

# Optælling af narhvaler i Qaanaaq Kommune august 2001



Teknisk rapport nr. 50, 2002  
Grønlands Naturinstitut

Titel: Optælling af narhvaler i Qaanaaq Kommune, august 2001

Forfattere: Mads Peter Heide-Jørgensen, Nanette Hammeken & Peter Hollebeek

Serie: Teknisk rapport nr. 50, 2002

Udgiver: Grønlands Naturinstitut

Finansiering: Delvist finansieret af Miljøstyrelsen via Dancea (Danish Cooperation for Environment in the Arctic). Den finansielle støtte fra Miljøstyrelsen betyder ikke, at rapportens indhold afspejler Miljøstyrelsens holdning.

Oversættelse: Bjørn Rosing

Forsidefoto: Mads Peter Heide-Jørgensen & Peter Hollebeek

ISBN: 87-90024-85-0

ISSN: 1397-3657

Layout: Kirsten Rydahl

Tryk: Oddi Printing Ltd., Reykjavik, Iceland

Oplag: 100

Reference: Heide-Jørgensen, M.P., N. Hammeken & P. Hollebeek, 2002. Optælling af narhvaler i Qaanaaq kommune, august 2001. Grønlands Naturinstitut, teknisk rapport nr. 50. 28 s.

Rekvireres fra: Grønlands Naturinstitut  
P.O. Box 570  
DK-3900 Nuuk  
Grønland  
Telefon: +299 32 10 95  
Fax: +299 32 59 57  
[www.natur.gl](http://www.natur.gl)

# Optælling af narhvaler i Qaanaaq Kommune august 2001

af

M. P. Heide-Jørgensen<sup>1)</sup>, N. Hammeken<sup>1)</sup>  
& P. Hollebeek<sup>2)</sup>

1) Grønlands Naturinstitut, Postboks 570, 3900 Nuuk, Grønland  
2) Bioconsult A/S, Johannes Ewaldsvej 42-44, DK-8230 Åbyhøj \*)

\*) nuværende adresse: COWI A/S, Nygade 25, DK 8600 Silkeborg



## Summary

Four aerial surveys of narwhals were conducted in Inglefield Bay, Qaanaaq, in August 2001. The surveys utilized a digital photographic technique where images were obtained from two digital cameras that stored the image-files on two laptop computers. A scheduled survey of narwhals in the Melville Bay was cancelled due to inclement weather conditions that delayed the surveys by two weeks. A total of approx. 12,000 images were obtained during the four surveys. Almost all the whales were located in the eastern stratum of Inglefield Bay. In this area most whales were either found in Academy Bay or in the northeastern corner. As expected the distribution of whales was highly clumped but the observations of most whales in the eastern part of the bay indicates that no major exodus from the bay had occurred prior to the survey. The average group size was 1,76 narwhals per group (SD = 2.12). Of 139 whales that could be classified to age groups 103 were adults, 15 immature and 22 were calves from the same year. Thus the percentage of calves was 16% (22/139). Of the 103 adults 31 had tusks.

Two observers examined all images and a third determined the images with 'questionable observations'. There was reasonably good agreement between the observers and about 90% of the images had 'unquestionable whales' and it was therefore decided to use the information from one of the observers after the third observer decided upon the questionable observations.

Each survey covered between 174 and 244 km<sup>2</sup> of the total area that was estimated at 2,516 km<sup>2</sup>. Thus a total of 853 km<sup>2</sup> or 34% of the total area was covered. A total of 361 narwhals were observed on 24 of the 65 transects that was covered. The number of narwhals at the surface was calculated as an average of all the counts. The number of

narwhals at the surface was 1,549 (95% confidence interval: 683 - 2,415).

To correct for the fraction of whales that were submerged it was tested to which depths submerged silhouettes of narwhals could be seen on aerial photos. One large and three mid-size whales could easily be detected down-to depths of 3 m, whereas 3 small whales could only be detected at 1 m depth. None of the whales could be seen at depths exceeding 3 m. This implies that the detection depth is probably less than 3 m and if small whales should be included a detection depth of 2 m is probably more reliable. Information on the time spent at the surface or down-to 2 m depth was obtained from two studies in northern Canada and from the Melville Bay and a preliminary figure from these studies was 38% of the time between the surface and a depth of 2 m. If this number is used to correct for whales submerged below 2 m depth (SD = 0.09) a total of 4,076 (95%CI: 938 - 7,215) in Inglefield Bay in August 2001 is obtained.

The surveys can be compared to a survey in 1985 and 1986 that was not corrected for submerged whales. The number of whales at the surface was lower in 2001 than in 1986 but not compared to 1985. There are however reasons to believe that both the surveys in 1985 and 1986 are underestimates. It is recommended to conduct another survey in Inglefield Bay before it can be concluded if the trend reflects annual variations in the number of narwhals that utilizes Inglefield Bay or if there is an actual decline in abundance.

# Eqikkaaneq

2001-imi augustusimi sisamariarluni timmisartumik qilalukkanik qernertanik Qaanaap kommuniani Inglefield Bredningimi kisitsisoqarpoq. Kisitsineq ingerlanneqarpoq assilivinnik digitaliusunik marlunnik qarasaasitalinnik atortoqarluni immap qaava assilislugu assilisaalu qarasaasiamut toqqortorlugit. Qimusseriarsuarmi qernertanik kisitsinisamik pilersaarutaagaluaq naammassineqarsinnaasimangilaq piffissaq atussamaagaq naasooramat sapaatip akunnerini marlunni Inglefield Bredningimi silagissitsiineq pissutigalugu. Assilissat digitaliusut katillugit 12.000-it timmisartornerni sisamaasuni katersorneqarput. Qilalukkat Inglefield Bredningip kangisissortaaniittut tamakkusavillugit takuneqarput. Tamaani qilalukkat iterlassuup qeqqaniinnerupput, Academy Bugtenimillutik imaluunniit avannamut kangimut qinnguaniillutik. Naatsorsuutigineqareersutut qilalukkat eqimatakkarlutik ataatsimoorititerput, iterlaallu kangisinnerusuaniinnerenerat kisitsinerup nalaani qilalukkat suli kangerlummiit aneriarilersimanginnerannik nassuiaatissaqarunarpoq. Eqimattani qilalukkat agguaqatigiissillugu amerlassuserisartagaat 1,76-iuvoq (SD=2,12). Qilalukkanit 139-iniit 103 inersimasutut (adult), 15 suli inerivissimangitsutut (subadult) 22-llu piaqqatut ukioq taanna inuusimasutut nalilerneqarput, taamalu piaqqat 16%-iullutik. Inersimasunit 103-usunit 31-t tuugaaqarput.

Inuit marluk assinik misissuipput, nalorninartoqaraangallu pingajuat aalajangiisuu-sarpoq. Misissuisut isumaqatigiittorujussuupput assit 90%-iini "nalorninartoqartitsinatik", taamaattumillu nalornisat inummit allamit aalajangiiffigineqareermata aalajangerneqarpoq misissuisup aappaannaa atussallugu naammattoq.

Kisitsinerit tamarmik immikkut imaq kisitsivimmiittoq 174 aamma 244 km<sup>2</sup> angallavi-gaat, katillugu 2.516 km<sup>2</sup>-imut naatsorsuunneqarpoq, imaluunniit tamatuma 34%-ia.

Katillugit qilalukkat qernertat 361-it titarne-rit timmisartorfiusunit 65-iusut ilaanni 24-ini takuneqarput. Qilalukkat immap qaavaniittut kisitsinerni tamani takusat agguaqatigiis-sinnerattut naatsorsorneqarput. Katillugit qilalukkat (95% konfidensinterval: 683 - 2.415) immap qaavaniipput.

Qilalukkat aqqaamasut ilanngunnissaannut misilinneqarpoq immap iluani qilalugaasin-naasunik takusaqartoqarsinnaanersoq qanorlu ititigisumut qilalugaagunartunik takuso-qarsinnaanersoq. Qilalugaq angisooq akunnattullu pingasut nalorninaatsumik 3 meteritut ititigisumi takuneqarsinnaapput, miki-sullu pingasutaaq 1 meteritut itissusilimmi takuneqarsinnaallutik. Assiliinermi qilalukkat itinerusumiitillugit takuneq ajornarput. Imaappoq takuneqarsinnaasappata takun-nissinnaaffik 3 meterinit itinerugunangilaq, piaqqallu tutsuiginartumik ilanngutissappa-ta 2 meter sinnersimasariaqarani. Qilalukkat qanoq sivisutigisumik 2 meteritut itissusilimmiittarnersut marloriarluni Canadap avan-namut kangiani Qimusseriarsuarmilu ka-ngerlunni misiliinerni paasisaagallartut ma-lillugit imaappoq qilalukkat 38%-ii immap qaavaniittartut. Kisitsit taanna kisitsinermi 0-2 meteritut ititigisumi aqqaamasunut ator-neqassappat (SD=0,09) qilalukkat augustusi-mi 2001-imi Inglefield Bredningimi 4.076-inik (95% konfidensinterval: 938 - 7.215) amerlassuseqartut pissarsiarineqassaaq.

Kisitsinerit siusinnerusukkut 1985 aamma 1986-imi kisitsinernut, aqqaamasunullu iluar-sisaanngitsut, sanilliunneqarsinnaapput. 2001-imi qilalukkat puttasut 1986-imi kisit-sinermit ikinnerupput 1985-imili kisitsiner-nut sanilliunneqaratik. Pissutissaqarporli 1985-imi 1986-imilu kisitsinermi angusat ikinaagaasutut nalilernissaannut. Qilaluk-kat ukiumiit ukiumut allanngorarnersut ima-luunniit ikileriarsimanersut paasiumallugu Inglefield Bredningimi suli kisitsisoqaqitta-riaqaassaaq.

# Sammenfatning

I august 2001 blev der gennemført fire flytællinger af narhvaler i Inglefield Bredning, Qaanaaq Kommune. Tællingerne var baseret på affotografering af havoverfladen med to digitale kameraer, som lagrede billederne på hver sin computer. En planlagt optælling af narhvalerne i Melville Bugten kunne ikke gennemføres, da den afsatte tid til optællingerne udløb efter 2 ugers ventetid på godt vejr i Inglefield Bredning. I alt 12.000 digitale fotografier blev opnået under de fire flyvninger. Stort set alle hvaler blev lokaliseret i den østlige del af Inglefield Bredning. I dette område var hvalerne enten koncentreret i den centrale del af bredningen, i Academy Bugten eller i det nordøstlige hjørne. Som ventet var narhvalerne meget klumpet fordelt i bredningen, men det forhold at hvalerne næsten udelukkende opholdt sig i den østlige del af bredningen, må tolkes som at udvandringen fra fjorden ikke var begyndt ved tidspunktet for tællingen. Den gennemsnitlige gruppestørrelse var 1,76 narhval/gruppe (SD = 2,12). Af 139 hvaler som kunne klassificeres til aldersgruppe var 103 voksne (adult), 15 var ikke kønsmodne (subadult) og 22 var kalve født samme år; kalveprocenten var altså 16% (22/139). Af de 103 adulte havde 31 stødtænder.

