

UNDERSØKELSE AV KVIKKSØLVINNHold  
I BLOD FRA NORSKE HOBBYFISKERE

av

ULF EBBESTAD, NILS GUNDERSEN

HD 669/75

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE  
BIBLIOTEKET  
Gydass vei 8  
Postboks 8149 Oslo Dep. Oslo 1

## FORORD

Arbeidet i denne undersøkelsen er en fortsettelse av det kartleggingsarbeidet over kvikksølvinnhold i blod fra hobbyfiskere, som ble utført ved YHI under ledelse av dr. Sverre Langård.

En fant da enkelte høye kvikksølvverdier, og det videre arbeidet med prosjektet ble gjort mulig takket være midler fra NAVF (Norges almenvitenskapelige forskningsråd prosjekt nr. K.F.18.01-1) til å lønne en tekniker til analysearbeidet. Prosjektet har blitt utført i nært samarbeid med instituttets medisinske avdeling.

## INNLEDNING

Forskning omkring tungmetallene som miljøgifter har blitt viet stor innsats i de senere år. Kvikksølv har stått sentralt i disse undersøkelsene, og et stort arbeid er blitt nedlagt for å kartlegge mengden og spredningen av kvikksølv i vårt miljø. Spesielt har en lagt meget arbeid i å måle kvikksølvinnhold i matvarer og dyr, spesielt i fisk og fiskeprodukter.

Svenske undersøkelser har vist at fisk hovedsaklig inneholder kvikksølv som metylkvikksølv. I Sverige er det fra midten av 60-årene foretatt større undersøkelser for å kontrollere om det kunne foreligge eventuelle skadevirkninger på mennesker og dyr ved konsumering av kvikksølvholdig fisk. Tilsvarende undersøkelse er også gjort i Finland. Spesielt må det her nevnes to større svenske arbeider fra de senere år. Disse undersøkelsene er utført av S.Skerfving og medarbeidere.

Det er her i landet utført relativt få undersøkelser over kvikksølvinnhold i blod hos mennesker sett i forhold til det kartleggingsarbeid som er utført over kvikksølv i det ytre miljø. Vi vil nevne et mindre arbeid som er utført ved Yrkeshygienisk institutt over kvikksølvinnhold i fiskespisere. Den høyeste verdi for kvikksølv i blod som ble funnet var omkring 140 ng Hg/g blodlegemer, mens hovedmengden av de innsamlede blodprøver i dette arbeide fra hobbyfiskere viste verdier under 100 ng Hg/g.blodlegemer. Japanske undersøkelser hadde funnet nevrologiske skader p.g.a. kvikksølv hos personer med ned til 400 ng Hg/ml blod. Utfra denne mindre norske undersøkelsen og de arbeider som var igang i Sverige, samt de større undersøkelsene fra Japan fant en at det var ønskelig med en screeningundersøkelse av et utvalg av norske hobbyfiskere. Spesielt var det av interesse å foreta undersøkelser fra fiskere fra områder hvor en kunne ha mistanke om at det forelå kvikksølvkontaminert fisk.

Hensikten med denne kartleggingen var å finne ut om det i praksis var sannsynlig at noen fiskespisere her i landet kunne få i seg så mye kvikksølv at det var helsemessig betenkelig, og dessuten vurdere hvordan forholdet lå an her i landet sett i relasjon til svenske og finske rapporterte verdier.

Når det gjelder undersøkelser av kvikksølvinnholdet i fisk, er det utført en rekke arbeider her i landet. Spesielt må nevnes de som er utført ved Institutt for Næringsmiddel av Underdal et al.. Hans arbeide består i en serie av undersøkelser hvor det er samlet inn fisk fra et spesielt område eller vassdrag, som så er blitt analysert for kvikksølv.

De viktigste og største fiskeområder i Sør-Norge er kartlagt i disse arbeidene. Hovedvekten av disse undersøkelsene er blitt lagt på innenlandsfisk. Resultatene viser for større fisker som gjedde og tildels abbor av og til verdier over 1 mg/kg, spesielt utpreget er dette for fisker som er større enn 1 kg.

I en samlerapport fra Veterinærinstituttet fra 1974 er det tatt fiskeprøver for kvikksølvanalyse fra de fleste fylker i Norge, og mye av materialet er av saltvannfisk.

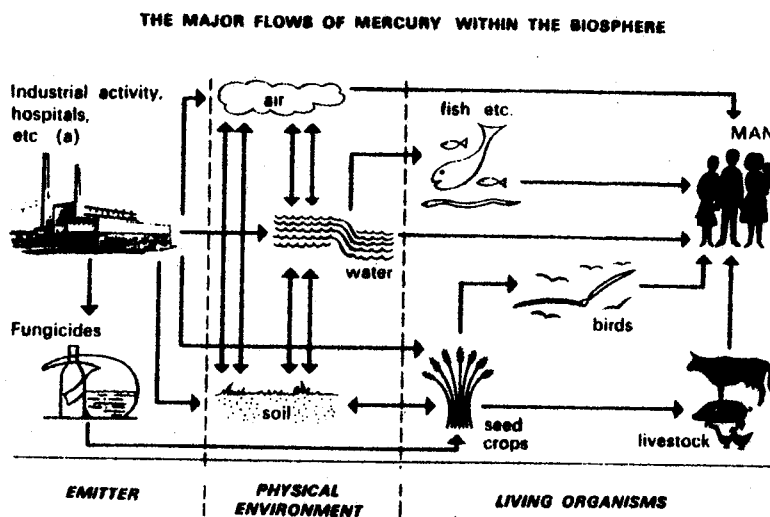
De finner at hovedmengden av saltvannsfisk-prøvene har verdier under 1 mg Hg/kg, unntatt prøver av fisk tatt nær store industriområder.

Videre bør nevnes en nylig utkommet rapport fra Hermetikkindustriens Kontrollinstitutt, hvor det er foretatt en omfattende undersøkelse av spormetaller og mineraler, innbefattet kvikksølv i fisk og fiskeprodukter for konsum.

