

Faktablad för att bedöma god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen

1.2D Abundans och trender av knubbsäl

Havsmiljödirektivet syftar till att 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. 1:2, 2019-01-31.

Del 1. Sammanfattning

Inledning

Som toppredatorer i marina ekosystem är sälarna bra indikatorer på förändringar i miljön. Deras tillstånd avspeglar status i näringsvävarna, nivån av farliga ämnen och andra direkta eller indirekta störningar från mänsklig verksamhet. Alla sälarter i svenska vatten är också upptagna i art- och habitatdirektivets bilagor och i artskyddsförordningen.

Troligen fanns över 16 000 knubbsäl i Västerhavet och 5 000 i Kalmarsund i början av 1900-talet. Försök till utrotning gjorde att de minskade till omkring 2 500 i Västerhavet och till några hundratal i Kalmarsund. Denna låga nivå hölls till 1965 då skottpengen togs bort, och sälskyddsområden inrättades på västkusten, vilket gjorde att populationen i Västerhavet återhämtade sig. Under 1988 och 2002 drabbades sälarna av en virussjukdom som halverade antalet i Västerhavet och även påverkade antalet i Kalmarsund.

Indikatorn *Abundans och trender av knubbsäl* är gemensam i HELCOM. Indikatorn består av två parametrar; populationsstorlek och tillväxthastighet¹. Om det är få individer i en population kan den utsättas för utrotningsrisk och därför har ett tröskelvärde för populationsstorlek definierats motsvarande en "minsta livskraftig population". Tillväxthastigheten för en population reflekterar underliggande faktorer såsom fertilitet och dödlighet som i sin tur påverkas av farliga ämnen, jakt, bifångst, brist på föda eller sjukdom. För friska populationer vars storlek befinner sig långt från ekosystemets bärförmåga kan den inneboende tillväxthastigheten bestämmas. En tillväxthastighet som är lägre än den inneboende tillväxthastigheten indikerar påverkan från mänskliga aktiviteter.

Metod

Räkning av knubbsäl sker enligt Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp *Bestånd av knubbsäl och vikaresäl* (2016). Inventeringarna utförs under pälsbytesperioden i augusti med hjälp av flyg och landbaserade räkningar i samtliga lokaler i Östersjön, samt med enbart flyg i Kattegatt och Skagerrak. Data, även från andra länder, sammanställs för att beräkna antal säl. Tidsserier används för att beräkna tillväxthastighet för en given tidsperiod.

Tröskelvärde

Om populationsstorleken motsvarar ekosystemets bärförmåga: Populationen ska inte minska med mer än 10 % under en 10-års period.

Om populationen underskrider ekosystemets bärförmåga: Populationen är minst 10 000 individer i varje förvaltningsområde och tillväxthastigheten ska vara ≥ 9 % per år

Bedömningsområde

Samtliga bassänger i Nordsjön (Västerhavet) samt Arkonahavet och S. Öresund, Bornholmshavet och Hanöbukten samt V Gotlandshavet i Östersjön².

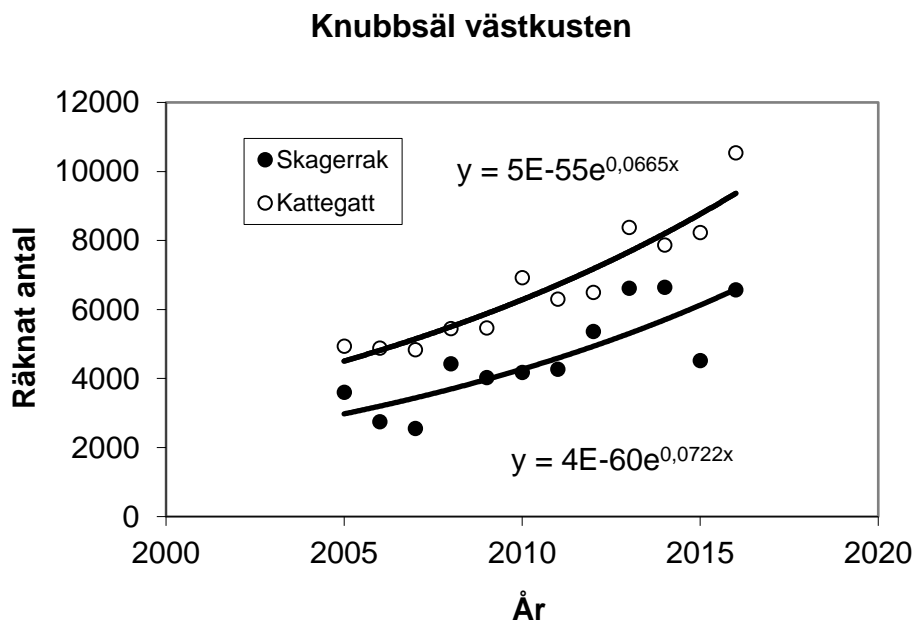
¹ Samlad status för knubbsäl baseras för närvarande på indikatorerna: Abundans och trender för knubbsäl och Utbredning av knubbsäl. God miljöstatus för knubbsäl klaras när tröskelvärdena för alla indikatorer nås i bedömningsområdet.

