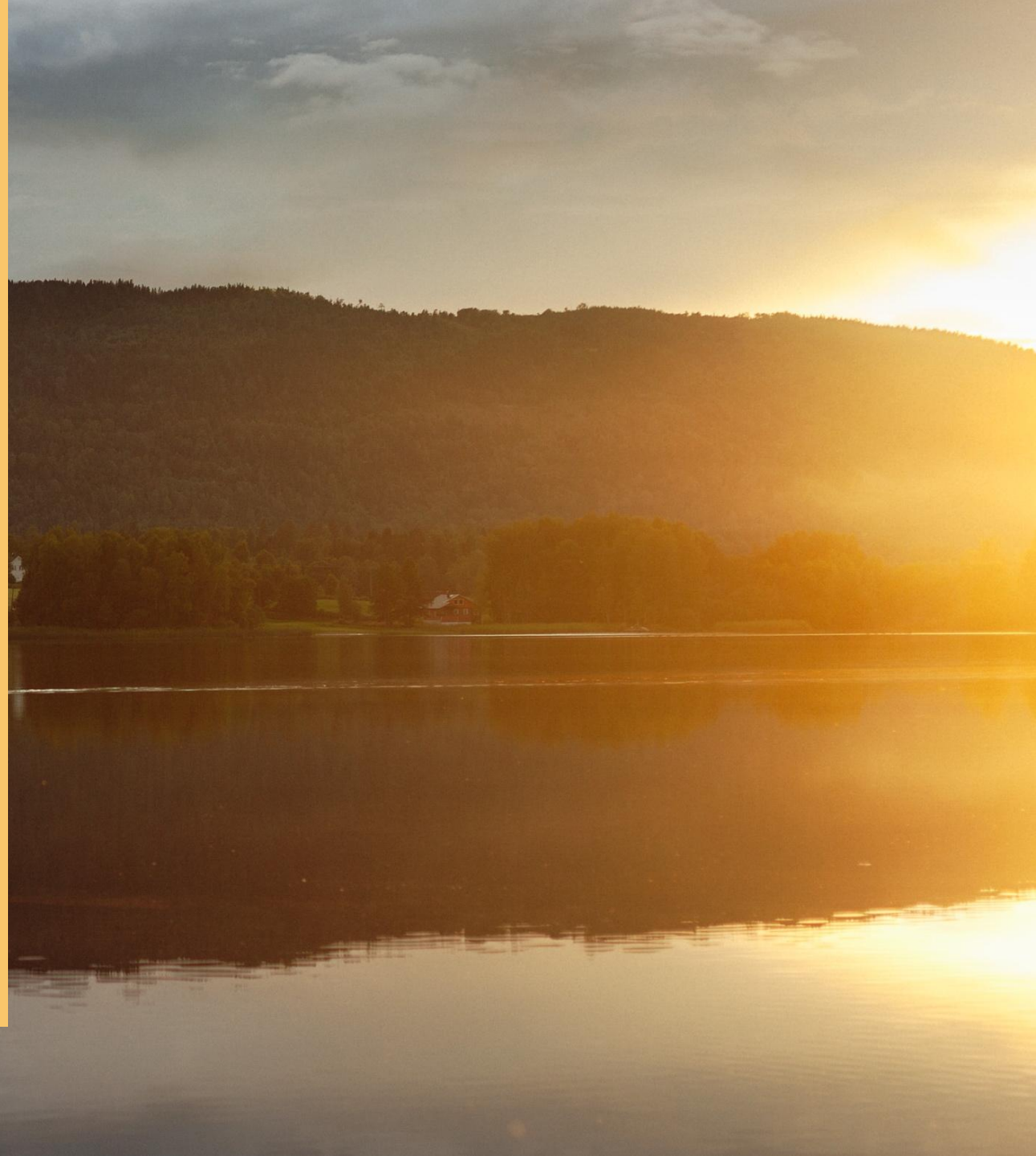
Oslo

Hvilken informasjon kan «nye» metoder gi oss om vannbehandling og foholdene på ledningsnettet?

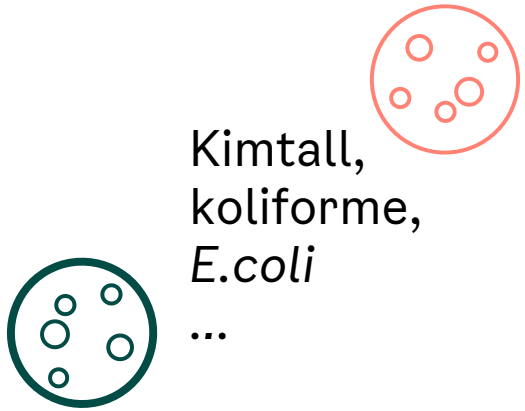
Kathrine P. Fylkesnes



Dagens overvåkning er primært stikkprøvebasert



Dyrkningsbaserte metoder

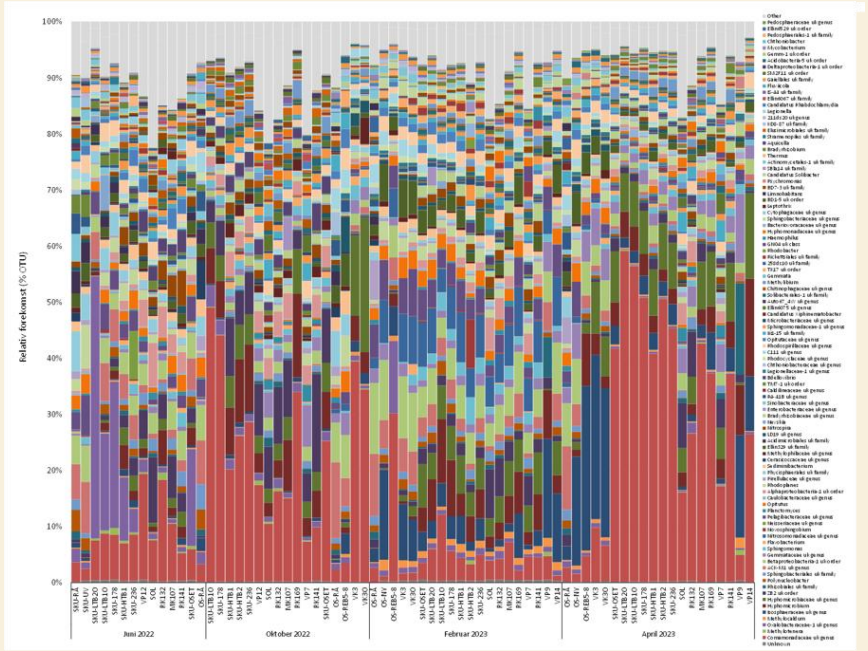


Kimtall, koliforme, *E.coli* …

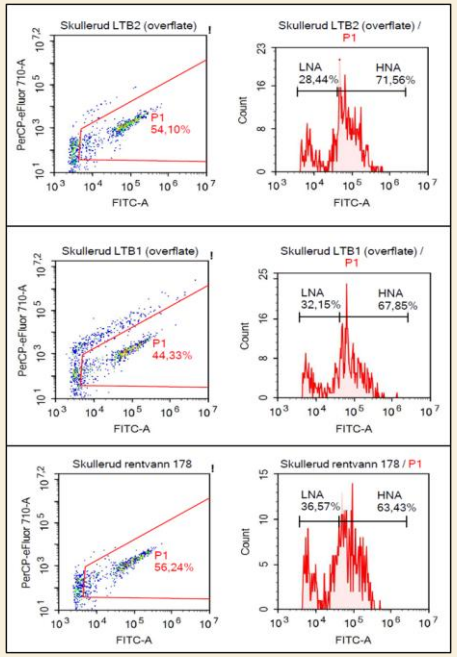
Kun 1% av bakterier kan vokse under laboratoriebetingelser



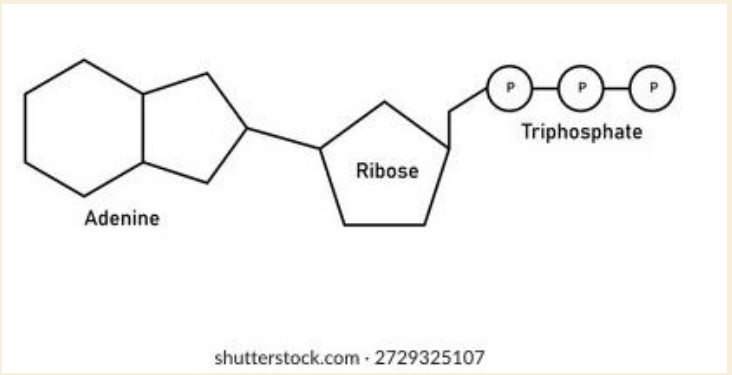
Vi mangler kunnskap om 99% av bakteriene i en prøve



DNA sekvensering
Kartlegging av den mikrobielle sammensetningen i prøven



Flowcytometri (FCM)
Teller antall bakterier i prøven + DNA innhold

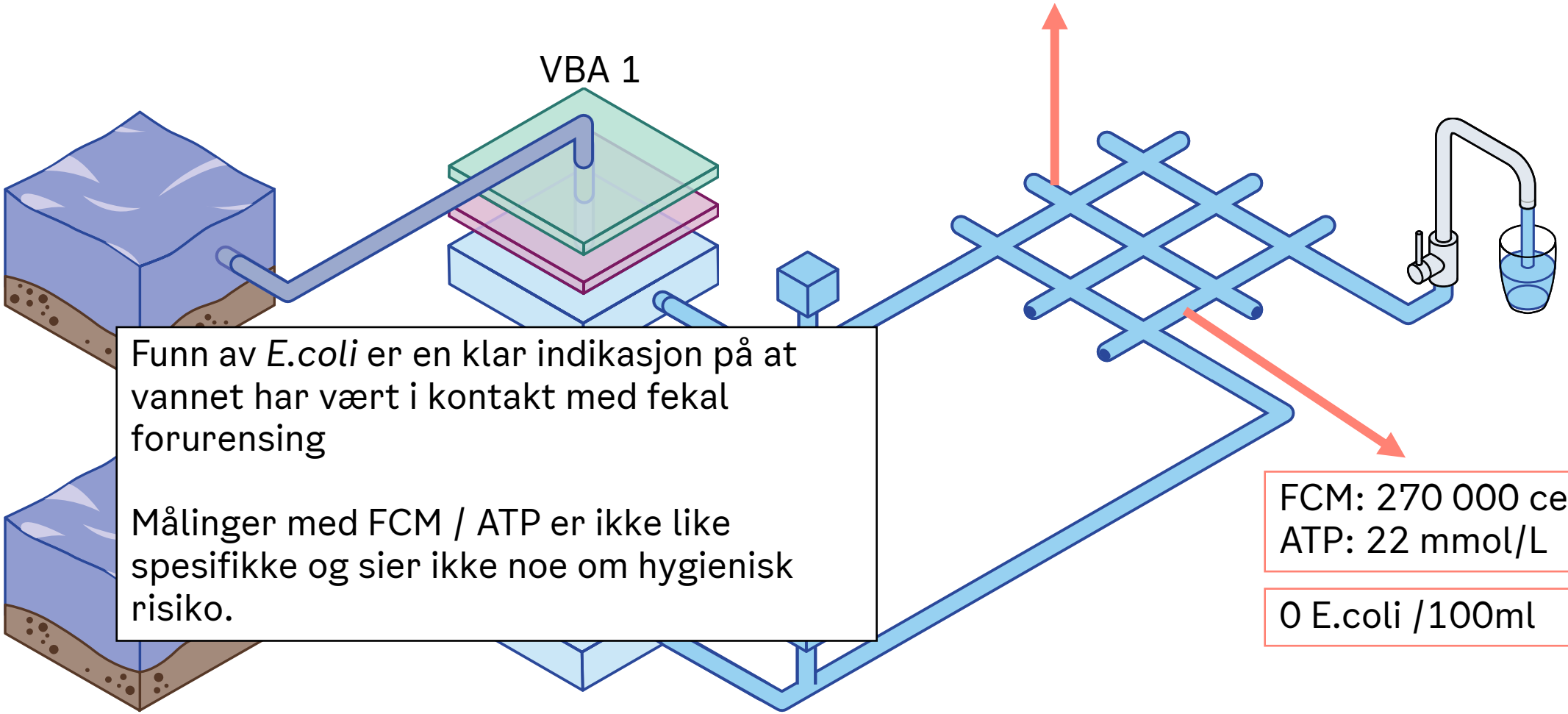


ATP-analyse
ATP er et energimolekyl i alle levende celler, gir et bilde på den biologiske aktiviteten i vannprøven



FCM: 190 000 celler/ml
ATP: 20 mmol/L

1 E.coli /100ml

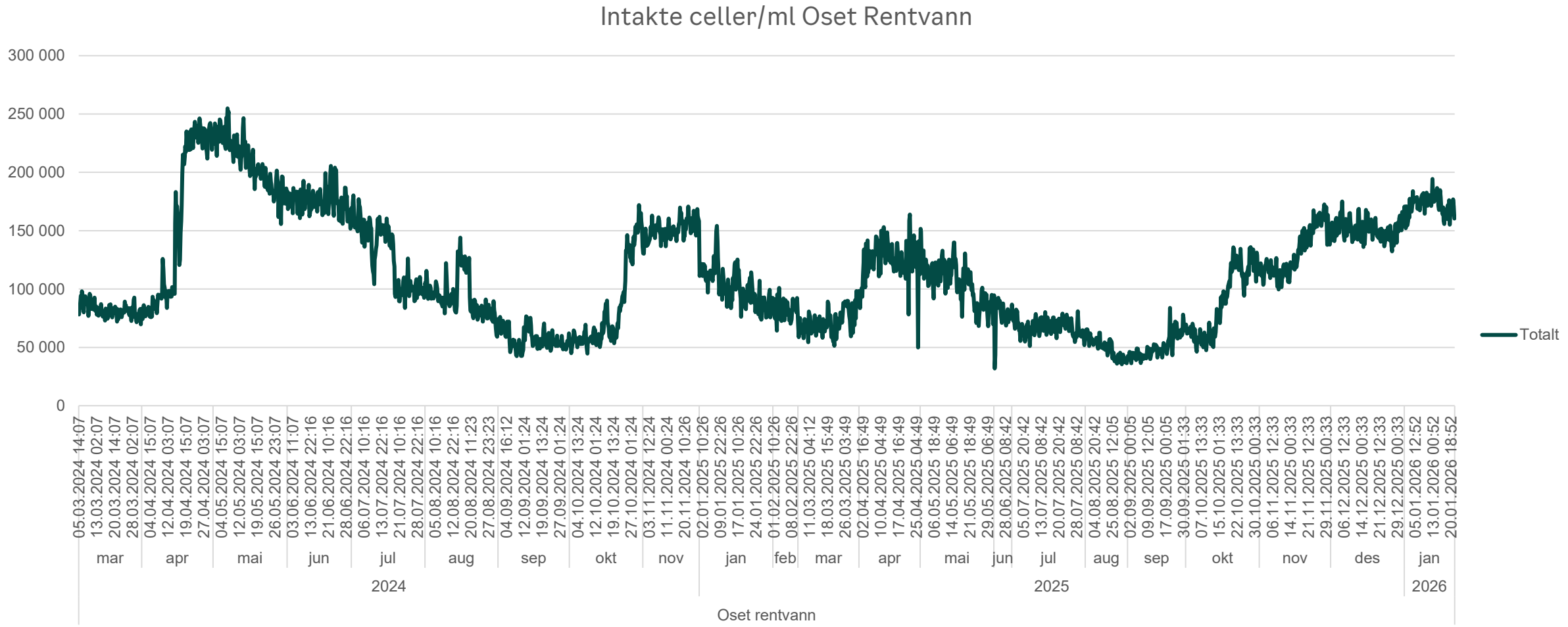


Funn av *E.coli* er en klar indikasjon på at vannet har vært i kontakt med fekal forurensing

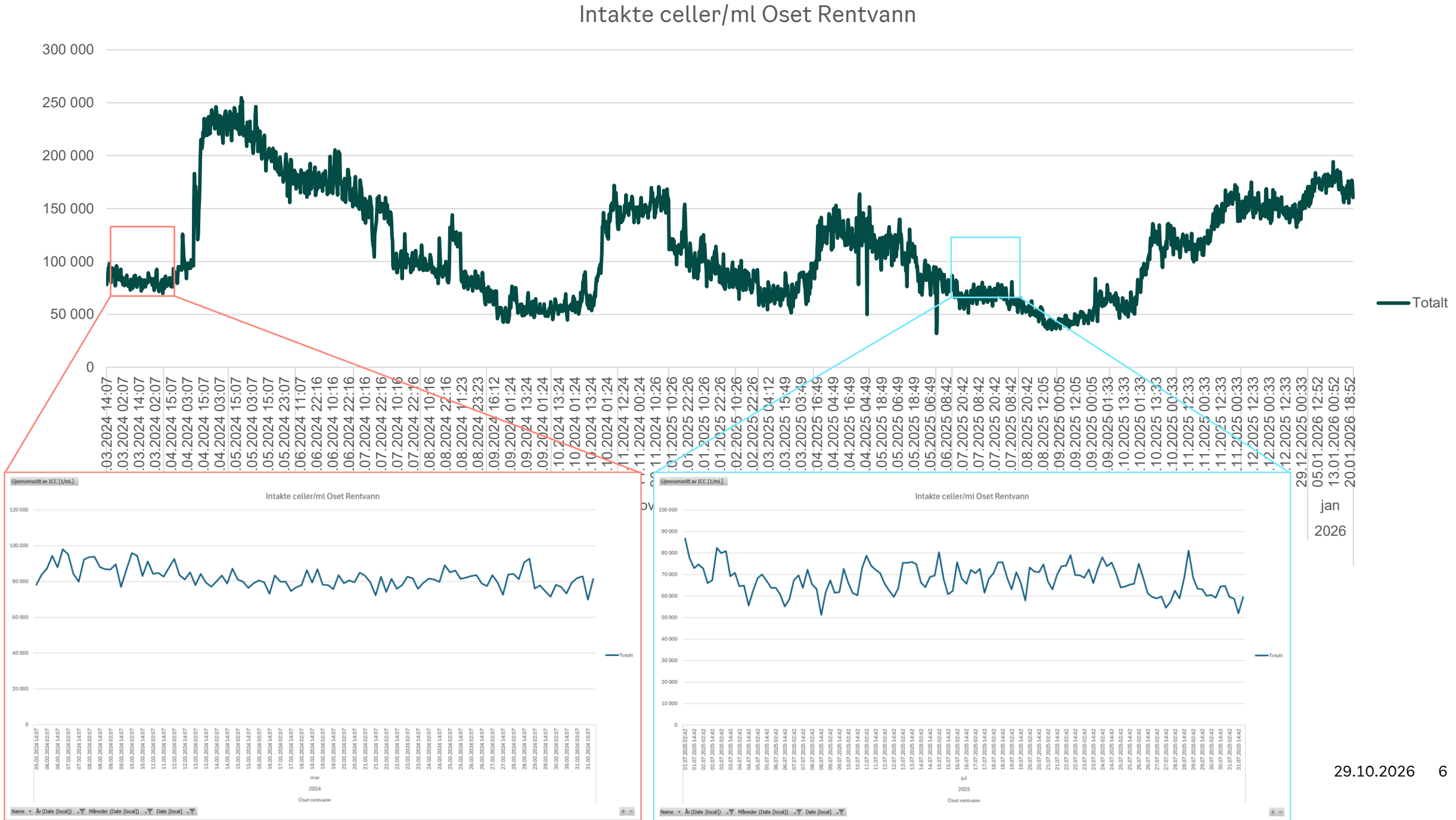
Målinger med FCM / ATP er ikke like spesifikke og sier ikke noe om hygienisk risiko.

FCM: 270 000 celler/ml
ATP: 22 mmol/L

0 E.coli /100ml

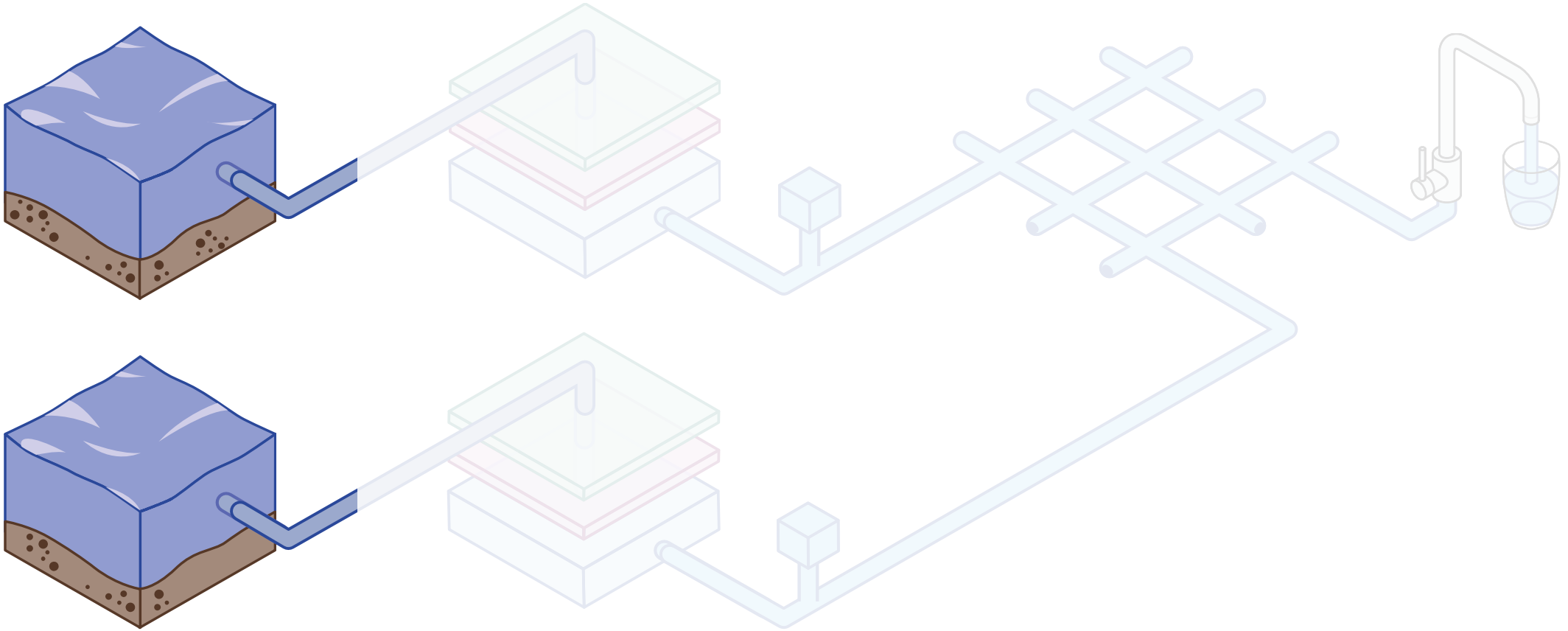


Det er viktig å kjenne vannet sitt for å kunne avgjøre hva som er normalt og ikke.


Intakte celler/ml Oset Rentvann
300 000
250 000
200 000
150 000
100 000
50 000
0
Totalt
jan
2026
Gjennomsnitt av ICC [1/mL]
Intakte celler/ml Oset Rentvann
Totalt
mar
2024
Oset rentvann
Gjennomsnitt av ICC [1/mL]
Intakte celler/ml Oset Rentvann
Totalt
jul
2025
Oset rentvann

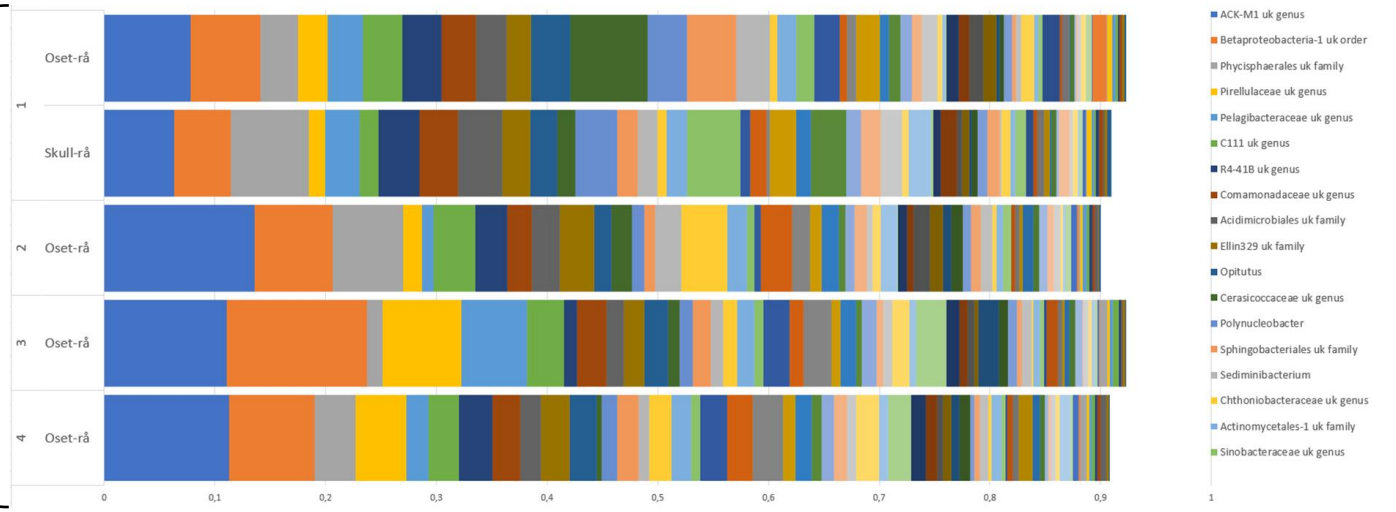
Eksempler på bruk av DNA- sekvensering, ATP og FCM i Oslo VAV

KARTLEGGING AV RÅVANNSKVALITET

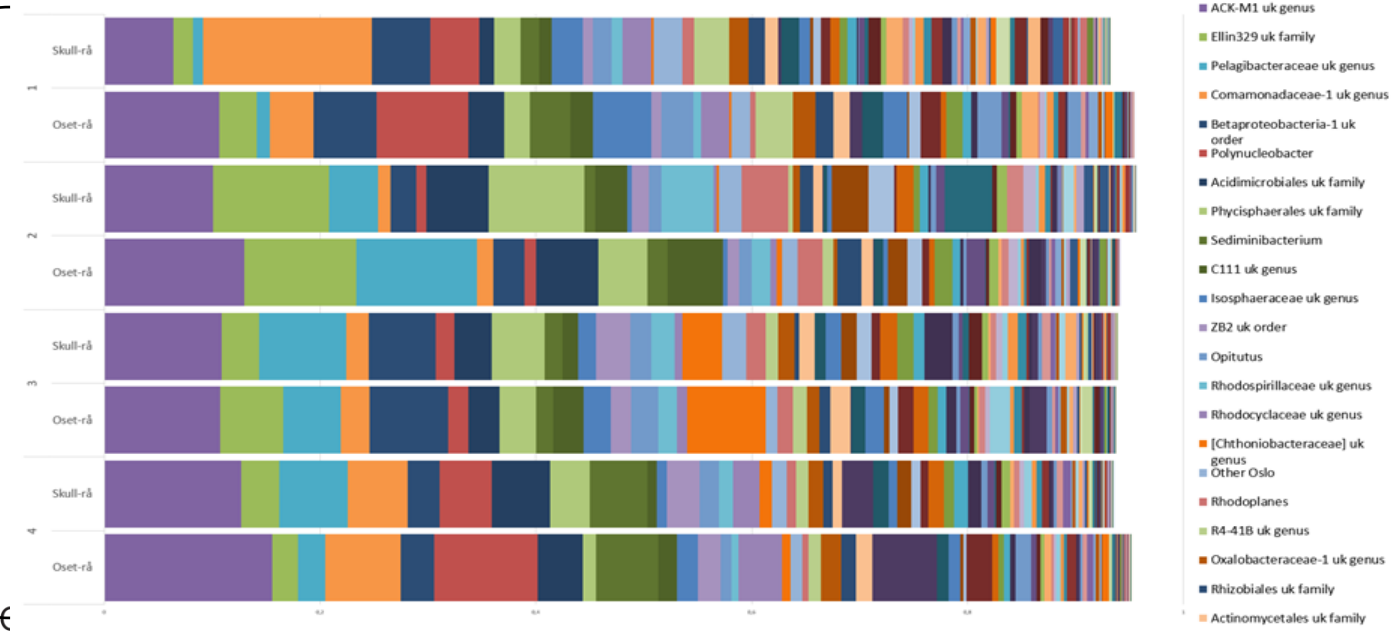


2022/2023: Råvann fra Oset og Skullerud

Delprosjekt 1

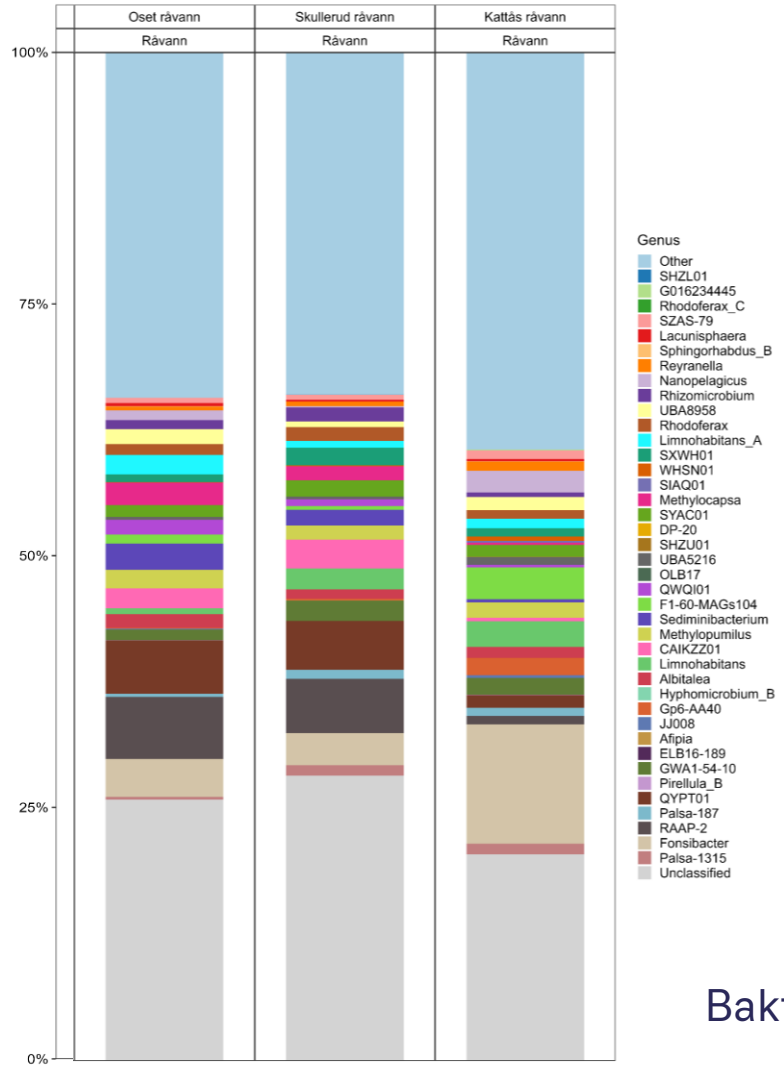


Delprosjekt 2



- Profilen i råvann fra Oset og Skullerud VBA er relativt like og stabile gjennom prøverundende
- Viser lite påvirkning av nedbørsperioder og sirkulasjon
- Stort mangfold, uten særlig dominerende bakterieslekter
  - ACK-M1 mest tilstede i begge råvann
  - Betaproteobacteria mye tilstede første halvdel av prosjekt

2026: Råvann fra Oset, Skullerud og Kattås (Holsfjorden)

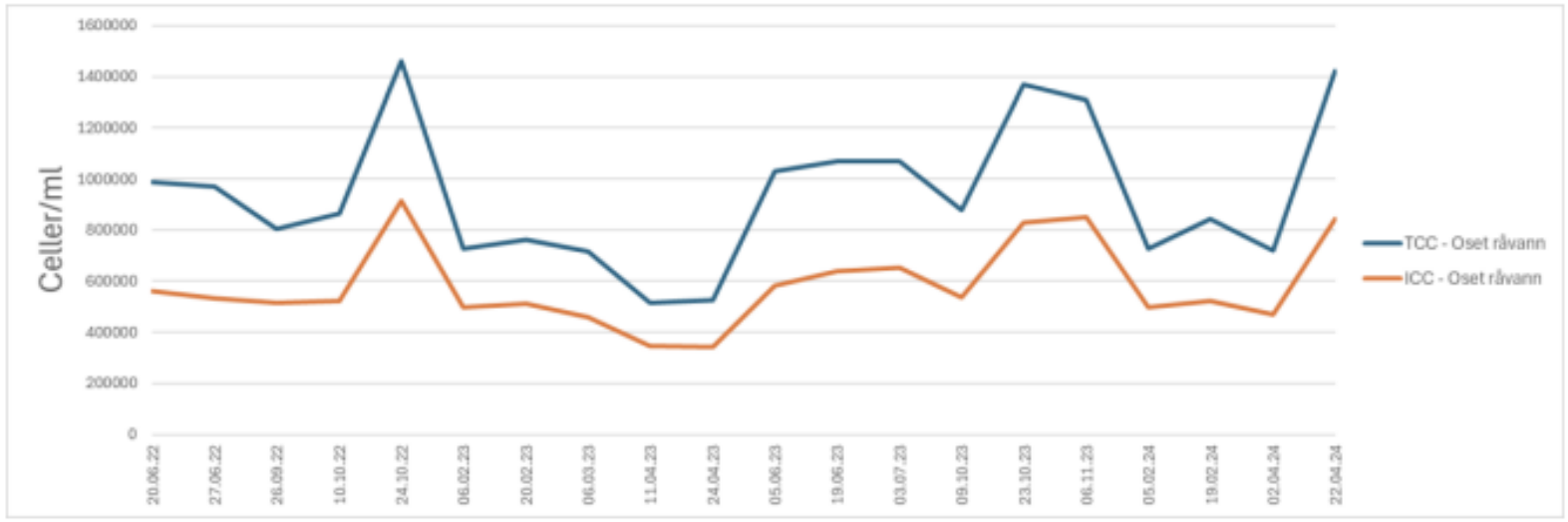


- Oset og Skullerud råvann har liknende profil, Kattås råvann skiller seg litt ut.
- Ny råvannskilde kan gi endret bakteriesammensetning på nett

Bakterielt mikrobiom i råvann, 40 dominerende **slekter**.

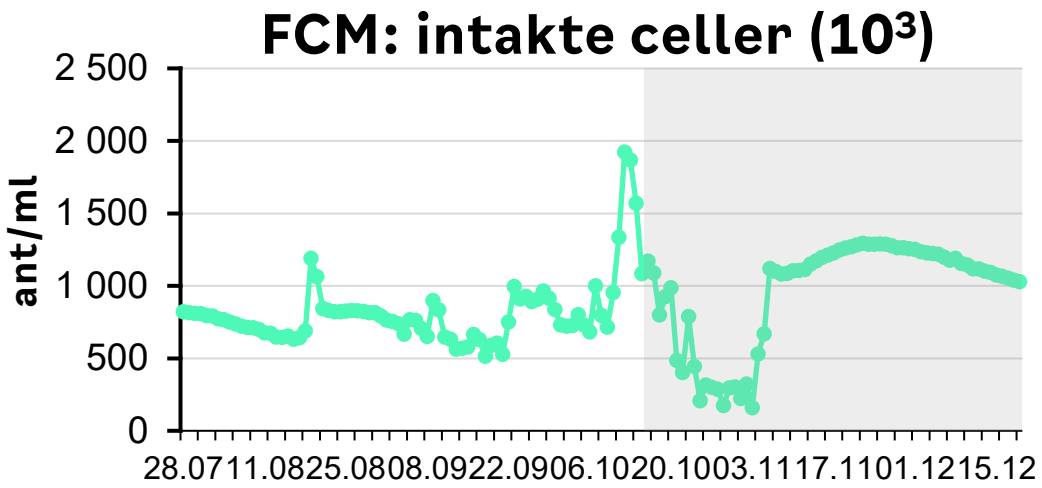
Oslo

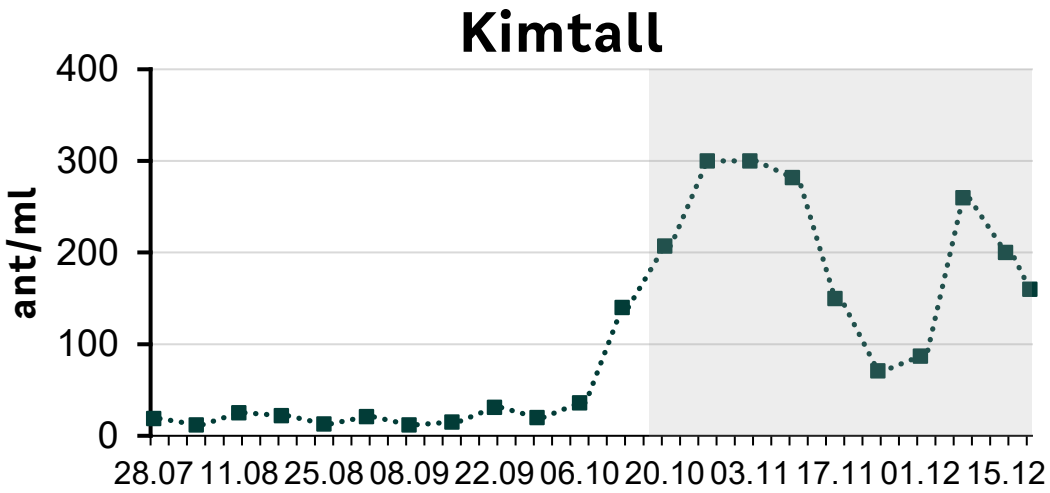
2022-24: FCM data fra råvann viser økt bakterietall ved lav magasinfylling og sirkulasjon

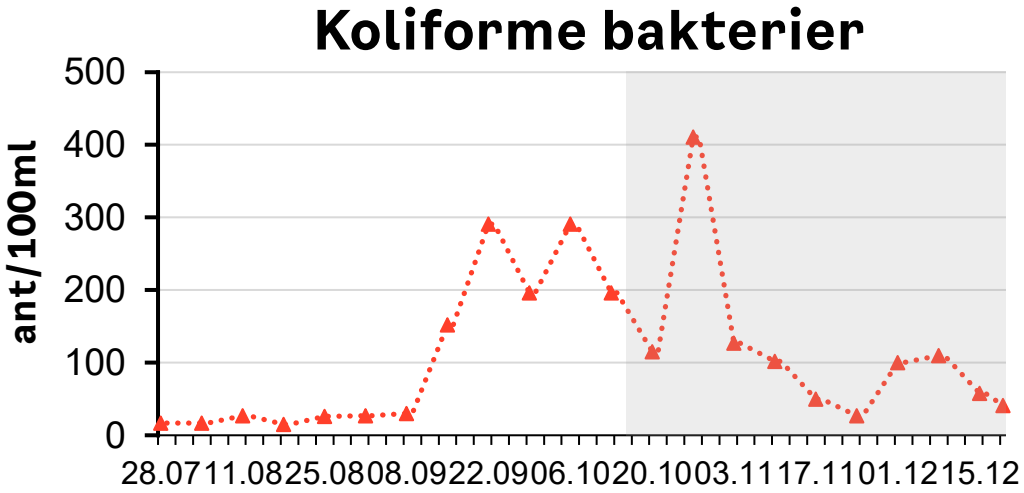


Figur 77: Delprosjekt 1 og delprosjekt 2. Flowcytometri data fra Oset Råvann gjennom åtte prøvetakingsrunder. Den blå linjen viser det totale celletallet (TCC), den oransje linjen viser antall intakte celler (ICC).

2025: FCM viser dog ikke helt samme trend som indikatorbakteriene

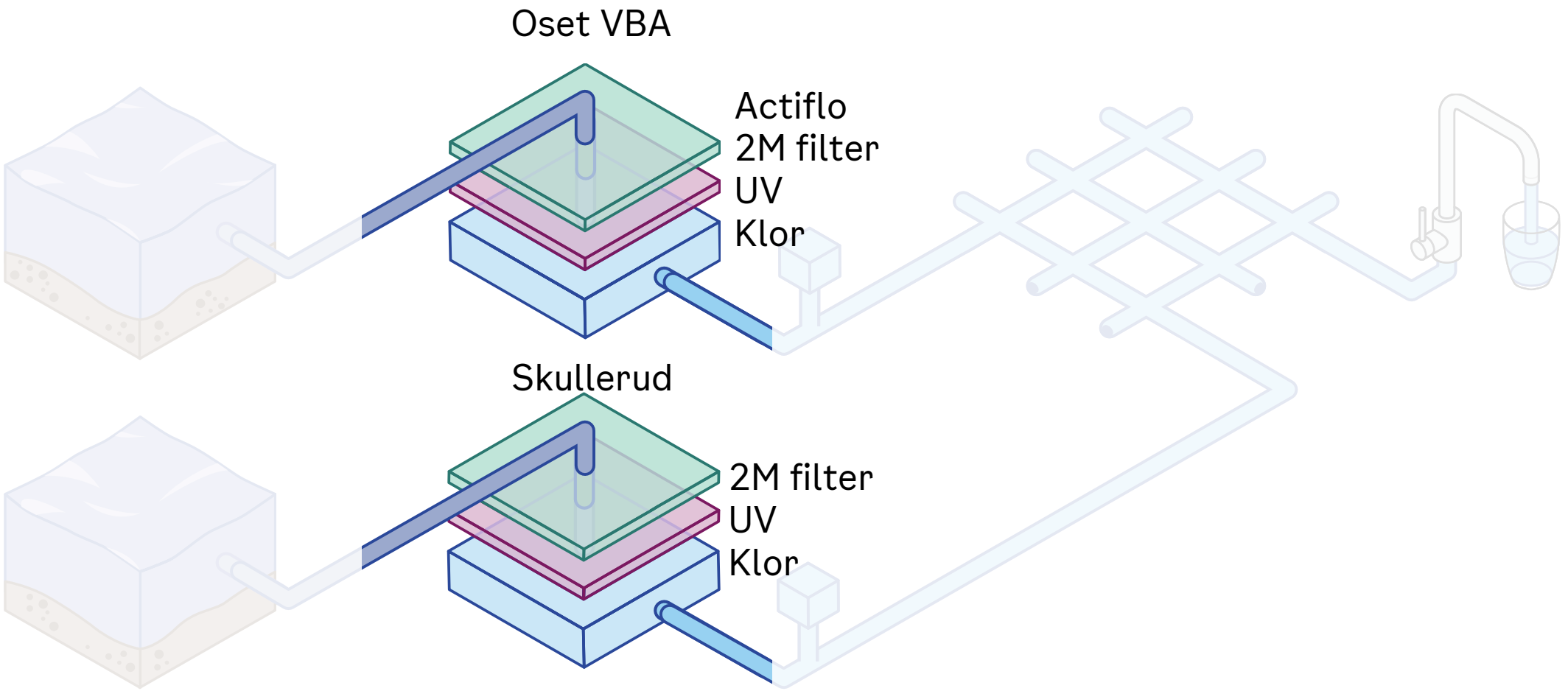




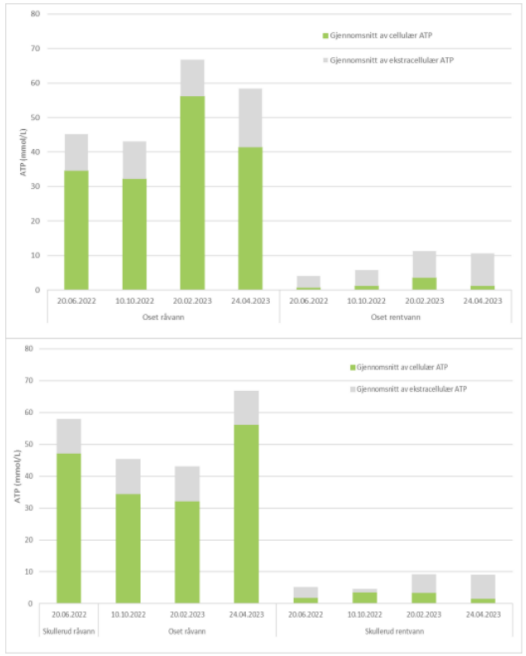


Høstsirkulasjon

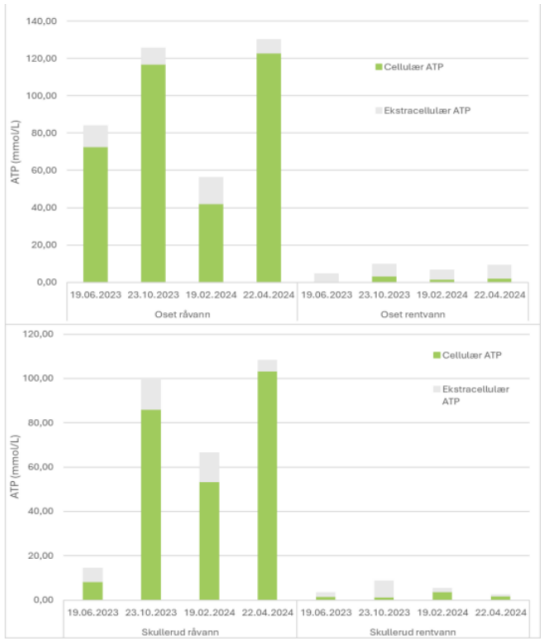
VANNBEHANDLING



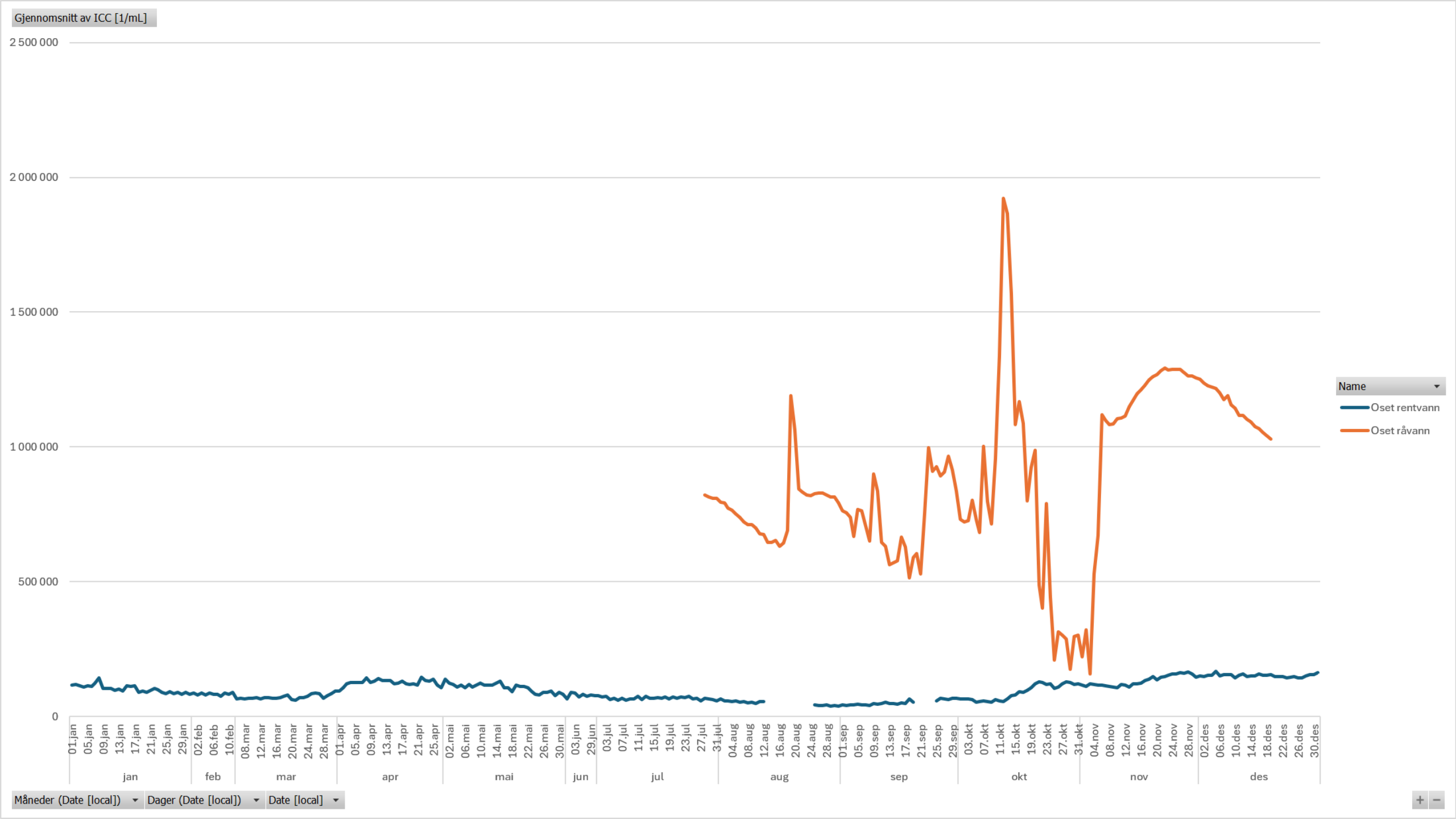
2022/2023: ATP målinger viser reduksjon gjennom vannbehandlingen



Figur 83: Gjennomsnitt av ATP delprosjekt 1, cellulær (grønn) og ekstracellulær (grå) for råvannsprøver og rentvannsprøver, fordelt på to grafer som representerer vann fra Oset VBA og vann fra Skullerud VBA.



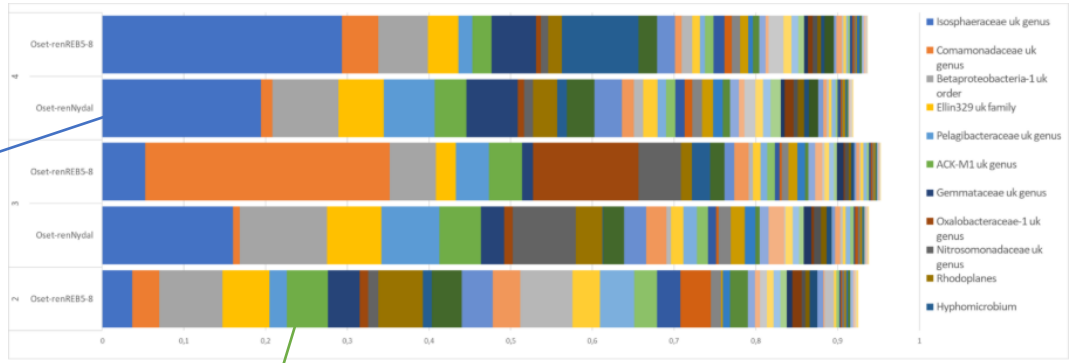
Figur 84: Gjennomsnitt av ATP delprosjekt 2, cellulær (grønn) og ekstracellulær (grå) for råvannsprøver og rentvannsprøver, fordelt på to grafer som representerer vann fra Oset VBA og vann fra Skullerud VBA.


Gjennomsnitt av ICC [1/mL]
2 500 000
2 000 000
1 500 000
1 000 000
500 000
0
01.jan
05.jan
09.jan
13.jan
17.jan
21.jan
25.jan
29.jan
02.feb
06.feb
10.feb
08.mar
12.mar
16.mar
20.mar
24.mar
28.mar
01.apr
05.apr
09.apr
13.apr
17.apr
21.apr
25.apr
02.mai
06.mai
10.mai
14.mai
18.mai
22.mai
26.mai
30.mai
03.jun
29.jun
03.jul
07.jul
11.jul
15.jul
19.jul
23.jul
27.jul
31.jul
04.aug
08.aug
12.aug
16.aug
20.aug
24.aug
28.aug
01.sep
05.sep
09.sep
13.sep
17.sep
21.sep
25.sep
29.sep
03.okt
07.okt
11.okt
15.okt
19.okt
23.okt
27.okt
31.okt
04.nov
08.nov
12.nov
16.nov
20.nov
24.nov
28.nov
02.des
06.des
10.des
14.des
18.des
22.des
26.des
30.des
jan
feb
mar
apr
mai
jun
jul
aug
sep
okt
nov
des
Name
Oset rentvann
Oset råvann
Måneder (Date [local])
Dager (Date [local])
Date [local]

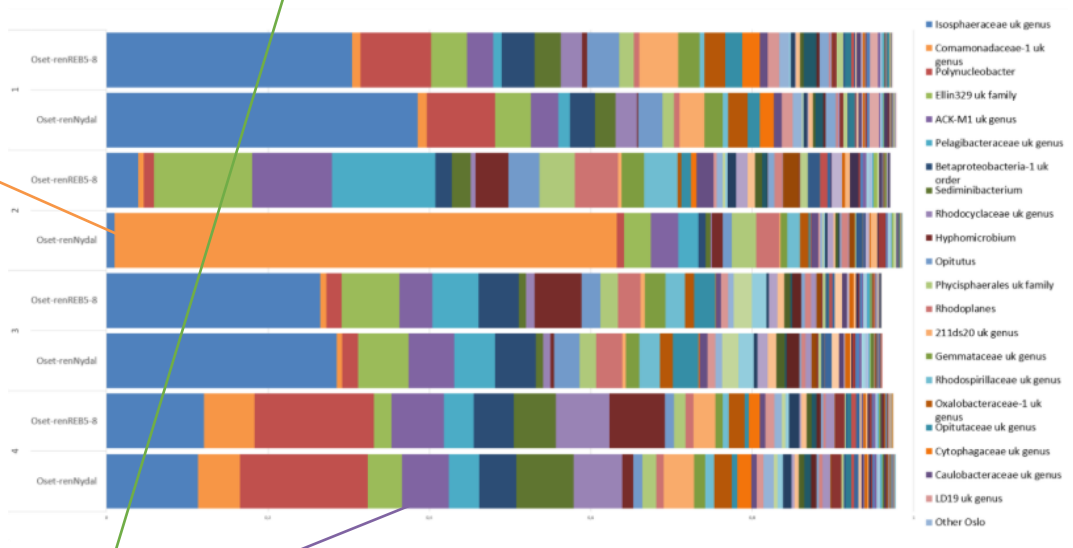
Oset VBH: Sammensetningen endres gjennom vannbehandling

Isosphaeraceae
Vanlig i jord og vann

Comamonadaceae
Bryter ned organisk materiale, reduserer nitrogen og jern. Bryter ned 2-MIB og geosmin



Delprosjekt 1

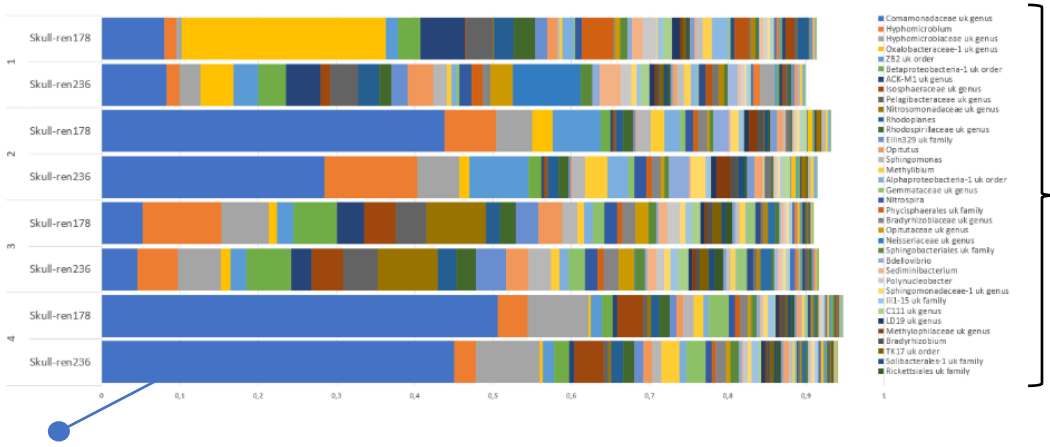


Delprosjekt 2

ACK-M1
Produserer geosmin

Oslo

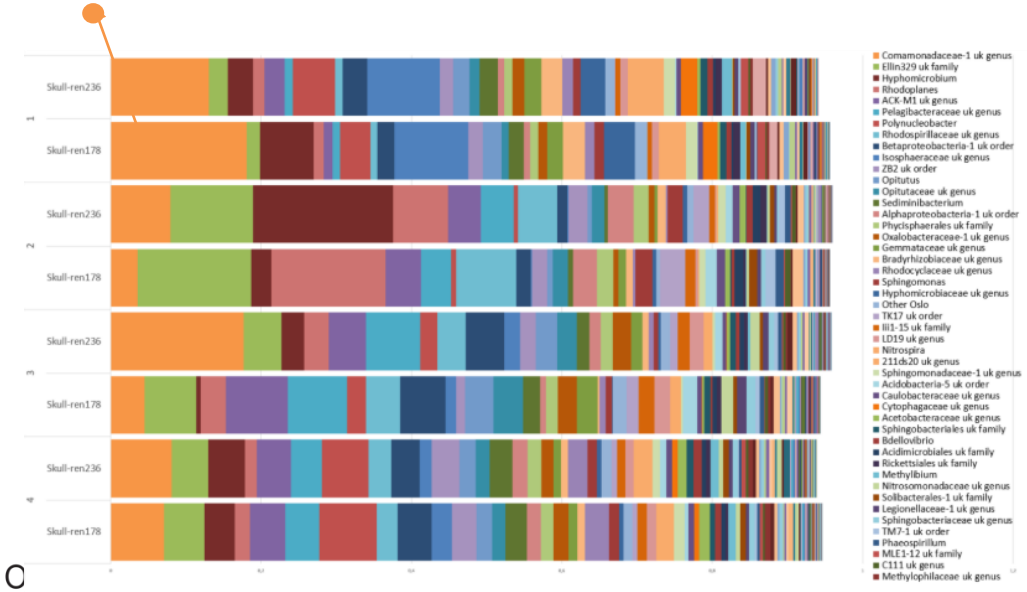
Skullerud VBH



Delprosjekt 1

Skullerud ute av drift

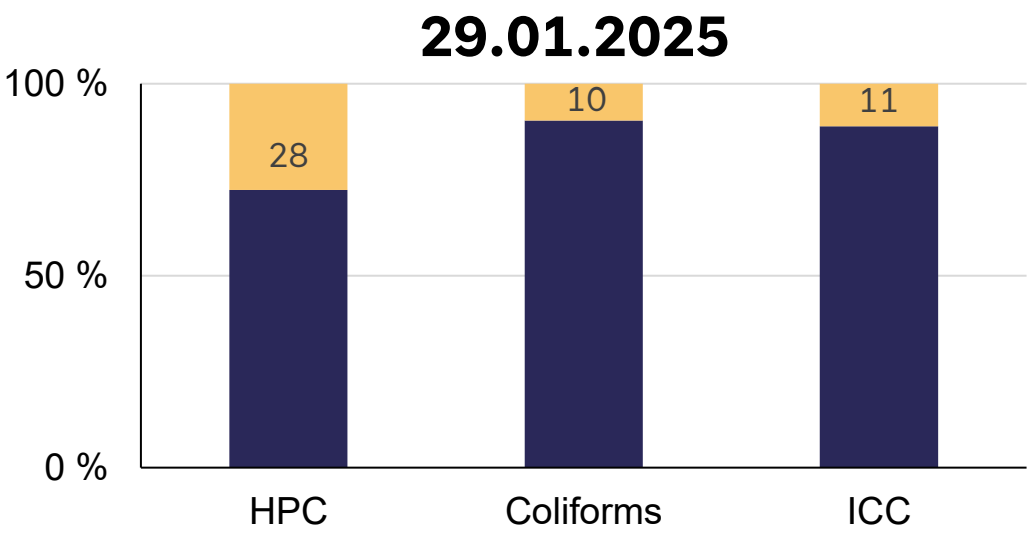
Comamonadaceae

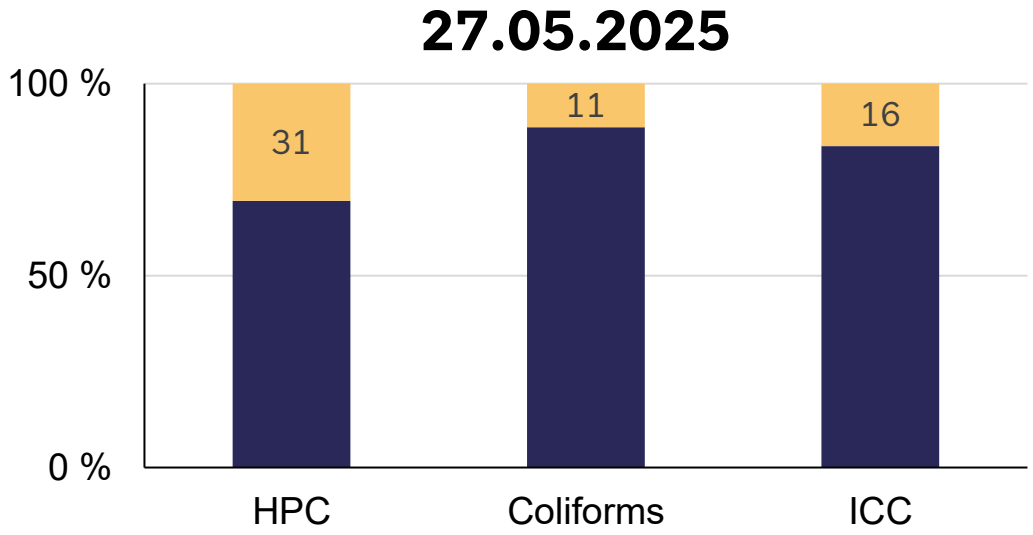


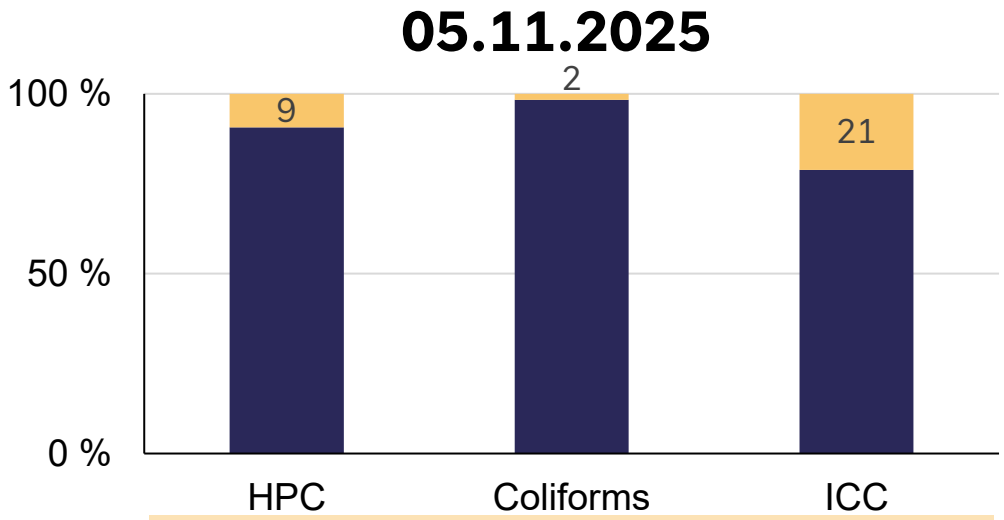
Delprosjekt 2

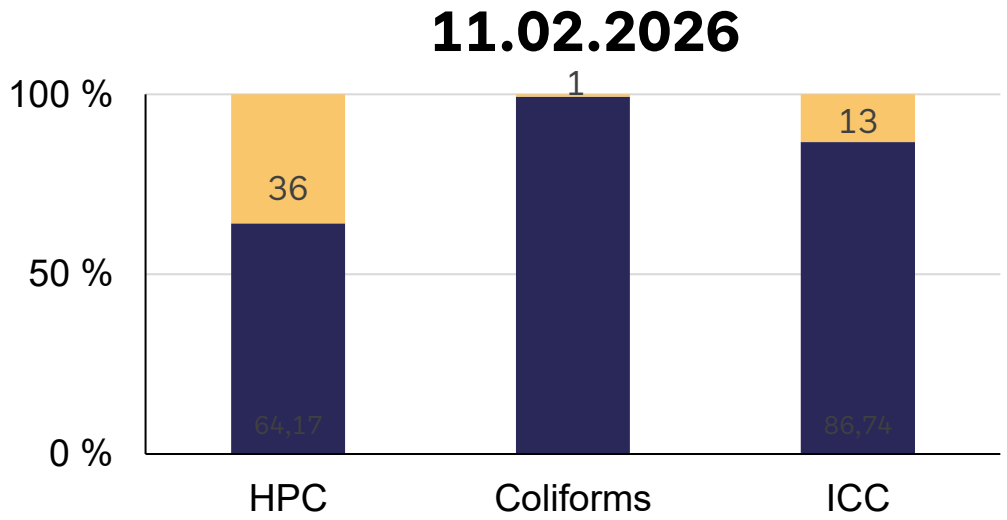
Skullerud tilbake i drift

Bruk av FCM og indikatorbakterier for å se på bidraget til returvann inn i prosess sammenlignet med råvann (Oset)

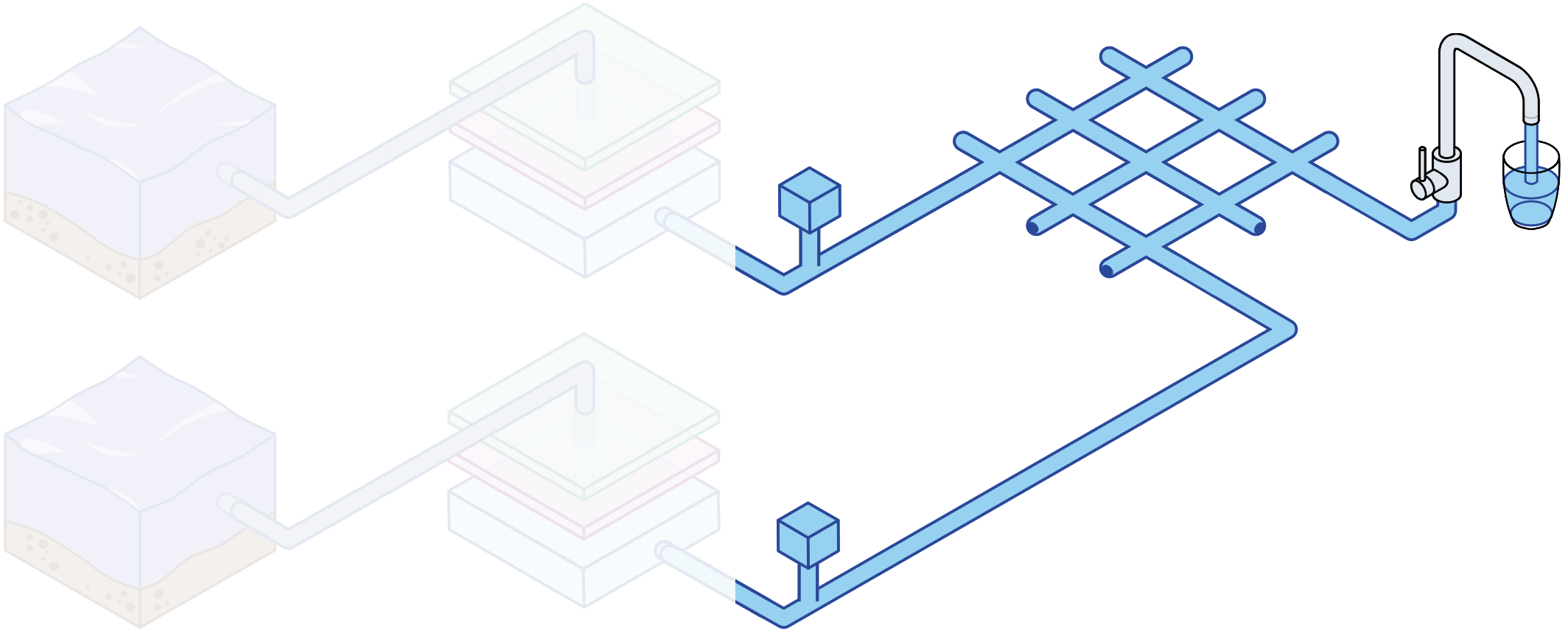




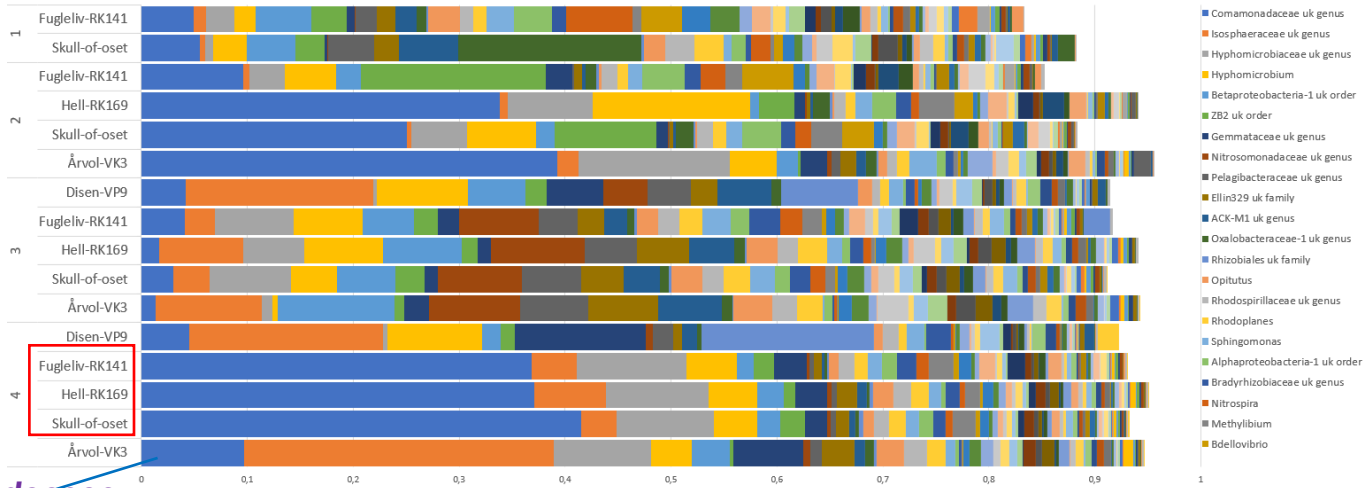




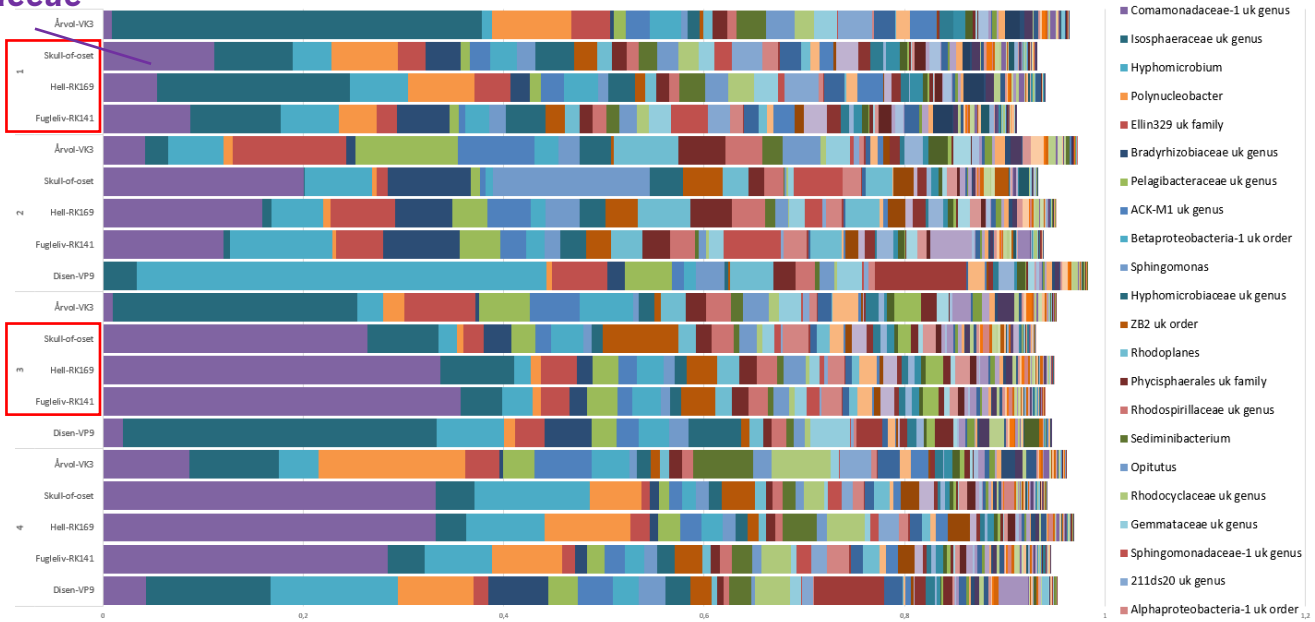
DISTRIBUSJONSNETTET



Økt mangfold ut på distribusjonsnettet i begge soner



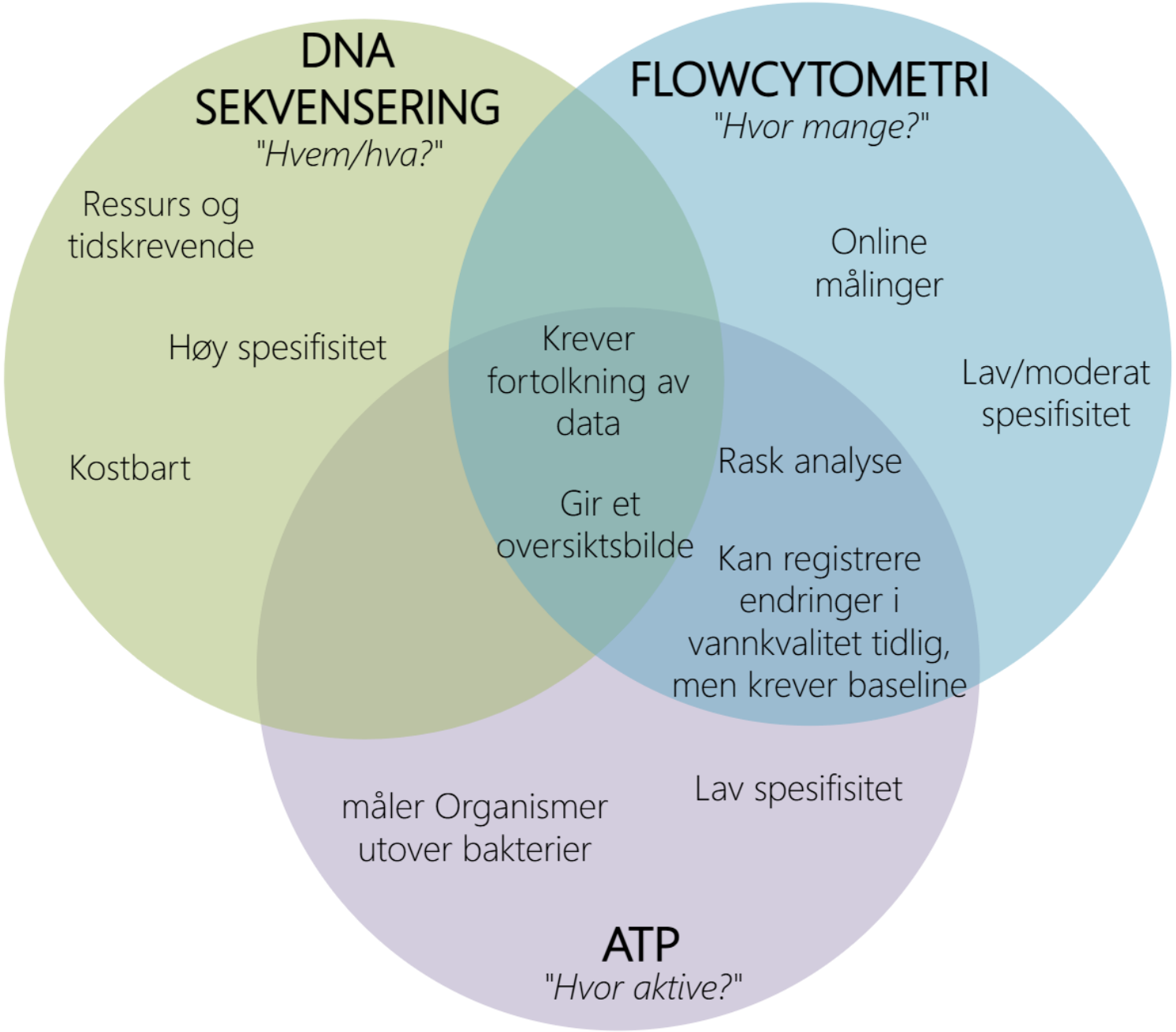
Comamonadaceae



Oslo

Oppsummering

- Majoriteten av bakterier i råvann og rentvann er vanlige i jord og vann
  - Nedbrytning av organisk materiale, potensielle geosmin-produsenter og nedbrytere
- Råvannskildene benyttet i dag har liknende bakterieprofil, til tross for stor geografisk avstand.
- Indikatorbakterier og FCM viste variasjoner med sesong og vær i råvannet, det gjorde ikke DNA sekvensering
- Bakteriesammensetningen ble endret gjennom vannbehandlingen
- Ulik mikrobiell sammensetning i rentvann ved de to anleggene, til tross for liknende råvannsprofil
- Bakteriemangfoldet økte ut på nett, men fortsatt overlapp i bakterieslekter med råvann
- DNA sekvensering viste noe sesongvariasjoner ute på nett i noen områder


DNA
SEKVENSERING
"Hvem/hva?"
Ressurs og tidskrevende
Høy spesifisitet
Kostbart
FLOWCYTOMETRI
"Hvor mange?"
Online målinger
Lav/moderat spesifisitet
Krever fortolkning av data
Rask analyse
Gir et oversiktsbilde
Kan registrere endringer i vannkvalitet tidlig, men krever baseline
måler Organismer utover bakterier
Lav spesifisitet
ATP
"Hvor aktive?"

Takk for meg!

kathrine.fylkesnes@vav.oslo.kommune.no
ingvild.ullmann@vav.oslo.kommune.no