For mindre og mellomstore fisker som er hovedmengden av de fiskearter som hobbyfiskere konsumerer, finner de i denne undersøkelsen en gjennomsnitt for hele prøvematerialet på omkring 0,1 mg Hg/kg. Nesten alle prøvene i denne undersøkelsen fra Hermetikkindustriens Kontrollinstitutt viser verdier under 0,5 mg Hg/kg.

For de store arter var derimot gjennomsnittsverdien ca. 1 mg Hg/kg, men det er lite sannsynlig at hobbyfiskere fanger og spiser slik fisk. Disse høyere verdiene må anses som normalverdi for fisk av denne størrelsen og kan lite sannsynlig skyldes forurensninger, konkluderes det med i rapporten.

Dette forhold er kjent fra tidligere i forbindelse med de amerikanske og kanadiske rapporter om høyt kvikksølvinnhold i tunfisk.



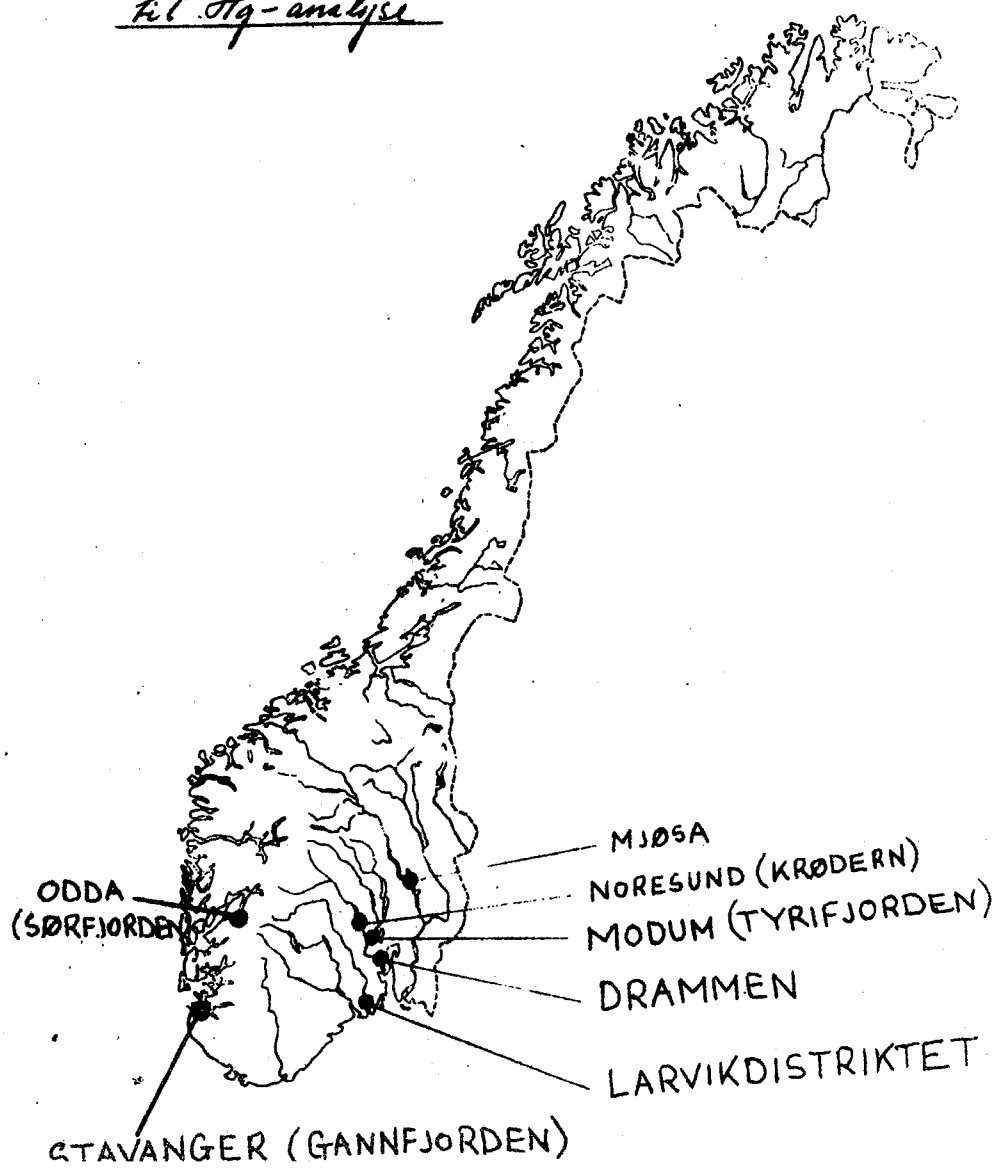
(a) Natural processes will also distribute mercury into the physical environment.

## UNDERSØKELSE SOPPLEGG

I det praktiske undersøkelsesopplegget vi har utført ble blodprøvene fra de hobbyfiskere som hadde sagt seg villig til å avgi en blodprøve tatt av en lege på stedet, eller en av YHI's som dro ut og tok blodprøvene i forbindelse med medlemsmøte i fiskeforeningene.

Det er ikke foretatt noen forespørsel om de enkelte hobbyfiskeres fiskekonsum. En har vurdert det og p.g.a. de store variasjonene i kvikksølvinnholdet i en fiskeart tatt fra samme vann, kan en vanskelig anslå kvikksølvinntaket ut fra bare kjennskap til fiskekonsumet. For å kunne vite hvor mye kvikksølv en person har fått i seg ved å spise fisk, måtte vi ha hatt analyse av den spesielle fisken. Så i undersøkelsen inngår ingen kontroll av eventuell inntak av kvikksølv ved fiskekonsum.

Blodprøver tatt av "hobbyfiskere"  
til Hg-analyse



Blodprøvene ble tatt på 10 ml vacutainerrør (blyfrie). Ved ankomst til laboratoriet ble prøvene hurtigst mulig sentrifugert og serum og blodlegemet ble atskilt i hvert sitt reagensglass.

