

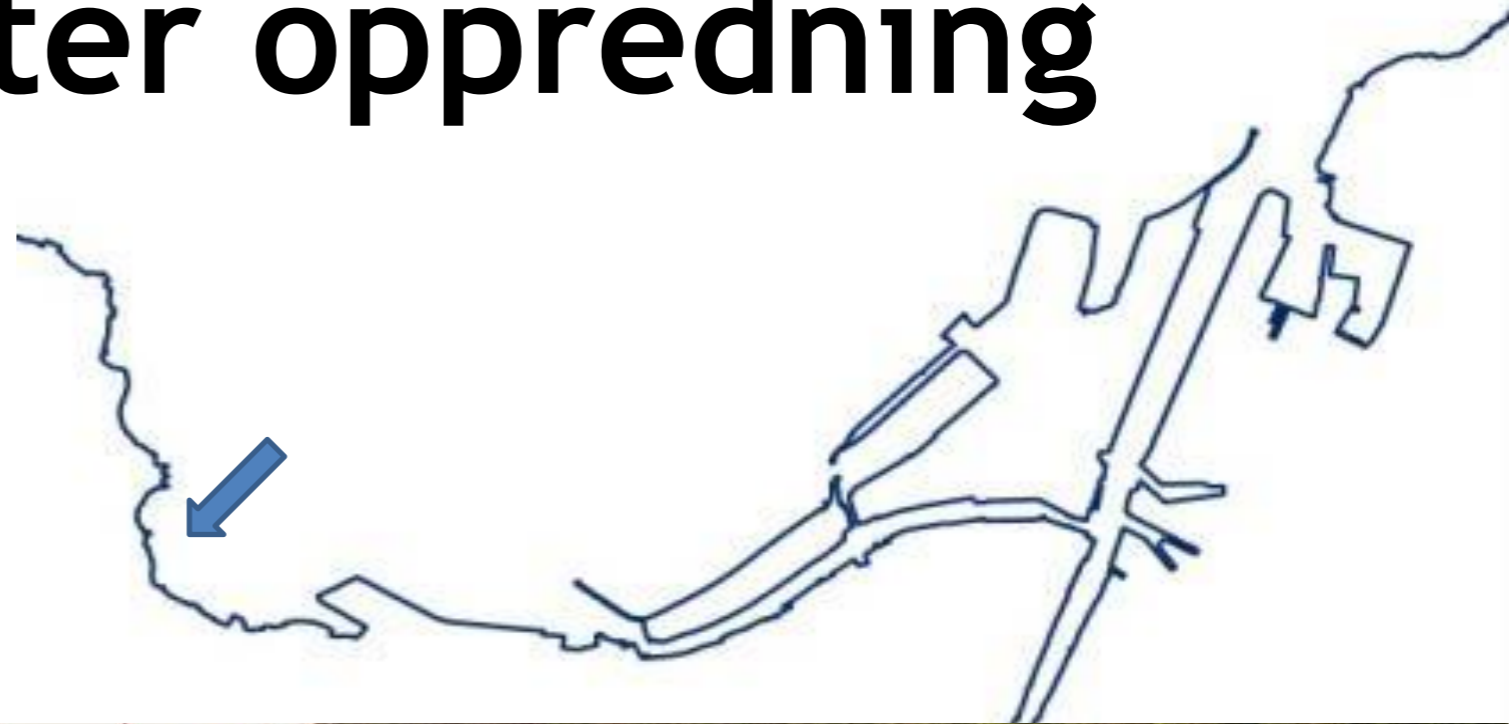


Utfordringer med avrenning fra Killingdal gruver

Silje Salomonsen, Trondheim kommune & Renere havn
Lise Støver, Rambøll



Opprydding etter oppredning



PROSJEKT

Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn

Three icons representing different types of waste or debris: a trash can, a recycling symbol, and a recycling symbol with a leaf.



