



Nye metoder for kartlegging av sedimenter og overvåkning av havneoppdydding med passive prøvetakere

Espen Eek

Fagansvarlig forurensede sedimenter

Norges Geotekniske Institutt

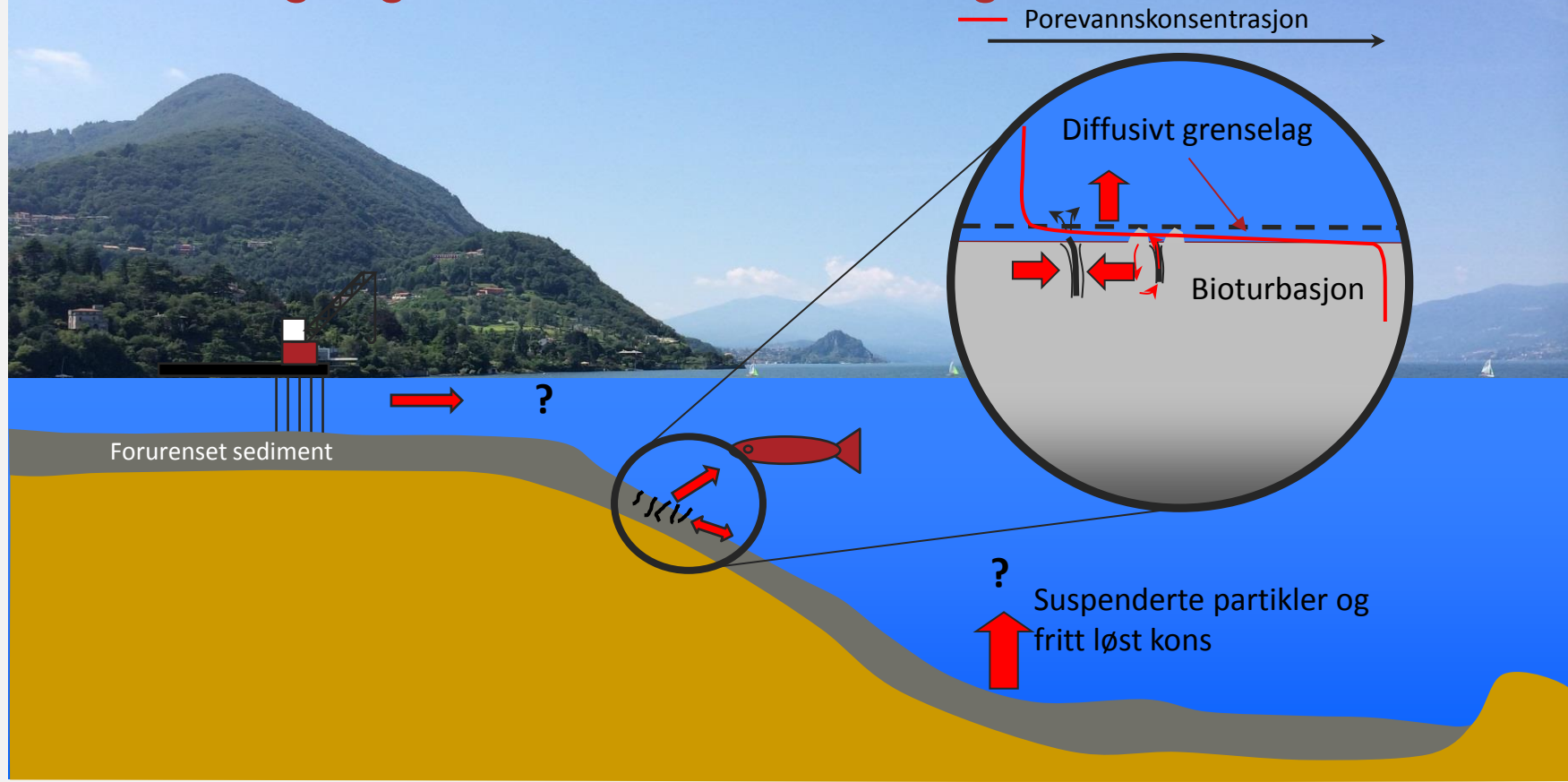
Tema

- ↗ Risikovurdering og biotilgjengelighet
- ↗ Passiv prøvetakere i porevann og vann - Oslo havn
- ↗ Flukskammer - før og etter tildekking
- ↗ AC behandling og naturlig restitusjon - Ny porevannsprøve

Risikovurdering forurensede sedimenter trinn 2

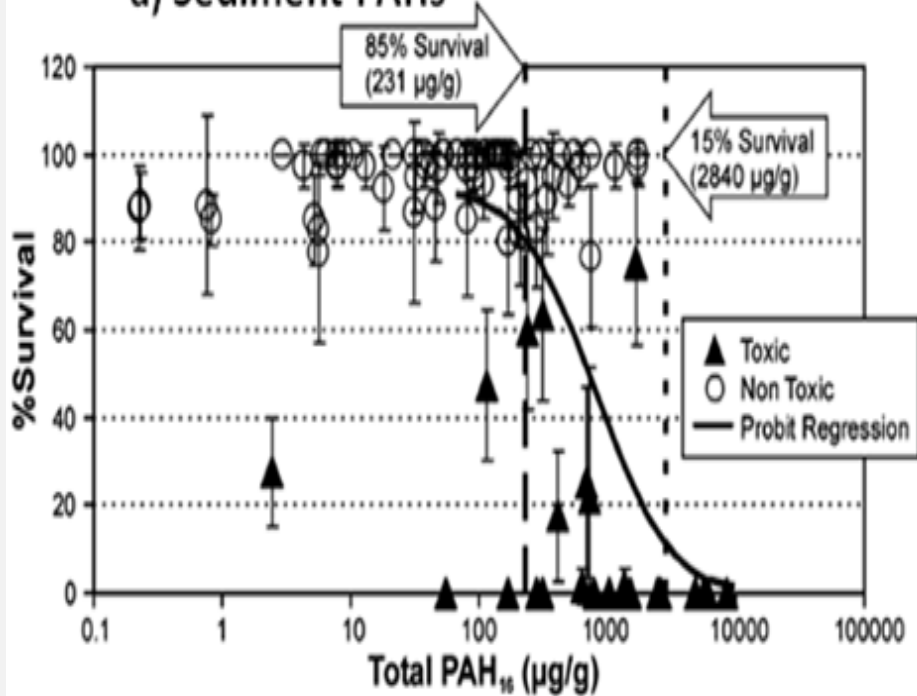
- ↗ Risiko for spredning av miljøgifter
- ↗ Risiko for human helse
- ↗ Risiko for økosystemet