Alle fotografier blev gennemgået af to observatører, og en tredje afgjorde tvivlsspørgsmål. Der var rimelig god overensstemmelse mellem observatørerne på de ca. 90% af hvalobservationerne som var 'sikre hvaler', og det blev derfor besluttet at anvende den ene af observatørernes oplysninger alene, efter at tvivlstillfældene var afgjort af en tredje observatør.

Hver optælling dækkede mellem 174 og 244 km<sup>2</sup> af det samlede areal som er beregnet til 2.516 km<sup>2</sup>, dvs. at i alt 853 km<sup>2</sup> eller 34% af arealet blev dækket. I alt blev der observeret 361 narhvaler på 24 ud af de 65 transekter

som blev fløjet. Antallet af narhvaler som var på overfladen blev beregnet som et gennemsnit af alle tællingerne. I alt var der 1.549 (95% konfidensinterval: 683 - 2.415) hvaler på overfladen.

Til korrigerende for antallet af neddykkede hvaler blev det testet, hvor dybt nede i vandet det var muligt at observere nogle hval-lignende silhuetter. En stor og tre mellemstore hvaler kunne uden besvær observeres ned til 3 m dybde, mens tre små hvaler kun kunne ses ned til 1 m dybde. Under de fotografier, hvor hvalerne lå endnu dybere, kunne ingen af dem ses. Det betyder at observationsdybden næppe er mere end 3 m og hvis ungerne skal inkluderes må en observationsdybde på 2 m anses for mest pålidelig. Oplysninger om hvor lang tid hvalerne opholder sig i 2 m dybde foreligger fra to studier i en fjord i Nordøstcanada og fra Melville Bugten, og et foreløbigt tal på antallet, som er i vandoverfladen, er 38%. Anvendes dette tal til korrektion for de neddykkede hvaler i 0-2 m dybde (SD = 0,09) fås et samlet antal på 4.076 (95% konfidensinterval: 938 - 7.215) i Inglefield Bredning i august 2001.

Tællingerne kan sammenlignes med tidligere optællinger i 1985 og 1986, som dog ikke er korrigeret for andelen af neddykkede hvaler. Antallet af hvaler på overfladen var lavere i 2001 end i 1986 men ikke sammenlignet med 1985. Der er dog grund til at tro at både tællingerne i 1985 og 1986 er undervurderinger. Der må gennemføres endnu et års optælling i Inglefield Bredning før det kan afgøres, om der er tale om årlige variationer i antallet af narhvaler som opholder sig i Inglefield Bredning, eller om der er tale om en reel tilbagegang.

# Indledning

Grønland og Canada er de eneste lande som har store bestande af narhvaler indenfor deres territorialfarvande, og der påhviler derfor en særlig forpligtelse for disse to lande til at sikre en forsvarlig forvaltning af narhvalerne. Samtidig udnyttes narhvalerne fangstmæssigt i begge lande, og der er endda tale om en stor beskatning af narhvalerne.

Canada har i forbindelse med indførelsen af Nunavut-aftalen ophævet kvoteringen af narhvalfangsten fra og med 1999, og i Grønland har fangsten altid foregået uden restriktioner. Den samlede rapporterede canadisk-grønlandske fangst lå i gennemsnit på 885 narhvaler/år for 1993-95 med omkring 600 narhvaler/år for Grønland alene. Dertil kommer en større andel ikke rapporterede fangster og tab af hvaler, som er anskudt men går tabt fordi de synker eller forsvinder ind under isen. I enkelte år har den grønlandske fangst været endog meget stor i lokale områder. F.eks. blev der fanget 1.046 narhvaler i Uummannaq i november 1990 og omkring 500 året efter på samme tid og sted.

I Canada udnyttes narhvalerne dels til lokal forsyning med den eftertragtede mattak (hvalens hud) og dels til eksport af stødtænderne. I Grønland eksporteres tænderne ligeledes, og en kortlægning af eksporten har vist, at den største andel afsættes til Danmark, England, Schweiz og Japan. Enkelte kommercielle opkøbere står for størsteparten af afsætningen, men tænderne sælges også via KNI og direkte til private (turister og folk der har kortere ophold i Grønland). Prisen for indhandlingen af tænderne ligger omkring 800 kr. pr. kg, hvilket giver en gennemsnitsbetaling til fangerne på omkring 5.000 kr. pr. tand. Store tænder indhandles dog til omkring det dobbelte, og små tænder anvendes ofte til at lave mindre husflidsarbejder, skulpturer (såkaldte tupilakker),

smykker m.m., som også udgør en betragtelig handelsværdi.

Det langt væsentligste handelsprodukt for den grønlandske narhvalfangst er imidlertid mattak'en (huden), som har nået skyhøje priser på op til 200 kr. pr. kg i de senere år. Fra hver narhval kan i gennemsnit indhandles 125 kg mattak, og alt afhængig af om fangerne kan sælge direkte til konsumenten eller via indhandlingsorganisationer som Royal Greenland A/S eller Nuka A/S vil fangeren kunne få fra 12.000 til 25.000 kr. pr. hval for mattak'en alene. Mulighederne for indhandling er i de senere år forbedret betragteligt med frysehuse i de fleste bygder, og desuden blev der i 1999 indsat en indhandlingsskib, som sejlede rundt i fangstområderne og opkøbte mattak. Den høje indhandlingspris, sammenholdt med de forbedrede muligheder for indhandling, har gjort det endog særdeles attraktivt at fange narhvaler, og risikoen for en lokal overudnyttelse er meget stor. Resultater fra satellitsporinger og genetiske undersøgelser viser samstemmende, at narhvaler er meget trofaste mod bestemte områder, og det er dermed ikke sikkert at nye narhvaler vil tilgå områder, hvor narhvalerne er blevet overudnyttet.

Grønland modtager rådgivning om bæredygtigheden af den fangstmæssige udnyttelse af narhvaler fra den grønlandsk-canadiske fælleskommission om hvid- og narhvaler (*Joint Commission for the Conservation and Management of Narwhal and Beluga*) og fra den nordatlantiske havpattedyrkommission (*North Atlantic Marine Mammal Commission*). De videnskabelige arbejdsgrupper under begge kommissioner har udtrykt bekymring for, dels at narhvalerne lokalt kan blive overudnyttet, og dels at der ikke må ske nogen stigning af den nuværende fangstindsats. En stigning i fangstindsatsen er ble-

vet observeret i forbindelse med introduktion af større både med længere rækkevidde, overgang til 'flerarts-fiskerier' hvor både hellefisk og narhvaler fanges, og endelig stimulerer de høje mattakpriser til et øget fangsttryk på narhvaler.

Specielt har NAMMCOs videnskabskomite udtrykt bekymring for de store fangster i Uummannaq, som alene - eller sammen med fangster af den samme narhvalbestand i andre områder - kan true bestanden. For Canada eksisterer der optællinger af narhvaler i alle de væsentligste områder, og i områder med små bestande (f.eks. Eclipse Sound) kan der ske en overudnyttelse, hvis de sam-

me hvaler også høstes i Grønland. Både NAMMCO og JCCM har peget på den manglende viden om narhvalernes antal i Grønland og har anbefalet, at der gennemføres tællinger i de vigtigste kystnære områder i Grønland med narhvalkoncentrationer.

Nærværende rapport beskriver en optælling af narhvalerne i de kystnære områder i Qaanaaq Kommune, dvs. Inglefield Bredning og Melville Bugten i august 2001. Optællingen anvendte en ny fotografisk metode, hvor to digitale kameraer lavede kontinuerte optagelser af havoverfladen. Billederne er derefter blevet undersøgt på computer, og areal af billeder og antal hvaler er blevet bestemt.

## Med tak

Hans Jensen, Qaanaaq, var meget hjælpsom med ophold og kørsel i Qaanaaq. Pilot Bjarne Pedersen gennemførte flyvningerne med stor dygtighed. Mikkel Villum Jensen stod for fremstilling og udlægning af narhvalsilhuetter. Anne Jacobsen fra Bioconsult A/S takkes for at have gennemført fotograferingen af silhuetterne i juni 2002. Kristin Laidre hjalp med fremstilling af kortmateriale.

Nærværende rapport er finansieret af Miljøstyrelsen via miljøbistandsprogrammet DANCEA - Danish Cooperation for Environment in the Arctic og Grønlands Naturinstitut. Rapportens resultater og konklusioner er forfatterens egne og afspejler ikke nødvendigvis Miljøstyrelsens holdninger.



# Metode

## Test af udstyr

Til afprøvning af fotoudstyret blev der fremstillet silhuetter af narhval, som blev udlagt i Isefjorden og affotograferet fra luften den 5. marts og 21. juni. Under affotograferingen den 5. marts blev der afprøvet tre typer af kameraer; et system med tre Hi8 videokameraer, almindeligt 24 x 36 mm digital kamera og 6 x 6 storformat digitalkamera (se senere for specifikationer).

