



VOKS

Grindsted-Varde Å og Ho Bugt  
Kviksølv i fisk - 2003

Mohr-Markmann  
Fiskebiologisk Rådgivning

## 0. RESUME

Der er i sommeren-efteråret 2003 gennemført en fornyet systematisk undersøgelse af kviksølvkoncentrationerne i fisk fra Grindsted-Varde Å systemet.

Undersøgelsen har koncentreret sig om de samme lokaliteter og de samme fiskearter, som blev undersøgt i 1992.

I alt er der foretaget kviksølvanalyser på rygmuskelvæv fra 169 fisk fra 5 lokaliteter, nemlig Grindsted Engsø, Karlsgårde Sø, Bagvandshullet, Øvre Varde Å og Indre Ho Bugt.

De undersøgte arter omfatter: aborre, gedde, brasen, skalle, ål og skrubbe.

Sammenfattende kan det konstateres:

- at der i løbet af den tid der er gået siden seneste forudgående undersøgelser, det vil for de fleste arter og lokaliteters vedkommende sige 11 år, er sket et tydeligt fald i kviksølvkoncentrationsniveauet,
- at kviksølvkoncentrationsniveauerne for alle arter og lokaliteter er nede på eller endda i underkanten af de koncentrationsniveauer, der normalt karakteriseres som baggrundsbelastningen for fisk fra lokaliteter uden kendte kilder til kviksølvforurening.

## 1. INDLEDNING

Siden kviksølvforureningen af Grindsted-Varde Å erkendtes i begyndelsen af 1970-erne er der jævnligt, i de første år ofte med kun få års mellemrum /1/, gennemført undersøgelser af kviksølvindholdet i fisk fanget i forskellige dele af Grindsted-Varde Å's vandsystem og i Ho Bugt.

Ribe Amtsråd besluttede i begyndelsen af 1980-erne at systematisere overvågningsindsatsen for vandsystemets kviksølvbelastning. Kviksølvudledningerne til Grindsted-Varde Å's vandsystem var på dette tidspunkt nedbragt til stort set ingenting, og de foregående års undersøgelser af bl.a. kviksølvindholdet i vandsystemets fisk /1/ og /2/, havde vist, at kviksølvbelastningen af fiskene var mindsket betydeligt.

Amtsrådets beslutning indebar bl.a., at kviksølvbelastningen af fiskene i Grindsted-Varde Å og indre Ho Bugt fremover skulle udføres hvert 5. år, indtil der ikke længere var behov for en systematisk overvågningsindsats.

MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning gennemførte i årene 1982, 1987 og 1992 de første 3 af de nævnte undersøgelser /2/, /3/ og /4/. Den undersøgelse, som skulle være gennemført i 1997, såfremt den 5-årige periodicitet fastholdtes, blev ikke gennemført, bl.a. fordi 1992-undersøgelsens resultater viste, at kviksølvbelastningen var klinget meget af, og at koncentrationsniveauerne for kviksølv i fisk fra de fleste lokaliteter i området var ved at være tæt på baggrundsniveauet.

Nærværende undersøgelse, som udførtes i sommeren 2003, er derfor den 4 i rækken af de systematiske overvågningsundersøgelser.

## 2. 2003-UNDERSØGELSENS FORMÅL, INDHOLD OG OMFANG.

Formålet med den her afrapporterede undersøgelse har været en recipientkvalitetsmæssig vurdering af kviksølvbelastningen på forskellige lokaliteter og en vurdering af, i hvilket omfang kviksølvbelastningen i Grindsted-Varde Å er klinget yderligere af siden 1992, hvor den seneste foregående tilsvarende undersøgelse blev foretaget.

### *Lokalitets- og artsvalg*

2003-undersøgelsen har omfattet de samme lokaliteter, som undersøgte i 1992, d.v.s.:

- Grindsted Engsø
- Karlsgårde Sø
- Bagvandshullet (Varde Å fra Karlsgårdeværket til sammenløb med Gl.-Varde Å-Holme Å)
- Øvre Varde Å (fra Vagtborg til Lunderup) og
- Indre Ho Bugt.

1992-undersøgelsen viste nemlig, at det var disse 5 lokaliteter, som endnu husede fiskebestande med kviksølvkoncentrationer, som var højere end baggrundsniveauet.

2003-undersøgelsen har også omfattet de samme fiskearter som indgik i 1992-undersøgelsen. For vandløbs- og sølokaliteternes vedkommende betyder det, at der er udført analyser af kviksølvindholdet i:

- aborrer,
- gedder og
- skalle

For Ho Bugts vedkommende er der udført analyser på:

- skrubber.

For Grindsted Engsøs vedkommende er der suppleret med analyser på:

- ål.

For Karlsgårde Søes vedkommende er der suppleret med analyser på:

- brasen.

### *Baggrund for valget af de fiskearter, hvis rygmuskelvæv analyseres for kviksølv*

Valget af gedder og store aborrer som analysefisk er begrundet i, at disse to fiskearter, ud over at være nogenlunde standfaste, er top-prædatorer, som gerne skulle vise de højeste koncentrationer af kviksølv i fiskevæv fra en given lokalitet. Data for disse fiskearter skulle samtidig - ved sammenligning med data for kviksølvkoncentrationerne i fredfisk fra samme lokalitet - kunne give et indtryk af, i hvilken grad koncentrationerne af kviksølv er biomagnificeret på lokaliteten.

Valget af skrubbe, er baseret på denne arts relative standfasthed.

De nævnte fiskearter er erfaringsmæssigt gode indikatorer for kviksølvbelastningen /5/, og der foreligger bl.a. af denne grund et betydeligt datamateriale for netop disse arter.

Valget af skalle og suppleringen med brasen som analysefisk giver mulighed for at få bekræftet, at kviksølvkoncentrationerne i disse fredfisk ligger et "niveau" lavere end i rovfiskene. For skaller fra Karlsgårde Sø er der endvidere tidligere udarbejdet en prognose for udviklingen i skallernes kviksølvbelastning.

De supplerende analyser af ål er udført fordi Ribe Amt og Grindsted Kommune har ønsket en særlig detaljeret vurdering af de levnedsmiddelhygiejniske aspekter af en eventuel ophævelse af forbuddet mod at spise fisk fra Grindsted Eng sø. Endvidere foreligger der resultater af tidligere analyser af ål fra søen. Resultaterne af de levnedsmiddelhygiejniske vurderinger er afrapporteret særskilt /6/.

De supplerende analyser på brasen er udført, fordi det ved indsamlingen af fisk til analysearbejdet viste sig, at søens fiskebestand i meget høj grad domineredes af brasen. Hertil kommer, at der foreligger resultater af tidligere analyser af brasen fra søen, og at der inden for det afsatte analysebudget viste sig mulighed for at udføre et begrænset antal ekstra analyser.

### *Prøveantal*

Ved 2003-undersøgelsen er det for hver fiskeart tilstræbt at analysere det samme antal fisk og fisk med samme størrelsesfordeling som ved 1992-undersøgelsen. Dette har imidlertid ikke været muligt for alle arter og lokaliteter. Især Bagvandshullet var generelt særdeles fiskefattigt, men også Karlsgårde Sø var meget fattig på aborrer. I alt er der analyseret væv fra 169 fisk.

I nedenstående skema gives en oversigt over hvor mange fisk af hver art, der er blevet analyseret.

|                  | Aborre | Gedde | Brasen | Skalle | Ål | Skrubbe |
|------------------|--------|-------|--------|--------|----|---------|
| Grindsted Eng sø | 20     | 18    |        | 10     | 10 |         |
| Karlsgårde Sø    | 9      | 15    | 6      | 15     |    |         |
| Bagvandshullet   | 13     | 1     |        | 4      |    |         |
| Øvre Varde Å     | 15     | 8     |        | 15     |    |         |
| Indre Ho Bugt    |        |       |        |        |    | 10      |
| I alt            | 57     | 42    | 6      | 44     | 10 | 10      |

### *Prøveindsamling*

Mohr-Markmann har forestået indsamlingen af fisk i Karlsgårde Sø, Bagvandshullet og Øvre Varde Å. Der er fortrinsvis anvendt elfiskeri fra båd. I Karlsgårde Sø er suppleret med garn for om muligt at fange større aborrer og for at skaffe fisk i alle ønskede størrelsesgrupper. Elfiskeriet er foretaget i dagene 22 og 23. juli 2003, medens garnfiskeriet er foretaget 23. juli 2003 og 15. oktober 2003 ved garnsæt i dagtimerne. Garnene blev overvåget, for at sikre, at de ikke blev fuldstændig sat til af brasen. Alligevel fangedes 15. oktober 2003 over 400 kg brasen ved et garnsæt på blot 2 timer!

