

Havets enhjørning og statistisk økologi

— Hvad en narhvalstand kan fortælle om det arktiske miljø —

Lars Nørtoft Reiter

1. februar 2026

Narhvalens tand sladrer om miljøet

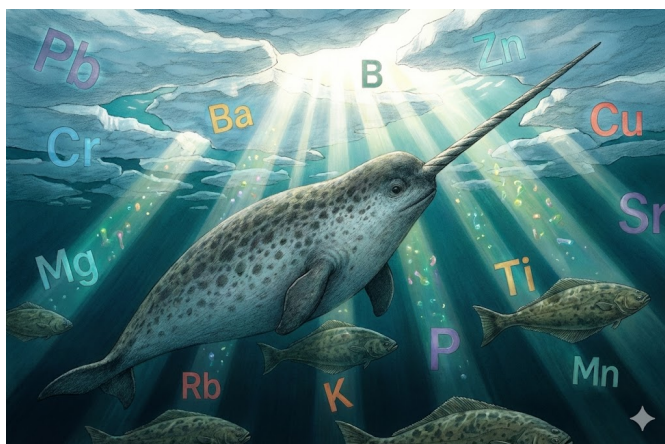
Dybt under havisen i de kolde og ufremkommelige arktiske egne, glider en næsten mytisk skabning igennem det mørke og kolde vand. Der er tale om narhvalen, også kendt som havets enhjørning, der lever en tilværelse i ubemærkethed langt fra menneskets verden.

Selvom narhvalen er svær at observere direkte, har vi nu lært at hele dens livshistorie og historien om dens arktiske hjem står skrevet i dens op til 3 meter lange stødtand.

Narhvalen kan blive omkring 100 år gammel og indoptager små mængder af grundstoffer – såkaldte sporstoffer – gennem både havet og gennem byttedyr som torsk, fladfisk og blæksprutter.

Disse sporstoffer indlejres løbende i stødtanden og skaber et naturligt arkiv over hvalens liv. Det er en ubrudt tidslinje, der ikke blot vidner om dyrets episke rejser og fysiologiske forvandlinger, men som også røber de usynlige forskydninger i selve det arktiske miljø.

Ved at kigge på seksten narhvalstænder fra bestande i både øst og vest grønland, har vi formået at besvare et væld af videnskabelige spørgsmål ud fra hvalernes egne "dagbøger". Vi har blandt andet anslået dyrenes alder og bestemt tidspunktet, hvor de gik fra modermælk til fast føde. Bag disse personlige fortællinger, har vores statistiske analyser også afsløret at narhvalerne i øst- og vest lever i miljøer med forskellige sporstofniveauer, og at niveauerne har forskudt sig over de sidste mange årtier i hele Arktis.



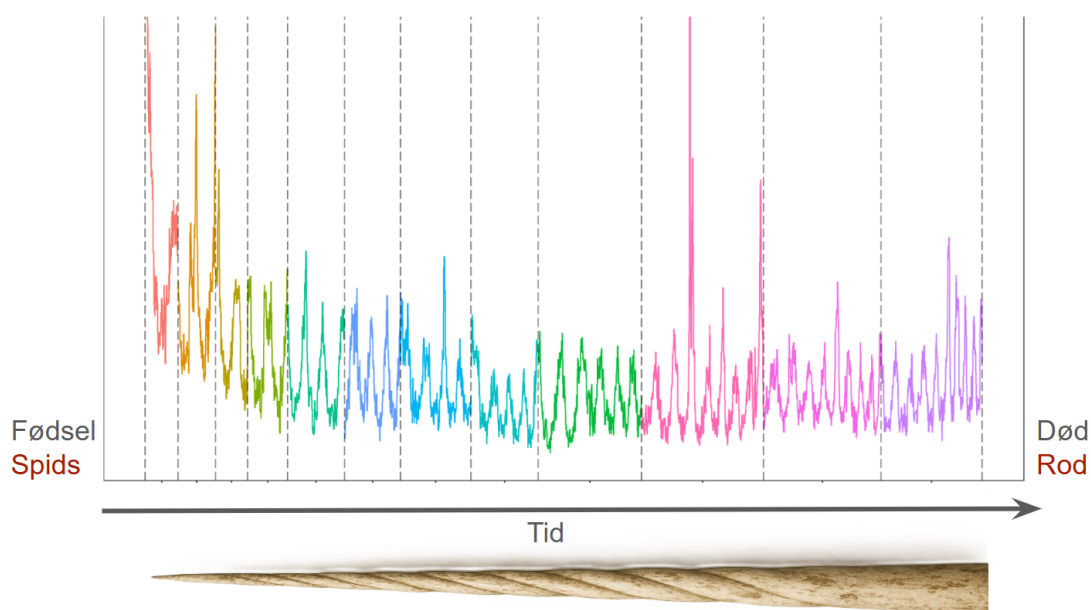
Figur 1: **AI-genereret billede.** Narhvalen indoptager sporstoffer gennem føde og havvand.

