

# Användning av åtelkameror för att uppskatta antalet sälar i fjordarna innanför Orust

– En metodutvärdering

The use of game cameras to estimate the number of seals in the fjords of Orust  
– An evaluation of the method

*Daniel Carlsson*



# **Användning av åtelkameror för att uppskatta antalet sälar i fjordarna innanför Orust**

## **– En metodutvärdering**

The use of game cameras to estimate the number of seals in the fjords of Orust  
– A method evaluation

*Daniel Carlsson*

**Handledare:** Karl Lundström, Sveriges Lantbruksuniversitet,  
Institutionen för akvatiska resurser

**Examinator:** Örjan Östman, Sveriges Lantbruksuniversitet,  
Institutionen för akvatiska resurser

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i miljövetenskap

**Kurskod:** EX0688

**Program/utbildning:** Biologi och miljövetenskap

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2019

**Omslagsbild:** Karl Lundström

**Serietitel:**

**Delnummer i serien:**

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Knubbsäl, Phoca Vitulina, 8-fjordar, EBFM, Åtelkamera, Time-lapse

## Sammanfattning

I slutet av 1980-talet blev många fiskbestånd på svenska västkusten överfiskade vilket bl.a. resulterade i en minskning av kustnära bestånd av olika torskfiskarter. Havs- och vattenmyndigheten (tidigare Fiskeriverket) och Projekt 8-fjordar införde begränsningar i fisket 2010 för att skydda och få tillbaka de lokala bestånden av torskfisk i havsområdet innanför Orust och Tjörn, det så kallade 8-fjordarområdet. Fisket har varit hårt reglerat sen dess, men trots det återhämtar sig inte fiskebestånden. Det saknas vetenskaplig förklaring till varför bestånden av torskfiskar inte återhämtar sig, men de ökande populationerna av säl och skarv i Västerhavet föreslås emellanåt som en anledning. Sälpopulationen i Västerhavet har återhämtat sig från en tidigare låg nivå, orsakad av omfattande jakt och miljögifter, och antalet sälar befinner sig nu på en historiskt sett hög nivå. I 8-fjordarområdet har inga regelbundna inventeringar på sälar gjorts och hur många sälar som finns i området är idag okänt. För att ta reda på Hur mycket torsk som sälen egentligen äter i 8-fjordar måste en uppskattning av antal sälar som befinner sig i området göras för att sedan kombineras med insamlade dietdata. Syftet med denna studie är att utvärdera metoden kameraövervakning med åtelkameror på två platser i 8-fjordarområdet där sälar brukar hålla till. I studien har ca 25 000 bilder analyserats. Det maximala antalet sälar som räknades under ett dygn på de två analyserade platserna var 39 stycken. Ifall fler platser skulle kunna hittas där sälar befinner sig regelbundet och i större antal (antal sälar > 10 på en bild) en bättre uppskattning göras och resultera i en mindre osäkerhet kring vilket antal sälar som lever innanför Orust fjordar. Vidare är placering av kameran en viktig del för att få bra bilder. Eftersom solen passerar i söder och risk för bländning uppstår periodvis då tidvattnet varierar bör kameran riktas mot nord, nordost eller nordväst. För att få bra överblick över sälarna är det bra att placera kameran så högt som möjligt.

## Abstract

In the late 1980's there was a vast decrease of stocks of cod and other gadoid species on the west coast of Sweden due to overfishing. These fish stocks have not yet recovered. The National Board of Fisheries/Swedish Agency for Marine and Water Management and the 8-fjords initiative has since 2010 limited the fishing and introduced restricted rules in the fjords inside of Orust and Tjörn. The fishing of cod, pollack and haddock has been regulated since, but fish stocks have not recovered. Some scientists and fishermen consider a contributing factor to be the growing populations of harbor seals (*Phoca vitulina*) and great cormorants (*Phalacrocorax carbo*) in the area. The seal population has during the last decades varied due to diseases, but the trend has been increasing and the population has now recovered to a historically high level from previous low numbers. In order to understand the possible impact of seals on local fish stocks, an appreciation of the number of seals residing in the protected area was undertaken. Data from this study can later be combined with diet data to further investigate the consumption of cod. This essay aims to evaluate the method of using camera surveillance on two islands where harbour seals are known to haul out frequently. Approximately 25,000 images were analyzed. The maximum total number of seals counted in the same day but in two different areas was 39. However, if cameras were placed on additional islands where seals are known to reside (amount of seals > 10), the method of camera surveillance would be efficient to monitor the local abundance of seals in the area.



# Innehållsförteckning

|       |                                         |    |
|-------|-----------------------------------------|----|
| 1     | Inledning.....                          | 5  |
| 1.1   | Bakgrund.....                           | 7  |
| 1.1.1 | Mänsklig påverkan på havsekosystem..... | 7  |
| 1.1.2 | Knubbsälen.....                         | 7  |
| 1.1.3 | Övervakning av knubbsäl.....            | 8  |
| 1.2   | Syfte och frågeställningar.....         | 9  |
| 2     | Metod.....                              | 10 |
| 2.1   | Datainsamling.....                      | 11 |
| 2.2   | Analysprotokollet.....                  | 12 |
| 2.3   | Analys av material.....                 | 12 |
| 2.4   | Bearbetning och analys av data.....     | 13 |
| 3     | Resultat.....                           | 14 |
| 3.1   | Dygnsvariation.....                     | 14 |
| 3.2   | Representativt antal.....               | 15 |
| 3.3   | Månadsvariatione.....                   | 16 |
| 3.3.1 | År 2015.....                            | 16 |
| 3.3.2 | År 2016.....                            | 17 |
| 3.3.3 | År 2017.....                            | 18 |
| 4     | Diskussion.....                         | 20 |
| 4.1   | Resultatdiskussion.....                 | 20 |
| 4.2   | Metodutveckling.....                    | 21 |
| 4.2.1 | Datahantering.....                      | 21 |
| 4.3   | Metodutarbetning.....                   | 22 |
| 4.4   | Sammanfattning.....                     | 22 |
|       | Tack.....                               | 23 |
|       | Referenslista/References.....           | 24 |

# 1 Inledning

Sveriges riksdag antog år 1999 sexton nationella miljömål och av dessa finns det ett mål som specifikt behandlar kustmiljöer: Hav i balans samt en levande kust och skärgård (Naturvårdsverket 2017a). Detta mål innebär att flera olika aspekter ska tas i beaktning, som en långsiktigt hållbar produktionsförmåga, bevarandet av den biologiska mångfalden samt upplevelse-, natur- och kulturvärden. För stor tillförsel av näringsämnen, gifter samt överfiske gör att målet inte ser ut att nås i dagsläget (Naturvårdsverket 2017b). En viktig del i arbetet för att uppnå dessa mål är ansvarsfull fiskeförvaltning. Projektet 8-fjordar drivs för att återställa, skydda och återetablera torsk, kolja och bleka i fjordarna kring Orust och Tjörn samt förbättra tillvaron för bottenlevande vattenorganismer genom att förena politik, organisationer och universitet (8-fjordar 2013). Sedan år 2014 har 8-fjordarområdet använts som pilotprojekt för ekosystembaserad fiskeförvaltning. Det innebär bland annat att flera faktorer i ett ekosystem tas hänsyn till vid förvaltning av marina naturresurser (Pikitch m.fl. 2004, Long m.fl. 2015). Projektet innebär att fisket i fjordarna runt Orust och Tjörn är reglerat sedan 2010 och inom hela projektområdet gäller förbud för att fiska torsk (*Gadus morhua*), kolja (*Melanogrammus aeglefinus*) och bleka (*Pollachius pollachius*). Dessutom finns det två områden med striktare fiske regler norr respektive nordost om Orust, varav det norra området har ett totalt fiskeförbud (figur 1).

