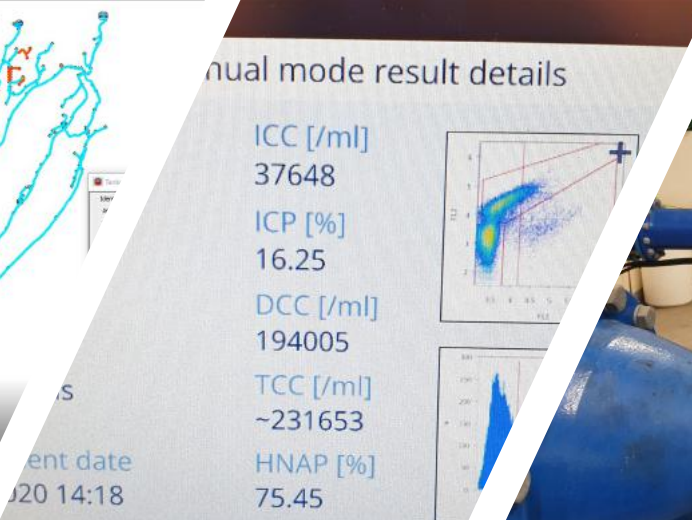




Erfaringer med bakterietelling
på ledningsnett

Lær ditt nett å kjenne

Urd Eriksen, ingeniør Bergen Vann, Bergen kommune

urd.eriksen@bergen.kommune.no

Motivasjon

Enkeltfunn av indikatororganismer:

- x Ingen kjente driftsavvik
- x Ingen svikt i vannbehandling
- x Andre prøvepunkt ok
- x Usannsynlig med feil i analyse eller prøveuttak (etter intern gransking)
- x Ikke funn i omprøver
- x Har ikke grunnlag for å si så mye om hvorfor

Vi vet ikke nok om det som skjer på nettet

Kokevarsel i Bergen sør - opptil 40.000 personer rammet



Vannskandalen: I dette rommet var smitekilden som gjorde 2000 syke

ASKØY (VG) Dryppende vann og merker der vannet har stått preger det nå tomme fjellbasseng som trolig ble sprengt ut på 60-tallet. Her lå vannet som sendte over 60 til sykehus.

Av JØRDIS ANDRUSSEN og PHILIPPE ANDRUSSEN (FOTO)
Oppdatert 21. juni 2019

Eksempel 1

- 33 intestinale enterokokker påvist i rutineprøve fra 11.03.15.
- Bassenget får vann direkte fra Sædalen vba.
- Ingen funn på prøve ut fra behandlingsanlegget og prøvepunkt etter Nattlandsfjellet basseng

Tiltak:

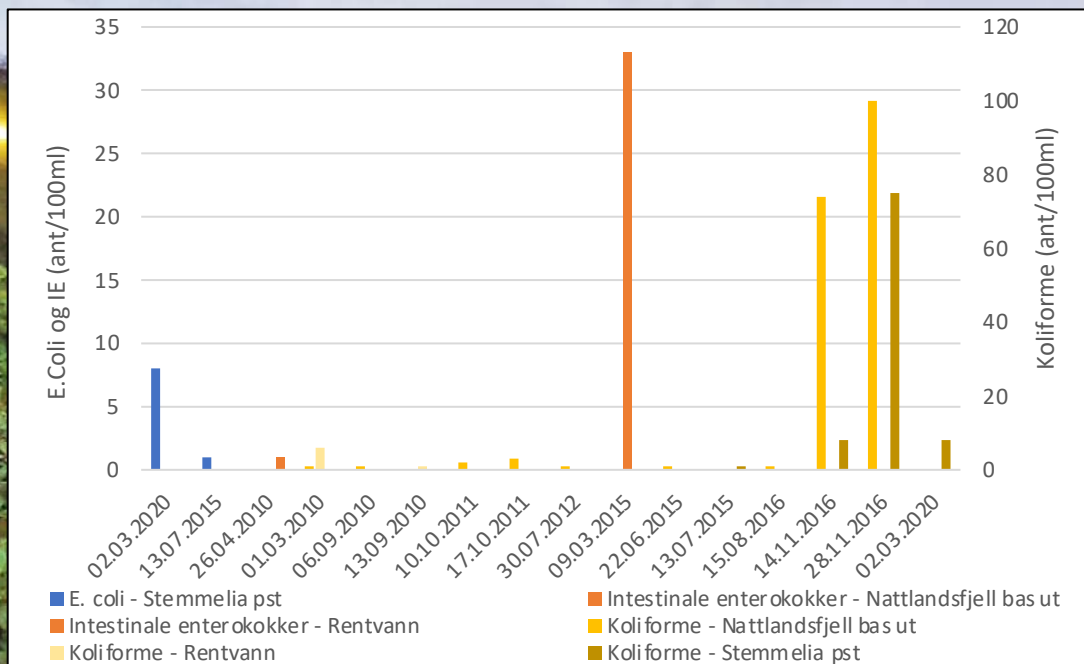
- Nattlandsfjellet basseng stenges ute
- Utspyling på endeledningene
- Kokevarsel til 1283 personer
- Omprøver
- Kontakt med sårbare abonnenter, 2 barnehager.
- Utplassering av vanntank til barnehagene
- Tømme og inspisere Nattlandsfjellet basseng

Resultat:

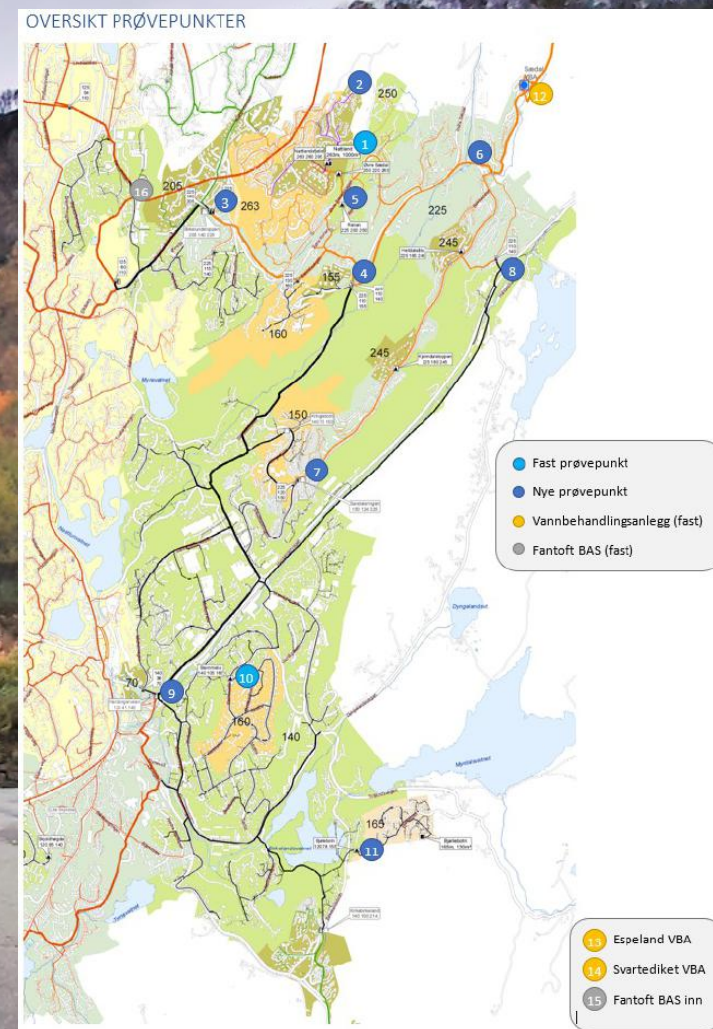
- Omprøver ok
- Ikke funnet feil på bassenget

«Det er noe med Sædalen...»

