

Utredning av fisk i pelagialen vid Södra Midsjöbanken och dess betydelse som födoresurs för tumlare och sjöfågel



Jimmy Ahlsén, Kerstin Fransson & Marina Magnusson

Marine Monitoring AB

Titel

Utredning av fisk i pelagialen vid Södra Midsjöbanken
och dess betydelse som födoresurs för tumlare och sjöfågel

Framtagen av

Marine Monitoring AB
Lysekil, Sweden

Jimmy Ahlsén
Kerstin Fransson
Marina Magnusson

Kvalitetsgranskad av

Prof. Leif Pihl – Marine Monitoring AB
Hans C. Nilsson – SLU Aqua
Joakim Hjelm – SLU Aqua
Jonas Hentati-Sundberg – SLU Aqua

Datum

November 2020

Beställare

RWE Renewables Sweden AB

Refereras som

Ahlsén, J., Fransson, K., Magnusson, M. 2020. Utredning av fisk i pelagialen vid Södra Midsjöbanken och dess betydelse som födoresurs för tumlare och sjöfågel. Marine Monitoring AB

Omslagsbild på tumlare. Foto Sandra Andersson[©]

MARINE MONITORING AB

Strandvägen 9, 453 30, Lysekil

Tel +46 523-101 82

E-post info@marine-monitoring.se | www.marine-monitoring.se



Innehåll

Sammanfattning	2
Summary	3
1. Bakgrund	5
2. Syfte	6
3. Områdesbeskrivning	6
4. Särskilt skyddsvärda arter	8
4.1 <i>Tumlare</i>	8
4.2 <i>Sjöfågel</i>	11
5. Analys av pelagiskt förekommande fisk	12
5.1 <i>Målarter inom denna studie</i>	12
5.1.1 Sill	12
5.1.2 Skarpsill	13
5.1.3 Torsk	14
5.2 <i>Datakällor</i>	16
5.2.1 Baltic International Acoustic Survey (BIAS)	16
5.2.2 Baltic Acoustic Spring Survey (BASS)	17
5.2.3 Baltic International Trawl Surveys (BITS)	17
5.3 <i>Dataanalys</i>	18
5.3.1 Jämförelse mellan delområden i Östersjön	18
5.3.2 Jämförelse av fiskförekomst på Södra Midsjöbanken och dess närområde	18
5.3.3 Artförekomst inom närliggande ICES-rektanglar	19
5.3.4 Längdfördelning av fångst inom närliggande ICES-rektanglar	19
5.4 <i>Begränsningar i rapporten</i>	19
5.4.1 Artfördelning BIAS och BASS	19
5.4.2 Rumslig fördelning av fångsten	20
6. Resultat	21
6.1 <i>Jämförelse mellan och inom delområden i Östersjön</i>	21
6.1.1 Sill	21
6.1.2 Skarpsill	23
6.1.3 Torsk	26
6.2 <i>Jämförelse av fiskförekomst på Södra Midsjöbanken och dess närområde</i>	29
6.3 <i>Artförekomst inom närliggande ICES-rektanglar</i>	34
6.4 <i>Längdfördelning av fångst inom närliggande ICES-rektanglar</i>	35
7. Diskussion	37
7.1 <i>Rumslig fördelning på Södra Midsjöbanken och dess närområde</i>	37
7.2 <i>Artförekomst inom närliggande ICES-rektanglar</i>	37
7.3 <i>Bankens betydelse som födokälla för tumlare och sjöfågel</i>	37
8. Slutsatser och framtida rekommendationer	39
8.1 <i>Tumlare</i>	39
8.2 <i>Sjöfågel</i>	39
9. Tack	40
10. Referenser	41
11. Bilagor	44
<i>Bilaga 1 - Statistikresultat</i>	44

Sammanfattning

RWE Renewables Sweden planerar etablering av havsbaserad vindkraft vid Södra Midsjöbanken i Östersjön. Området kring Södra Midsjöbanken är kopplat till höga naturvärden för tumlare och sjöfåglar. Den här studien avser ge en representativ bild av fisk som förekommer pelagiskt i området och som är en födoresurs för tumlare och sjöfågel. Sill, skarpsill och torsk anses vara viktig föda för tumlare men även för vissa sjöfåglar, varför denna studie har fokuserat på att analysera ungefärliga mängder av dessa arter. Den viktigaste frågan har således varit att bestämma undersökningsområdets betydelse som en födoresurs för tumlare och fåglar, i relation till andra närliggande områden. Dessutom undersöktes eventuell variation i fiskförekomst mellan olika delar av det aktuella området.

Akustiska data och tråldata från Internationella Havsforskningsrådets (ICES) undersökningar Baltic International Acoustic Survey (BIAS), Baltic Acoustic Spring Survey (BASS) samt Baltic International Trawl Surveys (BITS) har sammanställts och analyserats på Södra Midsjöbanken och jämförts med närliggande områden i Östersjön samt satts i relation till tumlare och sjöfågel.

Studien visar att förekomsten under hösten av sill och skarpsill i den södra delen av Östersjön, där Södra Midsjöbanken är belägen, generellt är lägre än vid de norra delarna av centrala Östersjön. I den södra delen av Östersjön är förekomsten generellt högre vid utsjöområdena kring Södra Midsjöbanken än de kustnära områdena i Hanöbukten och polska kusten under hösten. Torsken förekommer framförallt i de södra delarna av Östersjön och högre förekomster av individer mindre än 25 cm ses generellt väster och söder om Södra Midsjöbanken. Förekomsten av fisk i pelagialen vid Södra Midsjöbanken förefaller vara högre utanför grundområdet, vilket kan vara en effekt av upwelling (en process där djupvatten stiger mot ytan). Hur pelagisk fisk är distribuerad på olika djup inom banken har också studerats, men resultaten gav ingen generell bild av fiskfördelningen utan indikerade att hela djupintervallet i området används av fisk under dygnets ljusa timmar. Fiskens naturliga dygnsrörelse i vattenvolymen och över området går dock inte att detektera med så få mätningar.

Då tumlarens föda framförallt består av fisk mindre än 25 cm, är all sill och skarpsill som förekommer i området tillgänglig som födoresurs för tumlaren. Tumlaren nyttjar dock bankerna främst under sommarhalvåret, det vill säga under den perioden då sill och skarpsill vanligtvis uppehåller sig mer kustnära. Detta tyder på att Södra Midsjöbanken inte är ett huvudsakligt födosöksområde för tumlare under den perioden och att födan vid banken inte är begränsande. Denna slutsats verifieras i en tidigare studie av tumlare i Östersjön och den huvudsakliga funktionen av utsjöbankarna för Östersjöpopulationen av tumlare har bedömts vara som parnings- och kalvningsområde. För att få en tydligare bild av betydelsen av Södra Midsjöbanken för tumlarna är rekommendationen att fortsättningsvis fokusera på tumlarens beteende och förekomst på banken och dess närområde över året, framför förekomst av pelagisk fisk.

Avseende sjöfåglar är Södra Midsjöbanken ett viktigt övervintringsområde för alfågel och tobisgrissla. Alfågel livnär sig främst på musslor, varför studier av förekomst av musslor är av vikt för denna art. Tobisgrissla har framför allt tånglake som föda, men då förekomsten av tobisgrissla är dåligt dokumenterad vid flyginventeringar i utsjöområden är rekommendationen att i första hand utföra inventeringar med båt av fågeln vid Södra Midsjöbanken. För de fåglar som har pelagisk fisk i sin diet, det vill säga sillgrissla och tordmule samt storlom och smålom, utgör Södra Midsjöbanken inte ett primärt uppehållsområde utan fågelarterna förekommer i stora delar av Östersjön.

Summary

RWE Renewables Sweden plans to establish offshore wind power at Södra Midsjöbanken in the Baltic Sea. The area around Södra Midsjöbanken is linked to high natural values for harbour porpoises and seabirds. This study aims to provide a representative picture of pelagically occurring fish in the area, which constitutes a food resource for harbour porpoises and seabirds. Herring, sprat and cod are considered important prey for harbour porpoises and various seabirds. Hence, this study has focused on analyzing approximate amounts of these species. The main issue has thus been to determine the significance of the area as a food resource for harbour porpoises and birds, in relation to other nearby areas. In addition, possible variation in fish occurrence between different parts of the area of interest was investigated.

Acoustic data and trawl data from the International Council for the Exploration of the Sea (ICES) surveys; Baltic International Acoustic Survey (BIAS), Baltic Acoustic Spring Survey (BASS) and Baltic International Trawl Surveys (BITS) have been compiled and analyzed at Södra Midsjöbanken and compared with nearby areas in the Baltic Sea. The results have further been examined in relation to harbour porpoises and seabirds.

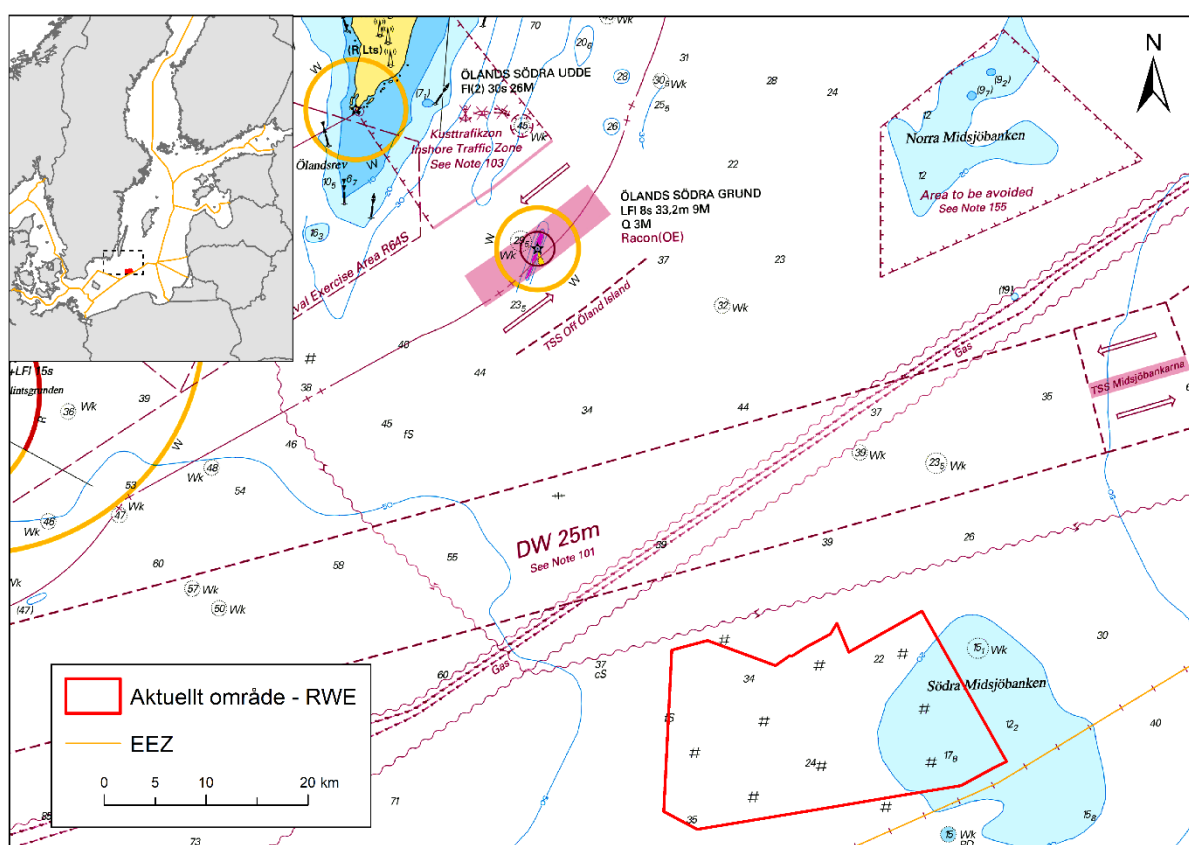
The study shows that herring and sprat in the southern parts of the Baltic Sea, where Södra Midsjöbanken is located, generally have a lower occurrence than in the northern parts of the central Baltic Sea. In the southern part of the Baltic Sea, occurrence is generally higher in offshore areas in vicinity of Södra Midsjöbanken than coastal areas in Hanö Bay and the Polish coast during autumn. Cod mainly occur in the southern parts of the Baltic Sea and individuals smaller than 25 cm generally occur west and south of Södra Midsjöbanken. The occurrence of fish in the pelagic at Södra Midsjöbanken appears to be higher outside the shallow area, which may be an effect of upwelling (a process in which deep water rises toward the surface). Distribution of pelagic fish at different depths within the bank has also been studied. The results did not give a general picture of fish distribution but indicated that the entire depth range in the area is used by fish during daylight hours. However, natural diurnal movement of fish in the water column and across the area of interest cannot be detected with so few measurements.

As the harbour porpoise's diet primarily consists of fish smaller than 25 cm, all herring and sprat occurring in the area are available as food resources for porpoises. However, porpoises occur by the banks mainly during summer, i.e. during the period when herring and sprat usually stay closer to the coast. This indicates that Södra Midsjöbanken is not a main foraging area for porpoises during that period and that prey at the bank is not a limiting factor. This conclusion is verified in a previous study of porpoises in the Baltic Sea and the main function of the offshore banks for the Baltic population of porpoises has been considered a mating and calving area. To get a clearer picture of the importance of Södra Midsjöbanken for the porpoises, it is recommended to focus on the porpoise's behavior and presence at the bank and its vicinity over the year, rather than the occurrence of pelagic fish.

Regarding seabirds, Södra Midsjöbanken is an important wintering area for long-tailed duck and black guillemot. Long-tailed duck feed mainly on bluemussels, which is why studies of the presence of mussels are important for this species. Black guillemot primarily feed on viviparous eelpout, but as the occurrence of black guillemot is poorly documented in aerial surveys in offshore areas, the recommendation is to primarily conduct boat surveys focusing presence of black guillemot at Södra Midsjöbanken. For the seabirds feeding on pelagic fish, i.e. common murre and razorbill as well as black-throated loon and red-throated loon, Södra Midsjöbanken does not constitute a primary residence area, but the birds occur in large parts of the Baltic Sea.

1. Bakgrund

RWE Renewables Sweden tillhör en ledande koncern inom förnyelsebar energi. Inom RWEs projektportfölj för havsbaserade vindkraftsprojekt finns planerna för etablering på Södra Midsjöbanken av vindkraftsparken Södra Victoria. Södra Midsjöbanken är belägen i södra Östersjön, nära gränsen mellan Sverige och Polen. Utredningsområdet som är av intresse för vindkraftsetableringen ligger cirka 80 km från Ölands södra udde och är beläget inom svensk ekonomisk zon men utanför svenskt territorialvatten (Figur 1). Området sträcker sig över den västra delen av Södra Midsjöbanken men är huvudsakligen lokaliserat till det djupare området väster om banken. Djupet inom projekteringsområdet varierar mellan 13–40 meter och området täcker en yta på cirka 660 km².



Figur 1. Karta över Södra Midsjöbanken och RWEs utredningsområde för vindkraftsparken Södra Victoria (röd markering).

2. Syfte

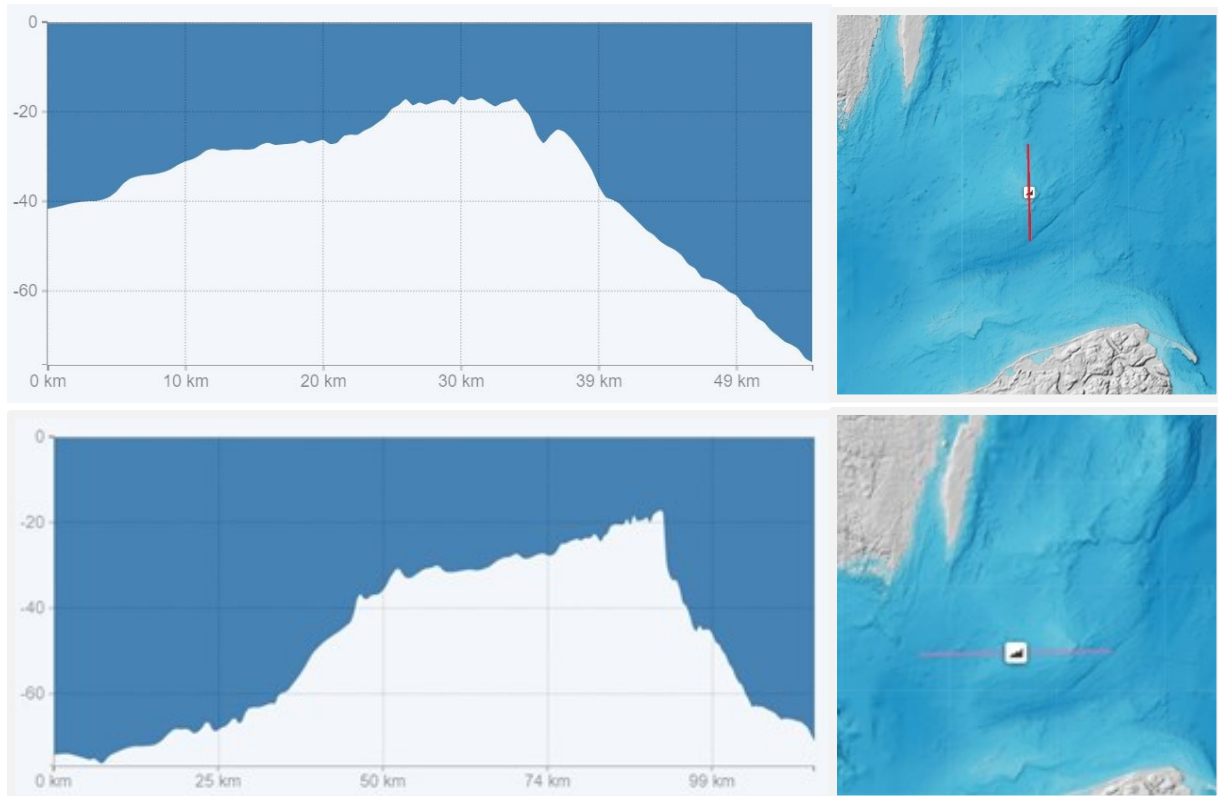
Det aktuella området kring Södra Midsjöbanken är kopplat till höga naturvärden för tumlare och sjöfåglar. Syftet med projektet har varit att få en representativ bild av fisk som förekommer pelagiskt i området och som är en födoresurs för tumlare och sjöfågel. Sill, skarpsill och torsk anses alla vara viktig föda för tumlare men även vissa sjöfåglar (Andreasen m.fl. 2017 och Larsson, 2018) varför denna studie har fokuserat på att analysera ungefärliga mängder av dessa arter. Den viktigaste frågan är således att bestämma undersökningsområdets betydelse som en födoresurs för tumlare och fåglar, i relation till andra närliggande områden. Dessutom undersöks eventuell variation mellan olika delar av det aktuella området.

3. Områdesbeskrivning

Södra Midsjöbanken, Norra Midsjöbanken samt Hoburgs bank utgör sedan 2016 ett Natura 2000-område (SE0330308) enligt Fågeldirektivet och Art- och habitatdirektivet (Naturvårdsverket 2020). Tidigare innefattades endast Norra Midsjöbanken och Hoburgs bank i områdesskyddet. Bankarna är utpekade som viktig miljö för alfågel, ejder, tobisgrissla och tumlare, och domineras av naturtyperna sandbankar (1110) och rev (1170).

Södra Midsjöbanken är den sydligaste av de tre utsjöbankarna belägna i egentliga Östersjön, söder om Gotland. Norra Midsjöbanken är belägen norr om Södra Midsjöbanken, och Hoburgs bank ligger sydost om Gotlands sydspets. Till ytan är Södra Midsjöbanken det största grundområdet i egentliga Östersjön, med flacka bottnar dominerade av sand och med inslag av grus och sten, på djup som grundar upp mot 13 m (Naturvårdsverket 2006). Då banken utsätts för starka strömmar och vågrörelser är bottensubstratet på banken instabilt. Ansamlingar av större block förekommer på de grundare partierna av banken. Banken klassas som naturtypen sandbank (1110) och avgränsas vid ett djup på 34 m (Naturvårdsverket 2006). Den norra delen av banken övergår i ett flackt mjukbottenområde i huvudsak grundare än 40 m djup, beläget mellan de två Midsjöbankarna. Övriga delar av banken sluttar nedåt till omkringliggande mjukbottnar dominerade av lera, på djup över 50 m (Figur 2).

