

Faktablad för att bedöma god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen

1.2G Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten – abundans av stor torsk

Havsmiljödirektivet syftar till uppnå ett hållbart nyttjande av EU:s havsområden, samtidigt som biologisk mångfald bevaras och ekosystemen hålls friska och fria från föroreningar. Som en del av förvaltningen av havet genomförs vart 6:e år en bedömning av havsmiljöns tillstånd i relation till ett definierat önskvärt tillstånd som karaktäriserar god miljöstatus. Som underlag för bedömningen publicerar Havs- och vattenmyndigheten faktablad eller liknande rapporter som mer i detalj redovisar de metoder och observationer som används. Den samlade bedömningen som görs på en mer övergripande nivå finns publicerad i Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:27. Vad som kännetecknar god miljöstatus, samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön, fastställs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter 2012:18. Version Nr.1, 2018-11-27

Del 1. Sammanfattning

Inledning

Kustnära bestånd av torsk på västkusten har haft en stor historisk betydelse både ekologiskt och socio-ekonomiskt. Status hos torskbestånden fungerar dessutom som en god indikator på kustekosystemets generella miljötillstånd. Detta eftersom arten har en central roll i näringsväven och kusttorsken visat sig vara relativt stationär. Torsktätheten i ett område påverkas dels av fortplantningsframgången och dels av dödlighet, faktorer som i sin tur påverkas av exempelvis fiske, ekosystemförändringar, interaktion mellan arter i ekosystemet samt förändringar i abiotiska faktorer.

Indikatorn *Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten – abundans av stor torsk* baseras på abundans av torsk större än 40 cm utmed den svenska västkusten. Stor torsk definieras här som nyckelart eftersom stora individer leker lokalt längs kusten och har en viktig roll i kustens födovävar samtidigt som den varit en viktig målart för både fritids- och yrkesfisket (Svedäng och Barton 2003, Frank et al, 2005, Moksnes et al, 2008, Eriksson et al, 2011, Baden et al, 2012).

Metod

Statusbedömningen baseras på data som insamlas genom bottentrålsundersökningar enligt metod Provfiske vid kusten med trål under september månad. För varje tråldrag beräknas den totala bottenytan som trålats i kvadratkilometer. Den totala biomassan av torskindivider över 40 cm som fångas summeras vilket ger en skattning av biomassa stor torsk per ytenhet (kg/km²).

Värdena för enskilda tråldrag slås ihop och ett medelvärde räknas ut för varje år. Detta jämförs med referensperioden (2001-2010) för bedömningsområdet. Eftersom referensperioden bedöms ha dålig miljöstatus ska det observerade värdet ligga över 98:e percentilen för medianvärdet för referensperioden för att tröskelvärdet ska anses uppnått.

Tröskelvärde

Biomassa per ytenhet (kilo per kvadratkilometer) ska ligga över 98:e percentilen för medianvärdet för referensperioden (2001-2010).

Bedömningsområde

Nordsjöns (Västerhavets) kustvattentyper enligt bilaga 1 i föreskrifterna

Bedömning 2018

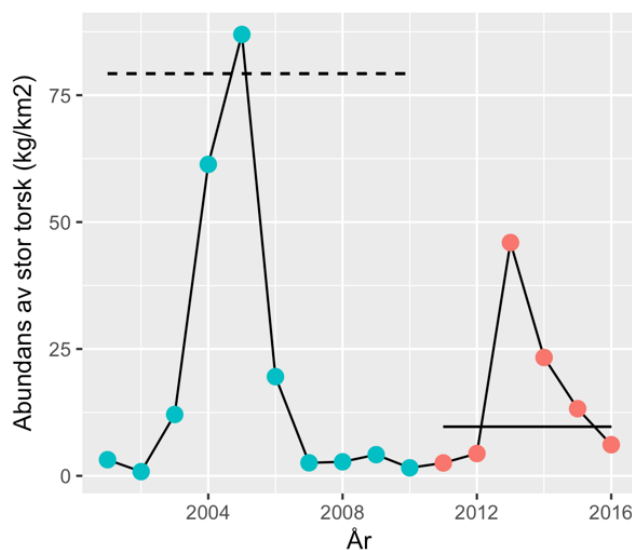
Resultatet visar att förekomsten av nyckelarten torsk i Västerhavets fjord- och skärgårdsområden under bedömningsperioden (2011-2016) inte uppnår tröskelvärdet. Medianvärdet under bedömningsperioden var 9,9 kg km⁻² jämfört med tröskelvärdet 79,2 kg km⁻² (Figur 1). Det kan också noteras att tätheten av stor torsk, som ett mått på lokala kustbestånd av torsk, var mycket låg i bedömningsområdet under referensperioden. Skillnaden mellan Skagerraks kustområde och Öresund uppgår i dagsläget till en faktor

¹ (<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/miljoanalys/datainsamling/provfisken/provfiske-vid-kusten-med-tral/>)

1000. Även jämfört med de relativt hårt fiskade utsjöområdena i Skagerrak och Kattegatt är skillnaden en faktor 40 respektive 10.

