




---

---

---

---

---

---

---

---

**SWECO**

**När:**

- ❖ Vid mindre projekt
- ❖ Vid ett stegvist förfarande för att bedöma om effektmätningar är nödvändiga
- ❖ Vid ett stegvist förfarande för att dimensionera effektmätningar
- ❖ "lines of evidence approach"




---

---

---

---


---

---

---

---

**SWECO**

<b>Metodik</b>		<b>Komplexitet</b>
Jämförelse med riktvärden		Mycket låg
Biotillgänglig TEF		
Födovävsanalys		
Sannolikhetsbaserat angreppssätt		Låg
Platsspecifik modellering och bedömning av artkänslighet		
Processbaserad modellering		Medel

---

---

---


---

---

---

---

---

**SWECO** 

### TEF för PAH

**Analys av PAH i sediment**  
→ Räcker 16 för att indikera total toxicitet?

↓

**Beräkna / mät biotillgängliga koncentrationen**  
→  $K_{PA} = f_{OC} \cdot K_{OC}$  eller  $K_{PA} = f_{OC} \cdot K_{OC} + f_{BC} \cdot K_{BC} \cdot C_D^{n-1}$   
→ Mätning: SPMD eller SPME

↓

**Omvandla biotillgängliga koncentrationer till TEF för varje PAH**  
→ baserat på additiva effekter pga "narcotic" mode of action  
→  $TEF = PAH_{porvatten} / effekt\ koncentration$

↓

**Summera TEF för alla PAH**

↓

**Om summa TEF > 1, kan det finnas risk för toxiska effekter**

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

---

**SWECO** 

### TEF för PAH:

- ❖ Väl utvecklad och standardiserad metod
- ❖ Har visat sig förutsäga total toxicitet väl för bentiska evertebrater
- ❖ Vid endast PAH16 → korrektionsfaktor till PAH34
- ❖ Modellbaserad mer konservativ än mätbaserad

United States  
Environmental Protection Agency  
Office of Research and Development  
Washington, DC 20460  
EPA/600-R-02-013  
www.epa.gov

**EPA**  
**Procedures for the Derivation  
of Equilibrium Partitioning  
Sediment Benchmarks (ESBs)  
for the Protection of Benthic  
Organisms: PAH Mixtures**

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

---

**SWECO** 

### Sannolikhetsbaserad metodik för metaller i sediment

**Analys av metaller i flera sedimentprov**

↓

**Beräkna / mät porvattenkoncentrationen i varje prov**  
→  $PPWC (\mu g/L) = \frac{MC_{sed}}{K_p}$   
→ Mätning: DGT

↓

**Flera mätningar används för att ta fram percentiler och/eller sannolikhetsfördelningar**  
→ 90:e percentil för porvattenkoncentrationer som ex. representerar ett delområde

↓

**Sannolikhetsfördelning för artkänslighet tas fram**  
→ 10:e percentil används som ett mått där 90% av alla arter skyddas

↓

**Risikkvot = 90:e percentil för porvattenkoncentration / 10:e percentil för artkänslighet**  
→ Om kvot > 1 kan risk förekomma

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Sannolikhetsbaserad metodik för metaller i sediment**

- väl utvecklade metodik

- andra percentiler kan väljas

- percentil för porvattenhalter problemet karaktär, provtag

- Osäkerheter i Kp beroende in i modell

→ mer realistisk porvattenh

- generella Kp är mest trovärdiga för Cr och Ni (US

- metaller - gott om data för a

COPEC	No. of Species	Slope	Intercept	R <sup>2</sup>	Acute D08 Centile (µg/L)
Arsenic All	20	1.33	-0.30	0.89	1069.1
Arsenic Fish	16	1.49	-1.16	0.87	1003.6
Arsenic Amphipods	6	0.83	2.03	0.78	107.9
Arsenic Invertebrates	9	1.07	0.07	0.9	377.5
Cadmium All	60	0.76	2.75	0.96	18.5
Cadmium Fish	21	0.60	3.13	0.83	9.7
Cadmium Amphipods	19	0.67	2.97	0.96	13.3
Chromium VI All	41	0.62	2.63	0.87	8.7
Chromium VI Fish	20	0.99	0.55	0.66	1654.8
Chromium VI Amphipods	17	0.47	3.53	0.86	2.5
Chromium III All	23	0.80	1.66	0.74	193.7
Chromium III Fish	11	4.69	16.53	0.93	20755.5
Chromium III Amphipods	8	0.57	2.88	0.86	30.0
Copper All	38	1.03	2.46	0.76	16.5
Copper Fish	22	0.97	2.52	0.63	17.1
Copper Amphipods	8	0.63	3.50	0.71	2.2
Lead All	11	0.61	2.45	0.93	115.5
Lead Fish	5	0.76	1.84	0.85	225.2
Lead Amphipods	5	0.38	3.36	0.86	8.7
Nickel All	14	1.17	0.80	0.94	574.7
Nickel Fish	7	1.23	0.80	0.86	2543.2
Nickel Invertebrates	5	1.79	0.87	0.92	363.9
Zinc All	24	1.00	1.37	0.93	136.7
Zinc Fish	12	1.03	1.39	0.90	184.2
Zinc Amphipods	5	0.77	3.00	0.83	8.8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Modellering och bedömning av risker för platsspecifika arter*

