

Svartmunnad smörbult i svenska kustområden



ANN-BRITT FLORIN
MARTIN KARLSSON

Förord

Projektet "Uppföljning av svartmunnad smörbult i svenska kustområden" har drivits av Fiskeriverkets kustlaboratorium med finansiering från Naturvårdsverket. Uppsala universitet har även väsentligt bidragit till projektet.

Ansvarig utgivare: Axel Wenblad

Redaktionskommitté: Mårten Åström, Magnus Appelberg,
Ann-Britt Florin, Martin Karlsson, Peter Karås, Malin Werner

Omslagsbild: Smörbult, hane.
Foto: Gustaf Almqvist.

För beställning kontakta:
Fiskeriverket
Box 423, 401 26 Göteborg
Telefon: 031-743 03 00
fiskeriverket@fiskeriverket.se

Kostnad 50 kr, inklusive moms. Porto tillkommer.
Rapporten kan också laddas ned från Fiskeriverkets hemsida:
www.fiskeriverket.se

Svartmunnad smörbult i svenska kustområden

ANN-BRITT FLORIN
ann-britt.florin@fiskeriverket.se

MARTIN KARLSSON
martin.karlsson@fiskeriverket.se

Fiskeriverkets kustlaboratorium
Skolgatan 6, 742 42 Öregrund

Innehåll

SUMMARY	5
SAMMANFATTNING	6
BAKGRUND	7
SYFTE	9
MATERIAL OCH METOD	10
Provtagningsområden	10
Provfisken	12
Individanalyser	14
Statistiska metoder	14
Habitatmodellering	14
RESULTAT	17
Provfisket	17
Individanalyser	17
Jämförelser mellan provfiskeområden	20
Habitatmodellering	21
DISKUSSION	22
FRAMTID	24
TACK	25
REFERENSER	26
BILAGA 1	29
BILAGA 2	30

Summary

The round goby (*Neogobius melanostomus*) is native to the Ponto-Caspian area but has spread to the Baltic Sea, most probably by ballast water. It was first reported in 1990 in the Bay of Gdansk where it now is the dominating coastal fish species. In 2008 the species was first reported in Sweden in the Karlskrona archipelago.

The round goby is an invasive species with high reproductive turnover rate and it is highly tolerant to various environmental factors. There is a risk that it will compete with other benthic species like the native black goby, viviparous blenny and flounder. To investigate the occurrence of round goby, and at the same time get a baseline of what the ecosystem looked like before the round goby might change it, the Swedish Board of Fisheries in cooperation with the Swedish Environmental Protection Agency, made a monitory fishing using Nordic coastal survey nets in the Karlskrona archipelago in the summer 2009. Despite that only nine individuals of the round goby was caught

it could be concluded that the round goby was as abundant as the native black goby and that it was in spawning condition. This means that it is highly likely that there is an established, reproducing round goby population in the Karlskrona archipelago.

During 2010 two new areas were identified as risk-areas for establishment of round goby due to intensive ship traffic with the Bay of Gdansk; Karlshamn and Nynäshamn. Monitory fishing was performed in both areas but no round goby was caught. However, during 2010 reports from recreational fishermen came of the occurrences of round goby in Göteborg and Visby and also a catch of a single specimen in Karlshamn in 2009 was revealed.

All areas of occurrence of round goby in Sweden hitherto belongs to the top ten seaports regarding traffic with the Bay of Gdansk. A habitat model of occurrence in Karlskrona pointed to the closeness to sea fairways as one of the most important factors to predict occurrence of round goby.

Sammanfattning

Den svartmunnade smörbulten (*Neogobius melanostomus*) är en fiskart med ursprung från Svarta havet och Kaspiska havet och som sannolikt kommit via barlastvatten till Östersjön. Den rapporterades första gången 1990 i Gdanskbukten där den nu är den vanligast förekommande kustnära fiskarten. År 2008 rapporterades arten för första gången i Sverige, i Karlskrona skärgård. Den svartmunnade smörbulten är en invasiv art med hög reproduktionstakt och hög tålighet mot miljöfaktorer. Det finns risk för att den kan komma att konkurrera med andra bottenlevande arter som svart smörbult, tånglake och skrubbskädda. För att studera förekomsten av svartmunnad smörbult i Karlskronaområdet och samtidigt få en baslinje för hur ekosystemet såg ut innan den svartmunnade smörbulten eventuellt förändrar det, utförde Fiskeriverket i samarbete med Naturvårdsverket ett provfiske i Karlskrona skärgård 2009 med Nordiska kustöversiktsnät. Även om enbart nio individer fångades så kunde det konstateras att den arten var minst lika vanlig som den svarta smörbulten och att den vid undersökningstillfället befann sig i lek. Det betyder att det med största sannolikhet

finns ett reproducerande bestånd i Karlskrona. Under 2010 provfiskades ytterliggare två områden med hög risk för etablering av arten, mot bakgrund av deras höga fartygstrafik med Gdanskbukten, nämligen Nynäshamn och Karlshamn. Svartmunnad smörbult påträffades inte i någon av dessa. Däremot kom under 2010 rapporter om fynd av arten vid sportfiske i både Göteborgs- och Visby hamn och även ett fynd i Karlshamn 2009 har blivit belagt. Samtliga platser där arten hittills påträffats är bland de tio hamnar som har störst trafik med Gdanskbukten. En habitatmodellering av svartmunnad smörbult i Karlskrona pekade också ut närheten till farled som en av de viktigaste faktorerna för att förutsäga var svartmunnad smörbult påträffas. I takt med att den svartmunnade smörbulten blir allt vanligare på fler platser i Östersjön ökar risken för att arten ska etablera sig på fler platser i Sverige. Det är viktigt att någon form av rapportsystem skapas så att de främmande organismer som når våra kuster så snabbt som möjligt når myndigheternas kännedom och att en riskkartläggning kan göras utifrån dessa rapporter och eventuella åtgärder vidtas.

Bakgrund

Introduktion av främmande arter och stammar är ett allvarligt hot mot den biologiska mångfalden i både våra största sjöar, vattensystem och havsområden (Almqvist 2007, Anonymous 2008, Naturvårdsverket 2008). Fiskeriverket pekade ut svartmunnad smörbult (*Neogobius melanostomus*) som en av sex arter (av totalt 21 bedömda) som utgör stor risk för fisket och vattenbruket om den etablerar sig (Fiskeriverket 2008).

Svartmunnad smörbult har flera av de karaktärer som antas gynna en invasiv fiskart. Den är tålig för varierande miljöförhållanden, både avseende temperatur (klarar från -1 till + 30°C) och salthalt (fortplantar sig i både salt och sött vatten), den har snabb reproduktion (kan under gynnsamma förhållanden leka upp till 6 gånger under samma säsong) och dessutom vaktar hanen boet vilket ökar överlevnaden av rom och yngel (Charlebois *et al.* 1997, Pinchuk *et al.* 2003, Anonymous 2008, Almqvist 2007, 2008).

Arten kommer ursprungligen från Kaspiska och Svarta havet och har troligen kommit till Östersjön via ballastvatten från den Pontokaspiska regionen (Sapota & Skora 2005) och noterades för första gången i Gdanskbukten i Östersjön 1990 (Skora & Stolarski 1993). Sedan dess har arten etablerat sig i området och rapporteras även från platser i Finska viken (Ojaveer 2006) och Rügenområdet (Sapota 2004). Under senare tid har fynd även rapporterats från Helsingfors och Bornholm (ICES WGITMO 2010). I jämförelse med andra områden, som de stora sjöarna i Nordamerika dit arten spreds med ballastvatten på 1990-talet (Corkum *et al.* 2004), har spridningshastigheten i Östersjön varit låg. Antagligen beroende på att tillgången på leksubstrat (sten och vegetation i skyddade grunda områden) varit begränsad (Almqvist *et al.* 2007, Anonymous 2008,

Almqvist 2008). År 2008 påträffades minst ett exemplar i Karlskrona skärgård (Stockholms universitet, Pressmeddelande 2008-10-28). Om den väl etablerat sig på en lokal i Sverige finns det risk att den kommer att spridas längs stora delar av svenska kusten och även till de fyra stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren (Almqvist 2008). Av allt att döma har arten spridit sig till Karlskrona via ballastvatten med fartygstrafiken mellan Gdansk/Gdynia och Karlskrona. Det betyder att det finns risk att arten även spridit sig till andra svenska hamnar som har fartygstrafik till polska kusten.

Relationen mellan en fiskart och en eller flera miljövariabler har studerats i rumsliga modeller i ett flertal arbeten under senare år (t.ex. Bergström *et al.* 2007, Florin *et al.* 2009, Fredriksson *et al.* 2010). Genom att identifiera de faktorer som påverkar förekomsten av den svartmunnade smörbulten i Karlskrona skärgård kan kunskapsunderlaget breddas för att senare kunna bedöma risken för framtida spridning och etablering av arten i svenska vatten. Tidigare studier har visat att den varit starkt kopplad till specifika bottenhabitat (Ray & Corkum 2001). I Östersjön, där arten har sin största utbredning i Gdanskbukten, lever vuxna individer företrädesvis på sand och stenbotten, musselbankar och kring pirar; medan juvenila individer istället verkar föredra mjukbottenar med inslag av växtlighet (Skora 1996). Andra studier visar på högre förekomst kring sten- och blocksubstrat, vilka erbjuder skydd mot predation och även fungerar som leksubstrat (Charlebois *et al.* 1997). Almqvist *et al.* (2008) har också visat att svartmunnad smörbult i varma, skyddade och heterogena habitat i Gdanskbukten hade livshistoriekaraktärer, såsom låg ålder vid könsmognad, som gynnade snabb populationstillväxt.

Det finns risk att en etablering av svartmunnad smörbult i svenska vatten skulle kunna ge betydande effekter på inhemska arter och ekosystem. Vissa arter skulle troligen missgynnas genom konkurrens medan andra sannolikt skulle påverkas positivt genom en ny födoresurs. Svartmunnad smörbult konkurrerar med andra bottenlevande fiskar, t ex skrubbskädda, om mat och utrymme (Karlson *et al.* 2007). Men den är också byte för bl. a. torsk och abborre (Almqvist *et al.* 2010). Eftersom arten är bottenlevande och till största delen lever på musslor (Charlebois *et al.* 1997, Karlson *et al.* 2007), skulle ett skifte i torskens födoval, från pelagiska arter som sill och skarpsill till en bottenlevande art, innebära en betydande förändring i födoväven (Almqvist *et al.* 2010). I Gdanskbukten utgör svartmunnad smörbult nu huvudfödan för abborre och medelstor (26-55 cm) torsk (Almqvist *et al.* 2010). Det finns hypoteser om att detta

också skulle kunna innebära en risk för att miljögifter som ackumulerats i blåmussla överförs till torsk (och ytterst till människa) via svartmunnad smörbult (Corkum *et al.* 2004, Almqvist 2008). Det finns dock inget bevis för att så skulle vara fallet.

