The background of the slide is a deep blue underwater scene. Numerous bubbles of various sizes are visible, some appearing to rise from the bottom. Light rays or beams of light penetrate from above, creating a shimmering effect on the water's surface and illuminating the bubbles. The overall atmosphere is serene and scientific.

Historisk spredning fra sjødeponi i Repparfjorden og muligheter for å ta ut mer metall fra nye avgangsmasser

Kristine B. Pedersen
kbo@akvaplan.niva.no

Repparfjorden – historisk og fremtidig sjødeponi

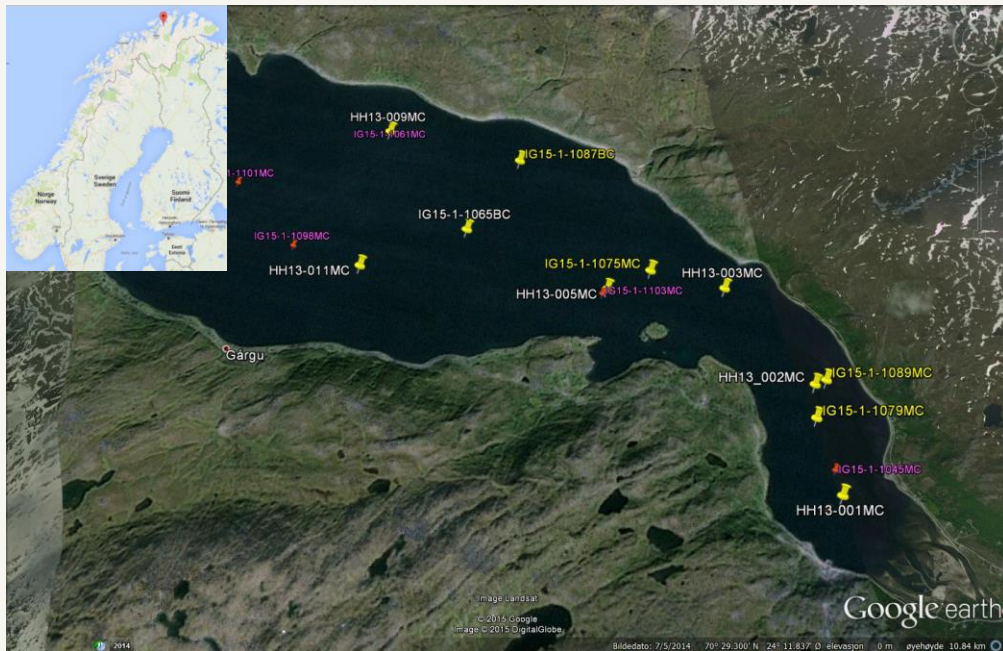
FIMITA (2016-2017)

- Fate and Impact of **MI**ne Tailings on marine **Arctic** ecosystems .
- FIMITA undersøker miljøeffektene av sjødeponier av mineralavfall fra gruveindustrien i nordnorske fjorder. Man undersøker effektene på bunnlevende organismer, på fjordøkosystemet, samt de samfunnsmessige konsekvensene.
- Finansiering: **MIKON** (Miljøkonsekvenser av næringsvirksomhet i nord)
- Akvaplan-niva, NGU, NIVA, HI, Norut, NRPA

EWMA II (2014-2017)

- Environmental **Waste Management**
- Miljøpåvirkninger av industriell avfall og tiltak for å forhindre/minimere forurensende aktiviteter
- Hodefokus: gruveavgangsmasser
- Finansiering: NFR og ENI Norge A/S (70:30)
- UiT, UNIS, Akvaplan-niva, DTU (Danmark)

Effekter av gruveavgangsmasser – Repparfjorden



Miljøkartlegging 2008-2011

Grunnlagsundersøkelse og konsekvensutredning

Repparfjorden

1972-1978: Sjødeponi, ca. 1 million ton gruve avgangsmasser (Cu)

Ca. 2019: Nytt sjødeponi ved oppstart av gruve planlagt for 2019
Driftsperiode ~30 years

Sjødeponi 2019-

Utslippstillatelse 2015 (Miljødirektoratet)
Utslipp av ca. 1 million ton avfall per år

Repparfjorden – vurdering av fremtidig sjødeponi (2019-)

MILJØRISIKOVURDERING

- A. Karakterisering
- B. Risiko for spredning
- C. Risiko for eksponering
- D. Miljørisiko

A. Karakterisering

- Metallkons., binding av metaller, desorpsjonskurver, kornstørrelse, TOC,...
- Effekter av Magnafloc10 (flokkuleringsmiddel) på karakteristikk
- EWMA/FIMITA

B. Risiko for spredning

- Endring av metall utlekking og –binding ved endringer i fjord miljøet (pH, salinitet, temperatur, OM, redox)
- EWMA

C. Risiko ved eksponering

- Eksponering – gruveavgangsmasser på tidlig livsstadier av torsk (torskeegg-fem dager etter klekking) – konsentrasjoner litt over/under utslippstillatelsen (labskala)
- Eksponering – gruveavgangsmasser på bunndyr (pilotskala)
- Rammer med naturlig sediment dekket av gruveavgangsmasser i Repparfjorden ca. 12 måneder – effekter på bunnfauna (re-etablering)
- EWMA/FIMITA

BEHANDLING AV AVGANGSMASSER

- Extrahering av metaller fra avgangsmasser, inkl. LCA studie
- EWMA

Repparfjorden – vurdering av historisk sjødeponi (1972-1978)

MILJØRISIKOVURDERING

- A. Karakterisering
- B. Risiko for spredning
- C. Risiko for eksponering
- D. Miljørisiko

