

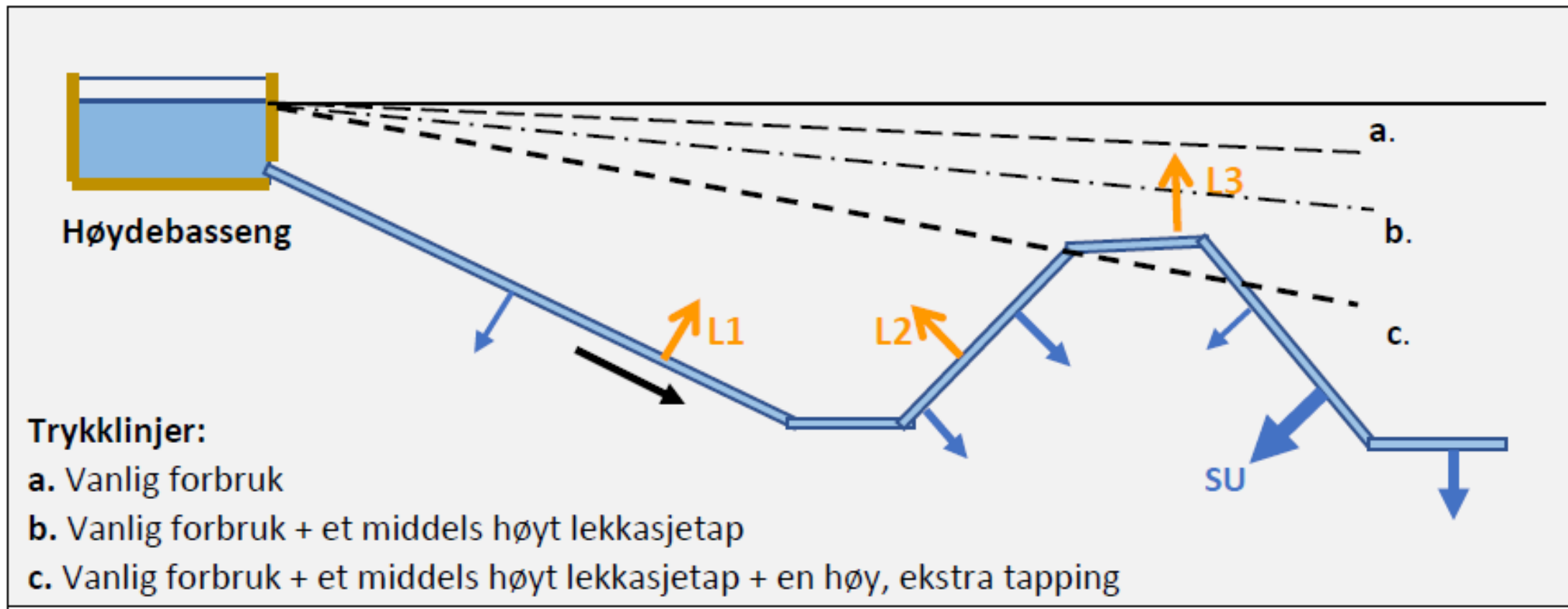


Trykkstøt og hygienisk sikkerhet

Kan trykkstøt forårsake forurensning på nettet?

VIKTIGHETEN AV TRYKK

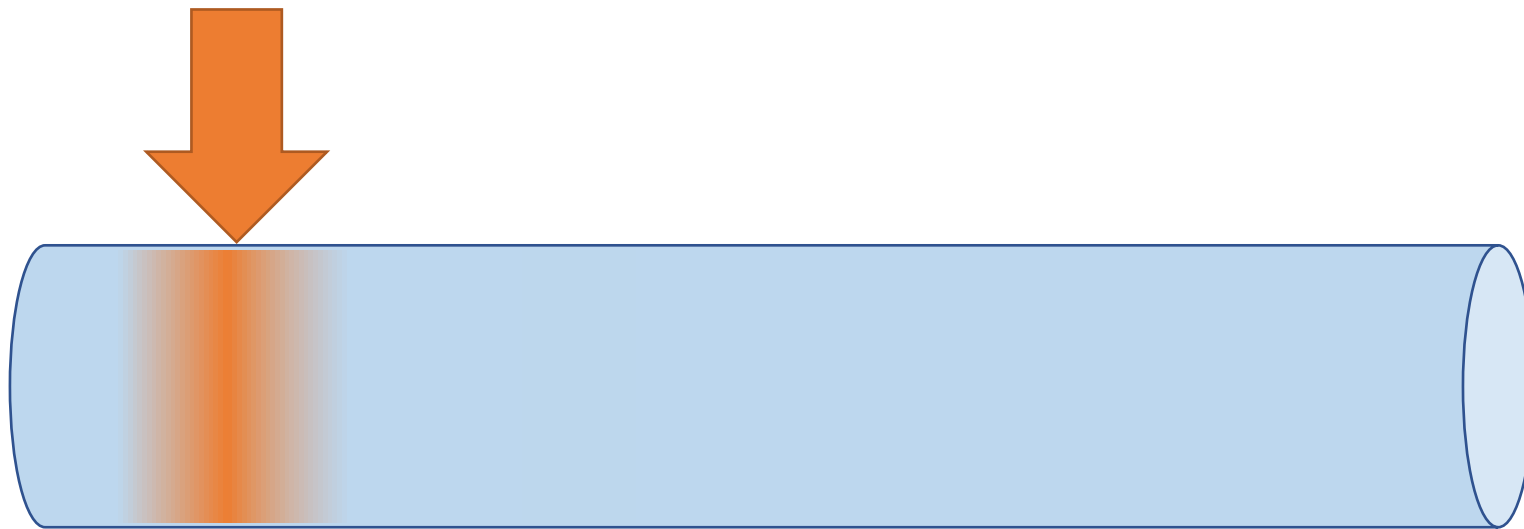




Figur: Illustrasjon på hvordan endring i vannføring kan føre til undertrykk på høydebrekk og føre til innsug av forurensning gjennom lekkasjepunkt (L3).

En ekstra høy tapping (SU), f.eks. brannvannsuttak kan føre til trykkfall. Figur: Gunnar Mosevoll.

Innsug av forurenset vann vil bevege seg som en plugg gjennom distribusjonssystemet



40 dager med kokevarsel

- Gjentakende funn av fekal forurensning
- Tatt over 2 200 vannprøver
 - 33 med funn av indikatororganismer
- Grundig feilsøking
 - Risikoabonnenter og rutiner
 - Utbedring av brannventil og lufteventil
- Finner likevel ikke kilden

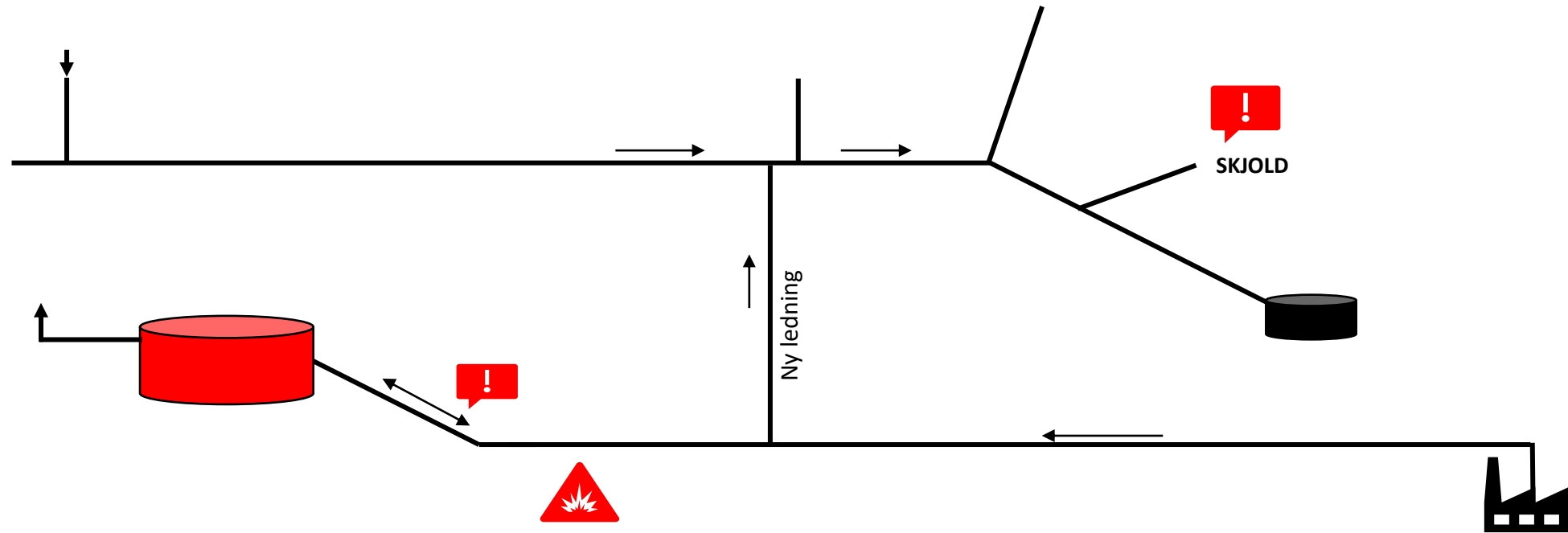
Her må de koke vannet igjen. – Dette er et mysterium.

– Vi har svært god vannkvalitet i Bergen. Dette er et mysterium vi skal finne ut av så fort vi kan, sier Annie Bjørklund i Bergen vann.

Publisert: 15. oktober 2022



Faksimile fra Bergens Tidende.



Utjevningsbasseng utkoblet i denne perioden

***Er trykklag med innsug av
forurensning kilden?***

Innsug av mikrobiell forurensning grunnet trykkstøt i vannledningsnettet

Hovedmål

vurdere om trykkstøt i vannledningsnettet kan forårsake innlekking eller innsug av mikrobiell forurensning.

