



# Kvicksilver i gädda



Miljöövervakning i Södermanlands län  
2010-2011



Titel: Kvicksilver i gädda, Miljöövervakning i Södermanlands län 2010-2011  
Utgiven av: Länsstyrelsen i Södermanlands län  
Utgivningsår: 2014  
Författare: Anna Romvall, Sofi Nordfeldt  
Kontaktperson: Sofi Nordfeldt  
Foto: Biopix, N Sloth  
Miljömålsillustrationer: Tobias Flygar  
Diarienummer: 502-17429-2009  
Rapportnr: 2014: 16  
ISSN-nr 1400-0792

Rapporten finns på: [www.lansstyrelsen.se/sodermanland/publikationer](http://www.lansstyrelsen.se/sodermanland/publikationer)

Eller kan beställas hos  
Länsstyrelsen i Södermanlands län  
611 86 Nyköping  
Tel: 010-223 40 00

## Förord

Kvicksilver har länge varit ett problem i svenska sjöar, men hur ser det ut nu? Kan man äta fisken från länets sjöar? Som en del i Länsstyrelsens regionala miljöövervakning som bekostas av medel från Naturvårdsverket och uppföljning av miljömålen har denna undersökning genomförts.

Halterna i många sjöar både i länet men även nationellt överskrider de värden som är satta som gräns för god kemisk status. Detta visar att det finns ett behov av åtgärder mot ytterligare spridning av kvicksilver till sjöar och vattendrag, som t.ex. minska läckaget av kvicksilver vid skogsbruk, begränsa eventuella punktutsläpp samt minska luftnedfallet. För att nå miljömålet Giftfri miljö måste luftnedfallet av kvicksilver minska.

Anna Romvall har under sin praktik på Länsstyrelsen skrivit denna rapport, Sofi Nordfeldt har gjort några kompletteringar.

Jenny Rondahl

Funktionschef, Övervakning och analys

## Sammanfattning

Höga halter av kvicksilver i fisk i är ett miljöproblem som funnits i Sverige under en lång tid och trots ett minskat nedfall av kvicksilver har halterna av kvicksilver i insjöfisk fortsatt att öka de senaste tio åren. Hos människan drabbas det centrala nervsystemet vid exponering för kvicksilver. Foster och spädbarn är särskilt känsliga för kvicksilver eftersom deras hjärna och nervsystem är under utveckling.

Miljöövervakning ger en beskrivning av miljötillståndet och är en förutsättning för det svenska miljöarbetet. Resultatet från miljöövervakningen kan användas som underlag vid uppföljning av miljömålen samt utgöra en grund för åtgärdsförslag och uppföljning av utförda åtgärder.

2010 påbörjades en undersökning av kvicksilver i gädda inom den regionala miljöövervakningen i Södermanlands län. Syftet med att undersöka kvicksilverhalten i gädda är att få en uppfattning om belastningen av kvicksilver i länet samt att se om fisken är hälsosam att konsumera.

Undersökningen från 2010-2011 innefattar sammanlagt 12 sjöar och under tidsperioden infångades totalt 69 gäddor från dessa sjöar. Det är vanligt att halterna av kvicksilver i fisk varierar med fiskens storlek och för att underlätta jämförelse mellan fiskar i de olika sjöarna har kvicksilverhalten i gäddorna räknats om till att motsvara halten i en gädda på 1 kg enligt normeringsmetoden på sidorna 12-13.

Av de 69 fiskar som sammanlagt fångades in uppmättes en lägre kvicksilverhalt än 0,5 mg/kg i 38 av fiskarna (normerade kvicksilverhalter) vilket innebär att över hälften av fiskarna innehåller låga kvicksilverhalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. I fiskarna från Lidsjön har samtliga av de infångade fiskarna lägre halter än 0,5 mg/kg (normerade kvicksilverhalter). Högst kvicksilverhalter har uppmätts i Örhammaren där gränsvärdet för gädda på 1,0 mg/kg överstigs i två av tre fiskar.

Undersökningen visar att det största antalet sjöar innehåller fisk som uppmäter måttligt höga halter av kvicksilver enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Resultatet visar dock att endast ett fåtal av de undersökta sjöarna i länet innehåller gäddor med en högre kvicksilverhalt än gränsvärdet på 1,0 mg/kg vilket innebär att gäddor från de flesta sjöarna går att konsumera utan att riskera ett för högt kvicksilverintag.

Vattenförvaltningsarbetet har som mål att till 2015 ska alla vattenförekomster ha en god ekologisk och kemisk status. Resultatet från miljöövervakningen används som underlag vid beskrivning av den nuvarande statusen och vilka åtgärder som ska sättas in. I Norra Östersjöns vattendistrikt har alla ytvattenförekomster statusklassats till Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus för kvicksilver och kvicksilverföreningar. Många områden i Sverige har naturligt höga bakgrundshalter av kvicksilver och till detta tillkommer effekterna av tidigare föroreningar samt de pågående långväga luftburna föroreningar. Gränsvärdet i fisk för god kemisk status som anges i vattendirektivet är för kvicksilver och dess föreningar 0,02 mg/kg våtvikt. Det bedöms att gränsvärdet för kvicksilver i fisk överskrids i samtliga ytvattenförekomster i hela landet. De nuvarande kvicksilverhalterna i fisk i ytvattenförekomsterna medför att det i dagsläget inte bedöms tekniskt möjligt eller ekonomiskt rimligt att uppnå miljökvalitetsnormerna till år 2015.

## Innehållsförteckning

Förord .....	3
Sammanfattning .....	4
Inledning.....	6
Vattenförvaltning .....	6
Miljömålen .....	7
Giftfri miljö .....	7
Levande sjöar och vattendrag.....	8
Kvicksilver i naturmiljön .....	9
Kvicksilver i fisk och gränsvärden.....	10
Metod .....	12
Val av lokaler .....	12
Provinsamling och provpreparering .....	12
Kemiska analyser .....	12
Normering efter storlek och art .....	12
Storleksnormering .....	13
Resultat.....	14
Fiske .....	14
Uppmätta kvicksilverhalter .....	14
Normerade halter.....	16
Jämförelse med bedömningsgrunder.....	17
Halter i förhållande till skogsmark.....	18
Jämförelse med tidigare studier.....	18
Slutsats .....	20
Referenser.....	22
Bilaga .....	24

# Inledning

Miljöövervakningen är en förutsättning för det svenska miljöarbetet och en viktig del av uppföljningen av miljökvalitetsmålen. Avgörande för vad som undersöks är kända miljöproblem, uppsatta miljömål, miljölagstiftning samt internationella direktiv och konventioner.

Miljöövervakning ger en beskrivning av miljötillståndet i länet. Övervakningsarbetet som bygger på undersökningar visar tillståndet i miljön och hur miljön förändrar sig. Förändringarna i miljön upptäcks genom jämförelser mellan aktuella lägesbeskrivningar och tidigare mätningar (Naturvårdsverket, 2013b). Resultatet från övervakningen kan bland annat användas som underlag för att:

- beskriva tillståndet och utvecklingen i miljön (hur mår länet)
- identifiera och bedöma regionala hotbilder
- ge underlag för uppföljning av regionala och nationella miljömål
- bedöma behovet och ge underlag för miljöåtgärder
- följa upp effekten av genomförda miljöåtgärder

Det statliga miljöövervakningssystemet består av nationell miljöövervakning som utförs av Naturvårdsverket och regional miljöövervakningen som utförs av Länsstyrelsen via medel från Naturvårdsverket. Till hjälp upprättas kontinuerliga övervakningsprogram, s.k. Regionala program, som beskriver hur miljöövervakningen är tänkt att bedrivas under en sexårig period. Det aktuella programmet, Regionalt miljöövervakningsprogram 2009-2014 i Södermanlands län består av nio programområden (Luft, Skog, Jordbruksmark, Landskap, Våtmark, Sötvatten, Kust och hav, Hälsorelaterad miljöövervakning samt Miljögiftssamordning). Övervakning i dessa programområden ska göra det möjligt att fånga in en mera storskalig regional påverkan och effekter på länets naturmiljö.

