



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jord-
bruksvetenskap

Spatial och temporal förändring i närvaro av vanlig tumlare (*Phocoena phocoena*) vid fiske med pingers i Skälderviken och Kullaberg

Emma Mattsson

Akvatiska resurser (SLU Aqua)
Självständigt arbete • 15 hp
Biologi och miljövetenskap
Uppsala 2017

Titel: Spatial och temporal förändring i närvaro av vanlig tumlare (*Phocoena phocoena* vid fiske med pingers i Skälderviken och Kullaberg

Författare: Emma Mattsson

Handledare: Sara Königson, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser

Btr handledare: Maria Hedgårde, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser

Examinator: Andreas Bryhn, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi - kandidatarbete

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

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

Nyckelord: vanlig tumlare, *Phocoena phocoena*, fiske, pingers, C-POD, bifångst

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Akvatiska resurser (SLU Aqua)

Sammanfattning

Ett av de större hoten mot vanlig tumlare (*Phocoena phocoena*) är bifångst i samband med fiske. På grund av detta har effekten av akustiska kapslar (pingers) på fiskenät undersökts i flera studier för att avgöra om bifångsten av tumlare kan minimeras. Sex stycken hydrofoner (C-PODS) från Chelonia Limited har sedan 2015 varit utplacerade runtom Kullaberg och Skälderviken för att detektera tumlarnärvaron. I samma område har fisket med garn efter torsk och sjurygg övervakats. I fisket har pingers använts för att minska bifångster av tumlare. Två utplacerade C-PODS var kontroller då de ansågs vara oberörda av fisket som pågick i området. Fisket blev uppdelat i högt och lågt fisketryck beroende av hur många garn som var ute i området och under hur lång tid de låg ute. Data som samlats in mellan 2015 och 2016 från utplacerade C-PODS sammanställdes i en databas där variabeln DPM/timme (Detective Positive Minutes) angav om tumlare varit i närheten eller ej. Syftet med studien var att undersöka huruvida variationen av tumlare i området förändrades på grund av fisket med pingers i området. Både temporal och spatial variation i tumlarnärvaro kunde bekräftas mellan årstiderna under både år 2015 och 2016 samt mellan de olika C-PODS-erna. Högst närvaro av tumlare återfanns söder om halvön Kullens spets samt vid de två C-PODS som utgjorde kontrollpositioner. Skillnad i närvaro mellan C-PODS på samma och motsatt sida om halvön Kullen kunde urskiljas. Lägst närvaro var vid två C-PODS som låg mycket nära utlagda fiskenät med pingers. Tumlarnärvaron var generellt lägre under de perioder då fiske pågick för att sedan öka när fisket var avslutat. Högsta tumlarnärvaron uppstod för båda åren under hösten. Inga tecken på varaktig habitatförlust upptäcktes då tumlarnärvaron återigen ökade efter avslutat fiske.

Nyckelord: vanlig tumlare, *Phocoena phocoena*, fiske, pingers, C-POD, bifångst

Abstract

One of the biggest threats for the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) population is the risk of bycatch in gillnet fisheries. Because of this acoustic pingers to be used on gillnets have been developed that minimize the bycatch of harbour porpoise. Since 2015 there have been six hydrophones (C-PODs) developed by Chelonia Limited placed around Skälderviken and Kullaberg for detection of porpoise activity. The same area has also been exposed for gillnet fishing. Two C-PODs were controls since they were assumed not to be affected by the fishing in the area. The fishing was divided into high and low fishing pressure depending on the length of the fishing nets and how long they were placed in the water. Collected data between 2015 and 2016 were compiled in a database where the variable DPM/hour (Detective Positive Minutes) indicated if a porpoise had been close by. The aim of the study was to determine if and how the variation of porpoise activity changed due to the fishery using pingers. Temporal and spatial variance between the different seasons and C-PODs could be confirmed for both years. There was also a difference in activity between C-PODs, regardless if the C-PODs were placed on the same side of the peninsula or not. The highest activity was reached at the tip of the Kullen peninsula, at both control C-PODs and during autumn. The lowest activity was at two C-PODs close to the fishing nets using pingers. The harbour porpoise presence was in general lower during the periods with fishing and would thereafter increase after the fishing had ended. No signs of enduring habitat loss were detected because of the increase in presence of harbour porpoise after the fishing was finished.

Keywords: harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, fishing, pingers, C-POD, bycatch

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Bakgrund	6
1.2	Frågeställningar	7
2	Metod och material	8
2.1	Skälderviken och Kullaberg	8
2.2	C-POD och pingers	9
2.3	Hantering av data	12
2.4	Statistiska analyser	13
3	Resultat	14
3.1	Årstider och positioner	14
3.2	Fiske	16
4	Diskussion	20
5	Slutsatser	23
	Tack	24
	Referenser	25

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Vanlig tumlare (*Phocoena phocoena*) är en underart av tumlare som allmänt återfinns i marina vatten på den norra delen av halvklotet. Runtom Sverige återfinns subpopulationer i Östersjön, Bälthavet och Skagerrak (Hammond *et al.*, 2002). Enligt Art- och habitatdirektivet är tumlare en skyddsvärd art och skall därför beaktas med uttalade åtgärder för beskydd (Berggren, 2002; Råd, 1992). För att uppnå de mål som direktivet anger har det skapats fler marina Natura 200-områden på platser där tumlarpopulationer påträffats (Regeringskansliet, 2016).

I svenska vatten finns det inga naturliga fiender för tumlare. De största hoten idag tros utgöras av båttrafik, buller, ekolod och risken för bifångst (Kindt-Larsen *et al.*, 2016; Carlström & Carlén, 2015). I och med ett ökat medvetande om hur det kommersiella fisket kan påverka marina miljöer har fisket allt mer utvecklats åt en miljövänligare hantering (Kindt-Larsen *et al.*, 2016). Detta visar sig bland annat genom EU-förordningen nr 812/2004 gällande bifångst av tumlare i fisket. Förordningen gäller för vissa vattenområden, där specifika avgränsningar runtom Sverige ingår så såsom Kattegatt och Östersjön. En del av förordningens innebörd är bland annat att fiskebåtar över tolv meter som fiskar med garn har en skyldighet att använda så kallade pingers (Königson & Hedgärde, 2016).

En pinger är en akustisk tumlarskrämma som fästs på fiskenäten för att sedan under vattenytan avge höga ljud på frekvenser som tumlare kan höra. Metoden med pingers är beprövad sedan tidigare i både nordatlantiska samt skandinaviska vatten och har visat att bifångsten av tumlare minskar vid användning (Palka *et al.*, 2008). Tumlare använder sig av ekolokalisering bland annat för att orientera sig samt finna föda, då de nyttjar frekvenser mellan 110 kHz – 150 kHz (Carlström & Carlén,

2015). Forskning visar att pingers även fungerar i avseendet att hålla tumlarna borta från de områden där det fiskas (Kyhn *et al.*, 2015).

