

MØD NARLUGA



Hvidhval også kaldet beluga

ELINE LORENZEN

Narhval og hvidhval er de eneste arter af tandhval, der lever i Arktis året rundt. De er hinandens nærmeste slægtninge, men der er tydelige forskelle.

VERDENS ENESTE BEVIS PÅ, AT NARHVAL OG HVIDHVAL KAN KRYDSBEFRUGTE (OG HAN LIGGER I KØBENHAVN)

Jeg fik forleden tilsendt et fotografi, som en kollega havde set på Facebook. Fotografiet er fra Nunavut i det nordlige Canada og viser en død hval, der kort forinden er blevet skudt af en fanger. Hvalen ligger i vandet og er tøjret til en orange bøjle, der er bundet fast til siden af en lille jolle. På fotografiet kan man ane blodet, der siver ud af de to skudhuller i hvalens bug. Hvalen har en enkelt, meget lang og snoet stødtand. Det ligner umiddelbart en narhval. Men narhvaler er grå og brunspættede. Denne hval er kridhvid. Jeg tænker med det samme, at dette må være en krydsning mellem narhval og hvidhval. Hvis det er tilfældet, vil det være noget af en sensation. Kun en gang før er der fundet bevis på, at narhval og hvidhval kan krydse. Det er denne historie, jeg vil fortælle om her.

Narhval og hvidhval er de eneste arter af tandhval, der lever i Arktis året rundt. De er hinandens nærmeste slægtninge, men der er tydelige forskelle (Illustration og foto øverst på s. 36). Narhval er kendetegnet ved sin karakteristiske stødtand, der kan blive op til 3 m lang. Hvidhval, også kaldet beluga, har små ensartede tænder og er, som navnet antyder, helt hvid. Nylige DNA-studier fra min forskningsgruppe har vist, at de to arter splittede fra hinanden for 5 millioner år siden, nogenlunde samtidigt som mennesker og chimpanser (Westbury et al. 2019).

I 1990 var min kollega Mads-Peter Heide Jørgensen fra Grønlands Naturinstitut på besøg hos fanger Jens Larsen i Diskobugten i det vestlige Grønland. Ved et tilfælde bemærkede han et højst mærkværdigt hvalkranie på taget af redskabsskuret. Kraniet lignede ikke noget, han havde set før. I underkæben var et dusin skæve, spidse og snoede tænder, der stak i alle retninger. Jens Larsen forklarede, at han havde nedlagt hvalen under en fangst og beholdt kraniet, fordi det så mærkeligt ud, og at de tre hvaler, han havde nedlagt på dagen, alle lignede en blanding af narhval og hvidhval (de to andre kranier gik til, men hvordan det skete, er en anden historie). Mads Peter Heide Jørgensen fik lov at bringe kraniet med sig retur til Zoologisk Museum, der nu en del af Statens Naturhistoriske Museum på Københavns Universitet, og beskrev det i en afhandling som et 'anomalous [afvigende] skull' (Heide-Jørgensen and Reeves 1993). Baseret på kraniets udseende og Jens Larsens beretning formodedes det, at hvalen var en krydsning mellem en narhval og en hvidhval, eller at det var en hvidhval med et meget uheldigt tandsæt. Men, hypotesen om kraniets ophav kunne ikke belyses nærmere, for denne del af historien udspillede sig for over 30 år siden. Det var før udviklingen af de fossil DNA og populationsgenetiske metoder, vi bl.a. bruger i min forskningsgruppe til at udvinde og analysere genomdata fra gamle knogler, for at belyse individer og arters genetiske ophav.



