

Rapport

Undersøkelse av kvikksølvnivåer i muskel fra vågehval 2002



**Veterinærinstituttet
Februar 2003**

Forord

På oppdrag fra Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) har Veterinærinstituttet (VI) foretatt kvikksølvanalyser av muskel fra vågehval innhentet fra fangstsesongen 2002. Under fangstsesongen ble det sendt inn totalt 577 muskelprøver, 403 spekkprøver og 103 tungespekkprøver. Totalt er det gjennomført 125 kvikksølvanalyser av i alt 542 vågehval fordelt på 61 individprøver og 64 samleprøver.

Veterinærinstituttet, ved Avdeling for fôr- og næringsmiddelhygiene, Seksjon for kjemi, har hatt hovedansvaret for gjennomføringen av prosjektet som har pågått fra april 2002 til og med februar 2003.

Tidligere resultater fra relevante undersøkelser er også innarbeidet i rapporten.

Kontaktpersoner i SNT har vært Hanne Steen og Marie Wiborg.

Veterinærinstituttet, 28.02.03

Lars Kleivane

Forsker

Jens Børsum

Seksjonsleder

Vedlegg: Analyseresultater

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Formål	4
2. Materiale og metoder for 2002 analysene	4
Prøveuttak	4
Analyse	5
3. Resultater og diskusjon.....	7
Kvikksølvkonsentrasjoner i vågehval med hensyn på fangstfelt.....	7
Kvikksølvkonsentrasjoner i vågehval med hensyn på alder og kjønn.....	10
Oppsummering.....	11
Samleprøver	12
Individprøver.....	12
4. Konklusjon.....	12
5. English summary.....	13
6. Referanser	14

1. Formål

Formålet med dette prosjektet er å fremskaffe data på innholdet av kvikksølv i muskel av vågehval fangstet i norske farvann.

2. Materiale og metoder for 2002 analysene

Prøveuttak

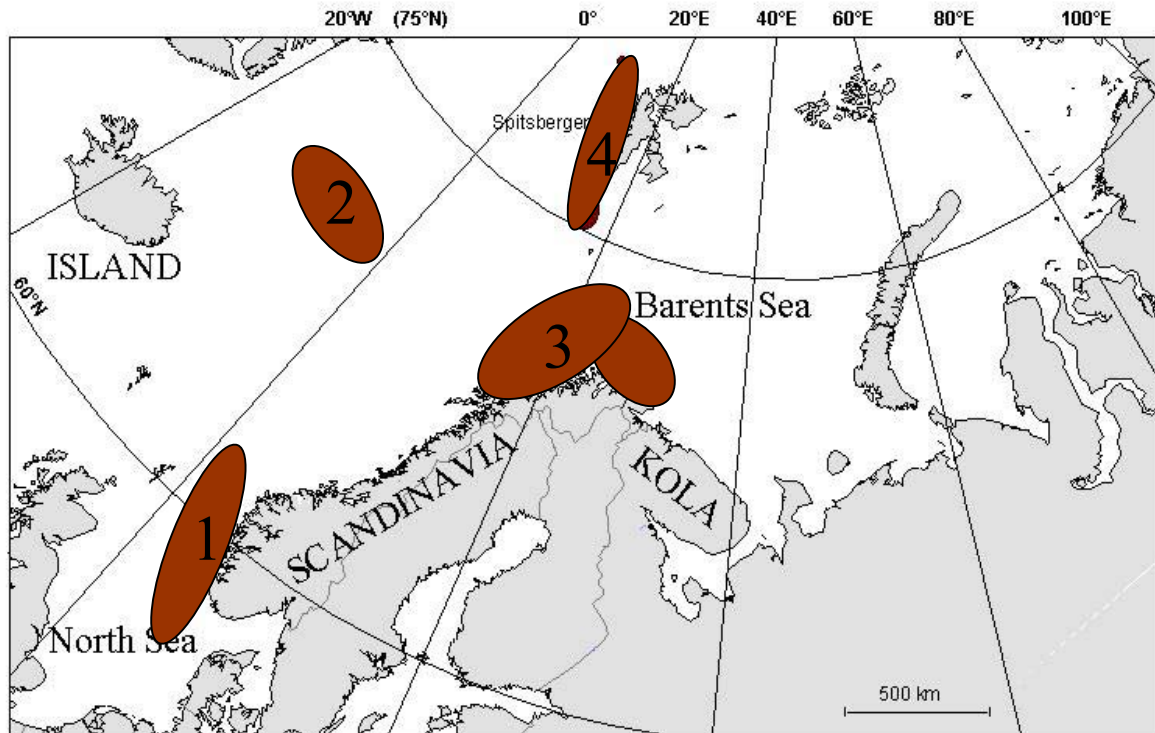
For fangstsesongen 2002 ble alle fangstbåter utstyrt med prøvetakningsutstyr og instruks om hvordan prøvene skulle innsamles. Ved prøvemottaket på VI ble det i løpet av sommeren og høsten 2002 i alt registrert 577 muskelprøver (ryggmuskel) av vågehval, fordelt på 53 prøvemottak.