Tilgjengelighet og transport av miljøgifter i overgangen mellom sediment og vann

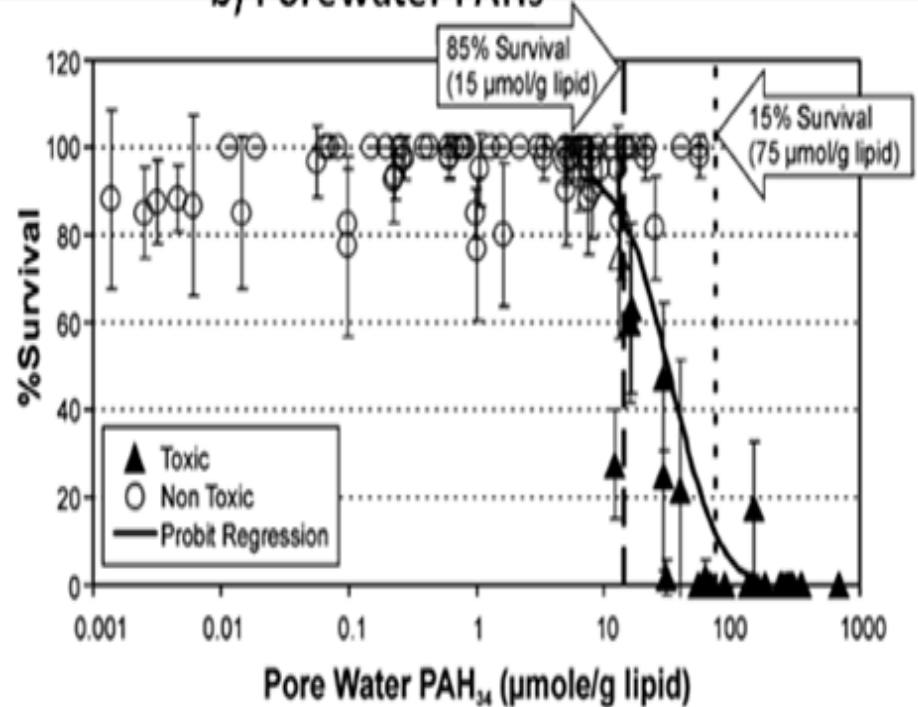


Toksisitet og biotilgjengelighet

a) Sediment PAHs

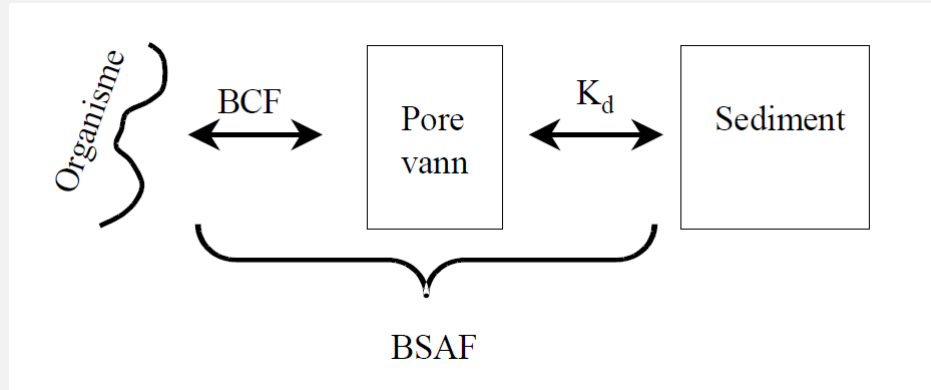


b) Porewater PAHs



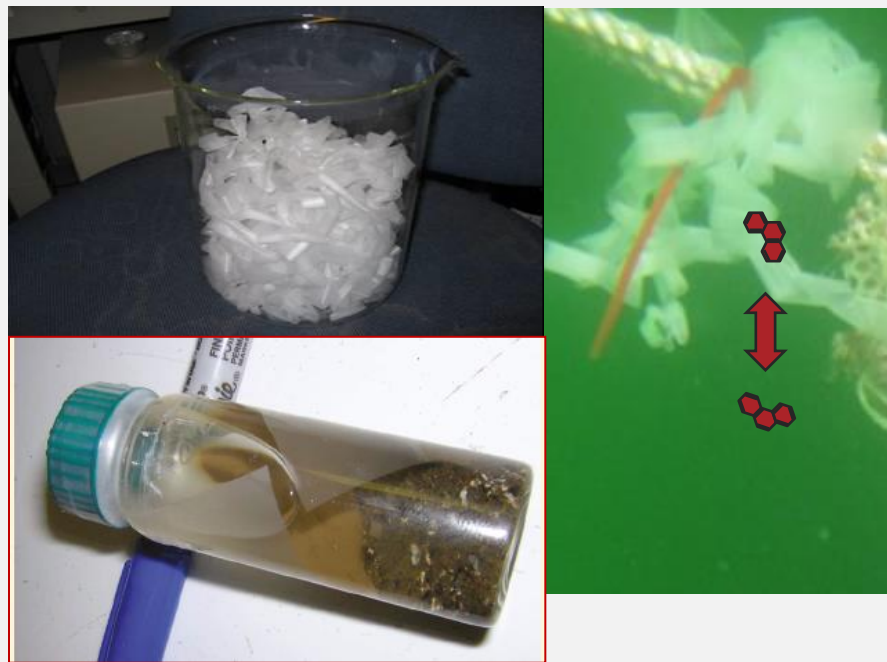
Biotilgjengelighet og risikovurdering

- Risikovurdering av forurenset sediment – Bakgrunnsdokument (TA-2803/2011):
 - Siden toksisitetsdata vanligvis er basert på akvatiske data, vil en få en **riktigere effektgrense** på basis av målte **porevannskonsentrasjoner** i sedimentet fremfor totale sedimentkonsentrasjoner. Dette vil **løse hele problemet med upålitelige K_d -verdier** som brukes i omregning fra vann til sediment. Nye målemetoder er utviklet som gjør det mulig å bestemme porevannskonsentrasjonen direkte. Veilederen gir retningslinjer for i hvilke situasjoner man bør gjøre dette. **Måling av porevannskonsentrasjoner gjøres ikke ennå av kommersielle laboratorier, men metodikken er under rask utvikling.**

