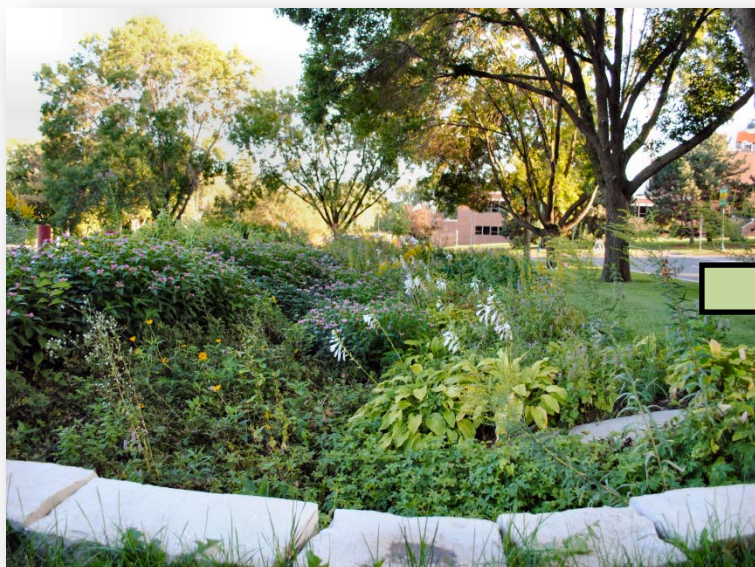


Bruk av regnbed for rensing av overvann i kaldt klima

- Tilbakeholdelse og mobilisering av giftige metaller

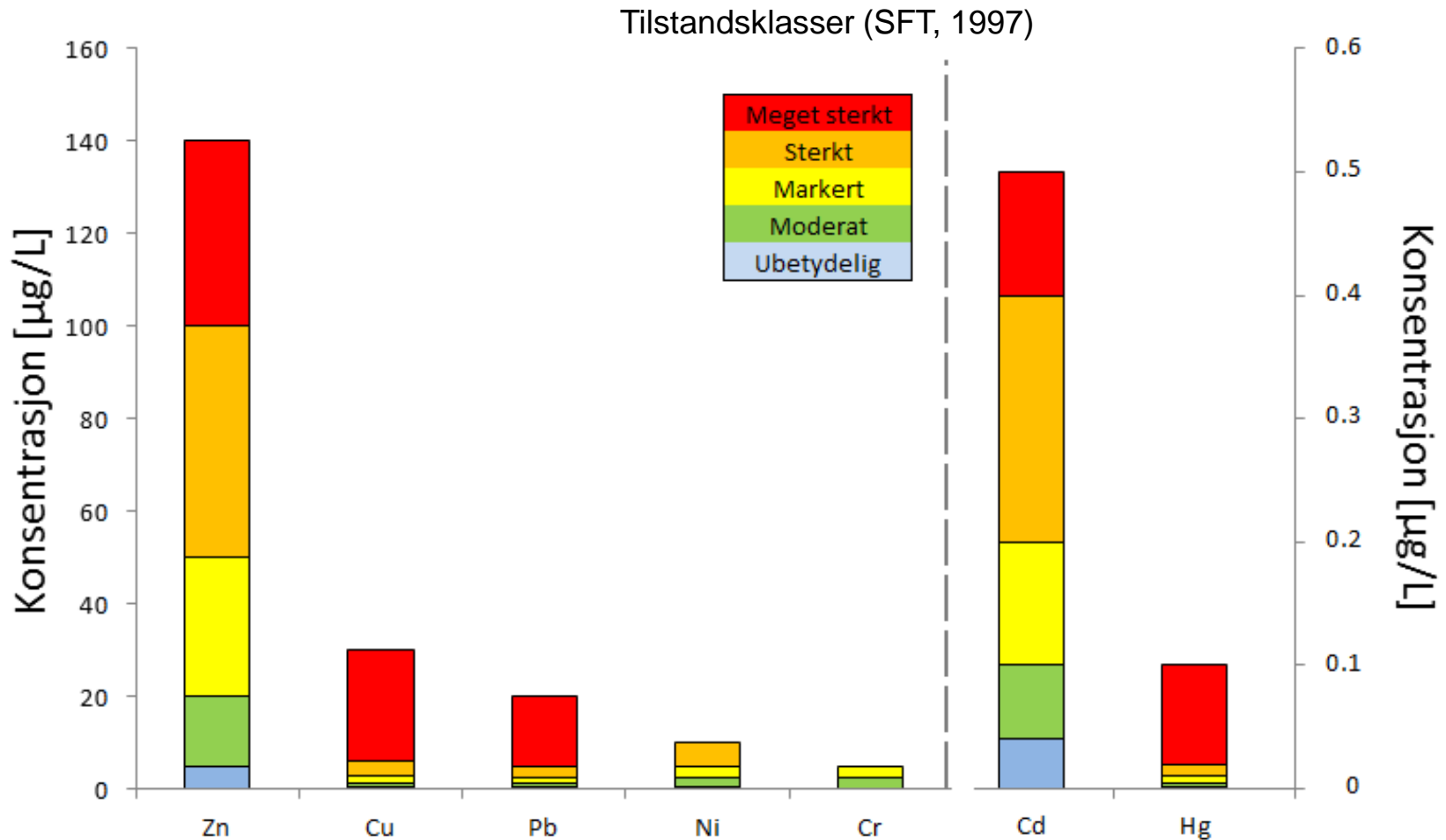


Kim A. Paus
Ph.D. student, NTNU
Fagmøte, Urbanhydrologi
29. September 2011



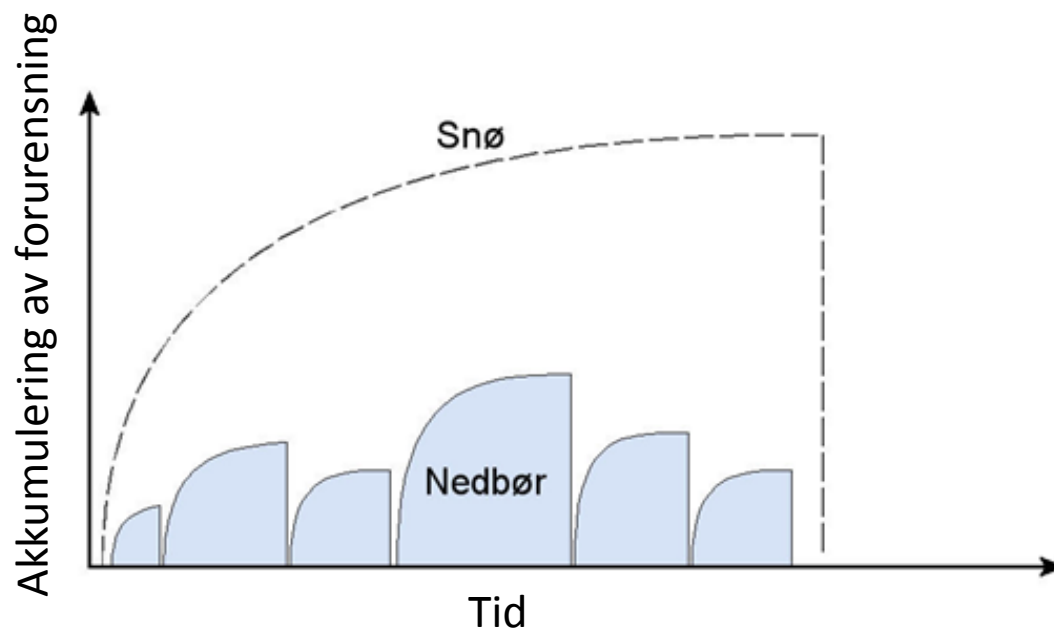
NTNU – Trondheim
Norwegian University of
Science and Technology