For å avdekke eventuelle variasjoner i materialet ble det satt sammen samleprøver med tanke på geografiske -, biologiske og sesongmessige trender, samt at det ble tatt ut individprøver fra 4 fangstfelt (Nordsjøen, Jan Mayen, Barentshavet og Svalbard).

I alt 37 samleprøver av totalt 370 vågehval ble plukket ut for å avdekke eventuelle geografiske - og sesongmessige variasjoner. Disse ble sortert ut i fra fangstbåt, der én samleprøve besto av prøver fra ti dyr. Det ble laget en samleprøve fra hvert fartøy med fangster på mellom ti og 20 dyr. Det ble laget to samleprøver fra de åtte fartøyene som hadde levert flere enn 20 dyr. Denne bolken dekket fangstene fra fangstfeltene Nordsjøen, Jan Mayen, Barentshavet og Svalbard, mens prøver fra Vestfjorden utelates da det kun er innsendt én prøve fra dette området. For å få en spredning av prøver med hensyn på fangst dato, ble fartøyene gruppert. Fra den første halvdel ble samleprøven laget fra de ti først fangstede dyrene. For den andre halvdel bestod samleprøven av prøver fra de ti siste fangstedyrene. For de åtte fartøyene med mer enn 20 dyr ble det laget to samleprøver, henholdsvis én fra tidlig fangst og én fra sen fangst.

For å avdekke eventuelle biologiske variasjoner ble det satt sammen samleprøver av henholdsvis kjønnsmodne hanner, kjønnsmodne hunner og av ungdyr. Prøvene ble plukket ut fra dyr fangstet på forskjellige fartøy, der samleprøvene i hver kategori besto av prøver fra dyr fanget henholdsvis tidlig i sesongen og sent i sesongen. En tredje samleprøve ble plukket ut tilfeldig (random). Dette innebar totalt tre samleprøver fra hvert av de fire fangstfeltene (Nordsjøen, Jan Mayen, Barentshavet og Svalbard) fra henholdsvis kjønnsmodne hanner, hunner og ungdyr, som samlet utgjorde 27 samleprøver av i alt 247 vågehval (I noen av kategoriene, spesielt ungdyr, var under ti dyr tilgjengelige).

Det ble også plukket ut 61 individprøver fra henholdsvis fangstfeltene Nordsjøen (n=15), Jan Mayen (n=16), Barentshavet (n=15) og Svalbard (n=15).

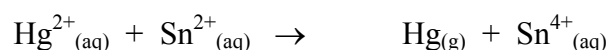


Figur 1. Kartet viser tradisjonelle fangstfelt for vågehval fra henholdsvis Nordsjøen (1), Jan Mayen (2), Barentshavet (3) og Svalbard (4).

Analyse

Ved prøvemottaket (VI) ble prøvene sortert. Muskel av individprøvene ble direkte lagret på OLA-beger, mens samleprøvene først ble homogenisert med stavmikser og deretter overført på OLA-beger. Alle prøvene ble oppbevart kaldt (-18C) i forkant av analysene.

Til analysene ble underprøver på ca 1,2-1,5 g våtvekt innveid i oppslutningsbeger, og videre oppsluttet i en mikrobølgeovn (Milestone) i et lukket system under trykk ved hjelp av salpetersyre (HNO₃) og hydrogenperoksid (H₂O₂). Prøvene ble avkjølt og fortynnet med deionisert vann. Prøveløsningene ble analysert for kvikksølv etter metode ME05_074 ved hjelp av atomabsorpsjonsspektrometri (Varian) med bakgrunnskorreksjon ved 253,7 nm i en kvartscelle etter reduksjon med tinnklorid (kalddampprinsippet). Atomært kvikksølv blir dannet etter følgende ligning:



I løpet av analyseperioden ble det foretatt flere kontroller for verifisering av analyseresultatet. Det ble samtidig analysert flere sertifiserte prøvematerialer av forskjellig matrikser for innhold av kvikksølv. Det ble også veid inn replikate prøver både av de homogeniserte samleprøvene og individprøvene for å bekrefte at homogeniteten var under kontroll. Høye verdier av kvikksølv ble reanalysert for å verifisere repeterbarheten.