Trots att fiske varit förbjudet i flera år har de lokala torskfiskpopulationerna haft svårt att återhämta sig (Bergström m.fl. 2016). Ökningen av knubbsäl (*Phoca vitulina*) och storskarv (*Phalacrocorax carbo*) presenteras som potentiella orsaker till detta (Bohuslänningen 2017, Lunneryd 2017). Populationerna av sälar och skarv har ökat på västkusten de senaste årtiondena (Bäcklin m.fl. 2016, Wirdheim och Engström 2012) och enligt observationer från lokala aktörer gäller detta även inom 8-fjordarområdet (Bryhn m.fl. 2016, Cardinale m.fl. 2017). Minskningen av mänsklig aktivitet som fiskeförbudet har inneburit kan ha lett till mer störningsfria och gynnsamma miljöer för säl och skarv i området.

Detta innebär en intressekonflikt eftersom både säl och skarv ses som möjliga konkurrenter till fisket (Hansson m.fl. 2017). Det finns ett flertal undersökningar som visar på att sälar kan sakta ner återetablering av torsk (Cook m.fl. 2016, O'Boyle och Sinclair 2012) men hur situationen faktiskt ser ut i 8-fjordarområdet

är okänd. Från en studie i Östersjön visar Hansson m.fl. (2017) att sälar och fåglar konsumerar lika mycket av vissa fiskarter, exempelvis ål, havsöring och lax, som det sammanlagda yrkes- och fritidsfiskets landningar.

Fiskeregleringen i 8-fjordarområdet gör att yrkesfiskare ställer krav på vilka naturvårdsåtgärder som behövs, därför säger bl.a. Lunneryd (2017) att jakt behöver införas för att reglera sälantalet inom 8-fjordarområdet. Det finns idag ingen kunskap om vilken påverkan säl och skarv har på 8-fjordarområdets fiskebestånd. Kunskapsunderlag om sälarnas födointag behövs för att avgöra detta i relation till andra påverkansfaktorer. Ett första steg i att uppskatta detta födointag är en undersökning av hur många sälar och skarvar som befinner sig i området och vilka fiskarter som ingår i dieten hos dessa. För att uppskatta antal sälar i mer begränsade områden och där hänsyn kan tas till årstidsvariationer behövs nya metoder som inte är lika kostsamma och omfattande testas och utvärderas. Denna studie undersöker därför var och hur ofta sälar befinner sig inom ett avgränsat område inom 8-fjordar.



Figur 1. Karta över Orust, Tjörn och Stenungsund med fiskerestriktioner i färgkodning i gult, orange och rött där rosa är minst restriktioner och grönt är totalt fiskeförbud. Modifierad terrängkarta © Lantmäteriet



## 1.1 Bakgrund

I följande del ges en överblick över den mänskliga påverkan som görs på havsekosystemen idag samt bakgrundinformation till denna undersökning såsom fakta om redan befintliga övervakningsprogram och metoder samt information om sälen.

### 1.1.1 Mänsklig påverkan på havsekosystem

Några av de ekosystem som påverkas mest är våra havsekosystem. Överfiske är den största påverkan på ekosystemtjänster som kommer påverka framtida generationer (Pauly & Alder 2005). Industriflottor fiskar idag effektivare, längre från land och i djupare vatten, och detta ger negativa konsekvenser för marin biodiversitet.

Ett exempel på överfiske som lett till kollaps av ekosystem är effekterna av det intensiva fisket av torsk i Nordamerika, från New England till Newfoundland, som utarmade torskbeståndet. Idag fiskas istället evertrebrater och det ekosystem som tidigare innehöll ett stort torskbestånd ser inte ut att hämta sig (Pauly & Alder 2005, Hutchings & Myers 2011). Dock har mindre populationer av sill (*Clupea harengus*) i nordatlanten lyckas återhämta sig på vissa ställen tack vare borttaget fisketryck (Pauly & Alder 2005). Något som skulle kunna försvåra återhämtningen av torsk i Newfoundland är de stora populationerna av grönländssäl (*Pagophilus groenlandica*) samt gråsäl (*Halichoerus grypus*) (Pauly & Alder 2005, Cook m.fl. 2016, O'Boyle och Sinclair 2012)

Även i Västerhavet finns en stor problematik med överfiske som påverkar både bottenlevande organismer och fiskbestånd. Överfisket påverkar ålgräset (*Zostera marina*) vilket utgör viktiga lek- och uppväxtområden för bland annat torsk (Bernes 2005, Cain m.fl. 2014, Svedäng m.fl. 2001).

### 1.1.2 Knubbsälen

Knubbsäl finns främst på västkusten i Sverige, men även i Kalmarsund på östkusten. Studier visar att sälar är predatorer vars födointag varierar och beror på en mängd olika faktorer (Härkönen & Heide-Jørgensen 1991). Var de lever, vilken årstid det är samt vilka fiskar som finns att tillgå är några av dessa (Härkönen & Heide-Jørgensen 1991). Knubbsälens tillgång till föda beror på platsens bottenbesskaffenhet där fisksamhällets artsammansättning varierar mellan olika typer av habitat. Exempelvis är plattfiskar vanliga byten för sälar som lever vid mjukbotten medan torskfiskar och sill är vanligare byten för sälar som lever vid hårdbotten (Härkönen & Heide-Jørgensen 1991). Tidigare studier i Kattegatt och Skagerrak visar på att den torsk som sälar äter är främst 1–3 år gamla (Hanssen & Harding 2016). Beroende på vilken föda de har att tillgå samt ålder och livsstadium äter en säl cirka 3–4 kg fisk om dagen (Härkönen & Heide-Jørgensen 1991). Härkönen & Heide-Jørgensen (1991) visar också att sälars huvudföda även varierar över tid, med relativt stora skillnader mellan såväl årstider, år och platser.

1988 drabbades västkustens sälpopulationer av PDV-virus (Härkönen & Heide-Jørgensen 1990). Viruset kommer från morbillivirus, vilket är samma grupp av virus som orsakar valpsjukevirus och mässlingen. Detta resulterade i en halvering av sälpopulationen (Dietz m.fl. 1989). Viruset spred sig från den danska ön Anholt i centrala Kattegatt och sedan till sälkolonierna längs den svenska kusten. Populationen återhämtade sig dock snabbt och år 2000 fanns uppskattningsvis 9000 sälar i Sverige och Danmark. År 2002 drabbades sälarna av viruset igen. Även denna gång från Anholt (Härkönen m.fl. 2006). Totalt beräknas sammanlagt 5400 sälar ha dött av viruset på svenska västkusten år 2002 (Heide-jørgenson m.fl. 1992).

