

Kviksølvundersøgelse

Grindsted - Varde Å



RIBE AMT

1995

Kviksølvundersøgelse

Grindsted - Varde Å



RIBE AMT

1995

Titel	KVIKSØLVUNDERSØGELSE - Grindsted-Varde Å
Udgiver	Ribe Amt Teknik og Miljø/Vandafdelingen Amtsgården 6760 Ribe Tlf. 75 42 42 00
Udarbejdet af	MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning
Tryk	Ribe Amt
Udgivelsesår	1995
Oplag	150
ISBN	87-7342-754-3

INDHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
0. SAMMENFATNING	4
1. INDLEDNING	6
2. UNDERSØGELSENS INDHOLD OG OMFANG	7
3. ANALYSERING OG DATABEHANDLING	10
4. RESULTATER OG VURDERINGER	16
4.1. Nærværende undersøgelse af kviksølv- koncentrationer i rygmuskelvæv	16
4.1.1. Fiskenes aktuelle kviksølvbelastning i forhold til baggrundsbelastningen	16
4.1.2. Udviklingen i kviksølvkoncentrationerne i fiskene og i lokaliteternes kviksølvbelastning	23
4.1.3. Den faktiske belastningsudvikling i forhold til prognoser herfor	30
4.2. Øvrige undersøgelser af kviksølv i rygmuskelvæv siden 1987-undersøgelsen	33
4.3. Behovet for fremtidige kontrolundersøgelser	34
5. REFERENCER	36
6. BILAG	38
6.1. Bilag 1. Brev af 28. oktober 1992 fra Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen i Varde med bilagte resultater af kviksølvanalyserne på vævsprøverne fra fisk fanget i Grindsted-Varde å og Ho Bugt 25.-27. juni 1992.	39
6.2. Bilag 2. Længde, vægt og målte kviksølv- koncentrationer i rygmuskelvæv af de ved nærværende undersøgelse analyserede fisk	46
6.3. Bilag 3. Beregnede teststørrelser for aborre (bilag 3.1), gedde (bilag 3.2), skalle (bilag 3.3) og skrubbe (bilag 3.4).	59
6.4. Bilag 4. Vægt og målte kviksølv- koncentrationer i rygmuskelvæv af gedder fanget i Grindsted Eng sø i oktober-november 1991.	63

0. SAMMENFATNING

MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning har i juni 1992 som konsulenter for Ribe Amts Vandafdeling gennemført en ny samlet undersøgelse af kviksølvbelastningen af fisk fra Grindsted-Varde Å-systemet og Ho Bugt og af belastningens tidsmæssige udvikling.

Undersøgelserne har omfattet lokaliteterne Grindsted Engsø, Karlsgårde Sø, Bagvandshullet, Øvre Varde Å og Ho Bugt. Som ved tilsvarende undersøgelser i 1982 og 1987 er der analyseret for kviksølv i rygmuskelvæv fra udvalgte fisk. Der er udført 152 analyser fordelt på aborrer, gedder, skaller og skrubber.

Undersøgelsen har sammenfattende vist:

- at 1992-kviksølvbelastningen af aborrer og gedder i Grindsted Engsø er omtrent halveret i forhold til 1987-undersøgelsen og atter på niveau med forholdene i 1982,
- at 1992-kviksølvbelastningen af Karlsgårde Sø's aborrer er steget en smule (25-50%) siden 1987-undersøgelsen, medens den er uændret for søens gedder og skaller,
- at 1992-kviksølvbelastningen af fiskene i Bagvandshullet stort set er uændret i forhold til 1987-undersøgelsen, idet der dog kan spores en vis (men meget svag) stigning for aborrernes vedkommende og et vist (men meget svagt) fald for geddernes vedkommende,
- at 1992-kviksølvbelastningen for både aborrer og gedder fra Øvre Varde Å viser et vist (men meget svagt) fald i forhold til 1987-undersøgelsen, og
- at 1992-kviksølvbelastningen af skrubber fra Ho Bugt viser et vist (men svagt) fald i forhold til 1987-undersøgelsen.

På alle undersøgte lokaliteter er der konstateret fisk med forhøjede kviksølvkoncentrationer.

De fleste af disse er fanget i Grindsted Engsø, som stadig er vandsystemets mest kviksølvbelastede lokalitet, idet koncentrationniveauet i såvel aborrer som gedder herfra endnu er 3-4 gange højere end baggrundsbelastningen.

Øvre Varde Å og Bagvandshullet er de mindst kviksølvbelastede af de undersøgte lokaliteter, idet belastningsniveauet her i dag er nede på eller meget tæt på baggrundsbelastningen for flere af de undersøgte arter.

Selv i Karlsgårde Sø er kviksølvbelastningen af én af de undersøgte arter, nemlig gedde, nu tæt på baggrunds niveauet.

I Ho Bugt har skrubber stadig tydeligt forhøjede kviksølvkoncentrationer i forhold til baggrundsbelastningen.

Trods de positive udviklinger anbefales det, at der i 1997 gennemføres en ny overvågningsundersøgelse omfattende i det mindste Grindsted Engsø, Karlsgårde Sø og Ho Bugt.

1. INDLEDNING

Siden kviksølvforureningen af Grindsted-Varde Å-systemet blev konstateret i begyndelsen af 1970'erne, er der jævnligt, i de første år ofte med kun få års mellemrum, 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 overvågningen af 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, havde vist, at kviksølvbelastningen af fiskene var mindsket betydeligt (/1/ og /2/).

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

MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning, gennemførte i 1982 og 1987 de første 2 af de nævnte 5-årige undersøgelser (/1/ og /2/).

Undersøgelserne viste, at fiskene i dele af Grindsted-Varde Å's vandsystem, trods en fortsat faldende tendens, stadig var belastede med kviksølv i uacceptabel grad.

I konsekvens heraf har MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning, i sommeren 1992 efter anmodning fra Ribe Amt forestået en ny samlet undersøgelse af kviksølvbelastningen af fisk fra Grindsted-Varde Å-systemet og Ho Bugt.

2. UNDERSØGELSENS INDHOLD OG OMFANG

Nærværende undersøgelse er koncentreret om lokaliteter, som ved 1987-undersøgelsen havde vist sig endnu at huse fiskebestande med forhøjede kviksølvkoncentrationer.

Da formålet har været at undersøge kviksølvbelastningen på disse lokaliteter indgår kun fiskearter, som er velegnede indikatorer for kviksølvbelastningen (/3/). Der er således foretaget undersøgelser af kviksølvindholdet i aborre, gedde og skalle (på vandløbs- og sølokaliteterne) samt skrubbe (for Ho Bugt's vedkommende).

Formålet med nærværende undersøgelse har alene været en recipientmæssig vurdering af kviksølvbelastningen og udviklingen heri på forskellige lokaliteter. Ål er ikke ingået i undersøgelsen, idet der hos denne art normalt er betydelig variation i kviksølvkoncentrationerne, selv mellem lige store individer fra samme lokalitet. Ål er derfor ikke egnet som indikator for kviksølvbelastningen på en bestemt lokalitet. I forbindelse med undersøgelser af levnedsmiddelhygiejnisk karakter kan det derimod være relevant at inddrage arten.

For at styrke det statistiske grundlag for sammenligninger af fiskenes kviksølvbelastning fra lokalitet til lokalitet og fra år til år, er antallet af analyserede fisk fra hver lokalitet øget noget i forhold til tidligere undersøgelser. Dette har især været tilfældet for lokaliteten Grindsted Engsø, hvor der ved 1987-undersøgelsen konstateredes en vis stigning i kviksølvbelastningen, vurderet på basis af de beregnede teststørrelser for aborrer og gedder (/2/).

Mens der ved tidligere undersøgelser kun har været analyseret skaller fra Karlsgårde Sø (fordi der tidligere er udarbejdet prognoser for udviklingen i kviksølvbelastning af søens skaller (/4/)), er der ved nærværende undersøgelse foretaget analyser på skaller fra alle undersøgte vandløbs- og sølokaliteter. Det er

herved blevet muligt at konstatere, hvorvidt de relative belastningsforskelle, der kan konstateres mellem lokaliteterne på basis analyser af aborrer og gedder, også gælder for skallerne. Jo flere arter, der viser samme relative forskelle, jo større er sandsynligheden for, at der er tale om reelle forskelle i lokaliteternes kviksølvbelastningsniveauer.

På hver lokalitet er søgt indsamlet mindst 9 fisk af hver af de valgte arter, fordelt på 5 ret små (unge) fisk af omtrent ens størrelse og 4 større (ældre) fisk af forskellig størrelse. Det har dog ikke været muligt på alle lokaliteter at skaffe de ønskede arter i alle de ønskede størrelser. Der har således været mindre afvigelser fra det planlagte analyseprogram, men de har været så begrænsede, at undersøgelsen har fulgt de principielle retningslinier, som skitseredes i MOHR-MARKMANN's oplæg (/5/).

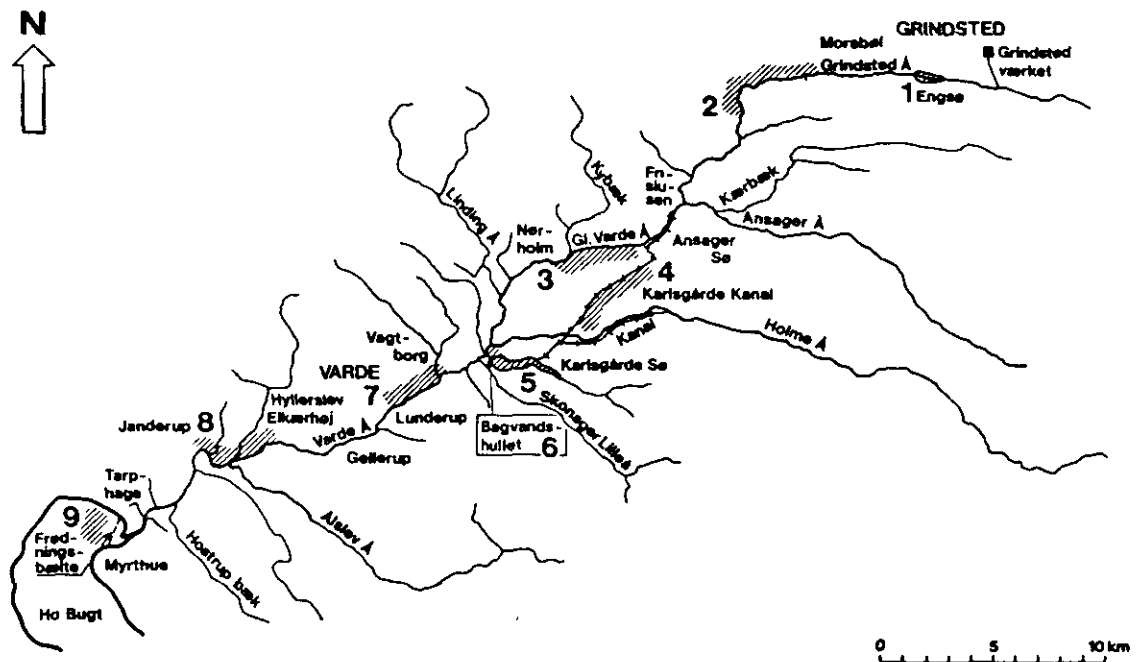
Indsamlingen af fisk til analysering er foretaget i dagene 25.-27. juni 1992 ved elfiskeri fra båd.

På skema 1 er vist antallet af undersøgte fisk (i alt 192) fra de forskellige lokaliteter. Lokaliteternes beliggenhed fremgår af figur 1.

Lokalitet	Nr.	Aborre	Gedde	Skalle	Skrubbe
Grindsted Engsø	1	20	14	11	-
Karlsgårde Sø	5	21	11	13	-
Bagvandshullet	6	12	8	6	-
Øvre Varde Å	7	10	5	11	-
Ho Bugt	9	-	-	-	10
I alt		63	38	41	10

Skema 1: Oversigt over antallet af udførte kviksølvanalyser på rygmuskelvæv af fisk fra Grindsted-Varde Å og Ho Bugt (fanget ultimo juni 1992) fordelt på arter og lokaliteter. I alt er analyseret rygmuskelvæv fra 152 fisk. Lokalitetsnumrene (med fremhævet skrift) henviser til figur 1.

Med den valgte analyseringsstrategi er der skabt basis for gennemførelsen af statistisk nogenlunde sikre beregninger af en række "standardiserede" værdier for de forskellige fiskearters kviksølvbelastning, såkaldte "teststørrelser".



Figur 1: Lokalteter anvendt ved undersøgelserne af kviksølv-belastningen af fisk fra Grindsted-Varde Å's vandsystem og Ho Bugt.

3. ANALYSERING OG DATABEHANDLING

Inden for få timer efter fangst er der med udglødet og rensset skalpelblad af stål udpræpareret rygmuskelvæv af udvalgte fisk til brug for analysearbejdet.