Tidigare studier har emellertid visat att det finns en koppling mellan bifångst av tumlare och maskstorlek (Palka *et al.*, 2008). EU-förordningen har fått motstå kritik på grund av att det endast är båtar över tolv meter som har skyldigheten att ha pingers på sina nät (Königson & Hedgärde, 2016)

I samband med användandet av pingers vid fiske finns en risk för habituering hos tumlare och främst vanlig tumlare. Innebörden av habituering är att djuren vänjer sig vid ljudet och inte längre skräms iväg. En sådan situation kan leda till ökad bifångst om användningen av pingers pågår under en längre tid. Experimentella studier har visat att just för tumlare finns det risk för habituering, förutsatt att det är ett område nära kusten och att de säsongsbundet befinner sig där (Dawson *et al.*, 2013; Carlstrom *et al.*, 2009). Andra studier har också upptäckt tendenser till habituering beroende på om pingers har frekvenser som ändrar sig eller förblir konstanta (Kindt-Larsen *et al.*, 2015). Även risken att sälar skall lockas till de fiskenät som använder sig av pingers har uttryckts och resulterat i ett ytterligare arbete mot att utveckla de pingers som finns på marknaden (Crossby *et al.*, 2013).

Utöver risken med habituering och anlockning av sälar har även en oro över habitatförlust uppkommit i samband med fiske som använder pingers. Möjlig isolering, upprepande förflyttning samt långsam återkomst till habitat har setts och kan orsaka problem för tumlarpopulationer (Kyhn *et al.*, 2015).

1.2 Frågeställningar

Syftet med studien var att undersöka förändringar i tumlarnärvaro i Skälderviken och Kullaberg över en lång tidsperiod och om tumlarnärvaron påverkas av perioder av fiske med pingers. Detta gjordes genom att (1) undersöka skillnader i tumlarnärvaron mellan årstider samt lokaler och (2) undersöka skillnader i tumlarnärvaro under perioder med och utan fiske.

2 Metod och material

2.1 Skälderviken och Kullaberg

Området i studien utgörs av Skälderviken samt ett område sydväst om Kullaberg, Skåne. Skälderviken ramar in av Kullen och Bjärehalvön och stänger ute en del av Kattegatt. Bevis finns att mänsklig aktivitet inklusive fiske pågått i viken sen 1500-talet (Holmgren & Rosborn, 1999).

Kullaberg ligger längst ut på halvön Kullen. Kullaberg är både ett naturreservat och Natura 2000 som 1986 även tilldelades ett marint reservat (300 meter brett område utmed kusten) för att kunna bevara viktiga marina miljöer (Kullaberg, 2017). I havet omkring Kullaberg pågår bland annat tumlarsafari (Kullabergsguiderna, 2015).

Studien som är grunden till detta arbete startade 2015. Då deltog fyra fiskare som var utspridda i området; en sydväst om Kullaberg och tre stycken i Skälderviken. Sydväst om Kullaberg begränsas det område som används i studien av ett Natura 2000-område. Även Skälderviken har ett Natura 2000-område, utöver ett fredningsområde för torskfiske och naturreservat (Skåne, 2014).

2009 delade Länsstyrelsen ut pingers av modell Aquamark 100 för ett dåvarande projekt. Då Aquamark 100 inte hade uppfyllt alla kriterier i Länsstyrelsens arbete användes så kallade Bananapingers i denna studie. Aquamark 100 var bland annat inte praktiskt hanterbar då den var tung och saknade batteriindikator (Königson & Hedgårde, 2016). Kullaberg anses vara ett viktigt område för populationen av tumlare och dess reproduktion (Stedt, 2015).

2.2 C-POD och pingers



För att kunna detektera närvaron av tumlare i utvalt område användes C-PODs. Det är hydrofoner (apparater för ljudavlyssning under vatten) som kan fånga upp och spela in tumlares ekolokalisering och lagra dessa följder av klickljud på ett SD-kort (*figur 1*). Inspelning kan göras på upp till 400 meter (Limited, 2011). Utplaceringen av C-PODs gjordes första gången 2015 då sammanlagt sex stycken användes, fyra stycken i närheten av det fiske som skett med pingers och två på längre avstånd som kontroller. De fiskare som medverkade i studien förde protokoll över vilka positioner fiskenäten med pingers hade. Utefter detta kunde sedan c-podsen placeras ut. Efter utsättningen har batteribyten och ett tillägg av en c-pod i södra delen av området gjorts (*figur 1*). Enligt tillverkaren Chelonia Limited så har deras C-POD en inspelningstid på 200-210 timmar, beroende på batteriernas kvalitet (kräver tio stycken alkaliska batterier). Därefter behöver ett byte ske (Limited, 2017).

Figur 1. Modell av C-POD som användes i studien från Chelonia Limited (Foto: Chelonia Limited).

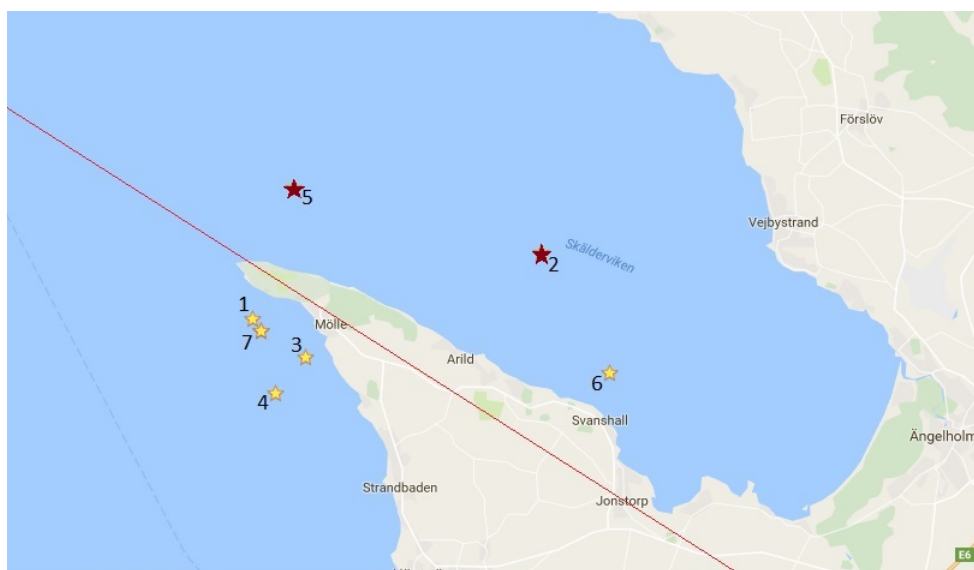
Tabell 1 innehåller de C-PODs som varit aktiva och specificerar under vilka perioder de registrerat ljud.

