



CHALMERS

Fritidsbåtar som vektor för spridning av främmande arter
i svenska vatten

-jämförelse med kommersiell sjöfart, hamnar och marinor



Rapporten Fritidsbåtar som vektor för spridning av främmande arter i svenska vatten
-jämförelse med kommersiell sjöfart, hamnar och marinor
är finansierad av Havs och Vattenmyndigheten och utförd under 2016-2018

Lena Granhag och Elisabeth Lundmark

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
Fritidsbåt med påväxt av havstulpaner, foto Lena Granhag

Tryckeri /Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Göteborg, Sverige 2020

SAMMANFATTNING	4
1. BAKGRUND	5
1.1 Påväxt –innehåll och succession	
1.2 Faktorer som styr vidhäftning (settlement) av påväxt	
1.2.1 Plats på båt- eller fartygsbotten, niche areas	
1.2.2 Vattenrörelser	
1.2.3 Antifouling-metoder: Bottenfärg och rengöring	
1.3 Faktorer som styr spridning	
1.3.1 Olika typer av fritidsbåtar utgör olika risker	
1.3.2 Trafik/rörelsemönster och skrovytor	
1.4 Syfte	
2. METOD	8
3. RESULTAT	9
3.1 Påväxt ur ett globalt perspektiv	
3.1.1 Påväxt-grupper	
3.1.2 Påväxt på substraten fritidsbåtar, fartyg, marinor och hamnar	
3.1.3 Andel främmande arter i påväxten	
3.1.4 Påväxt i olika geografiska områden	
3.1.5 Påväxt på flyttbara strukturer	
3.2 Påväxtarter i havsområden runt Sverige – Östersjön och Nordsjön	
3.2.1 Påväxt i svenska vatten	
3.2.2 Främmande arter som spridits via skrov samt potentiellt invasiva arter i svenska vatten	
3.2.3 Förslag på användning av listan över främmande arter i vårt närområde -dörrknackare	
3.2.4 Förutsättningar och begränsningar för spridning -Exempel "liten havstulpan" <i>Austrominius modestus</i>	
3.2.5 Spridning av arter mellan marina och limniska samt mellan limniska områden	
3.3 Metoder för undersökning av båtskrov och marinor	
3.3.1 Exempel på undersökningar och provtagningar	
3.3.2 Användning av övervakningsmetoder i svenska vatten	
4. DISKUSSION	22
4.1 Fritidsbåtar jämfört med kommersiell sjöfart och naturlig larvspridning	
4.1.1 Kommersiell trafik primär spridning–Fritidsbåtar sekundär spridning	
4.1.2 Totala skrovytor lika för fartyg och fritidsbåtar –fritidsbåtar aktiva under påväxtsång	
4.1.3 Modelleringar inklusive larvspridning	
4.2 Andra spridningsvägar	
4.3 Analys av använd data	
5. SLUTSATSER	25
6. REFLEKTIONER/ REKOMMENDATIONER SAMT LÄNKAR OCH DEFINITIONER	27
7. ENGLISH SUMMARY	27
8. REFERENSER	28

Sammanfattning

Fritidsbåtar och fartyg samt marinor och hamnar kan alla vara källor för spridning av främmande arter i havet. De senaste årtiondena har fritidsbåtar som vektor för spridning av akvatiska växter och djur beskrivits exempelvis från Nya Zeeland, Kanada och USA. Riktlinjer med syfte att minska spridningen har tagits fram på nationell nivå i bland annat Nya Zeeland (Cohen et al 2005, MPI 2013). Vidare har EU-kommissionen och FNs internationella sjöfartsorgan, International Maritime Organization (IMO) tagit fram rekommendationer för att minska spridning av främmande arter med fritidsbåtar (EU 2016, IMO 2012). En studie från Medelhavet rekommenderar att fritidsbåtars betydelse för spridning av främmande arter tas med i framtida planering av hållbar maritim turism (Ferrario et al 2017). Många fastsittande organismer samlas i marinor där det finns gott om hårda substrat som bryggor, undervattensfundament, bojar och båtbottnar. I Skottland och Irland har marinor undersökts efter förekomst av främmande arter med olika typer av snabb uppskattningar (rapid assessments) (Ashton et al 2006, Minchin and Nunn 2013) och i Newfoundland, Kanada pågår ett "utrotningsprogram" av sjöpungen *Ciona intestinalis* från marinor (McKenzie et al 2016).

Det finns ca 800 000 fritidsbåtar runt Sveriges kuster som används under båtsäsongen. En båtbotten kommer från att den sänks ner i vattnet att koloniserats av vattenlevande växter och djur. Då båtar rör sig mellan olika områden riskerar de att flytta arter vilka kan vara främmande för det nya området. Betydelsen av fritidsbåtar som vektor för spridning av främmande arter har tidigare inte undersökts ur ett svenskt perspektiv. I denna rapport har tidigare publicerade arbeten sammanställts och analyserats för att se hur befintlig kunskap och tillgängliga metoder från andra områden kan appliceras vid arbete med främmande arter på fritidsbåtar i svenska vatten.

Syftet med rapporten är illustrera fördelningen av olika påväxtgrupper på de fyra substraten: fritidsbåtar, kommersiella fartyg, marinor och hamnar. De tio vanligaste påväxt-typerna visade sig finnas spridda på alla substraten med högst andel påväxt på fartygsskrov. Flera av de vanligaste metoderna som används internationellt för att undersöka förekomst av påväxt och främmande arter på fritidsbåtar och i marinor (enkätundersökningar och påväxtpaneler) används i Sverige tillsammans med "rapid assessment" vilket innebär att man besöker marinan vid bestämda intervall och registrerar makropåväxt. Detta kan vara en användbar metod för att övervaka utvalda högriskställen och eller känsliga områden. Främmande marina organismer som förekommer på skrov baserat på regionala och nationella listor visade sig stämma väl överens mellan Sverige och Danmark (vilket är av intresse för förväntad spridning till svenska västkusten). Att hålla särskild bevakning på och förbereda handlingsplaner för potentiellt invasiva arter kan minska riskerna för etablering av dessa arter i svenska vatten. I en jämförelse mellan fritidsbåtar, kommersiell sjöfart och naturlig spridning kan man generellt säga att kommersiell (internationell) sjöfart framför allt står för primär spridning av främmande arter. Fritidsbåtar kan sedan bidra till sekundär spridning, särskilt i de fall då marinorna ligger i samma geografiska område som större internationella hamnar. Den del av den sekundära spridningen som är effektivast att allokera resurser till att begränsa/ förhindra är från den fritidsbåtstrafik som rör sig längre än den maximala utbredning vilken de främmande arterna kan nå genom naturlig spridning.

1.Bakgrund

Definitioner samt term på engelska

Påväxt-Biofouling

Främmande arter –Non Indigenous Species (NIS)

Definition av främmande art: *en art eller underart som med människan hjälp, avsiktligt eller oavsiktligt, spridits utanför sitt naturliga utbredningsområde*

Invasiva främmande arter –Invasive Alien Species (IAS)

Definition av invasiv främmande art: *Främmande arter som hotar den biologiska mångfalden och ekosystemtjänster*

1.1 Påväxt -innehåll och succession

Påväxt eller biofouling är levande organismer som växer på en yta eller ett föremål. Alla hårda ytor i havet blir koloniserade av marina organismer eftersom tillgängligheten på dessa ytor är begränsad. Påväxtorganismer som tex bakterier, alger och havstulpaner sätter sig därför fast både på naturliga hårbottenar som klippor och på artificiella hårda ytor som skrov. De senaste decennierna har fritidsbåtar setts orsaka spridning av flera akvatiska främmande arter, både djur och växter (Minchin et al 2016). De marina organismer som växer på båtbottnar är desamma som finns naturligt i tidvattenszonen och kan inkludera många olika arter. Det finns en generell successionsordning för hur marina organismer fäster på ytor (tex skrov) där ett första lager av biofilm bestående av bakterier och mikroskopiska alger bildas så fort strukturen (tex fartyget) sjösätts. När båten eller fartyget sedan ligger i vattnet kommer sekundär påväxt av organismer som sätter sig fast (settlar) ovanpå det första lagret av biofilm. Sekundär påväxt inkluderar vanligtvis djur såsom havstulpaner, mossdjur, svampdjur, sjöpungrar och havsborstmaskar, samt makroalger.

1.2 Faktorer som styr vidhäftning (settlement) av påväxt

Organismers vidhäftning till skrov bestäms av tillgång på och karaktär hos organismernas förökningskroppar samt lokala vattenflöden (Clarke-Murray et al 2012). Vidare påverkas påväxten av fartygstyp, hastighet och transportsträcka samt av vilken antifouling-metod som används (Minchin et al 2006)

1.2.1 Plats på båt- eller fartygsbotten, niche areas

Även om påväxt över tid oftast följer den ovan beskrivna successionsordningen, blir sammansättningen av påväxtarter inte jämnt fördelad över skrovytan. Mängd och typ av påväxt skiljer sig mellan skrovets olika områden och är dominerande på båtarnas och fartygens speciella strukturer som antingen buktar ut eller in från skrovet, så

kallade 'niche areas' (Davidson et al 2009, Coutts et al 2003). Vilka niche areas som finns varierar med typ av fartyg och de vanligaste är: sjökistor för intag av havsvatten, kylvattensystem, mätinstrument, områden där bockar varit placerade vid målning, propellrar, drev, bogpropellrar mm (MAF 2011). Vanliga niche areas för fritidsbåtar är tex strukturer för utsläpp för kylvatten, roder, drev och propellrar (EU 2016, IMO 2012). Niche areas utsätts i allmänhet för andra flödesregimer än släta skrov, där till exempel ytor på läsidan av kölen får lägre flödeshastigheter än ytor som sticker ut i vattenströmmen. Flera arter, framförallt sjöpungar, svampdjur och rödalger, observerades i en studie av Davidson et al. (2010) dubbelt så ofta i niche areas som på den släta delen av skroven. Även på i övrigt rena båtar tenderar niche areas att ha påväxt, och denna påväxt verkar inte påverkas i större utsträckning av båtbottnfärgens ålder eller båtens rörelsefrekvens (Clarke Murray et al 2011). Vidare kan tex alger (eller fragment av alger) spridas genom att de förflyttas i ankarluckor samt på fiskenät (Sant et al 1996).

