

Fareidentifisering

- Analyser av Hg-innhold
 - Fisk: Gjedde, abbor, røye, ørret
 - Sedimenter
- Observert skader på mennesker og dyr

Fareidentifisering II

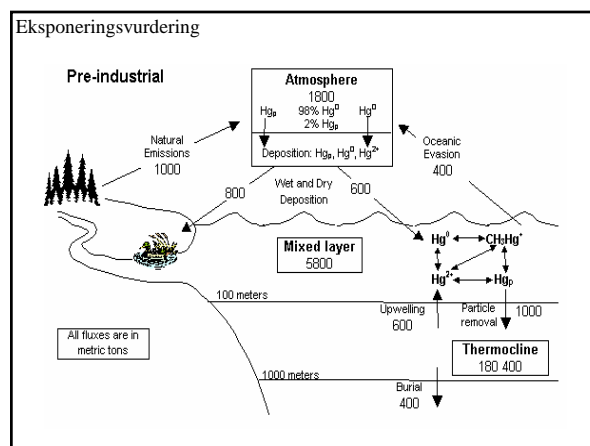
Kvikksølv
-tilstandsformer-

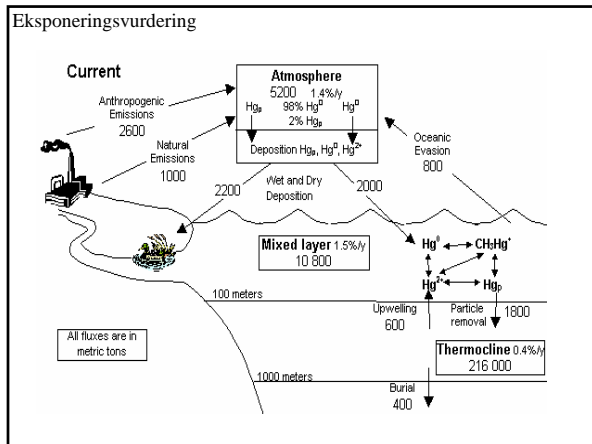
- Metylkvikksølv (MeHg)
- Hg, HgS og HgS₂
- I marine miljøer dannes også HgCl₄²⁻, HgCl₃



Eksponeringsvurdering

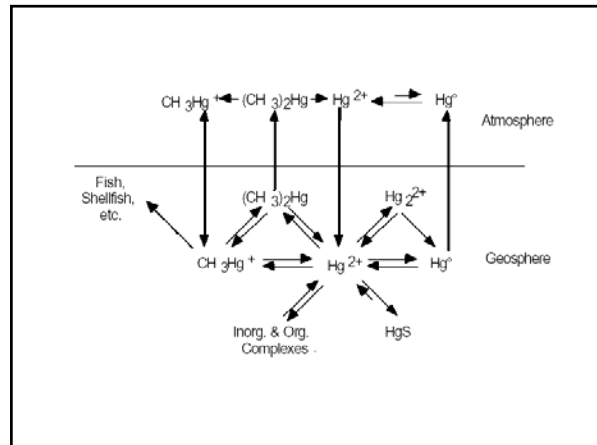
Naturlige kilder:	Antropogene kilder:
<ul style="list-style-type: none"> - Forvitring/erosjon av kvikksølvholdig berggrunn. - Fordampning fra jordoverflaten - Biologisk dannelse av metallisk kvikksølv - Skogbranner 	<ul style="list-style-type: none"> - Fossilt brensel - Antibegroingsmaling - Dumping av kvikksølv-sulfid (gruveavfall) - Ekstraksjon av gull og sølv - Søppelbrenning, avløp - Utslipp fra metallindustri - Amalgam, farmasøytiske produkter - Treforedlingsindustri - Kvikksølvbeiset såkorn





- Eksponeeringsvurdering
- ### -Biotilgjengelighetsfaktorer
- pH
 - Temperatur
 - Red-oks-potensial
 - Sammensetning og konsentrasjon av andre ioner/salter
 - Partikulært materiale
 - Organisk innhold, humus
 - Kation-utbytte-kapasitet
 - Metalloksider
 - Svovelinhold

- Eksponeeringsvurdering
- ### Akvatiske miljøer
- Kilder
 - Inn: Atmosfære, avrenning, utslipp
 - Ut: Avrenning, fordamping, opptak i organismer
 - Biologiske prosesser
 - Uorganisk Hg \Rightarrow MeHg
 - Bioakkumulering i næringskjeden



- Eksponeeringsvurdering
- ### Jord
- Kilder
 - Inn: Atmosfære, avløpslam, plantemateriale, utslipp, (pesticider)
 - Ut: Avrenning, fordamping, opptak i organismer (planter, sopp,)
 - Human kvikksølveksponering fra jord er liten i forhold til fra (inn-)sjø, men:
 - Partikkulær innånding
 - Barn som spiser jord
 - Mat dyrket i kvikksølv-forurenset jord

Eksponeeringsvurdering

Mercury directed to landfills or collected as hazardous waste (aggregated in the submission from the Nordic Council of Ministers, subB4gov).