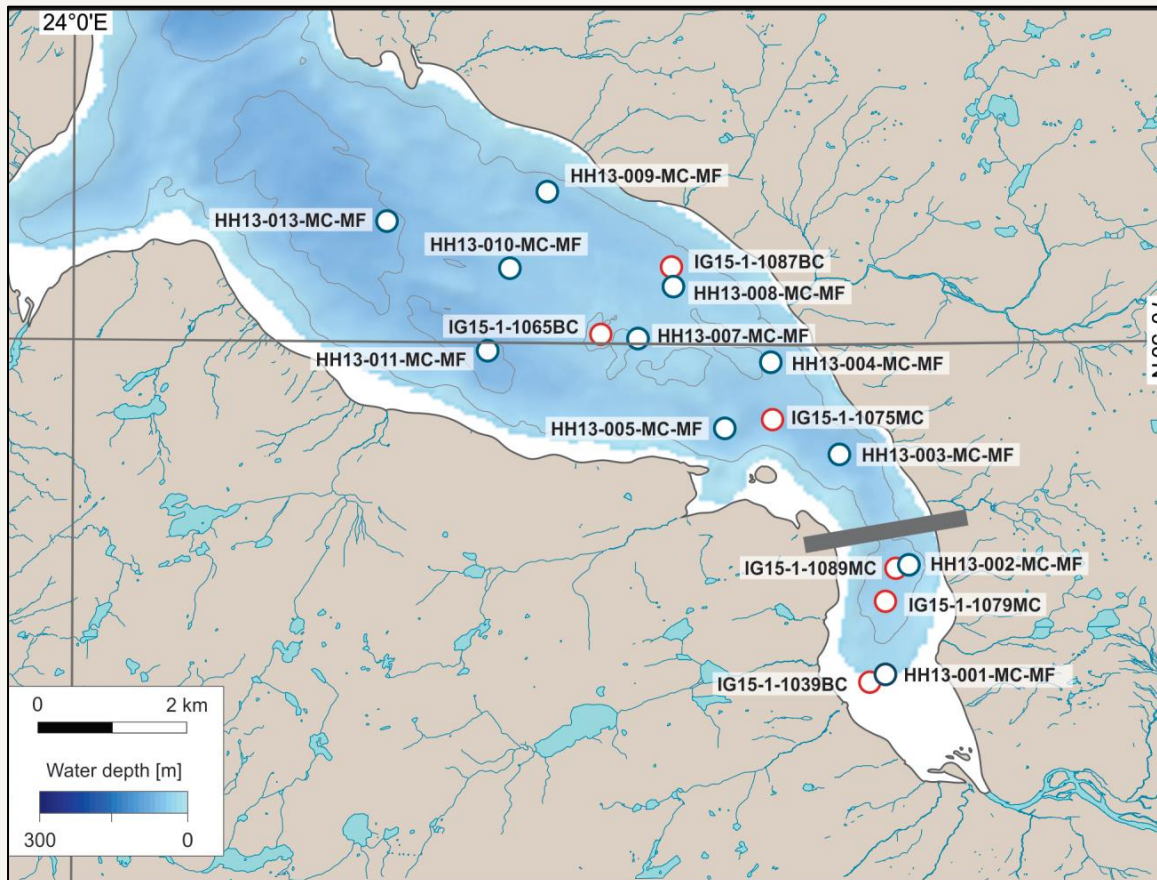
A. Karakterisering

- Metall konsentrasjoner
- Kornstørrelse, TOC, organisk materiale, etc
- (EWMA)

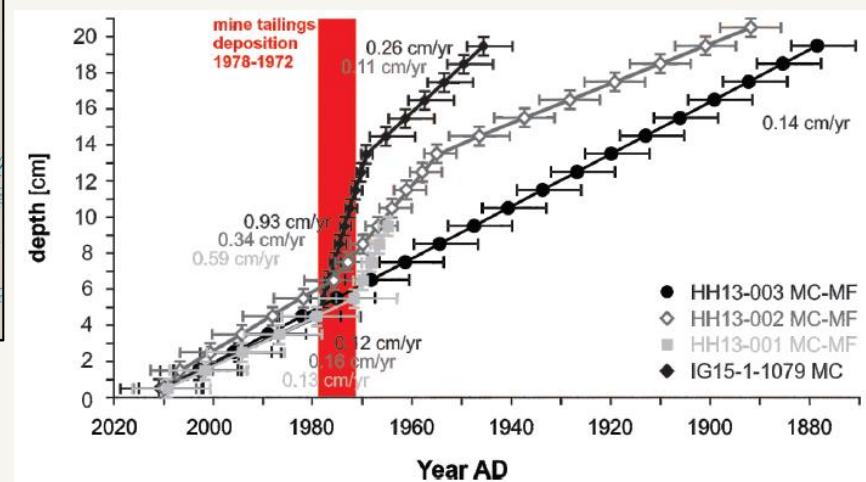
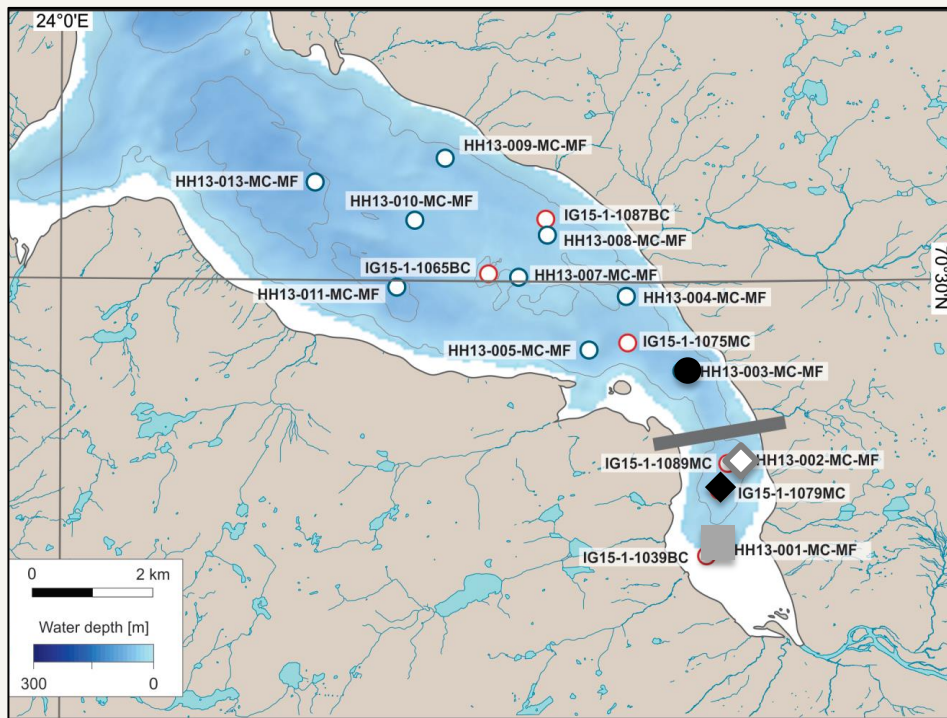
B. Risiko for spredning