1.2.2 Vattenrörelser

Båtarnas och fartygens rörelsemönster i kombination med fysikaliska faktorer i den naturliga miljön påverkar mängd och typ av påväxt. Graden av påväxt är beroende av den tid båten eller fartyget ligger still i marina, hamn eller på redde; ju längre ett fartyg ligger vid kaj eller för ankar, desto mer påväxt hinner fästa. De flesta frimimande organismer kräver lugna förhållanden (d.v.s. stationära båtar) för att fästa, och båtar som har långa stillaliggande perioder har mer och kraftigare påväxt (Coutts 1999). I skyddade hamnar med begränsat vattenflöde och vattenutbyte kan förökningskroppar förekomma i vattenmassan under långa perioder. Å andra sidan kan en hamn med stort vattenutbyte och flöde få ett större tillskott av förökningskroppar och larver från kringliggande områden. Redan vid relativt låga hastigheter på ca 1 m/s får många evertibratlarver och algsporor svårt att fästa (Davidson et al 2006, Granthag et al 2007). Fartygets hastighet påverkar även överlevnaden för påväxt och snabbare fartyg har mindre påväxt medan fler arter kan fästa ordentligt till skroven på långsammare fartyg (Minchin and Gollasch 2003). I takt med att det globalt blir fler fartyg så ökar antalet främmande arter som förflyttas och eftersom transporterna även går snabbare, ökar risken att de arter som fäst också överlever resan till nya områden (Ruiz et al 2000).

1.2.3 Antifouling-metoder: Bottenfärg och rengöring

Den vanligaste metoden för att förhindra påväxt (biofouling) på båtbottnar är användning av antifouling-färg. De biocider som är tillåtna för att förhindra påväxt i dagens färger är framför allt koppar (verksamma mot evertibrater) och andra sk boosterbiocider (verksamma mot alger). Det finns ett stort utbud av antifouling-färger med varierande innehåll och sammansättningar av biocider. Information om metoder som båtägare använder sig av finns i Båtlivsundersökningarna från 2010 och 2015 (Transportstyrelsen 2010, 2015). Studier på kommersiella fartyg har visat att ytor utan antifouling-färger tenderar att ha mest påväxt (Davidson et al 2010 och Lacoursière-Roussel et al 2012). Många påväxtarter trivs där färg inte kommer åt eller nöts bort, och t.ex. mossdjur och hydroider växer gärna i små sprickor i färgen på skrovet (Piola and Johnston, 2008).

Som alternativ eller komplement kan fartyg och båtar även rengöra botten/skrov. Fritidsbåtar i Sverige kan i vissa marinor göra rent botten i stationära borst-tvättar.

Båtbotten-tvättar har funnits på Ostkusten ett par decennium och de senaste åren även på Västkusten. Det finns flera varianter av borst-tvättar, även prototyper på utvecklingsstadiet och i flera av de stationära anordningarna för borsttvätt samlas avfallet upp. Under säsongen förekommer även manuell rengöring av botten när båten ligger i vattnet, där båtägare använder borste/tvättsvamp eller skrapa och i dessa fall sker ingen uppsamling av avfallet. För mer information Länsstyrelsen 2000, HaV 2012:9 samt Transportstyrelsen 2010 och 2015.

1.3 Faktorer som styr spridning

1.3.1 Olika typer av fritidsbåtar utgör olika risker

Minchin m.fl. (2006) delade in fritidsbåtar i tre kategorier och bedömde de olika kategoriernas risk att transportera främmande arter i Nya Zeeland. Tävlingsbåtar (20% av totala antalet båtar) bedömdes ha låg risk att förflytta främmande arter då dessa båtar rengörs noggrant och saknar eller har låg grad av påväxt, samtidigt som de mestadels tävlar lokalt och alltså inte åker långa sträckor. Tre fjärdedelar (75%) av båtarna hade visserligen hög grad av skrovpåväxt, men då de färdades korta sträckor bedömdes risken för transport av främmande arter till nya områden ändå vara låg. Fem procent av båtarna utgjorde däremot en större risk, det var de båtar som både färdades längre sträckor och rengjordes och målades oregelbundet. Liknande slutsatser dras av Ferrario m.fl. (2016) som med hjälp av en riskbedömningsmatris konstaterar att det är de båtar som sällan rengörs eller målas med bottenfärg samtidigt som de färdades långa sträckor som bedöms utgöra den största risken för spridning. Vidare påverkar båtarnas antifouling-skydd påväxten och Floerl och Inglis (2005) konstaterar att båtar vars antifouling-färg är äldre än 20 månader utgjorde största risken, där i snitt 76 procent av skrovytan under vatten täcktes av påväxt (bestående av 13 taxa).

1.3.2 Trafik/rörelsemönster och skrovytor

Sverige har en av Europas längsta kuster med flera stora skärgårdar. Transportstyrelsen har sammanställt data över fritidsbåtar i Sverige från enkäter till båtägare (Transportstyrelsen 2010 och 2015). 2015 fanns 756 500 fritidsbåtar i Sveriges havsområden och inlandsvatten och den genomsnittliga båten var drygt fem meter lång. Under perioden oktober 2009 till september 2010 genomfördes sammanlagt ca 21,8 miljoner båt användningsdagar (Transportstyrelsen 2010). Då det inte finns något krav på Automatic Identification System (AIS)-utrustning för fritidsbåtar kan man inte få någon exakt data över rörelsemönster (i motsats till kommersiell sjöfart med krav på AIS-utrustning med information om fartygets identitet, position, kurs och hastighet). Underlag för fritidsbåtars rörelsemönster kan sammanställas genom beläggning (antal nätter) i gästhamnar, uppskattade besök i naturhamnar och vid svenska kryssarklubbens bojar (Naturvårdsverket 2010). Från båtlivsundersökningen 2010 har man genom enkätundersökningar fått fram att fritidsbåtarnas vanligaste användningsområde är kortare resor som dagsturer och fisketurer. Endast ett fåtal av fritidsbåtarna var på längre resor och ca 10% av båtägarna angav att de var på resor längre än 25 nautiska mil (ca 46 km). Resor till andra länder toppas av Danmark följt av Norge och Finland. I modelleringar av

fritidsbåttaktiviteter i Östersjön har man sett att områdena med mest fritidsbåtsaktivitet är nära Göteborg, Köpenhamn, Stockholm och Helsingfors (Johansson et al 2016). De flesta användningsdagarna för fritidsbåtar ligger i maj till september, vilket sammanfaller med högsäsongen för påväxtorganismer. Påväxten fäster framför allt när båtarna ligger förtöjda varför både bryggor samt andra närliggande fundament och båtar är troliga källor för att sprida påväxt. En del larver och förökningskroppar från alger når skroven med vattenmassor som spridits längre sträckor. Båtar i marinor kan ligga stilla under längre perioder (veckor-månader), vilket är i kontrast till kommersiella fartyg som normalt bara ligger i hamn kort tid (timmar-dagar).

1.4 Syfte

Denna rapport syftar till att:

- Sammanställa befintlig litteratur över fritidsbåtar som möjlig vektor för spridning av främmande arter och sätta den i relation till spridning från kommersiell sjöfart och naturlig spridning.
- Illustrera olika listor och sammanställningar över främmande arter och möjlig användning av dessa
- Presentera metoder för övervakning av främmande arter i marinor.

Denna rapport återger den svenska fritidsbåtstrafiken och inkluderar inte de gästande båtar från grannländer som Norge och Danmark.

Vid läsandet av rapporten är det viktigt att tänka på att endast en del av påväxten består av *främmande arter* och om den klassas som främmande beror på om den finns eller inte i området den flyttas till.

I vissa fall kan de främmande arterna även klassas som *invasiva arter*.

För att ge några exempel är den för oss i Sverige vanliga strandkrabban *Carcinus maenas* -European shore crab, klassad som invasiv i tex Nya Zeeland och den för oss vanliga sjöpungen, tarmsjöpung *Ciona intestinalis* (som man odlar i Sverige) klassad som invasiv i Kanada

2. Metod

Som underlag för rapporten har data från ett trettio-tal artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter sammanställts och analyserats, se mer i 4.3 (Analys av använd data). Vidare har de svenska Båtlivsundersökningarna från 2010 och 2015 använts för information om hur fritidsbåtsflottan och dess användning ser ut. Listor över främmande arter i svenska vatten kommer från Havs och Vattenmyndigheten och den danska listan från danska Naturstyrelsen.

3. Resultat

3.1 Påväxt ur ett globalt perspektiv

3.1.1 Påväxt-grupper

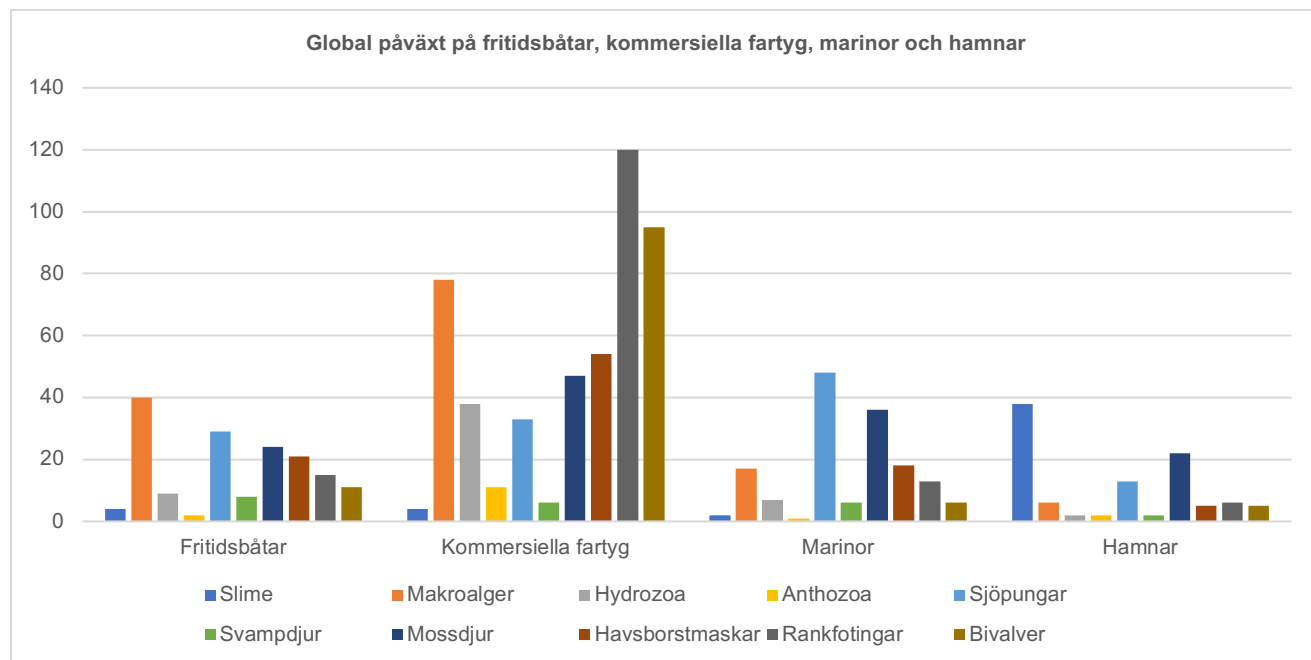
Sammanställning av litteratur över fastsittande skrovpåväxt från olika geografiska områden visar att påväxt på skrov kan delas in i tio grupper samt mobil fauna (Tabell 1).

