

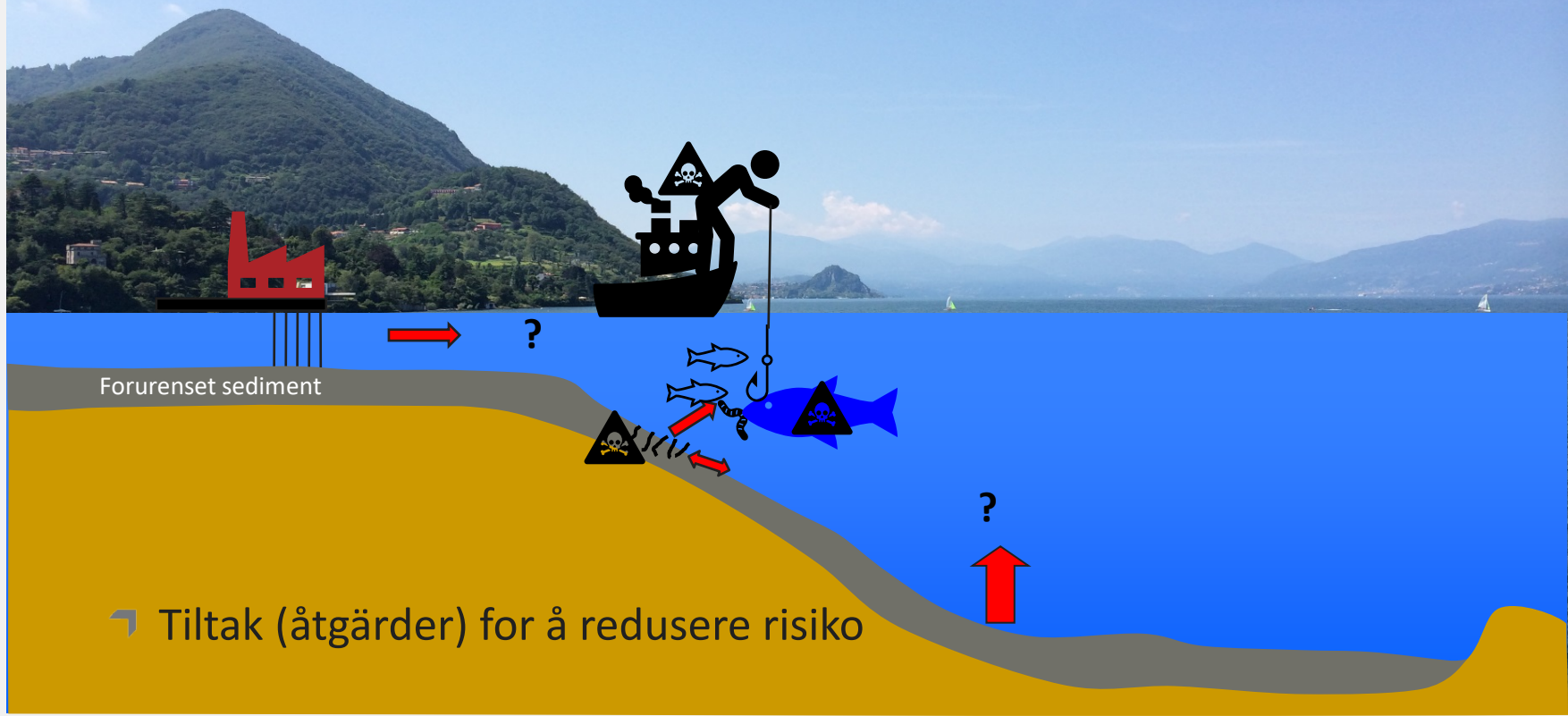
Innovative metoder for å bestemme effekten av tiltak på forurenset sjøbunn