- Spredning via partikler
- Spredning av metaller i vannsøylen
- (EWMA/FIMITA)

Repparfjorden – stasjoner



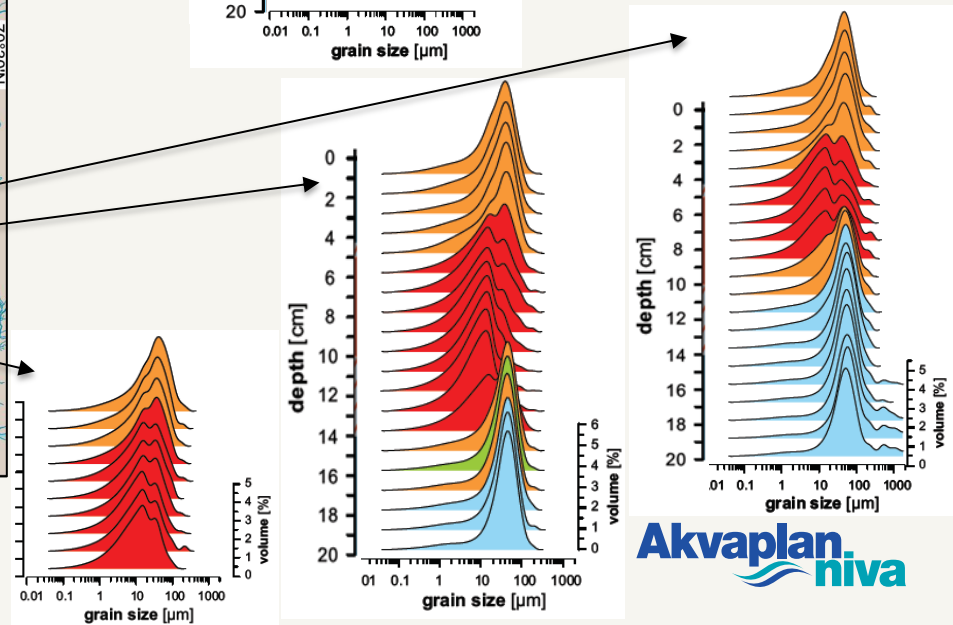
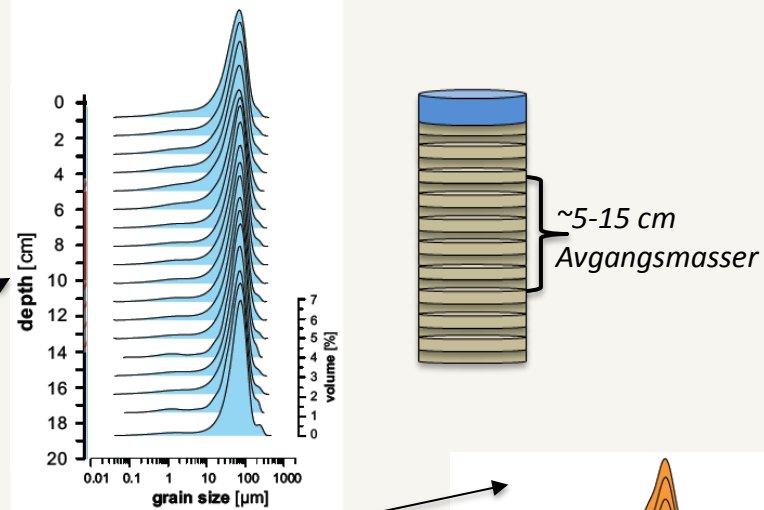
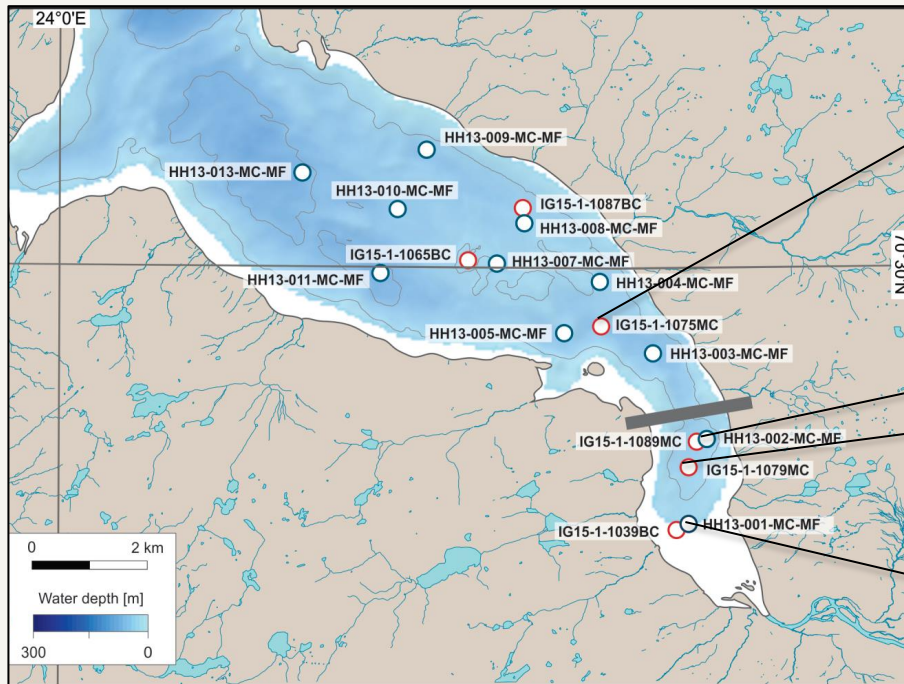
Sedimentasjon