I Gdanskbukten är svartmunnad smörbult nu den vanligast förekommande kustfiskarten, den är t.o.m. vanligare än storspigg (Corkum *et al.* 2004), och har börjat uppskattas av fritidsfisket (Almqvist 2008). Likaså har i Estland beståndet utanför Tallin ökat exponentiellt sedan den första rapporten 2005 och även här har arten börjat utnyttjas av fritidsfisket (ICES WGITMO 2010). I sitt ursprungsområde är den sedan länge en vanligt förekommande matfisk (Anonymous 2008, Almqvist 2008). I Aralsjön fram till 1970-talet landades 10 000 tals ton svartmunnad smörbult årligen vilka framförallt användes i konservindustrin (Charlebois *et al.* 1997).

Syfte

Projektet startades våren 2009 med syftet att bedöma förekomst av svartmunnad smörbult i riskområden längs svenska kusten, samt att kartlägga utbredning, relativ abundans och genetisk populationsstruktur hos svartmunnad smörbult i Karlskrona skärgård. Undersökningarna skall ligga till grund för en riskbedömning av att arten har, eller kommer, att etablera sig i Karlskronas och/eller andra svenska kustvatten. Undersökningarna möjliggör också en uppföljning av effekter av en eventuell etable-

ring på övrig marin fiskfauna genom att de provfisken som utförs innan en etablering kan användas som en baslinje mot vilken man kan jämföra hur ekosystemet ser ut efter en eventuell etablering av svartmunnad smörbult. För att undersöka vilka faktorer i habitatet som påverkar förekomsten av svartmunnad smörbult skall också relationen mellan förekomst och habitatkarakterer analyseras. Detta som underlag för att bättre kunna förutsäga eventuell vidare spridning och etablering i svenska vatten.

Material och metod

Provtagningsområden

Vid projektets start 2009 hade svartmunnad smörbult i Sverige enbart påträffats i Karlskrona skärgård. För att välja ut ytterliggare provtagningsområden gjordes ett urval av svenska hamnområden där risken för nyetablering av arten bedömdes vara störst.

Eftersom det enligt Sapota (2006) enbart har varit i Gdanskbukten som den svartmunnade smörbulten har etablerat en stor population och eftersom det troligen är från Gdanskbukten som övriga fynd har spridit sig ifrån, så valdes områden som har stor fartygstrafik med Gdanskbukten ut. Då spridningen troligen sker av tidiga livsstadier och den svartmunnade smörbulten leker om sommaren och därtill är särskilt talrik på grunda områden (Almqvist 2008) där fartygen byter ballastvatten just under sommaren, så begränsades urvalet till sommarhalvåret (maj-september). Risken för en etablering är beroende av frekvensen och storleken på spridningskroppen, dvs. hur ofta och hur många individer av en främmande art som kommer till en ny plats (Anonymous 2008). Tyvärr saknas uppgifter om mängden ballastvatten som fartygen för med sig, men Sjöfartsverket för statistik över antalet fartygsanvändanden. Sjöfartsverket har ansvaret för ett fartygsrapporteringsystem, SafeSeaNet Sweden (tidigare kallat FRS). Fartyg som är på väg till svensk hamn eller ankarplats ska lämna uppgifter om ankomst och avgång, farligt gods samt fartygsgenererat avfall från anmälningsskyldiga fartyg i enlighet med EU-direktiv. Rapporteringen blev obligatorisk 1 januari 2006, då den svenska föreskriften SJÖFS 2005:19 trädde i kraft (from 30 november 2010 gäller en ny föreskrift TSFS 2010:159). Föreskriften gäller fartyg med en bruttodräktighet¹ av

minst 300. Undantagna fartyg är örlogsfartyg, militära hjälpfartyg eller andra fartyg som ägs eller används av en medlemsstat och används för allmännyttiga och ickekommersiella ändamål. Även fiskefartyg, traditionsfartyg och fritidsbåtar, vilkas längd understiger 45 meter, är undantagna från rapporteringsskyldigheten. Uppgifterna har varit obligatoriska att rapportera sedan 1 januari 2006 men det är uppenbart att det finns luckor i rapporterandet (t.ex. saknas rapport av färjetrafik mellan Karlskrona och Polen före 2008 trots att denna pågått innan dess). Trots dessa brister är det rimligt att anta att statistiken speglar fartygstrafiken så att en relativ (men inte absolut) jämförelse mellan svenska hamnar kan göras.

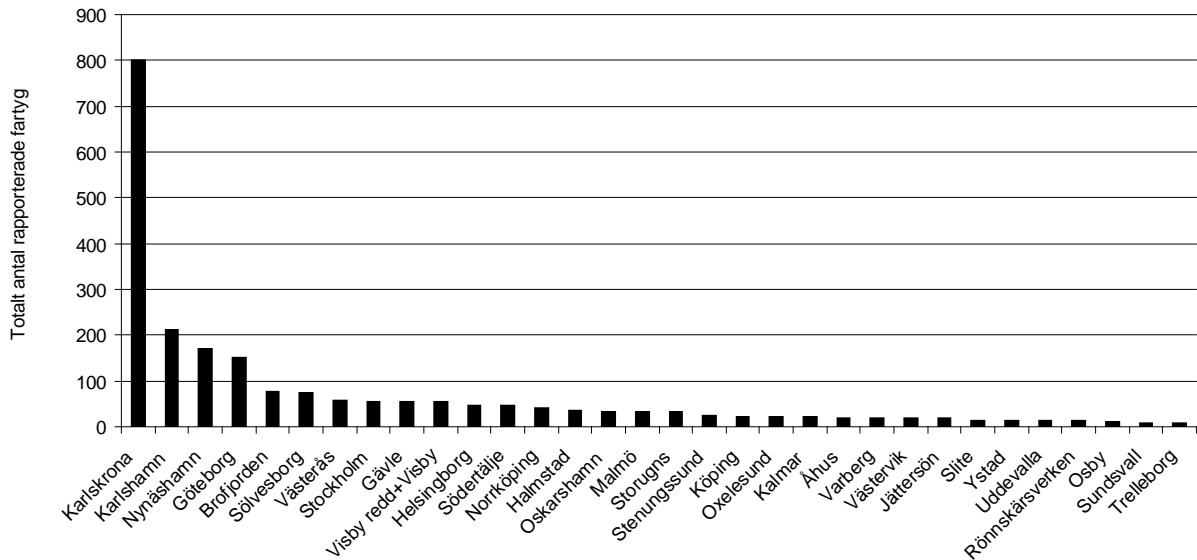
Risken för att en främmande art etablerar sig ökar om salthalten matchar mellan området där arten finns och det nya området (Leppäkoski & Gollasch 2006). Enligt Skora *et al.* (1997) är det troligt att den svartmunnade smörbulten i första hand etablerar sig i brackvatten i estuarier med upp till 7 PSU (Practical Salinity Unit), även om Pinchuk *et al.* (2003) uppger att 10-12 PSU är optimalt för reproduktion. Detta gör att det i första hand är områden i Östersjön öster om Öresund där risken för etablering är störst. Risken för etablering är också beroende av hur många gånger honorna kan lägga rom per år (Järemo & Almqvist 2008) vilket i sin tur beror av temperaturen (Pinchuk *et al.* 2003). Därför är områden med högre sommartemperaturer mer i riskzonen än andra.

Hamnar med trafik med Gdanskbukten (Polen och Kaliningrad) identifierades och rangordnades baserat på antalet fartygsanvändanden under maj-september åren 2006-2009. Av dessa 87 hamnar behölls

1. dräktighet = jämförelsetal för fartygs storlek, bruttodräktigheten bygger på fartygets totala inneslutna rymd medan nettodräktigheten är beroende av fartygets lastrum, antal passagerare; brutto- och nettodräktighet är dimensionslösa måttal.

de 33 hamnar som hade minst 10 rapporterade anländanden (Figur 1). Av dessa låg Karlskrona (801), Karlshamn (211) och Nynäshamn (171) i topp följt av Göteborg (152), Brofjorden (77) och Sölvesborg (75). Då hamnar med PSU >12 filtrerats bort återstod 24 hamnar med Karlskrona, Karlshamn och Nynäshamn i topp följt av Sölvesborg, Västerås, Stockholm, Gävle

och Visby. Ingen av hamnarna bedömdes ha högre sannolikhet för en etablering av svartmunnad smörbult än Karlshamn eller Nynäshamn med hänsyn till salthalt och temperatur. Slutsatsen blev att störst risk för etablering av svartmunnad smörbult i svenska kustområden borde vara i Nynäshamn och Karlshamn och dessa platser valdes därför ut för provfiske 2010.



Figur 1. Antal fartyg med ursprung från Gdanskbukten som angett anrop till hamn under maj-september 2006-2009 enligt Sjöfartsverkets statistik.