PROSJEKT

Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn





PROSJEKT

Renere havn



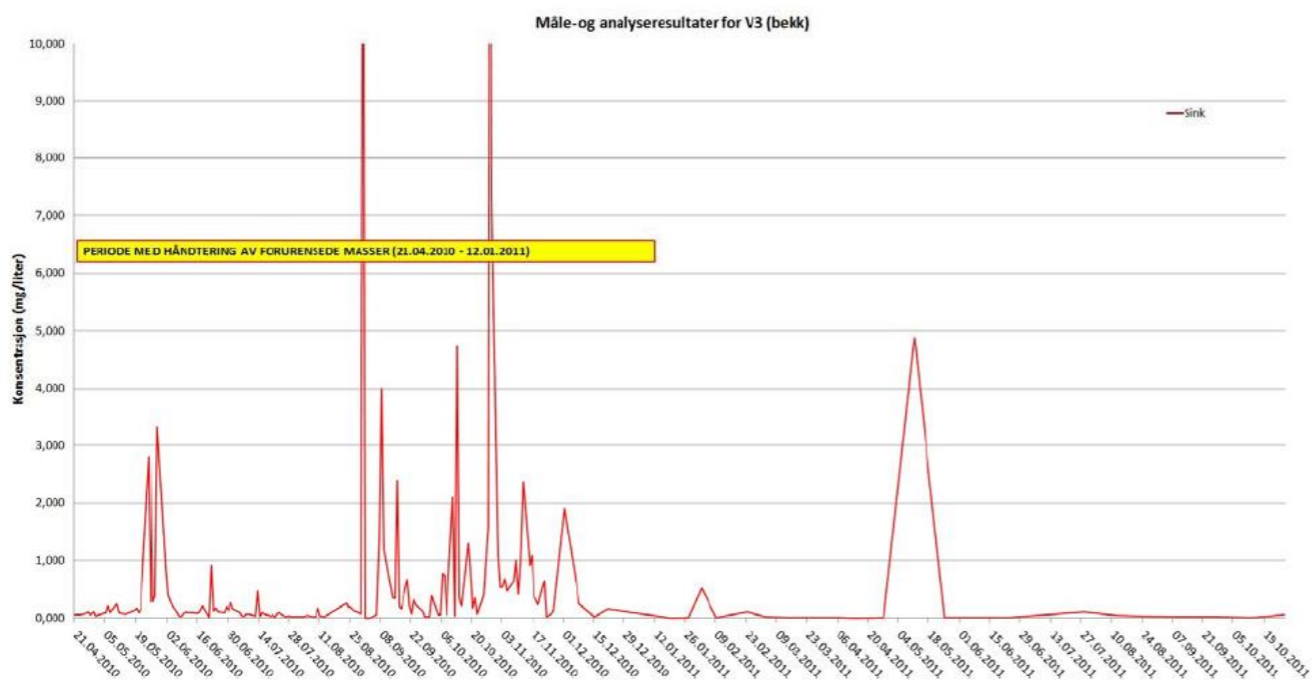
Trondheim kommune Trondheim Havn



PROSJEKT

Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn



Figur 3 Nivået av sink målt i bekkeløp V3 fra april 2010 til og med oktober 2011.

PROSJEKT

Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn



PROSJEKT

Renere havn



Trondheim kommune Trondheim Havn

Fra problem til grøntområde

- 42 dekar
- Svovelkis og sinkblende + svovelsyre
- Mer enn 10 000 tonn sterkt forurenset jord og farlig avfall er skipet ut
- 25 000 tonn forurenset jord isolert og tildekket
- 17 dekar dekket med leiremembran



PROSJEKT
**Renere
havn**



Trondheim kommune Trondheim Havn

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter



Mål for tiltak: kl 3 i topplaget
Prosjektkostnad: 221 mill kroner



1990

1888

1950

1888

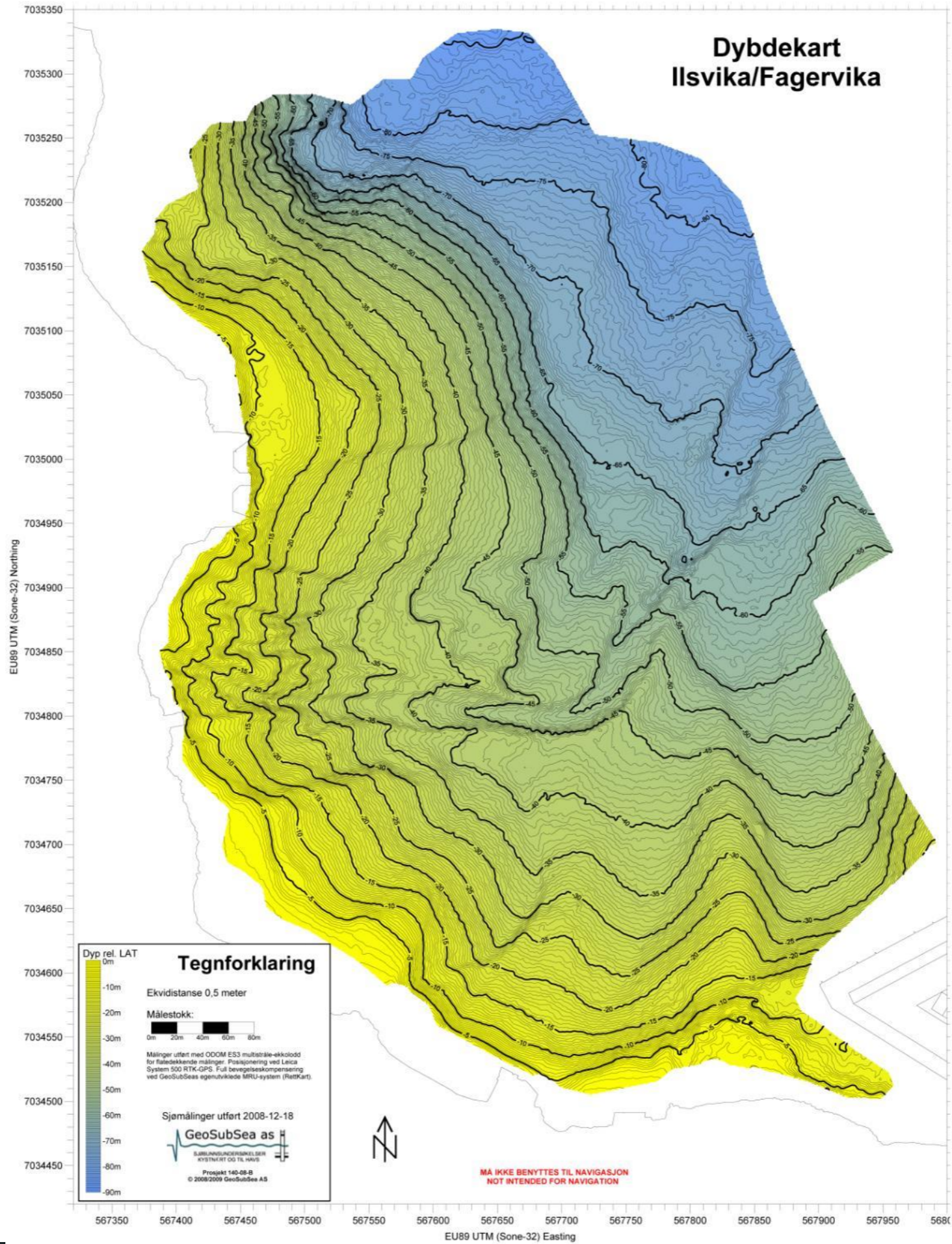
?

PROSJEKT

Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn

Dybdekart Ilsvika/Fagervika



PROSJEKT

Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn

Gruslegger forurenset sjøbunn



Her er et lass med grus på vei ut til Fagervika ved Trondheim.

Foto: Jon Arne Hoff Johansen/NRK

Store mengder grus dumpes nå over svært forurenset sjøbunn i Trondheim. Målet er å undersøke om det er bedre å begrave gamle miljøsynder enn å fjerne dem.