### 1.1.3 Övervakning av knubbsäl

Knubbsälen på västkusten ses som indikatorart då dess populationsutveckling och hälsa ger signaler om ekosystemets miljöstatus. Det är därför viktigt att övervaka förändringar i sälpopulationens storlek och hälsostatus (HELCOM 2016). Knubbsäl har inventerats längs västkusten sedan 1979 av Naturhistoriska riksmuseet och ingår som delprogram i Naturvårdsverkets miljöövervakningsprogram Kust och hav (Isaksson 2003, Naturvårdsverket 2017a). Metoden som används för att uppskatta sälpopulationen på västkusten är genom fotografier tagna från flygplan under sälarnas pälsömsningsperiod i augusti. Inventeringar utförs när andelen sälar som ligger uppe på land är som högst, drygt 50 % av populationen (Isaksson 2003). Syftet med metoden är att ge ett index för hur populationen varierar i storlek i större områden. Flygfotografier är en vanlig undersökningsmetod för att uppskatta populationsdynamiken hos säl och har inte bara använts i Sverige, utan också bl.a. i Skottland, Usa, Island och Danmark (Tougaard 1989, Thompson & Harwood 1990, Frost m.fl. 1999, Hauksson 2010).

Att istället för flygfotografier från pälsömsningen använda sig av kameror som är utplacerade på lämpliga platser under en större del av året kan ge en annan förståelse för variationerna i populationen och sälens levnadsmönster lokalt.

## 1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att få en uppfattning om hur många sälar som uppehåller sig inom Orust innerfjord genom att använda åtelkameror och undersöka om metoden kan ge ett bra underlag för detta. Ytterligare syfte är att utvärdera metoden och ta fram rekommendationer för hur åtelkameror kan användas för att övervaka förekomst av sälar.

Följande frågeställningar ska besvaras:

- Hur varierar antalet sälar mellan två utvalda platser under säsongen och under dygnet?
- Är övervakning med åtelkameror en lämplig metod för att mer detaljerat studera/övervaka säl i specifika områden och vad är för- och nackdelarna?
- Hur bör en eventuell fortsatt övervakning utformas?

## 2 Metod

Åtelkameror placerades ut i samarbete med forskare på Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) för att få information om i vilken omfattning olika platser används som viloplatser för säl och skarv. I denna studie fokuseras enbart förekomst av sälar. Samma material skulle kunna användas för att också räkna skarv, dock skulle detta ta längre tid och avgränsades därför bort. Kamerorna placerades på två lokaler i Havstensfjord: Björningarna (två kameror) och Hornö (två kameror) samt på en lokal i Halsefjorden: Gulsjär (två kameror). Dessa platser valdes efter tips från personer med god lokalkännedom som platser där sälar sågs ligga uppe mer eller mindre regelbundet. Bilderna togs via automatisk tidsinställning varje halvtimme eller varje timma från mars till december under åren 2015, 2016 och 2017. En tabell över perioder när kameror var utställda gjordes för att få en överblick på om tidsöverlapp fanns (tabell 1). På så sätt kan jämförelse göras mellan lokaler under samma tidsperiod. Tabell 1 visar att perioden mellan juni och augusti är den månad med störst kameratäckning under åren 2015, 2016 och 2017. Vidare var även täckningen stor april och maj 2015 och 2016. Därför valdes just denna tidsperiod att analyseras. En annan bidragande faktor var att avgränsa arbetet med bildanalyserna tidsmässigt. Det material som analyserades avgränsades till bilder tagna i dagsljus på grund av att de bilder som var tagna i mörker inte innehöll användbar information.

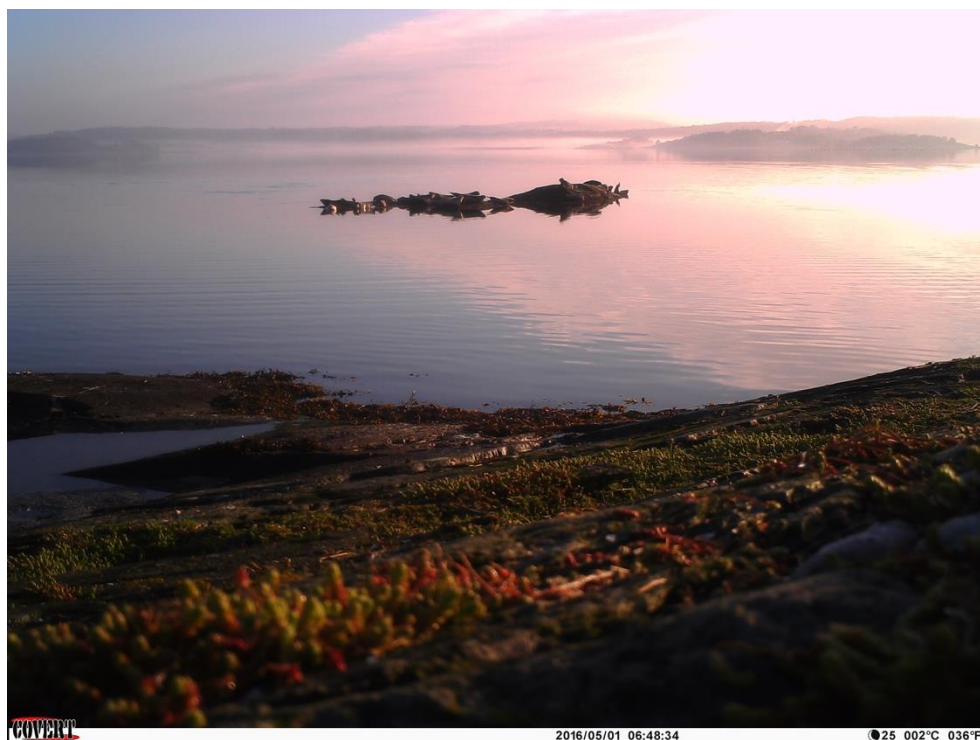
I undersökningen användes tre olika åtelkameror; Covert Code Black, Uovision 565m samt Burrel S12 HD. Vissa kameror fästes på en anordning av armeringsjärn och andra fästes på ett stenblock för att hållas på plats. När kameran tog en bild lagrades bilden på ett minneskort. Minneskortet hämtades sedan på plats.