I Grindsted Eng sø udtog Mohr-Markmann 20. juni 2003 en del fisk fra Fiskeøkologisk Laboratoriums vodfangster i forbindelse med Ribe Amts biomanipulationsprojekt i søen. I perioden 21.-24. juni udtog Fiskeøkologisk Laboratorium yderligere et antal fisk efter Mohr-Markmanns

anvisninger. Derudover indsamlede Mohr-Markmann et antal fisk af de manglende arter/størrelser ved elfiskeri fra båd 22. juli 2003.

Skrubber fra Ho Bugt er indsamlet af bierhvervsfisker Kaj Voigt fra Kokspang mellem bugten og Esbjerg, efter Mohr-Markmanns anvisninger hhv. 23. og 25. juli 2003 og 23. oktober 2003. Samme fisker har forestået fangsten af de skrubber, der er blevet analyseret som led i NOVA overvågningsprogrammet for 1999, 2000, 2001, 2002 og 2003.

### 3. PRØVEFORBEREDELSE OG ANALYSERING.

Mohr-Markmann har udpræparerer prøver af rygmuskelvæv til brug for analysering.

Udprepareringen er foretaget med udglødet stål-skalpel på friske fisk, d.v.s. maksimalt 8 timer efter fangst. Vævet er så vidt muligt udtaget lige bag rygfinnen, således at vævsprøven i størst muligt omfang har været fri for større ben. Når det har været muligt, er der udpræpareret mindst 5 gram muskelvæv, idet den nedenfor beskrevne analysemetode fordrer denne mindste prøvemængde for at opnå fuld analysesikkerhed. Dette betyder, at der på små fisk må udtages muskelvæv i fiskenes fulde længde og på begge sider af rygfinnen.

Muskelvævet er friskåret fra hud og skæl og emballeret i polyethylen poser, som er påført et kodenummer. Poserne er evakueret for luft, hvorefter de er lagt på dybfrost indtil analysering af den samlede prøveserie har kunnet foretages.

Steins Laboratorium, Miljø- og Veterinærenheden i Brørup har forestået analysearbejdet. Analyseringen er foretaget ved FIA/FIMS-metoden, der er den samme som den flammeløse AAS-metode /7/, som tidligere anvendtes af Varde Levnedsmiddellaboratorium, hvor størsteparten af de hidtil foretagne analyser er udført. Denne metode er blot videreudviklet, så resultaterne af de to metoder ifølge Steins Laboratoriums metalafdeling skulle være fuldt sammenlignelige. Varde-laboratoriet brugte tidligere en UV-monitor, men den eksisterer ikke længere, idet det var et meget gammelt apparat, hvortil der ikke længere kunne fås reservedele. For nærmere detaljer om FIA/FIMS-metoden henvises til Standard Methods 3112.

FIA-metodens detektionsgrænse er efter det oplyste 0,2 mg Hg/kg TS, svarende til ca. 5 ppb Hg på vådvægtsbasis, medens FIMS-metodens grænse er ca. 5 x lavere.

Steins Laboratorium har i fornødent omfang udført det nødvendige antal dobbelt-bestemmelser samt analyser af kendte standarder. Laboratoriet har tillige foretaget bestemmelser af fiskenes tørstofindhold (TS), således at kviksølvanalyseresultater angivet på tørstofbasis har kunnet omregnes og angives på vådvægtsbasis (VV). Dette har været nødvendigt for at sikre flest mulige sammenligninger, idet de fleste af de tidligere tilvejebragte data kun foreligger på vådvægtsbasis.

De analyseresultater, der foreligger skrubber, analyseret som led i NOVA-programmets undersøgelser for årene 2000, 2001, 2002 og 2003 baserer sig på analyser udført af Eurofins (tidl. Kemilab) i Ålborg (2000 og 2001) og af DMU i Roskilde (2002 og 2003).

#### 4. DATABEHANDLING.

De opnåede analyseresultater (kviksølvkoncentrationerne (ppb Hg) i vævsprøverne fra de forskellige fisk) og fiskenes vægt (gram) er indtastet i regneark og afbildet i en række diagrammer, hvori også vises den beregnede tendenslinie beregnet ved mindst kvadraters metode. På diagrammerne vises tillige ligningerne for tendenslinierne og kvadratet på de beregnede regressionskoefficienter (R).

Forud for 2003 undersøgelsen var det oprindeligt planlagt, at der ligesom ved 1992-undersøgelsen skulle foretages en egentlig statistisk analyse af forskelle i de beregnede kviksølvkoncentrationer i fisk af forskellige standardstørrelser (som tidligere nævnt 1000 g for gedde og 200 g for aborre, skalle og skrubbe), uanset at det generelt frembyder problemer at foretage statistiske tests af middelværdier med ukendte og sandsynligvis meget forskellige varianser.

Den lange periode, der er gået siden foregående undersøgelse har imidlertid, sammen med et stedse aftagende belastningsniveau, medvirket til at overflødigøre statistiske beregninger. Forskellene i det tidligere konstaterede og det nu registrerede belastningsniveau er nu efter 11 år så stort, at forskellene er åbenlyse, jf. diagrammerne i resultatafsnittet (kapitel 5) og de dertil knyttede kommentarer.



## **5. RESULTATER.**

På de følgende præsenteres resultaterne i en række diagrammer, hvori kviksølvbelastningen af fiskene i 2003 og den senest foregående undersøgelse (1992 – dog 1975 for brasen, 1990 for ål og 1986 for skaller fra Grindsted Engsø) visualiseres i form af tendenslinier beregnet for sammenhængende værdier af fiskevægte og kviksølvkoncentrationer.

## 5.1. Grindsted Eng sø.

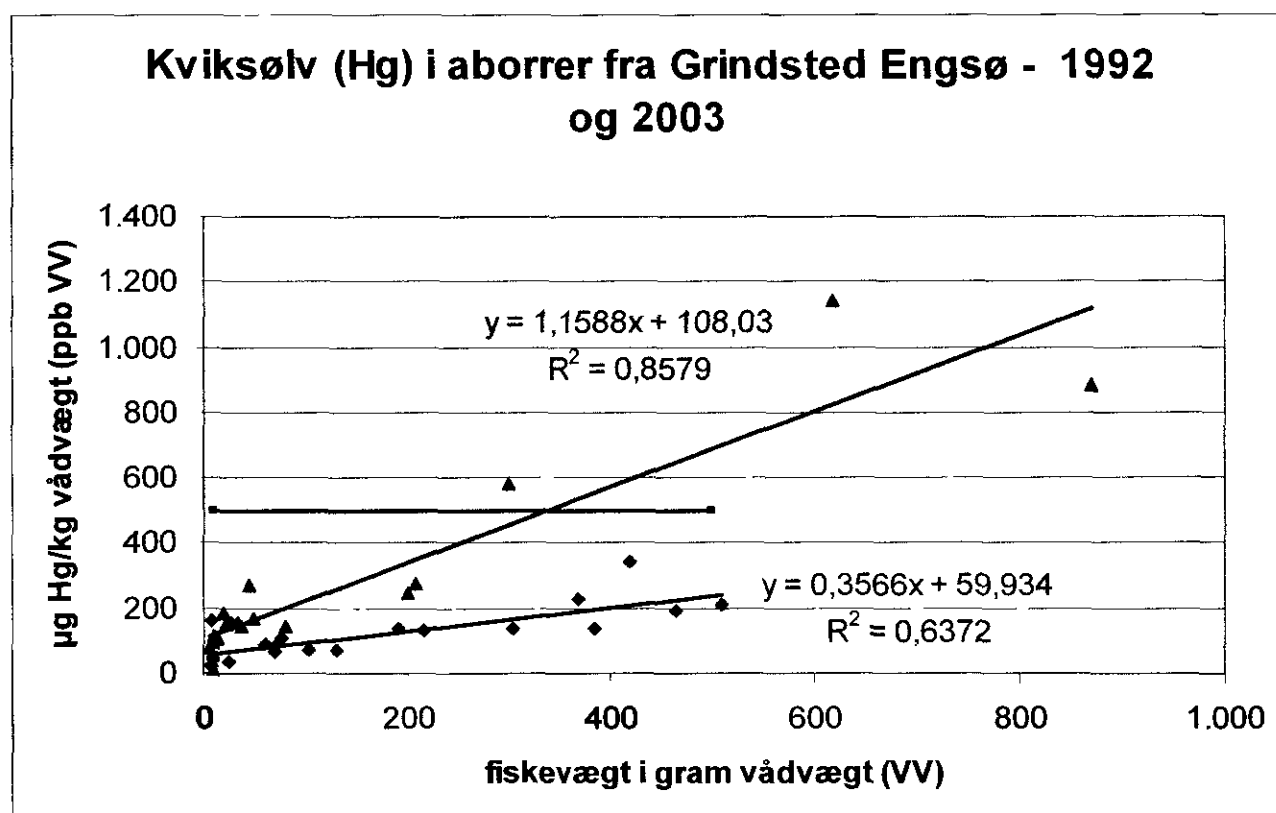
### 5.1.1. Aborre:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i aborrrer i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- på et niveau svarende til det, der normalt karakteriseres som baggrunds niveauet for aborrrer fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (5-250 ppb for aborrrer mellem 10-500 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i aborrernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Regressionslinierne for 1992- og 2003 dataene er klart adskilte,
- liniernes korrelationskoefficienter er ganske høje,
- 2003-linien ligger under 1992-linien og
- Bortset fra nogle få punkter repræsenterede de helt små fisk, er der ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