Tabell 1. Påväxtgrupp och beskrivning av innehåll

Grupp påväxt	Beskrivning av innehåll
Slime	Bakterier, cyanobakterier, mikroalger, små makroalger, ägg m.m.
Makroalger	Grönalger, brunalger, mjuka och kalkinlagrande rödalger
Hydrozoa	Hydroider
Anthozoa	Havsanemoner, mjuka och hårda koraller
Sjöpungar	Kolonibildande och solitära sjöpungar
Svampdjur	Mjuka och kalkinlagrande svampdjur
Mossdjur	Kalkinlagrande mossdjur som bildar "mattor", mjuka trädlika mossdjur där liten yta har kontakt med underlaget, hårda kompakta (men upprätta) mossdjur där stor yta har kontakt med underlaget
Havsborstmaskar	Frilevande och rörbildande havsborstmaskar, där rören är mjuka (t.ex. skal och sediment) eller hårda (kalk)
Rankfotingar	Havstulpaner (sitter direkt på underlaget) och långhalsar (har stjälk)
Bivalver	Musslor och ostron
Mobil fauna	Påväxt som inte är fastsittande, t.ex. amphipoder, copepoder, krabbor och snäckor

3.1.2 Påväxtgrupper på substraten fritidsbåtar, fartyg, marinor och hamnar

Totala antalet förekomster i varje påväxtgrupp har delats upp på de fyra substraten: fritidsbåtar, kommersiella fartyg, marinor och hamnar (Figur 1). Mest påväxt har hittats på kommersiella fartyg i grupperna rankfotingar (havstulpaner), bivalver (musslor) och makroalger.



Figur 1. Global sammanställning av påväxt i de tio grupperna på substraten fritidsbåtar, kommersiella fartyg, marinor och hamnar. Antal förekomster av påväxt på y-axeln, där högsta antalet Rankfotingar (Havstulpaner) förekommer på fartyg 120 gånger

3.1.3 Andel främmande arter i påväxten

Andel av påväxten som är *främmande arter* har baserats på de arbeten där man klassificerat och beskrivit hur många av arterna som är främmande och detta varierar med substrat och geografiskt område (Tabell 2). Kommersiell sjöfart har den högsta medelvärde för andel främmande arter på $48 \pm 17 \%$ (medel $\pm$ stdev, $n=4$)

Tabell 2: Andel (%) främmande arter av totala antalet påväxtarter på fritidsbåtar, kommersiella fartyg, marinor och hamnar och för olika geografiska områden.

Andel (%) främmande arter av totala påväxten				
Område	Fritidsbåtar	Fartyg	Marinor	Hamnar
Oceanien		25 ^a	41 ^{b*}	56 ^c
Europa	15 ^d	68 ^e	16 ^{f*}	
Västra nordamerika	36 ^{g*}		48 ^h	
Hawaii		50 ⁱ		
Argentina				7 ^j
Brasilien	10 ^k		13 ^{l*}	
Östra nordamerika		48 ^m		

Referenser a) Coutts et al. 2003 b) Dafforn et al. 2008, Piola and Johnston 2008 c) Dafforn et al. 2008 d) Mineur et al. 2008 e) Gollasch 2002 f) Lundmark 2015, Johnston et al. 2011 g) Clarke Murray et al. 2011, Davidson et al. 2010 h) Lord et al. 2015 i) Godwin 2003 k) Neves et al. 2007 l) Neves et al. 2007, Skinner et al. 2016 m) Sylvester et al. 2011. Då siffran baserad på fler än en referens * presenteras medelvärden

3.1.4 Påväxt i olika geografiska områden

Antal förekomster per påväxtgrupp för substraten fritidsbåtar, fartyg, marinor och hamnar har sammanställts för de tre geografiska områdena Europa, Nordamerika och Oceanien (Fig 2-4)

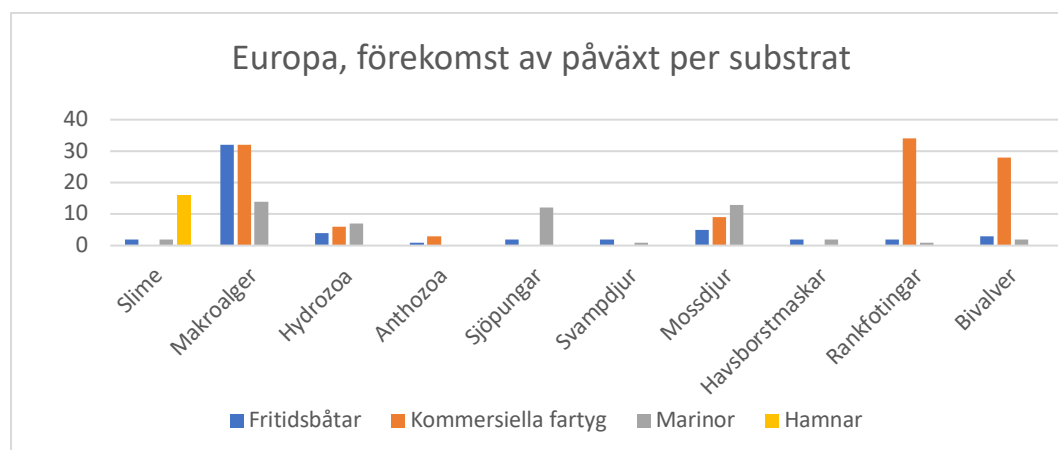


Fig 2. Antal förekomster inom varje påväxtgrupp på fritidsbåtar, kommersiella fartyg, marinor och hamnar i Europa (nordöstra Atlanten/Nordsjön och Medelhavet).

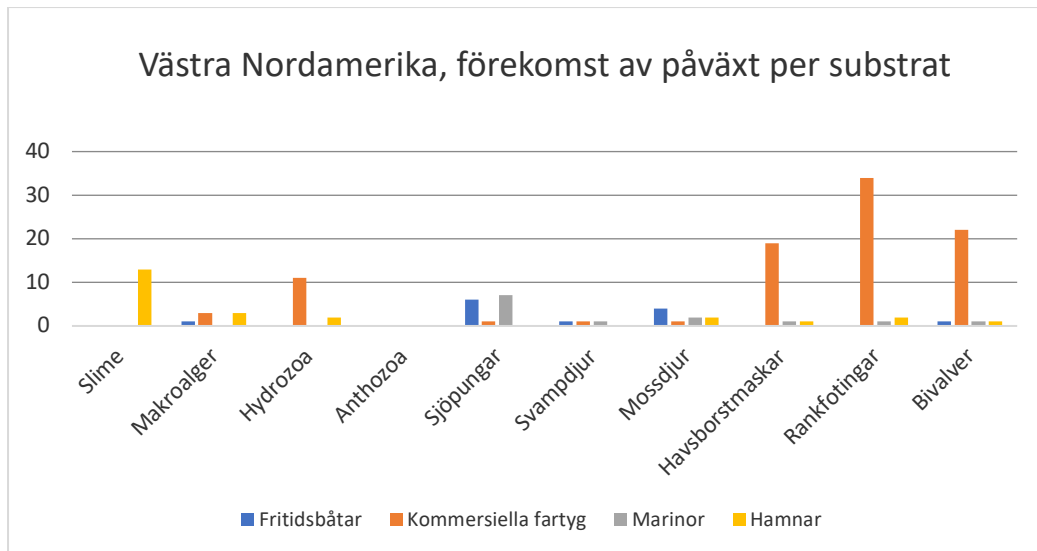


Fig 3. Antal förekomster inom varje påväxtgrupp på fritidsbåtar, kommersiella fartyg, marinor och hamnar i västra Nordamerika.

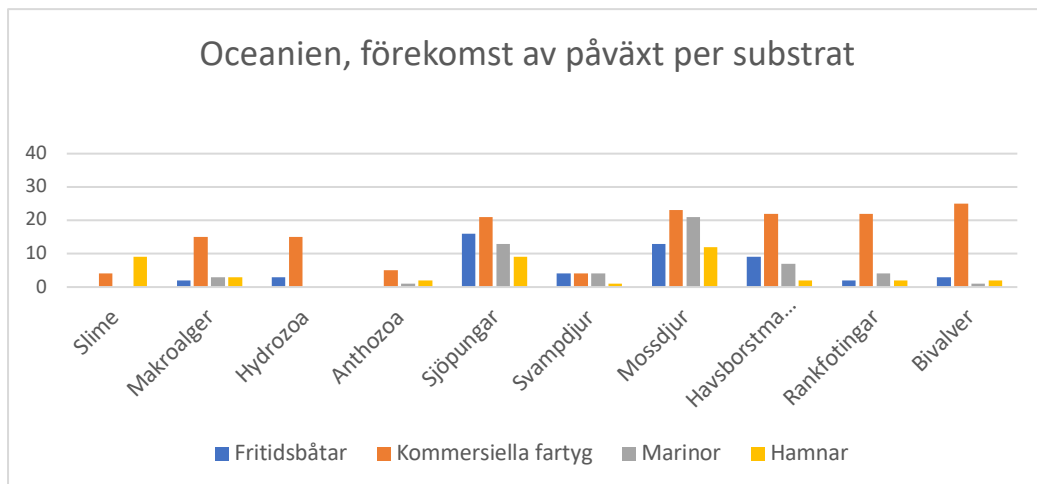


Fig 4. Antal förekomster inom varje påväxtgrupp på fritidsbåtar, kommersiella fartyg, marinor och hamnar i Oceanien (Australien och Nya Zeeland).