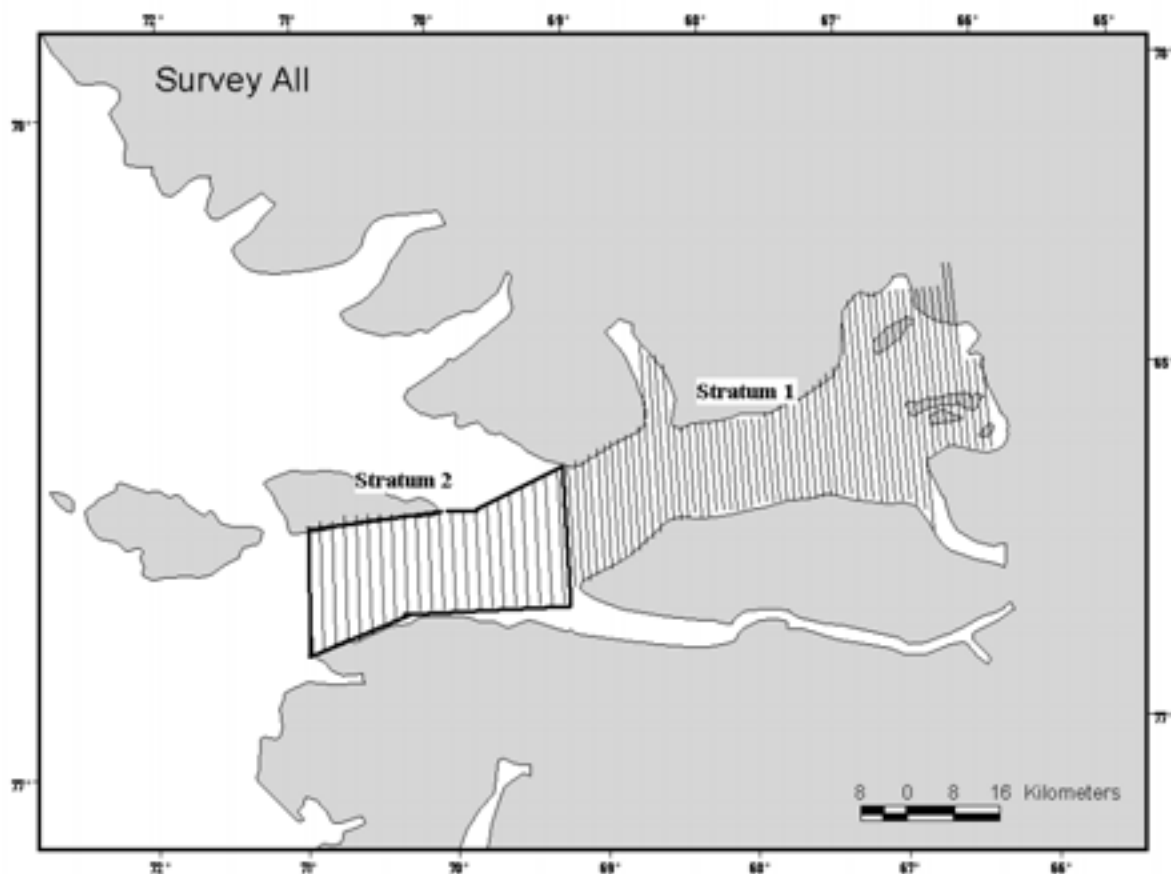
## Test af observationsdybden for hvalerne

Til undersøgelser af hvilke dybder hvalerne kunne observeres på flyfotograferingen blev silhuetter af narhvaler nedsænket til kendte dybder og affotograferet fra luften i 1.700 fods højde. Flyvningen gennemførtes den 22. juni 2002 kl. 13:30 til 15:15 ved Kongsøre i Ise-

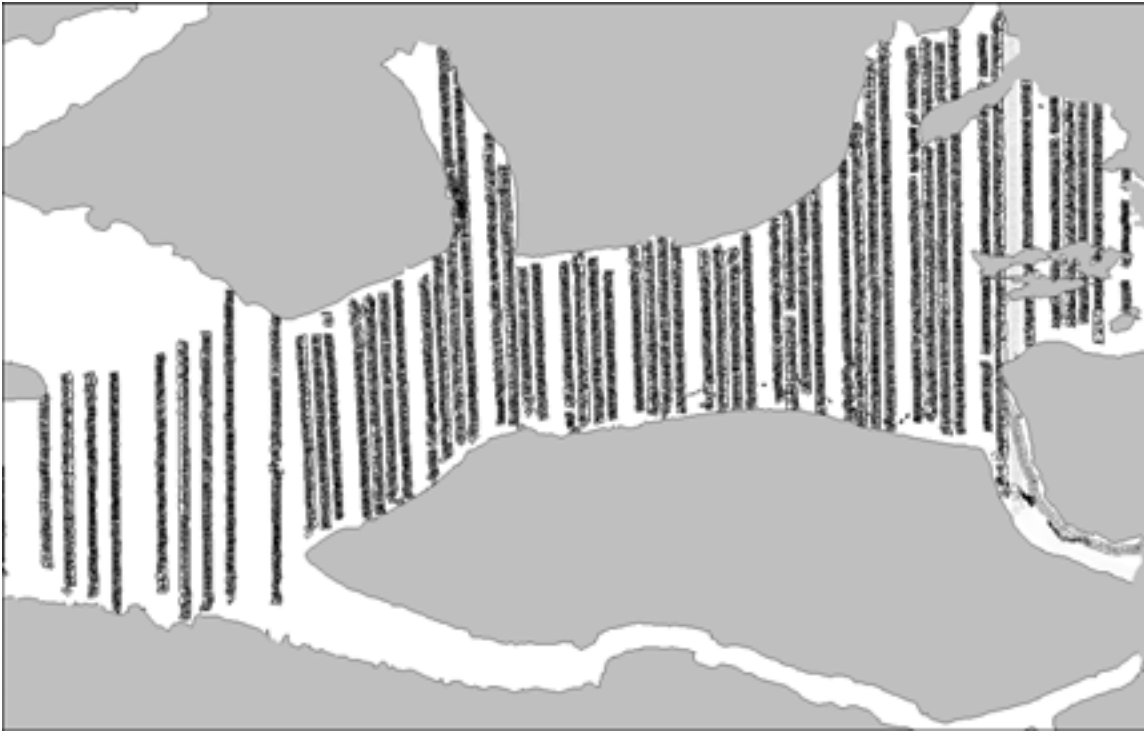
fjorden (55°49', 400 N; 11°45', 100 E). Det blæste 5 - 8 m/s, bølgehøjden var ca. 15 - 30 cm og der var ca. 5 m sigtedybde i vandet.

## Udlægning af linjer

Linjerne blev udlagt på en sådan måde at de dækkede Inglefield Bredning systematisk. I Inglefield Bredning blev det østlige område af bredningen (område 1, figur 1) dækket af dobbelt så mange linjer som den vestlige del, fordi vi på forhånd forventede at finde en højere en tæthed af narhvaler i den østlige del (Born et al. 1994). For Inglefield Bredning (område 1 og 2) blev der udlagt 5 sæt af linjer (tælling 1 - 5), som hver skulle kunne dækkes på én dag (se Appendix 1 for liste over linjer). Der blev ikke lavet nogen øget indsats i Academy Bugten eller Bowdoin-



Figur 1. Kort over alle linjerne i de to områder (stratum 1 og 2) i Inglefield Bredning



**Figur 2.** Oversigt over de digitale optagelser på hver linje i Inglefield Bredning august 2001.

fjorden. For Melville Bugten blev der lavet 2 sæt linjer (område 3), som ligeledes skulle kunne dækkes på én dag (figur 2). Linjerne i Melville Bugten blev placeret således at de dækkede det område, hvor satellitsporinger har vist at narhvalerne opholder sig i august måned (Dietz & Heide-Jørgensen 1995).

## Luftfotografering

Til optagelserne blev anvendt et tomotorers propelfly, Partenavia 68 Observer (OY-SUR), med fotoluge i højre side. Flyet blev forsynet med to digitalkameraer, hvert bestående af et Hasselblad 555 ELD kamerahus påsat et 50 mm Zeiss objektiv. På objektiverne blev monteret et RGB-filter der kun tillader synligt lys, at trænge ind i kameraet. I stedet for det traditionelle Hasselblad-bagstykke blev der påsat et Phase One 'Lightphase' digitalt bagstykke indeholdende en CCD-chip med følgende specifikationer:

- CCD-størrelse: 3.120 x 2.060 pixels svarende til et 36,9 x 24,6 mm billedformat
- Bit-dybde: 42 bits farve (14 bits pr. farve) kamera output
- Billedstørrelse: 24-bit RGB: 12,9 mb, efter fremkaldelse: 18,5 mb

Inden flyvningen fastlægges linjernes orientering og positionerne for de enkelte optagelser i FlightPlan, et stykke software udviklet som MapInfo application. FlightPlan bruges til at planlægge en fotoflyvning ud fra et givet kameras specifikationer, og kalkulerer således en række GPS-positioner som eksporteres til styreprogrammet BioFlight. Dette program automatiserer luftfotograferingen og muliggør forudbestemt eksponering som er defineret i FlightPlan v.h.a. flyets 4-antenne Ashtech ADU-2 GPS-system. De 4 antenner er fordelt med to på flyets krop, henholdsvis forrest og bagerst, og en på hver vinge. Antennerne er forbundet til en fælles ADU-2 kontrolboks, som indeholder selve GPS-modtageren. Denne generer en fil, hvori der logges oplysninger om position, hældning, kurs og højde ifølge WGS-84. Højden er kompenseret med 41 m grundet gravitationsanomali.

De to digitalkameraer aktiveres automatisk af BioFlight, når hver enkelt predefineret position opnås, hvorefter flyets position, pitch, roll og heading i optagelsesøjeblikket lagres i en separat logfil til brug for senere billedbehandling og arealbestemmelse. Optagelserne er for transektundersøgelsernes vedkommende foretaget i 500 - 600 m højde.

Efter flyvningen benyttes Lightphase Image Capture til fremkaldelse af de optagne billeder. De fremkaldte billedfiler behandles med BioTS for at bibeholde de oprindelige billedfilers oprettelsestidspunkt, hvorefter man i BioView kan knytte de i logfilen lagrede informationer til de enkelte billeder.

BioView viser de importerede billeder efter datotidsgruppe, og tilbyder forskellige funktioner som f.eks. panorering og zoom på hvert enkelt billede. Ydermere kan observationer tilknyttes en nøjagtig position, på baggrund af logfilen, og lagres som en særskilt tekstfil evt. indeholdende kommentarer til observationerne. Således er det muligt let at udskille ønskede billeder fra et stort råmateriale.

Luftfotograferingen blev foretaget i Inglefield Bredning i Nordvestgrønland i august 2001 som følger:

- 10.08.2001: højdetest
- 19.08.2001: survey 1 bestående af 17 transekter
- 20.08.2001: survey 2 bestående af 16 transekter
- 21.08.2001: survey 3 bestående af 18 transekter
- 22.08.2001: survey 4 bestående af 16 transekter

Størrelsen af det dækkede areal er bestemt i FlightLog, som v.h.a. logfilen udregner hvor stort et areal det enkelte billede dækker samt kompenserer for evt. overlap mellem eksponeringerne.

## Aflæsning af fotografierne

Omkring 12.000 digitale optagelser blev indsamlet under de fire dages flyvninger i Inglefield Bredning. Til bestemmelse af hvalerne blev programmet BioView anvendt, og hele data-sættet blev aflæst af een person. Alle fotografier blev gennemgået af en 'primær observatør', og 96% blev også gennemgået af en 'sekundær observatør'. Endelig blev de fotografier hvor der var observeret

sikre eller tvivlsomme hvaler gennemgået igen for at bestemme, hvor stor usikkerhed der kunne være om observationen, dvs. hvor mange hvaler der kunne være i gruppen og om identifikationen af hvalerne kunne være forkert.