Espen Eek, NGI

Renare Mark

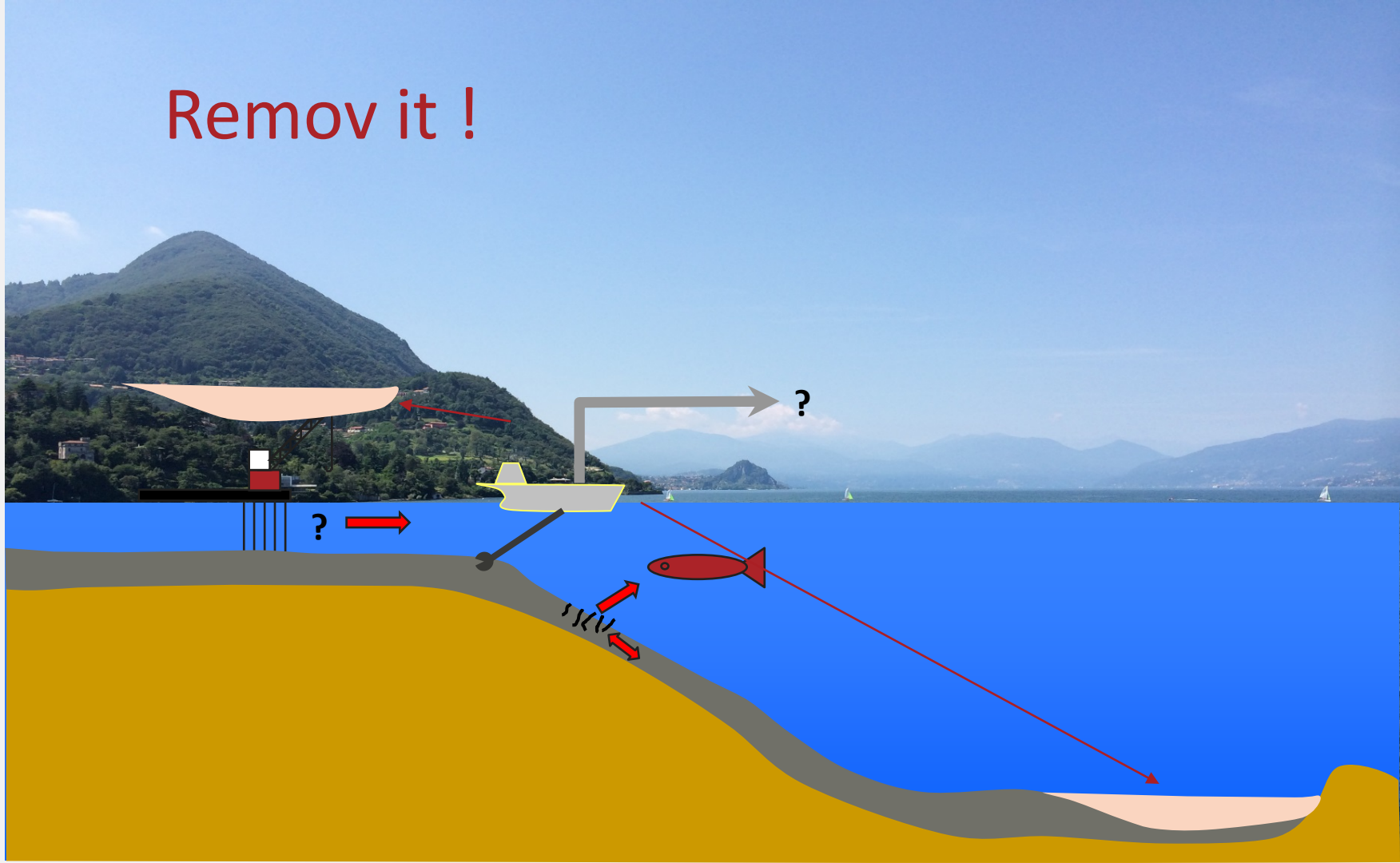


Miljørisiko på i sedimenter sjøbunnen



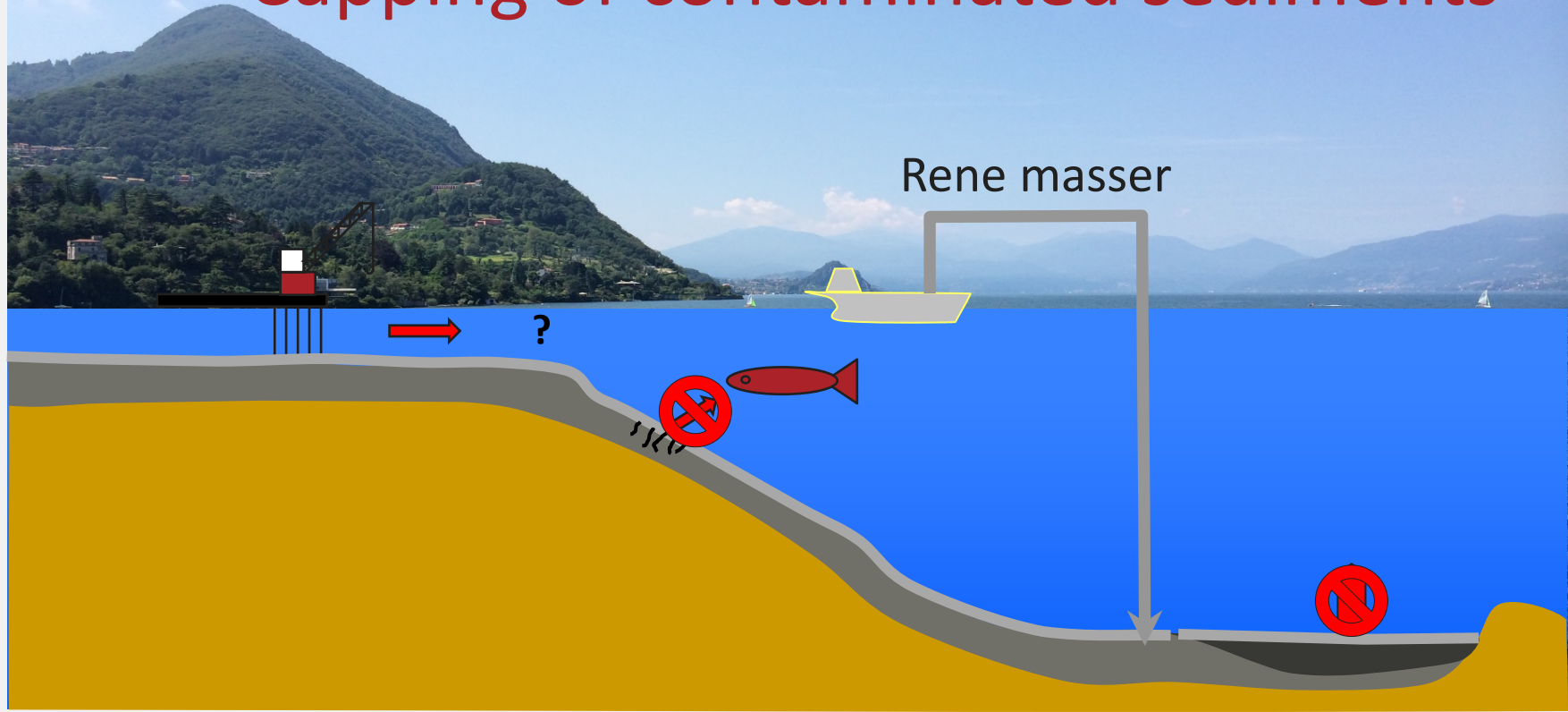
↪ Tiltak (åtgärder) for å redusere risiko

Remov it !