Delmål

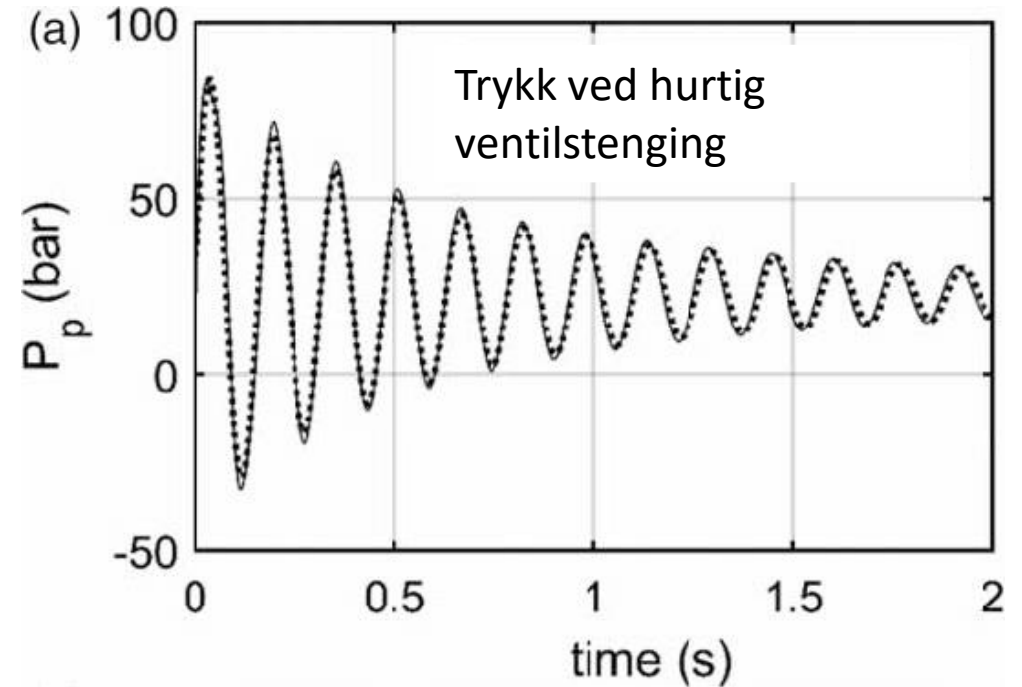
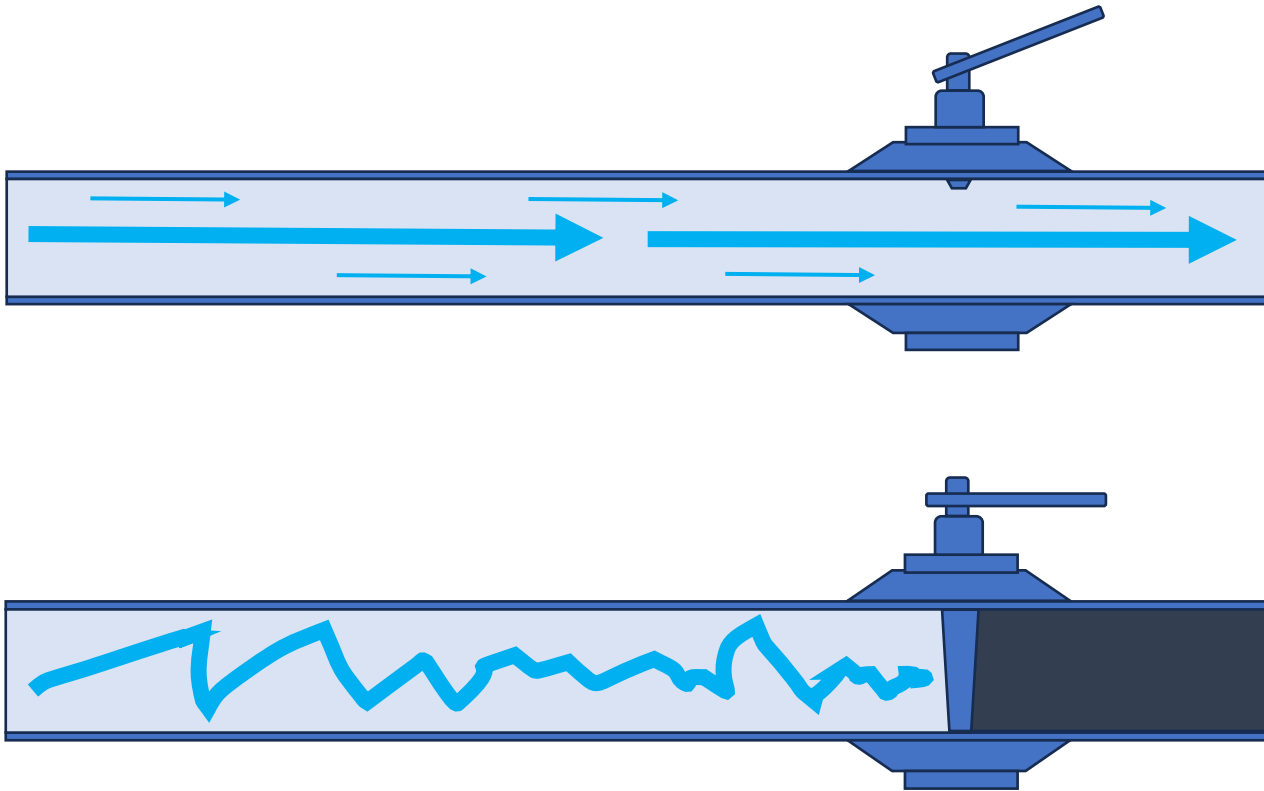
- Kartlegge trykkstøt i 3 utvalgte trykksoner med forskjellige hydrauliske forhold
- Kartlegge forurensning i vannverkskummer som omfatter sårbare elementer, slik som brannventiler og lufteventiler
- Vurdere om trykkstøtmåling med alarmsystem bør installeres som permanent del av overvåkning i vandistribusjonssystemet.

Tilskudd fra program for teknologiutvikling i vannbransjen



Hva er trykkslag/trykkstøt?

- Hurtig stans eller retningsendring lager trykkbølge.
- Vann kan ikke komprimeres - energi fra momentet er stor med høy hastighet ($> 3\text{ mps}$).
- Trykkbølgen flytter seg frem og tilbake til energien er oppbrukt i deformasjon av rør og friksjonstap.



Årsak til trykk slag

Hurtig endring av hastighet

Pumpestart

Hurtig start, uten styring med frekvensomformer /myk start: trykkslag på lavtrykksiden

Pumpestopp

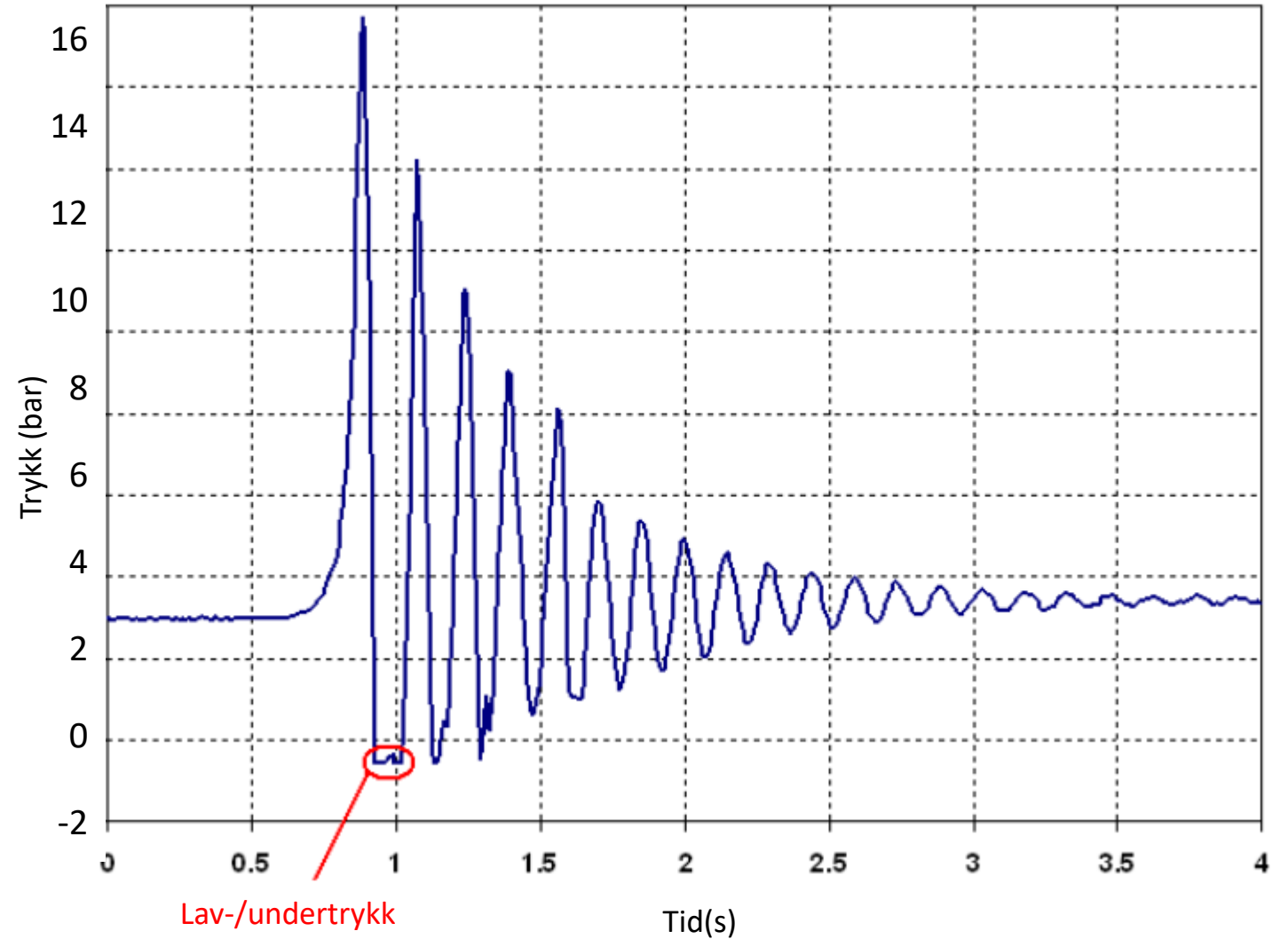
Strøm svikt, ukontrollerte stopp: trykkslag på lav- og høytrykksiden