PROSJEKT

**Renere
havn**

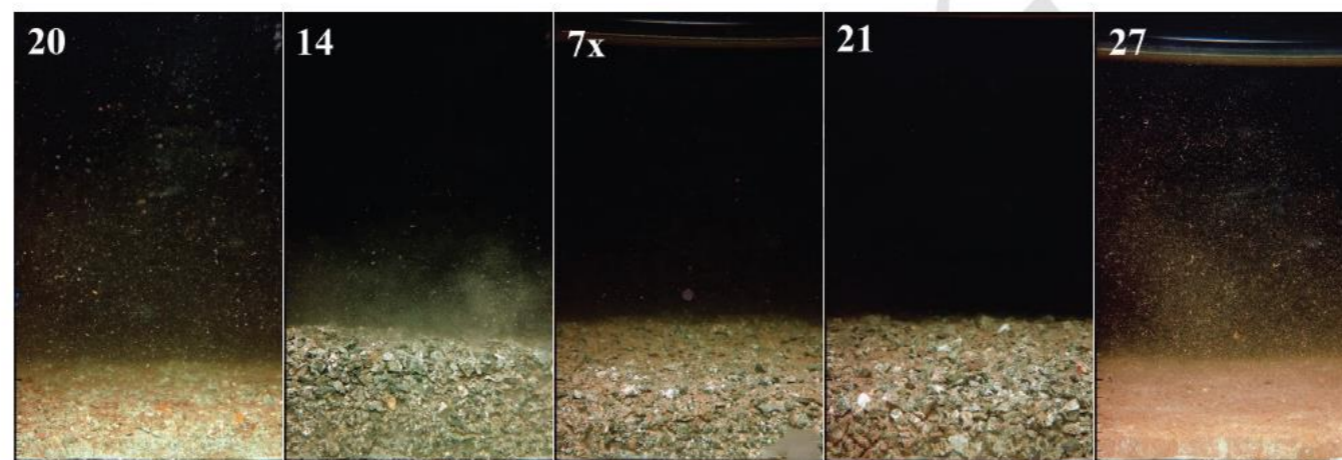


Trondheim kommune Trondheim Havn

Tabell 4: Biodiffusjon ved en tildekkingsstykkelse på 10 cm og bioaktivt lag på 5 cm ved steady state.

Parameter	Porevann ($\mu\text{g/l}$)	Spredning ($\text{mg/m}^2/\text{år}$)	Reduksjon* (%)	+ Kons i cap (mg/kg)
Arsen	40	6,7	97 %	0,9
Bly	0,10	0,02	97 %	0,04
Kobber	0,25	0,03	98 %	0,01
Sink	2,9	0,4	97 %	0,4

* Reduksjon i spredning som følge av biodiffusjon er i forhold til situasjonen uten tildekking