Midsjöbankarna och Hoburgs bank hyser stora bestånd av blåmussla, vilka sitter med varierande täthet på hårbottensubstrat. I en videoinventering av bottenarna på Östersjöns bankar 2008 uppskattades en relativt hög täckningsgrad av blåmusslor och tätheten på Södra Midsjöbanken var i genomsnitt 10% men lokalt noterades täckningsgrader på upp till 100% (Naturvårdsverket 2008a). Blåmussla förekom på 80% av den inventerade ytan på banken. På banken är även brackvattenhydroiden *Cordylophora caspia* samt algerna rödris (*Rhodomela confervoides*), trådslick (*Pylaelea littoralis*) och kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) vanligt förekommande (Naturvårdsverket 2008a). Det stora siktdjupet vid utsjöbanken medför att alger förekommer på större djup, ned till ca 30 m, jämfört med kustnära bestånd (Larsson, 2016).



Figur 2. Djupprofil i nord-sydlig och väst-östlig riktning över Södra Midsjöbanken. Kartorna till höger visar transektens läge samt batymetrin i området, med djupare områden i mörkblått. Data och karta från Baltic Sea Bathymetry Database.

4. Särskilt skyddsvärda arter

I området runt Södra Midsjöbanken förekommer tumlare och flertalet arter av sjöfåglar. Banken är ett viktigt övervintringsområde främst för alfågel och tobisgrisslor (Larsson, 2018).

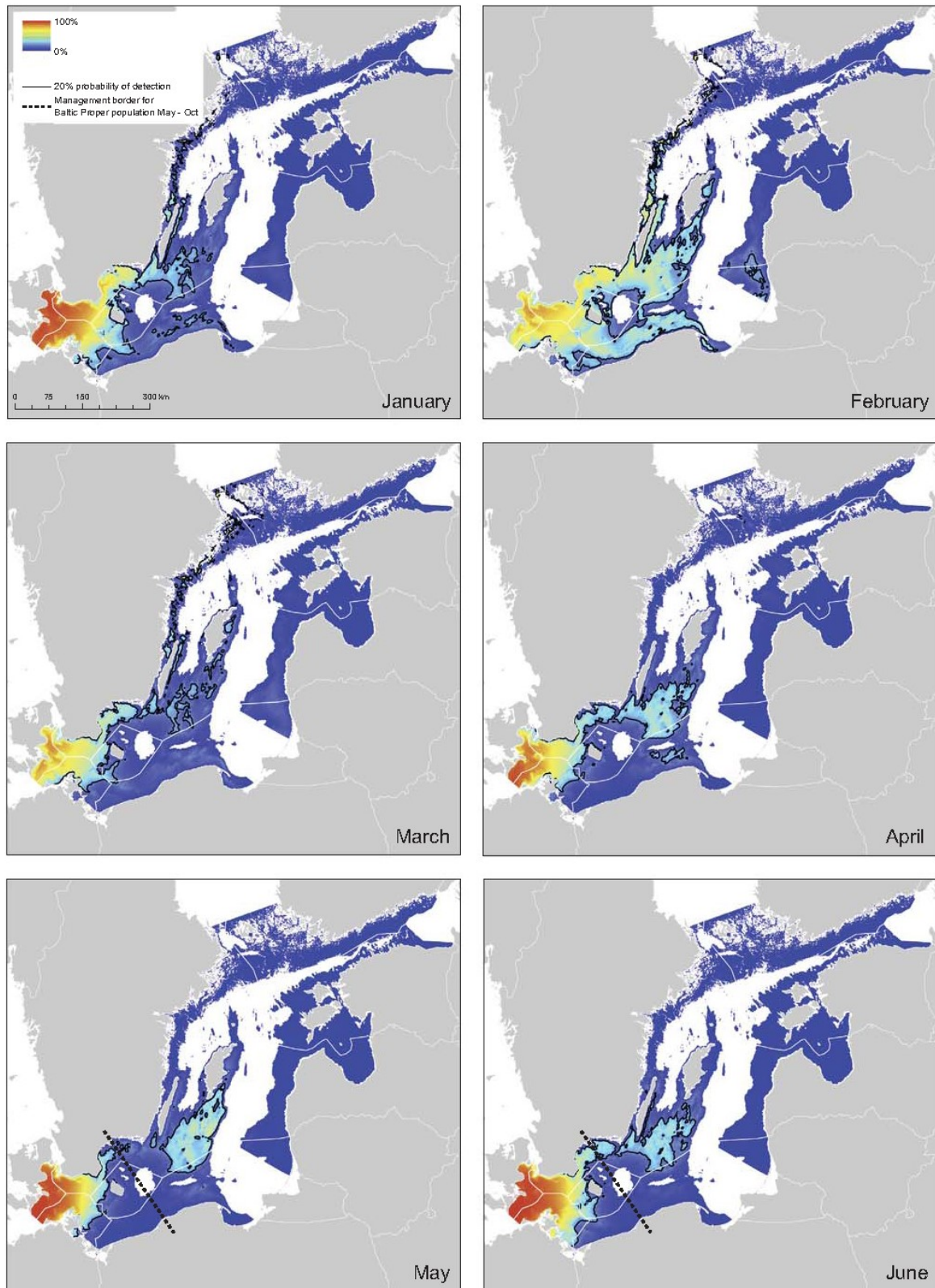
4.1 Tumlare

Tumlare förekommer i svenska vatten i både Östersjön och Västerhavet. Studier av tumlarnas rörelsemönster över året och genetiska analyser har visat på att de tumlare som förekommer i svenskt vatten är uppdelade i tre populationer; Skagerrak-Kattegattpopulationen, Bälthavspopulationen och Östersjöpopulationen (Carlén m.fl. 2018 och referenser däri). Östersjö- och Bälthavspopulationen överlappar varandra i utbredning söder om Skåne men har ett begränsat genutbyte mellan varandra då populationerna är separerade under kalvning och parning (Carlén m.fl. 2018). Tumlare har årlig reproduktion och för tumlarpopulationer i nordostatlanten och Östersjön sker parning generellt under juli-augusti med kalvning 10–11 månader senare, under maj-juli efterföljande år. I en modelleringsstudie av tumlarförekomst, baserad på data från 297 ljudmätare utplacerade i Östersjön inom projektet SAMBAH, har två områden med särskild hög densitet av tumlare under parningssäsongen identifierats; sydvästra Östersjön och omkring utsjöbankarna i egentliga Östersjön (Carlén m.fl. 2018, SAMBAH 2016) (Figur 3 och 4). Området på och omkring utsjöbankarna i egentliga Östersjön är specifikt för Östersjötumlarerna och tros vara det viktigaste fortplantningsområdet för populationen. Natal filopatri, dvs att honorna återvänder till sin födoplats, är en möjlig förklaring till varför tumlaren har utsjöbankarna som parnings och kalvningsområde (SAMBAH 2016). Bälthavspopulationen uppehåller sig i sydvästra Östersjön under vår och sommar. Under vinterhalvåret rör sig Bälthavspopulationen västerut mot Bälthaven, medan Östersjöpopulationen förefaller sprida ut sig, framförallt till sydvästra Östersjön och Hanöbukten men även polska, litauiska, lettländska, finska och nordsvenska vatten. Det pågår även en flerårig studie i projekteringsområdet för att vidare utreda vilka tidsperioder på året som Södra Midsjöbanken nyttjas av tumlare.

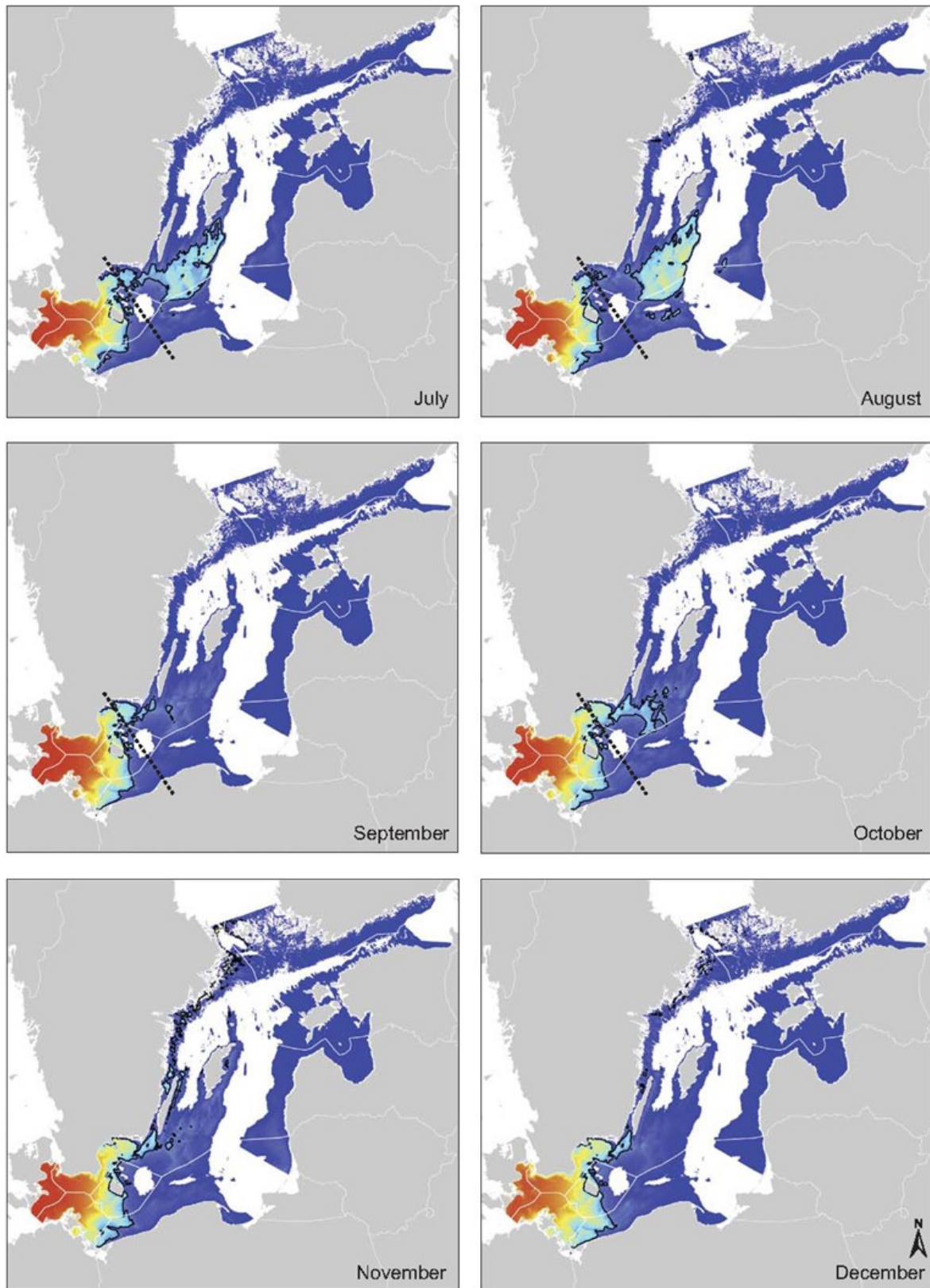
Tumlaren har ett högt näringskrav men den livnär sig främst på mindre byten, och måste därför söka föda under stora delar av dygnet. I en akustisk undersökning av fyra tumlares födobeteende i Kattegatt visade dykprofiler att tumlarna växlade mellan födosök nära ytan, pelagiskt och bentiskt under dagen, medan de under natten framförallt jagade pelagiskt (Wisniewska m.fl. 2016). Maganalyser av tumlare i östersjöområdet har enligt SAMBAH (2016) pekat ut sill, skarpsill och mindre individer av torsk som huvudbyten. Födan hos vuxna tumlare i Bälthavet och södra Östersjön består till största del av torsk och sill på en storlek mellan 10 och 19 cm, medan dieten hos juvenila tumlare även består till stor del av smörbultsfiskar (Andersson m.fl. 2017). Sveegaard (2012) noterade även en medellängd hos bytesfisk på $16,6 \pm 9$ cm utifrån maganalyser på tumlare från Bälthavet och Kattegatt. En tidigare studie av tumlare mellan åren 1989–1996 bekräftar att det framförallt är mindre fisk med en storlek under 25 cm och ofta med en storlek mindre än 5 cm, som utgör huvudfödan för tumlare (Börjesson m.fl. 2003). Tumlaren kan även fånga större byten, men då valen sväljer bytena hela finns en storlekbegränsning på bytena. I den här studien har vi utgått från att tumlaren äter i huvudsak byten mindre än 25 cm.

Tumlaren har länge varit uppsatt som *sårbar* i ArtDatabankens rödlista men har i den senaste bedömningen delats upp populationsvis. Östersjöpopulationen har minskat med över 10% under de sista två decennierna och har därför bedömts som *akut hotad* (ArtDatabanken 2020). Östersjöpopulationen är även klassad som *akut hotad* enligt Helcoms rödlista (HELCOM 2013). De främsta hoten mot tumlarpopulationen bedöms vara bifångst vid fiske, miljögifter, ökad sjötrafik och konstruktionsarbeten samt förändringar i ekosystemet (Naturvårdsverket, 2008b). Övriga

populationer påvisar inte samma nedåtgående trend och är bedömda som *livskraftiga* i rödlistan. Tumlaren är även skyddad enligt artskyddsförordningen (2007:845).



Figur 3. Modellerad relativ täthet av tumlare i det i studien undersökta området för månaderna januari-juni. Kalvning sker generellt under maj-juni och parning mellan juli-augusti. Svart streckad linje visar en föreslagen gräns för förvaltning av Östersjöpopulationen under sommarhalvåret. Den svarta inringningen visar 20 % sannolikhet av detektion av tumlare. Figur från Carlén m.fl. (2018).



Figur 4. Modellerad relativ täthet av tumlare i det i studien undersökta området för månaderna juli-december. Kalvning sker generellt under maj-juni och parning mellan juli-augusti. Svart sträckad linje visar en föreslagen gräns för förvaltning av Östersjöpopulationen under sommarhalvåret. Den svarta inringningen visar 20 % sannolikhet av detektion av tumlare. Figur från Carlén m.fl. (2018).

4.2 Sjöfågel

Alfågeln uppehåller sig på övervintringsplatser i Östersjön mellan oktober och april. Utsjöbankarna är mycket viktiga för det övervintrande beståndet i Östersjön, och totalt utgör Hoburgs bank och Midsjöbankarna en övervintringsplats för ca 20% av alfågelbeståndet i Östersjön och ca 70% av de alfåglar som återfinns i svenska vatten (Nilsson, 2016). Alfågelbestånden har minskat under en lång tid och det övervintrande beståndet i Östersjön är därför klassat som *starkt hotat* enligt ArtDatabankens rödlista och HELCOMs rödlista (ArtDatabanken, 2020; HELCOM, 2013). Blåmussla utgör den viktigaste födan för övervintrande alfåglar på bankarna och då alfågeln förekommer i höga antal på utsjöbankarna kan de ha en märkbar påverkan på de lokala musselbestånden. På grund av alfågels diet är det inte möjligt undersöka betydelsen av födoresurser vid banken vid en undersökning av enbart fisk. Betydelsen av banken för alfågel kommer därför inte undersökas vidare i den här rapporten.

Utsjöbankarna i Östersjön är även viktiga övervintringsplatser för Östersjöpopulationen av tobisgrissla. Tobisgrissla dyker främst efter bottenlevande fisk och kräftdjur, främst på djup mellan 10–30 m. I Östersjön utgör tånglake (*Zoarces viviparus*) den viktigaste födan för tobisgrisslan (ArtDatabanken, 2020). Beståndet i Östersjön är minskande och Östersjöpopulationen är klassad som *nära hotad* på HELCOMs lista över hotade arter (2013) och ArtDatabankens rödlista (2020). Arten är svårinventerad med flyg och antal fåglar som uppehåller sig vid bankarna är därför osäkert då arten ofta inte räknats i de inventeringskampanjer som genomförts. Antalet häckande par runt Gotland och Öland har emellertid minskat kraftigt de senaste decennierna.

Sillgrissla och tordmule förekommer i Östersjön och har pelagisk fisk, främst skarpsill, som huvudsaklig föda. De kan dyka ned till mer än 40 meters djup och på grund av födovallet och dess goda dykförmåga är utbredningen av dessa fågelarter inte specifikt kopplad till utsjöbankar, utan stora delar av havsområdena i centrala östersjön utgör födosöksområden för sillgrissla och tordmule. Både tordmule och sillgrissla spenderar hela året i Östersjön, och bestånden av arterna är därför skilda från de i Atlanten och kan betraktas som egna populationer. Populationerna av de två arterna i Östersjön har ökat under de senaste decennierna (Larsson, 2018).

Storlom och smålom övervintrar främst i södra Östersjön från september månad, men de har även observerats regelbundet i mindre antal vid Östersjöns utsjöbankar (Larsson, 2018). Smålom är klassad som *nära hotad* i ArtDatabankens rödlista (2020). Dieten hos lommar består nästan uteslutande av fisk och de anses vara opportunisterna när det gäller val av bytesfisk.

Enstaka individer och mindre flockar av ejder, svärta och sjöorre kan förekomma vid utsjöbankarna under våren. Ejder är klassad som *starkt hotad* i ArtDatabankens rödlista (2020) och svärta är klassad som *sårbar*. Det finns däremot inga inventeringar som har indikerat att områdena är betydande födosöksområden för ejder för födosök efter blåmussla, men det har heller inte genomförts någon riktad studie mot detta (Larsson, 2018).

Gråtrut, havstrut, fiskmåss och dvärgmåss utnyttjar havsområdena i centrala Östersjön för födosök under vintern (Durinck et al. 1994). Utbredningen av de i Östersjön övervintrande måsfåglarna är inte kopplad till utsjöbankar. Dessa arter söker efter föda, bl.a. fisk, fiskavfall från fiskebåtar, och annan föda som finns nära eller på havsytan (Larsson, 2016).

5. Analys av pelagiskt förekommande fisk

Syftet med rapporten har varit att få en representativ bild av sill, skarpsill och torsk som förekommer pelagiskt inom Södra Midsjöbanken och koppla detta till förekomst av tumlare och sjöfågel. Detta har skett genom sammanställning och analys av data från vetenskaplig fiskprovtagning, internationellt koordinerade inom International Council for the Exploration of the Seas (ICES) (se Faktaruta ICES). Tre olika datakällor har använts och ett flertal analyser har genomförts, vilka beskrivs nedan. Därtill beskrivs även möjliga brister och begränsningar i rapporten.

