



Ny kunnskap om mikrobiologisk vannkvalitet i vandistribusjonssystem med bergsprengte drikkevannsmagasiner

27.01.2023

Vannforsk webinar

Paula Pellikainen og Hege Hovland

Bergen Vann

Agenda



- Motivasjon for prosjektet og mål
- Observasjoner fra mikrobiologisk vannkvalitet vannforsyningssystem med bergsprengte drikkevannsmagasiner
- Foreløpige resultater fra prosjektet

Motivasjon for prosjektet

Ny kunnskap om mikrobiologisk vannkvalitet i vanndistribusjonssystemet

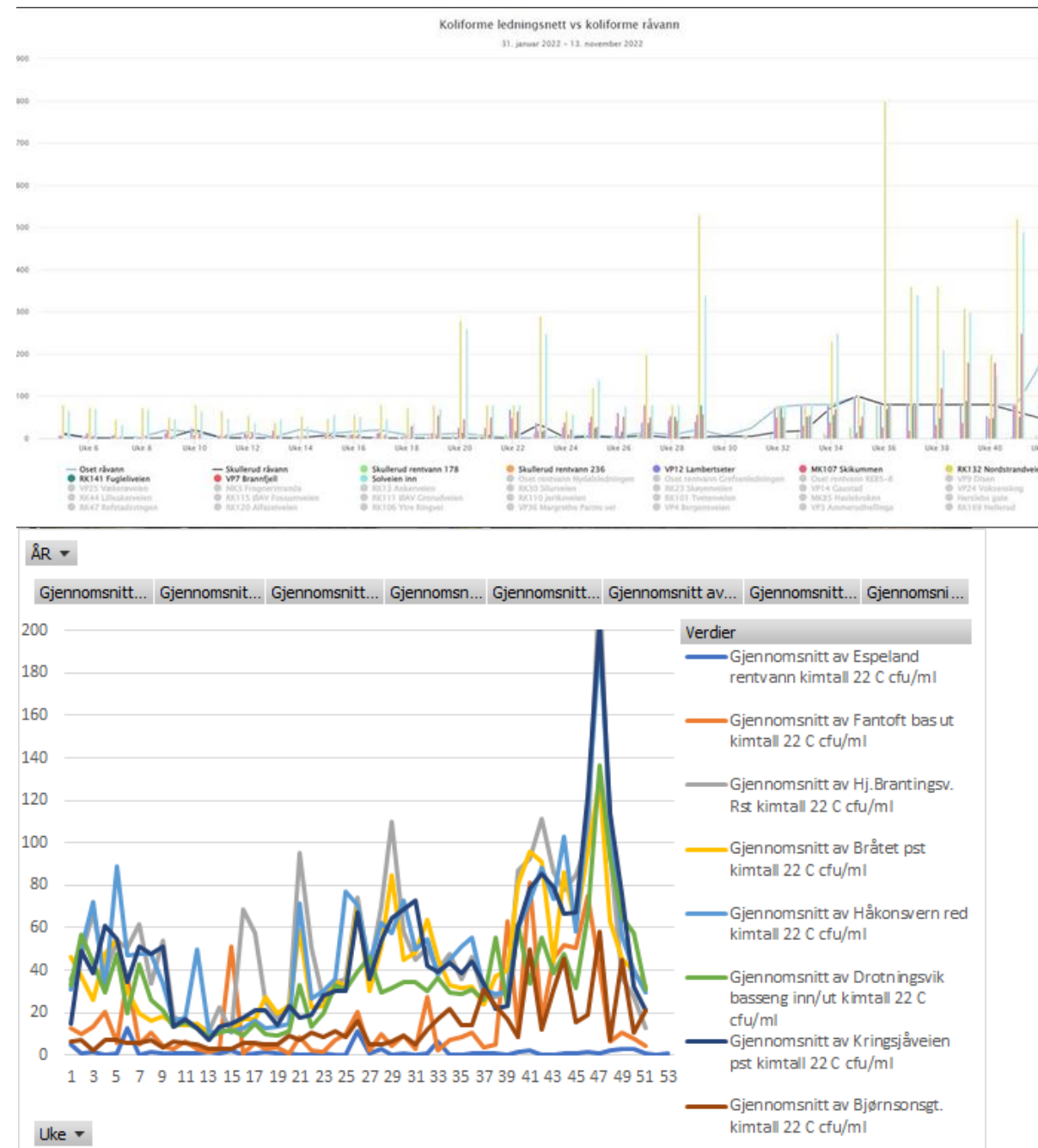
Vi mangler kunnskap og verktøy for å forstå endringer i vannkvalitet i vanndistribusjonssystemer

