

Strategi för miljöriskbedömning av förorenade sediment

John Sternbeck, Andrew Petsonk, Fredrick Marelius,
Karin Aquilonius, Katarina Josefsson, Per Björinger



Vårmöte Renare Mark - 24 mars 2009 -
Hållbar riskbedömning

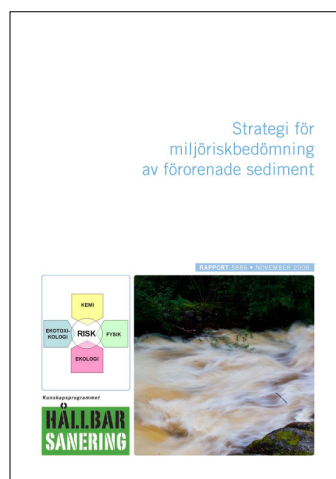


Syfte och mål

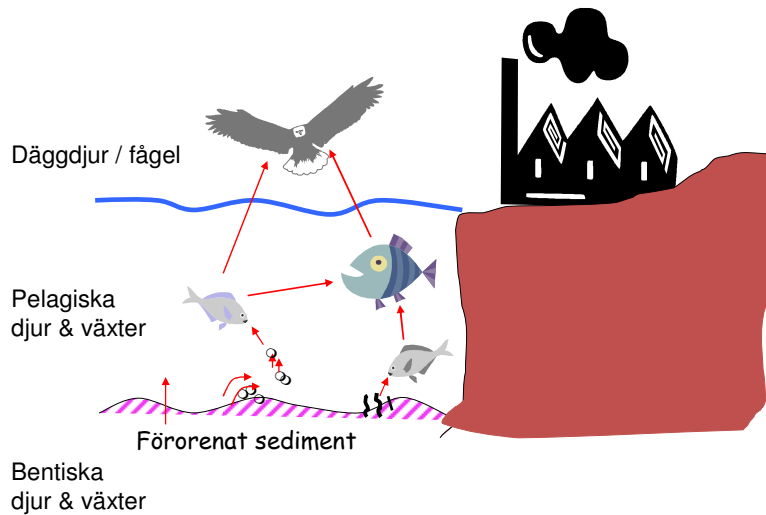
- Utveckla en strategi för riskbedömning
- Översiktligt inventera specifika metoder
 - spridning
 - exponering
 - bioackumulation
 - effekter

Projektet omfattar inte

- Hälsoeffekter
 - Framtagande av riktvärden
 - Risker vid efterbehandlingsåtgärder
-
- NV rapport 5886



Spridning och skyddsobjekt



Platsspecifika aspekter

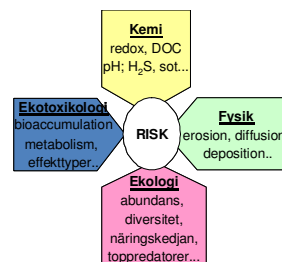
Spridning

- biogeokemiska processer
- redoxförhållanden
- erosion och sedimenttillväxt
- näringskedjans struktur
- föroreningskällor i avrinningsområdet
- hydrologisk residensid

Effekter

- abundans och diversitet varierar regionalt
- näringskedjans struktur

Fördjupad riskbedömning!



Ett typiskt fall...

Ett sediment är förorenat - utgör det en risk?

Halter i sediment \neq exponering

Varför inte?

- Biogeokemi påverkar biotillgänglighet
- Biotillgänglighet varierar mellan arter
- Spridning i näringskedjan

	CCME ISQG	CCME PEL	RIVM MPC	RIVM SRC	EQS
Benso(a)pyren	0,089	0,76	0,19	28	2,5 (EqP)
Kadmium	0,6	3,5	29	820	2,3 + Cb (tox)

Grundläggande strategi

Identifiera kritiska skyddsobjekt på området:
bentiska, pelagiska, fågel & däggdjur



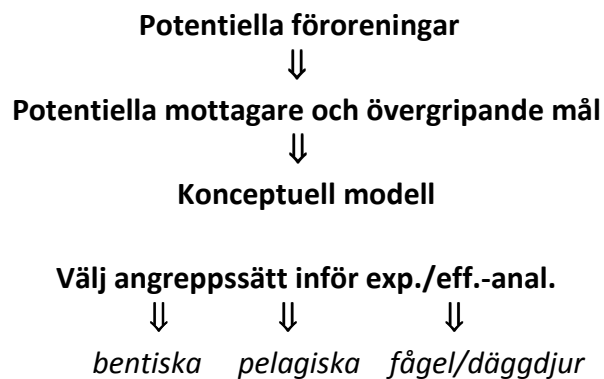
Karakterisera risken där effekter mest
sannolikt uppstår:

Val av angreppslätt = $f(\text{plats, förorening})$



Undersök orsakssamband mellan sediment
och effekter/risk

1. Problembeskrivning

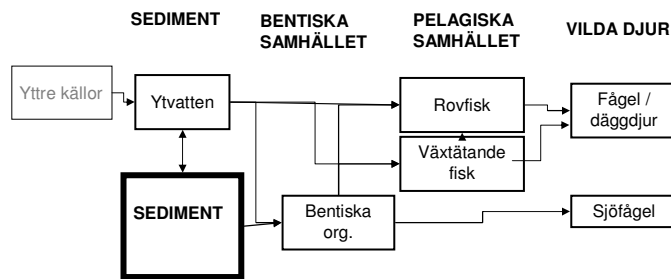


Förorening och skyddsobjekt

	<i>Bentiska</i>	<i>Pelagiska</i>	<i>Fågel & däggdjur</i>
Metaller	■	■	
Kvicksilver	■	■	■
Metaboliserbara organiska ämnen	■	■	
PBT-ämnen	■	■	■

Konceptuell modell

- Varierar med föroreningstyp
- Alla föroreningskällor
- Potentiella föroreningar
- Mottagare – skyddsobjekt
- Transport- och exponeringsvägar



Angreppssätt och orsakskedja

- ✓ Ta hänsyn till föroreningstypen och skyddsobjektet
- ✓ Bevisvärde & osäkerheter skiljer sig mellan olika angreppssätt
- ✓ Kompletterande angreppssätt är en styrka

Orsak



Verkan

Orsakskedja	Exempel på angreppssätt
1. Potentiell förorening	haltmätning vs bakgrundshalter
2. Biotillgänglig fraktion	lakter, extraktion, mätning i biota
3. Spridning	mätningar, beräkningar
4. Exponering	mätning / beräkning av halt i biota; biomarkörer i biota
5. Effekter på individnivåer	biomarkörer; toxtester fysiologiska undersökningar
6. Effekter på högre nivåer	biologiska undersökningar

2. Exponeringsanalys

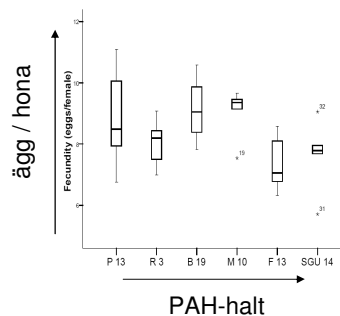
- karakterisera föroreningskällan
- kartlägg spridningsvägar
- kvantifiera exponering i relevant skyddsobjekt:
 - **Bentiska organismer:**
total / biotillgänglig halt, porvatten, biota (halt eller biomarkörer)
 - **Pelagiska**
metaller & labila org: halt i ytvatten eller föda
MeHg & PBT: halt i biota
 - **Fågel/däggdjur**
MeHg & PBT: halt i föda och dosberäkningar

3. Effektanalys

- **Effektbaserade riktvärden**
(- sediment)
 - biota
 - ytvatten
- **Biologiska undersökningar**
 - individ: biomarkörer, morfologi...
 - population: abundans, ålderstruktur...
 - samhälle: diversitet...
- **Tox-tester**
 - främst för bentos, plankton och fisk

4. Riskkaraktärisering

- Utvärdera effekter mot exponering:
 - halter mot riktvärden/effektgränser
 - diversitet mot halter
 - respons i toxtest mot halter...

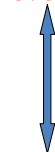


- Orsakssamband (sedimentförorening – effekt)
- Osäkerheter
- Väg ihop olika resultat från olika metoder

Metodrelaterade osäkerheter

- Varje metod har sina begränsningar
 - total vs biotillgänglig halt
 - ej ämnesspecifikt: biologi, biomarkörer ..
 - annan påverkan på effektmarkörer
 - osäkra riktvärden
 - typ I eller typ II-fel
- Flera samstämmiga angreppssätt ökar säkerheten
- Effekter i pelagiska arter eller dess predatorer: sedimentets roll !