Kvicksilver (Hg) i fisk har tidigare undersökts i länets sjöar och mest data finns för Nyköpingsåns avrinningsområde. Mätningar har även utförts i kustgäddor. 2010 påbörjades en undersökning av kvicksilver i gädda inom den regionala miljöövervakningen i Södermanlands län. Syftet med att undersöka kvicksilverhalten i gädda är att få en uppfattning om belastningen av kvicksilver i länet samt att se om fisken är hälsosam att konsumera (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2009). Resultatet från undersökningen kan sen användas som underlag vid uppföljningen av miljömålen Giftfri miljö och Levande sjöar och vattendrag och kan utgöra en grund för åtgärdsförslag och uppföljning av utförda åtgärder (Naturvårdsverket, 2009).

## Vattenförvaltning

Vattenförvaltningsarbetet har som mål att till 2015 ska alla vattenförekomster (sjö, vattendrag, grundvatten och kustvatten) ha en god ekologisk och kemisk status.

Resultatet från miljöövervakningen används som underlag vid beskrivning av den nuvarande statusen och vilka åtgärder som ska sättas in.

Övervakningen i vattenförekomster är till stor del samordnad med kraven i vattenförvaltningsförordningen så att resultatet kan användas för statusbedömning eller karaktärisering (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2009).

Kvicksilver är ett prioriterat ämne inom vattendirektivet. Gränsvärdet i fisk för god kemisk status som anges i direktivet är för kvicksilver och dess föreningar 0,02 mg/kg våtvikt. Gränsvärdet för vatten är 0,07 µg/l vatten (MAC-EQS) (HVMFS 2013:19). Gränsvärdet i fisk är anpassat för att även skydda fiskätande däggdjur och fåglar.

I Norra Östersjöns vattendistrikt finns sammanlagt 1130 ytvattensförekomster. 1100 av förekomsterna har fått miljö kvalitetsnormen God kemisk ytvattenstatus 2015, med undantag för kvicksilver och 30 förekomster har fått miljö kvalitetsnormen God kemisk ytvattenstatus med tidsfrist till 2021 för ett eller flera ämnen (utöver kvicksilver). I distriktet har alla ytvattenförekomster statusklassats till Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus för kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Många områden i Sverige har naturligt höga bakgrundshalter av kvicksilver. Till detta tillkommer effekterna av tidigare föroreningar och de pågående långväga luftburna föroreningar. Det bedöms därför att gränsvärdet på 0,02 mg/kg fisk överskrids i samtliga ytvattenförekomster i hela landet. De nuvarande kvicksilverhalterna i biota i ytvattenförekomsterna medför att det i dagsläget inte bedöms tekniskt möjligt eller ekonomiskt rimligt att uppnå miljö kvalitetsnormerna till år 2015.

I Sverige antas den naturliga bakgrundskoncentrationen av kvicksilver vara betydligt högre än i många andra europeiska länder, vilket troligen beror på sammansättningen av den svenska berggrunden. Det diskuteras därför om gränsvärdet ska anpassas för Sverige eftersom det är möjligt att vi aldrig kommer att komma under det gränsvärde som gäller idag (Havsmiljöinstitutet, 2012).

## **Miljömålen**

Aktuell undersökning av kvicksilver är en del inom programområdet Sötvatten, delprogram Kvicksilver i gädda. Undersökningen följer upp miljömålen Giftfri miljö samt Levande sjöar och vattendrag.

Miljömålen Giftfri miljö samt Levande sjöar och vattendrag nås inte varken nationellt eller regionalt till 2020 med idag beslutade eller planerade styrmedel och det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen i miljön (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2013).

## **Giftfri miljö**

Undersökningen av kvicksilver i gädda följer upp miljömålet Giftfri miljö. Enligt miljömålet Giftfri miljö ska:

"Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrundsnivåerna."

Följande preciseringar för miljö kvalitetsmålet Giffri miljö berör mer eller mindre kvicksilver i gädda:

- den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar inte är skadlig för människor eller den biologiska mångfalden,
- användningen av särskilt farliga ämnen har så långt som möjligt upphört,
- förorenade områden är åtgärdade i så stor utsträckning att de inte utgör något hot mot människors hälsa eller miljön,
- kunskap om kemiska ämnens miljö- och hälsoegenskaper är tillgänglig och tillräcklig för riskbedömning, och
- information om miljö- och hälsofarliga ämnen i material, kemiska produkter och varor är tillgänglig. (Regeringskansliet, 2012).

Miljömålet Giffri miljö innebär bland annat att halten metylkvicksilver i naturen ska vara nära bakgrundshalterna, vilket betyder att halten i fisk bör vara 0,2 mg/kg eller upp mot 0,5 mg/kg för vissa näringsfattiga skogssjöar (Petersson- Grawè et al. 2007).

Förutsättningarna att nå Giffri miljö har förbättrats genom skärpt lagstiftning inom EU och internationellt. Lagstiftningen behöver dock fortsätta att utvecklas. Det behövs även fler styrmedel och åtgärder inom samtliga sex preciseringar till Giffri miljö. (Naturvårdsverket, 2013a). Trots att flera kommuner i regionen jobbar med förorenade områden, nås inte miljömålet. För att nå målet krävs bättre kunskap om ämnens effekter, skärpt lagstiftning samt starkare konsumentkrav (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2013).



**Figur 1:** Det svenska miljö målet Giffri miljö (Foto: Tobias Flygar)

### **Levande sjöar och vattendrag**

Undersökningen av kvicksilver i gädda följer även upp miljö målet Levande sjöar och vattendrag. Enligt miljö målet Levande sjöar och vattendrag ska:

"Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljö värden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas."



Miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag preciseras så att med målet avses att sjöar och vattendrag har minst god ekologisk status eller potential och god kemisk status i enlighet med förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (Regeringskansliet, 2012).

Förutsättningarna att nå miljö kvalitetsmålet blir allt bättre, men takten i åtgärdsarbetet behöver öka och satsningarna förstärkas. Påverkan på vattenmiljöerna behöver minska och en ökad miljöhänsyn, främst inom skogsbruket, krävs för att målet ska kunna nås (Naturvårdsverket, 2012).



**Figur 2:** Det svenska miljömålet Levande sjöar och vattendrag (Foto: Tobias Flygar)

### **Kvicksilver i naturmiljön**

Kvicksilver har under lång tid varit ett problem i Sverige. Förbränning av kol är den största källan till kvicksilverutsläpp på en global nivå. Utsläppen kommer dels från punktkällor som t.ex. industrier men även från diffusa utsläpp. Spridning till mark och vatten sker genom t.ex. utsläpp från industrier, utlakning från soptippar samt spridning av avloppsslam (Kemikalieinspektionen).

Kvicksilver kan transporteras långa sträckor i atmosfären och en stor del av det antropogena kvicksilver som deponeras från luften i Sverige kommer ursprungligen från andra länder. De svenska utsläppen har på senare år minskat och en minskning av luftnedfallet har skett men nedfallet är fortfarande för stort (SLU, 2008).