Tabell 1. *Detalj över vilken C-POD som spelade in på vilken position, hur länge inspelningen pågick samt om det var till norr eller söder i förhållande till Kullen. * = kontroll C-POD.*

Position	Område	Starttid	Sluttid
1	Söder	2015-02-24	2016-01-12
1	Söder	2016-02-11	2017-01-16
2*	Norr	2015-02-09	2017-01-17
3	Söder	2015-02-24	2016-01-12
3	Söder	2016-02-12	2017-01-16
4	Söder	2016-02-12	2017-01-16
5*	Norr	2015-02-24	2016-01-15
5*	Norr	2016-02-11	2017-01-17
6	Norr	2015-02-19	2017-01-17
7	Söder	2016-07-21	2017-01-16

Då variationen inom fisket är stort mellan norr och söder samt år valdes definitionen av fiske att delas in i högt respektive lågt fisketryck. Högt fisketryck innebar: lika med eller mer än 1400 m fiskenät i området på ett högsta avstånd av 800 meter från närmsta C-POD samt att näten skulle fiskas med under en sammanhängande period på minst två veckor.

Lågt fisketryck innebar: mer än 1400 m fiskenät i området, på ett högsta avstånd av 7000 meter från närmsta C-POD samt att näten skulle fiskas med under en sammanhängande period på minst tre veckor. Avståndet mellan C-POD och fiskenät med pingers räknades ut via fågelvägen. För att minimera risken att utvald C-POD befann sig på motsatt sida av Kullen jämfört med fisket valdes ett högsta avstånd på 7000 m för lågt fisketryck. Avståndet valdes utefter antagandet att avstånd under detta gällde för fiske och C-PODs på samma sida Kullen.



Figur 2. Bild över området där alla C-PODs positioner har numrerats och markerats ut. Röda stjärnor är kontrollpositioner och gula stjärnor är vanliga C-PODs. Det röda strecket markerar uppdelningen av norr och söder (Foto redigerat av Emma Mattsson 2017).

I tabell 2 ges en överblick över det fiske som skett under studien och i vilken del av området det skedde. Tabellen visar även fiskeansträngningen som pågick under fiskeperioderna i söder och norr. Fiskeansträngning innebär mängden fiskenät (i meter) som fiskats med per dag under en sammanhängande period. Under respektive fiskeperiod kan mängden fiskenät variera vilket ger ett generellt mått på fiskeansträngningen.

Tabell 2. Överblick över vilket fiske som skett, när det skedde i området, den genomsnittliga fiskeansträngningen samt om näten lagts ut norr eller söder om Kullen.

Nät i området	Fiskeansträngning (meter nät * dagar)	Målart	Startperiod	Slutperiod
Söder	173 600	Sjurygg	2015-02-25	2015-03-27
Norr	302 600	Sjurygg	2015-02-28	2015-03-29
Norr	22 400	Sjurygg	2015-04-03	2015-04-11
Norr	50 400	Sjurygg	2015-04-21	2015-05-26
Söder	361 200	Sjurygg	2016-02-11	2016-04-16
Söder	13 300	Tunga, torsk	2016-09-04	2016-09-23
Söder	15 400	Tunga, torsk	2016-11-22	2016-12-03
Norr	1 560 600	Sjurygg	2016-01-21	2016-06-22
Norr	26 400	Tunga, torsk	2016-07-04	2016-07-22
Norr	15 400	Tunga, torsk	2016-07-24	2016-08-04
Norr	78 400	Tunga, torsk	2016-09-24	2016-11-23

De pingers som använts under studien är Bananapingers, vilka tillverkas av Fish-tek Marine (*figur 3*). De är lätta (229 gram med batteri, 37 gram i vattnet) och kan sänkas ned till ett djup på 800 meter. Montering på fiskenätet kan ske antingen på övre eller under linan och placering skall ske med ett avstånd på 200 meter emellan varje pinger (Marine, 2015). Bananapingers och Aquamark 100, som tidigare användes av Länsstyrelsen, har samma ljudnivå på 145 dB. Däremot skiljer sig dessa pingers i frekvenser. Aquamark 100 sänder ut en lägre frekvens (20-160 kHz) än vad Bananapingern sänder ut (50-120 kHz) vilket leder till att Bananapingers inte når lika långt (Königson & Hedgärde, 2016).



Figur 3. En bananapinger med utplockat batteri och akustisk behållare (Foto: Fishtek Marine).

2.3 Hantering av data

Vid extrahering av rådata för tumlarnas klickljud användes ett program vid namn CPOD.exe (skapat av Chelonia Ltd) där olika frekvenser kunde plockas ut. Utifrån dessa kunde höga frekvenser (>125 kHz) som c-podsen spelat in isoleras, vilket indikerar att tumlare varit i närheten. Extraheringen gjordes per C-POD vilket efter exportering gav textfiler med datum, tid, djup, latitud och longitud samt data för närvaron av tumlare.

I detta arbete användes NBHF (Narrow Band High Frequencies) i kombination med "Hi" och "Mod" som "Train filters" vid extraheringen av klickföljderna i "Trains" i KERNO Classifier. Vid exporteringen från CPOD.exe valdes DPM (Detection Positive Minutes)/hour. DPM ger antalet minuter per timme som en C-POD spelat in närvaron av en tumlares ekolokalisering (Tregenza, 2014). Förutom DPM/hour exporterades även "Detection & Environment" per timme från programmet för att kunna utläsa temperaturen för en specifik C-POD den timmen och positionen. Data exporterades och sammanställdes sedan i en databas. För ytterligare information gällande programmet se "CPOD.exe: A guide for users" av Chelonia Ltd. Det gjordes även en omvandling av DPM/timme till DPH/dag för att minimera variansen i tumlarnärvaro eftersom det blir timmar/dag istället för minuter/timme under en dag. Detta gjordes genom att summera alla DPM för varje timme under en dag. De timmar med positivt utslag för DPM märktes med 1 och de utan med 0.

Detta lades sedan ihop i en tabell där varje dag hade ett antal timmar för när det varit tumlare i närheten av en särskild C-POD.

Vissa data från de använda SD-korten skrevs över från tidigare användning. Resultatet blev att dessa data uteslöts från studien eftersom det var osäkert vilka data som var aktuell. Detta skedde för C-POD 3 under 2016. C-POD 4 försvann vintern 2015 vilket automatiskt gjorde att dess data förlorades. Andra C-POD slutade fungera halvvägs och ersattes av nya.

Utöver exporterade data från CPOD.exe gavs studien även tillgång till de perioder fiske med pingers skett. Detta inkluderade även latitud och longitud för varje nät och vilket sorts fiske som skett. Variabler som inkluderades i databasen av fiskeinformationen var mängden nät (totalt i området samt norr eller söder om Kullen), var fisket skett (norr eller söder om Kullen) samt avståndet till närmsta C-POD.

2.4 Statistiska analyser

För att besvara frågeställningarna krävdes det först ett svar på huruvida tumlarnärvaron förändras temporalt och spatialt under året, oavsett påverkan från fiske eller ej. De data som användes i arbetet delades in i årstider, vilka definierades som: vinter (dec-feb), vår (mars-maj), sommar (juni-aug) och höst (sept-nov).