PROSJEKT

Renere havn

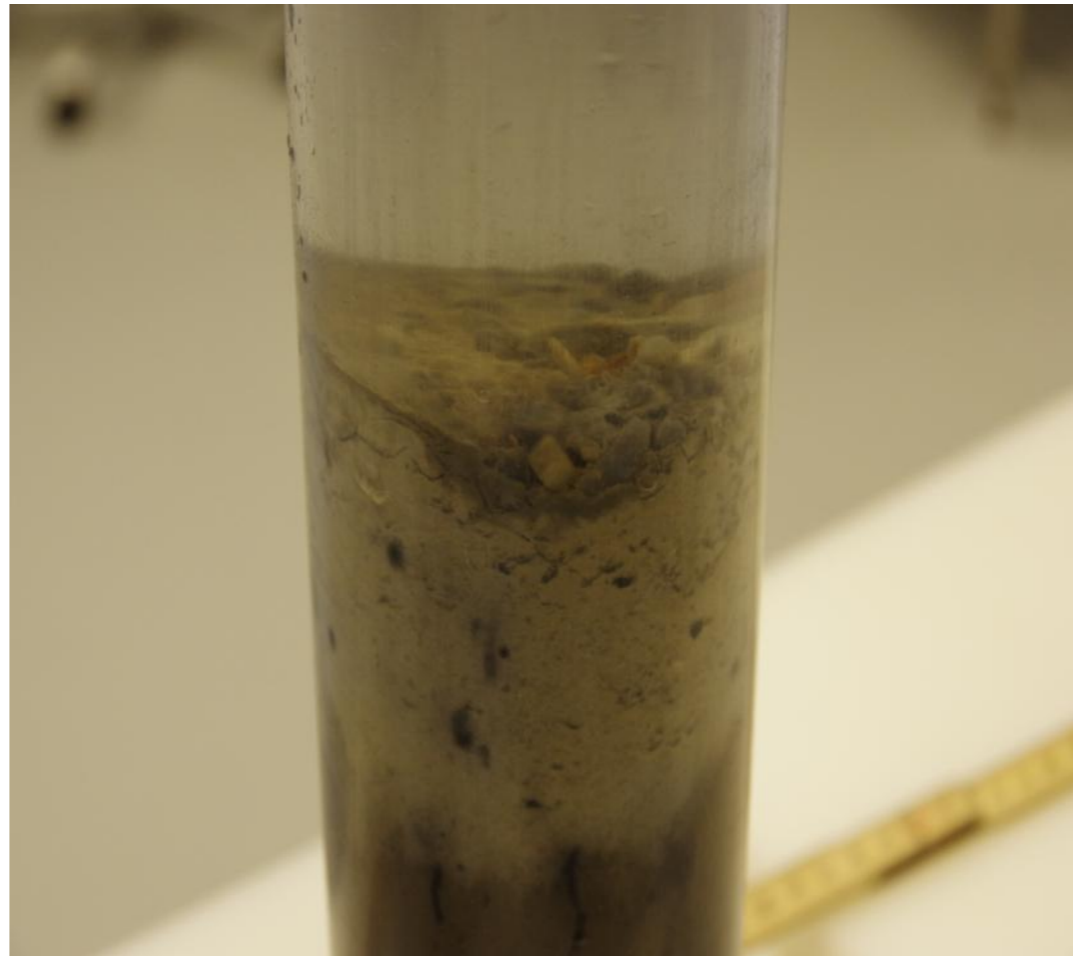
Trondheim kommune Trondheim Havn

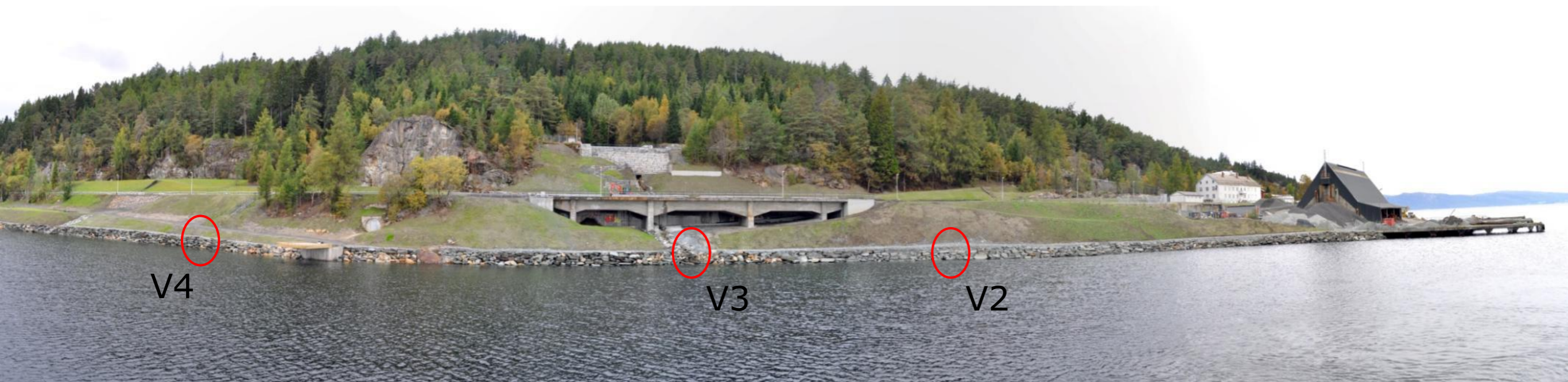


Kjerneprøve sør