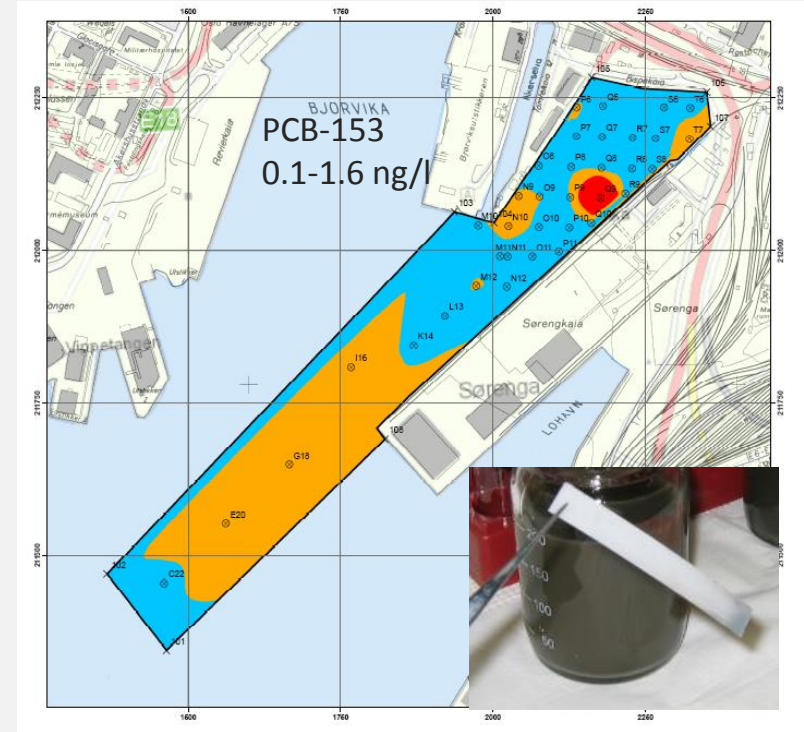
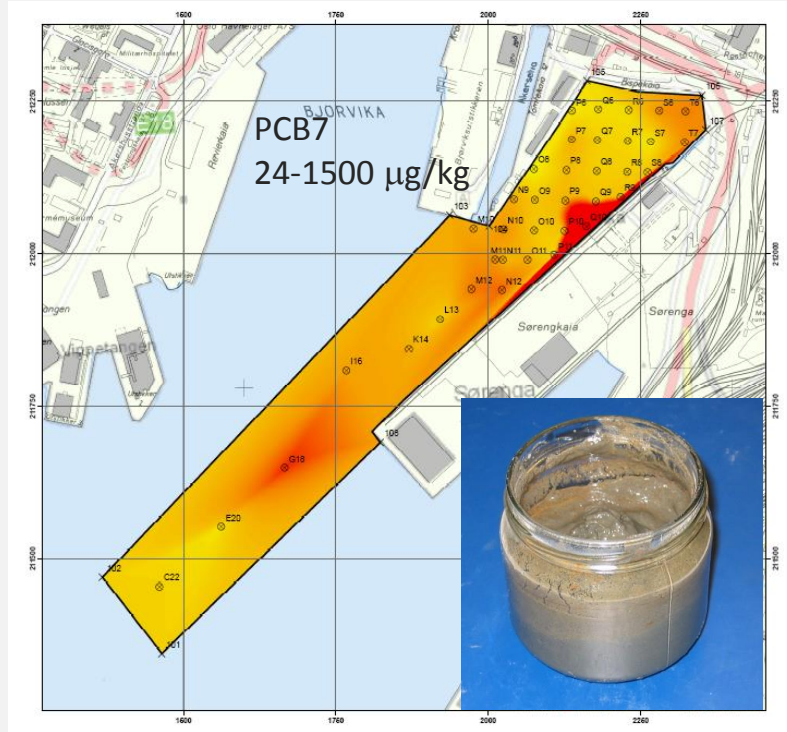


Likevekts passive prøvetakere

- Likevekt mellom fritt løste organiske miljøgifter i vann og i plastmaterialet
- Fast og målbar fordelingskoeffisient for fordeling mellom vann og polymer fasen
- Enkel og direkte beregning av konsentrasjonen i vann
- $C_w = C_{POM} / K_{POM_vann}$



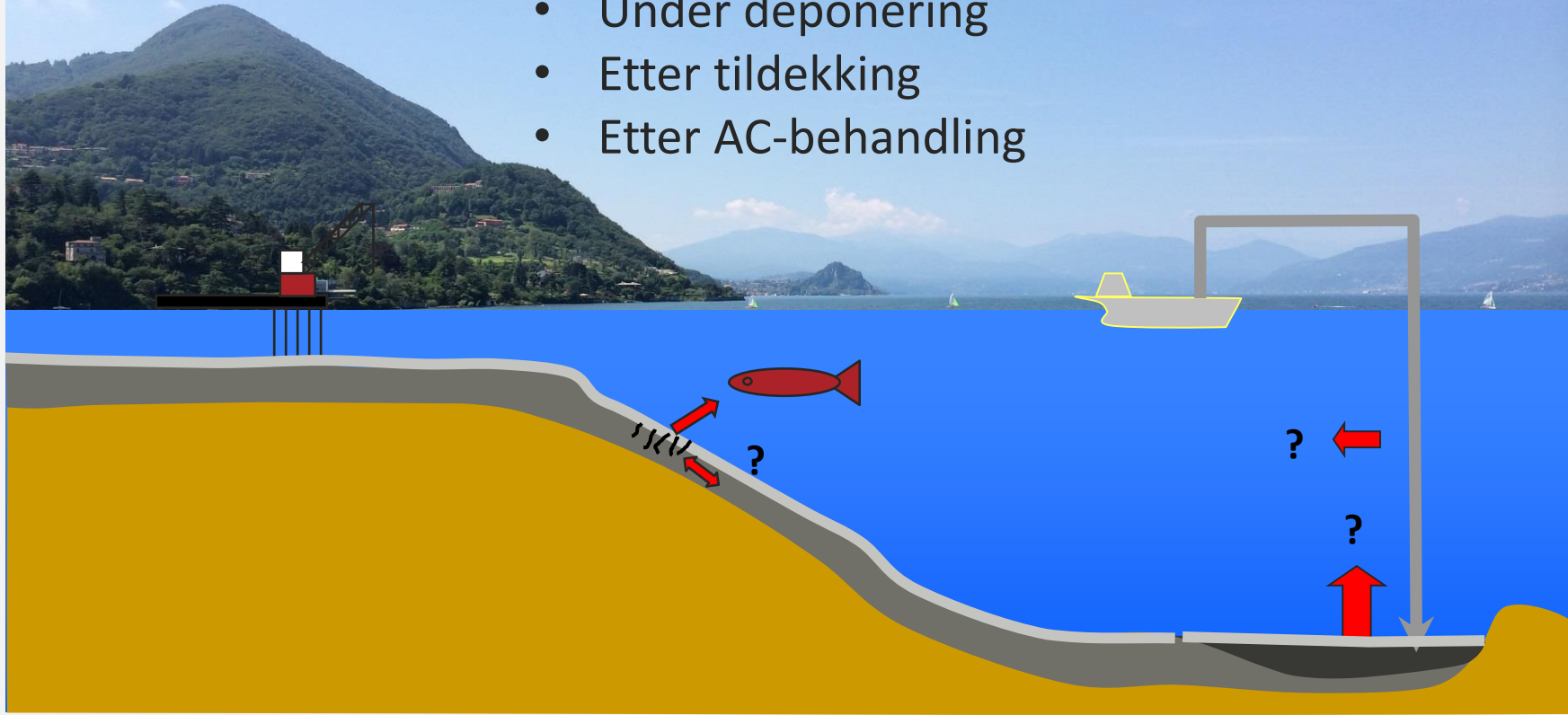
Bispevika - passive prøvetakere i porevann