Urbant overvann inneholder høye konsentrasjoner forurensning



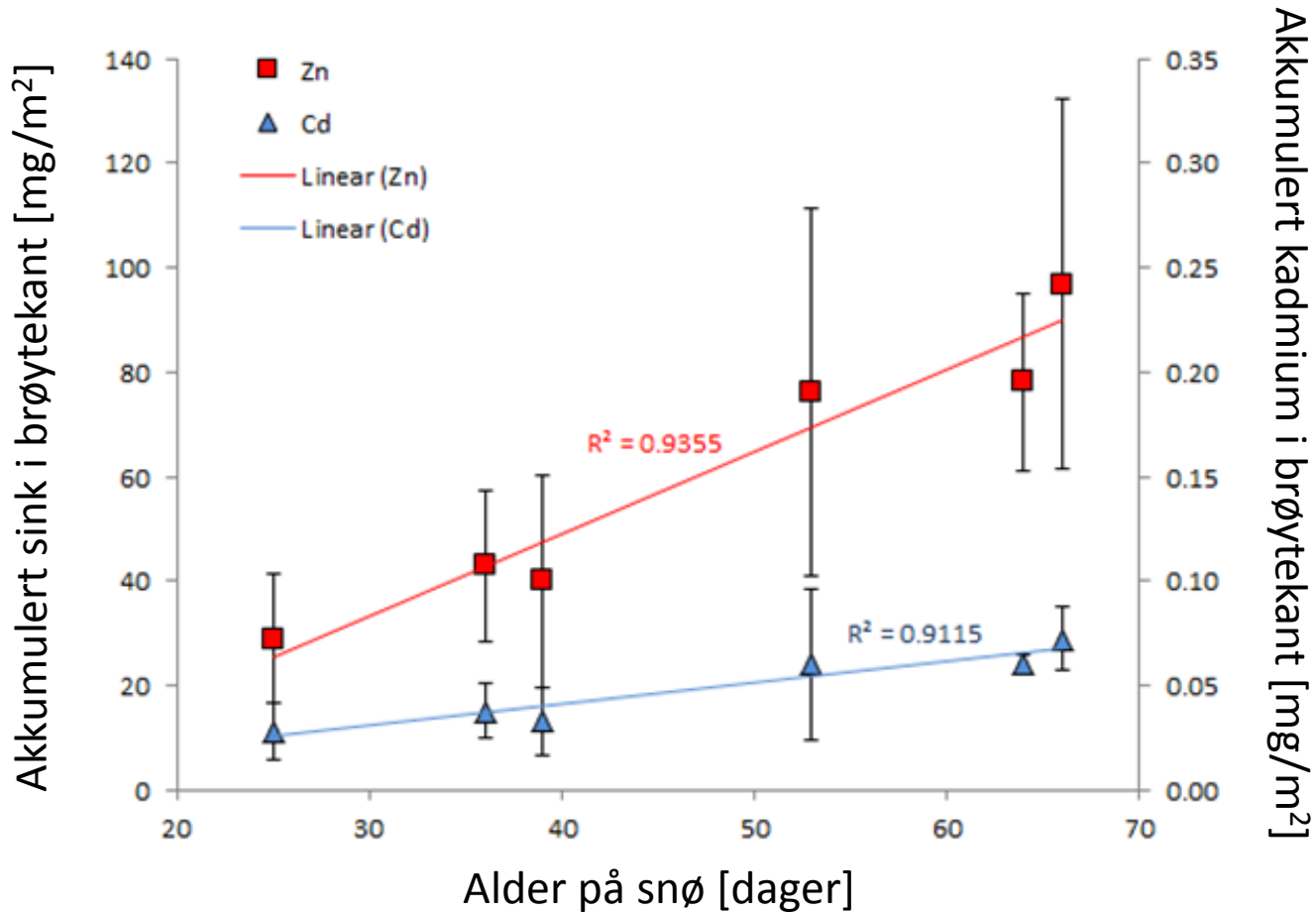
(Lindholm, 2004)

Overvann i kaldt klima kan potensielt inneholde høyere konsentrasjoner

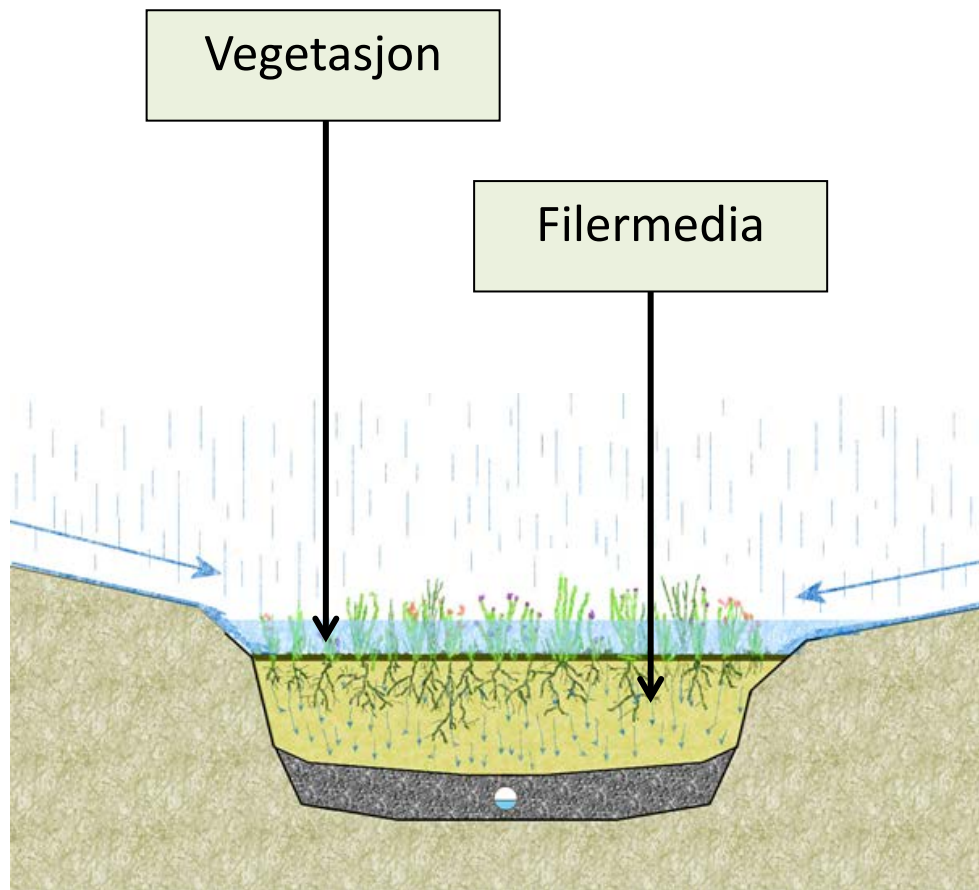


Snø kan akkumulere forurensning over tid

– eksempel fra Trondheim (januar og februar 2010)



