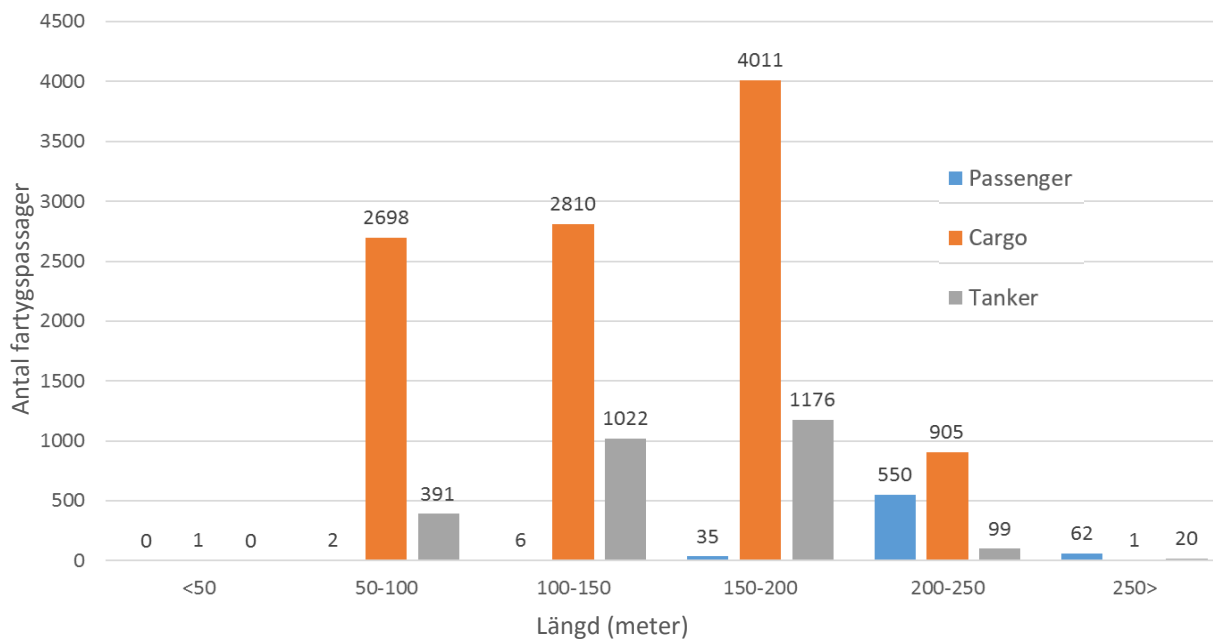


Figur 9. Fördelning av fartygsdjupgående i passagelinje 2. Djupgående i meter.

Fördelningen av djupgående i passagelinje 2 visar tydligt att de flesta fartygen har ett djupgående mellan 4 och 10 meter, varav ett djupgående om 6 - 8 meter är vanligt förekommande och utgör 47% av passerande trafik. Endast några få passerande fartyg har djupgående mindre än 2 meter.

I passagelinje 2 är det fler fartyg, jämfört med passagelinje 1, som har ett djupgående större än 10 meter.

Fartygsstorlekar indelat handelssjöfartskategorier för 2016 visas i figur 10.



Figur 10. Storleksfördelning för fartygspassager i passagelinjen 2 under 2016, uppdelat efter fartygstyp.

Liksom för passagelinje 1 är den dominerande fartygstypen lastfartyg, men det går även att se att fler tankers passerar i denna led.

Listat nedan finns de mest förekommande fartygstyperna, dock inte alla (Tabell 2). De som representerar mindre än 1% av fartygspassagera är inte inkluderade då de inte anses vara frekvent återkommande.

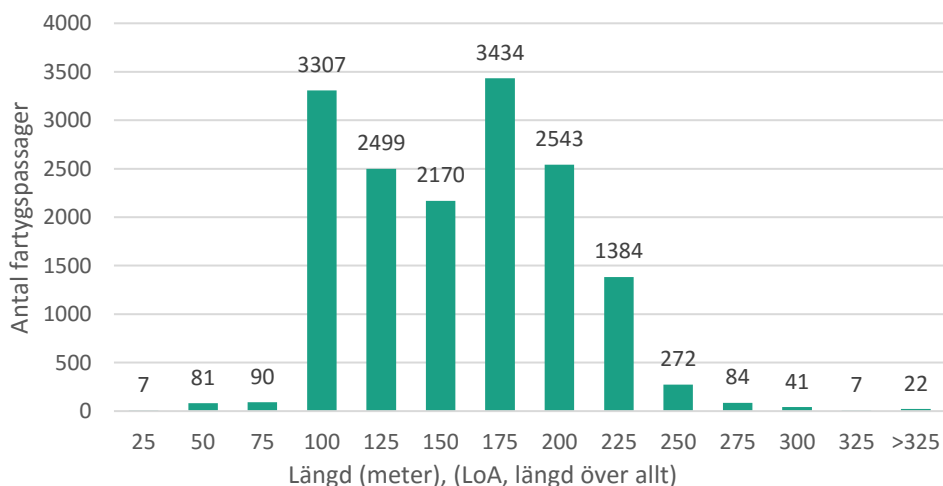
Tabell 2. Fördelning av kommersiella fartygstyper som representerar mer än 1% av fartygspassagera över passagelinje 2 enligt registreringar av AIS under 2016.

Fartygskategori enligt AIS-analys	Fartygstyp	Andel passager
Cargo	General Cargo	26%
Cargo	Container Ship	18%
Cargo	Ro-Ro Cargo	13%
Tanker	Oil/Chemical Tanker	12%
	No information	9%
Passenger	Ro-Ro/Passenger Ship	4%
Cargo	Reefer	3%
Cargo	Bulk Carrier	3%
Tanker	LPG Tanker	2%
Tanker	Oil Products Tanker	2%
Cargo	Cargo/Containership	2%
Cargo	Ro-Ro/Container Carrier	1%
Cargo	Vehicles Carrier	1%
Tanker	Crude Oil Tanker	1%
Cargo	Cement Carrier	1%

2.5.3. Aggregerad framtida trafikbild vid Salvorev

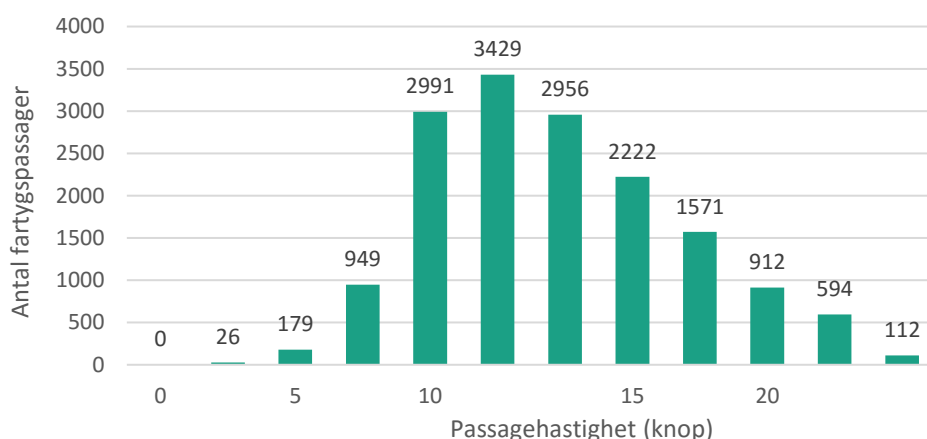
Vid en omdirigering av trafik som i dagsläget passerar mellan Gotland och Hoburgs bank, som innebär att trafiken från passagelinje 2 adderas till den befintliga trafiken vid Salvorev kommer trafikbilden vid passagelinje 1 att förändras radikalt, förutsatt att rutförändringar inte genomförs även i detta område.