Længden af fiskene er målt til nærmeste mindre halve cm, og fiskene er i aftørret tilstand vejet til nærmeste lige antal gram. Vævet, der så vidt muligt er udpræpareret benfrit, er fortrinsvis udtaget midt på fiskene. For at få tilstrækkelig mængde væv til analysearbejdet, er der på små fisk udtaget rygmuskelvæv i hele fiskens længde og fra begge sider af fisken.

Vævsprøverne er emballeret i nummererede poser af polyethylen og herefter anbragt i dybfryser på Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen i Varde (MLKV), der beredvilligt har stillet laboratoriefaciliteter til rådighed for udpræparerings- og måle/vejarbejdet.

Analyseringen er foretaget i oktober 1992 af MKLV som "blind-analyser", hvilket indebærer, at de analyserede fisks størrelse ikke har været analysepersonalet bekendt. Bestemmelserne af kviksølvkoncentrationerne i vævsprøverne er udført ved flammeløs AAS (Atom-Absorptions-Spektrofotometri), som beskrevet i /6/.

Da MLKV har en lang og omfattende erfaring med analysering af kviksølv i fiskevæv, er der ikke fundet behov interkalibrering med andre analyselaboratorier.

For at få et indtryk af analyseresultaternes reproducerbarhed, er der foretaget 10 dobbeltbestemmelser og 3 triplebestemmelser. Resultaterne heraf, der fremgår af analyseresultaterne i bilag 1, viser en variation, der generelt er mindre end ca. 5%. En af dobbeltbestemmelserne viste dog ca. 10%'s variation, medens en anden (ganske vist af en meget lav Hg-koncentration) viste ca. 25%'s variation!

Til brug for aldersbestemmelse af fisk med uforklarligt lave eller høje kviksølvkoncentrationer, er der af hver fisk udpræpareret skælprøver fra området lige bag rygfinnens bagkant og over fiskenes sidelinie.

På basis af analyseresultaterne (kviksølvkoncentrationerne i vævsprøverne af de enkelte fisk) og de hertil hørende fiskevægte (jfr. tabellerne i bilag 2) er der beregnet en række såkaldte "teststørrelser".

De beregnede teststørrelser omfatter følgende værdier:

- $\bar{Y}_{<100}$ - den gennemsnitlige belastning af fisk, der er så unge, at de i rimelig grad afspejler lokaliteternes aktuelle belastningsforhold. Disse værdier er beregnet for alle fisk < 100 g, hvilket indebærer, at der kan være tale om aritmetiske middelværdier for i nogle tilfælde små fisk med noget varierende størrelse og i andre tilfælde for grupper af lige store småfisk.
- $\bar{Y}_{all}$ - den gennemsnitlige belastning af alle analyserede fisk. Disse aritmetiske middelværdier er selvsagt stærkt påvirkede af, om beregningerne for hver undersøgelse/-prøvetagning/analysering er baseret på resultater for samme antal fisk og samme størrelsesmæssige fordeling eller baseret på forskellige antal fisk med vidt forskellig størrelsessammensætning.
- **a** - hældningskoefficient for regressionslinier for sammenhænge mellem fiskevægt (x-værdier) og kviksølvkoncentration (y-værdier).
- **b** - disse regressionsliniers skæringspunkt med y-aksen.
- **r** - korrelationskoefficienten for de beregnede regressionslinier og dertil hørende datasæt af sammenhørende værdier for fiskevægte og kviksølvkoncentrationer.
- Den gennemsnitlige kviksølvkoncentration i fisk af "standard-størrelse", 1000 g for gedde og 200 g for øvrige arter. Værdierne betegnes hhv. Y_{1000} og Y_{200} .

Teststørrelserne, som bl.a. er sammenstillet i skemaerne i bilag 3, muliggør hver for sig, men med forskellig statistisk sikkerhed, en sammenligning af de forskellige fiskearters og lokaliteters kviksølvbelastning.

Hældningskoefficienterne for de regressionslinier, der beskriver sammenhængen mellem de undersøgte fisks vægt i gram og de målte kviksølvkoncentrationer i fiskenes rygmuskelvæv giver et fingerpeg om kviksølvbelastningens styrke på den lokalitet, hvorfra de undersøgte fisk stammer.

Høje *a*-værdier svarende til regressionslinier med stærk positiv hældning indikerer således, at der har været tale om en faldende belastning igennem den årrække, hvorfra de analyserede fisk stammer. Tilsvarende indikerer lave *a*-værdier (incl. negative værdier), at belastningen igennem den årrække, hvorfra de analyserede fisk stammer, har været stigende.

Også ændringer i regressionsliniernes hældning mellem 2 undersøgelser giver i teorien et fingerpeg om, hvorvidt en given lokalitets kviksølvbelastning er stigende (svarende til en formindskelse af *a* fra én undersøgelse til den efterfølgende) eller faldende (svarende til en stigning i *a* fra én undersøgelse til den efterfølgende).

Regressionsliniernes beliggenhed i koordinatsystemet for de sammenhørende fiskevægte og kviksølvkoncentrationer (og dermed i nogen grad også beliggenheden af disse liniers skæringspunkter med koordinatsystemets *y*-aksen, d.v.s. *b*-værdiernes størrelse, giver på tilsvarende vis et fingerpeg om, hvor stærk kviksølvbelastningen har været i den årrække, hvorfra de undersøgte fisk stammer. "Højtliggende" kurver og, såfremt kurvernes *a*-værdier ligger i intervallet fra ca. + 0,5 til ca. - 0,5, også i nogen grad høje *b*-værdier, indikerer en ret stærk belastning, medens "lavtliggende" kurver og (under de ovennævnte forudsætninger for kurvehældning) også lave *b*-værdier indikerer en relativt svag belastning i den årrække, de analyserede fisk repræsenterer.

En samlet vurdering af teststørrelserne for forskellige lokaliteter, arter eller undersøgelsestidspunkter giver mulighed for en højere grad af sikkerhed i bedømmelsen af, hvorvidt der er

tale om reelle forskelle i fiskenes kviksølvbelastning fra år til år, fra lokalitet til lokalitet og/eller fra fiskeart til fiskeart. Jo flere teststørrelser, der viser samme udviklingstendens fra år til år, eller forskel mellem lokaliteter eller arter, jo større er sandsynligheden for, at der er tale om reelle udviklingstendenser i belastningen fra år til år eller forskelle i belastning fra lokalitet til lokalitet og/eller fra art til art.

Den ovenfor beskrevne metode til, på basis af forskellige typer af beregnede teststørrelser og vurderinger af sammenfaldende tendenser i disse, at vurdere, om der er sket reelle ændringer i kviksølvbelastningen af fisk fra forskellige lokaliteter, og dermed også i lokaliteternes (vandets og/eller sedimentets) kviksølvbelastning, i perioden mellem 2 undersøgelser, er udviklet af "nød". Årsagen er, at tilvejebringelse af et "ud fra statistik-teoretiske synspunkter" tilfredsstillende datamateriale, som ville tillade statistisk sikre beregninger af stigende eller faldende belastninger, i langt de fleste tilfælde ikke er mulig af såvel økonomiske som naturgivne/biologiske grunde. Et sådant datamateriale fordrer meget store datamængder og dermed meget store omkostninger bl.a. til analyser. Et statistisk ideelt datamateriale fordrer tillige, at der fra år til år indgår samme (store) antal fisk, med samme størrelsesmæssige fordeling fra hver lokalitet. Specielt for de store rovfisk (gedder og de større aborrer) er det i de fleste tilfælde ikke muligt at indsamle et sådant materiale fra en given lokalitet, som jo ikke må være for stor rent arealmæssigt, hvis fiskene fra området reelt skal afspejle lokalitetens belastning i forhold til afstanden fra en given belastningskilde. Dertil er de naturgivne bestandstætheder af disse arter, især i vandløbene, alt for små.

Metoden er dog også valgt, fordi det eksisterende datamateriale fra tidligere undersøgelser netop er meget varierende med hensyn til det antal fisk og de fiskestørrelser, der indgår i hvert datasæt fra hver lokalitet.

Som nævnt i afsnit 2 er der ved nærværende undersøgelse tilvejebragt et datamateriale, som for de fleste lokaliteters og arters vedkommende omfatter mindst det samme antal som ved tidligere undersøgelser.

Der er 2 årsager hertil:

1) Et ønske om at sikre den størst mulige statistisk holdbare sammenlignelighed med de bedste af de tidligere datasæt, og

2) et ønske om at sikre, at der (under forudsætning af fremtidige datamaterialer af samme omfang som ved nærværende undersøgelse) skabes mulighed for at konstatere fortsatte reelle ændringer i de undersøgte lokaliteters belastninger med kviksølv. Da de fremtidige ændringer (efter de første års ret store og hurtige fald i koncentrationsniveauet i de forskellige fiskearter) med stor sandsynlighed vil ske ret langsomt, og niveauerne for kviksølvkoncentrationerne kun ændre sig (antagelig falde) lidt fra år til år, kræver dette i sig selv større datamængder end tilvejebragt ved tidligere undersøgelser.

Ved nærværende undersøgelse er der foruden ovennævnte samlede vurdering af teststørrelserne foretaget en egentlig statistisk analyse af forskelle i de beregnede kviksølvkoncentrationer i fisk af standardstørrelse (1000 g for gedde og 200 g for aborre, skalle og skrubbe).

Da det generelt er særdeles vanskeligt at foretage statistiske tests af middelværdier med ukendte og sandsynligvis meget forskellige varianser, er det ved nærværende undersøgelse valgt at benytte en approximeret t-test, den såkaldte Welch-test (/7/), til at beregne sandsynligheden for, at en beregnet Y_{1000} - eller Y_{200} -værdi for ét undersøgelsesår reelt er forskellig fra den tilsvarende værdi for samme lokalitet og samme art fra et andet undersøgelsesår.

Ved denne test tages der højde for den usikkerhed, hvormed Y_{1000} - eller Y_{200} -værdierne er bestemt. Denne usikkerhed udtrykkes ved spredningerne på disse værdier. Da spredningen er stor, hvis den til beregningerne anvendte regression er bestemt med ringe korrelation, og/eller antallet af datasæt er lavt, sikrer Welch-testen således også, at meget usikkert bestemte værdier ikke tillægges for stor betydning i testen.

Ved testen beregnes $t = \frac{Y_1 - Y_2}{\sqrt{(s_1^2 + s_2^2)}}$ svarende til en approksi-

meret t-fordeling med r frihedsgrader, som bestemmes således:

$$\frac{1}{r} = \frac{c^2}{n_1 - 2} + \frac{(1 - c)^2}{n_2 - 2}, \text{ hvor } c = \frac{s_1^2}{s_1^2 + s_2^2}.$$

Sandsynligheden for at Y_1 og Y_2 er forskellige findes i en almindelig t-tabel (f.eks. i /8/) ved anvendelse af de beregnede t-værdier og konservativt afrundede r -værdier (= frihedsgrader), d.v.s. r -værdier nedrundet til nærmeste heltal.

4. RESULTATER OG VURDERINGER

4.1. Nærværende undersøgelse af kviksølvkoncentrationer i rygmuskelvæv

Resultaterne af de udførte analyser findes i bilag 1, og i bilag 2 findes tabeller over sammenhørende værdier af vægten af de fisk, hvorfra de analyserede vævsprøver er taget, og de målte kviksølvkoncentrationer.

Som det fremgår af bilag 1, er den ved nærværende undersøgelse konstaterede højeste kviksølvkoncentration (1143 ppb) bestemt ved triple-analyse af rygmuskelvæv fra en ret stor aborre fra Grindsted Engsø.

Det er første gang, siden 1970, at der i en større prøveserie kun er fundet én fisk, hvori kviksølvkoncentrationen har oversteget 1000 ppb.

4.1.1. Fiskenes aktuelle kviksølvbelastning i forhold til baggrundsbelastningen

De ved nærværende undersøgelse tilvejebragte resultater fremgår af de i bilag 3 samlede skemaer, som for hver art viser en række af de beregnede teststørrelser for hver af de undersøgte lokaliteter. Skemaerne viser bl.a.:

- kviksølvkoncentrationer i fisk af standardstørrelse,
- gennemsnitlige kviksølvkoncentrationer i fisk < 100 g,
- gennemsnitlige kviksølvkoncentrationer i alle fisk, og
- maksimale kviksølvkoncentrationer for hver undersøgt art.