Den dramatiska nedgången av stor torsk beror främst på kommersiellt fiske. Sedan början av 2000-talet är bestånden vid Bohuskusten så låga att inget kommersiellt fiske längre bedrivs.

Ingen signifikant återhämtning av stor torsk kan ses för Skagerraks kustområden. Med andra ord ses i dagsläget inget direkt samband mellan de förvaltningsåtgärder som hitintills gjorts – t.ex. utflyttning av trålgränsen, redskapsbegränsningar och fiskeförbud på torsk i vissa fjordar – och förekomsten av stor torsk i Skagerraks kustvatten. Predation från marina däggdjur (knubbsäl) och fågel (skarv) skulle potentiellt också kunna ha motverkat och/eller fördröjt en återhämtning av torsken på kusten.



Figur 1 Abundans av stor torsk i Skagerraks-kustområden 2001-2016. Streckade linjen anger 98-percentilen för referensperioden, vilken utgör tröskelvärdet. Den heldragna linjen utgör medianvärdet under bedömningsperioden 2011-2016.

Del 2. Detaljerad information

A. Koppling till regelverk eller policyområden.

Havsmiljödirektivet (deskriptor, kriterium)	Vattendirektivet (kvalitetsnorm)	Annan EU lagstiftning	Nationella miljömål	Samordnad inom HELCOM och/eller OSPAR
D1C2, Artens abundans	Saknas	Gemensamma fiskeripolitiken (GFP)	Hav i balans och levande skärgård Ett rikt växt- och djurliv	

B. Koppling till havsmiljödirektivet Bilaga III

Grundläggande förhållanden (Tabell 1)	
Marina ekosystems struktur, funktion och processer - Arter	Uppgifter om geografiskt och tidsmässig variation per art eller population – utbredning, abundans och/eller biomassa
Belastning och påverkan (Tabell 2)	
Biologisk störning	Uttag av, eller dödlighet/skada hos, vilda arter, däribland mål- och icke-målarter (genom yrkes- och fritidsfiske och annan verksamhet)
	Tillförsel eller spridning av främmande arter
	Tillförsel av patogena mikroorganismer
	Störning av arter (t.ex. i lek- rast- och födosöksområden) på grund av mänsklig närvaro
Ämnen, skräp och energi	Tillförsel av näringsämnen – diffusa källor, punktkällor, atmosfärisk deposition
	Tillförsel av organiskt material – diffusa källor och punktkällor
	Tillförsel av farliga ämnen (syntetiska ämnen, icke syntetiska ämnen, radionuklider) – diffusa källor, punktkällor, atmosfärisk deposition, akuta händelser
	Tillförsel av skräp (fast avfall, inklusive mikroskräp)
Utnyttjande och mänsklig verksamhet (Tabell 2b)	
Utvinning av levande resurser	Fångst av fisk och skaldjur (yrkesfiske, fritidsfiske)

C. Ingående kriteriekomponent(er)

Kriteriekomponent	Parameter	Enhet
Torsk (<i>Gadus morhua</i>) över 40 cm	Biomassa	kg/m ²

D. Metod för indikatorbedömningen

Bedömningen baseras på fångst av torsk över 40 cm under perioden 2011-2016.

Data insamlas genom bottenträlsundersökningar enligt metod *Provfiske vid kusten med trål*² under september månad. För varje tråldrag beräknas den totala bottenyta som trålats och

² (<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/miljoanalys/datainsamling/provfisken/provfiske-vid-kusten-med-tral/>)

den totala biomassan av torskindivider över 40 cm som fångas vilket ger en skattning av biomassa stor torsk per ytenhet (kg/km²). Medelvärde för enskilda tråldrag beräknas för varje år.

Tröskelvärde, 79,2 kg km⁻², baseras på data från referensperioden 2001-2010. Det finns vissa kriterier som måste uppfyllas för att tidsserier ska kunna användas som referensperiod vid bedömning av tillstånd. Den tilltänkta referensperioden måste sträcka sig över minst två generationer för den art som påverkar indikatorn. För torsk innebär detta generellt sett tio år. Referensperioden får inte innehålla en statistiskt säkerställd trend eftersom perioden ska representera fisksamhället under stabila förhållanden. Innan någon bedömning kan ske måste därför avgöras om referensperioden representerar god status eller inte. I brist på historiska jämförbara data från undersökningsområdet har sådana inte kunnat ligga till grund för att avgöra om referensperioden för Västerhavets kustvattentyper representerar god eller dålig status. Istället har referensområden använts (Utsjövatten Kategatt och Skagerrak samt Öresund) där mer livskraftiga torskbestånd förekommer för att avgöra status för referensperioden i kustområdena. Bedömningsmetoden visar att kustbeståndet under referensperioden var kraftigt reducerat i relation till mindre påverkade bestånd i närliggande områden. Referensperioden representerar alltså ej god status.