Ventilåpning og -stenging

Hurtig stenging, spesielt siste del av ventil åpning: trykkslag størst oppstrøms

Stort forbruk

Ventilåpning og -stenging hos abonnenter





WATER HAMMER





Ny teknologi:

Pipeminder trykklogger RADAR programvare

Logging med høy oppløsning og hendelsesdeteksjon

Oppdager og påpeker trykkstøt etter brukerdefinerte nivå
(S faktor, endring i trykk i forhold til endring i tid)

Tidssynkronisering trykklogger

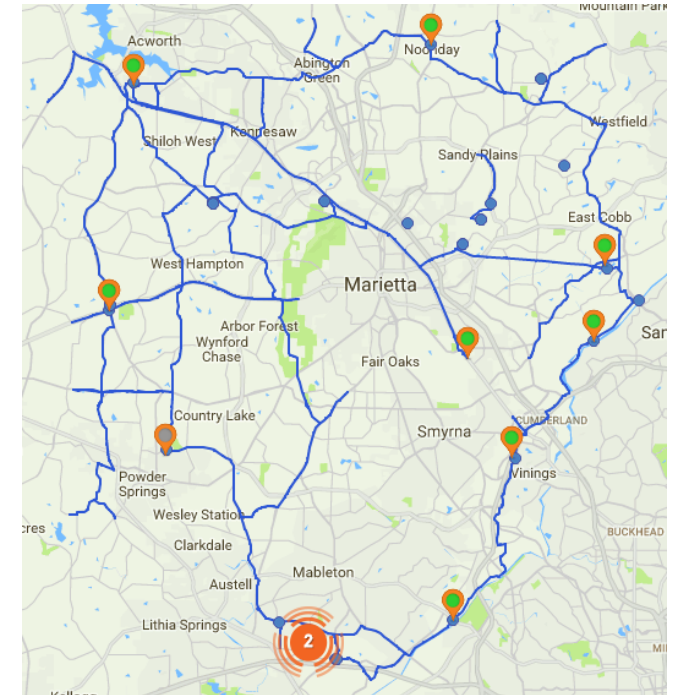
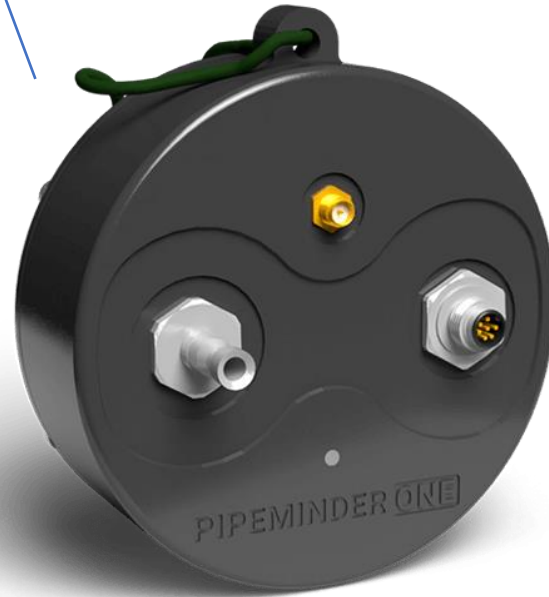
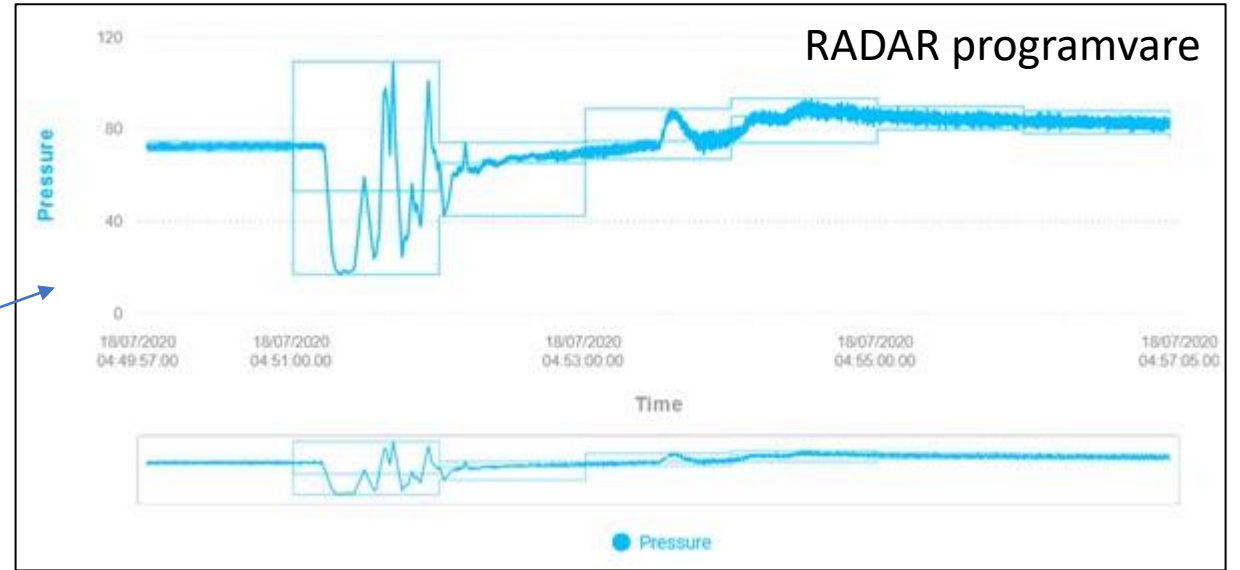
Logger 128 ganger / sekund

Klassifisering av hendelse: f. eks plutselig trykkfall,
oscillering mm

Enkelt brukergrensesnitt for tidsserier

Triangulering som kan lokalisere kilden til trykkstøt

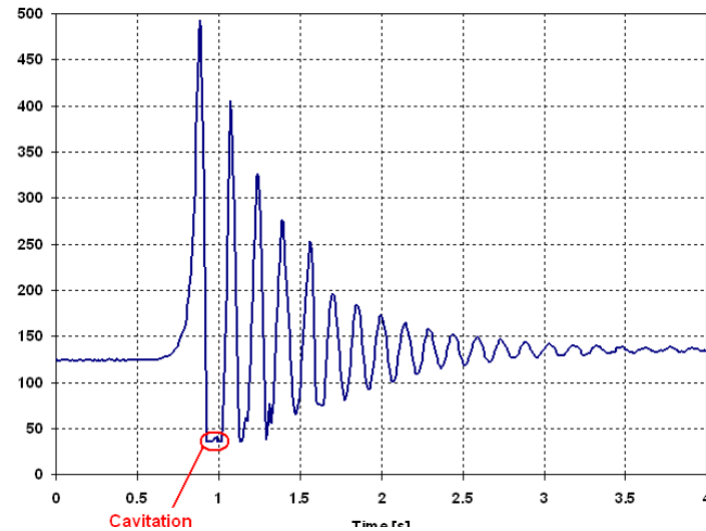
Mobilnettverk med SIM-kort



Hvorfor logge 128/sek?