Sternal et. al 2017: *The impact of submarine copper mine tailing disposal from the 1970s on Repparfjorden, northern Norway.* Marine Pollution Bulletin

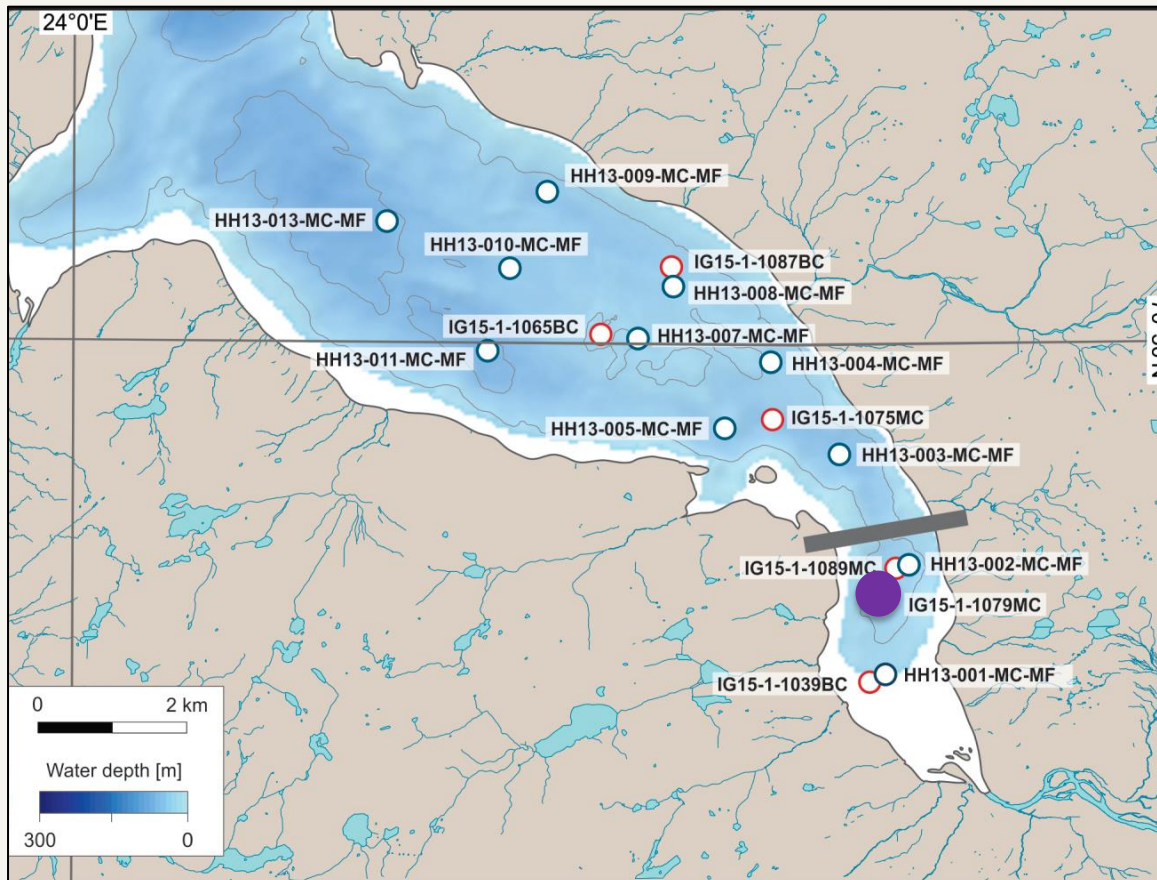
Kornstørrelse fordeling

Vurdering av partikkelspredning



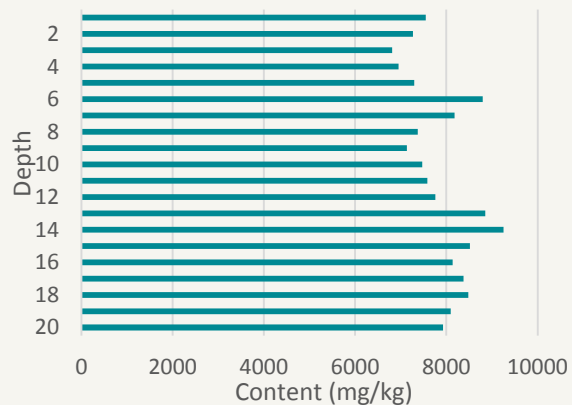
Sternal et. al 2017: *The impact of submarine copper mine tailing disposal from the 1970s on Repparfjorden, northern Norway.* Marine Pollution Bulletin

Metall konsentrasjoner – vurdering av spredning via vannsøylen

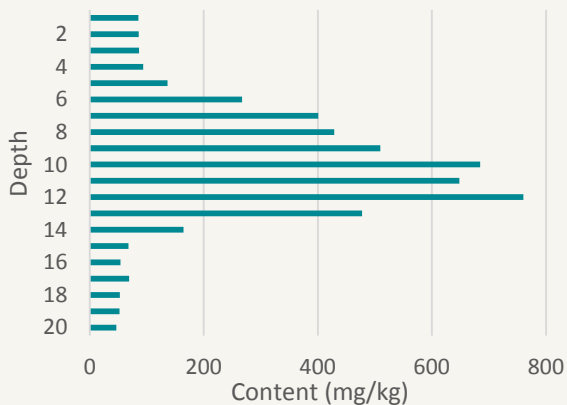


Metal konsentrasjoner (kjerne i deponi)