Tabell 1. Tabellen viser resultater fra kvikksølvanalysene (mg/kg tørrvekt) i referanse-materiale av henholdsvis hummer, gris og rødhai. Resultatene tilfredstiller laboratoriets krav til metoden (z-score <2 på korrigerede verdier).

Ref.materiale	TORT-2	LUTS-1	BCR 186	DORM-2
Oppgitt innhold	0,27 ± 0,06	0,0167 ± 0,0022	1,97 ± 0,04	4,64 ± 0,26
Funnet innhold	0,29 ± 0,03	0,018 ± 0,0006	2,10 ± 0,07	4,76 ± 0,35
	(n=7)	(n=3)	(n=5)	(n=2)
Matriks	Lever/bukspyttkj. fra hummer	Lever/bukspyttkj. Fra hummer (ferskvekt)	Nyre fra gris	Muskel fra Rødhai

Tabell 2. Tabellen viser resultater fra replikat- og reanalyser (mg/kg tørrvekt) i muskel av vågehval. Prøve-ID foreligger i vedlegg 1.

Prøvenr.	Analyse 1	Analyse 2
283-16	0,73	0,675-0,660
304-5	0,087	0,084
50-2	0,146	0,144
Samle Båt 32	0,449	0,445

Tabell 2 viser at homogeniteten ser ut til å være tilfredsstillende både for homogeniserte prøver og individprøver der det er tatt ut prøver direkte i kjøttet.

Etter erfaring med analyse av referansematerialer og sammenlignende laboratorieprøvinger (SLP), er analyseresultatene korrigert med faktor 0,85 for < 0,12 mg/kg og med faktor 0,925 for > 0,12- 0,5 mg/kg. Resultater over 0,5 mg/kg er ikke korrigert.

Måleusikkerhet: Veterinærinstituttet anvender begrepet måleusikkerhet slik det er definert i ” ISO Guide to Expression of Uncertainty in Measurement” og beregnet i henhold til Norsk Akkrediterings sektorkomite P4 ”Måleusikkerhet for kjemiske analyser” Det vil i praksis si at måleusikkerheten er bestemt av analysens presisjon og riktighet og er gitt ved 95% konfidensnivå.

For kvikksølvanalysene er måleusikkerheten basert på våtvekt $\pm 20 \%$ for konsentrasjoner $> 0,12 \text{ mg/kg}$, $\pm 30 \%$ for $0,04\text{-}0,12 \text{ mg/kg}$ og i området $0,01\text{-}0,03 \text{ mg/kg}$ $\pm 60 \%$.

Veterinærinstituttet er akkreditert av Norsk Akkreditering etter standarder for de aktuelle analysene. Laboratoriet er akkreditert i følge NS-EN ISO/IEC 17025, med test nummer 110.