Baserat på tidigare sammanställning av handelssjöfarten för 2016 medför detta att antalet passager förbi Salvorev kan uppgå till omkring 16 000 fartygspassager, i jämförelse med nuvarande 2 100 passager.



Figur 11. Fördelningen av fartyglängder i Salvorev vid aggregerad data från passagelinje 1 och 2.

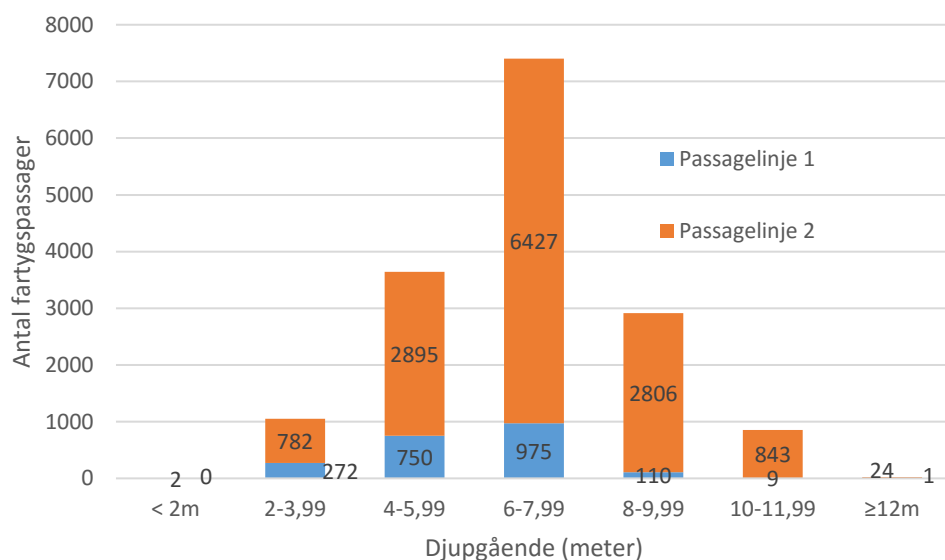
Figur 11 visar hur en möjlig fördelning av fartyglängder skulle kunna se ut vid omdirigering av sjötrafik. Majoriteten av fartygen, baserat på data från 2016, skulle då ha en längd om 100 - 200 meter.



Figur 12. Fördelning av hastigheter i Salvorev vid aggregerad data från passagelinje 1 och 2.

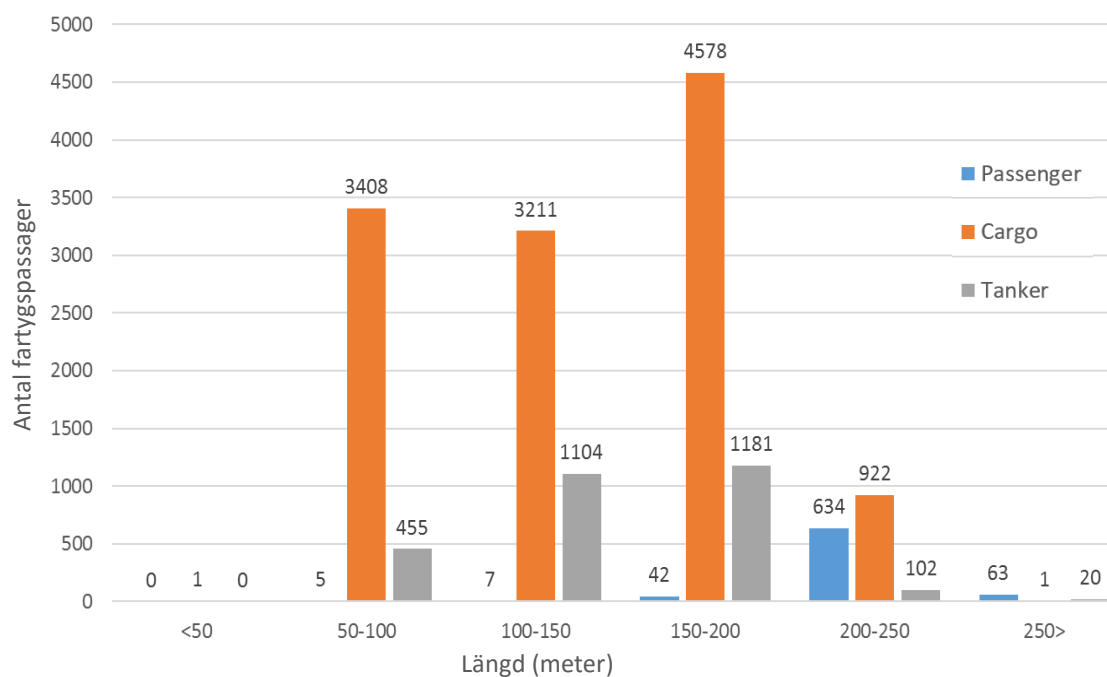
Fartygens hastigheter kommer att öka något över Salvorev (figur 12) eftersom trafik i passagelinje 2 håller en något högre genomsnittshastighet än den

befintliga trafiken i passagelinje 1. Möjligheten finns dock att omdirigerad trafik inte kommer att hålla samma hastighet vid Salvorev som i passagelinje 2. Den tillkommande trafiken innebär att många fler passager sker med fartyg med stort djupgående (figur 13). Detta kan påverka förutsättningarna för eventuell fartygsgenererad bottenpåverkan på ett sätt som ökar bottenpåverkan jämfört med nuläget.



Figur 13. Fördelningen över djupgående för fartyg som passerar passagelinje 1 respektive passagelinje 2 (aggregerad data).

Figur 14 visar hur fartygsstorlekar kan se ut vid en omdirigering över Salvorev.



Figur 14. Storleksfördelning för framtida fartygspassager över Salvorev, uppdelat efter fartygstyp.

Den aggregerade trafikbilden visar att sjötrafiken domineras av lastfartyg.

En omdirigering av sjötrafiken innebär en förändring av trafikbildens sammansättning av fartygstyper men framförallt ökar antalet passager. Grundstöttnings- och kollisionssannolikheter kan antas öka med ökad passagefrekvens om inga särskilda ruttsystem eller trafiksepareringsåtgärder (TSS) införs. Riskbilden påverkas också av tonnagets sammansättning vad avser fartygsstorlekar och -typer. Exempelvis kan riskerna öka om andelen lastade tankfartyg ökar, eftersom konsekvenserna av en eventuell olycka med utsläpp av last kan ge mycket omfattande miljöskador. De största tankfartygen, såsom råoljefartyg från ryska hamnar i Finska viken, är dock vid fullast hänvisade till djupvattenleden söder om Hoburgs bank. Tankfartygstrafiken vid Salvorev kan liksom dagens tanktrafik mellan Gotland och Hoburgs bank, väntas ha en viss övervikt av tankfartyg i nordostgående riktning.