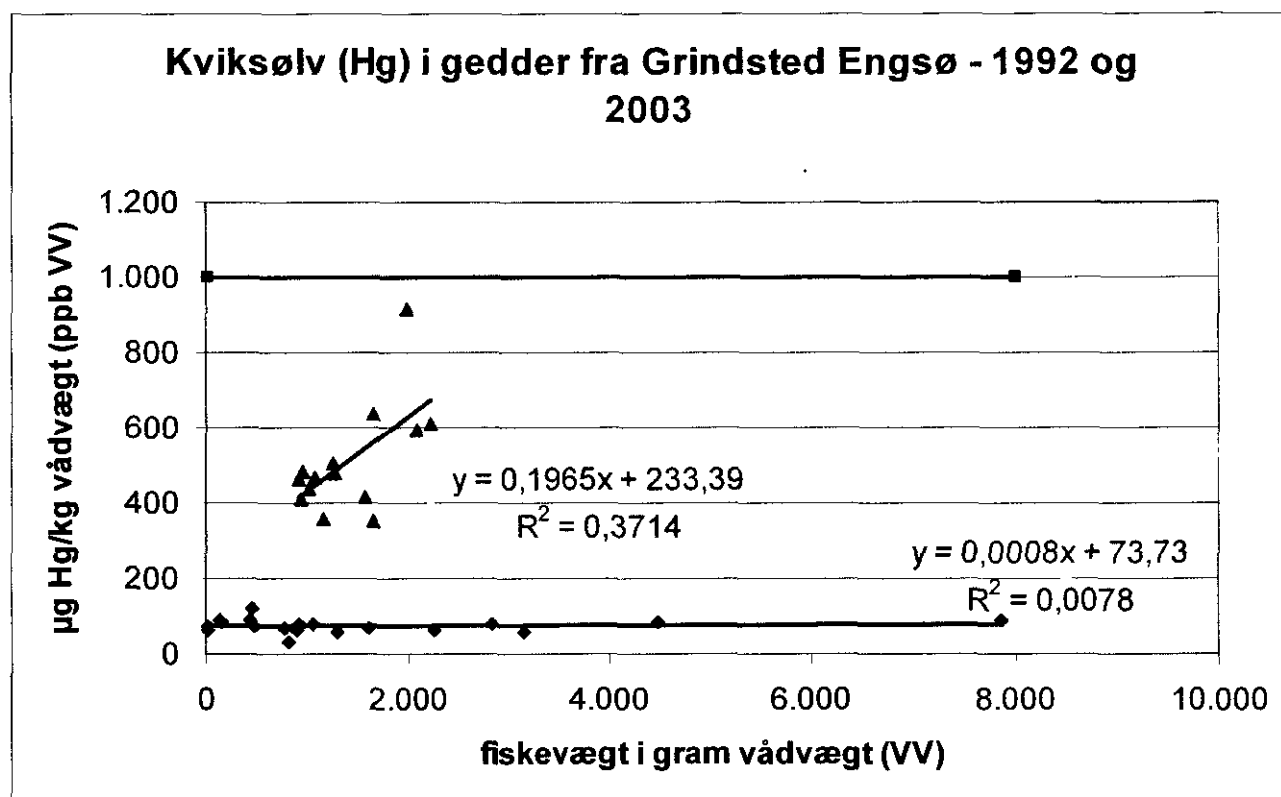
### 5.1.2. Gedde:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i gedder i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- på et niveau svarende til den laveste del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrundsniveauet for gedder fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (75-250 ppb for gedder mellem 10-4000 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i geddernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Tendenslinierne for 1992- og 2003 dataene er klart adskilte,
- 2003-linien ligger klart under 1992-linien selvom
- korrelationskoefficienten for 1992-tendenslinien ikke er særlig høj,
- punktsværmene for de 2 undersøgelsesår er klart adskilte.



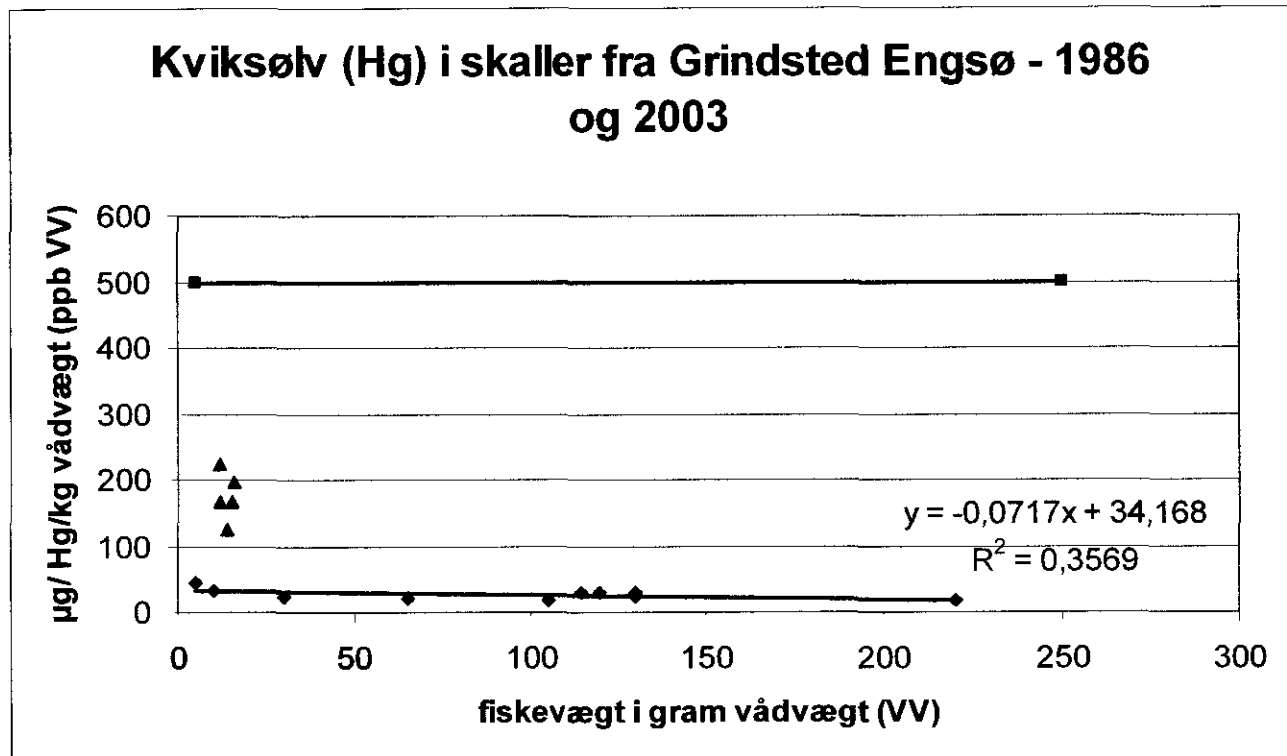
### 5.1.3. Skalle:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i skaller i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- på et niveau svarende til den laveste del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrundsniveauet for skaller fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (20-100 ppb for skaller mellem 10-400 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i skallernes kviksølvbelastning fra 1986 til 2003, idet:

- Alle punkterne for 1986-dataene ligger klart højere i kurvebilledet end tendenslinierne for 2003 dataene og
- der er ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