Trykkmålere i drift har ikke god nok oppløsning

Avdekker ikke kortvarige trykkendringer



Sårbare punkt i kummer

Lufteventiler



DN 20-25



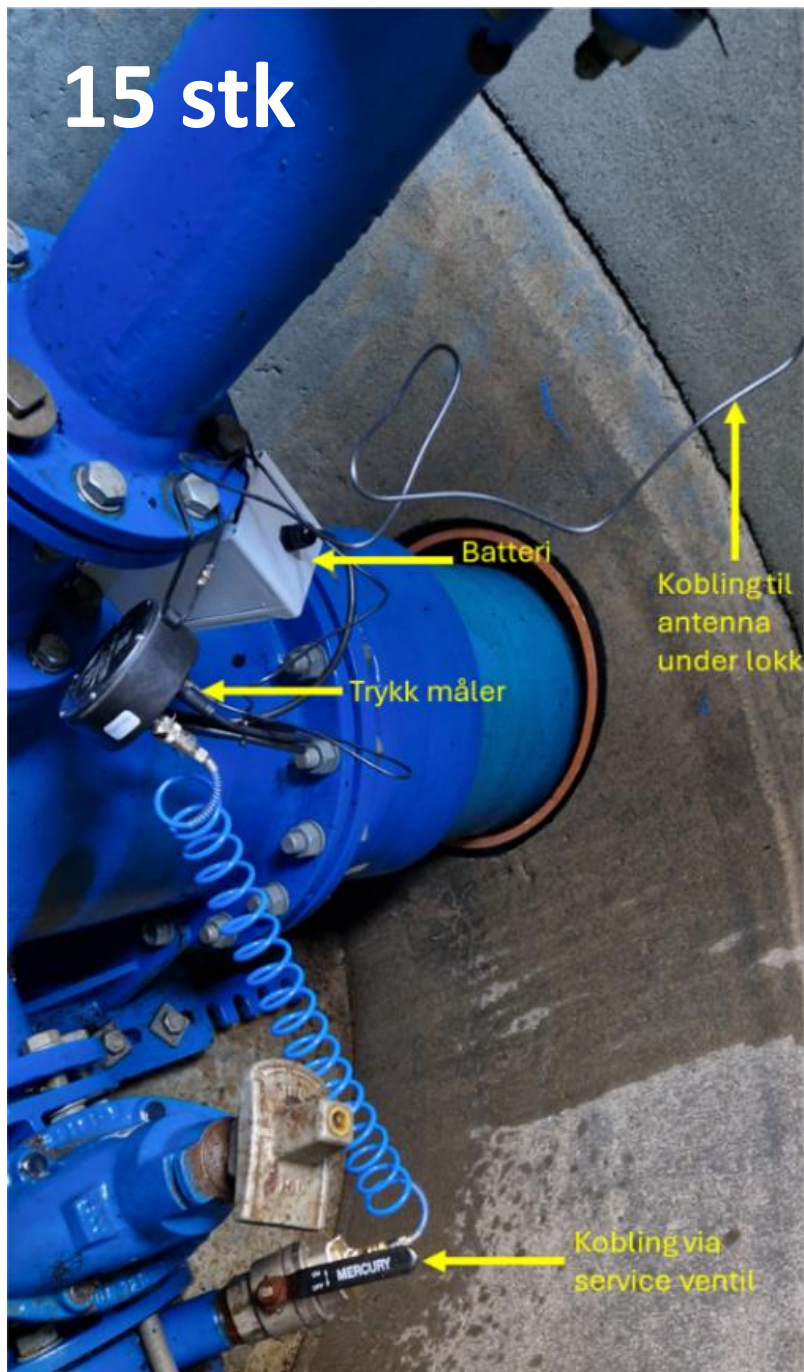
DN 50

Lufteventil.

<https://www.avk.no/nb-no/produktsoker/lufteventiler/lufteventiler/701-40-010>



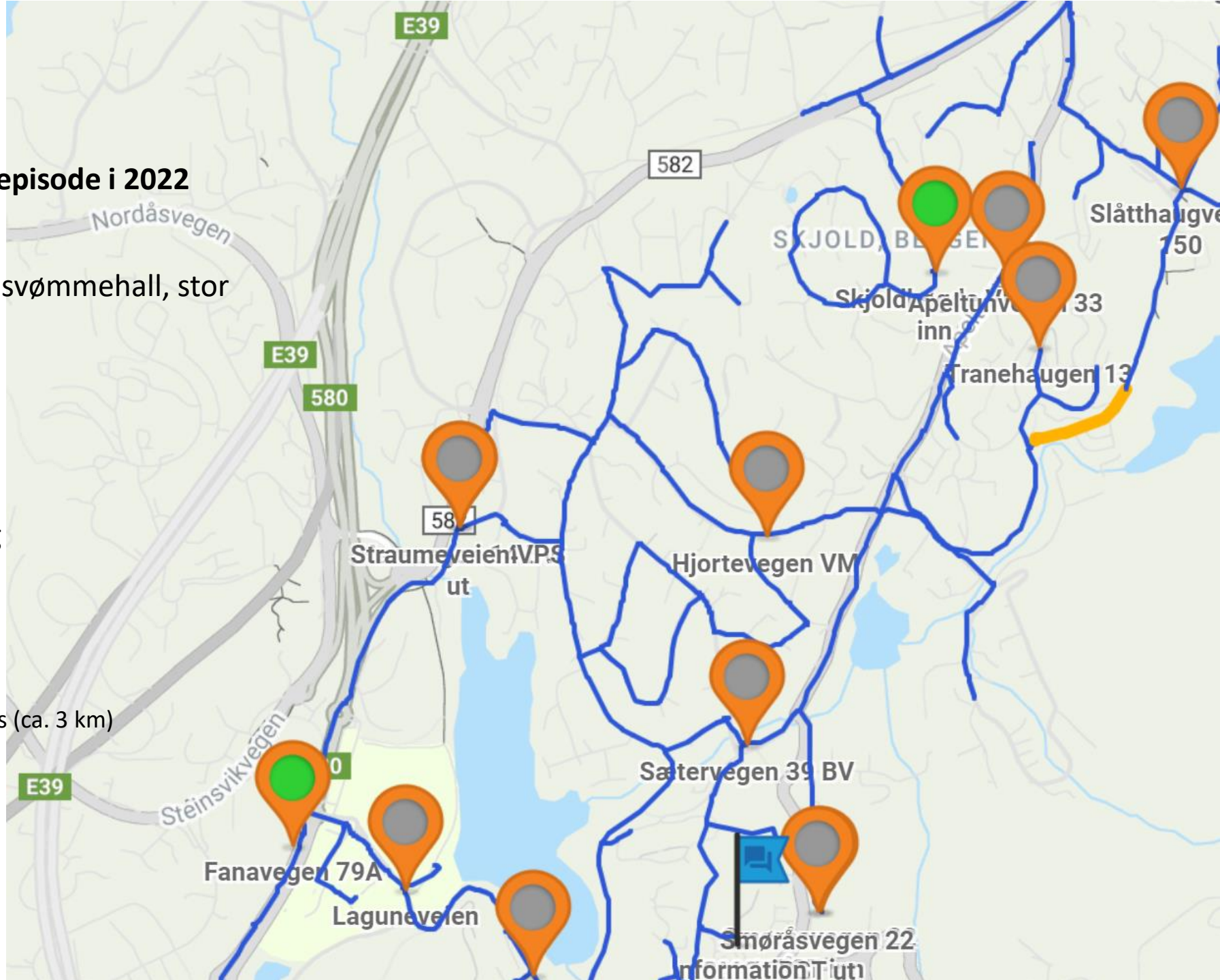
15 stk



Pilotområde 1:

Problemområdet fra forurensningsepisode i 2022

- Stort sett bolig område – bilvask, svømmehall, stor kjøpesenter, ishall
- 3 mindre pumpestasjoner
- Avansert vannkvalitetsovervåking
- Plassert 13 trykkloggere
 - PS: trenger ikke så mange
 - Maks avstand mellom: opp til 2 miles (ca. 3 km)



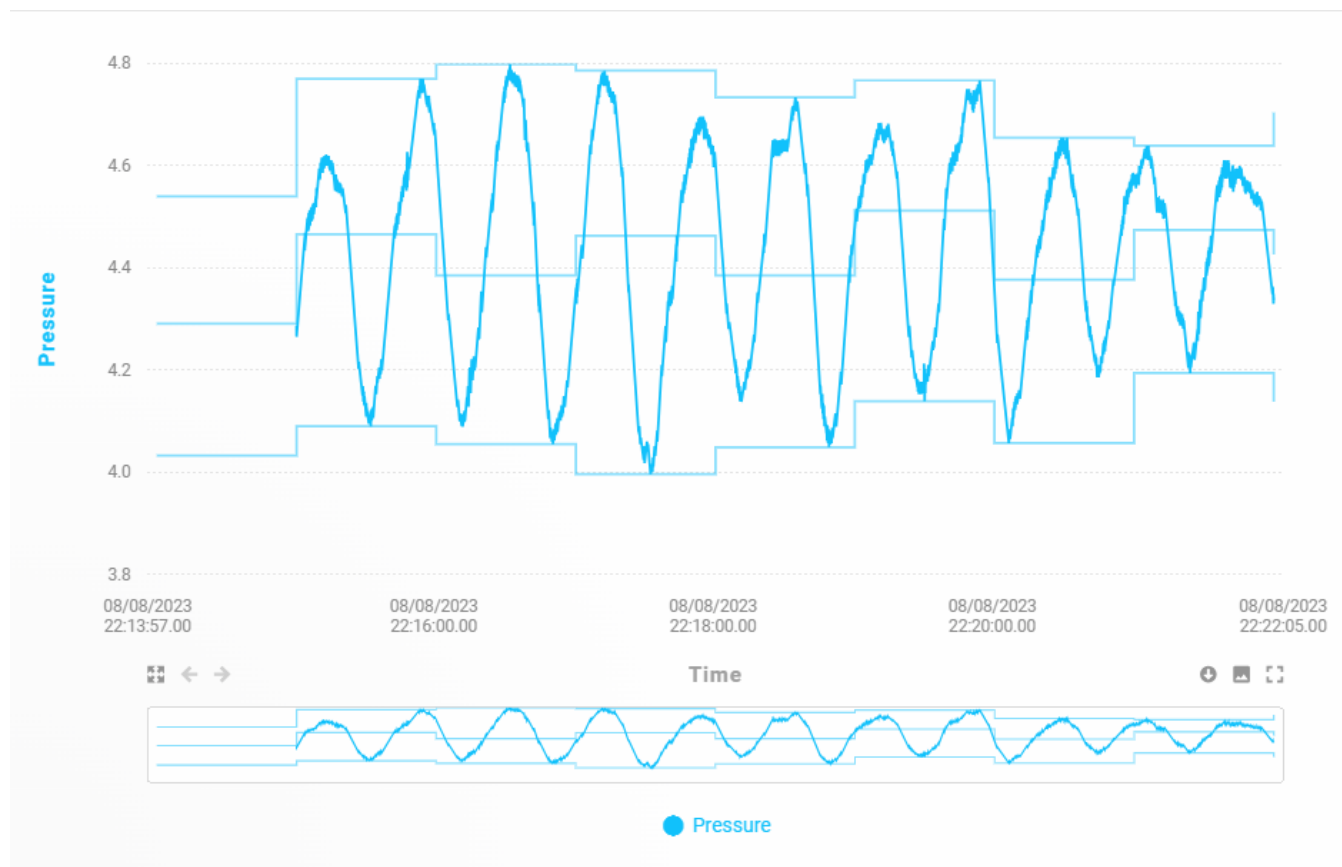
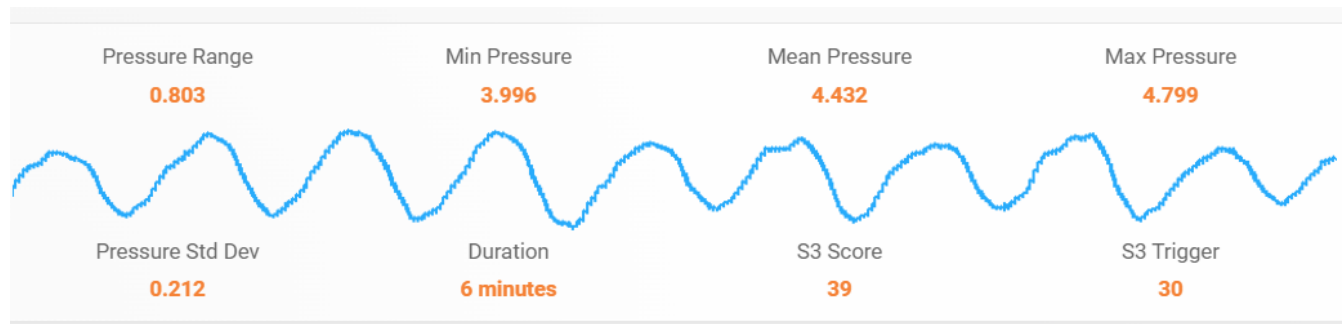
Resultat område 1:

6 uker logging

Regelmessig trykksvinging (oscillerende)

Ikke negativ trykk eller trykkløse hendelser

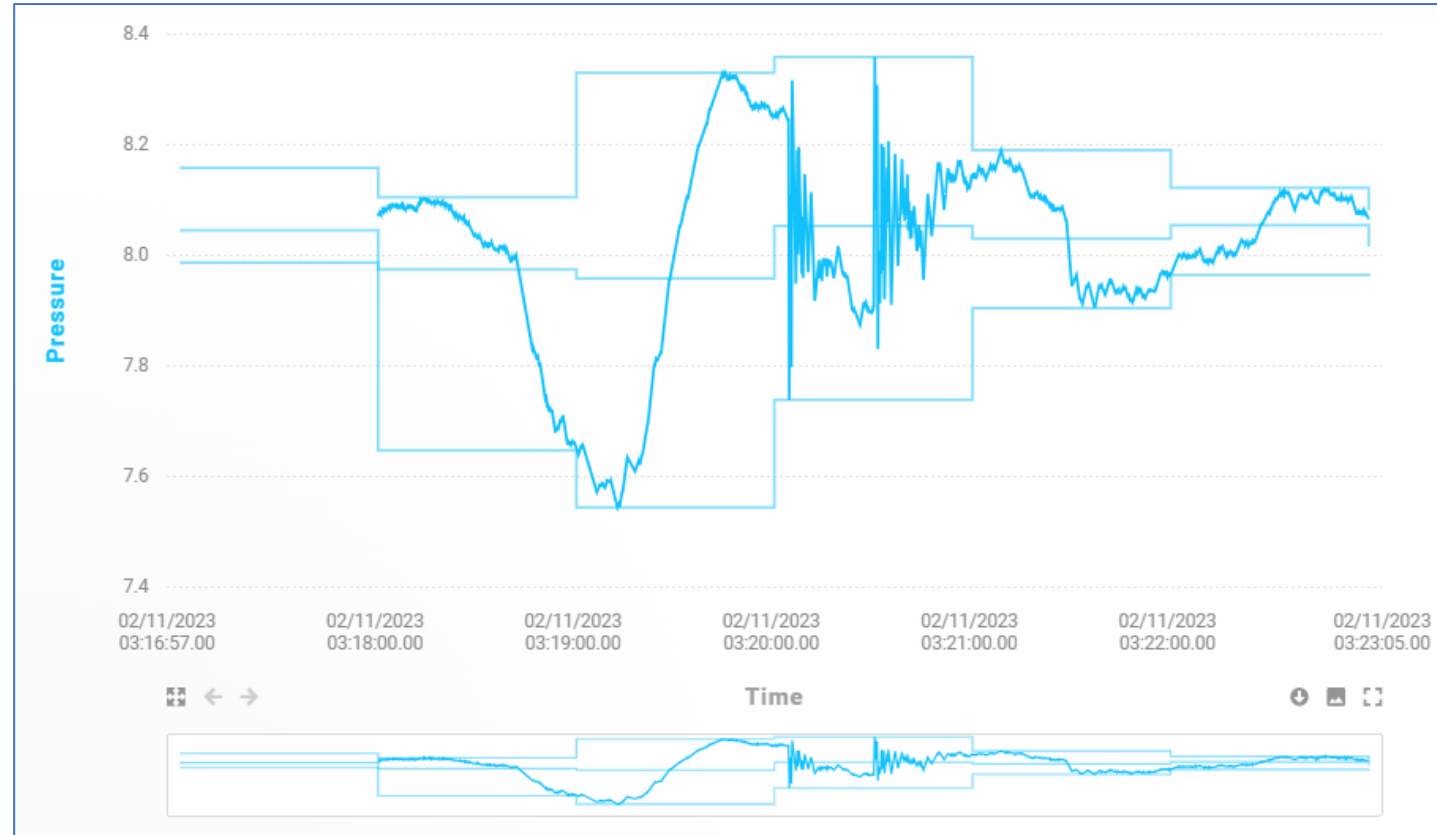
Trolig årsak til oscillering (maks 2 bar) er bilvask (?)



Pilot område 2:

Industri område

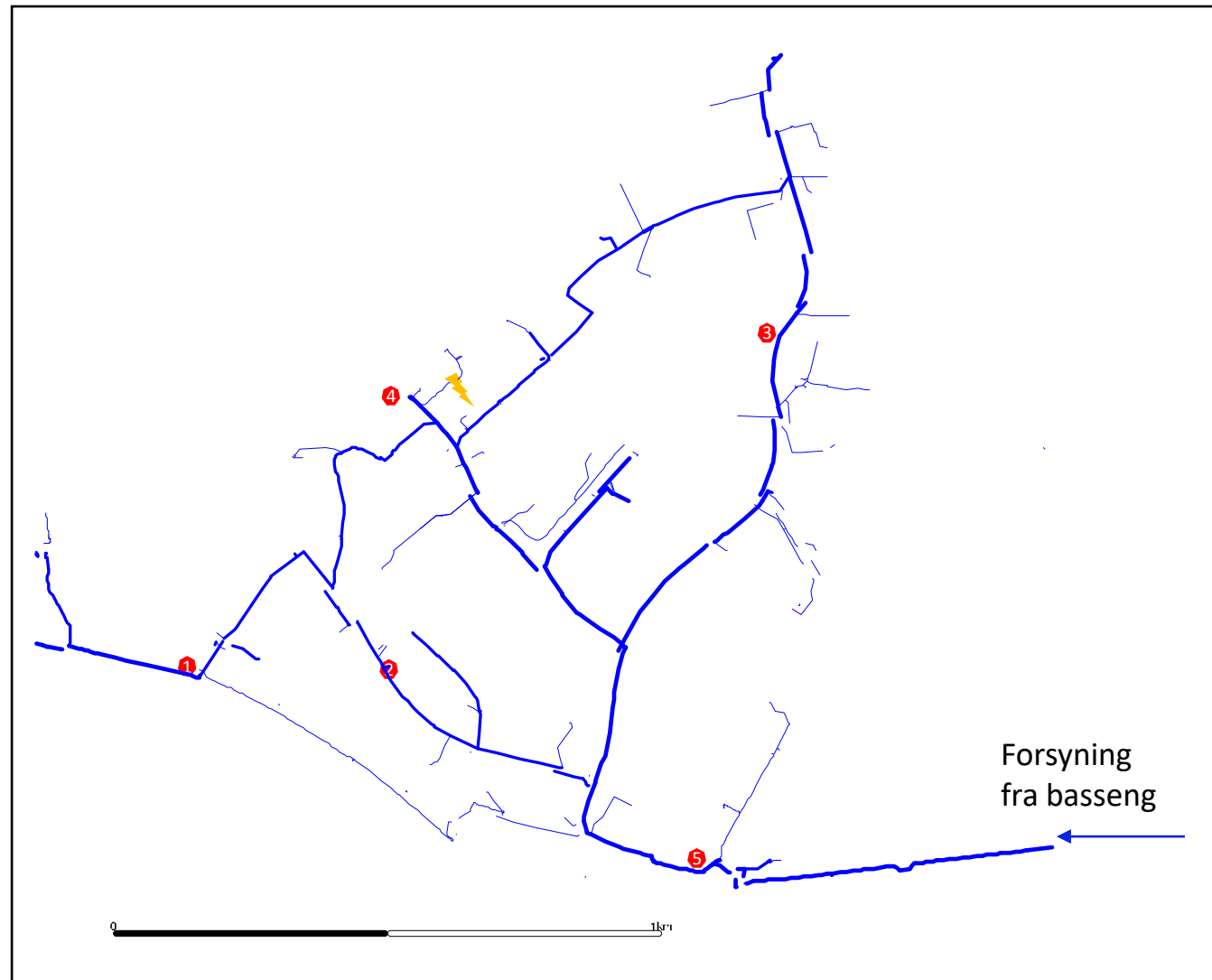
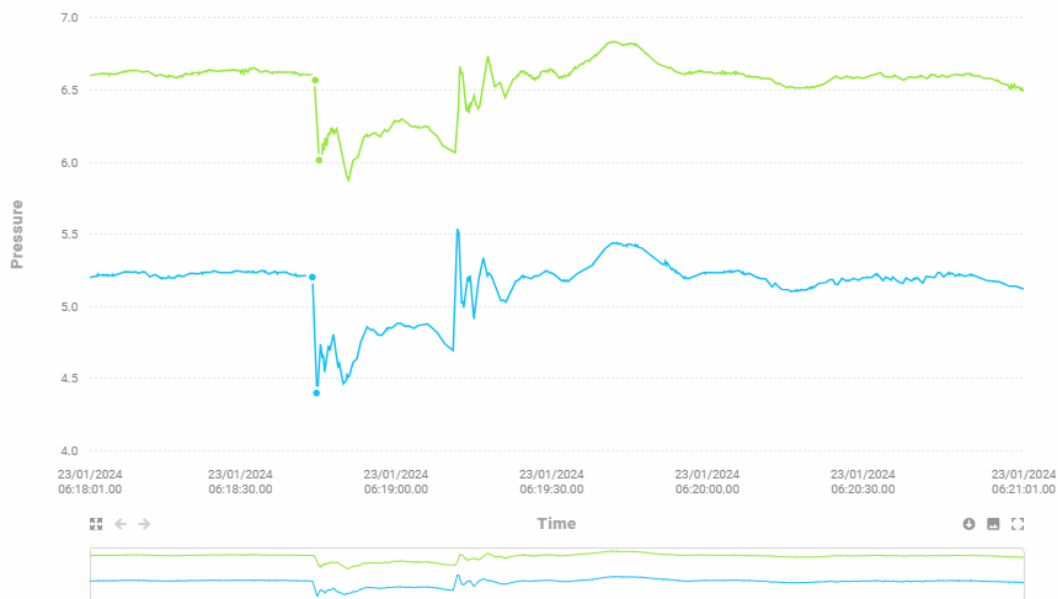
- 5 måneder
- Forsyning fra høydebasseng 5 km unna
- 4 målepunkt
- Trykksvingning 2,5 bar – triangulering med RADAR-programmet viste hvilken abonnent som er kilden.
- Kategori: «Sharp pressure drop» – stort vannuttak/hurtig ventilåpning
- Kontakt med abonnent bidrog til endring i deres rutiner.
- Trykkslag vesentlig redusert.