I naturen kan kvicksilver lätt omvandlas till metylkvicksilver vilket lättare tas upp och ansamlas i biologiskt material och ackumulerar i näringskedjan än kvicksilver i grundform. Metylkvicksilver är extremt giftigt och påverkar organismernas funktion negativt. Nästan all kvicksilver som finns i fisk förekommer i formen metylkvicksilver (UNEP, 2002).

Kvicksilver kan tillföras direkt till vatten via luftnedfall och absorberas av humus och plankton. Kvicksilver som nedfaller på land binds hårt i markens översta organiska lager, mårлагret. Kvicksilvret binder där till organiskt material, så kallade humuspartiklar. Humuspartiklarna transporteras sedan från mark till vatten. Utläckaget ökar genom faktorer som störning av marklager (t.ex. skogsbruk) samt ökad avrinning vilket bidrar till ökade kvicksilverhalter i sjöar och förhöjda halter i fisk (Länsstyrelsen Västernorrland, 2009). Metylkvicksilver kan tillföras vatten genom sjöns tillrinningsområden men metylkvicksilver produceras även internt i sjöarna. Hur mycket kvicksilver som tillförs till sjöarna varierar beroende på tillrinningsområdets karaktär och storlek.

Sjöar med högt joninnehåll är oftast näringsrika och högproduktiva. Detta innebär stora mängder organiskt material som kvicksilvret skall fördelas över och kvicksilverhalten i vattnet blir följaktligen låg, vilket kallas biologisk utspädning. Näringsfattiga sjöar med lågt joninnehåll, dvs. låg konduktivitet, är ofta rika på kvicksilver. Generellt sett kan man förvänta sig att ju mer näring och lösta joner som vattnet innehåller desto lägre är kvicksilverkoncentrationen i fisk. Problemen med höga halter av kvicksilver är därför vanligtvis större i skogssjöar än näringsrika slättsjöar (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2005).

### **Kvicksilver i fisk och gränsvärden**

Höga halter av kvicksilver i fisk är ett miljöproblem som funnits i Sverige under en lång tid och trots ett minskat nedfall av kvicksilver har halterna av kvicksilver i insjöfisk fortsatt att öka de senaste tio åren. Grundorsaken till ökningen är att luftnedfallet fortfarande har en sådan storlek att ackumulering sker i skog och mark. Ökade kvicksilverhalter i marken ökar utläckaget av kvicksilver från marken till våra vattensystem vilket ger ökande halter i fisk (SLU, 2008). Beroende på i vilken sjö fisken är fångad så varierar halten kvicksilver i fisken.

Undersökningar har visat att kvicksilverhalten i insjöfisk har ett samband med fiskens ålder och storlek, sjöns pH, näringsstatus samt halt av organiskt material. Äldre och större fiskar har ofta högre kvicksilverhalter än yngre och mindre. Halten humus och näringsämnen i vattnet påverkar de mikrobiella processer som styr produktionen av metylkvicksilver vilket är biotillgängligt för fiskarna i sjön (Länsstyrelsen Västernorrlands län, 2009).

Gränsvärdet inom EU för högst tillåtna halt kvicksilver i fiskprodukter är 0,5 mg/kg men för vissa fiskarter som gädda ligger gränsvärdet på 1,0 mg/kg. Trots minskade nedfall går nedgången av kvicksilverhalterna i insjöfisk mycket långsamt (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2009). De värden som är satta som gräns för god kemisk status enligt vattenförvaltningen (0,02 mg/kg) och de gränsvärden som satts för livsmedelsförsäljning överskrider i mycket stort antal sötvattensmiljöer (Pettersson- Grawè et al. 2007). Uppskattningar visar att halterna i enkilosgäddor överskrider 1 mg/kg i cirka 10 000 insjöar i Sverige (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2009).

Naturvårdsverkets gamla bedömningsgrunder från 1999 är numera upphävda och ersatta av gränser i vattenförvaltningsförordningen men kan ändå användas för jämförelser av vilka halter som är höga och låga (Naturvårdsverket, 1999).

**Tabell 1:** Naturvårdsverkets upphävda bedömningsgrunder för halter av kvicksilver i fisk (Naturvårdsverket, 1999).

Klass	Benämning	Halt Hg (mg/kg)
1	Mycket låga halter	$\leq 0,20$
2	Låga halter	0,20–0,50
3	Måttligt höga halter	0,50–0,75
4	Höga halter	0,75–1,0
5	Mycket höga halter	$\geq 1,0$

Hos människan är det framför allt det centrala nervsystemet som drabbas vid exponering för kvicksilver. Foster och spädbarn är särskilt känsliga för kvicksilver eftersom deras hjärna och nervsystem är under utveckling. Mängden kvicksilver personer får i sig är beroende på hur stor mängd fisk man äter och vilka halter fisken innehåller. Personer som äter egenfångad fisk som gädda, abborre, gös eller lake oftare än en gång per vecka, kan få i sig kvicksilvermängder som på sikt kan skada hälsan.

Enligt Livsmedelsverkets rekommendationer bör kvinnor inte äta fisk som kan innehålla kvicksilver oftare än 2-3 gånger per år under tiden man försöker bli gravid, liksom under graviditet och amning, då kvicksilver kan föras över till barnet via moderkakan och bröstmjolk. Även små barn bör undvika att äta denna fisk fler än 2-3 gånger per år.

WHO har satt gränsen för ett tolerabelt veckointag av kvicksilver på 1,6 µg/kilo kroppsvikt (Petersson-Grawè, K. et al. 2007). En person på ca 70 kg bör alltså inte ha ett intag högre än 0,112 mg Hg per vecka.

Sedan den 1 juni 2009 råder ett totalförbud mot kvicksilver i Sverige då det klassas som ett miljögift. Undantag är användning av kvicksilver i lågenergilampor och i ämnet Tiomersal i vaccin (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2009).

#### Gränsvärden Kviksilver

- 0,5 mg/kg i fiskprodukter för försäljning i EU
- 1,0 mg/kg i gädda och ål i EU
- Tolerabelt veckointag av Hg är 1,6 µg/kg kroppsvikt
- 0,02 mg/kg biota vattenförvaltning

# Metod

## Val av lokaler

De sjöar som ingår i undersökningen är antingen näringsfattiga, sjöar som upplåts till sportfiske via fiskekort eller har ingått i tidigare undersökningar. Hänsyn har tagits till geografisk spridning över länet. Totalt valdes 12 stycken sjöar ut för provtagning. De sjöar som har valts ut att ingå i kvicksilverprovtagningen redovisas i bilaga 1.

## Provinsamling och provpreparering

Inom den regionala miljöövervakningen har gädda använts för att mäta miljögiftsläget för kvicksilver. Gädda har använts under flera decennier, varför det finns resultat att jämföra med. För att möjliggöra jämförelser med äldre data och samordningsfördelar inom miljöövervakningen används i undersökningen gädda (*Esox lucius* L.) som har en vikt på 0,8-1,2 kg. Viktintervallet är anpassat till den ”konsumtionsfisk” som använts inom Livsmedelsverkets övervakningsprogram (Naturvårdsverket, 2009).

För gäddor i kilosklassen gäller att deras kvicksilverhalt är en summering av belastningen i ekosystemet under ungefär 3-6 år. Vid övervakningen krävs att hänsyn tas till produktionssäsong gällande provtagningstillfället. För att öka precisionen och reproducerbarheten ålders- eller storleksbegränsas materialet. Detta för att miljögifterna bioackumuleras och därför är ett resultat av historisk exponering, individens ålder, bytesval, tillväxthastighet m.m.