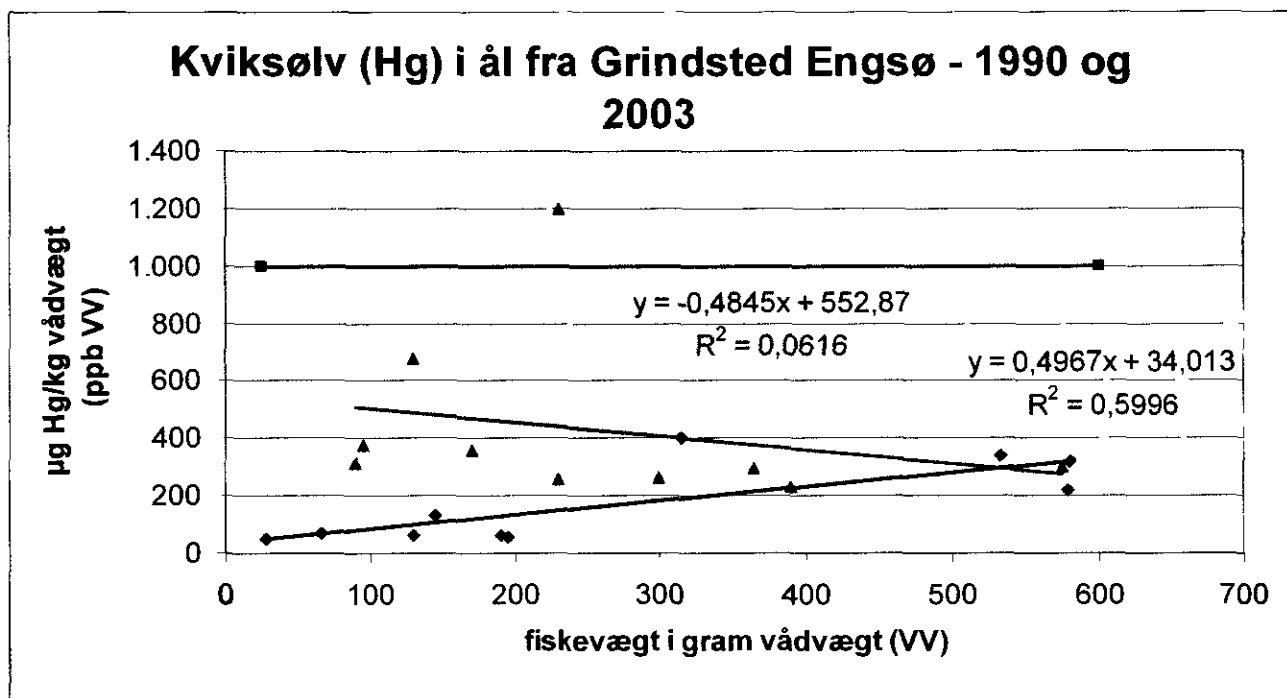
### 5.1.4. Ål:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i ål i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie).

Det fremgår endvidere, at der bortset fra de store ål er sket et tydeligt fald i de mindre åls kviksølvbelastning fra 1990 til 2003, idet:

- Alle punkter, som repræsenterer 1990-datene, bortset fra et enkelt, ligger højere i kurvebilledet end regressionslinien for 2003 dataene og
- At der bortset fra nogle få punkter, repræsenterede de store(gamle) ål, ikke er noget overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



## 5.2. Karlsgårde Sø.

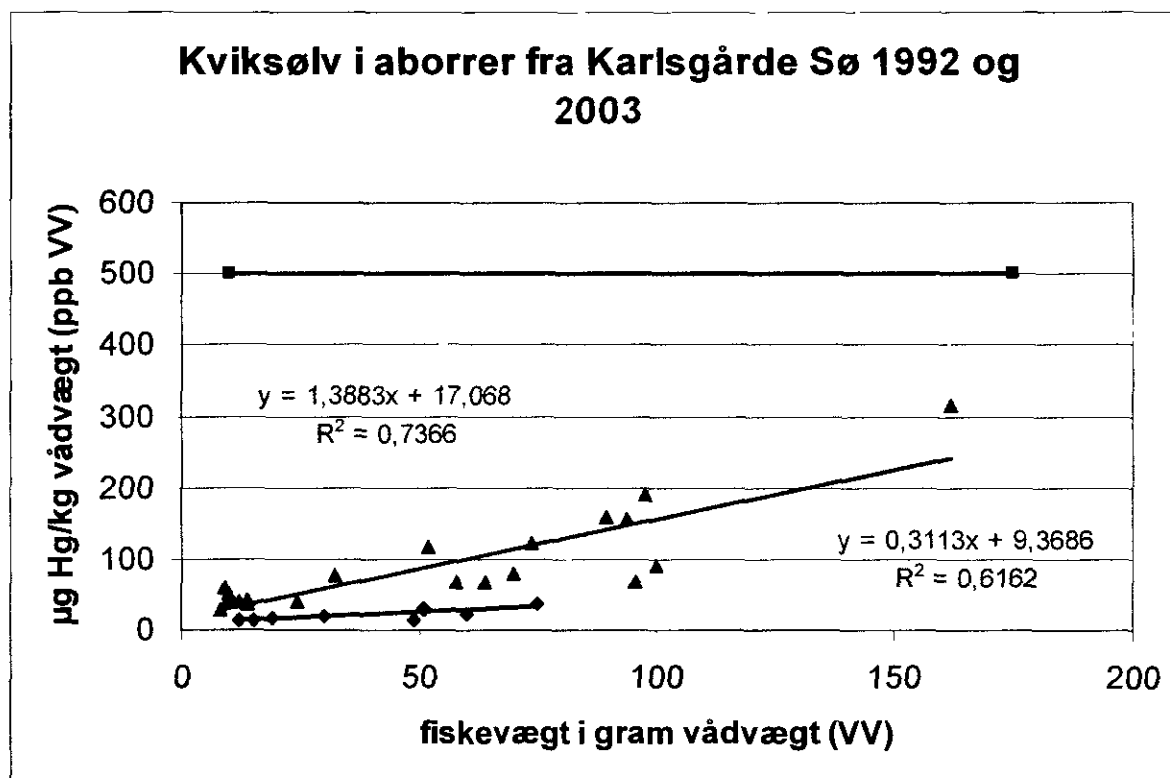
### 5.2.1. Aborre:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i aborrer ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdigrænseværdi (den røde linie) og
- i den lave del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrundsniveauet for aborrer fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (5-250 ppb for aborrer mellem 10-500 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i aborrernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Regressionslinierne for 1992- og 2003 dataene er klart adskilte,
- liniernes korrelationskoefficienter er ganske høje,
- 2003-linien ligger under 1992-linien og
- der er ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



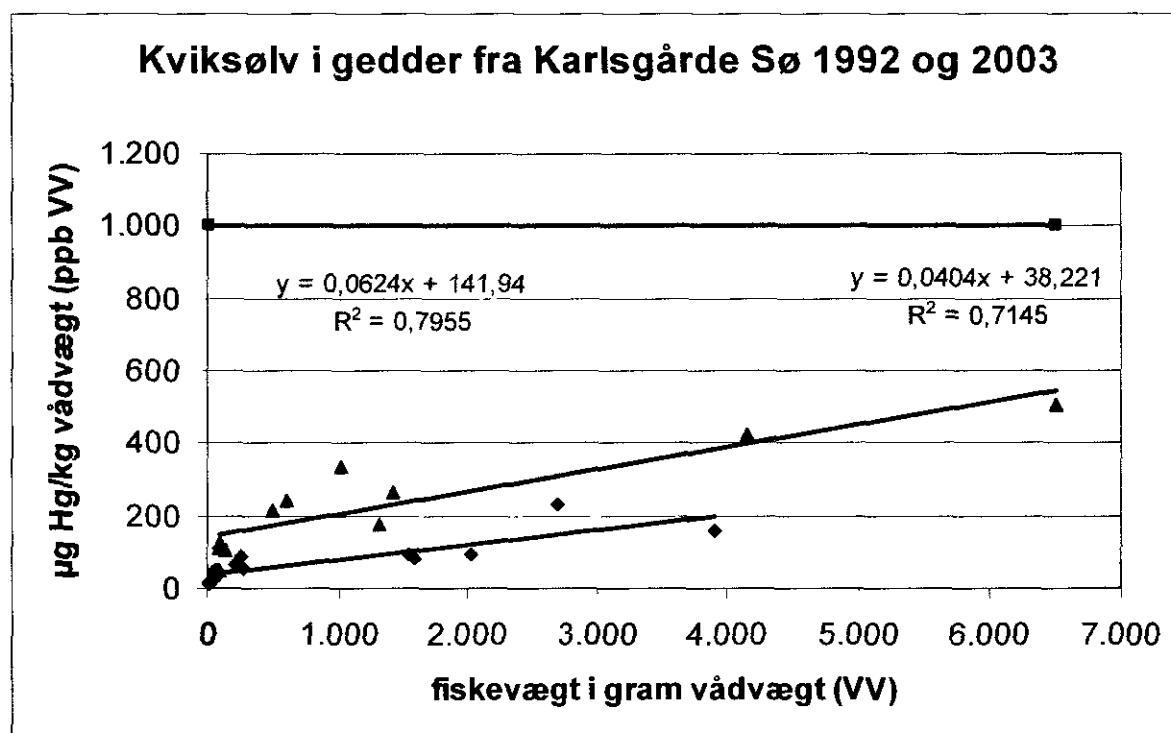
### 5.2.2. Gedde:

Kviksølvkoncentrationsniveauet i gedder ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdigrænseværdi og
- i den lave del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrunds niveauet for gedder fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (75-250 ppb for gedder mellem 10-4000 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i geddernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Regressionslinierne for 1992- og 2003 dataene er klart adskilte,
- liniernes korrelationskoefficienter er høje,
- 2003-linien ligger under 1992-linien og
- der er ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



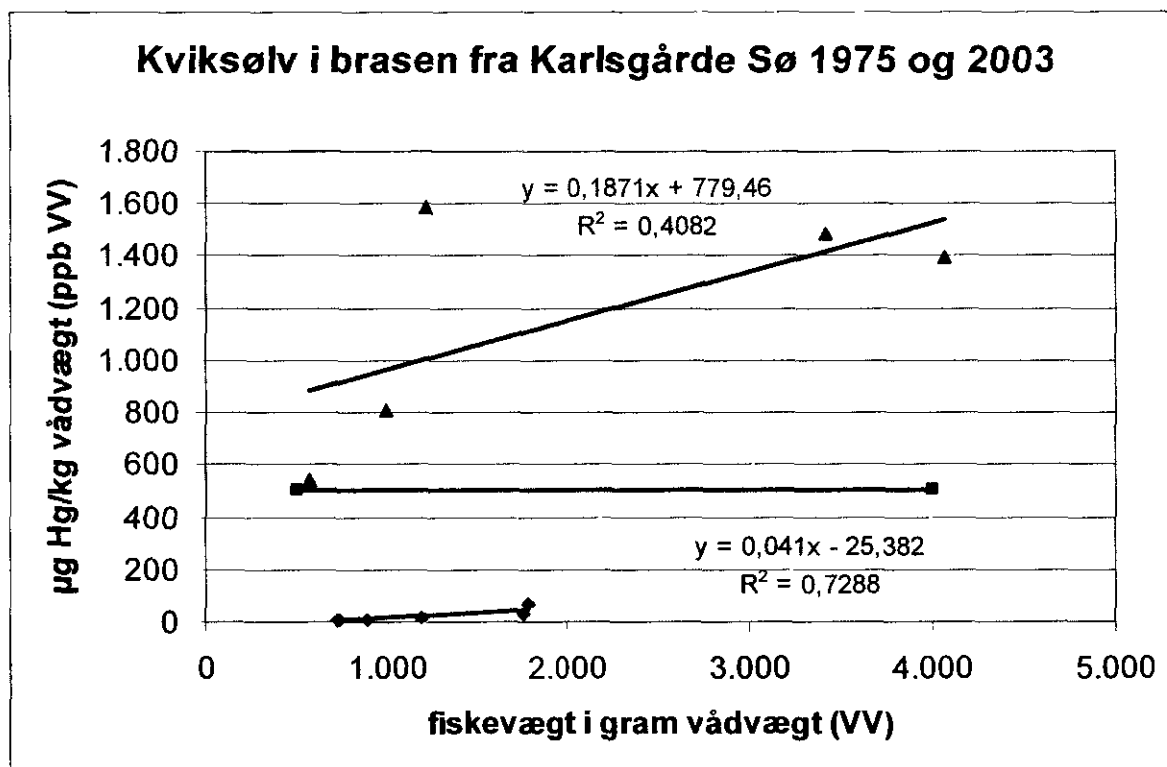
### 5.2.3. Brasen.

Kviksølvkoncentrationsniveauet i brasen i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdigrænseværdi (den røde linie).

Det fremgår endvidere, at der er sket et meget stort fald i brasenemes kviksølvbelastning fra 1975 til 2003, idet:

- Regressionslinierne for 1975- og 2003 dataene er klart adskilte,
- Korrelationskoefficienten for 2003-dataene er høj og for 1975-dataene acceptabel høj,
- 2003-linien ligger langt under 1975-linien og
- der er ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.





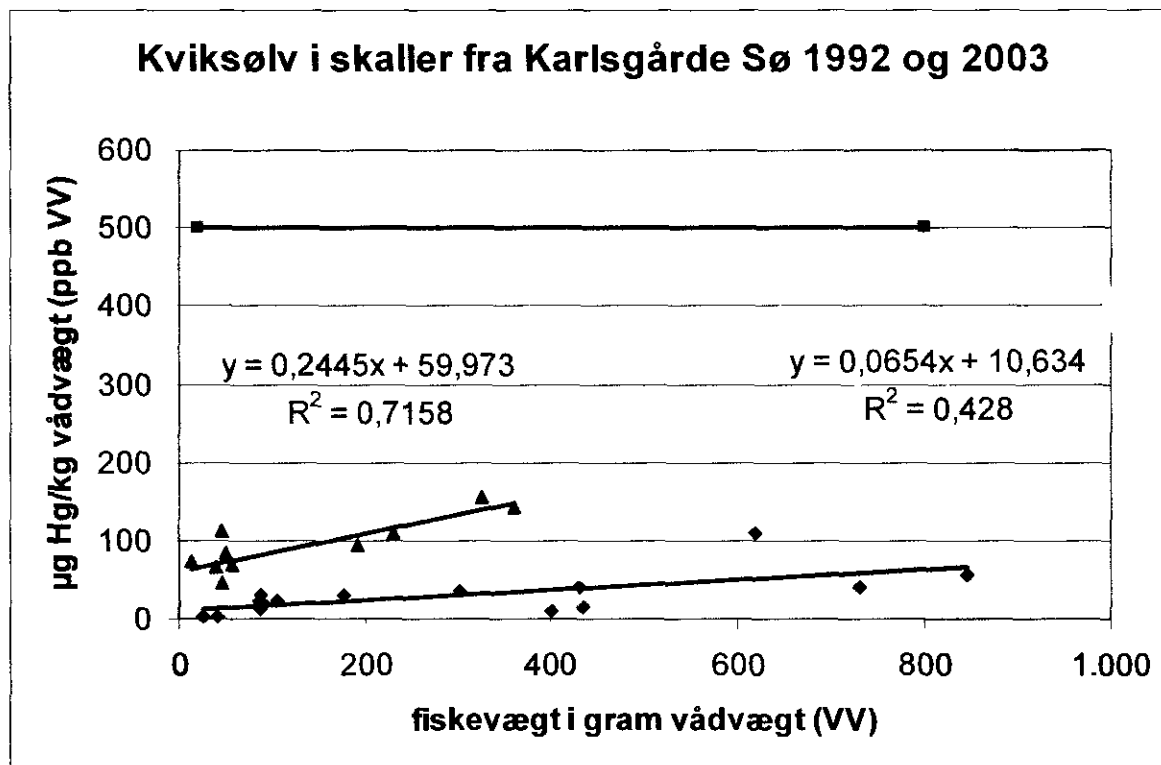
#### 5.2.4. Skalle:

Kviksølvkoncentrationsniveauet i skaller ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdigrænseværdi og
- i den lave del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrunds niveauet for skaller fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (20-100 ppb for skaller mellem 10-400 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i skallernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Regressionslinierne for 1992- og 2003 dataene er klart adskilte,
- korrelationskoefficienten for 1992-dataene høj og for 2003-dataene acceptable høj,
- 2003-linien ligger under 1992-linien og
- der er ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