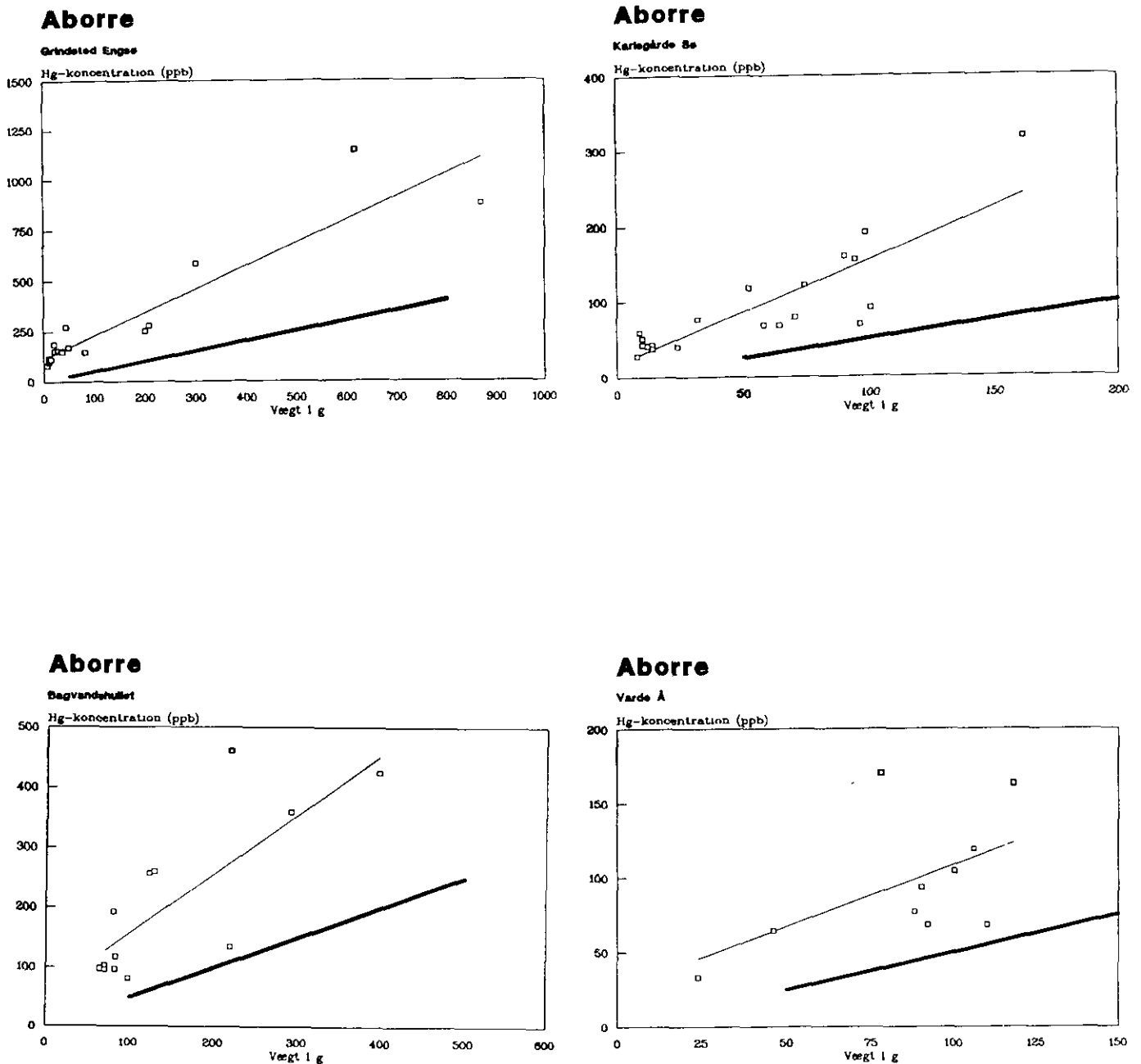
Baggrundsbelastningen, d.v.s. kviksølvkoncentrationsniveauet i fisk fra ubelastede eller meget svagt kviksølvbelastede danske søer og vandløb angives i /3/ således:

Aborre: 200 grams fisk: < 100 ppb Hg
500 grams fisk: < 250 ppb Hg

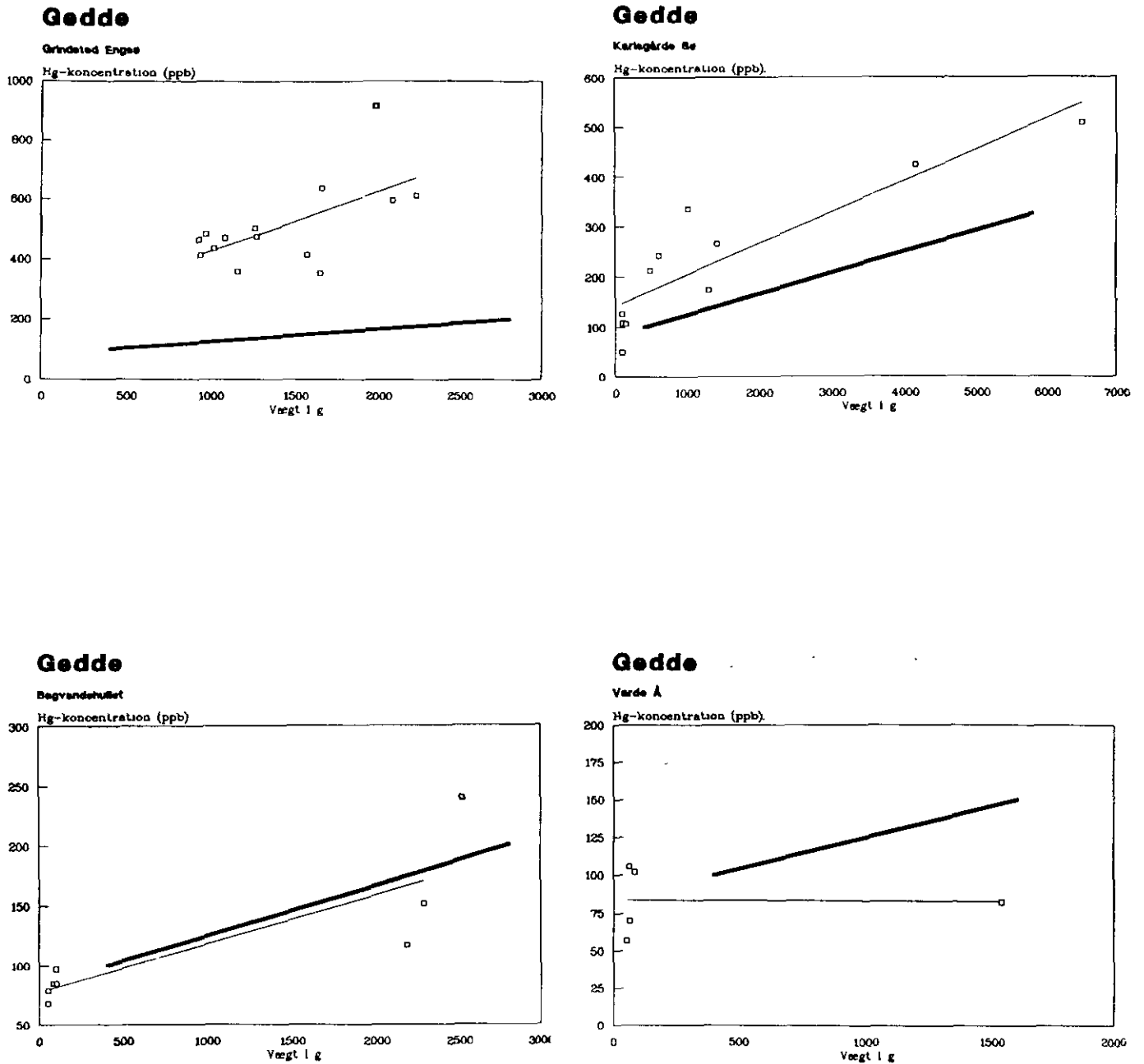
Gedde: 1000 grams fisk: < 125 ppb Hg
4000 grams fisk: < 250 ppb Hg

På basis af disse værdier og de i bilag 3.1 og 3.2 sammenstillede værdier samt belastningskurverne i figur 2 og 3, kan det konstateres:

- at kviksølvkoncentrationerne i aborrer fra Grindsted Engsø, Karlsgårde Sø og Bagvandshullet stadig ligger 2-3 gange højere end baggrundsniveauet,
- at kviksølvkoncentrationerne i aborrer fra Øvre Varde Å stadig er omkring 2 gange højere end baggrundsniveauet,
- at kviksølvkoncentrationerne i gedder fra Grindsted Engsø stadig ligger 3-4 gange højere end baggrundsniveauet,
- at kviksølvkoncentrationerne i gedder fra Karlsgårde Sø nu er tæt ved baggrundsniveauet og kun omkring 50% højere end dette, og
- at kviksølvkoncentrationerne i gedder fra Bagvandshullet og Øvre Varde Å nu er nået ned på baggrundsniveauet.



Figur 2. Belastningsdiagrammer for 1992 for aborrer. De kvadratiske punkter angiver sammenhørende værdier for fiskevægte og kviksølvkoncentrationer. Den aktuelle kviksølvbelastning visualiseres ved den tynde linie (den beregnede regressionslinie gennem punkterne), medens baggrundsbekastningen vises med den kraftige linie.



Figur 3. Belastningsdiagrammer for 1992 for gedder. De kvadratiske punkter angiver sammenhørende værdier for fiskevægte og kviksølvkoncentrationer. Den aktuelle kviksølvbelastning visualiseres ved den tynde linie (den beregnede regressionslinie gennem punkterne), medens baggrundsbelastningen vises med den kraftige linie.

Baggrundsbelastningen for skalle kan ikke med bestemthed fastlægges, da der jfr. /3/ ikke foreligger analyseresultater for skaller fra ubelastede eller meget svagt belastede områder. På basis af de ved nærværende undersøgelse udførte analyser på skaller fra Øvre Varde Å, som for aborres vedkommende nærmer sig baggrundsbelastningen og for geddes vedkommende har nået dette niveau, kan baggrundsbelastningen for skaller dog med en god sandsynlighed skønnes således:

Skalle: 100 grams fisk: < 50 ppb Hg
400 grams fisk: < 100 ppb Hg

På basis af disse værdier samt bilag 3.3 og omstående figur 4 kan det konstateres:

- at kviksølvkoncentrationerne i skaller fra Grindsted Engsø ligger 3-4 x højere end baggrundsniveauet,
- at kviksølvkoncentrationerne i skaller fra Bagvandshullet ligger omkring dobbelt så højt som baggrundsniveauet, og
- at kviksølvkoncentrationerne i skaller fra Karlsgårde Sø og Øvre Varde Å er omkring 50% højere end baggrundsniveauet.

På basis af oplysningerne i /4/ og /9/ kan baggrundsbelastningen for skrubber fra ubelastede eller meget svagt kviksølvbelastede danske fjordområder og kystvande angives således:

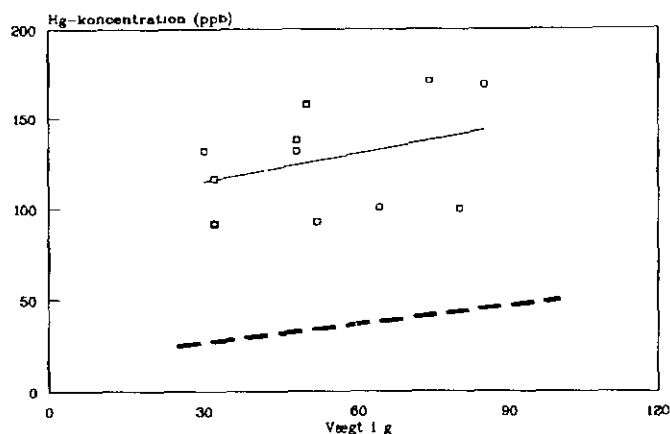
Skrubbe: 200 grams fisk: < 30 ppb Hg
500 grams fisk: < 60 ppb Hg

På basis af disse værdier samt bilag 3.4 og nedenstående figur 5 kan det konstateres:

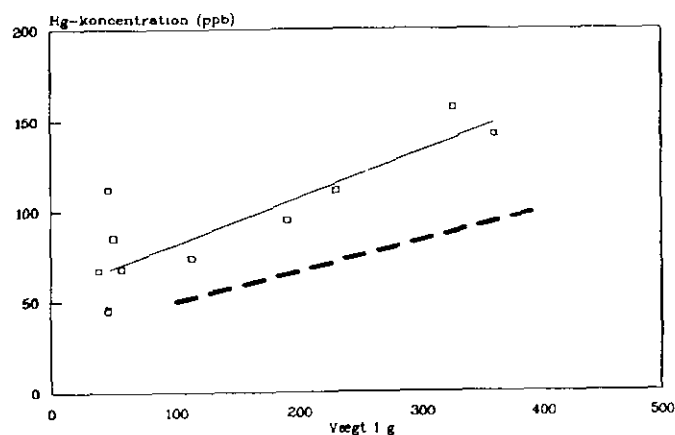
- at kviksølvkoncentrationerne i skrubber fra Ho Bugt endnu er 2-3 gange højere end baggrundsniveauet.