En gruppe af hvaler blev defineret som hvaler der var indenfor en kropslængde fra hinanden, som også defineret for tidligere visuelle tællinger (Koski et al. 1994; Born et al. 1994).

## Beregning af antallet af hvaler

Tætheden af narhvaler i Inglefield Bredning i hvert af de to områder blev beregnet som den gennemsnitlige tæthed på observationerne ( $D$ ) fra én dags flyvning:

$$\hat{D} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{a_i} / k$$

hvor  $n$  er antallet af hvaler observeret på linje  $i$ ,  $a$  er arealet af linje  $i$  og  $k$  er antallet af linjer. Variansen på tællingerne blev bestemt ud fra

$$\text{var}(\hat{D}) = \sum_{i=1}^k \frac{(D_i - \hat{D})^2}{k} \cdot (1 - a_i / A)$$

hvor  $A$  er det samlede areal af området. Variationskoefficienten på tæthederne kunne derefter bestemmes som:

$$cv = \frac{\sqrt{\text{var}(\hat{D})}}{\hat{D}} / \sqrt{k}$$

Den samlede tæthed af hvaler på de fire dage med tællinger blev bestemt som gennemsnittet af alle tællingerne:

$$\text{var}(\hat{D}) = \sum_{i=1}^k \frac{(D_i - \hat{D})^2}{k}$$

Antallet af hvaler ( $N$ ) blev beregnet ud fra den gennemsnitlige tæthed på de fire dage med tællinger:

$$\hat{N} = \hat{D} \cdot A$$

Det beregnede antal hvaler på overfladen blev korrigeret for den andel som er neddykket ud fra:

$$\hat{N}^* = \frac{\hat{N}}{p_a}$$

hvor  $p_a$  er andelen af hvaler på vandoverfladen. Variansen af det korrigerede antal hvaler blev beregnet som:

$$\text{var}(\hat{N}^*) = (\hat{N}^*)^2 [cv^2(\hat{N}^*) + cv^2(p_a)]$$

hvor  $cv^2(x) = \text{var}(x)/x^2$  og variansen for begge strata er summen af variansen på hvert stratumestimat.

Til beregning af 95% konfidensintervallet omkring det samlede antal hvaler blev det forudsat at antallet var normal fordelt hvor nedre og øvre 95% konfidensgrænser for estimatet  $\hat{N}^*$  er henholdsvis

$$\hat{N}_{nedre}^* = \hat{N}^* - 1.96 \cdot se(\hat{N}^*)$$

og

$$\hat{N}_{\overline{vre}}^* = \hat{N}^* + 1.96 \cdot se(\hat{N}^*)$$



**Figur 3.** Kort over linjerne i den første tælling som blev gennemført den 19. august. Tallene angiver billednumrene.



**Figur 4.** Kort over linjerne i den anden tælling som blev gennemført den 20. august. Tallene angiver billednumrene.



**Figur 5.** Kort over linjerne i den tredje tælling som blev gennemført den 21. august. Tallene angiver billednumrene.



**Figur 6.** Kort over linjerne i den fjerde tælling som blev gennemført den 22. august. Tallene angiver billednumrene.



**Figur 7.** Eksempel på optagelse med hvaler (21 i alt) fra den østligste del af Inglefield Bredning nær gletscherne.

# Resultater

## Test af fotoudstyr

Efter prøvefotograferingen af narhvalsilhuetterne den 5. marts var der ikke tvivl om, at det digitale storformat kamera gav de bedste optagelser. For at udvide den arealmæssige dækning på billederne blev det besluttet at anvende to kameraer samtidigt.

## Test af observationsdybden

Sigtedybden i Isefjorden i juni måned må anses for at være en anelse mindre end i Inglefield Bredning og definitivt mindre end i Melville Bugten. Vindforholdene var også i den høje ende af, hvad der vil være acceptabelt for flyvning efter narhvaler. En stor og tre mellemstore hvaler kunne uden besvær observeres ned til 3 m dybde under den første fotografering, mens tre små hvaler kun kunne ses ned til 1 m dybde (tabel 1). Under de fotograferinger, hvor hvalerne lå endnu dybere, kunne ingen af dem ses.

Observationsdybden er derfor næppe mere end 3 m i Isefjorden, og hvis ungerne skal inkluderes, må en observationsdybde på 2 m anses for mest pålidelig.

## Feltarbejdets forløb

Fly med togtleder og operatør var på plads i Qaanaaq den 10. august, men grundet lavt-hængende tåge (< 200 m) måtte det opgives

at flyve i perioden 11. - 18. august. Den 19. - 22. august tillod vejrforholdene at tælling 1 - 4 kunne gennemføres under vejrsmæssigt tilfredsstillende forhold (se figur 2 - 6 for dækningen i den periode). Det måtte opgives at gennemføre yderligere tællinger, da den tid der var afsat til projektet var ved at udløbe. I stedet blev det forsøgt at gennemføre tællingen i Melville Bugten, men dårligt vejr og søndagslukning af Thule Air Base forhindrede gennemførelse af denne tælling inden udløbet for den afsatte tid. Flyet returnerede til Danmark den 28. august.

Den valgte flyhøjde på 500 - 600 m viste sig optimal til optagelserne af hvalerne, og højden tillod overflyvning uden at hvalerne blev skræmt.

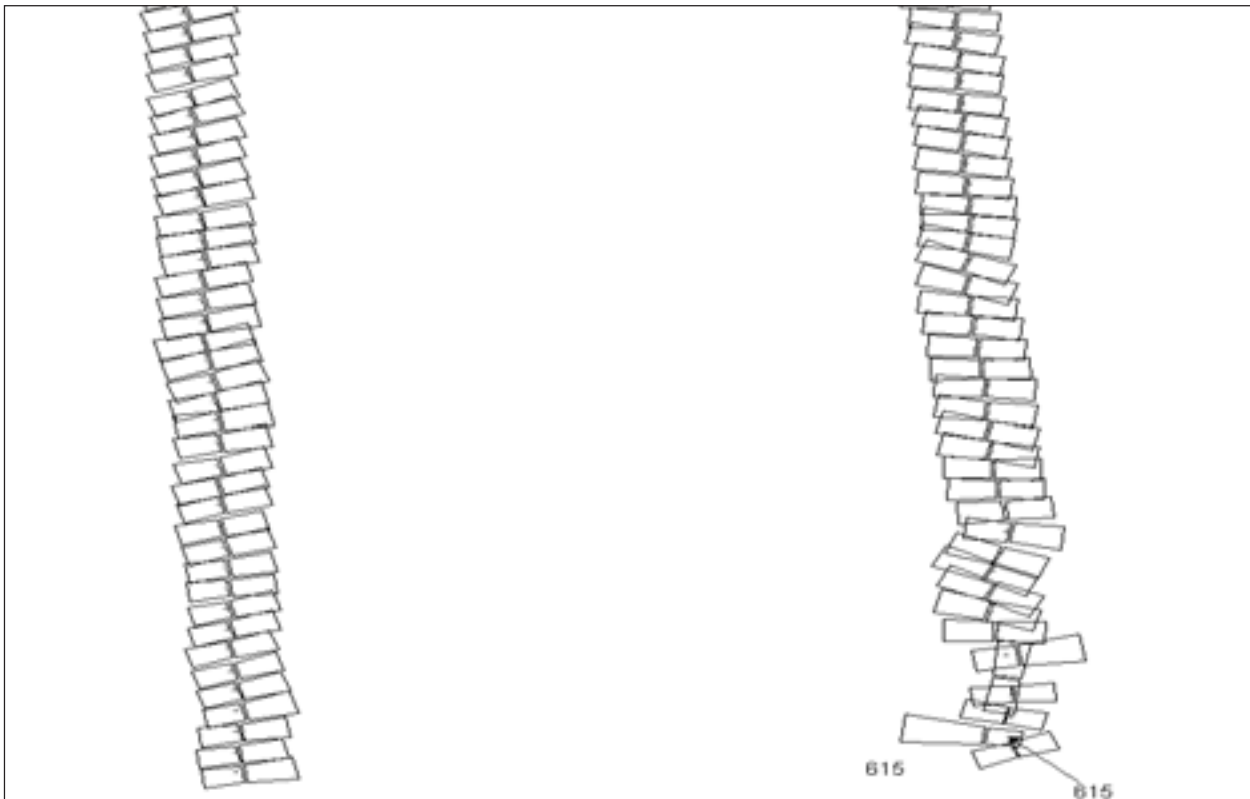
## Sammenligning af to gennemgange af fotografierne

Der blev opnået omkring 12.000 optagelser under gode vejrforhold, og fordelingen af optagelserne fremgår af tabel 2. Hvalerne kunne let identificeres på billederne (se figur 7). For et eksempel på orientering af optagelserne se figur 8.

To typer af usikkerheder fremstod fra gennemgangen af fotografierne; den ene skyldes fotografier med hvaler som var overset,

**Tabel 1.** Observationsdybde af narhvalsilhuetter under 3 flyvninger. + angiver at silhuetten kunne ses og - angiver at den ikke var synlig.