### 5.3. Bagvandshullet:

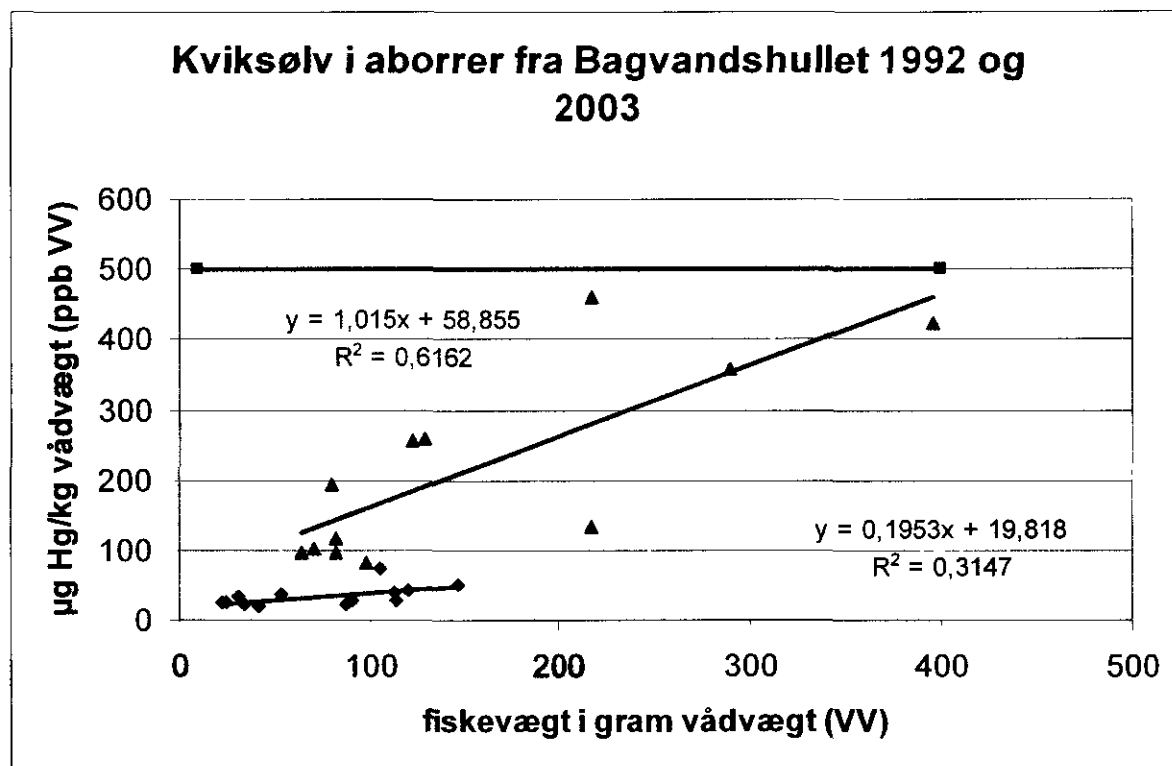
#### 5.3.1. Aborre:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i aborrer i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- i den lave del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrundsniveauet for aborrer fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (5-250 ppb for aborrer mellem 10-500 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i aborrernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Regressionslinierne for 1992- og 2003 dataene er klart adskilte,
- Korrelationskoefficienten for 1992-tendenslinien er ganske høj og den for 2003-linjen er acceptabel,
- 2003-linien ligger under 1992-linien og
- der ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



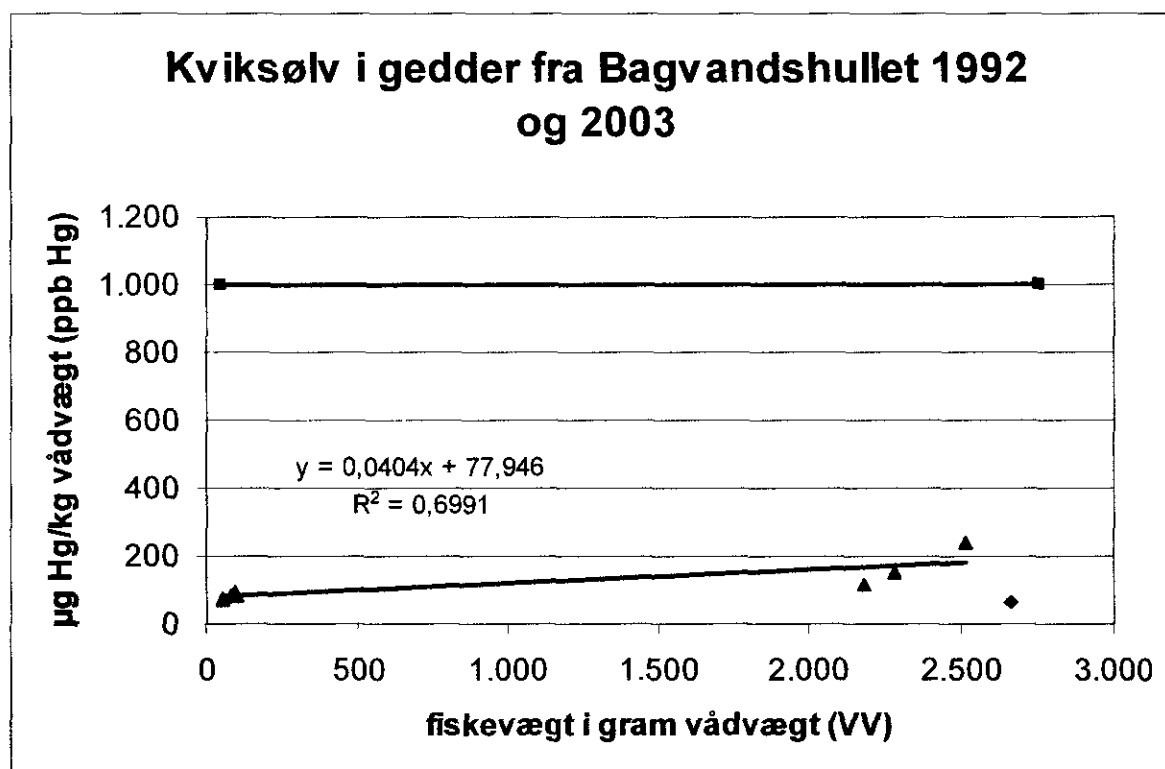
### 5.3.2. Gedde:

Materialet er sparsomt, idet der kun indgår 1 gedde fra 2003. Det fremgår dog af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i gedder både i 1992 og i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- på et niveau svarende til den laveste del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrunds niveauet for gedder fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (75-250 ppb for gedder mellem 10-4000 g).

Det fremgår endvidere, at kan være sket et lille fald i geddernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Punktet for den enlige 2003-gedde ligger lavere i kurvebilledet end tendenslinien for 1992 og
- Kviksølvkoncentrationen i den store 2003-gedde ligger på samme lave niveau som de helt små gedder fra 1992-undersøgelsen.



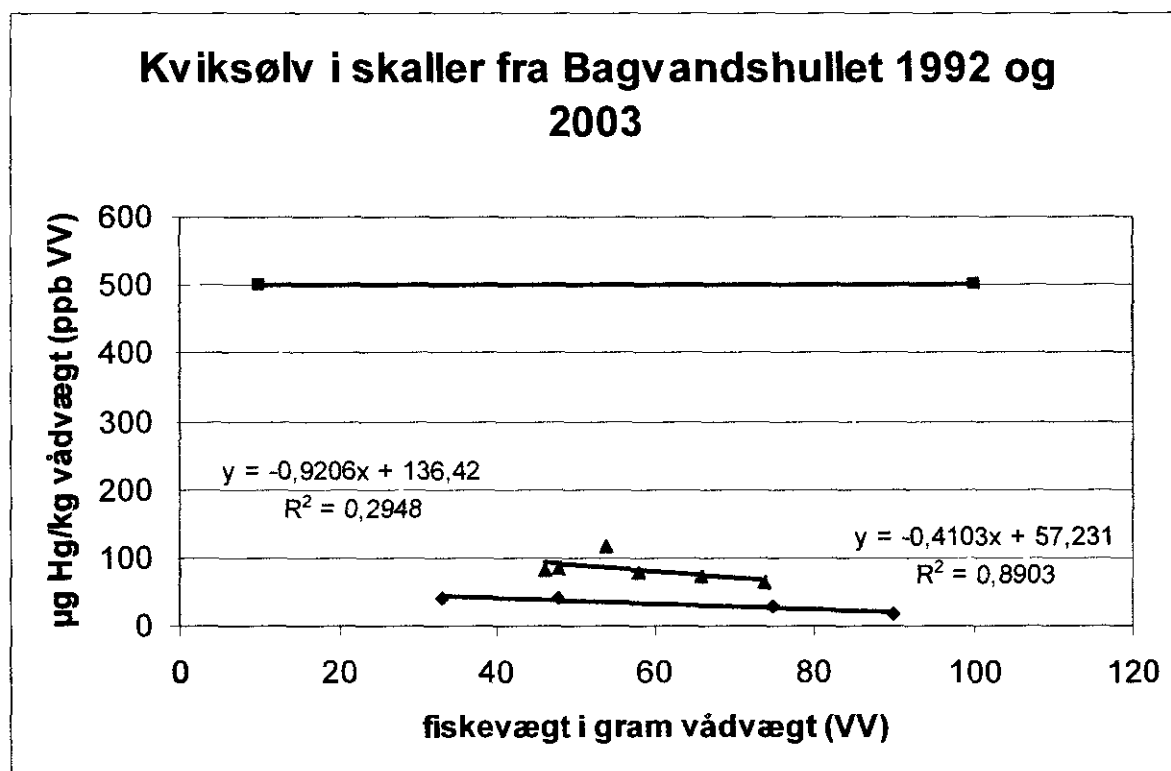
### 5.3.3. Skalle:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i skaller både i 1992 og i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- i den laveste del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrundsniveauet for skaller fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (20-100 ppb for skaller mellem 10-400 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i skallernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Alle punkterne for 1992-dataene ligger højere i kurvebilledet end tendenslinierne for 2003 dataene og
- der er ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