Skalle

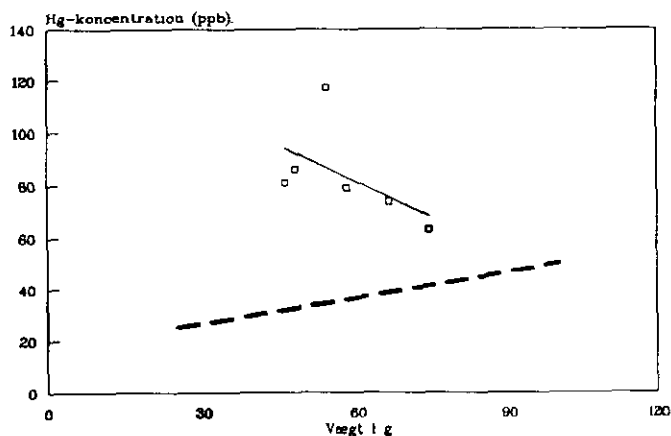
Grindsted Enges

**Skalle**

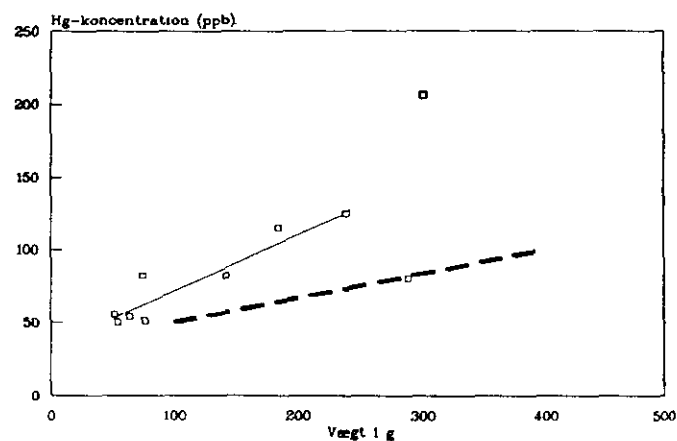
Karlegårds Sø

**Skalle**

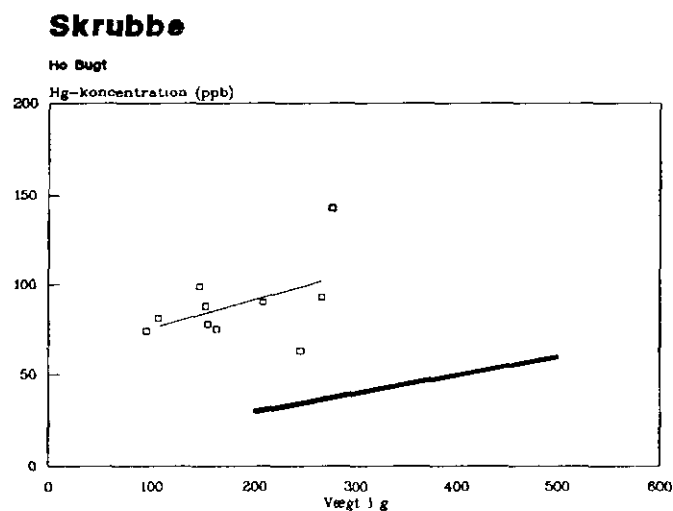
Bogvendehullet

**Skalle**

Vårde Å



Figur 4. Belastningsdiagrammer for 1992 for skaller. De kvadratiske punkter angiver sammenhørende værdier for fiskevægte og kviksølvkoncentrationer. Den aktuelle kviksølvbelastning visualiseres ved den tynde linie (den beregnede regressionslinie gennem punkterne), medens baggrundsbelastningen vises med den kraftige linie.



Figur 5. Belastningsdiagrammer for 1992 for skrubber. De kvadratiske punkter angiver sammenhørende værdier for fiskevægte og kviksølvkoncentrationer. Den aktuelle kviksølvbelastning visualiseres ved den tynde linie (den beregnede regressionslinie gennem punkterne), medens baggrundsbelastningen vises med den kraftige linie.

4.1.2. Udviklingen i kviksølvkoncentrationerne i fiskene og i lokaliteternes kviksølvbelastning

Den tidsmæssige udvikling i de undersøgte lokaliteters kviksølvbelastning fremgår af figurerne 6 og 7, der viser kviksølvbelastningen (angivet ved udvalgte teststørrelser) for hver af de undersøgte fiskearter i perioden 1975 - 1992.

I figur 6 vises kurver for beregnede kviksølvkoncentrationer i fisk af standardstørrelse, og i figur 7 vises kurver for beregnede gennemsnitlige kviksølvkoncentrationer i fisk < 100 gram.

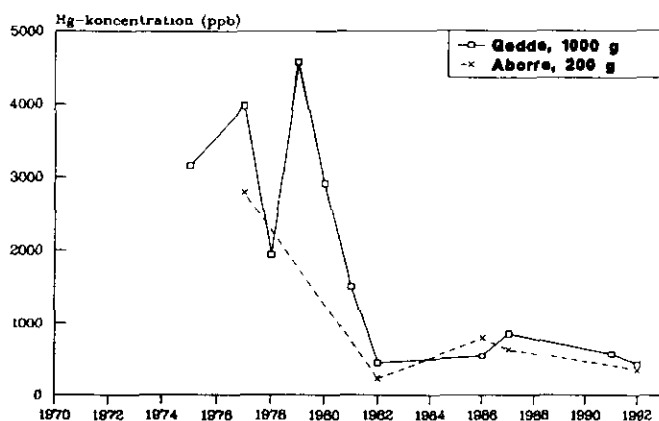
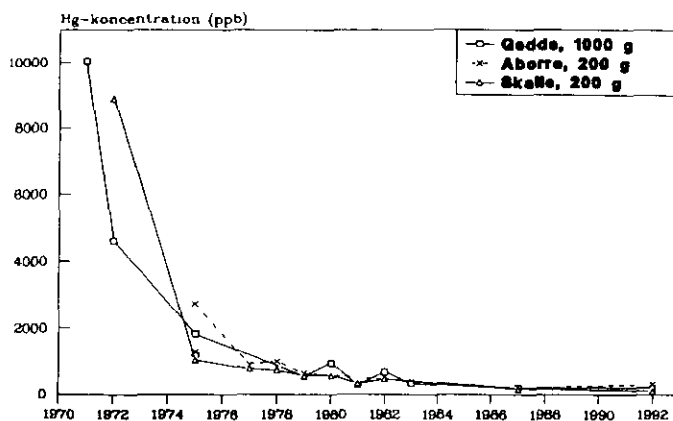
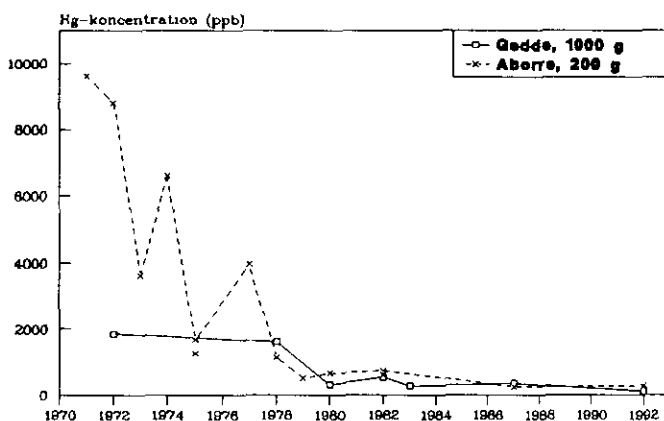
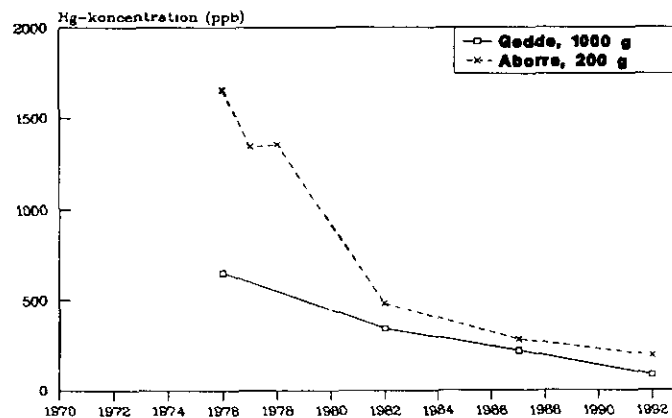
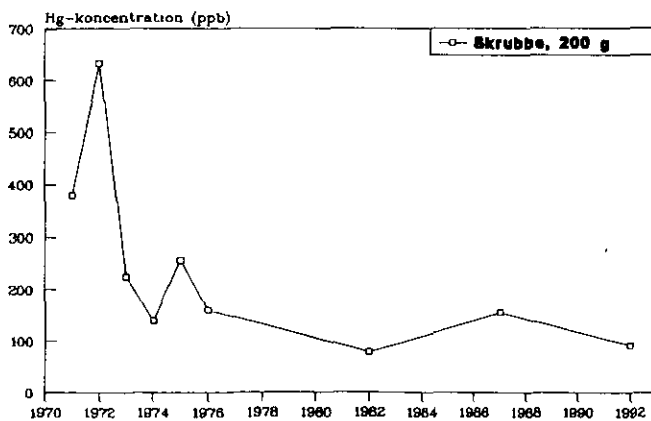
I skema 2 vises resultaterne af de for hver lokalitet gennemførte statistiske tests (Welch) af forskellene fra undersøgelsesår til undersøgelsesår mellem de enkelte arters kviksølvbelastning (angivet som de beregnede kviksølvkoncentrationer i fisk af standardstørrelse).

**TEST AF FORSKEL PÅ BEREGNEDE KVIKSØLVKONCENTRATIONER
I FISK AF STANDARDSTØRRELSE (200 g, dog 1000 g for gedde)**

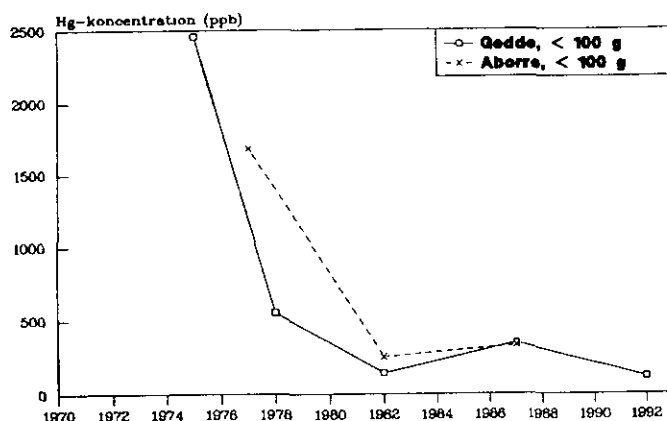
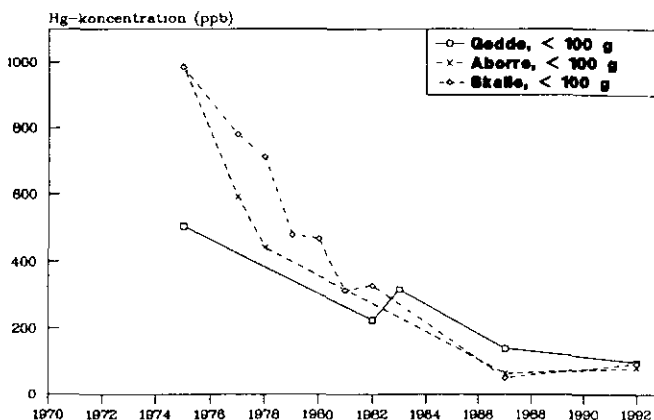
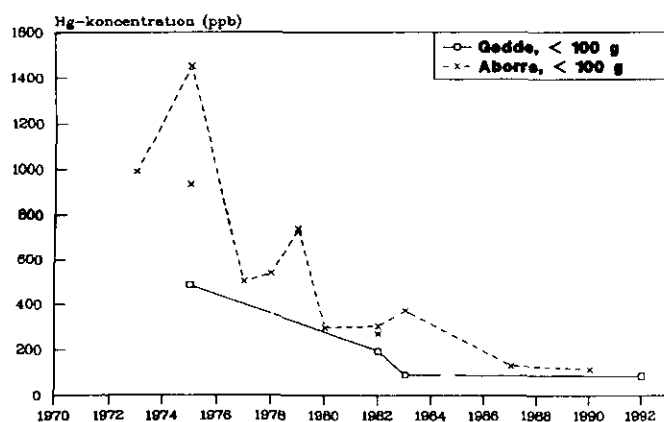
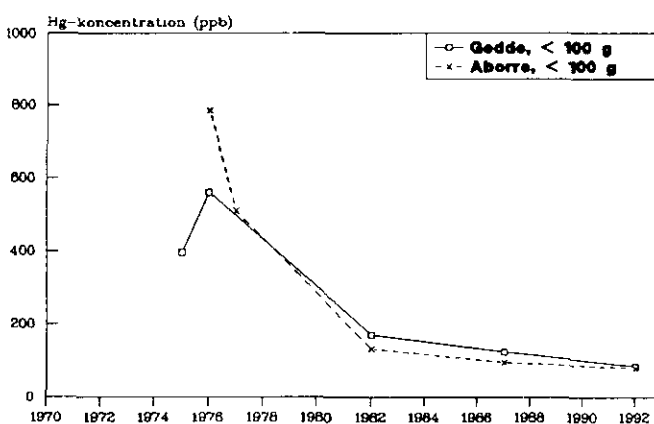
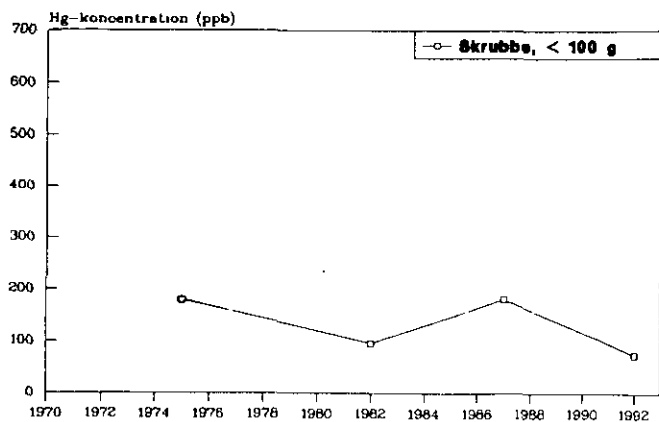
S% = sandsynlighed for reelt fald eller reel stigning (+)