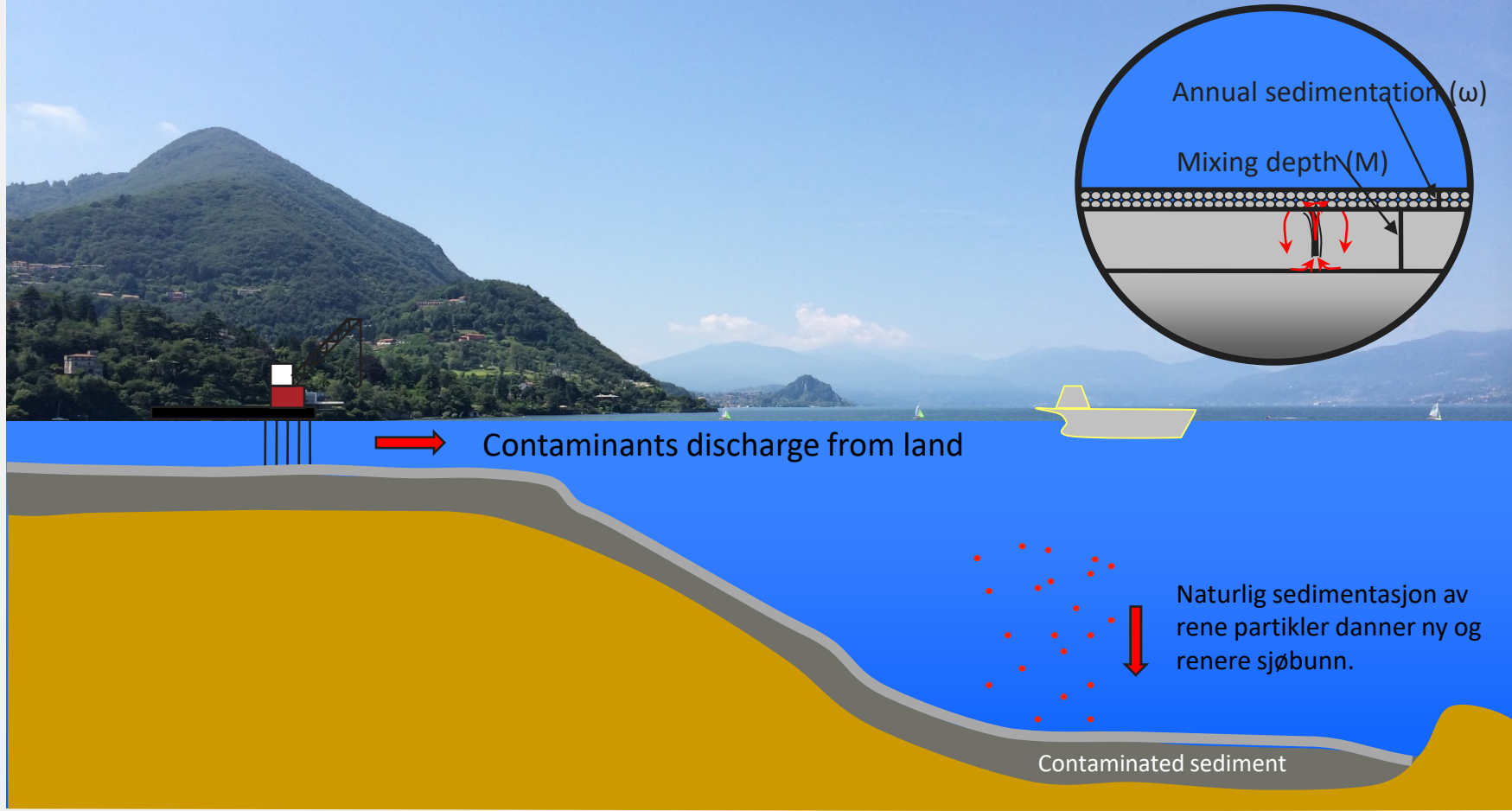


Cover it!

- Capping of contaminated sediments



Wait and see - Monitored Natural Recovery



Alle disse tiltakene handler om å isolere forurensningen

- ↗ Mudring: isolasjon i deponi
- ↗ Tildekking: aktiv isolasjon på stedet
- ↗ Naturlig restitusjon: passiv isolasjon på stedet

Tiltaket er gjennomført!
Hvordan vet vi om det har funket?



Overvåkning og dokumentasjon

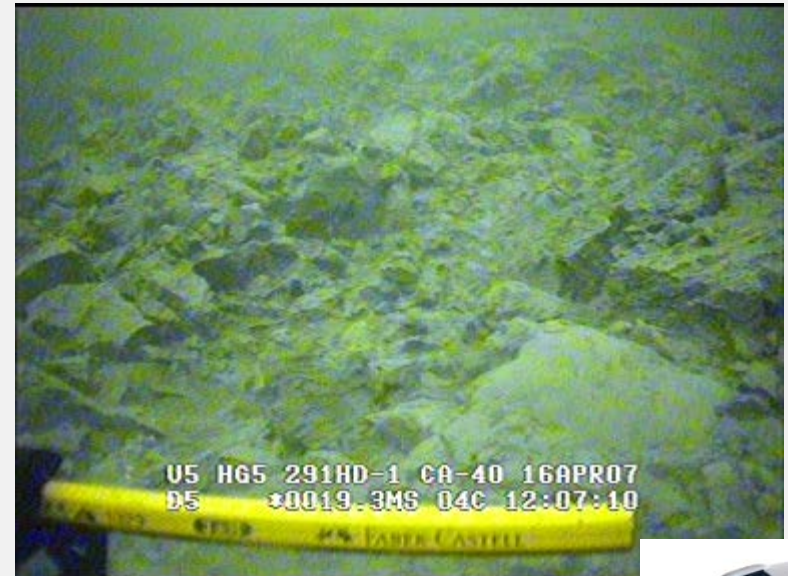


Norske krav er beskrevet i Miljødirektoratet sin veileder M-350

Hvordan kan resultatet av tiltaket vurderes?

Resultat	metode	
Ligger tildekkingen på bunnen? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)		
Er tildekkingen tykk nok? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)		
Er ny sjøbunn ren nok? (gjelder alle tiltak)		
Er tilgjengelighet og utlekking fra sjøbunnen redusert? (gjelder alle tiltak)		

Ligger tildekkingen på bunnen?