Provfisken

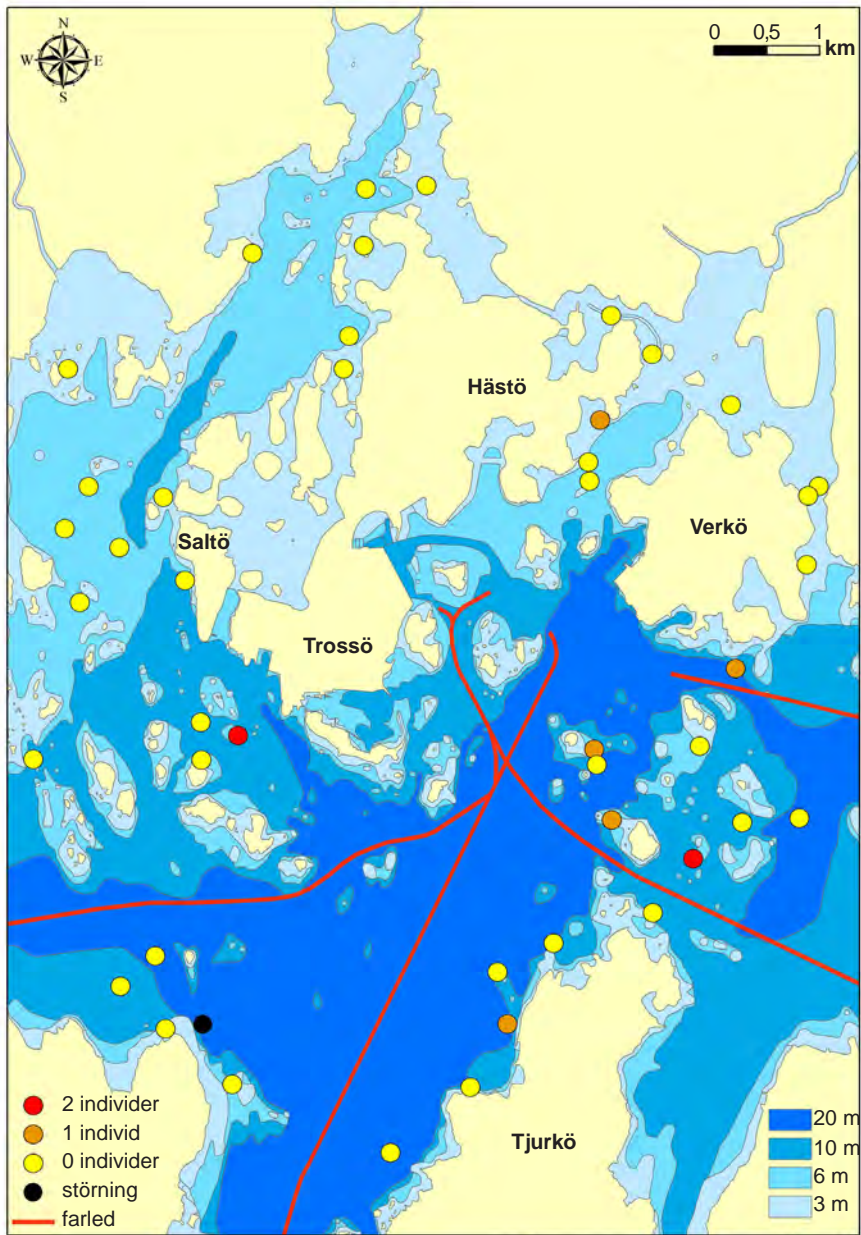
Vi använde samma metod som i den nationella miljöövervakningen (Söderberg 2008) och som tidigare använts i undersökningar av svartmunnad smörbult i Östersjön (Almqvist 2008). Provfisket utfördes som ett djupstratifierat, randomiserat, nätfiske. Med undantag för att stationerna slumpades på annat sätt (se beskrivning för varje område nedan) och att inga prover på abborre togs följde provfisket undersökningsmetodiken för nationell övervakning av kustfiskbestånd (Söderberg 2008). Varje ordinarie station fiskades en natt med ett Nordiskt kustöversiktsnät bestående av nio stycken 5 m långa sektioner med maskstorlekarna: 30, 15, 38, 10, 48, 12, 24, 60 och 19 mm maskstolpe. Om det väl på plats visade sig att någon av de ordinarie stationerna inte var lämplig att fiska på grund av att den var för grund för redskapet (<1,8 m) eller att det låg bryggor eller mindre marinor som inte syntes på sjökortet så togs istället den första av reservstationerna som låg inom samma djupintervall som den ordinarie stationen dvs. 0–3, 3–6, 6–10 eller 10–20 m. Detta gjordes för att säkerställa att alla djupintervall blev representerade såsom i den ursprungliga utslumpningen.

Med utgångspunkt från området där svartmunnad smörbult påträffades 2008 valdes en 62 km² stor area ut i Karlskrona skärgård. Av säkerhetsskäl lades en 500m bred buffertzon runt de stora farlederna och lika stora buffertzoner lades även runt hamnområden och skyddsområden där det var olämpligt att fiska. Inom resterande area på 40 km² slumpades 150 stycken positioner ut med ett minsta tillåtna avstånd av 125 m mellan stationerna. De 45 första positionerna utgjorde ordinarie stationer (Figur 2).

Med utgångspunkt från hamnar och större farleder valdes i Karlshamn en 44,63 km² stor area och i Nynäshamn en 93,27 km² stor area ut för att provfiska efter svartmunnad smörbult. Dessa ytor minskades med landförekomster baserat på strandlinjepolygoner. Dessutom lades av säkerhetsskäl en 100 meter bred buffertzon runt farleder, hamnområden, skyddsområden, kajer och terminaler då det vore olämpligt att fiska där. Vattenförekomster djupare än 20 m filtrerades bort och resterande area (för Karlshamn 26,35 km² och för Nynäshamn 29,20 km²) delades upp på fyra djupstratum, 0–3 m, 3–6 m, 6–10 m och 10–20 m. Inom varje djupstratum slumpades 10 ordinarie fiskestationer och 20 reservstationer ut. Ett minsta tillåtna avstånd av 125 m mellan stationerna användes vid slumpningen (Bilaga 1 och 2).

Provfisket skedde under sommartid eftersom den svartmunnade smörbulten då uppehåller sig på grundare vatten för att leka medan den under vintertid uppehåller sig på djupare vatten (Almqvist 2008).

Djup och temperatur noterades vid varje provfiskestation. Samtliga fångade fiskar bestämdes till art, längdmättes och den totala fångstvikten per nät och maskstorlek mättes. Resultatet från provfisket lagras i Fiskeriverkets kustfiskedatabas KUL. För svartmunnad smörbult bestämdes längd och vikt på individnivå direkt vid fångst. För samtliga dessa individer bestämdes också kön och könsmognadsgrad (gonadstatus). Även otoliter (för åldersbestämning) och vävnadsprov (för genetisk analys) togs från varje individ. För att studera om den svartmunnade smörbulten utgjorde bytesfisk kontrollerades även maginnehållet på fångade rovfiskar över 20 cm längd.



Ej för navigering. © Sjöfartsverkets tillstånd 02913

Figur 2. Förekomst av svartmunnad smörbult vid provfisket i Karlskrona skärgård 2009. En av de 45 stationerna var störd av drivande växtmaterial och utgick ur analyserna.

Individanalyser

Åldersbestämning skedde med hjälp av brutna och brända otoliter och könsstatus avgjordes genom okulär bedömning av könsorganen på samma sätt som i Almqvist (2008) där inga synbart utvecklade organ räknades som juvenila, något utvecklade organ som under tillväxt och individer med tydlig rom och mjölke som lekande.

Genetiska analyser av vävnad från insamlad svartmunnad smörbult utfördes

vid zoоекologiska avdelningen vid Uppsala Universitet. Precis som Björklund & Almqvist (2009) använde vi de 9 mikrosattelitmarkörer som tagits fram av Vyskocilova *et al.* (2007). DNA renades med saltreningsmetoden (Aljanabi & Martinez 1997) men i övrigt användes samma metoder för amplifiering och analys som i Björklund & Almqvist (2009).

Statistiska metoder

För multivariata analyser av artsammansättningen beräknades Bray-Curtis likhetsindex på logtransformerade värden av antal per station för varje fångad art. Logtransformeringen gjordes för att minska inflytandet av de talrikaste arterna. För jämförelser inom Karlskrona användes alla data, men för jämförelser mellan provfiskeområden användes enbart stationer på 0–10 m djup för att reducera effekten av djup. Därutöver gjordes en filtrering, så att arter som inte bidrog mer än 10 % till den totala artsammansättningen på någon plats togs bort. Detta gör data mindre känsligt för enstaka

observationer (Clarke & Warwick 2001). Slutligen gjordes en storleksfiltrering, så att enbart arter >12 cm togs med i materialet – detta eftersom mindre arter troligen inte fångas representativt av redskapet (Mikaela Bergenius, Fiskeriverket pers. komm). Artsammansättningen på de olika platserna jämfördes med Principal-Component analys och inom Karlskrona med hjälp av ANOSIM. För alla multivariata analyser har Primer 6 (PRIMER-E Ltd®) och till övriga analyser SPSS 15.0 (SPSSInc®) använts. För rumsliga analyser och kartframställning har ArcGIS 9.3 (ESRI®) använts.

Habitatmodellering

I augusti 2010 återbesöktes samtliga 45 fiskade stationer i Karlskrona och bottenhabitatet filmades med en droppkamera (GoPro HD Hero) och vattendjup fastställdes med hjälp av ekolod. Utgående från fältanalyserna bestämdes sedan åtta habitatvariabler med möjlig inverkan på förekomst av svartmunnad smörbult: djup, dominerande substrat, dominerande

vegetation, täckningsgrad av dominerande vegetation, täckningsgrad av sten och block, täckningsgrad av strukturgivande vegetation, täckningsgrad av fintrådiga alger, samt ett mått på komplexitet vilket var summan av sten, block och strukturgivande vegetation. Vattendjup är generellt sett en viktig prediktor för fiskförekomst (Pihl & Wennhage 2002) och har tidigare visat sig

vara en viktig variabel för modellering av fiskhabitat (Bergström *et al.* 2007, Florin *et al.* 2009). Vegetation, substrat och täckningsgrad har i flertalet studier påvisats ha stor betydelse för en mängd olika fiskarter (t.ex. Stål *et al.* 2007). Förekomsten av sten och block på företrädesvis sandbotten har visat sig påverka förekomsten av svartmunnad smörbult (Skora 1996, Charlebois *et al.* 1997) och tidigare studier har påvisat att mjukbotten överväxta med bentisk flora verkar ha en positiv inverkan på förekomsten av framför allt juvenila stadier av den svartmunnade smörbulten (Skora 1996). Fintrådiga alger används här dels som ett indirekt mått på eutrofierade områden, härigenom mer sannolikt associerade med lägre förekomster av bottenlevande fiskarter pga. låg syrehalt. Fintrådiga alger har även visat sig ha en negativ inverkan på juvenila plattfiskar, troligen genom att hindra deras födosök (Florin *et al.* 2009,) och då den svartmunnade smörbulten har liknande födoval som skrubbskäddan (Karlson *et al.* 2007) kan även den tänkas påverkas negativt av fintrådiga alger. Komplexiteten är här ett mått på hur mycket skydd (gömslen) bottenytan erbjuder den svartmunnad smörbulten. Habitatkomplexitet har hos flera andra fiskarter haft betydelse för förekomst (eg. Stoner *et al.* 2007) och tycks även vara viktigt för svartmunnad smörbult (Almqvist *et al.* 2008)