LOKALITET		BEREGNEDE STØRRELSER I WELCH'S TEST					
Art & Periode		t	c	l/r	r	P%	S%
GRINDSTED ENGSØ							
Aborre	1982/87	1,28	0,0134	0,3245	3,08	84,6	>69,2+
-	1987/92	6,44	-	-	14,37	99,99	>99,9
Gedde	1982/87	5,00	0,5357	0,1128	8,86	99,99	>99,9+
-	1987/92	5,67	0,6347	0,0687	14,56	99,99	>99,9
KARLSGÅRDE SØ							
Aborre	1987/92	6,40	0,815	0,0304	32,9	99,99	>99,9+
Gedde	1987/92	0,614	0,3440	0,0669	14,9	40,5	<50,0+
Skalle	1987/92	2,38	0,8686	0,0959	10,4	98,4	>95,0
BAGVANDSHULLET							
Aborre	1987/92	0,717	0,906	0,0833	12,0	74,8	<50,0+
Gedde	1987/92	1,392	0,9949	0,4949	2,0	68,1	<50,0
VARDE Å							
Aborre	1987/92	0,007	0,903	0,0556	18,0	40,1	<50,0
Gedde	1987/92	6,75	0,36	0,1527	6,55	99,95	>99,5
HO BUGT							
Skrubbe	1987/92	1,28	0,9615	0,1543	6,5	87,2	<80,0

Skema 2: Beregnede sandsynligheder i % for reelt fald i kviksølvbelastningen af de enkelte arter fra hver lokalitet i perioden mellem 2 undersøgelser. Test'ene udført som Welch-tests på beregnede værdier for kviksølvkoncentrationer i fisk af standardstørrelser. S%-kolonnen angiver sandsynligheden for reelle forskelle. + angiver stigninger.

Grindsted Eng sø**Karlsgrøde Sø****Bagvandshullet****Varde Å****Ho-Bugt**

Figur 6:
Den tidsmæssige udvikling i kviksølvbelastningen af fisk fra 5 lokaliteter i Grindsted-Varde Å's vandsystem og Ho Bugt i perioden 1975 - 1992. Værdierne angiver beregnede kviksølvs-koncentrationer i fisk af standardstørrelse (1000 g for gedde og 200 g for aborre, skalle og skrubbe).

Grindsted Eng sø**Karlagårde Sø****Bagvandshullet****Varde Å****Ho-Bugt**

Figur 7:
Den tidsmæssige udvikling
i kviksølvbelastningen af
fisk fra 5 lokaliteter i
Grindsted-Varde Å's
vandsystem og Ho Bugt i
perioden 1975 - 1992.
Værdierne angiver beregnede
kviksølvs-koncentrationer i
små og unge fisk (< 100 g).

Det fremgår af figurerne 6 og 7, at der i forhold til ændringerne i perioden 1975 - 1982 kun er sket mindre ændringer i belastningsforholdene i perioden 1982 - 1992. Årsagen hertil er som tidligere nævnt, at kviksølvbelastningen falder langsommere, jo tættere belastningsniveauet kommer på baggrundsbelastningen. Der er dog sket visse ændringer. Disse kan for hver lokalitet sammenfattes således:

GRINDSTED ENGSØ

Forholdene i Grindsted Engsø belyses af kviksølvkoncentrationsniveauerne i aborrer og gedder. Analyserne i 1992 har for begge arter omfattet omkring dobbelt så mange prøver som ved tidligere undersøgelser. Af de analyserede fisk har mere end halvdelen været små fisk (mindre end 100 g), idet små og dermed unge fisk bedst afspejler de aktuelle belastningsforhold.

Kviksølvkoncentrationsniveauet i både aborre og gedde er faldet siden 1987-undersøgelserne, og niveauet er atter på niveau med forholdene i 1982. Faldet er for begge arter signifikant på et meget højt niveau (99,9%), jfr. skema 2.

Hædningskoefficienten er faldet noget for aborre, medens den er steget noget for gedde. De udførte statistiske tests bekræfter i øvrigt, at kviksølvbelastningen af gedder og aborrer i Grindsted Engsø som anført i /2/ steg fra 1982 til 1987. For gedde var stigningen signifikant på et meget højt niveau (99,9%), medens stigningen for aborre var mindre signifikant (ca. 70%'s niveau), jfr. skema 2.

KARLSGÅRDE SØ

Forholdene her belyses af analyser af aborrer, gedder og skaller. For aborre og gedde har analyseantallet været omtrent dobbelt så stort som ved undersøgelserne i 1982 og i 1987, medens det for skaller har været 30% større.

Kviksølvkoncentrationsniveauet i aborre viser en begrænset, men signifikant (på 99,9% niveau) stigning i forhold til 1987. Niveauet er i 1992 ca. 50% højere end i 1987 for 200 grams fisk, medens det er ca. 25% højere i de mindste fisk. Hælningskoefficienten er steget noget.

Kviksølvkoncentrationsniveauet i gedder har ikke ændret sig signifikant fra 1987 til 1992. Niveauet er i 1992 lidt højere end i 1987 for 1000 grams fisk, men lidt lavere i de mindste fisk. Hælningskoefficienten er steget en smule.

Kviksølvkoncentrationsniveauet i skaller af standardstørrelse viser (jfr. skema 2) et begrænset, men dog signifikant fald (på 95% niveau) fra 1987 til 1992. For de små skallers vedkommende er koncentrationsniveauet dog næsten dobbelt så højt i 1992 som i 1987. Hælningskoefficienten er faldet noget.

BAGVANDSHULLET

Forholdene her belyses af analyserne af aborrer og gedder. Analyseantallet i 1992 er øget med ca. 25 % i forhold til 1987-undersøgelserne for geddernes vedkommende og er fordoblet for aborrernes vedkommende.

Kviksølvkoncentrationsniveauet i aborre viser en svagt stigende tendens fra 1987 til 1992, som underbygges af et ret stærkt fald i regressionsliniens hælningskoefficient (hvilket antyder en vis stigning i belastningen af de yngste fisk). Stigningen er dog ikke statistisk signifikant, jfr. skema 2.

Kviksølvkoncentrationsniveauet i gedde viser et vist fald, og hælningskoefficienten er i overensstemmelse hermed faldet lidt. Faldet er dog ikke statistisk signifikant.

ØVRE VARDE Å

Forholdene her belyses af analyserne af aborrer og gedder. For aborre synes der at være et begrænset, men ikke statistisk signifikant fald i koncentrationsniveauet fra 1987 til 1992. For gedde derimod er der sket et tilsyneladende statistisk signifikant fald i kviksølvkoncentrationsniveauet fra 1987 til 1992. Det tydelige fald er dog "udløst" af fangsten af en enkelt stor gedde med en meget lav kviksølvkoncentration. Faldet i belastningen fra 1987 til 1992 understøttes dog af et fald i kviksølvkoncentrationerne i de små gedder. Også her er datamaterialet imidlertid sparsomt, idet der i 1987 kun fangedes 1 lille gedde.

HO BUGT

Forholdene her belyses alene af analyseresultaterne for skrubber. Der er tale om et vist, men begrænset fald i skrubbernes kviksølvbelastning, idet indholdet i såvel 200 grams skrubber som skrubber under 100 g er faldet. Faldet er imidlertid kun statistisk signifikant på 80%-niveau.

SAMMENFATTENDE KAN DET KONKLUDERES

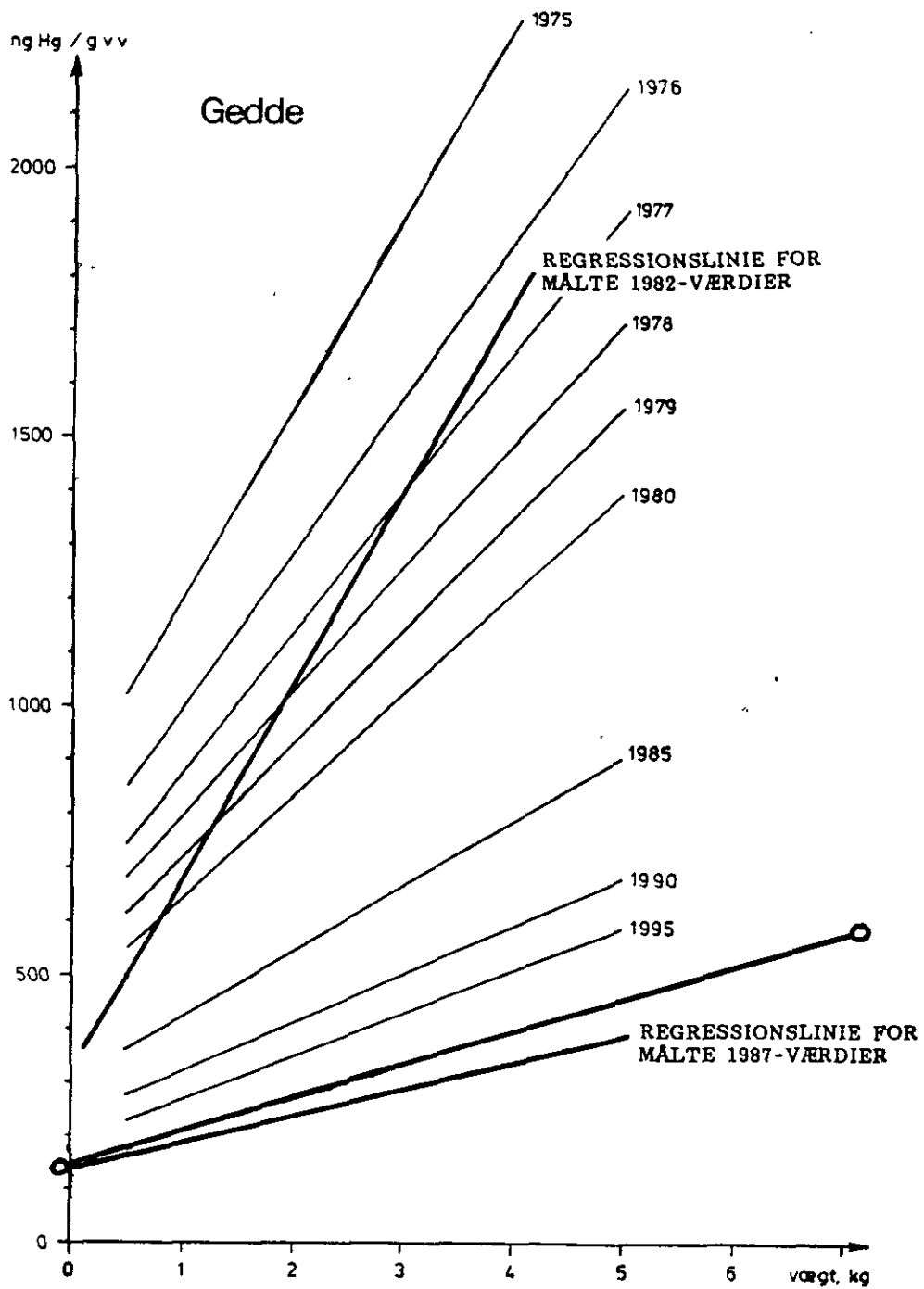
- at 1992-kviksølvbelastningen af aborrer og gedder i Grindsted Engsø omtrent er halveret i forhold til 1986- og 1987-undersøgelserne og atter på niveau med forholdene i 1982,
- at 1992-kviksølvbelastningen af Karlsgårde Sø's aborrer er steget en smule (25-50%) siden 1987-undersøgelsen, medens den er uændret for søens gedder og skaller,
- at 1992-kviksølvbelastningen af fiskene i Bagvandshullet stort set er uændret i forhold til 1987-undersøgelsen,
- at 1992-kviksølvbelastningen for både aborrer og gedder fra Øvre Varde Å viser et vist (men meget svagt) fald i forhold til 1987-undersøgelsen, og
- at 1992-kviksølvbelastningen af skrubber fra Ho Bugt viser et vist (men svagt) fald i forhold til 1987-undersøgelsen.