Barium blev vores nøgle til at skabe en tidslinje

Hvordan observerer man et dyr, som gemmer sig fra os og som tilmed lever i et meget barskt og ufremkommeligt miljø? For os var svaret, at vi undlader at observere dem. I hvertfald direkte. I stedet studerer vi deres spor.

Sporet, eller sporstofferne, lå gemt i narhvalernes stødtænder – 16 tænder som blev købt i forlængelse af lokale hvaljagter. Selve sporstofferne, hvoraf der var 15 i alt, blev målt med en højpræcisions laser på GEUS gennem en avanceret teknik kaldet Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS).

Nu var opgaven så at forstå disse sporstoffer gennem detektiv arbejde – Hvad fortæller de os egentlig? I stedet for de mere klassiske remedier vi kender fra detektiv genren, brugte vi i stedet statistiske modeller og metoder til at finde svarene.



Figur 2: Sporstoffet Barium-137 (Ba137) for én stødtand.

Vi indså hurtigt, at ét af sporstofferne skilte sig markant ud, nemlig barium-137 (Figur 2). Her så vi et klart periodisk mønster over narhvalens levetid, dvs. når man måler fra narhvalstands spids (fødselstidspunktet) og til dens rod (dødstidspunktet).

Fortolkningen kom hurtig til os: Det må skyldes narhvalens bevægelse mellem dens vinter og sommer tilholdssted (migration), hvor barium indholdet kan variere i både føde og havvand.

Det gav os idéen til at lave en statistisk metode, hvis formål var at relatere hvert af disse opsving til et bestemt kalenderår. For hvis vi kender alle kalenderår, og vi kender dødstidspunktet, så kan vi jo regne baglæns og bestemme alderen.

Det gjorde vi så. Og vi fandt at narhvalerne havde aldre mellem 16 og 63 år. Nu hvor vi kunne relatere de her målinger for alle tænder til kalender år, kunne vi undersøge andre tidlige fænomener. Eksempelvis hvornår de helt unge narhvaler begyndte at søge fast føde, fremfor at leve af modermælk. Vi anslog at det skete efter ca. 25 måneder.

Kanariefuglen i kulminen

Alder og dieperioder er økologisk interessante resultater. Men vi var nysgerrige på om der var mere at lære fra tænderne. Her vil jeg kort fortælle om kanariefuglen, som en analogi til hvordan vi bar os ad.

Kanariefuglen er, ligesom narhvalen, et sensitivt væsen, der er i stand til at opfange dødelige gasser selv i meget små mængder. Den indsigt førte til, at man i årtier brugte fuglene som levende varslingsystemer nede i kulminernes mørke.

Dyr der fungerer som varslingsystemer, betegnes på engelsk som *Sentinel species*. Sentinel der betyder "vogter". Men selvom det ikke er alle dyr, der er lige sensitive og kan fornemme farlige gasser, så har alle dyr den egenskab at de tilpasser sig deres omgivelser. Det giver os en indirekte måde at måle og forstå ændringer i miljøet, nemlig ved at studere ændringer ved selve dyret.

Så det forsøgte vi med narhvalerne. Men da dyr, ligesom os mennesker, er forskellige, både i deres adfærd og fysiologi, vil vi ikke kunne være sikre på om ændringer i sporstoffer skyldes miljø eller biologi. Derfor valgte vi at sammenligne bestandene af narhvaler i øst og vest.

Vi undersøgte forskellene med flere metoder, bl.a. gennem en såkaldt permutationsanalyse. Idéen er, at hvis der ingen forskel er på en hval i øst og vest grønland, så vil en tilfældig inddeling af narhvalerne i øst og vest ikke betyde en nævneværdig forskel for de gennemsnitlige sporstofniveauer vi udregner.

