



# Species specifik isotopspädning för bestämning av gasformiga kvicksilverföreningar

**Presentation för Renare Marks forskarmöte 15 mars**

Tom Larsson, Lars Lambertsson och Erik Björn

Kemiska institutionen, Analytisk kemi  
Umeå Universitet

**ISOTOPIA**  
**A N A L Y S K O N S U L T**



# Översikt

Varför är speciering av gasformiga kvicksilverföreningar viktig?

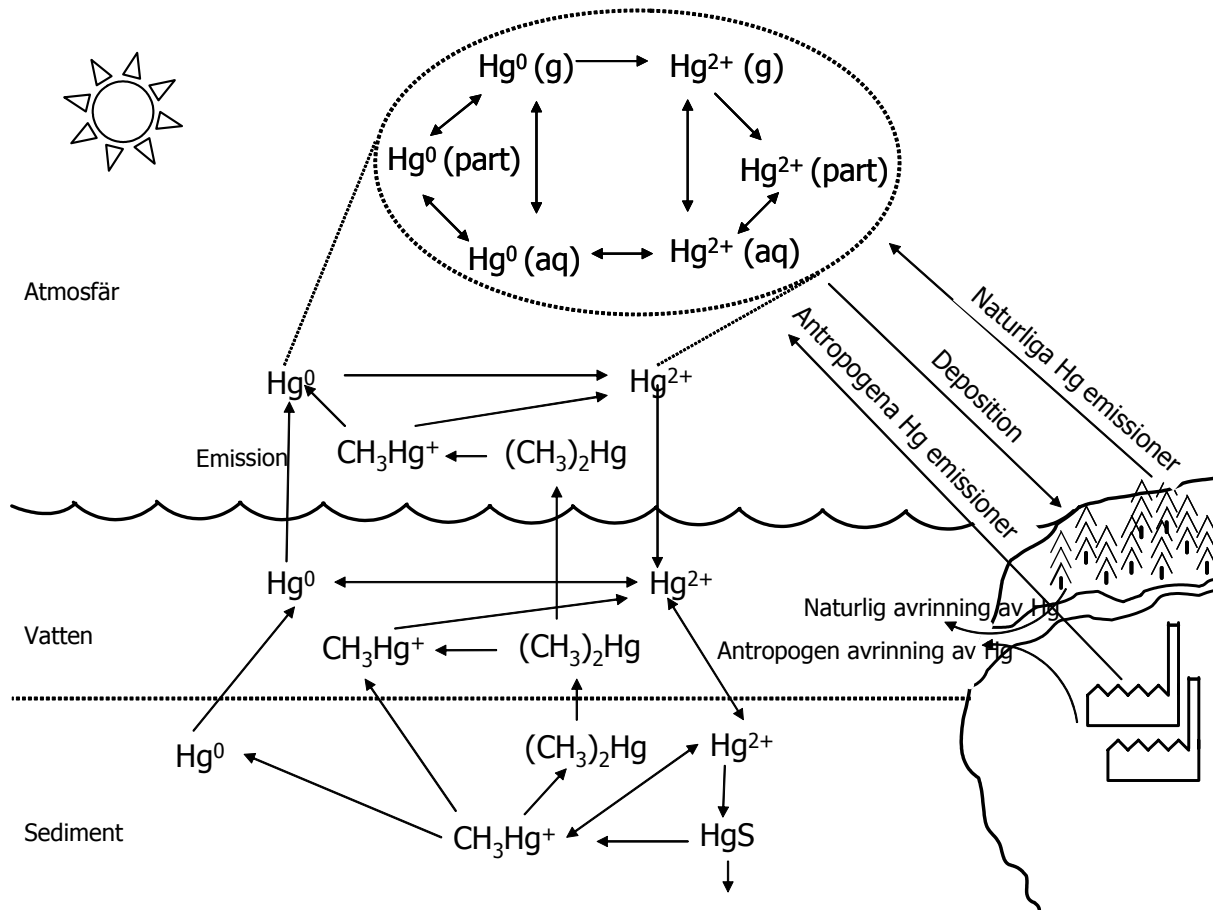
Tillförlitlighet, Kvalitetssäkring

Species specifik isotopspädning med permeationsrör

Tillämpningar

# Varför är speciering av gasformiga kvicksilverföreningar viktig?

## Biogeokemiskt kretslopp för kvicksilver (Hg)



## Generella problem vid speciering av gasformiga Hg föreningar

Referensmaterial och standardmetoder saknas

Speciering innefattar flera sekventiella analytiska steg som alla bidrar till osäkerhet i resultat