4.1.3. Den faktiske belastningsudvikling i forhold til prognoser herfor

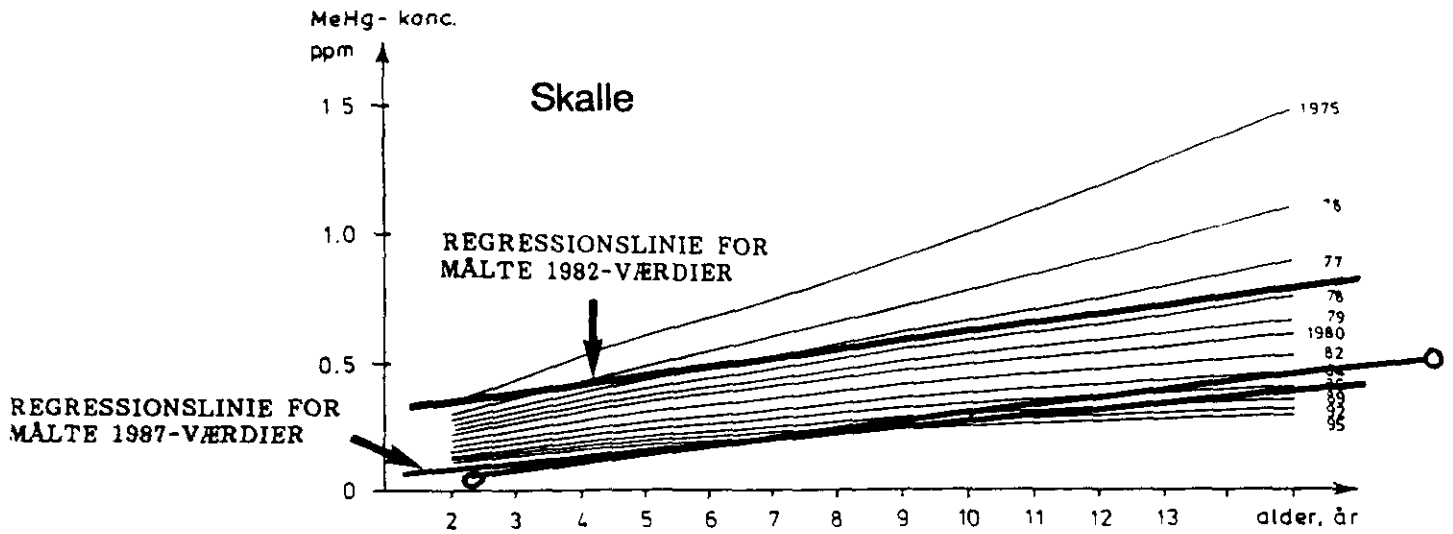
De ved undersøgelserne i 1975 - 1976 udarbejdede prognoser for det forventede fald i kviksølvkoncentrationsniveauet for gedder og skaller i Karlsgårde Sø, jfr. /4/, er vist i hhv. figur 8 og figur 9. I figurerne er indtegnet de ved nærværende og de to forrige undersøgelser beregnede belastningskurver, d.v.s. regressionslinierne for de sammenhørende værdier af fiskenes vægt og koncentrationer af kviksølv i rygmuskelvæv.

Det fremgår af figur 8, at kviksølvbelastningen af Karlsgårde Sø's gedder stort set er uændret fra 1987 til 1992, dog med en tendens til svag forøgelse. Belastningsniveauet er dog klart under det prognosticerede.

Det fremgår af figur 9, at 1992-kviksølvbelastningen af Karlsgårde Sø's skaller også er på omtrent samme niveau som 1987-belastningen. Kurven har dog en lidt stejlere hældning i 1992 end i 1987, hvilket kunne tyde på, at kviksølvindholdet i de ca. 4-årige (ca. 100 g store) skaller er faldet lidt mere end kviksølvindholdet i de større og ældre skaller. Det skal bemærkes, at belastningskurven næppe kan forventes på noget tidspunkt at komme under det for 1995 prognosticerede niveau, da dette stort set svarer til den for Danmark skønnede baggrundsbelastning.



Figur 8: Prognosticerede belastningskurver for kviksølvkoncentrationer i gedder fra Karlsgårde Sø tilligemed belastningskurver (regressionslinier) baseret på målte værdier i 1982, 1987 og 1992. 1992-kurven er markeret med "o" i enderne.

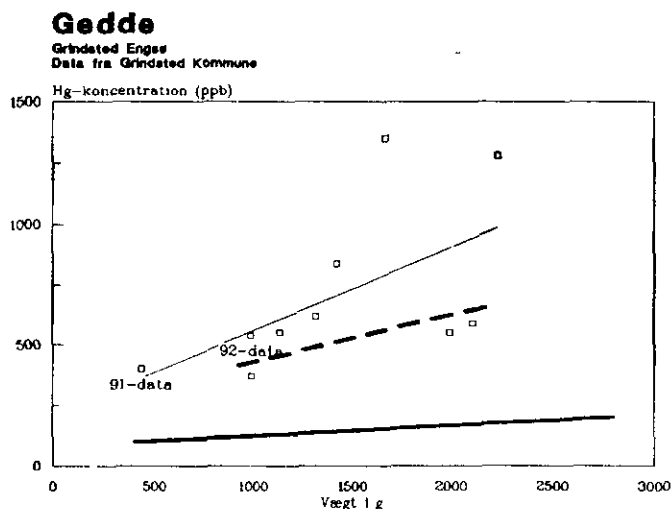


Figur 9: Prognosticerede belastningskurver for kviksølvkoncentrationer i skaller fra Karlsgårde Sø tilligemed belastningskurver (regressionslinier) baseret på målte værdier i 1982, 1987 og 1992. 1992-kurven er markeret med "o" i enderne.

4.2. Øvrige undersøgelser af kviksølv i rygmuskelvæv siden 1987-undersøgelsen

På foranledning af Grindsted Kommune, har Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen i Varde i juni 1992 analyseret væv fra 10 gedder fanget i Grindsted Engsø i oktober-november 1991.

Analyseresultaterne, der fremgår af bilag 4, hvor data er behandlet på samme måde som de ved nærværende undersøgelse tilvejebragte data, vises i nedenstående figur 10 sammen med den beregnede regressionslinje. På figuren er samtidig indtegnet den for 1992-dataene beregnede regressionslinje. Som det ses, er der sket et vist, men ikke signifikant fald, også fra 1991 til 1992.



Figur 10: Kviksølvkoncentrationer i 10 gedder fanget i Grindsted Engsø i 1991. Den tynde linie angiver den beregnede regressionslinje (belastningskurve) for 1991. Den stiplede fede linie viser den beregnede belastningskurve for 1992, og den fuldt optrukne fede linie angiver baggrundsbelastningen.

4.3. Behovet for fremtidige kontrolundersøgelser

De gennemførte undersøgelser viser, at koncentrationerne af kviksølv i de undersøgte fiskearter, trods faldet på de fleste lokaliteter siden 1987-undersøgelsen, stadig er forhøjet i forhold til baggrundsbelastningen for lokaliteterne Grindsted Engsø, Karlsgårde Sø og Ho Bugt og delvis (for aborrers vedkommende) også for Bagvandshullet.

Især Grindsted Engsø huser aborrer og gedder, hvori kviksølvkoncentrationerne gennemsnitligt er 3-4 gange højere end baggrundskoncentrationerne. En ikke ubetydelig del af de større aborrer og gedder har således kviksølvkoncentrationer i muskelvævet, som ligger i intervallet 500 - 1000 ppb, d.v.s. i det koncentrationsområde, hvori en række lande har valgt at fastlægge den maksimalt tilladelige koncentration af kviksølv. For Danmark er grænseværdien for fisk til konsumbrug 1000 ppb, medens der gælder en overvågningsgrænse på 500 ppb.

Der er ved nærværende undersøgelse udelukkende foretaget analyser på "gode monitoringsarter" (aborre, gedde, skalle og skrubbe), som alle er forholdsvis magre fisk med en i forhold til fede fisk begrænset tilbøjelighed til at opkoncentrere kviksølv i muskelvævet. Det må derfor formodes, at der stadig er lokaliteter i Grindsted-Varde Å's vandsystem og i Ho Bugt, hvor fede fisk, som bl.a. ål, har kviksølvkoncentrationer, som er højere end dem, der er konstateret ved nærværende undersøgelse, hvis sigte primært har været at registrere udviklingen i vandsystemets kviksølvbelastning ved at undersøge koncentrationerne af kviksølv i fiskearter, som er særlig egnede til monitorering.

Denne formodning understøttes af den seneste levnedsmiddelhygiejnisk prægede undersøgelse (/11/), som viste, at ål fra flere lokaliteter i vandsystemet stadig havde klart forhøjede kviksølvkoncentrationer, og at ca. 8% af de analyserede ål havde kviksølvkoncentrationer, som oversteg den danske grænseværdi (1000 ppb).

Såvel ud fra et recipientovervågningssynspunkt som fra en mere levnedsmiddelhygiejnisk synsvinkel vurderes det derfor, at der er behov for en fortsat overvågning af udviklingen i kviksølvbelastningen af fiskene i Grindsted-Varde Å-systemet og i Ho Bugt.

Den fornyede overvågning, som passende kan iværksættes i 1997, bør som minimum omfatte lokaliteterne Grindsted Engsø, Karlsgårde Sø og Ho Bugt. Der bør ved denne undersøgelse foretages analyser på de samme arter som ved nærværende undersøgelse, og det bør tilstræbes at tilvejebringe et materiale af vævsprøver af mindst samme antal fisk (med samme størrelsesmæssige fordeling) som ved nærværende undersøgelse.

Herved skulle der være sikret mulighed for med acceptabel statistisk sikkerhed at registrere fremtidige ændringer i fiskenes og lokaliteternes kviksølvbelastninger.

5. REFERENCER

- /1/ RIBE AMTSRÅD (1985).
Kviksølvrapport, Grindsted-Varde å.
Rapport udarbejdet af MOHR-MARKMANN,
Fiskebiologisk Rådgivning for Ribe Amtsråd,
januar 1985, 108 pp.

- /2/ RIBE AMTSRÅD (1989).
Kviksølvundersøgelse, Grindsted-Varde å.
Rapport udarbejdet af MOHR-MARKMANN,
Fiskebiologisk Rådgivning for Ribe Amtsråd,
november 1989, 49 pp.

- /3/ MARKMANN, S.M. & MARKMANN, P.N. (1989).
Tungmetaller i fisk fra danske søer.
MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning,
Intern rapport 1989 - 1, 52 pp.

- /4/ 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.

- /5/ MOHR-MARKMANN, Fiskebiologisk Rådgivning (1991).
Fornytt overvågning af kviksølvbelastningen af fisk
fra Grindsted-Varde Å og Ho Bugt.
Oplæg til Ribe Amtsråd af 1991.11.18., 4 pp.

- /6/ Bramsø, S. et. al. (1974).
Kviksølvmåling i ppb-området.
Dansk Vet. Tidsskrift, Vol. 60(15), 680-688.

- /7/ Welch, B.L. (1937).
The significance of the difference between two means
when population variances are unequal.
Biometrika, Vol. 29, 350-362.

- /8/ Hald, A. (1948).
Statistiske metoder.
Akademisk Forlag. 2. oplag (1968), 654 pp plus
tilhørende hefte med tilhørende tabeller og
formler.

- /9/ MILJØSTYRELSEN (1981).
Recipientforhold i farvandene omkring Cheminova i
relation til kemikaliedepotet ved hofde 42 på Harboøre
Tange.
1. rapport, april 1981. Udarbejdet af Peter Noe
Markmann og Erik Somer.
- /10/ Høgsberg, P. (1992).
Brev af 19. juni 1992 fra Grindsted Kommune til Ribe
Amtsråd vedrørende undersøgelser af kviksølv i fisk fra
Grindsted Engso. 13 pp incl. bilag.
- /11/ LEVNEDSMIDDELSTYRELSEN (1991).
Kviksølv i ål fra Grindsted-Varde Å, 1990.
Rapport nr. F 91013 udarbejdet af
Gerda Krog Mortensen og Gitte Alsing Pedersen,
september 1991, 22 pp incl. figurer, tabeller og bilag.

6. BILAG

- 6.1. Bilag 1. Brev af 28. oktober 1992 fra Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen i Varde med bilagte resultater af kviksølvanalyserne på vævsprøverne fra fisk fanget i Grindsted-Varde å og Ho Bugt 25.-27. juni 1992.
- 6.2. Bilag 2. Længde, vægt og målte kviksølvkoncentrationer i rygmuskelvæv af de ved nærværende undersøgelse analyserede fisk.
- 6.3. Bilag 3. Beregnede teststørrelser for
aborre (bilag 3.1),
gedde (bilag 3.2),
skalle (bilag 3.3) og
skrubbe (bilag 3.4).
- 6.4. Bilag 4. Vægt og målte kviksølvkoncentrationer i rygmuskelvæv af gedder fanget i Grindsted Engsø i oktober-november 1991.

- 6.1. Bilag 1. Brev af 28. oktober 1992 fra
Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen i
Varde med bilagte resultater af
kviksølvanalyserne på vævsprøverne
fra fisk fanget i Grindsted-Varde å og
Ho Bugt 25.-27. juni 1992.



40

Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen Varde

BLÅVANDSHUK - BILLUND - HELLE - GRINDSTED - BLÅBJERG - EGVAD - SKJERN - VARDE - ØLGOD

Mohr-Markmann
Fiskebiologisk rådgivning
Tyborøn alle 19
2720 Vanløse

Varde 28.10.92

Anal.rap.nr.X-392-22/169

Hermed sendes resultaterne af kviksølvanalyser på forskellige fisk, modtaget den 27.06.92 med endeligt analyseprogram i brev af 08.08.92.