För att ta reda på om det fanns temporal samt spatial förändring användes Kruskal Wallis-test för variabeln DPM/timme från position 2 och 5 (kontrollpositionerade C-PODs) under åren 2015 och 2016. Beslutet togs att inte inkludera 2017 eftersom det endast fanns data från januari. Kruskal Wallis-testet följdes sedan upp av ett Dunn's *post hoc*.

Vid testets gång togs ingen hänsyn till om fiske pågått under perioderna eller ej. C-POD 2 och 5 utsågs till kontrollpositioner då de låg 3 km respektive 10 km ifrån närmsta fiskenät och antogs som neutrala samt opåverkade av fisket.

För skillnaden i tumlarnärvaro under perioder med fiske gjordes en jämförelse inom det norra och södra området. Grafer med tumlarnärvaron för respektive sida i området plottades utefter årstider per år och skuggades för de perioder då både lågt och högt fisketryck pågick. Detta gjordes för att ge en överskådlig blick över variationerna i tumlarnärvaro i förhållande till fisket norr och söder, samtidigt som jämförelse mellan C-PODs kunde utföras. Dessa variationer jämfördes sedan med de resultat som framkommit av tidigare Kruskal Wallis-test (för skillnaden inom och mellan årstiderna). Genom jämförelsen kunde fiskets påverkan på den antydda, naturliga tumlarnärvaron i området undersökas.

3 Resultat

3.1 Årstider och positioner

Vid test av skillnaden i tumlarnärvaro under studien jämfördes positionerna för kontrollposition 2 och 5 (se figur 1), under 2015 och 2016. Årstiderna jämfördes för att avgöra om det var en icke slumpmässig skillnad i tumlarnärvaron under respektive år. Jämförelse gjordes också mellan kontrollpositionerna inom varje årstid. Skillnaden i tumlarnärvaro mätt i DPM/timme mellan kontrollpositionerna blev starkt signifikant för vår, sommar och höst ($p < 0,0001$). Under vintern 2015 och 2016 var skillnaden i tumlarnärvaro mellan kontrollpositionerna ej signifikant ($p_{2015} = 0,610$; $p_{2016} = 0,658$). Resultaten för signifikans respektive årstid och år kan läsas i tabell 3.

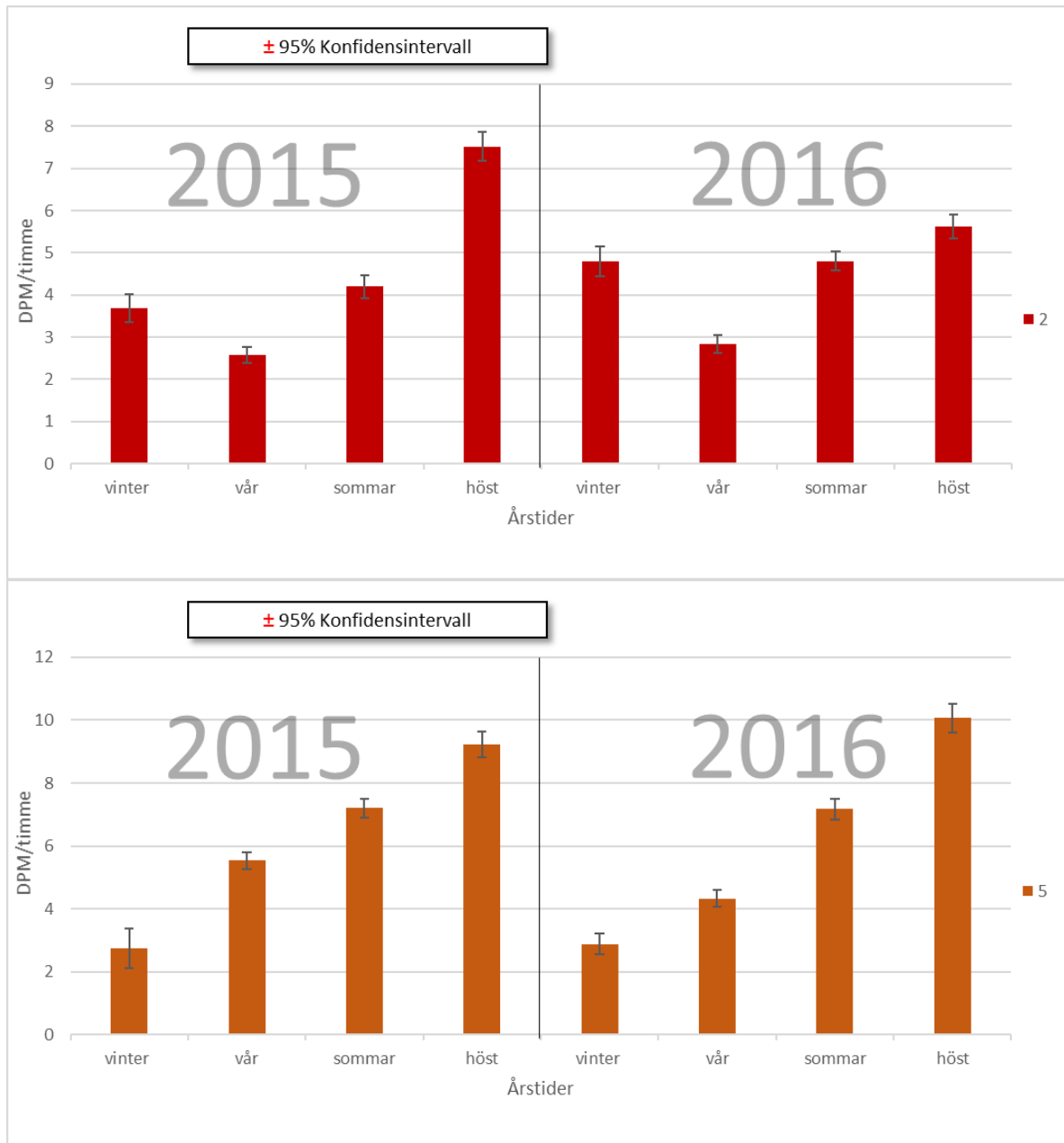
Tabell 3. Skillnad i tumlarnärvaro under de olika årstiderna mellan kontrollposition 2 och 5. P-värde i fetstil är signifikant för skillnaden inom årstiden mellan kontrollpositionerna, där varje p-värde har korrigerats med Bonferroni (signifikans nivå = 0,0083).

År	Årstid	p-värde
2015	Vinter	0,610
2015	Vår	< 0,0001
2015	Sommar	< 0,0001
2015	Höst	< 0,0001
2016	Vinter	0,658
2016	Vår	< 0,0001
2016	Sommar	< 0,0001
2016	Höst	< 0,0001

Figur 4 visar skillnaden mellan de båda kontrollpositionerna. Kontrollposition 5 har den högsta tumlarnärvaron oavsett årstid och år. Det var signifikant skillnad i tumlarnärvaro mellan årstiderna under 2015 och även under 2016 hos kontrollposition

2 ($p < 0,0001$). Hos C-POD 5 uppstod en avvikelse mellan vinter och vår 2015, då det fanns en ej signifikant skillnad i tumlarnärvaro ($p = 0,133$).