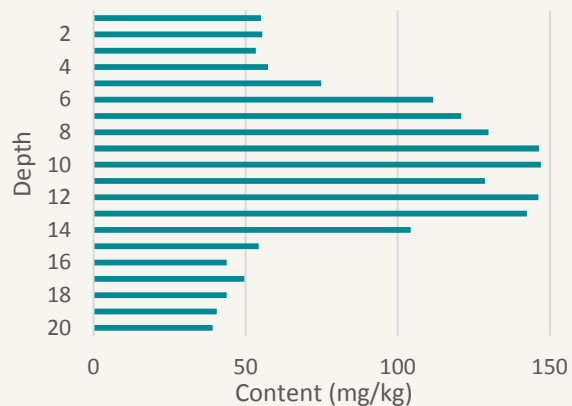
Aluminium



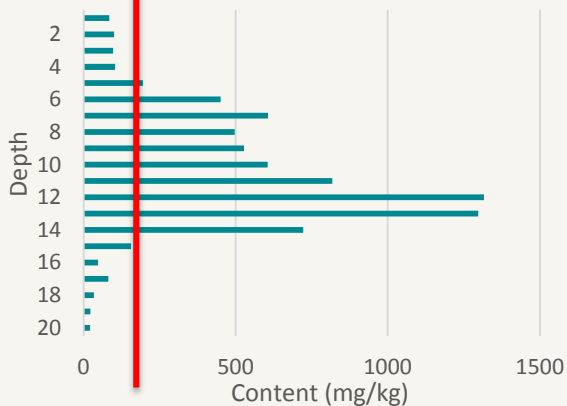
Barium



Krom



Kobber



Klassifisering av sediment

Tilstandsklasse 1: Bakgrunn

Tilstandsklasse 2: God

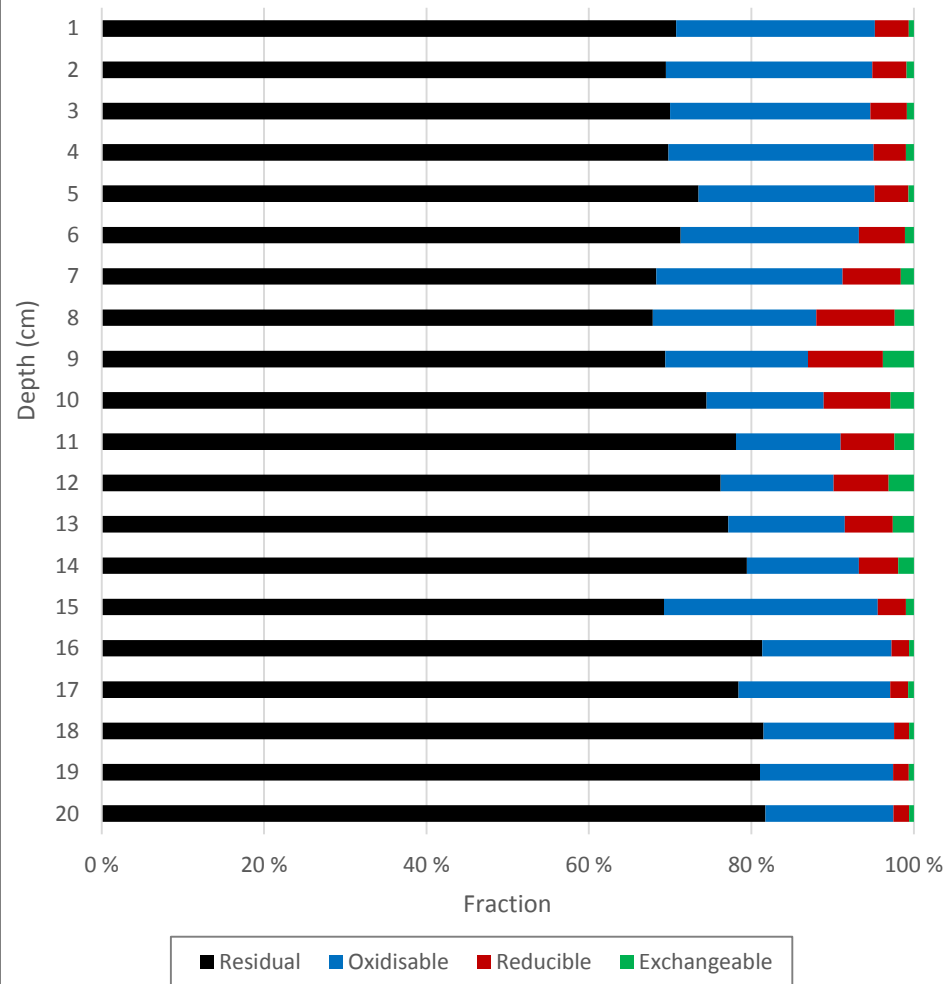
Tilstandsklasse 3: Moderat

Tilstandsklasse 4: Dårlig

Tilstandsklasse 5: Svært dårlig

mg/kg	Copper	Chromium
Class 1	<20	<60
Class 2	20-84	60-660
Class 3	84	660-6000
Class 4	84-147	6000-15500
Class 5	>147	15500-25000