Country	To landfills		Comments
	Total metric tons/year	Per capita g/year *2	
UK ~1990	41	0.69	
Denmark 1997	2.5	0.47	Not including waste exported for special disposal in other countries
Finland ~1995	0.9	0.2	
Norway 1998	177	40	Mainly manufacturing waste from zinc extraction. The figures are from 1993. In 2000 the total amount was in the range of 35 metric tons/year *3
Sweden ~1995	42	4.9	Mainly mining waste
USA 1996	295	1.1	Including land application

1 Original references: Sznopce & Goonan 2000, OSPAR 2000, Endre *et al.*, 1999.
 2 Assumptions USA ~ 264 million capita; UK ~ 59 million capita; Denmark ~ 5.3 million capita;
 Finland ~ 4.8 million capita; Norway ~ 4.4 million capita; Sweden ~ 8.5 million capita.
 3 Reference: Norwegian Pollution Control Authority (2001).

Farekarakterisering

- Kvantitative vurderinger
 - Dose-effekt
 - Dose-respons
 - Interaksjoner
- Virkningsmekanismer
 - Nevrotoksisitet
 - Nyretoksisitet
 - Fosterskader
- Forskjellig følsomhet hos ulike arter?

Farekarakterisering

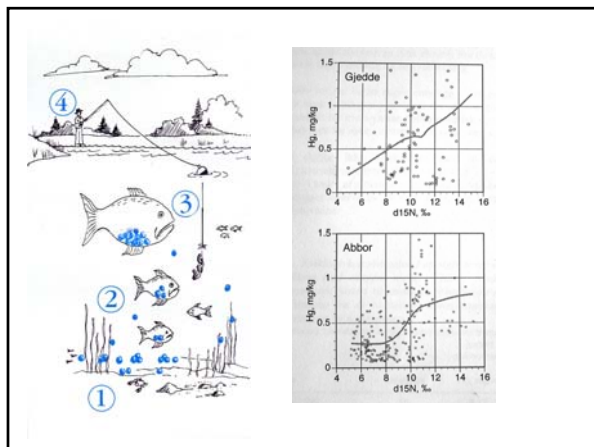
-Akvatisk miljø-

Metylkvikksølv:

- Hos fisk absorberes metylkvikksølv seks ganger mer effektivt enn uorganisk eller metallisk kvikksølv
- Akkumuleres i vev, både lever og muskler

Uorganisk kvikksølv:

- Akkumuleres i lever og nyre
- Hg, HgS og HgS₂ blir omdannet til organiskkvikksølv av mikrobiologiske systemer i enkelte sjikt i vannsøylen



Farekarakterisering

-jord-

- Kvikksølv kan skade mikroorganismer i jord, som kan ha påvirkning på mineralisering
- EC50 reproduksjon meitemark: 9.18 mg/kg jord
- Uorganisk kvikksølv vil være av størst betydning for mikroorganismer, mens metylkvikksølv vil ha økende vevskonsentrasjon oppover i næringskjeden.
- Planter har generelt høy toleranse for metaller. I et forsøk med *Lemna minor*, som ble eksponert for HgCl₂ og MeHgCl, stimulerte lave doser, mens høye doser hemmet vekst.

Farekarakterisering

Parameter	Data	Referanse
Økotoxikologi		
Terrestrisk toksisitet		
Mikroorganismer NOEC	1 - 100 (mg/kg)	Scott-Fordsmann og Pedersen (1993)
Planter NOEC	1 - 50 (mg/kg)	
Dyr NOEC	0.121 - 1 (mg/kg)	
Sikkerhetsfaktor	1	
PNEC	0.1 (mg/kg)	
Akkumulering		
BCF Fisk	200	Beck og Jacques (1993)
BCF Stengel	0.015	Naturvårdsverket (1996a)
BCF Rot	0.03	

SFT veiledning 99-01a

Risikokarakterisering

Hva er endepunktet?

- Gjedde
- Akvatisk miljø
- Mennesker
 - Grenseverdier
 - PTWI

Risikokarakterisering

-jord-

- I forhold til eksponering fra akvatiske miljø er den terrestriske eksponeringen liten sett fra et humant synspunkt.
- Kvikksølv kan ha en påvirkning på terrestriske økosystem.
- Jorda er en mellomstasjon for vann og atmosfære.