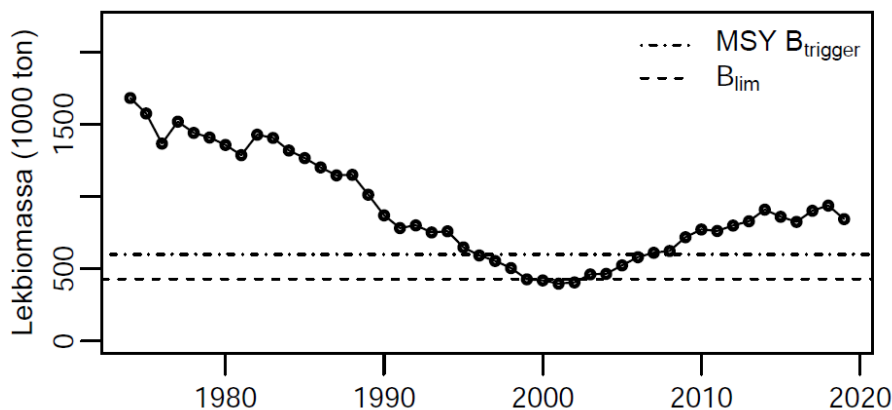
5.1 Målarter inom denna studie

Fiskförekomsten på och runt Södra Midsjöbanken har inte undersökts med provfisken tidigare. Däremot finns tidigare undersökningar med provfiskenät som genomförts på Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken (Naturvårdsverket, 2010) men även i samband med NordStreams projektering av gasledningar i Östersjön utfördes provfisken med nät men endast på Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken. Fångsten på bankarna dominerades av torsk, skrubbskädda och piggvar, men även rötsimpa, sill, skarpsill, rödspotta, tånglake, sjurygg, och tobiskung påträffades. Det har dock konstaterats att de provfisken som genomförts på bankarna är bristfälliga som underlag för att kvantifiera födotillgången på bankarna för fiskätande fåglar, som exempelvis tobisgrissla, då upplösningen är alltför låg och kunskap om årstidsvariationer av fiskförekomst saknas (Larsson, 2016).

Den här studien fokuserar på data från undersökningar av de pelagiskt förekommande fiskarterna sill och skarpsill, men även torsk som periodvis kan förekomma pelagiskt ingår. Gemensamt för dessa arter är att alla utgör en viktig födoresurs för tumlare och sjöfågel.

5.1.1 Sill

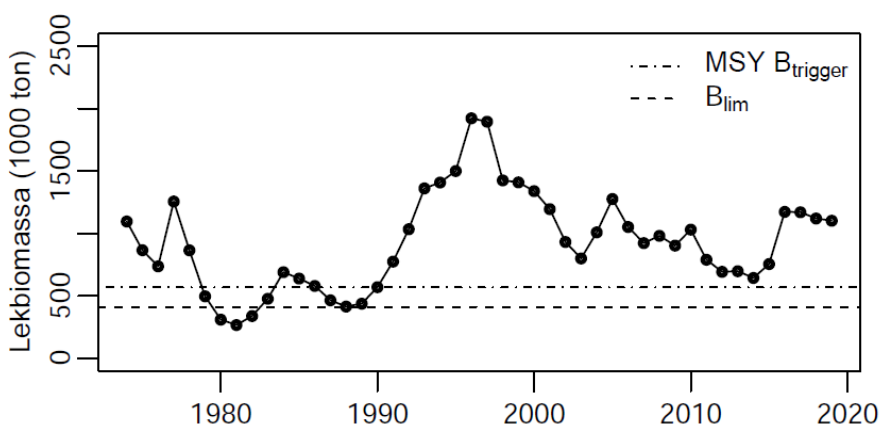
I Östersjön leker sillen vid kustområden, bland annat i Stockholms skärgård, Greifswalser Bodden söder om Rügen i Tyskland och i finska Skärgårdshavet (Archipelago Research Institute, 2020). Sillen delas upp i vårlekande och höstlekande bestånd, där båda förekommer i centrala Östersjön i ett flertal mer eller mindre åtskilda populationer. Sillen i centrala Östersjön behandlas dock i förvaltningsammanhang som två bestånd; ett i ICES SD 25–29, SD 32 samt ett i Rigabukten (ICES SD 28.1) (se vidare Faktaruta ICES). I ICES SD 22–24 förekommer sill som på grund av sitt vandringsbeteende räknas till vårlekande bestånd i Kattegatt och Skagerrak (Bryhn m.fl. 2020). Det finns även indikationer på att både sill från Rigabukten och Skagerrak, Kattegatt och sydvästra Östersjön förekommer i centrala Östersjön (Bryhn m.fl. 2020). Beståndet av sill minskade fram till början av 2000-talet, men har sedan dess visat på en ökande trend. Medelvikten av sillen har däremot minskat de senaste tio åren, vilket tros bero på miljöfaktorer och konkurrens om föda inom arten (Bryhn m.fl. 2020) (Figur 5).



Figur 5. Lekbiomassa (tusen ton) för sill i centrala Östersjön (Ices-delområden 25–29 och 32) under 1974–2019. Lekbiomassa är mängden lekmogen fisk i beståndet. $MSY B_{trigger}$ anger ett tröskelvärde för den biomassa som inte bör underskidas när fisket sker vid den nivå som ger maximal hållbar avkastning av ett bestånd. B_{lim} är den gräns för lekbeståndets storlek under vilken det är stor sannolikhet att beståndets förmåga att producera ungfisk minskar. Figur hämtad från Bryhn m.fl. 2020.

5.1.2 Skarpsill

Skarpsill är en av Östersjöns vanligaste fiskarter och påträffas i hela Östersjön. Ur förvaltningsynpunkt behandlas skarpsillen i Östersjön (ICES SD 22–32) som ett bestånd. Sedan slutet av 1990-talet har beståndet varit mest koncentrerat i den norra delen av centrala Östersjön, framför allt i ICES SD 27–29 (Casini m.fl. 2011). Skarpsill leker på djup mellan 10–40 meter både invid kusten och i utsjöområden, under perioden mars-augusti. Lekbiomassan ökade i Östersjön fram till år 1997 och har därefter haft en nedåtgående trend (Bryhn m.fl. 2020) (Figur 6). Dock har bestånden sedan 80-talet varit större än tröskelvärdet B_{lim} under vilket det finns risk att beståndets förmåga att producera ungfisk minskar. Under de senaste åren kan en ökning av beståndet i Östersjön ses, vilket bedöms vara en följd av förhöjda temperaturer och minskad predation från torsk (Bryhn m.fl. 2020). Täthetsberoende effekter till följd av att individantalet av skarpsill har ökat, tros även vara en bidragande orsak till att medelvikten på skarpsill minskat.

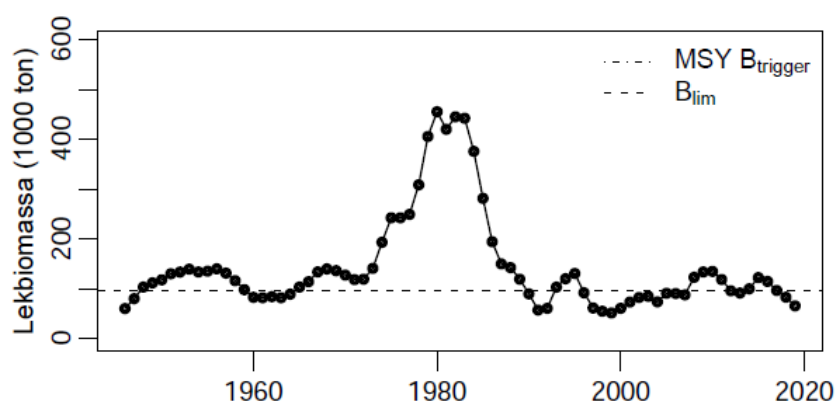


Figur 6. Lekbiomassa (tusen ton) för skarpsill i Östersjön (Ices-delområden 22–32) under 1974–2019. Lekbiomassa är mängden lekmogen fisk i beståndet. $MSY B_{trigger}$ anger ett tröskelvärde för den biomassa som inte bör underskidas när fisket sker vid den nivå som ger maximal hållbar avkastning av ett bestånd. B_{lim} är den gräns för lekbeståndets storlek under vilken det är stor sannolikhet att beståndets förmåga att producera ungfisk minskar. Värdet 2019 är inte ett resultat utav beståndsanalysen utan en prognos. Figur hämtad från Bryhn m.fl. 2020.

5.1.3 Torsk

I Östersjön behandlas torsken som två separata bestånd; det östra beståndet vars förvaltningsområde omfattar ICES SD 25–32, och västra beståndet med förvaltningsområde i ICES SD 22–24. Det västra beståndet utgör ca 19% av det samlade torskbeståndet runt Sverige, och beståndet har lekområden i Bälthavet och Öresund samt till viss del i Arkonabassängen. Det östra beståndet är betydligt större än det västra (ArtDatabanken 2020, artfakta). Beståndet har tidigare haft lekområden i Gotlandsdjupet, Gdanskdjupet och öster om Bornholm, men till följd av syrebrist och låg salthalt i Östersjöns djupvatten är Gotlandsdjupet och Gdanskdjupet inte längre aktiva lekområden (ArtDatabanken 2020, artfakta). I Bornholmsbassängen leker torsken från april till sen höst. Det östra beståndet har under 2000-talet visat på förändringar i utbredningsområde och förekommer numera i det västra beståndets förvaltningsområde med lek i Arkonabassängen väster om Bornholm i ICES SD 24. Möjligtvis är förflyttningen en följd av syrebristen i övriga lekområden för det östra beståndet (Hüssy m.fl. 2016, Eero m.fl. 2014). Det östra beståndet leker i Arkonabassängen mellan februari-augusti och leken är som mest intensiv i maj-juni (Hüssy 2011). Torsk i Östersjön förekommer både bottenlevande (demersalt) och i vattenmassan (pelagiskt) och studier har påvisat att torsken i Östersjön har en dygnsnärlig vertikalmigration, då de förekommer demersalt under dagen och förflyttar sig upp i vattenmassan under natten för att leta föda (Casini m.fl. 2019).

Lekbiomassan av torsk ökade något under början av 2000-talet men har sedan 2015 minskat och ligger under den tröskel där torskbeståndet har risk för en reducerad förmåga till produktion av ungfisk (B_{lim}) (Figur 7). Rekryteringen av ungfisk har också följaktligen samma nedåtgående trend sedan 2012 och framåt (Bryhn m.fl. 2020) och tillväxten hos torsk samt mängden stora individer har minskat. Orsakerna till minskningen av beståndet är främst förändringar i Östersjöns ekosystem, med dåliga syreförhållanden, ökning av parasitinfekterade fiskar samt förändrad förekomst av bytesfisk, där sill och skarpsill har rört sig norrut utanför det östra beståndets utbredning (Casini m.fl. 2016). Torsken klassades enligt ArtDatabankens rödlista som *starkt hotad* 2005 och 2010 men har vid de två senaste bedömningarna 2015 och 2020 klassats som *sårbar*.



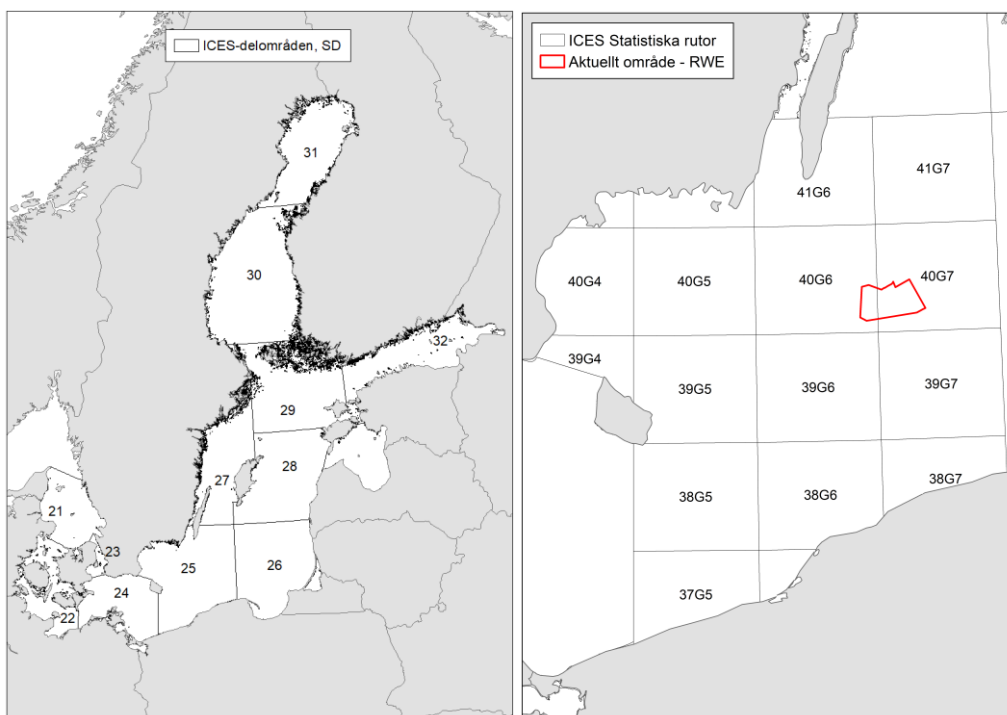
Figur 7. Lekkbiomassa (tusen ton) för torsk i Östersjön, västra beståndet (ICES-delområden 22–24) under 1985–2019. Lekkbiomassa är mängden lekmogen fisk i beståndet. $MSY B_{trigger}$ anger ett tröskelvärde för den biomassa som inte bör underskridas när fisket sker vid den nivå som ger maximal hållbar avkastning av ett bestånd. B_{lim} är den gräns för lekbeståndets storlek under vilken det är stor sannolikhet att beståndets förmåga att producera ungfisk minskar. Figur hämtad från Bryhn m.fl. 2020.

Faktaruta ICES

ICES etablerades 1902, först genom överenskommelse mellan enstaka länder, men sedan 1964 som en accepterad konvention med legal grund och internationell status. ICES är en mellanstatlig organisation inom marin vetenskap vars mål är att analysera och sprida vetenskaplig förståelse om marina ekosystem och den service de bidrar med och att använda kunskapen till att generera moderna råd för att uppnå bevarande, förvaltning och hållbarhet i våra hav och vatten. Nätverket består idag av 20 medlemsländer.

Alla världens vatten har av Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) delats in i olika områden och fångstzoner. Sverige ligger inom område 27. Inom ICES nyttjas den här indelningen och används vid vetenskapliga analyser av bestånd, med ytterligare indelning i ICES-område ("subarea"), ICES-fångstområde ("division") och ICES-delområde ("subdivision" eller kort som "SD"), där Östersjön omfattas av delområde 21–32 (vänstra figuren nedan). Dessa är i sin tur indelade i mindre statistiska rektanglar (fortsättningsvis kallad "ICES-rektanglar") utefter longitud- och latitudgraderingar. Området aktuellt för projektet är beläget i delområde 25 och ICES-ruta 40G6 och 40G7. De rutor som kategoriseras som närliggande rutor är 39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7 (högra figuren nedan).

Östersjön hör till ICES-område III tillsammans med Skagerrak, Kattegatt, Öresund och Bälthavet. Inom ICES-området delas Östersjön in i ICES-fångstområde IIIId. Inom IIIId finns ICES-delområdena (SD) 24-32. Vilka SD som täcks av vilket provtagningsprogram varierar men i denna studie utvärderas även fångstdata från SD 21, 22 och 23 som är en del av ICES-fångstområde a,b och c.



Vänster: Karta över ICES-delområden (SD) 21–32. Höger: Karta över de aktuella statistiska rektanglarna inom SD 25. Röd ruta representerar det aktuella området för RWE.

5.2 Datakällor

Inom ICES arbetar Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS) med att planera, koordinera och implementera bottentrålning och hydroakustiska undersökningar inom Östersjön. Arbetsgruppen sammanställer bland annat resultat från Baltic International Acoustic Survey (BIAS), Baltic Acoustic Spring Survey (BASS) och Baltic International trawl Surveys (BITS). BIAS, BASS och BITS undersökningarna genomförs årligen med standardiserade fiskemetoder och täcker genom internationellt samarbete stora delar av Östersjön.

5.2.1 Baltic International Acoustic Survey (BIAS)

Hydroakustiska fiskeundersökningar har genomförts inom Östersjön sedan 1978 och startade som ett samarbete mellan Sverige och Tyskland (Manual for the International Baltic Acoustic Surveys (IBAS). Version 2.0). Sedan dess har årligen minst en undersökning gjorts under oktober månad för skattning av bestånden av sill och skarpsill. 1997 började ICES ta fram en manual i syfte att skapa en standard för metoden. WGBIFS har som uppdrag att standardisera undersökningsdesign, akustisk mätning, fiskemetod och dataanalys hos alla nationella undersökningar som används vid surveyer. Idag utför samtliga länder som gränsar till Östersjön (Estland, Finland, Tyskland, Danmark, Lettland, Litauen, Polen, Ryssland och Sverige) övervakning i respektive tilldelade rektanglar.

BIAS täcker SD 21–32. Undersökningen är begränsad av 10 meterskurvan, då de hydroakustiska instrumenten hänger ett par meter under skrovet samt att närfältet kring mottagaren inte går att analysera. Dåliga väderförhållanden påverkar också ekolodsdatan då luftbubblor från fartygets rörelser i sjön kan generera ekon en bit under fartyget, vilket leder till att akustisk data grundare än 10 meter inte analyseras för att inte överskatta mängden fisk. Undersökningen sker genom parallella transekter med maximalt avstånd på 15 nautiska mil inom ICES-rektanglarna. Vid närvaro av öar och sund anpassas transekterna genom ett sicksackmönster för att uppnå full täckning. I Sveriges fall bidrar också den stora undersökningsytan till att transekterna anpassas utöver parallella transekter för att underlätta provtagningen.

Standardutrustning vid undersökningen är ekoloden Simrad EK/EY-60/80 eller Simrad EK/EY-500, med en frekvens av 38 kHz. Under transekterna samlas akustisk backscatter in och omvandlas till nautical area scattering coefficients (NASCs) som uttrycks som kvadratmeter backscatter per kvadrat-nautisk mil. Den pelagiska trålningen används för att ta fram art-, längd- och åldersfördelning av fisken, framförallt sill, skarpsill och torsk i området. Dock tar undersökningen inte hänsyn till demersalt förekommande torsk. Den pelagiska trålningen sker i vattenmassan och justeras efter var fisken ses i ekolodet. Ekolodsdatan används för att beräkna den totala biomassan av respektive fiskart, fördelat på art och årsklasserna från data insamlat från tråldragen inom området. Torskfångsten används för att ge en bättre uppskattning av sill och skarpsill vid det akustiska fisket.

BIAS-undersökningen utförs under hösten under vilket det anses vara liten eller ingen emigration eller immigration i de pelagiska bestånden i Östersjön. Undersökningen representerar en årlig uppskattning av förekomst av arterna sill, skarpsill och torsk (ICES 2017c). Begränsningar i metoden där endast pelagisk fisk registreras medför dock att bottenlevande torsk förbises, och data över torskförekomst från BIAS används därför inte för beståndsuppskattningar. Därtill finns det data från Södra Midsjöbanken inom BIAS vilket saknas inom BITS då det inte är möjligt att tråla över banken.

I denna studie har beräknat abundans för sill och skarpsill i varje ICES-rektangel samt för varje ICES SD som tagits fram av WGBIFS (ICES 2005–2019) använts. Utöver officiellt framtagna fiskedata har även rådata från den hydroakustiska undersökningen (NASC) undersökts inom de aktuella rektanglarna

(Data insamlat inom EUs datainsamlingsförordning, av institutionen för akvatiska resurser, SLU, på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten) samt längdfördelningen hos sill och skarpsill från det pelagiska BIAS-fisket.

5.2.2 Baltic Acoustic Spring Survey (BASS)

BASS-programmet har precis som BIAS uppdrag att standardisera undersökningsdesign, akustisk mätning, fiskemetod och dataanalys hos alla nationella undersökningar för beståndsuppskattning. Endast ett fåtal länder (Estland, Lettland, Litauen, Polen och Tyskland) deltar dock i undersökningen som täcker en mindre yta jämfört med BIAS.

BASS har som uppdrag att uppskatta bestånden hos skarpsill under våren. Provtagningen sker årligen i maj månad och följer Manual for the International Baltic Acoustic Surveys (IBAS).

I denna studie har abundans för skarpsill beräknad per ICES SD och per ICES-rektangel använts. Datan har tagits fram av WGBIFS (ICES, 2005–2019). Utöver officiellt framtagen fiskedata har även rådata per provtagningsenhet från den hydroakustiska undersökningen (NASC) undersökts inom och direkt utanför Södra Midsjöbanken.