Med hjälp av redan tillgängliga kartres identifierades ytterligare fyra miljövariabler: vågexponering, bottenens lutning, bottenens förändring i lutning s.k. kurvatur samt närheten till farled. Vågexponering (Isaeus 2004) har visat sig ha en hög förklaringsgrad på förekomsten av olika fiskarter på den svenska väst- och ostkusten (Florin *et al.* 2009, Karlsson 2009, Fredriksson *et al.* 2010,). Vågexponering kan ses som ett sammanfattande värde som innefattar en mängd biotiska variabler t.ex. förekomst och utbredning av vegetation som tidigare visat sig påverka fisksamansättningen lokalt (Pihl & Wennhage 2002). Rasterkarta över vågexponeringen erhöles från Naturvårdsverkets sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö (SAKU) (Naturvårdsverket 2006). Bottenlutning samt kurvatur förväntas påverka bottenlevande fiskarter på lokal skala genom att det är en aspekt av habitatkomplexitet

och de har även använts i modellering av förekomst av andra fiskarter (Stoner *et al.* 2007, Fredriksson *et al.* 2010). Kartor med rasterdata för lutning och kurvatur är framtagna i ArcGIS från djupraster tillhandahållet från SAKU-projektet). Då den svartmunnade smörbulten med stor sannolikhet kommer till svenska kustområden med ballastvatten från företrädesvis områden med höga tätheter (t.ex. Polska kusten) borde närheten till presumtiva utsläppskällor/farleder vara en viktig variabel som styr utbredningen i områden med nyetablerade bestånd. Denna mättes genom närmaste vattenväg mellan farled utmärkt på sjökort och provfiskad station.

Totalt användes tolv miljövariabler initialt för att försöka förklara förekomsten av svartmunnad smörbult (Tabell 1). Sambandet mellan responsvariabeln (förekomst av svartmunnad smörbult i nät) och olika miljöfaktorer analyserades med hjälp av generella additiva modeller (GAM). Analyserna utfördes i S-Plus, med hjälp av programtillägget GRASP - Generalized Regression Analysis and Spatial Prediction (Lehmann *et al.* 2002). Då dataunderlaget var förhållandevis litet (45 undersökta stationer, och totalt nio svartmunnade smörbultar fångade på sju av dessa) använde vi oss av binomiala värden dvs. närvaro/frånvaro av svartmunnad smörbult. Arten förekom på 16 % av stationerna, vilket är inom lämpligt intervall (5–70 %) för att skapa bra binomiala modeller (Maggini *et al.* 2006). Eftersom samvariation mellan miljövariabler kan störa modelleringen gjordes en variance inflation factor analys (VIF) av samtliga tolv miljövariabler och de som samvarierade i hög grad med andra (VIF >3), exkluderades ur vidare analys (Fredriksson *et al.* 2010) (Tabell 1). Fintrådiga alger exkluderades ur analysen eftersom dessa förekom på alltför få stationer. De miljövariabler som inte samvarierade (djup, strukturgivande vegetation, vågexponering, lutning, kurvatur, och närhet till farled,) testades i en stepwise selection model i GRASP där vi använde oss av Aikaike's Information Criterion (AIC) som selektionsmetod. I modellen användes två frihetsgrader för splinefunktionen eftersom högre frihetsgrader ofta tenderar att överanpassa modellen (Sandman *et al.* 2008).

Modellanpassningen utvärderades på basen av förklaringsgrad, här angivet som D2 (deviance) i GAM-analyserna, där ett värde över 0,25 anses innebära att modellen är användbar (Fredriksson *et al.* 2010). Modellstyrkan analyserades också på basen av receiver operating characteristic (ROC). ROC-värden ger ett mått på hur bra modellen är på att skilja på stationer där responsvariabeln är närvarande respektive frånvarande, med andra ord, modellens förmåga att kunna prediktera statistiskt förankrade mönster i datat (Leathwick *et al.* 2006). Generella riktlinjer är att ROC-värden >0,7 anger att modellen är användbar och värden >0,9 anger att modellen är stark (Swets 1988).

Modellstabiliteten utvärderades med hjälp av en så kallad korsvalidering (cvROC) där en större mängd av datamaterialet samkorsas med en mindre del av datamaterialet vilka sedan valideras mot varandra. Detta upprepas ett antal gånger, med nya delmängder. Korsvalidering utgör således ett mellanting mellan intern validering och extern validering, vilken kan vara svår att förverkliga, när datamängden inte är tillräcklig omfattande att sätta delar åt sidan för extern validering (Fredriksson *et al.* 2010). När cvROC ligger nära ROC indikerar detta att modellen är stabil (Maggini 2006).

Tabell 1. Tillgängliga miljövariabler som kan beskriva den svartmunnade smörbultens habitat i Karlskrona. Enbart variabler utan samvariation användes i den slutliga modelleringen.

Variabel	Samvariation (VIF >3)	Källa	Beskrivning av miljövariabel	Medel	Standardavvikelse	Min	Max
Djup	Nej	Ekolod	Maximalt djup i meter	6,5	4,4	2	18
Farled	Nej	Sjökort	Närheten till närmsta farled i meter	2 294	1 926	177	6 769
Vågexponering	Nej	GIS	Vågexponering logaritmerade värden (SAKU*)	4,1	0,4	2,9	5,1
Lutning	Nej	GIS	Lutning av botten i grader (SAKU)	0,8	1,1	0	5
Kurvatur	Nej	GIS	Förändring i lutning (SAKU)	0,8	1,4	0	8
Täckningsgrad	Ja	Filmanalys	Procentuell täckningsgrad av den dominerande vegetationen	23	31	0	100
Sten och block	Ja	Filmanalys	Procentuell täckningsgrad av sten och/eller block	6,4	17	0	75
Struktur-givande vegetation	Nej	Filmanalys	Procentuell täckningsgrad av struktur-givande vegetation	19	31	0	100
Fintrådiga alger	Nej	Filmanalys	Procentuell täckning av fintrådiga alger	1,8	8,0	0	50
Komplexitet	Ja	Filmanalys	Summan av sten och block + struktur-givande vegetation	26	39	0	125
Substrat	Ja	Filmanalys	Dominerande bottenstrukturer**: mjukbotten (71 %), sand (26 %), block (2 %)	Σ 3 kategorier			
Vegetation	Ja	Filmanalys	Dominerande vegetation**: ingen vegetation, (51 %), fröväxter (9 %), zostera (2 %), fastsittande rödalger (2), lösliggande rödalger (2 %), brunalger (4 %), blåmusslor (9 %)	Σ 7 kategorier			

* Sammanställning och Analys av Kustnära Undervattensmiljöer (Naturvårdsverket 2006).

** Här redovisas andelen stationer som representeras av respektive substrat och vegetation i procent

Resultat

Provfisket

Totalt fiskades 45 stationer i Karlskrona skärgård under perioden 9:e till 15:e juli 2009. En av stationerna var störd av drivande växtmaterial som satt igen näten och utgår därför ur utvärderingen. Totalt fångades 21 fiskarter. Mört och abborre dominerade fisksamhället följt av björkna, löja och gers (Tabell 2). Totalt fångades nio svartmunnade smörbultar fördelade på sju av de 44 återstående fiskade stationerna (Figur 2). Artsammansättningen i fångsten skiljde sig inte mellan de stationer där svartmunnad smörbult fångades och inte fångades (Anosim, $R = 0,096$, $p = 0,19$). Det fanns heller ingen tydlig effekt av djup, utan arten fångades på allt emellan tre och tretton meters djup.

I Karlshamn fiskades totalt 40 stationer under perioden 8:e till 13:e augusti 2010. Sju av dessa blev dock störda pga. hårt väder och utgick ur utvärderingen (Bilaga 1). Totalt fångades 17 fiskarter. Torsk dominerade fångsten i antal, följt av mört och sill (Tabell 2). Ingen svartmunnad smörbult påträffades.

I Nynäshamn fiskades 40 stationer under perioden 1:a till 6:e augusti 2010. En av dessa var dock störd och utgick ur utvärderingen (Bilaga 2). Totalt fångades 25 fiskarter. Abborre, strömming och skrubb-skädda dominerade i fångsterna, följda av mört och skarpsill (Tabell 2). Ingen svartmunnad smörbult påträffades.

Individanalyser

De fångade svartmunnade smörbultarna i Karlskrona var mellan 80 och 114 mm långa och vikten varierade mellan sex och 21 g där den största fisken var en hane i lekdräkt (Figur 3, Tabell 3). Därutöver bedömdes det att tre av de fyra honorna var redo för lek medan en honas gonader var under tillväxt. De fyra hannarna utan lekdräkt bedömdes vara juvenila. Åldersanalys visade att fyra av fiskarna var ett år medan fem av fiskarna var två år. Alla lekmogna fiskar var två år.

Genetiska analyser med mikrosatelliter, där materialet från Karlskrona jämfördes med material från Lettland och från Polen (Björklund & Almqvist 2009), visade att de

svenska fiskarna skiljde sig signifikant från de lettiska ($F_{ST} = 0,09$, $p < 0,05$). Skillnaden mellan svenska och polska fiskar var också relativt stor om än inte signifikant ($F_{ST} = 0,01$; $p > 0,05$). Vissa genvarianter fanns enbart hos de svenska fiskarna (Mats Björklund, Uppsala Universitet pers. komm.).

För att studera om den svartmunnade smörbulten utgjorde bytesfisk till andra arter kontrollerades även maginnehållet på fångade rovfiskar över 20 cm längd. I Karlskrona undersöktes maginnehållet i 136 abborrar, två gäddor och fyra torsk. I tre fall hittades misstänkta smörbultar som frystes för att senare kunna artbestämmas på laboratorium. I Karlshamn

Tabell 2. Artsammansättning i provfisket i Karlskrona, Karlshamn och Nynäshamn (medel antal per station och standardavvikelse).