Regnbed som tiltak for en mer bærekraftig overvannshåndtering

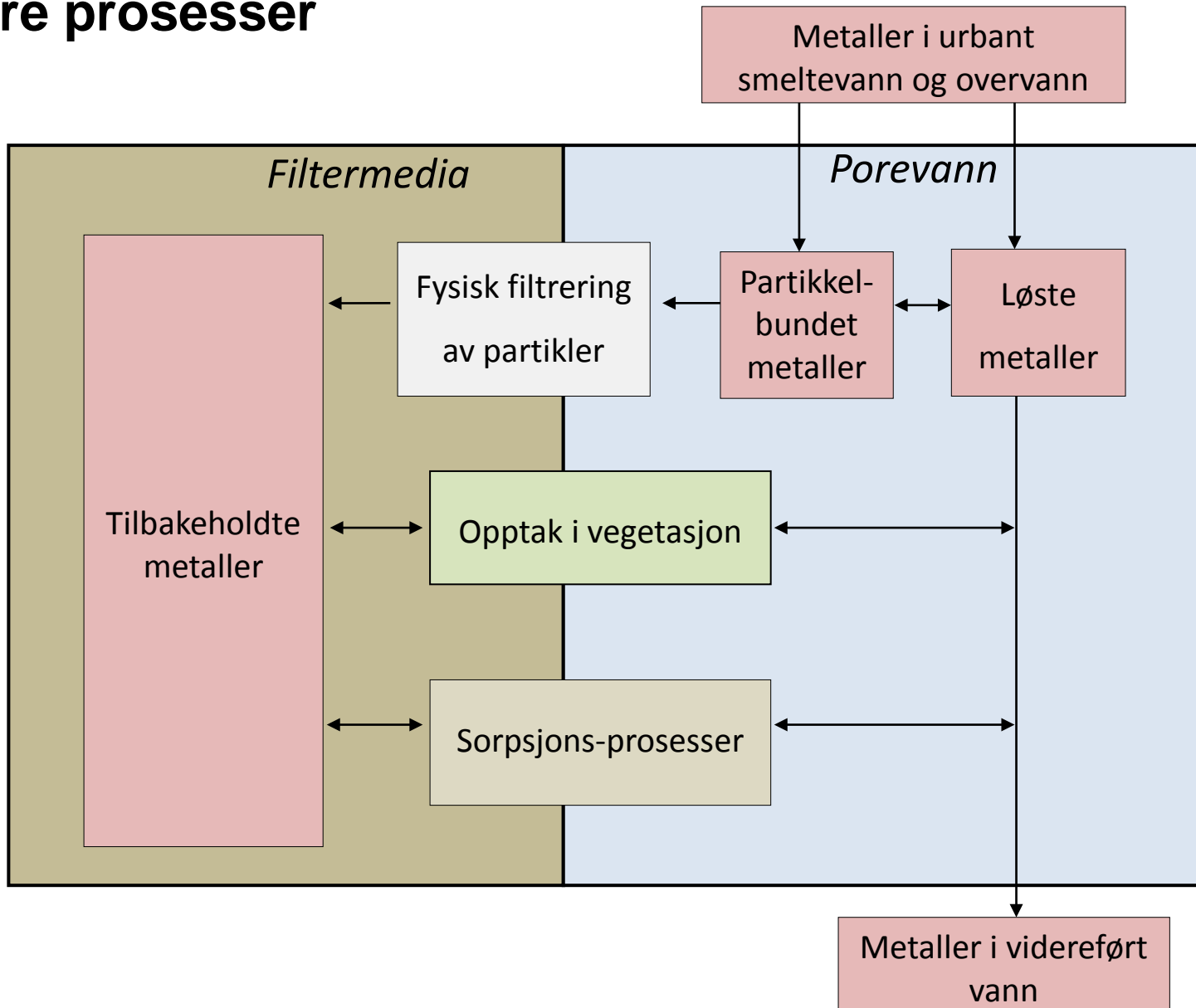


- Desentralisert tiltak for å håndtere den **første delen av avrenningen**
- Overflateareal (typisk 20 – 80 m²) ~ **5%** av nedbørfelt
- Vegetasjonslag bestående av **robuste planter** som tåler perioder med både stående vann og tørke
- Filtermediet består av 50-60% **sand**, 20-30% **matjord** og 10-20% **løv-kompost** (volumfraksjoner).

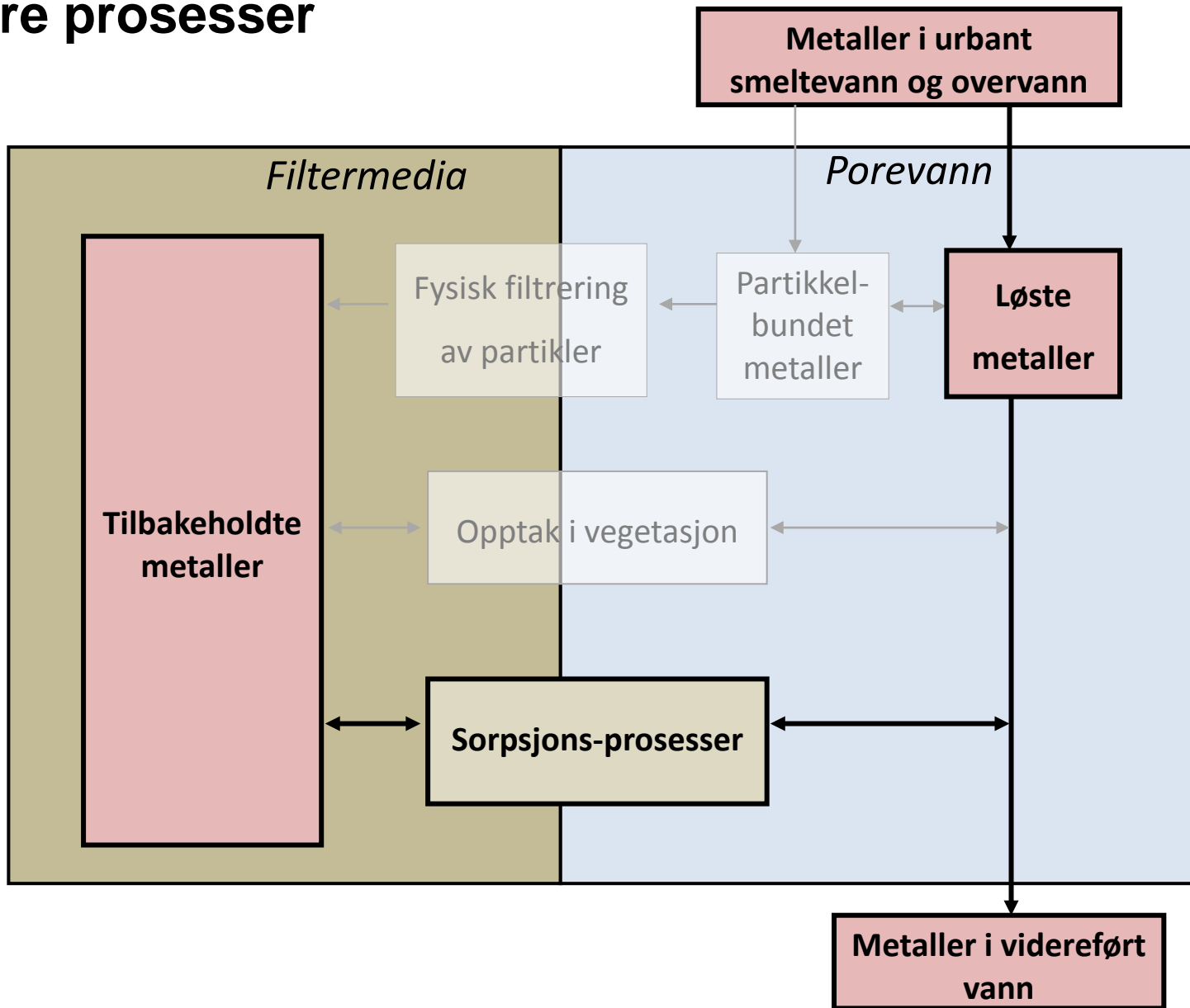
Regnbed som tiltak for en mer bærekraftig overvannshåndtering

- + Håndterer vannet lokalt
- + Øker biomangfoldet
- + Høy rekreasjonsverdi
- + God forurensningskontroll