5.2.3 Baltic International Trawl Surveys (BITS)

Baltic International Trawl Surveys (BITS) har genomförts till och från sedan 1962 då den första trålningsundersökningen gjordes av Polen. Åren efter utvecklades fler nationella trålningsundersökningar av länderna kring Östersjön men det dröjde tills 1985 innan det första koordinerade nationella undersökningarna genomfördes inom ICES. ICES har fortsatt utvecklat och koordinerat trålningsundersökningar i Östersjön och 2001 etablerades den undersökningsdesign som används idag (Manual for the Baltic International Trawl Surveys (BITS). Version 2, ICES 2017b). Inom BITS deltar åtta länder: Estland, Lettland, Litauen, Polen, Ryssland, Tyskland, Danmark och Sverige.

BITS sker med bottentrålning två gånger per år, under februari-mars (kvartal 1, Q1) och november-december (kvartal 4, Q4). Undersökningen har som mål att förse fiskeri-oberoende index på fiskbestånd för användning vid beståndsuppskattningar, i huvudsak för torsk och flundra, men till mindre grad också för bland annat sill och skarpsill. Skattningen hos pelagiska fiskar är dock mindre bra vid bottentrålningsundersökningar. Undersökningen presenterar resultatet i antal per tråldrag, catch per unit of effort (CPUE).

Undersökningen genomförs inom ICES SD 22–28. Alla SD inom ICES fångstområde III d provtas dock inte på grund av att Östersjötorsken generellt har ett lågt bestånd och framför allt är koncentrerad till SD 25–26. Fisket sker på slumpade stationer utifrån en djup-stratifierad design inom djupen 10–120 meter med standardiserad utrustning (TV-3 bottentrål). Trålen öppnar upp till ca fem meter ovan botten och trålfisket sker dagtid med en standardhastighet på 3 knop under 30 minuter.

I den aktuella undersökningen har beräknad fångstsdata (CPUE per längdklass per subyta och CPUE per längdklass per tråldrag per timme) hämtats från DATRAS (ICES Database of Trawl Surveys (DATRAS), 2014. ICES, Copenhagen). Data har använts till att illustrera längdfördelningen hos torsk. Därtill presenteras den relativa förekomsten av torsk för de senaste åren utifrån BITS-data hämtad från WGBFAS 2018, 2019 och 2020.

5.3 Dataanalys

Förekomsten av fiskarterna sill, skarpsill och torsk med data från BIAS, BASS och BITS presenteras på två rumsliga nivåer med jämförelse av Östersjöns SD samt jämförelse mellan ICES-rektanglarna inom SD 25. För att undersöka om förekomsten i Östersjöns SD och ICES-rektanglar inom SD 25 har förändrats över åren eller om förekomsten är stabil har data för sill och skarpsill även delats in i årsintervaller om fem år.

För att kunna bedöma betydelsen av utsjöbanken för pelagiskt förekommande fisk har fiskförekomsten på Södra Midsjöbanken (avgränsat vid 34 m djup) jämförts med dess närområde utifrån akustisk data. Vidare har analys av djuputbredning hos skarpsill på banken genomförts.

För att få en överblick över vilka fiskarter som förekommer i området har artsammansättningen och storleksfördelning av de mest frekvent förekommande arterna sammanställts för närliggande rektanglar.

5.3.1 Jämförelse mellan delområden i Östersjön

Den rumsliga fördelningen av fisk i Östersjöns delområden samt i ICES-rektanglarna inom SD 25 sammanställdes med underlag från BIAS för arterna sill och skarpsill. Samma analys genomfördes även för förekomsten av skarpsill under våren med underlag från BASS. Sammanställd data visualiserades även i kartor med hjälp av ArcGIS. Nyrekryterad fisk (åldersgrupp 0) exkluderades från analysen, då data inte fanns tillgänglig för alla år. Data som presenteras innefattar således åldersgrupperna 1 och uppåt (1+). De delområden som analyserats har baserats på förvaltningsområdet för arten (se avsnitt "Målarter inom denna studie") samt tillgänglighet av data. Datan hämtades från WGBIFS årliga rapporter (ICES 2005–2019) och är ytkorrigerad för varje SD enligt den beräknade korrigeringsfaktorn för respektive år. Ytkorrigerad data användes då det tillåter direkt jämförelse mellan de olika SD, eftersom den faktiska ytan inom de olika SD som undersökts varje år varierat. För data per ICES rektangel har ingen ytkorrigerad gjorts.

Data från BITS presenteras även för torsk med en längd <25 cm framtagen av WGBIFS (2018-2020). Fångstdata från BITS-undersökningarna har använts för att beskriva medel-fångst per ansträngning (CPUE) av torsk i närliggande ICES-rektanglar vid Södra Midsjöbanken (ICES-rektangel 39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7). Fångsten har delats in kvartalsvis och i 5-årsintervallerna 2005–2009, 2010–2014 och 2015–2019.

5.3.2 Jämförelse av fiskförekomst på Södra Midsjöbanken och dess närområde

För att jämföra förekomsten av fisk på Södra Midsjöbanken och djupare vatten i närheten av banken användes NASC-data från BIAS under åren 2010–2019 från ICES-rektangel 40G6 och 40G7. Datan delades upp i två grupper baserat på bottendjupet: punkter med ett djup på 0–34 meter definierades som *på Södra Midsjöbanken* och punkter på djup över 34 meter definierades som *utanför Södra Midsjöbanken*. Förekomsten av fisk på och utanför banken jämfördes statistiskt i ett operat Welch t-test i programmet R. Då fler datapunkter förekom i datasetet för gruppen *utanför Södra Midsjöbanken* än *på Södra Midsjöbanken*, användes ett slumpmässigt urval av dessa för att balansera analysen. Datan kvadratrotstransformerades även för att uppfylla kraven för analysen.

För att få en uppfattning av den rumsliga fördelningen av fisken vid Södra Midsjöbanken undersöktes data från BASS-undersökningen där NASC-data presenteras i undersökningen för varje djupmeter. Genomskärningar av transekterna med start och slut ca 20 km innan och efter Södra Midsjöbanken

från åren 2015, 2018 och 2019 undersöktes med programmet Ocean Data View (ODV, Schlitzer, R., Ocean Data View, <https://odv.awi.de>, 2018).

5.3.3 Artförekomst inom närliggande ICES-rektanglar

Artförekomsten analyserades genom att sammanställa noterade arter från den pelagiska trålningen under BIAS-undersökningarna samt från bottentrålningen under BITS-undersökningarna. Fångstdata från åren 2015–2020 användes för att visa på aktuell artförekomst i närliggande ICES-rektanglar vid Södra Midsjöbanken (ICES-rektangel 39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7). Vid insamlingstillfället fanns fångstdata fram till första kvartalet år 2020 tillgängligt. Ingen vikt ges på mängden i fångsten, men arterna sorteras efter hur vanliga de är inom samtliga rektanglar.

5.3.4 Längdfördelning av fångst inom närliggande ICES-rektanglar

Fångstdata från BIAS och BITS-undersökningarna användes för att beskriva längdfördelningen av sill, skarpsill och torsk inom de närliggande ICES-rektanglarna (ICES-rektangel 39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7). Längdfördelningen inom BITS för torsk är framtagen genom mätning av ett stickprov ur den totala fångsten och sedan uppräknat till den totala fångsten. Den uppräknade totala fångstmängden (CPUE) för BITS 2016–2020 plottas mot respektive längdklasser (cm). Längdfördelningen från BIAS kommer från den pelagiska trålningen som görs för att finna artfördelningen vid det akustiska fisket. Antal fisk fångade vid BIAS 2015-2019 plottas mot respektive längdklasser (cm). För sill och skarpsill har endast fångstdata från BIAS använts medan data från både BIAS och BITS redovisas för torsk.

5.4 Begränsningar i rapporten

Det finns vissa begränsningar i data som används i den aktuella studien beroende på bland annat hur de olika undersökningarna är designade men också utifrån tekniska begränsningar i utrustning och redskap. Exempelvis är ekolodsvängaren på undersökningsfartyget monterad på 5m djup under skrovet vilket medför en osäkerhet för den akustiska analysen på 0–10 meters djup. Begränsningarna är väl kända och anpassade utefter, men det är ändå viktigt att de belyses. Vidare nyttjar tumlaren området kring midsjöbankarna huvudsakligen under sommarmånaderna, medan ICES undersökningar genomförs årligen under våren och hösten. ICES undersökningar utförs under dessa perioder för att kunna få stabila och jämförbara data mellan åren. Detta ger en större säkerhet i beståndsuppskattningar men medför också att eventuella årstidsvariationer i den rumsliga fördelningen inte beaktas.

5.4.1 Artfördelning BIAS och BASS

NASC ger en enhet på mängden fisk men även annat i vattenmassan som kan ge backscatter, exempelvis plankton. NASC ger inte vilka arter som registrerats. För att bestämma artsammansättning genomförs pelagisk trålning och resultatet överförs sedan till resultatet från den akustiska undersökningen. För varje ICES-rektangel bestäms artförekomsten och längdfördelningen som medelvärde från samtliga tråldrag inom rektangeln. Sker ingen trålning i en rektangel används istället närliggande rektanglar. Då syftet med den pelagiska trålningen är att bestämma artsammansättningen för den akustiska undersökningen sker den inte slumpmässigt utan är riktad mot områden där fisk registreras och fångst är garanterad. Datan kan ge en bild av artförekomsten, men kan inte användas för att ge någon skattning av mängderna fisk, utan den skattningen sker genom den akustiska undersökningen.

5.4.2 Rumslig fördelning av fångsten

BIAS-undersökningarna genomförs dygnet runt över stora ytor inom hela Östersjön. Data som samlats in används för att beräkna abundansen av specifika arter per ICES-rektangel och SD. Resultatet gäller som ett medelvärde för hela ICES-rektangeln men lokala variationer kan förekomma. Exempelvis kan inte data i ICES-rektangel 40G7 användas för att beskriva enbart Södra Midsjöbanken utan beskrivningen gäller för hela rektangeln.

Vid mer detaljerad analys av NASC från BIAS-undersökningarna går det att gå in på nivån som tillåter analys och jämförelse på och utanför Södra Midsjöbanken. Dock så finns det en risk att NASC på Södra Midsjöbanken underskattas jämfört med NASC utanför banken. Det här på grund av osäkerheten för den akustiska analysen på 0–10 meters djup, som inte tas med vid abundansberäkning. På t ex 70 meters djup påverkas sanningsgraden av uträknat NASC till mindre grad av att de första 10 metrarna inte registrerats. Den akustiska analysen uppe på t ex Södra Midsjöbanken påverkas däremot till högre grad. Vid ett djup på exempelvis 20 meter innebär begränsningen av analysen vid ytan att endast hälften av vattenvolymen har undersökts. Allmänt är också att ekot från bottenlevande fisk inte går att urskilja från ekot från botten, vilket innebär att de sista metrarna närmast botten inte undersöks.

BIAS-undersökningen körs dygnet runt vilket innebär att viss NASC är registrerad dagtid medan annan är registrerad nattetid. Fisken har en naturlig variation över dygnet på vilket djup den uppehåller sig. Det innebär att fiskens position i vattenkolumnen från dagfiske inte bör jämföras med fiskens position vid nattfiske. Samtlig NASC analyserad från BASS-undersökningarna är framtagen dagtid.

BITS-undersökningen sker med bottentrålning och är därmed mer begränsad vad gäller djupet. Trålning sker inte på Södra Midsjöbanken varför artförekomsten inom ICES-rektangel 40G7 möjligen inte stämmer överens helt med den faktiska artförekomsten på själva banken. Mindre fisk så som smörbultar fångas inte heller i redskapet. Inte heller under BIAS eller BASS sker någon av den pelagiska trålningen på banken.

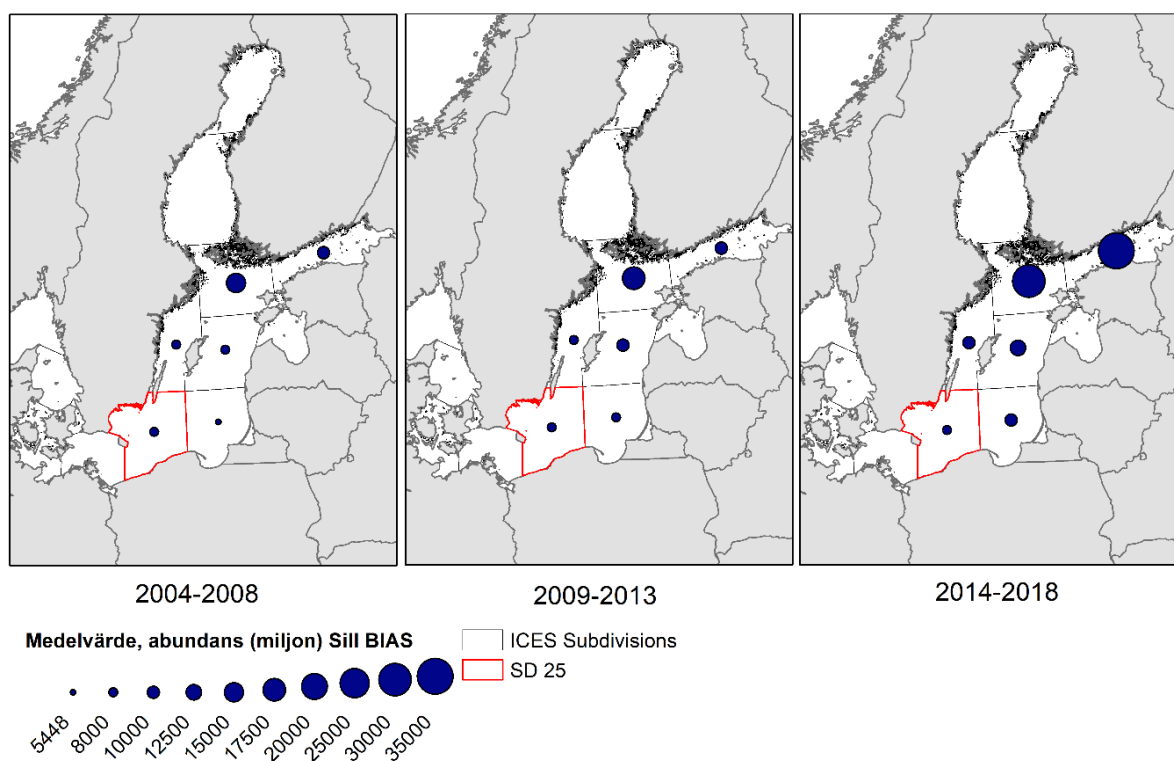
6. Resultat

Resultaten för abundans och storleksfördelning hos sill, skarpsill och torsk presenteras i grafer nedan. Data är sammanställt från undersökningarna BIAS, BASS och BITS för fiskförekomst i de olika delområdena, ICES-rektanglarna och på/utanför Södra Midsjöbanken. För detaljerade resultat från de statistiska analyserna, se Bilaga 1.

6.1 Jämförelse mellan och inom delområden i Östersjön

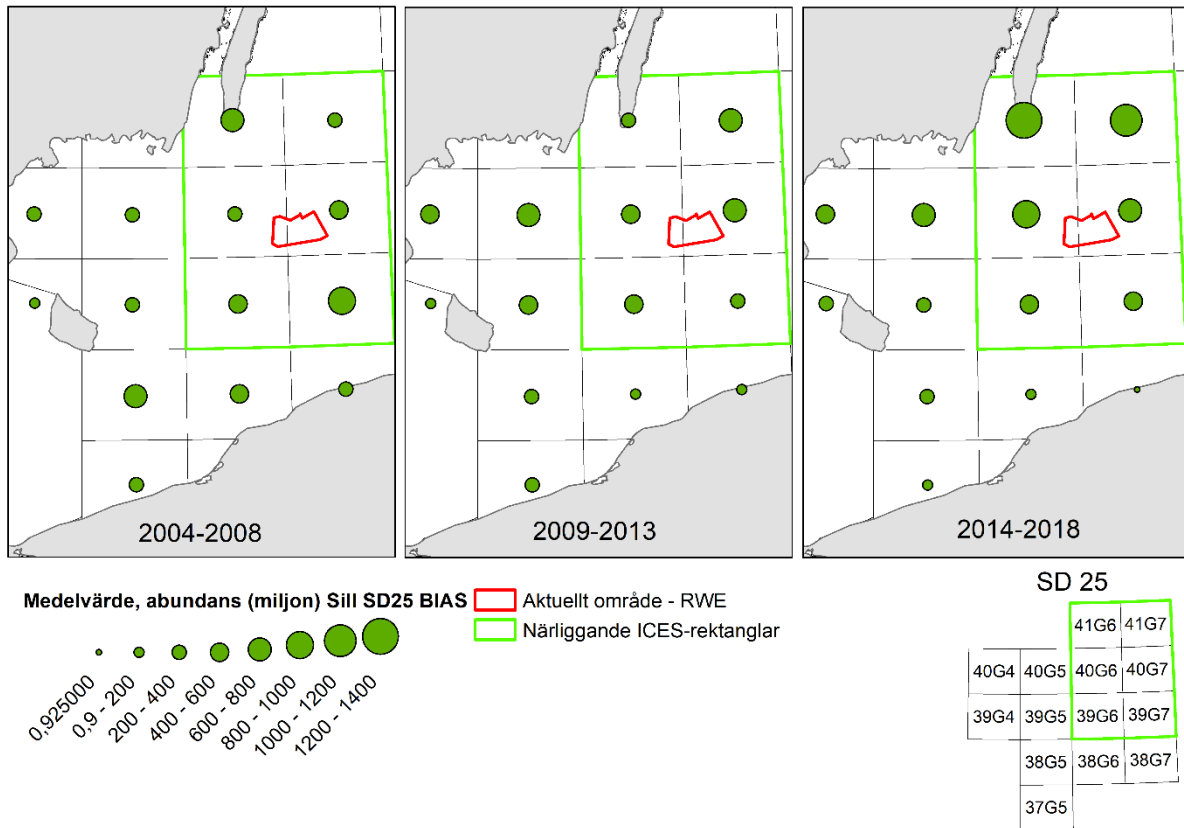
6.1.1 Sill

Den sammanställda BIAS-datan för sill under hösten visar en generellt högre förekomst i norra egentliga Östersjön och Finska viken (SD 29 och 32), samt en högre förekomst under den senaste perioden (2014–2018) jämfört med tidigare år. Medelvärdena av abundansen för varje SD åskådliggörs i Figur 8 för varje årsintervall.



Figur 8. Medelvärdet av abundansen för sill (åldersgrupp 1+) för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 i SD 25 - 29 och 32. Ytkorrigerad data från BIAS (ICES, 2005–2019).

Förekomsten av sill under hösten är för de tre årsintervallen signifikant lägre i flera av de kustnära ICES-rektanglarna jämfört med ICES-rektanglarna lokaliserade i utsjön (Figur 9). Detta är naturligt då sillen vandrar ut från kusten på hösten. ICES-rektanglarna 40G6 och 40G7 där Södra Midsjöbanken är belägen skiljer inte ut sig nämnvärt från övriga närliggande ICES-rektanglar, men variationen mellan åren är relativt hög.