För att tröskelvärde ska uppnås ska i dessa fall medianvärdet för indikatorn under bedömningsperioden vara större än 98:e percentilen av referensperioden. Detta är en princip som liknar den som används för indikatorn *Förekomst av nyckelart i kustvatten – abborre och skrubbskädda*.

E. Snapshot data

Saknas

F. Övervakning

Enligt undersökningstypen i HMD ÖP: *Provfiske vid kusten med trål*. För detaljerade uppgifter och eventuella uppdateringar hänvisas till kommande rapportering av övervakningsprogram för havsmiljödirektivet 2020.

Resultat och bedömning

Tabell 1 Förvaltningsområde Nordsjön. Tidsperiod för bedömning av status avser 2011-2016. TV = Tröskelvärde.

Bedömningsområde Kustvattentyper	Tröskelvärde (kg/km ²)	Observerat värde (kg/km ²)	Bedömning	Tillförlitlighet	Trend
Västkustens yttre kustvatten, Skagerrack	Saknas	-	-	-	-
Västkustens fjordar Västkustens inre kustvatten (1s) Västkustens yttre kustvatten, Kategatt	79,2	9,9	Uppnår inte TV	Medium	Saknas
S. Hallands och N Öresunds kustvatten	Saknas	-	-	-	-

Öresunds kustvatten	Saknas	-	-	-	-
Skånes kustvatten	Saknas	-	-	-	-
Väst kustens fjordar samt Skagerraks yttre- och inre kustvatten (skärgårdsområdet) bedöms gemensamt för att få större tillförlitlighet och på grund av flera fiskarters stora rörlighet					

Del 3. Detaljerad information

3.1 Introduktion

Förekomst av torsk i ett område påverkas dels av fortplantningsframgången, dels av dödlighet, faktorer som i sin tur påverkas av exempelvis fiske, ekosystemförändringar, interaktion mellan arter i ekosystemet samt förändringar i abiotiska faktorer (Beaugrand et al, 2003, Frank et al, 2005). Torskens livsmiljöer har de senaste decennierna påverkats av den ökade näringstillförseln till kustvattnen. Övergödningssymtom i form av ökad igenväxning på grunt vatten har drabbat potentiella uppväxtområden (Baden et al, 2012).

Torskbestånden längs den svenska västkusten har sedan 1960-talet minskat kraftigt i täthet, utbredning och storlekssammansättning. Idag förekommer inte längre något yrkesmässigt torskfiske vid Bohuskusten – en stor skillnad mot förr vilket all tillgänglig tidigare fiskeristatistik från området visar (Svedäng, 2003, Svedäng och Bardon, 2003). Nedgången i torskförekomst längs den södra delen av Bohuskusten var märkbar redan under 1970-talet (Degerman, 1983, Svedäng et al, 2001, Cardinale et al. 2009a, 2009b, 2012, Bartolino et al, 2012). Den negativa beståndsutvecklingen fortsatte därefter och vid millennieskiftet kan det yrkesmässiga torskfisket i Bohuslän sägas ha upphört helt, då fisket vid de sista lokalerna i Gullmarsfjorden och Koljöfjorden slutligen upphörde (Svedäng et al, 2004). Då hade också en drastisk försämring skett i Hallandskustens traditionellt mycket goda torskfiskevatten (Svedäng och Bardon, 2003). Dagens låga tätheter av torsk vid Bohuskusten betyder dock inte i sig att torskreproduktionen fullständigt har upphört, även om provfiske och akustiska studier ger goda belägg för att bestånden befinner sig på exceptionellt låga nivåer (Svedäng, 2003, Svedäng och Svenson, 2006, Svedäng et al, 2004, Sköld et al, 2011). För att skapa en bild av hur beståndsstrukturen kan ha sett ut innan beståndsnedgången var ett faktum (Svedäng 2003, Svedäng och Bardon, 2003), är information om det torskfiske som bedrivits värdefullt.

I kustområdet ses ingen återhämtning efter långvarigt överfiske (Svedäng och Bardon, 2003, Bergström et al, 2016). Däremot ökar antalet stora torsk i utsjön från låga nivåer efter att fisketrycket i Nordsjön minskat (ICES 2016). Intressant att notera är att kusten och fjordsystemen hyser en avsevärd mängd torskungar eftersom kusten används som uppväxtområde även för juvenil torsk med ursprung i Nordsjön och Kattegatt (Lagenfeldt et al, 2016, Barth et al, 2017). Dessa förväntas dock lämna kustområdena när de blivit könsmogna för att återvända till torskens lekplatser (Pihl och Ulmestrand, 1993). För den torsk som leker i Nordsjöns utsjövatten genomförs idag standardiserad analytisk beståndsuppskattning där årliga kvoter för fisket föreslås utifrån beräkningar av ett hållbart nyttjande. För de kustnära bestånden saknas sådana beståndsuppskattningar och fisket begränsas med tekniska regleringar. Denna indikator är därför tänkt att komplettera de bedömningar som sker för torskbestånden i utsjön, med tanke på den stora torskens roll i kustekosystemen. Indikatorn *Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten – abundans av stor torsk* används därför för att övervaka förekomst av torsk större än 40 cm utmed den svenska västkusten. Stor torsk definieras här som nyckelart eftersom stora individer har haft

en viktig roll i kustens födovävar samtidigt som de varit en viktig målart för både fritids- och yrkesfisket (Svedäng och Barton, 2003, Frank et al, 2005, Moksnes et al, 2008, Baden et al, 2012). Artens unga stadier fyller inte samma ekologiska funktioner och utgör en mix av olika bestånd.