Prøvene som tas ukentlig gir et øyeblikksbilde

Prøvevolum som analyseres ukentlig er meget lav

Tradisjonelle vannprøvene har sine begrensinger

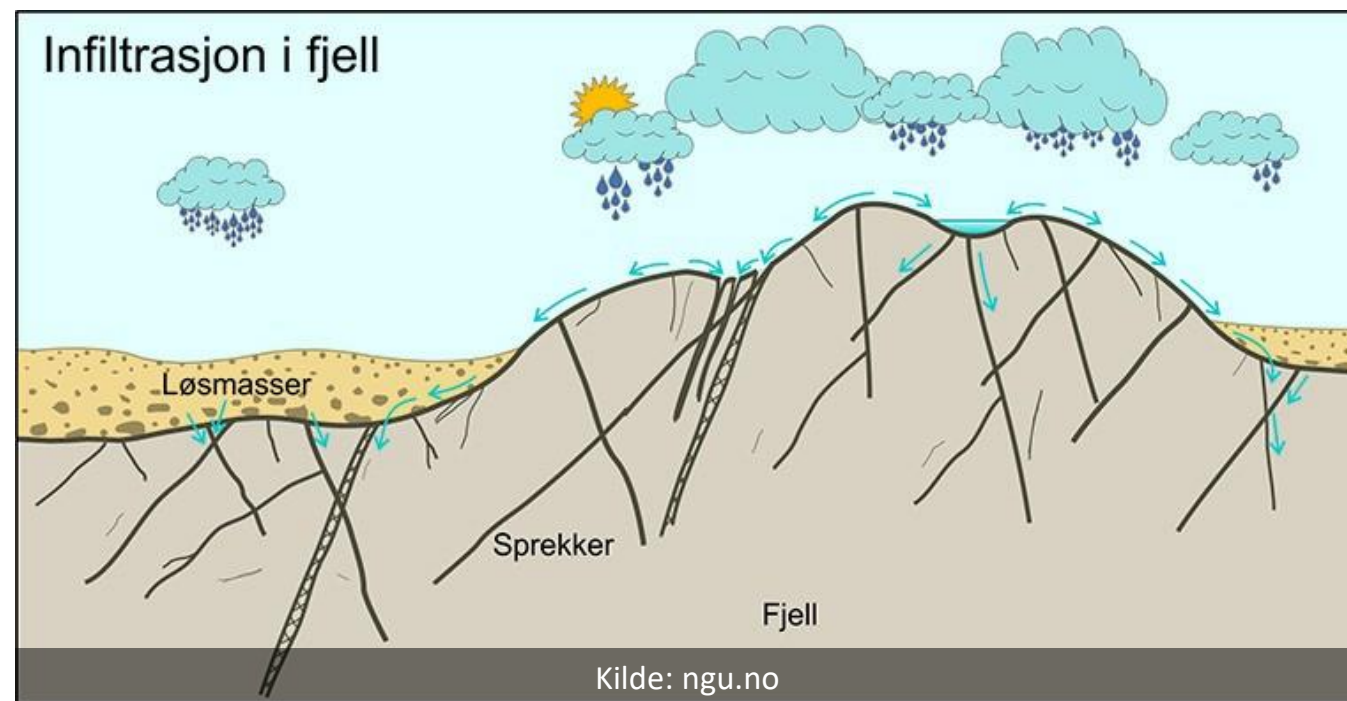
Lang analysetid



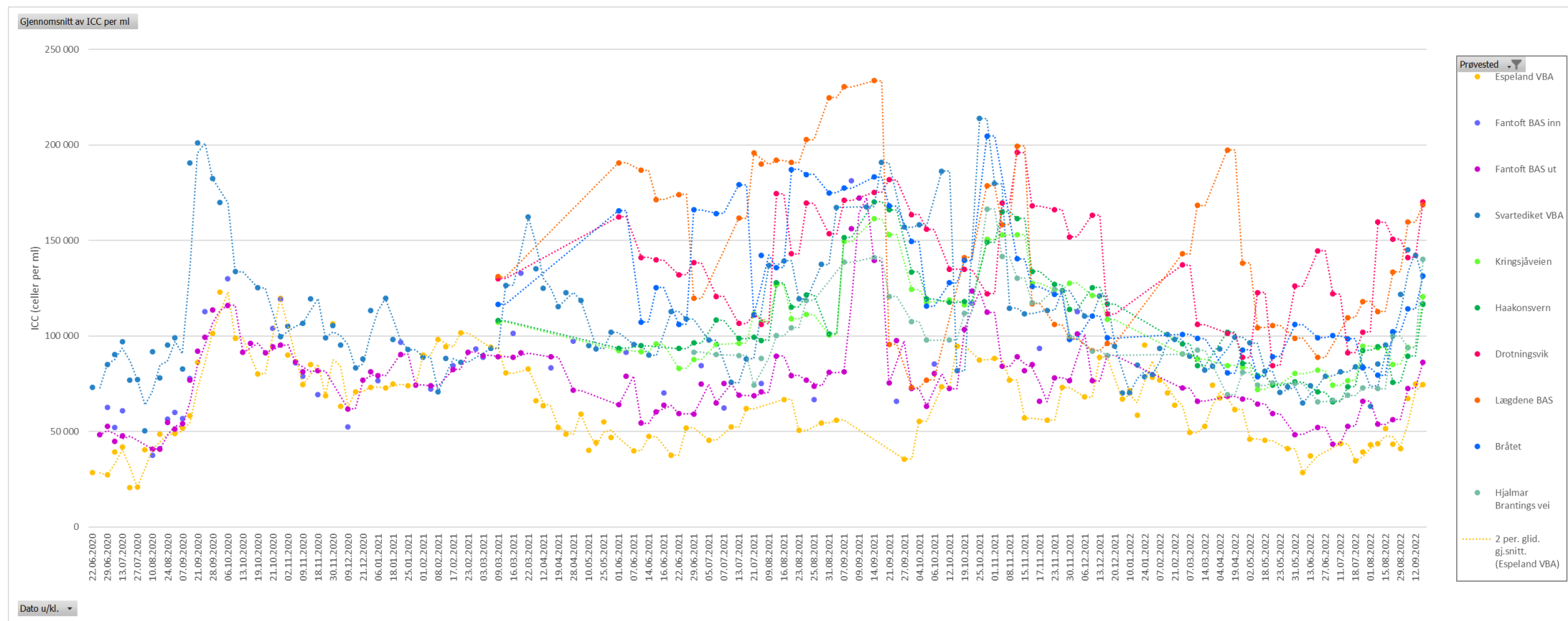
Mål

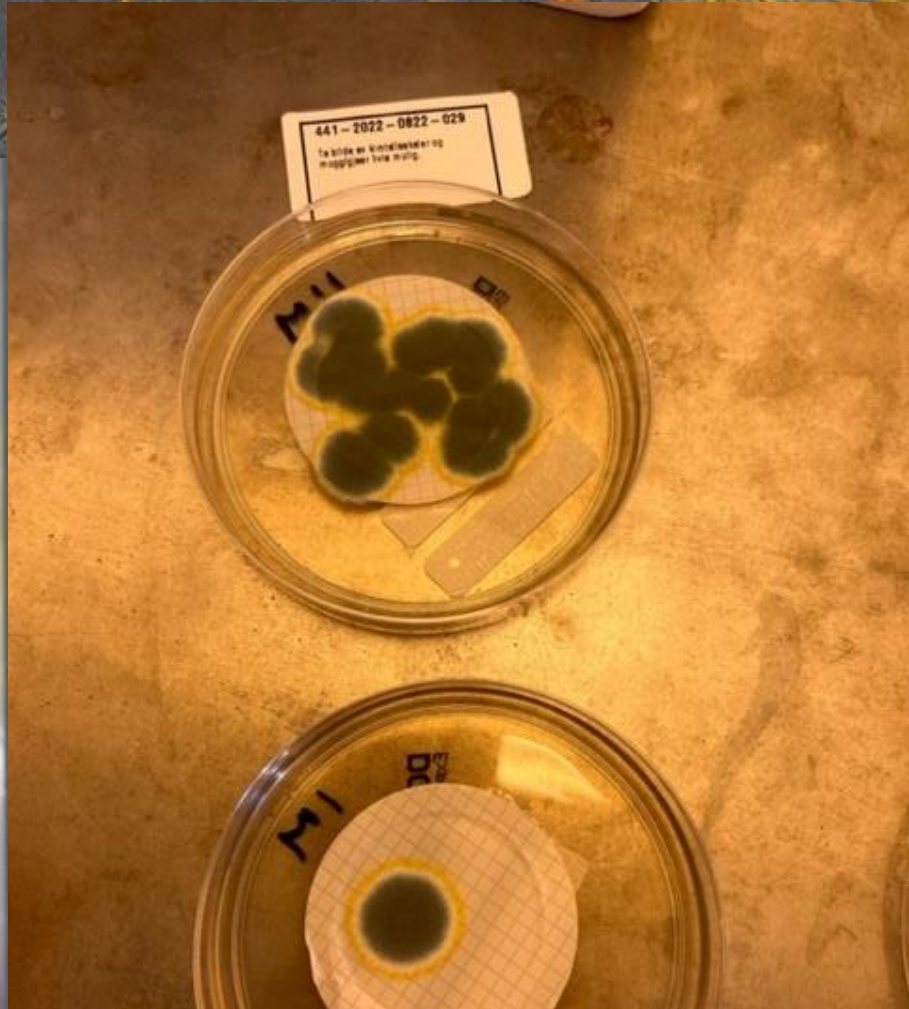
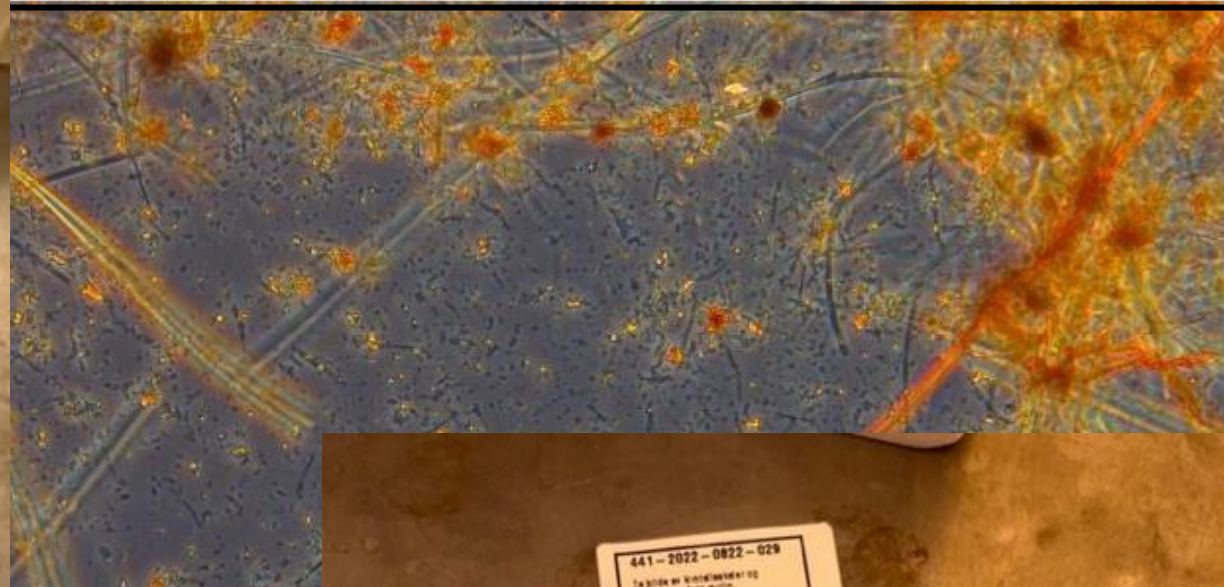
- Øke kunnskap rundt mikrobiologisk kvalitet og endringer i mikrobiologisk kvalitet i vanddistribusjonssystemet
- Kartlegge hvilket potensiale DNA-sekvensering har som verktøy for å forstå mikrobiologiske vannkvalitetsendringer.
- Tildelte midler fra FHI: Program for teknologiutvikling i vannbransjen
- Samarbeid mellom Bergen Vann, Oslo VAV, SINTEF, NTNU og Drikkevannskonsult B. Eikebrokk
- Råvann-vannbehandling-vanddistribusjonssystem
- Se data i sammenheng
 - Hydraulisk analyse av vanddistribusjonssystem
 - Værforhold
 - Type vannbehandling, råvannskvalitet og rentvannskvalitet
 - Tradisjonelle vannkvalitetsanalysene
 - Geologisk profil/bergsprengte drikkevannsmagasiner
 - TROV-inspeksjon av bergsprengte drikkevannsmagasiner
 - Nye metoder
 - DNA-sekvensering
 - ATP
 - Flowcytometri
 - BGP