Lokala fiskare togs till hjälp för att få in fem fiskar från respektive sjö för analys av kvicksilver. Vid tidigare undersökningar i länet av kvicksilver i gädda har medelvärden för kvicksilverhalter beräknats för fem fiskar.

## Kemiska analyser

Analys av kvicksilver i gädda är utförda av ALS Scandinavia AB. Fiskarna har mätts, vägts och könsbestämts innan analys. Analyser har gjorts på individuella muskelprover. Ryggmuskeln har använts för analys av kvicksilver. Data som genererats är halten av kvicksilver i fiskmuskel och våtvikt. Fiskarnas längd och vikt har noterats.

## Normering efter storlek och art

Det är vanligt att halterna av kvicksilver i fisk varierar med fiskens storlek. Detta kan bero på att när fisken växer och åldras samt byter föda förändras metabolismen vilket resulterar i att kvicksilverkoncentrationen ökar med fiskens storlek. Om provurvalet varierar eller avviker från det eftersträvade bör därför uppmätta halter normeras efter storlek för att underlätta jämförelser mellan lokaler och fiskarter.

I denna undersökning varierar antalet fiskar och deras storlek kraftigt mellan lokalerna. På grund av variationerna har ett normeringsförfarande använts där lämpliga parametrar låsts vid värden baserade på tidigare erfarenheter. En sådan metod har utvecklats av Markus Meili och rekommenderas för standardiseringsändamål av UN/ECE-CLRTAP som har tagit med den i sin senaste handbok för beräkning av kritisk belastning av kvicksilver. Referensorganismen som valts ut är enkilos-gädda, och manualen tillhandahåller ekvationer och parametervärden för hur Hg-halter i fisk av annan storlek och art kan normeras till att motsvara den typiska halten i gädda på 1 kg (Sundbom et al. 2007, Meili et al. 2004).

### Storleksnormering

Uppmätta Hg-halter i gädda av annan storlek kan normeras till att motsvara den typiska halten i gädda på 1 kg enligt ekvationen:

$$[\text{Hg}]_{\text{Fisk}} / (f_{\text{Hg}W} * W^{2/3} + f_{\text{Hg}Y}) = [\text{Hg}]_{1\text{kgGädda}} \text{ (mg/kg)}$$

där  $[\text{Hg}]_{\text{Fisk}}$  är uppmätt koncentration (mg/kg) i godtycklig fisk och  $f_{\text{Hg}Y} \approx 0,13$  är halten i fiskyngel (relativt enkilos-gädda). Konstantförhållandet mellan fiskyngel och enkilos-gädda är alltså satt till 13 %.  $f_{\text{Hg}W}$  en artspecifik lutningskoefficient och  $W$  fiskens kroppsvikt i kilo. Modellen för storleksnormering bygger alltså på antagandet att Hg i muskel kan beskrivas med en potensfunktion av kroppsvikten med artspecifik men lokaloberoende exponent. Exponenten  $2/3$  är empiriskt framtagen men har även en teoretisk bakgrund som bygger på att metaboliska processer kan antas vara relaterade till vikt på detta sätt (Meili et al. 2004, Sundbom et al. 2007).

Exempel:

<i>Fiskart</i>	<i>f<sub>HgW</sub></i>	<i>W<sub>ref</sub></i>	<i>TF<sub>HgFisk</sub></i>
Gädda	0,87	1,0	1,0

Om man har uppmätt en kvicksilverhalt på 0,61 mg/kg i en gädda på 0,68 kg och vill korrigera halten till motsvarande halt i 1 kg gädda:

$$[\text{Hg}]_{1\text{kgGädda}} = 0,61 / (0,87 * 0,680^{2/3} + 0,13) = 0,75 \text{ mg/kg}$$

Den normerade halten i gäddan i exemplet blir 0,75 mg/kg.

# Resultat

Resultaten sammanfattas i tabeller, kartor och figurer samt i Bilaga 1 som redovisar analysresultat för samtliga fiskar. Koncentrationer i fiskmuskel anges som mg Hg/kg våtvikt (vv) om inget annat anges.

## Fiske

På grund av att otillräcklig mängd gäddor inkom under den planerade provinsamlingsperioden år 2010 genomfördes även fiske under år 2011 (Tabell 2). Storleksfördelningen hos de uppfiskade gäddorna var inte optimal från alla sjöar och skilde sig i vissa fall markant mellan lokalerna vilket kan försvåra jämförelsen mellan sjöarna (Bilaga 1).

Enligt undersökningstypen behövs 10-15 fiskar per sjö för att få ett statistiskt säkert underlag (Naturvårdsverket, 2009). Detta var inte genomförbart i denna undersökning. I flera sjöar var det mycket svårt att fånga in fisk och svårigheter fanns även att fånga in fiskar av rätt storlek (0,8-1,2 kg) i de flesta sjöarna. Att fånga in 10-15 fiskar per sjö är lättare då man använder sig av abborre, vilka kan fiskas med nät.

## Uppmätta kvicksilverhalter

För 2010 - 2011 har ett medelvärde räknats ut per sjö för samtliga fiskar gällande längd, vikt, uppmätt kvicksilverhalt samt kvicksilverhalt för de normerade värdena. Medelvärde har även räknats ut per sjö för de fiskar som uppnår en vikt inom intervallet 0,8-1,2 kg (Tabell 2, Bilaga).

Sammanlagt fångades 38 fiskar in som uppmätte en vikt inom intervallet 0,8-1,2 kg (Tabell 2). I 13 av dessa fiskar uppmättes en kvicksilverhalt över 0,5 mg/kg (Bilaga). Att de uppmätta halterna överstiger 0,5 mg/kg innebär att halterna kvicksilver är måttligt höga till höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 1999, som idag är upphävda.

Ett lägre medelvärde än 0,5 mg/kg per sjö för samtliga fiskar uppmättes i Lidsjön, Klämningen, Henaren och större delen av Båven (Tabell 2). Att de uppmätta halterna understiger 0,5 mg/kg innebär att halten kvicksilver är låg enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Medelvärden för kvicksilver i fiskmuskel per sjö för gäddor inom viktintervallet 0,8-1,2 kg i Södermanland varierade från 0,29 mg Hg/kg för gädda i Lidsjön till 0,61 mg Hg/kg för gädda i Harpsundssjön (Tabell 2).

I Örhammaren, Mellösasjön, Stavsjön och Visnaren infångades inga eller endast en gädda inom viktintervallet 0,8-1,2 kg och därför har inga medelvärden för dessa sjöar beräknats.

**Tabell 2:** Sammanställning av medelvärden för kroppsstorlek och kvicksilverhalt i gädda för samtliga undersökta lokaler i Södermanland under 2010-2011.