² Bedöms i tre förvaltningsområden, dvs. grupper av bassänger: (1) Skagerrak; (2) Kattegatt samt Arkonahavet och S. Öresund och (3) Bornholmshavet och Hanöbukten, samt V Gotlandshavet

Bedömning 2018

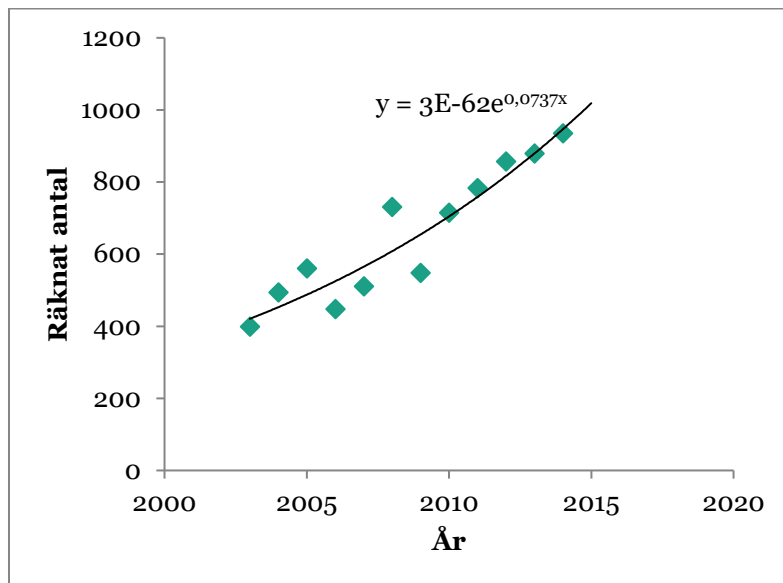
Gemensamma bedömningar baserat på data från flera länder görs för fyra områden: Skagerrak, Kattegatt, södra Östersjön (Arkonahavet och södra Öresund, Mecklenburgbukten, Kielbukten, Öresund och södra delen av Stora Bält), samt Kalmarsund (Bornholmshavet och Hanöbukten, samt västra Gotlandshavet).

Abundans av knubbsäl i Skagerrak och Kattegatt 2016 motsvarar 6 600 respektive 9 200 sälar. Då det sker ett genflöde mellan dessa populationer bedöms tröskelvärde för populationsstorlek klaras då den samlade abundansen överstiger 10 000 individer. Tillväxthastigheten bedöms dock separat för de två bedömningsområdena. För populationen i Skagerrak är tillväxthastigheten 7,5 % per år sedan 2005 och för populationen i Kattegatt cirka 7 %. Data indikerar dock att dessa populationer har uppnått ekosystemets bärförmåga och bedömningen baseras därför på det alternativa tröskelvärde vilket klaras (högst 10 % minskning av population under en tioårsperiod). Dock behövs flera år i tidsserien för att bekräfta att ekosystemets bärförmåga har uppnåtts.



