

An aerial photograph of a forested landscape, likely in Østfold, Norway. The terrain is covered in dense forest, with a complex network of streams and rivers winding through it. The water bodies are dark, contrasting with the lighter green and yellowish-brown tones of the forest. The overall appearance is that of a rugged, natural environment.

Fylkesmannen i Østfold

# MILJØVERNDELINGEN

ØSTFOLD 1986  
RAPPORT NR. 7 1987  
ISBN 82-7395 011-5

7/87



## FORORD

Forhøyede konsentrasjon av kvikksølv i fiskekjøtt er registrert bl.a. i Sverige de siste år. Av denne grunn tok fylkesmannens miljøvern-avdeling et initiativ for å starte kartlegging av kvikksølvnivået i fisk i Østfold. Det ble søkt om prosjektmidler fra en rekke instanser til gjennomføringen av prosjektet. Resultatene presentert i denne rapporten er framkommet p.g.a. at endel kommuner var villig til å støtte undersøkelsen.

Innlandsfiskerådene i Rakkestad, Eidsberg, Marker, Trøgstad og Skjeberg organiserte innsamlingen av fisk i sine kommuner. Analysene er utført ved fylkeslaboratoriet i Østfold.

Inge Eikland

Asbjørn Vøllestad

## INNLEDNING

På 70-tallet fant svenske forskere ved Sveriges Naturvårdsverk at fisken i mange næringsfattige skogssjøer i Norrland, Svealand og Götaland hadde høye konsentrasjoner av kvikksølv i kjøttet. Det var snakk om 5-10.000 sjøer som aldri hadde mottatt direkte utslipp av kvikksølv. Oppdagelsen medførte at flere hundre (ca. 350) sjøer ble svartelistet idet innholdet av kvikksølv i kjøttet var for høyt. Gravide kvinner ble generelt frarådet å spise ferskvannsfisk som abbor, gjørs, gjedde og lake. I Sverige er grenseverdien for kvikksølv i fisk til konsum satt til 1.0 mgHg/kg. Svenske undersøkelser i grenseområdet til Østfold viser svært høye konsentrasjoner av kvikksølv i bl.a. gjedde (Björkelund et al. 1984) (se også Figur 1). Årsaken til dette høye kvikksølvinnholdet synes å være å finne i de langtransporterte forurensningene. Dette er enten metylkvikksølv som er sluppet direkte til luft, eller andre utslipp som reagerer med og feller ut det naturlige kvikksølvinnholdet i luft. De store mengder av sure svovel- og nitrogenforbindelser som årlig transporteres mot oss (sur nedbør) har antakelig noe av skylda for dette.

Vannkvaliteten i et vassdrag vil påvirke tilgjengeligheten av kvikksølv for fisk. Bl.a. vil humuspartiklene i myrvannssjøer fungere som energi- og kvikksølvkilder for heterotrofe bakterier som metylerer kvikksølv til monometylkvikksølv. (Verta 1984).

Det er dette metylerte kvikksølvet som vil bli tatt opp av og sirkulere i innsjøens næringskjede. Vannets innhold av sure forbindelser (pH 1) påvirker også tilgjengeligheten av kvikksølv for fisk. Det er i flere undersøkelser vist at kvikksølvkonsentrasjonen øker med synkende pH (Wren & MacCrimmon 1985, Björkelund et al. 1986, Mannio et al. 1986, 1984).

På den andre side er det også vist at i områder med mye organisk materiale (karbon-, nitrogenforbindelser) og høy planteplanktonproduksjon (dvs. eutrofe vann) er forekomsten av metylkvikksølv høyt selv om forekomsten av uorganisk kvikksølv i sedimentet er lågt (Jackson 1986). Dette betyr at en kan forvente forhøyede konsentrasjoner i fisk i både forsurede vann og i sterkt næringsrike (eutrofe) vann.

Med dette som bakgrunn fant miljøvernmyndigheten at en kartlegging av kvikksølvinnholdet i fisk i Østfold var ønskelig og også nødvendig. I denne rapporten fremlegges resultatene fra en første, begrenset undersøkelse utført i 1986. Resultatene sammenlignes med en undersøkelse fra 1970 (Underdal 1971).