3. Resultater og diskusjon

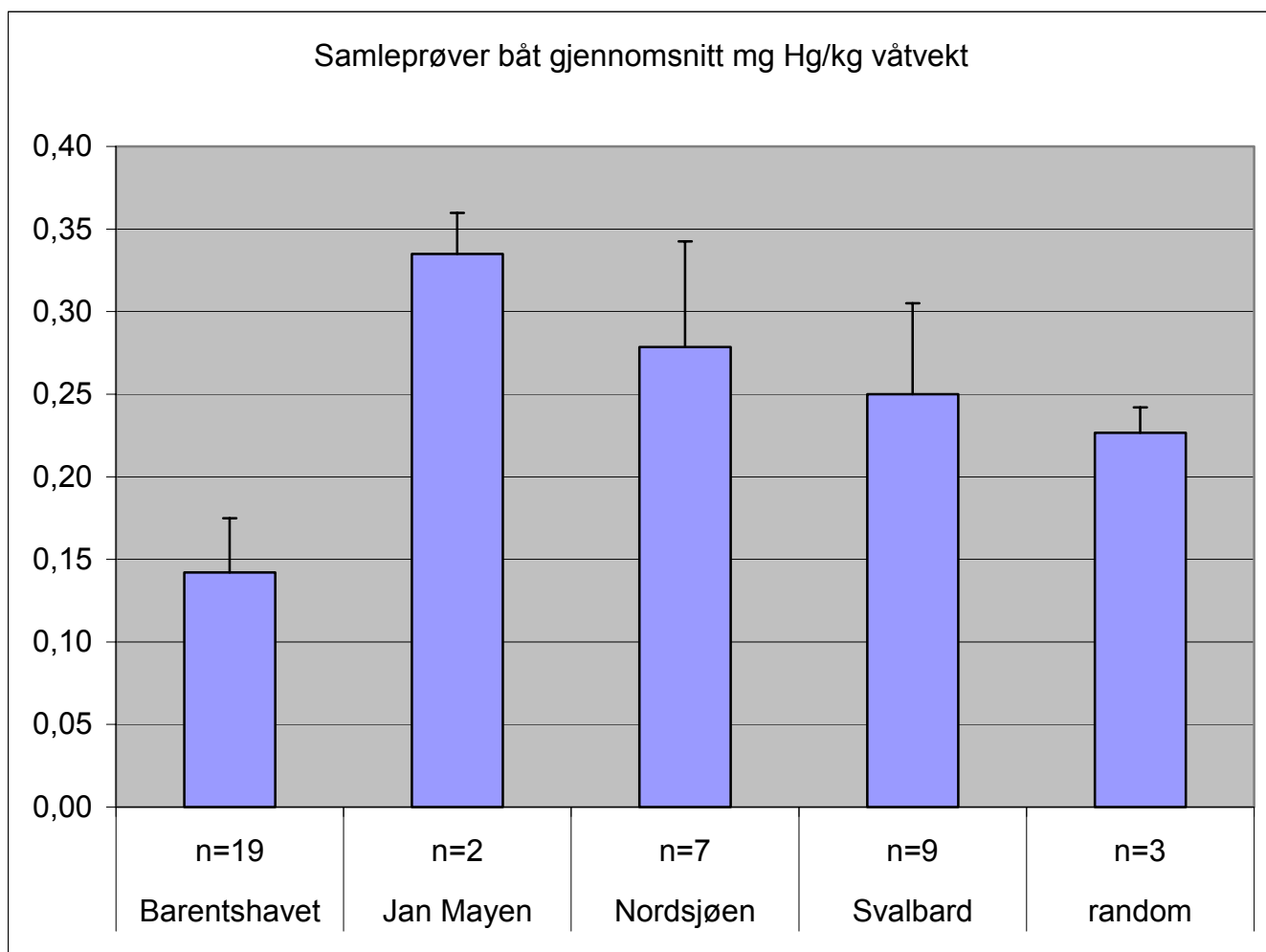
Prosjektet har tatt sikte på å undersøke innholdet av total kvikksølv i muskel fra vågehval som omsettes i forbindelse med norsk kommersiell vågehvalfangst. De analyserte muskelprøvene ble innsamlet av hvalfangstinspektører, og innlevert til Næringsmiddeltilsynet via de respektive hvalfangstmottak. Derfra ble prøvne sendt til prøvemottaket ved Veterinærinstituttet. Utvalget av samleprøver er gjort for å avdekke eventuelle geografiske, sesongmessige og biologiske variasjoner, i tillegg ble det satt sammen ”random” samleprøver av tilfeldig utvalgte dyr fra organbanken. Individprøvene som ble plukket ut gir et bilde på spredning innenfor materialet. Totalt antall prøver som analyseres var: 64 samleprøver og 61 individprøver.

I bolken for samleprøver, er 37 av samleprøvene sortert etter fangstbåt, mens det er satt sammen 9 samleprøver av henholdsvis kjønnsmodne hanner og hunner, 3 samleprøver av henholdsvis juvenile hanner og hunner, og 3 samleprøver av tilfeldig utvalgte dyr (randomprøver). Totalt inngår det 542 vågehval i disse 125 kvikksølvanalysene.

Kvikksølvkonsentrasjoner i vågehval med hensyn på fangstfelt

Figur 2 viser at gjennomsnittskonsentrasjonen av total kvikksølv i muskel fra samleprøvene av vågehval fanget i Barentshavet ($0,14 \text{ mg Hg/kg}$ våtvekt) ligger klart under det som ble