Dybde	Hval på 1,6 m			Hval på 2,4 m			Hval på 4,6 m		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 m	+,+			+,+					
2 m	-	-		+	-				
3 m	-	-		+	-		+		
4 m		-	-		-	-			
5 m		-	-		-	-		-	
6 m			-			-			
7 m			-			-			-



**Figur 8.** Orientering af de to sæt af billeder langs en linje.

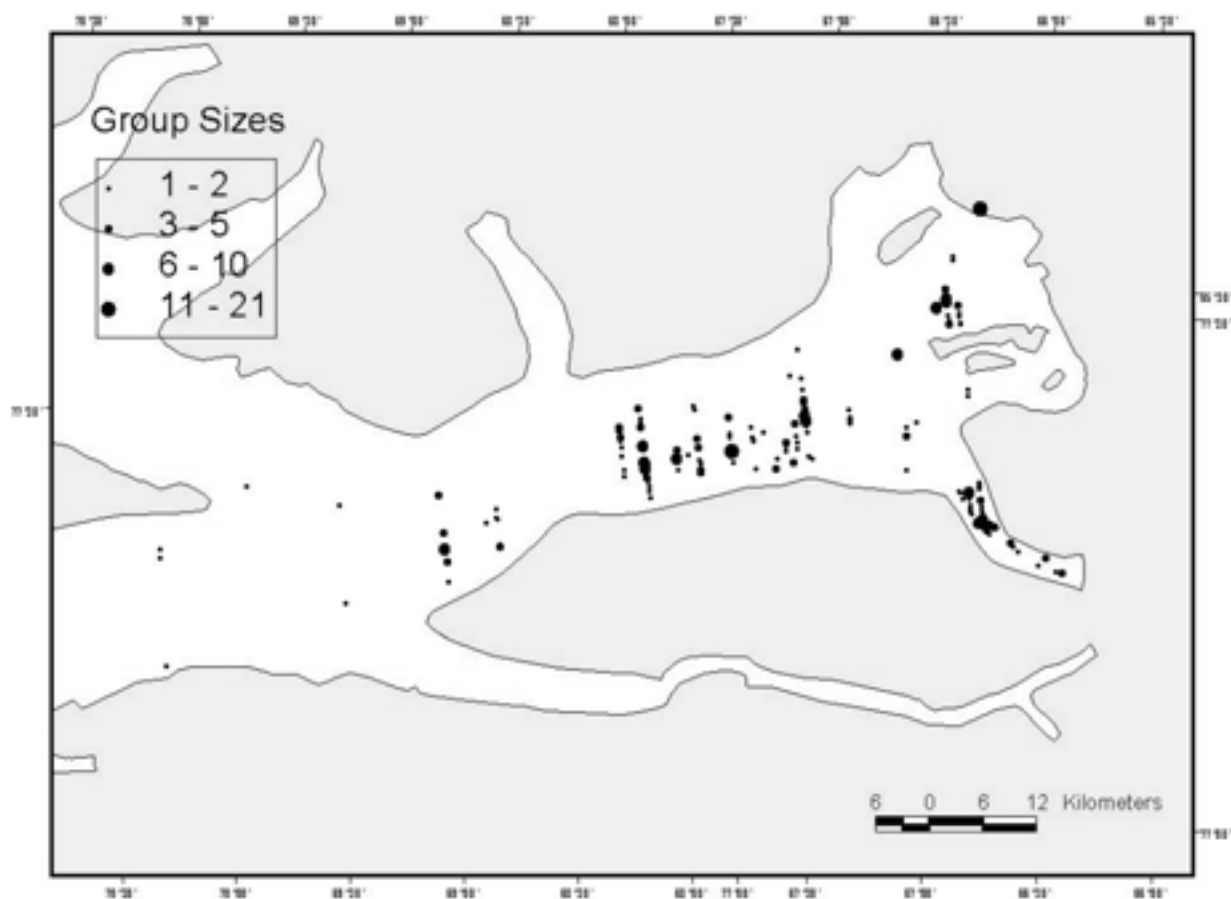
**Tabel 2.** Fordeling af billeder på surveys og de beregnede antal af hvaler i overfladen for hvert survey.

Tælling og dato	Flyhøjde (m)	Areal km <sup>2</sup>	Antal billeder	Antal hvaler observeret på billederne	Hvaler i overfladen	CV
1, 19.08.01	408	174	2.930	99	1.603	0,33
2, 20.08.01	467	242	3.226	63	397	0,39
3, 21.08.01	452	216	3.440	166	2.593	0,47
4, 22.08.01	425	193	3.236	33	528	0,68
I alt		825	12.832	361		

**Tabel 3.** Tætheder og antal af narhvaler i de to strata i Inglefield Bredning i august 2001.

	Areal	Gennemsnit antal/km <sup>2</sup>	Antal hvaler	CV	95% CI
Tæthed - område 1	1.698	0,74	1.524	0,29	658-2.390
Tæthed - område 2	818	0,03	25	0,40	5-45
I alt	2.516		1.549	0,29	683-2.415





**Figur 9.** Observationer af narhvaler i Ingfield Bredning under de fire flytællinger i august 2001. Også observationer fra ikke systematiske dele af optællingen er angivet.

og den anden skyldes forskelle i bestemmelsen af gruppestørrelsen. I begge tilfælde kunne en del af usikkerheden mellem observationerne tilskrives reel tvivl om identifikation og antal i observationen. Årsagerne til at en hval ikke med sikkerhed kunne identificeres var som oftest, at hvalen var neddykket. I grupperne kunne hvalerne nogle gange 'dække for hinanden', så det var umuligt præcist at afgøre, hvor mange hvaler der indgik i gruppen. Ud af 164 fotos med noget hvallignende på, havde mindst én af de to observatører noteret 160 fotos med angivelse af hvaler eller af en tvivlsom observation, som skulle undersøges. 'Primærobservatøren' havde identificeret 146 af disse fotos og 'sekundær observatøren' 132. Grundig gennemgang af de fotografier, som 'primærobservatøren' havde angivet som fotografier med sikre eller tvivlsomme hvaler, viste, at 9% (13/146) af disse udvalgte fotografier havde objekter, som kunne være hvaler, men som ikke med fuld sikkerhed kunne

siges at være hvaler. Dvs. at 91% af primærobservatørens udvalgte fotografier havde sikre hvaler på. Ud af de 134 sikre fotografier blev 132 også observeret af 'sekundærobservatøren', som til gengæld havde 3 andre fotografier med sikre hvaler på som var overset af 'primærobservatøren'. De tvivlsomme observationer blev nærmere undersøgt af en tredje observatør, og de blev anvendt sammen med 'primærobservatørens' sikre hvaler.

Hvad angår vurderingen af gruppestørrelserne var der i 71% af tilfældene enighed om gruppens størrelse. Andelen af ubestemmelige gruppestørrelser var 11%, og udelukkes disse var der altså enighed om 82% af grupperne. Der var ikke nogen forskel på den gennemsnitlige gruppestørrelse mellem de to observatører, men bestemmelsen af gruppernes størrelse afveg med 1 - 5 hvaler på 18% af grupperne.

## Udbredelse af narhvaler i Inglefield Bredning

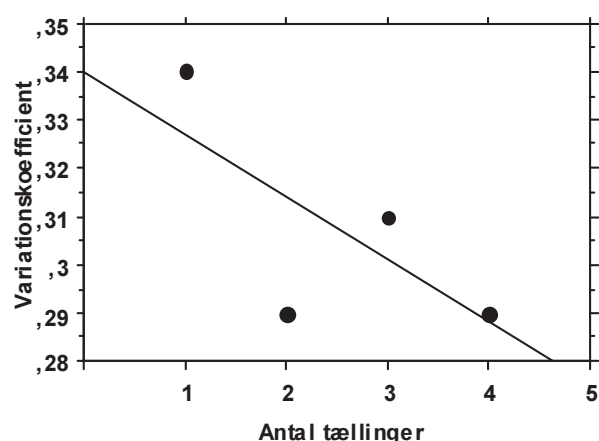
Stort set alle hvaler blev lokaliseret i den østlige del af Inglefield Bredning i stratum 1 (figur 9). I dette område var hvalerne enten koncentreret i de centrale dele af område 1, i Academy Bugten eller i det nordøstlige hjørne. Som ventet var narhvalerne meget klumpet fordelt i bredningen, men det forhold at hvalerne næsten udelukkende opholdt sig i område 1 i den østlige del af bredningen, må tolkes som at udvandringen fra fjorden ikke var begyndt ved tidspunktet for tællingen.

## Gruppestørrelser og aldersfordeling

Den gennemsnitlige gruppestørrelse var 1,76 narhval/gruppe (SD = 2,12). Af 139 hvaler som kunne klassificeres til aldersgruppe var 103 adulte eller voksne, 15 subadulte eller ikke kønsmodne og 22 kalve født i samme år; kalveprocenten var altså 16% (22/139). Af de 103 adulte havde 31 stødtænder.

## Bestemmelse af antallet

Hver optælling dækkede mellem 174 og 242 km<sup>2</sup> af det samlede areal, som er beregnet til 2.516 km<sup>2</sup> i de to områder, dvs. at i alt 825 km<sup>2</sup> eller 33% af arealet blev dækket (tabel



**Figur 10.** Bestemmelse af præcisionen på optællingerne. Hver ekstra tælling som gennemføres øger præcisionen på antallet af hvaler med ca. 7%. Variationskoefficienten er et mål for variationen i forhold til det gennemsnitlige antal hvaler, og jo mindre variationskoefficienten er desto mere præcist er tallet.

2). I alt blev der observeret 361 narhvaler på de 65 linjer som blev fløjet, hvilket gav gennemsnitlige tætheder på 0,74 og 0,03 narhvaler/km<sup>2</sup> i de to områder (se Appendix 2).

Det gennemsnitlige antal af narhvaler i de to områder var 1.549 (95 konfidensinterval: 683 - 2.415). Størst variation blev fundet i område 2, som dog bidrog med mindre end 1% af det samlede antal hvaler (tabel 3). Det fremgår af figur 10 at variationskoefficienten falder med antallet af tællinger. Selvom de to områder blev dækket med fire flyvninger var der alligevel meget stor usikkerhed på tallene. Dette skyldes at hvalerne var koncentreret på få linjer. Kun 24 ud af 65 fløjne linjer havde hvaler på.

## Korrektion for neddykkede hvaler

Fotografierne viser et øjebliksbillede af antallet af hvaler som er i vandoverfladen, og der skal derfor korrigeres for det antal hvaler som er neddykkede, når billederne bliver taget. Det er imidlertid muligt at se hvalerne et stykke under vandoverfladen, og Richard et al. (1994) fandt, ud fra forsøg med ned-sænkede silhuetter, at narhvaler kunne ses ned til 2 m dybde på analoge fotografier. Der mangler at blive lavet lignende test i Inglefield Bredning med digitalkamera, men vurderet ud fra optagelserne i 2001 er det muligt at hvalerne kan ses ned til 2 m dybde.

**Tabel 4.** Tidsforbruget i dybder mellem 1 og 10 m for narhvaler fra Tremblay Sound, Canada, som er blevet udstyret med dykkerekordere (fra Laidre et al. 2002).

Dybdekategori (m)	MM- 1 %	MM- 2 %
0 - 1,0	2,3	12,5
1,01 - 2,0	3,4	16,2
2,01 - 3,0	7,3	13,9
3,01 - 4,0	9,2	4,4
4,01 - 5,0	8,2	5,9
5,01 - 6,0	6,2	4,4
6,01 - 7,0	4,3	3,6
7,01 - 8,0	3,4	3,2
8,01 - 9,0	2,6	3,1
9,01 - 10,0	2,4	3,3
10,01 - 20,0	8,6	25,7

To narhvaler fra Melville Bugten anvendte 22,4 (SD = 5,0) og 19,8% (SD = 6,2) af deres tid (målt i 6 timers perioder) i 0 - 1 m dybde i september 1993 (Heide-Jørgensen & Dietz 1995). For en af dem eksisterer der 5 målinger fra august som viser, at den tilbragte 32,5% af sin i 0 - 1 m dybde. Hvis man i stedet tager et gennemsnit af perioden 28. august til 20. september fås et gennemsnit på 23% af tiden i 0 - 1 m dybde ( $n = 42$ ,  $SD = 0,09$ ,  $cv = 0,40$ ) for de to hvaler.