Vannledende sprekker - fjellsikring

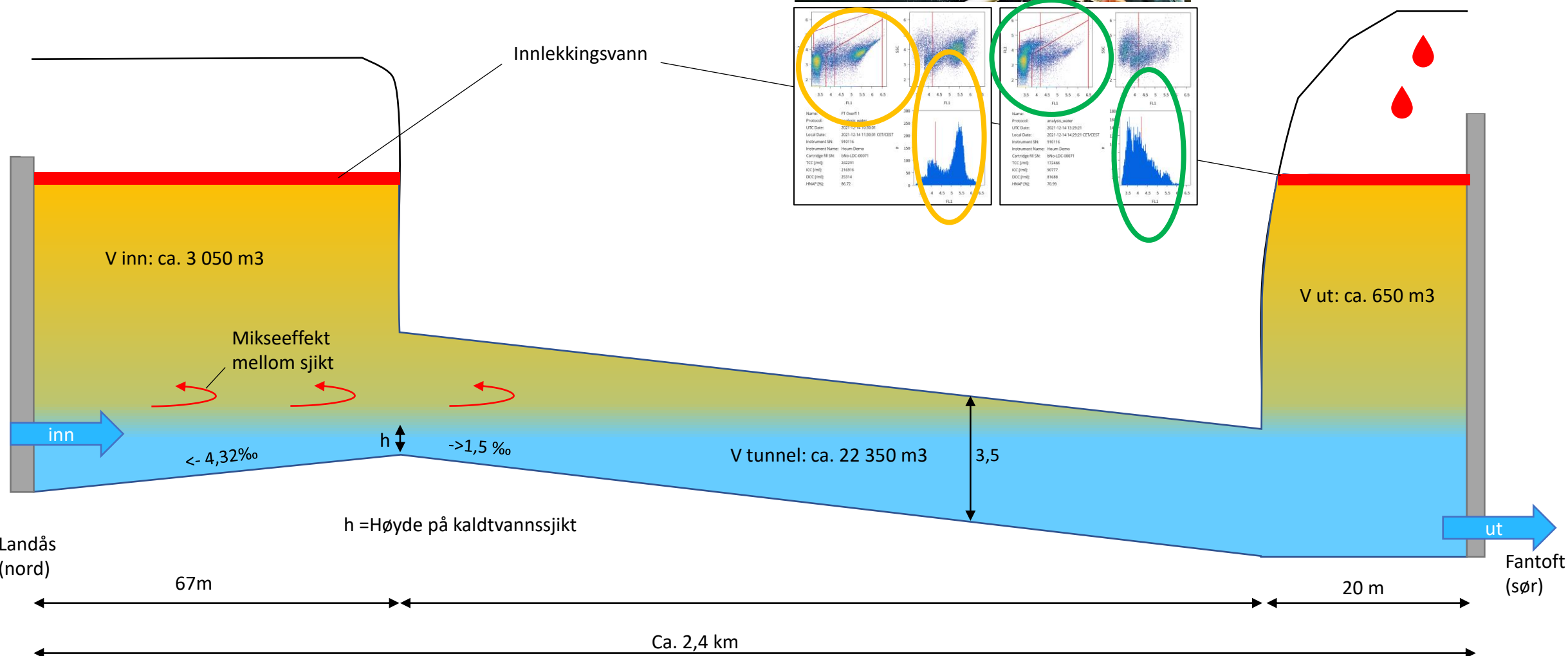


Vannkvalitet i en sone målt med flowcytometri-endringer som vi ikke forstår



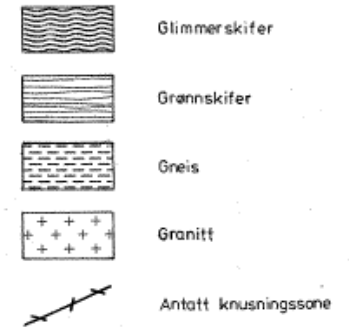


Bergsprengt drikkevannsmagasin 40 000 m³

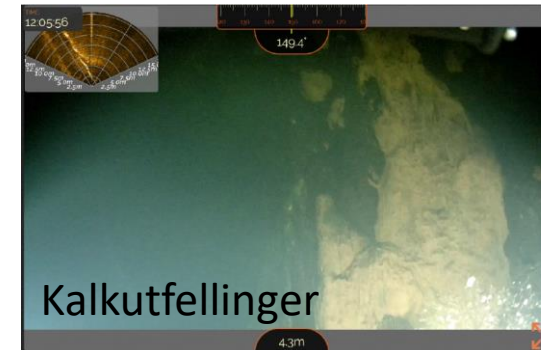
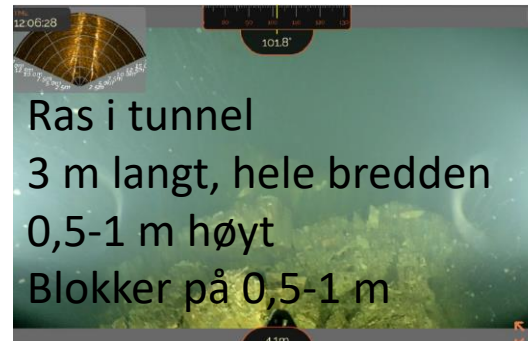
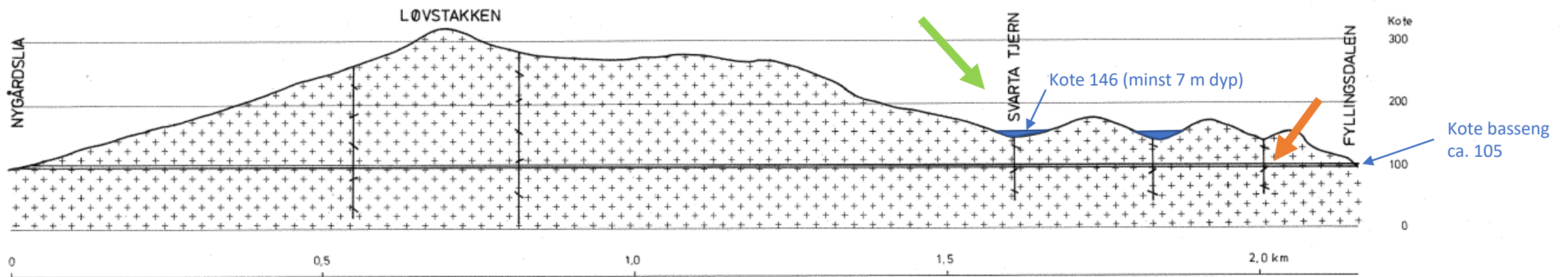


Inspeksjon av bergsprengte drikkevannsmagasiner med ROV/TROV

TEGNFORKLARING:

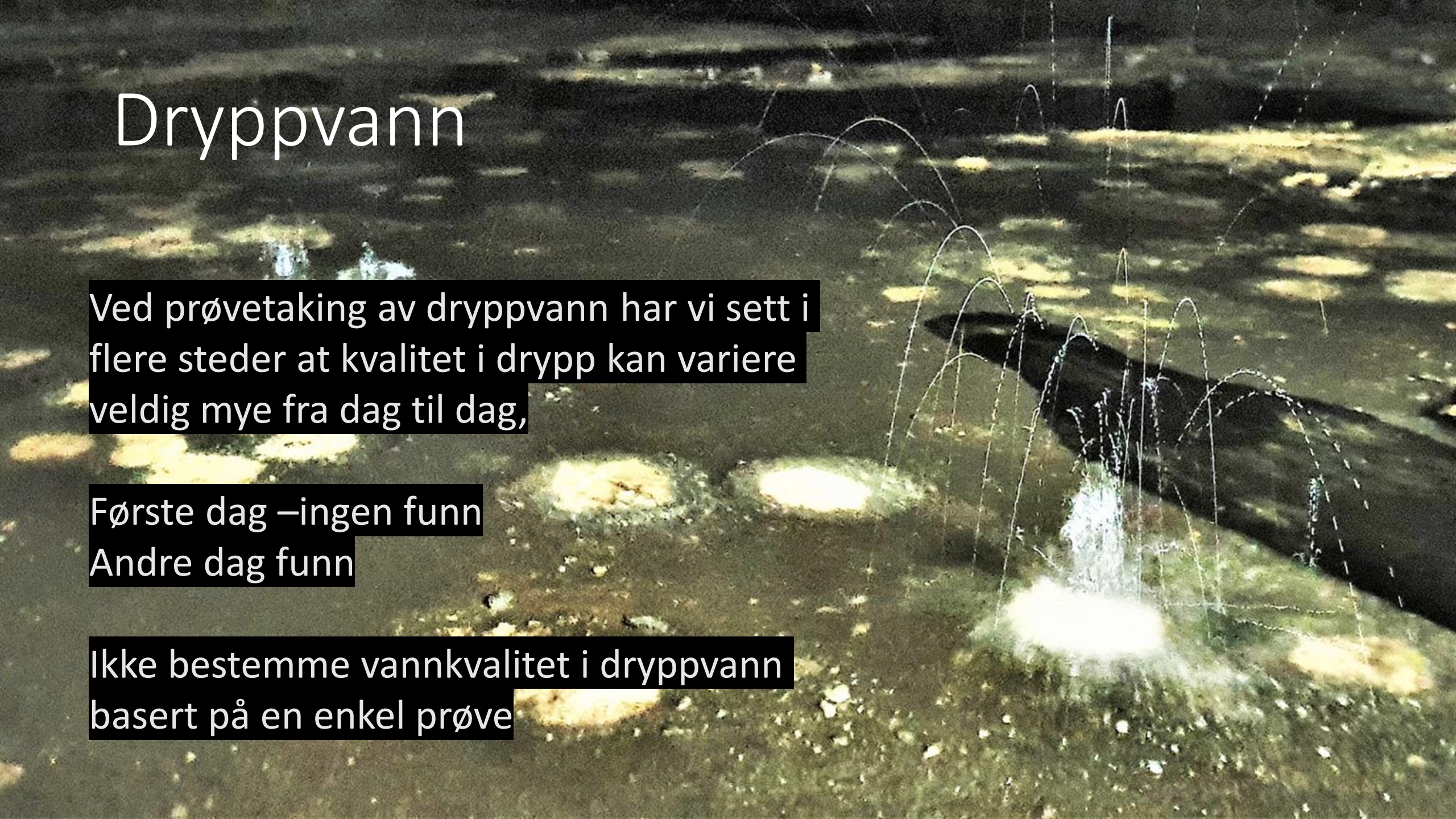


Godt brukt friluftsområde



c			
b			
a			
Rev.	Dato	Sign.	
Oppdragsgiver: BERGEN KOMMUNE			
Anlegg: HOVEDVANNFORSYNINGEN			
Sted: KIRKEVN. - FJØSANGER, NYGÅRDSLIA - FYLLINGSDALEN			
FULL PROFIL ALTERNATIVET		Målestokk	Målt
Ingeniørgeologisk profil langs		1:5000	Bereg.
tunnelfrase			Tegn. RSK/AB 22/8-80
			Kfr.
A/s GEOTEAM			Tegn. nr. 4941 - 67
GEOLOGI, GEOTEKNIK, GJØTTENING, INGENIØRGEOTEKNIK			

Dryppvann



Ved prøvetaking av dryppvann har vi sett i flere steder at kvalitet i drypp kan variere veldig mye fra dag til dag,

Første dag –ingen funn
Andre dag funn

Ikke bestemme vannkvalitet i dryppvann basert på en enkel prøve

Lys i basseng

Etter nedtømming av høyre kammer (ingen rapport)

Befaring 02.10.2020

Observert store mengder alger og moselignende vekster på vegger og tak rundt lyskildene i kammeret. Moser og alger er avhengig av næringsstoffer for å vokse. Rent drikkevann fra vannbehandlingsanlegget inneholder lave verdier av næringsstoffer. Det bør undersøkes om algesporer og næringsstoffer blir tilført etter vannbehandling f. eks gjennom innlekkingsvann eller oppstår dette på grunn av rentvannskvalitet på Espeland VBA (ingen fargefjerning).



Figur 2: Alger og mose. Veksten konsentrert rundt lyskilder.





FHI-prosjektet
Ny kunnskap om mikrobiologisk
vannkvalitet i
vann distribusjonssystem med
bergsprenge drikkevannsmagasiner.