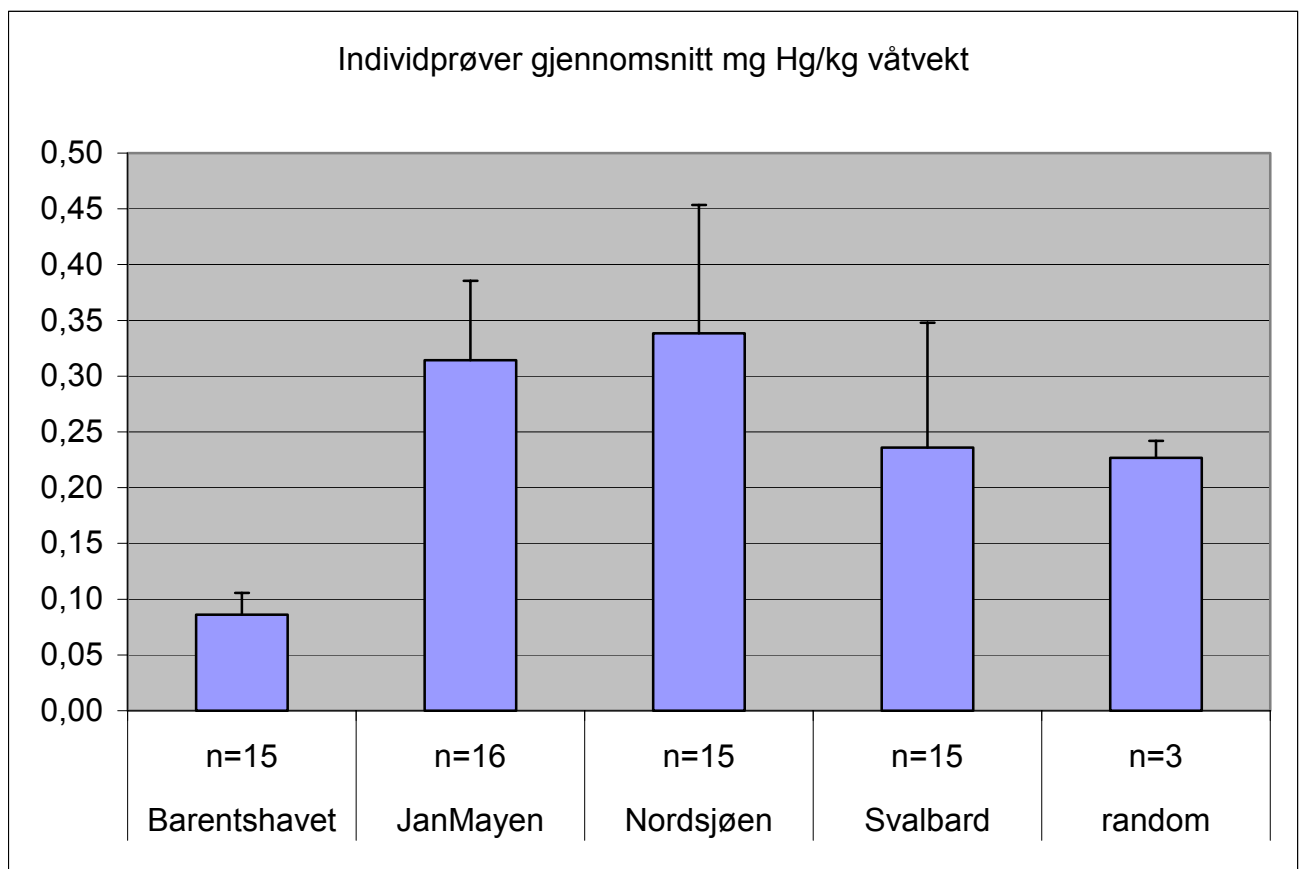
registrert i samleprøvene fra henholdsvis Nordsjøen (0,28 mg Hg/kg våtvekt), Jan Mayen (0,34 mg Hg/kg våtvekt) og Svalbard (0,25 mg Hg/kg våtvekt).



Figur 2. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner av total kvikksølv i samleprøver av vågehval (muskel) fangstet på 4 tradisjonelle fangstfelt (Barentshavet, Jan Mayen, Nordsjøen og Svalbard). I tillegg er det tatt med gjennomsnittsverdien for samleprøver av et tilfeldig utvalg vågehval (random). I de totalt 40 kvikksølvanalysene figuren omfatter inngår det 400 vågehval. T-streken over hver stolpe er halvt standardavvik (STD/2).

Også analyseresultatene for individprøvene (Figur 3) viser at gjennomsnittskonsentrasjonen i muskel fra vågehval fanget i Barentshavet er klart lavest i dette materialet. Gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv i muskel fra vågehval fanget ved Svalbard tenderte til å være lavere (om man tok bort to høye verdier) enn for de to andre fangstfeltene (Nordsjøen og Jan Mayen). Gjennomsnittskonsentrasjonene av kvikksølv i individanalysene var på 0,09 mg (Barentshavet), 0,24 mg (Svalbard), 0,31 mg (Jan Mayen) og 0,34 mg Hg/kg

våtvekt (Nordsjøen). Fangstene med hensyn på kjønn var ulikt fordelt mellom fangstfelt, der det ved Svalbard kun ble analysert hunndyr, mens det fra Jan Mayen kun ble analysert hanndyr. Fra fangstfeltene Nordsjøen og Barentshavet ble det analysert dobbelt så mange hunner som hanner. Dette kan gjenspeile det generelle bilde med hensyn på kjønnsfordeling mellom de forskjellige fangstfelt, da disse utvalgene er blitt gjort tilfeldig. Når en deler opp dette materialet ytterligere, vil det for 2 av fangstfeltene (Nordsjøen og Svalbard) gi utslag på konsentrasjonene av total kvikksølv i dyr fangst tidlig og seint i fangsts sesongen.