Fraksjonene ble oppbevart i kjøleskap, og analysert i løpet av en av to dager. Ved henstand utover denne periode ble prøvene etter separasjonen nedfrosset for senere analyse.

Analysen av kvikksølvinnholdet i prøvematerialet ble utført etter en modifisert metode etter Magos. Ved et 1 ml uttak kunne både uorganisk og metylkvikksølv bestemmes hver for seg direkte. Metoden har en deteksjonsgrense på ca. 0,2 - 0,5 ng Hg/ml. Som kvikksølvdetektor ble en Mercury Sniffer Model MV-2 fra Bacharach Instrument Company benyttet. Detaljer i den benyttede metode er beskrevet i vedlagte publikasjon.

I tillegg til analyser av blod fra hobbyfiskere ble det utført en mindre undersøkelse av personer som ikke skulle være eksponert for metylkvikksølv.

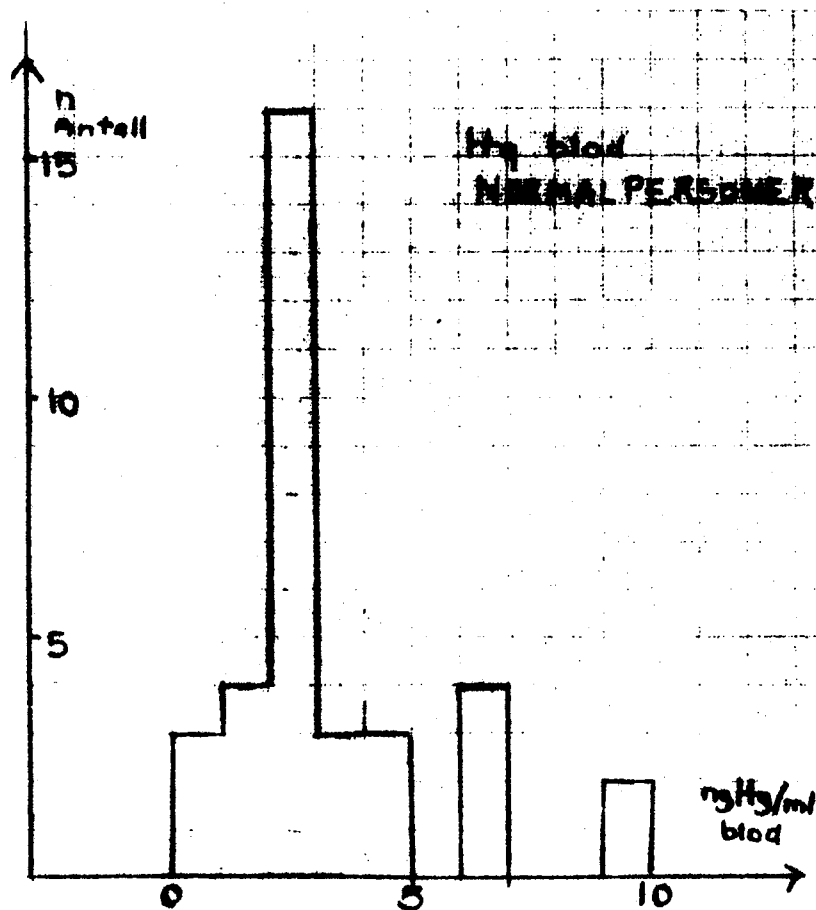
I en rekke blodprøver fra arbeidere ved en blyakkumulatorfabrikk ble kvikksølvinnholdet bestemt. Dessuten ble endel tilfeldige blodprøver fra personer, hvor en med stor sikkerhet skulle kunne anta at det ikke forelå noen spesiell kvikksølveksponering, også analysert.

Fiskekonsumet hos disse personer var derimot ikke kjent, men p.g.a. tidspunktet og også fabrikkens beliggenhet vil en kunne anta at konsumet av egen fanget fisk var liten.

## RESULTATER

Den undersøkelsen av blod hos antatt ikke hobbyfiskere ble gjort for å kontrollere den benyttede metode, og for å skaffe seg sammenligningsmateriale. Resultatene viste i gjennomsnitt for de 35 blodprøvene, som ble analysert, et innhold på 0,47 ng Hg/ml blod av uorganisk kvikksølv og 3,35 ng Hg/ml som metylkvikksølv. Angivelsen av spredning i materialet er av liten interesse da noen av de høyere verdiene kan delvis tenkes å skyldes fiskekonsum.

Totalkvikksølv ble i gjennomsnitt 3,9 ng/ml.