Även år 2016 var det en signifikant skillnad hos C-POD 5 ($p < 0,0001$) gällande tumlarnärvaron och skillnaden mellan årstiderna. Variationen i närvaro mellan årstider och kontrollpositioner åskådliggörs i figur 4.

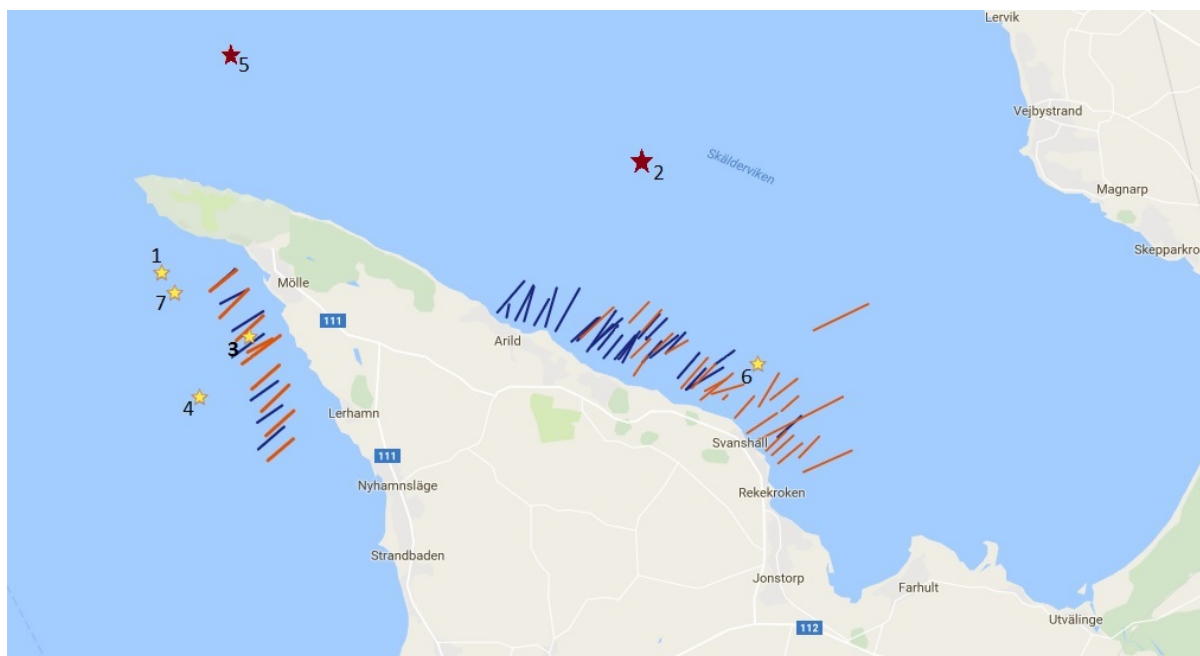


Figur 4. Medelvärde av DPM/timme för kontrollpositionerna 2 (övre graf) och 5 (undre graf) per årstid under 2015 och 2016. Felstaplarna visar +/- 95% konfidensintervall.

Viktigt att notera är skillnaden i antalet månader som ingår i 2015 och 2016. Aktivering av båda kontrollpositionerna började först i slutet av februari 2015 och avslutas i november för kontrollposition 5 medan kontrollposition 2 fortsätter över till 2016. En liknande notering bör göras för 2016 där kontrollposition 5 startas i februari och avslutas i november, vilket resulterar i två månader kortare period än kontrollposition 2. Detta innebär att ett antagande gällande DPM/timme har tagits; den totala mängden av DPM/timme som noterats under en årstid antas vara densamma, oavsett hur många månader för vilka data finns tillgängliga under årstiden.

3.2 Fiske

Då olika fiskare la ut nät under åren varierar positionerna i förhållande till C-POD och näten vilket åskådliggörs i figur 5. På både norra och södra sidan av Kullen skedde lågt och högt fisketryck.

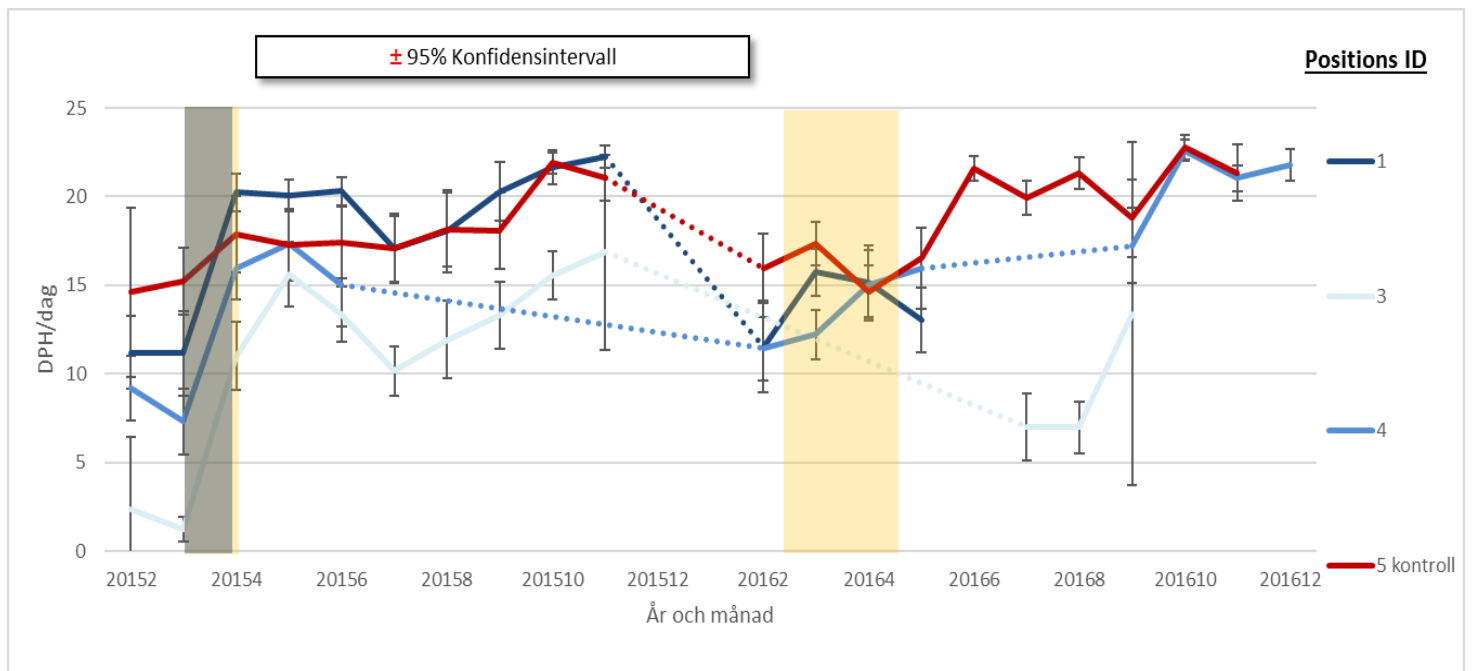


Figur 5. Området för studien med markerade C-PODs, där de röda stjärnorna representerar kontrollpositioner och gula vanliga C-PODs. Streck visualiserar fiskenätens positioner, blåa är 2015 och de orangea 2016. (Foto redigerat av Emma Mattsson 2017).