Art	Latinskt namn	Karlskrona	Karlshamn	Nynäshamn
Mört	<i>Rutilus rutilus</i>	20,23 (18,64)	3,06 (8,41)	3,31 (7,78)
Abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	17,84 (11,90)	0,94 (1,92)	12,62 (13,63)
Björkna	<i>Abramis bjoerkna</i>	7,48 (10,84)	0,03 (0,17)	
Löja	<i>Alburnus alburnus</i>	6,57 (14,39)	0,48 (1,56)	0,74 (4,48)
Gers	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	4,39 (3,64)		0,38 (1,31)
Sill, Strömning	<i>Clupea harengus</i>	2,98 (5,74)	1,73 (2,38)	8,28 (7,49)
Sarv	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1,95 (7,96)		0,03 (0,16)
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	1,32 (4,25)	1,18 (5,76)	3,21 (14,21)
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	1,30 (4,94)	0,76 (0,94)	7,08 (5,99)
Braxen	<i>Abramis brama</i>	1,07 (2,81)		
Sik	<i>Coregonus maraena</i>	0,36 (0,97)	0,09 (0,29)	0,54 (0,85)
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	0,34 (1,45)	8,12 (6,74)	1,72 (3,33)
Id	<i>Leuciscus idus</i>	0,20 (0,51)		0,03 (0,16)
Svartmunnad smörbult	<i>Neogobius melanostomus</i>	0,20 (0,51)		
Vimma	<i>Abramis vimba</i>	0,16 (0,64)		
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>	0,11 (0,44)	0,09 (0,29)	0,05 (0,22)
Gädda	<i>Esox lucius</i>	0,09 (0,29)		0,05 (0,22)
Sutare	<i>Tinca tinca</i>	0,09 (0,36)		0,03 (0,16)
Tobiskung	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	0,05 (0,21)	0,76 (0,90)	0,85 (1,65)
Mindre havsnål	<i>Nerophis ophidion</i>	0,02 (0,15)	0,03 (0,17)	0,05 (0,22)
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	0,02 (0,15)	0,06 (0,24)	0,67 (1,26)
Oxsimpa	<i>Taurulus bubalis</i>		1,21 (2,23)	0,38 (0,85)
Tejstefisk	<i>Pholis gunellus</i>		0,15 (0,44)	0,03 (0,16)
Ål (gulål)	<i>Anguilla anguilla</i>		0,03 (0,17)	
Piggvar	<i>Psetta maxima</i>		0,03 (0,17)	0,10 (0,38)
Nors	<i>Osmerus eperlanus</i>			0,87 (4,64)
Rötsimpa	<i>Myoxocephalus scorpius</i>			0,33 (0,81)
Hornsimpa	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>			0,05 (0,22)
Storspigg	<i>Gasterosteus aculeatus</i>			0,05 (0,22)
Gös	<i>Sander lucioperca</i>			0,03 (0,16)

Tabell 3. Individdata för provtagna svartmunnade smörbultar.

Fisk nummer	Totallängd (mm)	Totalvikt (g)	Kön	Gonadstatus	Ålder
1	80	6,4	hane	juvenil	1
2	98	12,8	hona	lekande	2
3	114	21	hane	lekande	2
4	76	6	hane	juvenil	1
5	91	10	hane	juvenil	2
6	112	19,3	hona	lekande	2
7	101	11,8	hona	lekande	2
8	84	7,6	hane	juvenil	1
9	80	5,7	hona	under tillväxt	1



Figur 3. Hanne av svartmunnad smörbult (*Neogobius melanostomus*) i lekdräkt och hona av samma art med den karakteristiska svarta fläcken på ryggen. Båda fångade i provfisket vid Karlskrona 2009. Foto: Ann-Britt Florin.

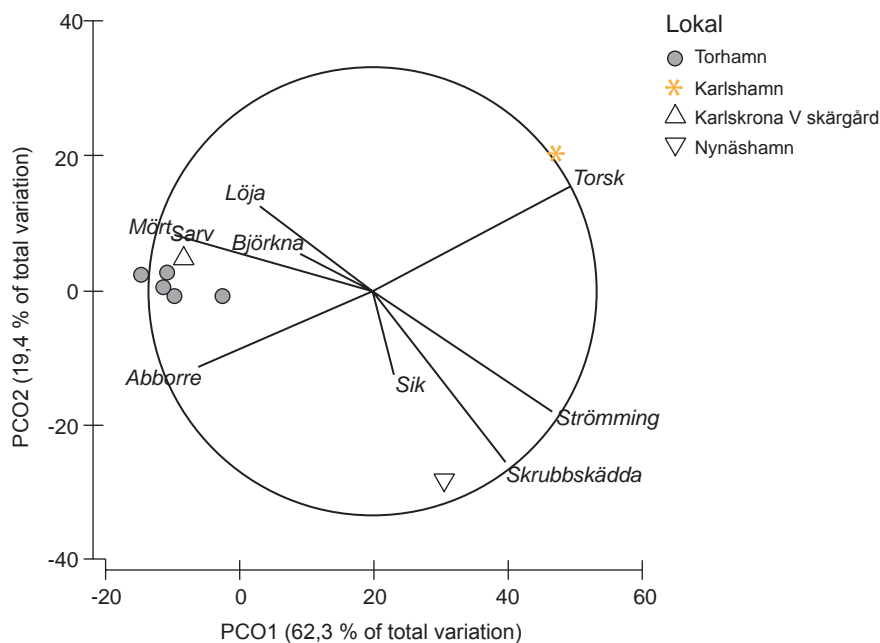
undersöktes 26 abborrar, 224 torskar och en piggvar. Tre misstänkta smörbultar från maginnehåll sparades för senare analys tillsammans med en fågelskadad smörbult som inte heller gick att bestämma till art. I Nynäshamn undersöktes 161 abborrar, 37 torskar, tre gäddor, tre piggvarar och en gös. Fem oidentifierade smörbultar som kunde

vara antingen svartmunnade eller svarta smörbultar sparades för senare analys. Tyvärr har artbestämning av dessa inte visat sig vara möjlig med hjälp av morfologiska karaktärer pga. nedbrytningen. Försök till artbestämning med hjälp av genetiska analyser pågår tillsammans med Uppsala Universitet.

Jämförelser mellan provfiskeområden

De provfiskade områdena jämfördes med provfisket som ingår i den nationella övervakningen i Torhamn som fiskats på samma sätt under perioden 2002-2008 (Naturvårdsverket 2010). Resultaten visar att artsammansättning hos fisksamhället i Karlskrona liknade den i Torhamn, med

dominans av abborre och karpfiskar, medan fisksamhället i Nynäshamn hade större inslag av skrubbskädda, strömming och sik. Karlshamns fisksamhälle avvek från de övriga genom sitt stora inslag av torsk (Figur 4).

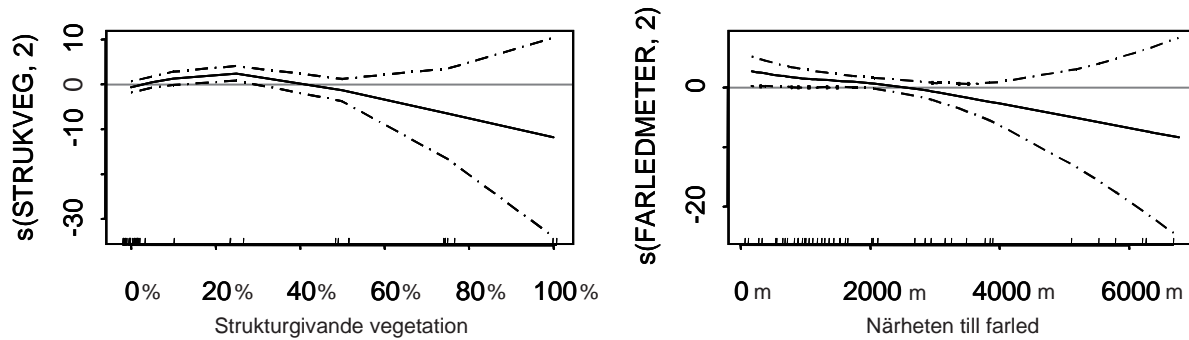


Figur 4. Multivariat analys av fisksamhället vid Torhamn, Karlshamn, Karlskrona och Nynäshamn. Principal Component analys på data från provfisken 2002-2008 (Torhamn), 2009 (Karlskrona) och 2010 (Karlshamn och Nynäshamn).

Habitatmodellering

Den bästa modellen för att förklara förekomst av svartmunnad smörbult baserat på habitatvariabler erhöles med miljövariablerna strukturgivande vegetation och närheten till farled. Denna modell hade en förklaringsgrad D2 på 0,45 vilket ligger över det gränsvärde på 0,25 som anges vara gränsen för en fungerande modell i

kartläggning av fisksamhällen i Kattegatt (Fredriksson *et al.* 2010). Modellen predikterar högst förekomst av svartmunnad smörbult på bottenar med mindre än 50 % täckning av strukturgivande vegetation och i närheten av en farled (Figur 5). Modellen bedöms vara stark (ROC 0,90) och stabil (cvROC 0,85).



Figur 5. Responskurvor för svartmunnad smörbult mot täckningsgrad av strukturgivande vegetation i procent samt avstånd till närmaste farled i meter. Strecken på x-axeln visar enskilda värden av variabeln medan responskurvan är uttryckt i linjär prediktorskala, där värden över noll anger en positiv effekt och värden under noll en negativ effekt. Streckade linjer visar det dubbla standardfelet.

Diskussion

Fynd av en svartmunnad smörbultshane i lekdräkt och honor med rinnande rom i området är säkra tecken på att svartmunnad smörbult leker i Karlskrona skärgård. Vi vet ännu inte om leken också är framgångsrik, men det finns inga skäl att tro att den inte är det eftersom artens habitatkrav är brett (Pinchuk *et al.* 2003, Corkum *et al.* 2004, Anonymous 2008) och skyddade skärgårdar, som den i Karlskrona, bedöms vara lämpliga för svartmunnad smörbult (Anonymous 2008). Åldersanalyserna visade att fiskarna var ett respektive två år gamla och då de troligen spridits med ballastvatten som yngel (Sapota & Skora 2005) betyder detta att de har funnits i området åtminstone sedan 2007.

Även om antalet funna fiskar var lågt, nio stycken, så visade sig den svartmunnade smörbulten vara dubbelt så vanlig i fångsten som den inhemska svarta smörbulten. Om fångstbarheten i redskapet är jämförbar för arterna, vilket likartad storlek och form samt levnadssätt tyder på, innebär detta att arten nu är minst lika vanlig som den inhemska svarta smörbulten i området. Det är dock viktigt att påpeka att eftersom antalet fiskar var så få är det svårt att dra några säkra slutsatser på hur pass etablerat och hur stort beståndet av svartmunnad smörbult i Karlskrona är.