Tabell 1. Tabellen visar kameratäckning över året. Röd färg innebär dåliga bilder, blå färg innebär bra bilder.

|              | jan | feb | mar | apr | maj | jun | jul | aug | sep | okt | nov | dec |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Gulskär      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2015         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2016         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2017         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Björningarna |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2015         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2016         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2017         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

## 2.1 Datainsamling

Det undersökta materialet omfattade ungefär 25 000 bilder. För att underlätta analysen av det omfattande materialet gjordes en automatgenererad inläsning av bildinformationen som varje bild innefattade på en informationsremsa nederst i bilden (figur 2). I informationsremsan framgick det vilket datum och tid som bilden var tagen samt temperatur och månfas. För att föra över informationen i bilderna till Excel användes mjukvaruprogrammet Tesseract-OCR (Optical Character Recognition) tillsammans med ett Bash-skript (text i programspråket Bash som används för att automatisera processer) som beskar informationsremsan i bilden. Detta genomfördes då automatiskt för alla bilder i den valda mappen och informationen placerades i en textfil. Ett Python-skript (text i programmeringsspråket Python för att utföra vissa funktioner) användes för att konvertera textfilen till en CSV-fil i Excel samt för att separera datum, tid, temperatur och månfas i olika kolumner. På Figur 2 nedan ges ett exempel på bild med den informationsremsa som lästes in automatgenererat.



Figur 2. Gulskär med sälar. Nederst i bilden syns informationsremsan med kameramärke, datum, tid, månfas, temperatur °C samt temperatur °F. ©SLU

## 2.2 Analysprotokollet

Den information som extraherats från bilderna överfördes till ett analysprotokoll (tabell 3). Bilderna kodades efter plats och kamera. För varje enskild bild noterades antal sälar, fartyg och övriga observationer i protokollet.

De platser som analyserats är Björningarna samt Gulskär. Björningarna norra, Hornö Södra samt Hornö Östra valdes bort på grund av att väldigt få sälar observerades på dessa lokaler (färre än 10/bild). Detta val gjordes för att avgränsa arbetets omfattning och tidsåtgång.

## 2.3 Analys av material

Analysen gjordes manuellt på var och en av bilderna. Bilder låg i Mac-programmet Bilder, informationen i bilderna noterades i protokollet i Excel (tabell 3). De bilder som innehöll sälar noterades med en etta samt antal identifierade sälar på bilden. Fartyg och annan mänsklig närvaro observerades och noterades i möjligaste mån. Fokus låg dock på att räkna sälar. Vid en tidsperiod blockerades en av kamerornas sikt av växtlighet. Detta täckte under en längre tid hela bilden. Vid de bilder där uppeliggande sälar kunde ses trots växter i vägen så räknades antal sälar.

## 2.4 Bearbetning och analys av data

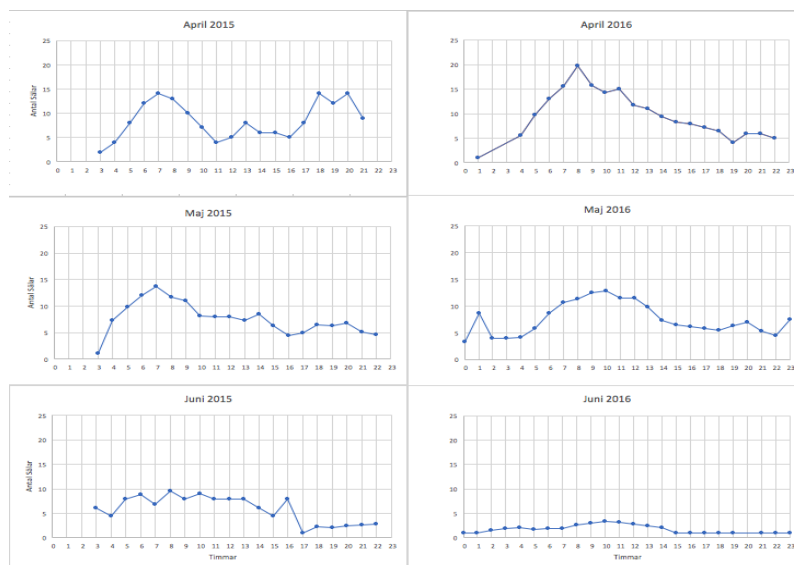
Av data som samlades in gjordes diagram över antalet sälar per tid och plats. Genom att se hur maxantalet sälar per dag varierar i diagrammen kan den första frågeställningen besvaras. Ett diagram över hur sälarna varierade under dygnet gjordes. Dock kunde endast detta göras på Gulsjär på grund av formateringsproblem på datum i Excel. Trots detta kunde en översiktlig bild skapas över hur sälar använder de olika viloplatserna under dygnet och under året i Halsefjorden och Havstensfjord.

### 3 Resultat

I kapitlet redovisas först hur dygnsvariationen av antalet sälar ser ut på Gulskär (Figur 3). Vidare redovisas de diagram som beskriver månadsvariationen och som kan användas som underlag för hur många sälar som använder sig av de aktuella viloplatserna inom 8-fjordarområdet. Att det är vårsäsongen som analyserats är på grund av att det är under dessa månader som det finns mest sammanhängande material från Gulskär och Björningarna.

#### 3.1 Dygnsvariation

För framtida studier, t.ex. undersökningar av beteende och insamling av dietprover, är det viktigt att veta när på dygnet som sälarna använder sig av viloplatsen.



Figur 3. Dygnsvariationen på Gulskär april till juni 2015 och 2016. Diagrammen visar antal sälar varje timme.

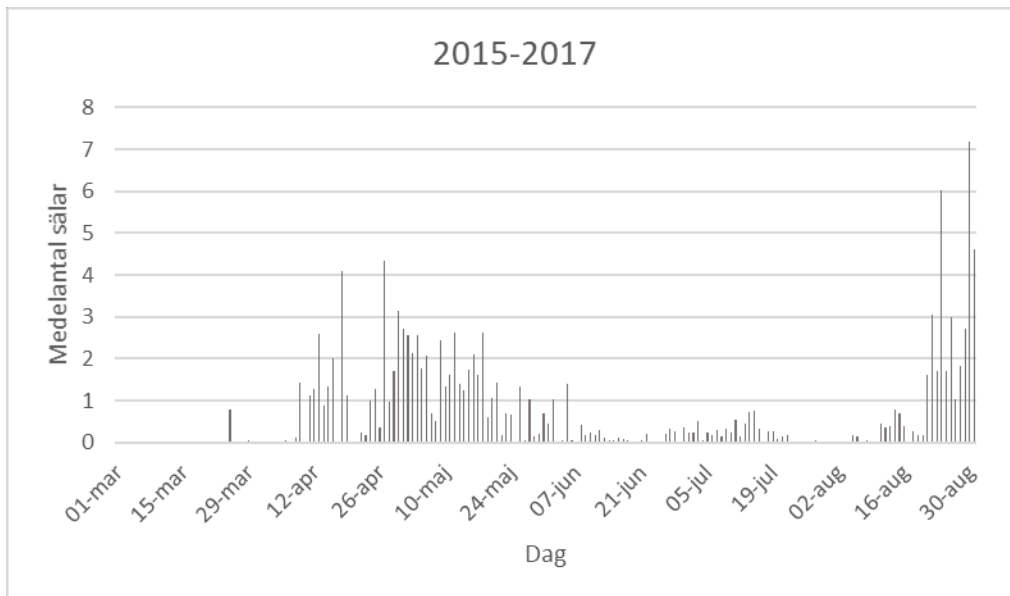
Diagrammen ovan visar medelvärde av antal sälar under dygnets timmar när sälär är observerade (figur 3). Diagrammen visar att sälarna främst håller till på Gulskär



på morgonen och förmiddagen. I april och maj både 2015 och 2016 är det i genomsnitt flest sälar under förmiddagen. Även diagrammen i juni visar svagt på detta samband.