3.2 Material och metoder

Sedan 2001 sker årlig uppföljning av kustfiskbestånd genom provfiske med bottentrål i september utmed svenska västkusten. Syftet är att övervaka lokala populationer för utvalda kommersiella fiskarter som en del av den nationella kustfiskövervakningen.

Övervakningsprogrammet reviderades 2009 och sedan dess utförs undersökningen från Singlefjorden i norr till Kungsbackafjorden i söder. Provtagningen täcker därmed in Sveriges Skagerrakkust samt norra Kattegatt. Provtagningen utförs med bottentrål av typen Fisketrål Norden.

Fisketrål Norden har en öppning på ca tre meter i höjddled vid trålning i 2.2 knop. Trålens bredd är 24-28 meter på trålstationer med ett djup mindre än 50 meter och 48-50 meter vid djup större än 50 meter. Storleken på maskan i det så kallade lyftet (slutet i trålen) är 16 mm diagonalmaska. All fångst från trålstationerna artbestäms, mäts, vägs och räknas. Baserat på information om hastighet vid trålning, trålad tid och trålens öppning har den trålade ytan beräknats för varje enskilt tråldrag. Beräkning av den trålade ytan baseras på bredd på trålens öppning. Utifrån areaberäkningen standardiseras fångsten i varje tråldrag och presenteras som mängd fisk i kg per km².

Utifrån tidigare bedömningar har trålstationer i fjordområdena samt Västkustens skärgårdsområde (yttre- och inre kustvattnet) valts ut. Dessa tre bedömningsområden har slagits samman i analysen av abundans av stor torsk.

Bedömningsgrund

Bedömningen av huruvida abundansen stor torsk uppnår tröskelvärde har testats enligt samma metod som används för kustfiskindikatorerna inom HELCOM-området (Olsson et al, 2017, denna rapport). Metoden återges kortfattat nedan:

I bedömningen av indikatorn jämförs bedömningsperiodens data med data från baslinje-/referensperioden. Bedömningsperioden är fem år för att ta hänsyn till naturliga variationer. Här har status för åren 2011-2016 bedömts. Vissa kriterier måste uppfyllas för att tidsserier ska kunna användas som baslinje/referensperiod för en bedömning.

1. Den tilltänkta referensperioden måste sträcka sig över minst två generationer för den art som är aktuell för indikatorn. För torsk innebär detta generellt sett tio år.
2. Referensperioden får inte innehålla en statistiskt säkerställd trend eftersom perioden ska representera fisksamhället under stabila förhållanden. Om inte denna punkt är uppfylld görs istället en trendbaserad bedömning.

När man avgjort om data kan användas för en bedömning enligt referensnivå/baslinje enligt punkt 1 och 2 ovan, utförs följande steg:

1. Innan någon bedömning kan göras måste avgöras om referensperioden representerar en situation förenlig med god status eller inte. Det här kan bestämmas genom att använda äldre data, ytterligare information eller expertbedömningar.

2. När tillståndet för referensperioden är fastställt definieras tröskelvärdena genom bootstrapping av indikatorns värde under referensperioden för att få en fördelning av möjliga värden för indikatorn.

3. Om referensperioden representerar god status ska medianvärdet för indikatorn under bedömningsperioden vara större än 5:e percentilen av indikatorvärdet under referensperioden. Om referensperioden inte representerar god status ska medianvärdet för indikatorn under bedömningsperioden vara större än 98:e percentilen av indikatorvärdet under referensperioden.

Användning inom HELCOM och OSPAR

I Sverige och HELCOM används en besläktad indikator: *Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten*. I de svenska delarna av Östersjön avser denna indikator bestånden av abborre och skrubbskädda. Den ansats som presenteras här för svenska västkusten skiljer sig dock från den som används av HELCOM med avseende på metoden att skilja ut lokala torskbestånd genom tröskelvärde för storlek hos vuxen fisk (> 40 cm längd), livsmiljön som provtas (mjukbottnar djupare än 10 m), samt provtagningsmetoden (trålning).

Indikatorn saknar direkta kopplingar till OSPARs indikatorer. Inom OSPAR görs ännu inte någon tydlig separation mellan kust- och utsjöfisk, utan fiskart används som enhet. OSPAR använder indikatorer på samhällsnivå för att bedöma andelen stor fisk samt utveckling av känsliga arter. Dessutom har de valt att inte återge ICES bedömningar för de stora kommersiella bestånden i *Intermediate Assessment*, den bedömning som erbjuds ligga till grund för medlemsländernas inledande bedömning 2018.