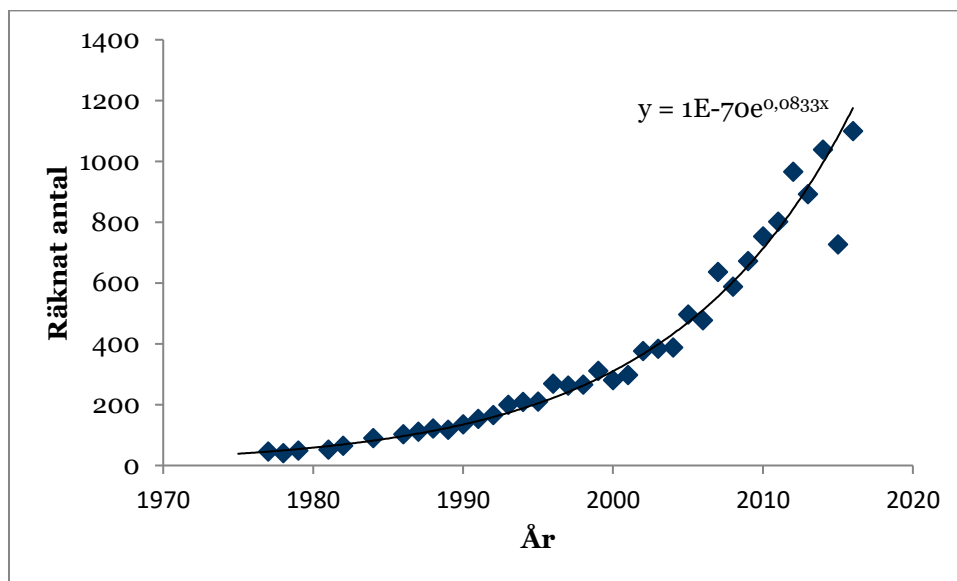
Figur 1a Populationerna i Skagerrak och Kattegatt har vuxit med omkring 7 % per år de senaste 11 åren

I södra Östersjön finns endast ett fåtal knubbsälar i svenska vatten, de flesta individer i förvaltningsområdet finns i danska vatten. Då populationen har ett genetiskt utbyte med populationen i Kattegatt uppskattas den sammanlagda populationsstorleken. Den totala abundansen klarar förnärvarande tröskelvärde. Tillväxthastigheten, som bedöms separat, är 7,5 % och därmed klaras inte tröskelvärde för populationen i södra Östersjön.



Figur 1b Antal knubbsälar i södra Östersjön inklusive Öresund. Tillväxthastigheten har varit 7,5 % per år .

Knubbsälen i Kalmarsund har låg genetisk variation och nästan inget genetiskt utbyte med andra knubbsälskolonier. Under 2016 räknades 1 100 knubbsälar i Kalmarsund vilket innebär att tröskelvärdet för populationen inte kommer att nås inom överskådlig tid. Tillväxthastigheten klarar inte heller tröskelvärdet eftersom den är 7,9 % per år.



Figur 1c Utvecklingen av knubbsäl i Kalmarsund 1975-2016. Tillväxthastigheten har varit 8,5 % per år.

De största mänskliga belastningarna på knubbsälsbestånden bedöms för närvarande vara bifångst, jakt och störningar av deras livsmiljö.

Del 2. Detaljerad information

A. Koppling till regelverk eller policyområden.

Havsmiljödirektivet (deskriptor och kriterium)	Vattendirektivet (kvalitetsnorm)	Annan EU lagstiftning	Nationella miljömål	Samordnad inom HELCOM och/eller OSPAR
D1C2: Artens abundans	Saknas	Listad enligt annex II och V enligt art- och habitatdirektivet	Hav i balans och levande kust och skärgård Ett rikt växt- och djurliv	HELCOM core indicator <i>(Population trends and abundance of seals)</i> OSPAR Common indicator <i>Seal abundance and distribution)</i>

B. Koppling till havsmiljödirektivet Bilaga III

Grundläggande förhållanden (Bilaga III, Tabell 1)	
Grupper av arter av marina fåglar, däggdjur, reptiler, fiskar och bläckfiskar i den marina regionen eller delregionen	Geografisk och tidsmässig variation per art eller population: utbredning, abundans och/eller biomassa
Belastning och påverkan (Bilaga III, Tabell 2)	
Biologiskt	Tillförsel av patogena mikroorganismer Uttag av, eller dödlighet/skada hos, vilda arter, däribland mål- och icke-målarter (genom yrkes- och fritidsfiske och annan verksamhet) Störning av arter (t.ex. i lek- rast- och födosöksområden) på grund av mänsklig närvaro
Fysiskt	Fysisk förlust (på grund av varaktig förändring av havsbottenssubstrat eller havsbottens morfologi och på grund av utvinning av havsbottenssubstrat)
Ämnen, skräp och energi	Tillförsel av farliga ämnen (syntetiska ämnen, icke syntetiska ämnen, radionuklider) – diffusa källor, punktkällor, atmosfärisk deposition, akuta händelser Påverkan av antropogent ljud (impuls ljud, kontinuerligt ljud)