Analysemetoder

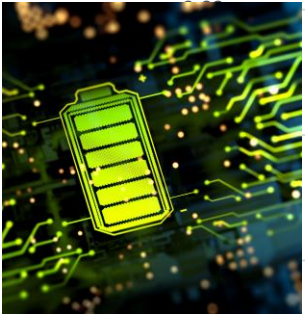
- 🦠 Flowcytometer (FCM): Telle antall celler i vannprøven
- 🧬 DNA-sekvensering: Kartlegge bakteriesamfunn
- 📊 ATP: Aktive, levende celler



Flowcytometer

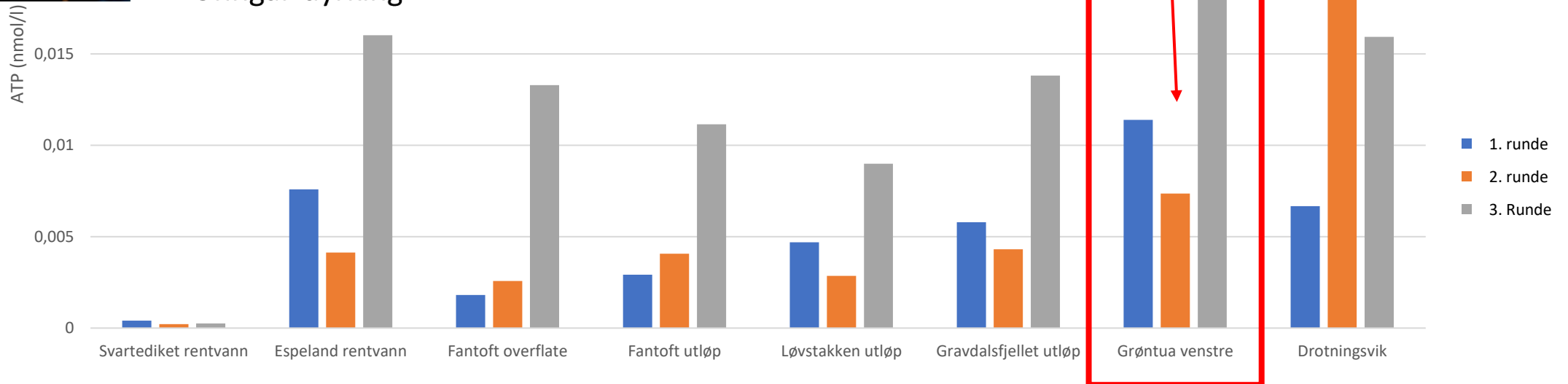


ATP – resultater Bergen



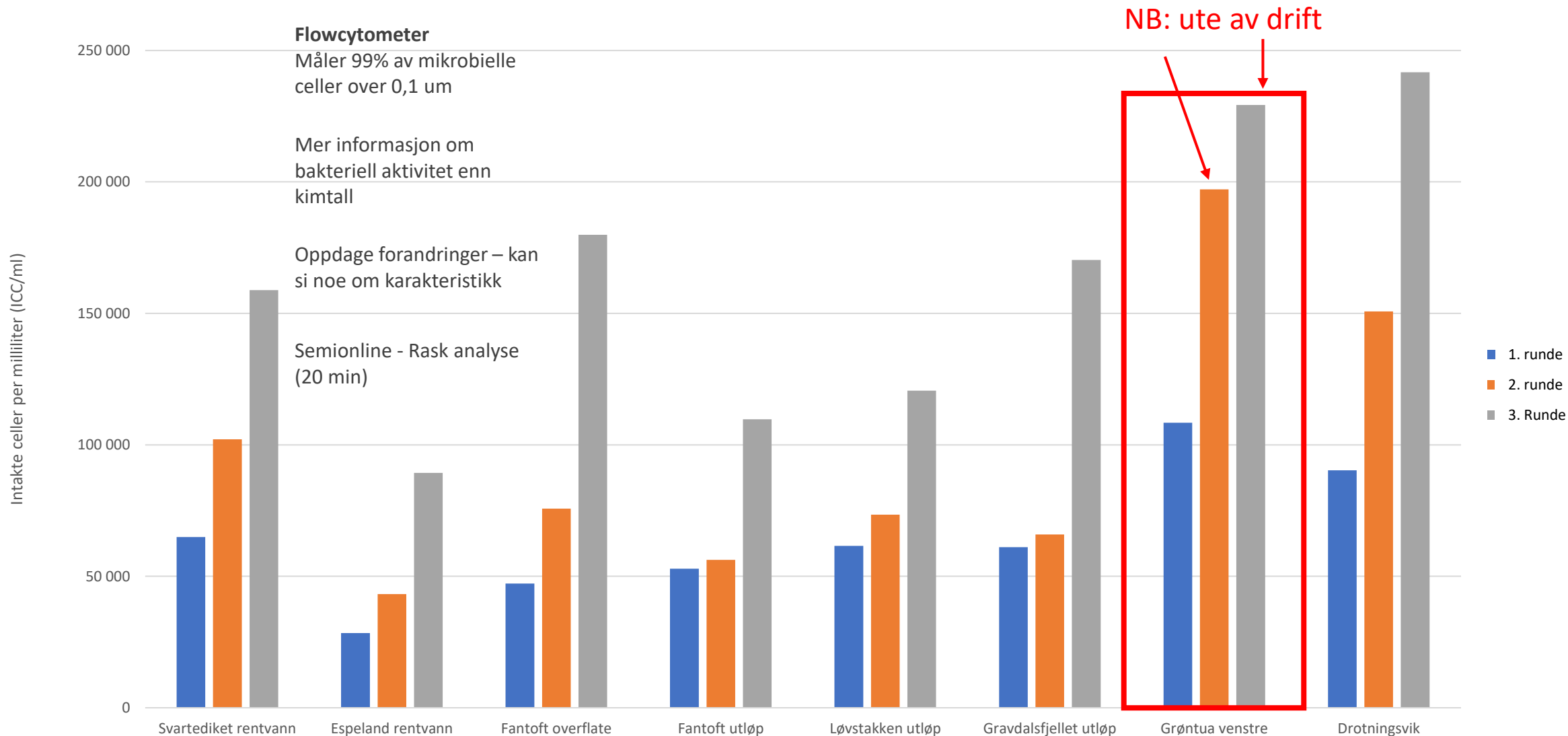
- Molekyl som finnes i alle levende celler
- Energibærer
- Cellenes egne oppladbare batterier
- Mål på mengden aktive celler i vannprøven
- Unngår dyrking