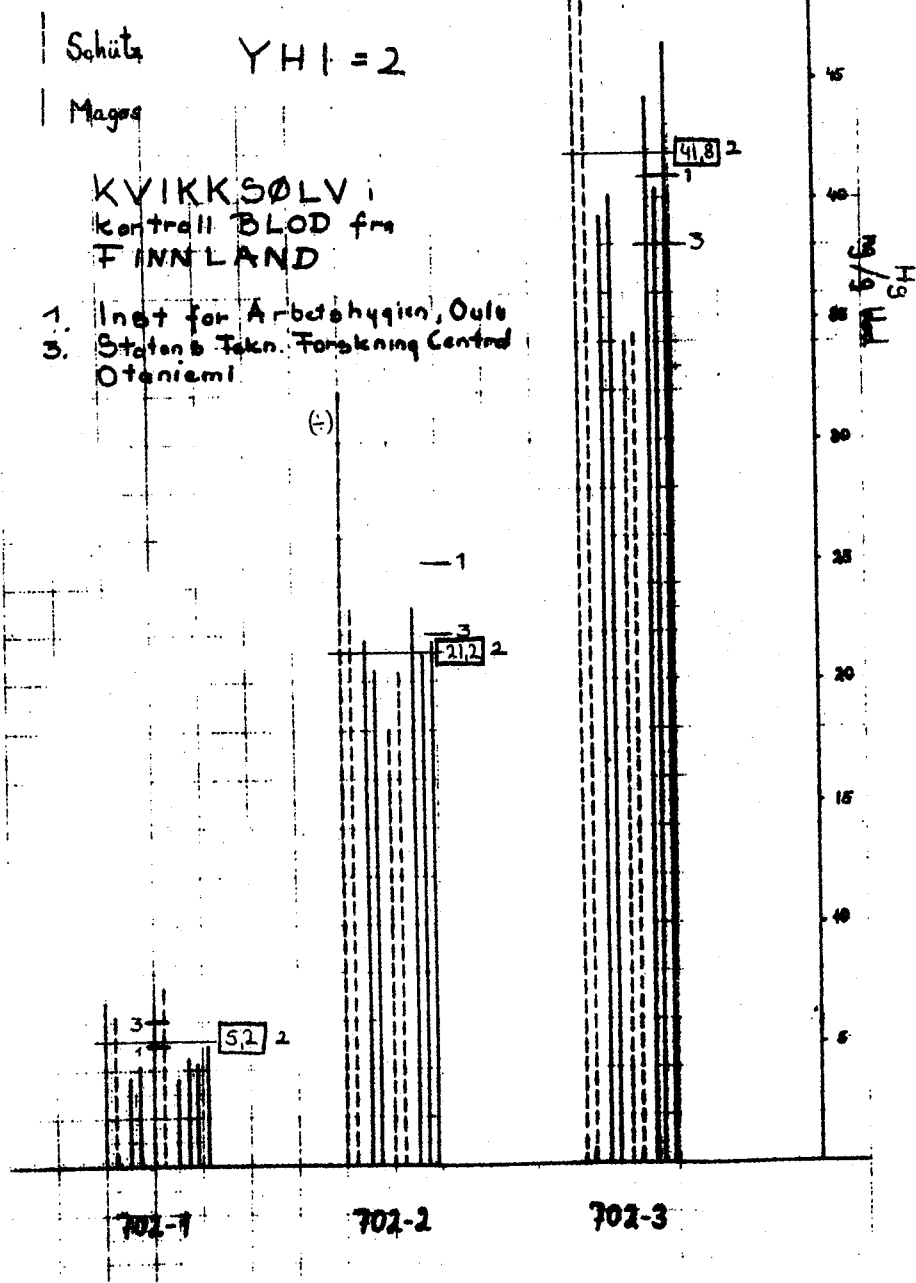




Det kan være naturlig å sammenligne dette resultat med tidligere publiserte verdier for kvikksølv i blod hos normalpersoner. I et arbeid til Magos angir han at i gjennomsnitt av 10 ikke kvikksølveksponerte personer at den uorganiske andel er 1,6 ng Hg/ml og den organiske kvikksølvandel til 3,8 ng Hg/ml. Dette gir som totalt 5,4 ng Hg/ml blod. I arbeidet til Skerfving et al. fra 1972 finner de  $9,6 \pm 1,3$  ng Hg/ml blodlegemer og  $3,2 \pm 0,5$  ng Hg/ml i serum. Dette gir for fullblod 6,4 ng Hg/ml.

I sammenligning med Magos resultat finner vi god overensstemmelse med det organiske kvikksølvinnhold. Vår verdi for den uorganiske andel er vesentlig lavere enn hva han finner. Eventuell systematisk feil er derimot her av mindre betydning for vurdering av fiskespisernes blod, da kvikksølvet hovedsaklig forefinnes som metylkvikksølv i blodlegemer.

Vi har dessuten fått foretatt endel kontrollanalyser av noen få blodprøver ved Arbetarskyddsstyrelsen i Stockholm etter en metode utviklet av professor G.Lindstedt. Resultatene av disse få prøvene, utført ved hans laboratorium, viser en relativt god korrelasjon mellom måleseriene. Det er videre foretatt en kontroll-analyse med blodprøver fra Yrkeshygienisk institutt i Finland. Her bestemte et av laboratoriene kvikksølvet ved aktivieringsanalyse. For disse kontrollanalysene stemte verdiene meget godt overens. Generelt må det sies utfra kontrollanalysene at det ikke skulle være store systematiske feil i den benyttede analysemetodikk. Ved tilsetning av kjent mengde kvikksølv til blodbankblod finner vi igjen det vi tilsetter kvantitativt.



For vurdering av resultatene er det mulig å sammenligne analyseverdiene fra hobbyfiskerne mot de her fundne normalverdier av kvikksølv i blod. Dette vil gjøre at eventuelle mindre systematiske feil i vår benyttede analysemetode blir av underordnet betydning for konklusjonene.

For de enkelte hobbyfiskere har vi som nevnt ikke samlet inn opplysninger om deres fiske og fiskeprodukt-konsum.

RESULTATER PÅ BLODPROV

Prov	Oorganisk Hg		Organisk Hg		Total Hg		
	1	2	1	2	1	2	3
Yliluukko Pentti	0,1	0,02	0,4	0,5	0,5	0,52	0,6
Kiljander Pentti	0,1	0,05	2,4	2,07	2,5	2,12	2,2
Harju Esko	1,0	0,8	3,1	3,38	4,1	4,18	3,8

1 = Institutet för Arbetshygien, Oulu

2 = Yrkeshygienisk Institutett, Oslo

3 = Statens Tekniska Forskning Central, Otaniemi

Av alle de analysene vi har utført finner vi den høyeste kvikksølvverdi i en blodprøve fra en person som tidligere er blitt undersøkt her ved instituttet i forbindelse med den tidligere nevnte artikkelen fra YHI. En fant da ved den tidligere undersøkelsen en vesentlig høyere Hg-nivå i hans blod, over 100 ng/ml, enn hva vi finner i denne undersøkelsen. Han viste i vår siste blodprøveanalyse et innhold på ca. 90 ng Hg/ml blodlegemer.