Metaller i overvann renses i regnbed gjennom flere prosesser



Metaller i overvann renses i regnbed gjennom flere prosesser

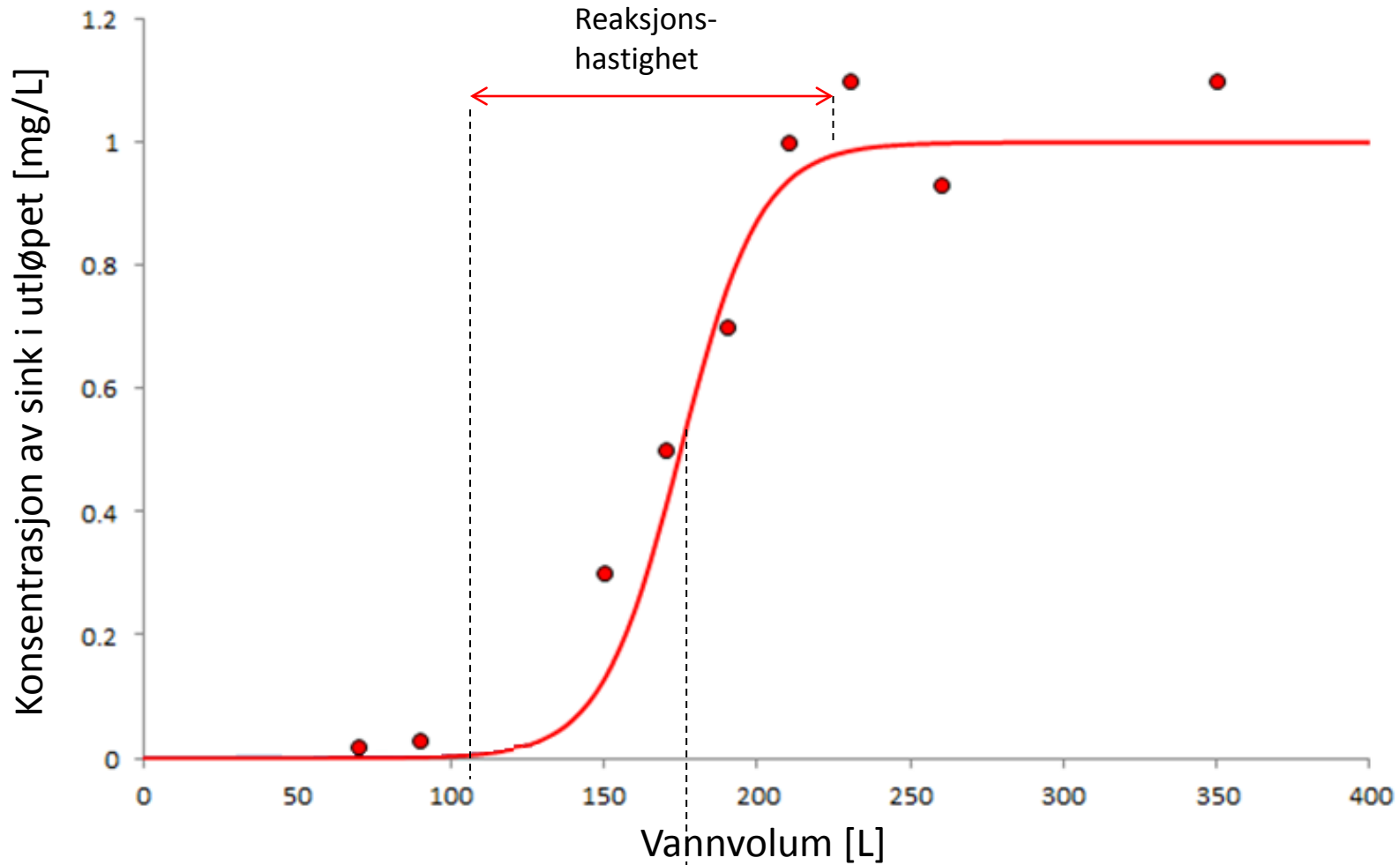


Kolonne-forsøk for å studere filtermediets evne til å tilbakeholde løste metaller under forhold i kaldt klima



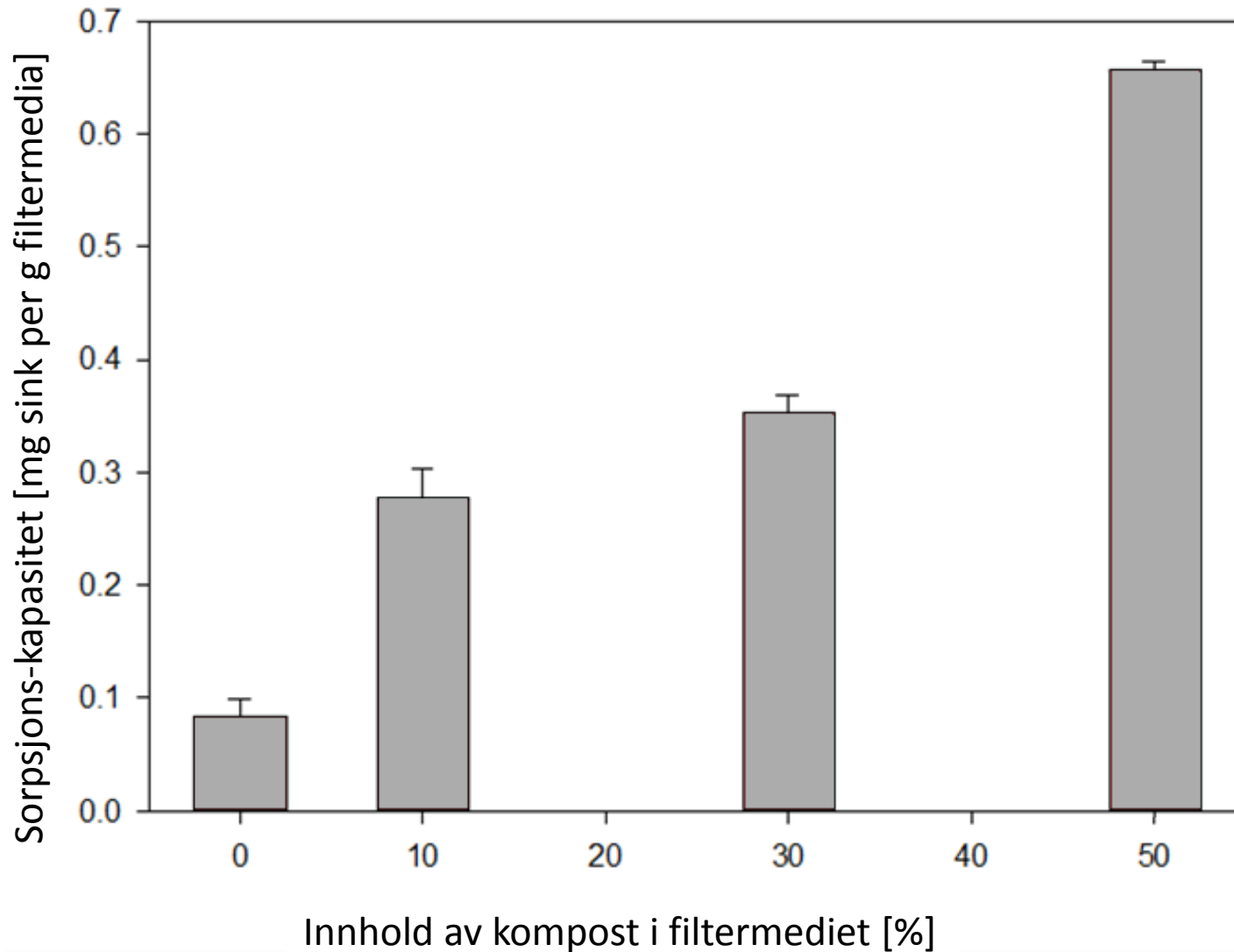
- Kolonner med varierende mengde løvkompost og sand (0%, 10% , 30% og 50% volumfraksjon kompost) for å undersøke *effekten av organisk materiale*.
- Tilførte høye konsentrasjoner (1.0 mg/L løst Cd, Cu og Zn) for å undersøke *kapasitet til å rense urbant smeltevann*.
- To parallell-forsøk (3.6 °C og 19.4 °C) for å undersøke *effekten av temperatur*.
- Tilsetning av **NaCl** for å studere *effekter av spesifikke forhold i kaldt klima*.