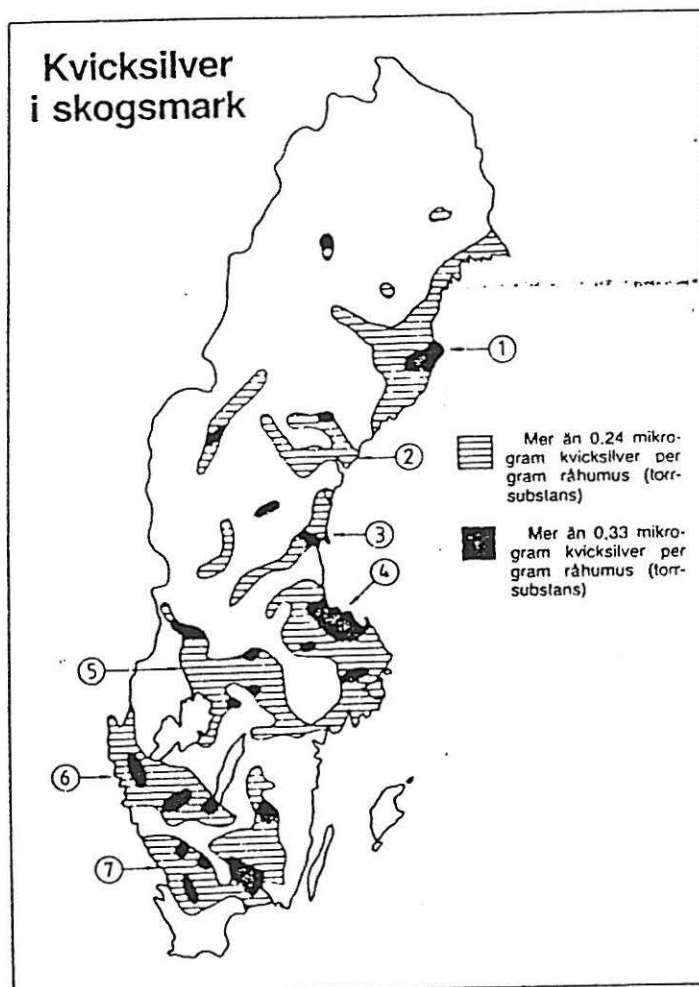


Fig. 1. Sju större områden i Sverige kan skiljas ut med förhöjda värden av kvikksølv i humus. De förhöjda värdena i område 6 (Bohuskysten og sørøstover) skyldes, foruten lokale svenske utslipp, også import av forurensninger fra kontinentet (kilde: Miljøaktuelt).

## KORT BESKRIVELSE AV KVIKKSØLVETS ØKOTOXIKOLOGI I VANN

Metallisk kvikksølv ( $\text{Hg}^0$ ) er ikke særlig giftig, men i akvatisk miljø oksyderes det lett til divalent uorganisk kvikksølv ( $\text{Hg}^{2+}$ ). Dette kan så metyleres ved hjelp av endel mikroorganismer. Denne metyleringen kan finne sted både ved tilstedeværelse av oksygen og i oksygenfritt miljø. Ved denne prosessen blir det dannet monometyl - eller dimetylkvikksølv (heretter kalt metylkvikksølv) (Beijer & Jernelöv 1979). Metylkvikksølv nedbrytes ikke lett i naturen (det er persistent). Dannelse av monometyl - eller dimetylkvikksølv er spesielt avhengig av pH i vannet, se forøvrig figur 2.

Organiske stoffer med en sulfhydrylgruppe ( $-\text{SH}$ ) bindes lett til kvikksølv. Kvikksølvets sterke giftvirkning skyldes dannelse av slike S-Hg bindinger i proteiner og enzymer. Denne dannelsen medfører at disse denatureres og ødelegges. Kvikksølvets giftvirkning er uspesifikk, idet enhver protein- eller enzymforbindelse kan skades. Metylkvikksølv passerer lett celledemembranene, og har der god anledning til å bindes til proteiner og enzymer. Reaksjoner med andre organiske molekyler i celler kan også virke giftig på den levende organismen.

Fisk kan ta opp kvikksølv direkte fra vannet (over gjellene) samt via føden ved absorpsjon over tarmveggen. Metylkvikksølv absorberes meget effektivt (80-100%) i tarmen. Det uorganiske kvikksølv som opptas akkumuleres i leveren, mens metylkvikksølv lagres både i muskulatur og i lever. Det at metylkvikksølv lagres i muskulaturen samt at det sirkulerer mellom blod, lever og tarm er antakelig årsaken til at metylkvikksølv har så lang biologisk halveringstid (ca. 300 dager) (Jernelöv & Lann 1971, Pantreath 1976). Denne lange halveringstiden er årsaken til at kvikksølv vil oppkonsentreres i det enkelte individ med alderen, idet opptaket vil være større enn nedbrytningen (utskillelsen).

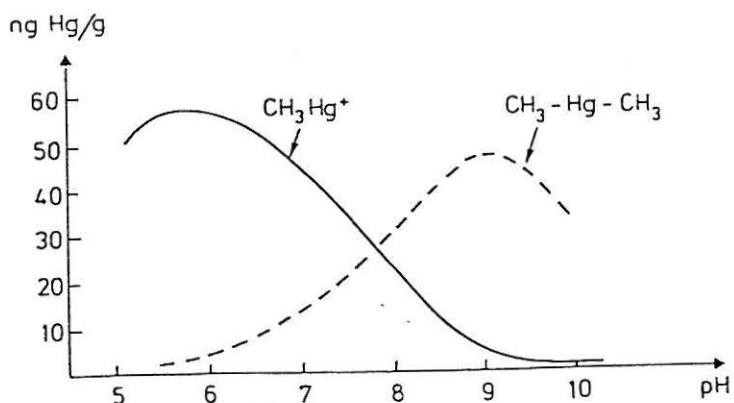


Fig. 2. Mengden av monometylkvikksølv ( $\text{CH}_3\text{HgCH}_3$ ) dannet i organiske sediment ved forskjellig miljø i løpet av 2 uker (fra Beijer & Jernelöv 1979).