Sporadiske funn av fekale indikatorer de siste ti årene



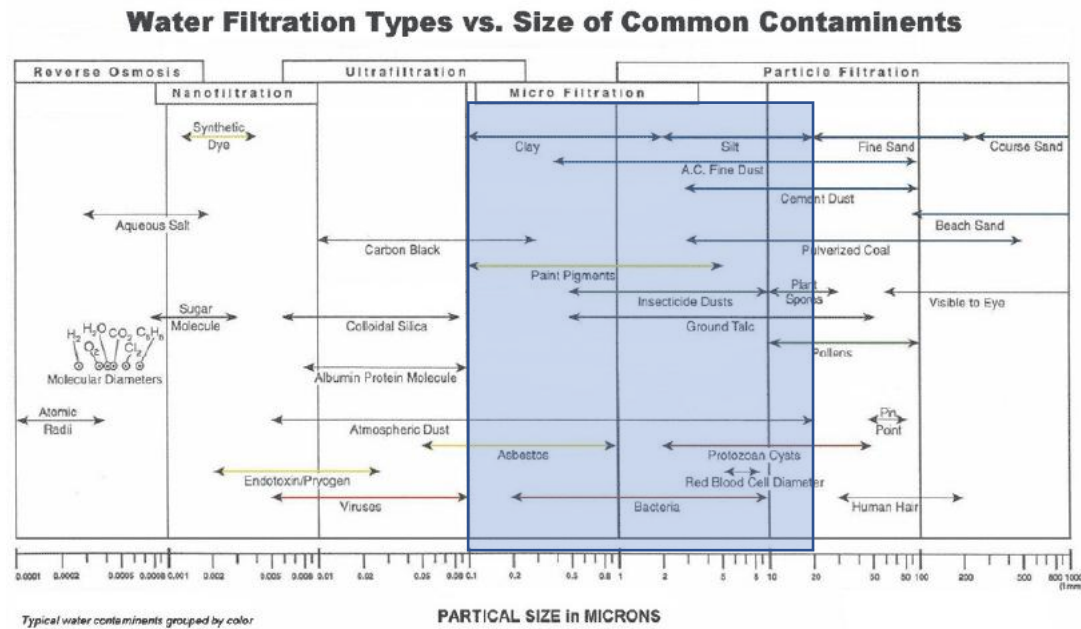
Kan ikke satse på å treffe disse sporadiske hendelsene
-> nye verktøy



Bactosense flowcytometer

Flowcytometer

Måler 99,9% av mikrobielle celler over $0,1\ \mu\text{m}$



<https://www.houm.no/>

Flowcytometer

Fordeler

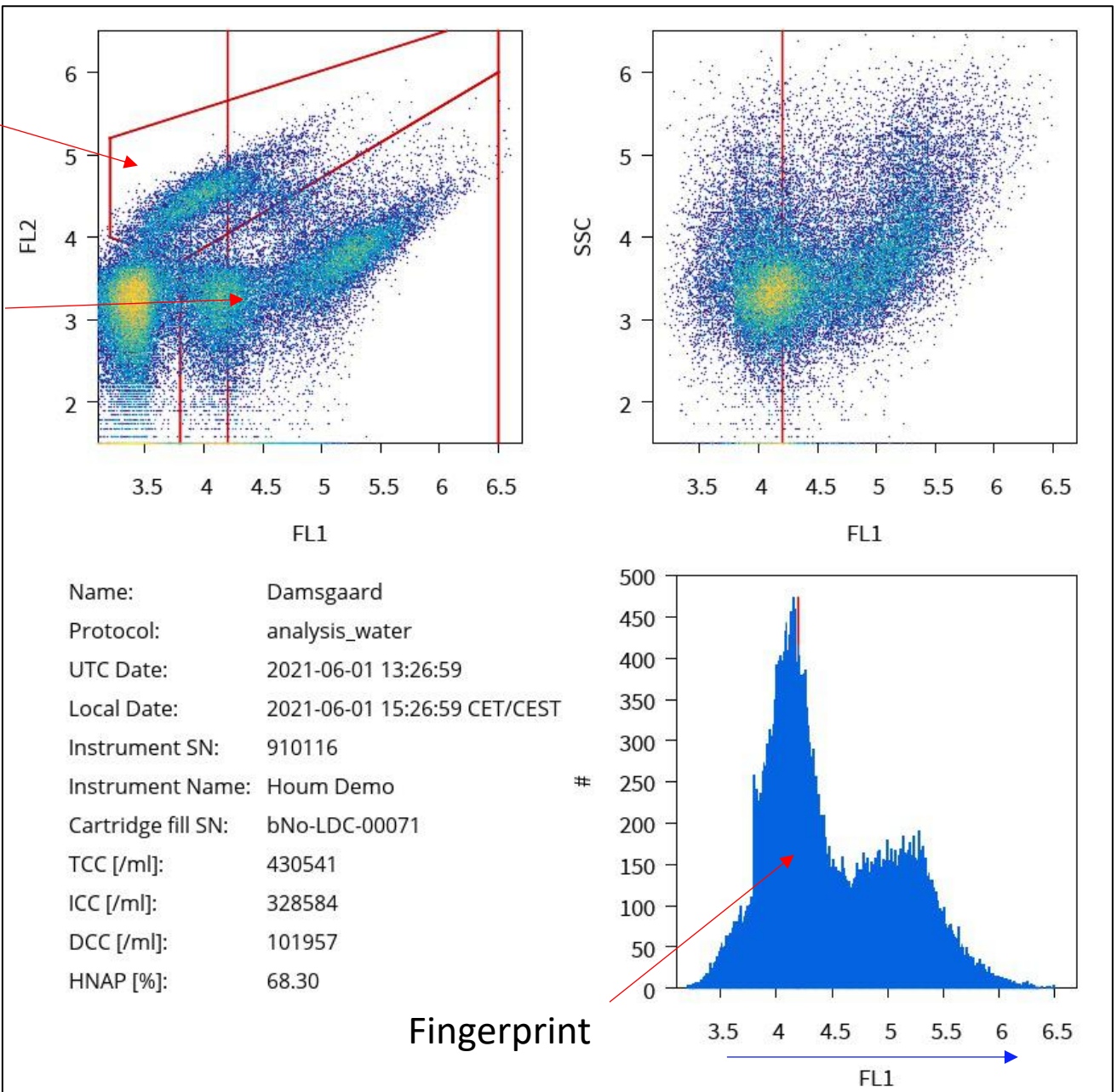
Mer informasjon om bakteriell aktivitet enn kimtall

Oppdage forandringer – kan si noe om karakteristikk

Semionline - Rask analyse (20 min)

Ødelagte celler

Intakte celler



Økende størrelse, aktivitet, kompleksitet...

Svakhet med kimtall

- Mindre enn 1% av alle bakterier er dyrkbare
- Ikke forbundet med helserisiko
- Lang analysetid (3 dager)
- Erfaring: uforutsigbar
- Kan si noe om vekst på nettet, men stilt spørsmål om nytteverdi



Prosjektmål – mikrobiologisk vannkvalitet



Baselinje – nivå av mikroorganismer og naturlige/sesongrelaterte variasjoner



Kan vi koble økt bakterieinnhold med f.eks.:

Temperatur, nedbør, trykkforhold, strømningshastighet, retensjonstid, overflate, materialer etc.?



Sammenligne resultater med tradisjonelle vannprøver



Digital vanndistribusjonsmodell

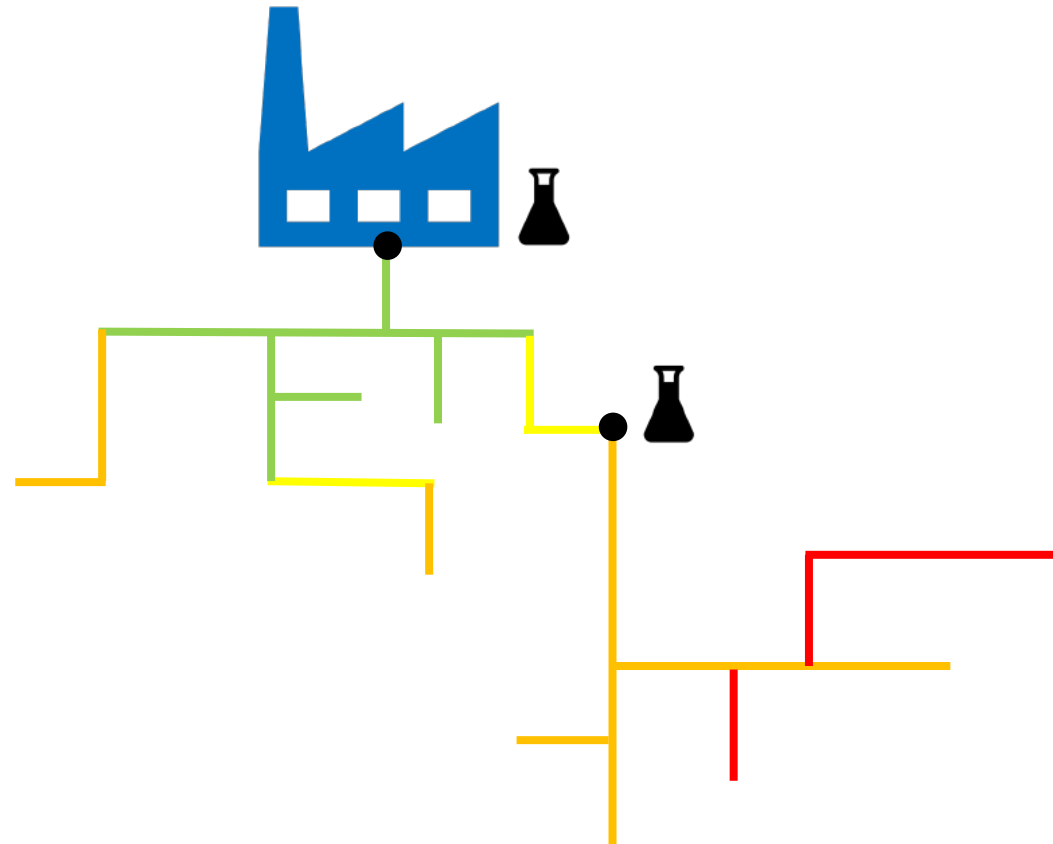


Utforske bruken av online-målere som:

- a. Tidlig varsling vannkvalitet
- b. Verktøy for feilsøking/finne problemområder
- c. Verktøy for drift og vedlikehold av vanndistribusjonssystemet

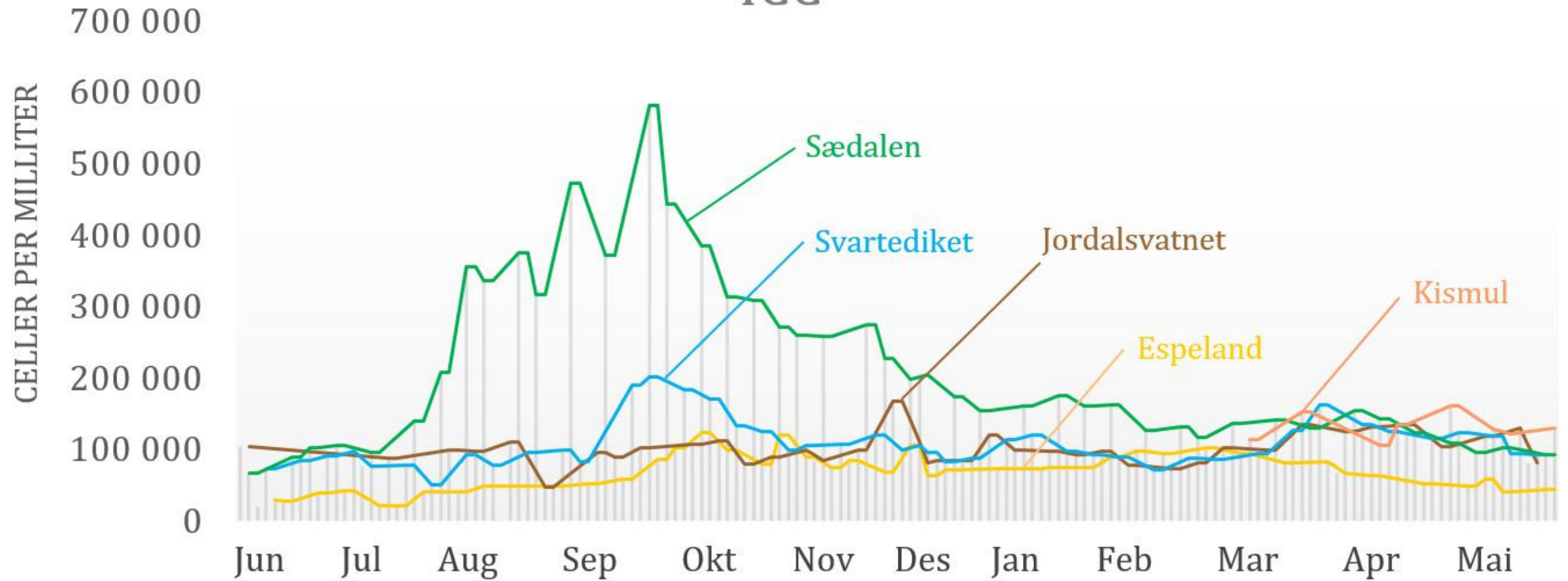


Hvordan endrer vannkvaliteten seg?

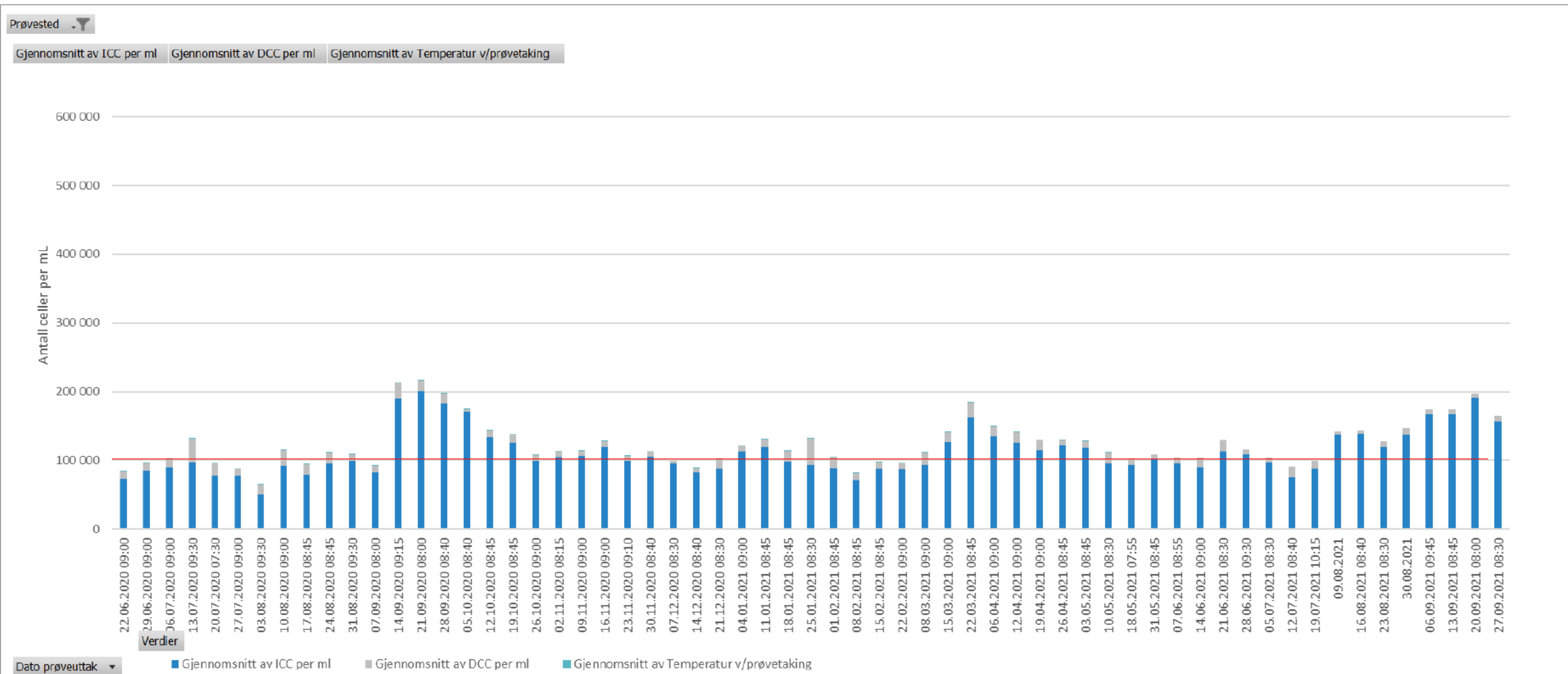


Baselinjedata – hva er normalen for oss?

ICC

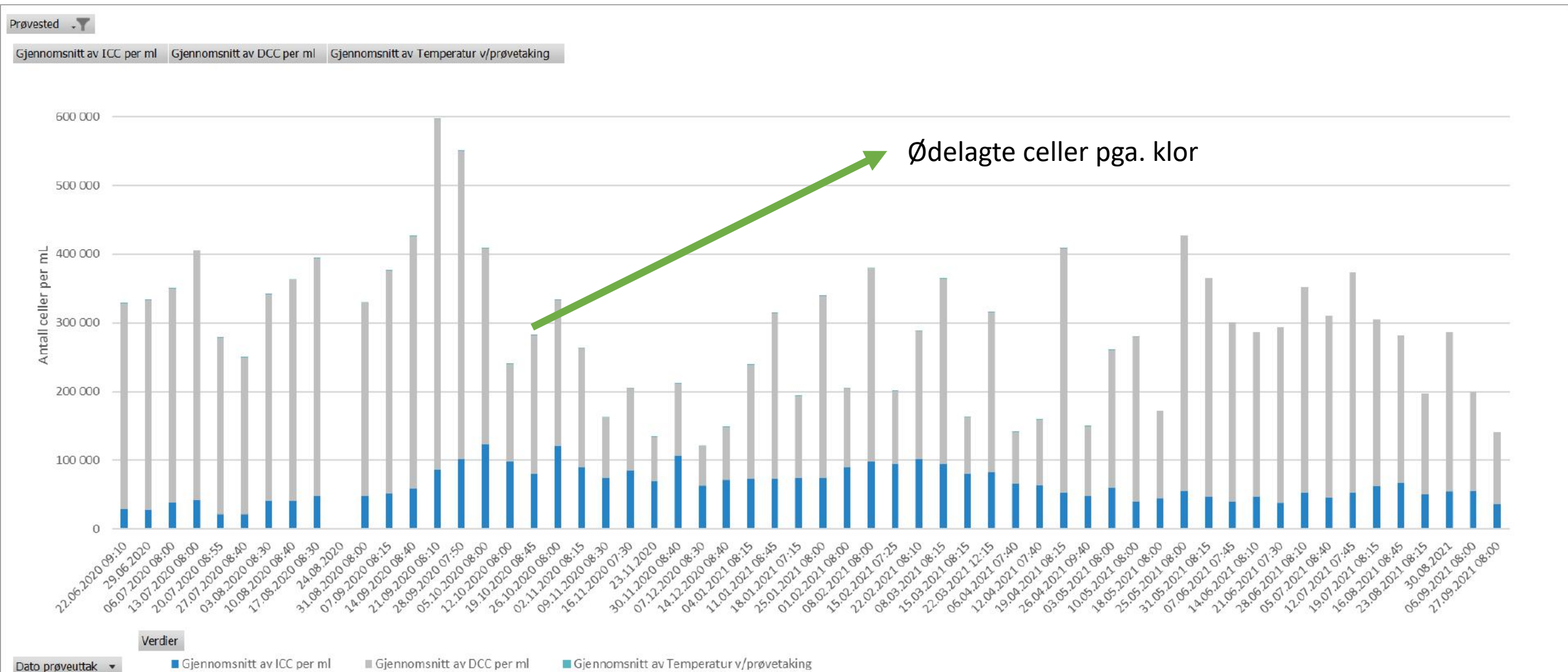


Svartediket

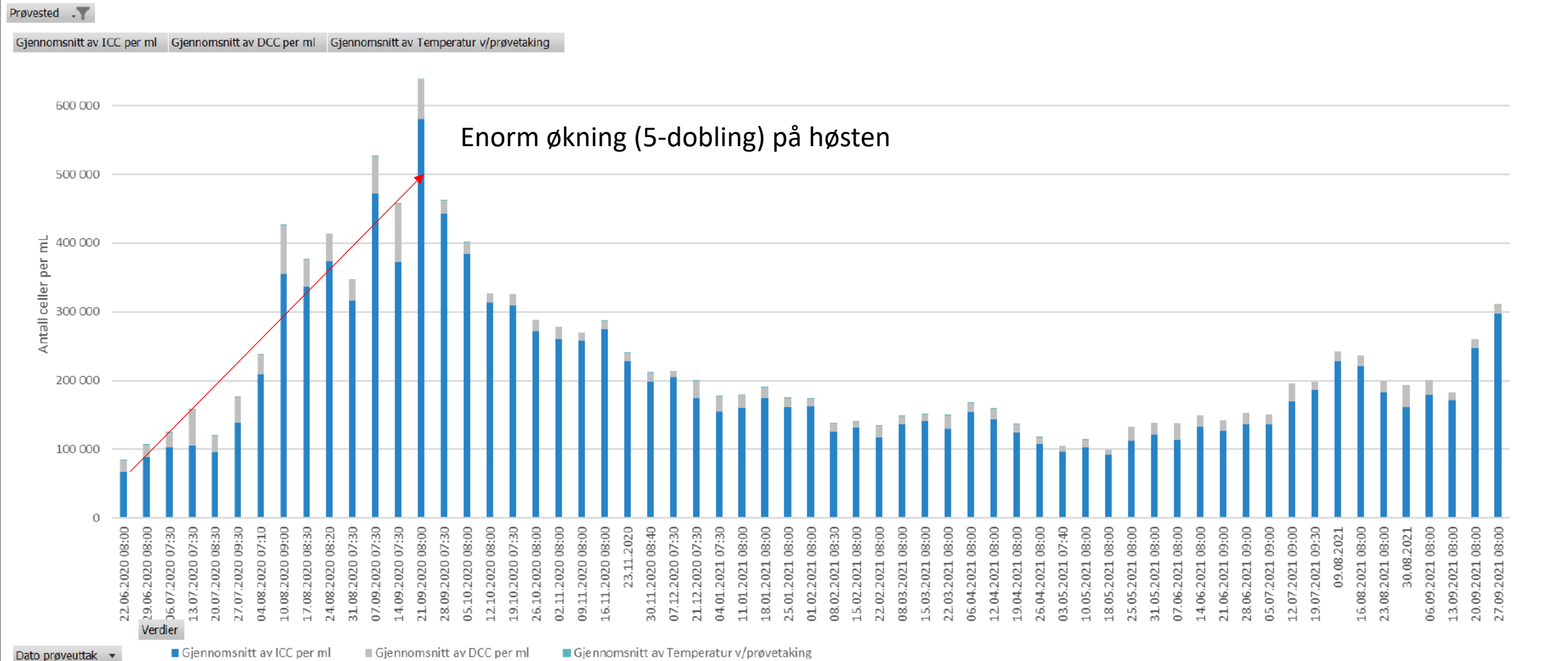


Espeland

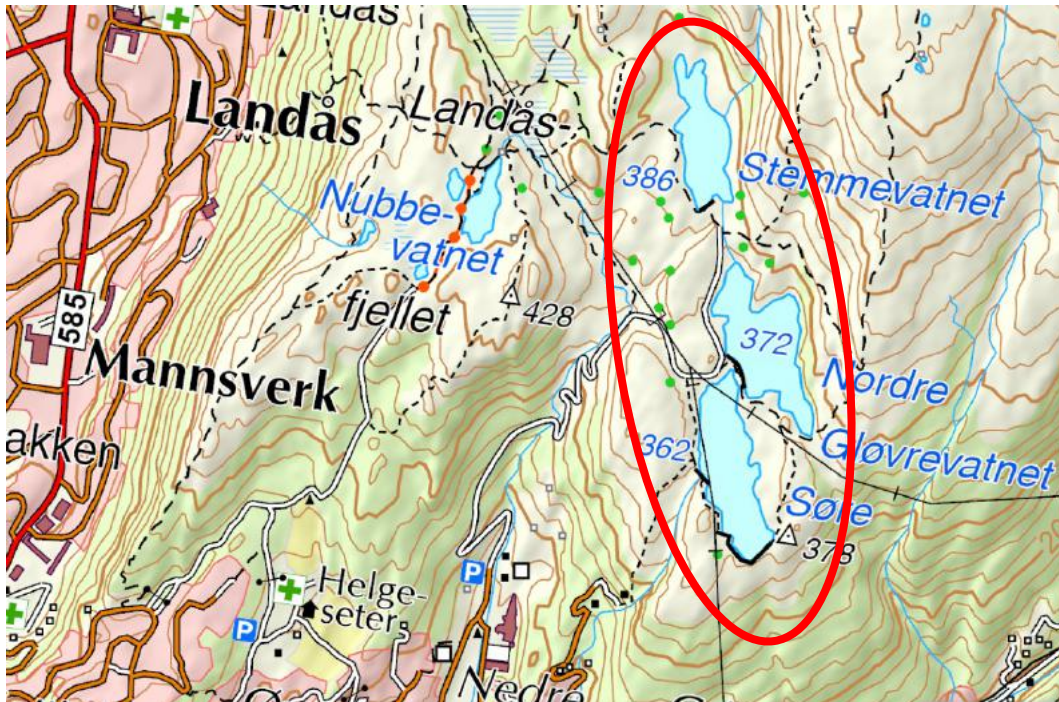
Baselinjedata – hva er normalen for oss?



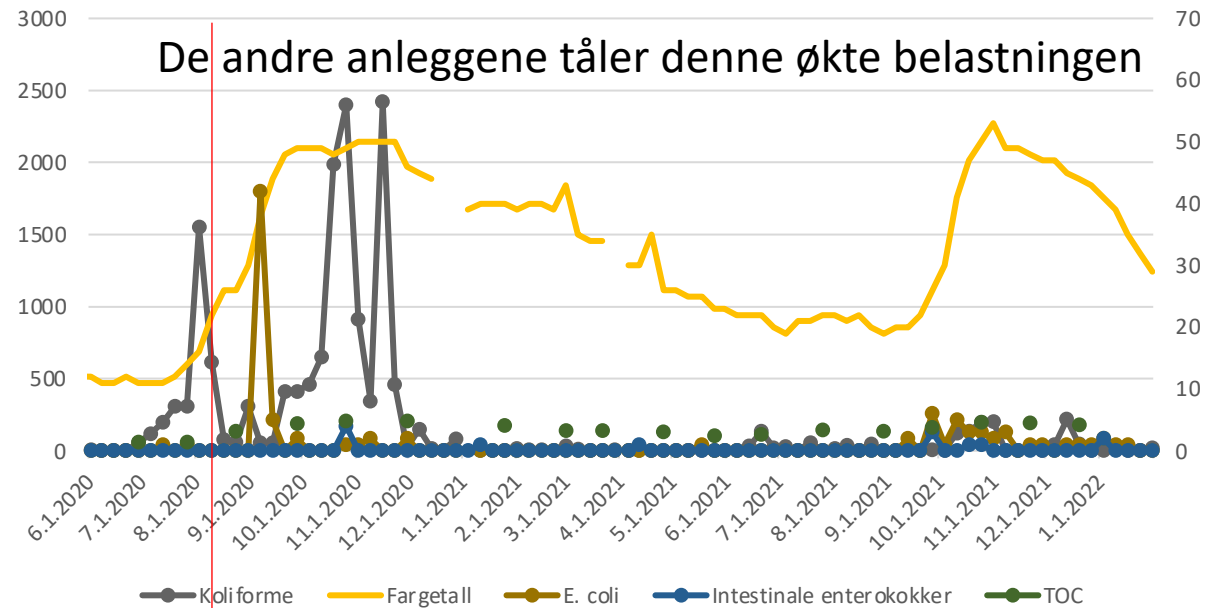
Sædalen



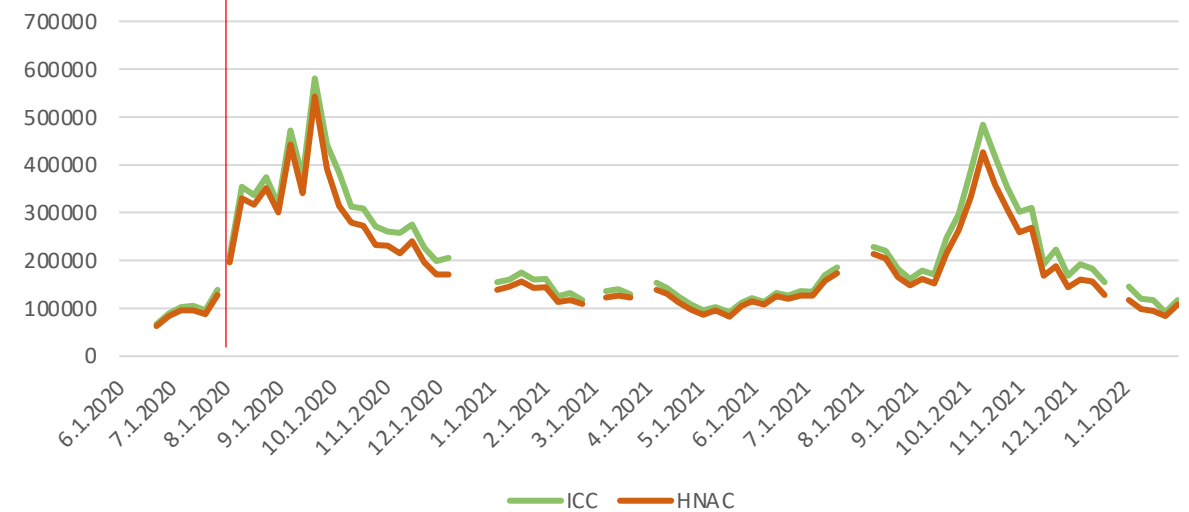
Sammenheng med råvann



Mikrobiologi råvann

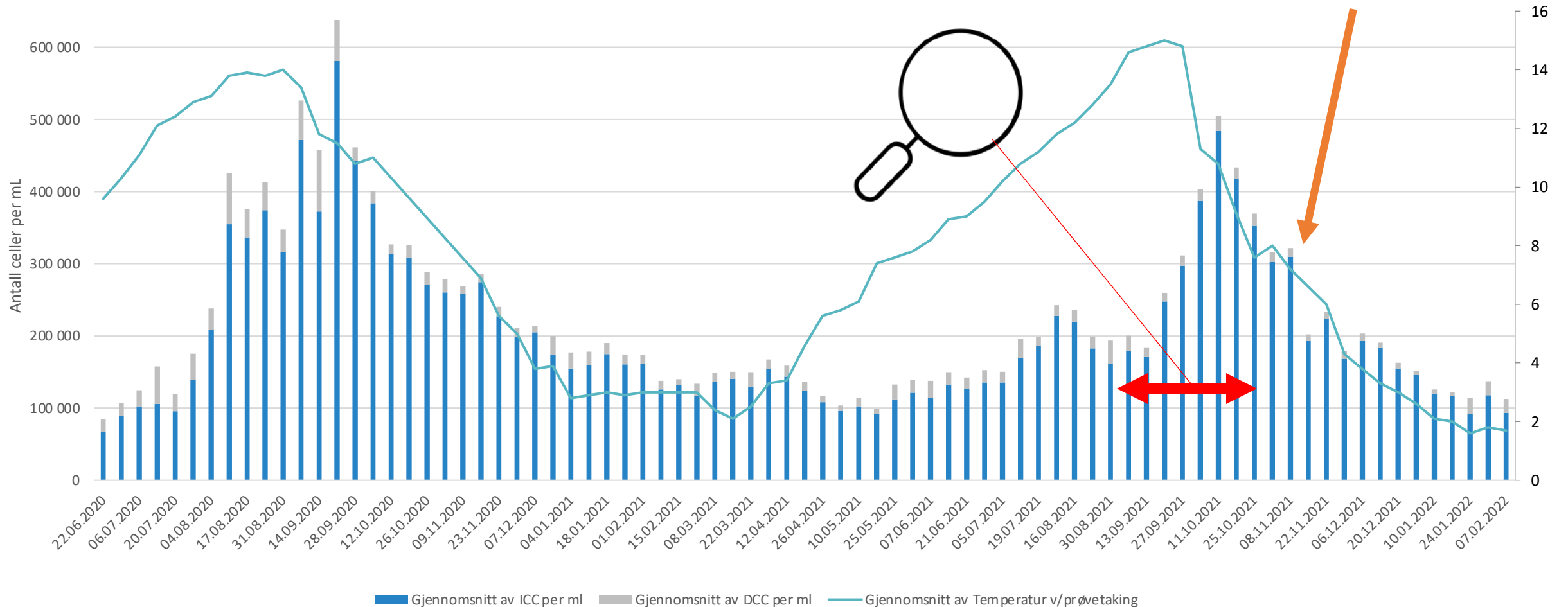


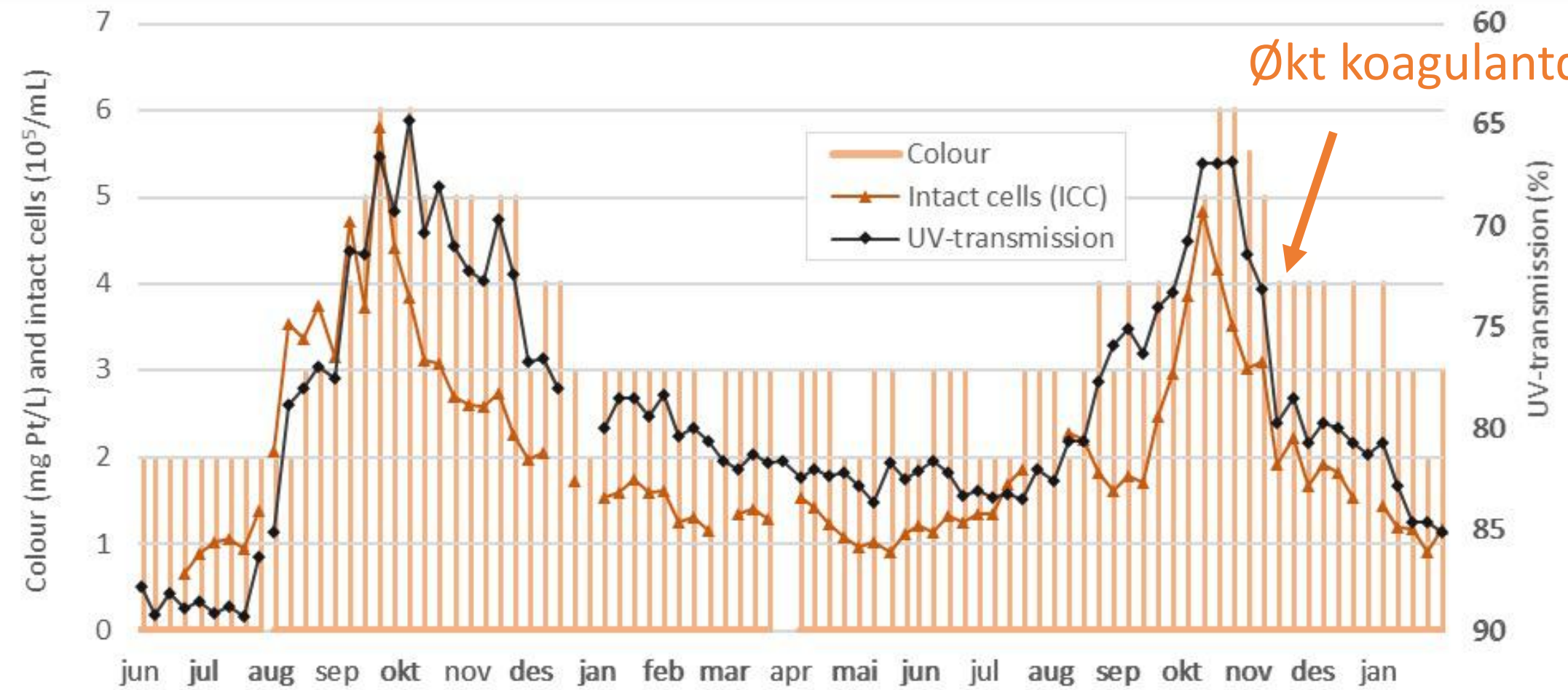
FCM rentvann



Vannbehandling: En reduksjon!

Undersøkelse og prøvetaking gjennom prosessen.
Sannsynligvis ikke-optimal koagulering.





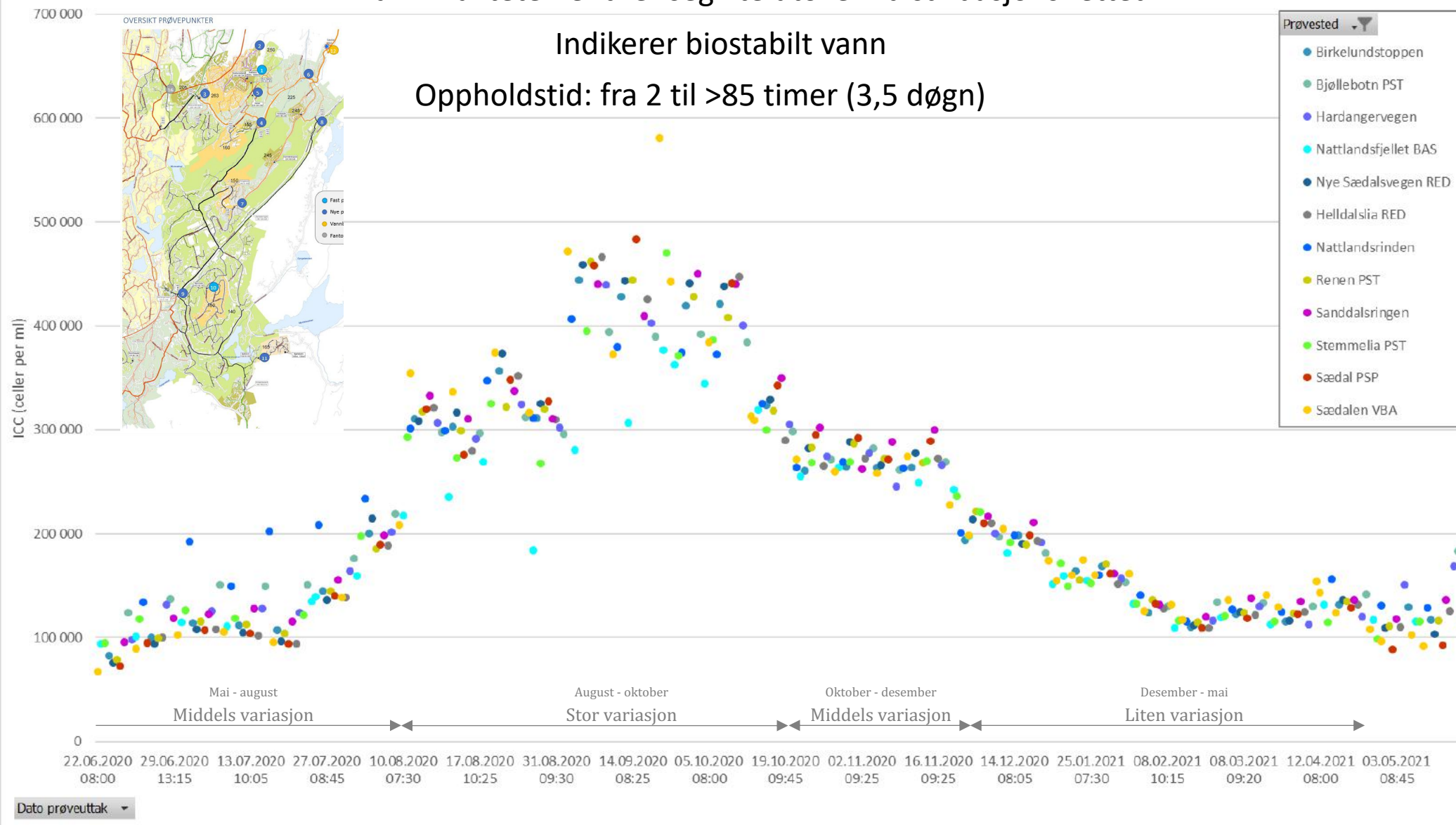
Økt koagulantdose

Summer av ICC per ml

Vannkvaliteten endrer seg lite utover i distribusjonsnettet

Indikerer biostabilt vann

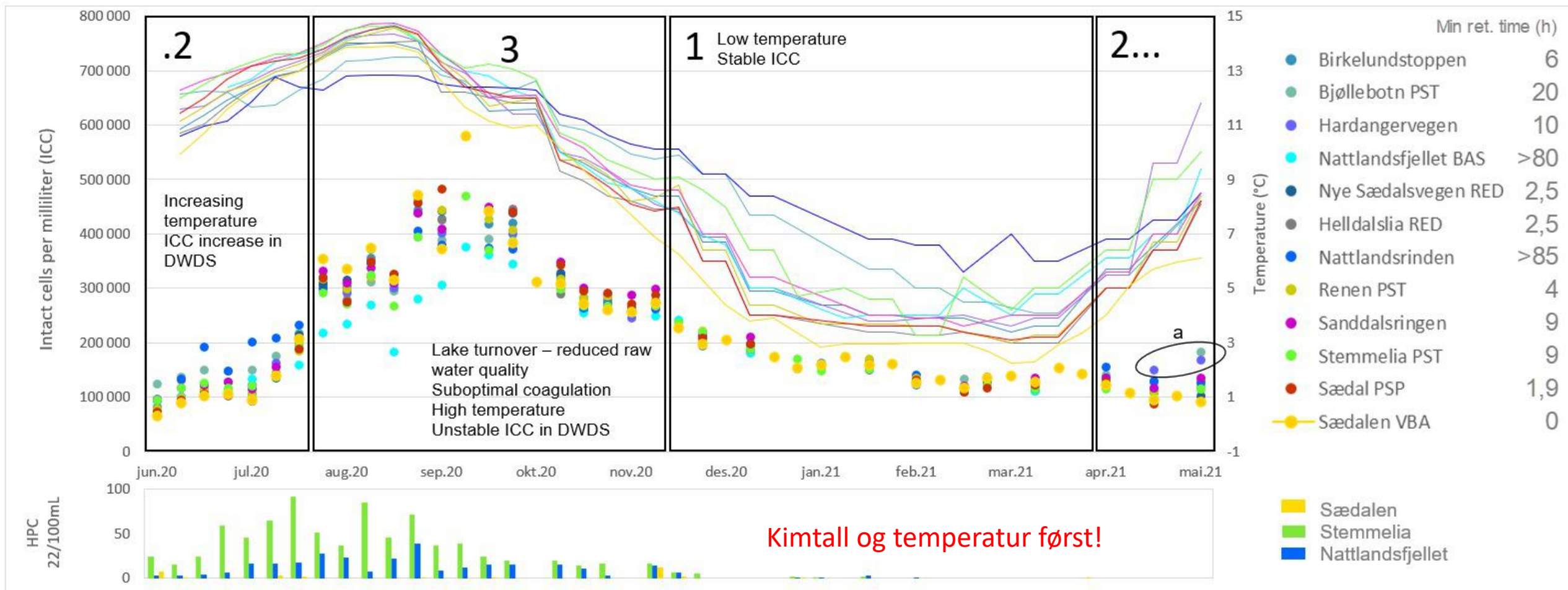
Oppholdstid: fra 2 til >85 timer (3,5 døgn)



Figur 9: Plott av resultater (ICC) fra Sædalen VBA og tilhørende distribusjonsnett. a. Nattlandsrinden – høye verdier før endring av rutine med mer utspyling. b. Høyere verdier fra Sædalen vba i overgang sommer/høst. c. lavere verdier Nattlandsfjellet bas. d. Avvikende verdier i Hardangervegen og Bjøllebotn pst grunnet stillestående vann.

Sædalen distribusjonsnett

- Ser ikke betydelig vekst utover i nettet
- Cellene kommer fra VBA
- Kimtall og temperatur korrelerer



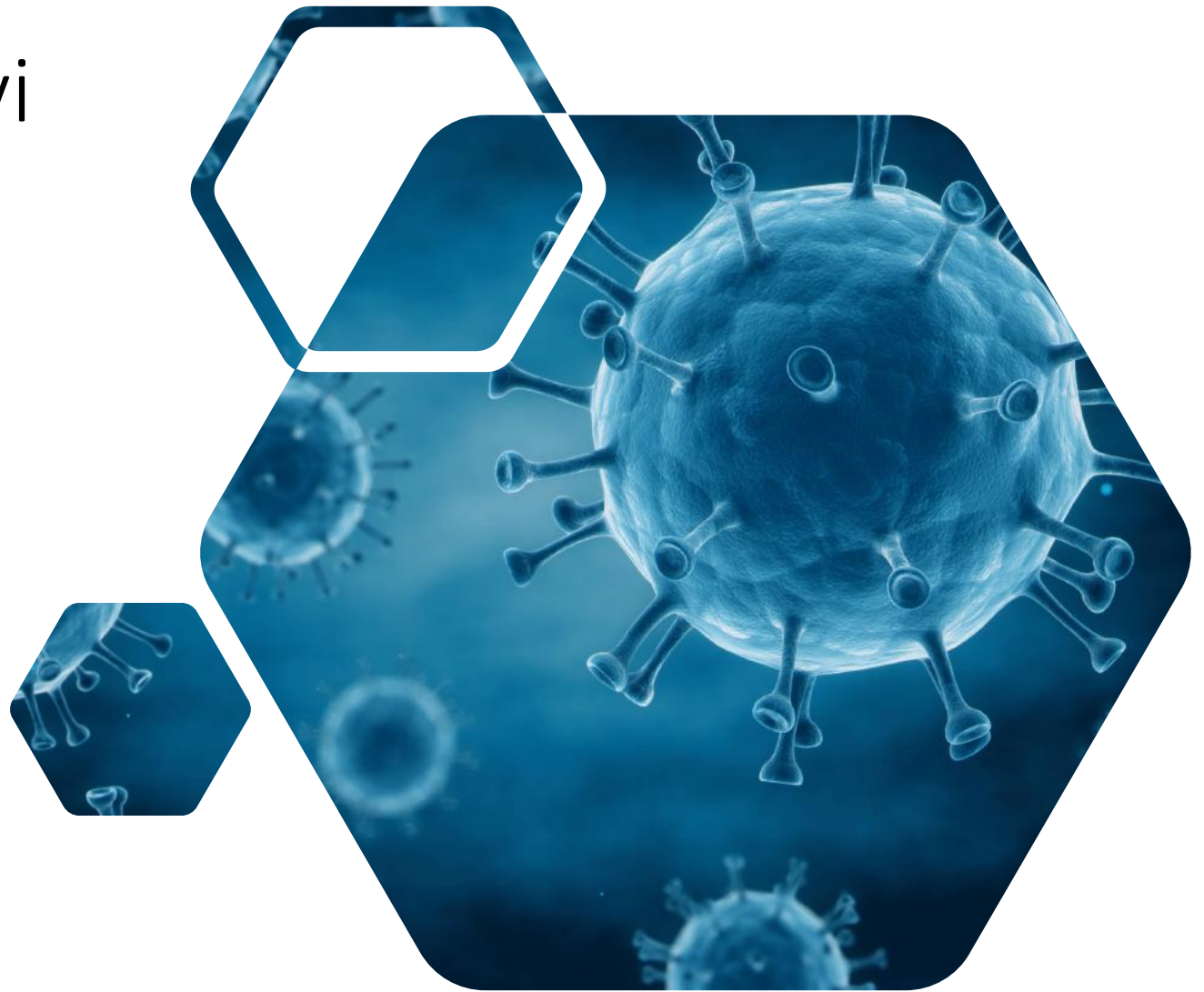
«Det er noe med Sædalen...»

- Lette på nettet, fant feil på vannbehandlingen – hvilken rolle i sporadiske funn?
- Avdekket svake områder på nett:
 - Fellespunkt rutinepunkt – tidlig i distribusjonssystemet
 - Trykk
 - Elv over rentvannsmagasin
 - Ugunstige koblinger

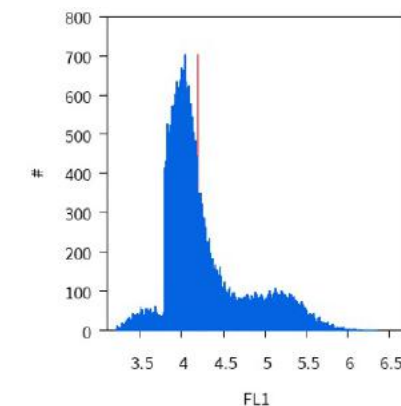
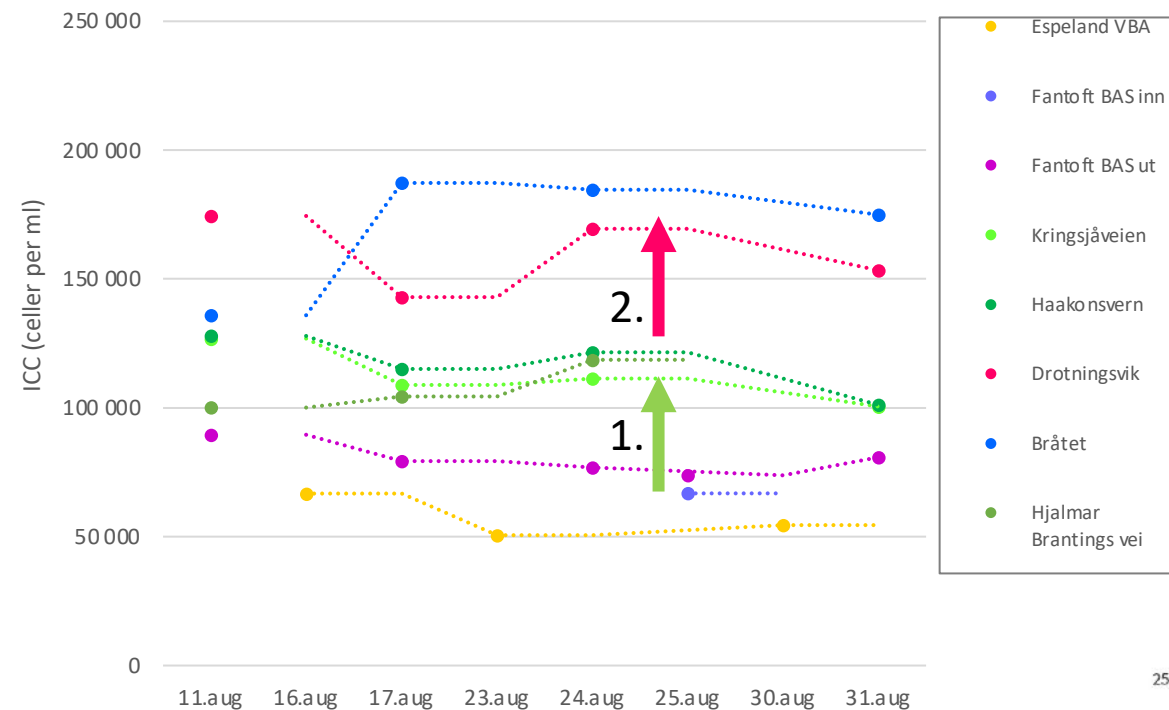


Hva har (noe av det) vi lært?

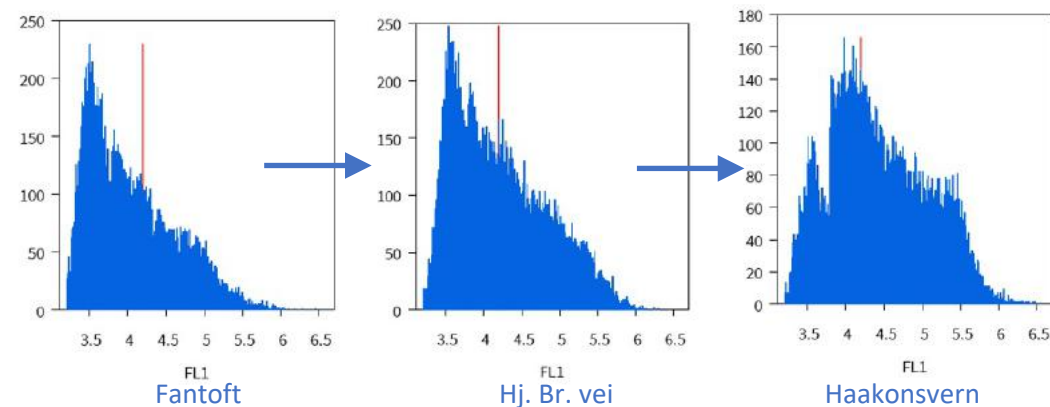
- Rent trygt drikkevann inneholder flere hundre tusen celler per milliliter
- De fleste cellene kommer fra vannbehandlingen
- Relativt biostabilt vann utover i nettet
- **Viktig å se dynamikken mellom vannbehandling og distribusjon – helhet**
- Stengte ventiler
- Sammenligningsgrunnlag for andre soner
- Jo mer vi leter, jo mer finner vi



Mot vest – økning i bakteriemengde og sammensetning



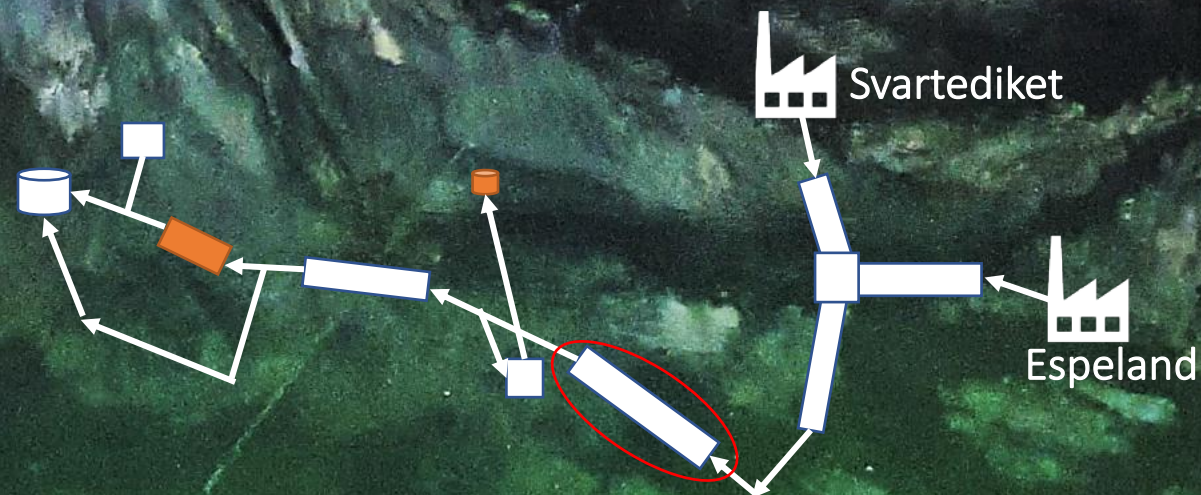
Stillestående vann



bør følge opp Sædalen videre, men:

Fokus videre: Vest

- Mer komplisert område – blanding av vannkvalitet
- Økning i celletall
- Mange bergsprengte overføringsmagasin på rad
- Sesongmessige kimtallsproblem
- Maskinlæring: Korrelasjon med nedbør
- To bassenger i området utkoblet pga. fekale funn





Til slutt:

Det er ikke
hjerneforskning
vi holder på med

- Enormt mye å hente
- Sett av ressurser
- Den som leter lærer

PS: Takk til alle som har bidratt til prosjektet internt og eksternt!