Lokalnamn	Längd	Vikt	Hg	Medelvärde per	Antal fiskar	Medelvärde per	Antal
	(cm) Medel	(g) Medel	(mg/kg) Medel	sjö alla fiskar (mg Hg/kg) Normerade värden		sjö (mg Hg/kg) Gäddor inom intervallet 0,8- 1,2 kg	fiskar Inom intervallet 0,8-1,2 kg
Näshultasjön	50	729	0,516	0,62	9	0,58	5
Klämningen	50,7	861	0,389	0,42	7	0,47	4
Stavsjön	55	1050	0,755	0,76	3		
Båven, Tyviken	64,3	1083	0,556	0,53	3	0,53	2
Båven, Inbåven	57,6	1186	0,461	0,42	8	0,42	3
Båven, Norra	55,3	1064	0,573	0,56	4	0,6	3
Båven, Grisselön	55,8	1098	0,382	0,36	5	0,36	4
Båven, Alla	57,7	1124	0,478	0,45	20	0,46	12
Henaren	49,2	756	0,343	0,4	5	0,35	2
Näsnaren	58,8	1106	0,551	0,52	5	0,48	4
Tisnaren	56,2	1033	0,526	0,51	5	0,53	5
Lidsjön	52,3	910	0,317	0,33	3	0,29	2
Mellösasjön	47	600	0,592	0,77	2		
Harpsundssjön	56	1056	0,664	0,69	4	0,61	2
Visnaren	61,7	1327	0,69	0,58	3		
Örhammaren	49	955	1,158	1,18	3		

Den högsta individuella halten är uppmätt till 2,08 mg/kg och uppmättes i en gädda på 1855 g från Örhammaren (Tabell 2, Bilaga 1). EU:s gränsvärde för kvicksilver i gädda för försäljning ligger på 1,0 mg/kg och fisken i Örhammaren överstiger gränsvärdet med 1,08 mg/kg. Den uppmätta halten innebär även att halten kvicksilver är mycket hög enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. I övriga sjöar understiger de uppmätta halterna av kvicksilver EU:s gränsvärde för konsumtion.

För fiskar inom storleksintervallet 0,8-1,2 kg uppmättes den högsta halten i Båven (norra delen), halten på 0,962 mg/kg uppmättes i en gädda på 1005 g (icke- normerade kvicksilverhalter) (Bilaga 1).

Resultatet från undersökningen visar att i nästan samtliga undersökta sjöar påträffades gäddor med en högre kvicksilverhalt än 0,5 mg/kg. Undantaget är fiskarna från Lidsjön och Henaren där samtliga av de infångade fiskarna har lägre halter än 0,5 mg/kg (icke- normerade kvicksilverhalter). I Visnaren, Stavsjön och Örhammaren har alla infångade fiskar högre halter än 0,5 mg/kg (Bilaga).

I övriga sjöar har kvicksilverhalter både över och under 0,5 mg/kg påvisats. I dessa sjöar har övervägande antal fiskar en kvicksilverhalt under 0,5 mg/kg. Av de 69 fiskar som sammanlagt fångades in uppmättes högre

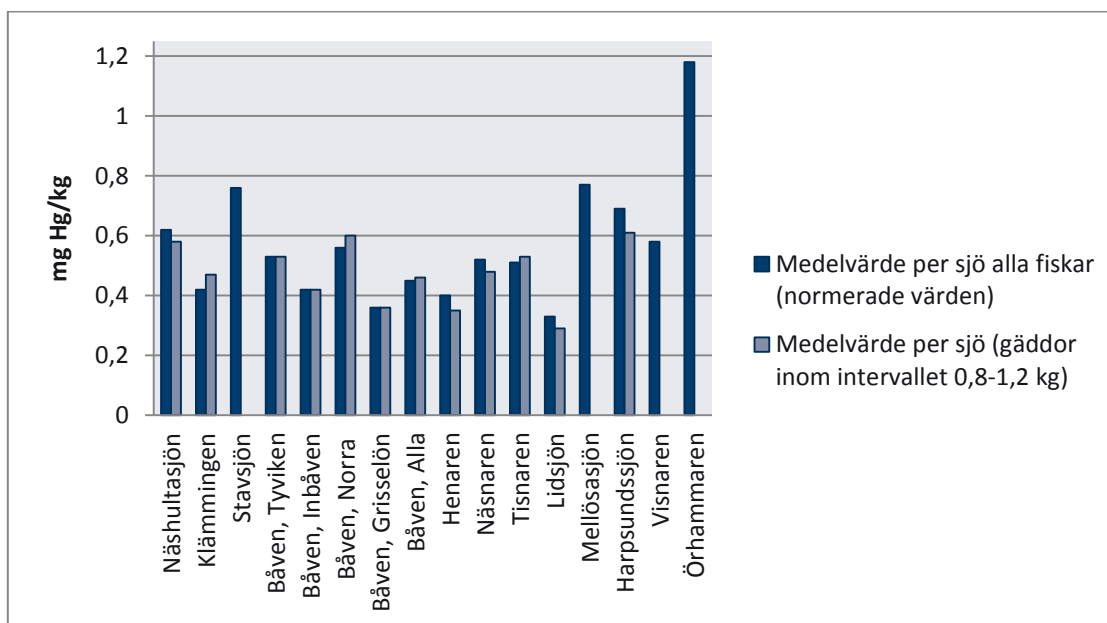
kvicksilverhalter är 0,5 mg/kg i 28 av fiskarna (icke- normerade kvicksilverhalter) (Bilaga 1).

### Normerade halter

Kvicksilverhalterna i gäddorna har räknats om till att motsvara halten i en gädda på 1 kg enligt normeringsmetoden beskriven på s. 12-13 (Bilaga). För de normerade kvicksilverhalterna har 31 av samtliga 69 fiskar en uppmätt kvicksilverhalt som överstiger 0,5 mg/kg. I Stavsjön, Mellösasjön och Örhammaren är den normerade kvicksilverhalten högre i alla fiskar. Endast i Lidsjön är halten i alla fiskar under 0,5 mg/kg.

Efter normering överstiger halterna i två av tre fiskar från Örhammaren EU:s gränsvärde (konsumtion) på 1,0 mg/kg (1,28 resp. 1,44 mg/kg). Medelvärdet för alla fiskar i Örhammaren (normerade kvicksilverhalter) ligger på 1,18 mg Hg/kg. Även i Harpsundssjön överstiger efter normering halterna i en fisk gränsvärdet (1,1 mg/kg).

Medelvärden av de normerade halterna per sjö för alla fiskar samt medelvärden per sjö för alla fiskar inom intervallet 0,8-1,2 kg (icke-normerade kvicksilverhalter) redovisas i figur 3. Resultatet visar att skillnaderna mellan de olika medelvärdena per sjö är mycket små. I Tyviken, Inbåven och Grisselön (tre provtagningsplatser i Båven) syns ingen skillnad mellan de olika medelvärdena. För övriga sjöar är skillnaden mellan de olika medelvärdena från 0,02 till 0,08 mg/kg (Tabell 2).



**Figur 3:** Medelvärden av kvicksilverhalten (mg/kg) för 2010-2011 i gädda per sjö. Medelvärden av normerade kvicksilverhalter per sjö för alla fiskar samt medelvärden per sjö för alla fiskar inom intervallet 0,8-1,2 kg redovisas.