## MATERIALE OG METODER

Det er i denne omgang samlet inn fisk til undersøkelse fra 8 lokaliteter i Østfold. Disse lokalitetenes plassering er vist i kartet i figur 3, og endel viktige parametre er gjengitt i tabell 1. I tillegg til disse 8 lokalitetene blir det også presentert data fra innsjøene Bjørkelangen og Mjør. Her er prøvene analysert av h.h.v. Statens Institutt for Folkehelse og Veterinærinstituttet.

Fisken ble samlet inn på forskjellige vis, hovedsakelig av de kommunale innlandsfiskenemnder i løpet av 1986. Unntaket her er Lyseren, der fisken ble samlet inn i forbindelse med en isfiskekonkurranse i januar 1987. Art og antall fisk er gitt i tabell 2.

I laboratoriet ble fisken målt (nærmeste mm) og veid (nærmeste g). Til aldersbestemmelse ble det innsamlet gjellelokk fra abbor og skulderbein fra gjedda (L'Abée-Lund 1985). Fra hver fisk ble det dissekert ut en prøve fra sidemuskulaturen. Disse prøvene ble oppsluttet i salpetersyre og analysert ved kalddamp atomabsorpsjonsteknikk (Hatch & Ott 1968). Resultatet blir presentert på våtveksbasis.

TABELL 1. GENERELL INFORMASJON OM DE UNDERSØKTE LOKALITETER

Lokalitet	Kommune	Areal km <sup>2</sup>	Midlere dyp	pH	Farge (mgPt/l)	SS (mg/l)
Ertevannet	Rakkestad	2.5	-	6.8	-	-
Steinsvannet	Rakkestad	0.1	-	5.7	-	-
Hæra	Eidsberg	Elv	-	7.0	54	30.0
Rødenessjøen	Marker	15.3	20.4	6.4	49	3.2
Øyeren	Trøgstad	85.2	13.2	7.0	20	2.9
Øgdern	Trøgstad	13.3	8.0	7.1	18	4.5
Isesjø	Skjeberg	7.0	9.5	6.6	14	-
Mjær	Hobøl	1.8	-	6.6	29	3.2
Bjørkelangen	Aurskog- Høland	3.3	7.0	7.1	303	-

Tabell 2. ANTALL (N), LENGDE, VEKT OG ALDER TIL FISK INNSAMLET TIL KVIKKSØLVANALYSE 1986

Lokalitet	Art	N	Lengde (cm)	Vekt (g)	Alder (år)
Ertevannet	Gjedde	2	52-75	1045-3274	7 - 8
Steinsvannet	Abbor	10	12-15	19- 30	4 - 9
Hæra	Gjedde	7	37-78	330-2470	4 - 9
Rødenessjøen	Gjedde	6	44-59	575-1462	3 - 6
Lyseren	Abbor	12	14-24	26- 153	5 -14
Øyeren	Gjedde	9	40-75	403-2614	3 - 9
Øgdern	Gjedde	11	36-56	309-1367	2 - 6
Isesjø	Gjedde	7	31-62	184-1552	2 - 9
Bjørkelangen <sup>1</sup>	Gjedde	4	-	663-1771	-
	Abbor	17	-	92- 461	-
Mjær <sup>2</sup>	Gjedde	6	-	1100-3200	-

1) Innsamlet og bearbeidet av kjøtt- og næringsmiddelkontrollen i Aurskog-Høland.

2) Innsamlet og bearbeidet av Statens Institutt for Folkehelse.