Figur 3. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner av total kvikksølv i individprøver fra vågehval (muskel) fangstet på 4 tradisjonelle fangstfelt (Barentshavet, Jan Mayen, Nordsjøen og Svalbard). I tillegg er det tatt med gjennomsnittsverdien for samleprøver av et tilfeldig utvalg vågehval (random). I de totalt 64 kvikksølvanalysene figuren omfatter inngår det 91 vågehval. T-streken over hver stolpe er halvt standardavvik (STD/2).

For både Nordsjøen- og Svalbardfeltet finner vi de høyeste kvikksølvverdiene i vågehval fangstet i den siste halvdel av fangstperioden. Gjennomsnittsverdier fra tidlig fangst (n=6) og sein fangst (n=9) fra Nordsjøen var på henholdsvis 0,26 mg Hg/kg våtvekt og 0,39 mg Hg/kg våtvekt, mens tilsvarende verdier fra Svalbard var på henholdsvis 0,11 Hg/kg våtvekt

(n=11) og 0,58 mg Hg/kg våtvekt (n=4). Tidligfangstene fra Nordsjøen bestod hovedsaklig av unge hanner, mens de seine fangstene i hovedsak var kjønnsmodne hunner. Dette kan forklare de forskjellene som ble registrert i fangstene fra Nordsjøen. Men de registrerte forskjellene i Svalbardfangstene kan ikke forklares ved kjønn eller alder. En mulig forklaring vil kunne være at det er vågehval som stammer fra forskjellige områder.

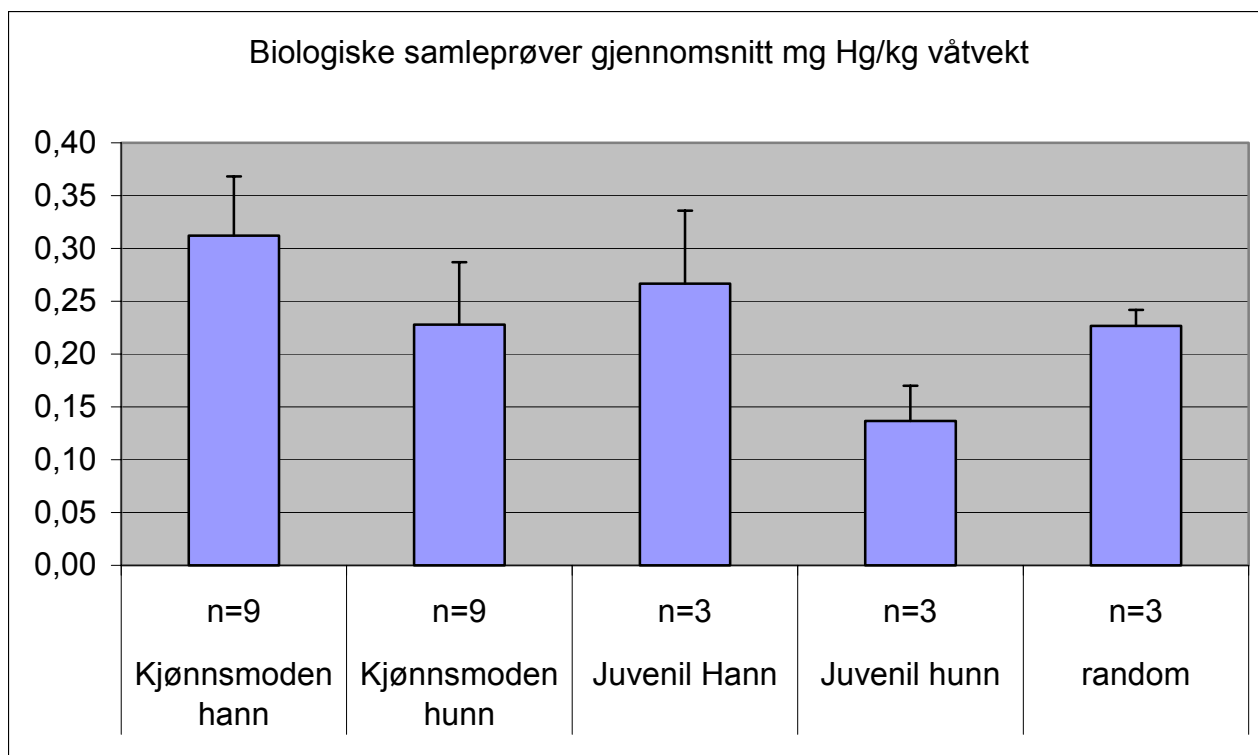
Tidsforskjellen mellom tidlige og seine fangster var ca én måned. For Nordsjøen strakk den tidlige perioden seg fra 5. til 11. juni, og den seine perioden fra 13. til 19. juli, mens for Svalbard feltet var disse periodene fra henholdsvis 16. til 25. mai og 12. til 18. juni. Benevnelsene "tidlige" og "seine" fangster er relative til hverandre, da fangstene i Nordsjøen startet i april og ble avsluttet i september, mens fangstene ved Svalbard startet opp i mai og ble avsluttet i august.