Kjerneprøve nord





Overvåkning

V2 – utløp drenstunnel nord

V3 - Killingdalbekken

V4 – utløp drenstunnel sør

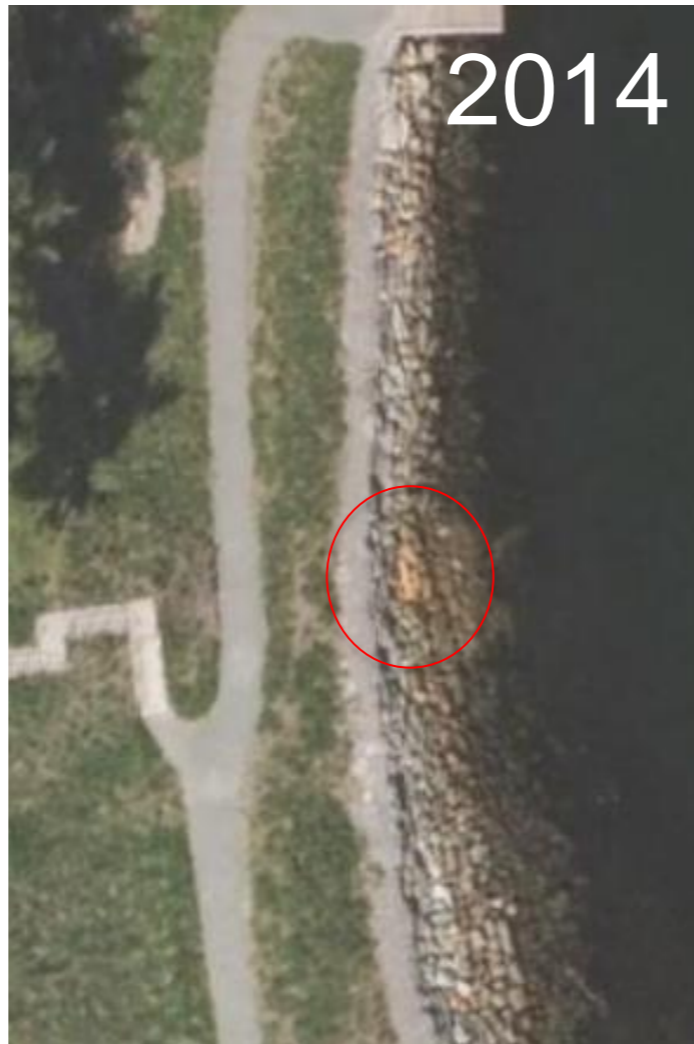
Hver 14. dag i 2011