3. Naturvärden och effekter av fartygstrafik

3.1. Beskrivna naturvärden inom det aktuella området

Det aktuella området mellan Fårö och Gotska sandön är en del av naturreservatet Salvorev-Kopparstenarna sedan 1987, samt ingår i Natura 2000-området Gotska Sandön-Salvorev (Länsstyrelsen Gotlands län 1987, 2005). Området karakteriseras av en stor del mobila substrat, såsom sand och grus, som omlagras kontinuerligt på grund av en hög exponeringsgrad. Även sten är vanligt, med inslag av block, och områdets maxdjup är cirka 50 meter, med ett medeldjup på runt 20 meter. På grund av den höga exponeringsgraden och den stora andelen rörliga substrat är biomassan av växter och djur ovanligt låg, men det klara vattnet gör att blåstång (*Fucus vesiculosus*) kan påträffas ovanligt djupt (Länsstyrelsen Gotlands län 1987, 2010). Området utsågs till reservat för de geologiskt och biologiskt ovanliga värdena, samt för att skydda viktiga uppehållsplatser för gråsäl och fågel, och till Natura 2000-område på grund av sublittorala sandbankar (1110) och gråsäl (*Halichoerus grypus*) (Länsstyrelsen Gotlands län 1987, 2005). Det finns dock även naturtypen biogena rev (1171), som utgörs av blåmusselbäddar, vilka förekommer i stor utsträckning, med en täckningsgrad på upp till 75% (Länsstyrelsen Gotlands län 2005, 2010, Wijkmark et al. 2017). Den rikliga blåmusselförekomsten gör området viktigt som övervintringsområde för den starkt hotade alfågeln (*Clangula hyemalis*), som är den dominerande fågelarten vintertid (Länsstyrelsen Gotlands län 2005). Även flertalet andra fåglar övervintrar här, och området runt Gotlands norra och östra kust anses vara det näst viktigaste området för sjöfågel i de svenska delarna av Östersjön (Durinck et al. 1994, Länsstyrelsen Gotlands län 2005). Ejder (*Somateria mollissima*) är den dominerande fågelarten sommartid (Länsstyrelsen Gotlands län 2005). I det

fiskefria området runt Gotska sandön finns högre densiteter av skrubbskädda (*Platichthys flesus*) och piggvar (*Scophthalmus maximus*) än i andra områden runt Gotland, och området bedöms vara viktigt för export av fisklarver till andra områden (Florin et al. 2013). Runt Gotland är populationen av gråsäl (*Halichoerus grypus*) uppskattad till mellan cirka 200 och 600 gråsäl under ömsningsperioden, och i området har det uppskattats att skrubbskädda utgör en viktig födokälla under vintern (Florin et al. 2013). Området anses ha mycket hög prioritet som vågexponerat referensområde utan mänsklig påverkan (Länsstyrelsen Gotlands län 2000).

3.2. Symphony

Inom projektet Symphony har kartor tagits fram som beskriver utbredningen av ett antal ekosystemvärden (Havs- och vattenmyndigheten 2017). Dessa framtagna modeller illustrerar att Salvorevsområdet kan utgöra ett viktigt område för lekande fisk, övervintrande sjöfågel och musselrev. Rapporten är ännu inte publicerad.

3.3. Potentiella effekter av fartygstrafik

3.3.1. Buller

Det är ännu inte helt klarlagt vilken påverkan mänskligt producerat buller i havet har på de marina miljöerna, eller hur omfattande dessa störningar är. En viktig aspekt i sammanhanget är att ljudfrekvensen till stor del avgör hur långa avstånd ljud kan spridas i vatten: lågfrekventa ljud fortplantar sig väl i vatten och sprids därför mycket långt, medan högfrekventa ljud har en betydligt mer begränsad spridning då de försvagas snabbare (van der Graaf et al. 2012). Antropogent (d.v.s. av människan orsakat) buller skapat av sjöfart kommer huvudsakligen från motorer och propellrar vid fartygsdrift, och utgör på låga frekvenser det största bidraget till bakgrundsljudet i havet (Hildebrand et al. 2009, van der Graaf et al. 2012).

En stor del av forskningen rörande undervattensbuller har hittills fokuserat på marina däggdjur, huvudsakligen valar. Man har till exempel funnit effekter på beteende hos tumlare (*Phocoena phocoena*) för undervattensbuller från pålningsarbete för vindkraft (Tougaard et al. 2009, Brandt et al. 2011, Dähne et al. 2013), och även funnit att tumlare förefaller undvika områden med intensiv sjöfart, även om detta inte direkt kopplats till bullernivåerna (Carlström et al. 2008, Palka och Hammond 2001, Herr 2005). Mindre är känt rörande effekterna av undervattensbuller på sälar, men man har funnit att buller från sjöfart har potential att maskera kommunikationen mellan gråsäl i vissa områden av Östersjön, då inspelningar av gråsälsläten och fartygsbuller har illustrerat att dessa överlappar rörande frekvens och ljudnivå på avstånd upp till 200 meter (Bagočius 2014). Det har också visats att buller från sjöfart riskerar att leda till en minskad överlevnad hos ung fisk: Torsklarver som regelbundet exponerats för fartygsljud har visats få förändrad morfologi, och att denna förändring gör dem lättare att fånga vid predationsförsök (Nedelec et al. 2015). Glasäl som exponeras för ljud från fartyg reagerar mer sällan vid predationsförsök, och i de fall då de reagerar är reaktionen långsammare (Simpson et al. 2014).

Hos ryggradslösa djur har såväl fysiologiska som beteendeeffekter har visats vid sjöfartsbuller (Wale et al. 2013, Edmonds et al. 2016, Solan et al. 2016). Effekterna av antropogent buller på marina organismer förefaller dock variera såväl mellan arter som mellan livsstadier, och att även tidigare erfarenhet från upprepade exponering av buller kan spela in för den enskilda organismen (Radford et al. 2015).

En modellering av lågfrekvent buller (125Hz) från sjöfart, som utförts inom projektet Symphony, illustrerar en tydligt förhöjd bullernivå längs fartygsstråken som korsar området mellan Gotska Sandön och Fårö redan i nuvarande trafiksituation (Havs- och vattenmyndigheten 2017).

3.3.2. Utsläpp av olja och miljöfarliga substanser

Oljeutsläpp kan ha en stor inverkan på de marina miljöerna, men effekter och deras konsekvenser beror på ett antal olika faktorer. Oljemängden är av stor vikt, men även typen av olja spelar en viktig roll, då olika oljetyper har olika egenskaper och nedbrytningshastighet. Lätta destillat kan till exempel lösas upp och avdunsta relativt snabbt, ofta inom några dagar, medan råolja och tunga destillat riskerar att bli kvar i miljön i månader respektive år (National Research Council 2003). Utöver detta spelar även tidpunkten på året en stor roll, eftersom nedbrytningen av olja är temperaturberoende, och även väderförhållanden är viktiga då de påverkar spridningen av utsläppet både på ytan och inom vattenmassan (National Research Council 2003). Platsen för utsläppet spelar dessutom en stor roll för marina organismer, eftersom olika organismer har olika tolerans mot föroreningar. Tiden på året inverkar också genom att en del arter och biotoper har perioder, såsom övervintring och reproduktion, då de är känsligare (Edman et al. 2011).

Oljans påverkan kan delas in i olika kategorier: Akut eller långsiktig förgiftning, beläggning av olja på organismer, bioackumulation uppåt i näringskedjan samt förändringar i de marina habitaterna genom beläggningar på substratet (Moore and Dwyer 1974). En grupp av organismer som ofta drabbas hårt är sjöfåglar, som kan påverkas akut genom att oljebeläggning på fjäderdräkten förstör dess isolerande och vattenavstötande förmåga, vilket leder till hypotermi och en hög dödlighet (Munro Jenssen 1994). Utöver den akuta dödligheten kan oljan även ha en ökad dödlighet på längre sikt, då den kan ge störningar på metabolismen (Troisi et al. 2016). Eftersom ett antal fågelarter ofta samlas i större grupper under häckningssäsong och vid övervintring, leder detta till en ökad känslighet under sommarhalvåret (Larsson och Tydén 2005, Svensson et al. 2009).

Det finns en stor variation i hur lång tid ett oljeutsläpp kan förväntas påverka ett habitat eller en grupp av organismer. Vissa organismgrupper, såsom makroalger förefaller vara mindre känsliga för oljeutsläpp och kan återhämta sig relativt snabbt (Cross et al. 1987, Kennicutt II et al. 1990, Peckol 1990, Peterson 2001). För organismer som är känsligare riskerar däremot populationerna att förbli tydligt reducerade för en lång tid framöver, och i de fall näringsväven förändras, t.ex. genom att toppredatorn (d.v.s. rovdjuret) högst upp i näringskedjan försvinner, finns det risk för långtgående förändringar i ekosystemen (Peterson 2001). För bentiska habitat finns det generellt en skillnad inte bara i hur mycket olja som når habitaterna, utan även

hur länge den blir kvar. Habitat i djupare miljöer tar emot en mindre andel av oljan vid utsläpp jämfört med områden kring vattenlinjen, och det har uppskattats att områden från och med några meter under tidvattennivån tar emot cirka 1 till 13% av utsläppt olja (Lee och Page 1997). Även substrattyp har en stor inverkan, där bottnar bestående av grov sand har en kortare återhämtningstid än finkorniga mjukbottnar (Dauvin och Gentil 1990).

Vissa av de marina biotoperna och arterna som förekommer i området har pekats ut som extra känsliga för oljeutsläpp. De grundare delarna av området kring Gotska Sandön och Salvorev anses sårbara för oljeutsläpp mellan april och augusti på grund av att de utgör lekplats för piggvar (*Psetta maxima*) (Edman et al. 2011). Området norr om Gotland anses inneha ett betydande antal övervintrande alfåglar (*Clangula hyemalis*), men en avsevärd minskning i antalet förefaller ha skett längs Gotlands nord och ostkust sedan 60/70-talet (Nilsson 2012). Sårbarheten för oljeutsläpp bedöms vara extremt hög för övervintringsområden för alfågel, eftersom de samlas i stora kolonier vintertid, och eftersom påverkan på en övervintringslokal bedöms vara irreversibel gäller denna klassning under hela året (Edman et al. 2011). Olja även från mindre, ej upptäckta, utsläpp förefaller även den vara ett hot mot övervintrande alfåglar. Inventeringar i anslutning till fartygsstråket mellan Gotland och Hoburgs bank fann att tusentals alfåglar oljeskadas årligen, men kunde inte visa någon relation mellan antalet oljeskadade alfåglar och antalet registrerade oljeutsläpp (Larsson och Tydén 2005). Gråsäl bedöms vara sårbar för oljeutsläpp under kutning och pälsömsning, vilket sker mellan februari och juni (Edman et al. 2011). Musselbottnar bedöms ha hög sårbarhet för olja mellan mars och september, men på grund av en hög potential för återkolonisering är återhämtningstiden troligen relativt kort (Edman et al. 2011). Sammanfattningsvis bedöms en eller flera av de marina arterna eller biotoperna som förekommer i Salvorevsområdet vara sårbara för oljeutsläpp under alla säsonger på året.

Antalet oljeutsläpp per år förefaller ha genomgått en minskning sedan slutet på 90-talet, och Helcom observerade år 2015 endast 82 oljeutsläpp i det undersökta havsområdet (Helcom 2016). En modellering av risken för oljeutsläpp utförd inom projektet Symphony illustrerar dock en förhöjd risk längs farlederna mellan Fårö och Gotska sandön, och högst vid stråket i nordostlig riktning (Havs- och vattenmyndigheten 2017).

Även utsläpp av andra farliga och skadliga substanser (HNS - Hazardous and Noxious Substances) utgör en potentiell risk. Miljöeffekterna vid utsläpp av HNS är helt beroende av vilken substans som släpps ut, eftersom eventuella effekter på naturmiljön beror på den utsläppta substansens egenskaper i vatten, nedbrytningshastighet, hur giftig den är för akvatiska organismer och om den bioackumuleras (Neuparth et al. 2011). Under 2015 observerades även 19 utsläpp av ”andra substanser”, samt 99 utsläpp som inte kunde identifieras visuellt (Helcom 2016). Dessa utsläpp kan möjligen utgöra en miljörisk, men i dagsläget är det inte möjligt att identifiera andra miljöfarliga substanser med hjälp av flygundersökningar eller satellitbilder (Helcom 2016), och denna risk är därför svår att bedöma.

3.3.3. Störning av sjöfågel

Studier har visat att sjöfåglar kan störas av båt- och fartygstrafik på betydande avstånd, och att vissa fåglar undviker områden med intensiv fartygstrafik (Burger 1998, Kaiser et al. 2006, Schwemmer et al. 2011). Det har också visats att storleken på fågelflockar påverkar flyktbenägenheten vid störning, och att större flockar av fåglar påverkas vid längre avstånd (Schwemmer et al. 2011). För ejder och alfågel var medianavståndet 208 respektive 294 m för flyktbeteende inför ankommande fartyg, och avståndet för flyktbeteende ökade med flockstorleken (Schwemmer et al. 2011). Återkomst för samma antal fåglar till området för störningen skedde fullt ut inom två respektive tre timmar för ejder respektive alfågel. Det har också visats att antalet fartyg i ett område kan förklara delar av förekomsten respektive förekomsten och antalet av alfågel respektive ejder, och att detta samband är negativt (Heinänen et al. 2017).

Området norr om Gotland uppskattas inneha ett betydande bestånd av övervintrande alfåglar, samt flertalet andra övervintrande fåglar (Durinck et al. 1994, Länsstyrelsen Gotlands län 2005, Nilsson 2012), och en intensiv fartygstrafik skulle därför kunna ha en negativ inverkan.

3.3.4. Fysisk påverkan på botten

Det har visats att båttrafik som trafikerar grundare sträckor kan påverka underliggande substrat och bentiska habitat. Hittills har studier som undersökt denna påverkan huvudsakligen fokuserat på färje- och fritidsbåtstrafik, samt på fartygstrafik i kanaler och mycket grunda områden. Man har funnit att färje- och fritidsbåtstrafik kan inducera vågor och leda till ökade strömhastigheter vid botten som ökar erosionen av bottenmaterial och stränder, och även öka resuspensionen av sediment vilket leder till en grumling av vattnet (Lindholm et al. 2001, Soomere och Kask 2003, Granath 2004). I skärgårdsmiljö har man funnit att förändrade förhållanden vid botten och i vattenmassan, i eller nära anslutning till farleder, kan förändra såväl täckningsgrad som artsammansättning av bentisk flora (Eriksson et al. 2004).

I exponerade marina miljöer, såsom området mellan Fårö och Gotska sandön, är det svårt att avgöra om, och i så fall i vilken utsträckning, sjöfartens kontinuerliga passager påverkar grundare miljöer. Eftersom Salvatorevsområdet redan i dagsläget utgör en mycket exponerad miljö, med kontinuerlig omförflyttning av sediment och låg täckning av bentisk vegetation (Länsstyrelsen Gotlands län 1987, 2005), förefaller det dock troligt att bottenpåverkan från sjöfarten är av mindre betydelse. En modellering av turbiditet orsakad av sjöfart utförd inom projektet Symphony visar ingen förhöjd turbiditet inom området (Havs- och vattenmyndigheten 2017).

4. Konsekvensberäkningar – förbrukning och emissioner

AIS-registreringarna tillsammans med kompletterande fartygsdata från separat fartygsdatabas har använts för att, för varje registrerad fartygspassage mellan Bornholmsgattet och Finska viken, beräkna dess framdrivningsmotstånd,

effektbehov och bränsleförbrukning vid aktuellt vattendjup och med den hastighet som anges av AIS-registreringarna.

Bränsle- och emissionsberäkningarna kan sägas ge ett relativt måttetal för den aggregerade belastningen av sjöfarten i området eftersom den återspeglar effekter både av antalet fartygspassager och av storleken av de passerande fartygen.

För de sträckor, för vilka beräkningar redovisas här, ger värdena dock inget mått på hur sjöfartens miljöbelastning förändras specifikt vid Salvorev, om Hoburgstrafiken omdirigeras till Salvorev. Jämförande beräkningar av förbruknings- och emissionsvärden för dagens trafik till/från Finska viken via Hoburgsleden och beräkningar för motsvarande trafik om den omdirigeras till leden väster om Gotland och via Salvorev, är dock av intresse ur ett mer övergripande miljö- och kostnadsperspektiv för Östersjöområdet.

4.1. Bränsleförbrukning och emissionsuppskattning

För att kunna uppskatta emissioner kvantitativt används data om framdrivningsmotståndet och energibehov i kombination med data om verkningsgrad och bränsletyp samt specifik bränsleförbrukning för respektive motortyp. Med hjälp av etablerade empiriska data för specifika emissionsfaktorer (Brynnolf, 2014) har därefter de totala emissionerna av olika avgaskomponenter uppskattats kvantitativt.

Uppskattningarna är baserade på att hälften av bränsleförbrukningen i den analyserade rutten antas utgöras av MGO (*Marine Gas Oil*) och hälften av tjockare oljekvaliteter, eller blandningar som uppfyller SECA-kravet om högst 0,1% svavelinnehåll. De senare benämns nedan ULSFO (*Ultra Low Sulphur Fuel Oil*). Den antagna fördelningen mellan dessa kvaliteter baseras på uppgifter om levererade proportioner från Stena Oil, som är en av de största bunkerleverantörerna i Västerhavet och Östersjön.

4.1.1. Resultatredovisning och nyckeltal

För den analyserade sjötrafiken har totala årliga kvantiteter av energibehov, bränsleförbrukning (i ton och SEK) beräknats. Dessa redovisas tillsammans med prognostiserade emissioner från den omdirigerade sjötrafikandelen. Specifika emissionsfaktorer varierar för olika typ, inställning och ålder av motor samt för typ av bränsle och måste därför uppskattas som genomsnittsvärden för den analyserade trafiken. För beräkning av respektive emissionskomponent har etablerade emissionsfaktorer använts.

För uppskattning och jämförelse av bränslekostnaderna för de två analyserade alternativen används även ett indikativt värde för bränslepriset. Priset för de angivna bränsletyperna varierar kraftigt och snabbt och det finns inget entydigt värde för 2016 eller 2017. Prisvariationerna mellan MGO och ULSFO är dock relativt små och prisutvecklingen över tid är snarlik.

4.1.2. Förbrukningsberäkning – trafik till/från Finska viken via Hoburg

För förbrukningsberäkning förutsätts varje fartyg passera den aktuella analyserade sträckan (från Bornholmsgattet till Finska Vikens inlopp) med en konstant hastighet enligt den registrering som gjorts vid passagelinje 2.

Förbrukning, emissioner och uppskattade kostnader från de totalt ca 14 000 fartygen som passerade passagelinje 2 under 2016 ges av tabellen nedan (Tabell 3). Beräkningarna baseras på en total distans för de passerande fartygen av 251 nm och den totala förbrukningen beräknas uppgå till totalt 171 559 ton. Motsvarande beräknade volymer för tillhörande avgasemissioner och växthusgasutsläpp framgår av tabellen nedan.

Nuläge - Bornholmsg-Finska V			Utsläpp					Kostnad		
Rutt och antal passager	Distans (nm)	Bränsleförbrukning (ton)	CO ₂ tot (ton)	N ₂ O tot (ton)	NO _x tot (ton)	PM ₁₀ tot (ton)	SO ₂ tot (ton)	förorenin g till luft (Mkr)	klimat-påverkan (CO ₂ eq)-Ricardo (Mkr)	klimat-påverkan (CO ₂ eq) – M ASEK
Via Hoburgen ca 14 000	251	171 559	552 836	25,8	11 423	292,3	346,7	577	488,1	638

Tabell 3. Beräknad total bränsleförbrukning och emissioner för den trafik som passerar Hoburg och kan komma att omdirigeras till Salvorev.

4.2. Konsekvenser vid omdirigering till Salvorev

4.2.1. Förbrukningsberäkning – omdirigerad trafik via Salvorev

På motsvarande sätt som i tabell 2 anges i tabellen nedan totalt beräknad förbrukning och emissioner om motsvarande trafik omdirigeras från Hoburg till leden väster om Gotland och via Salvorev (Tabell 4). Omdirigering av trafiken vid Hoburg till Salvorev medför en mycket stor ökning av trafiken över Salvorev. Antalet passager kan väntas öka från dagens ca 2 000 per år till ca 16 000 per år

I detta fall baseras beräkningarna över distansen 257 nm mellan de gemensamma start- och slutpunkterna. Den totala förbrukningen uppgår i detta fall till 172 011 ton. Motsvarande beräknade volymer för tillhörande avgasemissioner och växthusgasutsläpp framgår av tabell 4.

Framtida (via Salvorev)			Utsläpp					Kostnad		
Rutt och antal passager	Distans (nm)	Bränsleförbrukning (ton)	CO ₂ tot (ton)	N ₂ O tot (ton)	NO _x tot (ton)	PM ₁₀ tot (ton)	SO ₂ tot (ton)	förorenin g till luft (Mkr)	klimat-påverkan (CO ₂ eq)-Ricardo (Mkr)	klimat-påverkan (CO ₂ eq) – M ASEK
Via Salvorev ca 14 000	257	172 011	554 292,6	25,9	11 453,5	292	347,6	578,5	489,4	639,7

Tabell 4. Beräknad total bränsleförbrukning och emissioner för trafik omdirigerad från Hoburg till Salvorev.

Av de tabellerade förbrukningsvärdena (Tabell 4) framgår att omdirigering via Salvorev innebär att bränsleförbrukningen ökar med ca 0,3%. Förlängningen av distansen uppgår dock till ca 2,5%. Denna icke proportionella skillnad kan hänföras till att grundvatteneffekterna är mer påtagliga för passagen via Hoburgen och att resultaten därför visar en blygsam förbrukningsökning för den längre rutten via Salvorev. Distansförlängningen om 2,5% innebär dock att passagetiden vid oförändrad hastighet också förlängs i motsvarande grad. Om denna tidsförlängning skall kompenseras genom en fartökning kommer den redovisade blygsamma förbrukningsökning dock att öka och ge en mer påtaglig förbrukningsökning.

Det bör noteras att de presenterade förändringarna av bränsleförbrukningarna är relativt små och att en rad andra effekter, exempelvis inverkan av vind och vågor också kan påverka förbrukningen i större omfattning.

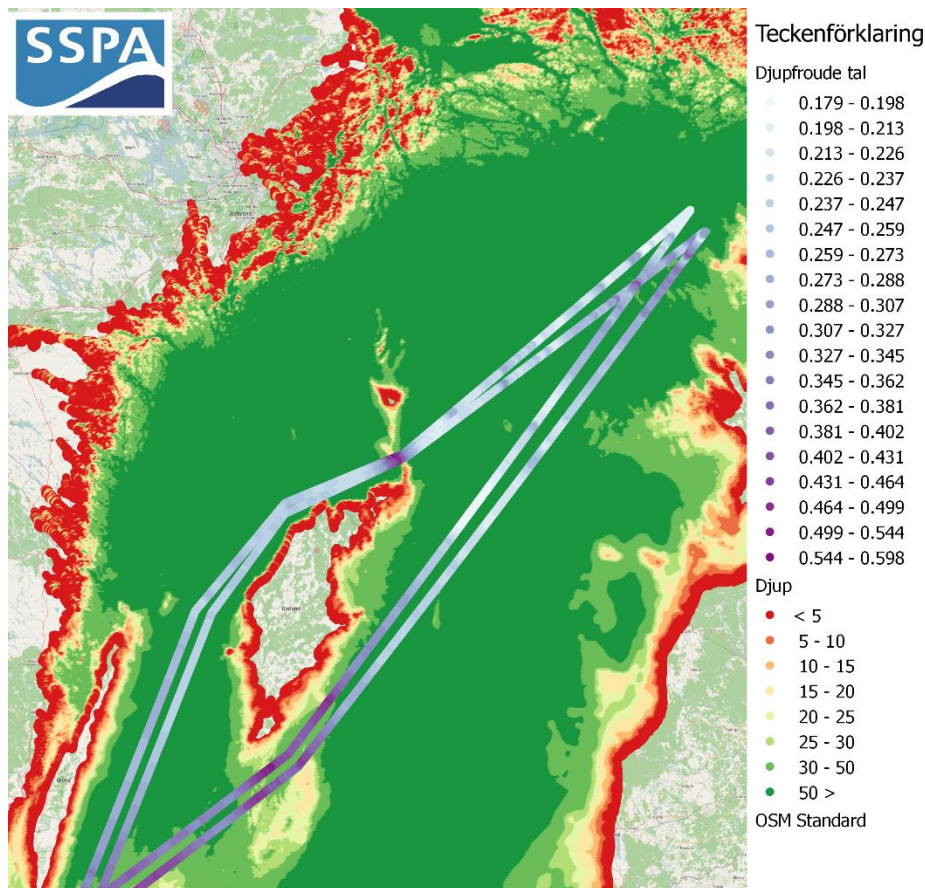
4.2.2. Fartygsgenererad bottenpåverkan

I kapitel 3.3.4 framhålls att fartygsgenererad bottenpåverkan genom erosion och grumling kan utgöra en negativ miljöeffekt av fartygstrafik över känsliga grundbankar som Salvorev. De ackumulerade effekterna av sådan påverkan skulle då kunna tänkas öka om trafiken omdirigeras så att passagefrekvensen drastiskt ökar. Det faktum att grundvatteneffekterna påverkar fartygens framdriftmotstånd och bränsleförbrukning vid Salvorev innebär också omvänt att det finns risk att de grunda havsbottenarna kan förlora fartygsgenererade störningar av vattenrörelserna vid botten. Sådana effekter kan vara försumbara i förhållande till naturliga strömrörelser men det kan inte uteslutas att de också kan bidra till grumlings- och erosionsprocesser.

Denna utredning omfattar ingen fullständig kartläggning av hur fartygstrafiken påverkar vattenrörelserna vid havsbotten, men en jämförande indikativ bild fås genom att presentera omfattningen av fartygstrafik vid s.k. djup-Froudetal ($v/(gh)^{1/2}$) för det föreslagna nya ruttsystemet. Djup-Froudetalet belyser samband mellan vattendjup (h) och fartygens fart (v) men avspeglar inte i vilken omfattning fartygens storlek och form inverkar på omfattningen bottenpåverkande vattenrörelser. Djup-Froudetal 1,0 betecknas som kritiskt djup-Froudetal med avseende på svallvågsbildning och motstånd. Djup-

Froudetal under 0,7 bedöms oftast inte ge några påtagliga effekter på svallvågsbildning, motstånd och botten effekter.

För att i någon mån kunna bedöma var grundvatteneffekterna är mest påtagliga och om bottenpåverkan skulle kunna förväntas vid Salvorev om trafik omdirigeras dit från Hoburgen, har djup-Froudetalet plottats längs mittlinjen av de aktuella rutterna, se figur nedan. Figuren representerar en passagehastighet av 15 knop och färgskalan visar med en intensivare violett nyans de områden med begränsat vattendjup där djup-Froudetalet ökar. Farten 15 knop representerar en representativ hastighet exempelvis för den omfattande containerfartygstrafik som idag passerar Hoburgen. Vid beräkning av djup-Froudetalet (liksom vid beräkning av fartygens framdrivningsmotstånd) används djupdata från EMODnet (European Marine Observation and Data Network) vilket ger en mer högupplöst bild än vad som indikeras av sjökortet.



Figur 15. Djup-Froudetal för passage vid 15 knop i de aktuella farlederna förbi Hoburg söder om Gotland respektive Salvorev norr om Gotland.

Figuren visar att djup-Froudetal på upp till ca 0,6 uppträder vid totalt längre distanser vid passage av Norra Midsjöbanken och Hoburgs bank i den idag frekventerade rutten via Hoburg. Den västliga rutten uppvisar däremot endast en kortare passage med motsvarande djup-Froudetal vid passagen av Salvorev, vilket stöder resonemanget kring bränsleförbrukningen. Figuren ger inget svar på om fartygsgenererad bottenpåverkan kan förväntas vid Salvorev vid en eventuell omdirigering av trafik dit, men det kan inte heller uteslutas att stora

fartyg som passerar med hög hastighet lokalt kan bidra till grumling eller transport av bottensubstrat.

Beräkningsmodeller för mera fullständig beräkning av sådan bottenpåverkan utvecklas inom ett forskningsprojekt på SSPA med stöd från SjöV. Projektet MSP-E2 beskriver vilka parametrar som påverkar riskerna och vilken omfattning fartygsinducerade effekter kan ha, (Da-Quing, 2017).

4.3. Jämförande bedömning av potentiella negativa miljöeffekter av fartygstrafiken

Det har i dagsläget inte utförts några platsspecifika undersökningar för att fastslå om Salvorevsområdet påverkas negativt av den nuvarande omfattningen på sjöfart i området, men det finns indikationer på att sjötrafiken kan ha en negativ inverkan på områdets naturvärden. Antalet årliga fartygspassager i nuläget är relativt begränsat (ca 2 100), men modelleringar av lågfrekvent buller från sjöfart samt risken för oljeutsläpp illustrerar dock en tydligt förhöjd bullernivå och en förhöjd risk för oljeutsläpp längs fartygsstråken som korsar området redan i nuvarande trafiksituation (Havs- och vattenmyndigheten 2017). Huruvida buller är ett stort problem för området vid Salvorev är svårt att fastställa, då det i stort saknas information om hur buller påverkar de marina organismer som återfinns i området. Buller från sjöfart har dock visats ha negativa effekter på till exempel fisklarver och ung fisk som kan leda till minskad överlevnad (Nedelec et al. 2015, Simpson et al. 2015). Detta indikerar att den nuvarande sjöfarten kan påverka fiskpopulationer i området negativt, bl.a. eftersom Salvorevsområdet anses vara en viktig källa för spridning av fisklarver av arter såsom piggvar (Florin et al. 2013). Buller från sjöfart har även potential att maskera kommunikation hos gråsäl (Bagočius 2014).

Den förhöjda risken för oljeutsläpp illustrerar att den nuvarande fartygstrafiken utgör en risk för områdets naturvärden, då flertalet arter inom området har pekats ut som känsliga för oljeutsläpp. Delar av den starkt hotade övervintrande populationen av alfågel befinner sig i området vintertid, och dess övervintringsområden anses extremt sårbara för oljeutsläpp året runt (Edman et al. 2011). Även musselbottnar, vilka är av stor betydelse för flertalet fågelarter som vistas i området, lekområden för piggvar och gråsäl bedöms som sårbara under delar av året. Utöver detta finns det även studier som visar att störningar från fartyg kan störa sjöfågel på betydande avstånd, framförallt då de förekommer i större flockar (Kaiser et al. 2006, Schwemmer et al. 2011). Flyktbeteende leder utöver energiförlust till minskad födosökstid, vilket till viss del illustreras av att samma antal sjöfåglar återuppnås på en lokal först några timmar efter att störningen upphört (Schwemmer et al. 2011). Däremot förefaller det inte som att dagens trafik har någon större bottenpåverkan, vilket indikeras av de låga djup-Froudetalen.

De ovan nämnda påverkansfaktorer som har identifierats inom utredningen illustrerar att en den förväntade ökningen av fartygstrafik väntas leda till markant ökade risker för naturvärdena genom ytterligare förhöjd risk för oljeutsläpp, ökade bullernivåer samt mer frekvent störning av sjöfågel. Det finns vissa indikationer på att intensiteten av trafik kan påverka sjöfågel negativt, då det har också visats att antalet fartyg i ett område kan förklara

delar av förekomsten respektive förekomsten och antalet av alfågel respektive ejder, och att detta samband är negativt (Heinänen et al. 2017). Då stora delar av den fartygstrafik som i dagsläget trafikerar rutten vid Hoburgs bank troligen kommer att adderas till den befintliga trafiken vid Salvorev kommer detta innebära en mycket omfattande ökning i antalet passager (16 000 årliga passager), en viss ökning i hastighet, samt en ökning av antalet fartyg med större djupgående. Det bedöms utöver detta att en omdirigering av sjöfarten från söder om Gotland till Salvorev kommer att öka antalet tankers som passerar området. Sannolikheten för grundstötnings- och kollisionsolyckor antas öka med ökad passagefrekvens och ökad trafik med lastade oljetankfartyg medför risker för stora utsläpp med allvarliga miljökonsekvenser.

Rörande den potentiella påverkan från sjöfarten på bottenmiljön så indikerar den redan exponerade miljön i Salvorevsområdet, samt de låga djup-Froudetalen vid majoriteten av passager, att sjöfartens bidrag till vattenrörelser vid botten troligen är av mindre betydelse även vid en ökad trafik.

5. Slutsatser och rekommendationer

5.1. Sammanvägd bedömning av sjöfartens intresse och naturhänsyn för det föreslagna nya ruttsystemet

Dagens sjötrafik vid Salvorev, representerad av statistik från 2016, domineras av ett trafikstråk i sydvästlig-nordostlig riktning med omkring 2 100 årliga passager av handelsfartyg inom en rekommenderad dubbelriktad farledskorridor, *Two-way Route Salvorev*. Detta stråk korsas vid Salvorev regelbundet av linjetrafik mellan Nynäshamn och Ventspils, Lettland. Det finns indikationer på att den nuvarande sjötrafiken kan påverka naturvärdena i området negativt: Undervattensbuller från sjöfarten kan ge negativa effekter på juvenil fisk, den förhöjda risken för oljeutsläpp leder till en ökad riskbild för såväl alfågel som annan känslig biota, och fartygspassagera kan störa sjöfågel. I hur stor utsträckning detta påverkar naturvärdena är dock svårt att fastslå. Om sjötrafiken mellan Gotland och Hoburgs bank omdirigeras så att trafiken mellan Bornholmsgattet och Finska Viken istället använder leden väster om Gotland och passagen via Salvorev, innebär detta en mycket omfattande ökning i antalet passager (16 000 årliga passager), en möjlig ökning i hastighet, samt en ökning av antalet fartyg med större djupgående vid Salvorev. En omdirigering av trafik från Hoburg till Salvorev innebär ca 2,5% förlängd distans för transittrafik mellan Bornholmsgattet och Finska Viken. På grund av minskade grundvatteneffekter beräknas den förlängda distansen dock endast medföra en marginell ökning av den totala bränsleförbrukningen och emissionerna. Sannolikheten för grundstötnings- och kollisionsolyckor antas öka med ökad passagefrekvens och ökad trafik med lastade oljetankfartyg medför risker för stora utsläpp med allvarliga miljökonsekvenser. Risken för

utsläpp av oljelast eller bunkerolja utgör också den huvudsakligt ökade risken för naturvärden i området, då flertalet arter är sårbara för oljeutsläpp. Särskilt för sjöfågel, som även kan komma att påverkas negativt av störningar av det ökade antalet fartygspassager, bedöms detta kunna utgöra en betydligt ökad risk i jämförelse med dagens trafikläge.

Vattendjupet i den anvisade *Two-way route Salvorev* för passage av Salvorev i sydväst-nordostlig riktning, har ungefär samma vattendjup som passagen genom den idag livligt trafikerade *TSS North Hoburgsbank* söder om Gotland, men den är endast 3 nm bred medan *TSS North Hoburgsbank* har 3 nm breda farledsfält i vardera riktningen. Den förtätade trafikbild som kan uppstå vid Salvorev kompliceras även av det idag diagonalt korsande stråket med trafik av ropax-fartyg på linjen Nynäshamn-Ventspils, Lettland.

5.2. Rekommendationer

- Om en omdirigering som innebär att merparten av dagens sjötrafik mellan Hoburgen och Hoburgs bank flyttas till Salvorev ska genomföras, bör sjösäkerhetsmässiga frågor om bredd och lokalisering av existerande *Two-way route Salvorev* samt eventuella behov av förändrade routing-åtgärder och utmärkning utredas närmare.
- Om en omdirigering av sjötrafiken ska genomföras rekommenderas att en ordentlig inventering av området kring Salvorev, t.ex. gällande fågel-faunan, genomförs och kontinuerligt följs upp.

6. Referenser

- Bagočius, D. (2014). Potential Masking of the Baltic Grey Seal Vocalisations by Underwater Shipping Noise in the Lithuanian Area of the Baltic Sea. *Environmental Research, Engineering and Management*. 4:66–72.
- Brandt, M. J., Diederichs, A., Betke, K., & Nehls, G. (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 421, 205–216.
- Carlström, J., Rappe, C., & Königson, S. (2008). Åtgärdsprogram för tumlare 2008-2013 (*Phocoena phocoena*). Naturvårdsverket Rapport 5864.
- Cross, W.E., Wilce, R.T. & Fabijan, M.F. (1987). Effects of Experimental Releases of Oil and Dispersed Oil on Arctic Nearshore Macrobenthos. III. Macroalgae. *Arctic* 40, 211–219.
- Dauvin, J.-C. & Gentil, F. (1990). Conditions of the peracarid populations of subtidal communities in Northern Brittany ten years after the Amoco Cadiz oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 21, 123–130.
- Durinck, J., Skov, H. & Jensen, F.P. (1994). Important marine areas for wintering birds in the Baltic sea. EU DG XI research contract no. 2242/90-09-01. Ornic Consult report. 110s.
- Dähne, M., Gilles, A., Lucke, K., Peschko, V., Adler, S., Krügel, K., Sundermeyer, J., Siebert, U. (2013). Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environ. Res. Lett.* 8, 25002. doi:10.1088/1748-9326/8/2/025002
- Edman, T., Engdahl, A. & Odentun, P. (2011). Sårbarhetsanalys för oljeutsläpp i svenska havsområden. Naturvårdsverket Rapport 6410. 77s.
- Edmonds, NJ, Firmin, CJ, Goldsmith, D, Faulkner, RC & Wood, DT. (2016). A review of crustacean sensitivity to high amplitude underwater noise: Data needs for effective risk assessment in relation to UK commercial species. *Marine Pollution Bulletin*. 108, 5–11.
- Eriksson, B. K., Sandström, A., Isæus, M., Schreiber, H. & Karås, P. (2004). Effects of boating activities on aquatic vegetation in the Stockholm archipelago, Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61, 339–349.
- Feder, H.M. & Blanchard, A. (1998). The deep benthos of Prince William Sound, Alaska, 16 months after the Exxon Valdez oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 36, 118–130.

- Florin, AB, Bergström, U, Ustups, D, Lundström, K & Jonsson, PR. (2013). Effects of a large northern European no-take zone on flatfish populations. *Journal of Fish Biology*. 83:939–962.
- Granath, L. (2004). Fartygstrafik och stranderosion i Stockholms skärgård. Länsstyrelsen Stockholms län. Rapport 2004:19.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2017). Symphony – ett planeringsverktyg för ekosystembaserad havsplanering.
<https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/havsplanering/om-havsplanering/symphony---ett-planeringsverktyg-for-havsplanering.html>
- Heinänen, S., Zydelis, R., Dorsch, M., Nehls, G., & Skov, H., 2017. High-resolution sea duck distribution modeling: Relating aerial and ship survey data to food resources, anthropogenic pressures, and topographic variables. *Ornithological Applications*. 119, 175–190.
- Helcom. (2016). Helcom Annual report on discharges observed during aerial surveillance in the Baltic Sea, 2015. 15s.
- Herr, H., Gilles, A., Scheidat, M., & Siebert, U. (2005). Distribution of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the German North Sea in relation to density of sea traffic. ASCOBANS 12th Advisory Committee Meeting, Brest, France. 10s.
- Hildebrand, J. A. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 5–20.
- IMO. (2017). "Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972",
<http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/colreg.aspx>
- Kaiser, MJ, Galanidi, M, Showler, DA, Elliott, AJ, Caldow, RWG, Rees, EIS, Stillman, RA & Sutherland, WJ. (2006). Distribution and behaviour of Common Scoter *Melanitta nigra* relative to prey resources and environmental parameters. *Ibis*. 148:110–128.
- Kennicutt, M.C. (1990). Oil spillage in Antarctica. *Environmental Science and Technology* 24, 620–624.
- Larsson, K. & Tydén, L. (2005). Effekter av oljeutsläpp på övervintrande alfågel *Clangula hyemalis* vid Hoburgs bank i centrala Östersjön mellan 1996/97 och 2003/04. *Ornis Svecica* 15:161–171.
- Lee, R.F. & Page, D.S., 1997. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills. *Marine Pollution Bulletin*. 34:928–940.

Lindholm, T., Svartström, M., Spoof, L., & Meriluoto, J. (2001). Effects of ship traffic on archipelago waters off the Långnäs harbour in Öland, SW Finland. *Hydrobiologia*, 444, 217–225.

Länsstyrelsen Gotlands län. (1987). Bildande av naturreservat Salvorev - Kopparstenarna, Gotlands kommun. 18s.

Länsstyrelsen Gotlands län. (2000). Områden av riksintresse för naturvård i Gotlands län. Rapport nr 2000:4. 242s.

Länsstyrelsen Gotlands län. (2005). Bevarandeplan för Natura 2000-område (Gotska Sandön-) Salvorev SE0340097 Del 2. 14s.

Länsstyrelsen Gotlands län. (2010). Inventering av de vegetationsklädda bottenarna vid Salvorev och Sandöbank. Rapporter om natur och miljö nr 2010:3.

Länsstyrelsen Gotlands län. (2017). "Salvorev-Kopparstenarna", <http://www.lansstyrelsen.se/gotland/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/naturreservat/salvorev-kopparstenarna/Pages/index.aspx>

Moore, S. & Dwyer, R. (1974). Effects of oil on marine organisms: A critical assessment of published data. *Water Research*. 8:819–827.

Munro Jenssen, B. (1994). Review article: Effects of oil pollution, chemically treated oil, and cleaning on thermal balance of birds. *Environmental Pollution*. 86, 207–215. doi:10.1016/0269-7491(94)90192-9

National Research Council. (2003). Behavior and Fate of Oil, in: *Oil in the Sea III*. National Academies Press, Washington DC, pp. 89–118.

Nedelec, S.L., Simpson, S.D., Morley, E.L., Nedelec, B., & Radford, A.N., 2015. Impacts of regular and random noise on the behaviour, growth and development of larval Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 282, 20151943.

Nilsson, L. (2012). Distribution and numbers of wintering sea ducks in Swedish offshore waters. *Ornis Svecica*. 22:39–59.

Palka, D. L., & Hammond, P. S. (2001). Accounting for responsive movement in line transect estimates of abundance. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58, 777–787.

Peckol, P., Levings, S.C. & Garrity, S.D. (1990). Kelp response following the World Prodigy oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 21, 473–476.

Peterson, C.H., 2001. The "Exxon Valdez" oil spill in Alaska: Acute, indirect and chronic effects on the ecosystem. *Advances in Marine Biology* 39, 1–103.

- Radford, AN, Purser, J, Bruintjes, R & Voellmy, IK. (2016). Beyond a simple effect: variable and changing responses to anthropogenic noise. In: A.N. Popper, A. Hawkins (Eds.), *The Effects of Noise on Aquatic Life II*, Springer, New York. 901–907.
- Sarà, G., Dean, J.M., D’Amato, D., Buscaino, G., Oliveri, A., Genovese, S., Ferro, S., Buffa, G., Lo Martire, M. & Mazzola, S. (2007). Effect of boat noise on the behaviour of bluefin tuna *Thunnus thynnus* in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 331, 243–253. doi:10.3354/meps331243
- Schwemmer, P, Mendel, B, Sonntag, N, Dierschke, V & Garthe, S. (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications.* 21:1851–1860.
- Simpson, S.D., Purser, J., & Radford, A.N., 2014. Anthropogenic noise compromises anti-predator behaviour in European eels. *Global Change Biology.* 21, 586–593.
- Solan, M, Hauton, C, Godbold, JA, Wood, CL, Leighton, TG & White, P. (2016). Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. *Scientific Reports.* 6:20540.
- Soomere, T. & Kask, J. (2003). A specific impact of waves of fast ferries on sediment transport processes in Tallin Bay. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology and Ecology* 52, 319–331.
- Svenson, A., Åmand, L., Hillarp, J.-Å., Nilsson, L., Röttorp, J., Tegeback, A. & Fejes, J. (2009). Effects of cleaning and rehabilitation of oiled seabirds. 40s.
- Tougaard, J., Carstensen, J., Teilmann, J., Skov, H., & Rasmussen, P. (2009). Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbor porpoises (*Phocoena phocoena* (L.)). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(1), 11–14.
- Troisi, G., Barton, S. & Bexton, S. (2016). Impacts of oil spills on seabirds: Unsustainable impacts of non-renewable energy. *International Journal of Hydrogen Energy* 41, 16549–16555. doi:10.1016/j.ijhydene.2016.04.011
- Vabø, R., Olsen, K., & Huse, I. (2002). The effect of vessel avoidance of wintering Norwegian spring spawning herring. *Fisheries Research*, 58, 59–77.
- Wale, M.A., Simpson, S.D. & Radford, A.N. (2013). Size-dependent physiological responses of shore crabs to single and repeated playback of ship noise. *Biology Letters.* 9, 20121194. doi:10.1098/rsbl.2012.1194

Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A., André, M., Brensing, K., Dalen, J., Dekeling, R.P.A., Robinson, S., Tasker, M.L., Thomsen, F. & Werner, S. (2012). European Marine Strategy Framework Directive Good Environmental Status (MSFD-GES): Report of the Technical Subgroup on Underwater noise and other forms of energy. 75s.

Wijkmark, N., Enhus, C. & Skoglund, S. (2017). Undersökning av undervattensmiljöer vid Salvorev och Kopparstenarna. Länsstyrelsen Gotlands Län. Rapporter om natur och miljö nr 2017:11.

Sjötrafikbelastning på Salvorev, norr om Gotland

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:28
ISBN 978-91-87967-77-1

Havs- och vattenmyndigheten
Postadress: Box 11 930, 404 39 Göteborg
Besök: Gullbergs Strandgata 15, 41104 Göteborg

Tel: 010-698 60 00
www.havochvatten.se

**Havs
och Vatten
myndigheten**