C. Ingående kriteriekomponent(er)

Kriteriekomponent	Parameter	Enhet
Knubbsäl (<i>Phoca vitulina</i>)	Abundans	Antal individer
Knubbsäl (<i>Phoca vitulina</i>)	Tillväxt	% per år

D. Metod för indikatorbedömningen

Bedömningen är baserad på data för abundans åren 2003-2016. Status har bedömts för den senaste sexårs perioden 2011-2016.

Inventeringarna koordineras mellan Sverige, Norge och Danmark, och sker samma dagar i de tre länderna. Det görs tre inventeringar och resultatet beräknas som genomsnittet av de två högsta räkningarna, ett så kallat trimmat medelvärde (Teilmann m. fl. 2011).

För bedömning av tillväxthastighet används Bayesiansk statistik. Tidsserier av data används som ingångsvärden för att utvärdera hur observerade data förhåller sig till tröskelvärdet. För att tröskelvärdet ska anses klarats måste beräkningarna visa att tillväxthastigheten med minst 80 % sannolikhet är större än eller lika med tröskelvärdet. Tröskelvärdena för både abundans och tillväxthastighet måste klaras, dvs. bedömning av indikatorn baseras på den parameter som visar sämst status.

Knubbsäl i sydvästra Östersjön och Kattegatt utgör en metapopulation med ett begränsat utbyte av individer. Tröskelvärdet för abundans bedöms därför för den sammanlagda abundansen i de två förvaltningsenheterna medan tillväxthastigheten bedöms separat. På samma sätt bedöms den samlade abundansen av knubbsäl i Kattegatt och Skagerrak.

Det kan noteras att för helt isolerade populationer, såsom den i Kalmarsund, är det möjligt att tröskelvärdet för abundans inte kan klaras. Om så är fallet kommer parametern för abundans att bedömas vara uppnådd när carrying capacity (ekosystemets bärförmåga) för knubbsäl har nåtts, dvs. när populationsökningen avtar utan andra tecken på sjukdom eller påverkan från mänskliga aktiviteter.

Tröskelvärdet för abundans (10 000 per förvaltningsenhet) baseras på uppskattning av minsta livskraftiga populationer för genetiskt och ekologiskt isolerade populationer. Detta motsvarar ungefär 5 000 vuxna sälar varav hälften honor. Tröskelvärdet för populationens tillväxthastighet per år är baserat på studier av populationer som återhämtar sig från låga nivåer och befinner sig långt från carrying capacity. För knubbsäl är den noterade maximala tillväxthastigheten hos friska populationer 12 % per år och tröskelvärdet har satts 3 procent under maxvärdet, dvs. > 9 % per år.

Utförlig beskrivning av metod och vetenskaplig grund för indikatorn finns i beskrivning av HELCOM:s indikatorrapport Population trends and abundance of seals (Helcom 2018).

E. Snapshot data

<http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/08797576-0be5-406f-b42f-9a1e3aefc39b>

F. Övervakning

Undersökningstyp enligt MÖP för HMD (Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp Bestånd av knubbsäl och vikare). För detaljerade uppgifter och eventuella uppdateringar hänvisas till kommande rapportering av övervakningsprogram för havsmiljödirektivet 2020.

Resultat och bedömning

Tabell 1 Förvaltningsområde Nordsjön. Tidsperiod för bedömningen avser 2011-2016 för abundans. Tillväxthastighet baseras på data från 2003-2016. TV = tröskelvärde.