Storleken vid ålder, liksom ålder vid könsmognad hos de svartmunnade smörbultarna i Karlskrona, motsvarar de i Gdanskbukten (Almqvist 2008). Däremot saknas gamla (>2 år) och stora (>12 cm) individer i fångsten men eftersom beståndet i Sverige får antas vara relativt nyetablerat är detta inte förvånande. Det är också viktigt att påpeka att eftersom antalet fångade fiskar är så lågt är det mycket möjligt att det finns såväl äldre som större individer i Karlskrona, men att dessa inte är lika vanliga och att det därför är mindre sannolikt att vi fångar dem i provfisket. Även i sitt naturliga utbredningsområde domineras beståndet

av yngre fiskar (<4 år) och hannarna är oftast runt 17–18 cm långa vid 3–4 års ålder medan honorna är 13–14 cm vid samma ålder (Charlebois *et al.* 1997). Maximal känd längd, både i ursprungsområdet och i Gdanskbukten, är 25 cm (Charlebois *et al.* 1997) och äldsta individen i Gdanskbukten har påvisats vara sju år (Almqvist 2008).

De genetiska analyserna visade att de svenska fiskarna med största sannolikhet inte kommer från Lettland men också att fiskarna i Karlskrona är relativt olika de polska fiskarna, även om ett polskt ursprung inte kan uteslutas. Det kan betyda att antingen har fiskarna i Karlskrona ett tredje okänt ursprung, vilket förefaller mindre troligt med tanke på att Karlskrona har omfattande fartygstrafik främst med ett område där svartmunnad smörbult är vanlig idag, nämligen Gdanskbukten. En alternativ förklaring är att de svenska fiskarna kommer från Polen, men populationen har där fått nya genvarianter på grund av konstant invandring från Pontokaspiska regionen sedan det ursprungliga provet togs 2003 (Björklund & Almqvist 2009). Tyvärr är det insamlade materialet i Karlskrona för litet för att kunna skilja mellan dessa båda hypoteser utan detta bör undersökas vidare genom en mer omfattande insamling av svartmunnad smörbult i Karlskrona.

Inga andra fynd har hittills gjorts i närheten av det studerade området i Karlskrona skärgård, trots att provfisket skett på flera platser i Blekinge skärgård under senare år: Karlshamn (denna studie), Elleholm väster om Karlshamn (Nilsson 2007, Wikström *et al.* 2009), Eriksbergs naturreservat öster om Karlshamn (Nilsson 2008), Tromtö väster om Karlskrona (Nilsson 2010) och Torhamn öster om Karlskrona (Naturvårdsverket 2010). Det betyder att arten, precis som förut konstaterats gälla i Gdanskbukten, verkar sprida sig långsamt på egen hand.

Vi hittade heller inga svartmunnade smörbultar i Nynäshamn 2010 och i provfisken i närheten av det område vi fiskade har heller inte arten påträffats ännu (Calluna 2006 a, b). Det är dock viktigt att påpeka att bara för att vi inte påträffat arten i provfiske med nät kan det inte uteslutas att den finns i området. Under 2010 rapporterades fynd av svartmunnad smörbult av andra aktörer i Göteborgs hamn (GP 2010-05-17) och i Visby hamn (Gotlands Nytt 2010-10-19) och även i närheten av Karlshamn rapporterades en individ (Wikström 2010). Alla dessa platser ingår bland de tio hamnar som har högst fartygstrafik med Gdanskbukten. Fyndet i Vallgraven i Göteborg visar också att även saltvattenshamnar kan utgöra högriskområden för etablering av svartmunnad smörbult om de ligger vid flodmynningar där salthalten är lägre. I Leppäkoski & Gollasch (2006) påpekas att hamnar vid flodmynningar utgör en särskild risk för spridande av främmande organismer till Östersjön just pga. att vattnet där fartygen byter barlastvatten blir i det närmaste brackvatten och alltså matchar salthalten i Östersjön.

Genom 2009 och 2010 års provfisken har vi fått en baslinje mot vilken eventuella förändringar i ekosystemet om svartmunnad smörbult blir vanligare kan jämföras. Troligen är eventuella ekosystemeffekter av svartmunnad smörbult ännu inte synbara. I Karlskrona är artsammansättningen i området med en dominans av abborre och karpfiskar nämligen snarlik den i Torhamns skärgård bara 16 km västerut, där Fiskeriverket sedan 2002 har ett övervakningsprogram och där svartmunnad smörbult ännu inte påträffats (Figur 4, Naturvårdsverket 2010). Man kan dock befara att den kan komma att konkurrera med inhemska arter såsom skrubbskädda om mat (Karlson *et al.* 2007) och med små bottenlevande arter som den svarta smörbulten och tånglaken om utrymme (Corkum *et al.* 2004). Vad gäller den svarta smörbulten kan man även tänka sig en konkurrens om boplatser, eftersom båda arterna är av samma storlek och liksom många smörbultar är bobyggare (Curry-Lindahl 1985). I St Clair River i Nordamerika har man sett att en simpert (*Cottus bairdii*) minskat i takt med att svartmunnade smörbulten ökat, troligen som en konsekvens att de

konkurrerar om lekhabitat (Jude *et al.* 1995). I samma flodsystem har man även noterat att en mindre släkting till abborren (*Percina caprodes*) minskat i antal sedan svartmunnade smörbulten etablerat sig. Där finns hypoteser om att detta skulle kunna bero på att svartmunnade smörbulten äter upp äggen för *P. caprodes* som läggs oskyddade på sandbottnar (Jude *et al.* 1995). Svartmunnad smörbult kan, å andra sidan, även gynna andra arter genom att utgöra bytesdjur för sjöfåglar och rovfiskar (Corkum *et al.* 2004, Almqvist *et al.* 2010). I Gdanskbukten utgör svartmunnad smörbult den dominerande födan för skarv (*Phalacrocorax carbo*, Corkum *et al.* 2004) men också för torsk och abborre (Almqvist *et al.* 2010). I undersökningar i Lake Éries vattensystem har man hittat effekter på samhällsnivå på ryggradslösa djur men inte på fisk (Krakowiak & Pennuto 2008).

En av många anledningar till att den introducerade arten svartmunnad smörbult har lyckats sprida och etablera sig i nya miljöer är att arten har ett brett toleransområde för en mängd miljöfaktorer inklusive olika habitattyper (Charlebois *et al.* 1997, Almqvist *et al.* 2008). Att vår habitatmodell pekar ut närheten till farled som en viktig och betydande variabel för att förklara förekomsten av svartmunnad smörbult i Karlskrona skärgård är att förvänta sig, då arten med hög sannolikhet transporterats hit via ballastvatten. Svartmunnad smörbult är högst stationär och har visat sig röra sig ytterst lite under fångst-återfångst försök (Wolfe & Marsden 1998). Vidare pekar vår habitatmodell ut låg procentuell täckning av strukturgivande vegetation som en viktig miljövariabel som påvisar förekomst. Det är dock viktigt att påpeka att vår habitatmodell bygger på ett mycket litet material och för att kunna dra säkrare slutsatser om artens habitatkrav och kartlägga riskområden för etablering av denna art så krävs en mycket mer omfattande studie. Genom provfisken i nya områden skulle modellen både kunna testas och förstärkas. En annan väg vore att få in observationer på svartmunnad smörbult i Sverige från andra källor, t.ex. sportfiskeorganisationer, och då kunna bygga en mer generell modell baserad enbart på närvarodata, en s.k. presence-only modell.

Framtid

I takt med att den svartmunnade smörbulten blir allt vanligare på fler platser i Östersjön ökar risken för att arten ska etablera sig på fler platser i Sverige. Förutom det täta beståndet i Gdanskbukten finns nu även rikliga mängder med svartmunnad smörbult i Muugabukten i Estland (ICES WGITMO 2010) och den tycks även väl etablerad i Helsingfors hamnområde (Urho & Pennanen 2011) och i Danmark är arten nu vanlig runt Bornholm, Lolland, Møn, Falster och södra delarna av Sjælland. (Henrik Carl, Statens Naturhistoriske Museum, Danmark pers. komm). Alla hamnar med mycket fartygstrafik kommer att vara riskområden för etablering av svartmunnad smörbult. Det är viktigt att någon form av rapportsystem skapas så att de främmande organismer som når våra kuster så snabbt som möjligt når myndigheternas kännedom och att en riskkartläggning kan göras utifrån dessa rapporter och eventuella åtgärder vidtas. En möjlig väg till detta vore att använda de organisationer som finns idag t.ex. inom sportfisket för att bättre kartlägga utbredningen. Sportfiske skulle även kunna användas som en metod för att uppskatta tätheten av svartmunnad smörbult i ett område. Fiske med handredskap

har framgångsrikt använts för att beräkna beståndet av arten i Trent River, Ontario (Gutowsky *et al.* 2011). Både rapporterna från Göteborg och Visby hamn kom också från handredskapsfiske.

Ett annat sätt att följa beståndet av svartmunnad smörbult vore att granska analyser av skarvars maginnehåll mer ingående. I Gdanskbukten utgjordes 72 % av födan hos storskarven av arten under början av 2000-talet (Corkum *et al.* 2004). En förutsättning för detta är dock att pålitliga metoder för identifiering av svartmunnad smörbult i maginnehållet hos skarvar tas fram.

Det är svårt och troligen inte ens möjligt att försöka utrota den svartmunnade smörbulten på de platser där den lyckats etablera sig. Det enda troliga och även utförbara sättet att hindra arten från att etablera sig på fler platser i svenska vatten är att stoppa dess spridningsvägar via ballastvattnet (Anonymous 2008, Leppäkoski & Gollasch 2006). Effekten på ekosystemet på de platser där arten etablerat sig i Sverige idag bör undersökas vidare och förutom fisksamhället så bör även bottenlevande ryggradslösa djur inkluderas.

Tack

Till personal vid Naturvårdsverket, Sjöfartsverket, Uppsala universitet och länsstyrelsen i Blekinge. Tack till alla som gett tillstånd till och varit behjälpliga vid provfiske, de som provfiskat, åldersbestämt, hjälpt till med kartframställning och slutligen kommenterat rapporten.