Effekt av tiltak?

Overvåkning av spredning

- Under deponering
- Etter tildekking
- Etter AC-behandling

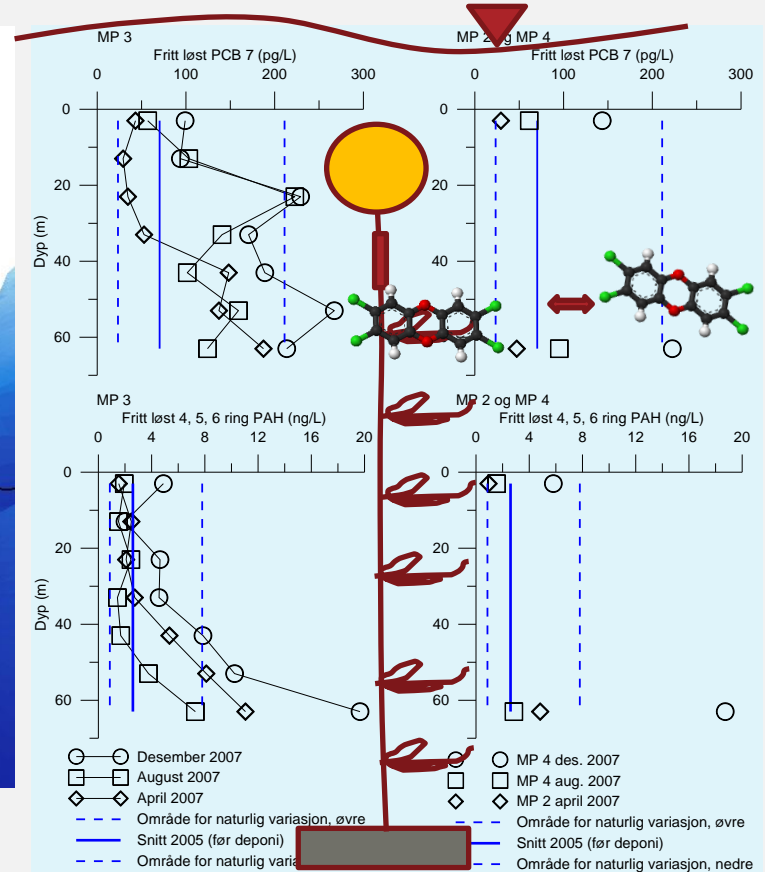
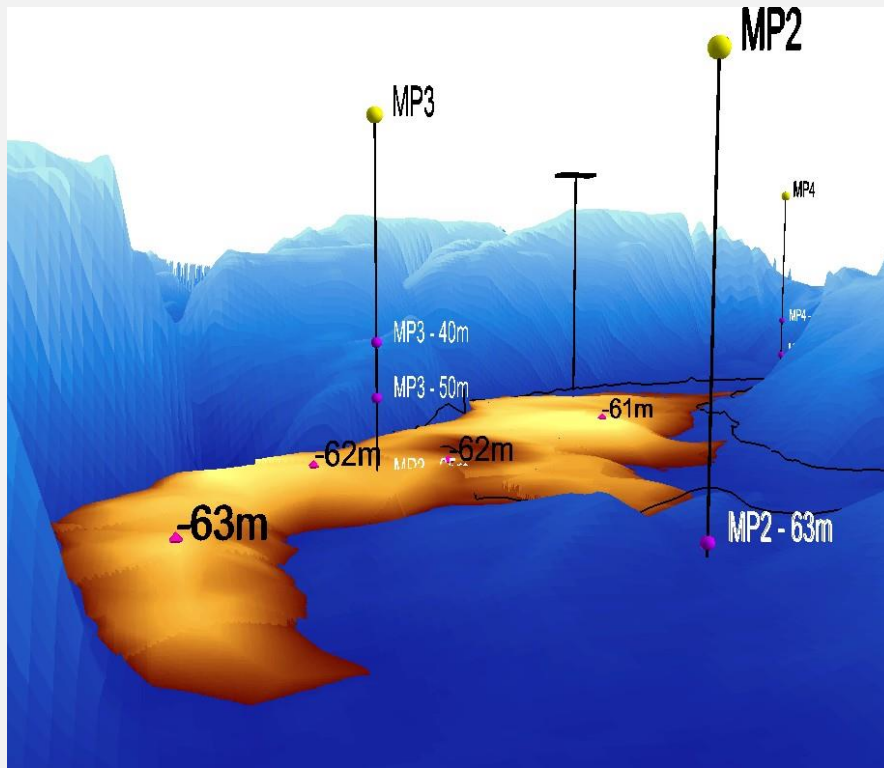