Bedömningsområde Havsbassänger	Tröskelvärde	Observerat värde	Bedömning	Tillförlitlighet	Trend
Skagerrak	Abundans: 10 000 Trend: $\geq 9\%$ tillväxt När <i>carrying capacity</i> uppnåts < 10 % minskning över 10 år	Abundans:11000 Trend: + 6 % / år	Abundans: Klarar TV Trend: Klarar TV*	Abundans: Hög Trend: Hög	Förbättrad
Kattegatt	Abundans: > 10 000 Trend: $\geq 9\%$ tillväxt. Alternativt: När <i>carrying capacity</i> uppnåts <10% minskning över 10 år	Abundans:14 000 Trend: + 6 % / år	Abundans: Klarar TV Trend: Klarar TV*	Abundans: Hög Trend: Hög	Stabil
Öresund (norr om Öresundsbron)**	Abundans: > 10000 Trend: $\geq 9\%$ tillväxt. Alternativt: När <i>carrying capacity</i> uppnåts < 10 % minskning över 10 år	Abundans: >10 000 Trend: +5,9 %	Abundans: Klarar TV Trend: Klarar ej TV	Abundans: Hög Trend: Hög	

*För närvarande används den alternativa bedömningsgrunden för tillväxthastighet dvs. abundansen får ej minska med mer än 10 % under en 10-årsperiod
 ** Knubbsäl i södra Östersjön är en metapopulation sammansatt av subpopulationer i Södra Östersjön (exklusive Kalmarsund), Limfjorden och Kattegatt, Abundans bedöms tillsammans inom metapopulationen, dock bedöms tillväxten separat för varje subpopulation.

Tabell 2 Förvaltningsområde Östersjön. Tidsperiod för bedömningen avser 2011-2016 för abundans. Tillväxthastighet baseras på data från 2003-2016. TV = tröskelvärde.

Bedömningsområde - Havsbasängar	Tröskelvärde	Observerat värde	Bedömning	Tillförlitlighet	Trend
Öresund och Arkonahavet*	Abundans: 10 000 Trend: + 9 %	Abundans: > 10 000 Trend: + 5,9 %	Abundans: Klarar TV Trend: Klarar ej TV	Abundans: Hög Trend: Hög	Förbättrad
Bornholmshavet och Hanöbukten**	Abundans: 10 000 Trend: + 9 %	Abundans: < 10 000 Trend: +7,9 %	Abundans: Klarar ej TV Trend: Klarar ej TV	Abundans: Hög Trend: Hög	Förbättrad
Västra Gotlandshavet (Kalmarsund)***	Abundans: 10 000 Trend: + 9 %	Abundans: 1 500 Trend: +7,9 %	Abundans: Klarar ej TV Trend: Klarar ej TV	Abundans: Hög Trend: Hög	Förbättrad
* Knubbsäl i södra Östersjön är en metapopulation sammansatt av subpopulationer i Södra Östersjön (exklusive Kalmarsund), Limfjorden och Kattegatt, Abundans bedöms tillsammans inom metapopulationen, dock bedöms tillväxten separat för varje subpopulation. **Räknas till Kalmarsundpopulationen *** Kalmarsundspopulationen intar bara en del av Västra Gotlandhavet.					

Del 3. Kompletterande information

3.1 Introduktion

Knubbsälen i Västerhavet och Östersjön har haft en dramatisk historia. Undersökningar visar att det fanns över 16 000 knubbsälar i Västerhavet och 5 000 i Kalmarsund i början av 1900-talet (Heide-Jørgensen och Härkönen, 1988, Härkönen och Isakson, 2011). Internationella havsforskningsrådet koordinerade en kampanj som ledde till att höga skottpengar anslogs till att utrota sälarna i Östersjön och Västerhavet. Knubbsälen utrotades utefter de polska och tyska kusterna redan innan 1912 (Härkönen m. fl., 2005), och de minskade till ca 2 500 individer i Västerhavet. Samtidigt minskade knubbsälarna i Kalmarsund till några hundratal (Härkönen och Isakson 2011). Jakttrycket höll stammarna nere på denna låga nivå fram till 1965 då skottpengen togs bort i Sverige och sälskyddsområden inrättades på västkusten. Sedan ökade antalet sälar i västerhavet med 12 % per år och 9 % i Kalmarsund fram till 1988 (Heide-Jørgensen och Härkönen, 1988). Under våren drabbades knubbsälarna av en epidemi. I de värst drabbade områdena dog över 60 % (Dietz et al, 1989, Härkönen et al, 2006). Det visade sig att ett virus (PDV) besläktat med hundens valpsjukevirus drabbat sälarna. De som överlevde fick livslång immunitet. Efter 1989 ökade sälstammarna åter med 12 % per år fram till 2002 då en andra PDV-epidemi bröt ut. Även denna gång decimerades sälpopulationerna kraftigt. Omkring 50 % av de sälar som fötts efter 1988 dog. Sedan dess har knubbsälarna i Västerhavet drabbats av smärre epidemier 2007 (Härkönen m. fl., 2008) samt av fågelinfluensa under 2014 (Zohari m. fl., 2014). PDV-epidemin 2002 påverkade knubbsälarna i södra Östersjön där 30 % dog, men senare epidemier drabbade uteslutande knubbsälarna i Västerhavet (Härkönen et al, 2006).