Alle de øvrige verdiene lå under 80 ng Hg/ml blodlegemer. Dette (80 ng Hg/ml blodlegemer) er den grense Skerfving i sitt arbeide fra 1974, benytter for å skille mellom lavt og høyt nivå av kvikksølv i blod.

De samlede analyseverdier er satt opp i etterfølgende figurer, og utfra disse er det mulig å vurdere resultatene.

Når det gjelder analyseverdiene for andelen av uorganisk kvikksølv i blodlegemer og plasma-prøvene, viser de jevnt over et meget lavt nivå, med en større andel under 2 ng/ml.

Da disse verdiene er så lave, blir de for usikre til å benyttes til videre beregninger, som f.esk. forholdstall mellom uorganisk og organisk kvikksølvinnhold i prøvematerialet.

De samlede enkeltresultatene viser en skjev fordeling. Fremstilling av disse i histogram med logaritmisk oppdeling tyder på at analysematerialene har en log normal fordeling, hvilket er naturlig for personer med en stor variasjon i kvikksølvinntak, og hvor normalverdien er 100.

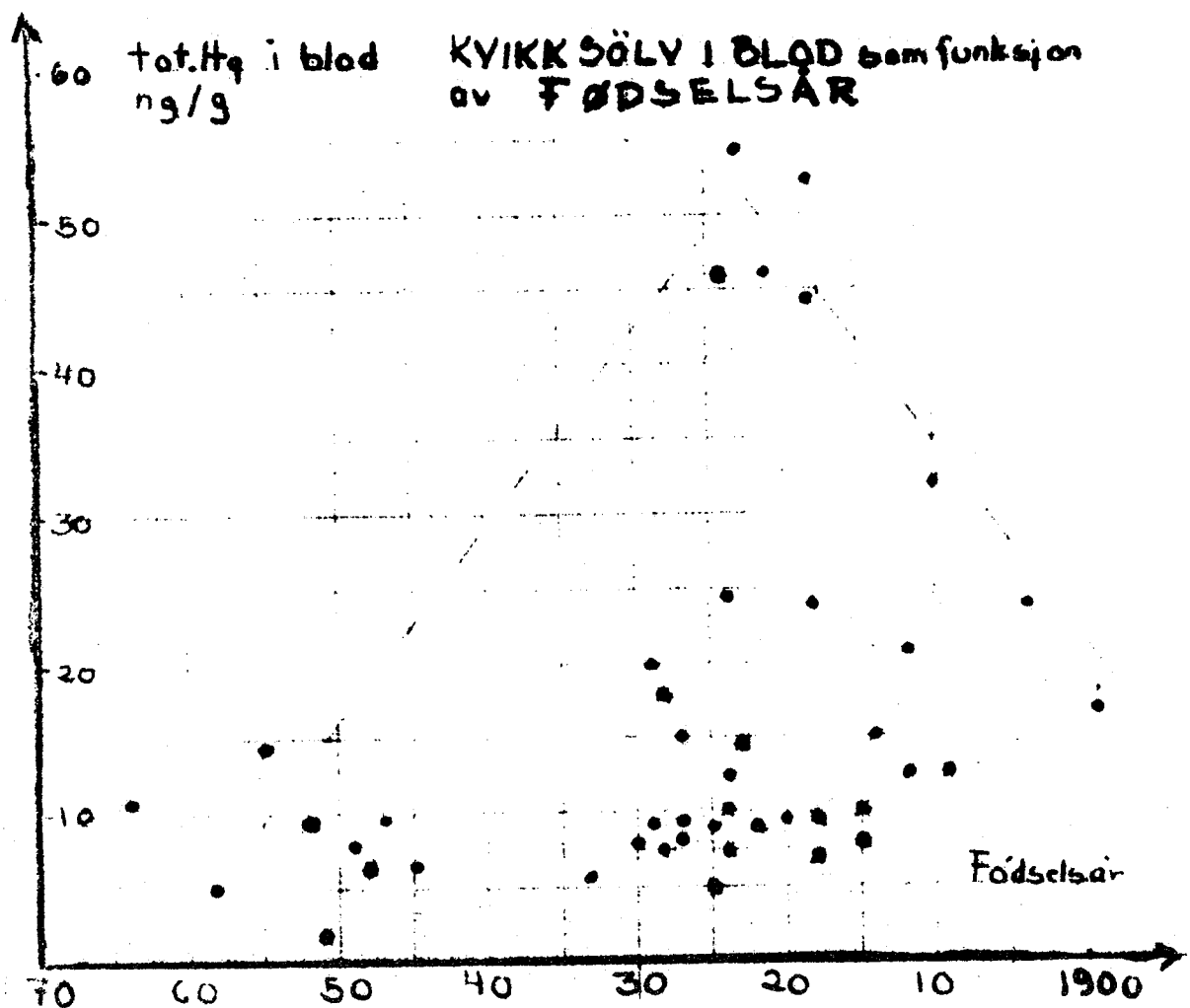
Hovedtyngden av alle blodprøvene fra hobbyfiskerne ligger omkring 10 ng Hg/ml i fullblod. Dette er over det dobbelte av hva vi finner i det tilfeldige utvalg av antatte ikke hobbyfiskere.

Fordelingen av kvikksølvverdiene med hensyn på fødselsår viser som funnet av Skerfving at hovedtyngden av de høyeste kvikksølvverdiene finner en i aldersgruppen fra 50 til 60 år.