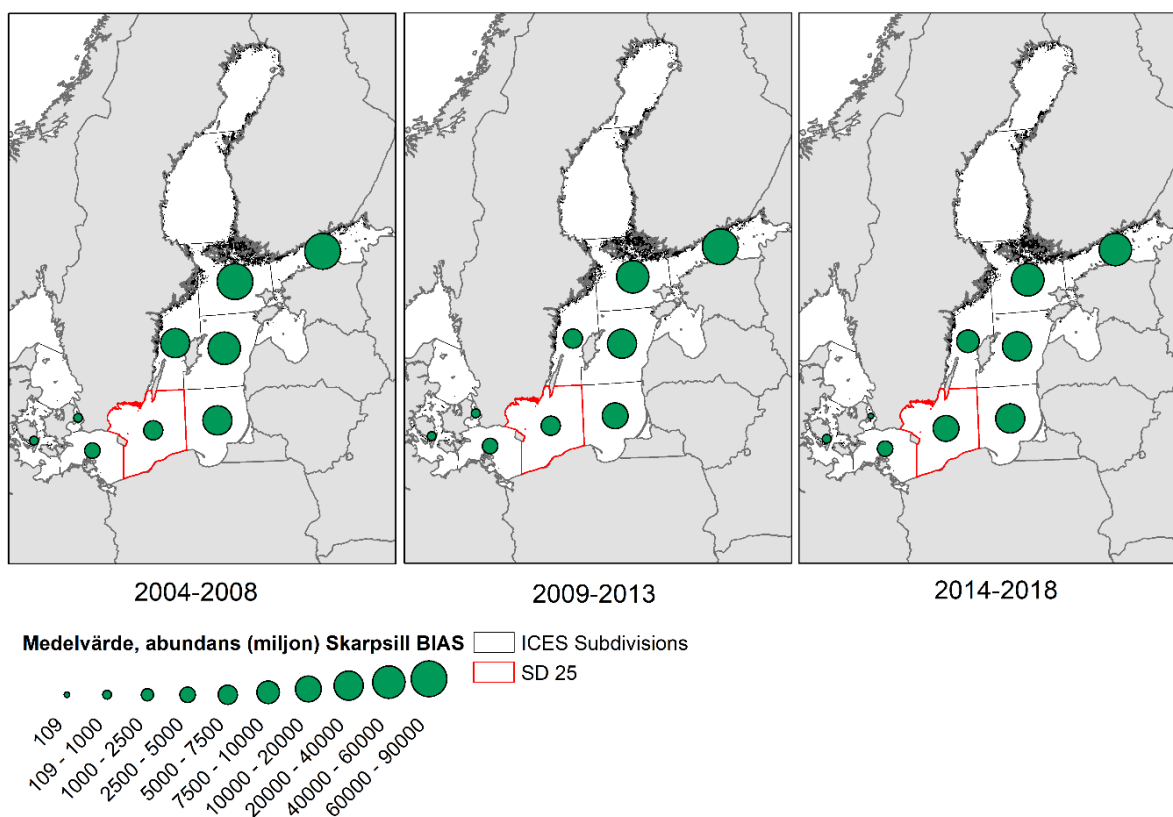


Figur 9. Medelvärdet av abundansen för sill (åldersgrupp 1+, höst) för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 inom de olika ICES-rektanglarna inom SD 25. Data från BIAS (ICES, 2005–2019).

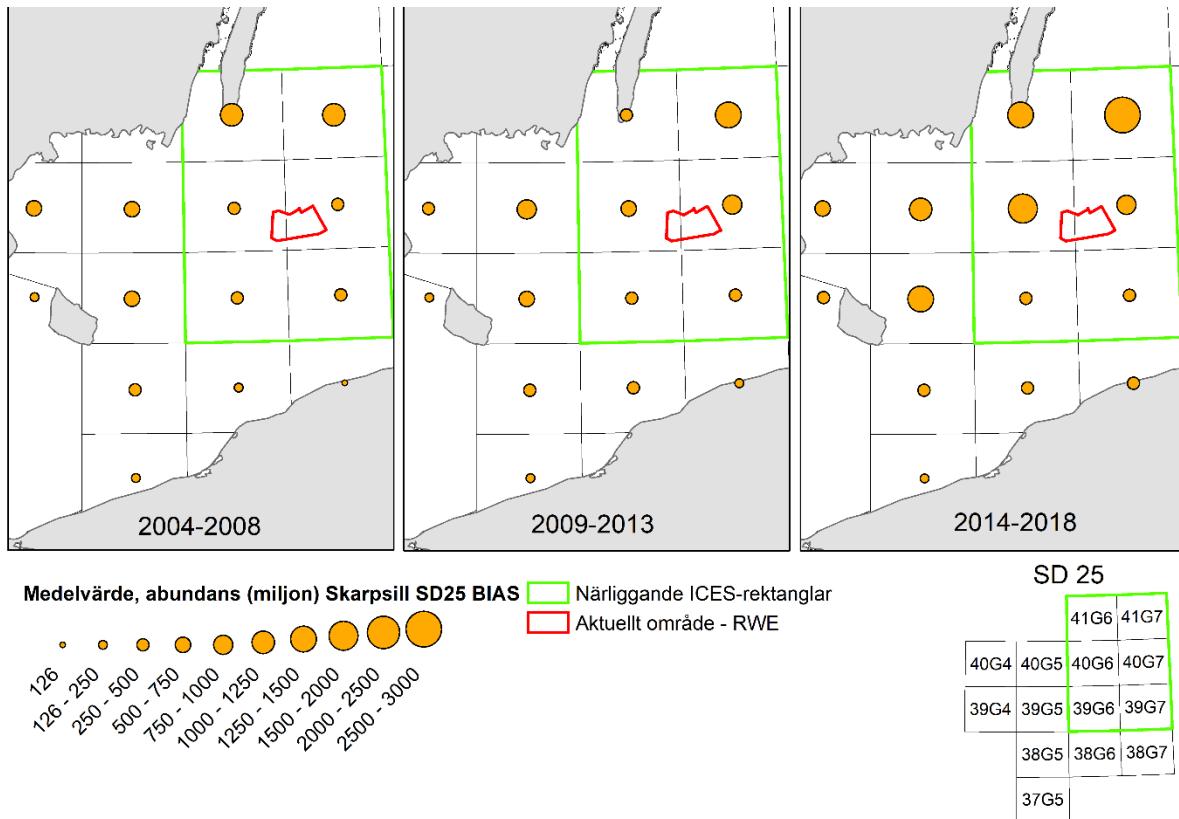
6.1.2 Skarpsill

Ett mönster kan ses för alla tre årsintervall under hösten, med högre förekomst av skarpsill i de norra delområdena och lägre förekomst i SD 22 och 23 jämfört med övriga delområden för alla tre årsintervall. Inom SD 25 är medelförekomsten högre under det senaste årsintervallet (2014-2018) jämfört med de tidigare årsintervallen. Medelvärdena av abundansen för varje SD presenteras i Figur 10 för varje årsintervall.

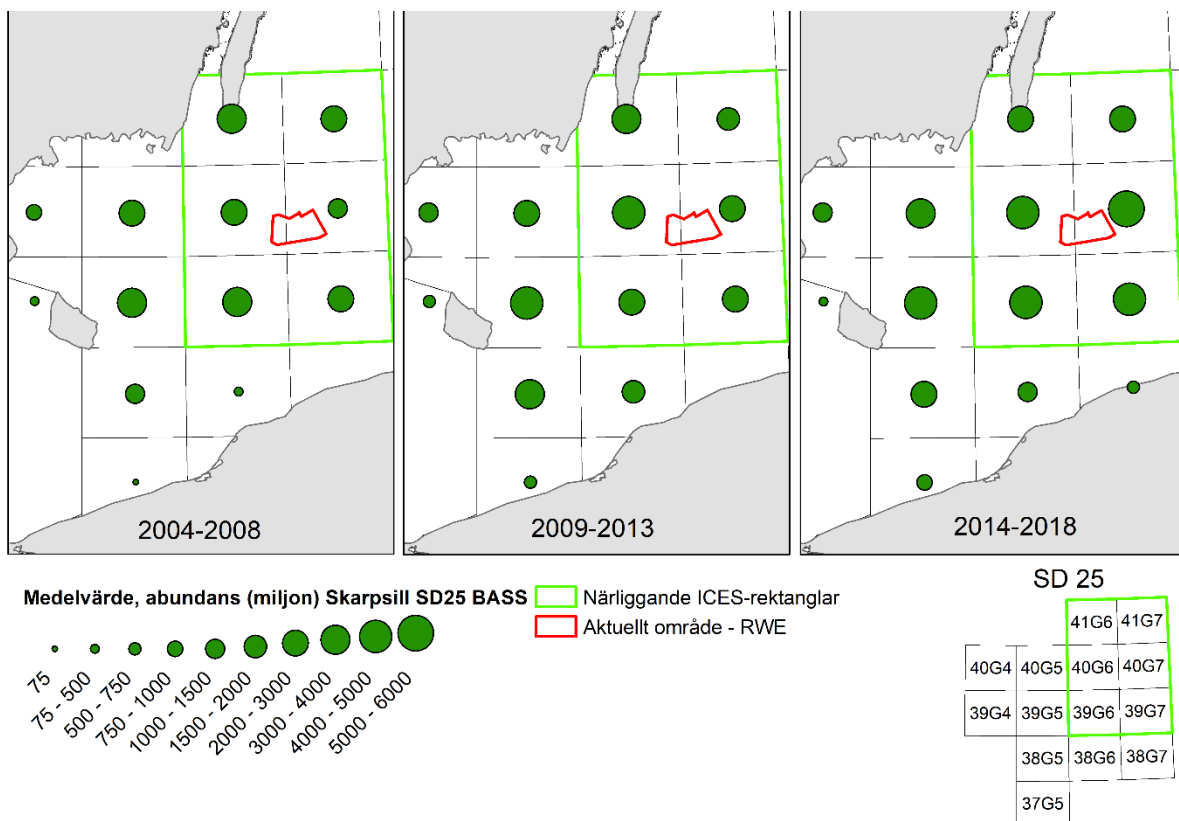
För skarpsill under våren kan en lägre förekomst synas i SD 24 än övriga delområden. Medelvärdena av abundansen för varje SD presenteras i Figur 11 för varje årsintervall.



Figur 10. Medelvärdet av abundansen för skarpsill (åldersgrupp 1+, höst) för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 i SD 22–29 och 32. Ytkorrigerad data från BIAS (ICES, 2005–2019).



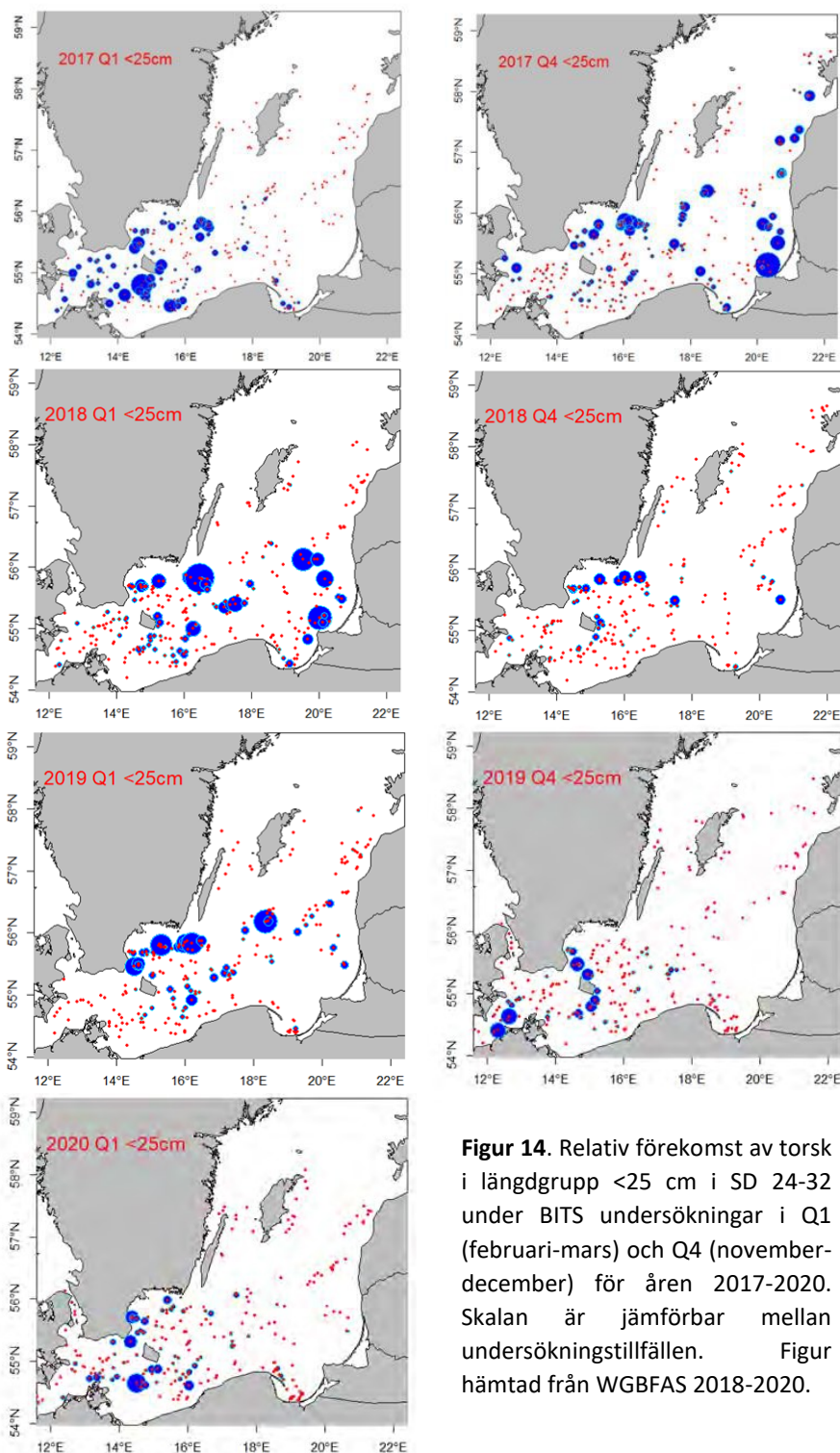
Figur 12. Medelvärdet av abundansen för skarpsill (åldersgrupp 1+, höst) för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 inom de olika ICES-rektanglarna inom SD 25. Data från BIAS (ICES, 2005–2019).



Figur 13. Medelvärdet av abundansen för skarpsill (åldersgrupp 1+, vår) för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 inom de olika ICES-rektanglarna inom SD 25. Data från BASS (ICES, 2005–2019).

6.1.3 Torsk

I Östersjön förekommer torsk framförallt i SD 24, 25 och 26. Inom torskens totala förvaltningsområde (SD 25-32) så är medelfångsten generellt väldigt låg inom de nord-östra delarna (SD27-28). I Figur 14 kan ses att mindre torsk (längd <25 cm) förekommer väster om banken samt söder om banken under Q1 och Q4.



Figur 14. Relativ förekomst av torsk i längdgrupp <25 cm i SD 24-32 under BITS undersökningar i Q1 (februari-mars) och Q4 (november-december) för åren 2017-2020. Skalan är jämförbar mellan undersökningstillfällena. Figur hämtad från WGBFAS 2018-2020.

Från BITS-fångstdata undersöktes fångsten av torsk inom alla längdklasser per ansträngning (CPUE) för de aktuella arterna inom varje till Södra Midsjöbanken närliggande ICES-rektangel (39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7; Figur 15 och 16). Fångstdata är justerad utefter antalet tråldrag genomförda under respektive år, vilkas antal varierar mellan åren och inom rektanglarna och presenteras som medelvärden av CPUE per tråldrag. Brister i data, t ex om inget fiske genomförts i vissa rektanglar, skiljs från nollvärden genom överstruket årtal i grafen.

Fångsterna av torsk är generellt högre i de södra delarna (39G6 och 39G7) under våren medan de under hösten är mer jämt spridda i samtliga sex rektanglar. En tendens till minskade fångster kan ses på senare år.



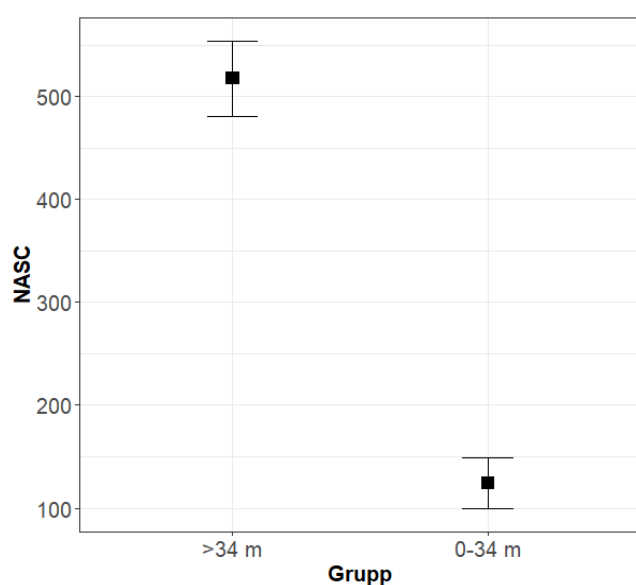
Figur 15. Medelantal (CPUE) per tråldrag per timme för torsk för varje närliggande ICES-rektangel under våren för åren 2015–2020. Brister i data, t ex om inget fiske genomförts i vissa rektanglar, skiljs från nollvärden genom överstruket årtal i grafen. Projekteringsområdet återfinns inom rödmarkerade rektanglar.



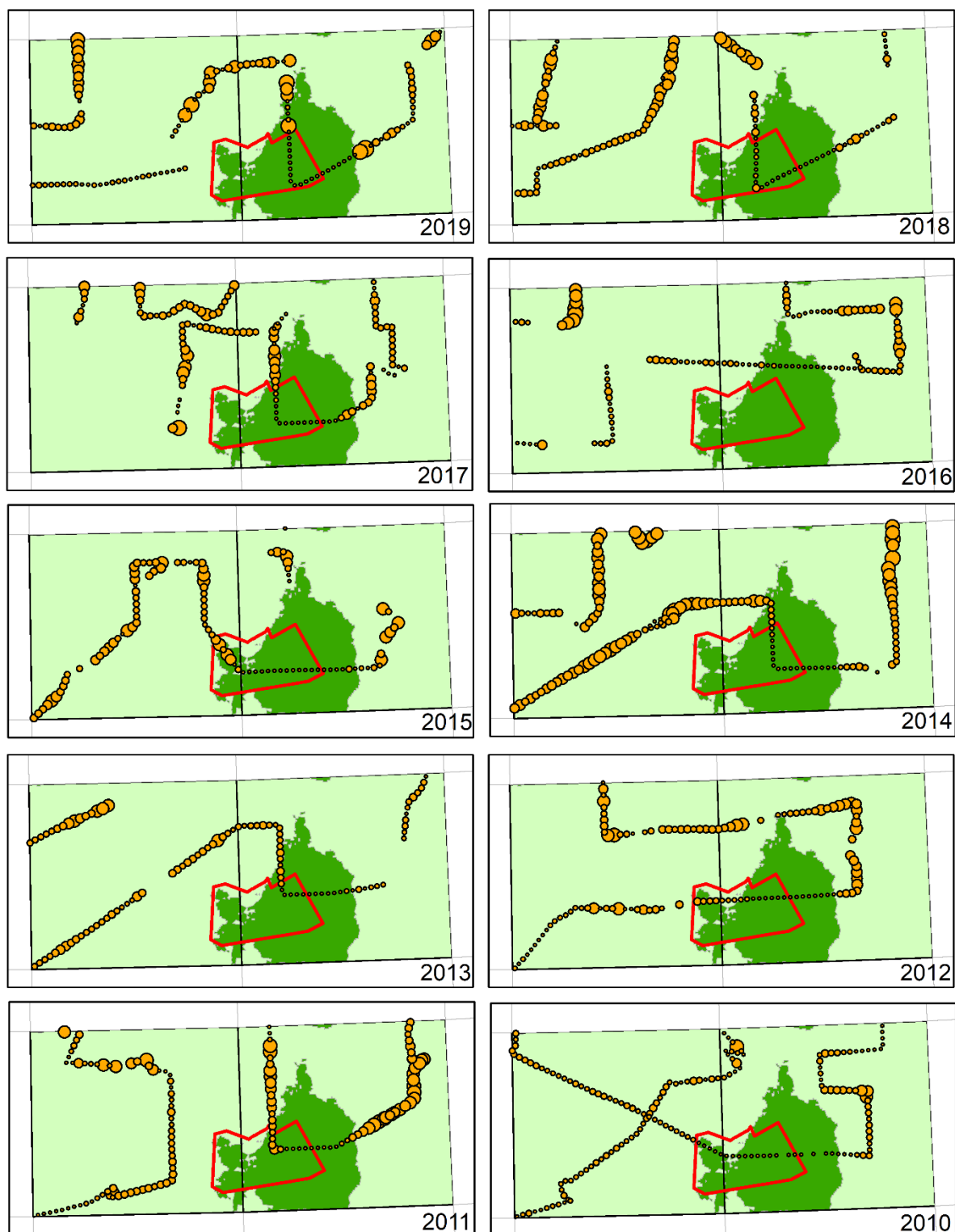
Figur 16. Medelantal CPUE per tråldrag per timme för torsk för varje närliggande ICES-rektangel under hösten för åren 2015–2020. Brister i data, t ex om inget fiske genomförts i vissa rektanglar, skiljs från nollvärden genom överstruket årtal i grafen. Projekteringsområdet återfinns inom rödmarkerade rektanglar.