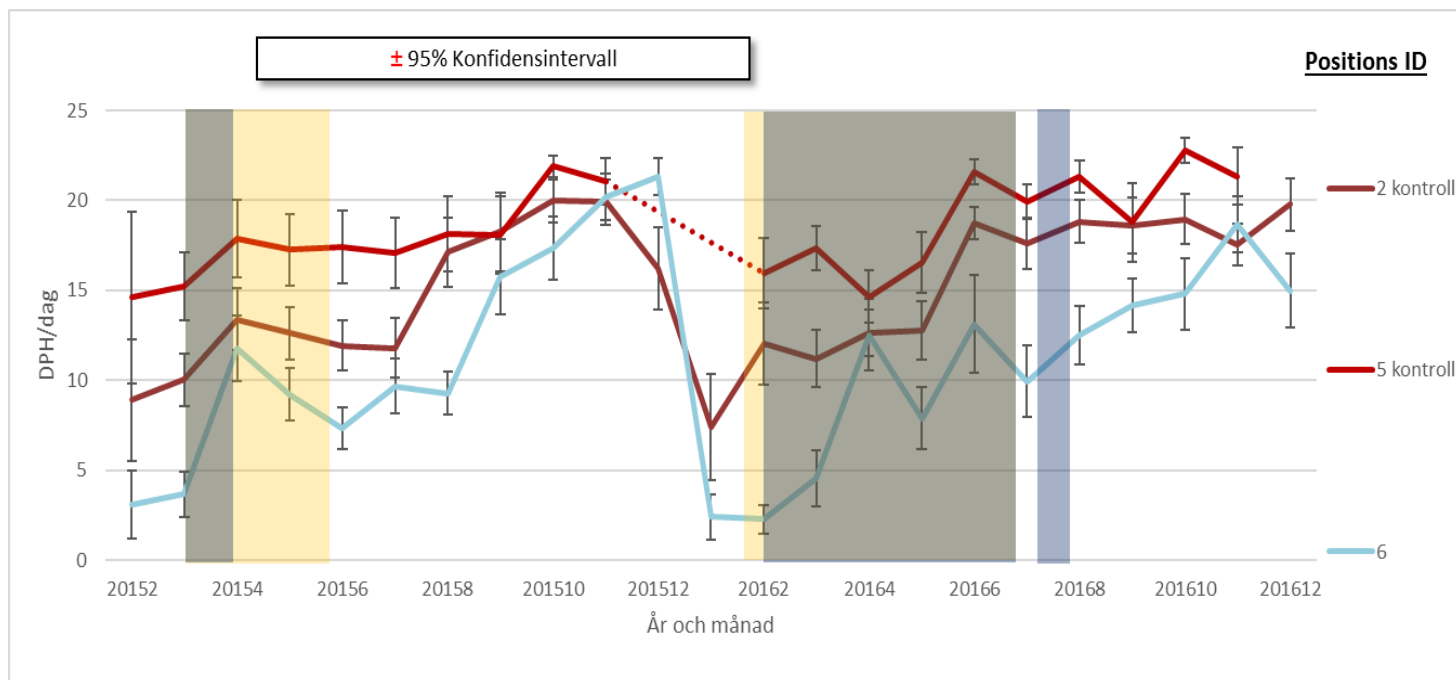
Det höga fisketrycket 2015 började 1:a mars och pågick fram till 27:e mars i områdets södra del (figur 6). Norra delens höga fisketryck pågick under samma period som södra delens höga fisketryck (figur 7).

2016 uppnådde inte områdets södra del definitionen av högt fisketryck då fiske-
näten inte var långa nog eller tillräckligt nära utplacerade C-PODs (*figur 6*). Den
norra delen uppnår högt fisketryck i februari vilket pågår till slutet av juni för att
sedan fortsätta en kortare period i juli (*figur 7*).

För båda åren kan en ökning i tumlarnärvaro efter att fisket avslutats urskiljas hos
alla positioner, även om det finns variationer när fisket pågår. Den största ökningen
i närvaro av tumlare efter avslutat fiske verkar ske i slutet av sommaren och början
av hösten 2015. I *figur 6* och *7* är studiens område indelat i norr och söder med
tillhörande C-PODs. Variabeln DPM/timme har i graferna omvandlats till DPH/dag,
Detected Positive Hours per dag. Genom omvandlingen av variabeln fås en mer
överskådlig bild av tumlarnärvaron då variationen ges per dag och inte timme.



Figur 6. Den södra delen av området där C-POD 1, 3, 4 och 7 finns under olika perioder åren 2015 och 2016. Kontrollposition 5 är inkluderad för jämförelse i tumlarnärvaro. X-axeln består av år och månad vilka är sammanfogade. Y-axelns värden är en timmes totala DPM under dagen som detekteras i närheten av specifik C-POD. Den ljusa skuggningen innebär att lågt fisketryck har skett i området medan mörkare skuggning är högt fisketryck. Streckad linje betyder att ett uppehåll i inspelningen för specifik C-POD har uppstått för att sedan återupptas.



Figur 7. Den norra delen av området där C-POD 2, 5 och 6 finns under olika perioder åren 2015 och 2016. C-POD 2 och 5 är kontrollpositioner och antas ej påverkas av fisket. X-axeln består av år och månad vilka är sammanfogade. Y-axelns värden är en timmes totala DPM under dagen som detekterats i närheten av specifik C-POD. Den ljusa skuggningen innebär att lågt fisketryck har skett i området medan mörkare skuggning är högt fisketryck. Streckad linje betyder att ett uppehåll i inspelningen för specifik C-POD har uppstått för att sedan återupptas.

År 2015 sammanfaller båda sorters fiske samtidigt på den södra sidan. Under denna fiskeperiods början skedde en ökning i tumlarnärvaron hos C-POD 1, 3 och 4. C-POD 1 och 4 ligger ungefär 1 km ifrån närmsta fiskenät med pinger medan C-POD 3 ligger 407 meter ifrån. Figur 6 visar att C-POD 1 har högst närvaro. Det höga fisketrycket under denna period påverkar endast tumlarnärvaron vid C-POD 3 som ligger mitt bland näten (figur 3). C-POD 3 har lägst tumlarnärvaro på södra sidan oavsett år.

Positionen för C-POD 4 hade ett långt avbrott mellan de olika åren då den försvann i juni. Under 2016 ersattes C-POD 4 av två andra C-PODs. Dessa är inte inkluderade i figur 6 vilket resulterar i avbrottet under vår och sommar. Även C-POD 3 har avbrott i och med att insamlad data ej gick att använda. Efter fiskeperioderna avslutades på den södra sidan skedde en ökning i tumlarnärvaro hos alla C-PODs.