Samtidig bestämning av semivolatila, vattenlösliga och potentiellt instabila föreningar

Kvantitativa utbyten för samtliga species förekommer sällan p g a species har olika kemiska egenskaper

Matrisinducerade förändringar av sorptionskaraktäristik och omvandlingsbenägenhet kan förväntas

## Extern kalibrering

Kompletteras vanligen med ett fåtal recovery-test under kontrollerade laboratoriebetingelser för metodvalidering

Risk för systematiska fel, p g a matriseffekter

## Species specifik isotospädning

Isotospädning är en primär metod

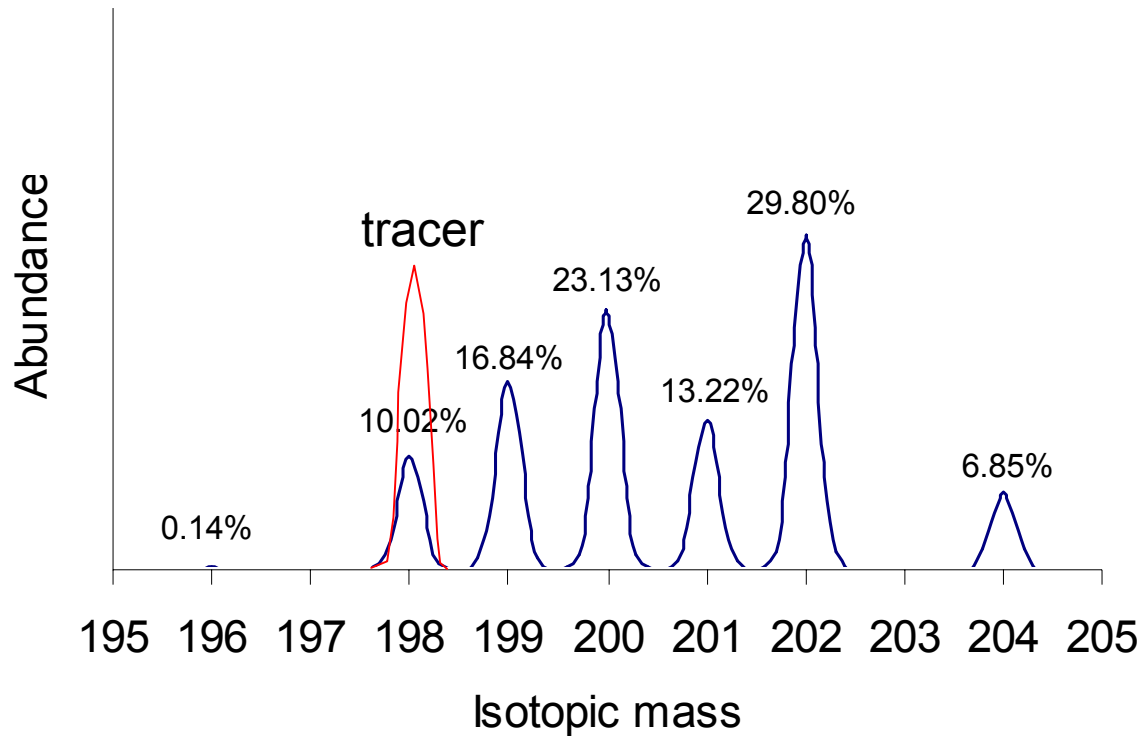
Hög spårbarhet och liten osäkerhet

Ej beroende av externa referensmaterial

Ger kompensation för förluster och omvandlingar, till följd av matriseffekter, i varje individuellt prov

