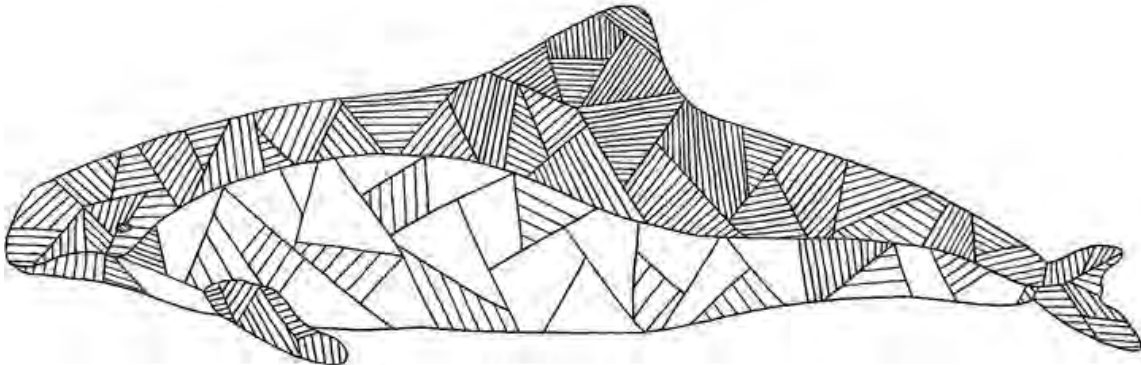




Havs- och vattenmyndigheten
Enheten för Miljöövervakning
Box 11 930
404 39 Göteborg
havochvatten@havochvatten.se

Hälsa- och sjukdomsövervakning av marina däggdjur
Del 2. Hälsa, sjukdomar och dödsorsaker hos
tumlare (*Phocoena phocoena*) i Sverige de senaste 10 åren





Författare: Aleksija Neimane, Jasmine Stavenow, Erik Ågren och Emil Wikström (Statens Veterinärmedicinska Anstalt), Anna Roos (Naturhistoriska Riksmuseet)

Omslagsbild: ARTbyAnnikaToth

Kartor: Jasmine Stavenow

SVA Rapportserie: ISSN 1654-7098 NR 59

Innehållsförteckning

Bakgrund	5
Introduktion	6
Material och metod.....	7
SVA i samarbete med Naturhistoriska Riksmuseet	7
Djuren.....	8
Rapporterade döda tumlare och de som obducerats	8
Obducerade tumlare	8
Utvändig undersökning	9
Förruttelse	9
Näringstillstånd	9
Invändig undersökning	11
Diagnostiska analyser.....	11
Bakteriologi	11
Diagnoser	11
Kategorisering av dödsorsaker	12
Digitalisering av data	12
Analyser.....	13
Näringstillstånd	13
Dietanalys	13
Resultat	13
Obducerade tumlare	15
Förruttelsegrad	17
Näringstillstånd	17
Livshistorieparametrar	18
Reproduktionsstatus	18
Storlek och ålder	19
Diet	19
Kompletterande diagnostiska analyser	20
Bakteriologi	20
Virologi	20
Dödsorsaker och diagnoser	20
Primära diagnoser	20
Sekundära diagnoser	23
Parasitförekomst	25
Diskussion.....	26
Djuren.....	26
Geografisk utbredning av rapporterade och obducerade tumlare	26
Obducerade tumlare	27
Diagnoser, sjukdomar och andra hot.....	27
Bifångst	27



Sjukdomar och andra dödsorsaker	27
Näringstillstånd	29
Livshistorieparametrar	29
Diet	29
Hälsoundikatorer	30
Samarbete mellan SVA och NRM	30
Strandade och bifångade djur för att övervaka hälsotillstånd	30
Sammanfattning.....	31
Rekommendationer	31
Tack till	32
Referenser	33
Bilaga 1. Protokollen för tumlarobduktion.....	37
1a. Arbetsjournal, Avdelning för patologi och viltsjukdomar, SVA.....	37
1b. Provtagningsprotokoll för obduktion av tumlare, Enhet för miljöforskning och övervakning, NRM	39
1c. Cetacean Specimen Record (modifierad från protokoll från Grand Manan Whale and Seabird Research Station, Kanada och American Society for Mammalogists, 1961)	40
1d. 'Evaluation of human interactions with small cetaceans' protokoll från Read and Murray, 2000.....	41

Bakgrund

Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) har i samarbete med Naturhistoriska Riksmuseet (NRM) obducerat tumlare. Fynd av döda tumlare rapporteras till NRM och i samråd med SVA bestäms vilka som bör obduceras utifrån fyndplats, skick och den specifika situationen. Sedan 2008 till 2019 har 109 tumlare obducerats, och med finansiering från Havs- och Vattenmyndigheten har nu informationen från de tumlarna och obduktionerna kunnat sammanställas, och resultatet presenteras i denna rapport. Rapporten presenterar de dödsorsaker, sjukliga förändringar och parasiter som tumlarna drabbades av, samt de biologiska parametrar som kan ses i förhållande till hälsa och kondition. Huvudsakligen är det tumlare från väst- och sydkusten som inkluderas i studien, där tumlare är mest förekommande. I diskussionen presenterar vi förslag på framtida forskningsbehov och vad resultaten kan användas till för bevarande och förvaltning av den svenska tumlaren.



Figur 1. Tumlar är Sveriges enda bofasta val, och tillhör statens vilt. Om djur som tillhör statens vilt påträffas döda ska det rapporteras till ansvariga myndigheter. Foto: Anna Roos



Introduktion

Tumlare är den enda valen i Sverige som finns året om i våra vatten, framför allt på västkusten där den är vanlig. Det är en av de minsta tandvalarna och har en stor utbredning. Den förekommer i norra Atlanten och norra Stilla Havet, samt även i Svarta havet. Tumblaren lever oftast ensam eller i mindre grupper som kan bestå av en eller flera kor med sina kalvar, eller en grupp unga hanar. Men det händer ibland att den ses i mycket stora grupper också. Det är antagligen flera mindre grupper som födosöker på samma ställe.

Det finns tre populationer av tumlare i svenska vatten: en i Skagerrak och i norra delen av Kattegatt (Skagerrakspopulationen), en i södra delen av Kattegatt, Öresund och Bälthavet (Bälthavspopulationen), och en i Östersjön (Östersjöpopulationen). Periodvis kan populationsgränserna delvis överlappa varandra, framförallt vintertid. Östersjötumblaren är akut hotad och skattas till runt 500 djur, men osäkerheten är stor (95% konfidensintervall ligger mellan 100–1000 djur ungefär, enligt preliminära beräkningar från SAMBAH-projektet (Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour Porpoise) (SAMBAH, 2016). Bälthavspopulationen och populationen i Skagerrak (som även finns i Nordsjön) är betydligt större och inte hotade.

Tumblaren har varit vanlig även i Östersjön, fram till 1960-talet och den har periodvis jagats hårt. Under 1800-talet fångades 1000–2000 djur årligen bara i Lilla Bält, men den har jagats även i Östersjön. Under 1922–1933 fångades över 700 tumlare bara i polska vatten (Artdatabanken: <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/phocoena-phocoena-100106>).

Tumblaren är en toppredator i svenska vatten, precis som sälar och havsörn. Den lever till stor del på fisk som sill (*Clupea harengus*), skarpsill (*Sprattus sprattus*) och mindre torskfiskar, men i dieten förekommer ett stort antal fiskarter. Tumblarens ofta kustnära livsmiljö gör den särskilt sårbar för antropogena aktiviteter, som till exempel miljögifter, marin trafik, vindkraftverk, buller och oavsiktlig bifångst inom fisket (van Elk m.fl. 2019). Tumlare fungerar därför utmärkt som indikator för tillståndet i den marina miljön. Dessutom blir de inte så gamla, så en förändring i livsmiljön som påverkar tumblaren negativt kan snabbt ge utkast på populationsnivå, och därför är det viktigt att övervaka tumblarens hälsotillstånd, hotbild och populationsstorlek.

Tumblaren lever ett relativt skyggt liv och är därför ganska svårstuderad. Strandade djur och de som bifångas i redskap ger viktig information om bland annat deras liv, hälsostatus och reproduktionsstatus. Studier på strandade djur i andra delar av norra Europa har använts för att undersöka dödsorsaker, sjukdomar och andra hot för tumlarbeståndet (t.ex. Siebert m.fl., 2001, Jauniaux m.fl., 2002, van Elk m.fl., 2019) men så vitt vi vet har inte liknande resultat publicerats för strandade tumlare i Sverige. Även om tumlare från svenska vatten har använts för att studera olika livshistorieparametrar tidigare (Börjesson, m.fl. 2003), behövs ytterligare studier med nyare data.

Tumblaren ingår i lagparagrafen Statens vilt (Jaktlagen 1987:259, 25§, Jaktförordning SFS 1987:905, 33§ och Naturvårdsverket NFS 2019:5 om Statens vilt). De knappt femtio arterna som är listade inom Statens vilt och ska rapporteras till myndigheterna som också skickar djuret till framförallt NRM eller SVA om de påträffas döda. I NRM:s miljöprovbanks finns prover från över 1300 tumlare insamlade mellan 1972 och 2019. Eftersom tumlare är så pass vanliga på västkusten bestämdes att inte samla in samtliga funna döda tumlare av kostnadsskäl för några tiotal år sen.

Numera samlas ca 15 djur/år in för obduktion och provtagning till miljöprovbanken, vilket inte är tillräckligt för att dra slutsatser om tumlarens hälsostatus.

Syftet med denna studie är att sammanställa uppgifter som samlats in från obduktioner av tumlare som antingen hittades döda på stranden (n=98) eller bifångats i fiskeredskap (n=11) från 2006 till 2019. Här ger vi information om dödsorsak, sjukliga förändringar och grundläggande biologiska parametrar för dessa djur. Vi identifierar också kunskapsluckor och lyfter fram områden för framtida undersökningar, inklusive potentiella hälsoindikatorer för denna art.

Material och metod

SVA I SAMARBETE MED NATURHISTORISKA RIKSMUSEET

NRM tillhandahåller och tar emot rapporter om döda tumlare via telefon eller formulär på museets webbplats (<https://www.nrm.se/tumlare>). De djur som är intressanta provtas antingen i fält, eller transporteras till NRM för provtagning och obduktion. År 2008 startade ett samarbete mellan NRM och SVA inom vilket tumlarobduktioner utförs gemensamt för att öka kunskapen om dödsorsaker, sjukdomar och andra hot. De tumlare som ska obduceras frysförvaras i väntan på obduktion. År 2008–2010 utfördes obduktionerna på NRM, och från 2011 obduceras tumlarna på SVA.



Figur 2. För att förstå den levande populationens hälsa och biologi kan obduktioner av de som dör vara värdefullt. Foto: Anna Roos

DJUREN

Rapporterade döda tumlare och de som obducerats

Områden där tumlare rapporterats döda mellan 2006 och 2019 (n=460) tillsammans med de tumlare som samlats in för obduktion i denna studie (n=109) visas i figur 6. Data från de inrapporterade döda tumlarna kommer från NRM, som för närvarande sammanställer och kvalitetssäkrar denna data – därför ska siffrorna ej tolkas som komplett färdigställd data. Inrapporteringarna har därför illustrerats som täthet - istället för antal i kartan. Obducerade djur har vår sammanställda data som källa. I kartan finns ungefärliga populationsområden utsatta (Teilmann m.fl. 2008, Sveegard m.fl. 2011, Sveegard m.fl., 2015, Carlén m.fl. 2018, Carlström och Carlén, 2017). För kartunderlaget har Lantmäteriet (Sverigekarta) och HELCOM (Open Street Map samt Seifert m.fl. 2001) använts. Programmet som användes för kartan var QGIS version 3.6 Noosa.

Obducerade tumlare

Sedan samarbetet startade 2008 har 109 tumlare obducerats, och av dessa var två dräktiga med långt gångna foster vilka också obducerades (totalt 111 undersökta tumlare). Obduktionerna utfördes i lag av minst en veterinärpatolog och en biolog. Ett antal standardiserade protokoll följdes för att underlätta systematisk insamling av data och prover (Bilaga 1a-d, 1a Arbetsjournal POV, 1b Provtagnings protokoll NRM, 1c Cetacean Specimen Record, 1d Human Interaction). Det var inte möjligt att samla samtliga data från alla djur varför provtagningen modifierades beroende på tumlarnas förruttnelsegrad och/eller om de hade blivit ättna på av asätare. Även om samarbetet mellan NRM och SVA startade på allvar först 2009 så obducerades tumlare som



Figur 3. Innan obduktion tas flertalet mått på tumlarna och en utvändig bedömning görs. Bedömningarna görs utifrån internationell standard, så att resultaten blir jämförbara med andra länders bedömningar.

förvarats i frys från tidigare år inom samarbetet. Därför har djur från 2006 (n=1), 2007 (n=3) och 2008 (n=2) inkluderats i denna studie.

När en tumlare rapporteras död görs en avvägning med hänsyn till förruttnelsegraden om den ska tas in för obduktion eller inte. Om det är en tumlare som bedöms särskilt intressant, till exempel om den är från Östersjön, tas den in för obduktion, även om dödsorsak inte kommer gå att fastställa, då mycket annan information ges vid undersökning.

UTVÄNDIG UNDERSÖKNING

Kön bedömdes, och åldern kategoriserades som kalv (årsunge), juvenil (icke-köns mogen) eller vuxen (köns mogen). Djuren vägdes, mättes, fotograferades och en utvändig bedömning gjordes efter tecken på sjukdom, mänsklig interaktion, spår av asätare och andra förändringar (fig 3). (Bilaga 1c och 1d). För 36 tumlare bestämdes åldern till antal år antingen genom att räkna årsringar i tänder (AgeDynamics, Danmark), eller var satt som 0 (noll) för djur som bedömdes som årsungar baserat på storlek, tandruption och fynddatum.

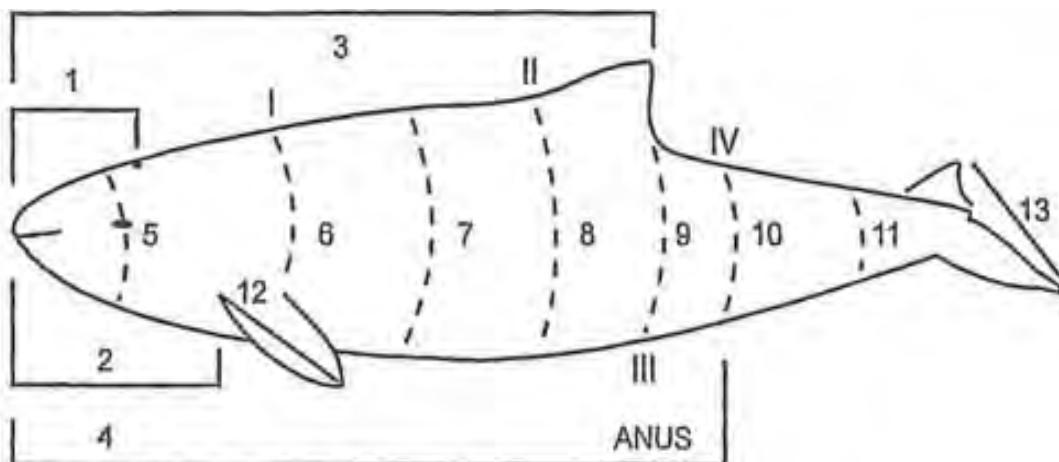
Förruttnelse

Förruttnelsegraden kategoriserades som dödsstel (1), lindrig (2), måttlig (3), kraftig (4) eller sönderfallande (5), varav 2–5 motsvarar *Decomposition Condition Codes* 2–5 i Kuiken och García Hartman (1993) och ACCOBAMS/ASCOBANS (2019) (fig 5).