Förvaltningen av knubbsäl i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön är en gemensam angelägenhet för de länder som gränsar till dessa hav. Knubbsälen indelas i fyra skilda förvaltningsenheter: Skagerrak, Kattegatt, södra Östersjön (Arkonahavet vad avser svenska

vatten) inklusive Öresund, samt Kalmarsund. Därför utvärderas dessa populationers status oberoende av nationella gränser. Förvaltning av knubbsälbestånden regleras av habitatdirektivet samt havsmiljödirektivet samt genom HELCOMs rekommendation 27-28/2. Där har de långsiktiga målen för förvaltningen av knubbsäl överenskommit vilka innebär att knubbsälen ska finnas i ett naturligt antal, ha naturlig utbredning, och ha en hälsostatus som säkrar deras fortsatta existens i ekosystemet.

3.2 Material och metoder

Flyginventeringar utförs under de två sista veckorna i augusti då störst andel av knubbsälarna befinner sig på land. Under denna period byter de päls med högst intensitet och håret kan inte växa om de befinner sig i vattnet. Inventeringarna koordineras mellan Sverige, Norge och Danmark, så att flygningarna sker samma dagar i de tre länderna. Det görs tre inventeringar under denna period och resultatet beräknas som genomsnittet av de två högsta räkningarna, ett så kallat trimmat medelvärde (Teilmann m. fl., 2011). Varje plats med säl fotograferas från 90 meters höjd, och antalet sälar på fotona räknas senare. Detta ger dels tidserier för beräkning av tillväxthastighet, men ger även en uppskattning om sälarnas utbredning. Andelen djur som ligger uppe på land är 65 % om man använder trimmade medelvärden.

Tröskelvärden har utarbetats inom HELCOM. Tröskelvärden för indikatorn klaras när:

- Populationen överstiger 10 000 sälar i genetiskt isolerade populationer (Kalmarsund), men även i konglomerat av mindre populationer som har visst genetiskt utbyte (HELCOM 2017).
- Tillväxthastigheten ska i den exponentiella fasen överstiga 9 % per år vilket är något lägre än artens maximala realiserade hastighet om 12 %. I det fall populationen uppnått *carrying capacity* (ekosystemets bärformåga) får populationen inte minska med mer än 10 % under en tioårsperiod.

Det finns tydliga tecken på att populationerna i Skagerrak och Kattegatt närmar sig *carrying capacity* då kutvikterna på hösten minskar och att knubbsälarna blir kortare som vuxna jämfört med tidigare (Harding et al, in prep). Den statistiska metod som används är Bayesiansk där observerade data jämförs med tröskelvärdet som inte har någon varians (Helcom 2018). Tidserier av data för varje förvaltningsenhet används som ingångsvärden för att utvärdera om observerade data stöder det angivna tröskelvärdet. Här krävs 80-procentigt stöd för att tillväxten är lika med eller högre än tröskelvärdet. Paketet "Baeyesm" i programmet "R" används i analysen.

3.3 Resultat

Skagerrak och Kattegatt

Abundans: Det sker ett genflöde mellan populationerna i Skagerrak och Kattegatt, och därför används det gemensamma antalet individer för utvärdering av populationsstorlek. Antalet sälar som räknades i Skagerrak 2016 var 6 600 och i Kattegatt 9 200, dvs. tillsammans 15 800 knubbsälar. Därmed klaras tröskelvärdet på 10 000 individer.

Trend: Populationen i Skagerrak har ökat med 7,5 % per år sedan 2005, men det är tveksamt om den exponentiella modellen är lämplig eftersom den linjära modellen ger lika god korrelation. Det finns andra data som visar att populationen i Skagerrak är nära *carrying capacity*. Därför jämförs den observerade tillväxthastigheten mot det alternativa

tröskelvärde (populationen får inte minska > 10 % under en tioårsperiod, se diskussion). Tröskelvärde anses klarats eftersom beräkningarna visar ett 80-procentigt stöd för att tillväxten är lika med eller högre än tröskelvärde (Figur 1a).