De tio grupperna med påväxt finns i alla tre geografiska områden, med flest förekomster i grupperna rankfotingar (havstulpaner) och bivalver (musslor). De geografiska områdena Europa och västra Nordamerika har liknande förekomst av arter och fördelning i påväxtgrupper där rankfotingar (havstulpaner) och bivalver dominerar i båda områdena. I Oceanien är påväxten jämnare fördelad i fler kategorier av påväxttyper och på fler substrat. I Europa är det främst makroalger som registrerats på fritidsbåtarna medan i Oceanien förekommer sjöpungar, mossdjur och havsbortmaskar.

Att fördelning av påväxten skiljer sig mellan områden och substrat kan tex bero på längre påväxtsäsong och temperaturens påverkan på generationstid av biota i varmare temperaturzoner. Vidare är det stor skillnad i fritidsbåtsäsonger mellan länder, t.ex. har Nya Zeeland på grund av det mildare klimatet båtsäsong året om, medan nordligare breddgrader har kortare säsonger (Lacoursière-Roussel et al

2012). Det finns även frisimmande arter tex av kräftdjur som är associerade med fastsittande påväxt. Gruppen mobil fauna presenteras dock inte i diagrammen då denna gruppen i referensarbetena även innehåller arter från vattnet där proverna togs, vilket gör data svårtolkade och eventuellt missvisande.

3.1.4 Påväxt på flyttbara strukturer

Förutom på båtskrov förekommer påväxt i marinor på andra flyttbara strukturer som pontoner och flytbryggor samt på fasta strukturer som betongfundament. I rekommendationerna för Europeiska fritidsbåtägare (EU 2016) tar man upp betydelsen av att vara särskilt noga med rengöring då man flyttar strukturer som flytbryggor, pontoner eller bojar vilka legat i vattnet länge (tex under flera säsonger) då dessa kan ha mycket påväxt.

I en studie från Nya Zeeland visade man att båtar som legat längst tid i marinorna samt hade äldst båtbottnfärg hade påväxt som mest liknade den på fasta strukturer i marinorna (Floerl och Inglis 2005).

3.2 Påväxtarter i havsområden runt Sverige – Östersjön och Nordsjön

3.2.1 Påväxt i svenska vatten

Alla ytor i hav och vatten kommer bli bevuxna, men vilka djur och alger som fäster på båten varierar beroende på området båten används i. När arter förflyttas mellan geografiska områden kallar man området som arten spridits ifrån för donator-område och området den kommit till för recipient-område.

Svenska studier där skrov på fritidsbåtar undersökts (Länsstyrelsen Stockholms län, 2000) rapporterar i stort samma organismgrupper som den globala sammanställningen. Sveriges ostkust gränsar till innanhavet Östersjön som bl.a. beroende på den låga salthalten är artfattigt, vilket resulterar i färre påväxtarter jämfört med vad som finns på den svenska västkusten.

I en studie som testade båtbottnfärger på fritidsbåtar i Stockholms skärgård presenteras de vanligaste påväxtgrupperna som grönalger, mossdjur, hydroider, blåmusslor och havstulpaner (Länsstyrelsen Stockholms län, 2000). Rapporten redovisar påväxttryck på olika giftfria färger och har inte fokus på främmande arter, dock visar sig den vanligaste förekommande påväxtarten vara havstulpanen *Balanus (Amphibalanus) improvisus* som klassas som främmande art i Sverige (då den introducerats sent 1800-tal). I stora delar av Östersjön är det främst denna havstulpan som utgör den mest besvärliga påväxten på båtskrov. *Amphibalanus improvisus* settlar två till tre gånger per säsong i Stockholmsområdet medan denna och flera andra påväxtarter har både fler och längre settlingstillfällen på svenska västkusten (Wrange 2012). Problemet med påväxt är generellt mer komplex och omfattande på västkusten med fler arter som växer på båtskrov; bland annat två olika havstulpanarter samt olika typer av alger, mossdjur, hydroider, sjöpungrar och blåmusslor (Wrange 2012, Berntsson och Jonsson 2003).

I databasen AquaNIS -Information system on aquatic non-indigenous and cryptogenic species <http://www.corpi.ku.it/databases/index.php/aquanis/> finns

information om främmande arter och deras introduktionshistoria, recipient-regioner samt biologi. Den är indelad i Large marine Ecosystems och har information om arter i Östersjön och Nordsjön

3.2.2 Främmande arter som sprids via skrov samt potentiellt invasiva arter i svenska vatten

Många av de fastsittande arterna sprider sig med hjälp av fartyg, som fastsittande på skrov eller i ankarluckor (AquaNIS). Artens potential att introduceras vidare baseras på ursprungsområdets klimatförhållanden och i en studie av Gollasch (2002) från Hamburg har man sett att nästan 60 % av arterna som hittades i prover från fartygsskrov bedömdes ha hög potential för att introduceras. För att kunna uttala sig om varje arts möjlighet till introduktion behöver man artspecifik data.

På Havs och vattenmyndighetens lista över Främmande arter i vårt närområde - dörrknackare, finns följande sex *potentiellt invasiva* arter, som kan spridas med skrov:

Tabell 3 Potentiellt invasiva främmande arter på listan över dörrknackar -arter som kan spridas till svenska vatten med skrov som vektor

Grupp, Art	Första fynd Europa (land ,år)
Mossdjur  <i>Watersipora subtorquata</i>	Spanien, 1905
Ostasiatisk sjöpfung  <i>Styela clava</i>	Storbritannien, 1953
Olivmussla (guldsandmussla)  <i>Corbicula fluminea</i>	Portugal, 1970-talet
Australisk kalkrörsmask  <i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Spanien, 1924
Havstulpan  <i>Austrominius modestus</i> (<i>Elminius modestus</i>)	England, 1945
Kvaggamussla  <i>Dreissena bugensis</i>	Tyskland, 2007

Information om arter som sprids med skrov i närliggande vatten finns i rapporten “Non-indigenous species from hull fouling in Danish marine waters” (Danish Nature Agency 2016). I den danska rapporten uppskattas antalet skrov-associerade NIS enligt olika danska experter till att vara mellan 7-19 arter. I rapporten sammanställs

och presenteras en preliminär lista bestående av 12 arter (ffa makroalger och havstulpaner) som introducerats till Danmark via skrovpåväxt, Tabell 4

Tabell 4. Arter som introducerats till Danmark som skrovpåväxt (Danish Nature Agency 2016) och arternas utbredning i Sverige

Art	Grupp	Förekomst i Sverige/ I svenska listor
<i>Aglaothamnion halliae</i>	Macroalgae	Ja, lokalt
<i>Balanus improvisus</i>	Barnacles	Ja
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	Algae	Ja, lokalt
<i>Caprella mutica</i>	Crustaceans	Ja, lokalt
<i>Codium fragile</i>	Macroalgae	Ja, lokalt
<i>Cordylophora caspia</i>	Hydroids	Ja
<i>Dasya baillouviana</i>	Macroalgae	Ja, lokalt
<i>Austrominius modestus</i>	Barnacles	Rapporterad, enstaka exemplar Öckerö, Göteborg Nov 2017
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Annelids	Ja, lokalt, Limhamns småbåtshamn sedan 2014
<i>Fucus evanescens</i>	Macroalgae	Ja
<i>Daysiphonia (Heterosiphonia) japonica</i>	Macroalgae	Ja, lokalt
<i>Molgula manhattensis</i>	Cnidaria	Ja, lokalt västkusten



Fig 5 Australiensisk rörbyggande havsbortsmask *Ficopomatus enigmaticus* från Limhamns marina, Malmö. Äsarna på rören är karaktäristiska för arten (foto: Fredrik Lindgren)

Den danska sammanställningen av NIS som introducerats med fartygsskrov är relevant från svenskt håll då det på flera ställen är korta distanser mellan Danmark

och Sverige. Alla arterna förutom Havstulpanen *Austrominius modestus* (tidigare *Elminius modestus*) förekommer (ofta bara lokalt) i svenska vatten och *Austrominius modestus* finns med bland potentiellt invasiva arter på listan över främmande arter i vårt närområde -dörrknackare

3.2.3 Förslag på användning av listan över främmande arter i vårt närområde - dörrknackare

För att kunna bevaka och ha goda möjligheter att upptäcka de arter som ännu inte kommit till /etablerat sig i svenska vatten kan man använda sig av listan över främmande arter i vårt närområde -dörrknackare

Detta kan exemplifieras med mossdjuret *Watersipora subtorquata*, som en av de vanligaste arterna som introduceras med båtskrov globalt. *W. subtorquata* sprids ffa som vuxna individer växande på båtskrov, och eftersom larverna bara lever som plankton i högst ett dygn är det mindre troligt att arten sprids via barlastvatten eller med strömmar (faktablad *W. subtorquata*). *W. subtorquata* är en av de potentiellt invasiva arterna på listan med dörrknackare som riskerar att introduceras till svenska hamnar eller marinor.

En utmaning gällande att förutspå spridning av främmande arter är vilka geografiska områden man skall använda som donator och recipient-områden. De nationella avgränsningarna fungerar bättre för länder som tex ö-staterna Nya Zeeland och Australien. I Sverige liksom för flertalet länder i Europa är dock avstånden till andra länder förhållandevis korta. Tex är kortaste distansen mellan Sverige och Danmark (Helsingborg-Helsingör) enbart några kilometer. Huruvida arterna kan spridas över dessa distanser är beroende på oceanografiska förhållanden.