ILLUSTRATIONER: UKO GORTER



FOTO: MIKKEL HØEGH POST

Narhval (øverst) og hvidhval (også kaldet beluga, nederst) er de eneste tandhvaler, der er hjemmørende i Arktis hele året. Selvom de er hinandens nærmeste slægtninge, er der tydelige forskelle, der afspejler den evolution, der har fundet sted, siden de to arter splittede fra hinanden for 5 millioner år siden. Narhvalen har sin karakteristiske stødtand (den har ingen tænder i undermunden) og et gråbrunt ydre. Hvidhvalen har dusinvis af ensformige tænder, der står i en enkelt række i både over og undermund, og det karakteristiske kridhvide ydre. Derudover har de to arter forskellige økologiske tilpasninger til livet i Arktis: de har forskellige fødevalg og fysiologiske tilpasninger. Narhvalens fysiologi tillader meget dybe dyk efter føde - dyk på over 1800 dybde meter er registreret - i modsætning til hvidhvalens dyk på 'kun' 1000 m. Illustrationer: Uko Gorter.

Samlingerne på Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet, ligger et hvalkranie (ID nummer MCE1356). De små tænder stritter vandret ud af munden og er delvis snoede. Vi har med DNA-analyser påvist, at kraniet er en krydsning mellem narhval og hvidhval (også kendt som beluga). Derfor kalder vi det Narluga. Narluga er det eneste bevis i verden på, at de to arktiske tandhvaler kan krydses. Photos: Mikkel Høegh Post

I 2015 kom jeg efter tre års postdoc-ophold på University of California, Berkeley, tilbage til Danmark og et lektorat på Københavns Universitet. Jeg var så småt i gang med at starte mit forskningsprogram op omkring arktiske havpattedyr og deres evolution, set i lyset af tidligere, nuværende og fremtidige klimaforandringer: *Arktiske dyr i en post-arktisk verden* - med tak til min kollega Minik Rosing for den fængende titel! Jeg havde brugt flere år på at tilvejebringe hundredvis af vævsprøver af forskellige arter - isbjørn, grønlandshval, narhval, hvidhval - indsamlet i felten af samarbejdspartnere på tværs af Arktis. Min ide var at bruge DNA-analyser sammenholdt med økologiske og klimatiske data til at tilvejebringe ny og vigtig viden om arternes udbredelse, diversitet, demografi og evolution (bl.a. Louis et al. 2020; Skovrind et al. 2021). Forskning i arktiske havpattedyr har stort grundvidenskabeligt og anvendt potentiale; udover at belyse hvordan arterne og deres økosystemer har tilpasset sig tidligere tiders voldsomme klimaforandringer, vil vores resultater og metodik kunne inddrages i den fremtidige forvaltning af arterne i et Arktis under hastig forandring.

Når man træder ind i magasinerne på Zoologisk Museum, hvor hvalsamlingerne er opbevaret, bliver man mødt af et potpourri af lettere kvalmende dufte. Hvalspæk og støv blandet med kemikalier. Rækker af kranier og massive rygsøjler fra alverdens hvalarter er stablet i specialkonstruerede reolsystemer af træ. I en trækasse i den ene ende af lokalet ligger det mærkværdige hvalkranie fra Diskobugten (Foto nederst til venstre på s. 37). Kraniet er slemt medtaget; efter flere år som vindblæst galionsfigur på taget af Jens Larsens redskabsskur er kraniet blevet nedbrudt af de grønlandske elementers fulde rasen. Kraniet smuldrer let ved berøring,

hvilket ikke er et lovende tegn for tilstedeværelsen af DNA; kraniets knoglevæv viser sig at være mere porøst end de titusinder år gamle forhistoriske knogler, jeg ellers med succes bruger i min DNA-forskning (bl.a. Lorenzen et al. 2011).

Med min forskningsbaggrund i fossilt DNA fik jeg den ide, at jeg med fordel kunne overføre vores 'ancient DNA' metodik til hvalkraniet og dermed få DNA ud af de smuldrende knogler. I min forskningsgruppe havde vi allerede indgående kendskab til de state-of-the-art metoder, der betegner feltet, og de burde give afkast på hvalkraniet her. Hvis vi kunne påvise, at hvalen er en hybrid mellem narhval og hvidhval, ville det være en sensation: det første og eneste bevis i verden på, at de to arktiske tandhvaler kan blande sig og få afkom sammen.