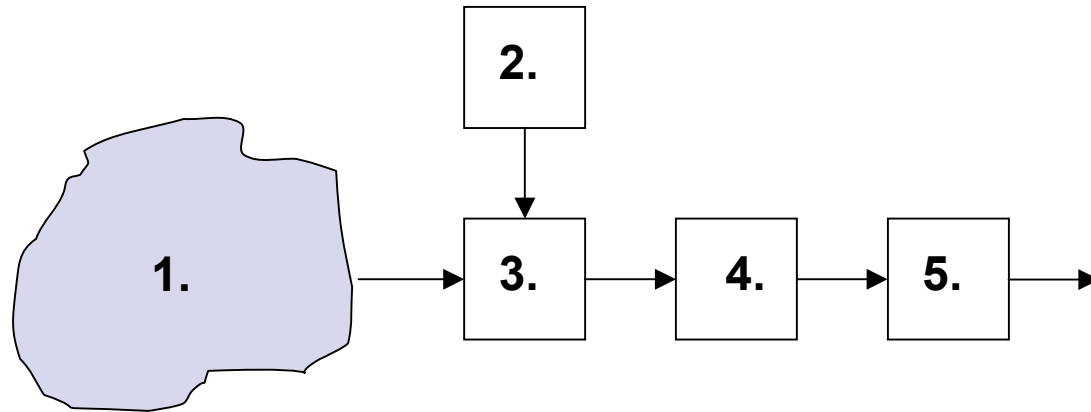
# Species specific isotopspädning (SSID) med permeationsrör

## Naturlig isotopfördelning för kvicksilver



# Species specifik isotopspädning (SSID) med permeationsrör

Provtagning med kontinuerlig tillsats av gasformiga tracers



1. Provtagning av gasfas innehållande Hg species

2. Tillsats av gasformiga tracers

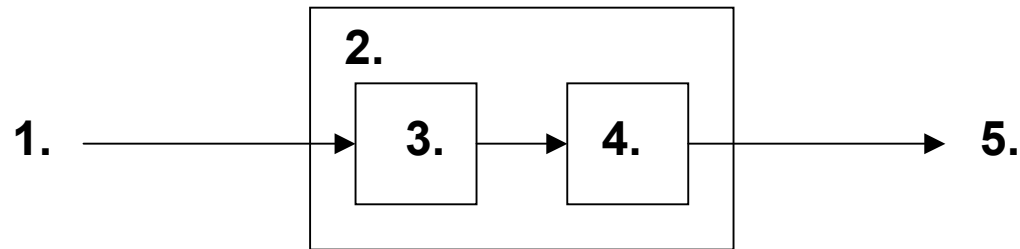
3. Blandning av tracers och Hg species från prov

4. On line derivatisering av joniska Hg species

5. Uppsamling av tracers och prov på seriella Tenax TA och Au/Pt rör

# Species specifik isotopspädning (SSID) med permeationsrör

## Generering av tracers



1. Bärgas 10 ml/min

2. Termostaterad behållare,  
5±0,1 °C

3. Kylslinga för bärgas

4. Permeationsrör innehållande isotopmärkt Hg förening i fast eller flytande form

5. Gasformig tracer med definierad permeationshastighet





## Species specifik isotopspädning (SSID) med permeationsrör

### Uppmätta permeationshastigheter (pg/min, m ± s, n: 9)

$^{202}\text{Hg}^0$	$12.74 \pm 0.349$
$(\text{CH}_3)_2^{198}\text{Hg}$	$0.20 \pm 0.015$
$\text{CH}_3^{200}\text{HgCl}$	$0.25 \pm 0.009$
$^{201}\text{HgCl}_2$	$0.13 \pm 0.011$