Oslo havn – mudring og deponering



Dypvannsdeponiet – overvåkning i vannfasen



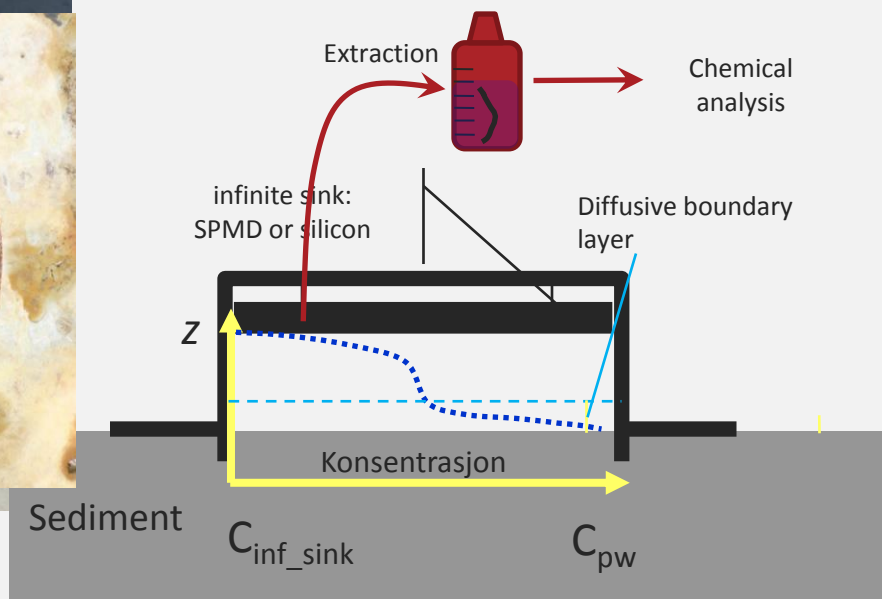
Dypvannsdeponiet – overvåkning tildekking utlekking fra sjøbunnen

- ↗ Utplassering av diffusjonskammer med SPMD
- ↗ Gjennomført:
 - 2005 (før tiltak og nedføring forurensende sedimenter)
 - 2011 (etter tildekking av deponiet)
 - 2012 (ett år etter tildekking)
 - 2013 (to år etter tildekking)

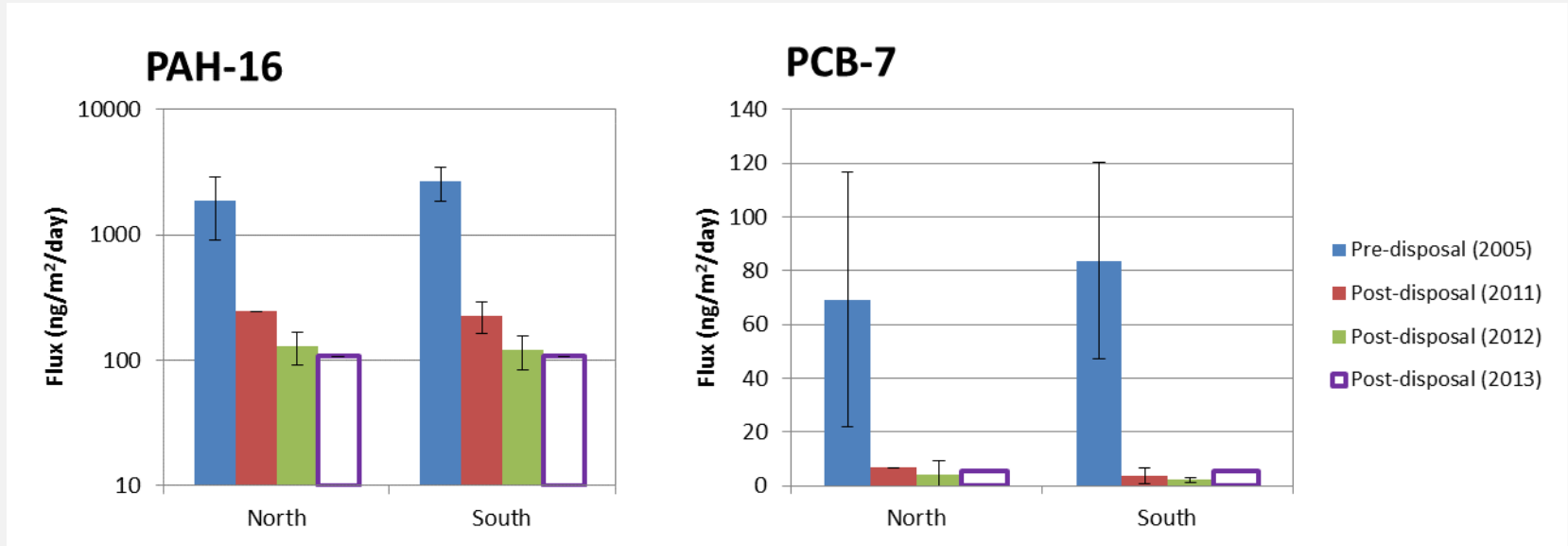


Bentiske flukskammer

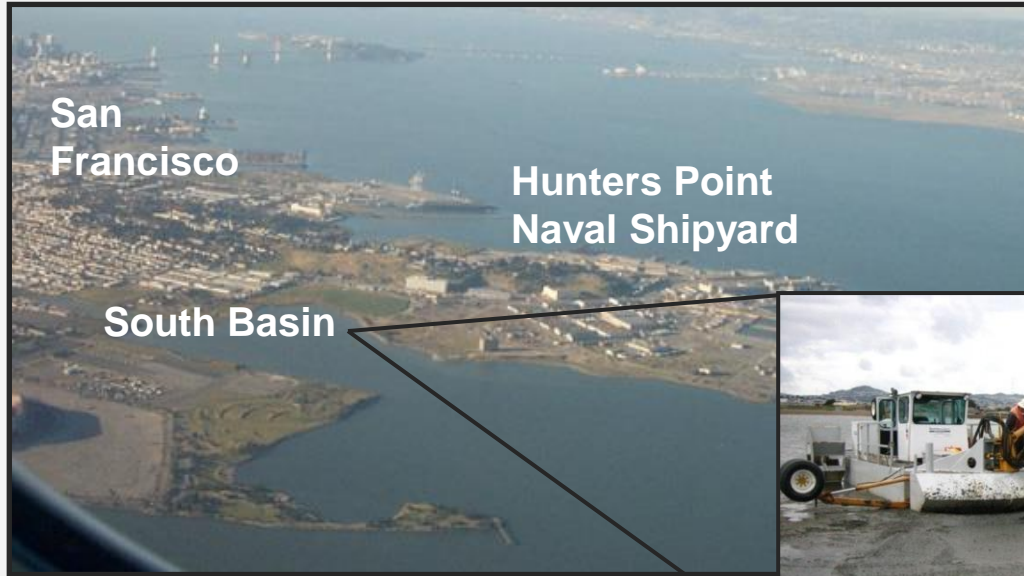
SPMD-sorbent inne i kammeret måler sediment til vann fluks av Dioksiner, PAHer, PCBer og TBT.