Humant Hg-inntak Fisk- og viltundersøkelsen

µg/kg kv/uke		Høykonsumenter	Referansegruppe	PTWI
Total Hg	Median	0,7	0,5	5,0
	95 th	1,7	0,9	
MeHg	Median	0,5	0,3	1,6
	95 th	1,1	0,7	

Risikokarakterisering

Fremtidsutsikter for Hg til miljøet, med henholdsvis 0, 25% og 50% reduksjon av utslipp

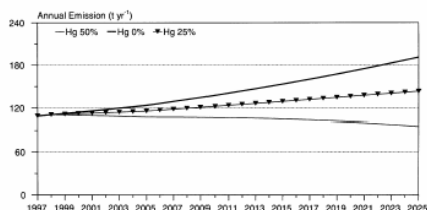


Fig. 3. Projected total anthropogenic emissions of mercury to the atmosphere for three emission control scenarios using 1997 as the reference year. Scenario-1: No emission control (0% variation compared to 1997); Scenario-2: 25% increase in emission control for all anthropogenic sources; Scenario-3: 50% increase in emission control for all anthropogenic sources.

Risikokarakterisering

Risikovurdering

- Norge; NIVA, NILU
- USA; EPA

Risikohåndtering

- Norge; SFT
- Europa; OSPAR, EU
- USA; EPA
- Internasjonalt; UNEP, JECFA(WHO, FAO)

USA

- Tre ulike risikovurderinger
- Baserer seg på analyser av relevante studier, bl.a. fra Færøyene og Seychellene. Tar utgangspunkt i metylkvikksølv.
- RfD (reference dose) satt ut fra en benchmark dose med en usikkerhetsfaktor på 10. Satt til 0.1 µg/kg kroppsvekt pr dag. (UNEP, mercury programme, Global Mercury assessment, 2002)

Europa

- 2001: En gruppe satt sammen av europeiske forskere anbefalte at EPAs risikovurdering for USA også burde gjelde i Europa, på bakgrunn av at ingen ny informasjon var kjent.
- De gjeldende grenseverdiene satt av EU kan strammes inn av de individuelle medlemslandene. Aktuelt for land med kystområder hvor man finner spesielt høye forekomster av Hg i fisk og skaldyr.
- Enkelte land har også egne kostholdsråd for sensitive grupper av befolkningen.
- Ny og mer omfattende strategi for å beskytte human helse og miljø foreligger i løpet av 2004 (UNEP, mercury programme, Global Mercury assessment, 2002)

Arktis

- Generell stor atmosfærisk tilførsel pga lav temperatur (luftmassene kjøles av isen og Hg "faller ned").
- Grønland: En stor andel av dietten består av fisk og marine pattedyr. Sel- og hvalkjøtt er de viktigste kildene for human eksponering for kvikksølv.
- Studier viser at det gjennomsnittlige daglige inntaket av Hg for en stor del av befolkningen, er 4 ug/kg bw, dvs. 40x høyere enn EUs RfD.
- Likevel: Ingen skadeeffekter påvist (AMAP 1998)

Asia

- Til dels høye konsentrasjoner av Hg i enkelte fiskearter.
- Konsum av fisk og skalldyr relativt godt kartlagt. Anbefalinger for maksimumsnivåer av kvikksølv i fisk og skalldyr foreligger for de fleste land, men konkrete kostholdsråd basert på risikovurderinger finnes kun for få land. (Japan, Thailand)

(UNEP, mercury programme, Global Mercury assessment, 2002)

Norge

- **Outokumpu Norzink AS (Hardanger / Sørfjorden)**
 - Produsent av hovedsakelig Zink og Zinklegeringer.
 - Slapp ut 40 kg kvikksølv i Sørfjorden. Firmaet ble tildelt en bot på 4 millioner, den største boten som er blitt utstedt etter brudd på forurensningsloven. (2001)
- **Fundia AS (Mo i Rana)**
 - Armeringsstål.
 - Årlig utslipp på 100 kg over tre år. De ble tildelt en bot på 500.000 kr (2000)

Norzink AS (Sørfjorden / Hardanger)

- Forurensing: Kadmium, bly, kvikksølv og PCB
- Gravide og ammende bør ikke spise fisk og skalldyr fra Sørfjorden innenfor en linje mellom Grismo og Krossanes.
- Konsum mer enn én gang i uken av torsk og konsum av lever fra fisk fanget i indre Sørfjorden innenfor Måge frarådes.



Statens forurensningstilsyn 04.23.2003

Fundia AS (Mo I Rana)

- Hjemstedsbedrift i Mo i Rana, over 500 arbeidsplasser.
- Fikk i 1997 konsesjon til utslipp (kvikksølv ikke nevnt)
- Midlertidig kvikksølvutslipp i vente på renseslett.
- Utslipp i form av gass medfører i følge SFT ingen helseskade for lokalbefolkningen ved inhalasjon.
- Utslippene bidro imidlertid til høyere kvikksølv opptak i næringskjeden, særlig i ferskvannsfisk