Ett liknande resonemang kan föras för populationen i Kattegatt. Här var tillväxthastigheten 7 % per år och tröskelvärde klaras ej om man använder den exponentiella modellen. Även här klaras tröskelvärde dock om bedömningen utgår från att *carrying capacity* har uppnåtts.

Antalet knubbsälar i Västerhavet ökade med 12 % årligen mellan 1979-2002, dock avbrutet av en epidemi 1988 då hälften av sälarna dog. En andra epidemi reducerade beståndet i samma omfattning 2002. Efter den andra epidemin har tillväxthastigheten minskat till cirka 7 %. För att ta reda på orsaken till den lägre tillväxthastigheten behövs information om sälarnas näringsstatus och reproduktionsförmåga. Dessa indikatorer är ännu inte utvecklade för knubbsäl.

Södra Östersjön och Öresund

Det finns en liten spridd population av knubbsäl i området, varav de flesta i danska vatten. Den mest västra lokalen finns vid Ven (30 individer), medan en grupp om 60 sälar håller till vid Landskrona, och den största svenska gruppen finns vid Falsterbo på revet Måkläppen. Andra grupper finns vid Rödsand i Danmark.

Abundans: populationen är ekologiskt avskild från andra populationer avseende vitala populationsparametrar som till exempel födoval, men den har ett genetiskt utbyte med omgivande populationer och ingår genetiskt i ett konglomerat med sälar i Kattegatt. Det totala antalet sälar i konglomeratet överstiger 10 000 sälar och tröskelvärde klaras därmed vad gäller abundans.

Trend: Tillväxthastigheten har varit 7,5 % i bedömningsperioden (Figur 1b) och en analys visar att det inte finns 80-procentigt stöd för att tillväxthastigheten klarar tröskelvärde.

Kalmarsund

Knubbsälen i Kalmarsund har låg genetisk variation jämfört med sälarna i Kattegatt (Goodman et al, 1999). Den har i stort sett inget genetiskt utbyte med andra knubbsälkolonier.

Abundans: Under 2016 räknades 1 100 knubbsälar i Kalmarsund vilket betydligt understiger tröskelvärde på 10 000 sälar. Populationen bedöms inte komma att klara tröskelvärde inom överskådlig tid.

Trend: Knubbsälarna i området har räknats sedan 1975 då endast ca 50 sälar återstod efter den hårda jakten och sannolik påverkan av miljögifter. När dessa problem försvann eller reducerades ökade antalet med i genomsnitt 8,5 % per år fram till 2016. Detta värde har inte 80-procentigt stöd för att ligga över tröskelvärde på 9 % (Figur 1c).

3.4 Diskussion

Utvärderingen av knobbsälens status baseras på indikatorer utarbetade inom HELCOM, där det anges att analyserna ska baseras på biologiskt relevanta förvaltningsområden. För knobbsäl innebär detta att populationen i Skagerrak är gemensam för Sverige och Norge och populationen i Kattegatt är gemensam för Sverige och Danmark, medan knobbsälarna i södra Östersjön inklusive Öresund gemensamt ska förvaltas av Sverige, Danmark och Tyskland. Populationen i Kalmarsund befinner sig helt i svenska vatten.

En komplikation i utvärdering av status är att alla populationer utvecklas kontinuerligt, och därför måste kriterier för god miljöstatus anpassas till sådana naturliga processer. Alla sälpopulationer i Europa har tidigare varit utsatta för mycket hårt jakttryck och till och med utrotats i mer tät bebyggda områden. När sälstammarna skyddades från jakt var de sälarna fåtaliga och endast kvar i kärnområden. Skyddet medförde att knobbsälarna ökade med 12 % per år i västerhavet, 7,5 % i Södra Östersjön och 8,5 % i Kalmarsund.

Inga populationer fortsätter att växa exponentiellt. De når så småningom ett tak där tillväxten varierar kring noll, dvs. då *carrying capacity* är uppnådd. När detta har inträffat används ett alternativt tröskelvärde: minskningen får inte överstiga 10 % under en 10-årsperiod. Kriteriet för individantal är det samma som för exponentiell tillväxt.