Mikrobiell ATP



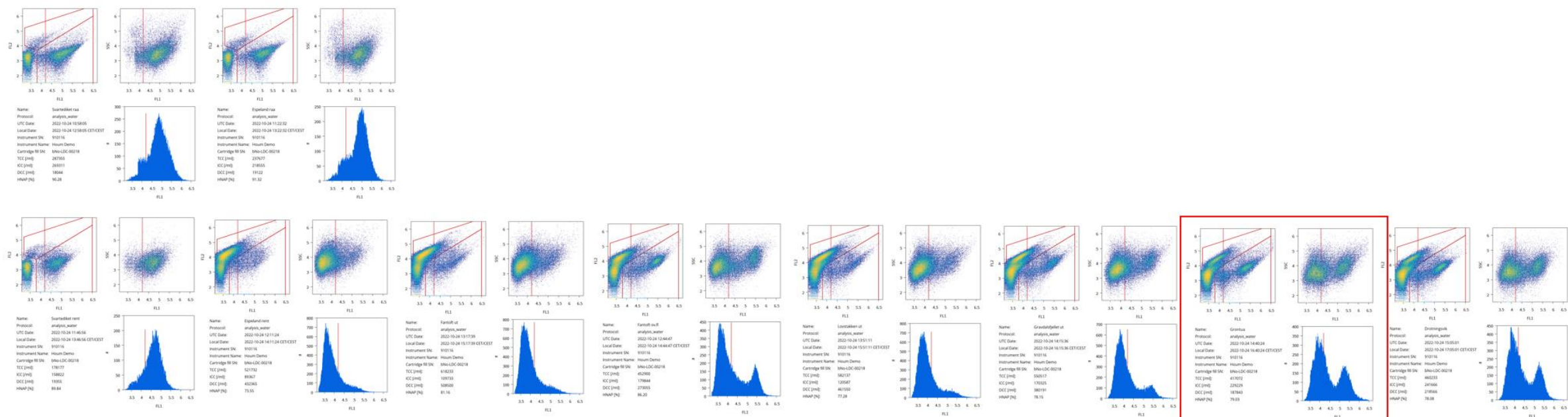
FCM – resultater Bergen

Sesongvariasjon og variasjon mellom prøvepunkt



FCM fingerprint

Runde 3



NB! Ute av drift siden august. Går i overløp

Svartediket

Espeland

Fantoft utløp

Fantoft overflate

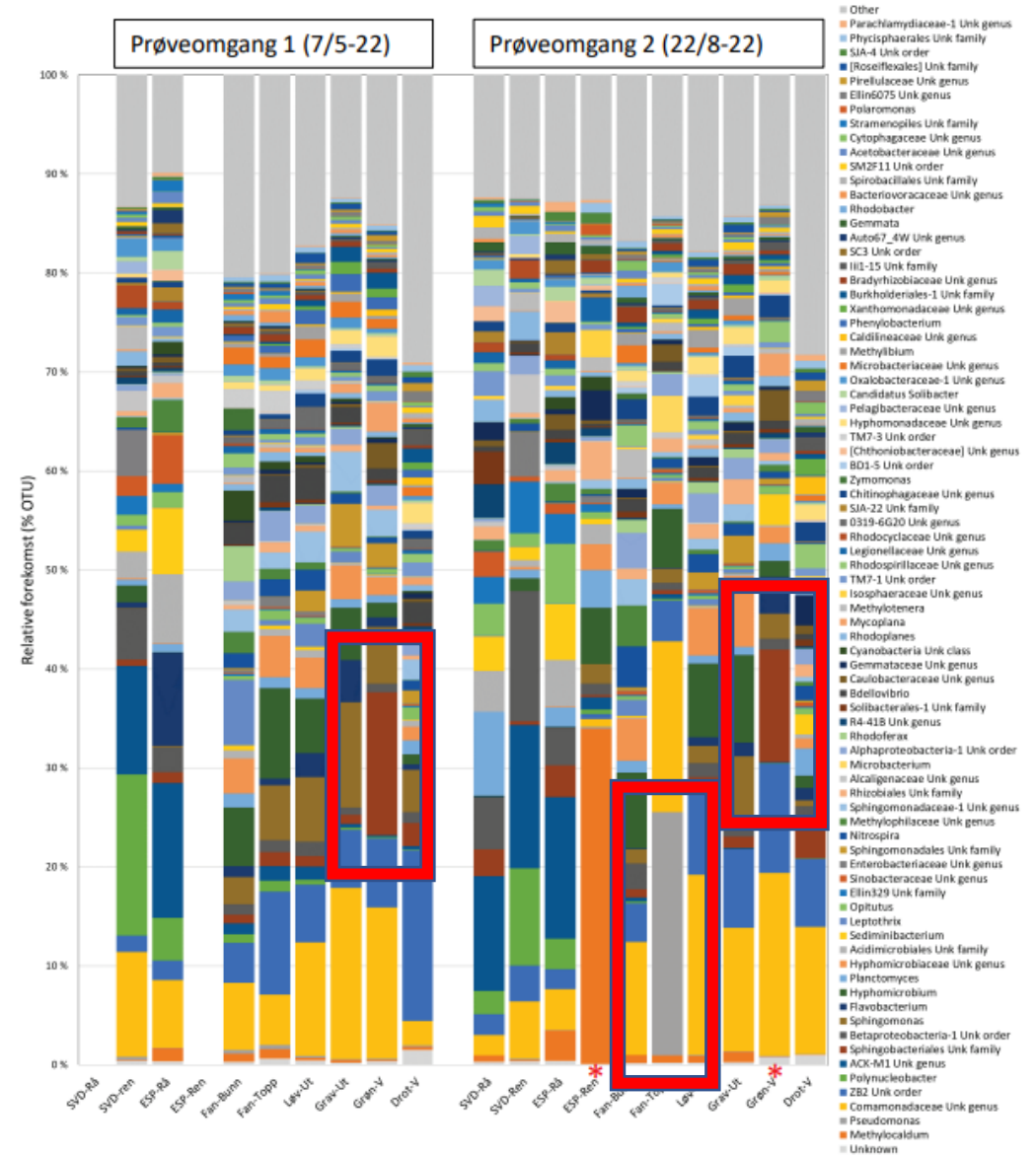
Løvstakken

Gravdalsfjellet

Grøntua

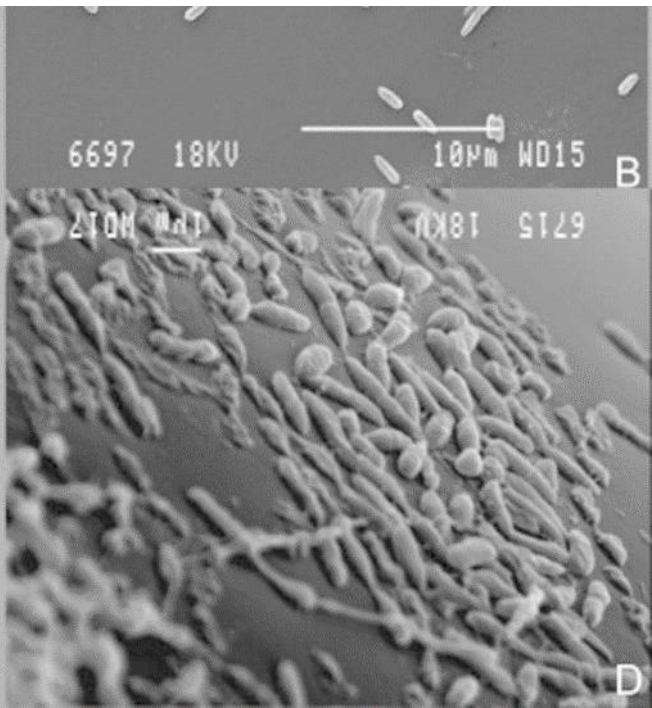
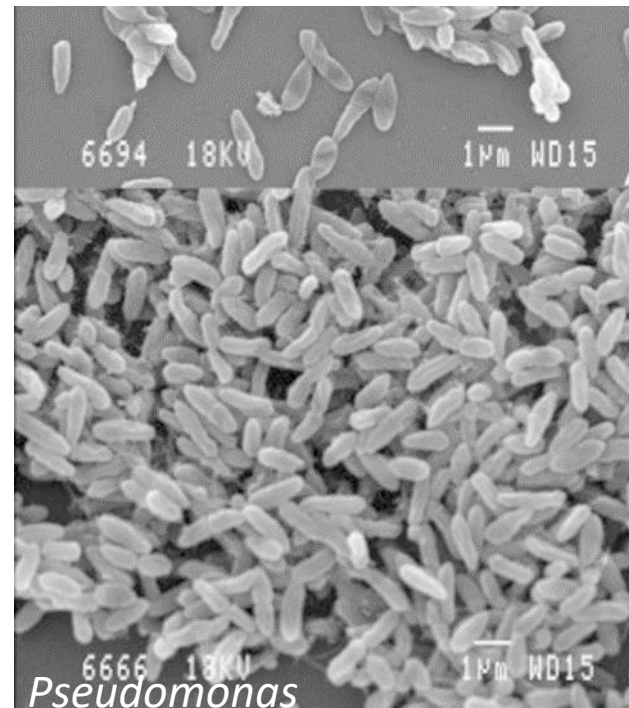
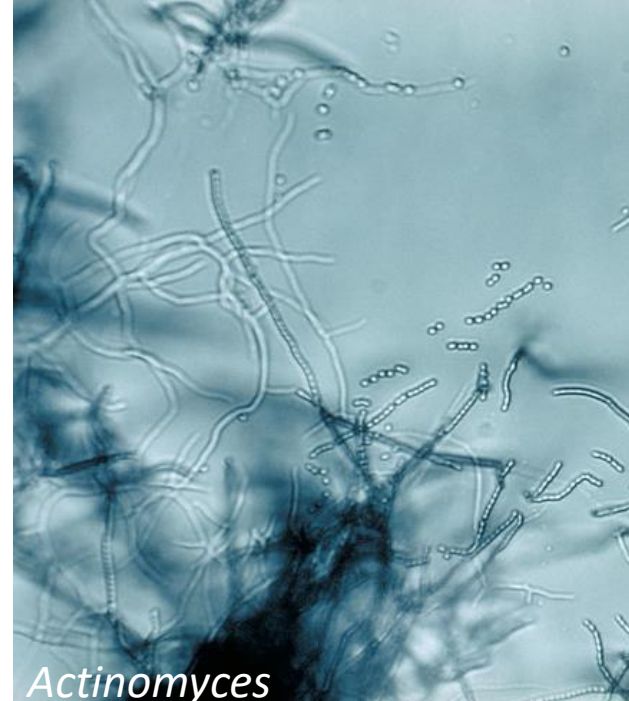
Drotningsvik

DNA-sekvensering Bergen



Oppsummering av foreløpige sekvenseringsresultater

- Hovedsakelig vanlige jord- og vannbakterier
- Mangfoldig bakterieflora - positivt
- Noen prøvepunkt skiller seg ut:
 - Espeland rentvann: Metanoksiderende bakterieslekt
 - Fantoft overflate: Dominert av *Pseudomonas* – mest sannsynlig innlekking
 - Grøntua: *Sphingobacteriales*
 - Tilførsel i hele bassenget pga. innlekking



Oppsummert:

- Den som leter finner!
- Vannkvalitetsmålingene (inkl. avanserte vannkvalitetsparameterne) bør ses i sammenheng med annet data
- Foreløpige resultater viser sammenheng mellom flere brukte metoder, og endringer i mikrobiologisk vannkvalitet i flere tilfeller kan skyldes bergsprengte drikkevannsmagasiner, men også forbedringspotensial på vannbehandlingsanlegg
- Kartlegging og risikovurdering, prioritering?





- Tusen takk for oppmerksomheten!
- Spørsmål:
- paula.pellikainen@bergen.kommune.no
- hege.hovland@bergen.kommune.no