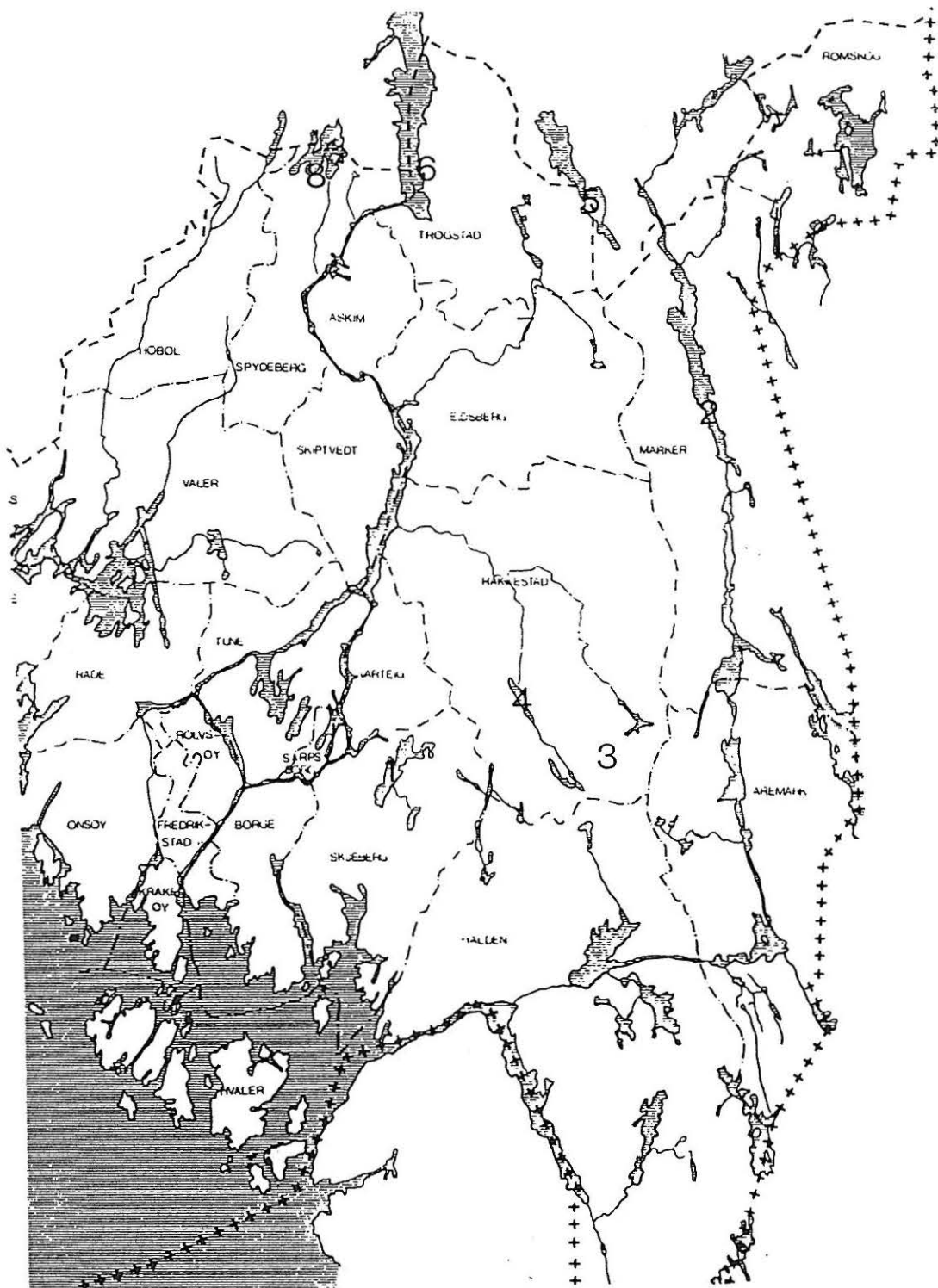


Fig. 3. Lokaliseringen av de undersøkte lokalitetene (1. Isesjø, 2 Rønessjøen, 3 Steinsvannet, 4 Ertevannet, 5 Øgderen, 6 Øyeren, 7 Håra, 8 Lysern)



## RESULTATER

Veksthastigheten til en fisk vil være bestemmende for hvor mye kvikksølv den har opplagret ved en gitt lengde. En gammel fisk vil ha høyere konsentrasjon enn en ung fisk på samme størrelse fra samme vann. Veksten til fisken fra de forskjellige lokalitetene er derfor beregnet (Tabell 3).

Tabell 3. TILBAKEBEREGNA VEKST FOR GJEDDE (G) OG ABBOR (A) UNDERSØKT FOR KVIKKSØLV

Lokalitet		Beregna lengde (mm) ved alder (år)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ertevann	(G)	191	275	352	429	468	517	566	708
Hæra	(G)	183	270	336	398	478	505	560	584
Rødenessjøen	(G)	229	314	394	459	508	533		
Øyeren	(G)	203	340	430	500	561	608	654	660
Øgdern	(G)	223	309	369	419	475	535		
Isesjø	(G)	219	303	388	442	498	545		
Lyseren	(A)	68	114	134	148	158	161	170	174
Steinsvannet	(A)	61	98	115	121	126	132	136	138

Det er forholdsvis liten forskjell i vekst mellom gjedde fra de forskjellige lokalitetene, med gjedda fra Øyeren som den raskest voksende. Abboren fra Steinsvannet er en typisk bestand med "tusenbrødre". Abboren fra Lyseren har en middels vekt.