## 5.4. Øvre Varde Å:

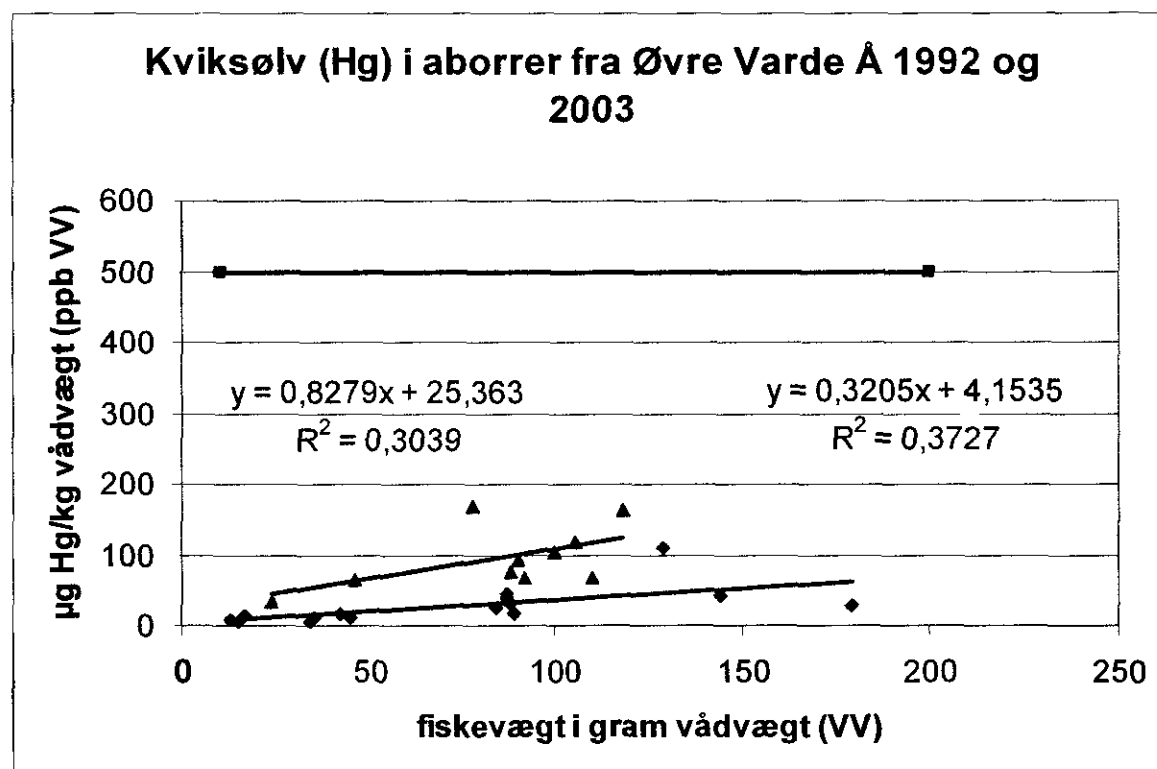
### 5.4.1. Aborre:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i aborrrer både i 1992 og i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- for 2003-dataene i den lave del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrundsniveauet for aborrrer fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (5-250 ppb for aborrrer mellem 10-500 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et fald i aborrrernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Regressionslinierne for 1992- og 2003 dataene er klart adskilte,
- liniernes korrelationskoefficienter er acceptable,
- 2003-linien ligger under 1992-linien og
- bortset fra et enkelt 2003-punkt, som ligger noget over 2003-tendenslinien, er der ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



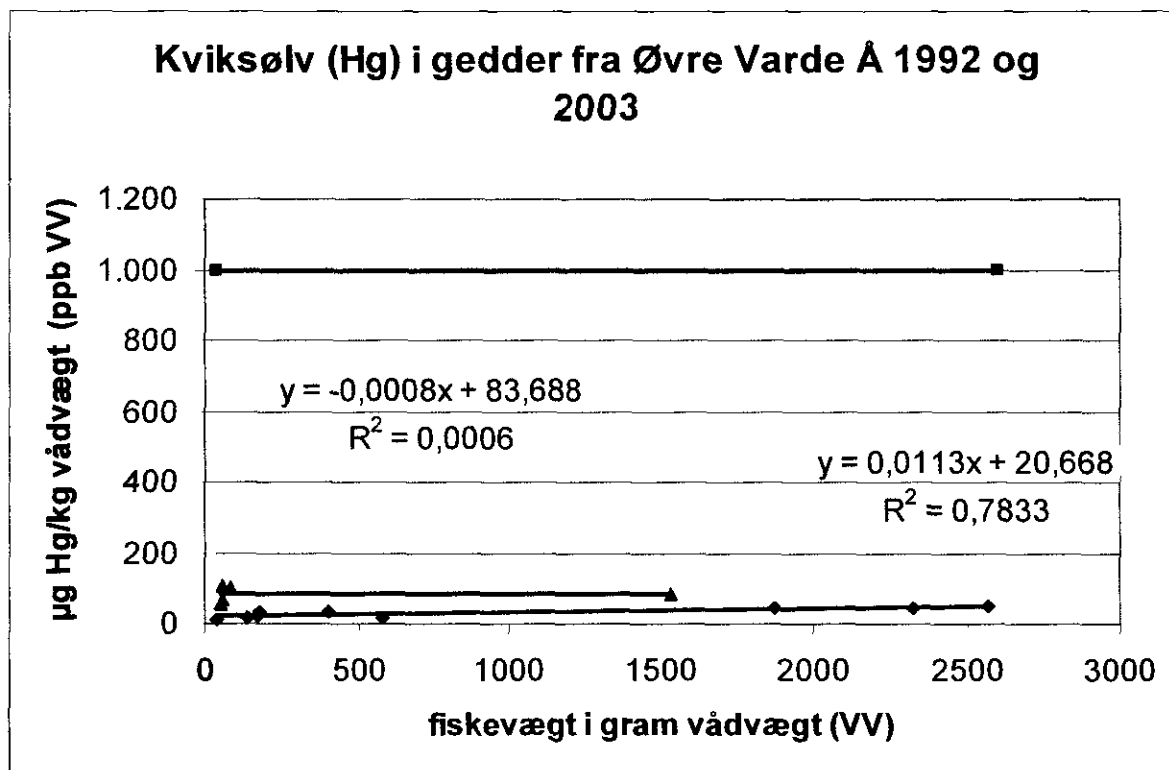
### 5.4.2. Gedde:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i gedder både i 1992 og i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- i den laveste del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrundsniveauet for gedder fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (75-250 ppb for gedder mellem 10-4000 g).

Det fremgår endvidere, at der synes at være sket et lille, yderligere fald i geddernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Tendenslinierne for 1992- og 2003 dataene er tydeligt adskilte,
- 2003-linien ligger under 1992-linien, hvis korrelationskoefficient dog ikke er særlig høj, og
- punktsværmene for de 2 undersøgelsesår er klart adskilte.



