

# Danmark er med i **førerfeltet** inden for forskning i tandhvaler

Foto: Anja Schultz/Fjord&Bælt

Marsvinet Freja på Fjord&Bælt udstyret med en datalogger på ryggen koblet til en hjerteratemåler på siden af dyret. Freja er trænet specifikt til denne øvelse, og instrumenterne sidder fast med sugekopper. Freja samarbejder med trænerne og modtager fisk som belønning.

Danmark har, til trods for sit begrænsede befolkningstal og få arter af havpattedyr, et meget stærkt forskningsfelt inden for hvalforskning, der er anderkendt i resten af verden for sin høje kvalitet. Ydermere udmærker den danske hvalforskning sig ved at have et rigtig godt samarbejde på tværs af universiteter og landsdele. Denne artikel handler om et par af de spændende, nye forskningsresultater, der er fremkommet i Danmark centreret om vores mest almindelige hval, marsvinet.



Marsvinet Freja dykkende på vej mod bidepladen under vandet (den hvide plade nederst til venstre i billedet). På hendes ryg lige bag hovedet sidder en datalogger fast med sugekopper. Dataloggeren er koblet til elektroder på siden af kroppen, som måler hjerteraten. Elektroderne sidder fast med sugekopper. Freja er trænet til at 'stå stille' i vandet ved at holde fast i bidepladen med tænderne. På den måde kan hun forblive på en bestemt dybde i en bestemt periode, der slutter med et signal fra træneren. Herpå svømmer hun til overfladen og modtager sin belønning i form af fisk.

Af Line A. Kyhn

### Dykkersyge hos hvaler

Marsvinet er tilpasset til havet og har kun brug for ilt fra overfladen for at udfolde sit hele liv under vandet. Marsvinet jager og fanger bytte, følger med gruppen, finder sin mage, parrer sig, ammer sine unger osv., mens de holder vejret under vandet. Når pattedyr dykker, mennesker såvel som hvaler, reagerer kroppen med et særligt respons kaldet dykkerefleksen. Dykkerefleksen nedsætter hjerteraten, såkaldt bradykardi, og reducerer blodtilstrømningen til de ydre dele af kroppen. Med andre ord: blodcirkulationen begrænses, så kun de mest livsvigtige og nødvendige funktioner opretholdes; i særdeleshed hjerte og hjerne. Det betyder altså, at marsvinet skal udfolde en stor del af sine livsfunktioner med nedsat hjerterate og begrænset blodcirkulation, for eksempel under jagt. Ilten oplagres dels i lungerne, men primært i blodet i hæmoglobin og i musklernes myoglobin. Hvaler har derfor en meget høj koncentration af myoglobin, hvor-

for deres muskler er langt mørkere end hos terrestriske pattedyr. Så hvordan justerer et marsvin sin adfærd til disse tilpasninger til livet under overfladen? Et forskerhold fra Aarhus Universitet anført af Ph.D. studerende Siri Elmegaard har for nyligt undersøgt, hvorvidt marsvin forbereder sig på dyk af bestemte varigheder, inden de dykker ned, således at iltforbruget passer undervejs. Iltforbruget under dykning afhænger nemlig af hjerterate, muskelbelastning og blodcirkulation, i den perifere del af kroppen, og dykkevarigheden afhænger af mængden af tilgængelig ilt i blod og muskler, samt hastigheden hvorved ilten forbruges. Det er altså afgørende, at iltforbruget tilpasses den forventede dykkesidetid eller aktivitetsniveau. Forskerne forventede derfor, at marsvin måtte tilpasse deres hjerterate til et planlagt dyk. For at undersøge hypotesen, trænede de tre marsvin på Fjord&Bælt i Kerteminde til dyk af bestemte varigheder: Et kort dyk på 20 sekunder eller et langt dyk på 80 se-

kunder. Et signal fortalte marsvinet, om det var det korte eller det lange dyk, det skulle udføre, ellers var der ingen forskel på dykkene. Dyret var samtidigt udstyret med en datalogger, der bl.a. kunne måle dets hjerterate. Resultaterne viste, at marsvinet allerede inden for de første 15 sekunder af et dyk indstillede sig til den forventede varighed. Det betyder, at hjerteraten blev tilpasset den forventede dykkelængde, således at marsvinene havde en lavere hjerterate – og dermed et lavere iltforbrug – under det lange dyk og en højere hjerterate med et højere iltforbrug under kortere dyk. Det er første gang, det er påvist, at hvaler kognitivt forbereder sig på et dyk.