Med venlig hilsen

Helle Nedergaard
kemiingeniør

Regning vedlagt

LOKALITET: Grindsted Engsdø AMT: Ribe SAG NR: MM-920101

Art	Nr.	mg/kg	Kviksøl v
Aborre	1	0,269	
	2	0,147	
	3	0,151	
	4	0,187	
	5	0,109	
	6	0,094	
	7	0,080	
	8	0,117	
	9	0,101	
	10	0,122	- 0,104
	11	0,882	
	12	1,147	- 1,129 - 1,152
	13	0,584	
	14	0,276	
	15	0,249	
	16	0,170	
	17	0,154	
	18	0,146	
	19	0,155	
	20	0,111	
Skalle	1	0,158	
	2	0,171	
	3	0,093	
	4	0,132	
	5	0,138	
	6	0,132	
	7	0,092	
	8	0,117	
	9	0,101	
	10	0,101	- 0,096
	11	0,169	
Gedde	1	0,597	
	2	0,485	
	3	0,503	
	4	0,360	
	5	0,353	
	6	0,430	- 0,443 - 0,442
	7	0,612	
	8	0,415	
	9	0,916	
	10	0,477	
	11	0,626	- 0,616 - 0,651
	12	0,471	
	13	0,411	
	14	0,464	

LOKALITET: Karlsgårde sø AMT: Ribe SAG NR: MM-920101

Art	Nr.	mg/kg kviksølv
Skalle	1	0,046
	2	0,067
	3	0,045
	4	0,112
	5	0,085
	6	0,068
	8	0,074
	9	0,111
	10	0,157
	12	0,095
	13	0,142
Gedde	1	0,424
	2	0,509
	3	0,266
	4	0,172 - 0,176
	5	0,329 - 0,340
	6	0,108
	7	0,107
	8	0,049
	9	0,127
	10	0,213
	11	0,242
Aborre	1	0,156
	2	0,160
	3	0,191
	4	0,317
	5	0,047 - 0,037
	6	0,041
	7	0,059
	8	0,122
	9	0,069
	10	0,091
	12	0,118
	13	0,068
	14	0,079
	15	0,068
	16	0,076
	17	0,051
	18	0,038
	19	0,028
	20	0,041 - 0,038
	21	0,042

Varde, 28.10.92

Anal.rap.nr.X-392-22/169

LOKALITET: Bagvandshullet ved AMT: Ribe SAG NR: MM-920101
Karlsgårdeværket

Art	Nr.	mg/kg kviksølv
Gedde	1	0,068
	2	0,079
	3	0,085
	4	0,097
	5	0,085
	6	0,239
	7	0,117
	8	0,148 - 0,154
Skalle	1	0,063
	2	0,086
	3	0,081
	4	0,079
	5	0,117
	6	0,074
Aborre	1	0,267 - 0,252
	2	0,135
	3	0,359
	4	0,424
	5	0,103
	6	0,097
	7	0,082
	8	0,117
	9	0,192
	10	0,098
	11	0,256
	12	0,460

Varde, 28.10.92

Anal.rap.nr.X-392-22/169

LOKALITET: Varde å

AMT: Ribe

SAG NR: MM-920101

Art	Nr.	mg/kg kviksølv
-----	-----	----------------

Gedde	1	0,106
	2	0,070
	3	0,057
	4	0,082
	5	0,102

Skalle	1	0,055
	2	0,050
	3	0,054
	4	0,115
	5	0,080
	7	0,082 - 0,083
	8	0,051
	9	0,082
	10	0,206
	11	0,125

Aborre	1	0,064
	2	0,033
	3	0,104
	4	0,170
	5	0,077
	6	0,068
	7	0,068
	8	0,163
	9	0,093
	10	0,119 - 0,098
	11	Prøven findes ikke
	12	Prøven findes ikke

Varde, 28.10.92

Anal.rap.nr. X-392-22/169

LOKALITET: Ho Bugt

AMT: Ribe

SAG NR: MM-920101

Art	Nr.	mg/kg kviksølv
-----	-----	----------------

Skrubbe	1	0,093
	2	0,143
	3	0,090
	4	0,063
	5	0,078
	6	0,099
	7	0,088
	8	0,075
	9	0,074
	10	0,081

- 6.2. Bilag 2. Længde, vægt og målte kviksølv-koncentrationer i rygmuskelvæv af de ved nærværende undersøgelse analyserede fisk.

Sønavn: GRINDSTED ENGSØ Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: ABORRE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: ENGSAB R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0138; s.d: .0057
 Antal: Målt: 20 ; Total: 20 ; >= 10 cm: 16
 Biomasse: Målt: 2578.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSER

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-IND	KONDI
0E1	1		ABORRE	1	1	15.0	44	269	.0130
0E1	1		ABORRE	2	1	14.5	36	147	.0118
0E1	1		ABORRE	3	1	12.5	22	151	.0113
0E1	1		ABORRE	4	1	12.0	20	187	.0116
0E1	1		ABORRE	5	1	10.5	12	109	.0104
0E1	1		ABORRE	6	1	9.5	10	94	.0117
0E1	1		ABORRE	7	1	9.5	6	80	.0070
0E1	1		ABORRE	8	1	10.5	10	117	.0086
0E1	1		ABORRE	9	1	9.5	10	101	.0117
0E1	1		ABORRE	10	1	9.5	10	113	.0117
0E1	2		ABORRE	11	1	37.0	870	882	.0172
0E1	2		ABORRE	12	1	34.0	616	1143	.0157
0E1	2		ABORRE	13	1	28.0	300	584	.0137
0E1	2		ABORRE	14	1	24.5	208	276	.0141
0E1	2		ABORRE	15	1	24.0	200	249	.0145
0E1	2		ABORRE	16	1	15.0	48	170	.0142
0E1	2		ABORRE	17	1	13.5	34	154	.0138
0E1	2		ABORRE	18	1	13.0	80	146	.0364
0E1	2		ABORRE	19	1	13.0	28	155	.0127
0E1	2		ABORRE	20	1	10.0	14	111	.0140

Regression Output:

Constant .1136
 Std Err of Y Est .1084
 R Squared(Adj,Raw .853589 .8613
 No. of Observations 20
 Degrees of Freedom 18

Coefficient(s) .001151
 Std Err of Coef. .000109

Sønavn: KARLSGÅRDESØ Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: ABORRE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: KARLSAB R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0122; s.d: .0012
 Antal: Målt: 20 ; Total: 20 ; >= 10 cm: 18
 Biomasse: Målt: 1143.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
2E1	5		ABORRE	7	1	9.0	9	59	.0123
2E1	5		ABORRE	19	1	9.0	8	28	.0110
2E1	5		ABORRE	21	1	9	10	42	
2E1	5		ABORRE	6	1	10.0	12	41	.0120
2E1	5		ABORRE	17	1	10.0	10	51	.0100
2E1	5		ABORRE	5	1	10.5	14	42	.0121
2E1	5		ABORRE	18	1	10.5	14	38	.0121
2E1	5		ABORRE	20	1	12.5	24	40	.0123
2E1			ABORRE	16	1	13.5	32	76	.0130
2E1			ABORRE	12	1	16.0	52	118	.0127
2E1			ABORRE	15	1	16.0	58	68	.0142
2E1			ABORRE	8	1	17.0	74	122	.0151
2E1			ABORRE	13	1	17.0	64	68	.0130
2E1			ABORRE	14	1	18.0	70	79	.0120
2E1			ABORRE	2	1	19.5	90	160	.0121
2E1			ABORRE	9	1	19.5	96	69	.0129
2E1			ABORRE	10	1	20.0	100	91	.0125
2E1			ABORRE	1	1	20.5	94	156	.0109
2E1			ABORRE	3	1	21.0	98	191	.0106
2E1			ABORRE	4	1	25.5	162	317	.0098
2E1			ABORRE	11	1	17.0	62		.0126

Regression Output:

Constant .0171
 Std Err of Y Est .0369
 R Squared(Adj,Raw .721995 .7366
 No. of Observations 20
 Degrees of Freedom 18

Coefficient(s) .001388
 Std Err of Coef. .000196

Sønavn: BAGVANDSHULLET Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: ABORRE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: BAGVAB R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0118; s.d: .0022
 Antal: Målt: 12 ; Total: 12 ; >= 10 cm: 12
 Biomasse: Målt: 1848.0 g; Total: 2.6 g; >= 10 cm: 2.6 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSER

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
3E1			ABORRE	1	1	29.5	128	259	.0050
3E1			ABORRE	2	1	25.0	218	135	.0140
3E1			ABORRE	3	1	28.5	290	359	.0125
3E1			ABORRE	4	1	31.5	396	424	.0127
3E1			ABORRE	5	1	18.5	70	103	.0111
3E1			ABORRE	6	1	18.5	82	97	.0130
3E1			ABORRE	7	1	19.5	98	82	.0132
3E1			ABORRE	8	1	18.5	82	117	.0130
3E1			ABORRE	9	1	19.0	80	192	.0117
3E1			ABORRE	10	1	17.5	64	98	.0119
3E1			ABORRE	11	1	22.0	122	256	.0115
3E1			ABORRE	12	1	26.5	218	460	.0117

Regression Output:
 Constant .0588545
 Std Err of Y Est .0881399
 R Squared(A .578 .6162455
 No. of Observati 12
 Degrees of Freed 10

Coefficient .001
 Std Err of 3e-4

Sønavn: VARDE Å Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: ABORRE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: VARDEAB R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0122; s.d: .0007
 Antal: Målt: 12 ; Total: 12 ; >= 10 cm: 12
 Biomasse: Målt: 1192.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
1E1			ABORRE	2	1	12.0	24	33	.0139
1E1			ABORRE	1	1	15.5	46	64	.0124
1E1			ABORRE	4	1	19.0	78	170	.0114
1E1			ABORRE	5	1	19.0	88	77	.0128
1E1			ABORRE	9	1	19.5	90	93	.0121
1E1			ABORRE	6	1	20.0	92	68	.0115
1E1			ABORRE	3	1	20.5	100	104	.0116
1E1			ABORRE	10	1	20.5	106	119	.0123
1E1			ABORRE	7	1	20.5	110	68	.0128
1E1			ABORRE	8	1	21.0	118	163	.0127
1E1			ABORRE	12	1	26.5	218	-	.0117
1E1			ABORRE	11	1	22.0	122	-	.0115

Regression Output:

Constant .0254
 Std Err of Y Est .0390
 R Squared(Adj,Raw .216860 .3039
 No. of Observations 10
 Degrees of Freedom 8

Coefficient(s) .000828
 Std Err of Coef. .000443

Sønavn: GRINDSTED ENGSØ Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: GEDDE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: ENGSGE R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0075; s.d: .0006
 Antal: Målt: 14 ; Total: 14 ; >= 10 cm: 14
 Biomasse: Målt: 19712 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-IND	KONDI
0E1	2		GEDDE	14	1	49.0	920	464	.0078
0E1	2		GEDDE	13	1	51.0	930	411	.0070
0E1	1		GEDDE	2	1	52.0	960	485	.0068
0E1	1		GEDDE	6	1	50.5	1010	438	.0078
0E1	2		GEDDE	12	1	52.0	1075	471	.0076
0E1	1		GEDDE	4	1	51.0	1150	360	.0087
0E1	1		GEDDE	3	1	56.0	1250	503	.0071
0E1	2		GEDDE	10	1	55.5	1260	477	.0074
0E1	1		GEDDE	8	1	60.5	1565	415	.0071
0E1	1		GEDDE	5	1	59.5	1645	353	.0078
0E1	2		GEDDE	11	1	59.0	1650	638	.0080
0E1	2		GEDDE	9	1	61.0	1980	916	.0087
0E1			GEDDE	1	1	67.5	2086	597	.0068
0E1	1		GEDDE	7	1	69.5	2231	612	.0066

Regression Output:

Constant .2334
 Std Err of Y Est .1202
 R Squared(Adj,Raw .319021 .3714
 No. of Observations 14
 Degrees of Freedom 12

Coefficient(s) .000196
 Std Err of Coef. .000074

Sønavn: KARLSGÅRDE SØ Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: GEDDE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: KARLSGE R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0070; s.d: .0014
 Antal: Målt: 11 ; Total: 11 ; >= 10 cm: 11
 Biomasse: Målt: 15930 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
2E1			GEDDE	9	1	24.5	90	127	.0061
2E1			GEDDE	8	1	24.0	94	49	.0068
2E1			GEDDE	6	1	26.0	98	108	.0056
2E1			GEDDE	7	1	29.5	142	107	.0055
2E1			GEDDE	10	1	42.5	488	213	.0064
2E1			GEDDE	11	1	46.5	608	242	.0060
2E1			GEDDE	5	1	47.0	1025	336	.0099
2E1			GEDDE	4	1	54.0	1310	174	.0083
2E1			GEDDE	3	1	54.0	1420	266	.0090
2E1			GEDDE	1	1	85.0	4152	424	.0068
2E1			GEDDE	2	1	101.0	6503	509	.0063