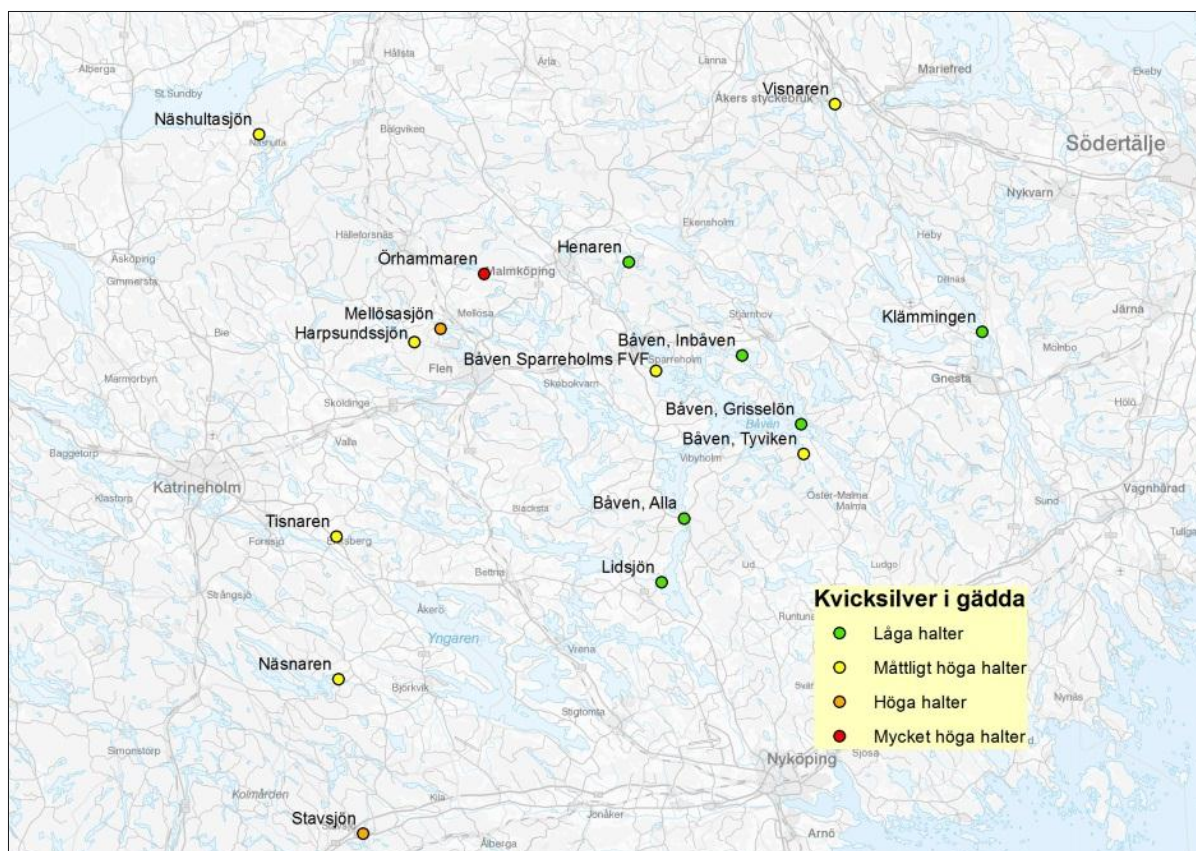


## Jämförelse med bedömningsgrunder

I samtliga lokaler överskrider gränsvärdet för god kemisk status vilket i fisk är 0,02 mg/kg våtvikt. För fiskar inom viktintervallet 0,8-1,2 kg ligger den lägsta halten som uppmätts i undersökningen på 0,29 mg/kg vilket är betydligt högre än gränsvärdet för god kemisk status.

För ytterligare jämförelse har klassgränserna i Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Sjöar och vattendrag använts (Naturvårdsverket, 1999). De uppmätta kvicksilverhalterna i gädda från samtliga sjöar är inom intervallen 2-5, låga till mycket höga halter (Figur 4). Vid klass 1, vilket benämns som mycket låga halter, är halterna 0,2 mg/kg eller lägre, vilket representerar en uppskattning av halter i opåverkade vatten där ingen mänsklig påverkan förekommer. Ingen av sjöarna i undersökningen är i denna klass.

Fem sjöar samt medelvärdet för samtliga lokaler i Båven har uppmätta kvicksilverhalter på mellan 0,2 och 0,5 mg/kg vilket innebär låga halter (klass 2). Låga halter kvicksilver innebär oftast en förhöjd halt i förhållande till bakgrundshalterna. Sammanlagt sju sjöar har måttligt höga halter (klass 3) och kvicksilverhalten ligger mellan 0,5-0,75 mg/kg, vilket är förhöjda i förhållande till bakgrund. Höga halter på mellan 0,75–1,0 mg/kg har uppmätts i 2 sjöar (Mellösasjön och Stavsjön) (klass 4) och mycket höga halter (klass 5) i en sjö (Örhammaren) (> 1,0).



**Figur 4:** Klassificering av kvicksilverhalter i gädda för samtliga lokaler i undersökningen 2010-2011 (Naturvårdsverket, 1999).

## Halter i förhållande till skogsmark

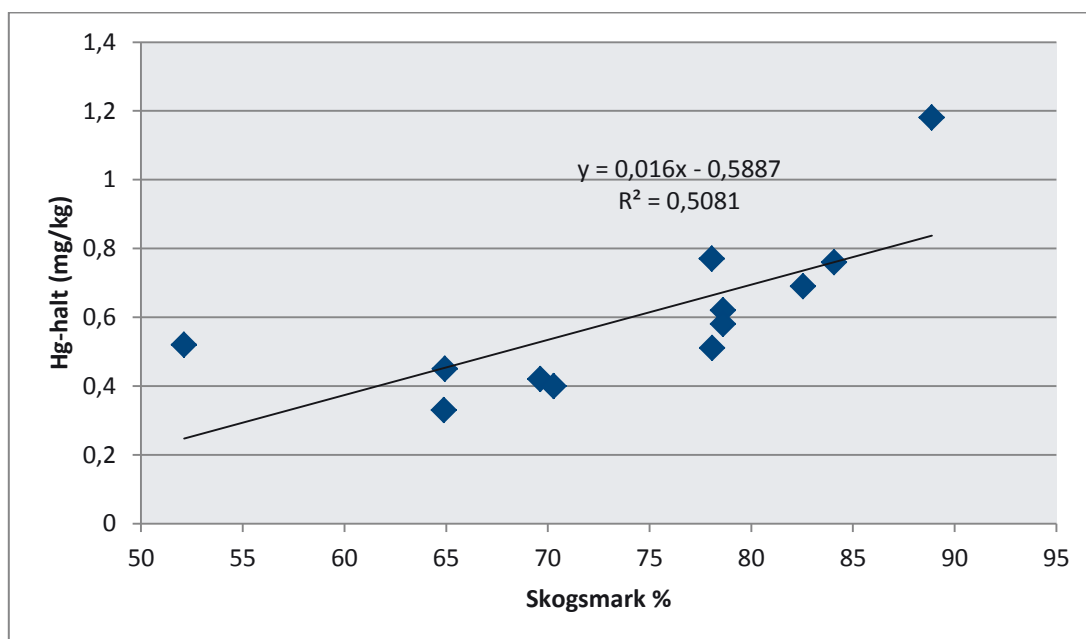
Utläckaget av kvicksilver ökar genom faktorer som störning av marklager t.ex. skogsbruk vilket resulterar i att problemen med höga halter av kvicksilver vanligtvis är större i skogssjöar än i näringsrika slättsjöar. Även vid jordbruk sker störning av marklager, men kvicksilverhalterna späds där ut av den större biomassan vilket ger lägre halter.

I figur 5 redovisas sambandet mellan den uppmätta koncentrationen kvicksilver i fisk och procent skogsmark i avrinningsområdet. Sambandet presenteras genom korrelationskoefficienten ( $r$ ). Resultatet visar att det finns ett samband mellan kvicksilverhalt och procent skogsmark.

Korrelationskoefficienten ligger på 0,71 och är alltså relativt hög.

Trots att ett samband visas så sker en viss spridning mellan punkterna. Näshultasjön, Tisnaren, Mellösasjön och Visnaren har alla ca 78 % skogsmark inom avrinningsområdet men de skiljer sig åt gällande kvicksilverhalt. Tisnaren har en medelhalt på 0,51 mg Hg/kg medan Mellösasjön har en uppmätt medelhalt på 0,77 mg Hg/kg.