Oplysninger om hvor lang tid hvalerne opholder sig i 2 m dybde foreligger fra to studier i en fjord i Nordøstcanada (Tremblay Sound position), som i dybdeforhold minder om Inglefield Bredning. Martin et al. (1994) undersøgte en enkelt hannarhval i august og fandt, at den brugte omkring 48% af sin tid mellem overfladen og 2 m dybde. Laidre et al. (2002) undersøgte to hannarhvaler i august og fandt, at de brugte 5,7 og 28,7% af deres tid i 0 - 2 m dybde (se tabel 4). Et gennemsnit af disse tre hvaler giver ca. 27,5% med en meget høj variation ( $SD = 22$ ). Undersøgelse af et stort antal narhvaler fra både Melville Bugten og Tremblay Sound vi-

ste, at de i august har en overfladetid i området 0 - 5 m dybde som ligger nærmere 50% (Heide-Jørgensen et al. 2001). De samme tre hvaler som er undersøgt for området 0 - 2 m havde tider for området mellem 0 - 5 m på 30,3%, 52,9% og 55,7%. Noget tyder altså på at den første hval, som har en meget lav tid både i 0 - 2 m og i 0 - 5 m dybde, er afvigende. Udelukkes den fås en overfladetid for 0 - 2 m på 38%. Tallet for august for en af de to hvaler fra Melville Bugten (se ovenfor) var 32,5% af tiden i 0 - 1 m dybde, og der er med andre ord god grund til at udelukke den ene hval med den meget lave overfladetid for 0 - 2 m. Overfladetiden på 38% for 0 - 2 m er dermed kun bestemt for to hvaler, og variationen bliver urealistisk stor. Den variation som findes på 0 - 2 m tallet, kan imidlertid antages at være af samme størrelsesorden som for 0 - 1 m (dvs.  $SD = 0,09$ ). Anvendes værdien på 38% som korrektion for de neddykkede hvaler i 0 - 2 m dybde og variationen fra målingerne i 0 - 1 m dybde fås et samlet antal på 4.076 (95% konfidensinterval: 938 - 7.215) narhvaler i Inglefield Bredning i august 2001.

# Diskussion

Den fotografiske teknik som blev anvendt i denne optælling, viste sig at fungere udmærket og gav meget pålidelige resultater. De metodiske forhold som påvirker det samlede tal for antallet af hvaler i Inglefield Bredning i 2001, er:

- hvaler som er overset på fotografierne og grupper som er blevet overvurderet
- bestemmelsen af arealet på billederne og det samlede areal af bredningen
- bestemmelsen af dybden hvori hvalerne kan observeres på fotografierne
- bestemmelsen af tiden som hvalerne opholder sig i vandoverfladen

Der er givetvis hvaler som er blevet overset på fotografierne, og dette bekræftes også af den dobbelte gennemgang af fotografierne. Andelen af oversete hvaler skønnes dog at være mindre end 1%, og det er tvivlsomt om dette resultat påvirker det samlede antal af hvaler. Det er også muligt at nogle objekter er blevet fejlbestemt til hvaler, og at nogle grupper er overestimeret. Begge dele vil opveje effekten af de oversete fotografier, selvom begge fejl er umulige at kvantificere.

Bestemmelsen af arealet på billederne ud fra flyhøjde, linse-diameter samt fotochips vil have en mindre fejl, som vil have tendens til at overestimere arealet pga. at arealet ændres kvadratisk med flyhøjden. Arealet af Inglefield Bredning kan kun bestemmes med nogen unøjagtighed, eftersom der dels kun eksisterer relativt usikre kort og dels er en stor del af bredningen som er fyldt med gletschere, der optager en stærkt varierende del af vandet i bredningen.

Vandet i Inglefield Bredning varierer meget i klarhed afhængig af afstanden til udløb fra gletschere og elve. Generelt er der megen produktion i vandet som reducerer sigte-

dybden, og det er derfor begrænset hvor dybt nede hvalerne kan observeres. Test-forholdene for silhuet-fotograferingerne i Isefjorden i Danmark er selvfølgelig ikke helt sammenlignelige med forholdene i Inglefield Bredning, men de direkte observationer af hvaler på fotografierne fra Inglefield Bredning viser samstemmende at kun den bageste del af hvalerne kan ses når de dykker. Dette svarer til en sigtedybde på et par meter eller det samme som dybden hvori hvalsilhuetterne kunne observeres i Isefjorden. Skal dette kvantificeres nærmere, skal der imidlertid laves omfattende *in situ* eksperimenter i Inglefield Bredning, hvilket næppe er realistisk. Hvis dybden hvori hvalerne kan observeres skulle have været sat lavere end de 2 m, ville det have betydet et lavere bestandsestimater.

Den tid hvalerne opholder sig i vandoverfladen, er kun bestemt for enkelte hvaler fra to områder i Nordcanada. Overfladetiden er ikke blevet bestemt direkte på hvaler i Inglefield Bredning, og eftersom denne faktor har stor betydning (multiplikationsfaktor på 3) for størrelsen af det samlede estimat, må yderligere kvantificering af denne faktor på hvaler af forskellig størrelse og køn fra Inglefield Bredning være højeste prioritet for opnå større sikkerhed på antallet af narhvaler.

Andre forhold som påvirker antallet af narhvaler, er deres stedfasthed til Inglefield Bredning i august, afgrænsningen af arealet for tællingen og indsatsen ved tællingerne. Spørgsmål af narhvaler på tre sommeropholdspladser viser samstemmende at hvalerne har stor stedfasthed til sommeropholdspladsen i august måned (Dietz & Heide-Jørgensen 1995; Dietz et al. 2001; Heide-Jørgensen et al. 2002; Heide-Jørgensen & Dietz unpubl. data). Det kan dog ikke udelukkes at der er hvaler fra Inglefield Bredning-bestan-

den, som ikke befandt sig i bredningen under tællingen. De transekter der var udlagt i den vestlige indgang til bredningen, viste dog ikke tegn på hvaler, og der er intet som direkte tyder på at der var hvaler i området udenfor bredningen. Kun tællinger flere år i træk vil kunne vise om der kan være varierende andele af bestanden i bredningen.

Der blev gennemført fire tællinger, og resultaterne viste god overensstemmelse. Dog var der i den sidste tælling tegn på et lavere antal hvaler og enkelte observationer i det vestlige område. Usikkerheden på tællingerne blev reduceret betydeligt ved at gennemføre fire tællinger. Igen er det tydeligt at den væsentligste bidragsyder til den samlede usikkerhed er korrektionen for neddykkede hvaler som i alt bidrog med 69% af den samlede usikkerhed på antallet af hvaler.

Udbredelsen af narhvalerne i Inglefield Bredning svarer meget godt til det der blev dokumenteret ved tællingerne i 1985 og 1986. I 2001 opholdt stort set alle hvaler sig i den østlige del af fjorden (område 1), og kun enkelte dyr sås i område 2, og de bidrog kun marginalt til det samlede resultat. Det bør derfor overvejes at give område 2 en endnu lavere dækning ved fremtidige tællinger. Narhvalerne var imidlertid som ventet meget klumpet fordelt, og dette giver anledning til en del variation på tallene. Den opnåede indsats var dog tilstrækkelig til at få en rimelig præcis bestemmelse af antallet, men ved fremtidige tællingen skal indsatsen ikke være mindre end det der blev opnået i 2001.

Den gennemsnitlige gruppestørrelse var lavere end det som blev observeret under visuelle flytællinger i 1985 og 1986 (Born et al. 1994), men andelen af kalve var den samme som i august 1986 (14,9%; n = 228). Dykketiden blev bestemt ved visuelle observationer fra land i Inglefield Bredning i 1985, og af 8 observerede grupper på vandring var de neddykkede 64% af tiden, hvilket er tæt på den tid hvalerne er bestemt i 0 - 2 m dybde med dykkemålere.

Den 27. - 29. august og den 3. september 1985 blev der lavet fire visuelle linjetransektbestemmelser af antallet af narhvaler i overfladen i Inglefield Bredning (Born et al. 1994). Det vægtede gennemsnit (vægt = 1/variansen) for de tre tællinger er 1.029 (95% konfidensinterval: 923 - 1.134), men denne tælling blev gennemført senere på året end tællingen i 2001 og er af den grund måske ikke sammenlignelig. I 1986 blev der lavet tre tællinger den 9. og 10. august, og det ikke-vægtede gennemsnittet var 2.982 (95% konfidensinterval: 865 - 3.726). Det samlede antal narhvaler som blev beregnet at være ved overfladen under surveyet i 2001 var 1.549 (95 konfidensinterval: 683 - 2.415) hvilket er lavere end hvad der blev fundet under optællingen i august 1986. Det gennemsnitlige antal transekter uden narhvaler på var i 1985-86 33% mens dette tal steg til 63% i 2001. Dette forklarer den store variation i tallene for 2001. Tællingerne i 1985 og 1986 var visuelle tællinger der ikke blev korrigeret for hvaler som var overset af observatørerne, og i begge år var arealet som blev dækket (1.435, 915 og 825 km<sup>2</sup>) betydeligt mindre end ved tællingen i 2001. Endelig blev tællingen i 1985 gennemført sent i august og tidligt i september på et tidspunkt hvor hvalerne måske er ved at forlade den indre del af fjorden. Disse tre forhold (visuelle observationer, mindre areal og senere tælling) vil påvirke resultatet i en negativ retning i forhold til tællingen i 2001 som ikke havde disse potentielle fejlkilder. Når resultaterne fra de tre år med tællinger sammenlignes ser det derfor ud til at tællingerne i 1986 og specielt 1985 er underestimeret i forhold til tællingen i 2001. Alle tællingerne (2001 inklusive) har imidlertid meget stor variation pga. det store antal transekter uden hvaler. Det må derfor anbefales at der dels gennemføres en større optællingsindsats i 2002 og dels udvikles en metode til reduktion af variationen på tallene.

# Referencer

Born, E.W., M.P. Heide-Jørgensen, F. Larsen & A. Martin. 1994.  
Abundance and stock composition of narwhals (*Monodon monoceros*) in Inglefield Bredning (NW Greenland). Meddr Grønland, Bioscience 39: 51-68.

Dietz, R. & M.P. Heide-Jørgensen, 1995.  
Movements and swimming speed of narwhals, *Monodon monoceros*, equipped with satellite transmitters in Melville Bay, Northwest Greenland. Canadian Journal of Zoology 73: 2120-2132.