Dypvannsdeponiet – overvåkning tildekking



San Francisco Bay – vurdering effekt av tiltak



- ↗ Hunters Point site
- ↗ Aktivt kull for å binde PCBs

In situ eksponering av passive prøvetakere i sediment

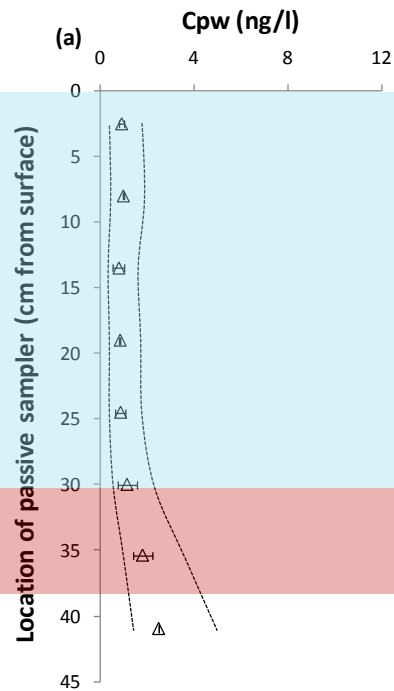


Oen et al. Environ. Sci. Technol., 2011

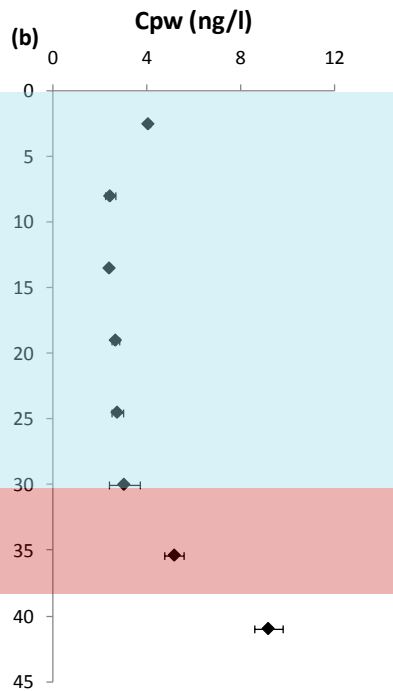
San Francisco Bay – vurdering effekt av tiltak