Krom



Tilgjengelighet metaller i sedimenter

Exchangeable

Ion-exchange, acid-soluble

Reducible

Anoxic release, bound in Fe/Mn oxides

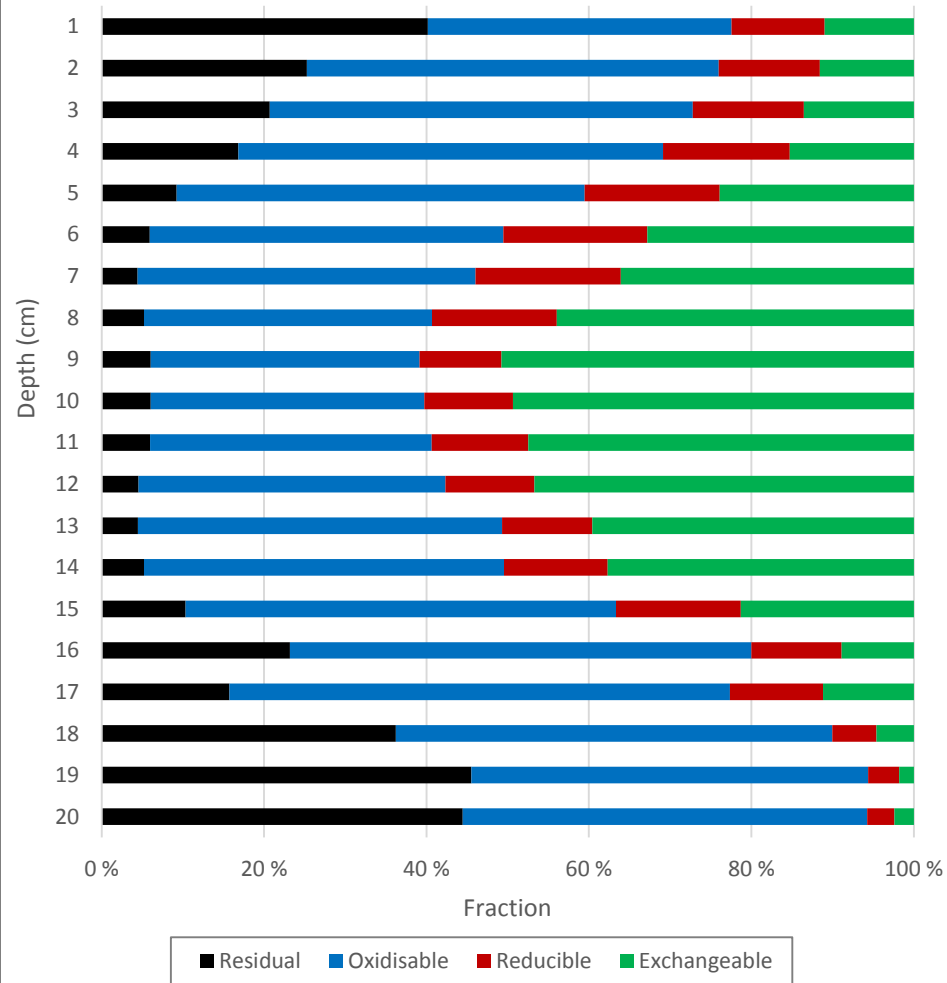
Oxidisable

Aerobic release, bound in organic matter

Residual

Strong acid release, bound in stable minerals

Kobber



Tilgjengelighet metaller i sedimenter

Exchangeable

Ion-exchange, acid-soluble

Reducible

Anoxic release, bound in Fe/Mn oxides

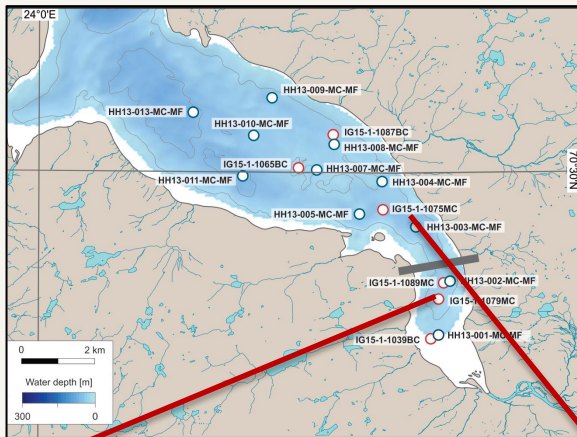
Oxidisable

Aerobic release, bound in organic matter

Residual

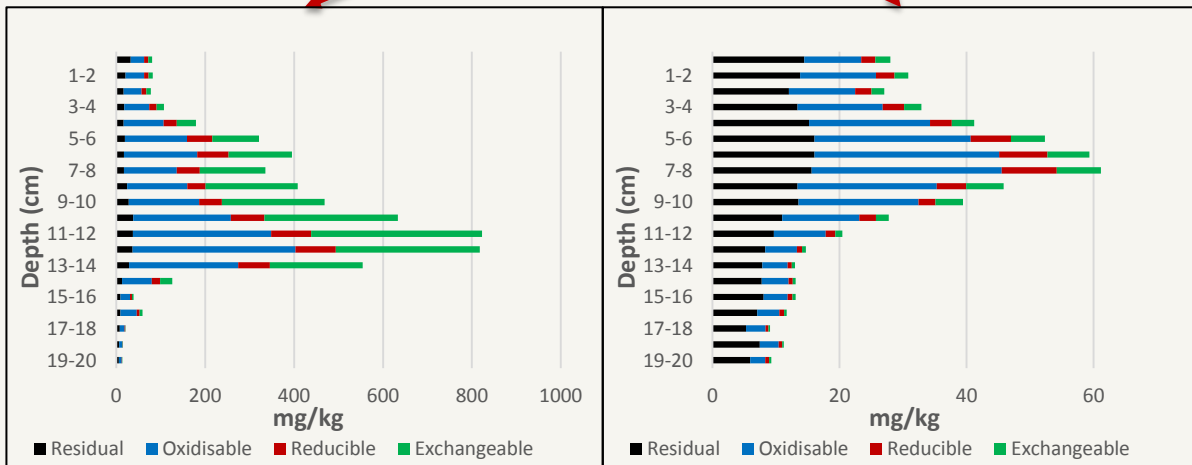
Strong acid release, bound in stable minerals

Spredning av Cu fra sjødeponi



Pedersen et al. 2017: *Long term dispersion and availability of metals from submarine mine tailings disposal in a fjord in Arctic Norway*. Environmental Science and Pollution Research

Forhøyde kons. av kobber utenfor sjødeponi
Økt innhold mest bunnet i organisk materiale
Indikasjon på historisk spredning
I dag (topsedimenter) – ingen signifikant spredning