DNA kan være mere velbevaret i roden af tanden end i porøs knogle, og jeg lirkede derfor forsigtigt et par af de løse tænder ud af kraniet. De så mærkelige ud, som de stak ud af munden i forskellige vinkler - nogle lange og spidse, andre små og snoede (Foto øverst på denne side). De var meget anderledes end narhvalens karakteristiske stødtand og hvidhvalens små, ensformige tænder. Men pudsigt nok var de af kraniets tænder, der var snoede, snoet i samme retning (venstre om) som stødtanden hos en narhval (Foto nederst til højre på s. 37). Men, det viste sig desværre at være næsten umuligt at få noget brugbart DNA ud af tænderne, men efter flere forsøg, en masse DNA-sekventering, megen tid og en hel del bioinformatisk efterarbejde, havde vi endelig DNA-data nok og en sikker metodik til at etablere kraniets identitet.

Ligesom hos mennesker har hvaler to sæt arvemateriale, kaldet genomer. De nedar-

“Faktisk havde Narluga samme kulstofsignatur som bl.a. hvalros og remmesæl, der begge søger føde på havets bund. Det er markant anderledes end narhval og hvidhval, der begge søger deres føde midt i vandet.”

ves og udvikler sig uafhængigt af hinanden. Det ene genom er fra mitokondriet (et lille organel der findes i mange kopier i hver celle og genererer cellens energi), og det nedarves kun gennem moderen. Det andet genom findes i vores cellekerne og nedarves både fra mor og far. Kernegenomet indeholder de karakteristiske X-formede kromosomer, som mange vil huske fra biologiundervisningen. Vi analyserede både DNA fra mitokondriet og DNA fra kernegenomet. Ved at kortlægge hvalens mitokondriegenom og sammenligne det med et genetisk referencepanel af narhval og hvidhval kunne vi dokumentere, at hvalens mor var en narhval (Diagrammerne øverst på s. 38). Endvidere kunne vi ved at analysere DNA fra kernegenomet påvise, at hvalen var en førstegenerationshybrid mellem de to arter, og altså måtte faderen være en hvidhval. Slutteligt viste vores genetiske analyser, at hvalen var en han (Skovrind et al. 2019). Vi kaldte hvalen Narluga; søn af en narhval mor og en hvidhval far.

I anden sammenhæng har vi brugt analyser af stabile isotoper af kulstof og nitrogen til at påvise, at grønlandske bestande af narhval og hvidhval udviser markante forskelle i deres

fødevalg (Louis et al. 2021). De to hvalarter spiser forskellige arter af fisk og blæksprutter, hvilket kommer til udtryk som forskellige værdier af kulstof og nitrogen i deres knoglevæv. Vores analyser af stabile isotoper af Narluga viste, at hvalen havde et unikt fødevalg relativt til de to forældrearter (Diagrammet nederst på s. 38). Faktisk havde Narluga samme kulstofsignatur som bl.a. hvalros og remmesæl, der begge søger føde på havets bund. Det er markant anderledes end narhval og hvidhval, der begge søger deres føde midt i vandet. Selvom vi med vores data ikke kan sige noget mere specifikt om, hvilke arter hvalen har spist, er det fristende at spekulere i, om hybridens pga. dens ualmindelige og vandrette tandsæt var tvunget til at søge sin føde på havets bund.

Tilbage til fotografiet fra Facebook af den blodige hvide hval med en lang snoet stødtand og skudhullerne i bugen, som jeg beskrev i indledningen. Min formodning er, at hvalen er krydsning mellem narhval og hvidhval. Jeg har brugt de sidste dage på at chatte med fangeren og hans kone på Facebook for at overtale dem til at sende vævsprøver til DNA-analyse i mit laboratorium i København. Jeg

Narluga, som vi kalder hvalkraniet med ID nummer MCE1356, blev for over 30 år siden opdaget på taget af fanger Jens Larsens redskabsskur i Diskobugten, Grønland. Nu ligger kraniet på lit de parade i samlingerne på Statens Naturhistoriske Museum i København. På bordet bag ved kraniet på bordet ses til sammenligning en stødtand fra en narhval og et kranie fra en hvidhval.