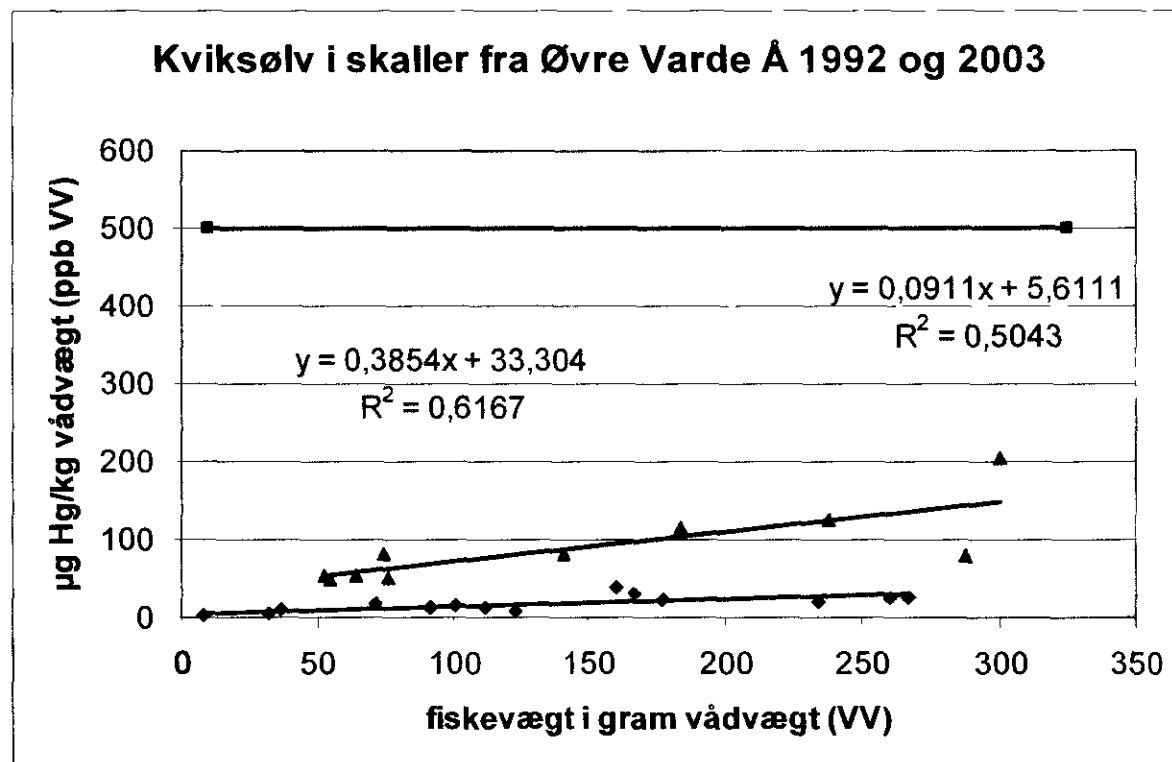
### 5.4.3. Skalle:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i skaller både i 1992 og i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- især 2003-dataenes vedkommende i den laveste del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrunds niveauet for skaller fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (20-100 ppb for skaller mellem 10-400 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et tydeligt fald i skallernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Alle punkterne for 1992-dataene ligger tydeligt højere i kurvebilledet end tendenslinierne for 2003 dataene og
- der er ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.



## 5.5. Indre Ho Bugt:

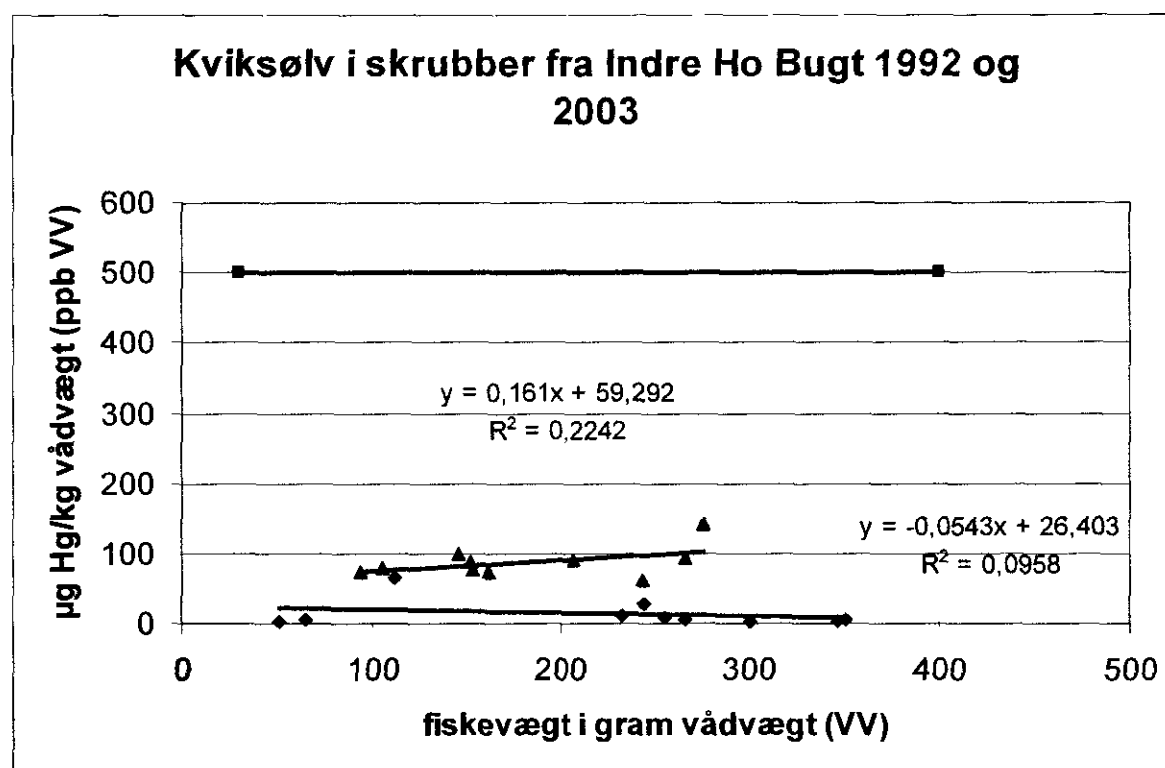
### 5.5.1. Skrubbe:

Det fremgår af nedenstående figur, at kviksølvkoncentrationsniveauet i skrubber i 2003 ligger:

- Langt under gældende fødevaremæssige grænseværdi (den røde linie) og
- I den laveste del af det interval, der normalt karakteriseres som baggrunds niveauet for skrubber fra danske søer uden kendte kviksølvbelastende kilder (10-50 ppb for skrubber mellem 10-500 g).

Det fremgår endvidere, at der er sket et fald i skrubbernes kviksølvbelastning fra 1992 til 2003, idet:

- Tendenslinierne for 1992- og 2003-dataene er klart adskilte, uanset at liniernes korrelationskoefficienter ikke er særlig høje,
- 2003-linien ligger under 1992-linien og
- der er, på nær et enkelt 2003-punkt som ligger lige under tendenslinien for 1992-dataene, ingen overlap mellem punktsværmene for de 2 undersøgelsesår.





## 6. SAMMENFATNING.

Sammenfattende kan det konstateres:

- at der i løbet af den tid der er gået siden seneste forudgående undersøgelser, det vil for de fleste arter og lokaliteters vedkommende sige 11 år, er sket et tydeligt fald i kviksølvkoncentrationsniveauet,
- at kviksølvkoncentrationsniveauerne for alle arter og lokaliteter er nede på eller endda i underkanten af de koncentrationsniveauer, der normalt karakteriseres som baggrundsbelastningen for fisk fra lokaliteter uden kendte kilder til kviksølvforurening.

## 7. REFERENCER.

- /1/ ISOTOPCENTRALEN, ATV (1978).  
Forekomst af kviksølv i det levende miljø. Grindsted-Varde å-systemet.  
Kviksølvundersøgelser 1974-76. Arbejdsrapport nr. 3.  
Rapport til Ribe Amtskommune, november 1978, 134 pp + bilag.
- /2/ RIBE AMTSRÅD (1985).  
Kviksølvrapport, Grindsted-Varde å.  
Rapport (om 1982-undersøgelsen) udarbejdet af MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk  
Rådgivning for Ribe Amtsråd,  
januar 1985, 108 pp.
- /3/ RIBE AMTSRÅD (1989).  
Kviksølvundersøgelse, Grindsted-Varde å.  
Rapport (om 1987-undersøgelsen) udarbejdet af MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk  
Rådgivning for Ribe Amtsråd,  
november 1989, 49 pp.
- /4/ RIBE AMTSRÅD (1995).  
Kviksølvundersøgelse, Grindsted-Varde å.  
Rapport (om 1992-undersøgelsen) udarbejdet af MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk  
Rådgivning for Ribe Amtsråd,  
maj 1993, 67 pp.
- /5/ MARKMANN, S.M. & MARKMANN, P.N. (1989).  
Tungmetaller i fisk fra danske søer og vandløb.  
MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning,  
Intern rapport 1989-1, 52 pp.
- /6/ MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning (2004).  
Tungmetaller i fisk fra Grindsted Eng sø – 2003. Bly, cadmium, kobber, krom, kviksølv, nikkel  
og zink i aborrer, gedder, skaller og ål fra Grindsted Eng sø – 2003. Miljømæssige og  
levnedsmiddelhygiejniske vurderinger.  
Rapport til Ribe Amtsråd og Grindsted Kommune. 2004.04.05. 51 sider.
- /7/ Bramsø, S. et. al. (1974).  
Kviksølvmåling i ppb-området.  
Dansk Vet. Tidsskrift, Vol. 60(15), 680-688.