Bilder tatt med mini ROV

22.05.2023

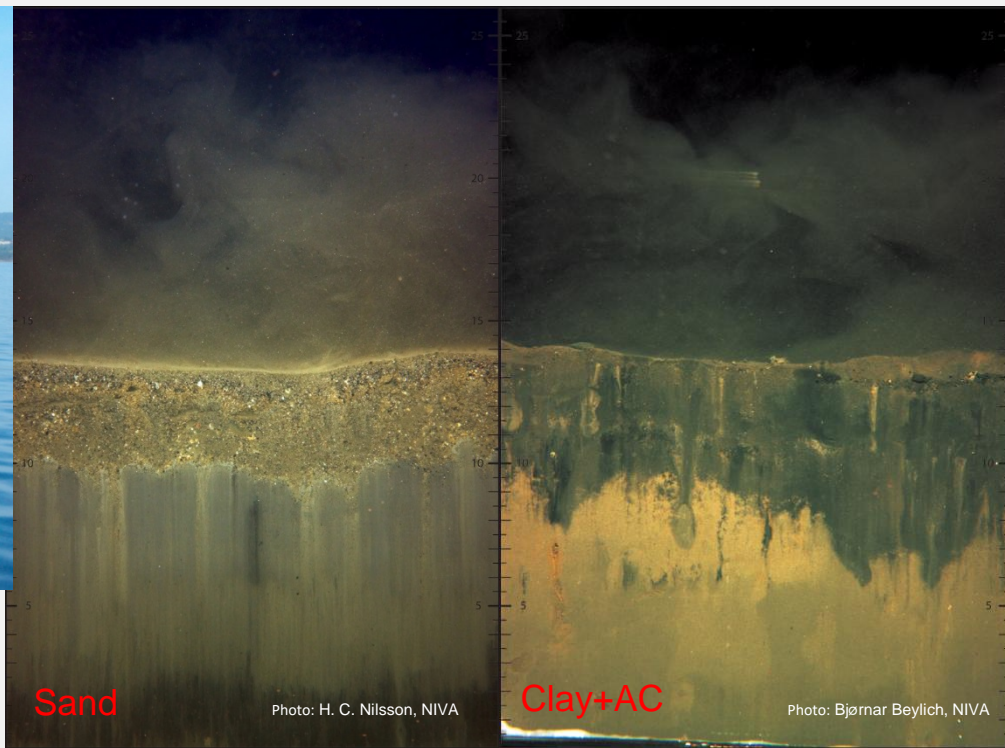


Hvordan kan resultatet av tiltaket vurderes?

Resultat	metode	
Ligger tildekkingen på bunnen? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)	Film og foto, dykker, ROV, dropkamera	
Er tildekkingen tykk nok? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)		
Er ny sjøbunn ren nok? (gjelder alle tiltak)		
Er tilgjengelighet og utlekking fra sjøbunnen redusert? (gjelder alle tiltak)		

Sediment profile imaging (SPI)

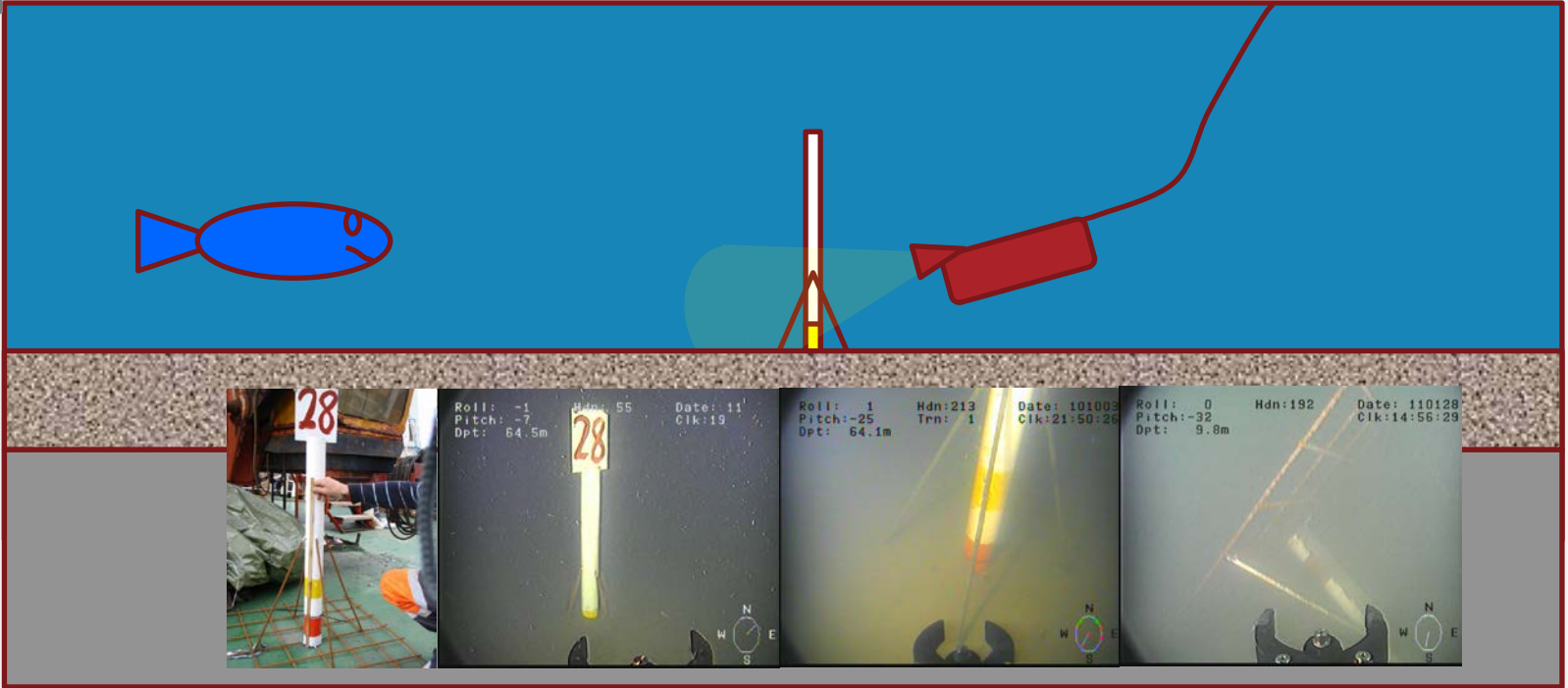
Egnet for å bestemme tynne lag med tildekking (< ca 10 cm)



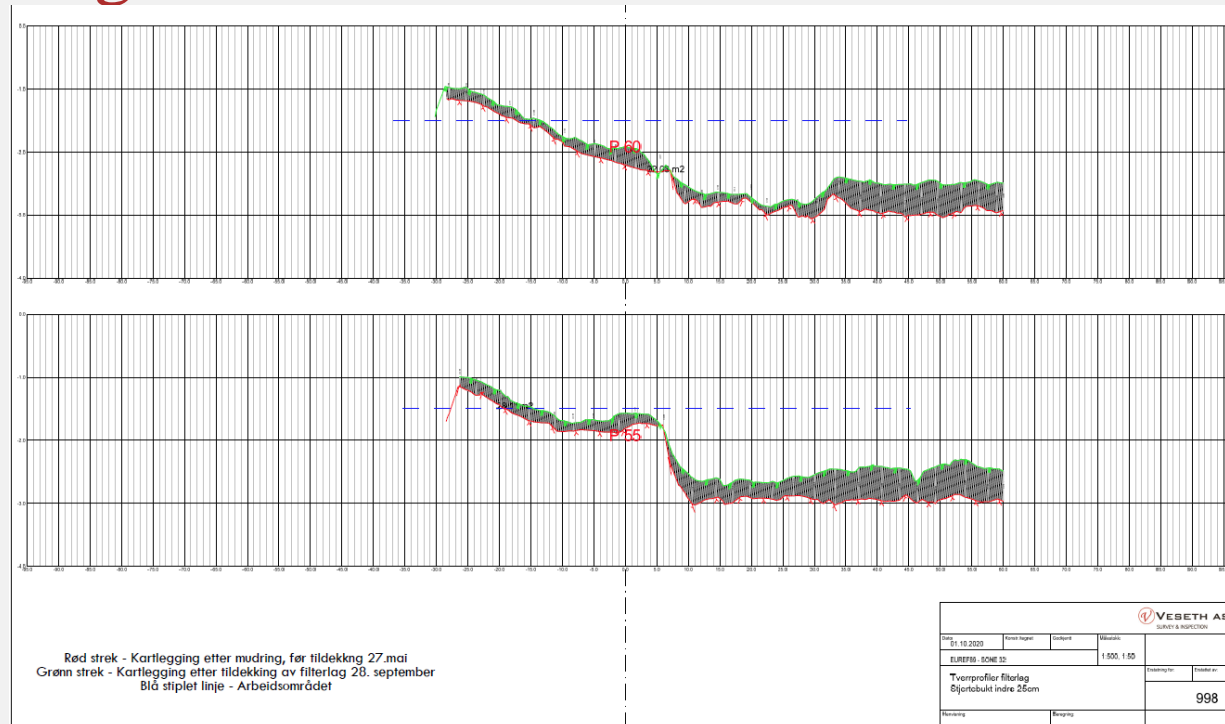
Corer with steel liner to sample sand cap