Borehuller i tænderne viser, hvor vi har udvundet DNA fra den formodede krydsning mellem hvidhval og narhval. Bemærk at den øverste tand er snoet venstre om, den samme retning som hos en narhval.

En sammenligning af tænderne fra den formodede krydsning mellem hvidhval og narhval (Narluga, med museets katalog nummer MCE1356), og hver af de to formodede forældrearter. Hos narhval har han en enkelt, meget lang stødtand (en del af stødtanden ses nederst, under tommestokken), og de har ingen tænder i undermund. Hvidhval (også kaldet beluga) har et tandsæt bestående af 40 små ensartede tænder der findes i både over og undermund, hvoraf tre er vist her. Tænderne fra den formodede krydsning er mere varierede i form; nogle lange og smalle, andre kortere og tykke. Bemærk at de tænder der er snoede fra MCE1356 alle snoer venstre om - ligesom narhvalens stødtand.



FOTO: ELINE LORENZEN

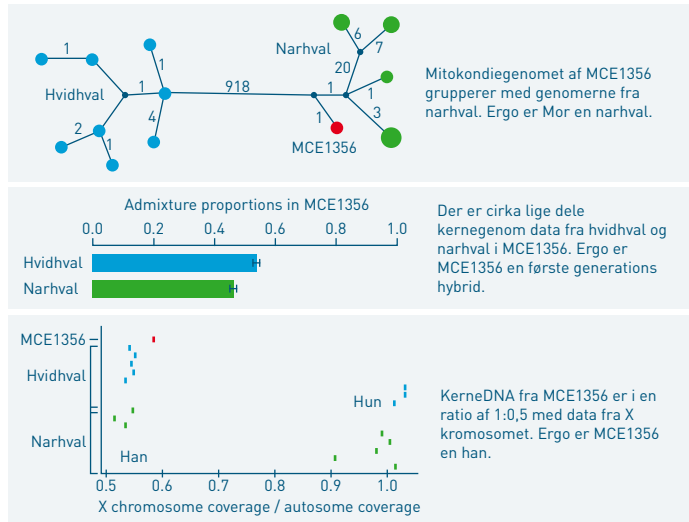


FOTO: ELINE LORENZEN

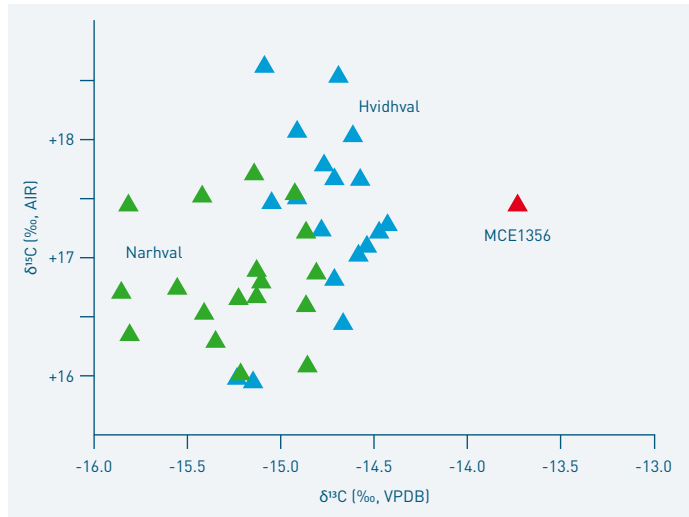


FOTO: ELINE LORENZEN

Resultater af vores genetiske analyse af Narluga-kraniet (i rød).