Övervakningens täckning i tid och rum

De kustnära bestånden av bottenlevande fisk på mjukbottnar provtas vid SLU Aquas årliga kusttrålning i september. Referensdata från utsjöbestånden i Skagerrak och Kattegatt provtas vid den internationella provtrålningen IBTS (*International Bottom Trawl Survey*).

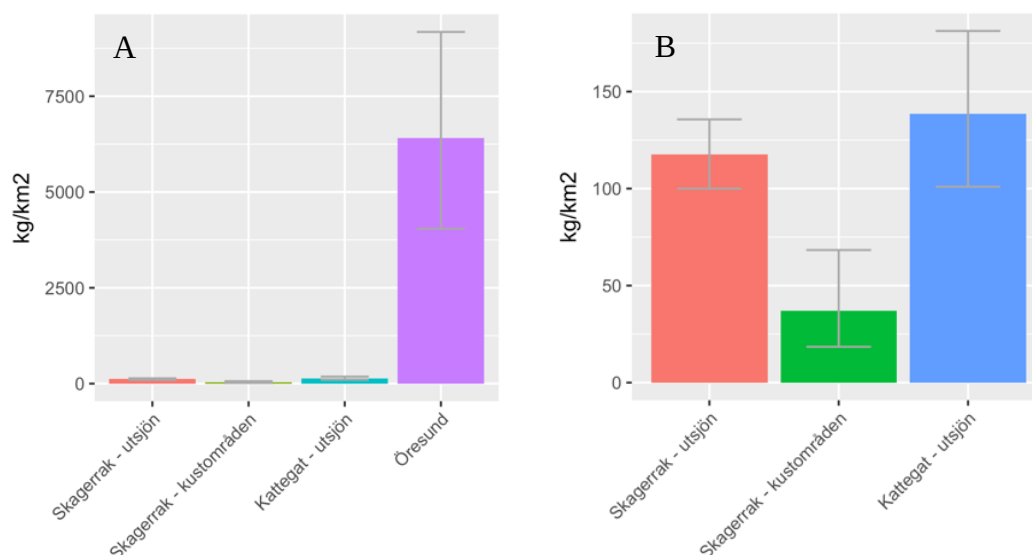
Kustrålningen har genomförts längs den svenska kusten i Västerhavet enligt standardiserad metod sedan 2001. Sedan 2009 görs den i kustavsnittet med skärgård från Kungsbacka i söder till norska gränsen i norr. Skagerraks kustvatten utgörs enligt havsmiljödirektivet (SFS Havsmiljöförordning (2010:1341)) av området en nautisk mil ut från baslinjen. Det som i detta faktablad benämns Skagerraks respektive Kattegatts utsjöområden är hela ytan av dessa havsområden (3a.20 respektive 3a.21 enligt ICES definition) undantaget är kustvattnet, vilket inbegriper såväl Sveriges som Danmarks och Norges ekonomiska zoner. En speciell trålundersökning sker också i Öresund. I denna provtagning används sedan år 2011 ett mindre undersökningsfartyg (Hålabben) utrustad med en liten specialkonstruerad trål lämpad för Öresund med dess rumsligt begränsade men täta förekomst av framförallt torsk. Trålen har dock samma maskstorlek i lyftet som trålarna som används under kustrålningen och IBTS. Inom kustrålsprogrammet provtrålas lokaler med mjukbotten i fjordar, skärgårdsområdet, och i utsjöområden närmast kusten. För indikatorn som redovisas här är bedömningsområdet begränsat till fjordar och skärgårdsområdet för att representera lokal torsk i kustvatten. Huvudsakliga målsättningar med denna miljöövervakning är att studera utvecklingen av kustbestånd för ett urval av kommersiellt nyttjade fiskarter som inte bedöms av ICES, med särskilt fokus på torsk, samt att övervaka biologisk mångfald för fisk inom Havsmiljödirektivets deskriptor 1 (biologisk mångfald) och 4 (marina näringsvävar). Eftersom kustrålningen provtar fisksamhället på mjukbottnar i kustområdet på motsvarande sätt som IBTS övervakar fisksamhället i utsjöområdena kan förändringar i

förekomst av stor kusttorsk relateras till utvecklingen av de större torskbestånden i Skagerrak och Kattegatt.

3.3 Resultat

Resultatet visar att förekomsten av nyckelarten torsk i Västerhavets fjord- och skärgårdsområden under bedömningsperioden (2011-2016) har minskat sedan referensperioden och är signifikant lägre än tröskelvärde för indikatorn (Figur 1). Medianvärdet under bedömningsperioden (9,9 kg km⁻²) underskrider värdet för den 98:e percentilen (79,2 kg km⁻²) under referensperioden, vilket utgör tröskelvärde för indikatorn.