Monitoring cap thickness with measuring rods deployed on the seabed prior to capping



Akustiske metoder for å bestemme tykkelse av tildekkingen



Fra PEAB-rapport: Prosjekt Ren Indre havn Horten, Sluttkontroll for delområde Stjertebukt del 2 Lagtykkelse filterlag

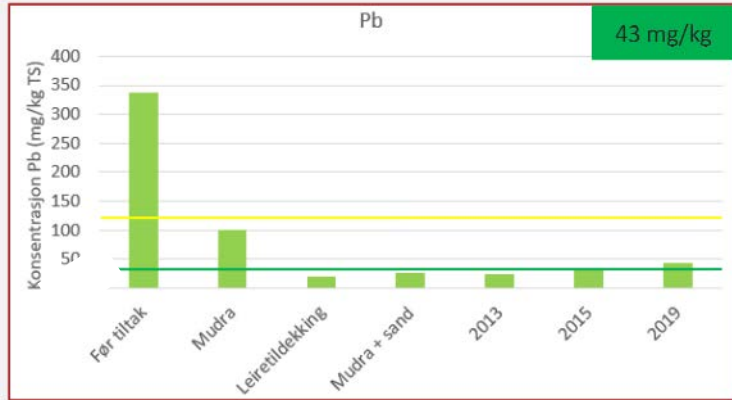
Hvordan kan resultatet av tiltaket vurderes?

Resultat	metode	
Ligger tildekkingen på bunnen? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)	Film og foto, dykker, ROV, dropkamera	✓
Er tildekkingen tykk nok? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)	Ekkolodd, målepinner, Kjerneprøver, SPI kamera	✓
Er ny sjøbunn ren nok? (gjelder alle tiltak)		
Er tilgjengelighet og utlekking fra sjøbunnen redusert? (gjelder alle tiltak)		

Monitoring capping effectiveness by sampling and chemical analysis



Oslo havn før og etter tildekking av forurensningsjøbunn med rene masser



- Effect of remediation:
- Dredging < capping
- Increase in contaminant concentration shows moderate recontamination

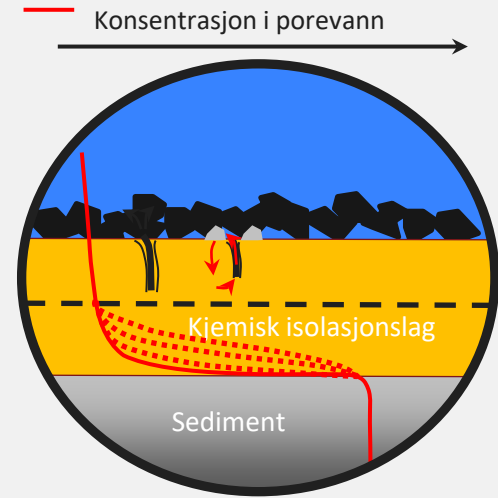


Hvordan kan resultatet av tiltaket vurderes?

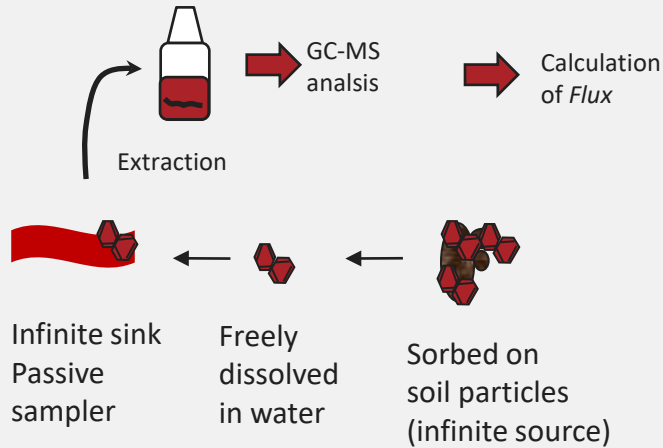
Resultat	metode	
Ligger tildekkingen på bunnen? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)	Film og foto, dykker, ROV, dropkamera	✓
Er tildekkingen tykk nok? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)	Ekkolodd, målepinner, Kjerneprøver, SPI kamera	✓
Er ny sjøbunn ren nok? (gjelder alle tiltak)	Prøvetaking med grabb eller kjerneprøvetaker	✓
Er tilgjengelighet og utlekking fra sjøbunnen redusert? (gjelder alle tiltak)		

Biotilgjengelighet og utlekking fra sjøbunnen

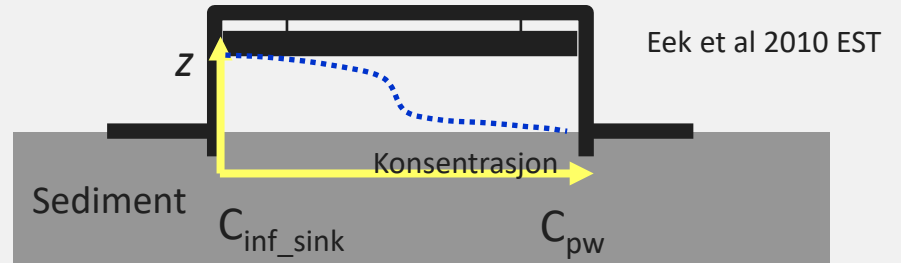
- Konsentrasjon i porevann styrer både utlekking (fluks) og biotilgjengelighet av miljøgifter