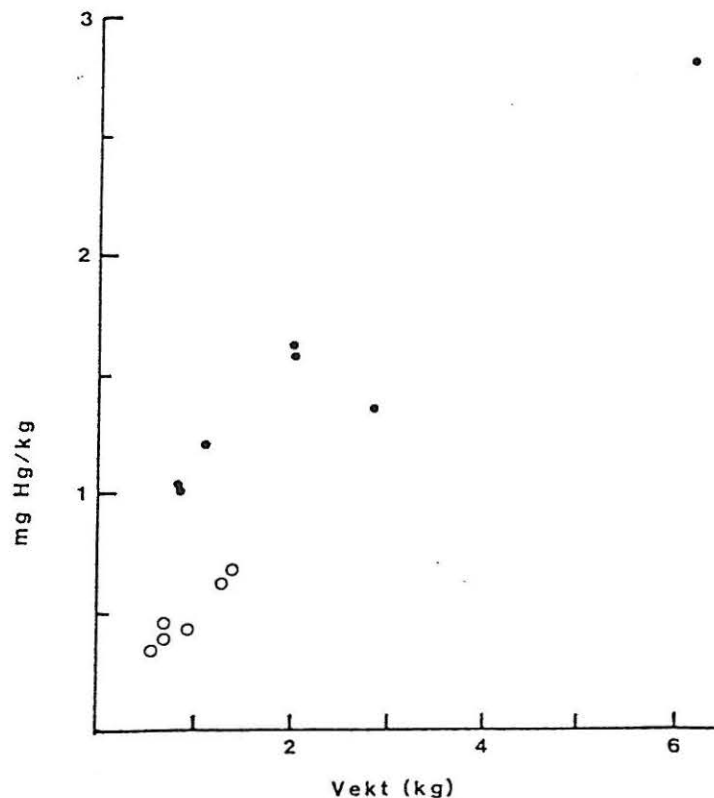


Fig. 4. Variasjon i kvikksølvinnholdet i gjedde er av forskjellig størrelse fra Rødenessjøen i 1986 (O) sammenlignet med i 1970 (●).

Innholdet av kvikksølv i gjeddemuskulaturen varierte mye fra lokalitet til lokalitet (primærdata i Vedlegg I). I Rødenessjøen har det skjedd en dramatisk reduksjon i kvikksølvinnholdet fra 1970 til i dag (figur 4, tabell 4). Oppkonsentreringen av kvikksølv synes å skje med samme hastighet, men nivået er nå betraktelig lavere. Innholdet i 1 kg gjedde var i 1970 1.12 mg (over den svenske faregrensen), i dag er innholdet nede i 0,50 mg. Også i Øyeren var kvikksølvinnholdet mye høyere i 1970 enn i 1986 (figur 5, tabell 4). Både i 1970 og i 1986 var innholdet i 1 kg gjedde lavere i Øyeren enn i Rødenessjøen. Resultatet fra de to lokalitetene hvor vi har sammenlignbare data viser en meget positiv utvikling med en markert nedgang i det totale kvikksølvinnholdet. Dessverre er ikke alderen til fisken som ble undersøkt i 1970 bestemt.

Kvikksølvinnholdet i 1 kg gjedde fra Øgderen var 0.43 mg, men forholdet mellom kvikksølvinnhold og vekt var ikke statistisk signifiant. Alle målingene var imidlertid lavere enn 0.6 mg Hg/kg. Gjedda fra Hæra (Mysenelva) hadde betydelig høyere kvikksølvinnhold (0.82 mg Hg) i standard en-kilos gjedde. Det er også analysert to gjedder fra Ertevannet i Rakkestad. Antallet er lite, men resultatet ligger mellom målingene fra Øgderen og Hæra. I Isesjø var imidlertid resultatet et helt annet. Her var kvikksølvinnholdet generelt høyt (1.21 mg/kg i 1-kilos gjedde), og konsentrasjonen økte meget raskt med økende vekt. Det hadde vært ønskelig med et større materiale, men de foreliggende analysene tyder på en meget høy kvikksølvbelastning i Isesjø.

Vi har fått analysert abbor fra to lokaliteter (fig. 3, tabell 4). I Lysem var kvikksølvinnholdet lågt, men økte raskt med økende vekt. Abborer måtte imidlertid nå størrelse over 500 g før kvikksølvinnholdet skulle nærme seg 1 mg/kg. Så stor fisk er meget sjelden og svært gammel (se tabell 3). I Steinsvannet var bildet uklart. Denne bestanden er en såkalt "tusenbrødrebestand", med svært liten variasjon i lengde fra individ til individ. Kvikksølvinnholdet var generelt høyt, men det var ikke noen økning med størrelsen. Ved å sammenligne kvikksølvinnholdet og alderen ser det ut til at kvikksølvinnholdet synker med økende alder.