En rumslig jämförelse av medelvärden för biomassan per km² av stor torsk (> 40 cm totallängd) under referensperioden 2001-2010 visar att Västerhavets fjord- och kustområden har lägre förekomst av denna nyckelart än utsjöområdena och Öresund (Figur 2). Förekomsten av torsk i bedömningsområdet även under referensperioden bedöms därför representera dålig miljöstatus.



Figur 2 Jämförelse av medelfångst för stor torsk (> 40 cm) från Skagerrak-utsjö, Skagerrak-kustområden, Kattegatt-utsjö och Öresund för referensperioden 2001 – 2010. (A) Notera den mycket höga förekomsten av stor torsk i Öresund jämfört med de tre andra lokalerna. (B) Öresund undantaget, notera den signifikant lägre förekomsten i kustområdena jämfört med utsjön i Skagerrak och Kattegatt. Noteras bör att även Kattegatt och Skagerraks utsjöbestånd av torsk var kraftigt överfiskade under denna period. Detta motiverar ytterligare att kustområdenas status under referensperioden inte betraktas som god. Under bedömningsperioden ska indikatorn därför ligga över den 98:e percentilen av referensperiodens värde för att indikatorn ska sägas uppnå tröskelvärde.

3.4 Diskussion

Bedömningen för nyckelarten torsk i Västerhavets fjord- och skärgårdsområden visar att indikatorn inte uppnår tröskelvärde. Ett långvarigt överfiske anses ha orsakat nedgången i beståndet. Flera åtgärder har redan implementerats bl.a. i form av utflyttade trälgränser. Dessutom har generella begränsningar av torskfiske under leken införts innanför trälgränsen samt särskilt skydd året runt i vissa fjordområden. Trots detta syns ingen återhämtning av torsk under bedömningsperioden (Bergström et al, 2016).

För att få snabb respons på nya fiskeregleringar i ett område efter en period av överfiske, krävs att rekryteringen är fortsatt god och att den totala dödligheten är låg. Efter en period av tillväxtöverfiske, med alltför omfattande fiske på för små individer, kan en återhämtning i lekbiomassa och storleksstruktur ske relativt snabbt. När ett område blir fiskefritt och de mindre fiskarna får vara kvar i havet växer de till i storlek. Vid rekryterings- eller ekosystemöverfiske däremot, tar en potentiell återhämtning längre tid (Myers et al, 1994).

Rekryteringsöverfiske innebär att det vuxna beståndet reduceras så att ägg- och yngelproduktion sjunker till kritiska nivåer där rekryteringen till nästa generation blir väldigt svag. Det kan då ta åtskilliga generationer innan lekbeståndet återhämtar sig om det alls är möjligt. Även om det finns lekbestånd av storvuxna fiskarter kvar som kan svara på en eventuell minskning i fisketryck, kan det ändå ta upp till 20 år innan en minskning i fiskeridödlighet ger fullt utslag i form av ökad andel stor fisk i fisksamhället. Detta visar studier från Nordsjön (Greenstreet et al, 2011, 2012).

Ekosystemöverfiske innebär ett fiske som påverkar födovävar och livsmiljöer i sådan utsträckning att arten inte säkert kan återta sin ursprungliga roll i ekosystemet när fisket upphör. För att bättre förstå förutsättningarna för att ett fiskbestånd ska kunna återfå sin historiska storlek och produktivitet, är det viktigt med ökad kunskap om ekosystemen vad avser habitat, bytesdjur, potentiella konkurrenter och predatorer samt dessa komponenters utveckling över tid (Bergström et al, 2016). En återhämtning kan under vissa betingelser ta flera decennier snarare än år, och det är då särskilt viktigt att förändringar i miljö och ekosystem följs upp parallellt för att ta reda på vilka förutsättningarna är för återhämtning.

Predation från marina däggdjur och fågel kan potentiellt ha motverkat och/eller fördröjt en återhämtning av torsken på kusten (Östman et al, 2013). Studier av dietval hos knubbsäl från Skagerrak och Kattegatt visar att både torskfisk och plattfisk kan vara betydelsefulla bytesarter (Strömberg et al, 2012). Skarv är en så kallad opportunistisk predator vilket innebär att den varierar sitt födointag utefter vad som är mest lättillgängligt, även om en viss selektion av bytesarter och bytesstorlekar är rimlig att anta. En studie av dietval hos skarv i Hakefjorden visade att plattfisk, simpör, smörbultar och torskfisk var viktiga bytesarter för skarv (Lunneryd och Alexandersson, 2005). Det krävs dock mer detaljerade analyser av förekomst och födoval för att säkert kunna avgöra vilken roll skarven har i det faktum att bottenfiskbestånden fortfarande inte har återhämtat sig i Västkustens fjordar.