Kvikksølvkonsentrasjonene i muskel fra vågehval fanget i Barentshavet var også klart under det som ble registrert i "random"- prøvene (0,23 mg Hg/kg våtvekt).

Kvikksølvkonsentrasjoner i vågehval med hensyn på alder og kjønn

Kvikksølvanalysene viser at det var høyere konsentrasjoner i samleprøvene av kjønnsmodne hanndyr i forhold til de andre gruppene (Figur 4). Markert lavest var kvikksølvkonsentrasjonene i samleprøvene av juvenile hunndyr. Gjennomsnittskonsentrasjonene i kjønnsmodne hanner og hunner var på henholdsvis 0,31 mg Hg/kg våtvekt og 0,23 mg Hg/kg våtvekt, mens konsentrasjonene for juvenile hanner og hunner var på henholdsvis 0,27 mg Hg/kg våtvekt og 0,14 mg Hg/kg våtvekt.

Analyseresultatene fra individprøvene bekrefter det som ble registrert i samleprøvene. Det var markert høyere kvikksølvkonsentrasjoner i kjønnsmodne hanner enn kjønnsmodne hunner, og kvikksølvkonsentrasjonene var markert lavere i fangstene fra Barentshavet enn fra de andre fangstfeltene innenfor både kjønnsmodne hann- og hunnhval.



Figur 4. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner av totalt kvikksølv i biologiske samleprøver av vågehval (muskel), der prøvene er satt sammen med hensyn på alder og kjønn. I tillegg er det tatt med gjennomsnittsverdien for samleprøver av et tilfeldig utvalg vågehval (random). I de totalt 27 kvikksølvanalysene figuren omfatter inngår det 247 vågehval. T-streken over hver stolpe er halv-verdien av standardavviket (STD/2).

Oppsummering

I tabellen under (tabell 3) er resultatene av kvikksølvanalysene i muskel fra vågehval fanget i 2002 ført opp. Det er totalt analysert 125 prøver, basert på 64 samleprøvene og 61 individprøver. Nærmere detaljer er oppført i tabell 4.

Tabell 3. Tabellen viser gjennomsnittskonsentrasjonene i vågehval (muskel), median verdier, samt laveste og høyeste nivå som ble registrert i de samleprøvene (båt, kjønn og alder) og for individprøvene. Det inngår totalt 542 vågehval i disse 125 kvikksølvanalysene

	Gjennomsnitt	Median	Min. verdi	Maks. verdi
64 samleprøver muskel	0,25	0,20	0,06	0,52
61 individprøver muskel	0,22	0,17	0,01	0,80

Tabell 4. Tabellen viser gjennomsnittskonsentrasjonene i vågehval (muskel), median verdier, standardavvik, samt laveste og høyeste nivå som ble registrert i de forskjellige samleprøvene (båt, kjønn, alder og random) og for individprøvene. Det inngår totalt 542 vågehval i disse 125 kvikksølvanalysene

		Ant. prøver	Gjennomsnitt	Median	Standard avvik	Laveste verdi	Høyeste verdi
Samleprøver							
Båt	Nordsjøen	7	0,28	0,22	0,13	0,12	0,45
”	Jan Mayen	2	0,34	0,34	0,05	0,3	0,37
”	Barentshavet	19	0,14	0,13	0,07	0,7	0,37
”	Svalbard	9	0,25	0,21	0,11	0,12	0,43
Individprøver							
”	Nordsjøen	15	0,34	0,34	0,23	0,01	0,8
”	Jan Mayen	16	0,31	0,31	0,14	0,09	0,68
”	Barentshavet	15	0,09	0,07	0,04	0,04	0,18
”	Svalbard	15	0,24	0,14	0,23	0,04	0,73
Samleprøver							
Biologiske	Adulte hanner	9	0,31	0,33	0,11	0,19	0,52
”	”	9	0,23	0,2	0,12	0,09	0,46
”	Juvenile hanner	3	0,27	0,32	0,14	0,11	0,37
”	”	3	0,14	0,17	0,07	0,06	0,18
Samleprøver							
Tilfeldig utvalg	Random	3	0,23	0,22	0,03	0,2	0,26