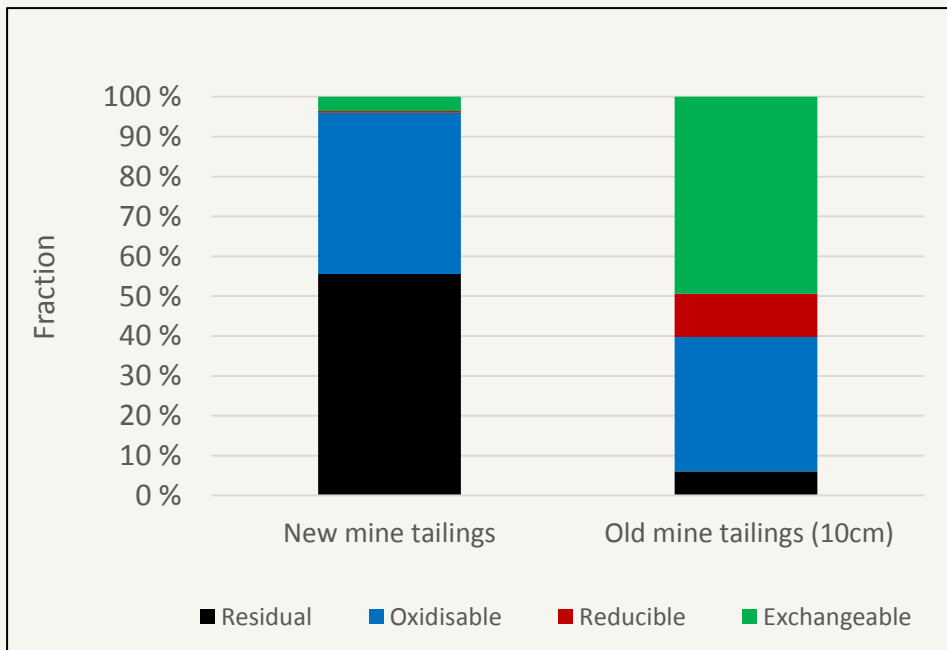


Spredning: 1-2km²; 5-7 cm

2.5-10 ton Cu spredt fra sjødeponi område til mitt Repparfjorden

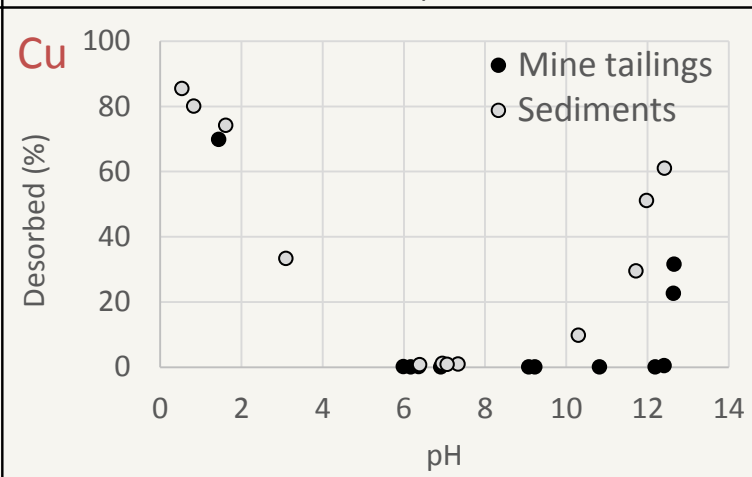
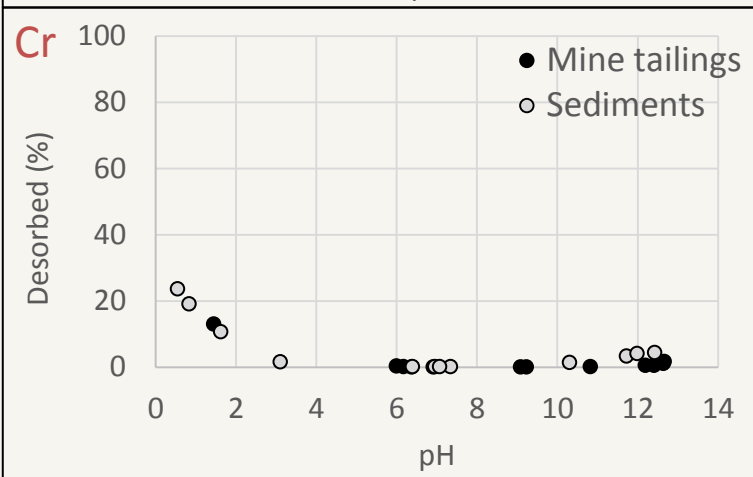
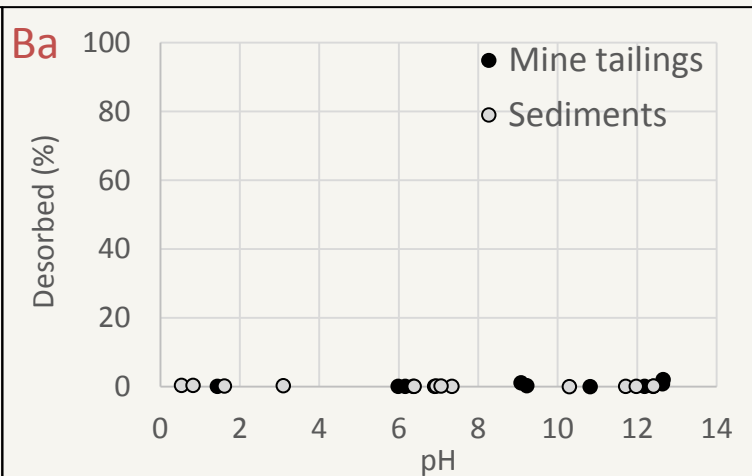
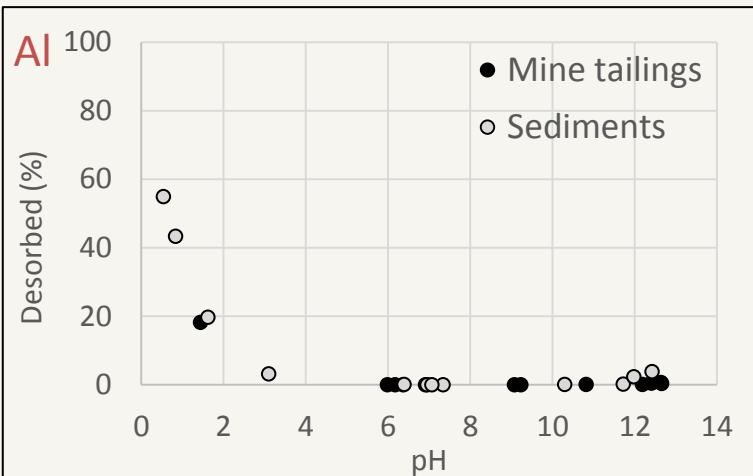
<5 % total mengde Cu opprinnelig i avgangsmasser

Metall binding i nye og gamle avgangsmasser



Pedersen et al. 2017: *Metal speciation of historic and new copper mine tailings from Repparfjorden, Northern Norway, before and after acid, base and electrolytic extraction.* Minerals Engineering 107 100-111.