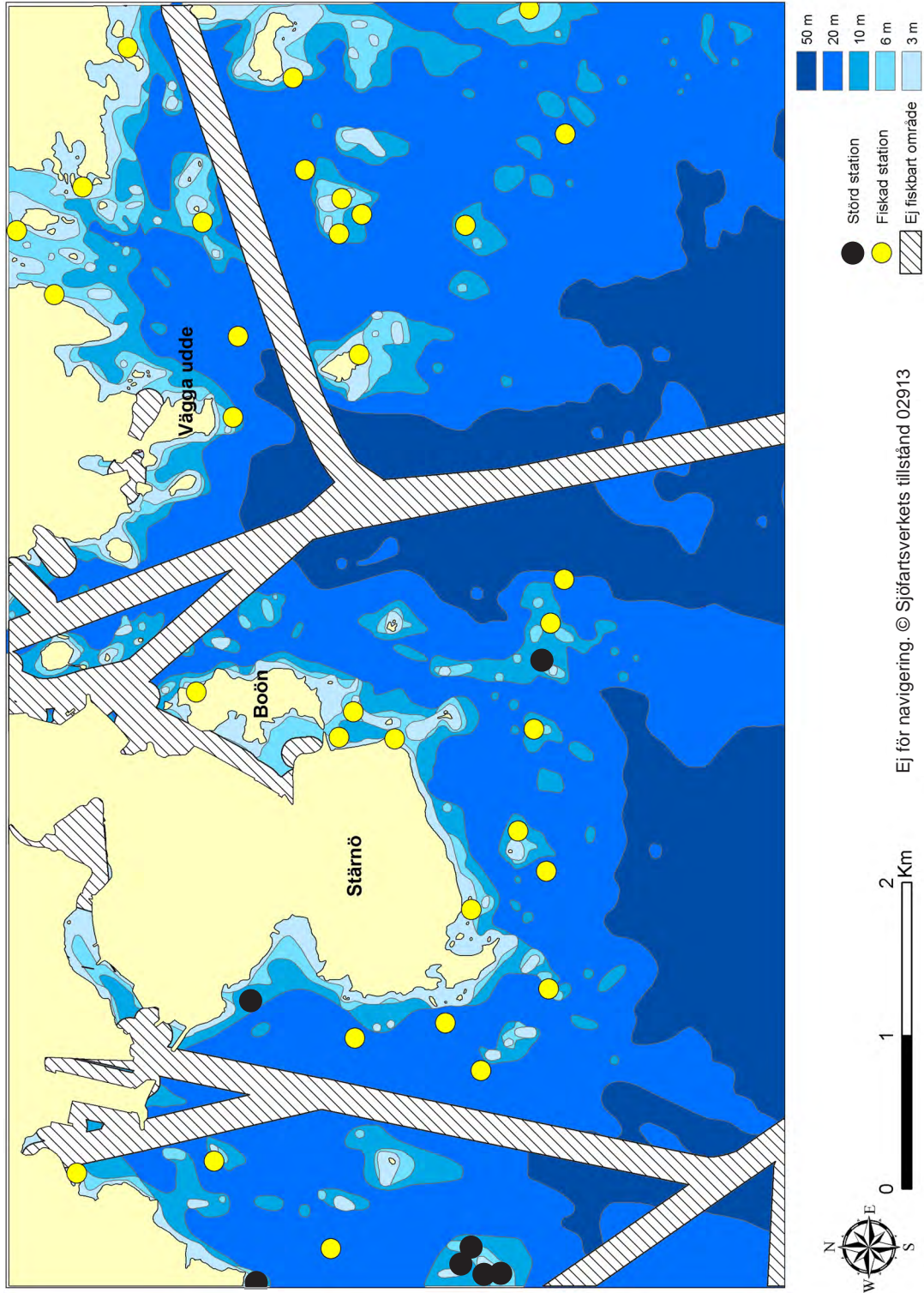
Referenser

- Aljanabi, S.M. and Martinez, I. 1997. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques *Nucl.Acids Res.* 25 (22): 4692-4693.
- Almqvist, G., 2007. Invasion biology: a Baltic fish perspective. *Finfo* 2007:4. 35s.
- Almqvist, G., 2008. Round goby *Neogobius melanostomus* in the Baltic Sea – Invasion Biology in practice. Ph. D. thesis, Stockholm University, Stockholm, Sweden.
- Almqvist, G., Skora, K. and Appelberg, M. 2007. Shortage of spawning habitats hampers spreading rate of the invasive round goby in southern Baltic Sea? *ICES CM* 2007E:94
- Almqvist, G., Skora, K. and Appelberg, M. 2008. Life history characteristics of the invasive round goby in different habitats in the southern Baltic Sea. In: Almqvist, G., 2008. Round goby *Neogobius melanostomus* in the Baltic Sea – Invasion Biology in practice. Ph. D. thesis, Stockholm University, Stockholm, Sweden.
- Almqvist, G., Strandmark, A. and Appelberg, M. 2010. New links in the Baltic food web – does invasive Round goby substitute native prey species? *Env. Biol. Fishes* (accepted).
- Anonymous. 2008. AquAliens - främmande arter i våra vatten. Slutrapport från forskningsprogrammet 2008-01-31. 30 s.
- Bergström, U., Sandström A. och Sundblad, G. 2007. Fish and habitat modelling in the Baltic Sea archipelago region. BALANCE Interim report 11.
- Björklund, M., Almqvist, G. 2009. Rapid spatial genetic differentiation in an invasive species, the round goby *Neogobius melanostomus* in the Baltic Sea. *Biological Invasions*, DOI 10.1007/s10530-009-9669-z.
- Calluna 2006a. Nätprovfiske vid Nynäs Raffinaderi, Nynäshamn. Studie av fiskfaunan inför utökad verksamhet vid Nynäs Raffinaderi i Nynäshamn. Rapport till Sweco Viak AB.
- Calluna 2006b. Nätprovfiske i Norviksområdet, Nynäshamn. Studie av fiskfaunan inför byggnation av ny hamn. Rapport till Sweco Viak AB.
- Charlebois, P.M., Marsden, J.E., Goettel, R.G., Wolfe, R.K., Jude, D.J. and Rudnika, S. 1997. The round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), a review of European and North American literature. Illinois-Indiana Sea Grant Program and Illinois Natural History Survey. INHS Special Publication No. 20. 76pp.
- Clarke, K.R. and Warwick, R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- Corkum, L.D., Sapota, M.R., and Skora, K.E. 2004. The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. *Biological Invasions* 6: 173-181.
- Curry-Lindahl, K. 1985. Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa. P.A. Norstedt & Söners förlag, Stockholm.
- Fiskeriverket. 2008. Främmande arter och stammar. Fiskeriverket 2008-02-29, Dnr 101-01910-2006.
- Florin, A-B., Sundblad, G. och Bergström, U. 2009. Characterisation of juvenile flatfish habitat in the Baltic Sea. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 82: 294-300.
- Fredriksson, R., Bergström, U. och Bergström, L. 2010. Kartläggning av viktiga livsmiljöer för fisk i grunda områden i Kattegatt – rumsliga modeller baserade på provfisken vid utsjöbankar och vid kusten. Fiskeriverket, *Finfo* 2010:4
- Gotlands Nytt, Sveriges Radio. Främmande fiskart i Visby hamn. 2010-10-19. <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=94&artikel=4111834>

- Gutowsky, L.F.G., Brownscombe, J.W. and Fox, M.G. 2011. Angling to estimate the density of large round goby (*Neogobius melanostomus*). *Fisheries Research* 108: 228-231.
- Göteborgs-Posten. 2010-05-17. Ny fisk funnen i vallgraven. <http://www.gp.se/nyheter/goteborg/1.370819-ny-fisk-funnen-i-vallgraven>
- ICES WGITMO. 2010. Report of the ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO) ICES CM 2010/ACOM: 29.
- Isaeus, M. 2004. Factors structuring Fucus communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea, Doktorsavhandling, Botaniska institutionen. Stockholms universitet. 40 s.
- Jude, D.J., Janssen, J and Crawford, G. 1995. Ecology, distribution and impact of the newly introduced round and tubenose gobies on the biota of the St. Clair and Detroit Rivers. pp. 447-460. In: *The Lake Huron ecosystem: ecology, fisheries and management*. M. Munawar, T. Edsall and J. Leach (eds). *Ecovision World Monograph Series*, S.P.B. Academic Publishing, The Netherlands.
- Karlsson, M. 2009. Fish and crustacean habitat modelling on the Swedish west coast – what factors regulates species distribution? Master's Degree Project in Marine Biology. Lund University.
- Karlson, A.M.L., Almqvist G., Skora, K.E. and Appelberg, M. 2007. Indications of competition between non-indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 64: 479-486.
- Krakowiak, P.J. and Pennuto, C.M. 2008. Fish and Macroinvertebrate Communities in Tributary Streams of Eastern Lake Erie with and without Round Gobies (*Neogobius melanostomus*, Pallas 1814). *Journal of Great Lakes Research* 34 (4): 675-689.
- Lehmann, A., Overton J.M. and Leathwick J.R. 2002. GRASP: generalized regression analysis and spatial prediction. *Ecological Modelling*: 157: 189-207.
- Leppäkoski, E. and Gollasch, S. 2006. Risk assessment of Ballast water mediated species introductions – a Baltic Sea approach. Report to HELCOM, 112p.
- Maggini, R., Lehmann, A., Zimmermann N.E. and Guisan, A. 2006. Improving generalized regression analysis for the spatial prediction of forest communities. *Journal of Biogeography* 33: 1729-1749.
- Naturvårdsverket. 2006. Sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö (SAKU). Redaktörer: Sandra Wennberg, Cecilia Lindblad. Rapport: 5591.
- Naturvårdsverket. 2008. Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper. Rapport 5910.
- Naturvårdsverket. 2010. Integrerad kustfiskövervakning i Östersjön, 2010. Torhamn, 2002-2009 https://www.fiskeriverket.se/download/18.28d9b61d126d6846f29800013542/Resultatblad_Torhamn_2010.pdf
- Nilsson, J. 2007. Provfiske inom vattenområdet tillhörande Elleholms naturreservat i Blekinge län, augusti 2006, Högskolan Kalmar. Rapport 2007:1.
- Nilsson, J. 2008. Provfiske i Maraviken och Flan samt inventering av makrovegetation i Flan, Eriksbergs naturreservat, Blekinge län augusti 2008, Högskolan Kalmar. Rapport 2008:7.
- Nilsson, J. 2010. Provfiske vid Tromtö i Blekinge län, augusti 2009, Linneuniversitetet. Rapport 2010:2.
- Ojaveer, H. 2006. The round goby *Neogobius melanostomus* is colonizing the NE Baltic Sea. *Aquat. Inv.* 1(1): 44-45.
- Pihl, L. och Wennhage, H. 2002. Structure and diversity of fish assemblages on rocky and softbottom shores on the Swedish west coast. *Journal of Fish Biology* 61: 148-166.
- Pinchuk, V.I. Vasil'eva E.D., Vasil'ev, V.P. and Miller, P.J. 2003. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). pp. 293-345 i *The freshwater fishes of Europe*. P.J. Miller (Ed). Vol 8/I. Aula-Verlag. Wiebelsheim.
- Ray, W. J. and Corkum L.D. 2001. Habitat and Site Affinity of the Round Goby. *J. Great Lakes Res.* 27: 329-334.
- Sandman, A., Isaeus, M., Bergström, U., and Kautsky, H. 2008. Spatial predictions of Baltic phytobenthic communities: Measuring robustness of generalized additive models based on transect data. *Journal of Marine Systems* 74: 86-96.