In-situ konsentrasjoner av PCB i porevann

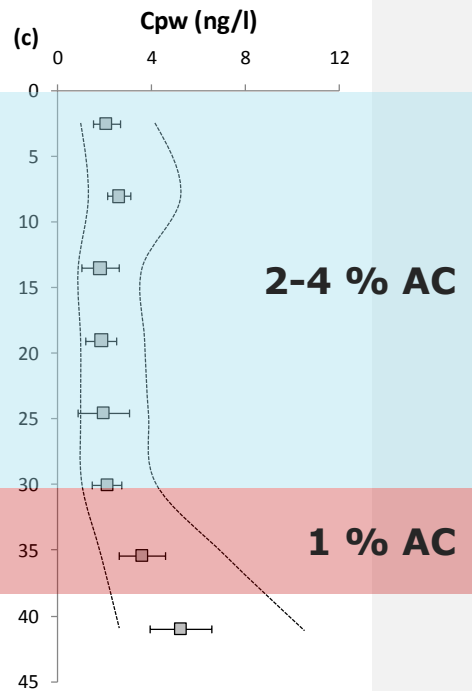
POM - equilibrium



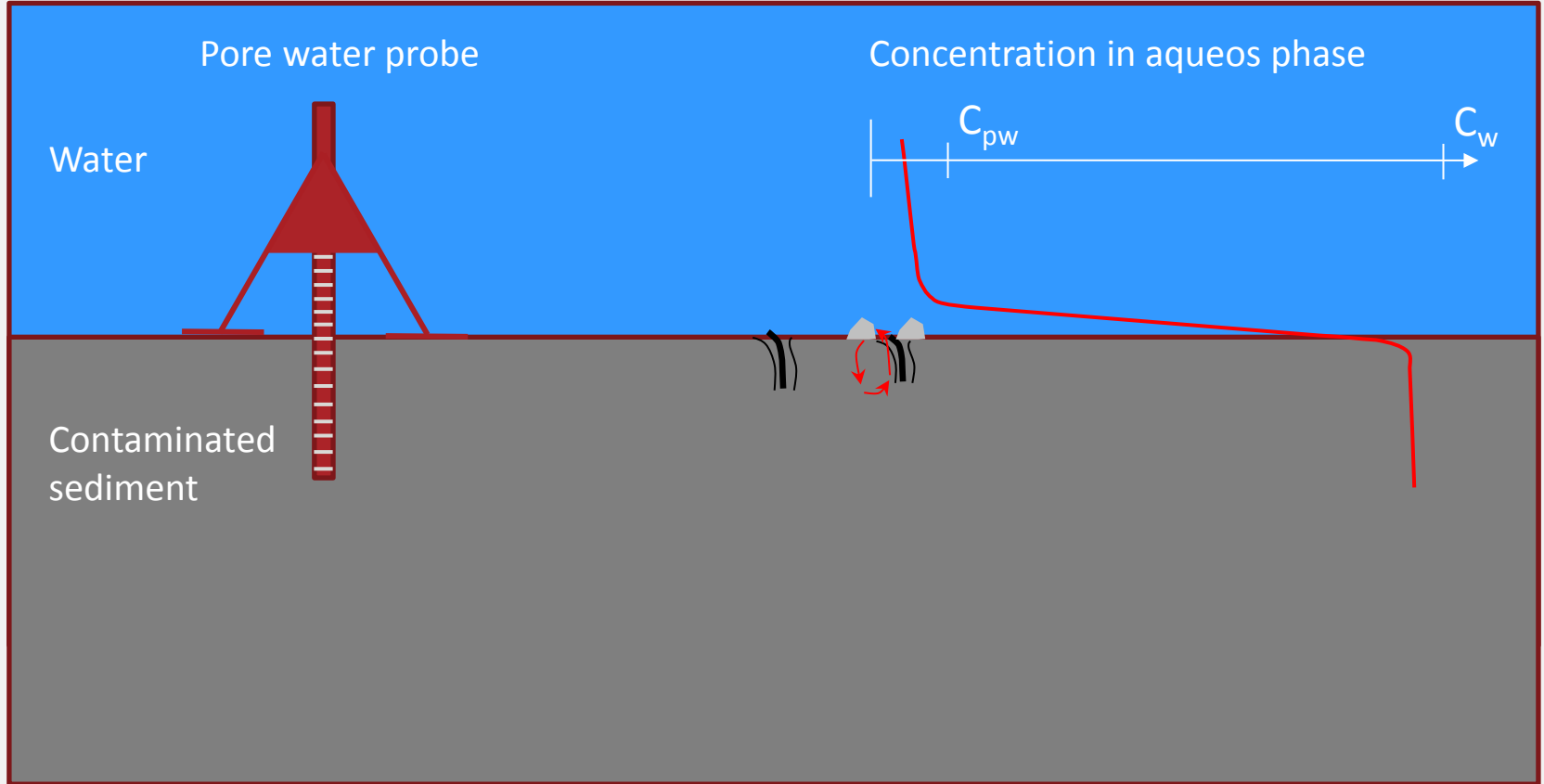
PE – PRC depletion



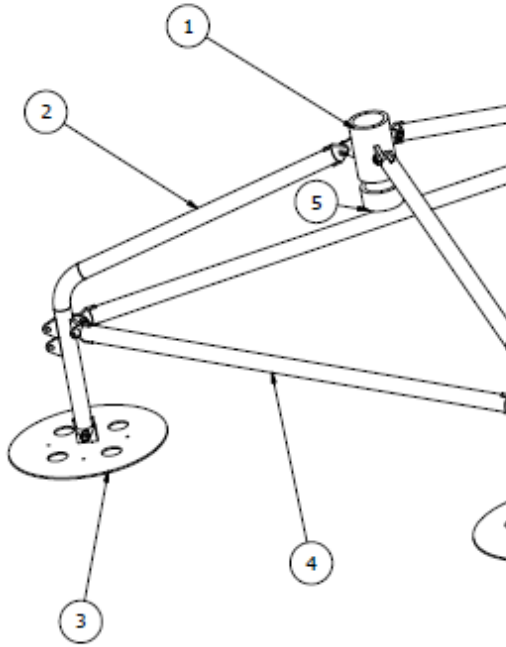
POM – PRC depletion



Sediment-water interface



Pore water probe



Methods

- ↗ Passive prøvetakere : Low-density polyethylene (PE) strips 51 μm tykke med performance reference compounds (PRC)
- ↗ 2 x 23 cm PE strips ble montert i separate forsøkninger
- ↗ 0,5 cm avstand mellom de passive prøvetakerene
- ↗ Utstyrt med kamera for filming av utsettingen og hvor dypt proben penetrerer i sedimentet.



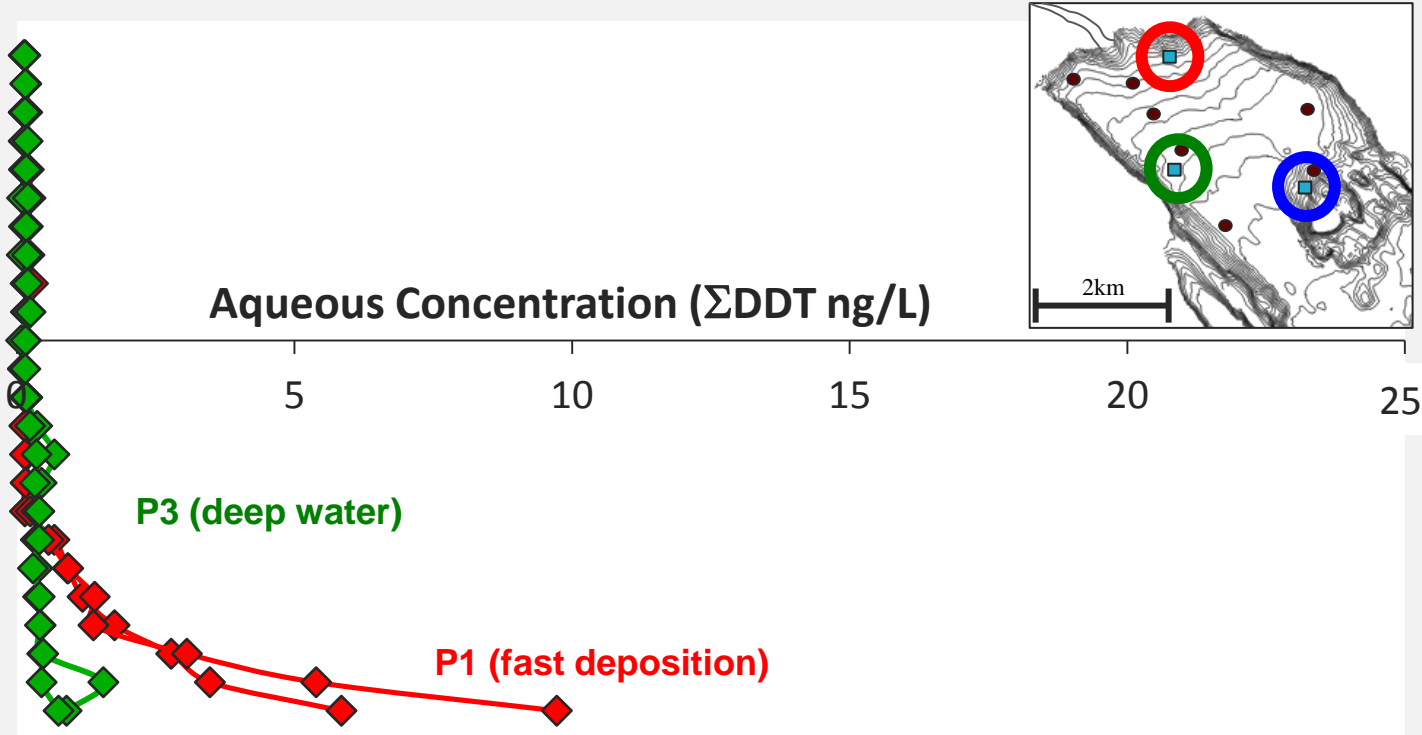
**Pore water probe Lago Maggiore,
Water depth 116 m**