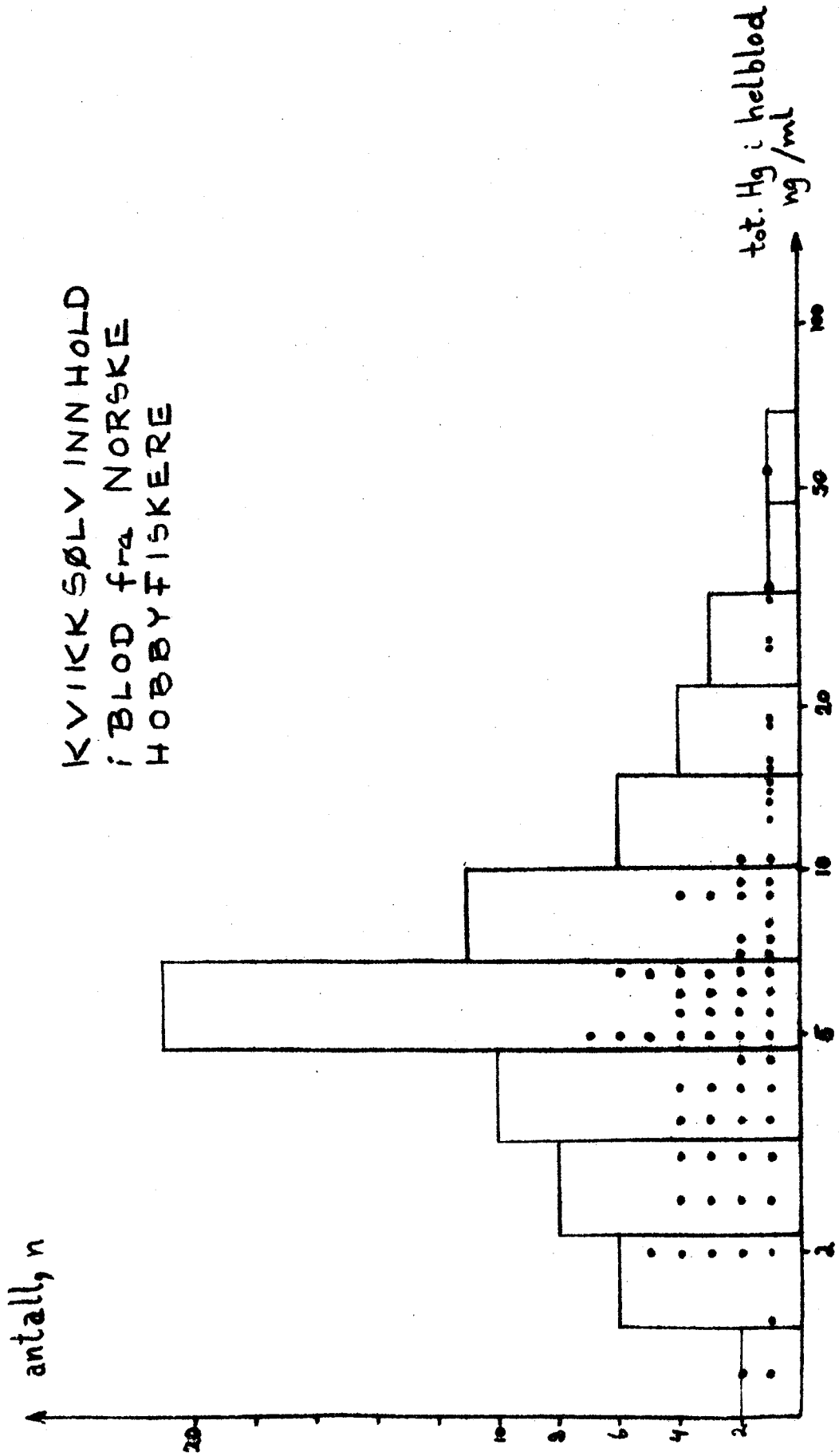
Utfra de grafiske fremstillinger tyder målingene på at økningen av metylkvikksølvinnholdet i serum, øker linjært med en logaritmisk økning av metylkvikksølv i blodlegemene. Mellom uorganisk kvikksølv i blodlegemene og metylkvikksølvinnholdet i blodlegemene har en samme forhold.

Resultatene viser et lineært forhold mellom totalkvikksølvinnholdet og metylkvikksølvinnholdet i blodlegemer.

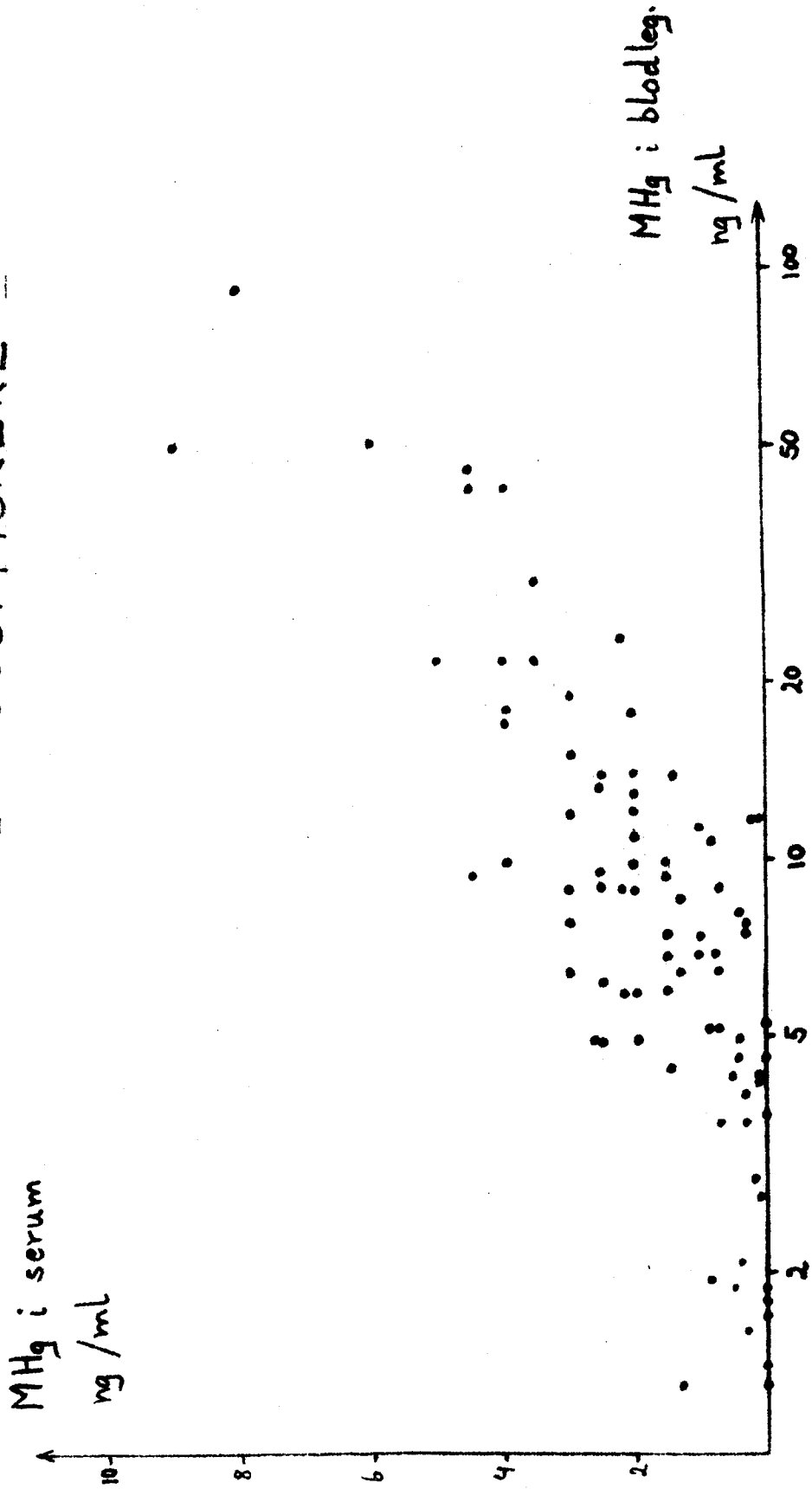
Forholdet mellom totalkvikksølv i serum (HgS) og blodlegemer (HgBl) øker med økende kvikksølvinnhold i blod. Dette er også funnet av Skerfving. Når kvikksølvinnholdet i blodlegemer er ca. 10 ng/ml er totalkvikksølvinnholdet i serum ca. 1/3delen, og når kvikksølvinnholdet i blodlegemer er omkring 100 ng/ml er kvikksølvinnholdet i serum kun ca. 1/8del.