Pilot område 3:

Industri område

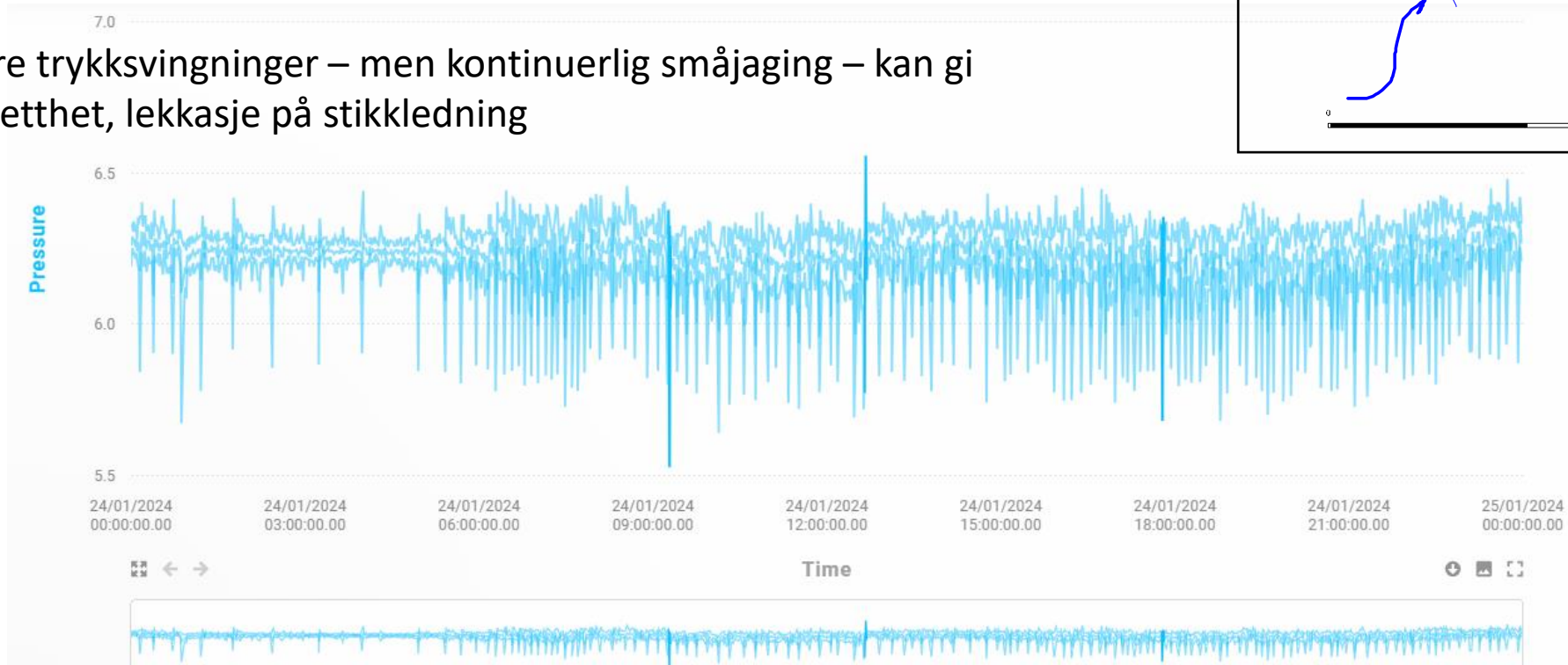
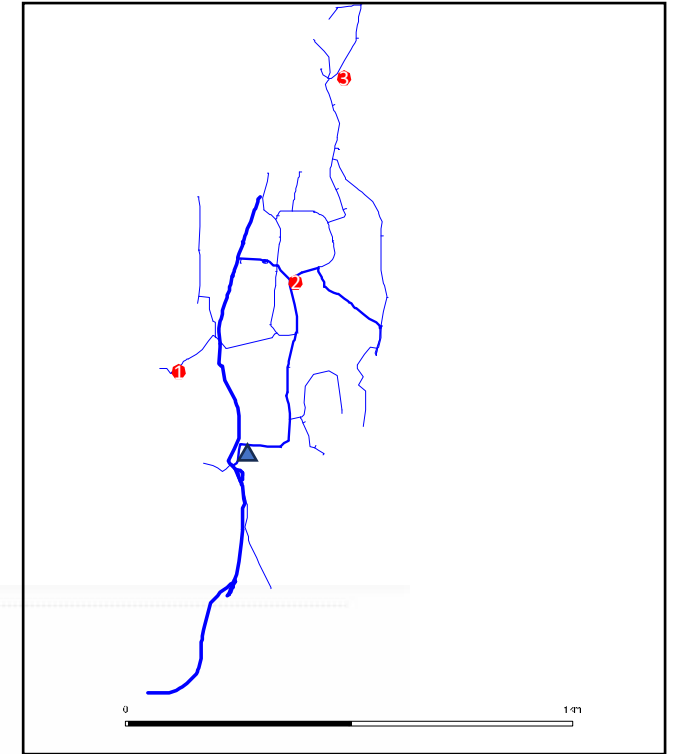
- Forsyning fra høydebasseng mer enn 6 km unna
- 5 målepunkt
- Trykksvingning 2,15 bar – triangulering med RADAR-programmet viser hvilken abonnent som er kilden.
- Vaskehall



Pilot område 4:

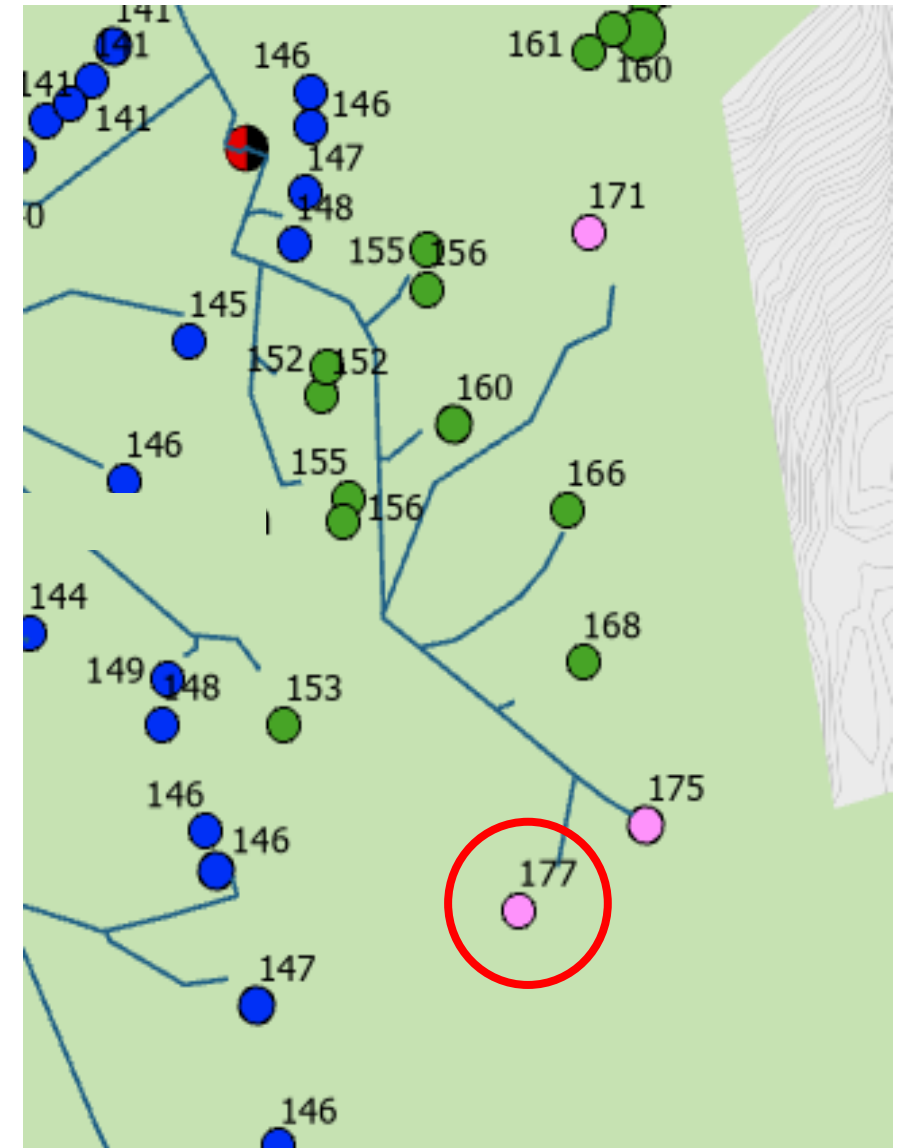
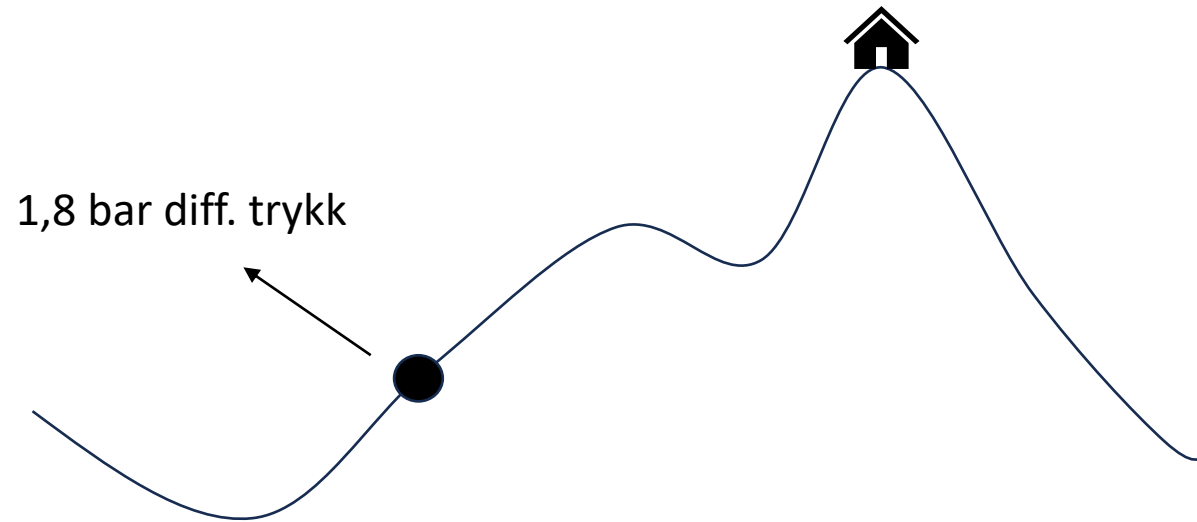
Bolig område

- Lukket område forsynt via pumpestasjon uten høydebasseng
- Pumpene er frekvensstyrte
- Normal forsyning 30 m³/t, maks 70 m³/t
- 3 Målepunkt på høytrykksside
- Ingen store trykksvingninger – men kontinuerlig småjaging – kan gi slitasje, tretthet, lekkasje på stikkledning



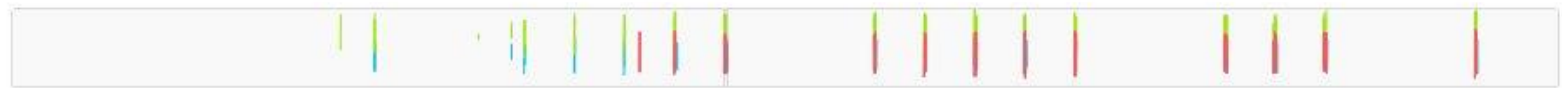
GIS-analyse

- for å avdekke høydebrekk med fare for undertrykk



Vaskehall

- Stengeventil på vaskehall
- Trykkslag på 4,9 bar
- Hele dagen
- Årsak: Har ikke tank, tar vann direkte fra nettet med magnetventil.



Time Difference	Min Value	Max Value	Value Range	Average (Mean)
17.97 Minutes	9.268	9.318	0.050	9.293