Abborer fra Bjørkelangen innsamlet i 1985 hadde generelt et høyt kvikksølvinnhold, 1 mg/kg nås ved størrelsen på ca. 250 g. Abborer fra Bjørkelangen ble ikke aldersbestemt, slik at forholdet mellom kvikksølv og alder ikke kan beskrives. Tidligere undersøkelser (Vøllestad 1983) antyder likevel at den undersøkte abborer er forholdsvis gammel (8-15 år).

Lokalitet	År	Art	mg Hg/kg	A	B(10 <sup>4</sup> )	r
Isesjø	1986	Gjedde	1.21 <sub>1</sub>	0.12	10.9	0.74
Øgderen	1986	Gjedde	0.43 <sup>1</sup>	0.28	1.3	0.47
Hæra	1986	Gjedde	0.82	0.44	3.9	0.70
Rødenessjøen	1986	Gjedde	0.50	0.13	3.7	0.97
	1970		1.12	0.80	3.1	0.96
Øyeren	1986	Gjedde	0.26	0.12	1.5	0.80
	1970		0.84 <sub>1</sub>	0.63	2.1	0.81
Mjær <sup>2</sup>	1986	Gjedde	0.52 <sup>1</sup>	0.42	1.0	0.52
Bjørkelangen	1986	Gjedde	0.78 <sup>1</sup>	0.62	1.55	0.34
Steinsvannet	1986	Abbor	- <sub>1</sub>			
Lysem	1986	Abbor	0.19	0.04	15.0	0.85
Bjørkelangen <sup>3</sup>	1985	Abbor	0.19	-0.40	59.0	0.71

- 1) Regresjonen var ikke statistisk signifikant (P 0.05), og resultatet må tas med forbehold.
- 2) Fra Statens Institutt for folkehelse.
- 3) Fra Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Aurskog-Høland.



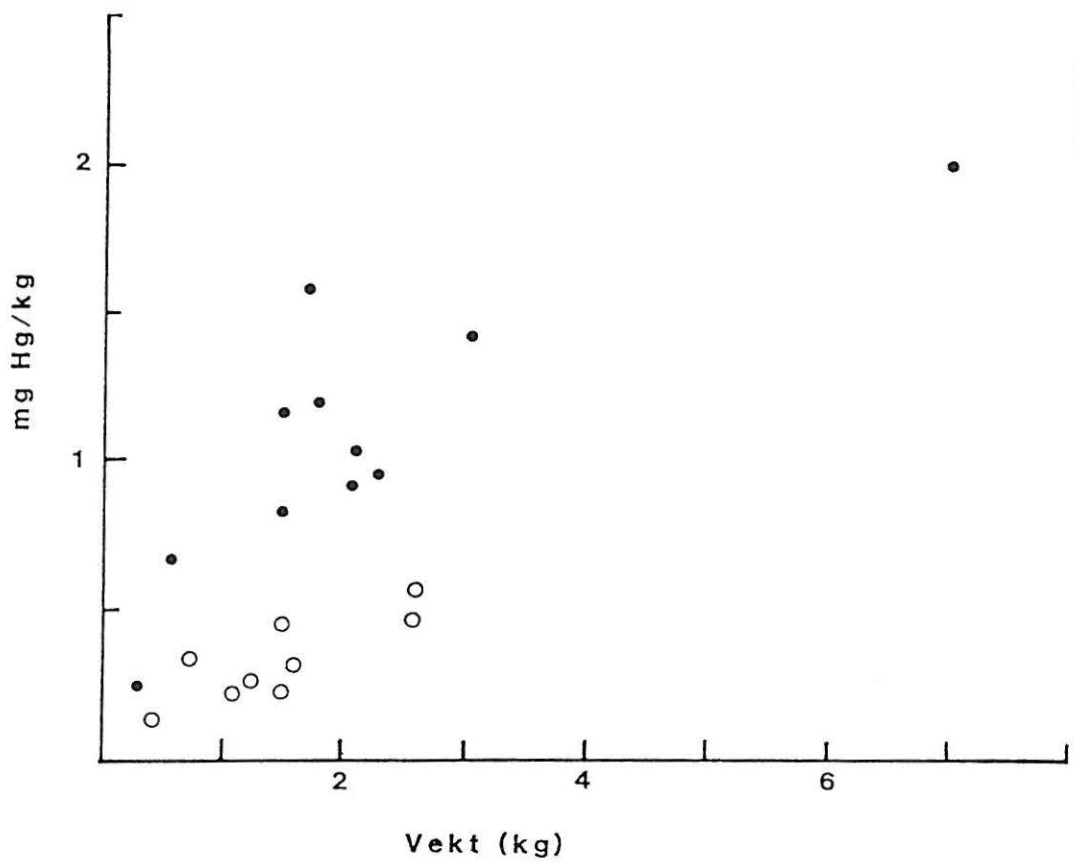


Fig. 5. Variasjonen i kvikksølvinnholdet i gjesse av forskjellig størrelse fra Øyeren i 1986 (○) sammenlignet med i 1970 (●).