C-POD 1 gick upp i närvaro våren 2016 när det låga fisketrycket startade för att sedan sjunka under tiden den pågick. C-POD 7 nyttjades först i slutet av 2016 och visar ett kraftigt nedstigande i november för att sedan börja öka i december igen.

I områdets norra del är det endast C-POD 6 som antas påverkas av fisket. I figur 7 under 2015 steg tumlarnärvaron när lågt och högt fisketryck påbörjades för att sedan sjunka under lågt fisketryck. Vid avslutad fiskeperiod steg tumlarnärvaron.

Tumlarnärvaron var lite mer varierande 2016 och följde inte lika tydligt fiskets perioder. Mellan mars och april (då lågt och högt fisketryck pågick) steg tumlarnärvaron för C-POD 6 medan den sjönk vid kontrollpositionerna. C-POD 6 varierade sedan i tumlarnärvaro tills båda sorters fiske tar slut i juni, då närvaron återigen ökade för att i november överstiga kontrollposition 2. Den kortare perioden av högt fisketryck i juli verkar inte ha påverkat närvaron av tumlare. Till skillnad från den södra sidan så uppstod inga avbrott i inspelning för C-POD 6 utan den är aktiv hela tiden.

Både i det norra och det södra hade varierande tumlarnärvaro. Värdena DPH/dag är generellt högre på den södra sidan jämfört med norra, vilket gäller både 2015 och 2016. På norra sidan pågick lågt och högt fisketryck längre och lågt fisketryck använde en större mängd nät (kan avläsas i tillhörande databas för arbetet).

4 Diskussion

Denna studie har undersökt den temporala och spatiala närvaron hos tumlare i förhållande till fiske med pingers i området Kullaberg och Skälderviken.

Den temporala skillnaden i tumlarnärvaro mellan årstiderna hos kontrollpositionerna var signifikant båda åren med undantag för vintrarna. Då är det ingen signifikant skillnad i tumlarnärvaron mellan kontrollpositionerna och det är också då den lägsta närvaron uppstår. Under hösten 2015 och 2016 blev närvaron som högst. Detta kan bero på att honor med kalvar befinner sig i området för att dia och då tumlares reproduktionscykel är säsongsbunden ges di under höst- och vinterhalvåret. Eftersom kalvarna är begränsade i sin förflyttning blir också honorna mer bundna till ett område som i sin tur kräver god födotillgång (Carlström & Carlén, 2015). Det har tidigare konstaterats att Kullaberg och Skälderviken kan vara en viktig livsmiljö för reproduktionen hos tumlare då en stor andel kalvar har befunnit sig i området (Stedt, 2015) vilket kan bekräfta den höga tumlarnärvaron under hösten.

Det finns även en spatial variation hos kontrollpositionerna mellan årstiderna. Kontrollposition 5 som ligger längst ut i viken och längst ifrån fisket hade högst närvaro under båda åren. Detta skulle kunna bero på födotillgången, då en annan studie som gjorts i området visar på liknande mönster som i detta arbete. I den studien var det nämligen högst tumlarnärvaro vid Kullens spets och detta troddes bero på födoarternas rörelsemönster och förflyttningar (Stedt, 2015). Det finns också tecken på att tumlares utbredning matchar födoarternas utbredningsområde (Carlström & Carlén, 2015). I studien av Stedt (2015) är det högst närvaro vid Kullens spets och då jag nått samma resultat i denna studie stärks påståendet att kontrollposition 5 och dess höga närvaro beror på födotillgången.

Under arbetets gång har jag antagit att kontrollpositionerna är oberörda av fisket då de är på ett så pass långt avstånd ifrån närmsta pinger. Enligt en tidigare studie har

pingers inte någon påverkan på avstånd över 800 meter (Kindt-Larsen *et al.*, 2015) och då båda kontrollpositionerna ligger minst två kilometer från någon pinger bör det vara tillräckligt för oberoende värden på tumlarnärvaron.

Om man utgår från Kindt *et al.* (2015) och att 800 meter är gränsen för hur långt frekvensen från en pinger kan nå så är det bara C-POD 3 och 6 som borde beröras av fisket. Man kan avläsa tendenser till att detta stämmer då de två har den lägsta tumlarnärvaron, både under perioder med och utan fiske. En avvikelse i detta mönster är dock vintern 2015 på norra sidan då C-POD 6 har högre närvaro än båda kontrollpositionerna. Vad detta kan bero på är osäkert eftersom Stedt (2015) fann att tumlarnärvaron var lägre ju längre in i Skälderviken man kom. Den låga närvaron vid C-POD 6 behöver alltså inte bara bero på fiskeansträngning utan dess placering långt in i viken kan också spela in dess låga närvaro. Varför både C-POD 3 och 6 även tyder på lägst närvaro utanför fiskeperioderna är dock svårare att avgöra. Kanske skulle man kunna finna ett samband mellan närvaro och låg födotillgång i områdena. Men då det inte pågår ett kontinuerligt fiske året om blir risken för utfiskning liten samt att jag inte vet hur tumlarnas födoarter förflyttar sig.

Den C-POD som har högst tumlarnärvaro är C-POD 1 och den ligger cirka 1,1 km ifrån C-POD 3 och fiskenäten i södra området. Trots detta verkar C-POD 1 inte påverkas av fisket utan har under 2015 lika hög eller högre närvaro jämfört med kontrollpositionerna. Dessvärre saknas mycket data för C-POD 1 under 2016 så jag kan inte fastställa om den höga närvaron endast uppstod 2015. Däremot stämmer den höga närvaron under året som sagt överens med Stedt (2015) gällande den höga närvaron vid Kullens spets.

Vad som också skall uppmärksammas är den skillnad i närvaro som finns mellan alla C-PODs inklusive kontrollpositionerna. Både på norra och södra sidan så varierar närvaron mellan de olika positionerna oavsett om fiske sker eller ej. Vissa C-PODs verkar ha högre närvaro än andra, trots att de ligger nära varandra (så som C-POD 1, 3 och 4). Detta försvårar slutsatsen att fiske skulle påverka närvaron av tumlare i området eftersom det kanske bara beror på naturliga variationer och tumlarnas rörelsemönster. Däremot är det generellt en lägre närvaro vid de C-PODs som jag antagit påverkas av fisket (3 och 6) vilket ändå talar för att utplacerade pingers skrämmar bort tumlarna.

En möjlig negativ effekt av användningen med pingers i fiske är habitatförlust vilket innebär att tumlare överger ett område för att fiske med pingers sker där. Kyhn *et al.* (2015) undersökte detta och kom fram till indikering av habitatförlust men olika mycket beroende på vilken pinger som användes då de testade två sorter. Mina resultat visar att oavsett norr eller söder så skedde en ökning i tumlarnärvaro efter

avslutat fiske under båda åren. Detta tyder på att det inte sker någon varaktig habitatförlust i området. Om man jämför DPM/timme åren mellan finns det visserligen en högre närvaro 2015 men då behöver man iaktta faktumet att fisket som sker 2015 är mycket kortare och att det endast finns data för 11 månader.