Plutselig høyt vannforbruk - Rask åpning av reduksjon

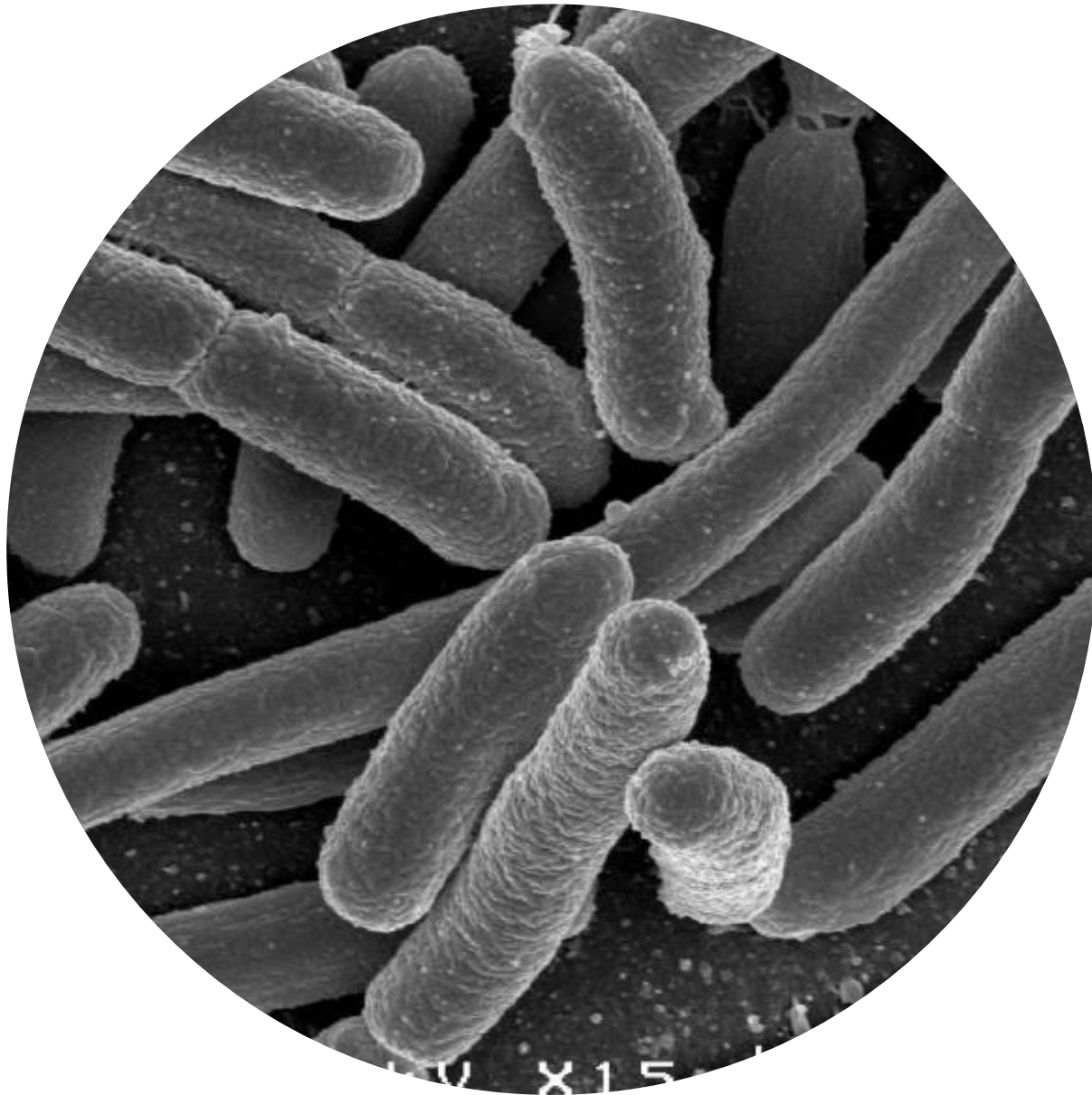


Kartlegging forurensning i vannkum og ledningsgrøft

Prøver fra 8
kummer og 6 grøfteprøver

Alle viser fekal forurensning

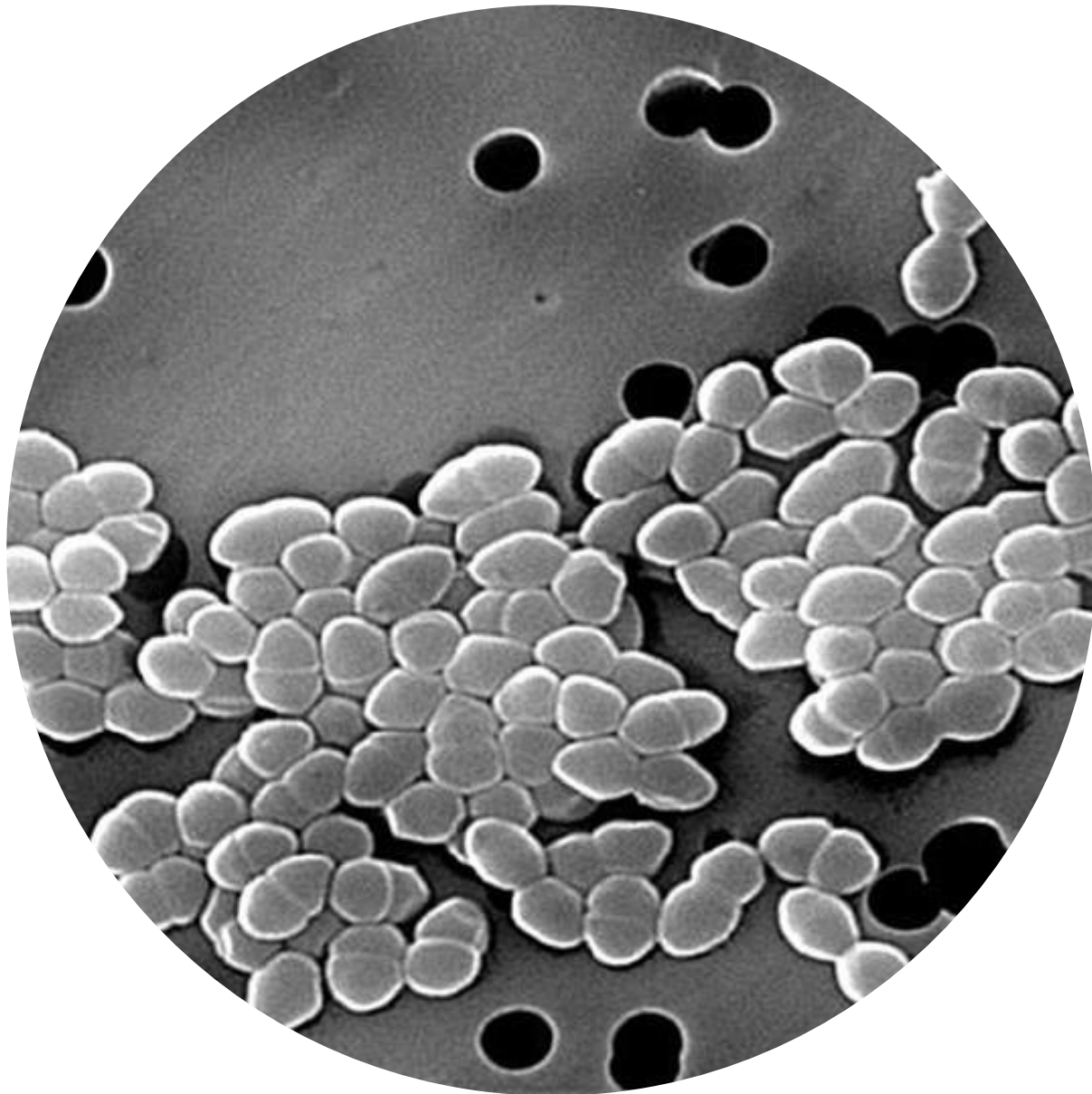




E. coli

Termotolerant koliform bakterie Forekommer i stort antall i tarm fra mennesker og varmblodige dyr

- Kan ikke formere seg i drikkevann (i Norge)
- Godt egnet som indikator på fersk fekal forurensing
- Samme overlevelsessevne som *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella* og *Yersinia enterocolitica*



Intestinale enterokokker

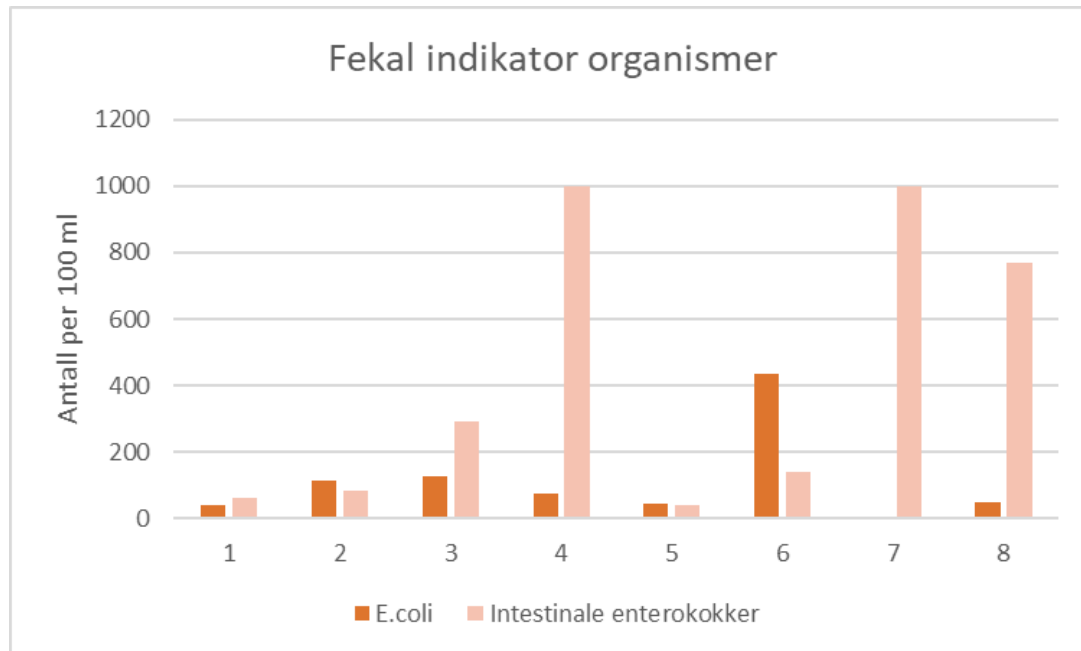
Forekommer i avføring fra mennesker og dyr men i mindre antall enn E. coli,

Kilder: private avløpsanlegg, overvann, avløpsledning, avføring fra dyr

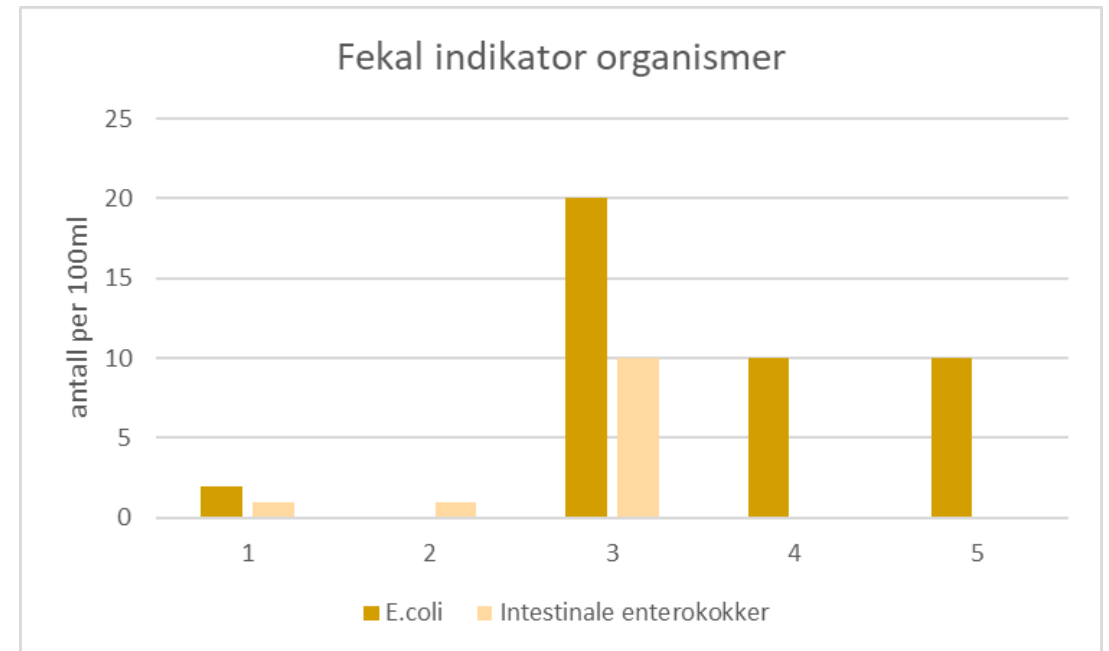
- Vokser ikke i vann
- Bedre overlevelsessevne enn E. coli
- God indikator på fekal forurensing

Prøver fra vannfylte kummer og ledningsgrøft

Vannfylte kummer



Grøftevann ledningsbrudd



Konklusjoner:

Ingen undertykk oppdaget

Maks trykkslag som er observert i pilotområdene: 2 bar.

Maks trykkslag observert: ca. 5 bar.

Abonnet er ofte kilde til trykkslag

Bør være fokus i oppfølging av abonnennter. Stille krav til maks mengde og utforming av stengeventiler.

Ventilhandtering kilde til trykkslag

Bør sikre opplæring i ventilhandtering med hyppige oppfrisking – husker 90/10 regel, ekstra varsom med hastighet over 3 mps

Pumpeasjon (frekvensstyring) ikke kilde

Pumpeasjon er ikke kilde til trykk slag med normal drift.

Konklusjoner:

Vannfylte kummer er viktige risikopunkt

Vannprøver tatt fra vannfylte kum viser høyt innhold av indikatororganismer som *E. coli* og intestinale enterokokker. Bør motivere vannverk til å se til bedre drenering i vannkum som har brann- og luftventiler.

Prøver fra grøftevann viser lavere innhold av indikatororganismer. Det antyder at fare for forurensning via små lekkasjer punkt i ledningsnett er mindre sannsynlig enn vannfylte kummer.

Trykklogger og programvare

Fungerer bedre enn forventet. Problemer ble utbedret uten at det tok unødvendig tid. Bruker trykklogger til andre utviklingsprosjekter. Vurderer å utvide og installere på permanent basis.

Her må de koke vannet igjen. – Dette er et mysterium.

– Vi har svært god vannkvalitet i Bergen. Dette er et mysterium vi skal finne ut av så fort vi kan, sier Annie Bjørklund i Bergen vann.

Publisert: 15. oktober 2022



Utjevningsbasseng utkoblet i denne perioden

Er trykkslag med innsug av forurensning kilden?

Felleskummer med brann-/lufteventiler er ikke bra!



Foto: Asplan Viak: Felleskum for vann og avløp risiko for forurensning av vannledningsnett uten full separering. VANN 03, 2011