Heide-Jørgensen, M.P. & R. Dietz, 1995.  
Some characteristics of narwhal, *Monodon monoceros*, diving behaviour in Baffin Bay. Canadian Journal of Zoology 73: 2106-2119.

Koski, W.R. & R.A.Davis. 1994.  
Distribution and numbers of narwhals (*Monodon monoceros*) in Baffin Bay and Davis Strait. Meddr Grønland, Bioscience 39: 15-40.

Laidre, K.L., M.P. Heide-Jørgensen & R. Dietz, 2002.  
Diving behaviour of narwhals (*Monodon monoceros*) at two coastal localities in the Canadian High Arctic. Canadian Journal of Zoology 80: 624-635.

Richard, P.R., P. Weaver, L. Dueck & D. Barber, 1994.  
Distribution and numbers of Canadian High Arctic narwhals (*Monodon monoceros*) in August 1984. Meddr Grønland, Bioscience 39: 41-50.

Appendix 1.

Liste over linjerne i Inglefield Bredning (område 1 og 2) og Melville Bugten (område 3).

Tælling	Område	Tnr.	S-lat-dec	S-long-dec	N-lat-dec	N-long-dec	Km	Land (km)	Distance-land
1	1	1	77,43333	-66,16667	77,56667	-66,16667	14,60	0,0	14,60
1	1	2	77,44167	-66,41667	77,68333	-66,41667	26,46	4,0	22,46
1	1	3	77,35000	-66,66667	77,68333	-66,66667	36,50	4,0	32,50
1	1	4	77,36667	-66,91667	77,68333	-66,91667	34,68	3,0	31,68
1	1	5	77,38333	-67,16667	77,58333	-67,16667	21,90	0,0	21,90
1	1	6	77,38333	-67,41667	77,54167	-67,41667	17,34	0,0	17,34
1	1	7	77,38333	-67,66667	77,51667	-67,66667	14,60	0,0	14,60
1	1	8	77,37500	-67,91667	77,50833	-67,91667	14,60	0,0	14,60
1	1	9	77,36667	-68,16667	77,50833	-68,16667	15,51	0,0	15,51
1	1	10	77,36667	-68,41667	77,60000	-68,41667	25,55	0,0	25,55
1	1	11	77,32500	-68,66667	77,50000	-68,66667	19,16	0,0	19,16
1	1	12	77,30000	-68,91667	77,48333	-68,91667	20,07	0,0	20,07
1	2	13	77,25000	-69,20000	77,45833	-69,20000	22,81	0,0	22,81
1	2	14	77,25000	-69,61667	77,41667	-69,61667	18,25	0,0	18,25
1	2	15	77,25000	-70,03333	77,40000	-70,03333	16,42	0,0	16,42
1	2	16	77,22500	-70,45000	77,40000	-70,45000	19,16	0,0	19,16
1	2	17	77,19167	-70,86667	77,39167	-70,86667	21,90	0,0	21,90
1	2	18	77,18333	-70,95000	77,38333	-70,95000	21,90	0,0	21,90
2	1	1	77,43333	-66,21667	77,56667	-66,21667	14,60	0,0	14,60
2	1	2	77,44167	-66,46667	77,68333	-66,46667	26,46	4,0	22,46
2	1	3	77,35833	-66,71667	77,68333	-66,71667	35,59	4,0	31,59
2	1	4	77,36667	-66,96667	77,68333	-66,96667	34,68	0,0	34,68
2	1	5	77,38333	-67,21667	77,57500	-67,21667	20,99	0,0	20,99
2	1	6	77,38333	-67,46667	77,53333	-67,46667	16,43	0,0	16,43
2	1	7	77,38333	-67,71667	77,51667	-67,71667	14,60	0,0	14,60
2	1	8	77,37500	-67,96667	77,50833	-67,96667	14,60	0,0	14,60
2	1	9	77,36667	-68,21667	77,50833	-68,21667	15,51	0,0	15,51
2	1	10	77,36667	-68,46667	77,61667	-68,46667	27,38	0,0	27,38
2	1	11	77,31667	-68,71667	77,50000	-68,71667	20,08	0,0	20,08
2	1	12	77,29167	-68,96667	77,47500	-68,96667	20,07	0,0	20,07
2	2	13	77,25000	-69,28333	77,45000	-69,28333	21,90	0,0	21,90
2	2	14	77,25000	-69,70000	77,40833	-69,70000	17,34	0,0	17,34
2	2	15	77,25000	-70,11667	77,40000	-70,11667	16,42	0,0	16,42
2	2	16	77,21667	-70,53333	77,40000	-70,53333	20,08	0,0	20,08
3	1	1	77,43333	-66,26667	77,56667	-66,26667	14,60	2,7	11,90
3	1	2	77,44167	-66,51667	77,68333	-66,51667	26,46	4,0	22,46
3	1	3	77,36667	-66,76667	77,68333	-66,76667	34,68	3,5	31,18
3	1	4	77,37500	-67,01667	77,68333	-67,01667	33,76	0,0	33,76
3	1	5	77,38333	-67,26667	77,56667	-67,26667	20,08	0,0	20,08
3	1	6	77,38333	-67,51667	77,53333	-67,51667	16,43	0,0	16,43
3	1	7	77,38333	-67,76667	77,50833	-67,76667	13,69	0,0	13,69
3	1	8	77,37500	-68,01667	77,50833	-68,01667	14,60	0,0	14,60
3	1	9	77,37500	-68,26667	77,50500	-68,26667	14,23	0,0	14,23
3	1	10	77,35000	-68,51667	77,61667	-68,51667	29,20	0,0	29,20
3	1	11	77,31667	-68,76667	77,49500	-68,76667	19,53	0,0	19,53
3	1	12	77,28333	-69,01667	77,46667	-69,01667	20,08	0,0	20,08
3	2	13	77,25000	-69,36667	77,44167	-69,36667	20,99	0,0	20,99
3	2	14	77,25000	-69,78333	77,40000	-69,78333	16,42	0,0	16,42
3	2	15	77,25000	-70,20000	77,40000	-70,20000	16,42	0,0	16,42
3	2	16	77,20833	-70,61667	77,40000	-70,61667	20,99	0,0	20,99
4	1	1	77,43333	-66,31667	77,71667	-66,31667	31,02	3,6	27,42
4	1	2	77,43333	-66,56667	77,68333	-66,56667	27,38	4,0	23,38
4	1	3	77,36667	-66,81667	77,68333	-66,81667	34,68	3,5	31,18
4	1	4	77,37500	-67,06667	77,67500	-67,06667	32,85	0,0	32,85

Fortsættes...

Fortsat...

Tælling	Område	Tnr.	S-lat-dec	S-long-dec	N-lat-dec	N-long-dec	Km	Land (km)	Distance-land
4	1	3	77,36667	-66,81667	77,68333	-66,81667	34,68	3,5	31,18
4	1	4	77,37500	-67,06667	77,67500	-67,06667	32,85	0,0	32,85
4	1	5	77,38333	-67,31667	77,55833	-67,31667	19,16	0,0	19,16
4	1	6	77,38333	-67,56667	77,53333	-67,56667	16,43	0,0	16,43
4	1	7	77,38333	-67,81667	77,50833	-67,81667	13,69	0,0	13,69
4	1	8	77,37500	-68,06667	77,50833	-68,06667	14,60	0,0	14,60
4	1	9	77,36667	-68,31667	77,50500	-68,31667	15,15	0,0	15,15
4	1	10	77,34167	-68,56667	77,63333	-68,56667	31,94	0,0	31,94
4	1	11	77,30833	-68,81667	77,49167	-68,81667	20,08	0,0	20,08
4	1	12	77,28333	-69,06667	77,46667	-69,06667	20,08	0,0	20,08
4	2	13	77,25000	-69,45000	77,43333	-69,45000	20,07	0,0	20,07
4	2	14	77,25000	-69,86667	77,40000	-69,86667	16,42	0,0	16,42
4	2	15	77,24167	-70,28333	77,40000	-70,28333	17,34	0,0	17,34
4	2	16	77,20833	-70,70000	77,40000	-70,70000	20,99	0,0	20,99
5	1	1	77,44167	-66,36667	77,71667	-66,36667	30,11	3,6	26,51
5	1	2	77,31667	-66,61667	77,68333	-66,61667	40,15	4,0	36,15
5	1	3	77,36667	-66,86667	77,68333	-66,86667	34,68	3,5	31,18
5	1	4	77,37500	-67,11667	77,64167	-67,11667	29,20	0,0	29,20
5	1	5	77,38333	-67,36667	77,55000	-67,36667	18,25	0,0	18,25
5	1	6	77,38333	-67,61667	77,52500	-67,61667	15,51	0,0	15,51
5	1	7	77,37833	-67,86667	77,50833	-67,86667	14,23	0,0	14,23
5	1	8	77,37500	-68,11667	77,50833	-68,11667	14,60	0,0	14,60
5	1	9	77,36667	-68,36667	77,50500	-68,36667	15,15	0,0	15,15
5	1	10	77,33333	-68,61667	77,50833	-68,61667	19,16	0,0	19,16
5	1	11	77,30000	-68,86667	77,48833	-68,86667	20,62	0,0	20,62
5	1	12	77,27500	-69,11667	77,45833	-69,11667	20,08	0,0	20,08
5	2	13	77,25000	-69,53333	77,42500	-69,53333	19,16	0,0	19,16
5	2	14	77,25000	-69,95000	77,40000	-69,95000	16,42	0,0	16,42
5	2	15	77,23333	-70,36667	77,40000	-70,36667	18,25	0,0	18,25
5	2	16	77,20000	-70,78333	77,39167	-70,78333	20,99	0,0	20,99
6	3	1	75,85000	-62,88333	75,50000	-61,68333	50,26		50,26
6	3	2	75,96667	-62,65000	75,50000	-61,06667	66,60		66,60
6	3	3	76,06667	-62,40000	75,50000	-60,35000	82,99		82,99
6	3	4	76,16667	-62,16667	75,50000	-59,80000	96,69		96,69
6	3	5	76,13333	-61,38333	75,50000	-59,18333	91,06		91,06
6	3	6	76,03333	-60,31667	75,50000	-58,58333	74,75		74,75
7	3	1	75,75000	-63,00000	75,50000	-62,00000	38,58		38,58
7	3	2	75,90000	-62,78333	75,50000	-61,36667	58,19		58,19
7	3	3	76,00000	-62,53333	75,50000	-60,75000	72,85		72,85
7	3	4	76,10000	-62,28333	75,50000	-60,11667	87,76		87,76
7	3	5	76,21667	-62,05000	75,50000	-59,50000	103,96		103,96
7	3	6	76,15000	-61,21667	75,50000	-58,86667	95,05		95,05
7	3	7	75,85000	-59,50000	75,50000	-58,25000	51,14		51,14



Appendix 2.