Andra studier har också uppmärksammat risken för habituering vilket innebär att tumlare kan visa en ökande närvaro till pingers under en längre period då de vänjer sig vid pingerljudet (Carlström & Carlén, 2015; Kindt-Larsen *et al.*, 2015; Dawson *et al.*, 2013; Carlstrom *et al.*, 2009). De bananapingers som använts i denna studie sänder ut frekvenser i slumpmässiga intervaller (Crossby *et al.*, 2013) vilket borde tala för låg risk för habituering. Carlström *et al.* (2009) har även påpekat att habituering skulle kunna bero på faktumet att tumlarna redan exponerats för pingers på vägen till den plats där de spelats in. Tyvärr kan inga slutsatser utifrån detta arbete göras gällande habituering eftersom jag inte specifikt tittat enbart på fiskeperioder och om någon ökning i närvaro sker.

5 Slutsatser

De bananapingers som använts i samband fisket i denna studie har lyckats minska tumlarnärvaron i området och indirekt den bifångst av tumlare som skulle kunna uppstå. Det blir tydligt när man jämför den närvaro som finns hos de C-PODs som är mycket nära fisket (3 och 6) och dem lite längre bort (1 och 4).

Det finns en naturlig variation i tumlarnärvaron emellan årstiderna som syns både hos kontrollpositionerna och övriga C-PODS. Utöver denna variation finns det även en skillnad mellan utplacerade C-PODs (inklusive kontrollpositionerna). Det försvårar antagandet att fisket med pingers gör skillnad i närvaro då skillnaden skulle kunna bero på tumlarnas rörelsemönster. Däremot är tumlarnärvaro lägre under fiskeperioderna för C-POD 3 och 6. Resterande C-PODs ligger för långt ifrån pingers under perioder med fiske och följer den naturliga variationen mer. Någon varaktig habitatförlust verkar inte ha uppstått varken 2015 eller 2016 eftersom tumlarnärvaron ökar efter fiskeperioderna har avslutats.

Tack

Jag skulle vilja tacka mina handledare Sara Königson och Maria Hedgärde som tog sig tiden för detta arbete. Inte bara ordnade de så att studien kunde skrivas som en C-uppsats (när den var tänkt som en E-uppsats) utan de har också givit mig mängder av inspiration för framtiden. De har väglett mig från början till slut och uppmuntrat mina idéer, samtidigt som de funnits där med nya hjälpmedel och tillvägagångssätt när jag fastnat. Det är en otrolig ynnest att få ha arbetat tillsammans med dem.

Jag vill också tacka Åsa Larsson, Jennifer Nyström och Johanna Rosenquist som alla under kortare eller längre perioder har delat detta med mig. Möjligheten till att läsa och skriva ihop, om än helt skilda ämnen, har varit ovärderligt.

Referenser

- Berggren, P. *Artfakta, Phocoena phocoena*. [online] (2010) Available from: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/100106>. [Accessed 2017-05-31].
- Carlstrom, J., Berggren, P. & Tregenza, N.J.C. (2009). Spatial and temporal impact of pingers on porpoises. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 66(1), 72-82.
- Carlström, J. & Carlén, I. (2015). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. In. AquaBiota Water Research. p. 88.
- Crossby, A., Tregenza, N.J.C. & Williams, R. (2013). *The Banana Pinger Trial: Investigation into the Fishtek Banana Pinger to reduce cetacean bycatch in an inshore set net fishery*.
- Dawson, S.M., Northridge, S., Waples, D. & Read, A.J. (2013). To ping or not to ping: the use of active acoustic devices in mitigating interactions between small cetaceans and gillnet fisheries. *Endangered Species Research* 19(3), 201-221.
- Hammond, P.S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D.L., Collet, A., Heide-Jorgensen, M.P., Heimlich, S., Hiby, A.R., Leopold, M.F. & Oien, N. (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology* 39(2), 361-376.
- Holmgren, A. & Rosborn, S. (1999). *Marinarkeologi, handel och sjöfart vid Skälderviken, Bjärehalvön*.
- Kindt-Larsen, L., Berg, C.W., Tougaard, J., Sorensen, T.K., Geitner, K., Northridge, S., Sveegaard, S. & Larsen, F. (2016). Identification of high-risk areas for harbour porpoise *Phocoena phocoena* bycatch using remote electronic monitoring and satellite telemetry data. *Marine Ecology Progress Series* 555, 261-271.
- Kindt-Larsen, L., Willestofte-Berg, C., Northridge, S. & Larsen, F. (2015). Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) area use and habituation behaviour in the presence of pingers. In. DTU Aqua: Technical University of Denmark.
- Kullaberg, N. *Havet runt Kullberg*. [online] Available from: <http://www.kullabergsnatur.se/Sv/om-kullabergs-naturresevat/havet-runt-kullaberg/Pages/default.aspx>. [Accessed 2017-05-17].
- Kullabergsguiderna *Tumlarsafari*. [online] Available from: <http://kullabergsguiderna.se/tumlarsafari/>. [Accessed 2017-05-17].
- Kyhn, L.A., Jorgensen, P.B., Carstensen, J., Bech, N.I., Tougaard, J., Dabelsteen, T. & Teilmann, J. (2015). Pingers cause temporary habitat displacement in the harbour porpoise *Phocoena phocoena*. *Marine Ecology Progress Series* 526, 253-265.
- Königson, S. & Hedgårde, M. (2016). Öka det frivilliga användandet av pingers i det svenska fisket. In. Akvatiska resurser, Kustlaboratoriet Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Limited, C. (2011). C-POD User Guide. In. Chelonia Limited. p. 36.
- Limited, C. *C-POD specification*. [online] Available from: http://www.chelonia.co.uk/cpod_specification.htm. [Accessed 2017-05-23].
- Marine, F. (2015). Deterrent Pingers fitting instructions. In. Fishtek Marine.
- Palka, D.L., Rossman, M.C., VanAtten, A.S. & Orphanides, C.D. (2008). Effect of pingers on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) bycatch in the US Northeast gillnet fishery. *Journal of Cetacean Research and Management* 10(3), 217-226.

- Regeringskansliet *Regeringen skyddar marina områden för tumlare*. [online] Available from: <http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2016/12/regeringen-skyddar-marina-omraden-for-tumlare/>. [Accessed 2017-05-17].
- Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter (1992). Europeiska gemenskapernas officiella tidning. (92/43/EEG)
- Bildande av naturreservatet Jonstorp-Vegeåns mynning i Höganäs och Helsingbrgs kommuner, Skåne län (2014). Naturskyddsensheten. (511-11945-2011-1284-215)
- Stedt, J. (2015). *Small-scale distribution and behaviour of the harbour porpoise (Phocoena phocoena) around Kullaberg, Sweden*. Diss.:Lund.
- Tregenza, N. (2014). CPOD.exe: a guide for users. In. Chelonia Limited.