Lago Maggiore – vurdering naturlig tildekking

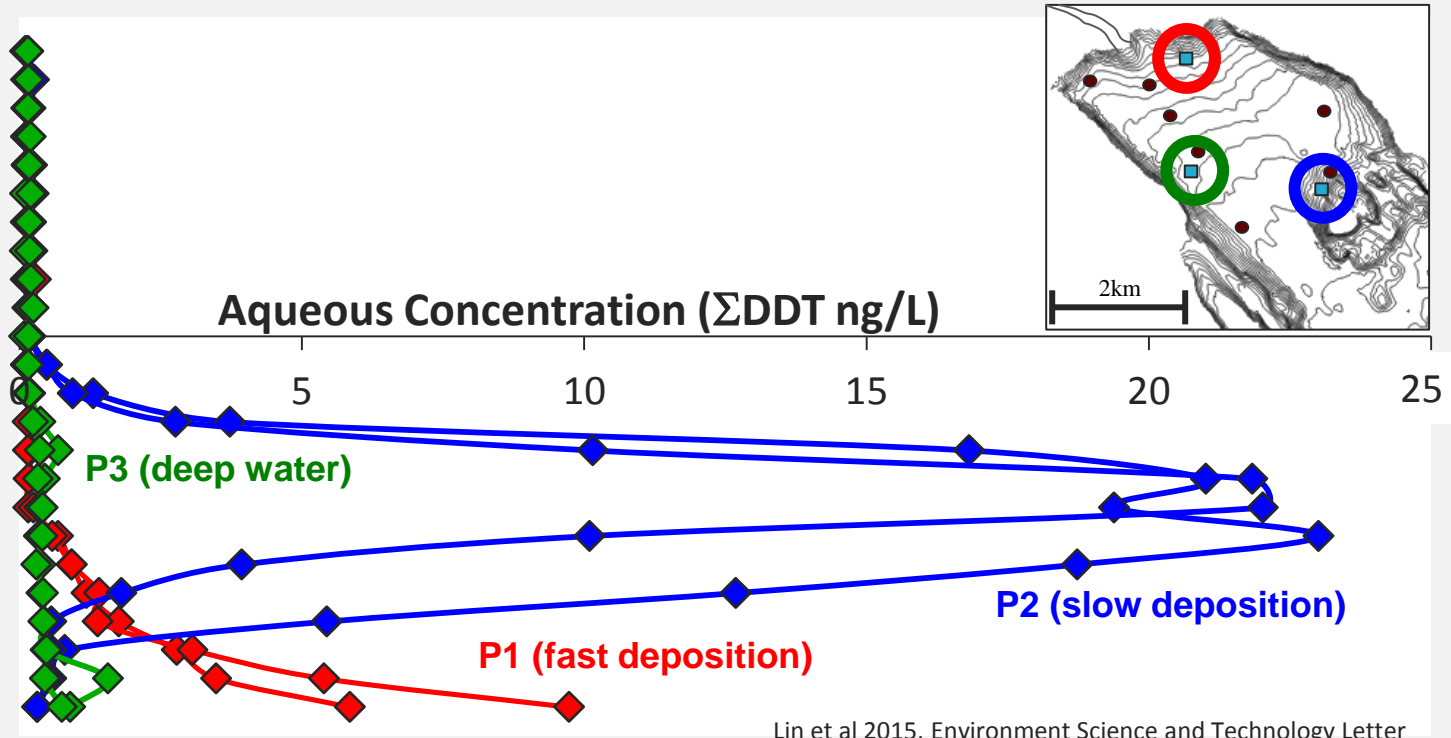


Passive prøvetakere i porevann og overflatevann



Lin et al 2015, Environment Science and Technology Letter

Passive prøvetakere i porevann og overflatevann



Lin et al 2015, Environment Science and Technology Letter

Konklusjoner

- Passive prøvetakere er en robust og nyttig verktøy som kan benyttes i en rekke applikasjoner
- Vurdering av risiko av forurensede sedimenter er mer realistisk med bruk av passive prøvetakere
- Passive prøvetakere er sensitive slik at lave konsentrasjoner av miljøgifter kan overvåkes
- Bruk av passive prøvetakere er godt egnet til å vurdere effekt av tiltak
- Gir mer risikorelevant informasjon enn total sedimentkonsentrasjon



@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Les mer i EST-letters

Novel Probe for in Situ Measurement of Freely Dissolved Aqueous Concentration Profiles of Hydrophobic Organic Contaminants at the Sediment–Water Interface

Diana Lin,[†] Espen Eek,^{*,‡,§} Amy Oen,[§] Yeo-Myoung Cho,[†] Gerard Cornelissen,^{‡,§} Jake Tommerdahl,[†] and Richard G. Luthy[†]

[†]Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University, Stanford, California 94305, United States

[‡]Norwegian Geotechnical Institute (NGI), P.O. Box 3930, Ullevål Stadion, NO-0806 Oslo, Norway

[§]Institute of Environmental Sciences (IMV), Norwegian University of Life Sciences (NMBU), 1432 Ås, Norway

Supporting Information

ABSTRACT: A novel pore water probe equipped with polyethylene passive samplers was used to measure the freely dissolved aqueous concentration profiles and diffusive flux profiles of DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) metabolites from 30 cm above to 30 cm below the sediment surface at 2.5 cm resolution intervals in a DDT-impacted lake. The probe was designed to be easily deployed in deep water without the need for divers, provide reliable indications of penetration depths, and minimize disturbance to water movement in the overlying water. The measured aqueous concentration profile allowed us to identify the peak in DDT concentration buried 15 cm below the sediment surface as a source for both upward and downward contaminant flux and to calculate the diffusive flux of freely dissolved DDT and DDT metabolites throughout the measured depths and across the sediment–water interface. The maximal upward flux of 4,4'-DDD (dichlorodiphenyldichloroethane), the major DDT metabolite, was $3.9 \text{ ng m}^{-2} \text{ day}^{-1}$, which would represent a <0.1% annual increase in average surficial sediment concentration. We propose that this approach can be used in field assessment of contaminated sediment to measure freely dissolved aqueous concentration profiles and estimate sediment-to-water fluxes of hydrophobic organic contaminants.