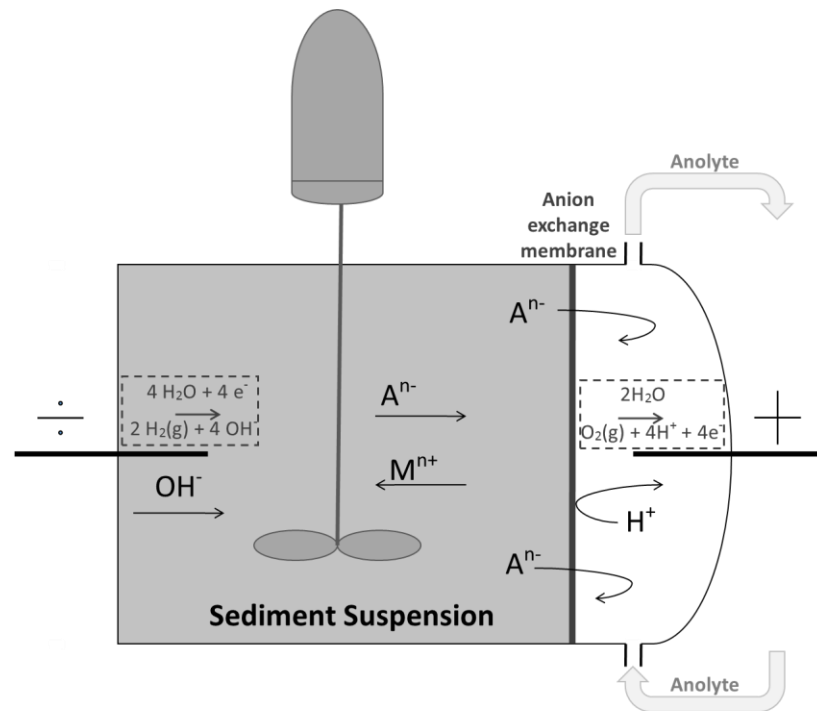
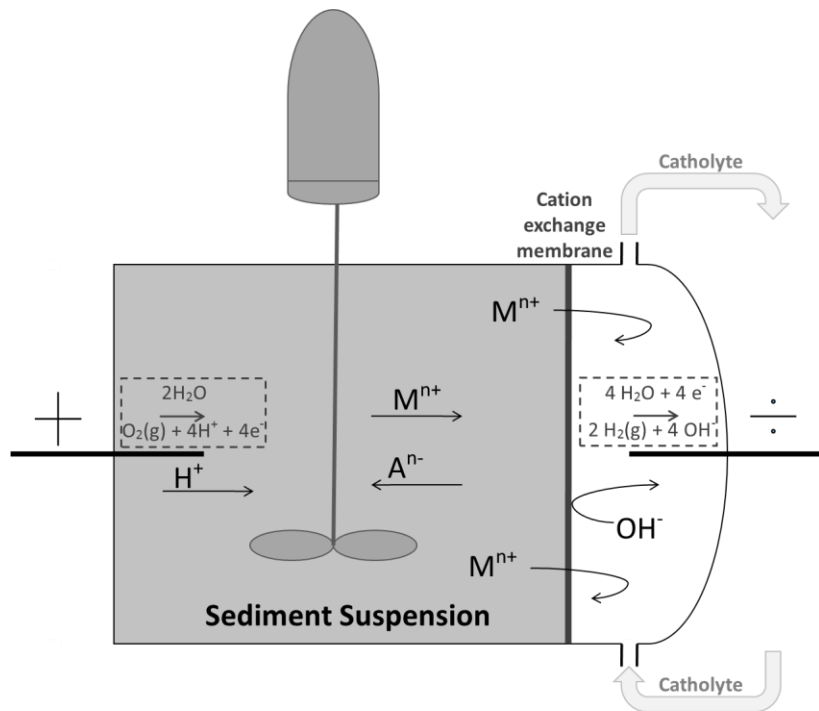
Metall desorpsjon



Mine tailings
Nye avgangsmasser
NTNU 2015

Sediments
Sedimenter fra
sjødeponi (historisk
avgangsmasser)

Electrodialyse nye avgangsmasser (labskala)



Strømstyrke 1 mA/cm² (50 mA)

Tid: 21 days

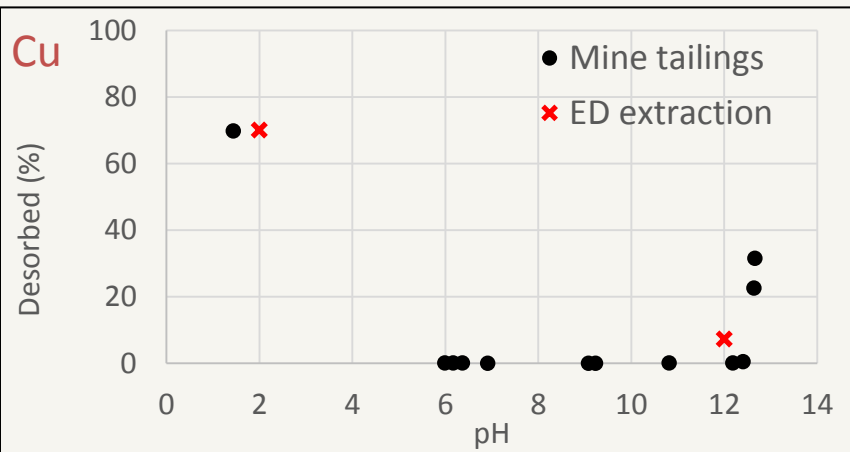
Tid for pH=2/pH=12: 19 dager/7 dager

Celle dimensjon: ca. 450 mL

Behandlet masse: 150 g

Elektrisitet – energy: 360-425 kWh/ton mine tailings

Metal desorpsjon syre/base og electrodialyse (ED)



Mulig å fokusere ekstraksjon av Cu og minimerer mobilisering av andre metaller