### 3.2 Representativt antal

För att ta ut vilken period som skulle vara bäst att placera ut kameror plottades medelantal per dag för varje månad alla år (figur 4)

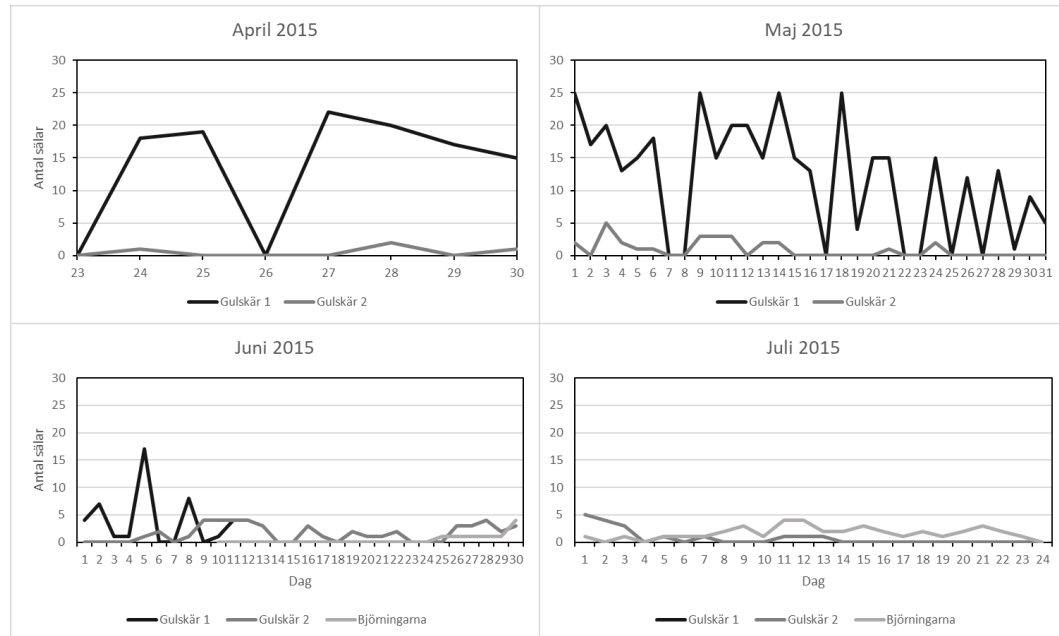


Figur 4 Medelantal sälar alla lokaler, mars-augusti och alla år

Mellan 24 april och 18 maj varierar medelantalet lite och har ändå ett högt medelvärde. Detta kan utgöra ett representativt urval ur data för ett index på antalet sälar som befinner sig inom området. I slutet av augusti ses också medelantalet öka. Detta skulle kunna utvecklas till ännu ett representativt urval.

### 3.3 Månadsvariationer

#### 3.3.1 År 2015

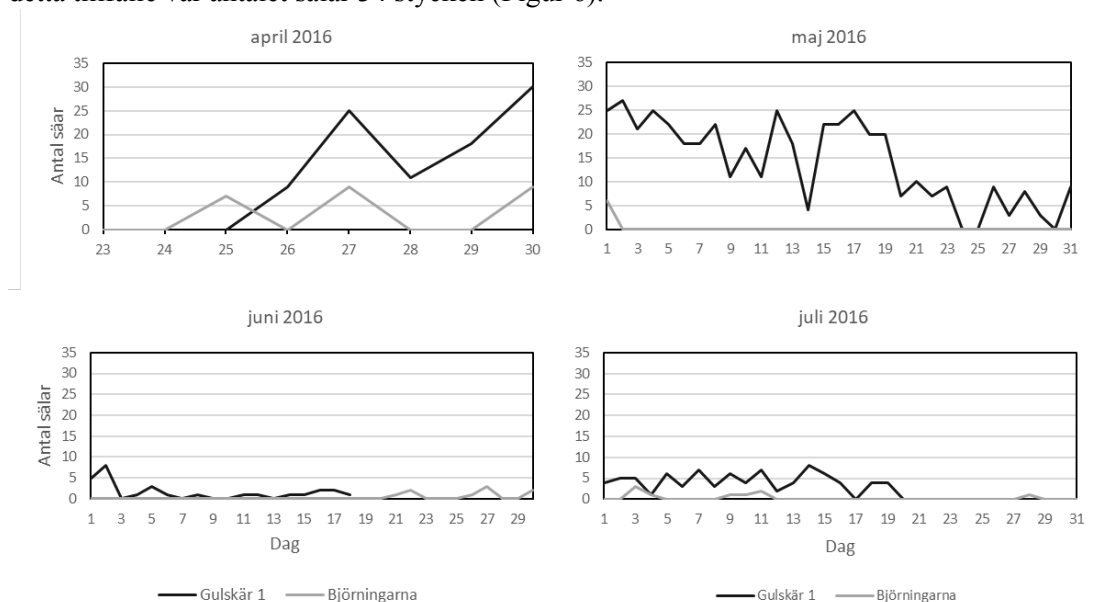


Figur 5. Diagrammen visar hur högsta antalet säl varierat mellan olika dagar i slutet av april samt hela maj, juni och juli för Gulskär 2015.

För april och maj 2015 finns endast data för Gulskär tillgängligt. Kameran på Gulskär april 2015 placerades ut och började ta bilder i slutet av månaden och antalet säl varierade mellan noll och 22 stycken (figur 5). I maj 2015 observerades ett högt antal säl vid Gulskär men det är också stor variation. Figur 5 visar översiktligt hur antal säl varierat mellan Gulskär och Björningarna juni och juli 2015. Vid Gulskär i juni observerades maxantalet till 17 stycken men från den 12 juni kunde inga observationer göras på grund av att växter skymde sikten för kameran. På Björningarna observerades ett fåtal säl i slutet av månaden. Detta diagram visar antalet säl från den 10 juni. Kameran på Gulskär var fortsatt täckt av växter under resten av juli. På Björningarna observerades som mest 4 säl den 11 och 12 juni. Eftersom kameran var skyddad på Gulskär och att säl inte observerades på Björningarna förrän den 25 juni fanns inga simultana observationer på platserna dessa två månader.

### 3.3.2 År 2016

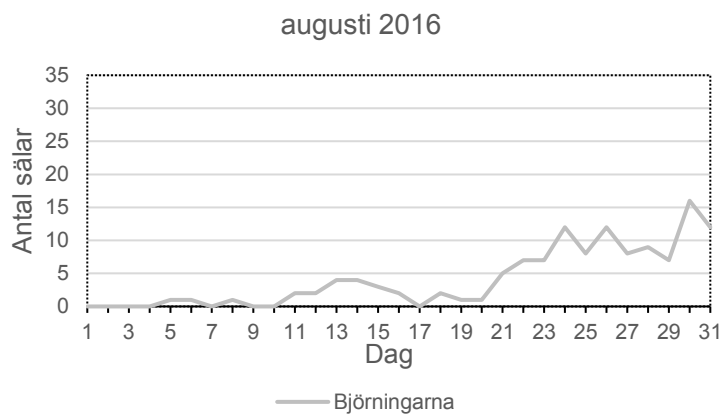
I slutet på april 2016 observerades ett högt antal sälar på både Gulskär och Björningarna. Som högst på Gulskär observeras cirka 30 sälar. Vid Björningarna observeras som högst 9 sälar vid två tillfällen. Totalt observeras alltså som mest 39 sälar den 30 april. Ett högt sammanlagt antal sälar observeras även den 27 april, vid detta tillfälle var antalet sälar 34 stycken (Figur 6).