Resultater af vores C og N stabil isotop analyse af kraniet (MCE1356 er vist i rød). MCE1356 falder helt uden for variationen i C (vist på x-aksen) hos narval (grøn) og hvidhval (blå).



LITTERATUR

Heide-Jørgensen, Mads P., and Randall R. Reeves. 1993. "Description of an anomalous Monodontid skull from west Greenland: A possible hybrid?" *Marine Mammal Science*. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1993.tb00454.x>.

Lorenzen, Eline D., David Nogués-Bravo, Ludovic Orlando, Jaco Weinstock, Jonas Binladen, Katharine A. Marske, Andrew Ugan, et al. 2011. "Species-Specific Responses of Late Quaternary Megafauna to Climate and Humans." *Nature* 479 (7373): 359-64.

Louis, Marie, Mikkel Skovrind, Eva Garde, Mads Peter Heide-Jørgensen, Paul Szpak, and Eline D. Lorenzen. 2021. "Population-Specific Sex and Size Variation in Long-Term Foraging Ecology of Belugas and Narwhals." *Royal Society Open Science* 8 (2): 202226.

Louis, Marie, Mikkel Skovrind, Jose Alfredo Samaniego Castruita, Cristina Garilao, Kristin Kaschner, Shyam Gopalakrishnan, James S. Haile, et al. 2020. "Influence of Past Climate Change on Phylogeography and Demographic History of Narwhals." *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society* 287 (1925): 20192964.

Skovrind, Mikkel, Jose Alfredo Samaniego Castruita, James Haile, Eve C. Treadaway, Shyam Gopalakrishnan, Michael V. Westbury, Mads Peter Heide-Jørgensen, Paul Szpak, and Eline D. Lorenzen. 2019. "Hybridization between Two High Arctic Cetaceans Confirmed by Genomic Analysis." *Scientific Reports* 9 (1): 7729.

Skovrind, Mikkel, Marie Louis, Michael V. Westbury, Cristina Garilao, Kristin Kaschner, José Alfredo Samaniego Castruita, Shyam Gopalakrishnan, et al. 2021. "Circumpolar Phylogeography and Demographic History of Beluga Whales Reflect Past Climatic Fluctuations." *Molecular Ecology* 30 (11): 2543-59.

Westbury, Michael V., Bent Petersen, Eva Garde, Mads Peter Heide-Jørgensen, and Eline D. Lorenzen. 2019. "Narwhal Genome Reveals Long-Term Low Genetic Diversity despite Current Large Abundance Size." *iScience* 15 (May): 592-99.

er også i løbende kontakt med mine samarbejdspartnere i fiskeriforvaltningen Fisheries and Oceans Canada, der står for forvaltningen af narhval- og hvidhval-fangst i Canada. De har også kontakttet mig med henblik på, at vi her i København analyserer hvalens DNA. Hvis hvalen viser sig at være endnu en krydsning mellem narhval og hvidhval, vil det være en sensation: nu med billedokumentation af hvalen, direkte kontakt med fangerne på dagen for fangsten og alle tænkelige vævsprøver og data at analysere; det er tankevækkende, hvordan tempoet af informationsmængde og -flow er steget eksponentielt i de 30 år der er gået siden Jens Larsen fangede Narluga

og to lignende hvaler i Diskobugten. Det var før internet, smartphones, facebook, og udviklingen af den tekniske knowhow til denne type DNA-analyse. Efter megen kommunikation frem og tilbage er vævsprøver fra den hvide hval med stødtanden nu sendt afsted til vores laboratorie på Københavns Universitet. Hvis min formodning holder stik, vil vi snart have et nyt bevis på hybridisering mellem de arktiske tandhvaler.

Eline Lorenzens forskning er bl.a. støttet af Villum Fonden Young investigator Programme YIP og YIP+, Carlsberg Foundation Distinguished Associate Professor Fellowship, DFFIFNU: Forskningsprojekt 1, og Sapere Aude: DFF-Forskningsleder