3.2.4 Förutsättningar och begränsningar för spridning -Exempel "liten havstulpan" *Austrominius modestus*

Vilka områden som arterna på kommer kunna etablera sig i avgörs av artens salthalt och temperatur-tolerans. Som exempel nedan beskrivs "liten havstulpan" *Austrominius modestus*. *A. modestus* har sitt ursprung längs Australiens och Nya Zeelands kuster, där den samexisterar med andra typer av havstulpaner och fäster på underlag som klippor, stenar, skal av skaldjur och fartygsskrov. *A. modestus* har förmågan att sätta sig både grundare och djupare än andra arter (Harms, 1984). De vuxna individerna klarar stora temperaturskillnader, från -6°C till 38°C (Harms och Anger, 1989, Harms, 1984). Havstulpanen överlever både lång tid ovan vatten och låga salthalter genom att stänga in sig i skalet och kan då även överleva en förflyttning. Vuxna havstulpaner tål salthalter mellan 10psu och 35psu (Dassuncao, 2009) men inte en permanent låg salthalt (Harms, 1984, Rainbow, 1984). Larverna har högst överlevnad mellan 20psu och 30psu och utvecklingen upphör vid omkring 16psu (Harms, 1989). *A. modestus* är hermafrodit och fortplantar sig sexuellt (Rainbow, 1984) där en normalstor havstulpan producerar omkring 1800-4000 ägg (Barnes och Barnes, 1960) upp till 12 gånger per år med en generationstid på 14 veckor (Crisp och Davies, 1955). Medan inhemska arter av havstulpan fortplantar sig en gång om året har *A. modestus* förmågan att fortplanta sig större delen av året över stora temperaturskillnader och hela fortplantningscykeln kan ske mellan 6°C och 20°C (Crisp och Davies 1955). Larvstadiet varar från 10 dagar vid 24°C och från 40 dagar vid 6°C (Harms, 1984). *A. modestus* konkurrerar med andra

havstulpanarter om plats och på grund av den höga reproduktionsförmågan är *A. modestus* den helt dominerande havstulpanen på flera platser (Lawson et al. 2004). Vid dess norra utbredningsgräns börjar fortplantningen senare än för inhemska arter och andra arter har redan slagit sig ner när *A. modestus* sätter sig (Harms, 1984). *A. modestus* har spridit sig från sitt ursprungshabitat i Nya Zeeland och Australien. Den återfanns första gången i Europa i Chichester på Storbritanniens sydkust 1945 och har därefter återfunnits i samtliga stater längs Nordsjöns kuster. 2007 upptäcktes den i närheten av limfjordens östra mynning (Jensen, 2009).

Från svenskt perspektiv skulle *A. modestus* kunna etablera och reproducera sig på västkusten men inte i lägre salthalter eftersom larvutvecklingen begränsas av 16 psu.

Tabell 5. Salthalt- och temperaturlönsans samt lekperiod för "liten havstulpan" *Austrominius modestus*

Salthalt vuxen	10psu - 35psu
Temp. Vuxen	- 6°C - 38°C
Salthalt ägg/larv	>16psu för larvutveckling
Temp. ägg/larv	6°C - 38°C
Ägg/larvstadie	Larv: 10 - 40 dagar beroende på temp.
Leker	Fortplantar sig upp till 12 ggr/år
Period som ägg/larv	april – december

3.2.5 Spridning av arter mellan marina och limniska samt mellan limniska områden

Tre arter har valts ut för att se på spridning mellan marina och limniska samt mellan limniska områden. Svartmunnad smörbult vars bestånd ökat kraftigt den senaste tiden, kinesisk ullhandskrabba som förekommer sporadiskt i våra vatten och är med på EUs lista (EU 2019): Invasiva främmande arter av unionsbetydelse, samt kräftpest för vilken det nyligen kommit nya riktlinjer.

Trafikmönster mellan inlandsvatten

Enligt båtllvsundersökningen 2010 (tabell 67) så används de flesta båtarna till dagsturer (47%) eller fisketurer (66%) medan bara 0,2% är längre förflyttningar. Dock finns det ingen statistik över hur de förflyttar sig mellan olika inlandsvatten.

För att få reda på om fritidsbåtar är en betydande vektor för spridning av främmande arter i inlandsvatten behöver man ha information om i vilken form arterna sprider sig och möjliga avstånd för den naturliga spridningen

Svartmunnad smörbult *Neogobius melanostomus*

Svartmunnad smörbult är revirhävande och förekomsten lokal. Äggen kan fästas vid stenar, snäckskal och vattenväxter och de har negativ flytkraft. Hanen vaktar äggen tills de kläcks efter 2 till 3 veckor (www.nobanis.org). Svartmunnad smörbult har nästan inget larvstadium under sin utveckling (Moskalkowa, 1996, Sapota, 2005). Avståndet som svartmunnad smörbult förflyttar sig på egen hand är litet, för det mesta inom några hundra meter. De längsta förflyttningarna (upp till några kilometer) äger rum sent på hösten och tidigt på våren, när delar av populationen förflyttar sig till och från djupare vatten. Givet den korta naturliga förflyttningen behövs en aktiv transport för att arten skall kunna sprida sig från ett område till ett annat (Sapota, 2012). Viss spridning av svartmunnad smörbult tros ha skett genom ägg som klibbat fast vid fartygsskrov (Adrian-Kalchhauser et al 2017). Då även spridning med fritidsbåtars skrov kan vara en vektor skulle tvätt av båtar vid förflyttning från kust till inlandsvatten kunna begränsa spridningen (Flink och Florin 2018).

Ullhandskrabba *Eriocheir sinensis*

Ullhandskrabba påträffades i Sverige första gången på 1930-talet. Sedan dess har de påträffats längs våra kuster, från Västerhavet till Östersjön och Bottniska viken. Även i Väneren och Mälaren förekommer fynd av krabborna och här har en kraftig ökning skett. Krabban lever sina första 3-6 år i sötvatten, ofta nedgrävd i mjukbotten till exempel flodbankar, och förflyttar sig till saltvatten för att fortplanta sig (Rudnick et al. 2003, Matz Berggren pers.comm.). Larven kräver salthalter på mellan 15psu och 30psu för att utvecklas. Den vuxna krabban överlever temperaturer från nära 4°C till 31°C och salthalter från 0psu till 35psu (Cohen and Weinstein, 2001). Arten är en naturlig vandrare, eftersom den reproducerar sig i brackvatten och sedan lever i sötvatten. Både vuxna och unga krabbor kan överleva relativt länge på land, upp till 35 dagar på våta ängar (Nepszy and Leach, 1973). Arten kan finnas i hela Östersjöns kustvatten inklusive Bottenhavet och Bottenviken. Det krävs dock rätt kombination av vattentemperatur och salthalt för att de befruktade äggen ska kläckas och för att larverna ska genomgå sin hela utvecklingscykel genom de olika larvstadierna. Den ideala kombinationen av salthalt och temperatur för larvernas utveckling ligger på 25–32psu resp 15–18 °C, vilket betyder att i Östersjön kan ingen fullständig larvutveckling ske och all förekomst av krabbor där beror på någon typ av introduktion. Det finns ingen belagd reproduktion av ullhandskrabba i svenska vatten men det har föreslagits att vattnen runt Göta älvs mynning och i Göteborgs skärgård skulle vara lämpliga för reproduktion.

Det mest troliga spridningssättet och införsel till Sverige är via fartygs barlastvatten. Från de områden på atlantkusten i norra Europa där arten reproducerar sig kan stora mängder juveniler eller sena stadier av larver följa med och tömmas i hamnområden

i Sverige. Då krabban kan vistas på land är troligtvis inte fritidsbåtar någon avgörande vektor för sekundär spridning.

Kräftpest *Aphanomyces astaci*

Kräftpest är en algsvamp *Aphanomyces astaci* som sprids via förflyttning av kräftor (eller dess okokta skal). Kräftpest är vanligast hos flodkräfta *Astacus astacus* men kan även spridas med andra kräftdjur som ullhandskrabba (Schrimpf et al 2014). Signalkräftan *Pascifastacus leniusculus* är däremot resistent mot kräftpest och blir oftast bara bärare av svampen. Kräftpest kan även spridas via sporer i vattnet eller sporer på fiskeredskap. Rengöring av båtar och fiskeutrustning samt minimera volymer av vatten som förflyttas är viktigt för att minska spridning av kräftpest.

3.3 Metoder för undersökning av båtskrov och marinor

3.3.1 Exempel på undersökningar och provtagningar

De vanligaste metoderna för undersökningar av båtskrov och marinor är följande:

- Enkätundersökningar och/eller intervjuer. Båtägare intervjuas på plats i marinor eller genom enkäter. Frågorna kan röra resevanor (frekvens, sträckor), skrovets material, båtbottnfärg, hur ofta skrovet tvättas eller målas mm. (Ashton et al 2006, Floerl and Inglis 2005, Lacoursière-Roussel et al 2012, Davidson et al 2010, Floerl et al 2005b, Mineur et al 2008, Clarke Murray et al 2011, Clarke Murray et al 2013, Leonard 2009, Ferrario et al 2016).
-Denna metod används i svenska vatten i Båtlivsundersökningarna 2010, 2015 samt i forskningsprojekt
- Provtagning från brygga med "Rapid assessment" innebär att man besöker speciella platser i marinan vid bestämda intervall och registrerar makropåväxt (NIEA, 2013). Detta kan utföras med undervattensrobot (Remotely Operated Vehicles, ROVs), kamera eller genom att skrapa det man kommer åt. (Floerl och Inglis 2015, Lacoursière-Roussel et al 2012, Floerl et al 2005b, Neves et al 2007, Ros et al 2013, Skinner et al 2016).
- Uppskattningar från brygga (dockside assessments). Bedömning av påväxtgrad utifrån den påväxt som är synlig ovanför vattenytan (Ashton et al 2006, Clarke Murray et al 2013, Leonard 2009). Det råder delade meningar om denna metod är tillförlitlig eller ej, då påväxten under ytan visserligen är högre, men det kan finnas en korrelation. Metoden är troligtvis svåransvänd vid sämre siktdjup
- Provtagning i vattnet med dykare/snorkling och foto och/eller genom att ta skrapprover av substratet (Floerl et al 2005a, Mineur et al 2008, Clarke Murray et al 2011).

–Provtagning längs transekter förekommer vid tex Ringhals kärnkraftverk på svenska västkusten

- Provtagning av påväxt genom att sätta ut paneler eller tegelstenar i marinor. Ytor som är tänkt att likna båtskrov och/eller "niche areas" placeras ut i lokalerna man vill undersöka (hamnar, marinor, eller naturliga lokaler) och tas efter en period i fält in på laboratorium för artbestämning samt bedömning av artantal och täckningsgrad (Dafforn et al 2009, Piola and Johnston 2008, Clarke Murray et al 2014, Lundmark 2015). Ofta används plattor, som ibland är ruggade för att stimulera påväxt (Rivero et al 2013), men även tegelstenar (Floerl and Inglis 2003). Påväxtpaneler används också ofta i studier som testar båtbottenfärger (som tex i Dafforn et al 2008, Floerl et al 2005b).
–Provtagning med paneler används i flera forskningsprojekt, tex inom BONUS och Interreg projekten CHANGE samt COMPLETE har paneler i marinor längs sveriges kust använts. Även projekt som riktar sig till grundskola använder paneler, såsom VIRTUE (Göteborgs Universitet) samt Nya Arter som är ett skolprojekt kring främmande arter (Länsstyrelsen Västra Götaland/Havets framtidsverkstad)

Generellt kan följande faktorer vara av betydelse för larvernans vidhäftning (settlement) på panelerna (enl Tait and Inglis, 2016):

- Material
- Färgkulör
- Typ av anti-fouling skydd
- Orientering och djup (inklusive grad av sol/skugga)
- Ytstruktur (roughness)
- Tid för utsättning
- Längd på exponering

Flera undersökningar tillämpar en rankningsskala av mängden påväxt på skroven, ofta mellan 0 och 5, där 2 och uppåt betyder att båten har olika grader av synlig makropåväxt (Ashton et al 2006, Davidson et al 2010, Floerl et al 2005a). Denna metod för uppskattning av påväxt är särskilt lämplig där information samlats in genom enkäter eller uppskattning av påväxt från brygga, då det inte krävs någon närmare artbestämning.