Orsak



Verkan

Orsakskedja	
1.	Potentiell förorening
2.	Biotillgänglig fraktion
3.	Spridning
4.	Upptag i mottagare
5.	Effekter på individnivåer
6.	Effekter på högre nivåer

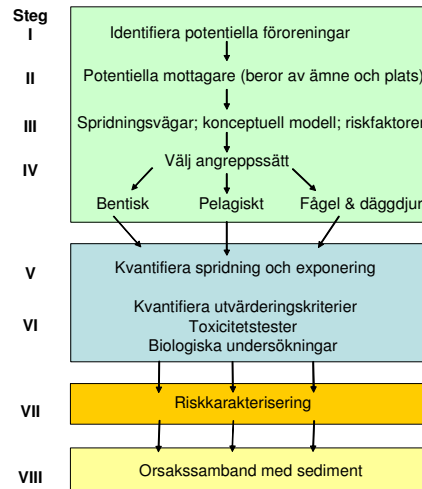
Sammanfattning

1. Problembeskrivning

2. Exponeringsanalys

3. Effektanalys

4. Riskkarakterisering



Slutsatser

- ✚ Olika ämnen – olika strategier
- ✚ Undersökningar ska stödja riskbedömningen: exponering ska kunna värderas mot effekter
- ✚ Karakterisera risken där den uppstår
- ✚ Orsakssamband om risk
- ✚ Flera angreppssätt - ökad styrka
- ✚ Enbart sedimentriktvärden mycket osäkert
- ✚ Utgå från nuläget (bäst säkerhet)
- ✚ Lokala referensförhållanden viktigt

Reflektion kring NVs princip

"Sediment- och vatten-miljöer bör skyddas så att inga störningar uppkommer på det akvatiska ekosystemet och så att särskilt skyddsvärda och värdefulla arter värnas"

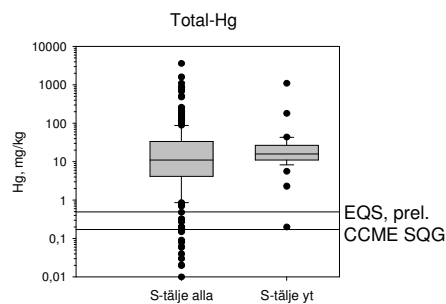
- Sediment och ytvatten är växelvis integrerade
- "störningar ..på det akvatiska ekosystemet" kan bero på annat än toxiska ämnen i sediment

Slutsats: Förutom sedimentkunskap krävs ekosystemperspektiv

Exempel: Södertälje kanal

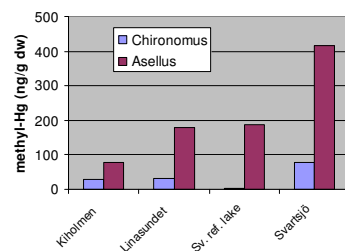
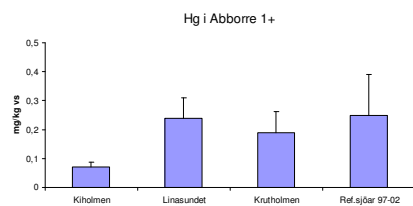
Problembeskrivning

1. Hg och metyl-Hg i sediment
2. Skyddsobjekt:
 - fisk
 - fågel/däggdjur
 - ev. bentisk fauna
3. Spridningvägar: näringskedjan, erosion/resuspension
4. **Bentiska:** halter i biota + bentiska artindex
Fisk: halter i ung abborre; ytvatten; toxtester; naturlig reproduktion



Södertälje, exponering

- Mycket höga totalhalter i sediment
- Låg lakbarhet av Hg/MeHg i sediment
- Svag förhöjning i ytvatten
- Måttlig anrikning i zoobentos
- Måttliga halter i ung abborre
- Muddring ökar halter i abborre



Södertälje, effekter

Riktvärden:

sediment > rv; ytvatten < rv; fisk ? men \cong bakgrund

Toxtester:

vissa effekter på tillväxt (ej mort/repro), ej korr Hg_{sed}

Bottenfauna

korrelerat med sedimenttyp (+ MeHg & vattendjup)

Reproduktion abborre

rom ej påverkad av. kläckning eller deformationsfrekvens

Slutsats: vissa tecken på bentiska effekter

något förhöjd exponering i abborre (ej effekt)