- TBT, metaller och PAH i bottensediment
- muddring ger upphov till sedimentspill
- Grad av sedimentspill till Natura 2000 område modelleras (MIKE)




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

1. Fem viktiga arter som förekommer i området valdes ut:

- blåmussla
- pungräka
- östersjömussla
- blåstång
- ålgräs



2. Lägsta halt i vatten som gav upphov till största effekter identifierades genom litteraturstudier
3. Det konservativa antagandet gjordes att största effekter i sedimentplym var fullt biotilgängliga
4. Halter i sedimentplym jämfördes med lägsta effekthalt
5. Högsta halt i sedimentplym 16 ggr lägre än lägsta halt som gav effekt




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Modellering – ERAMF (ett exempel av många)

- Processbaserad modell (kopplade differentialekvationer)
- Beräknar ,Hg0, HgII, och MeHg i ytvatten, sediment, och fisk
  - Beräknar upptag i människa, däggdjur och fågel
- Beräknar riskkvot (dos/TRV) för riskobjekt.

Två scenarion

- Lokala sediment är källa → ytvatten
  - Ingen lokal källa → vad blir källa för ytvatten om deposition, ytvattni
- Baserat på dessa föreslås acceptabla

Wildlife	Hazard Quotient		
	Contaminated	Background	For Proposed Target-Level Conditions
Mink	388.15	3.83	0.72
Otter	527.28	4.93	2.33
Kingsfisher	1192.81	11.16	5.28
Loon	477.13	4.46	2.11
Dogprey	477.13	4.46	2.11
Eagle	390.26	3.65	1.73
Tree Swallow	4347.72	37.76	17.88
Hooded Merganser	739.99	6.00	2.84
Wood Duck	328.09	2.59	1.18
Human			
Man	37.18	0.08	0.16
Woman	133.84	0.29	0.59
Adult	41.43	0.09	0.18
Child	133.32	0.43	0.86
Native American	370.31	0.81	1.84

10

---

---

---

---

---

---

---

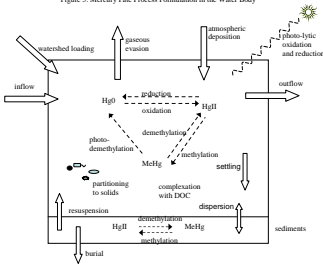
---

---

---

- Sjöspezifisk parametrering kan göras mot mätdata.
- Framförallt processhastigheter som parametreras

Figure 5. Mercury Fate Process Formulation in the Water Body



11

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Komplex modell
- Noggrannhet i prediktioner har utvärderats, med förhållandevis goda resultat även utan parametrering

$$\begin{aligned}
 \frac{dV_1}{dt} &= -E_1 C_{1,w} + Q_1 C_{1,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{1,w}}{dt} - \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{1,w}}{dt} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{1,w}}{dt} \\
 \frac{dV_2}{dt} &= -Q_2 C_{2,w} + V_2 \frac{dC_{2,w}}{dt} + A_2 C_{2,w} - R_2 C_{2,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{2,w}}{dt} + Q_2 C_{2,w} \\
 \frac{dV_3}{dt} &= -E_3 C_{3,w} + Q_3 C_{3,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{3,w}}{dt} - \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{3,w}}{dt} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{3,w}}{dt} \\
 \frac{dV_4}{dt} &= -Q_4 C_{4,w} + V_4 \frac{dC_{4,w}}{dt} + A_4 C_{4,w} - R_4 C_{4,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{4,w}}{dt} + Q_4 C_{4,w} \\
 \frac{dV_5}{dt} &= -E_5 C_{5,w} + Q_5 C_{5,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{5,w}}{dt} - \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{5,w}}{dt} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{5,w}}{dt} \\
 \frac{dV_6}{dt} &= -Q_6 C_{6,w} + V_6 \frac{dC_{6,w}}{dt} + A_6 C_{6,w} - R_6 C_{6,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{6,w}}{dt} + Q_6 C_{6,w} \\
 \frac{dV_7}{dt} &= -E_7 C_{7,w} + Q_7 C_{7,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{7,w}}{dt} - \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{7,w}}{dt} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{7,w}}{dt} \\
 \frac{dV_8}{dt} &= -Q_8 C_{8,w} + V_8 \frac{dC_{8,w}}{dt} + A_8 C_{8,w} - R_8 C_{8,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{8,w}}{dt} + Q_8 C_{8,w} \\
 \frac{dV_9}{dt} &= -E_9 C_{9,w} + Q_9 C_{9,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{9,w}}{dt} - \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{9,w}}{dt} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{9,w}}{dt} \\
 \frac{dV_{10}}{dt} &= -Q_{10} C_{10,w} + V_{10} \frac{dC_{10,w}}{dt} + A_{10} C_{10,w} - R_{10} C_{10,w} + \sum_{j=1}^n V_j \frac{dC_{10,w}}{dt} + Q_{10} C_{10,w}
 \end{aligned}$$

12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fördelar med teoretiska metoder

- Kostnad
- Känslighetsanalys
  - abiotiska parametrar, processhastigheter, biotakänslighet, artförekomst etc.
- Kan harmonisera med angreppssätt för markmiljö
  - 50/75% av alla arter = MKM/KM
- Kan möjliggöra prediktiva bedömningar av framtida risker
- Mindre konservativt än användande av generella risknivåer

13

---

---

---

---

---

---

---

---



14

---

---

---

---

---

---

---

---