Ofta används en kombination av metoder, vanligt är t.ex. enkäter till båtägare och stickprovtagning genom fotografering och/eller skrapning av båtskrov i marinor, antingen med dykning eller snorkling, eller från brygga.

3.3.2 Användning av övervakningsmetoder i svenska vatten

Flera av metoderna som används för att upptäcka främmande arter bedöms fungera i svenska vatten. Några saker att beakta är att placera ut paneler så att man har dem ute under settlingssäsongen och att man gör avläsningar i marinor när påväxten har vuxit sig tillräckligt stor för att kunna artbestämma. Om man planerar övervakning med dykning eller undervattenskamera behöver man försäkra sig om att siktdjupet i området är tillräckligt samt att det inte är för höga strömhastigheter

Taxonomisk kunskap och nätverk/forum där frågor kring arter och bestämning kan behandlas snabbt är viktigt för arbete med främmande arter. För att upptäcka larver och tidiga stadier av påväxt kan det vara fördelaktigt att använda DNA-baserade metoder.

Vid utveckling av olika modeller för riskbedömning och simulering av spridning av främmande arter kan man tex använda sig av sammanfattningar av befintlig litteratur och data, eller av expertutlåtanden (Acosta and Forrest 2009, Floerl et al 2009, Herborg et al 2009, Farrapeira et al 2011, Burgin and Hardiman 2011, Fletcher and Farrell 1999, Minchin et al 2006)

4.Diskussion

4.1 Fritidsbåtar jämfört med kommersiell sjöfart och naturlig larvspridning

4.1.1 Kommersiell trafik primär spridning–Fritidsbåtar sekundär spridning

Fartygstrafik som rör sig över längre sträckor ses i huvudsak som primär vektor för främmande arter.

I de fall då hamnar och marinor förekommer i samma geografiska område kan fritidsbåtar ge upphov till vidareförsel (sekundär spridning) av arter när de väl introducerats i en hamn via t.ex. kommersiell sjöfart (Clarke Murray et al 2014, Neves et al 2007). Fritidsbåtar kan även beroende på sina rörelsemönster introducera främmande arter till områden som normalt sett inte exponeras för kommersiell fartygstrafik eller akvakultur, t.ex. marina reservat.

Även om fritidsbåtar verkar vara en viktig vektor för spridning mellan marinor vet man inte hur det ser ut gällande spridning mellan marinor och naturliga lokaler (Ros et al 2013). Marinor och naturliga referenslokaler kan skilja sig bland annat med avseende på miljöfaktorer och rekrytering av arter (Rivero et al 2013). Vidare finns det flera olika spridningsvägar som tex från kommersiella fartyg till hamnar eller till marinor och även om de flesta fritidsbåtar tas upp och rengörs under vinterhalvåret så kan "seed populationer" av främmande arter tänkas övervintra på strukturer i marinorna.

En annan aspekt är att hamnar och marinor kan vara en ogynnsam miljö beroende på höga halter av föroreningar från tex metaller i antifouling-färger. Detta kan i vissa fall gynna de främmande arter som är opportunist. Främmande arter visade sig ta upp större plats i marinor än i hamnar efter fem månader, men att denna effekt inte längre kan ses efter tio månader, möjligen pga. reducerad konkurrenskraft (Dafforn et al 2008).

4.1.2 Totala skrovytorna lika för fartyg och fritidsbåtar –fritidsbåtar aktiva under påväxtsäsong

Den totala bottenytan från fritidsbåtar i Östersjön är i samma storleksordning som den totala skrovytan för kommersiell trafik under ett år i Östersjön (Johansson et al 2016). Det som är avgörande för om bottnar och skrov blir bevuxna är dock huruvida skroven befinner sig (tillräckligt länge) på platser då det finns mycket förökningskroppar i vattnet. Arter med hög abundans i sin ursprungsmiljö utgör större risk för spridning till nya områden, då det med fler individer finns fler möjligheter att hitta en vektor och transporteras till en ny plats, samt överleva och etablera sig på den nya platsen (Floerl and Inglis 2005). Vidare ökar potentialen för introduktion av främmande arter i takt med graden av påväxt och antal arter på en båt (Floerl et al 2005).

I svenska vatten är settlings-säsongen generellt mellan maj-oktober (Wrange 2012) vilket sammanfaller med båtsäsongen (med högsäsong juni-augusti). De kommersiella fartygen trafikerar året runt men för de arter som släpper sporer eller larver från fastsittande vuxna individer (som tex havstulpaner) är deras möjlighet att vara vektor mindre utanför organismernas reproduktiva säsong. För arter som kan

föröka sig med fragment, tex grönalgen *Ulva* sp. är istället de faktorer som styr möjlighet för etablering viktigast, såsom lokala strömförhållanden och tillgång till rena, påväxtfria, ytor.

4.1.3 Modelleringar inklusive larvspridning

Resultat från en modell framtagen av Clarke Murray et al (2014) föreslog att rörelse från fritidsbåtar var den mest troliga spridningsvägen samt den drivande faktorn för spridning för främmande arter i den region i Kanada som undersöktes

I modelleringar av naturlig spridning av larver från hamnar i svenska vatten kan man se att många bassänger är tillräckligt smala för att partiklar ska transporteras från ena sidan till andra på mindre än två veckor, som Kattegatt, och Kvarken (SMHI, 2016). I rapporten från SMHI visar man även att det är en assymetri i resultaten vilket betyder att partiklar utsläppta vid en lokal kräver betydligt mer tid att nå en viss annan lokal, än vad partiklar som går i motsatt riktning kräver (SMHI, 2016).

För att på en detaljerad nivå kunna förutspå vart larver från främmande arter hamnar behöver man modeller med data över specifika strömförhållanden i områden av intresse samt med artspecifika data över tolerans och reproduktion.

4.2 Övervakning -möjlighet och begränsningar, även inkludera andra spridningsvägar

De metoder man använder för övervakning av främmande arter idag förväntas med en strategisk placering (vid "hot spots" eller särskilt känsliga områden) vara effektiva. Ju fler ställen man övervakar desto större är chanserna att göra tidiga fynd av främmande arter. En ökad kunskap om främmande arter bland allmänheten samt satsningar inom skolverksamhet tillsammans med tillgängliga rapporteringssystem som Rappen är viktigt för att kunna få in data från stora geografiska områden. För att kunna leta riktat (efter specifika arter) är det till hjälp att använda sammanställningar över främmande arter från närliggande länder och områden.

När man diskuterar övervakning är det viktigt att även inkludera andra möjliga spridningsvägar för främmande arter utöver de som tagits upp i rapporten. Vissa arter, som kan stänga in sig med väl förslutna skal, kan även överleva transporter utanför vattnet. Ett exempel är zebromussla som sitter i ankarboxar, musslorna kan överleva i veckor utan vatten och riskerar därför att introduceras i nya områden när fartyget ankrar. Som beskrivet i 3.1.5 (påväxt på flyttbara strukturer) kan förflyttning av strukturer som tex flytbryggor mellan olika marinor/vattenområden leda till introduktioner, något som kan undvikas/minskas genom noggrann rengöring där avskrapad/avspolad påväxt tex lämnas i land. Att lägga det biologiska materialet att torka på land för destruktions är kostnadseffektivt men man bör inkludera risken för att det kan spridas vidare av tex fåglar eller med vinden.

Det finns även fasta strukturer mellan hamnar och marinor som kan fungera som så kallade "stepping stones" för invasioner. Exempel på dessa substrat är vindkraftverk till havs och farledsbojar. Vidare har förflyttning av pråmar som används vid akvakultur lett till spridning av sjukdomar, tex bland ostron i Storbritannien (Howard 1994) samt båtar som har en kontinuerlig genomströmning av vatten, tex för att

transportera lax smolt kan sprida virussjukdomar mellan fisk-odlingar (Stagg et al 2001).

4.3 Analys av använd data

Den genomgångna litteraturen består av studier med varierande fokus/frågor, vilket kan innebära att antingen främmande arter, en specifik art eller typ av påväxt undersökts. I artiklarna redovisas därför inte alltid alla taxa som hittats utan enbart de som var fokus för artikeln.

Att det var mest påväxt på kommersiella fartyg kan vara en återspeglning av att det finns fler arbeten publicerat kring detta, då beväxning och dess bekämpning är en stor fråga för sjöfartsindustrin då påväxt påverkar fartygens bränsleförbrukning.

5. Slutsatser

Den kommersiella sjöfarten med snabba transporter över långa sträckor är en trolig vektor för förflyttning och primär spridning av främmande arter. Fritidsbåtsflottan som i jämförelse rör sig både långsammare och över kortare distanser kan istället vara av betydelse för den sekundära spridningen av främmande organismer. Fritidsbåtar med störst spridningsrisk är de som rör sig längre sträckor (vilka utgör en mindre andel, ca 10 %, av fritidsbåtarna). Fritidsbåtarnas rörelsemönster är förhållandevis lokalt men aktiviteten pågår under högsäsong för reproduktion då det är hög densitet av förökningskroppar i vattnet. Fritidsbåtar med hemmamarina som ligger nära en kommersiell hamn har större chans att sprida vidare främmande arter som kommit in via fartygstrafik. Det är många faktorer som styr förekomsten av påväxt på båtbottnar såsom område på skrovet (slätt skrov eller sk niche areas), fartygstyp och hastighet samt antifouling-metod. Den globalt förekommande påväxten kan delas in i 10 grupper av påväxt och flest förekomster av påväxt hittades på kommersiella fartyg i jämförelse med fritidsbåtar, marinor och hamnar. Den andel av påväxten som består av främmande arter var också högst på kommersiell sjöfart.