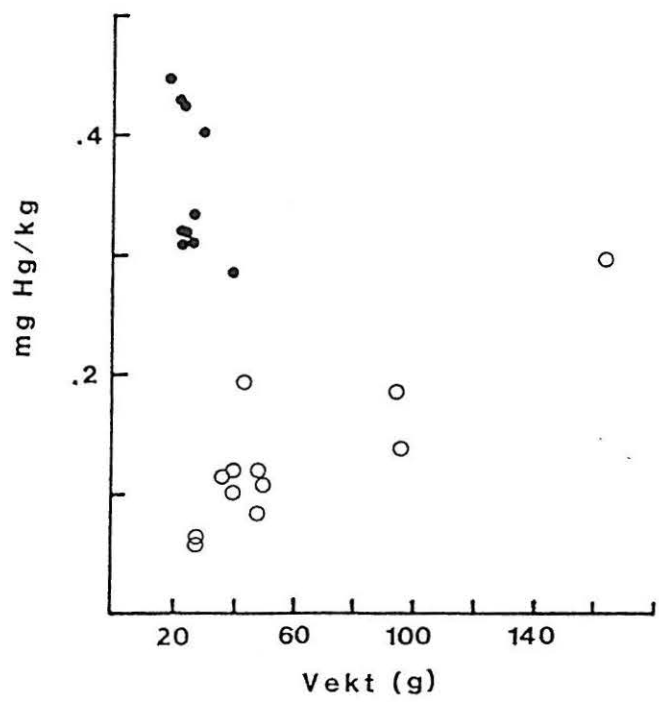


Fig. 6. Variasjonen i kvikksølvinnholdet med størrelsen for abbor fra Steinsvannet (●) og Lyseren (○).

## DISKUSJON

Denne undersøkelsen ble gjennomført med støtte fra de enkelte kommuner som var interessert. Dette gjør at antall lokaliteter som ble undersøkt ble mindre enn ønskelig (sentrale organer ville ikke bistå med finansiering) samt at typen lokaliteter heller ikke ble som ønskelig. Bl.a. ble det kun undersøkt fisk fra en forsuret lokalitet. Resultatet derfra (Steinsvannet) tyder imidlertid på at undersøkelser av slike lokaliteter bør prioriteres framover.

Fra Øyern og Rødenessjøen var det gjennomført sammenlignbare undersøkelser fra 1970. Det har skjedd en radikal nedgang i innholdet av kvikksølv i kjøttet fra dengang til nå. Denne nedgangen skyldes sikkert redusert forurensning av kvikksølv etter 1970 (forbud mot kvikksølvbeising av såkorn og bruk av kvikksølv i cellulose-industri).

Kvikksølvinnholdet i standard 1 kg gjedde varierte mellom 0.26 og 1.21 mgHg. Høye verdier ble spesielt observert i Isesjø. Årsaken til dette er ikke klarlagt og en mer omfattende undersøkelse av Isesjø bør gjennomføres. Også i Hæra var innholdet høyt, men likevel godt under den svenske svartelistingsgrensa (1 mgHg/kg).

I Steinsvannet var det ingen klar sammenheng mellom kvikksølvinnholdet og fiskestørrelsen. Abboren her var småvokst og alle var kjønnsmoden. Generelt vil egg og melke inneholde mer kvikksølv enn kjøtt, slik at gytemoden fisk vil utskille mer kvikksølv enn ikke-gytemoden fisk. Dette betyr at for den gytemodne fisken vil antakelig opptaket av kvikksølv ikke være større enn utskillelsen.

Det ukentlige akseptable inntak av kvikksølv er ut fra helsemessige betraktninger satt til 0.3 mg kvikksølv, hvorav maksimalt 0.2 mg metylkvikksølv. Daglig inntak for en voksen person skulle da bli ca. 0.04 mg. total-kvikksølv. Dette gjelder for voksne personer. Gravide kvinner bør såvidt mulig holde seg unna kvikksølvholdig mat. Ut fra den kjennskap en har til inntaket av bl.a. gjedde og abbor i Østfold, skulle ikke fisk fra de undersøkte lokaliteter representere noe næringsmiddelhygienisk/helsemessig problem.

Stor gjedde fra Isesjø bør imidlertid spises sjeldnere enn hver uke.

Konklusjonen på denne undersøkelsen blir:

- Det har skjedd en nedgang i kvikksølvinnholdet i gjedde fra Rødenessjøen og Øyderen fra 1970 til 1986.
- Innholdet av kvikksølv i gjedde i Østfold er stort sett akseptabelt ihvertfall i vann som ikke er utsatt for forurensning.
- Isesjø bør undersøkes nærmere pga. de relativt høye verdiene av kvikksølv i gjedde.
- Abboren i Steinsvannet i Rakkestad utskiller kvikksølv i samme takt som den tar det opp.
- Det bør undersøkes kvikksølvinnholdet i fisk fra andre forsurrede vann, spesielt vann uten tusenbrødre samfunn.