Et andet hold forskere fra Aarhus Universitet anført af Birgitte McDonald gik herefter videre for at undersøge, hvordan hjerteraten blev tilpasset til marsvinets aktivitet under dyk. Det undersøgte de ved på ny at udstyre marsvinene på Fjord&Bælt med dataloggere og herefter bede dem fange fisk i bassinet. På denne

måde kunne forskerne måle hjerteraten som funktion af byttefangst. På baggrund af forsøg med delfiner forventedes det, at hjerteraten ville stige med aktivitetsniveau. Men stik imod forventningen viste forsøget, at hjerteraten ikke steg, selvom aktivitetsniveauet under byttefangst steg med 30-50%. Det kan ifølge forskerne betyde to ting: Enten skyldes det, at marsvin under de relativt lave dyk i fangenskab ikke udviser fuld bradykardi (langsom hjerterytme, red), og at der derfor er en kontinuerlig, om end lavere, adgang til ilt fra lungerne. Eller også skyldes det, at marsvin på grund af deres høje stofskifte (se længere nede) er nødt til at spare på ilt, så der altid er nok ilt til hjerne og hjerte, selv under sådanne korte og lave dyk, som blev udført i fangenskab.

Så hvordan hænger alt dette sammen med dykkersyge, som vi kender fra menneskelige scubadykkere? Dykkersyge skyldes, at kvælstof under tryk i lungerne diffunderer ud i blodet og derfra ind i tilstødende væv under dyk. Jo længere dykket varer, og jo større dybden er, des mere kvælstof diffunderer ud i vævet. Hvis ikke kvælstoffet når at diffundere tilbage i blodet og ud i lungerne, inden dykkeren når vandoverfladen, vil kvælstoffet udvide sig og boble i vævet eller blodet som en rystet nyåbnet sodavand. Herved kan kvælstoffet give skader, som i værste fald forårsager døden. Opstigningshastigheden skal derfor tilpasses dykkets dybde og varighed, således at kvælstoffet kommer tilbage i blodet og ud i lungerne. De samme fysiske principper gælder selvfølgelig i hvaler, men på grund af dykkerefleksens begrænsede blodcirkulationen fra lungerne og dermed også diffusion af kvælstof fra blod til væv. Marsvin har kognitiv styret vejtrækning. Det betyder, at de bevidst trækker vejret i modsætning til landpattedyr, der har reflektorisk vejtrækning. Man kan f.eks. vanskeligt bedøve en hval. Som forsøget oven for viste, ser det ud til, at hvaler selv kontrollerer deres hjerterate i forhold til det dyk, de skal

ud på. Det betyder derfor også, mener forskerne anført af Siri Elmegaard, at hvis hvaler forstyrres, kan de afledes fra at regulere deres dyk og dermed få dykkersyge på samme måde som mennesker, der stiger for hurtigt til overfladen. Da f.eks. marsvin laver rigtig mange dyk på lave dybder, hvor der ikke er fuld bradykardi, og hvor trykforskellen er størst, er der risiko for at der oplagres kvælstof i vævet. Det er derfor afgørende, at de ikke pludselig dykker meget længe eller meget dybt uden at regulere dykkerefleksens tilsvarende. Det forskerne frygter er, at marsvin glemmer at regulere deres dyk, hvis de forstyrres af for eksempel kraftig undervandsstøj. Det ved man har givet dykkersyge med døden til følge hos dybtdykkende næbhvaler, der blev forskrækkede over militære øvelser med anti-ubådssonar, og man har tilsvarende mistanke til en massestranding af marsvin i Danmark i forbindelse med en flådeøvelse. Den militære sonar udsender nemlig lyd med ca. samme frekvens som spækhuggere, der jager både marsvin og næbhvaler, og de bliver derfor bange for sonarlyden, som var den fra et rovdyr. Lyden af den militære sonar fik derfor næbhvalerne til at glemme deres normale dykkeadfærd, ligesom en scubadykker der går i panik glemmer sine sikkerhedsstop på vej op. For næbhvalerne resulterede det i dykkersyge og død. Kognitiv vejtrækning og dykkerrespons kan derfor have voldsomme omkostninger i forbindelse med menneskelige forstyrrelser.

### Forstyrrelser er dyre for marsvin

Et andet nyligt studie udført af Laia Rojano-Doñate og kolleger fra Aarhus Universitet har undersøgt stofskiftet hos marsvin dels med dobbeltmærket vand i fangenskab og dels ved at sætte dataloggere på vilde marsvin for at måle deres åndedræt (ud- og indåndinger), da iltforbrug skalerer med energiforbrug. Studiet viste, at trænedede marsvin fra Fjord&Bælt havde samme stofskifte (såkaldt field metabolic rate) som vilde marsvin, og at