KVIKK SØLV INN HOLD  
 I BLOD fra NORSKE  
 HOBBY FISKERE

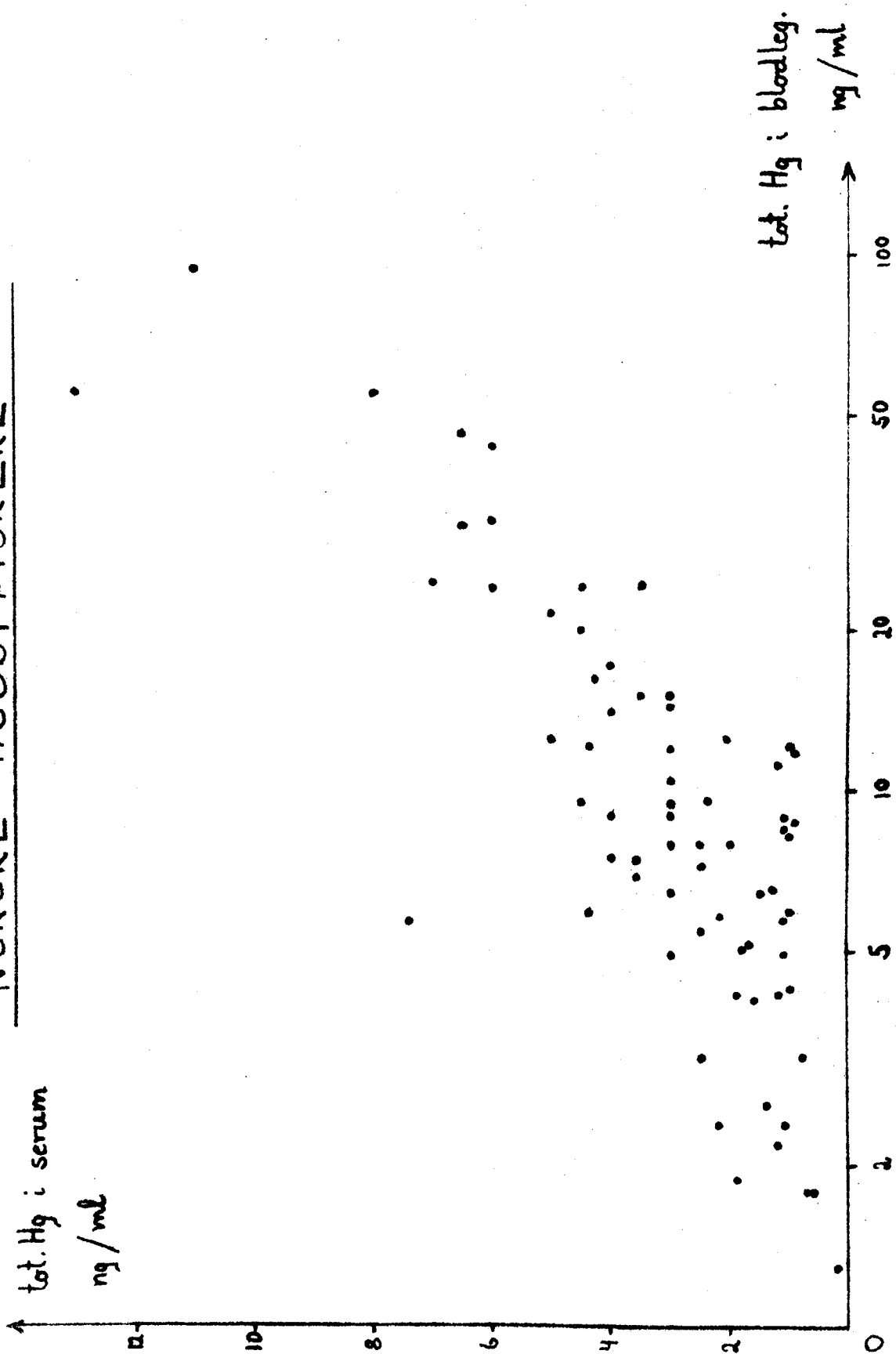


# NORSKE HOBBYFISKERE



FORHOLDET mellom METYLKVIKK SØLV innholdet i SERUM og i BLODLEGEMER

# NORSKE HOBBYFISKERE



FORHØDET mellom KVIKKSØLY innhold i SERUM og i BLODLEGER



## DISKUSJON

Utfra den her foretatte kartlegging av kvikksølvinnholdet i blodprøver fra et tilfeldig utvalg av hobbyfiskere fra de vassdrag og sjøområder i Norge hvor det tidligere er påvist forhøyede kvikksølvinnhold i fiskeprøver kan en trekke endel konklusjoner. Spesielt når en sammenlikner resultatene med tilsvarende større svenske undersøkelser. I disse undersøkelser er det funnet enkelte meget høye kvikksølvverdier i blodprøver.

En kan si at muligheten for at hobbyfiskere her i landet skulle ha fått i seg så meget kvikksølv at det kan være av noen helsemessig betydning er svært liten.

En kan selvfølgelig ikke se bort fra enkelte ekstreme tilfeller, som det er vanskelig å få tak i.

I sitt arbeid fra 1974 benytter Skerfving 80 ng Hg/ml blodceller som grense for å skille mellom lavt og høyt kvikksølvinnhold i blod.

I vår undersøkelse her finner vi at over 95% av blodprøvene har kvikksølvinnhold under denne grensen, og kun en enkelt blodprøve ligger omkring 100 ng Hg/ml blodceller.

Derimot finner vi for normal-personer en gjennomsnittverdi på ca. 4 ng Hg/ml fullblod, (Dette skulle tilsvare ca. 6 ng Hg/ml blodlegeme). Dette ligger vesentlig lavere enn det vi finner for hobbyfiskere.

I de svenske undersøkelsene har en hos noen få personer funnet blodverdier på ca. 1000 ng Hg/ml blodlegemer uten påviselig tegn på kvikksølvforgiftning.

Utfra japanske undersøkelser har en satt faregrensen til 400 ng Hg/ml. De forskjellige virkninger hos svensker og japanere kan muligens, foruten individuelle variasjoner, skyldes en bedre almen helsetilstand hos svensker.

Det har vært anbefalt å benytte en øvre grense for kvikksølvinnhold i blodlegemer til 40 ng/g, altså en faktor på 10 lavere enn den laveste konsentrasjon som kan ha medført nevrologiske symptomer i henhold til japanske undersøkelser.

I det foreliggende materiale fra våre hobbyfiskere er det kun ca. 15% som viser verdier over denne grensen, men derimot ingen i en tilfeldig kontrollgruppe.

For et videre kontrollarbeide med kvikksølvinnhold i blodet, skulle det være fullt tilstrekkelig å bestemme kun total kvikksølvinnholdet i blodlegemer.