Flertalet diagnoser, kroppsmått och organbedömningar blir mindre tillförlitliga med förruttnelse då späcket härsknar och måtten därför inte blir korrekta. Därför kunde inte alla data samlas in för alla djur. Genetisk information kan i stort sett alltid fås, likaså tänder för åldersbedömningar och maginnehåll.

Näringstillstånd

Näringstillstånd hos tumlare graderades som utmärklad (1), under medelgott (2), medelgott (3) och över medelgott (4), baserat på späcktjocklek i relation till ålderskategori och vad som är förväntat för årstiden som tumlaren dog. Späcktjockleken mättes vid de romerska siffrorna i figur 4 (samt Bilaga 1c).



Figur 4. Illustration över vilka mått som standardiserat tas på kropp och späck vid tumlarobduktioner. Siffrorna hänvisar till kroppsmåtten medan de romerska siffrorna hänvisar till de fyra omkretspositioner där späcktjockleksmått tas både lateralt, ventral och dorsalt.



Figur 5. Obducerade tumlare i olika förruttelsegrader. Överst är en tumlare i lindrig förruttelse (grad 2), därefter måttlig förruttelse (grad 3), kraftig förruttelse (grad 4) och längst ner en i sönderfallande förruttelse (grad 5).

INVÄNDIG UNDERSÖKNING

Makroskopiska förändringar dokumenterades och om förruttnelsegraden inte var för kraftig fixerades prover i formalin för att senare undersökas mikroskopiskt. Från en del av tumlarna vägdes organen (Bilaga 1b), och en uppsättning av vävnader sparades till SVA:s biobank och NRM:s miljöprovsbank (Bilaga 1a och 1b). Vid behov skickades också prover för kompletterande diagnostiska tester (Bilaga 1a). Parasitförekomst noterades och i vissa fall sparades i 70% etanol. Dock har förekomsten inte dokumenterats på ett systematiskt sätt för alla djur.

Parasitbördan graderades för lung- och hjärtmask (troligen *Pseudalis inflexus*, *Torynurus convolutus*, *Halocercus* sp. och *Stenurus minor*, van Elk et al, 2019) och för leverflundra (*Campulla oblongata*) (inga, lindrig, måttlig och kraftig) hos 97 respektive 86 tumlare. För att studera tumlarnas födovanor undersöktes mag-tarmkanalen antingen på plats, eller sparades för senare undersökning på NRM. Sedan 2015 har prover för DNA-analys (eDNA) tagits från magar och/eller tjocktarm.

Reproduktionsorganen mättes, äggstockar undersöktes makroskopiskt avseende förekomst av folliklar, gulkroppar (CL) eller corpora albicans (CA, ärrvävnad efter degenererade gulkroppar), och livmodern öppnades för att kontrollera förekomst av foster. Under senare år har direktutstryk av prover från testiklar, bitestiklar och cervix undersökts mikroskopiskt för spermier. Det kontrollerades om juver innehöll mjölk/var lakterande.

DIAGNOTISKA ANALYSER

Bakteriologi

Alla bakteriologiska undersökningar utfördes vid Avdelningen för mikrobiologi vid SVA. Sjukliga förändringar med misstänkt bakteriellt ursprung och som inte var för förruttnade odlades (n=17). Ytterligare två djur med förändringar som skulle kunna överensstämma med *Brucella*-infektion i testiklar respektive lungor odlades med metoder specifika för växt av *Brucella*. Fram till och med 2013 undersöktes tarminnehåll avseende salmonella (n=20) inom ett övervakningsprogram för salmonellabakterier hos vilda djur som kom in för obduktion. Odling avseende salmonella utfördes också på alla lämpliga lungor med början 2018 (n=21). Under 2018 odlades prover från svalg från sex tumlare för att se om *Erysipelothrix rhusiopathiae* kunde påvisas. För alla fall där lunginflammation hade setts makroskopiskt eller mikroskopiskt, gjordes en retrospektiv undersökning avseende *Brucella* genom att undersöka dessa lungor med PCR för *Brucella* spp. (n=38). Från det djur med misstänkt *Brucella* i testiklar utfördes även PCR-undersökning på prover från formalin-fixerad paraffinbäddad testikelvävnad. De djur där bakomliggande morbillivirus inte kunde uteslutas och som inte var alltför ankomna, analyserades genetiskt avseende morbillivirus (Real Time PCR) (n=40) vid the Moredun Research Institute Surveillance Unit, Skottland. En tumlare hade mikroskopiska förändringar som skulle kunna vara förenliga med fågelinfluensa och undersöktes med immunohistokemi.

DIAGNOSER

Ofta hittades mer än en signifikant sjuklig förändring hos ett och samma djur vilket resulterade i multipla diagnoser hos flertalet individer. En primär diagnos, definierad som den diagnos som ledde till strandning eller död, identifierades. I de fall dödsorsak inte kunde fastställas sattes den **primära diagnosen till 'ej fastställd'**. **Det kan dock ha funnits sekundära diagnoser (t.ex. parasitorsakad inflammation)** vilka inte ansågs allvarliga nog för att leda till strandning eller död. Bifångst i fiskeredskap är mycket svårt att diagnostisera om djuret är hittat dött i vattnet eller på

stranden. Orsaken till detta är att det enda specifika fyndet vid bifångst är märken efter nätet. En del fiskeredskap, t.ex. trål, lämnar inte några märken, och ofta har rovdjur/asätare ätit på den döda kroppen och förruttnelseprocessen gått så långt att eventuella nätmärken inte längre är synliga. De djur som fastnar i fiskeredskap är oftast i gott hull, har skummande vätska i luftvägarna, varierande grad av blödningar i underhuden, samt inga tecken på sjukdom eller andra dödsorsaker. I de fall där dessa kriterier var uppfyllda men där inga märken efter nät kunde ses var fiskeredskap som orsak starkt misstänkt, **och den primära diagnosen sattes till 'trolig bifångst'**.

Kategorisering av dödsorsaker

Primära diagnoser för varje tumlare klassificerades i följande underdiagnoser: Bifångst, Trolig bifångst, Infektiös sjukdom, Icke infektiös sjukdom, Trauma, Utmärgling, Övergiven, Trolig predation, Ej fastställd och Olämpligt undersökningsmaterial. Diagnosen Bifångst ställdes antingen om den var fångad i nät (n=11) eller om bakgrunden var okänd, men den hade karakteristiska nätmärken på huvud och/eller extremiteter (n=9). 'Trolig bifångst' **definieras ovan**. 'Övergiven' användes endast för nyfödda (hittades döda i juni och juli) med tom mag-tarmkanal och inga andra tecken på sjukdom. 'Trolig predation' användes när tydliga bitsår efter rovdjur kunde ses men kroppen var för ankommen eller äten på för att möjliggöra konfirmering **att attacken skedde i samband med döden och inte senare**. 'Olämpligt undersökningsmaterial' användes för kroppar som var kraftigt förruttnade och/eller kraftigt ätna på och där många organ/vävnader saknades.

DIGITALISERING AV DATA

Data från dokumenten som använts sedan 10 år tillbaka vid hantering av en död tumlare har digitaliserats (Bilaga 1a-d). Digitaliseringen gjordes både genom att protokollen skannades in, och även genom att all specifika data lades in manuellt i ett masterdokument för att förbereda för och påbörja analyser.

Data som sammanställdes för varje tumlare var information om följande:

- Fyndsituationen, såsom koordinater, fyndplats, havsdistrikt och datum, samt om det var en känd dödsorsak eller inte, och om kroppen frystes eller ej.
- Primära och sekundära diagnoser för individen, samt parasitfynd (vart i kroppen de hittades, vilka arter och i vilken mängd) och patologiska fynd, samt näringstillstånd och förruttnelsegrad (fem-gradig skala).
- Biologiska data såsom kön och ålderskategori, ålder (antal år). Även information om mag- och tarminnehåll.
- Reproduktiv information. Om honor var dräktiga, digivande, hade ärr i äggstockarna (*Corpus albicans*, CA), gulkroppar (*Corpus lutea*, CL), eller spermier i livmodershalsen. För hanarna sammanställdes info om de hade en aktiv spermieproduktion.
- Kroppsmått. Längd och vikt, samt tolv mått på späcktjocklek och tretton mått på kroppen sammanställdes (fig 4). Även flertalet mått på inre organ registrerades.
- Mänsklig interaktion. Ett formulär för spår av interaktioner med mänsklig aktivitet bestående av 23 fält sammanställdes. Exempelvis spår som tyder på fiskeinteraktioner, där eventuella märken efter nät, eller andra fynd som indikerar mänsklig interaktion. Dessutom registrerades graden av märken från fåglar och andra djur som ätit på kadavret.

ANALYSER

Näringstillstånd

Vi har använt oss BMI (Body Mass Index) baserat på helkroppsvikt och längd i kvadrat, för att utvärdera möjliga verktyg för utvärdering av hälsotillstånd. BMI har uträknats och använts från de tumlare där proportionen mellan helkroppslängd och vikt varit tillförlitlig (n=54). Kalvar uteslöts då proportionerna hos växande tumlare skiftar vid olika tillväxtfaser, och därför inte enbart korrelerar med hälsa (Peig och Green, 2010). Tumlare som var för ankomna, saknade kroppsdelar eller var högräktiga uteslöts också. I analysen undersökte vi på BMI hos de olika näringstillstånden, samt hur BMI hos tumlare i normalt näringstillstånd varierade över tid på året.

Späcktjockleken och omkretsen som använts har båda varit från omkretsmåttet bakom bröstfenan, dorsalt vid I-positionen/omkrets nr.6 i figur 4, vilket visat vara den som fluktuerar mest med kondition, årstid och ålder (Koopmann. H, 1998).

Dietanalys

Tumlarens födovanor kan studeras på olika sätt. Dels kan man sila maginnehållet från döda djur för att få fram hårdpartier som t.ex. otoliter från fisk, eller näbbar från bläckfiskar. Då ser man vilka bytesdjur som har konsumerats samt deras storlek och ålder (n=60).

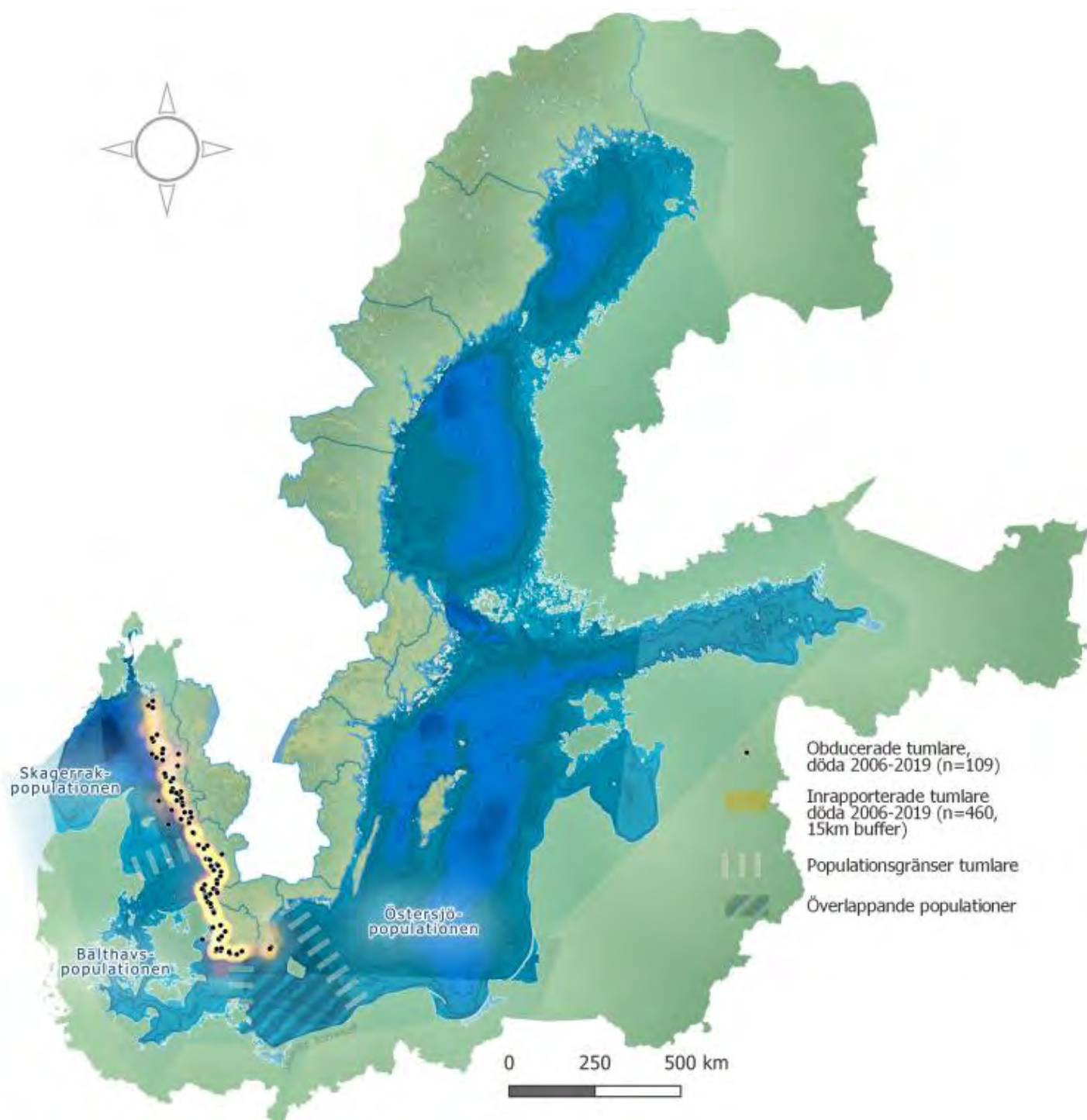
Man kan också analysera maginnehållet genetiskt och därmed få fram arter som kanske inte har hårda delar eller vars hårddelar har brutits ner. Numera tar vi DNA-prov på samtliga tumlares magar och tarmar för att säkerställa prover innan maginnehållet silas för att sortera ut hårdpartier. Fyrtiofyra magar och 32 tarmar undersökts genetiskt på Centrum för Genetisk Information, CGI, på NRM, som ett komplement till den traditionella magundersökningen.

Resultat

DJUREN

Geografisk utbredning av rapporterade och obducerade tumlare

Generellt reflekterar de obducerade tumlarnas fyndplatser, områdena där döda tumlare inrapporterats (fig 6). Av de inrapporterade var 27% från Skagerrakpopulationens område (n=124), 69% från Bälthavspopulationens område (n=319) och 4% från det överlappande populationsområdet (n=17). Ingen tumlare rapporterades från östersjöpopulationens område. Av de obducerade var 40% från Skagerrakpopulationens område (n=44), 57% från Bälthavspopulationens område (n=62) och 3% från det överlappande området (n=3) (fig 6, fig 7). Även om populationsgränserna är flytande, och varierar över året ger fyndplatserna i relation till populationsområdena en överblick av vilka tumlarpopulationer i svenska vatten som vi har obduktionsdata från. Förutom de ovannämnda tumlarna hittades en tumlare, en kalv som bedömdes vara ditlagd, i vattendraget Nissan (fig 7).



Figur 6. Översiktskarta över de obducerade tumlarna, som dog 2006–2019, tillsammans med områdestäthet av rapporterade döda tumlare till Naturhistoriska Riksmuseet under samma period. Ungefärliga gränser för de tre tumlarpopulationerna ses i kartan. Nästan uteslutande rapporteras och obduceras döda djur från populationerna på väst- och sydkusten. Kartunderlag från Lantmäteriet (Sverigekartan) samt HELCOM (Open Street Map samt Siefert m.fl 2001).

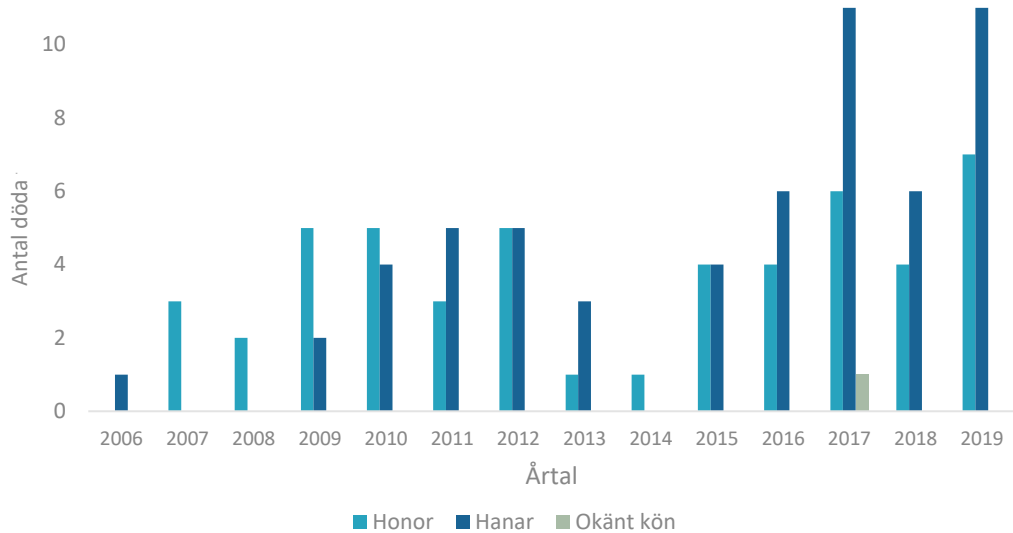
Obducerade tumlare

Av de 109 obducerade tumlarna var 58 hanar, 50 var honor, och en kunde inte könsbestämmas då flertalet organ saknades. Könsfördelningen under de olika åren presenteras i figur 8.

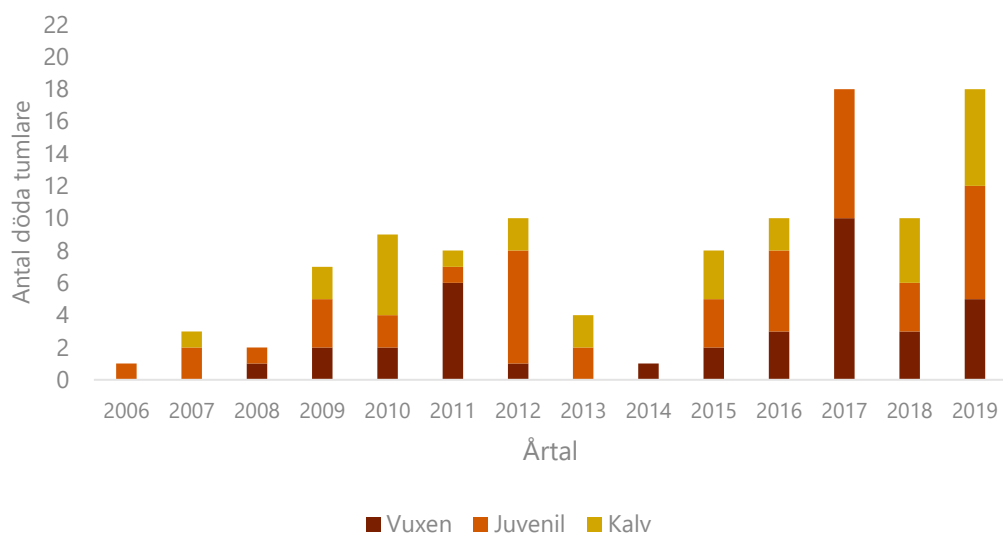
Av de undersökta tumlarna, var 26% klassificerade som kalvar (årsungar) (n=8), 41% som juvenila (icke köns mogna) (n=45) och 33% som vuxna (köns mogna) (n=36). Fördelningen av ålderskategorier under de olika åren presenteras i figur 9 och åldersfördelningen under året presenteras i figur 10.



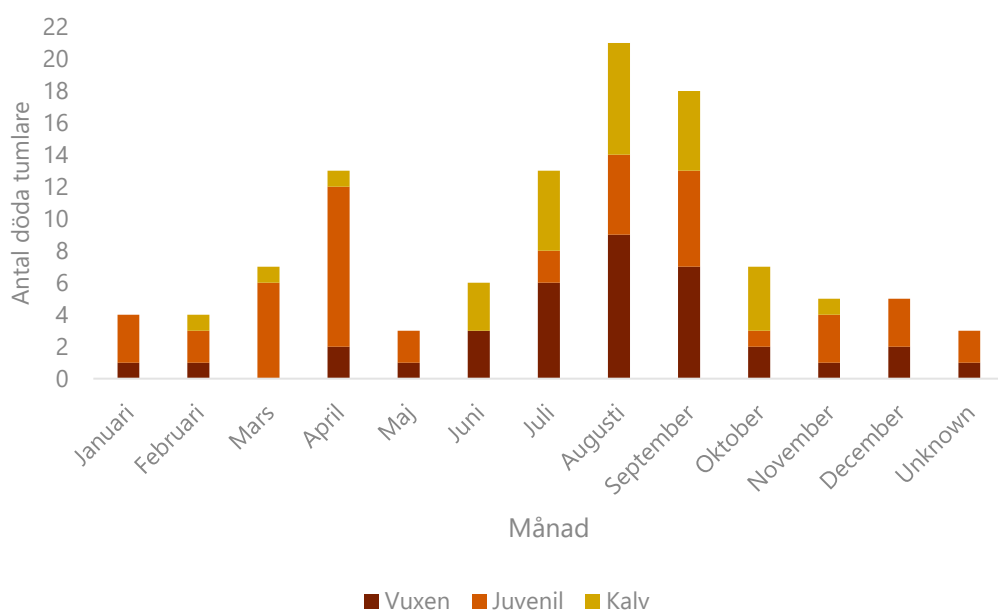
Figur 7. Karta över de obducerade tumlarnas fyndplatser, uppdelade i kön och ålderskategori (n=109). På kartan ses även ungefärliga populationsgränser för Skagerraks-, Bälthavs- och Östersjöpopulationen av tumlare, samt det överlappande området mellan Östersjön och Bälthavet. Kartunderlag från Lanmäteriet (Sverigekartan) samt HELCOM (Open Street Map samt Siefert m.fl 2001).



Figur 8. Antal honor, hanar och tumlare med okänt kön som obducerats. Årtalen refererar till året tumlaren dött.



Figur 9. Fördelning över antalet obducerade tumlare i olika ålderskategorier över året de dog.



Figur 10. Översikt över månaderna på året tumlare i olika ålderskategorier dog/hittades och obducerades.

Förruttnelsegrad

De flesta tumlare som obducerades var i lindrig förruttnelsegrad (n=45), därefter var kraftig förruttnelse vanligast förekommande (n=31) och måttlig förruttnelse (n=26). Sex tumlare var i sönderfallande förruttnelse, och en var dödsstel (fig 11).

Näringstillstånd

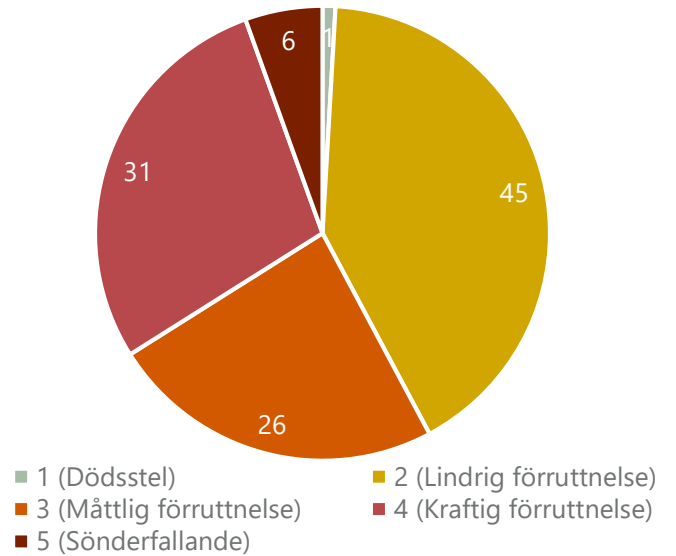
Tumlare i medelgott eller över medelgott hull ansågs ha normal späcktjocklek, medan de i under medelgott hull eller utmärgling inte hade det (fig 12). Två tumlare hade inte näringstillstånd kategoriserad.

Tumlare i olika näringstillstånd skiljde sig i medelvärden för späcktjocklek, BMI och omkrets, där medelvärdena ökade med högre kategoriserad näringstillstånd (tabell 1). Antalet tumlare som användes för medelvärdena var för litet för att statistiskt kunna testa skillnaderna, men resultaten indikerar vilka mått som är representativa för respektive näringstillstånd.

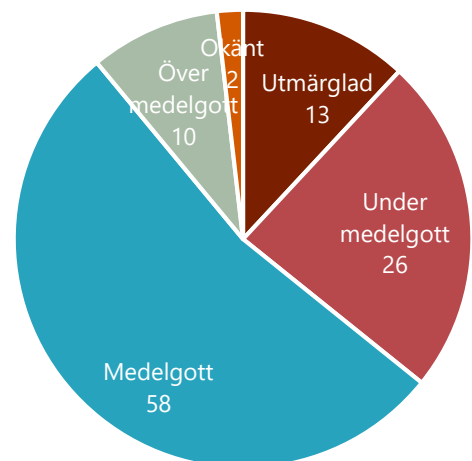
Juvenila och vuxna tumlare i medelgott och över medelgott hull varierade i BMI över året (fig 13). I diagrammet användes både individer i medelgott och över medelgott hull, eftersom båda de kategorierna inbegrips i en normal späcktjocklek. Kalvar exkluderades eftersom de har andra kroppsliga proportioner. Tumblaren med störst BMI (26,78) var en hane, sju år gammal och bifångades i januari. Lägst BMI hade en juvenil bifångad hane (16,24) som dog i augusti. Fluktuationen som ses i diagrammet är ett högre BMI under vintermånaderna och ett lägre under sommarmånaderna.

Tabell 1. Medelvärden över juvenila och vuxna tumlars hullkonditioner i späcktjocklek, BMI och omkrets. Späcktjockleken och omkretsen är tagna bakom bröstfenan, dorsalt vid I-positionen och omkretsmått 6 i figur 4. Antalet som använts är de tumlare där de specifika måtten var utan anmärkning.

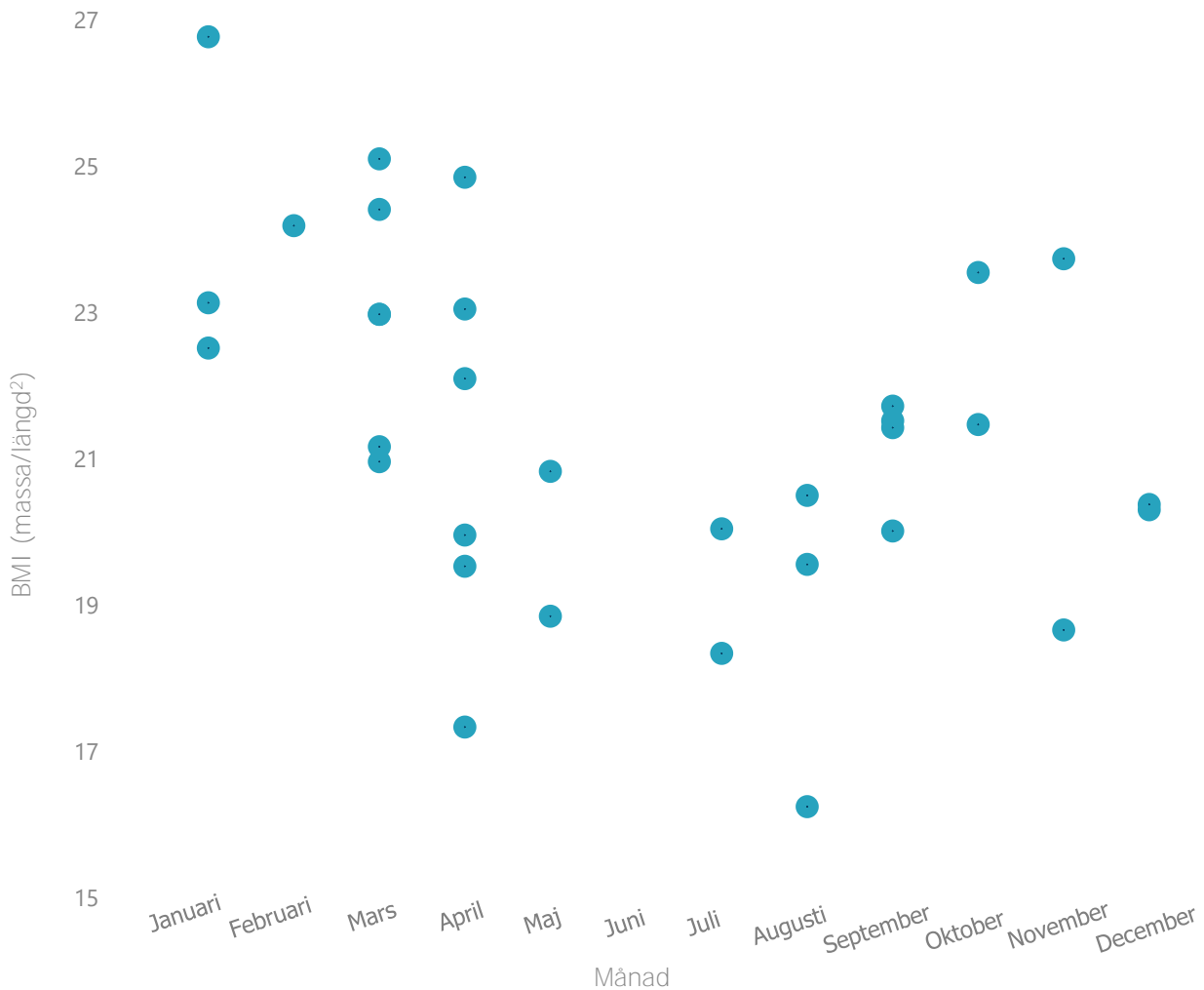
Näringstillstånd	Späcktjocklek (mm)	BMI (vikt/längd ²)	Omkrets (cm)
Utmärglad (1)	12 (n=6)	15,37 (n=6)	67,3 (n=5)
Under medelgott (2)	15 (n=16)	18,61 (n=19)	75,6 (n=20)
Medelgott (3)	24 (n=31)	20,94 (n=27)	77,2 (n=31)
Över medelgott (4)	27 (n=5)	23,11 (n=5)	78,7 (n=5)



Figur 11. När tumlare inkommer för obduktion är de i olika förruttnelsegrad. Figuren illustrerar de varierande skickerna för de obducerade tumlarna.



Figur 12. Översikt över de obducerade tumlarnas näringstillstånd. Flest tumlare var i medelgott hull, därefter var under medelgott hull mest förekommande.



Figur 13. BMI hos juvenila och vuxna tumlare (n=33) i medelgott och över medelgott hull, över året. Högst BMI (störst massa i proportion till helkroppslängd) hade tumlarna generellt under senvintermånaderna januari-mars, medan de hade lägst i augusti.

LIVSHISTORIEPARAMETRAR

Reproduktionsstatus

Av de 15 obducerade vuxna honorna var tre, eller möjligtvis fem dräktiga, varav två hade fullgångna foster. Båda sistnämnda var fem år och dog i juni månad, vilket är vid säsongen då tumlarhonorna normalt brukar kalva. Den ena dog i förlossningskomplikation, den andra bifångades. En ytterligare hona var dräktig med ett 11cm långt foster. Hon var tre år och bifångades i oktober. En annan hona som dog i augusti hade en gulkropp, och var möjligtvis dräktig men inget foster hittades. Hos den femte honan gick det inte att avgöra om hon var dräktig, på grund av förruttelse.

Av de sex vuxna honor vars äggstock undersöktes närmare hade alla ärr i äggstocken (CA) och fem hade gulkroppar (CL). Ytligare två honor hade CL men CA undersöktes inte. CA i äggstockarna bildas på positioner där en gulkropp tillbakabildats. Gulkroppar tyder på att

ägglossning har skett. En av honorna från 2009 hade fler än tio av de ovannämnda CA. Hon var 12 eller 13 år. Av de andra honorna som hade CA i äggstocken hade två honor minst tre CA, och två andra hade ett okänt antal. En tvåårig hona som dog i början på juli bedömdes som vuxen då hon hade flertal folliklar i äggstocken.

När en hona är lakterande, indikerar det att hon hade medföljande kalv eller fullgånget foster. Åtta av de 15 vuxna honorna var lakterande (53%), varav två var de ovannämnda honorna med fullgångna foster.

Tre (av fyra undersökta) honor hade även spermier i vagina, vilket visar att de nyligen parat sig. Parningssäsongen för tumlare i svenska vatten är mellan juni och augusti, vilket stämmer överens med honornas död tidpunkt, som var i juli och augusti. De tre honorna som nyligen parat sig var även lakterande. Den fjärde honan var inte könsmogen.

Fem av de nio vuxna undersökta hanarna hade spermieproduktion. De dog mellan juni och september, medan de utan spermier dog augusti, september och december. Vikten på testiklarna varierar med årstiden och är som störst under sommarmånader vilket motsvarar reproduktionssäsongen.

Storlek och ålder

Den äldsta åldersbestämda honan blev 16 år. Hon var 169 cm lång, vägde 43,6 kg och hittades utmärglad och död på en strand öster om Smygehamn i sjödistriktet Östersjön. Hon är även den längsta honan. Vidare blev den äldsta åldersbestämda hanen 19 år. Han vägde 45 kg och var 154,5 cm lång och hittades död på stranden vid Gottskär, Halland år 2011. Näst äldst var en hane på 18 år, 33,1 kg och 139,5 cm lång. Han hittades utmärglad i Getterön, Varberg.

Av de tumlare som åldersbestämdes var juvenila tumlare mellan 0–2 år gamla och 101,5–133 cm långa. De vuxna tumlarna var mellan 3–19 år och 136–169 cm långa. Vikt är ett mer osäkert mått eftersom många kadaver har varit ätna på.

Diet

Hälften (n=29) av de magar som gått igenom makroskopiskt var tomma. I vissa fall var otoliterna så pass nedbrutna att det var svårt att identifiera vilken art det rör sig om, men vi kunde se att nio av magarna innehöll torskfiskar (*Gadidae*) och ytterligare fem innehöll torsk. Tumlarna hade även ätit smörbultfiskar (*Gobiidae*), skarpsill, sill, skärsnult och ål. I magen från en juvenil hona som påträffades i Falsterbo återfanns 15 otoliter från sill, 4 från tobisfiskar samt hela 111 från smörbultfiskar. I en vuxen hona funnen i Kattegatt fanns 17 otoliter från torskfiskar, 14 av smörbultar (*Gobiidae*), 10 från vitling, 49 från torsk, två från ål, tre otoliter från skarpsill, samt två otoliter från skärsnult.

Det gick att få fram DNA från 20 av proverna. Vanligaste bytesdjuret var sill - i fjorton av tumlarna bestod 10–96% av maginnehållet av sill. Tre magar som till synes var tomma makroskopiskt lyckades den genetiska analysen visa vad djuren hade ätit: bland annat tobisfiskar, sill, torskfiskar, kungstobis, vitling och skarpsill.

KOMPLETTERANDE DIAGNOSTISKA ANALYSER

Bakteriologi

Av de 17 djur från vilka vävnader skickades för aerob odling kunde en bakteriell infektion bekräftas hos åtta av djuren (47%) (tabell 2).

Tabell 2. Tumlare med signifikanta bakteriella infektioner. Alla bakterierna diagnostiserades genom rutinmässig aerob bakterieodling med undantag för Brucella sp. som diagnosticerades med hjälp av PCR.

ID nummer	Organ	Bakterie	Diagnos
12-VLT000154	Hjärta, hjärtsäck, lymfknuta i bukhålan	<i>Staphylococcus aureus</i>	Hjärt-, hjärtsäcks- och lymfknutinflammation
16-VLT001592	Testikel	<i>Brucella sp.*</i>	Testikelinflammation
17-VLT002645	Hjärtklaff	<i>Edwardsiella tarda</i>	Lung- och hjärtklaffsinflammation
17-VLT002646	Mjälte, hjärna	<i>Streptococcus canis</i>	Allmäninfektion (sepsis)
17-VLT002652	Lunga	<i>Salmonella</i> Type XX (tumlare-anpassad)	Lunginflammation
18-VLT001113	Lunga	<i>Schwanella putrefaciens</i>	Lunginflammation
19-VLT002835	Lunga	<i>Streptococcus sp.</i>	Lunginflammation
19-VLT002839	Lunga	<i>Streptococcus sp.</i>	Lunginflammation
19-VLT002851	Lunga	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Lunginflammation

*Påvisad genom molekyllär analys (PCR) av vävnad.

Inga *Salmonella*-bakterier kunde odlas fram genom rutinmässig undersökning av tarmar (fram till 2014) och lungor (2018 och 2019). *Erysipelothrix*-bakterier kunde heller inte odlas fram från vävnad från svalgområdet hos de undersökta djuren. Inte heller *Brucella*-bakterier kunde odlas fram från de två djuren med misstänkt lunginflammation respektive testikelinflammation. PCR-undersökning av tumlarna kunde inte påvisa *Brucella* hos något av djuren. Däremot kunde *Brucella* spp. påvisas med hjälp av PCR från formalinfixerad testikelvävnad trots att inga *Brucella*-bakterier kunde odlas fram.

Virologi

Av de 40 tumlarna som testades retroaktivt för morbillivirus var provkvalitén för dålig hos 16 av djuren för att kunna få tillförlitligt svar. Inget morbillivirus kunde påvisas i de kvarvarande djuren (n=24). Immunohistokemi på lungvävnad från en av tumlarna avseende aviärt influenzavirus kunde inte påvisa något virus.

DÖDSORSAKER OCH DIAGNOSER

Primära diagnoser

Dödsorsak kunde fastställas för 78 av djuren (72%) (fig 16). Tolv tumlare (11%) var olämpliga för undersökning på grund av deras ankomna tillstånd och ingen dödsorsak kunde fastställas hos de kvarvarande 19 djuren (17%). Hos 16 av dessa 19 kunde dock inte bifångst uteslutas, även om ingen dödsorsak kunde hittas. Antingen hade djuren skum i lungorna och var i dåligt hull eller i normalt hull men inte med tydligt skum i lungorna. Både normalt hull och skum i lungorna kan vara tecken på bifångst. Bifångst (18%) och trolig bifångst (14%) är tillsammans den vanligaste primär diagnosen i vårt material (32%), följt av okänd dödsorsak (17,5%), infektiösa sjukdomar (15%), olämpligt material (11%), utmärgling (10%), trauma (7%), icke-infektiösa sjukdomar

(3,5%), övergiven (2%) och trolig predation (2%). Primära diagnoser i förhållande till åldersklass presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Dödsorsaker hos respektive ålderskategori. Proportionen av det totala antalet djur i parantes. Proportion av respektive ålderskategori av helheten (n= 109) är kalv 26%, juvenil 41%, vuxen 33%.

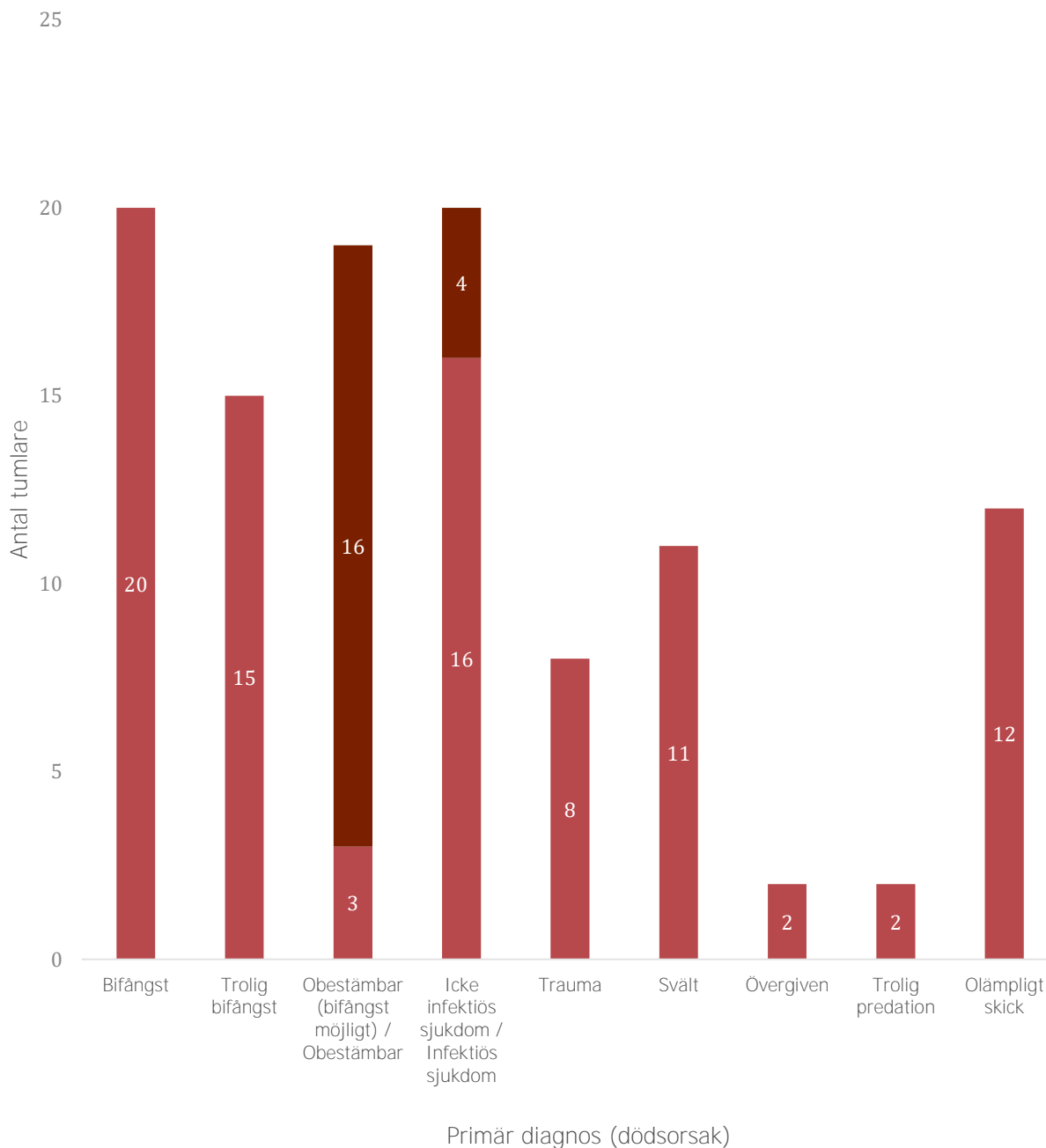
Primär diagnos	Kalv	Juvenil	Vuxen	Total
Bifångst	1 (5%)	13 (65%)	6 (30%)	20
Trolig bifångst	3 (20%)	7 (47%)	5 (33%)	15
Infektiös sjukdom	3 (15%)	6 (30%)	11 (55%)	16
Icke-infektiös sjukdom	2 (50%)	0 (0%)	2 (50%)	4
Trauma	1 (12.5%)	6 (75%)	1 (12.5%)	8
Svält	6 (55%)	3 (27%)	2 (18%)	11
Övergiven	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	2
Trolig predation	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	2
Obestämbär	6 (31.5%)	6 (31.5%)	7 (37%)	19
Olämpligt skick	5 (42%)	4 (33%)	3 (25%)	12

Andelen av varje dödsorsakskategori bestämdes också för enbart de strandade djuren (n=98) genom att undanta de 11 tumlare som insänts direkt från fiskare. De vanligaste diagnoserna för de strandade djuren är i ordningen från vanligast till minst vanlig, bifångst (9%) och trolig bifångst (15,5%) räknat tillsammans (24,5%), okänd (19,5%), infektiös sjukdom (16,5%), olämpligt material (12,5%), utmärgling (11%), trauma (8%), icke-infektiös sjukdom (4%), övergiven (2%) och trolig predation (2%).

Av de 20 tumlare med primär diagnos 'bifångst' var 17 (85%) i medelgott till över medelgott näringstillstånd.

Efter bifångst och trolig bifångst var sjukdom (n=20) den vanligaste dödsorsaken och av dessa dominerade infektionssjukdomar (n=16). Av dessa var 10 (63%) i under medelgott kroppshull till avmagrad. Infektionssjukdomar orsakades av bakterieinfektioner (n=9, tabell 2), parasitinfektioner (n=5), svampinfektion (n=1) och hjärninflammation (encefalit) av okänd orsak (n=1). Av bakterieinfektionerna hade sex bakteriell lunginflammation. Alla dessa hade också en måttlig till riklig förekomst av lungmask (fig 17). Hos de fem djur som diagnostiserats med primära parasitinfektioner sågs allvarlig parasitär lunginflammation hos fyra djur, inklusive ett djur med ett stort blodkoagel som hindrade luftvägarna. Det femte djuret med primär parasitinfektion hade en allvarlig förekomst av leverflundra som orsakade stopp i gallgångarna, vilket ledde till leversvikt och gulsot (ikterus). Svampinfektionen var en lunginflammation orsakad av *Aspergillus* sp. Vävnader från tumlaren med hjärninflammation (encefalit) analyserades med avseende på morbillivirus, men vävnaderna var för ankomna och resultatet gick därför inte bedöma. Totalt utgör lunginflammation av olika orsaker 11 av de 16 fallen av infektionssjukdomar.

Primära diagnoser vid obduktioner av tumlare, döda mellan 2006–2019



Figur 14. Uppdelning av primära diagnoser (dödsorsaker) hos de 109 obducerade tumlarna. Bifångst var den vanligaste dödsorsaken, därefter var infektiös sjukdom vanligt förekommande.

När det gäller de icke-infektiösa sjukdomarna var tre av de fyra fallen relaterade till födsel, ett fall av förlossningskomplikation (dystoki) och två dödfödda kalvar. I det fjärde fallet var djuret drabbat av svåra matstrup- och magsår (ulcerös esofagit och gastrit), men den underliggande orsaken kunde inte fastställas.

Av traumatiska fall klassificerades fyra som trubbigt trauma. Ett djur dog av akut bukhåleinflammation (peritonit) efter ett penetrerande sår i buken och ett annat hade ett s.k. *corkscrew-wound* längs kroppssaxeln som trängde in i bröstkorgen och buken (fig 15). I de återstående två fallen fanns stora vävnadsskador och det var inte möjligt att utesluta predation.

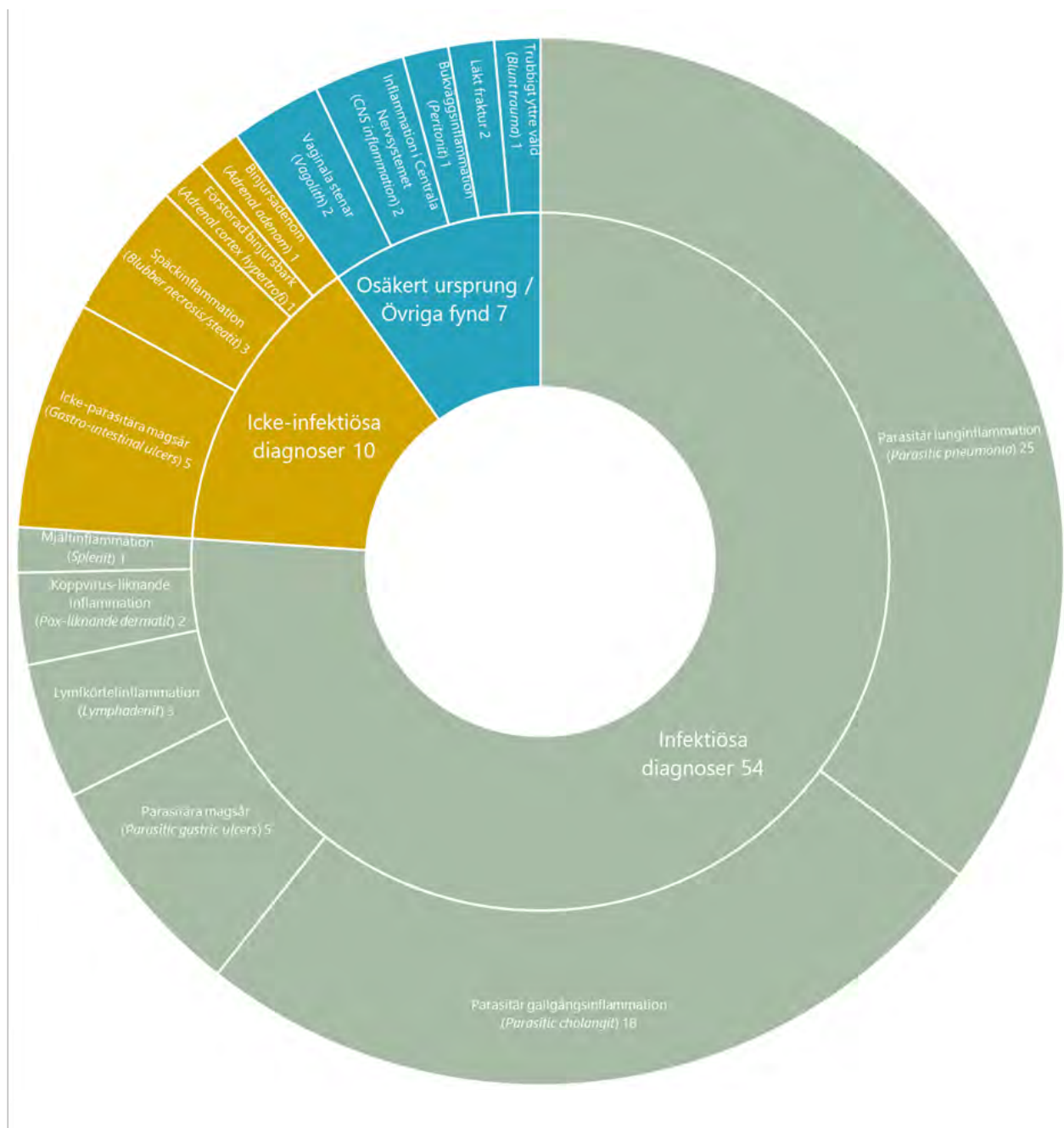
Sekundära diagnoser

Sjuttioen sekundära diagnoser tilldelades 43 djur (fig 16), och vissa tumlare hade mer än en sekundär diagnos. De allra flesta (68%) av alla sekundära diagnoser var inflammatoriska vävnadsförändringar orsakade av olika parasiter. Dessa inkluderade lunginflammation orsakad av lungmaskar (n=25), gallgångsinflammation (kolangit) orsakad av leverflundra (n=18) och magsår orsakad av rundmasktypen *Anisakis* sp. (n=5). Andra sekundära diagnoser inkluderade lindrig inflammation i lymfvävnader, centrala nervsystemet, späck eller bukhinnor med okänt ursprung (n=10), mag-tarmsår som inte är förknippat med parasitism (n=5), konkrement i livmoderhalsen (vagolith) (n=2), binjurebarkshypertrofi eller adenom (n=2), poxliknande hudskador (n=2), trubbigt trauma (n=1) och läkta revbenfrakturer (n=1) (fig 16).



Figur 15. Undersökningar av döda tumlare bidrar med mycket information, både om den obducerade individen, men också om arten som helhet. Resultaten som sammanställts i denna rapport kan öka kunskapen vi har om Sveriges enda bofasta val, och även bidra till framtida forskning och hållbara förvaltnings- och bevarandeåtgärder. Foto: NRM

Sekundära diagnoser vid obduktioner av tumlare, döda mellan 2006–2019



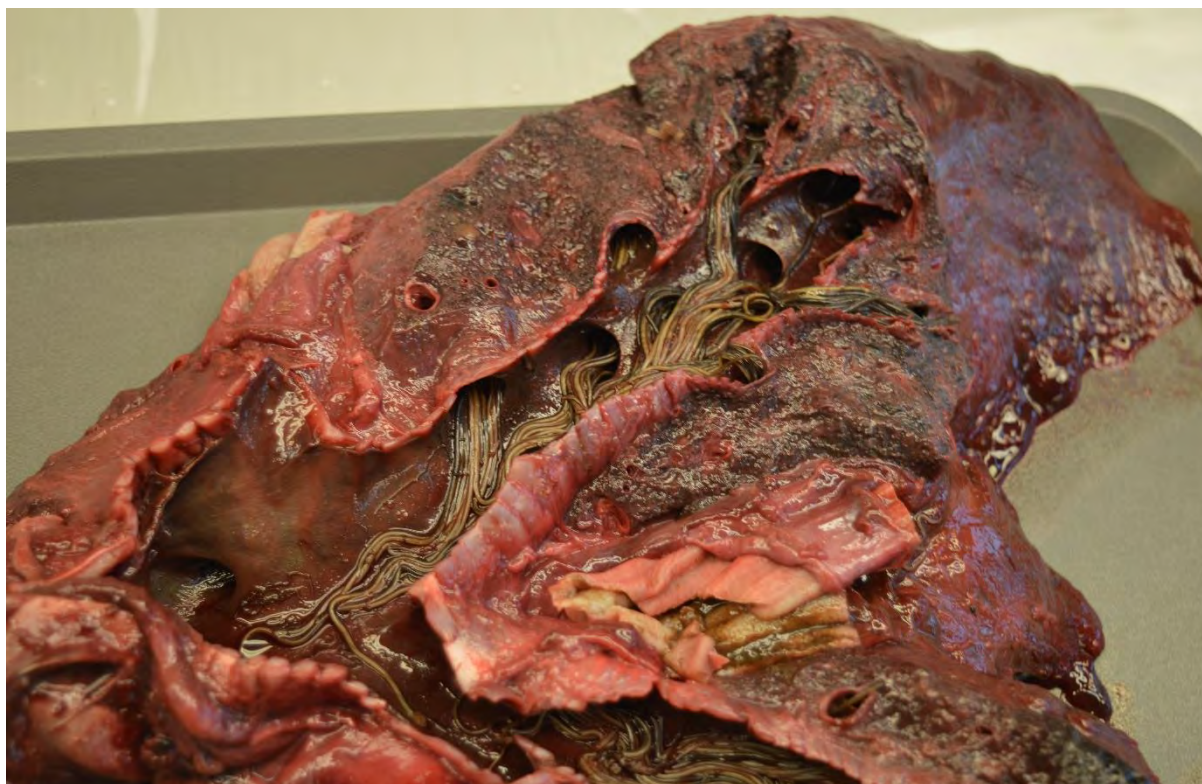
Figur 16. De sekundära diagnoserna är de fynd som gjordes hos de obducerade tumlarna, men som inte var dödsorsaken. Siffrorna i diagrammet syftar till antalet gånger diagnosen ställdes. En enskild tumlare kunde ha flertalet sekundära diagnoser, medan andra inte hade någon. Den vanligaste sekundära diagnosen var någon form av infektiös diagnos, där parasitär lunginflammation var den mest förekommande.

Parasitförekomst

Sextiofyra av 97 undersökta tumlare (66%) hade minst en rundmask (nematod) i lungorna och/eller hjärtat och 36 av 86 (42%) hade som minst en lindrig förekomst av leverflundra. Parasitinfektion ökade generellt i frekvens och svårighetsgrad i äldre åldersklasser (tabell 4). Även om 18 tumlare registrerades ha rundmask i magarna (*Anisakis*-komplexet) och 12 hade rundmask (*Stenurus minor*) i innerörat, samlades och registrerades inte data konsekvent eller systematiskt, vilket förhindrade ytterligare tolkning av förekomsten och betydelsen av dessa parasiter.

Tabell 4. Förekomst av lung- och hjärtmask och leverflundra hos tumlare i olika ålderskategorier.

	Kalv	Juvenil	Vuxen	Totalt
Lung- och hjärtmask				
Inga	19	14	0	33
Lindrig	3	19	16	38
Måttlig	0	8	13	21
Kraftig	0	2	4	6
Leverflundra				
Inga	19	28	3	50
Lindrig	0	6	20	26
Måttlig	0	0	10	10
Kraftig	0	0	0	0



Figur 17. Tumlarlungor innehållandes kraftigt med lungmask i luftvägarna. De mörka partierna motsvarar inflammationsområden.

Diskussion

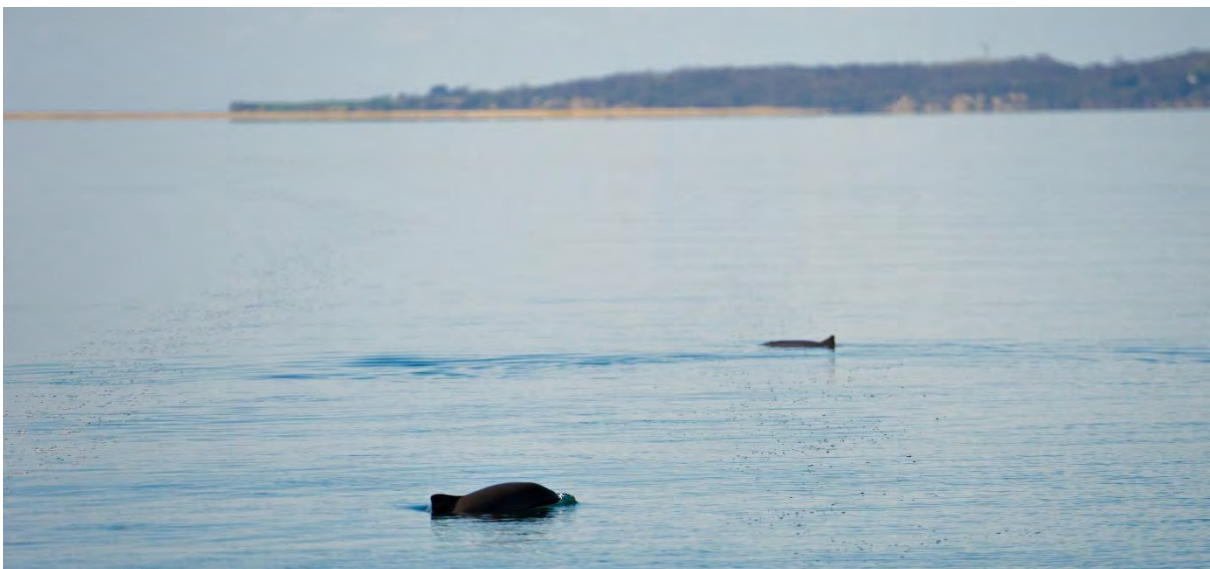
DJUREN

Geografisk utbredning av rapporterade och obducerade tumlare

De inrapporterade tumlarkropparna var koncentrerade till väst- och sydkusten av Sverige, och inga döda djur rapporterades öst om Skåne, där den akut hotade Östersjötummlaren finns. Tätheten av tumlare skiljer sig mycket mellan områdena, och rapporterna kan antas reflektera skillnaderna i tumlartäthet och frekvens i svenska vatten (fig 6). Den slutsatsen överensstämmer med andra studier, där strandningsdata har visat ge information om täthet hos tumlare inom ett visst område (Peltier m.fl., 2013). Därför är även förändringar i frekvens av inrapporteringar av döda djur inom olika sjödistrikt viktiga att följa, då de kan ge indikationer om populationers tillväxt, nedgång och geografiska fluktuationer, som är svåra att övervaka.

I sin helhet kan de obducerade djuren sägas representera de områden där döda tumlare rapporterades. Dock var det några områdesluckor som inte täcktes in i norra Bohuslän och östra Skåne, där tumlarkroppar rapporterades men inte togs in för undersökning (fig 6). Vid sådana tillfällen kan det vara för att kroppen ansågs för ankommen för obduktion, eller exempelvis på att resurser för att samla in och transportera kroppen för obduktion saknades.

Av de obducerade tumlarna var det några få ($n=3$) som skulle kunna tillhöra Östersjöpopulationen, då de samlades in i det överlappande populationsområdet mellan Bälthavs- och Östersjöpopulationen (fig 7). Genetiska analyser av djuren behöver göras för att veta vilken population de tillhör, men oavsett kan vi konstatera att vår sammanställning innehåller antingen väldigt liten eller ingen data från tumlare från den hotade Östersjöpopulationen. Resultaten från obduktionerna gäller därför huvudsakligen för Skagerraks- samt Bälthavspopulationen. De primära och sekundära diagnoser som redovisas här är *indikationer* på vad som skulle kunna hittas hos Östersjöpopulationen, men populationernas livsmiljöer och dynamiker skiljer sig.



Figur 18. Tumlare finns på både väst- syd- och östkusten i Sverige. På västkusten är de en relativt vanlig syn, medan man ska ha en väldigt tur för att få syn på en i Östersjön. Foto: Marius Voelkl

Obducerade tumlare

De flesta tumlarkalvarna hittades döda mellan juni och oktober (fig 10). Då honor kalvar omkring juni månad representerar detta väl en tid då kalvar är som mest sårbara. Både vuxna och juvenila visar liksom kalvarna att ett större antal individer hittades under sommarmånaderna. Det går inte att utesluta ett den till synes högre dödligheten under perioden har att göra med att fler som kan hitta döda djur är vid kusterna.

DIAGNOSER, SJUKDOMAR OCH ANDRA HOT

Bifångst

I denna studie utgör bekräftade bifångster 9% av de strandade djuren. Som nämnts tidigare är bifångst väldigt svårt att diagnostisera med säkerhet hos strandade djur och är sannolikt underskattat. Nätmärken försvinner i den naturliga förruttnelseprocessen och om asätare kommer åt kroppen. Eftersom alla tumlare som tagits in för obduktion i vår studie fotograferades först i fält för att utvärdera förruttnelsegrad, kan förfrågningar om ytterligare fotografier i fält och granskning av dessa fotografier innan obduktion öka sannolikheten för att upptäcka nätmärken.

Om bifångst och trolig bifångst betraktas tillsammans representerar de den vanligaste dödsorsaken i denna studie. Nästan en fjärdedel (24,5%) av alla strandade djur (dvs inte inlämnade av fiskare) fick denna diagnos. Detta är lägre än de 38% som beskrivs för strandade tumlare på engelska och walesiska kusten (Kirkwood m.fl, 1997), men högre än de 15% som beskrivs för belgiska och franska kuster från 1990–2000 (Jauniaux m.fl, 2002). I en mer omfattande sammanfattning av dödsorsakerna till följd av döda tumlare från 1990–2017 i Belgien utgjorde bifångst 35% av fallen (Jauniaux m.fl., 2019). I andra studier från tyska vatten var bifångst den vanligaste dödsorsaken för tumlare från Östersjön medan det sällan dokumenterades (7% av fallen) hos djur från Nordsjön (Siebert m.fl, 2001; Siebert m.fl, 2006). Även om andelen bifångade tumlare bland de strandade djuren varierade mellan platser, svarar bifångst för ett betydande antal strandade djur och bekräftar att strandningsdata kan vara en användbar indikation på fiskerelaterad dödlighet i kustnära vatten. Säkrare uppskattningar av storleken på bifångstdödlighet kräver väl utformade fiskeobservatörsprogram till sjöss (Cox m.fl, 1998).

Sjukdomar och andra dödsorsaker

Sjukdom (infektiös och icke-infektiös tillsammans) var den näst mest förekommande dödsorsaken. Liksom i andra studier, var lunginflammation den mest förekommande infektiösa sjukdomen (e.g. Jauniaux m.fl., 2002, Kirkland m.fl, 1997). Bakteriell lunginflammation sågs alltid i association med lungmaskinfektion. Bakterier som orsakade lunginflammation överensstämmer med rapporter från andra europeiska länder (Siebert m.fl., 2001, van Elk m.fl., 2019, Jauniaux m.fl. 2002, Jepson m.fl., 2000), och det är streptokockbakterier som dominerar (Swenshon et al, 1998). En tumlar-adapterad stam av *Salmonella* Enterica, tidigare beskriven i brittiska vatten (Davison m.fl., 2010), hittades för första gången i en tumlare i Sverige. Det är inte känt vilken zoonotisk potential denna *Salmonella*-stam har. Det första svenska fyndet av hjärt- och hjärtsäcksinflammation (myokardit och pericardit) orsakad av *Staphylococcus aureus* dokumenterades i en tumlare. Tidigare har två sådana fall har beskrivits i Tyskland (Siebert m.fl., 2002). *Erysipelothrix rhusiopathiae* är en zoonotisk bakterie som har hittats i ett antal marina däggdjursarter (Diaz-Delgado m.fl., 2015), och nu även påvisats i en tumlare i Sverige. Den andra bakteriella infektionen som bör uppmärksammas är infektion med *Brucella* sp. i inflammerade testiklar hos en vuxen tumlare. *Brucella* identifierades inte till art men det var sannolikt *Brucella ceti*, en marin brucella-art som infekterar valdjur. De brucella-arter som smittar

landlevande djur orsakar ofta reproduktiv sjukdom, och *B. ceti* har associerats med abort hos flasknosdelfiner (Miller m.fl. 1999). Övervakning av *Brucella* i könsorganen är motiverat för att se om det finns någon påverkan på reproduktionen hos tumlare i svenska vatten. Dessutom hade en hona i studien konkrement i livmodershalsen vilket tycks orsakats av tidigare inflammation. Ursprunget i detta fall är okänt men utökad provtagning för att även undersöka könsorgan mikroskopiskt är önskvärd. Vidare har några sjukdomsframkallande bakterier odlats från marina däggdjur utan att orsaka sjukdom. Därför rekommenderas bakterieodling i kombination med mikroskopiska undersökningar hos alla tumlare med förruttnelsegrad ≤ 3 (måttlig) för att bättre förstå betydelsen hos bakterier funna i tumlare.

I ett fall konstaterades lunginflammation orsakad av svampen *Aspergillus* sp. Frekvensen av *Aspergillus*-infektion hos tumlare har ökat i Nederländerna och nedsatt immunförsvar misstänks vara orsaken (van Elk m.fl., 2019). I några fall i Nederländerna hittades även svampinfektion i hörselgång och hjärna. Detta är en opportunistisk svamp som infekterar djur som har nedsatt immunförsvar av olika skäl, varför bättre övervakning av svampinfektion hos svenska tumlare är önskvärd.

Liksom i andra studier var lung- och hjärtmask ett vanligt fynd hos tumlare. Dessa infektioner kan leda till allvarlig lunginflammation (Jauniaux m.fl., 2002). Vissa rundmaskar (nematoder) (t.ex. *Pseudalis inflexus*) visade sig vara särskilt sjukdomsframkallande för tumlare (van Elk m.fl., 2019). Identifiering av maskar och systematisk registrering och gradering av infektionen behövs för att kunna följa trender vad gäller parasitinfektioner i svenska vatten. Tumlare från vatten i Norge, Island och Grönland uppvisade lindrigare lungmaskförekomst associerade med lindrigare patologiska fynd än djur från tyska vatten och tycks spegla skillnader i tumlarpopulationerna eller miljöförhållanden (Siebert m.fl., 2006).

Flera virus, inklusive morbillivirus, herpesvirus och adenovirus, har beskrivits hos tumlare (van Bresse m.fl., 2014, van Beurden m.fl., 2015, van Buerden m.fl. 2017). Morbillivirus kan orsaka nedsättning av immunförsvaret, sekundära infektioner och död hos valdjur (van Bresse m.fl., 2014) och var därför av särskilt intresse att undersöka. I dagsläget har dock SVA inte några diagnostiska metoder uppsatta för att analysera virus från valdjur. Morbillivirus analyserades genom att prover skickades till ett laboratorium i Skottland, men inga prover var positiva. Det fanns ingen möjlighet att undersöka förekomst av andra virus som skulle kunna ligga bakom inflammationen i centrala nervsystemet. Poxvirus-infektion i huden kunde inte heller bekräftas. Det är önskvärdt att få ökad tillgång till virologiska analyser för att kunna förbättra kunskapen om sjukdomsframkallande virus hos tumlare.

Utmärgling var den vanligaste diagnosen hos kalvar, och flest döda kalvar rapporterades från juni till oktober (fig 10). Vid den tiden diar kalvarna fortfarande och utmärglingen är orsakad av att kalven separerats från sin mamma. Orsaken till utmärglingen i de äldre åldersklasserna bestämdes inte.

Vävnadsskador förenliga med predation sågs i två fall och diagnostiserades som trolig predation. Dessutom, av de åtta fallen som diagnostiserades som trauma kunde predation inte uteslutas i åtminstone två fall. Gråsäl har under senare år ökat i betydelse som predator av tumlare i Nordsjön (Leopold m.fl. 2015, Stringell m.fl., 2015), och gråsälarnas och tumlarnas utbredningsområden överlappar i svenska vatten. En grupp späckhuggare ses också regelbundet i vattnen utanför svenska västkusten. Systematisk makroskopisk och mikroskopisk undersökning,



fotodokumentation och eDNA-provtagning från bitsår är av yttersta vikt vid framtida tumlarobduktioner för att undersöka omfattningen av predation av tumlare i svenska vatten.

Näringstillstånd

Näringstillstånd skiljde sig generellt mellan bifångade tumlare och de som dog av infektiösa sjukdomar vilket överensstämde med andra studier (Kuiken m.fl. 1994). Liknande analyser som gjordes med juvenila och vuxna tumlares kondition bör göras även för kalvar, med hänsyn till att det skulle representera både deras fysiologiska utvecklingsfaser och hälsa (Peig och Green, 2010).

Beroende på en tumlares skick är olika mått relevanta för bedömning av kondition. Späcktjocklek och omkrets är bra alternativ och om helkroppslängd och vikt är representativa kan BMI vara användbart. I bästa fall, om tumlaren är väldigt lite ankommen, kan alla tre alternativen användas för att ge en så sammanhängande bild som möjligt. Våra preliminära resultat verkar lovande som relevanta mått för näringstillstånd (tabell 1). Fler obduktioner av djur i låg förruttelse behövs för att de olika måtten ska kunna jämföras mot varandra. Detta är också viktigt för att kunna verifiera trenderna vi såg hos BMI och späcktjocklek vid olika tidpunkter för året (fig 13). Vi behöver fler tumlare i bra skick samt inkorporera historiska data från NRM för att konstatera hur normalkurvan för en frisk tumlare ser ut vid olika tider på året.

Olika verktyg för att bedöma näringsstatus kan användas i flera sammanhang. Man kan uppskatta en levande strandad tumlares kondition eller använda dem i fält vid forsknings- eller förvaltnings syfte, exempelvis då man med drönarfotografering skulle kunna övervaka kondition hos frisimmande djur. Med hjälp av valars diametrar kan man beräkna ungefärlig omkrets och massa, och därigenom använda sig av BMI eller liknande formler, beroende på valart (Stepien 2019, Christiansen m.fl 2016).

Med statistiska belegg för vid vilka BMI, späcktjocklekar och mått olika näringstillstånd tillhör, i relation till vad som är ett normalvärde för tiden på året, skulle verktyget kunna kategorisera en påträffad tumlare till rätt hull. Att använda historiska data och insamla mer data, gör att både tidigare och framtida obduktioner blir bredare i sin tillämpbarhet, och djur skulle kunna insamlas med denna provtagning i anseende.

Livshistorieparametrar

Två av de köns mogna honorna var bara två respektive tre år, vilket är ungt (Lockyer, 2003). Ålder för köns mognad kan variera bland annat beroende på densitet inom populationen (Read och Gaskin, 1990). Reproduktivt aktiva hanar återfanns under juni-september vilket överensstämmer med säsongsvariationer som setts i andra populationer (Neimanis m.fl. 2000 och Lockyer 2003).

För att beräkna ålder för köns mognad, växtkurvor och andra livshistorieparametrar behöver alla obducerade tumlare åldersbestämmas. Dessa parametrar är även lämpliga hälsoindikatorer.

Diet

Det DNA som kan extraheras från mage och tarm är ofta nedbrutet, vilket gör att man ibland endast får fram vilken familj bytesdjuret tillhör (t.ex. torskfiskar eller smörbultar). I andra fall går analysen bättre och man får fram vilken/vilka arter som konsumerats (som torsk eller lerstubbe).

Resultaten visar att de två metoderna som användes - hårdpartier som otoliter för artbestämning och genetisk analys - kompletterar varandra.

Eftersom maginnehåll ger en ögonblicksbild av vad tumlaren ätit vill vi komplettera med analyser fettsyror och stabila isotoper för att kunna studera dieten över längre tid, samt mellan populationer. Dessutom ger dieten viktig information om näringsvävarna, och fungerar därför som indikator över miljötillstånd.

Hälsoindikatorer

Då tumlaren är en toppkonsument, är känslig för antropogena hot och har en relativ kort livslängd jämfört med andra marina däggdjur är den en utmärkt indikator på miljötillstånd. Livshistorieparametrar, näringstillstånd och sjukdomstillstånd är alla möjliga hälsoindikatorer. Ålder vid vuxen längd, och vid könsmognad är två livshistorieparametrar som är känsliga för förändringar i födotillgång (Read och Gaskin, 1990, Read och Hohn, 1995). Skiften kan vara resultatet av förändringar inom näringsvävarna, i tumlarnas densitet eller i den marina miljön som påverkar födotillgången. Dietstudier, inklusive trender från fettsyror eller stabila isotoper kan också ge insikter om skiften inom näringsvävarna (Moore, 2008). Förändringar i valars näringstillstånd kan både reflektera skiften i bytesbas och näringsvävsstruktur, men det kan också indikera ändringar i sjukdomsförekomst (Moore, 2008). Tumlare som dött i infektiösa sjukdomar är generellt i sämre näringstillstånd än de som fångats i fiskenät (Kuiken m.fl., 1994, denna studie). Slutligen, noggrann dokumentation av sjukdomstillstånd, smittämnen och parasiter, samt frånvaron av dem, möjliggör att trender kan upptäckas. Eftersom hälsotillstånd hos tumlare speglar ekosystemet i vilket de är en del av, signalerar förändringar i sjukdomsmönster hos tumlare ofta förändringar i ekosystemet. Sammanfattningsvis ger vår sammanställning av 10 års data från tumlarobduktioner en bas för att utveckla hälsoindikatorer. Vidare utveckling av mått på dessa hälsoindikatorer, såsom BMI och ett sammanfattat index gällande sjukdomstillstånd, behövs där historiska data samt framtida undersökningar ingår.

PCB har föreslagits som hälsoindikator för tumlare och marina däggdjur inom OSPAR. PCB har visat negativ effekt på hälsan hos flera däggdjursarter och är troligen orsak till den sterilitet hos Östersjöns sälar som beskrivits tidigare (Bergman, 1999). Här behövs fler analyser av tumlare från svenska vatten för att kunna bedöma situationen för tumlare i olika områden och åldrar, gärna i kombination med hälso- och sjukdomstillstånd. Under 2020 kommer 20 tumlare att analyseras för PCB, men betydligt fler analyser bör genomföras om man ska utvärdera tumlarnas situation avseende PCB i svenska vatten.