Figur 6. Diagrammen visar hur antal sälar varierat mellan olika dagar april till juni för Gulskär samt Björningarna 2016.

Vid Gulskär befann sig också ett stort antal sälar i början av maj. Antalet varierade under månaden. Högsta antalet sälar är 27 den 2 maj. Vid Björningarna observerades inga sälar under hela månaden förutom den 1 maj då 6 sälar vistades på platsen. Detta datum har det högsta sammanlagda antalet sälar under maj månad, vilket är 31 stycken (Figur 6). Den 2 juni observerades åtta sälar. Antalet sälar varierar därefter från noll till tre sälar. Månaden på Gulskär är inte komplett, istället slutar mätdata den 18:e juni. Inga sälar observerades på Björningarna till och med den 21 juni. Det högsta observerade antalet sälar på Björningarna i juni är tre stycken. Inga överlappande observationer av sälar fanns denna månad. I juli observerades sälar från den 1 till den 20 juli. Efter 20 juli var sälar frånvarande. Högsta antal sälar som observerades på Gulskär i juli var åtta stycken. På Björningarna observerades maximalt tre stycken sälar. Det totala antalet sälar som observerades samma dag var nio (Figur 6).

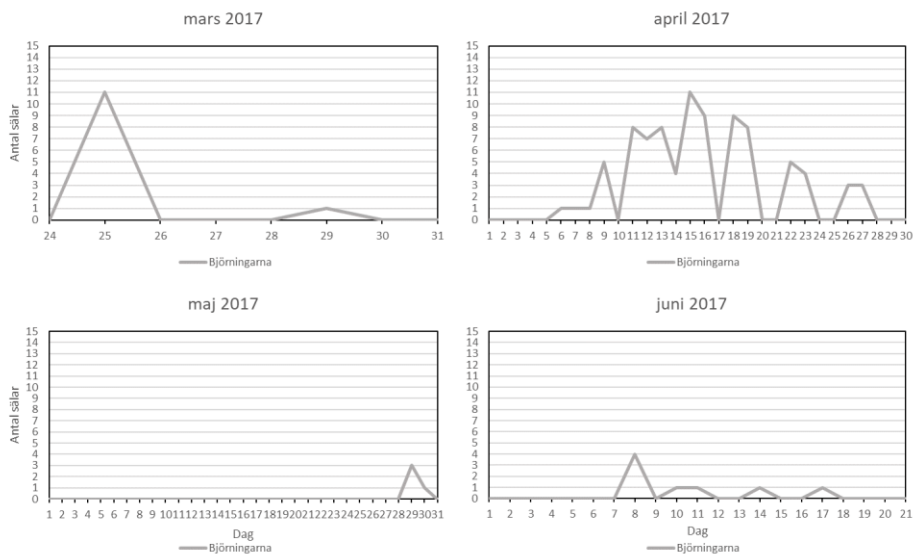
I augusti 2016 finns endast data från Björningarna. Antalet observerade sälar var i mitten av månaden fyra stycken och i slutet av månaden når antalet observerade sälar till sitt maximum på sexton sälar (Figur 7).



Figur 7. Diagrammen visar hur antal säl varierat mellan olika dagar i augusti för Björningarna 2016.

### 3.3.3 År 2017

Under 2017 saknas data från Gulskär. Enbart data från Björningarna finns tillgängligt och presenteras nedan.



Figur 8. Diagrammen visar hur antal säl varierat mellan olika dagar mars till juni för Björningarna 2017.

I mars 2017 var antal säl på Björningarna maximalt elva stycken. I april observerades i genomsnitt fler säl än i mars. Maxantalet säl var elva stycken. I maj gjordes inga sälobservationer förrän den 29:e. Här observerades tre säl och det

var också maxantalet för månaden. I juni observerades fyra sälar som högst. Under 2017 var sälantalet som störst i mars och april. Vid dessa två tillfällen observerades elva sälar. I genomsnitt är antalet sälar högst i april (Figur 8).

## 4 Diskussion

I denna delen kommer de tre frågeställningarna besvaras. Hur varierar antalet sälar mellan de två utvalda platserna under säsongen och under dygnet? Är övervakning med åtelkameror en lämplig metod för att mer detaljerat övervaka sälar i specifika områden och vad är för- och nackdelarna? Hur bör en eventuell fortsatt övervakning utformas?

### 4.1 Resultatdiskussion

Att uppskatta antalet sälar inom 8-fjordar med data från denna undersökning är svårt. Dock, ifall fler kameror sattes ut på platser där sälar går upp på land kunde man fått en bättre och mer heltäckande bild. Det högsta antalet sälar som uppmättes under samma dag var 39 stycken, vilket var det sammanlagda antalet på två platser; Gulskär och Björningarna. Denna siffra utesluter dock inte möjligheten att det delvis kan vara samma sälar som flyttat på sig under dagen. Det finns också fler kända viloplatser i området där sälar kan ha uppehållit sig (Lundström 2018) och dessutom är det möjligt att sälar från ytterskären födosöker i området men inte går upp på land i samma utsträckning som sälarna i 8-fjordarområdet. Utöver mer heltäckande information om hur sälarna använder platser i 8-fjordarområdet som viloplatser skulle data om hur sälar rör sig inne i, samt in och ut ur området, bidra väsentligt till förståelsen av områdets betydelse som födobas för sälar.

Enligt Härkönen m.fl. (1991) äter knubbsälar mellan drygt 3 och 4 kg fisk per dag. Baserat på de 39 sälar som observerats som högst i denna undersökning blir sälarnas fiskeuttag 117 - 156 kg per dag i 8-fjordarområdet under delar av året. Detta är dock ett maximumminimimått eftersom ytterligare sälar med all säkerhet födosöker i området.

Under observationerna sågs ett samband mellan antal sälar och tidvatten vilket troligtvis beror på att det vid lågvatten fanns mer yta att ligga på. Därför befann sig fler sälar på öarna vid lågvatten. Dock noterades aldrig tidvatten i protokollet under undersökningen men sådan data skulle kunna hämtas från SMHI. Andra faktorer som påverkar var sälar uppehåller sig är till exempel vind och regn (Cordes

m.fl. 2011). Ytterligare problem som stöttes på var att kameran framför kameran vid några tillfällen skymdes av växtlighet. Detta kunde ha förhindrats av en väl uttänkt placering och tätare intervall för kameratillsyn.