#### KONKLUSJON

En kan som resymé for denne undersøkelsen av kvikksølvinnhold i blodprøver fra et tilfeldig utvalg av norske fiskespisere si at resultatene viser tydelig at kvikksølvinnholdet blant norske hobbyfiskere ligger vesentlig lavere enn hva som er funnet i svenske undersøkelser, og at hovedmengden av kvikksølvverdiene ligger under den anbefalte øvre grense på 40 ng kvikksølv/ml blodlegemer for normalområdet.

Ved et moderat fiskekonsum skulle ikke kvikksølvinntaket ha noen helsemessig betydning for de aller fleste norske hobbyfiskere.

Oslo, den 1.oktober 1975.

## LITTERATURLISTE

- 1) Studies on Humans Exposed to Metyl Mercury Through Fish Consumption.  
S. Skerfving et al.  
Arch. Environ. Health. 25 (1972) 77-91.
- 2) Methyl Mercury Exposure, Mercury Levels in Blood and Hair, and Health Status in Swedes Consuming Contaminated Fish.  
S. Skerfving  
Toxicology 2 (1974) 3-23.
- 3) a. Kvikksølvundersøkelser av fisk fra Drammensvassdraget  
b. Kvikksølvundersøkelser frå vatn i Austmarka.  
c. Kvikksølvundersøkelser fra Øyern-nedre delen av Glomma.  
d. Kvikksølvundersøkelser fra vatn og fjordområde i Vestfold fylke.  
B. Underdal (1970).  
Inst. for næringsmiddelhygiene, Norges veterinærhøgskole.
- 4) Rapport om undersøkelser av kvikksølvinnholdet i fisk fra noen norske vassdrag og kyststrøk.  
P. Frederichsen & T.Hastein (1974)  
Veterinærinstituttet.
- 5) Kvikksølv og andre spormetaller og mineraler i fisk og fiskeprodukter.  
Hermetikkindustriens Kontrollinstitutt, Stavanger.
- 6) Kvikksølv i blod fra hobbyfiskere i et kontaminert vassdrag.  
S.Langård, K.R.Swensen, T.Norseth.  
Tidskrift for Den norske Legeforening nr.31 (1973) 2309-11.
- 7) Selective Atomic-absorption Determination of Inorganic Mercury and Methyl Mercury in Undigested Biological Samples.  
L.Magos  
Analyst 96 (1971) 847-853.

- 8) Atomic Absorption Determination of Total, Inorganic and Organic Mercury in Blood.  
L.Magos & T.W.Clarkson.  
Journal of the AOAC 55 (1972) 966-971.
- 9) Mercury in Eggs of Norwegian Seabirds.  
N.Fimreite et al.  
Astarte 1 (1974) 71-75.
- 10) A simple Method for the Determination of Inorganic Mercury and Methyl Mercury in Biological Samples by Flameless Atomic Absorption.  
U. Ebbestad, N. Gundersen and T.Torgrimsen  
Atomic Absorption Newsletter. Vol.14, No.6, 1975.