Äggprovtagningar under lektiden visar att det förekommer tidiga, nyligen befruktade torskäggs i Västkustens fjordar, vilket bekräftar att lokal lek förekommer. Studier på könsmogen torsk i Kattegatt och Skagerrak indikerar att torsk kan ha ett så kallat natal homing-beteende, dvs. att vuxen fisk återvänder till samma lokal där den en gång kläckts för att reproducera sig (Svedäng et al, 2007, André et al, 2016). Alltså skulle de tidiga äggstadierna av torsk som hittas i kustzonen kunna utgöra fröet till återhämtning. Samtidigt gör detta beteende det mindre troligt att t.ex. Nordsjötorsken från utsjön skulle kunna bidra signifikant till återhämtningen av bestånden, i alla fall på kort sikt.

Vid låg abundans är torsken ofta spridd och kan antas uppehålla sig främst på hårbottenar dvs. sten- och klippbottenar, eller i den fria vattenmassan (Righton et al, 2010). Traditionell provfisketeknik som bottentrålning är begränsad till mjuka bottenar och riskerar därför underskatta den verkliga förekomsten av torsk vid låga tätheter. Förekomst av lokalt lekande torsk karteras bäst under torskens naturliga lekperiod i januari-mars. Om man istället studerar t.ex. gonadutveckling under andra delar av året är det svårt att avgöra om de studerade fiskindividerna verkligen har deltagit i lokal lek eller om de har vandrat till andra

lekplatser. Övervakning av torsk i det bedömda området är i dagsläget en avvägning mellan att få in representativa data för bedömning och att inte orsaka betydande dödlighet för det redan svaga beståndet.

Det finns stor osäkerhet kring mekanismerna bakom eventuell återhämtning av lokala kustpopulationer av torsk. Med tanke på den variabla miljön, okänd dödlighet på grund av bifångster i fisket och naturliga predatorer längs kusten, är frågan om det lilla antalet köns mogna lokala torskar räcker för en eventuell återuppbyggnad av kustbestånden (Beaugrand et al, 2003, Brander, 2005, Lagenfelt et al, 2016, Cardinale et al, 2017). En annan fråga är om så kallade spill-over-effekter från de ökande bestånden av Nordsjötorsk, kan förstärka eller t.o.m. etablera nya lokala populationer (Rose et al, 2011).

3.5. Referenser

- André, C., Svedäng, H., Knutsen, H., Dahle, G., Jonsson, P., Ring, A-K., Sköld, M., Jorde, P.E. (2016) Population structure in Atlantic cod in the eastern North Sea-Skagerrak-Kattegatt: early life stage dispersal and adult migration. BMC Research Notes DOI: 10.1186/s13104-016-1878-9.
- Baden, S., Emanuelsson, A., Phil, L., Svensson, C.-J., Åberg, P. (2012) Shift in seagrass food web structure over decades is linked to overfishing. Mar. Ecol. Prog. Ser. 451:61-73.
- Barth, J.M.I., Berg, P.R., Jonsson, P., Bonanomi, S., Corell, H., Hemmer-Hansen, J., Jakobsen, K. S., Johannesson, K., Jorde, P. E., Knutsen, H., Moksnes, P.-E., Star, B., Stenseth, N.C., Svedäng, H., Jentoft, S., André, C. (2017) Genome architecture enables local adaptation of Atlantic cod despite high connectivity. Mol. Ecol. 26:4452-4466.
- Bartolino, V., Cardinale, M., Svedäng, H., Linderholm, H. W., Casini, M., Grimwall, A. (2012) Historical spatiotemporal dynamics of eastern North Sea cod. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69:833-841.
- Beaugrand, G., Brander, K.M., Lindley, J.A., Soussi, S., Reid, P.C. (2003) Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. Nature 406:661-664.
- Bergström U., Sköld M., Wennhage H., Wikström A. (2016) Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. Aqua reports 2016:20. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 207 s.
- Brander, K. M. (2005) Cod recruitment is strongly affected by climate when stock biomass is low. ICES J. Mar. Sci. 62:339-343.
- Cardinale, M., Svedäng, H. (2004) Modelling recruitment and abundance of Atlantic cod, *Gadus morhua*, in eastern Skagerrak–Kattegat (North Sea): evidence of severe depletion due to prolonged period of high fishing pressure. Fish. Res. 69:263-282.
- Cardinale, M., Svenson, A., Hjelm, J. (2017) The “easy restriction” syndrome drive local fish stocks to extinction: The case of the management of Swedish coastal populations. Mar. Policy 83:179-183.
- Eriksson, B. K., Sieben, K., Eklöf, J., Ljunggren, L., Olsson, J., Casini, M., Bergström, U. (2011) Effects of altered offshore food webs in coastal ecosystems emphasize the need for cross-ecosystem management. AMBIO 40:786-797.
- Frank, K. T., Petrie, B., Choi, J. S., Leggett, W.C. (2005) Trophic cascades in a formerly cod-dominated ecosystem. Science 308:1621-1623.