Samarbete mellan SVA och NRM

En av styrkorna med samarbetet mellan SVA och NRM är insamlingen av data om både sjukdomar och miljögifter. Flertalet studier har förslagit kopplingar mellan miljögifter och tumlarnas hälsa (Jepson m.fl. 1999, Jepson m.fl., 2000, Williams m.fl. 2020). Likaså har reproduktionen hos säl i Östersjön påverkats negativt av miljögifter (Bergman, 1999). En nyare studie om reproduktion hos tumlare i brittiska vatten föreslår att försämringar i reproduktionen kan var kopplade till PCB (Murphy m.fl., 2015). Att jämföra hälso- och sjukdomstillstånd och reproduktiva data med miljögiftsnivåer i tumlare i svenska vatten kommer att bidra till att täcka kunskapsluckor om miljögifters betydelse för dessa.

Strandade och bifångade djur för att övervaka hälsotillstånd

Strandade djur utgörs dels av sjuka och försvagade djur (de som lider av sjukdom och de som är utmärklade), och av djur som är mer representativa för den generella populationen (de som dog av akut trauma eller bifångades, men i övrigt friska). För att bättre förstå hälso- och sjukdomstillstånd och biologi hos tumlare behöver båda dessa kategorier undersökas. Strandade djur ger insyn i vilken typ och omfattning av hot som tumlarna exponeras för. Sjuka och

försvagade djur kan ge information om smittämnen och andra sjukliga förändringar. Djur representativa för den generella populationen möjliggör följandet av trender i hull, tillväxt, reproduktion, födovänor och miljögifter. Båda grupperna är användbara för att studera populationsgenetik. För att maximera data tillgängliga för att studera tumlarpopulationens hälsa, och använda dessa parametrar som indikatorer för miljötillstånd, är nära samarbete med fiskare och andra aktörer av stor vikt. Detta skulle möjliggöra tillgång till bifångade djur likväl som utvecklande av ett koordinerat nationellt strandningsnätverk.

Sammanfattning

- Tummlaren är en utmärkt indikator för det marina miljötillståndet.
- Det krävs en mycket större mängd undersökta djur som underlag för att kunna säga hur tummlaren mår.
- Hälsa- och sjukdomsläget hos tummlare speglar miljötillståndet och visar förekomst av sjukdomsframkallande smittämnen och andra hot för djur- och människohälsa i våra marina miljöer.
- Strandade och bifångade tummlare är utmärkta och kostnadseffektiva källor till information om tummlarhälsa och biologi, och kan även användas för att upptäcka förändringar i populationsdynamik.
- Bifångst och trolig bifångst (24,5%) följt av infektiösa sjukdomar framförallt lunginflammation (16,5%), är de mest förekommande dödsorsaker hos strandade tummlare i denna studie, vilket liknar andra områden i norra Europa.
- Näringstillstånd skiljde sig generellt mellan bifångade tummlare och de som dog av infektiösa sjukdomar vilket överensstämde med andra studier.
- Gråsälspredation har blivit en vanlig dödsorsak i Nordsjön och tecken på predation sågs även hos tummlare i svenskt vatten.
- Livshistorieparametrar, näringstillstånd och sjukdomstillstånd är möjliga hälsoindikatorer och vår sammanställning ger basdata för att vidareutveckla dessa.
- Resultat från ett fortsatt och utökat hälso- och sjukdomsövervakningsprogram för tummlare ger underlag till rapporteringen för miljö kvalitetsmålen **”Hav i balans samt levande kust och skärgård”** och **”Ett rikt växt- och djurliv”** samt rapportering inom de regionala havskonventionerna.

Rekommendationer

- Fortsatt och utökat samarbete mellan SVA och NRM och andra aktörer för att skapa ett bättre kunskapsunderlag om tumlarnas hälso- och sjukdomstillstånd behövs.
- Utvecklingen av ett koordinerat nationellt strandningsprogram i Sverige bör iscensättas för att maximera datainsamlingen och bidra till insamling av tummlare från Östersjön.
- Utveckla möjlighet att obducera vissa tummlare hos våra samarbetspartners för att gynna provtagning och datainsamling och stärka kontakten med kustnära samhällen.
- Standardisering och vidareutveckling av protokoll för obduktion och provinsamling bör göras för att säkerställa att samma data samlas in oavsett vem som hanterar ett fall.
- Fortsätta harmonisera protokollen med nationella och internationella aktörer för informationsutbyte inklusive inom de regionala havskonventionerna.
- Ytterligare protokoll, exempelvis för att undersöka predation och förekomst av plast i mag-tarmkanalen behövs.

- Fördjupad undersökning inklusive analys (ex. eDNA) av eventuell predation och dess betydelse för tumlare i svenska vatten behövs.
- Rutinmässig mikroskopisk, bakteriologisk och virologisk undersökning av alla tumlare med förruttnelsegrad ≤ 3 rekommenderas för att undersöka betydelse av smittämnen hos tumlare. Detta ger även information om förekomst av smittämnen som kan smitta andra djur och människor.
- Tillgång till flera virologiska analyser inom Sverige behövs.
- Mått för näringstillstånd behöver vidareutvecklas i samband med statistiker. Från djur där vikt saknas är utveckling av beräknad vikt baserat på längd och omkrets önskvärt.
- Vidareutveckling av mått på hälsoindikatorer såsom BMI och ett sammanfattat index gällande sjukdomstillstånd behövs där historiska data samt framtida undersökningar ingår.
- Alla obducerade djur bör åldersbestämmas, eftersom åldrar behövs för flertalet livshistorieparametrar.
- Flera miljögiftsanalyser behövs för att jämföra miljögiftsbelastning med hälso- och sjukdomstillstånd.

Tack till

Vi tackar alla personer som har bidragit till djurinsamling, transport och obduktioner under åren, särskilt Henrik Dahlgren, Annika Strömberg, Jessica Åsbrink och Julia Carlström på NRM och Hans Kanbjer, Johan Karevik och Lars Hammarsten på SVA. Ett särskilt stort tack till Svante Lysén och Göteborgs Naturhistoriska Museum för insamling och förvaring av tumlare på västkusten, samt personer på plats som hjälpt till som Kristin Johansson och Jan-Åke Hillarp. Annika Strömberg har dessutom hjälpt till med studier av maginnehållet makroskopiskt, och Rodrigo Esparza-Salas har analyserat maginnehåll genetiskt. Tack till Annika Toth för illustrationerna vi fått använda till våra förstasidor. Stort tack till Havs- och Vattenmyndigheten som bidragit med resurser till insamlingen och obduktioner 2016–2019 samt till sammanställning av resultat.

Referenser

- ACCOBAMS/ASCOBANS, 2019. Best practice on cetacean post mortem investigation and tissue sampling. Available at:
https://www.ascobans.org/sites/default/files/document/ascobans_ac25_inf3.2_rev1_best-practice-cetacean-post-mortem-investigation.pdf
- American Society of Mammalogists, 1961. Standardized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. *J Mammal* 42, 471-476.
- Bergman, A., (1999). Health condition of the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) during two decades. Gynaecological health improvement but increased prevalence of colonic ulcers. *APMIS* 107, 270-282.
- Börjesson, P., Read, A.J., (2003). Variation in timing of conception between populations of the harbor porpoise. *J Mammal* 84, 948-955.
- Carlén, I., Thomas, L., Carlström, J., Amundin, M., Teilmann, J., Tregenza, N., ... & Loisa, O. (2018). Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, 226, 42-53.
- Carlström, J., & Carlén, I. (2016). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report*, 4, 88.
- Christiansen, F., Dujon, A. M., Sprogis, K. R., Arnould, J. P., & Bejder, L. (2016). Noninvasive unmanned aerial vehicle provides estimates of the energetic cost of reproduction in humpback whales. *Ecosphere*, 7(10), e01468.
- Cox, T.M., Read, A.J., Barco, S., Evans, J., Gannon, D.P., Koopman, H.N., McLellan, W.A., Murray, K., Nicolas, J., Pabst, D.A., (1998). Documenting the bycatch of harbor porpoises, *Phocoena phocoena*, in coastal gillnet fisheries from stranded carcasses. *Fish. Bull.*
- Davison, N., Simpson, V., Chappell, S., Monies, R., Stubberfield, E., Koylass, M., Quinney, S., Deaville, R., Whatmore, A., Jepson, P., (2010). Prevalence of a host-adapted group B *Salmonella enterica* in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the south-west coast of England. *Veterinary Record* 167, 173-176.
- Díaz-Delgado, J., Arbelo, M., Sierra, E., Vela, A., Domínguez, M., Paz, Y., Andrada, M., Domínguez, L., Fernández, A., (2015). Fatal *Erysipelothrix rhusiopathiae* septicemia in two Atlantic dolphins (*Stenella frontalis* and *Tursiops truncatus*). *Dis Aquat Org* 116, 75-81.
- Jauniaux, T., Delrez, N., Haelters, J., Kerckhof, F., Coignoul, F. (2019). Causes of death of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) found in Belgium between 1990 and 2017. *Proceedings of the World Marine Mammal Conference, Barcelona*.
- Jauniaux, T., Petitjean, D., Brenez, C., Borrens, M., Brosens, L., Haelters, J., Tavernier, T., Coignoul, F., (2002). Post-mortem findings and causes of death of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded from 1990 to 2000 along the coastlines of Belgium and Northern France. *J Comp Pathol* 126, 243-253.



Jepson, P., Baker, J., Kuiken, T., Simpson, V., Kennedy, S., Bennett, P., (2000). Pulmonary pathology of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded in England and Wales between 1990 and 1996. *The Veterinary record* 146, 721-728.

Jepson, P.D., Bennett, P.M., Allchin, C.R., Law, R.J., Kuiken, T., Baker, J.R., Rogan, E., Kirkwood, J.K., (1999). Investigating potential associations between chronic exposure to polychlorinated biphenyls and infectious disease mortality in harbour porpoises from England and Wales. *Sci Total Environ* 243, 339-348.

Kirkwood, J., Bennett, P., Jepson, P., Kuiken, T., Simpson, V., Baker, J., (1997). Entanglement in fishing gear and other causes of death in cetaceans stranded on the coasts of England and Wales. *Veterinary Record* 141, 94-98.

Koopman, Heather N. (1998) "Topographical distribution of the blubber of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*)."
Journal of Mammalogy 79.1: 260-270.

Kuiken, T. and Garcia Hartmann, M. (1991). Proceedings of the first European Cetacean Society workshop on cetacean pathology: dissection techniques and tissue sampling. *ECS Newsletter*, No. 17, special issue.

Kuiken, T., Bennett, P.M., Allchin, C.R., Kirkwood, J.K., Baker, J.R., Lockyer, C.H., Walton, M.J., Sheldrick, M.C., (1994). PCBs, cause of death and body condition in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from British waters. *Aquat. Toxicol.* 28, 13-28.

Leopold, M.F., Begeman, L., van Bleijswijk, J.D., IJsseldijk, L.L., Witte, H.J., Gröne, A., (2015). Exposing the grey seal as a major predator of harbour porpoises. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282, 20142429.

Lockyer, C., (2003). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic: Biological parameters. *NAMMCO Sci Publ* 5, 71-89.

Miller, W.G., Adams, L.G., Ficht, T.A., Cheville, N.F., Payeur, J.P., Harley, D.R., House, C., Ridgway, S.H., (1999). Brucella-induced abortions and infection in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *J Zoo Wildl Med*, 100-110.

Moore, S.E., (2008). Marine mammals as ecosystem sentinels. *J Mammal* 89, 534-540.

Murphy, S., Barber, J.L., Learmonth, J.A., Read, F.L., Deaville, R., Perkins, M.W., Brownlow, A., Davison, N., Penrose, R., Pierce, G.J., (2015). Reproductive failure in UK harbour porpoises *phocoena phocoena*: Legacy of pollutant exposure? *PLoS one* 10.

Neimanis, A.S., Read, A.J., Foster, R.A., Gaskin, D.E., (2000). Seasonal regression in testicular size and histology in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*, L.) from the Bay of Fundy and Gulf of Maine. *Journal of Zoology* 250, 221-229.

Peig, Jordi, and Andy J. Green. (2010) "The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length." *Functional Ecology* 24.6: 1323-1332.

Peltier, H., Baagøe, H.J., Camphuysen, K.C.J., Czeck, R., Dabin, W., Daniel, P., Deaville, R., Haelters, J., Jauniaux, T., Jensen, L.F., Jepson, P.D., Keijl, G.O., Siebert, U., Van Canneyt, O., Ridoux, V.,



(2013). The stranding anomaly as population indicator: the case of harbour porpoise *Phocoena phocoena* in North-Western Europe. *PLoS one* 8, e62180-e62180.

Read, A.J., Gaskin, D.E., 1990. Changes in growth and reproduction of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, from the Bay of Fundy. *Can J Fish Aquat Sci* 47, 2158-2163.

Read, A.J., Hohn, A.A., (1995). Life in the fast lane: the life history of harbor porpoises from the Gulf of Maine. *Mar Mamm Sci* 11, 423-440.

Read, A.J., Murray, K.T., (2000). Gross evidence of human-induced mortality in small cetaceans.

SAMBAH, (2016). Final report for LIFE+ project SAMBAH LIFE08 NAT/S/000261 covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015. Reporting date 29/02/2016, 80pp.

Siebert, U., Wünschmann, A., Weiss, R., Frank, H., Benke, H., Frese, K., (2001). Post-mortem findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the German North and Baltic Seas. *J Comp Pathol* 124, 102-114.

Siebert, U., Müller, G., Baumgärtner, W., Weiss, R., Desportes, G., Hansen, K., (2002). Pyogranulomatous myocarditis due to *Staphylococcus aureus* septicaemia in two harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Veterinary record* 150, 273-277.

Siebert, U., Tolley, K., Vikingsson, G., Olafsdottir, D., Lehnert, K., Weiss, R., Baumgärtner, W., (2006). Pathological findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from Norwegian and Icelandic waters. *J Comp Pathol* 134, 134-142.

Seifert, Torsten, Franz Tauber, and Bernd Kayser (2001). A high resolution spherical grid topography of the Baltic Sea—revised edition. *Proceedings of the Baltic Sea Science Congress, Stockholm*.

Stepien, Emilie Nicoline. (2019) "Using UAVs for morphometric measurements of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*)."
Nordic Remote Sensing.

Stringell, T., Hill, D., Rees, D., Rees, F., Rees, P., Morgan, G., Morgan, L., Morris, C., (2015). Predation of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) by grey seals (*Halichoerus grypus*) in Wales. *Aquat Mamm* 41, 188.

Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science* 27(1), 230-246.

Sveegaard, S., Galatius, A., Dietz, R., Kyhn, L., Koblitz, J.C., Amundin, M., Nabe-Nielsen, J., Sinding, M.-H.S., Andersen, L.W., Teilmann, J., (2015). Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Global Ecology and Conservation* 3, 839-850. doi:10.1016/j.gecco.2015.04.002.