Monitoring remediation efficacy with benthic flux chambers



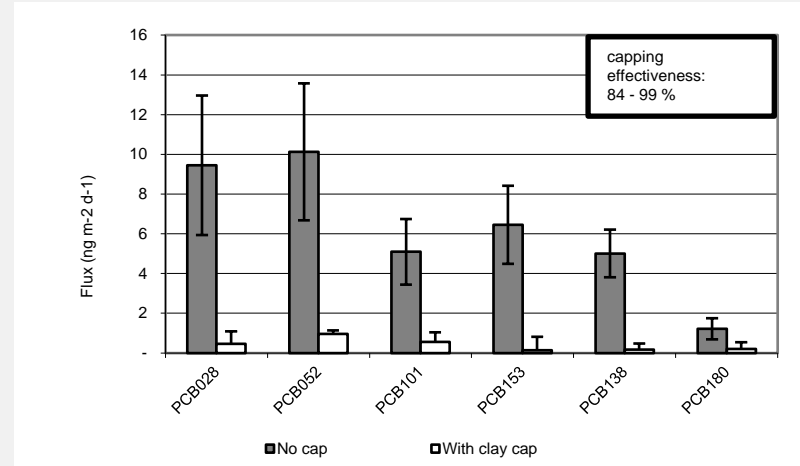
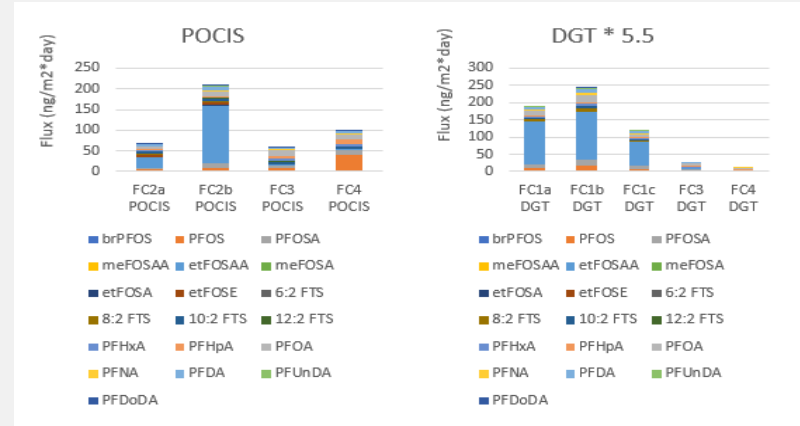
Har blitt brukt til å måle dioxiner, PAHer, PCBer, PFAS og TBT)



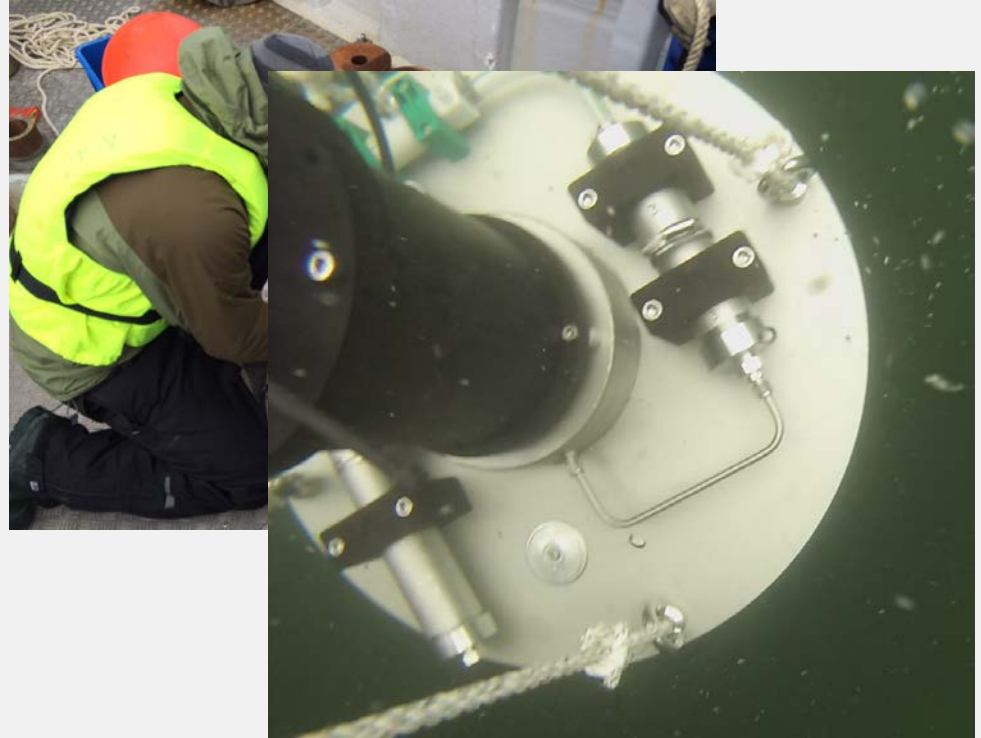
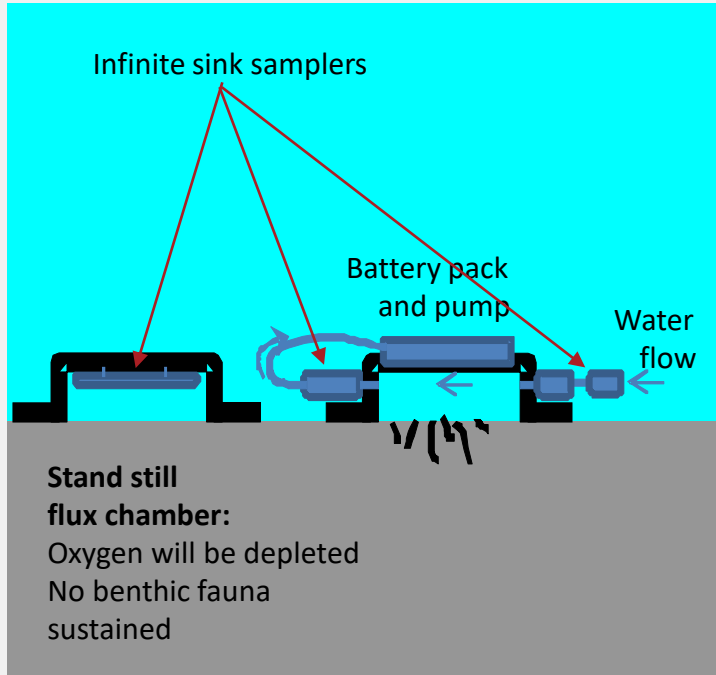
Målt utlekking (fluks) fra sedimentet før og etter tiltak