6.2 Jämförelse av fiskförekomst på Södra Midsjöbanken och dess närområde

Fiskförekomsten i rektanglarna 40G6 och 40G7 på Södra Midsjöbanken delades upp i två grupper baserat på bottendjupet där punkter med ett djup på 0–34 meter definierades som *på Södra Midsjöbanken* och punkter på djup över 34 meter definierades som *utanför Södra Midsjöbanken*. Den statistiska analysen av BIAS-data visade på en signifikant lägre förekomst ($p < 0,05$) av fisk på banken jämfört med omgivande djupare vatten (Figur 17). NASC-data från 2010–2019 års BIAS undersökning inom och utom Södra Midsjöbanken i ICES-rektanglarna 40G6 och 40G7 presenteras i Figur 18. Fisket har utförts på Södra Midsjöbanken både under dagen (2019, 2018, 2016, 2015 och 2013) och under natten (2017, 2014, 2012 och 2011) under de tio åren som undersökts.

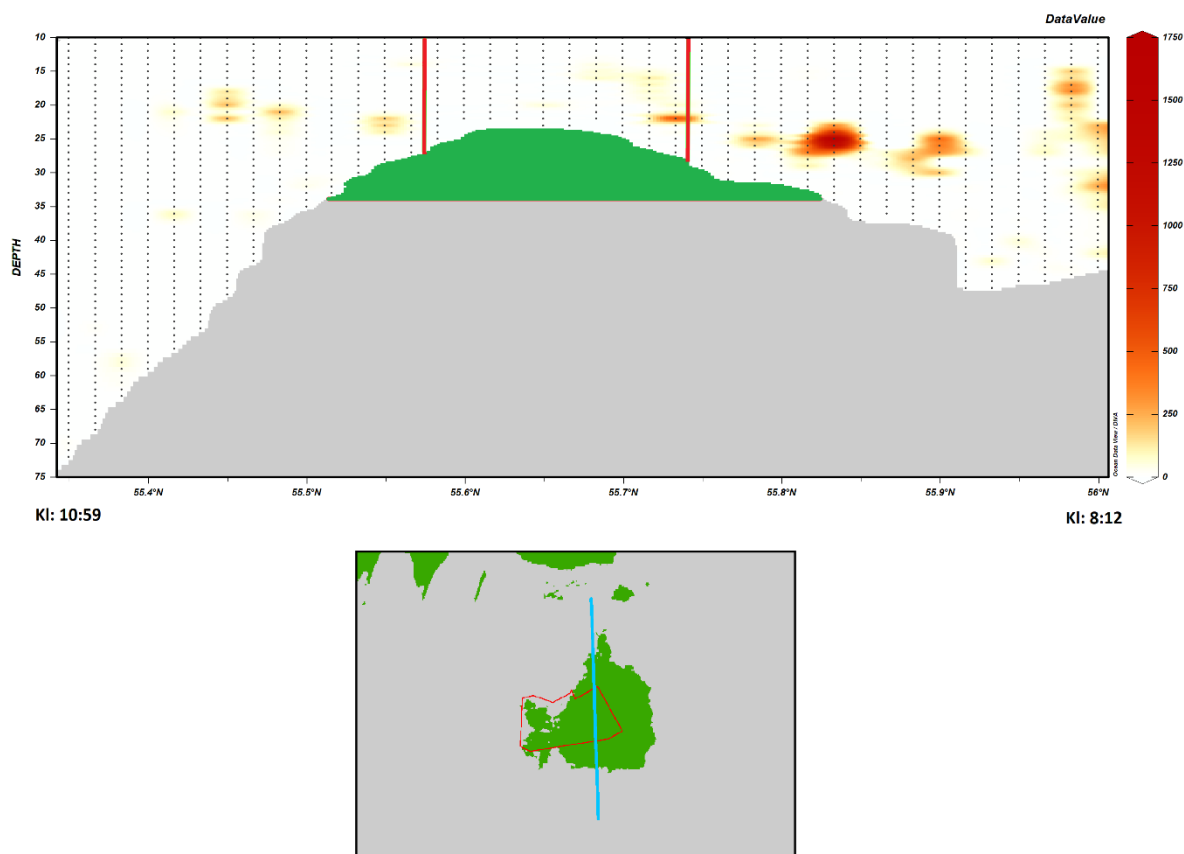


Figur 17. Medelvärde och standard error av NASC (nautical area scattering coefficient, m^2/nm^2) för åren 2010–2019 i ICES-rektangel 40G6 och 40G7, indelat i punkter inom Södra Midsjöbanken (10–35 m) och slumpade punkter utanför banken (>35 m). Grafen visar att det är högre detektion av NASC, dvs högre fiskförekomst, utanför banken än på banken. Grunddata från BIAS (ICES, 2005–2019).

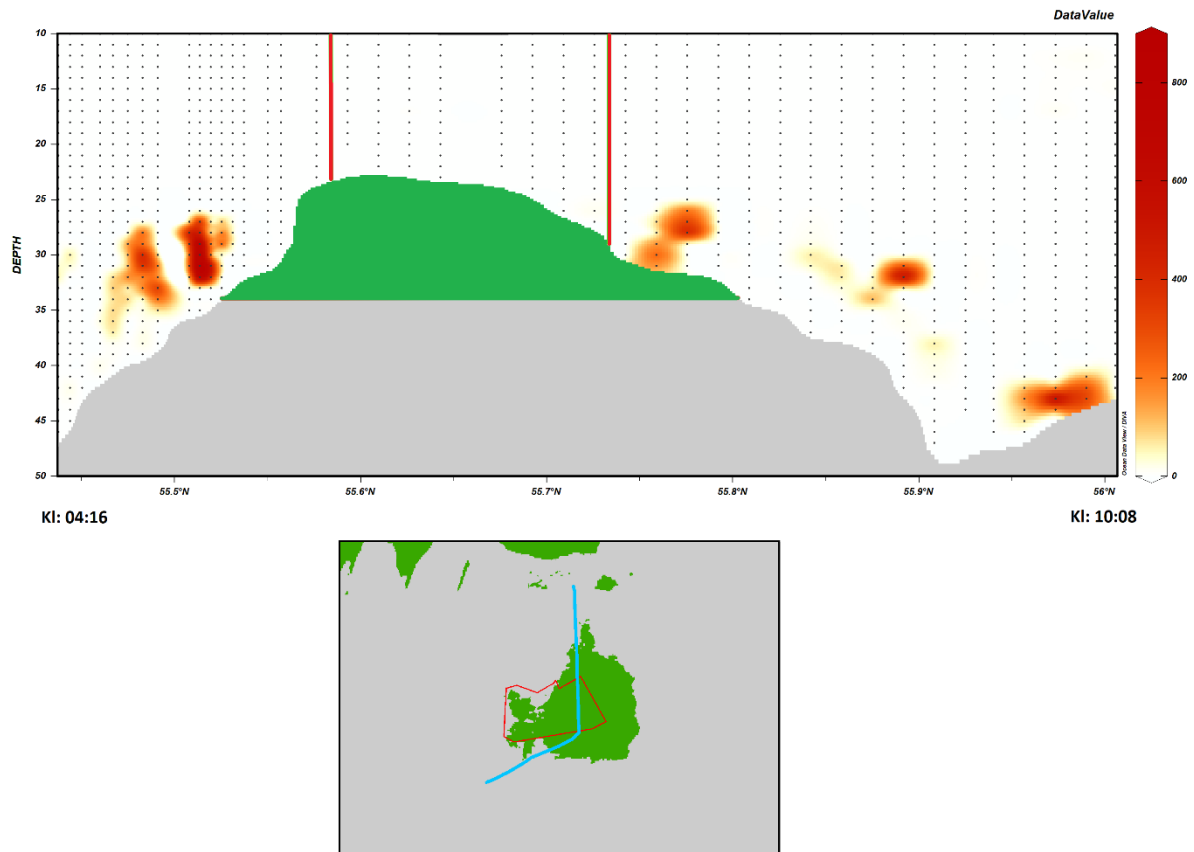


Figur 18. NASC (nautical area scattering coefficient, m^2/nm^2) från 2010–2019 års BIAS undersökning inom (10–34 m, mörkgrönt) och utom (34+ m, ljusgrönt) Södra Midsjöbanken, i ICES-rektanglarna 40G6 och 40G7. Den röda rektangeln representerar RWEs projekteringsområde. Storlekarna på NASC-datan symboliseras av den relativa storleken på punkterna. Större punkt innebär en större förekomst av fisk.

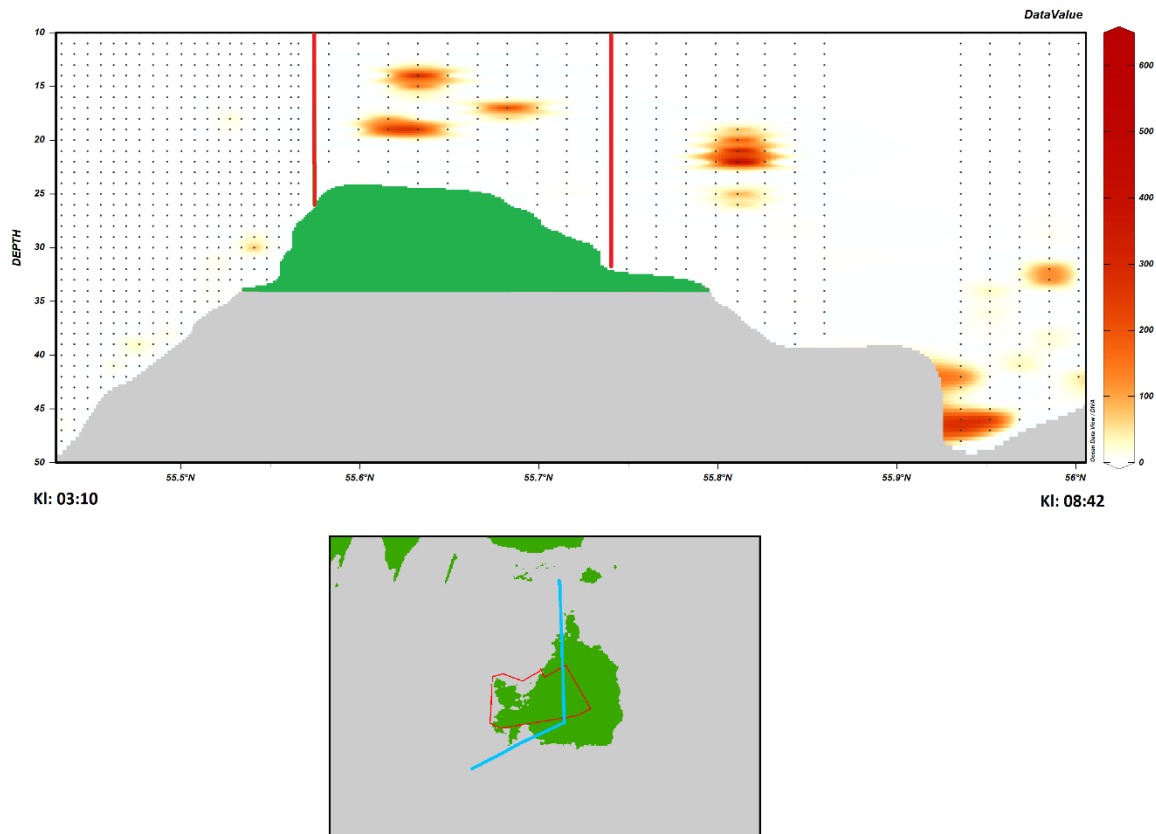
BASS-datan som är specificerad per djupmeter medför en möjlighet att titta på fiskens position inom vattenmassan under fisketillfället. Positionerna är dock endast en ögonblicksbild och ingen daglig vertikal rörelse registreras då fisket sker under en kort tid. Den akustiska undersökningen har under samtliga tre åren genomförts under morgonen, mellan 3:10 och 10:59. NASC för varje position och djupmeter presenteras i Figur 19–21 med djupkurvan för Södra Midsjöbanken i genomskäring längs med utförd transekt för åren 2015, 2018 och 2019. I genomskäringen syns även bankens yta samt projekteringsområdet.



Figur 19. Genomskäring av Södra Midsjöbanken längs med 2015 års transekt med start och slut ca 20 km utanför banken. Genomskäringen startar i söder (vänster i graf) och rör sig norrut (höger i graf). Koncentration av fisk visas som NASC per djupmeter och position. Grön yta visar var Södra Midsjöbanken startar och slutar (34 meterskurvan). De röda linjerna visar gränsen på RWEs projekteringsområde. Varje svart punkt i vattenvolymen representerar en mätning. Koncentrationen av punkter symboliserar upplösningen i datan. Klockslaget då ekogrammet är insamlat kan ses under genomskäringen.



Figur 20. Genomskärning av Södra Midsjöbanken längs med 2018 års transekt med start och slut ca 20 km utanför banken. Genomskärningen startar i söder (vänster i graf) och rör sig norrut (höger i graf). Koncentration av fisk visas som NASC per djupmeter och position. Grön yta visar var Södra Midsjöbanken startar och slutar (34 meterskurvan). De röda linjerna visar gränsen på RWEs projekteringsområde. Varje svart punkt i vattenvolymen representerar en mätning. Koncentrationen av punkter symboliserar upplösningen i datan. Klockslaget då ekogrammet är insamlat kan ses under genomskärningen.



Figur 21. Genomskärning av Södra Midsjöbanken längs med 2019 års transekt med start och slut ca 20 km utanför banken. Genomskärningen startar i söder (vänster i graf) och rör sig norrut (höger i graf). Koncentration av fisk visas som NASC per djupmeter och position. Grön yta visar var Södra Midsjöbanken startar och slutar (34 meterskurvan). De röda linjerna visar gränsen på RWEs projekteringsområde. Varje svart punkt i vattenvolymen representerar en mätning. Koncentrationen av punkter symboliserar upplösningen i datan. Information i bankens norra del saknas delvis, varför djupkurvan och koncentrationen av fisk inom det området är osäker. Klockslaget då ekogrammet är insamlat kan ses under genomskärningen.

6.3 Artförekomst inom närliggande ICES-rektanglar.

Utifrån den sammanställda datan från BIAS och BITS av förekommande arter vid Södra Midsjöbanken och i det närliggande området kan ses att sill (*Clupea harengus*), sjurygg (*Cyclopterus lumpus*), torsk (*Gadus morhua*), skrubbskädda (*Platichthys flesus*), skarpsill (*Sprattus sprattus*) och storspigg (*Gastosterus aculeatus*) förekommer i samtliga sex ICES-rektanglar. Samtliga sex arter förekommer i ICES-rektangel 40G6 och 40G7.

I det demersala fisket har ytterligare arter fångats, vilka frekvent förekommer i ICES-rektanglarna men som inte påträffats vid den pelagiska trålningen. Fyrtömmad skärlånga (*Enchelyopus cimbrius*), rötsimpa (*Myoxocephalus scorpius*), rödspotta (*Pleuronectes platessa*), piggvar (*Scophthalmus maximus*), ansjovis (*Engraulis encrasicolus*), vitling (*Merlangius merlangus*) och tånglake (*Zoarces viviparus*) hör till vanliga arter vid bottenstrålningen inom rektanglarna 40G6 och 40G7. Av dessa är samtliga förutom ansjovisen bottenlevande arter. Ansjovisen uppehåller sig dock pelagiskt under sommaren för att under vinterhalvåret leva på 100–150 meters djup (Artdatabanken 2020) varför den fångats vid BITS trålningen (Q4 och Q1).

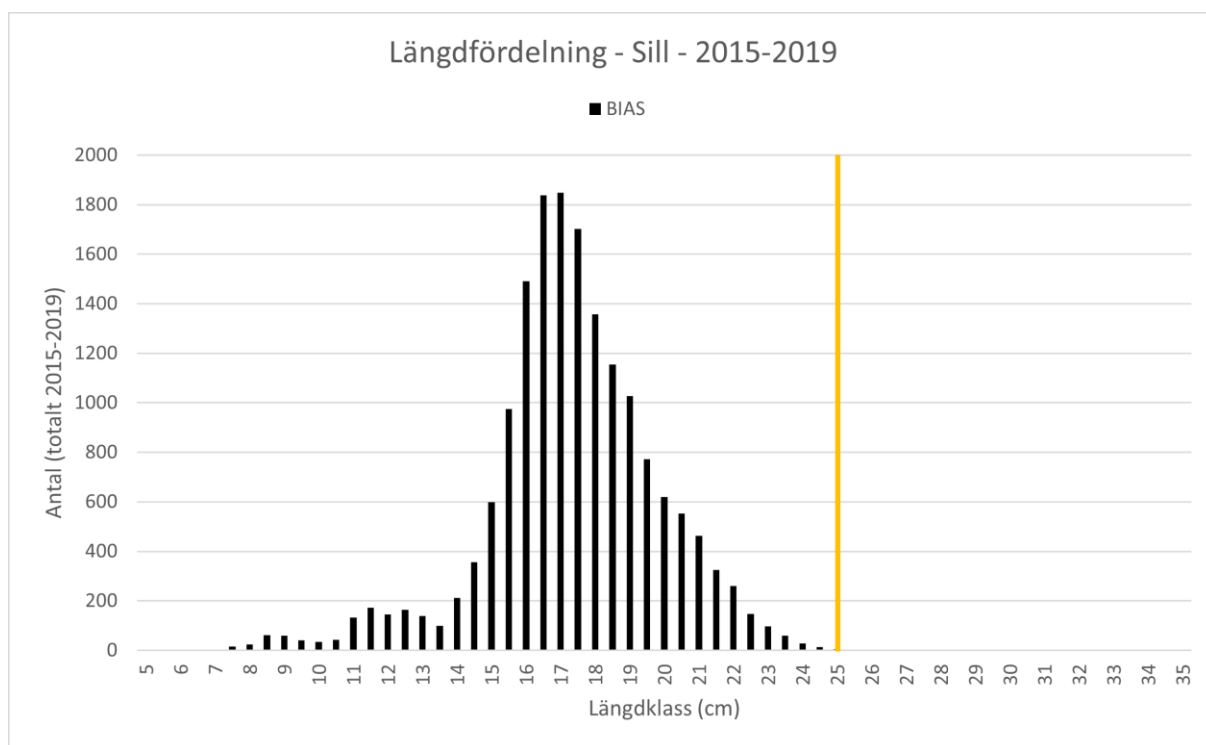
Tabell 3. Artförekomsten (kryss) inom de närliggande ICES-rektanglarna från BIAS och BITS 2015–2020, sorterade efter arter med högst närvaro. 41G6 fiskades inte under BITS Q4 2015–2020. Projekteringsområdet återfinns inom rödmarkerade rektanglar.