Regression Output:

Constant .1419
 Std Err of Y Est .0682
 R Squared(Adj,Raw .772820 .7955
 No. of Observations 11
 Degrees of Freedom 9

Coefficient(s) .000062
 Std Err of Coef. .000011

Sønavn: BAGVANDSHULLET Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: GEDDE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: BAGVGE R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0072; s.d: .0011
 Antal: Målt: 8 ; Total: 8 ; >= 10 cm: 8
 Biomasse: Målt: 7355.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGEELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
3E1			GEDDE	1	1	20.0	52	68	.0065
3E1			GEDDE	2	1	19.5	52	79	.0070
3E1			GEDDE	3	1	24.0	82	85	.0059
3E1			GEDDE	4	1	24.0	96	97	.0069
3E1			GEDDE	5	1	25.5	100	85	.0060
3E1			GEDDE	6	1	70.0	2513	239	.0073
3E1			GEDDE	7	1	63.5	2181	117	.0085
3E1			GEDDE	8	1	63.0	2279	151	.0091

Regression Output:

Constant .0779
 Std Err of Y Est .0334
 R Squared(Adj,Raw .648944 .6991
 No. of Observations 8
 Degrees of Freedom 6

Coefficient(s) .000040
 Std Err of Coef. .000011

Sønavn: VARDE Å Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: GEDDE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: VARDEGE R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0063; s.d: .0012
 Antal: Målt: 5 ; Total: 5 ; >= 10 cm: 5
 Biomasse: Målt: 1795.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-undersøgelse

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
1E1			GEDDE	3	1	20.5	52	57	.0060
1E1			GEDDE	1	1	21.5	62	106	.0062
1E1			GEDDE	2	1	22.5	62	70	.0054
1E1			GEDDE	5	1	25.5	84	102	.0051
1E1			GEDDE	4	1	56.5	1535	82	.0085

Regression Output:

Constant .0837
 Std Err of Y Est .0240
 R Squared(Adj,Raw -.33248 .0006
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3

Coefficient(s) -8.0e-7
 Std Err of Coef. .000018

Sønavn: KARLSGÅRDE SØ Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: SKALLE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: KARLSSK R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0118; s.d: .0009
 Antal: Målt: 13 ; Total: 13 ; >= 10 cm: 13
 Biomasse: Målt: 1768.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
2E1			SKALLE	1	1	16.5	46	46	.0102
2E1			SKALLE	2	1	15.5	38	67	.0102
2E1			SKALLE	3	1	16.0	46	45	.0112
2E1			SKALLE	4	1	16.0	46	112	.0112
2E1			SKALLE	5	1	16.5	50	85	.0111
2E1			SKALLE	6	1	17.0	56	68	.0114
2E1			SKALLE	8	1	20.5	112	74	.0130
2E1			SKALLE	9	1	26.5	230	111	.0124
2E1			SKALLE	10	1	29.0	326	157	.0134
2E1			SKALLE	12	1	25.0	190	95	.0122
2E1			SKALLE	13	1	31.0	360	142	.0121
2E1			SKALLE	7	1	20.0	100		.0125
2E1			SKALLE	11	1	24.0	168		.0122

Regression Output:

Constant .0562
 Std Err of Y Est .0205
 R Squared(Adj,Raw .685760 .7172
 No. of Observations 11
 Degrees of Freedom 9

Coefficient(s) .000256
 Std Err of Coef. .000054

Sønavn: BAGVANDSHULLET Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: SKALLE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: BAGVSK R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0117; s.d: .0014
 Antal: Målt: 6 ; Total: 6 ; >= 10 cm: 6
 Biomasse: Målt: 346.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
3E1			SKALLE	3	1	15.5	46	81	.0124
3E1			SKALLE	2	1	16.0	48	86	.0117
3E1			SKALLE	5	1	16.5	54	117	.0120
3E1			SKALLE	4	1	18.5	58	79	.0092
3E1			SKALLE	6	1	18.0	66	74	.0113
3E1			SKALLE	1	1	17.5	74	63	.0138

Regression Output:

Constant .1364
 Std Err of Y Est .0171
 R Squared(Adj,Raw .118534 .2948
 No. of Observations 6
 Degrees of Freedom 4

Coefficient(s) -.00092
 Std Err of Coef. .000712

Sønavn: VARDE Å Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: SKALLE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: VARDESK R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0130; s.d: .0009
 Antal: Målt: 11 ; Total: 11 ; >= 10 cm: 11
 Biomasse: Målt: 1663.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
1E1			SKALLE	1	1	15.5	52	55	.0140
1E1			SKALLE	2	1	16.5	54	50	.0120
1E1			SKALLE	3	1	16.5	64	54	.0142
1E1			SKALLE	4	1	24.5	184	115	.0125
1E1			SKALLE	5	1	27.0	288	80	.0146
1E1			SKALLE	7	1	18.0	74	82	.0127
1E1			SKALLE	8	1	18.5	76	51	.0120
1E1			SKALLE	9	1	22.5	141	82	.0124
1E1			SKALLE	10	1	28.5	300	206	.0130
1E1			SKALLE	11	1	26.0	238	125	.0135
1E1			SKALLE	6	1	25.0	192		.0123

Regression Output:

Constant .0333
 Std Err of Y Est .0319
 R Squared(Adj,Raw .568767 .6167
 No. of Observations 10
 Degrees of Freedom 8

Coefficient(s) .000385
 Std Err of Coef. .000107

Sønavn: HO BUGT Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1992 Art: SKRUBBE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: HOSKR R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: .0100; s.d: .0011
 Antal: Målt: 10 ; Total: 10 ; >= 10 cm: 10
 Biomasse: Målt: 1808.0 g; Total: .0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Hg-UNDERSØGELSE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
4Andr			SKRUBBE	1	1	29.5	266	93	.0104
4Andr			SKRUBBE	2	1	29.0	276	143	.0113
4Andr			SKRUBBE	3	1	27.5	208	90	.0100
4Andr			SKRUBBE	4	1	27.5	244	63	.0117
4Andr			SKRUBBE	5	1	27.0	154	78	.0078
4Andr			SKRUBBE	6	1	24.5	146	99	.0099
4Andr			SKRUBBE	7	1	25.0	152	88	.0097
4Andr			SKRUBBE	8	1	25.5	162	75	.0098
4Andr			SKRUBBE	9	1	22.5	94	74	.0083
4Andr			SKRUBBE	10	1	21.5	106	81	.0107

Regression Output:

Constant .0593
 Std Err of Y Est .0205
 R Squared(Adj,Raw .127203 .2242
 No. of Observations 10
 Degrees of Freedom 8

Coefficient(s) .000161
 Std Err of Coef. .000106

- 6.3. Bilag 3. Beregnede teststørrelser for
- | | |
|---------|----------------|
| aborre | (bilag 3.1), |
| gedde | (bilag 3.2), |
| skalle | (bilag 3.3) og |
| skrubbe | (bilag 3.4). |

I de efterfølgende skemaer angiver:

- Y_{200} : de beregnede kviksølvkoncentrationer i aborrer, skaller og skrubber på 200 gram.
- Y_{1000} : de beregnede kviksølvkoncentrationer i gedder på 1000 gram,
- $s(Y_{200})$ og $s(Y_{1000})$: spredningen på de nævnte værdier.
- $\bar{Y}_{<100}$: den gennemsnitlige kviksølvkoncentration i de af de analyserede fisk, der vejede < 100 gram.
- $\bar{Y}_{\text{alle}}$: den gennemsnitlige kviksølvkoncentration i alle analyserede fisk uanset vægt.
- Y_{max} : kviksølvkoncentrationen i den af de analyserede fisk, der havde den højeste koncentration.
- N : antallet af analyser.
- r : korrelationskoefficienter for de lineære regressioner, der er anvendt ved beregningerne.
- a : hældningskoefficienter for de regressionslinier, der beskriver sammenhængen mellem de undersøgte fisks vægt i gram og de målte kviksølvkoncentrationer i fiskenes rygmuskelvæv.

BILAG 3.1. RESULTATER FOR ABORRE								
LOKALITET	KVIKSØLVKONCENTRATIONER (ppb)							
	Y_{200}	$s(Y_{200})$	$\bar{Y}_{<100}$	$\bar{Y}_{\text{alle}}$	Y_{max}	a	r	N
GRINDSTED ENGSTØ								
1982	228	(309)	249	249	306	-0,153	-0,039	5
1986	789	-	-	774	824	-0,300	-0,769	5
1987	628	(36)	328	525	996	1,809	0,951	9
1992	344	(26)	115	262	1147	1,151	0,928	20
KARLSGÅRDE SØ								
1979	644	-	443	504	121	0,830	0,931	10
1987	172	(10)	63	121	254	0,678	0,959	9
1992	295	(21)	80	93	317	1,388	0,858	20
BAGVANDS- HULLET								
1982	717	(106)	270	691	1069	1,124	0,504	10
1987	246	(9)	132	209	348	0,745	0,964	9
1992	262	(28)	115	215	460	1,015	0,784	12
VARDE Å								
1982	481	(<80)*	131	352	609	1,499	0,821	5
1987	279	(<40)*	95	156	394	1,203	0,938	9
1992	191	(52)	79	93	170	0,828	0,551	10

*) angiver, at spredningen er en skønnet værdi.

BILAG 3.2. RESULTATER FOR GEDDE								
LOKALITET	KVIKSØLVKONCENTRATIONER (ppb)							
	Y_{1000}	$S(Y_{1000})$	$\bar{Y}_{<100}$	$\bar{Y}_{\text{alle}}$	Y_{max}	a	r	N
GRINDSTED ENGSSØ								
1982	447	(54)	142	362	508	0,256	0,857	5
1986	534	(148)	-	737	948	0,206	0,695	5
1987	843	(58)	343	923	1486	0,135	0,854	9
1991	561	(<80)*	-	712	1430	0,352	0,591	10
1992	430	(44)	-	510	916	0,196	0,609	14
KARLSGÅRDE SØ								
1982	677	(189)	225	404	536	0,374	0,663	5
1987	182	(29)	130	203	485	0,051	0,718	10
1992	204	(21)	95	232	509	0,063	0,892	11
BAGVANDS- HULLET								
1982	522	(84)	194	554	800	0,337	0,870	4
1987	351	(167)	-	497	653	0,056	0,571	4
1992	118	(12)	82	115	239	0,040	0,836	8
VARDE Å								
1982	1079	-	169	211	350	0,979	0,806	5
1987	218	(12)**	108	141	371	0,124	-	10
1992	83	(16)	84	83	106	-0,001	-	5

* angiver, at spredningen er en skønnet værdi.

** angiver, at 1987-data for Øvre og Nedre Varde Å er puljet af statistiske årsager.

BILAG 3.3. RESULTATER FOR SKALLE

LOKALITET	KVIKSØLVKONCENTRATIONER (ppb)							
	Y_{200}	$S(Y_{200})$	$\bar{Y}_{<100}$	$\bar{Y}_{\text{alle}}$	Y_{max}	a	r	N
KARLSGÅRDE SØ								
1982	466	(41)	146	462	674	1,102	0,647	10
1987	153	(18)	50	144	330	0,497	0,878	10
1992	107	(7)	71	91	157	0,257	0,847	13

BILAG 3.4. RESULTATER FOR SKRUBBE

LOKALITET	KVIKSØLVKONCENTRATIONER (ppb)							
	Y_{200}	$S(Y_{200})$	$\bar{Y}_{<100}$	$\bar{Y}_{\text{alle}}$	Y_{max}	a	r	N
HO BUGT								
1982	76	-	94	217	753	1,760	0,862	5
1987	156	(<90)*	254	140	364	-0,299	-0,486	8
1992	91	(<20)*	74	71	143	0,161	0,473	10

* angiver, at spredningen er en skønnet værdi.

- 6.4. Bilag 4. Vægt og målte kviksølvkoncentrationer
i rygmuskelvæv af gedder fanget i
Grindsted Engsø i oktober-november 1991.

Sønavn: Grindsted Engsø Beregning: Konstant ; s.e:
 År: 1991 Art: GEDDE Coefficient ; s.e:
 Filnavn: gegegkom R.coeff.: ; N:
 Konditionstal-middel: ERROR; s.d: ERROR
 Antal: Målt: 10 ; Total: 0 ; >= 10 cm: 0
 Biomasse: Målt: >>>>> g; Total: 14278.0 g; >= 10 cm: .0 g
 Bemærkning: Analyseret for GRINDSTED KOMMUNE

SEK	GARN	MASK	ART	NR	ANTAL	LÆNGDE	VÆGT	Hg-ind	KONDI
					1		434	400	
					2		987	370	
					3		988	540	
					4		1134	550	
					5		1314	620	
					6		1417	840	
					7		1672	1350	
					8		1994	550	
					9		2108	590	
					10		2230	1280	

Regression Output:

Constant 212.414
 Std Err of Y Est 297.384
 R Squared(Adj, .253128 .336114
 No. of Observations 10
 Degrees of Freedom 8

Coefficient(s) .347798
 Std Err of Coe .172817