➤ PFAS fluks fra sediment målt med DGT og POCIS

➤ Fluks av PCBer før og etter tildekking av sedimenter in situ

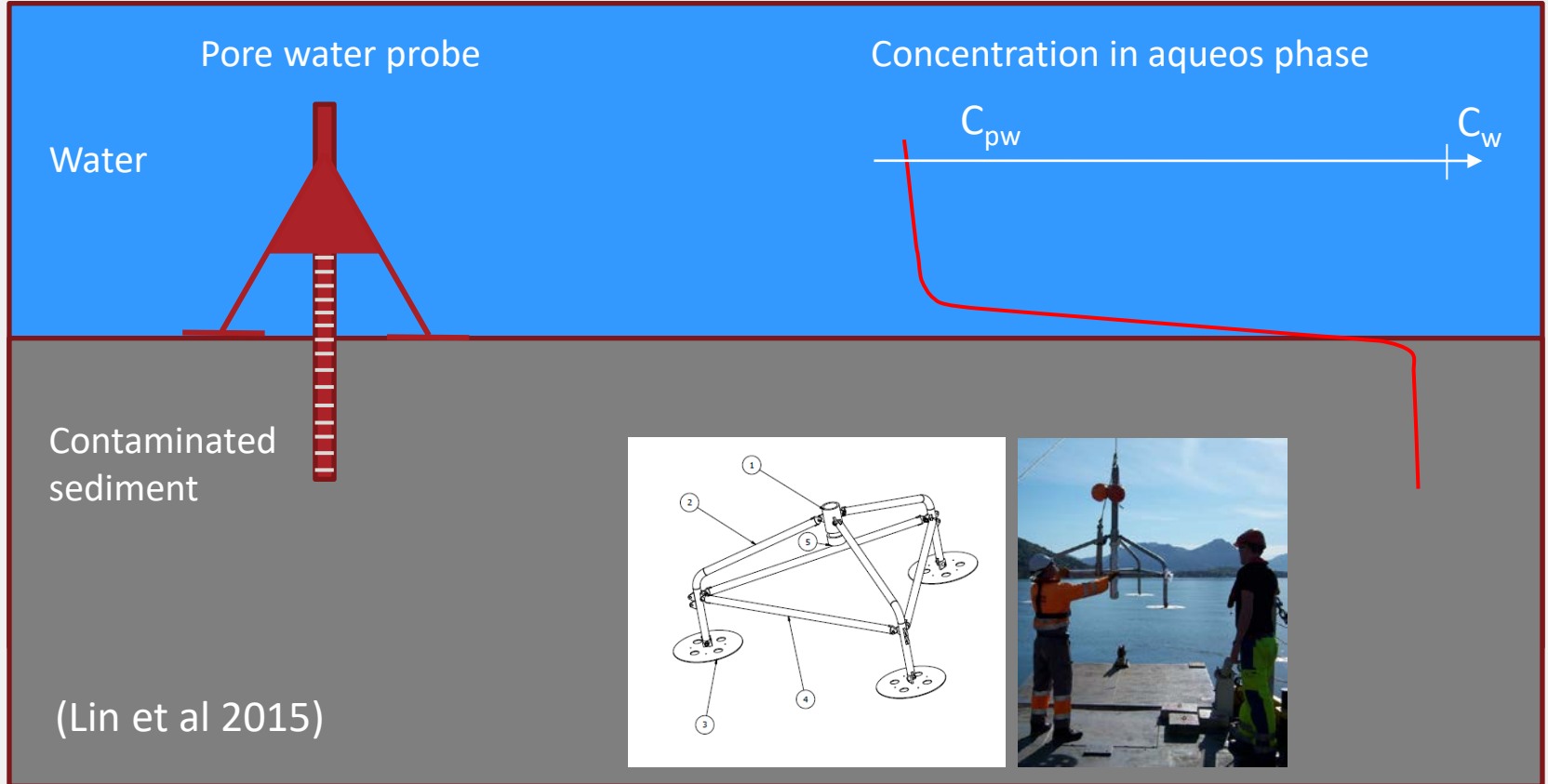


Flow through flux chambers



(Mustajarvi et al 2017, Mustajarvi et al 2019)