## REFERANSER

- Beijer, K. & Jerneløv, A. 1979. Methylation of mercury in aquatic environments. I: The biogeochemistry of mercury in the environment (Nriagu, J., ed.) pp 203 - 208. Elsevier/North Holland Biomedical Press, New York.
- Bjørklund, I., Borg, H. & Johansson, K. 1984. Mercury in Swedish lakes- Its regional distribution and causes. *Ambio* 13: 118 - 121.
- Hatch, W.R. & Ott, W.L. 1968. Determination of sub-microgram quantities of mercury by atomic absorption spectrophotometry. *Anal. Chem.* 40: 2058 - 2087.
- Jackson, T.A. 1986. Methyl mercury levels in a polluted prairie river-lake system: Seasonal and site-specific variations, and the dominant influence of trophic conditions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1873 - 18
- Jerneløv, A. & Lann, H. 1971. Mercury accumulation in food chains. *Oikos* 22: 403 - 406.
- L'Abèe-Lund, J. H. 1985. Aldersbestemmelse av norske ferskvannsfisk. *Fauna* 38: 44- 49.
- Mannio, J., Verta, M., Kortelainen, P. & Rekolainen, S. 1986. The effect of water quality on the mercury content of northern pike (*Esox lucius*, L.) in Finnish forest lakes and reservoirs. *Publ. Water Res. Inst. National Boards of Waters; Finland* 65: 32 - 43.
- Pantreath, R. J., 1976. The accumulation of inorganic mercury from sea water by the plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 24: 103 - 119.
- Ramlal, P.S, Rudd, J.W.N., Furutani, A. & Xun, L. 1985. The effect of pH on methyl mercury production and decomposition in lake sediments. *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 42: 685 - 692.
- Underdal, B. 1971. Kvikksølvundersøkelser i fisk frå Øyeren - nedre delen av Glomma og frå einskilde vatn i Austfold fylke. Rapport Institutt for næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøgskole.
- Verta, M. 1984. The mercury cycles in lakes; some new hypotheses. *Aqua Fennica* 14: 215 - 221.
- Vøllestad, L.A. 1983. Fiskebestandene i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen. En fiskeribiologisk undersøkelse i forbindelse med forurensningen av Haldenvassdraget. Haldenvassdragets Vassdragsforbund, Rapport nr. 2.
- Wren, C.D. & MacCrimmon, H.R. 1983. Mercury levels in the sunfish, *Lepomis gibbosus*, relative to pH and other environmental variables of Precambrian Shield lakes. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 40: 1737 - 1744.



## VEDLEGG - PRIMÆRDATA

Lokalitet	Art	Lengde(mm)	Vekt(g)	Alder(år)	Kvikksølv (mg/kg)
Lyseern	Abbor	155	37	5	0.115
		146	27	6	0.059
		237	153	16	0.294
		218	95	14	0.186
		170	43	5	0.193
		142	26	4	0.063
		196	96	11	0.138
		170	48	9	0.083
		165	40	7	0.121
		166	40	5	0.100
		172	48	5	0.122
		172	49	7	0.103
Steinsvannet	Abbor	124	19	5	0.448
		140	27	7	0.332
		142	30	6	0.401
		150	40	9	0.286
		133	25	8	0.310
		130	21	4	0.432
		134	22	6	0.320
		128	23	6	0.318
		131	22	6	0.424
Øgdern	Gjedde	385	363	2	0.150
		420	400	3	0.564
		360	309	2	0.367
		425	485	3	0.384
		450	679	2	0.342
		405	435	3	0.237
		555	1367	6	0.480
		560	1284	6	0.490
		425	475	3	0.321
		520	878	4	0.377
		430	512	4	0.405
Hæra	Gjedde	555	1224	7	0.659
		580	1599	9	0.772
		480	714	6	1.071
		370	330	4	0.574
		450	598	4	0.788
		775	2470	9	1.732
		570	1408	9	0.690
Rødenessjøen	Gjedde	590	1462	6	0.683
		490	714	4	0.452
		446	575	3	0.335
		450	707	3	0.382
		520	942	4	0.427
		560	1300	5	0.611

Øyeren	Gjedde	480	740	4	0.346
		405	403	3	0.152
		620	1536	5	0.228
		735	2587	9	0.466
		745	2614	7	0.566
		610	1532	6	0.425
		540	1136	5	0.225
		560	1247	4	0.264
		625	1662	6	0.301
Ertevang	Gjedde	520	1045	7	0.768
		745	3274	8	0.808
Isesjø	Gjedde	310	184	2	0.338
		405	385	3	0.642
		465	739	4	0.689
		585	1454	9	1.050
		555	1288	6	2.521
		550	1124	5	0.971
		620	1552	6	1.950