Populationerna i Kattegatt och Skagerrak har under decennier vuxit med 12 % per år, men tillväxten har under det senaste dryga decenniet minskat till 7-8 %. Andra typer av undersökningar visar tydliga tecken på att populationerna börjar närma sig *carrying capacity* (Harding et al, in press) och de överstiger historiskt antal för 100 år sedan (Härkönen et al, 2006) Därför utvärderas dessa populationer enligt det alternativa kriteriet där populationen inte får minska.

Övriga populationer är historiskt små och bör befinna sig i den exponentiella fasen, men klarar inte tröskelvärdet om 9 %.

3.5 Referenser

Dietz, R., Heide-Jørgensen, M.-P., Härkönen, T. (1989) Mass deaths of harbour seals *Phoca vitulina* in Europe. *AMBIO* 18(5): 258-264.

Goodman S.J. (1998) Patterns of extensive genetic differentiation and variation among European harbor seals (*Phoca vitulina vitulina*) revealed using microsatellite DNA polymorphisms. *Mol. Biol. Evol.* 15(2):104-118.

Harding, K.C., Härkönen, T., Caswell, H. (2002) The 2002 European seal plague: epidemiology and population consequences. *Ecol. Lett.* 5: 727-732.

Härkönen, T., Bäcklin, B.-M., Barrett, T., Anders Bergman, A., Corteyn, M., Dietz, R., Harding, K., Malmsten, J., Roos, A., Teilmann, T. (2008) Mass mortality in harbour seals and harbour porpoises caused by an unknown pathogen. *Vet. Rec.* 162: 555-556.

Heide-Jørgensen, M.-P., Härkönen, T., Dietz, R., Thompson P. (1992) Retrospective of the 1988 European seal epizootic. *Dis. Aquat. Organ.* 13: 37-62.

HELCOM (2018) Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report, <http://helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/>

Härkönen, T., Heide-Jørgensen, M.-P. (1990) Short-term effects of the mass dying of harbour seals in the Kattegat-Skagerrak area during 1988. *Z. Saeuget.* 55: 233-238.

Härkönen, T., Harding, K.C., Goodman, S., Johannesson, K. (2005) Colonization history of the Baltic harbor seals: Integrating archaeological, behavioural and genetic data. *Mar. Mamm. Sci.* 21: 695-716.

Härkönen, T., R. Dietz, P. Reijnders, J. Teilmann, K. Harding, A. Hall, S. Brasseur, U. Siebert, S. Goodman, P. Jepson, T. Dau Rasmussen, P. Thompson (2006) A review of the 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics in European harbour seals. *Dis. Aquat. Organ.* 68: 115-130.

Harkonen, T. and Isakson, E. (2011) Historical and current status of harbour seals in the Baltic proper. *NAMMCO Sci. Publ.* 8: 71-76.

Heide-Jørgensen MP, Härkönen T. (1988) Rebuilding seal stocks in the Kattegat-Skagerrak. *Mar. Mamm. Sci.* 4:231-246.

HELCOM (2018) Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report. <http://www.helcom.fi/Core%20Indicators/Population%20trends%20and%20abundance%20of%20seals%20HELCOM%20core%20indicator%202018.pdf>

Olsen, M. T., L. Wesley Andersen, R. Dietz, J. Teilmann, T. Harkonen and H. R. Siegismund (2014) Integrating genetic data and population viability analyses for the identification of harbour seal (*Phoca vitulina*) populations and management units. *Mol. Ecol.* 23: 815-831.

Svensson, C.J., Hansson, A. Harkonen, T. Harding, K. (2011) Detecting density dependence in growing seal populations. *AMBIO* (2011) 40:52–59, DOI 10.1007/s13280-010-0091

Teilmann, J., F. Riget, T. Harkonen. (2010) Optimising survey design in Scandinavian harbour seals: Population trend as an ecological quality element. *ICES J. Mar. Sci.* 67: 952–958.

Zohari S, Neimanis A, Härkönen T, Moraeus C, Valarcher JF. (2014) Avian influenza A(H10N7) virus involvement in mass mortality of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Sweden, March through October 2014. *Euro Surveill.* 2014;19(46):pii=20967. Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20967>