Månedlige prøver fra 2012

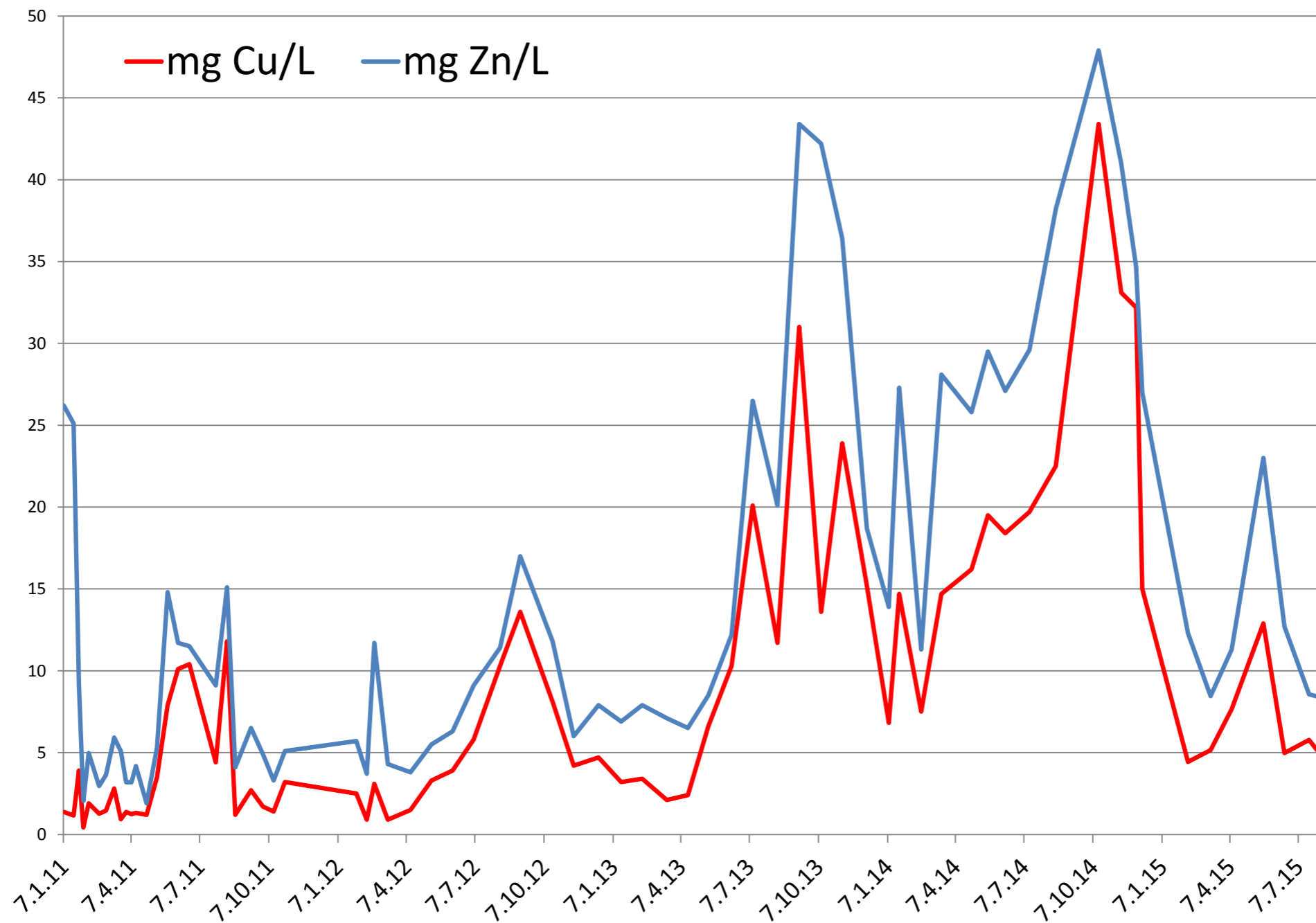
RAMBOLL



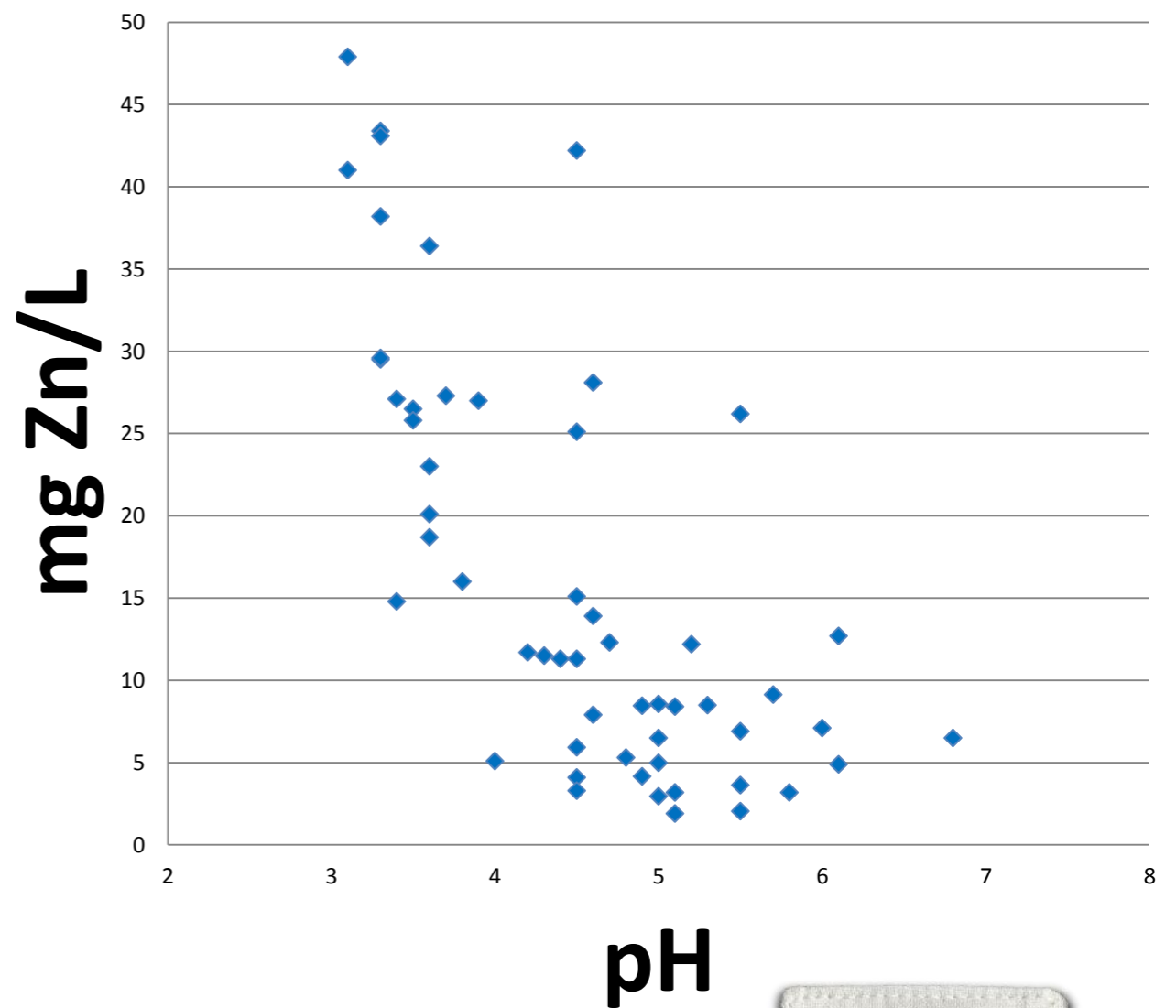
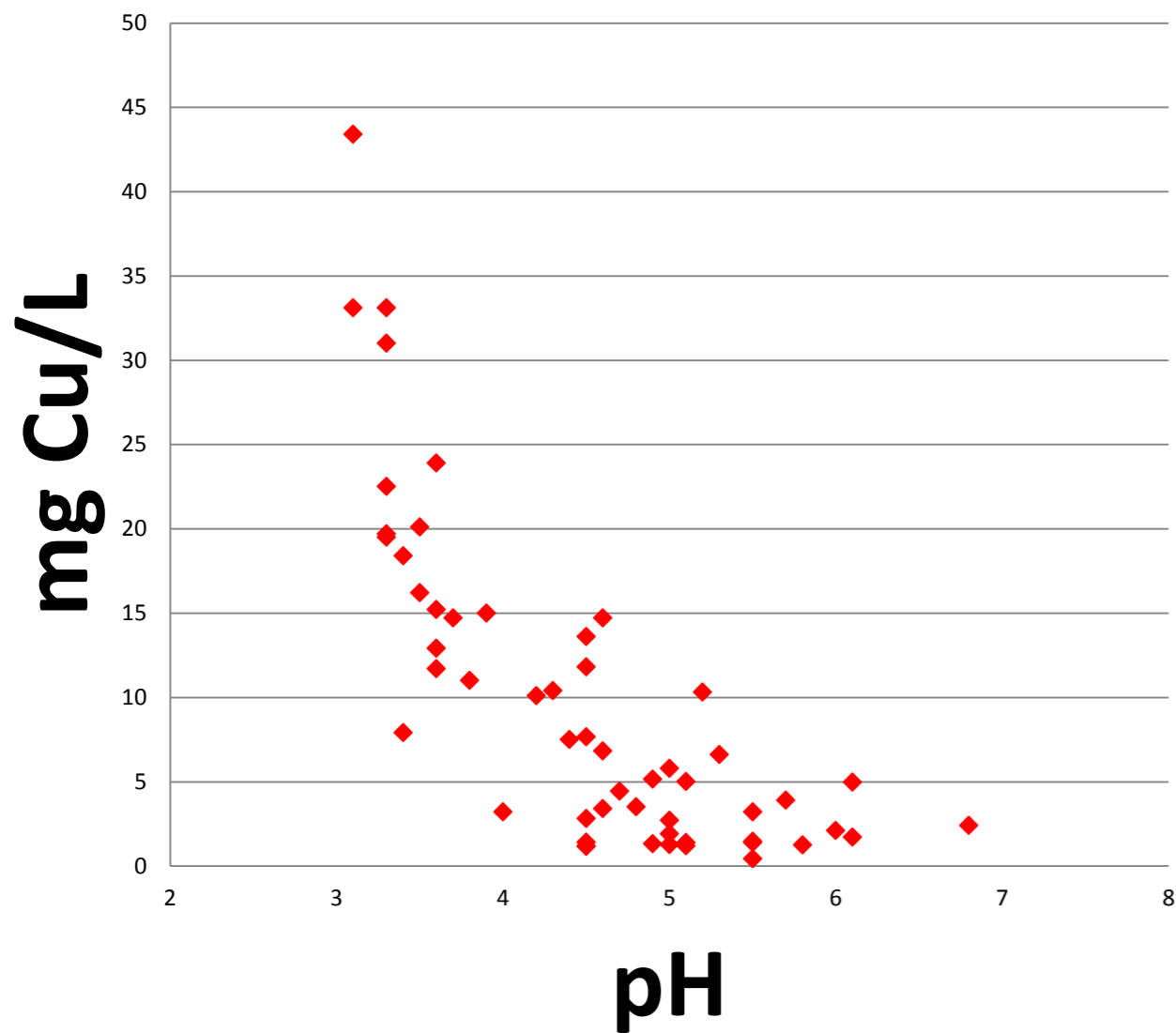
Utfelling