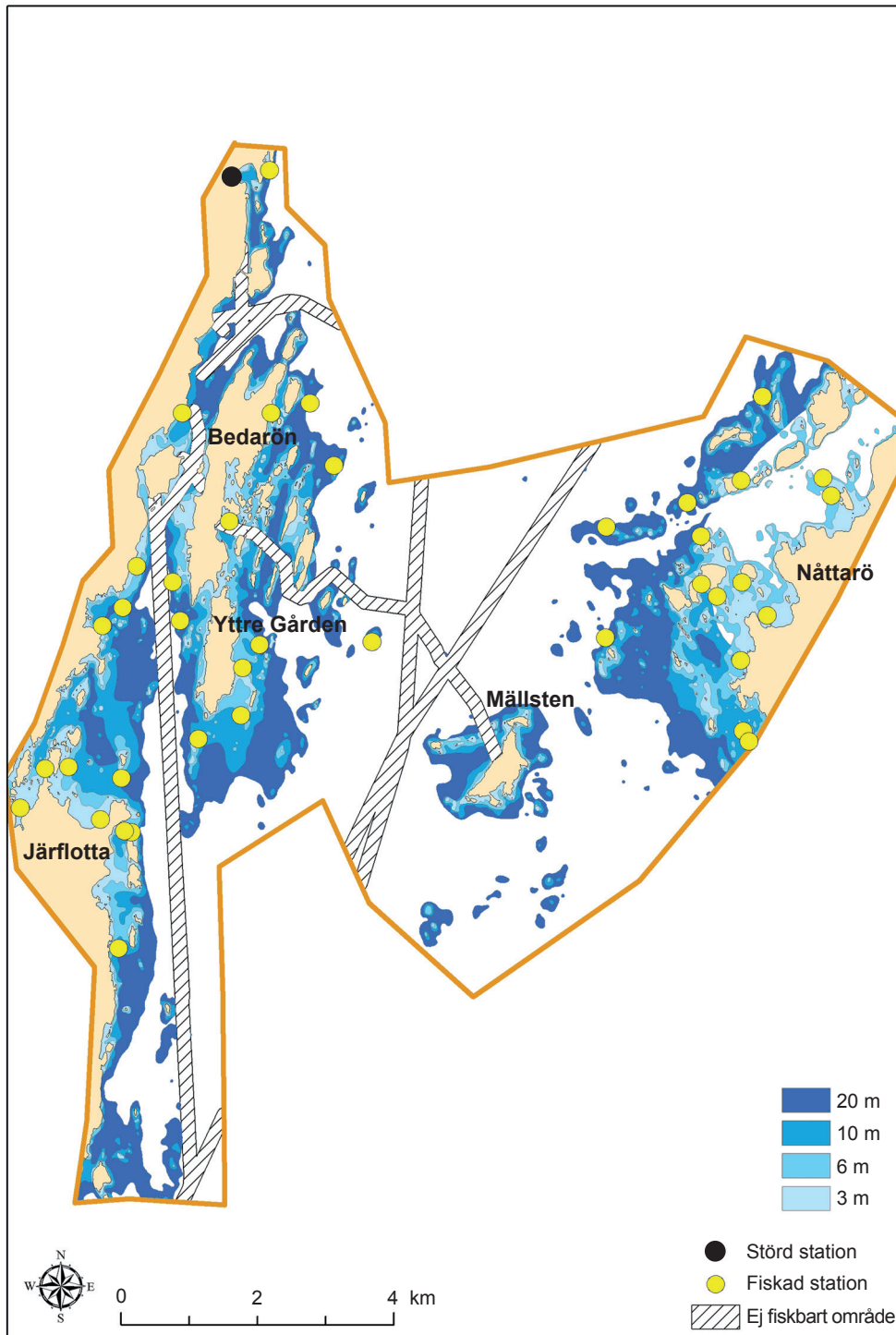
- Sapota, M. 2004. The round goby (*Neogobius melanostomus*) in the Gulf of Gdansk – a species introduction into the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514:219-224.
- Sapota, M.R. 2006: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Neogobius melanostomus*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 5/2/2010.
- Sapota, M.R., and Skora, K.E. 2005. Spread of alien (non-indigenous) fish species *Neogobius melanostomus* in the Gulf of Gdansk. *Biol. Inv.* 7:157-164.
- SJÖFS 2005:19. Sjöfartsverkets föreskrifter och allmänna råd om anmälningsplikt, informationsskyldighet och rapporterings-skyldighet i vissa fall.
- Skora, K.E. 1996. *Neogobius melanostomus*. In report on Working Group No. 30 Non-Indigenous estuarine and marine organisms and Working Group on Introduction and Transfers of Marine Organism. Joint Meeting in Gdynia.
- Skora, K., Olenin, S. and Gollasch, S. 1997. *Neogobius melanostomus*. pp. 69-74 In: Exotics Across the Ocean - EU Concerted Action (MAS3 CT970111).
- Skora, K.E., and Stolarski, J. 1993. New fish species in the Gulf of Gdansk, *Neogobius* sp. cf. *Neogobius melanostomus* (Pallas 1811). *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1(128):83-84.
- Stockholms universitet, Pressmeddelande 2008-10-28. Främmande fisk i svenska vatten. <http://www.su.se/pub/jsp/polopoly.jsp?d=426&a=51556>
- Stoner A.W., Spencer M.L. and Ryer C.H. 2007. Flatfish-habitat associations in Alaska nursery grounds: Use of continuous video records for multi-scale spatial analysis. *J. Sea Res.* 57: 137-150.
- Stål, J., Phil, L., and Wennhage, H., 2007. Foodutilisation by coastal fish assemblages in rocky and soft bottoms on the Swedish west coast: Inference for identification of essential fish habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71: 593-607.
- Swets, J.A., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240: 1285-1293.
- Söderberg, K. 2008.Handledning för miljöövervakning, Provfiske i östersjöns kustområden-Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät. Version 1.2 2008-09-11.
- TSFS 2010:159. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om rapporterings-skyldighet för fartyg i vissa fall.
- Urho, L. och Pennanen, J.T. 2011. Kusten invaderas av svartmunnad smörbult. *Fiskeritidskrift för Finland*. 1: 26-27.
- Vyskocilova, M., Ondrackova, M., Simkova, A., and Martin J.-F. 2007. Isolation and characterization of microsatellites in *Neogobius kessleri* (Perciformes, Gobiidae) and cross-species amplification within the family Gobiidae. *Mol. Ecol. Notes* 7:701–704.
- Wikström, A. och Magnusson, M. 2009. Provfiske med Nordiska kustöversiktsgarn utmed två kustområden i Hanöbukten: Pukavik/Elleholm och Skräbeånsmyrning/Valjevik. Marine Monitoring AB.
- Wikström, A. Engdahl, A. och Lövgren, O. 2010. Underlag för miljökonsekvensbeskrivningar avseende fisk i Blekinge Offshore AB:s projekteringsområde för havsbaserad vindkraft i Hanöbukten, Delstudie 1 - Lek av sill (*Clupea harengus*). Marine Monitoring AB.
- Wolfe, R.K. and Marsden, J.E. 1998. Tagging methods for the round goby (*Neogobius melanostomus*). *J. Great Lakes Res.* 24: 731-735.

Bilaga 1



Provfiskestationer i Karlshamn 2010. Ej fiskbart område utgörs av buffertzoner runt farleder och hamnområden. 7 av de 40 stationerna blev störda på grund av hårt väder och utgick ur analyserna.

Bilaga 2



Ej för navigering. © Sjöfartsverkets tillstånd 02913

Provfiskestationer i Nynäshamn 2010. Ej fiskbart område utgörs av buffertzoner runt farleder och hamnområden. En av de 40 stationerna blev störd och utgick ur analyserna.



är en rapportserie för den kunskap som produceras på Fiskeriverket. Den vänder sig till andra myndigheter och beslutsfattare, forskare, studerande och andra yrkesverksamma inom fiske och vattenmiljö samt till den intresserade allmänheten.

Finforapporterna ges ut av Fiskeriverket och kan laddas ned gratis från vår hemsida eller beställas i tryckt form mot expeditionsavgift.

Fiskeriverkets huvudkontor
Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

fiskeriverket@fiskeriverket.se
www.fiskeriverket.se
Telefon huvudkontorets växel:
031- 743 03 00

Fiskeriverkets försöksstation

Brobacken
814 94 Älvkarleby

Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium

Stångholmsvägen 2
178 93 Drottningholm

Pappersbruksallén 22
702 15 Örebro

Fiskeriverkets utredningskontor

Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

Skeppsbrogatan 9
972 38 Luleå

Stora Torget 3
871 30 Härnösand

Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium

Turistgatan 5
Box 4, 453 21 Lysekil

Utövägen 5
71 37 Karlskrona

Fiskerikompetenscenter

FKC
Tånguddens hamn
Hästeviksgatan
426 76 Västra Frölunda

Fiskeriverkets kustlaboratorium

Skolgatan 6
741 41 Öregrund

Skällåkra 71
432 65 Väröbacka

Simpevarp 100
572 95 Figeholm

Fiskeriverkets forskningsfartyg

U/F Argos
Box 4054
426 04 Västra Frölunda

U/F Mimer
Ole Måns gata 14
412 67 Västra Frölunda



FISKERIVERKET