0,05-1 L/min flöden av luft, N<sub>2</sub>, Ar

# Species specifik isotopspädning (SSID) med permeationsrör

## Adsorptionseffektivitet på Tenax TA

	50 l, 1 l/min N <sub>2</sub>	5 l, 50 ml/min N <sub>2</sub>	5 l <sup>sed</sup>
Hg <sup>0</sup>	-5 ± 4	0 ± 3	61 ± 15
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Hg	7 ± 4	95 ± 2	
CH <sub>3</sub> HgCl	77 ± 6	101 ± 3	
HgCl <sub>2</sub>	93 ± 0	91 ± 3	

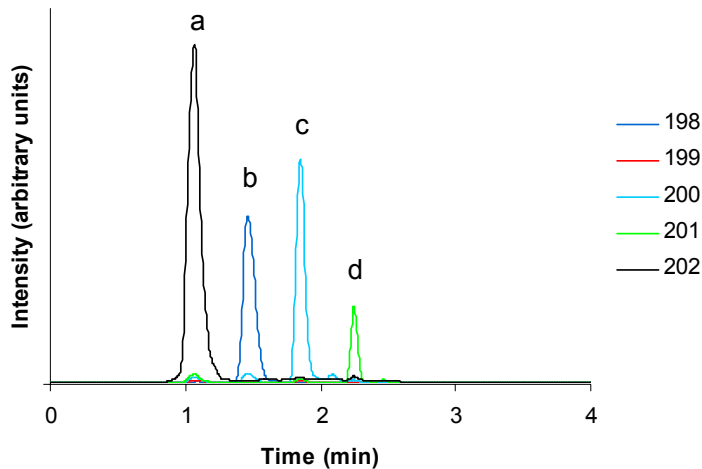


Matriseffekt

Uppsamling av Hg<sup>0</sup> görs på seriellt Au/Pt rör med hög effektivitet

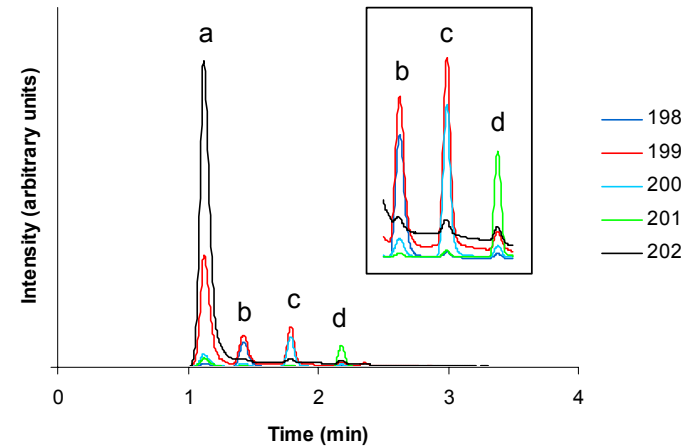
# Species specific isotopspädning (SSID) med permeationsrör

## Tracers i N<sub>2</sub>



- a.  $^{202}\text{Hg}^0$ , ca 1 ng
- b.  $(\text{CH}_3)_2^{198}\text{Hg}$ , 20 pg
- c.  $\text{CH}_3^{200}\text{HgX}$ , 25 pg
- d.  $^{201}\text{HgX}_2$ , 13 pg

## Spikningsexperiment



Tillsats av  $^{199}\text{Hg}^{2+}$  till sediment  
 Metylering, reduktion, samt  
 emissionshastigheter kan  
 studeras *in situ*  
 Omvandlingar under analys  
 kan studeras

## **Kvantifiering av gasformiga Hg species**

Relevanta riskbedömningar

Åtgärdsbehov

Säker arbetsmiljö

**MCN/Sweco Viak AB projekt: Delunderlag för kvicksilversanering vid industriområde i Sundsvall, emissionspotential och specieringsbestämning**

## **Studier av metylerings- och reduktionsprocesser, samt emissionshastigheter kan studeras**

Optimering av saneringsprocesser

Ekonomiska och miljömässiga vinster

**MCN-projekt 2: Kvicksilver i sediment och jordar - fördjupad riskbedömning**