Disse resultatene er sammenlignbare med hva som er registrert i vågehval fanget i norske farvann under fangstsesongen 2001 (Skåre 2002).

4. Konklusjon

Denne rapporten omfatter et stort materiale med hensyn på kvikksølvanalyser (n=125), og resultatene vil gi et godt bilde på konsentrasjoner av total kvikksølv i muskel av vågehval fanget i norske farvann. De laveste nivåer ble registrert i fangster fra Barentshavet og Svalbard. Resultatene tyder på at vågehval som ble fangstet i den seineste delen av fangstperioden hadde de høyeste kvikksølvkonsentrasjonene ved fangstfeltene Nordsjøen og Svalbard. Dette skyldes sannsynligvis innsig av forskjellige grupperinger av hval med hensyn

på alder og kjønn. Kvikksølvkonsentrasjonene som er funnet i disse analysene tilsvarer det som ble funnet i vågehval fra fangstsesongen 2001 (Skåre, 2002), mens de lå lavere enn det som er rapportert i grindhval fra Færøyske farvann (Anon, 1998).

I forbindelse med nivåvurderinger av kvikksølvforurensning i sjøpattedyr foreligger det i dag ingen nasjonale grenseverdier, mens det for fisk foreligger to anbefalte grenseverdier avhengig av fiskens art, leveområde og størrelse. Konsentrasjonene av total kvikksølv som her er registrert i vågehval (muskel) er relativt lave, og innenfor tidligere rapporterte kvikksølvkonsentrasjoner i sel og hval fra norske farvann (Skåre, 2002; Kleivane, 2002). Om en legger til grunn den laveste anbefalte grenseverdien for fisk (0,5 mg Hg/kg våtvekt) vil noen enkelte individnivåer i ryggmuskel fra vågehval overstige denne grensen. Av i alt 125 kvikksølvanalyser, var konsentrasjonen av total kvikksølv over 0,5 mg Hg/kg våtvekt i 7 individprøver og en samleprøve (kjønnsmodne hanndyr). Grunnlaget i denne rapporten baserer seg på et omfattende og stort materiale, men ingen av analysene oversteg grenseverdien på 1,0 mg Hg/g muskel våtvekt, som er anbefalt for enkelte fiskearter.

5. English summary

The aim of the project was to examine the content of total mercury in meat of minke whale caught during Norwegian whaling activities in the hunting areas of North Sea, Jan Mayen, Barents Sea and Spitzbergen (figure 1). The overall analyses of mercury (n=125) were performed on 64 grouped samples containing up to 10 individuals and 61 individual samples, including a total of 542 minke whales.

The concentration of mercury varied from 0,01 to 0,80 mg Hg/kg wet weight, while the overall mean for the grouped samples was 0,25 mg Hg/kg wet weight, and the overall mean for the individual samples was 0,22 mg Hg/kg wet weight. When grouped according to hunting area the overall mean for the grouped samples was 0,28 mg Hg/kg wet weight (North Sea, n=7), 0,34 mg Hg/kg wet weight (Jan Mayen, n=2), 0,14 mg Hg/kg wet weight (Barents Sea, n=19) and 0,25 mg Hg/kg wet weight (Spitsbergen, n=9). These concentrations are similar to recent findings of mercury in muscle of minke whale caught in Norwegian waters during the hunting season 2001 (Skåre, 2002), and lower than mercury concentrations reported from pilot whale in Faroe Island waters (Anon, 1998).

This report indicates relatively low levels of mercury in minke whale harvested during Norwegian whaling activities 2002.

6. Referanser

Skåre, J.U. (2002). Analyses of mercury in minke whales from Norwegian waters. Rapport Det Kongelige Utenriksdepartementet.

Kleivane, L., Skåre, J.U. (2002). Undersøkelse av enkelte miljøgifter i produkter fra norsk kommersiell selfangst. SNT-rapport.

Anon (1998). Diet recommendation concerning pilot whale meat and blubber – Faroe Islands August 1998. Malnr.:7-97-0014-36