Kolonne-forsøket gir informasjon om hvordan metaller fjernes



Sorpsjons-
kapasitet

Filtermediets evne til å holde på metaller øker med økende innhold av kompost

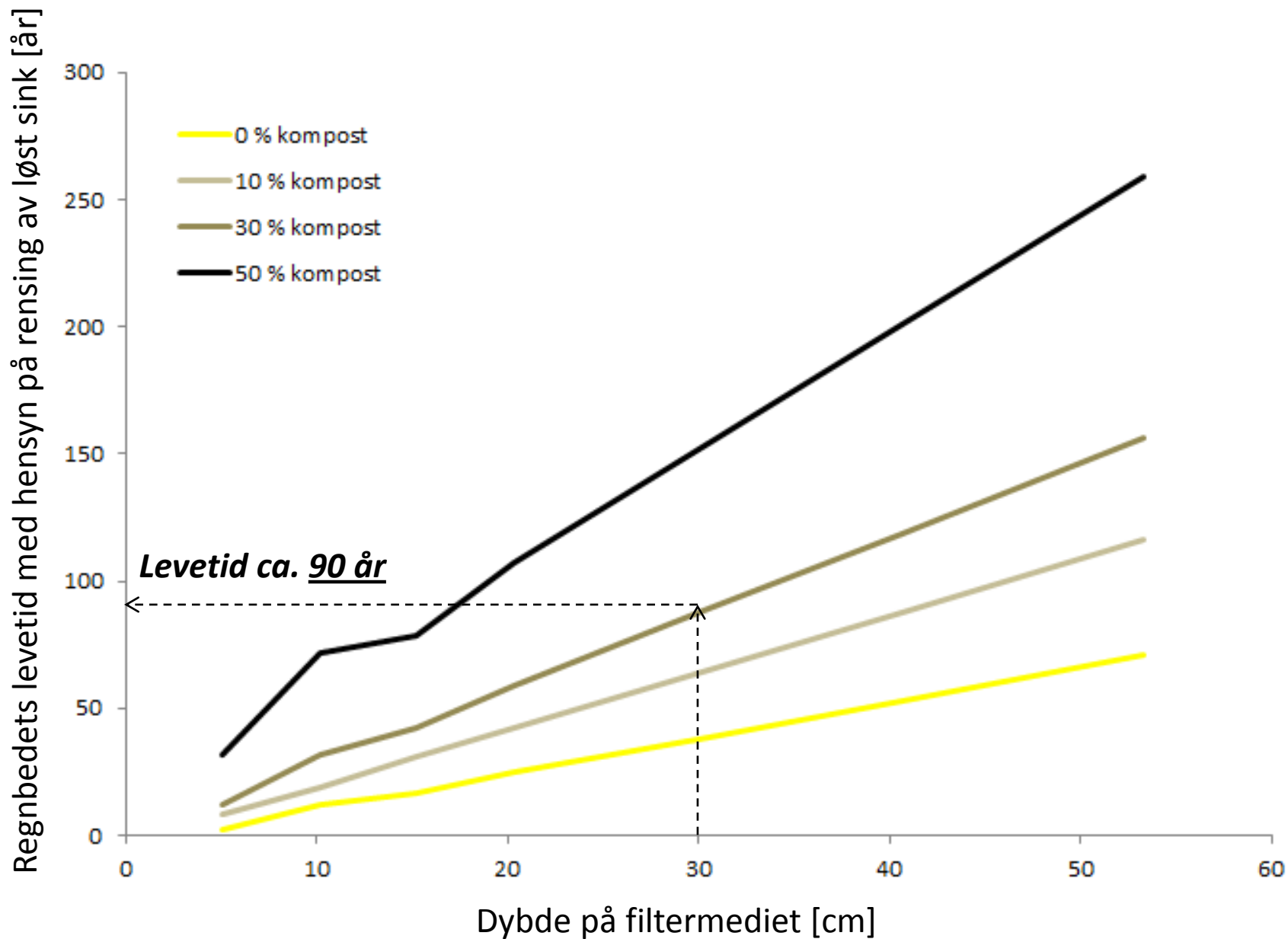


Hva betyr dette i praksis?

Eksempel: Regnbed i sentrum av Trondheim

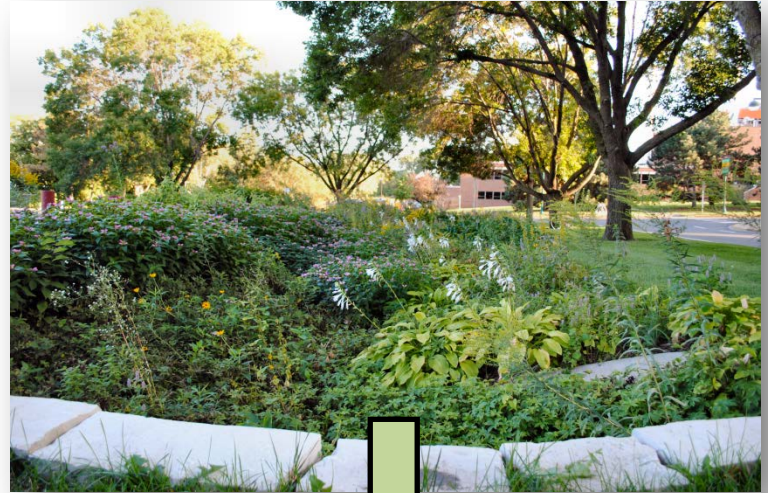
- Et nedbørsfelt i sentrum består av 90 % impermeable flater
- Overflaten på regnbedet utgjør 5 % av arealet på nedbørsfeltet
- Regnbedet er dimensjonert for å håndtere ett nedbørstilfelle på 20 mm (all nedbør over dette vil ikke håndteres).
- Regnbedet vil gjennomsnittlig håndtere 17.4 meter vann årlig (basert på nedbørsmålinger fra Risvollan målestasjon perioden, 1988-2010)
- Sjablong-verdien for sink i overvann fra sentrumsområder er 140 $\mu\text{g}/\text{L}$ (Lindholm, 2004). Antar at halvparten av dette forekommer som løst (konservativt)
- Definerer *levetid på regnbedet* som tiden det tar før utløpskonsentrasjonen av sink er 10 % av innløpskonsentrasjonen
- Hvor lang levetid har ett regnbed med filtermedia bestående av 30% kompost og dybde på 30 cm?

Resultatene kan brukes til å lage «*livstidslinjer*»

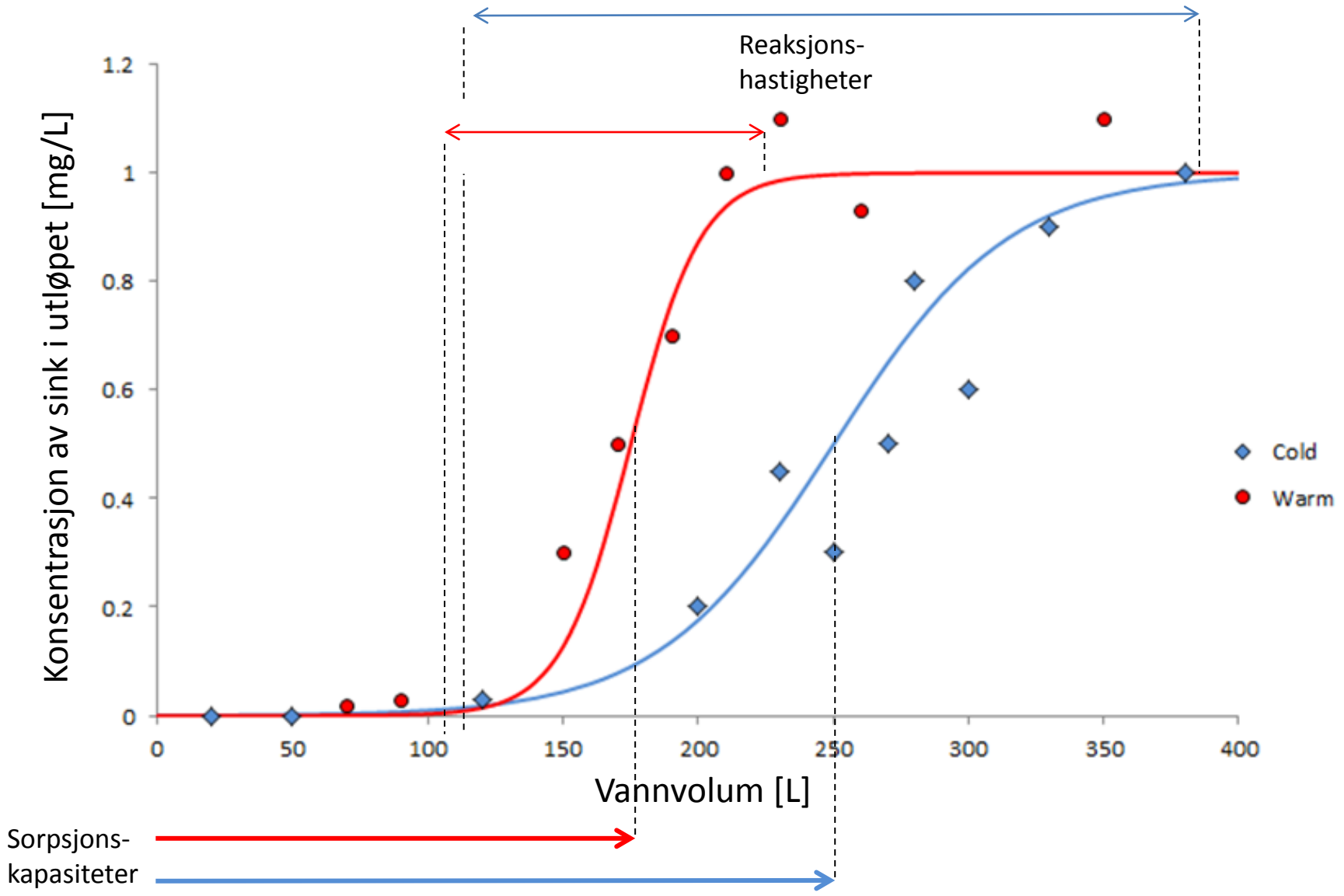


Er regnbed bærekraftig med hensyn på fjerning av løste metaller i kaldt klima?

- Lang levetid med hensyn på rensing av løste metaller
- God renseseffekt også ved høye metall-konsentrasjoner
- *Hva når temperaturen synker?*

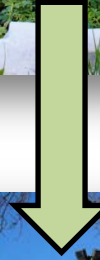
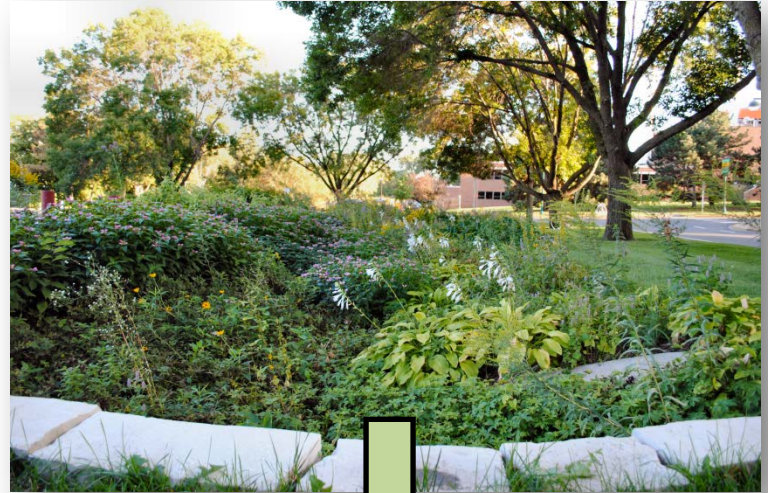


Sorpsjonskapasitet øker med redusert temperatur

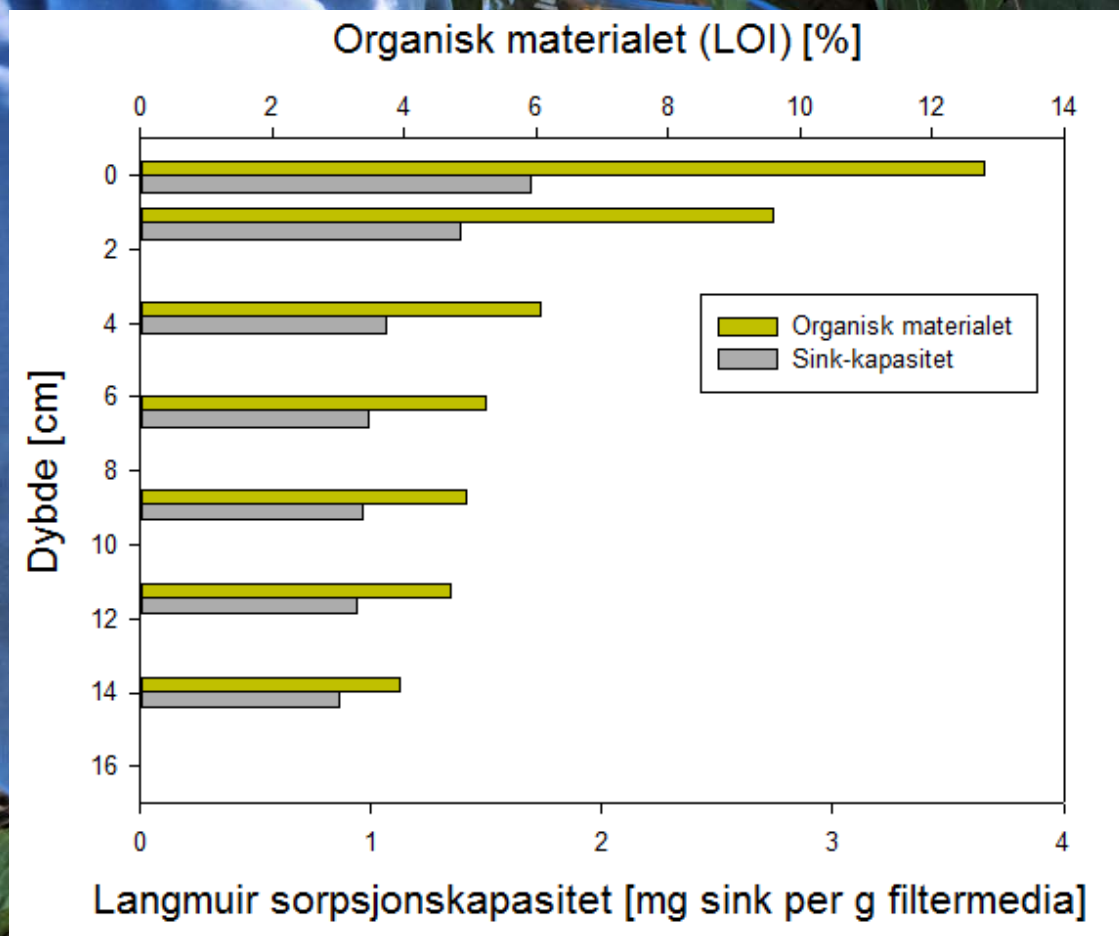


Er regnbed bærekraftig med hensyn på fjerning av løste metaller i kaldt klima?

- God renseseffekt ved høye metall-konsentrasjoner
- God renseseffekt for metaller også ved lave temperaturer (reaksjoner går fremdeles raskt)
- *Hva med kapasitet i eksisterende regnbed?*



Feltstudie for å studere i hvilken grad eksisterende regnbed renses metaller



Hva betyr dette i praksis?

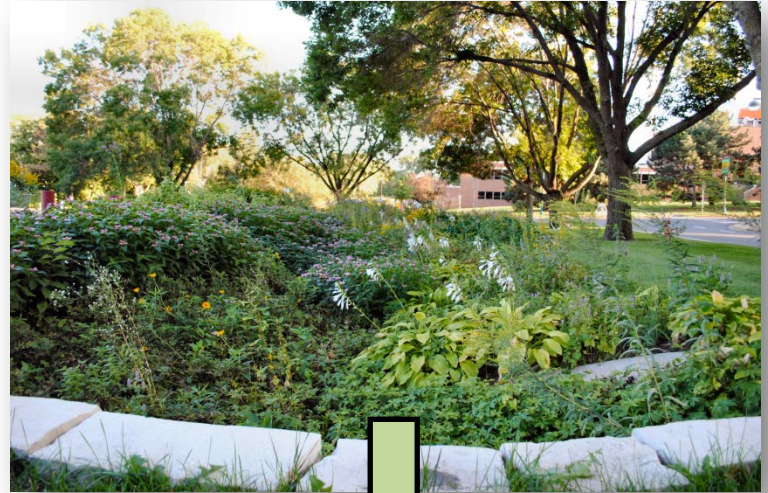
Eksempel: Regnbed i sentrum av Trondheim

- Tilsvarende forutsetninger som ved tidligere eksempel..
- Definerer *levetid på regnbedet* som tiden det tar før sorbert sink i filtermediet utgjør 1/2 av kapasiteten estimert gjennom adsorpsjons-isotermene (konservativt)
- **Levetid blir på 112 år**



Er regnbed bærekraftig med hensyn på fjerning av løste metaller i kaldt klima?

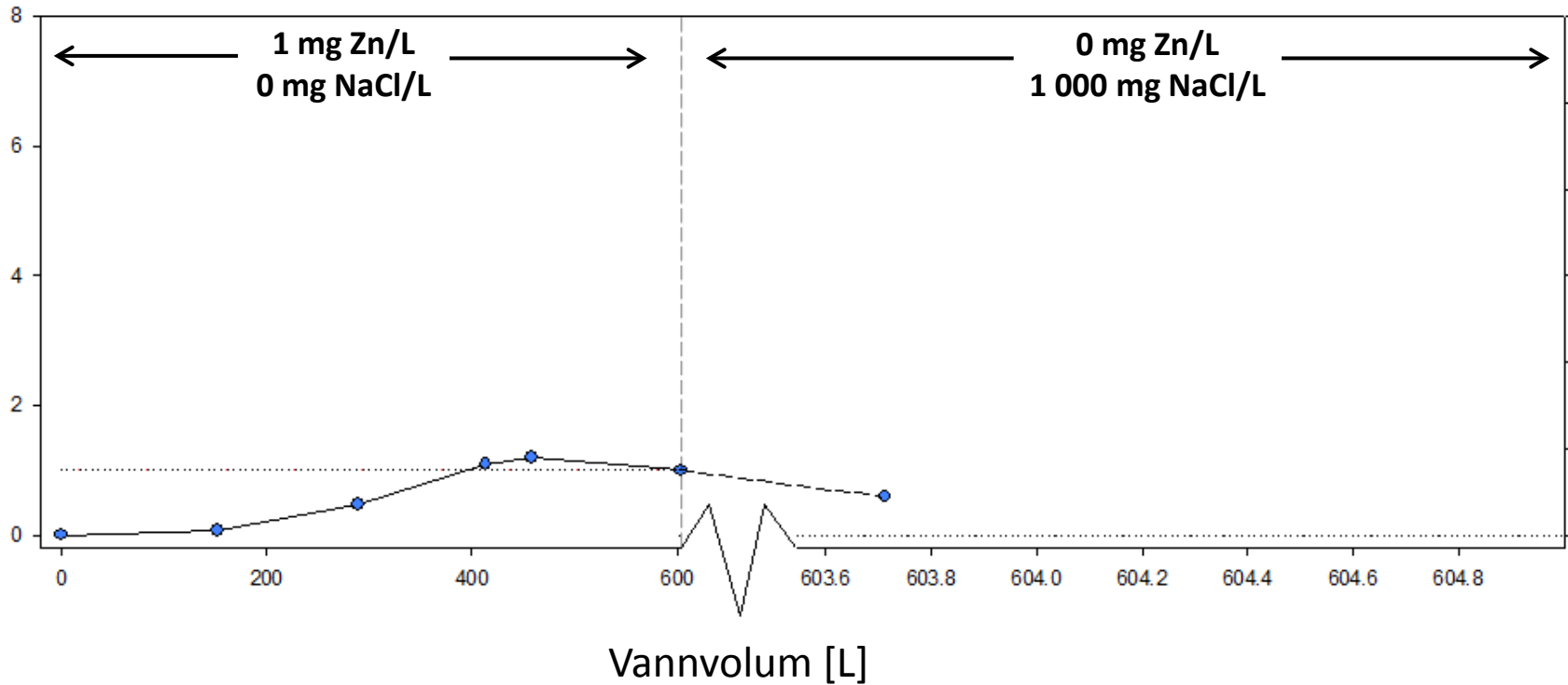
- God renseeffekt ved høye metall-konsentrasjoner
- God renseeffekt for metaller også ved lave temperaturer (reaksjoner går fremdeles raskt)
- Filtermedia i eksisterende regnbed viser også god renseeffekt for metaller
- *Hvilke forhold i kaldt klima kan redusere renseeffekt?*



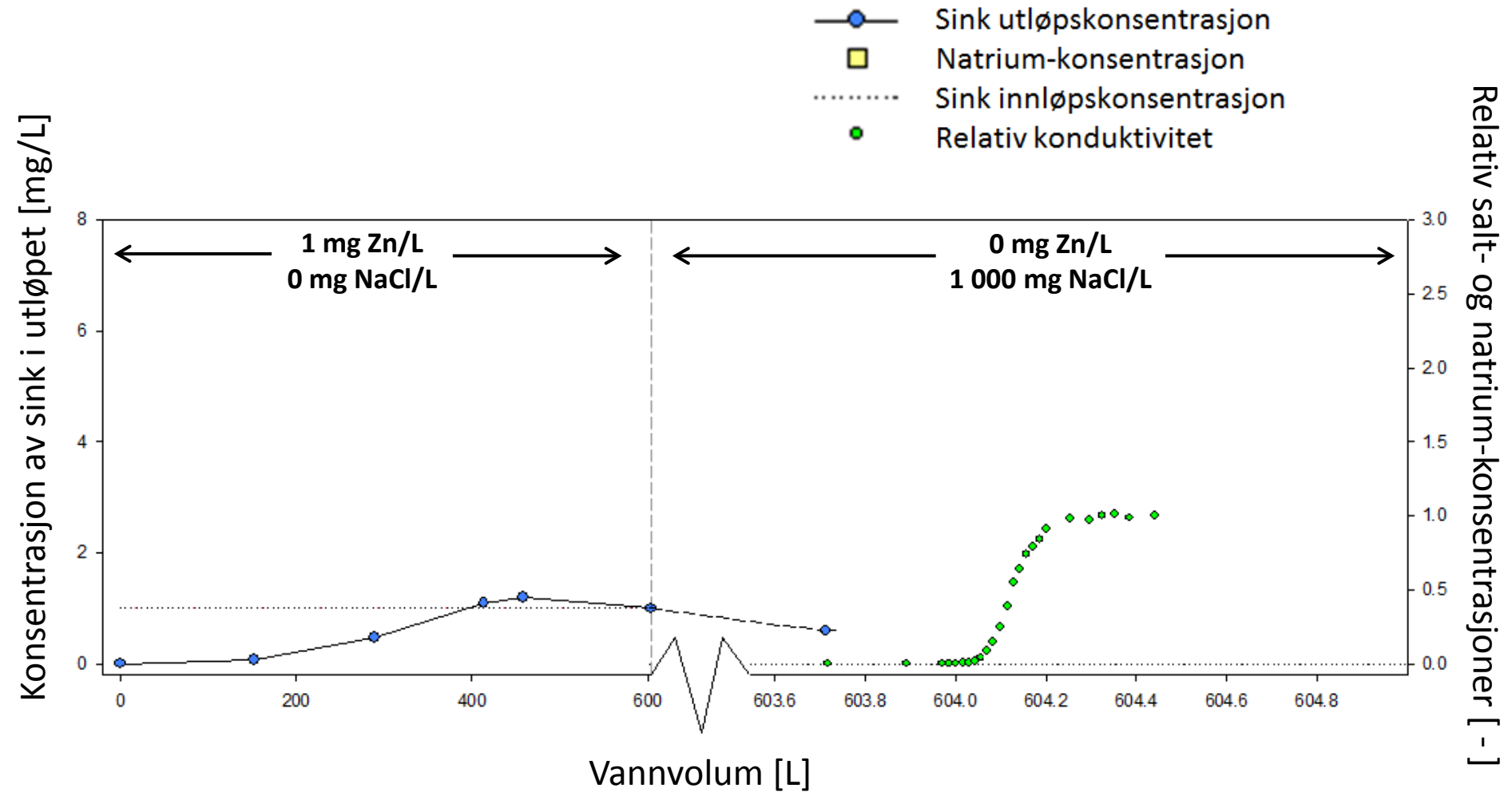
Post-eksperiment: Tilsetning av overvann med høyt innhold av veisalt (NaCl)

- Sink utløpskonsentrasjon
- Natrium-konsentrasjon
- Sink innløpskonsentrasjon
- Relativ konduktivitet

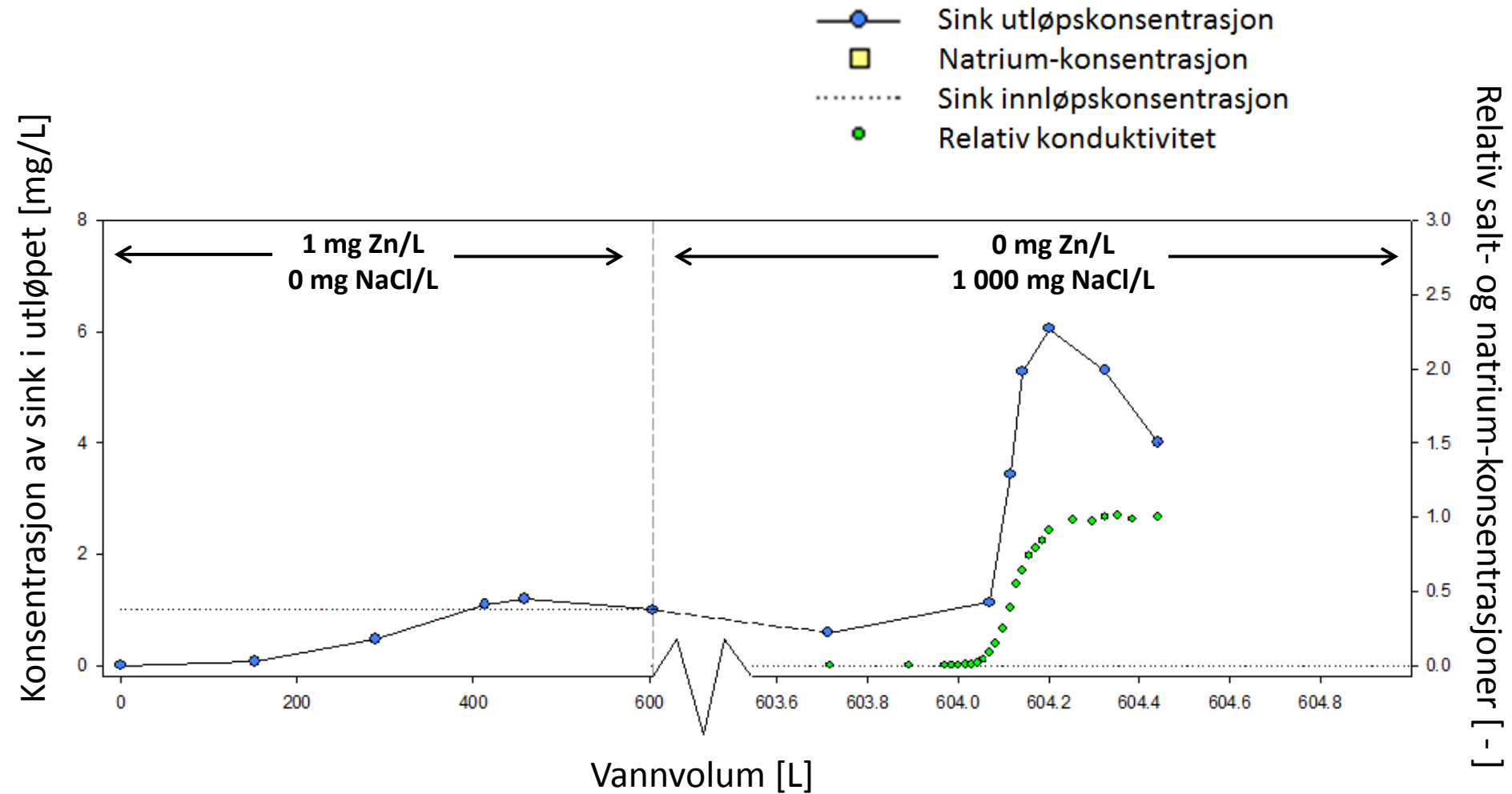
Konsentrasjon av sink i utløpet [mg/L]



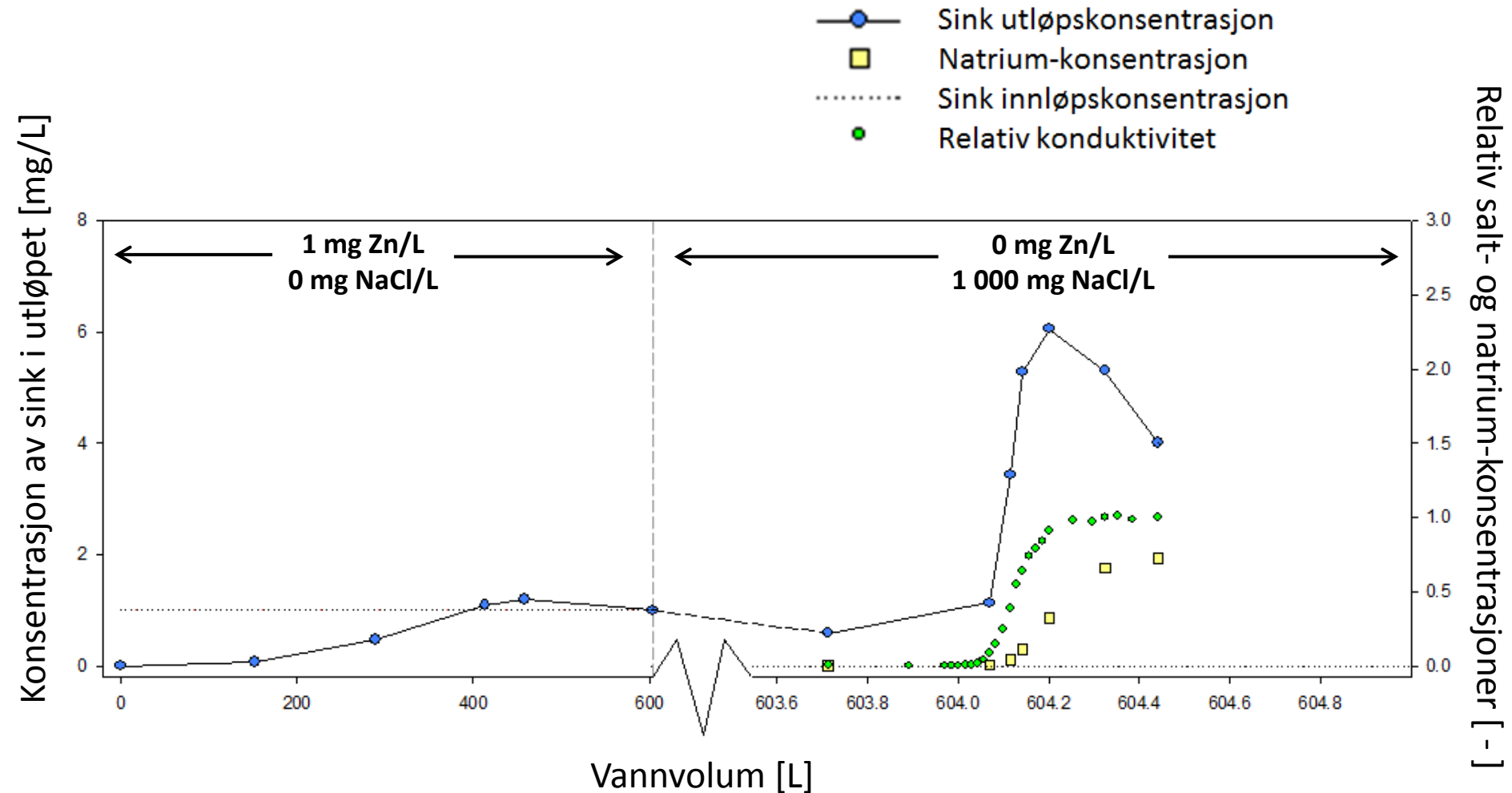
«Breakthrough» av salt (som konduktivitet)



NaCl i vannet bidrar til å mobilisere metaller i filtermediet



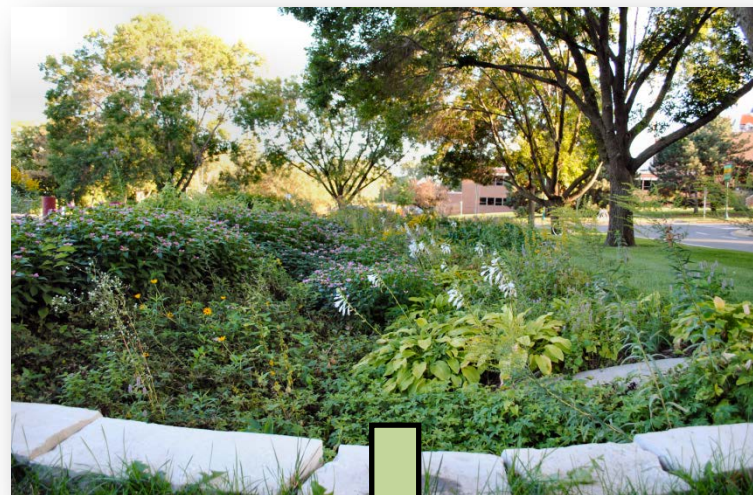
Na⁺-ioner tar plassen til Me²⁺-ionene



→ Opp til 16% av metallene som tidligere var akkumulert i filtermedia ble frigitt som følge av NaCl

Oppsummering

1. Levetid med hensyn på rensing av løste metaller i regnbed er lang
2. Lav temperatur er ikke begrensende for fjerning av metaller
3. Veisalt (NaCl) bidrar til omfattende mobilisering av metaller og må derfor ikke havne i regnbed





*Takk til Joel Morgan, Ray Hozalski,
John Gulliver, forskningsgruppen ved University
of Minnesota, TorOve Leiknes og Fulbright*

Takk for oppmerksomheten!

1. Levetid med hensyn på rensing av løste metaller i regnbed er lang
2. Lav temperatur er ikke begrensende for fjerning av metaller
3. Veisalt (NaCl) bidrar til omfattende mobilisering av metaller og må derfor ikke havne i regned