För att kunna förutspå och i ett tidigt stadie undvika kommande introduktioner behöver man bevaka potentiellt invasiva arter med skrov som spridningsvektor. I vilka områden dessa arterna kommer kunna etablera sig avgörs av artens salthalt och temperatur-tolerans. För att finna och kunna fokusera på båtar som utgör hög risk behöver man jämföra båtarnas rörelsemönster med naturlig larvspridning under en säsong. Eftersom varje havsområde är unikt gällande både trafik och marint liv, behövs för att kunna bedöma båtarnas bidrag till förflyttning av främmande arter, en sammanfattning av både trafikmönster och möjliga främmande arter i närområdet tillsammans med rådande (begränsande) faktorer för organismernas överlevnad och fortplantning som salthalt och temperatur. För högupplöst modellering av larvspridning i specifika områden behövs även oceanografiska parametrar som tex strömförhållanden på olika djup.

6. Reflektioner/ Rekommendationer samt länkar och engelska definitioner

- En effektiv övervakning kan nås genom internationella samarbeten samt eventuellt en uppdelning av recipient-områden beroende på geografi och oceanografi. I Östersjöregionen tex genom HELCOM-samarbete
- Snabba åtgärder möjliggörs genom en effektiv användning av svenska listor samt andra "Target species" listor i övervakning kopplat till en strategi för att snabbt kunna rapportera in fynd
- För att begränsa/ förhindra den spridning som möjliggörs med fritidsbåtar behöver man identifiera de båtar som rör sig längre än den maximala utbredning arterna annars kan nå genom naturlig spridning
- Rekommendera "långfärdsbåtar" att rengöra botten innan de lämnar den besökta hamnen, särskilt om båten legat stilla en längre tid och i ett område där man har vetskap att det kan förekomma arter som ännu inte finns i båtens hemmahamn
- Öka information om risken för och effekter av spridning av främmande arter till båtägare. Gällande hur båtägare kan hjälpa till för att minska spridningen av främmande arter finns föreslagna rekommendationer i European Code of Conduct on Recreational boating and invasive species (EU 20156)
- Uppmuntra allmänheten och båtägare att rapportera fynd av främmande arter i Rappen -Rapportering av Marina Vattenorganismer, <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/arter/rapportera-arter/rappen---rapportering-av-vattenorganismer.html> (optimalt med bilder och sparade exemplar).
- Undersöka om/hur båttvättar för fritidsbåtar som förekommer på både ost och västkusten kan bidra till minskning (och i de fall uppsamling av avfall/rens inte sker, ev ökning) av spridning av främmande arter

Länk till Havs och Vattenmyndighetens sida om främmande arter

<https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/arter/frammande-arter/frammande-arter.html>

Definitioner på engelska

Following European Regulation 1143/2014 Alien species are defined as *animals, plants or microorganism introduced as a result of human activity, either deliberately or accidentally, into places outside their natural range*

Invasive Aquatic Species (IAS) can be defined as *alien species whose introduction or spread has been found to negatively impact biodiversity, ecosystem services or human health*

7. English summary

The commercial shipping fleet with fast transportation over long distance are a likely vector for transfer and primary spread of alien species. The recreational boating that in comparison both move more slowly and over shorter distance can instead be of importance for the secondary spread of alien species

Leisure boats with highest risk to spread alien species are the ones that move long distance (a smaller proportion of leisure boats in Sweden, about 10%). For most leisure boats the activity pattern is local in relation to commercial shipping. However can leisure boats in marinas that are situated close to commercial ports cause secondary transfer of alien species that have been transferred to the area with commercial shipping. Further does the leisure boat activity coincide with the reproductive season for most marine organisms, when a high density of spores/propagules and larvae are present in the water.

Many factors impact the presence of biofouling on boat hulls, like area of the hull (flat sides or niche areas), ship type, speed and anti-fouling method used. The globally present biofouling can be divided into ten types of organisms and in the compilation performed in this work the highest presence of fouling organisms were found on commercial ships in comparison to presence on leisure boats, in marinas and in ports. The proportion of invasive species of the total biofouling was also highest for commercial ships

For early detection of coming introductions, the potential invasive species with ship hull as vector at available lists of invasive species needs to be monitored. To find and focus on “high risk boats” the activity pattern of the boats needs to be monitored and compared to the natural larval spread of the species during a season. Since the marine areas are unique both considering traffic and marine life, there is a need of both traffic-patterns and mapping of possible alien species in the surrounding area for predictions of the leisure boat contribution to transfer of alien species. To predict establishment potential the limiting factors for survival and reproduction of each species needs to be analysed together with prevailing temperatures and salinities in area of interest. To enable high resolution modelling of larval dispersal in specific areas, oceanographic parameters like flow conditions at different depths needs to be included.

8. Referenser

Acosta, H., Forrest, B.M. 2009. The spread of marine non-indigenous species via recreational boating: A conceptual model for risk assessment based on fault tree analysis. *Ecological Modelling* 220, pp 1586–1598.

Adrian-Kalchhauser I, N'Guyen A, Hirsch P E, Buckhardt_Holm P 2017. The invasive round goby may attach its eggs to ships or boats –but there is no evidence. *Aquatic Invasions* 12: 263-267

Ashton G, Boos K, Shucksmith R and E Cook 2006. Rapid assessment of the distribution of marine non-native species in marinas in Scotland. *Aquatic Invasions* 1: 209-213

Barnes, H. and Barnes, M. 1960. Recent spread and present distribution of the barnacle *Elminius modestus* Darwin in north-west Europe. *Proceedings of the Zoological Society of London* 135: 137-145.

Berntsson and Jonsson 2003. Temporal and Spatial Patterns in Recruitment and Succession of a Temperate Marine Fouling Assemblage: a Comparison of Static Panels and Boat Hulls during the Boating Season. *Biofouling* 19: 187-195

Burgin S and Hardiman N. 2011. The direct physical, chemical and biotic impacts on Australian coastal waters due to recreational boating. *Biodivers Conserv* (2011) 20:683–701

Clarke Murray C, Pakhomov EA, Therriault TW 2011. Recreational boating: a largely unregulated vector transporting marine invasive species. *Diversity and Distributions* 17: 1161–1172,

Clarke Murray, C., Therriault, T.W., Martone, P.T. 2012. Adapted for invasion? Comparing attachment, drag and dislodgment of native and nonindigenous hull fouling species. *Biol Invasions* 14:1651–1663.

Clarke Murray C, Therriault TW, Pakhomov EA 2013. What lies beneath? An evaluation of rapid assessment tools for management of hull fouling. *Environmental Management* 52: 374–384

Clarke Murray C, Gartner H, Gregr E J, Chan K, Pakhomov EA and Therriault TW, 2014. Spatial distribution of marine invasive species: environmental, demographic and vector drivers. *Diversity and Distributions* . 20, 824–836

Cohen AN, Bingham BL, Harris LH, Carlton JT, Chapman JW, Lambert CC, Lambert G, Ljubenkov JC, Murray SN, Rao LC, Reardon K, Schwindt E 2005. Rapid

Assessment Survey for exotic organisms in southern California bays and harbors, and a tropical Brazilian bay. *Zoologia* 27: 213–221

Cohen, A.N. and Weinstein, A. 2001. The Potential Distribution of Chinese Mitten Crabs (*Eriocheir sinensis*) in selected waters of the Western United States with U.S. Bureau of Reclamation Facilities. Tracy Fish Collection Facilities Studies, Volume 21, 61 p.

Coutts ADM 1999. Hull fouling as a modern vector for marine biological invasions: investigation of merchant vessels visiting northern Tasmania. Dissertation; Australian Maritime College, Tasmania. 283 pp.

Coutts ADM, Moore KM, Hewitt CL. 2003. Ships' sea-chests: an overlooked transfer mechanism for non-indigenous marine species? *Marine Pollution Bulletin*; 46:1504–15

Coutts, A.D.M., Dodgshun, T.J. 2007. The nature and extent of organisms in vessel sea-chests: A protected mechanism for marine bioinvasions. *Marine Pollution Bulletin* 54, 875–886.

Crisp, D.J. and Davies, P.A. 1955. Observations in vivo on the breeding of *Elminius modestus* grown on glass slides. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 34: 357-380.

Dafforn K. Glasby TM. Johnston EL 2008. Differential effects of tributyltin and copper antifoulants on recruitment of non-indigenous species. *Biofouling*. 24: 23-33

The Danish Nature Agency 2016. Non-indigenous species from hull fouling in Danish marine waters . ISBN no. 978-87-7175-558-9

Dassuncao, C. 2009. Temperature and salinity tolerances predict range expansion for two invasive marine invertebrates. MITSG Center for Coastal Resources.

Davidson I, Sytsma M, Ruiz G. 2006. Preliminary investigations of biofouling of ships' hulls: non-indigenous species investigations in the Columbia River. Groton (CT): US Coast Guard Research & Development Center. p. 1–65.

Davidson IC, Brown CW, Sytsma MD, Ruiz GM 2009. The role of containerships as transfer mechanism of marine biofouling species, *Biofouling* 25: 645-655

Davidson IC, Zabin CJ, Chang AL, Brown CW, Sytsma MD, Ruiz GM 2010. Recreational boats as potential vectors of marine organisms at an invasion hotspot. *Aquatic Biology* 11: 179–191

EU 2019. Invasiva främmande arter på EU:s förteckning
<https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce2bbaf/1576659938730/eu-listade-invasiva-frammande-arter.pdf>

EU 2016. EUROPEAN CODE OF CONDUCT ON RECREATIONAL BOATING AND INVASIVE ALIEN SPECIES (<https://rm.coe.int/1680746815>)

- Ferrario J, Marchini A, Borelli P, Berzolari FG, Occhipinti-Ambrogi A 2016. A fuzzy 'boater' model to detect fouling and spreading risk of nonindigenous species by recreational boats. *Journal of Environmental Management* 182:198-207
- Ferrario J, Caronni S, Occhipinti-Ambrogi A and A Marchini 2017. Role of commercial harbours and recreational marinas in the spread of non-indigenous fouling species. *Biofouling* 33, 651-660
- Farrapeira CMR, de Oliveira Tenorio D, Duarte do Amaral F 2011. Vessel biofouling as an inadvertent vector of benthic invertebrates occurring in Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 62, 832-839.
- Fletcher RL och Farrell P 1999. Introduced brown algae in the North East Atlantic, with particular respect to *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar. *Helgoländer Meeresunters.* 52,259-275
- Flink och Florin 2018. Svartmunnad smörbult
<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/radgivning/frammande-arter/svartmunnad-smorbult/>
- Floerl O, Inglis GJ, Hayden BJ 2005a A Risk-Based Predictive Tool to Prevent Accidental Introductions of Nonindigenous Marine Species. *Environmental Management* Vol. 35: 765–778
- Floerl O, Inglis GJ, March HM 2005b Selectivity in vector management: an investigation of the effectiveness of measures used to prevent transport of non-indigenous species. *Biological Invasions* 7: 459–475
- Floerl O Day K , Smith A 2009. The importance of transport hubs in stepping-stone invasions. *Journal of Applied Ecology* 46: 37–45
- Floerl O, Inglis GJ 2005. Starting the invasion pathway: the interaction between source populations and human transport vectors. *Biol Invasions* 7:589–606
- Godwin LS 2003. Hull fouling of maritime vessels as a pathway for marine species invasions to the Hawaiian islands. *Biofouling* 19 Suppl. 123-131
- Gollasch S 2002. The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions in the North Sea. *Biofouling* 18(2): 105-121
- Granhag LM, Larsson AI, Jonsson P 2007. Algal spore settlement and germling removal as a function of flow speed. *Marine Ecology Progress Series* 344:63-70
- HaV 2012:9 Havs- och vattenmyndighetens rapport 2012:9 Båtbottentvättning av fritidsbåtar Översyn av kommunernas varierande regler som rör fritidsbåtshamnar
- Harms, J. 1984. Influence of water temperature on larval development of *Elminius modestus* and *Semibalanus balanoides* (Crustacea, Cirripedia). *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 38: 123-134.
- Harms, J. and Anger, K. 1989. Settlement of the barnacle *Elminius modestus* Darwin on test panels at Helgoland (North Sea): A ten year study. *Topics in Marine Biology. Scientia Marina* 53(2-3): 417-421.

- Herborg 2009. LM Herborg, O'Hara P and Therriault TW. Forecasting the potential distribution of the invasive tunicate *Didemnum vexillum*. *Journal of Applied Ecology* 46: 64–72
- Howard AE 1994. The possibility of long distance transmission of *Bonamia* by fouling on boat hulls. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 14(6): 211-212
- IMO 2011 MEPC.207(62) Add.1 Guidelines for the Control and Management of Ships' Biofouling to Minimize the Transfer of Invasive Aquatic Species. London, 25 pp.
- IMO, 2012. MEPC.1/Circ.792. Guidance for Minimizing the Transfer of Invasive Aquatic Species as Biofouling (Hull Fouling) for Recreational Craft. London, 5 pp.
- Jensen, K.R. 2009. National Report Denmark, 2008. Pp. 41-63 In: ICES. Report of the Working Group on Introduction and Transfers of Marine Organisms (WGITMO), 11-13 March 2009, Washington, D.C., USA, 220pp.
- Johansson et al 2016. Deliverable 1.3 Activity data for the Baltic pleasure boats. BONUS-Forskningsprojektet Sustainable shipping and environment of the Baltic Sea Region –SHEBA
- Johnston EL, Marzinelli EM, Wood CA, Speranza D, Bishop JDD 2011. Bearing the burden of boat harbours: Heavy contaminant and fouling loads in a native habitat-forming alga. *Marine Pollution Bulletin* 62: 2137–2144
- Lacoursière-Roussel A, Barrie MF, Guichard F, Piola RF, McKindsey CW. 2012 Modeling biofouling from boat and source characteristics: a comparative study between Canada and New Zealand. *Biol Invasions* 14:2301–2314
- Lawson, J., Davenport, J. and Whitaker, A. 2004. Barnacle distribution in Lough Hyne Marine Nature Reserve: a new baseline and an account of invasion by the introduced Australasian species *Elminius modestus* Darwin. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60: 729-735.
- Leonard J 2009. Hull Fouling Surveys of Recreational Boats in Hawaii Division of Aquatic Resources Department of Land and Natural Resources
- Lord JP, Calini JM, Whitlatch RB. 2015. Influence of seawater temperature and shipping on the spread and establishment of marine fouling species. *Mar Biol.* 162:2481–2492
- Lundmark E 2015 Monitoring Marine Biofouling in Gothenburg Harbour - A Method Evaluation. Master thesis Gothenburg University, Sweden, 37p
- Länsstyrelsen Stockholms län, 2000. U-11 Test av båtbottnfärger på fritidsbåtar i Stockholms skärgård.
- McKenzie CH, Matheson K, Reid V, Wells T, Mouland D, Green D, Pilgrim B and Perry G 2016. The development of a rapid response plan to control the spread of the solitary invasive tunicate, *Ciona intestinalis* (Linnaeus, 1767), in Newfoundland and Labrador, Canada. *Management of Biological Invasions*. 7: 87–100

MPI Ministry for Primary Industries New Zealand 2013. In-water cleaning of vessels: Biosecurity and chemical contamination risks MPI Technical Paper No: 2013/11

MAF The Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand 2011. Draft Anti-fouling and In-water Cleaning Guidelines. Discussion Paper No: 2011/13

Minchin D, Floerl O, Savini D and Occhipinti-Ambrogi A 2006. Chapter 6: Small craft and the spread of exotic species. In Davenport J and Davenport JL (Eds.) *The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*. Springer, The Netherlands.

Minchin D and Gollasch S 2003. Fouling and ships'hulls: how changing circumstances and spawning events may result in the spread of exotic species. *Biofouling* 19:111-122

Minchin DM, Nunn JD 2013. Rapid assessment of marinas for invasive alien species in Northern Ireland. Northern Ireland Environment Agency Research and Development Series 13/06. ISSN 1751-7796

Mineur F, Johnson MP, Maggs CA 2008. Macroalgal introductions by hull fouling on recreational vessels: Seaweeds and sailors. *Environmental Management* 42: 667–676

Moskalkova, K.I. 1996. Ecological and morphophysiological prerequisites to range extension in the round goby *Neogobius melanostomus* under conditions of anthropogenic pollution. *J. Ichthyol.* 36: 584-590.

Naturvårdsverket, 2010. Rapport 6376 • Kartering och analys av fysiska påverkansfaktorer i marin miljö

Nepszy, S.J., and Leach, J.H. 1973. First records of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*, (Crustacea: Brachyura) from North America. *J. Fish. Panning*, A. 1938. The Chinese Mitten Crab. *Smithsonian Rep.*: 361-375.

Neves CA, Moreira Rocha R, Bettini Pitombo F, Roper JJ. 2007. Use of artificial substrata by introduced and cryptogenic marine species in Paranaguá Bay, southern Brazil. *Biofouling*, 23: 319-330

NIEA, 2013 Rapid assessment of marinas for invasive alien species in Northern Ireland, Northern Ireland Environment Agency

Piola and Johnston 2008. Pollution Reduces Native Diversity and Increases Invader Dominance in Marine Hard-Substrate Communities. *Diversity and Distributions*, 14: 329-342

Rainbow, P.S. 1984. An introduction to the biology of British littoral barnacles. *Field Studies* 6: 1-51

Rivero NK, Dafforn KA, Coleman MA, Johnston EL. 2013. Environmental and ecological changes associated with a marina. *Biofouling* 29: 803-815

Ros M, Vazquez-Luis M, Guerra-Garcia JM 2013. The role of marinas and recreational boating in the occurrence and distribution of exotic caprellids (Crustacea: Amphipoda) in the Western Mediterranean: Mallorca Island as a case study. *Journal of Sea Research* 83:94–103

Rudnick D.A., Hieb K., Grimmer K.F. and Resh V.H. 2003. Patterns and processes of biological invasion: The Chinese mitten crab in San Francisco Bay. *Journal of Basic and Applied Ecology* 4: 249-262.

Ruiz GM, Fofonoff PW, Carlton JT, Wonham MJ, Hines AH 2000. Invasion of coastal marine communities in North America. Apparent patterns, processes and biases. *Annual Reviews in Ecology and Systematics* 31: 481-531

Sant N, Delgado O, Rodriguez-Prieto C Ballesteros E 1996. The spreading of the introduced seaweed *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh in the Mediterranean Sea: testing the boat transportation hypothesis. *Botanica Marina* 39: 427-430

Sapota, M.R. 2005. Biologia i ekologia babki byczej *Neogobius melanostomus* (Pallas 1811) gatunku inwazyjnego w Zatoce Gdańskiej. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. 117 pp. (in Polish with English summary)

Sapota, M.R. 2012: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Neogobius melanostomus*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 29/11/2013.

Schrimpf A, Schmidt T and Schultz R 2014. Invasive Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) transmits crayfish plague pathogen (*Aphanomyces astaci*) Aquatic invasions 9: 203–209

Skinner LF, Barboza DF, Rocha RM 2016. Rapid Assessment Survey of introduced ascidians in a region with many marinas in the southwest Atlantic Ocean, Brazil. *Management of Biological Invasions* (2016) 7:13–20

SMHI, Swedish Meteorological and Hydrological Institute 2016. Invasive Species in the Baltic Sea A model study of plankton transport, *Oceanography* no 122

Stagg RM, Bruno DW, Cunningham CO, Raynard RS, Munro PD, Murray AG, Allan CET, Smail DA, McVicar AH, Hasdtings TS 2001. Epizootiological investigations into an outbreak of infectious salmon anaemia (ISA) in Scotland. FSR Marine Laboratory Report No 13/01

Sylvester F, Kalaci O, Lacoursiere-Roussel A, Murray CC, Choi FM, Therriault TW, MacIsaac HJ 2011. Hull fouling as an invasion vector: can simple models explain a complex problem? *Journal of Applied Ecology* 48(2): 415-423

Therriault and Herborg, 2008. Predicting the potential distribution of the vase tunicate *Ciona intestinalis* in Canadian waters: informing a risk assessmentICES J Mar Sci. 65(5):788-794. doi:10.1093/icesjms/fsn054

Tait and Inglis 2016. Optimising settlement arrays for surveillance of non-indigenous biofouling Species, Ministry for Primal Industries, New Zealand

Transportstyrelsen. 2010. Båtlivsundersökningen 2010 -en undersökning om svenska fritidsbåtar och hur de används.

Transportstyrelsen. 2015. Båtlivsundersökningen 2015 -en undersökning om svenska fritidsbåtar och hur de används. TSG 2016-534

Wrange A-L Havstulpanprojektet på västkusten 2012 -En studie om påväxtdynamik i norra Bohuslän under båtsäsongen 2012. Hav och vattenmyndigheten rapport 2013:2