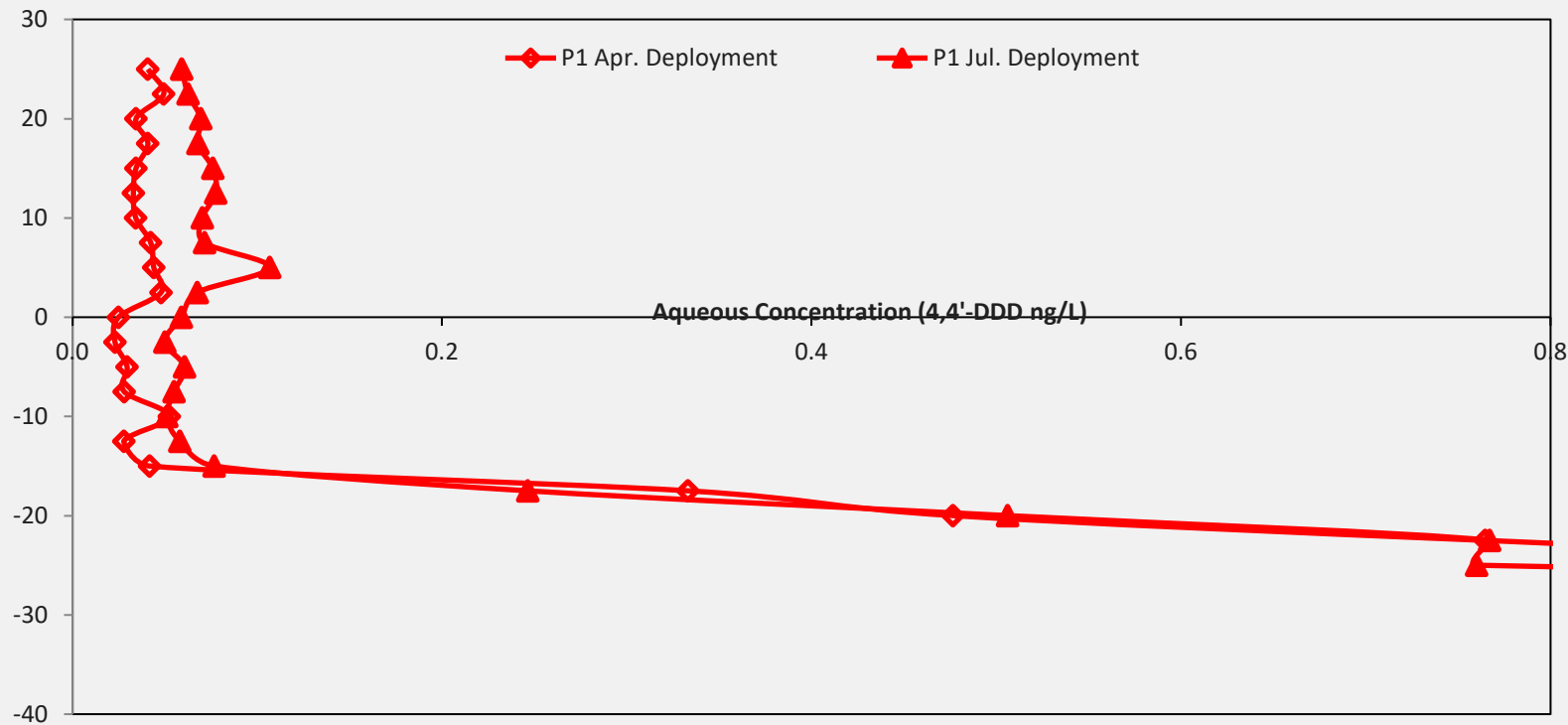
Sediment-water interface



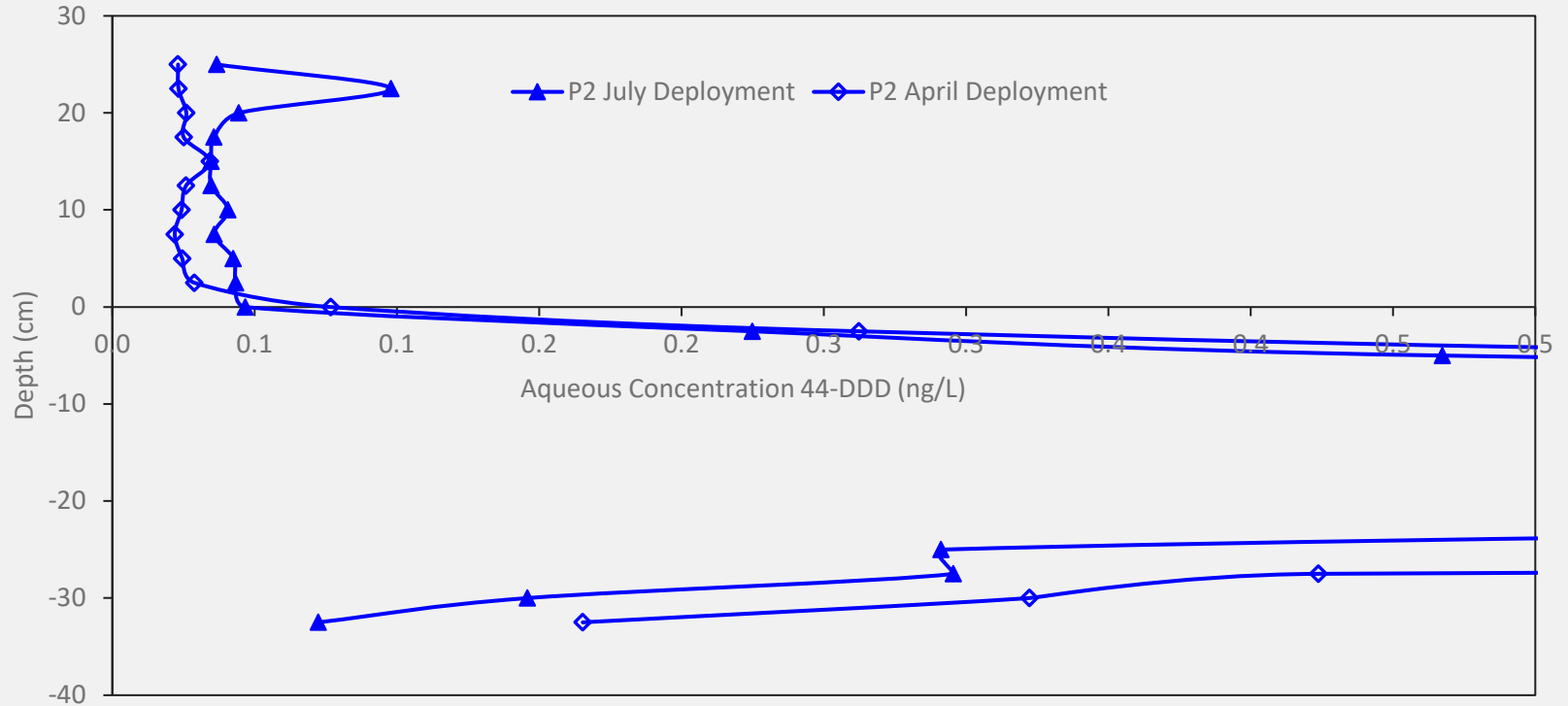
**Pore water probe Lago Maggiore,
Water depth 116 m**



Results pore water probe



Results pore water probe



Hvordan kan resultatet av tiltaket vurderes?

Resultat	metode	
Ligger tildekkingen på bunnen? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)	Film og foto, dykker, ROV, dropkamera	✓
Er tildekkingen tykk nok? (gjelder tildekking in situ og av sjøbunnsdeponier)	Ekkolodd, målepinner, Kjerneprøver, SPI kamera	✓
Er ny sjøbunn ren nok? (gjelder alle tiltak)	Prøvetaking med grabb eller kjerneprøvetaker	✓
Er tilgjengelighet og utlekking fra sjøbunnen redusert? (gjelder alle tiltak)	Sedimentprøver, passive prøvetakere, flukskamre	✓



Takk for
oppmerksomheten



#påsikkergrunn