iltforbruget stiger, når dyret æder. Derfor er iltforbruget størst for vilde marsvin om natten, hvor de primært jager, og for marsvin i fangenskab om dagen, hvor de fodres. Studiet viste endvidere, at marsvin har et markant højere energiforbrug end landpattedyr af tilsvarende størrelse. Faktisk ca. 40% højere. Ifølge forskerne hænger den større energiom-sætning sammen med det større varmetab, der sker til omgivelserne, da vand er en effektiv varmeleder. For at kompensere herfor opbygger marsvin et tykt lag spæk fra sommer til midt vinter, hvorefter de begynder at bruge af den oplagrede energi, indtil det bliver sommer igen. Årsagen til at dyrene herefter bruger af spækket er, at det koster mere energi at få en tykkere krop gennem vandet, end en tyndere krop. På et tidspunkt kan det derfor ikke længere betale sig at oplagre energi fremfor at bruge det, man allerede har. Denne rytme styres tilsyneladende af dagslængden. Det betyder derfor, at det er afgørende, at marsvin har mulighed for at oplagre den nødvendige energi henover efteråret for at kunne klare sig igennem vinteren. Forskerne beregnede at et marsvin har brug for at indtage 15 kJ fisk i minuttet for at imødesee energibehovet. Det svarer til, at de skal æde 8% af deres kropsvægt per døgn, hvilket svarer til ca. 1 ton fisk per år per marsvin. Betyder det så, at marsvin æder alle de fisk, vi gerne selv vil fange og leve af? Det spørgsmål svarer det sidste studie på.

### Stjæler marsvin vores fisk?

Udregningerne på marsvins høje stofskifte komplementerer rigtig godt et andet nyere studie fra præcis samme område i de indre danske farvande. Danuta Wisniewska og kollegaer fra Aarhus Universitet viste via dataloggere på vilde marsvin, at de jager op mod 500 småfisk i timen. Til gengæld er fiskene kun mellem 3-10 cm lange og hører altså ikke til blandt menneskers konsumfisk. Det betyder, at marsvin skal bruge en meget stor del af deres tid på jagt, og hvis



Fotos: Siri Elmegaard/Aarhus Universitet

Undertiden fanges marsvin i bundgarn. Bundgarn er lavet af net, som marsvin ikke bliver filtret ind i. Det er rundt med net i bunden, men åbent foroven. Marsvin kan derfor svømme frit rundt i garnet, indtil fiskeren kommer og løfter det ud. Aarhus Universitet har et rigtig godt samarbejde med bundgarnsfiskerne, og de ringer, når de har et marsvin i bundgarnet. På denne måde har vi mulighed for at få viden om vilde marsvin, f.eks. deres spæktykkelse som på billedet er ved at blive målt med ultralyd. Men vi har også mulighed for at sætte dataloggere på dyrene og få viden om deres adfærd. Det er det grønne instrument, der er ved at blive sat på dyret med sugekopper.



Efter endte målinger og påsætning af datalogger løftes marsvinet ud i vandet igen og er frit. Marsvinet håndteres på båden ca. 10 minutter. Et par dage efter falder dataloggeren af, og vi kan tage ud og hente værdifulde data om f.eks. hjerterate eller fødesøgning fra dataloggeren.

de forhindres heri, for eksempel hvis de skræmmes væk af støj fra skibe, sonarer eller lignende, eller flytter sig til et område med for få fisk, kan de hurtigt komme til at sulte og må bruge af den

oplagrede spæk, der ellers skulle isolere mod varmetab til vandet. Det koster mere energi at fryse, og spækforbrændingen kan derfor begynde en negativ spiral, hvor spækket hurtigt bruges op. Samtidig kan det føre til sekundære effekter som dårligere immunforsvar og nemmere adgang for parasitter, virus og bakterier, når marsvinet sultner. Laia Rojano-Doñate og kolleger beregnede, at et sultende marsvin vil tabe ½ kg spæk i døgnet. Uden at medregne det forhøjede energiforbrug ved den forøgede termoregulering, betyder det, at et marsvin vil have brugt sit spæk op inden for nogle få uger afhængigt af dyrets størrelse. Da termoreguleringen er bekostelig, og da en del af spækket ikke kan metaboliseres, kan et marsvin om vinteren sulte ihjel på en uge. Det er derfor afgørende, at

marsvin har ro til at fylde på spækreserverne fra eftersommer til vinter, så de har nok spæk til perioden hvor vandet er allerkoldest, og marsvinet har allermest brug for sit spæk. Dette gælder i særdeleshed gravide og diegivende hunner.

De præsenterede studier leverer vigtig viden om marsvin, da de alle bidrager til beregninger af, hvor meget menneskelige forstyrrelser koster både for de enkelte individer og for hele populationer. Studierne er derfor afgørende for en succesfuld forvaltning af svært tilgængelige arter som havpattedyr.

*Line A. Kyhn, Ph.D. er specialkonsulent inden for havpattedyrforskning ved Institut for Bioscience – Århus Universitet, sektionen for havpattedyrforskning (SMAR).*



Vildt marsvin med datalogger på ryggen. Loggeren sidder fast med sugekopper og falder af efter maksimalt ca. to dage, hvorefter den lokaliseres ved hjælp af antenner og opsamles med båd.