	BIAS - Q4						BITS - Q1						BITS - Q4					
	39G6	39G7	40G6	40G7	41G6	41G7	39G6	39G7	40G6	40G7	41G6	41G7	39G6	39G7	40G6	40G7	41G6	41G7
Sill	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Sjurygg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Torsk	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Skrubbskädda	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Skarpsill	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Storspigg	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Fyrtömmad skärlånga	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Rötsimpa					x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Rödspätta	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Piggvar					x		x	x	x	x	x			x	x	x		x
Ansjovis		x					x	x	x				x	x	x			x
Vitling		x	x				x	x	x				x	x	x			
Småspigg	x		x	x	x	x	x	x			x							
Tånglake								x	x	x	x	x				x		x
Staksill							x	x	x				x	x	x			
Kungstobis							x	x	x		x							x
Spetsstjärtat längebarn							x		x		x				x			x
Smörbultsfiskar			x	x	x	x				x								
Taggmakrill							x	x	x				x		x			
Skäggsimpa								x	x	x			x					
Sandskädda							x		x		x				x			
Nors				x	x	x	x											
Makrill				x			x		x						x			
Europeisk ål											x		x					
Knorrhane							x		x									
Ofäckad tobiskung		x															x	
Kolja							x								x			
Hornsimp										x	x							
Gråsej								x	x									
Sandstubb													x	x				
Atlantflax		x	x															
Glyskolja							x	x										
Tobisfiskar			x															
Klarbult									x									
Taggmakrillfiskar								x										
Flodnejonöga				x														
Ringbuk					x													
Mindre havsnål					x													
Tejstefisk					x													
Vitlingyra							x											

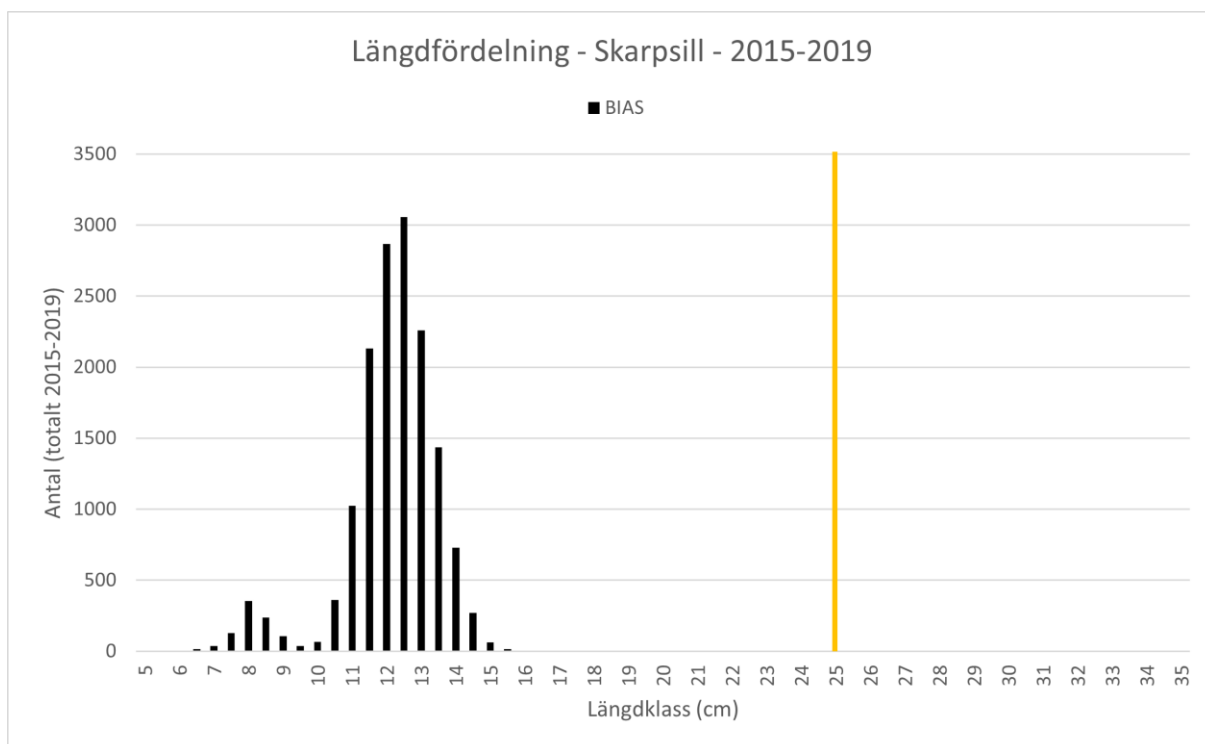
6.4 Längdfördelning av fångst inom närliggande ICES-rektanglar.

Längdfördelningen av sill, skarpsill (BIAS) och torsk (BIAS och BITS) inom de aktuella ICES-rektanglarna presenteras grafiskt nedan (Figur 22–24). Den beräknade sammanlagda fångstmängden (CPUE) för 2016–2020, vår och höst, plottas mot respektive längdklasser (cm).

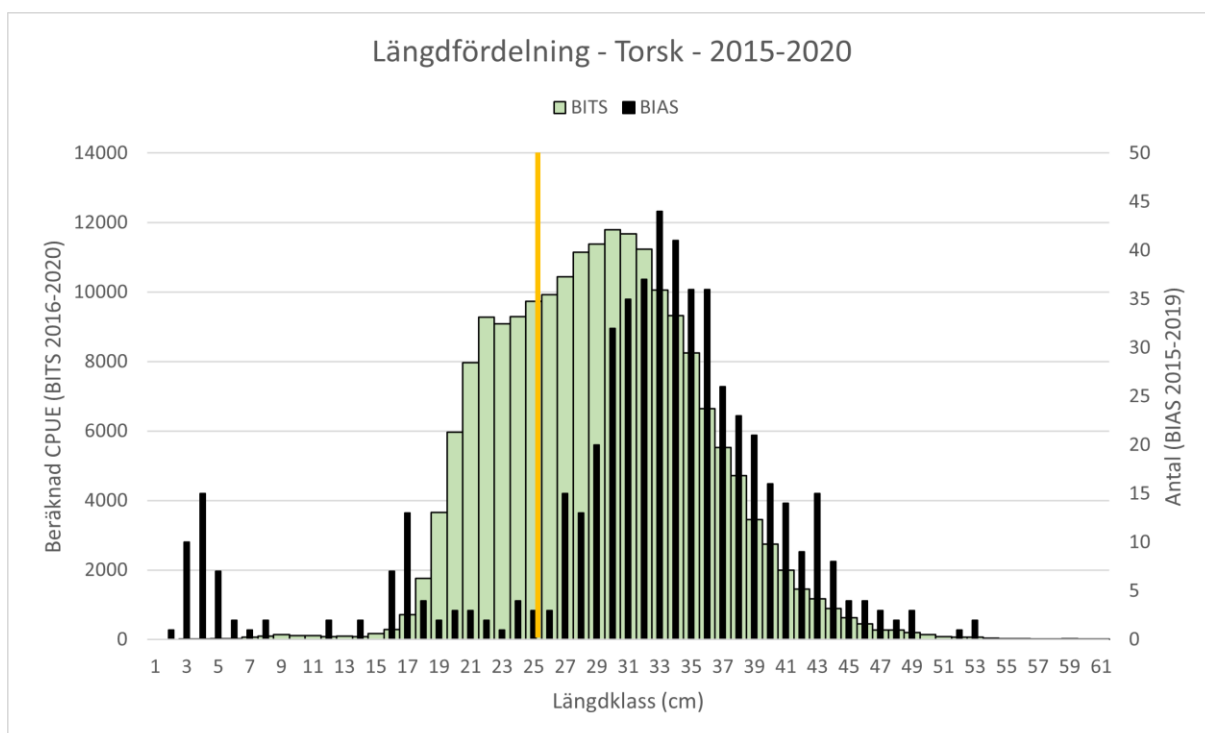
Längdfördelningen av den samplade sillen ligger mellan 7,5 och 24,5 cm med högsta antal vid 17 cm. För skarpsillen är längderna mindre, med intervallet 6,5–15,5 cm, och högsta antal vid 12,5 cm. Torsken har längder inom ett större intervall, mellan 1 och 54 cm, med högsta antal vid 30–35 cm men med viss förskjutning beroende på under vilken undersökning den fångades. BIAS-trålningen, som sker pelagsikt, fångar generellt större individer jämfört med BITS-undersökningens bottentrålning, vilket beror på att det är främst den stora torsken som söker sig uppåt i vattenmassan för att söka föda.



Figur 22. Längdfördelningen hos sill fångad under BIAS i ICES-rektanglarna 39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7 under åren 2015–2019. BIAS-data visas som det summerade antalet av sill i alla tråldrag 2015-2019. Orange linje visar 25 cm och det övre spektrat för tumlarens huvudsakliga födoval.



Figur 23. Längdfördelningen hos skarpsill fångad under BIAS i ICES-rektanglarna 39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7 under åren 2015–2019. BIAS-data visas som det summerade antalet av skarpsill i alla tråldrag 2015-2019. Orange linje visar 25 cm och det övre spektrat för tumlarens huvudsakliga födoval.



Figur 24. Längdfördelningen hos torsk fångad under BITS och BIAS i ICES-rektanglarna 39G6, 39G7, 40G6, 40G7, 41G6 och 41G7 under åren 2015–2020. BIAS-data visas som det summerade antalet av torsk i alla tråldrag 2015-2019. Orange linje visar 25 cm och det övre spektrat för tumlarens huvudsakliga födoval.

7. Diskussion

Södra Midsjöbanken är kopplat till höga naturvärden för tumlare och sjöfåglar. Den viktigaste frågan har varit att bestämma områdets betydelse som en födoplats för dessa arter och jämföra detta med andra närliggande områden. Sill, skarpsill och mindre torsk anses alla vara viktig föda för tumlare men också för vissa sjöfåglar, varför denna studie har fokuserat på att analysera förekomsten av dessa fiskarter med hjälp av data från BIAS, BASS och BITS. Nedan diskuteras de redovisade resultaten.

7.1 Rumslig fördelning på Södra Midsjöbanken och dess närområde

Analyser av fiskförekomst inom ICES-rektanglarna 40G6 och 40G7 under BIAS höstundersökningar visade på en signifikant lägre förekomst uppe på Södra Midsjöbanken inom djupintervall 10-34 m jämfört med kringliggande djupområden under de 10 år som undersöktes (2010–2019). Den akustiska undersökningen har skett både dagtid (05-20) och nattetid (20-05) och BIAS-undersökningarna anses ge en representativ årlig uppskattning av förekomst av arterna sill och skarpsill då de har låg migration mellan geografiska områden under provtagningsperioden (ICES 2017c). På grund av den låga migrationen kan man anta att den rumsliga fördelningen inom området som syns i analysen är representativ för arternas faktiska fördelning under hösten. Under hösten befinner sig alltså signifikant färre fiskar på Södra Midsjöbanken jämfört med omkringliggande vatten.

Genom analys av transekter från tre års BASS-undersökningar har den rumsliga fördelningen av fisk under våren undersökts på och kring Södra Midsjöbanken. Genomskärningarna visar på relativt hög koncentration norr (55,7° N) om RWE:s projekteringsområde samt även en del söder och sydväst om området (55,5 °N). Under 2019 års undersökning var dock koncentrationen relativt hög även mitt på banken inom projekteringsområdet. Analysen ger en ögonblicksbild av fördelningen vid det akustiska provtagningsstillfallet, och indikerar att hela området används av fisken någon gång under dygnets ljusa timmar. BASS-undersökningen sker endast vid ett tillfälle om året och antalet mätningar är därför för få för att kunna bedöma fiskens dygnsrörelse i vattenvolymen och över området utifrån datan.

7.2 Artförekomst inom närliggande ICES-rektanglar

Samtliga tre fiskarter är tydligt representerade i fångsterna från både BIAS och BITS-undersökningarna för alla de närliggande ICES-rektanglarna (Tabell 3). Generellt så har BITS-undersökningarna högre antal påträffade arter, både vid höst och vår, vilket kan förklaras med att fler bottenlevande fiskarter fångas då undersökningarna sker med bottentrålning. Mer aktuellt för studien får BIAS-fisket anses vara då det skett med pelagiskt fiske. All information om förekomst av fisk påverkas dock av att inga tråldrag skett på Södra Midsjöbanken. Även den riktade trålningen inom BIAS har bedrivits utanför banken då det inte är möjligt att använda pelagisk trål på banken på grund av ringa vattendjup.

Analysen av fångst per ansträngning inom de närliggande ICES-rektanglarna under BITS 2015–2020 visar att fångsterna av torsk är spridda, med lite högre fångster i de södra delarna under våren men jämnt fördelade under hösten. En tendens i minskning i fångsterna syns på senare år. Ingen trålning har genomförts på Södra Midsjöbanken varför ingen fångst per ansträngning för just banken kan ges.

7.3 Bankens betydelse som födokälla för tumlare och sjöfågel

Som beskrivs i andra studier har östersjöbestånden av sill ökat sedan början av 2000-talet och bestånden av både sill och skarpsill ligger i nuläget på hållbara nivåer (Casini m.fl. 2008 och Bryhn m.fl. 2020, Figur 5 och 6). Då både sill och skarpsill är en stor del av tumlarens föda är födotillgång troligtvis

inte en begränsande faktor för tumlare i Östersjön (SAMBAH, 2016). En stor del av bestånden av fisk finns dock främst i norra delarna av egentliga Östersjön. I den aktuella studien skiljer inte den relativa förekomsten av sill och skarpsill i området vid Södra Midsjöbanken ut sig från övriga utsjöområden inom SD 25 (Figur 9, 12 och 13). Södra Midsjöbanken borde således vara av liknande betydelse som övriga utsjöområden med avseende på födoresurser. Dock är den rumsliga variationen och variationen mellan åren inom SD 25 hög för både sill och skarpsill och betydelsen kan därför tänkas variera med tiden.

Utifrån analys av fiskförekomsten på Södra Midsjöbanken och dess närområde under hösten är det tydligt att majoriteten av fisken befinner sig på djupare vatten än 34 m, alltså utanför banken. Det innebär att den tillgängliga födan för tumlare i ICES-rektangel 40G6 och 40G7 troligtvis inte finns på Södra Midsjöbanken utan i närområdet, i alla fall under hösten.

Analysen av längdfördelning hos fångsten från 2016–2020 års BITS-undersökning (vår och höst) och 2015-2019 års BIAS-undersökning ger en uppfattning om inom vilket storleksintervall som de tre arterna förekommer inom Södra Midsjöbanken och dess närliggande ICES-rektanglar. Huvuddelen av beståndet består av storlekarna 14–22 cm för sillen, 11–14 cm för skarpsillen samt 15,5–49 cm för torsken. Då tumlarens föda framförallt består av fisk under 25 cm innebär detta att all sill och skarpsill som förekommer i området är tillgängligt som födoresurs. Avseende torskbeståndet så är det främst den mindre torsken som är av intresse för tumlare. För torsken skiljer sig längdintervallerna åt beroende på vilken typ av trålning som har genomförts. BITS-undersökningen som sker med bottenstrål fångar flest individer inom intervallen 17-45 cm medan den pelagiska trålningen inom BIAS fångar flest individer inom intervallen 27-49 cm. Att huvudsakligen större torsk fås vid pelagisk trålning är naturligt då det huvudsakligen är de större individerna som emigrerar upp i vattenpelaren för att söka föda. Den mindre torsken, under 25 cm, som främst utgör föda för tumlare, uppehåller sig i huvudsak närmare botten. Smörbultsfiskar som har påträffats i maganalyser på tumlare i västra Östersjön (Andreasen m.fl. 2017) har inte fångats upp i denna studie men kan förekomma på Södra Midsjöbanken.

Som visats i Figur 3 och 4 är Östersjöpopulationen av tumlare koncentrerad vid utsjöbankerna främst under sommarhalvåret under parning och kalvning, för att under övriga delar av året spridas ut i Östersjön. Utifrån resultaten i den här studien utmärker sig inte Södra Midsjöbanken som ett område med en högre förekomst av fisk i pelagialen jämfört med omkringliggande områden. Sannolikt nyttjar tumlare Södra Midsjöbanken främst för parning och kalvning, och bankens funktion som födoplats är mindre viktig.

För de fåglar som har pelagiskt förekommande fisk i sin diet, det vill säga sillgrissla och tordmule samt storlom och smålom, så utgör Södra Midsjöbanken inte ett primärt uppehållsområde, utan fågelarterna förekommer i stora delar av Östersjön. Baserat på de analyser som gjorts i den här studien förekommer pelagisk fisk i högre densitet utanför banken och ofta på djup mindre än 40 meter (Figur 19–21). Sillgrissla och tordmule, vilka söker föda ner till 40 m djup, kan därför antas nyttja vatten beläget i djupare områden som födosöksområden i en större utsträckning än områden på banken. Kring grundområden förekommer ofta så kallade up-welling, där näringsrikt bottenvatten kommer upp till ytan och bidrar till en stor primärproduktion som därmed leder till en ökad produktion i resten av ekosystemet. En tendens till ett sådant mönster kan skönjas i Figur 18. Havsfåglar häckande på Stora Karlsö födosöker exempelvis till stor del vid Knolls grund nordost om Öland, trots att detta är relativt långt från kolonin (Hentati-Sundberg m.fl. 2018). Trots att dykande havsfåglar som sillgrisslor och tordmular har en bra dykförmåga kan därför kanterna kring grundområden vara betydelsefulla födosökningsområden då fisktillgången är hög och eventuellt också koncentrerad på grundare vatten vilket gör fisken mer lättillgänglig.

Tobisgrisslans huvudföda tånglake förekommer på bottenarna i ICES-rektanglarna där Södra Midsjöbanken är belägen (Tabell 3). Tånglaken lever främst på steniga bottenar ner till 40 meters djup (ArtDatabanken, 2020), varför det kan antas att den förekommer på banken. Då förekomsten av tobisgrissla är dåligt dokumenterad på utsjöbankarna, samt att provfisken som genomförts på bankarna är bristfälliga som underlag för att kvantifiera födotillgången av tånglake, är betydelsen av födotillgången på utsjöbankarna för fågelarten svårbedömd.

8. Slutsatser och framtida rekommendationer

Mängden sill och skarpsill i den södra delen av Östersjön, där Södra Midsjöbanken är belägen, är generellt lägre än vid de norra delarna av centrala Östersjön. Torsken förekommer enligt BITS undersökningar framförallt i de södra delarna av Östersjön och inom SD 25 syns högre förekomster av mindre individer generellt väster och söder om Södra Midsjöbanken. Inom SD 25 är förekomsten av sill och skarpsill generellt högre vid utsjöområdena än de kustnära områdena under hösten. Dock tycks förekomsten av fisk i pelagialen vid Södra Midsjöbanken vara högre utanför grundområdet, vilket kan vara en effekt av up-welling. Hur pelagisk fisk är distribuerad på olika djup inom banken har också studerats, men resultaten gav ingen entydig bild av fiskfördelningen utan indikerade att hela djupintervallet i området används av fisk under dygnets ljusa timmar. Fiskens naturliga dygnsrörelse i vattenvolymen och över området går dock inte att detektera med så få mätningar.

8.1 Tumlare

Tumlarens föda består framförallt av fisk under 25 cm vilket innebär att all sill och skarpsill som förekommer i området är tillgänglig som födoresurs. Tumlaren nyttjar dock bankerna främst under sommarhalvåret det vill säga under den perioden då sill och skarpsill vanligtvis uppehåller sig mer kustnära. Detta tyder på att Södra Midsjöbanken inte är ett huvudsakligt födosöksområde för tumlare under den perioden och att födan vid banken inte är begränsande. Denna slutsats verifieras i den tidigare studien av tumlare i Östersjön (SAMBAH, 2016) och den huvudsakliga funktionen av utsjöbankarna för Östersjöpopulationen av tumlare bedömdes vara som parnings- och kalvningsområde. De undersökningar som pågår i projekteringsområdet kan ge vidare information om tumlarens beteende och förekomst på banken och dess närområde över året.