## 4.2 Metodutveckling

Metoden att använda åtelkameror ger en stor mängd data för analys, dock finns det även många begränsningar. Det går inte att avläsa antalet sälar under dygnets mörka timmar, alltså ger inte metoden en fullständig bild av hur antalet varierar under dygnet. Den ger endast punktdata vid ett ögonblick, det blir därför svårt att veta vad som har hänt innan bilden togs och hur det kan ha påverkat antalet sälar. I det fallet handlar det om hur ofta bilder bör tas för att få en så rättvis bild av situationen som möjligt. I denna undersökning togs bilder varje halvtimma och vilket resulterade i en stor mängd data. Det var även ibland svårt att uppskatta antalet sälar eftersom de sannolikt kunde befinna sig bakom större individer eller bakom ett skär. Detta är ett mörkertal som kan vara svårt att uppskatta storleken på.

För att uppskatta en population med hjälp av åtelkameror skulle fler välbesökta och spridda viloplatser för säl behöva fotograferas. Att sätta kameror närmare de platser där sälarna fanns skulle ge mer säkerhet i undersökningen. Det skulle också hjälpa att sätta kameror högre upp så att färre sälar kan gömmas bakom andra sälar.

Genom att hämta data från kamerorna som står ute på öarna varje månad istället för att hämtas var tredje månad eller oregelbundet skulle datahantering förenklas. Då skulle problemet med växtlighet eller vända kameror upptäckas tidigare.

På vissa av perioderna med bilder hade dubbelbilder tagits, det vill säga att kameran tar två bilder under någon sekunds intervall, för testa ifall det blev bättre resultat genom att förhindra bländning eller på annat sätt dålig bild. Denna metod löste inte problemet då bilden antagligen blir överexponerad på grund av att solen reflekteras vid ett visst vattenstånd. Något som skulle hjälpa är att använda två kameror som är satta på olika höjd från vattnet. Då skulle den ena kunna ta när den andra är bländad. En annan lösning kan vara att i möjligaste mån placera kamerorna så att det tar bilder mot norr eftersom det är större sannolikhet att solen bländar kameror riktade åt söder.

### 4.2.1 Datahantering

En åtgärd som skulle underlätta datahanteringen är att i varje kamera bevara en version av de två olika skripten som användes som metod i detta arbete. Ett skript som läser av bildernas data samt ett skript som konverterar den resulterande textfilen till en CSV-fil. Eftersom olika kameror kunde innehålla olika storlekar på bilderna måste dessa skript anpassas för de olika storlekarna. Varje kamera skulle då ha ett eget skript. Alternativt skulle endast ett märke på kamerorna användas.

Ett machine-learningprogram (python) testades även på bilderna i efterhand.

Denna metod skulle kunna vara aktuell för att sälla bort bilder som inte innehåller sälar eller bilder som är för dåliga för att avläsas. Detta skulle hjälpa analysprocessen då mycket av de bilder som måste bläddras förbi tas bort. Bland dessa skulle mörka nattbilder sällas ut och raderas. Programmet som matas med data i bilderna lär sig också skillnaden på bilder med sälar och utan sälar eftersom färgerna ändras i bilden. När sälarna ligger tätt var det inte möjligt för programmet att lära sig urskilja individer vilket gör att sälarna fortfarande måste räknas manuellt. Ifall programmet används kan tid sparas men detta krävs att mjukvaran utvecklas vidare.

### 4.3 Metodutarbetning

Med underlag för denna undersökning kan ett förslag utformas på hur en eventuell fortsatt övervakning skulle kunna gå till. Den 24 april – 18 maj fanns ett stabilt medelvärde på antalet sälar (Figur 4). Under denna period kan det vara extra viktigt att sätta ut kameror som fotar under förmiddagen (Figur 3). Kameror ska riktas på det sätt så att så mycket sälar som möjligt syns i bilden. De ska riktas så att de inte blir bländade. Under förmiddagen kommer solen upp från öst vilket gör att sydostlig riktning bör undvikas i den mån det är möjligt. April – maj bör bilder tas varje halvtimme. Under resten av året kan bilder tas varje eller varannan timme för att förlänga batterikapacitet och minne.

Förslagsvis bör data hämtas minst varje månad april – september på grund av växter som täcker kameran, aktiva djur som flyttar/välter den samt stöldrisk av människor. Samtidigt blir bildräkningen mer lätthanterlig när det är färre bilder.

### 4.4 Sammanfattning

Undersökningen kunde uppskatta ett lägsta värde av antalet sälar som befunnit sig i området. En uppskattning av det sanna värdet av antalet sälar som jagar och lever i fjordarna innanför Orust är fortfarande okänt. Uppfattningen att det var 39 sälar som uppehåller sig i området är antagligen i minsta laget. Dock är underlaget att det minsta maximum av antalet sälar är 39 mycket säkert. Kameror skulle behöva placeras ut på fler platser, och att hämta data som kamerorna samlat in från de olika platserna bör göras oftare. Detta skulle underlätta analysarbetet samt ge möjlighet att upptäcka eventuella fel som uppstår av till exempel fel placering av kameran eller liknande i tid. Det är viktigt att tänka på hur kameran placeras för att undvika bländning samt få bra ljusinsläpp. Med en standardiserad metod i placering av kameror samt datahantering skulle undersökningen gå snabbare och mer effektivt och kunna vara användbar som en metod för att övervaka hur sälar använder 8-fjordarområdet. Dessutom skulle data bli mer kvalitativ. I framtiden kanske till och med teknik som machine-learning kunna sälla ut och samla data.



## Tack

Stort tack till min handledare Karl Lundström som har bistått mig hela vägen med stort intresse. Jag är glad över att jag har fått skriva mitt arbete med hjälp från en person med så pass mycket erfarenhet i ämnet. Han har också inspirerat mig till fortsatta studier i ämnet.

Jag vill även rikta ett tack till Bart Olsthoorn som skapade de skript som användes i arbetet. Utan dem hade det tagit ganska mycket längre tid.

Ett sista tack till Siri Fogelberg och Daniel Albertsson som hjälpt mig under vägen samt gav mig sista pushen som krävdes för att färdigställa det.