Swenshon, M., Lämmler, C., Siebert, U., (1998). Identification and Molecular Characterization of Beta-Hemolytic *Streptococci* Isolated from Harbor Porpoises (*Phocoena phocoena*) of the North and Baltic Seas. *J Clin Microbiol* 36, 1902-1906.

Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I.K., Berggren, P. & Desportes, G. (2008). High density areas for harbour porpoises in Danish waters. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 84 pp. - NERI Technical Report No. 657.

Van Beurden, S.J., IJsseldijk, L.L., Ordonez, S.R., Förster, C., de Vrieze, G., Gröne, A., Verheije, M.H., Kik, M., (2015). Identification of a novel gammaherpesvirus associated with (muco) cutaneous lesions in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Arch Virol* 160, 3115-3120.

Van Beurden, S.J., IJsseldijk, L.L., Van de Bildt, M.W., Begeman, L., Wellehan, J.F., Waltzek, T.B., de Vrieze, G., Gröne, A., Kuiken, T., Verheije, M.H., (2017). A novel cetacean adenovirus in stranded harbour porpoises from the North Sea: detection and molecular characterization. *Arch Virol* 162, 2035-2040.

Van Bresseem, M.-F., Duignan, P.J., Banyard, A., Barbieri, M., Colegrove, K.M., De Guise, S., Di Guardo, G., Dobson, A., Domingo, M., Fauquier, D., (2014). Cetacean morbillivirus: current knowledge and future directions. *Viruses* 6, 5145-5181.

Van Elk, C.E., van de Bildt, M.W.G., van Run, P., Bunskoek, P., Meerbeek, J., Foster, G., Osterhaus, A., Kuiken, T., (2019). Clinical, pathological, and laboratory diagnoses of diseases of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*), live stranded on the Dutch and adjacent coasts from 2003 to 2016. *Vet Res* 50, 88.

Williams, R., Doeschante, ten M., Curnick, D.J., Brownlow, A., Barber, J.L., Davison, N.J., Deaville, R., Perkins, M., Jepson, P.D., Jobling, S. (2020). Levels of Polychlorinated Biphenyls Are Still Associated with Toxic Effects in Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) Despite Having Fallen below Proposed Toxicity Thresholds. *Environ. Sci. Technol.* 2020, 54, 2277-2286.



Bilaga 1. Protokollen för tumlarobduktion

1A. ARBETSJOURNAL, AVDELNING FÖR PATOLOGI OCH VILTSJUKDOMAR, SVA

ARBETSJOURNAL POV		Överordnat uppdrag	MaterialID	Uppdragsnr
Djurslag	Handläggare	Vet	Sekr	Obd.dag:
ID märken	<input type="checkbox"/> Fallvilt <input type="checkbox"/> Epizootisjd/..	<input type="checkbox"/> Forsk/Proj/Avt. <input type="checkbox"/> Biologiska data	<input type="checkbox"/> Sjd/skada/död <input type="checkbox"/> Övervakn.progr.	<input type="checkbox"/> Förunders. i brottmål <input type="checkbox"/> Skydds jakt §28 JF <input type="checkbox"/> Licensjakt §40c
<input type="checkbox"/> Vilthägn <input type="checkbox"/> Viltuppfödning	Material	Kön	Hull	<input type="checkbox"/> Dödsstel KF
<input type="checkbox"/> Vilt <input type="checkbox"/> Förevisn. <input type="checkbox"/> Sällskap	<input type="checkbox"/> Hel djurkropp.h	<input type="checkbox"/> Hane	<input type="checkbox"/> Fet/obesitas	<input type="checkbox"/> Livsvatmt
<input type="checkbox"/> Produktion-kött/konvent.	<input type="checkbox"/> Del av kropp	<input type="checkbox"/> Hona	<input type="checkbox"/> Över medelgott	<input type="checkbox"/> Lindrig förruttelse
<input type="checkbox"/> Självdöd	<input type="checkbox"/> Fix. material .f	<input type="checkbox"/> Okänt	<input type="checkbox"/> Medelgott	<input type="checkbox"/> Måttlig förruttelse
<input type="checkbox"/> Avlivad:	<input type="checkbox"/> Ofix mtrl .o	Vikt kg	<input type="checkbox"/> Under medelgott	<input type="checkbox"/> Kraftig förruttelse
<input type="checkbox"/> Fryst <input type="checkbox"/> Ej fryst	<input type="checkbox"/>	Ålder	<input type="checkbox"/> Utmärqlat	<input type="checkbox"/> Sönderfallande
Län	Fyndplats			
Kommun	RT90 X:		RT90 Y:	
Preliminär diagnos				
BIOBANKEN			FRYS	
<input type="checkbox"/> Foto	<input type="checkbox"/> Lever Rovdjur <input type="checkbox"/> Njure <input type="checkbox"/> Gonad <input type="checkbox"/> Muskel <input type="checkbox"/> Hud	<input type="checkbox"/> Torrarkiv <input type="checkbox"/> Skelettarkiv	Organ/material:	<input type="checkbox"/> Hel kropp <input type="checkbox"/> Rättsfall <input type="checkbox"/> - 80°C
Röntgen	<input type="checkbox"/> Mjälte <input type="checkbox"/> DNA <input type="checkbox"/> Lunga <input type="checkbox"/> Hjärna <input type="checkbox"/> Tarm	<input type="checkbox"/> Histo	Frystrum:	
<input type="checkbox"/> SVA <input type="checkbox"/> SLU _____ st bilder			Back nr:	
			Låda nr:	
			Ansvarig:	
Bakteriologi	<input type="checkbox"/> Lever <input type="checkbox"/> Lunga <input type="checkbox"/> Mjälte <input type="checkbox"/> Tarm <input type="checkbox"/> Övrigt:	<input type="checkbox"/> B-inf <input type="checkbox"/> Typning <input type="checkbox"/> Resistens <input type="checkbox"/> Poolning <input type="checkbox"/> Salmonella <input type="checkbox"/> SvarmpAT <input type="checkbox"/> Övervakning <input type="checkbox"/>		
Parasitologi	<input type="checkbox"/> Muskulatur <input type="checkbox"/> Mage/Tarm	<input type="checkbox"/> Allm.parasitund. <input type="checkbox"/> Trikiner <input type="checkbox"/> Artbestämning <input type="checkbox"/>		
Virologi	<input type="checkbox"/> Luftstrupe/Kloak <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Hjärna <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> AI (övervakn/utbrott) <input type="checkbox"/> Poolning <input type="checkbox"/> Rabies <input type="checkbox"/>		
Kemi	<input type="checkbox"/> Lever <input type="checkbox"/> Njure <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Bly <input type="checkbox"/> Metallpanel <input type="checkbox"/>		
Anteckningar				
Fryst: <input type="checkbox"/> Släng <input type="checkbox"/> Sparas <input type="checkbox"/> Formalinpåse: <input type="checkbox"/> Släng <input type="checkbox"/> Skär ut <input type="checkbox"/>				
Fraktersättn: <input type="checkbox"/>			Rättsfall tidåtgång: _____	
Debitering: _____			Rättsfall debitering: _____	
P-fall: _____ st. organ			<input type="checkbox"/> Intressant fall Ö12-042	

OBDUKTION, MAKRO NOTERINGAR

0 Inga synliga förändringar

- Ej undersökt/ saknas normalt på djurslaget

* Notering finns (talas in på bandet, i ordningsföljd enligt listan nedan)

VÄVNAD	Not.	Ev. minnesanteckning
Hår/fjäderdräkt		
Hud/underhud		
Öron		
Ögon		
Nos/näbb, nashåla		
Munhåla, tänder		
Könsöppningar		
Anus/kloak		
Muskler		
Skelett		
Leder		
Benmärg		
Fett		
Lymfknutor, perifera		
Bukhåleorgan, topografi		
Mjälte		
Tunga, svalg		
Foderstrupe		
Magsäck/förmagar, innehåll		
Tarmar, innehåll		
Bukspottkörtel		
Lever		
Gallblåsa/gallgångar		
Njure hö/vä		
Binjure hö/vä		
Uretärer		
Urinblåsa, innehåll		
Juvernävnad		
Äggstockar, livmoder, foster		
Penis, access. könskörtlar, testiklar		
Brösthåla, topografi		
Mellangärde, brösthinna		
Svalg, luftstrupe, lungor, luftsäckar		
Hjärta		
Stora kärl		
Sköldkörtel		
Bisköldkörtlar		
Bräss		
Bursa Fabricii		
Hjärna		
Ryggmärg		
Perifera nerver		

Jaktparagrafer

24 kap. BrB Nöd: Rovdjur skjutet i nödvärn/självförsvar

§ 7, 8 JL, §40 b JF Särskilda tillfällen: Sjuka/skadade/lidande djur avlivas av djurskyddsskäl

§ 23a JF, Skyddsjakt

§ 23c JF, Licensjakt / Särskild jakt

§ 28 Skyddsjakt enskilds initiativ. Försvar av tamdjur (boskap, hund osv).

2018-02-17 /EKÅ

1B. PROVTAGNINGSPROTOKOLL FÖR OBDUKTION AV TUMLARE, ENHET FÖR MILJÖFORSKNING OCH ÖVERVAKNING, NRM

NRM:s Provtagningsprotokoll för obd. av tumlare på SVA

obd-datum:

Accnr NRM:

Accnr SVA:

Kön:

Vävnadstyp	Organvikt	Önskad provmängd	Tagen provmängd	Förvaring	MPB#
Vävnader/organ					
Späck + hud		200 g		MPB	
Muskel		100-150 g		MPB	
Hjärna		50-100 g		MPB	
Lunga		100 g		MPB	
Blod		50-100 ml		MPB	
Lever		100-150 g		MPB	
Njure vä		100-150 g totalt		MPB	
Njure hö					
Muskel DNA-prov		1 provrör (2 ml, 95%)		MPB	2166 lådnr21
Binjure vä		Bägge		MPB	
Binjure hö					
Mjälte		Hela		MPB	
Hjärta					
Ovarie vä		Spara aktivt ovarie från könsmogen hona		Formalin	
Ovarie hö					Formalin
Testikel vä		Del av		Formalin	
Testikel hö		Del av		Formalin	
Bitestikel vä		Del av		Formalin	
Bitestikel hö		Del av		Formalin	
Parasiter					
Lungmask		50 ml rör		Sprit 70%	
Leverflundra		50 ml rör		Sprit 70%	
Hjärtparasit		50 ml rör		Sprit 70%	
Magparasit		50 ml rör		Sprit 70%	
Skelett					
Tänder		Minst 6 st		Bensal/MPB	
Revben		3 st		Bensal	
Framben + skulderblad (hö)		1 st		Bensal	
Kranium		Zoo	Ja: Nej:	Bensal	
Helskelett		Zoo	Ja: Nej:	Bensal	
Dietstudier					
	Sparad hel	Härddelar	DNAprov (buffert)		
Magsäck				Frys	
Tarm				Frys	
Övrig provtagning					



1C. CETACEAN SPECIMEN RECORD (MODIFIERAD FRÅN PROTOKOLL FRÅN GRAND MANAN WHALE AND SEABIRD RESEARCH STATION, KANADA OCH AMERICAN SOCIETY FOR MAMMALOGISTS, 1961)

CETACEAN SPECIMEN RECORD NUMBER _____

SPECIES _____ FROZEN NOT FROZEN

FINDING DATE _____ SEX _____

NECROPSY DATE _____ LENGTH _____

AGE GROUP _____ WEIGHT _____

CAUSE OF DEATH _____

LOCATION _____

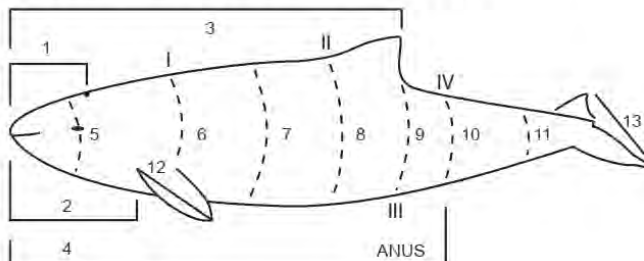
BLUBBER THICKNESS mm

I - DOR	II - DOR	III - DOR	IV - DOR
I - LAT	II - LAT	III - LAT	IV - LAT
I - VEN	II - VEN	III - VEN	IV - VEN

LEFT SIDE cm

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

MEASUREMENTS STRAIGHT LINE & AXIAL



REPRODUCTIVE TISSUES

	LEFT	RIGHT
GONAD DIMENSIONS L x W x D		
UTERINE DIAM.		
TESTIS Wt.		

	YES	NO
LACTATING		
PREGNANT		

FOETUS LENGTH	
FOETUS WEIGHT	
FOETUS SEX	
C.ALBICANTIA	
C.LUTEA	
MAMMARY GLAND COLOUR	
SPERM IN EPIDIDYMUS	

COMMENTS _____



1D. 'EVALUATION OF HUMAN INTERACTIONS WITH SMALL CETACEANS' PROTOKOLL FRÅN READ AND MURRAY, 2000.

5.0 EVALUATION OF HUMAN INTERACTIONS WITH SMALL CETACEANS

1. GENERAL INFORMATION

Field No. _____ Species _____
Sex _____ Length _____ Examiners _____
Cause of Death (If known) _____ Date of Death (If known) _____
Location of Exam _____ Date of Exam _____
Video (Tape Number) _____ Photos (Roll and Frame Nos.) _____
Condition: SI Code: 1 2 3 4 5 Fresh or Frozen _____
Comments:

2. EXTERNAL EXAMINATION

A. BODY CONDITION: Emaciated specimens often exhibit sunken epaxial musculature and a neck

EMACIATED _____ NOT EMACIATED _____ CBD _____ N/E _____

B. NET OR LINE MARKS: Indicate Y/N/CBD/NE for each area and carefully describe net or line marks:

HEAD _____ D. FIN _____ FLUKES _____ L. FLIPPER _____ R. FLIPPER _____ PEDUNCLE _____

OTHER _____

C. FISHING GEAR PRESENT ON ANIMAL

D. GEAR RETAINED

YES _____ NO _____

YES _____ NO _____

E. PENETRATING WOUNDS: YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Describe bullet wounds, gaff marks, punctures, etc:

F. MUTILATION: Body Slit or Mutilated? YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Appendages Removed? YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Describe cuts, slashes, slits in body wall, missing appendages, etc:

G. HEMORRHAGING/BRUISING: YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Describe extent and area:

H. SCAVENGER DAMAGE: YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Describe extent and area:



3. INTERNAL EXAMINATION

A. SUB-DERMAL HEMORRHAGING: YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Describe extent and area:

B. BROKEN BONES: YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Describe:

C. LUNGS & BRONCHI CONTENTS: AIR _____ FLUID _____ FROTH _____ CBD _____ N/E _____

Describe appearance of lungs (heavy, consolidated, etc.) and contents of respiratory tract:

D. STOMACH CONTENTS: PRESENT _____ ABSENT _____

RETAINED: YES _____ NO _____

E. HISTOPATHOLOGY SAMPLES RETAINED: YES _____ NO _____

F. GROSS PATHOLOGY: YES _____ NO _____ CBD _____ N/E _____

Describe:

4. DIAGNOSIS:

Indicate initial diagnosis; a final diagnosis should be made after all test results are completed.