- Greenstreet, S. P. R., Roger, S. I., Rice, J. C., Piet, G. J., Guirey, E. J., Fraser, H. M., Fryer, R. J. (2011) Development of the EcoQO for the North Sea fish community. ICES J. Mar. Sci. 68:1-11.
- Greenstreet, S. P. R., Roger, S. I., Rice, J. C., Piet, G. J., Guirey, E. J., Fraser, H. M., Fryer, R. J. (2012) A reassessment of trends in the North Sea Large Fish Indicator and a re-evaluation of earlier conclusions. ICES J. Mar. Sci. 69:343-345.
- ICES (2016) Cod (*Gadus morhua*) in subarea 4, division 7.d, and subdivision 3.a.20 (North Sea, eastern English Channel, Skagerrak). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort Greater North Sea and Celtic Sea ecoregions, publicerat 11 november 2016.
- Jonsson P. R., Corell, H., André, C., Svedäng, H., Moksnes, P.-O. (2016) Recent decline in cod stocks in the North Sea-Skagerrak-Kattegat shifts the source of larval supply. Fish. Ocenogr. 25:210-228.
- Lagenfelt, I., Cremle, M., Molander, M. (2016) Underlag för torskförvaltning: Gullmarstorsk – pilotstudie. Telemetri och genetik. Rapport 2016:61 Länsstyrelsen Västra Götaland. 36 s.
- Lunneryd, S.-G., Alexandersson, K. (2005). Födoanalyser av storskarv, *Phalacrocorax carbo* i Kattegatt-Skagerrak. Finfo 2005:11. 19 s.
- Moksnes, P.-O., Gullström, M., Tryman, K. & Baden, S. 2008. Trophic cascades in a temperate seagrass community. Oikos 117:763-777.
- Myers, R. A., Rosenberg, A. A., Mace, P. M., Barrowman, N., Restrepo, V. R. (1994) In search of thresholds for recruitment overfishing ICES J. Mar. Sci. 51:191-205.
- Olsson, J., Ericsson, Y., Bergström, L. Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten. Manuskript
- Pihl, L., Ulmestrand, M. (1993) Migration pattern of juvenile cod (*Gadus morhua*) on the Swedish west coast. ICES J. Mar. Sci. 50:63-70
- Righton, D. A., Andersen, K. H., Neat, F., Thorsteinsson, V., Steingrund, P., Svedäng, H., Michalsen, K., Hinrichsen, H.-H., Bendall, V., Neuenfeldt, S., Wright, S., Jonsson, P., Huse, G., van der Kooij, J., Mosegaard, H., Hüsey, K., Metcalfe, J. (2010) Thermal niche of Atlantic cod *Gadus morhua*: limits, tolerance and optima. Mar. Ecol. Prog. Ser. 420:1-13.
- Rose, G. A., Nelson, R. J., Mello, L. G. S. (2011) Isolation or metapopulation: whence and whither the Smith Sound cod? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68:152-169.
- Sköld, M., Svedäng, H., Valentinsson, D., Jonsson, P., Börjesson, P., Lövgren, J., Nilsson, H. C., Svenson, A., Hjelm, J. (2011) Fiskebestånd och bottenmiljö vid svenska västkusten 2004-2009. Fiskeriverket Informerar 2011:6, pp. 48.
- Strömberg, A., Svärd, C., Karlsson, O. (2012) Dietstudier av gråsäl (*Halichoerus grypus*) i Östersjön och knubbsäl (*Phoca vitulina*) i Skagerrak och Kattegatt insamlade 2010. NV-02210-11. Rapport nr 5:2012. Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm.
- Svedäng, H., Bardou, G. (2003) Spatial and temporal aspects of the decline in cod (*Gadus morhua* L.) abundance in the Kattegat and eastern Skagerrak. J. Mar. Sci. 60:32-37.
- Svedäng, H., Righton, D., Jonsson, P. (2007) Migratory behaviour of Atlantic cod *Gadus morhua*: natal homing is the prime stock-separating mechanism. Mar. Ecol. Prog. Ser. 345:1-12.

Svedäng, H., Svenson, A. (2006) Cod *Gadus morhua* L. populations as behavioural units: inference from time series on juvenile abundance in the eastern Skagerrak. J. Fish Biol. 69: 151-164.

Svedäng, H., Nordberg, K., Robijn, A., Hallén, P., Hansson, D., Omstedt, A., Veiderpass, V., Sunderlöf, A., Loo, L-O., Isaksson, I., Svärd, M., Karlson, B., Lindgren, A., Härkönen, T., Valero, J., Ulmestrand, M., Grimvall, A., Hoffman, M., Westholm, A., Sandell, K. (2015) Havet 1888. Havsmiljöinstitutet (HMI), red. Svärd, M., Johansen, T., Hansson, D. pp. 83.

Östman, Ö., Boström, M., Bergström, U., Andersson, J., Lunneryd, S-G. (2013) Estimating Competition between Wildlife and Humans – a Case of Cormorants and Coastal Fisheries in the Baltic Sea. PLoS ONE 8(12): e83763. doi:10.1371/journal.pone.0083763