## Referenslista/References

- Bernes, C. 2005. *Förändringar under ytan: Sveriges havsmiljö granskad på djupet*. Fälth & Hässler. Värnamo
- 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. S.207. ISBN: 978-91-576-9453-9
- Bäcklin, B.M. Moraeus, C. Strömberg, A. Karlsson, O. Härkönen, T. 2016. *Sälpopulationer och sälhälsa*. Havet 2015/2016. Havsmiljöinstitutet. Arctic Volume. ISBN: 978-91-982291-3-4
- Cain, M. Bowman, W.D. Hacker, S.D. 2014. *Ecology*. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. United States of America
- Chapin, F. S. Zavaleta, E.S. Eviner, V. T. Naylor, L. R. Vitousek, P. M. Reynolds, H. L. Hooper, D.U. Lavorel, S. Sala, O. E. Hobbie, S. E. Mack, M. C. Diaz, S. 2000. *Consequences of changing biodiversity*. Nature. Vol 405. 234-242
- Cook, R. M. Trijoulet, V. 2016. *The effects of grey seal predation and commercial fishing on the recovery of a depleted cod stock*. NRC Research Press. [dx.doi.org/10.1139/cjfas-2015-0423](https://doi.org/10.1139/cjfas-2015-0423)
- Cordes, L.S. Duck, C.D. Mackey, B.L. Hall, A.J. Thompson, P.M. 2011. *Long-term patterns in harbor seal site-use and the consequences for managing protected areas*. University of Aberdeen. Comarty. United Kingdom
- Dietz, R., Heide-Jørgensen, M. P. and Härkönen, T. 1989. *Mass deaths of harbor seals (Phoca vitulina) in Europe*. Ambio 18(5):258-264
- Hansson, S. Bergström, U. Bonsdorff, E. Härkönen, T. Jepsen, N. Kautsky, L. Lunström K. Lunneryd, S.G. Ovegård, M. Salmi Dimitry Sandek, J. Vetemaa, M. 2017. *Competition for the fish – fish extraction from the Baltic Sea by humans, aquatic mammals, and birds*. Journal of Marine science. ss. 4-5. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx207>
- Hauksson, E. 2010. *Monitoring trends in the abundance of harbour seal (Phoca vitulina) in Icelandic waters*. NAMMCO Sci. Publ. 8:227-244

- Helcom. 2016. *Population trends and abundance of seal*. HELCOM core indicator report. ISSN: 2343-2543
- Hutchings, J. A. Myers, R. A. 2011. *What Can Be Learned from the Collapse of a Renewable Resource? Atlantic Cod, Gadus morhua, of Newfoundland and Labrador*. Canadian science publishing. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
- Härkönen, T. Dietz, R. Reijnders, P. Teilmann, J. Harding, K. Hall, A. Brasseur, S. Siebert, U. Goodman, S.J. Jepson, P.D. Rassmussen, T.D. Thompson, P. 2006. *A review of the 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics in European harbour seals*. Diseases of aquatic animals. 68:2. 115-130. ISSN: 1616-1580
- Härkönen, T. Heide-Jørgensen, M.P. 1990. *Comparative life histories of East Atlantic and other harbour seal populations*. Ophelia. 32:3. 211-235. DOI: 10.1080/00785236.1990.10422032
- Härkönen, T. Heide-Jørgensen, M.P. 1991. *The harbour seal Phoca vitulina as a predator in the Skagerrak*. Ophelia. 34:3. 191-207. DOI: 10.1080/00785236.1991.10429695
- Härkönen, T. Harding, K.C. Lunneryd, S.G. 1999. *Age and sex-specific Behavior in Harbour Seals Phoca vitulina Leads to biased Estimates of Vital Population Parameters*. Journal of Applied Ecology. Vol. 36. No 5. Ss. 825-841
- Härkönen, T. 2012. *Säldöden 2002*. Naturhistoriska Riksmuseet. Box 104 05. Stockholm
- Isaksson. 2003. *Flyginventering av knubbsäl på Västkusten och i Kalmarsund 1999, 2000 och 2001 inom ramen för nationell miljöövervakning*. Länsstyrelsen Västra Götaland, Natur- och fiskeenheten. 2003:41. ISSN 1403-168X
- Jackson, J B. C. Kirby, M X. Berger, W. H. Bjorndal. K. A. Botsford, L. W. Bourque, B J. Bradbury, R.H. Cooke2, R. Erlandson, J. Estes, J A. Hughes, T P. Kidwell, S. Lange1, C. B. Lenihan, H. S. Pandolfi, J. M. Peterson, C H. Steneck, R. S. Tegner, M J. Warner, R. R. 2001. *Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems*. Ecology through time. 293:5530. 629-637 American Association for the Advancement of Science. Vol 293
- Lunneryd, S.G. 2017. *Möte för vattenrådet Bohuslän. Säl & skarv* Sven Gunnar Lunneryd. <https://www.youtube.com/watch?v=yPmQ6Pq-jS8>. Hämtad 2017-11-20
- Lundström, K. 2018. *Muntligt via mail angående fler skär med sälar*. Institutionen för akvatiska resurser. Sveriges Lantbruksuniversitet. Lysekil

- Naturvårdsverket. 2017a. *Miljöövervakningens programområde Kust och hav*. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Miljoovervakning/Miljoovervakning/Kust-och-hav/>. Hämtad 2017-11-13
- Naturvårdsverket. 2017b. *Miljömålen: Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2017*. Bromma: arkitektkopia (arkitektkopia Rapport, 6749). Tillgänglig: [https://www.miljomal.se/Global/24\\_las\\_mer/rapporter/malansvariga\\_myndigheter/2017/au2017.pdf](https://www.miljomal.se/Global/24_las_mer/rapporter/malansvariga_myndigheter/2017/au2017.pdf) (2017-12-16)
- O'Boyle, R. Sinclair, M. 2012. Seal-cod interactions on the eastern scotian shelf: Reconsideration of modelling assumptions. *Fisheries Research*. Vol:115-116. 1-13. Elsevier
- Olsson, P. 2017. *Sälrekord kan hota torsken*. Bohuslänningen. <http://www.bohuslaningen.se/nyheter/uddevalla/s%C3%A4lrekord-kan-hota-torsken-1.4161098>. Hämtad 2018-12-07
- Pauly, D. Alder, J. 2005. *Marine Systems. Millennial Ecosystem Assessment*. Volume 1. Island Press. United States of America
- Pikitch, E.K. Santora, C. Babcock, E. A. Bakun, A. Bonfil, R. Conover, D. O. Dayton, P. Doukakis. P. Fluharty, D. Heneman, B. Houde, E. D. Link, J. Livingston, P. A. Mangel, M. McAllister, M. K. Pope, J. Sainsbury, K. J 2004. *Ecosystem-Based Fishery Management*. Policy Forum. Ecology. Science. Vol 305. Washington, DC. United States of America
- Long, R. D. Charles, A. Stephenson, R. L. 2015. *Key principles of marine ecosystem-based management*. *Marine Policy*. Vol 57. 53-60. Elsevier
- Svedäng, H. Svedäng, M. Frohnlund, K. and Øresland, V. 2001. *Analys av torskbeståndens utveckling i Skagerrak och Kattegatt*. Finfo 2001:1. Swedish Board of Fisheries. Lysekil
- Thompson, P.M. Harwood, J. 1990. *Methods for Estimating the Population Size of Common Seals, Phoca vitulina*. *British Ecological Society*. Vol 27:3. 924-938. Aberdeen. Skottland
- Tourgaard, S. 1989. *Monitoring harbours seal (Phoca vitulina) in the Danish Wadden Sea*. *Hälgöländer meeresunter*. Vol 43. 347-356. Esbjerg V. Danmark
- Wirdheim, A. Engström, H. 2012. *Inventering av häckande storskarv (underart mellanskarv) i Sverige 2012*. Sveriges ornitologiska förening. Naturvårdsverket
- 8-fjordar. 2013. *Fiske*. <http://www.8fjordar.se/fiske>. Stenungsund. Hämtad 2017-11-19