8.2 Sjöfågel

Södra Midsjöbanken är viktiga övervintringsområden för alfågel och tobisgrissla. Båda dessa arter är upptagna på ArtDatabankens rödlista (2020) som *starkt hotad* respektive *nära hotad*. Det finns även ytterligare rödlistade fågelarter som har påträffats vid banken, men förekomsten av dessa arter är inte hög i området. Alfågel livnar sig främst på musslor, varför studier av förekomst av musslor är av vikt för denna art. Tobisgrissla har framför allt tånglake som föda, men då förekomsten av tobisgrissla är dåligt dokumenterad vid flyginventeringar i utsjöområdena bör i första hand förekomsten av fågel vid Södra Midsjöbanken utredas. För de fåglar som har pelagisk fisk i sin diet, det vill säga sillgrissla och tordmule samt storlom och smålom, utgör Södra Midsjöbanken inte ett primärt uppehållsområde utan fågelarterna förekommer i stora delar av Östersjön.

9. Tack

Målet inom detta uppdrag har varit att utgå ifrån ett kvalitetsäkrat och så omfattande underlag som möjligt varför data som har använts i denna rapport har inhämtats ifrån ICES samt att rapporten har kvalitetsgranskats av SLU Aqua. En del data har funnits tillgängliga i sökbara publika databaser, men Institutionen för akvatiska resurser, SLU Aqua har bidragit med merparten av dataunderlaget. Ett särskilt tack riktas till granskarna av rapporten samt miljöanalytiker Niklas Hansson vid SLU Aqua för hans arbete med att ta fram data som av olika anledningar inte har funnits tillgängliga i ICES sökmotorer. Ytterligare personer som har bidragit med data är Olavi Kaljuste Miljöanalytiker, SLU Aqua samt Beata Schmidt vid NMFRI (National Marine Fisheries Research Institute – Department of Fisheries Oceanography and Marine Ecology) i Polen.



10. Referenser

- Andersson, Å., Appelberg, M., Ask, L., Asp, A., Axenrot, T., Beijer, U., Bergek, S., Bergenius, M., Berglund I, Bergström L, Bjerner M, Bogelius A, Boström M, Börjesson P, Cardinale M, Carlstrand H, Dannewitz J, Degerman E, Edsman L, Hammar J, Hjelm J, Johannesson J, Jonsson A, Karlsson L, Königson S, Lettervall E, Linderholm K, Lunneryd S-G, Löwenadler-Davidsson J, Mo K, Nord J, Petersson E, Sandström A, Sjöberg N, Sjöstrand B, Sköld M, Svedäng H, Thörnqvist S, Werner M, Wickström H, Åström M. 2010. Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten – Resurs- och miljööversikt 2010. Fiskeriverket.
- Andreasen, H., Ross, S. D., Siebert, U., Andersen, N. G., Ronnenberg, K., & Gilles, A. (2017). Diet composition and food consumption rate of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in the western Baltic Sea. *Marine Mammal Science*, 33(4), 1053-1079.
- Archipelago Research Institute (2020). <https://sites.utu.fi/herringproject/herring-in-the-archipelago-sea/spawning-areas/> Hämtad: 2020-11-04.
- ArtDatabanken (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. ArtDatabanken SLU, Uppsala
- Artskyddsförordningen (SFS 2007:845)
- Bagge O, Thurow F, Steffensen E, Bay J. 1994. The Baltic Cod, *Dana*, 10: 1-28
- Bartolino V, Tian H, Bergström U, Jounela P, Aro E, Dieterich C, et al. (2017) Spatio-temporal dynamics of a fish predator: Density-dependent and hydrographic effects on Baltic Sea cod population. *PLoS ONE* 12(2): e0172004. doi:10.1371/journal.pone.0172004
- Bryhn, A., Sundelöf, A., Lingman, A., Florin, A-B., Petersson, E., Vitale, F., ... & Pekcan Hekim, Z. (2020). Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2019 – Resursöversikt. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2020:3.
- Börjesson, P., Berggren, P., and Ganning, B. (2003). Diet of harbor porpoises in the Kattegat and Skagerrak Seas: accounting for individual variation and sample size. *Mar. Mamm. Sci.* 19, 38–58.).
- Carlén, I., Thomas, L., Carlström, J., Amundin, M., Teilmann, J., Tregenza, N., ... & Loisa, O. (2018). Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, 226, 42-53
- Casini, M., Tian, H., Hansson, M., Grygiel, W., Strods, G., Statkus, R., Sepp, E., Gröhsler, T., Orio, A., and Larson, N. (2019). Spatio-temporal dynamics and behavioural ecology of a “demersal fish population as detected using research survey pelagic trawl catches: the Eastern Baltic Sea cod (*Gadus morhua*). – *ICES Journal of Marine Science*.
- Casini, M., Käll, F., Hansson, M., Plikshs, M., Baranova, T., Karlsson, O., Lundström, K., Neuenfeldt, S., Gårdmark, A., Hjelm, J. (2016). Hypoxic areas, density-dependence and food limitation drive the body condition of a heavily exploited marine fish predator. *R. Soc. open sci.* 3:160416
- Casini M, Kornilovs G, Cardinale M, Möllmann M, Grygiel W, et al. (2011) Spatial and temporal density-dependence regulates the condition of central Baltic Sea clupeids: compelling evidence using an extensive international acoustic survey. *Pop Ecol* 53: 511–523.
- Casini M, Lövgren J, Hjelm J, Cardinale M, Molinero J-C, Kornilovs G. (2008). Multi-level trophic cascades in a heavily exploited open marine ecosystem. *Proceedings of the Royal Society B* 275:1793-1801.
- Durinck, J., Skov, H., Jensen, F.P. & Pihl, S. (1994). Important Marine Areas for Wintering Birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 2242/90-09-01. *Ornis Consult report*.

- Eero, M., Hemmer-Hansen, J., Hüsey, K. (2014). Implications of stock recovery for a neighbouring management unit: experience from the Baltic cod. *ICES Journal of Marine Science*, 71: 1458–1466.
- HELCOM (2013). HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. *Balt. Sea Environ. Proc. No. 140*.
- Hentati-Sundberg, J., Evans, T., Österblom, H., Hjelm, J., Larson, N., Bakken, V., Svenson, A., Olsson, O., (2018). Fish and seabird spatial distribution and abundance around the largest seabird colony in the baltic sea. *Mar. Ornithol.* 46, 61–68.
- Hüsey, K. 2011. Review of western Baltic cod (*Gadus morhua*) recruitment dynamics. – *ICES Journal of Marine Science*, 68: 1459–1471.
- Hüsey, K., Hinrichsen, H.-H., Eero, M., Mosegaard, H., Hemmer-Hansen, J., Lehmann, A., and Lundgaard, L. S. (2016) Spatio-temporal trends in stock mixing of eastern and western Baltic cod in the Arkona Basin and the implications for recruitment. – *ICES Journal of Marine Science*, 73: 293–303.
- ICES Database of Trawl Surveys (DATRAS), 2014. ICES, Copenhagen
- ICES (2019). Working Group on Baltic International Fish Survey (WGBIFS). *ICES Scientific Reports*. 1:37. 79 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5378>
- ICES (2018). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS). *ICES WGBIFS report 2018 24-28 March 2018*. Lyngby, Copenhagen, Denmark. 380 pp.
- ICES (2017a). Final Report of the Baltic International Fish Survey Working Group. *WGBIFS Report 2017 27-31 March 2017*. Riga, Latvia. *ICES CM 2017/SSGIEOM:07*. 684 pp.
- ICES.(2017b). Manual for the Baltic International Trawl Surveys (BITS). Series of ICES Survey Protocols SISP 7 - BITS. 95 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.2883>
- ICES (2017c) Manual for the International Baltic Acoustic Surveys (IBAS). Series of ICES Survey Protocols SISP 8 - IBAS. 47 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.3368>
- ICES (2016). Second Interim Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 30 March-3 April 2016, Rostock, Germany. *ICES CM 2016/SSGIEOM:07*. 591 pp.
- ICES (2015). First Interim Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 23-27 March 2015, Öregrund, Sweden. *ICES CM 2015/SSGIEOM:07*. 724 pp.
- ICES (2014). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 24–28 March 2014, Gdynia, Poland. *ICES CM 2014/SSGESST:13*. 527 pp.
- ICES (2013). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 21-25 March 2013, Tartu, Estonia. *ICES CM 2013/SSGESST:08*. 505 pp.
- ICES (2012). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 26–30 March 2012, Helsinki, Finland. *ICES CM 2012/SSGESST:02*. 531 pp.
- ICES (2011). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 21–25 March 2011, Kaliningrad, Russia. *ICES CM 2011/SSGESST:05*. 540 pp.
- ICES (2010). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 22–26 March 2010, Klaipeda, Lithuania. *ICES CM 2010/SSGESST:07*. 461 pp.
- ICES (2009). Report of the Working Group on Baltic International Fish Survey (WGBIFS), 30 March - 3 April 2009, Lysekil, Sweden. *ICES CM 2009/LRC:05*. 742 pp.

- ICES (2008). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS). 31 March-4 April 2008, Gdynia, Poland. ICES CM 2008/LRC:08. 584 pp.
- ICES (2007). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 26–30 March 2007, Rostock, Germany. ICES CM 2007/LRC:06. 574 pp.
- ICES (2006). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 3-7 April 2006, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2006/LRC:07. 575 pp.
- ICES (2005). Report of the Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS), 4–8 April 2005, Rostock, Germany. ICES CM 2005/G:08. 65 pp.
- Larsson, K. (2018). Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd. Länsstyrelsen i Gotlands län, rapport 2018:2.
- Larsson, K. (2016). Sjöfart och naturvärden vid utsjöbankar i centrala Östersjön - Havsplanering kan reducera konflikter. Havs- och Vattenmyndighetens rapport 2016:24.
- Naturvårdsverket (2020). Skyddad natur <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. Hämtad den 2020-11-04.
- Naturvårdsverket (2010). Undersökning av utsjöbankar Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Rapport 6385.
- Naturvårdsverket (2008a). Utbredning av arter och naturtyper på utsjögrund i Östersjön - en modelleringsstudie. Rapport 5817.
- Naturvårdsverket (2008b). Åtgärdsprogram för Tumlare, 2008–2013. Rapport 5846.
- Naturvårdsverket (2006). Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar. Rapport 5576.
- Nilsson, L. (2016). Changes in numbers and distribution of wintering Long-tailed Ducks *Clangula hyemalis* in Swedish waters during the last fifty years. *Ornis Svecica* 26:162-176.
- Parmann R, Rechlin O, Sjöstrand B. 1994. Status and future of herring and sprat stocks in the Baltic Sea, *Dana*, 10: 29-59
- SAMBAH (2016). Heard but not seen – Sea-scale passive acoustic Survey Reveals a Remnant Baltic Sea Harbour Porpoise Population that Needs Urgent Protection. Non-technical report, LIFE08 NAT/S/000261.
- Sjöberg N. och Petersson E. 2005. Blankålmärkning. Report No. Finfo 2005:3. Fiskeriverket Sötvattenlaboratoriet, Drottningholm
- Sveegaard, S., Andreasen, H., Mouritsen, K. N., Jeppesen, J. P., Teilmann, J., & Kinze, C. C. (2012). Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Marine Biology*, 159(5), 1029-1037.
- Westerberg, H., Lagenfelt, I, Svedäng, H. 2007. Silver eel migration behaviour in the Baltic. *ICES Journal och Marine Science*. 10:7.
- Wieland K, Jarre-Teichmann A, Horbowa H. 2000. Changes in the timing of spawning of the Baltic cod: possible causes and implications for recruitment. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 452-464
- Wisniewska, D. M., Johnson, M., Teilmann, J., Rojano-Doñate, L., Shearer, J., Sveegaard, S., ... & Madsen, P. T. (2016). Ultra-high foraging rates of harbor porpoises make them vulnerable to anthropogenic disturbance. *Current Biology*, 26(11), 1441-1446.

11. Bilagor

Bilaga 1 - Statistikresultat

Jämförelse mellan årsgrupper (grupp) och ICES-rektanglar

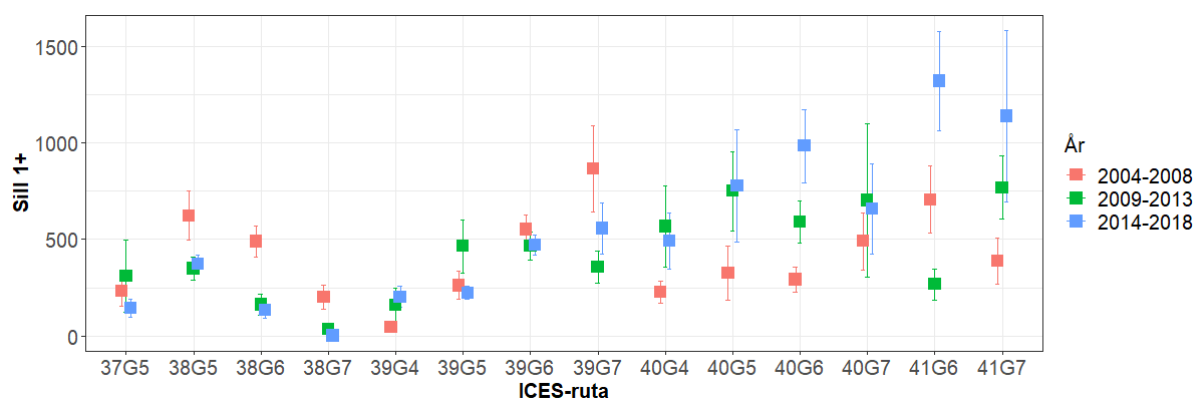
För att undersöka den rumsliga fördelningen av fisk i ICES-rektanglar inom SD 25 samt den tidsmässiga variationen över åren genomfördes 2-faktors variansanalyser (för indelning av data, se Tabell 1) med underlag från BIAS för arterna sill, skarpsill och torsk. Vid signifikant skillnad genomfördes Tukeys HSD post hoc test. Normalfördelning undersöktes och Levenes test genomfördes på data. Log-transformering av data genomfördes för att uppfylla kraven för analysen då Levenes test påvisade icke-homogen varians. Samtliga analyser genomfördes i R (R Foundation, version 3.6.3).

Tabell 1. Uppdelning av data för jämförelse mellan Östersjöns delområden och årsintervall för arterna sill och skarpsill.

Art	Delområde (SD)	Årsintervall
Sill (höst)	SD 25 - SD 29, SD 32	2004–2008, 2009–2013, 2014–2018
Skarpsill (höst)	SD 22 - SD 29, SD 32	2004–2008, 2009–2013, 2014–2018
Skarpsill (vår)	SD 24 - SD 26, SD 28	2004-2008*, 2009–2013, 2014–2018

* endast sammanställt för ICES-rektanglar inom SD 25 pga databrist.

Sill

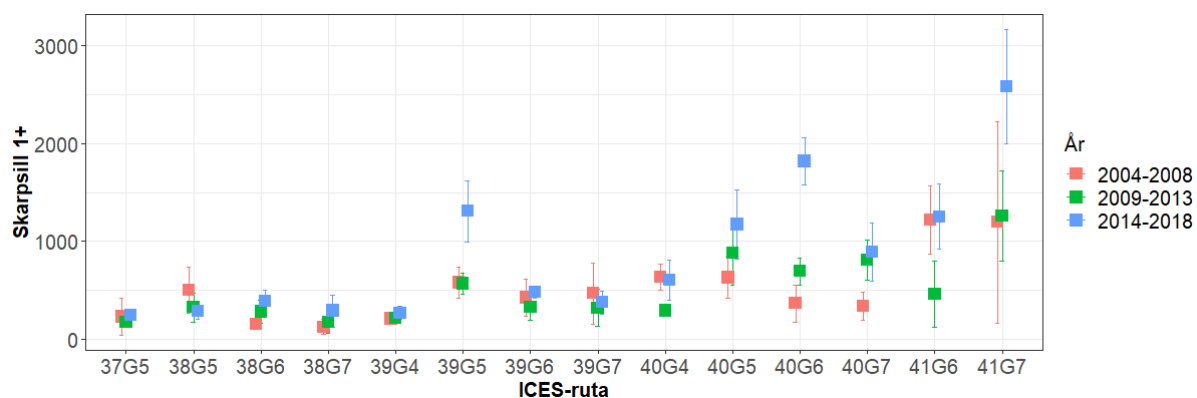


Abundans av sill under oktober i åldersgrupp 1+ (antal miljoner) visande medelvärde och standard error för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 i ICES-rektanglarna i SD 25. Data från BIAS (ICES, 2005–2019).

Resultat från 2-vägs ANOVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
grupp	2	198	99,2	1,852	0,1602
icesruta	13	6421	493,9	9,216	0,000 ***
grupp:icesruta	26	3698	142,2	2,653	0,0001 ***
Residuals	165	8843	53,6		

Skarpsill BIAS

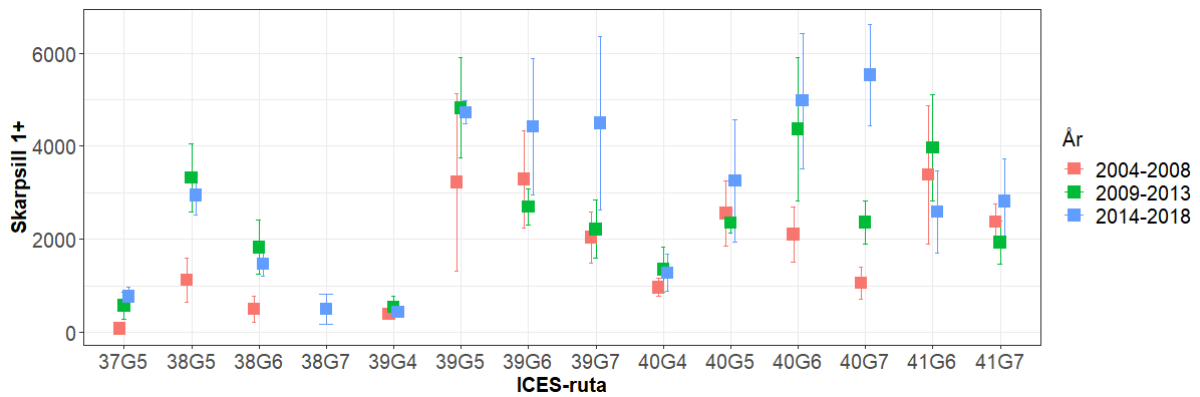


Abundans av skarpsill under oktober i åldersgrupp 1+ (antal miljoner) visande medelvärde och standard error för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 i ICES-rektanglarna i SD 25. Data från BIAS (ICES, 2005–2019).

Resultat från 2-vägs ANOVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
grupp	2	6,94	3,469	9,79	0,0000 ***
icesruta	13	18,41	1,416	3,996	0,0000 ***
grupp:icesruta	26	9,51	0,366	1,032	0,429
Residuals	167	59,17	0,354		

Skarpsill BASS



Abundans av skarpsill under april/maj i åldersgrupp 1+ (antal miljoner) visande medelvärde och standard error för årsintervallen 2004–2008, 2009–2013 och 2014–2018 i ICES-rektanglarna i SD 25. Data från BASS (ICES, 2005–2019).

Resultat från 2-vägs ANOVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
grupp	2	3,531	1,7654	11,773	0,0000 ***
icesruta	13	20,942	1,6109	10,743	0,0000 ***
grupp:icesruta	24	4,51	0,1879	1,253	0,208
Residuals	141	21,144	0,15		

Jämförelse av NASC mellan Södra Midsjöbanken och dess närområde

Resultat från Welsh t-test för grupperna Södra Midsjöbanken (0-34 m) och utanför banken (>34 m)

Welch Two Sample t-test					
	medel	konf-int	df	t	p
>34 m	19,8152	10,8603	382,38	12,907	<2,2e-16***
0–34 m	7,0031	14,7639			



Utredning av fisk i pelagialen vid Södra Midsjöbanken och dess betydelse som födoresurs för tumlare och fågel

Jimmy Ahlsén, Kerstin Fransson &
Marina Magnusson
Marine Monitoring AB

MARINE MONITORING AB

Strandvägen 9, 453 30, Lysekil

Tel +46 523-101 82

E-post info@marine-monitoring.se | www.marine-monitoring.se