## Liste over linjer, arealet de dækkede, antallet af hvalobservationer og tætheden af hvaler

Linjenr.	Areal km <sup>2</sup>	Tælling id	Antal hvaler	Tæthed (hvaler/km <sup>2</sup> )
Område 1				
1	4.844	tælling_1	0	0,00
2	12.106	tælling_1	21	1,73
3	16.920	tælling_1	6	0,35
4	16.286	tælling_1	0	0,00
5	11.345	tælling_1	0	0,00
6	7.844	tælling_1	14	1,78
7	7.808	tælling_1	25	3,20
8	7.445	tælling_1	14	1,88
9	8.002	tælling_1	19	2,37
10	13.197	tælling_1	0	0,00
11	9.421	tælling_1	0	0,00
12	10.686	tælling_1	0	0,00
Område 2				
13	13.117	tælling_1	0	0,00
14	10.949	tælling_1	0	0,00
15	9.546	tælling_1	0	0,00
16	8.234	tælling_1	0	0,00
17	6.052	tælling_1	0	0,00
Linjenr.	Areal km <sup>2</sup>	survey id	Antal hvaler	Tæthed (hvaler/km <sup>2</sup> )
Område 1				
1	15.156	tælling_2	0	0,00
2	30.850	tælling_2	32	1,04
3	24.086	tælling_2	15	0,62
4	19.447	tælling_2	7	0,36
5	12.250	tælling_2	8	0,65
6	10.033	tælling_2	0	0,00
7	11.387	tælling_2	2	0,18
8	10.736	tælling_2	0	0,00
9	15.211	tælling_2	0	0,00
10	11.983	tælling_2	0	0,00
11	13.108	tælling_2	0	0,00
12	11.880	tælling_2	0	0,00
Område 2				
13	17.814	tælling_2	0	0,00
14	13.542	tælling_2	0	0,00
15	10.795	tælling_2	0	0,00
16	13.524	tælling_2	0	0,00

Fortsættes...

Fortsat...

Linjenr.	Areal km <sup>2</sup>	tælling id	Antal hvaler	Tæthed (hvaler/km <sup>2</sup> )
Område 1				
1	13.897	tælling_3	0	0,00
2	20.028	tælling_3	30	1,50
3	20.262	tælling_3	1	0,05
4	15.168	tælling_3	0	0,00
5	8.312	tælling_3	33	3,97
6	10.017	tælling_3	5	0,50
7	8.584	tælling_3	20	2,33
8	7.686	tælling_3	70	9,11
9	21.612	tælling_3	0	0,00
10	11.070	tælling_3	0	0,00
11	10.313	tælling_3	1	0,10
12	23.770	tælling_3	0	0,00
Område 2				
13	14.775	tælling_3	2	0,14
14	9.843	tælling_3	1	0,10
15	9.975	tælling_3	3	0,30
16	11.136	tælling_3	0	0,00
Linjenr.	Areal km <sup>2</sup>	tælling id	Antal hvaler	Tæthed (hvaler/km <sup>2</sup> )
Område 1				
1	15.296	tælling_4	0	0,00
2	15.861	tælling_4	0	0,00
3	19.329	tælling_4	0	0,00
4	20.587	tælling_4	0	0,00
5	13.124	tælling_4	0	0,00
6	8.371	tælling_4	1	0,12
7	8.916	tælling_4	0	0,00
8	6.785	tælling_4	0	0,00
9	7.340	tælling_4	0	0,00
10	18.350	tælling_4	0	0,00
11	10.481	tælling_4	9	0,86
12	8.361	tælling_4	23	2,75
Område 2				
13	13.431	tælling_4	0	0,00
14	10.386	tælling_4	0	0,00
15	7.182	tælling_4	0	0,00
16	8.971	tælling_4	0	0,00



# Tekniske rapporter fra Grønlands Naturinstitut

- Nr. 18 Langsigtet monitoringsplan for lomvier i Grønland. Falk, K. & K. Kampp. 1998.
- Nr. 19 Kalaallit Nunaata kitaani saattussat (*Chionoecetes opilio*) naatsorsorneqarnerat aamma uumassusilit-sigtut siunnersuineq 1999-imi/Bestandsstatus af krabber ved Vestgrønland og biologisk rådgivning for 1999. Burmeister, A.D. 1998.
- Nr. 20 Pisuussutit uumassusillit pillugit isumasioqatigiinneq/Seminar om de levende ressourcer. Rydahl, K. (ed.) & I. Egede. 1998.
- Nr. 21 Avannersuarimi 1998-mi miternik kisitsineq/Ederfugleoptællinger i Avannersuaq 1998. Christensen, K.D. & K. Falk, februar 1999.
- Nr. 22 Kalaallit Nunaata Kitaani saattuaqassusianik (*Chionoecetes opilio*) killiffiliineq kiisalu biologit 2000-imut inassuteqarnerat/Bestandsstatus af krabber (*Chionoecetes opilio*) ved Vestgrønland og biologisk rådgivning for 2000. Burmeister, A.D. 2000.
- Nr. 23 Spættet sæl i Kangerlussuaq/Søndre Strømfjord. Lisborg, T.D. & J. Teilmann 1999.
- Nr. 24 Flytællinger af fugle og havpattedyr i Vestgrønland 1998. Heide-Jørgensen, M.P., M. Acquarone & F.R. Merkel 1999.
- Nr. 25 Polarlomvien i Disko Bugt og det sydlige Upernavik, 1998 - bestandsopgørelse og grundlag for fremtidig monitoring i lomviebestanden. Merkel, F.R., A.S. Frich & P. Hangaard 1999.
- Nr. 26 A photographic survey of walrus (*Odobenus rosmarus*) at the Sandøen haul-out (Young Sund, eastern Greenland) in 1998. Born, E.W. & T.B. Berg 1999.
- Nr. 27 Grønlands Biodiversitet - et landestudie. Jensen, D.B. (ed.) 1999.
- Nr. 28 The caribou harvest in west greenland, 1995-98. Sex, age and condition of animals based on hunter reports. Loison, A., C. Cuyler, J. Linnell & A. Landa 2000.
- Nr. 29 Naturbeskyttelse i Grønland. Due, R. & T. Ingerslev 2000.
- Nr. 30 Omplantning af kammuslinger, *Clamys islandica*, ved Nuuk. Engelstoft, J.J. 2000.
- Nr. 31 Rensdyr og moskusokser i Inglefield Land, Nordvestgrønland. Landa, A., S.R. Jeremiassen & R. Andersen 2000.
- Nr. 32 Monitoring af lomviekolonierne i Sydgrønland, 1999. Falk, K., K. Kampp & F.R. Merkel 2000.
- Nr. 33 Er rensdyrene på Inglefield Land mest beslægtet med de vestgrønlandske rener eller Peary rener? Landa, A., P. Gravlund, C. Cuyler & S.R. Jeremiassen 2000.
- Nr. 34 The scientific basic for managing the sustainable harvest of caribou and muskoxen in Greenland for the 21<sup>st</sup> century: an evaluation and agenda. Linnell, J.D.C., C. Cuyler, A. Loison, P.M. Lund, K.G. Motzfeldt, T. Ingerslev & A. Landa 2000.
- Nr. 35 Qilalukkat qaortat pillugit nalunaarusiaq. Qilalukkat qaortat pillugit ilisimatuussutsikkut ilisimasat pillugit Kalaallit Nunaanni piniartunut nalunaarusiaq/Hvidbog om hvidhvaler. Rapport til fangerne i Grønland om den videnskabelige viden om hvidhvaler. Rydahl, K. & M.P. Heide-Jørgensen 2001.
- Nr. 36 Græsningvurdering af dværgbuskheder i Eqluit ilorliit og Qasigiannguit, i Ameralikfjord, jagtområde Kujataa. Lund, P.M., E.S. Hansen & C. Bay 2000.
- Nr. 37 Fødevalg hos rensdyr i Akia og nær Kangerlussuaq, Vestgrønland, vinteren 1996/97. Lund, P.M., E. Gaare, Ø. Holand & K.G. Motzfeldt 2000.
- Nr. 38 Lomvien i Grønland: mulige effekter af forskellige bestandspåvirkende faktorer, og praktiske grænser for ressourcudnyttelse. Falk, K. & K. Kampp 2001.
- Nr. 39 Kalaallit nunaata kujataani, Vatnahverfimi nuna qarajallernikup nunap assiliorneqarnera/Kortlægning af erosionen i Vatnahverfi, Sydgrønland. Jónsson, Á. & A.B. Thorsteinsdóttir 2001.
- Nr. 40 Isbjørne i Østgrønland. En interviewundersøgelse om forekomst og fangst, 1999. Sandell, H.T., B. Sandell, E.W. Born, R. Dietz & C. Sonne-Hansen 2001.
- Nr. 41 Overgrown Hooves Muskoxen (*Ovibos moschatus*) of Kangaarsuk (Kap Atholl) Northwest Greenland. Cuyler, C. & H.S. Mølgaard 2002.
- Nr. 42 Status of the Kangerlussuaq-Sisimiut caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*) population in 2000, West Greenland. Cuyler, C., M. Rosing, J.D.C. Linnell, A. Loison, T. Ingerslev & A. Landa 2002.
- Nr. 43 Ederfugleoptællinger i Ilulissat, Uummannaq og Upernavik Kommuner, 1998-2001. Merkel, F.R. 2002.
- Nr. 44 Kommuneqarfinni Ilulissani, Uummannami Upernavimmilu mitit kisinneqartarnissaannut atatillugu siunissamut ungasinnerusumut atuuttussatut pilersaarut - ilitersuineq tunuliaqutaasorlu. Langsigtet overvågningsprogram for ederfuglen i Ilulissat, Uummannaq og Upernavik Kommuner - vejledning og baggrund. Merkel, F.R. & S.S. Nielsen 2002.
- Nr. 45 The polarbear hunt in Greenland. Rosing-Asvid, A. 2002.
- Nr. 46 Status of three West Greenland caribou populations 2001. 1. Akia-Maniitsoq; 2. Ameralik; 3. Qeqertarsuaatsiaat. Cuyler, C., M. Rosing, J. Linnell, P. Møller Lund, P. Jordhøj, A. Loison & A. Landa 2002.
- Nr. 47 Monitoring large herbivore effects on vegetation in Greenland - Workshop report. Landa, A. (ed.) 2002.