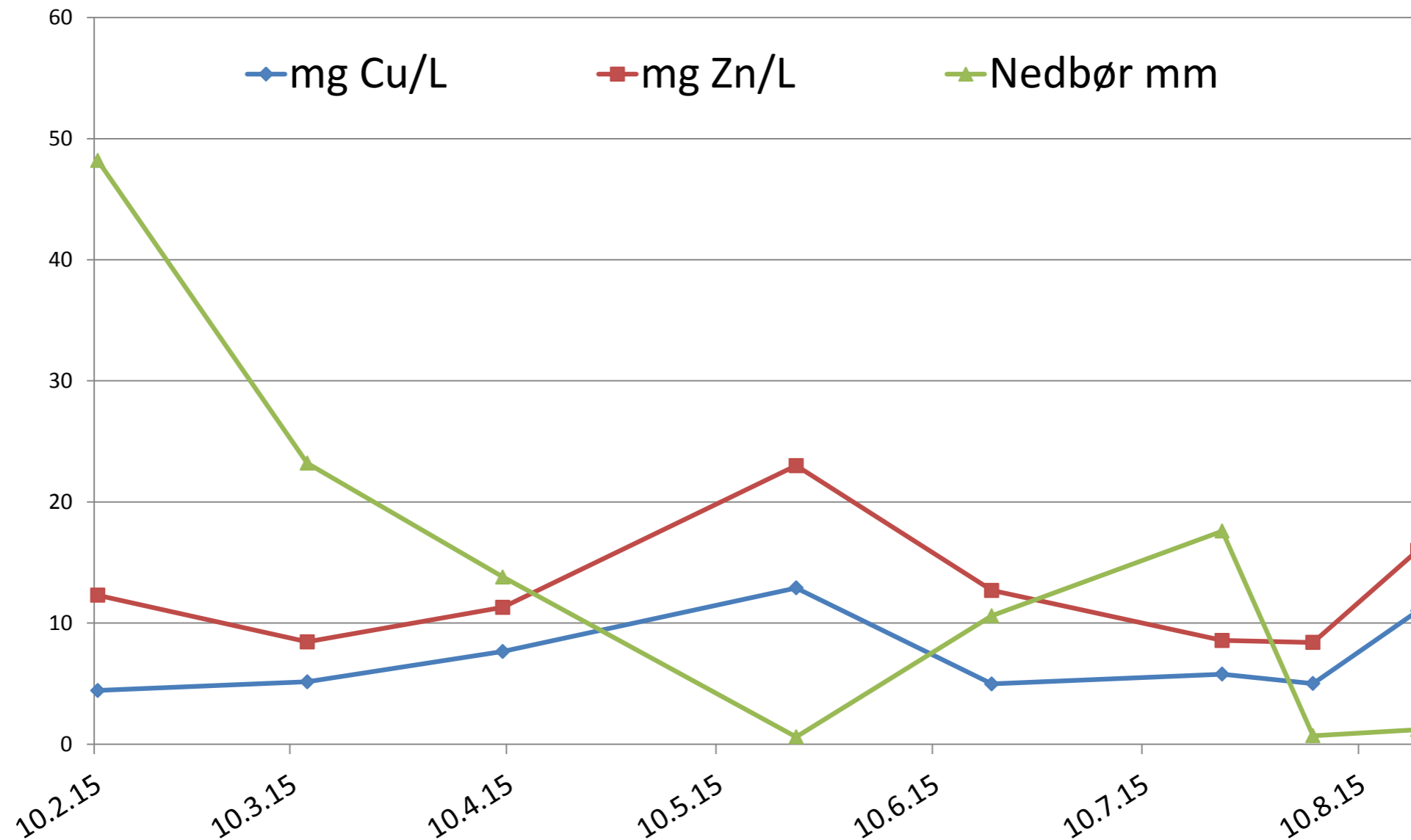
Cu og Zn (utløp V4)



Cu og Zn versus pH (utløp V4)



Påvirkning nedbør





Mål

Stoppe utlekking av forurensning til sjø

Bygningsteknisk sikring for å unngå kollaps av tunneltak

RAMBOLL





Mulige årsaker til utlekkning

Ikke fullstendig opprydding

Innlekking av bekkevann, overvann og grunnvann

Komprimering av drenslag i internt deponi

Utette overganger mellom bentonittmembran og faste installasjoner

RAMBOLL



Transportgate under internt deponi



Strakstiltak

Tette V2

Heve terskel ved V4

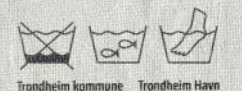
Lede to taknedløp med renere bekkevann over terskel (V4)