Da vi gennemførte analysen, fandt vi dog at den hypotese ikke passede for flere af de 15 sporstoffer. Faktisk fandt vi at flere elementer, som fx. magnesium, zink og bly, var forskellige alt efter om narhvalen var hjemmehørende i øst eller vest.

Måske det mest opsigtsvækkende fund fandt vi, da vi med en såkaldt lineær mixed model kiggede på alle hvalerne under ét for at finde et fælles signal. For rigtig mange af sporstofferne så vi markante ændringer over tid. Det tyder på, at hvalernes arktiske verden har været under stor forandring. Vi undersøger stadig de præcise årsager til disse skift, men for bly har vi en stærk formodning. Her ser vi nemlig et fald, der bl.a. kan skyldes den gradvise udfasning af blyholdig benzin. Det er et fascinerende bevis på, hvordan menneskets valg kan sætte spor helt ind i kernen af en narhvalstand, og formentlig også i mange andre arter.

Mod en bæredygtig verden

I mit PhD projekt, har mine samarbejdspartnere og jeg formået at skabe ny indsigt i både narhvalens økologi, men også indsigt i det arktiske miljø der ændres hastigt grundet klimaforandringer.

Vi lever i krisernes tid, hvor vores planet og livsgrundlag er truet af ikke kun den globale opvarmning, men også den dalende biodiversitet og arternes kamp for overlevelse.

Dyrene er helt nødvendige brikker i ethvert økosystem, og når flere brikker ryger, fx. gennem jagt eller rovdrift, risikerer vi i yderste ekstrem et økologisk kollaps der vil påvirke den menneskelige levestandard negativt.

For mange er dyrene dog mere end bare økologiske brikker. Hvaljagt er en århundrede gammel tradition, der er tæt vævet sammen med den lokale identitet, selvforståelse og overlevelse i de barske arktiske egne. Jagten har både kulturel og økonomisk betydning, samt udgør en kilde til nærende mad for udvalgte befolkningsgrupper. Det handler om at skabe en bæredygtig balance, hvor vi beskytter bestanden uden at underminere de mennesker, hvis liv og kultur afhænger af den. I den forbindelse er fangstkvoter bl.a. et nødvendigt værktøj til at sikre den rette balance. Kvoterne skal fastlægges ud fra analyser af bestanden, og her er bl.a. aldersestimater, som dem vi har præsenteret i PhD projektet, nødvendige for at fastslå om bestanden kan opretholde sig selv, eller om den er primært sammensat af ældre individer.

Vores resultater tjener ikke blot at understøtte lovgivningen inden for bæredygtig jagt, men vores sporstofanalyser viser også at der sker ændringer i det Arktiske miljø. Årsagerne kan være flerstrengede, og kan skyldes både menneskelige forurening samt klimaforandringer. I tilfældet med de faldende bly niveauer, formentlig forårsaget af udfasningen af blyholdig benzin, ser vi hvordan politiske beslutninger kan række helt ind i hjertet af det arktiske økosystem.

Perspektiv

Vi har som mennesker enorm indflydelse på vores miljø og dyreliv, ikke bare til lands, men også til havs, og er dermed forpligtet til at overvåge og sikre bæredygtige og sunde økosystemer.

Vi har arbejdet med mange sporstoffer i forskellige relative koncentrationer, og præcis hvor skadelige (eller gavnlige) de er for narhvaler eller andre arktiske dyrearter, er stadig ikke fuldt ud forstået. For at fuldende detektivarbejdet er de næste afgørende skridt både at beskrive de enkelte sporstoffer og deres fysiologiske funktion samt at spore stofferne tilbage til deres oprindelige kilder. Ved at kortlægge deres præcise udspring kan vi fastslå, om de observerede forandringer er drevet af direkte menneskelig aktivitet og forurening, eller om det er lokale miljøforandringer og de hastige, globale klimaforandringer, der forstyrrer balancen i Arktis.

Med denne viden kan vi forstå de præcise mekanismer bag de skift, vi ser i hvalernes dagbøger, og dermed kvalificere de nødvendige politiske og miljømæssige beslutninger, der kan guide os mod en mere ansvarlig forvaltning af den natur, vi alle er en del af.