Näsnaren, Tisnaren och Båven skiljer sig mycket åt gällande andelen skogsmark men gällande kvicksilverhalt så är skillnaden mellan sjöarna inte stor. Kvicksilverhalten varierar endast från 0,45–0,52 mg/kg medan procenten skogsmark varierar från 52 – 78 %.



**Figur 5:** Samband mellan den uppmätta koncentrationen kvicksilver i fisk (mg/kg) och procent skogsmark i avrinningsområdet per sjö. Varje punkt representerar en sjös medelhalt (normerad till 1kg gädda) i undersökningen av kvicksilver i gädda.

## Jämförelse med tidigare studier

I nedanstående tabell redovisas undersökningsresultaten från 2010-2011 tillsammans med tidigare resultat. Syftet med detta är att försöka få en uppfattning om eventuella trender. Värdena som redovisas är medelvärden av samtliga fiskar i de olika lokalerna.

Av de 10 sjöar som jämförs har Klämningen, Mellösasjön, Näshultasjön, Tisnaren samt Örhammaren högre värden 2010/2011 än vad de varit tidigare år. I Henaren, Lidsjön, Näsnaren och Båven har värdena i stället minskat. I Harpsundssjön ligger värdet som uppmätts senast mellan de övriga värdena.

**Tabell 3:** Tabellen visar provtagningsresultaten av kvicksilver i fisk f.o.m 1986. Resultatet fram till 2002 är ett medelvärde av fem analyser och uttrycks i milligram kvicksilver per kg fiskmuskel, våtvikt (mg Hg/kg, vv). Resultatet från 2010/2011 är ett medelvärde från analyser av samtliga fiskar i de olika lokalerna.

Lokal	1985	1986	1988	1989	1991	1993	1995	1996	1997	2001	2002	2010/2011
Harpsundssjön			0,54								0,71	0,66
Henaren					0,4					0,6		0,34
Klämningen							0,31					0,39
Lidsjön									0,46	0,37		0,32
Mellösasjön			0,35									0,59
Näshultasjön			0,46			0,27						0,52
Näsnaren					0,57				0,6		0,68	0,55
Tisnaren		0,41					0,42		0,36			0,53
Örhammaren						0,78						1,16
Båven	0,56								0,54			0,48

# Slutsats

Syftet med undersökningen var att undersöka kvicksilverhalten i gädda i utvalda sjöar i länet för att få en uppfattning om hur belastningen av kvicksilver i länet ser ut samt att se om fisken är hälsosam att äta.

Undersökningen visar att belastningen av kvicksilver i länets sjöar är för stor. Det största antalet sjöar innehåller fisk som uppmäter måttligt höga halter av kvicksilver enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Individuellt överskreds 0,5 mg/kg i 28 av 69 fiskar vilket innebär att mer än hälften av fiskarna har halter lägre än 0,5 mg/kg vilket trots allt är positivt.

Lägst halter har uppmätts i Lidsjön där samtliga av de infångade fiskarna har lägre halter än 0,5 mg/kg. Högst halter påvisades i Visnaren, Stavsjön och Örhammaren där alla infångade fiskar har högre halter än 0,5 mg/kg.

De uppmätta kvicksilverhalterna visar att man kan äta gädda från de flesta sjöarna i länet. EU:s gränsvärde för gädda på 1,0 mg/kg överstigs endast i två sjöar. I två fiskar från Örhammaren och en från Harpsundssjön uppmättes kvicksilverhalter som översteg gränsvärdet på 1,0 mg/kg.

För att undvika att få i sig för mycket kvicksilver så bör Livsmedelsverkets konsumtionsråd följas. Större gäddor (>1 kg) och gäddor från Örhammaren bör undvikas för att inte riskera ett för högt kvicksilverintag.

Halterna i sjöar både i länet men även nationellt överskrider de värden som är satta som gräns för god kemisk status. Detta visar att det finns ett behov av åtgärder, som t.ex. minska läckaget av kvicksilver vid skogsbruk, begränsa eventuella punktutsläpp samt minska luftnedfallet.

Undersökningen visar att det är långt kvar tills miljökvalitetsmålet Giftfri miljö i länet kan uppfyllas då halten kvicksilver i naturen ska vara nära bakgrundshalterna. Även om de svenska utsläppen och luftnedfallet av kvicksilver har minskat på senare år är nedfallet fortfarande för stort. Nedfallets storlek leder till att ackumulering i skog och mark fortsätter och andra undersökningar har visat att halterna av kvicksilver i insjöfisk fortsätter att öka i Sverige (SLU, 2008). Kviksilverhalten i svensk insjöfisk ligger mycket över de halter som anges som gränsvärden i vattendirektivet och det finns inga tecken på att dessa halter minskar (Naturvårdsverket, 2013a). Koncentrationerna av kvicksilver i havet är lägre än i sötvatten, men ligger i strömmingsmuskel nära eller något över det föreslagna gränsvärdet både i Östersjön och i Västerhavet. Ingen minskning av halten kvicksilver i strömming i Norra egentliga Östersjön kan ses i den nationella miljöövervakningen (Havsmiljöinstitutet, 2012).

I länet undersöks endast ett fåtal sjöar med jämna intervall. Sammanställningen av undersökningarna som utförts de senaste 25 åren visar att undersökningar endast utförts i snitt 2-3 gånger i varje sjö under tidsperioden. De redovisade resultaten från provtagningar mellan 1986 och 2011 varierar, i en del sjöar har högre halter i gädda uppmätts på senare år

och i andra lägre halter. Resultaten visar att många sjöar har förhöjda kvicksilvernivåer som ligger högre än bakgrundshalterna. Materialet är dock för litet för att det ska gå att utläsa eventuella trender.

För att få ett bättre underlag för bedömning av kvicksilversituationen i länet bör fler sjöar provtas och ett större antal fiskar från varje sjö analyseras. Undersökningen som utförts 2010-2011 innefattar endast 12 sjöar och få gäddor fångades i varje sjö. De uppmätta kvicksilverhalterna skiljer sig mellan gäddorna inom varje sjö och de är svårt att veta om de få gäddorna är representativa för sjön. Därför kan de beräknade medelvärdena bli missvisande då få individer analyserats per sjö.

# Referenser

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

Havsmiljöinstitutet, 2012. *Havet 2012 – Om miljö tillståndet i svenska havsområden*. Kan laddas ner från: <http://havsmiljoinstitutet.se/>

Kemikalieinspektionen. (2011). *Kvicksilver*. Hämtad: 2013-07-04 <http://www.kemi.se/Content/In-focus/Mercury/>

Länsstyrelsen i Stockholms län. (2005). *Kvicksilver i den svenska miljön: förekomst, tillförsel och trender*. Kan laddas ner från: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm>

Länsstyrelsen i Södermanlands län. (2009). *Regionalt miljöövervakningsprogram 2009-2014 för Södermanlands län*. Kan laddas ner från: <http://www.lansstyrelsen.se/sodermanland>

Länsstyrelsen i Södermanlands län. (2013). *Når vi miljömålen? En bedömning för Södermanlands län 2012*. Rapport nr: 2013:1. Kan laddas ner från: <http://www.lansstyrelsen.se/sodermanland/publikationer>

Länsstyrelsen Västernorrland. (2009). *Kvicksilver i insjöfisk Uppföljning av kvicksilverhalter i Västernorrlands län 2007 och 2008. Rapport nr: 2009:10*. <http://www.lansstyrelsen.se/vasternorrland/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/rapporter/2009/2009-10-kvicksilver-i-insjofisk.pdf>

Meili, M. et al. (2004) *Modelling critical loads of metals for aquatic ecosystems: Critical levels of mercury in precipitation*. – In: *United Nations Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (UN/ECE-CLRTAP), Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping of critical loads & levels and air pollution effects, risks and trends*. Federal Environmental Agency, Berlin, UBA-Texte 52/04, Chapter 5.5.3.2, pp. V.60-63. (ISSN 0722-186X). <http://www.icpmapping.org/htm/manual/manual.htm> (including updates), [http://www.icpmapping.org/pub/manual\\_2004/mapman\\_5\\_5.pdf](http://www.icpmapping.org/pub/manual_2004/mapman_5_5.pdf)

Naturvårdsverket. (1999). *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag*. Naturvårdsverkets rapport 4913. Kan laddas ner från: <http://www.naturvardsverket.se>

Naturvårdsverket. (2009). *Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk från sjöar och vattendrag*. Kan laddas ner från: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning-amnesvis/Miljoovervakning/Handledning/Metoder/Undersokningstyper/Programomrade-Sotvatten/>

Naturvårdsverket. (2012). Steg på vägen – Fördjupad utvärdering av miljömålen 2012. Rapport nr: 6500. Kan laddas ner från: <http://www.naturvardsverket.se>

Naturvårdsverket. (2013a). *Miljömålen - Årlig uppföljning av Sveriges miljökvalitetsmål och etappmål 2013*. Rapport nr: 6557. Kan laddas ner från: <http://www.naturvardsverket.se/publikationer>

Naturvårdsverket. (2013b). *Miljöövervakning*. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Miljoovervakning/#>

Petersson- Grawè, K., Concha, G. & Ankarberg, E. (2007). *Riskvärdering av metylkvicksilver i fisk*. Livsmedelsverkets rapport nr 10/2007. [http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/kemiska/2007\\_livsmedelsverket\\_10\\_mehgfisk.pdf](http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/kemiska/2007_livsmedelsverket_10_mehgfisk.pdf)

Regeringskansliet, Miljödepartementet. (2012). *Svenska miljömål – preciseringar av miljökvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål*. Ds 2012:23. Kan laddas ner från: <http://www.regeringen.se/>

SLU, Institutionen för Miljöanalys. (2008). *Kvicksilver i Svensk insjöfisk – variationer i tid och rum*. Rapport nr: 2008:8. Kan laddas ner från: <http://www.slu.se/>

Sundbom, M., Meili, M. & Johansson A.M. (2007). *Kvicksilver i fisk 2006 – Kartering och miljöövervakning i Stockholm*. Institutionen för tillämpad miljövetenskap, ITM, Stockholms universitet. ISSN: 1653-9168. Kan laddas ner från: <http://www.itm.su.se>

UNEP. (2002). *Global Mercury Assessment*. United Nations Environmental Programme – Chemicals, Geneve, Schweiz. Kan laddas ner från: <http://www.chem.unep.ch>

Vattenmyndigheten Norra Östersjön. (2009). *Förvaltningsplan Norra Östersjöns vattendistrikt 2009-2015*. Kan laddas ner från: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/norra-ostersjon/Pages/default.aspx>

# Bilaga

**Bilaga 1.** Individuella analysdata för samtliga analyserade fiskar, samt kvicksilverhalter normerade till enkilos-gädda efter en generell metod (Meili et al. 2004, Sundbom et al. 2007).

Lokalnamn	Kommun	Plats	Datum	Längd (cm)	Vikt (g)	Hg (mg/kg)	Normering till 1 kg gädda (mg Hg/kg)		
Näshultasjön	Eskilstuna		2010	47	585	0,64	0,87		
			2010	56	860	0,732	0,8		
			2010	40	420	0,313	0,51		
			2010	39	365	0,35	0,61		
			2010	44	520	0,437	0,63		
			2011	57	1065	0,580	0,56		
			2011	53	890	0,435	0,47		
			2011	59	935	0,667	0,69		
			2011	55	925	0,493	0,52		
Klämningen	Gnesta		2010	46	750	0,275	0,32		
			2010	49	705	0,33	0,4		
			2010	48	710	0,261	0,32		
			2011	56	1100	0,487	0,46		
			2011	50	910	0,397	0,42		
			2011	49	805	0,410	0,46		
			2011	57	1050	0,566	0,55		
Stavsjön	Nyköping		2010	61	1395	0,711	0,58		
			2010	51	790	0,862	0,99		
			2010	53	965	0,692	0,71		
Båven	Nyköping	Tyviken	2010	66	1220	0,616	0,55		
		Tyviken	2010	64	1055	0,561	0,54		
		Tyviken	2010	63	975	0,49	0,5		
Båven	Nyköping, Flen	Inbåven	2010	45	490	0,272	0,41		
		Inbåven	2010	67	1830	0,692	0,48		
	Gnesta	Inbåven	2011	57	1140	0,498	0,46		
		Inbåven	2011	56	960	0,395	0,4		
		Inbåven	2011	62	1360	0,400	0,33		
		Inbåven	2011	51	810	0,368	0,42		
		Inbåven	2011	61	1365	0,442	0,37		
		Inbåven	2011	62	1530	0,618	0,48		
		Båven	Flen	Norra	2011	60	1320	0,500	0,42
				Norra	2011	50	855	0,368	0,4
Norra	2011			55	1075	0,461	0,44		
Norra	2011			56	1005	0,962	0,96		
Båven	Nyköping	Grisselön	2011	55	1010	0,467	0,46		



	Nyköping	Grisselön	2011	54	1030	0,315	0,31
	Nyköping	Grisselön	2011	61	1460	0,470	0,38
	Nyköping	Grisselön	2011	52	885	0,300	0,32
	Nyköping	Grisselön	2011	57	1105	0,356	0,34
Henaren	Flen		2010	54	940	0,383	0,4
	Flen		2010	44	560	0,251	0,35
	Flen		2010	52	890	0,324	0,35
	Flen		2010	47	660	0,311	0,39
	Flen		2010	49	730	0,444	0,53
Näsaren	Katrineholm		2010	54	1060	0,548	0,53
	Katrineholm		2010	61	1235	0,854	0,75
	Katrineholm		2010	55	1095	0,426	0,4
	Katrineholm		2010	66	1130	0,388	0,36
	Katrineholm		2010	58	1010	0,541	0,54
Tisnaren	Katrineholm		2010	55	1010	0,47	0,47
	Vingåker, Finspång		2010	55	1010	0,541	0,54
	Vingåker, Finspång		2010	59	1175	0,767	0,7
	Vingåker, Finspång		2010	59	1110	0,488	0,46
	Vingåker, Finspång		2010	53	860	0,366	0,4
Lidsjön	Nyköping		2010	55	1145	0,344	0,32
	Nyköping		2010	51	810	0,229	0,26
	Nyköping		2011	51	775	0,349	0,4
Mellösasjön	Flen		2010	44	470	0,387	0,59
	Flen		2010	50	730	0,797	0,95
Harpsundssjön	Flen		2010	52	720	0,915	1,1
	Flen		2011	55	1010	0,690	0,69
	Flen		2011	52	845	0,471	0,52
	Flen		2011	65	1650	0,581	0,43
Visnaren	Strängnäs		2011	61	1285	0,633	0,55
	Strängnäs		2011	58	1080	0,526	0,5
	Strängnäs		2011	66	1615	0,911	0,69
Örhammaren	Flen		2011	42	386	0,758	1,28
	Flen		2011	48	625	0,637	0,83
	Flen		2011	57	1855	2,080	1,44



LÄNSSTYRELSEN  
Södermanlands län

[www.lansstyrelsen.se/sodermanland](http://www.lansstyrelsen.se/sodermanland)