Suge ut slam/vann og levere på godkjent mottak



RAMBOLL

PROSJEKT
**Renere
havn**





Killingdalbekken

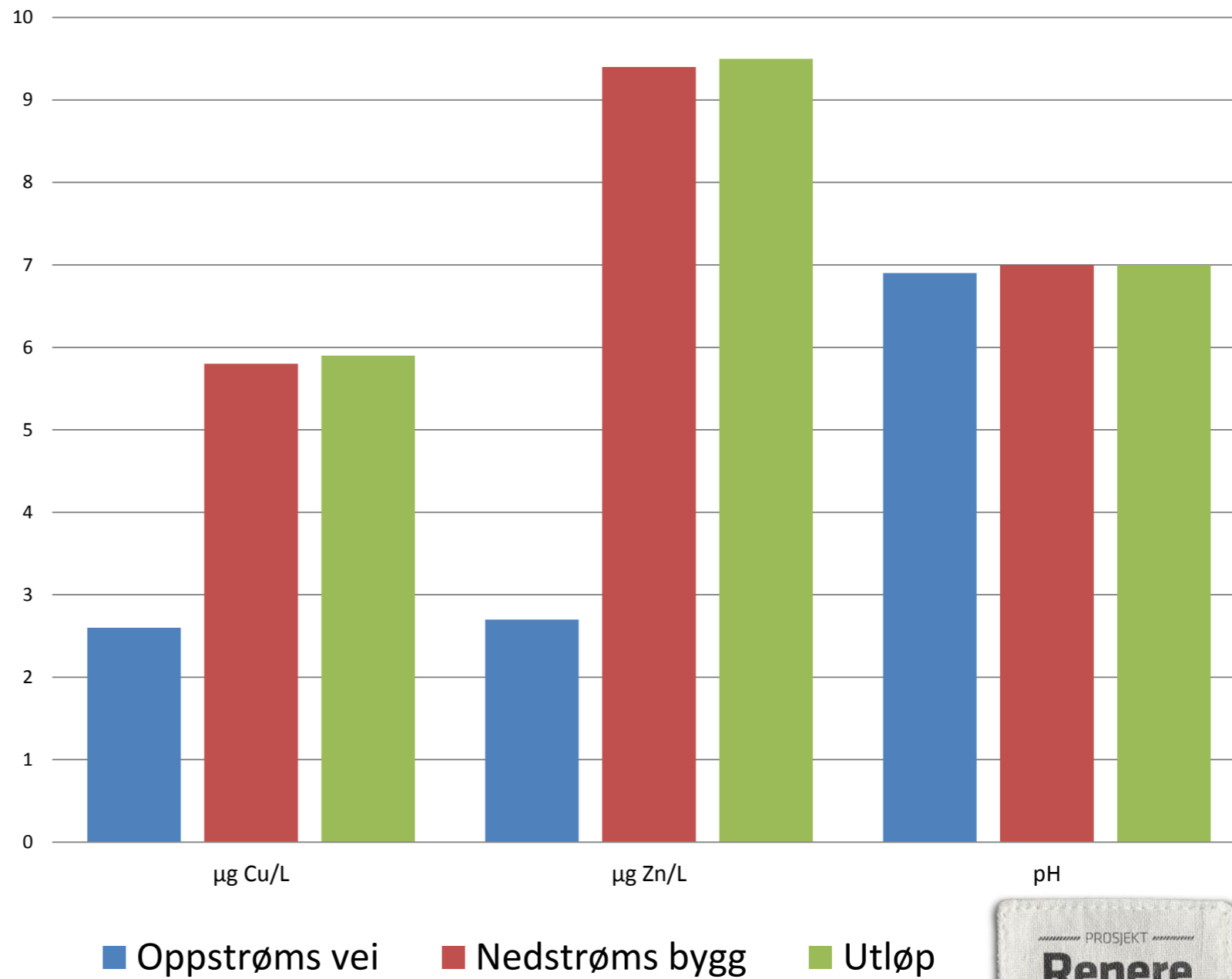
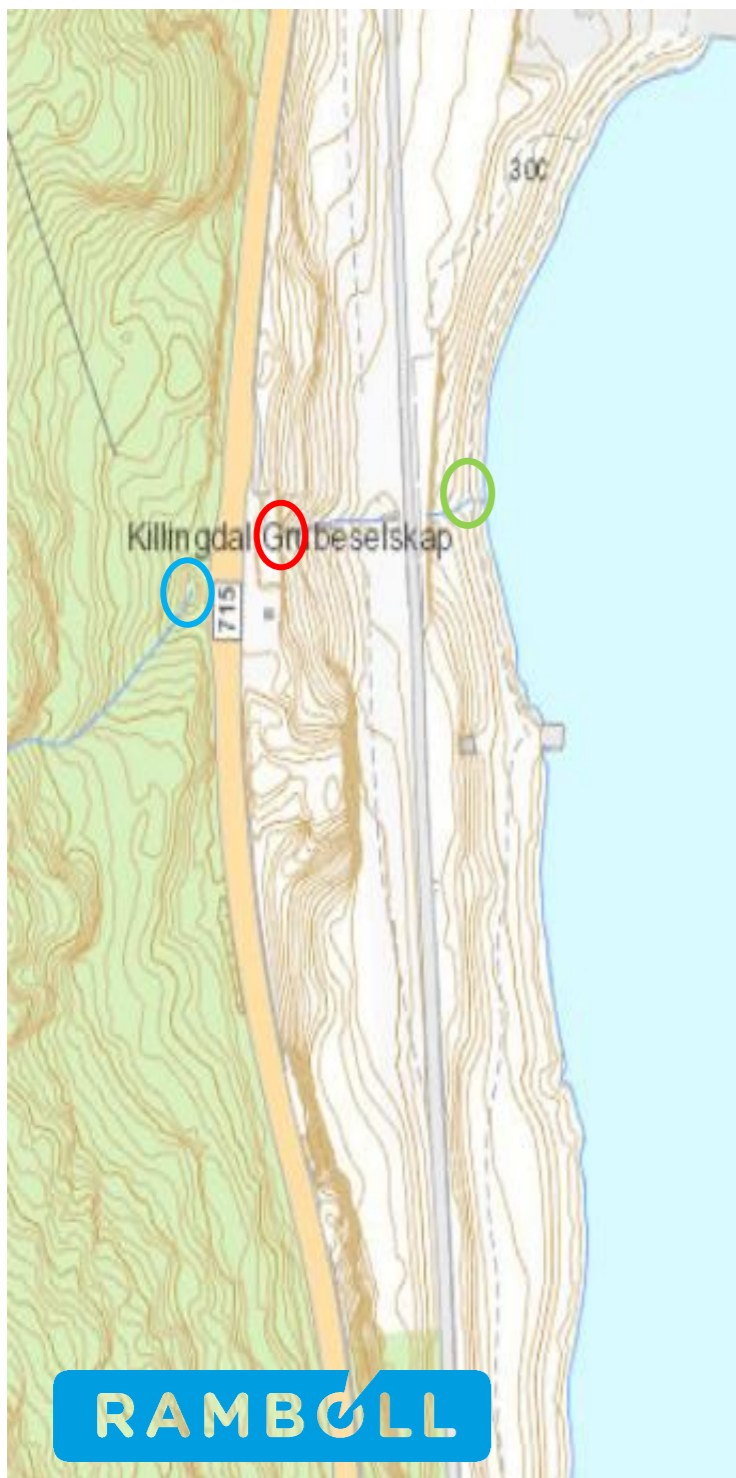
Fargesporing viser at vann delvis renner rett inn tunnelen

Entreprenør i gang med å prosjektere tett bekkeløp

RAMBOLL



Killingdalbekken





Tiltak bekk i sør



RAMBOLL



PROSJEKT
**Renere
havn**
Trondheim kommune Trondheim Havn

Bygningstekniske utfordringer

Betong og metall i takkonstruksjonen eroderer pga svært korrosivt miljø

Alternative løsninger for å begrense kollaps av tunneltak:

- Fulle tunnel med Glasopor
- Støpe igjen tunnel
- Støtte opp konstruksjonen

Overvåkning for sikkerhet



Erfaringer

Når et område ikke ryddes helt er det behov for overvåkning i uoverskuelig framtid.

Sannsynligheten for utlekking er alltid til stede.

Hydrogeologien endres ved terrengendring - vanskelig å vite hvor framtidig vann vil ta veien

Kjemien i gruveområder endres over tid - pH synker og grad av utlekking av metaller øker

Klimaendringer vil føre til økt nedbør og vannføring

Eldre konstruksjoner er ikke nødvendigvis bygget for korrosivt miljø





RAMBOLL

PROSJEKT

Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn