



**Nordre Follo**  
kommune

**Vannkvalitetssensorer i bekker:  
Varsling, beregningsgrunnlag og bedre forståelse av  
utslippsmekanismer til vassdrag**

Randi Aamodt,  
Rådgiver vann og avløp/klima og miljø

# Tre urbanydrologiske målestasjoner fra juni 2020: Måle vannføring og vannkvalitet *kontinuerlig og lenge*

Samarbeid med NVE i «Naturfareforum»  
Tre år fra sommer 2020, tre nye år fra 2023  
Sterkt redusert pris – felles nytte

- Vannføring
- Temperatur
- Turbiditet
- Ledningsevne
- Ammonium
- Nitrat:  
kjemisk sensor



**Vannføring:** Både langsiktige trenger og brå endringer. Kalibrering av modeller av overvannsnettet. NVE mest interessert i *trender*. Kommunen ved VA er interessert i alt.

## Vannkvalitet:

- 1. Varsling** om utslipp fra spillvannsnettet til bekker – langsomme endringer og brå hendelser.
- 2. Proxy-sensorer** for parametere man ikke pr. i dag kan måle kontinuerlig, spesielt total fosfor, fosfat og total nitrogen.
- 3. Beregning** av utslippsmengder til bekkene.
- 4. Kalibrering** av overvannsmodell for simulering av forurensningsutslipp over en lengre tidsperiode, ett eller flere år.





# Aqua Troll multiparameter sonde



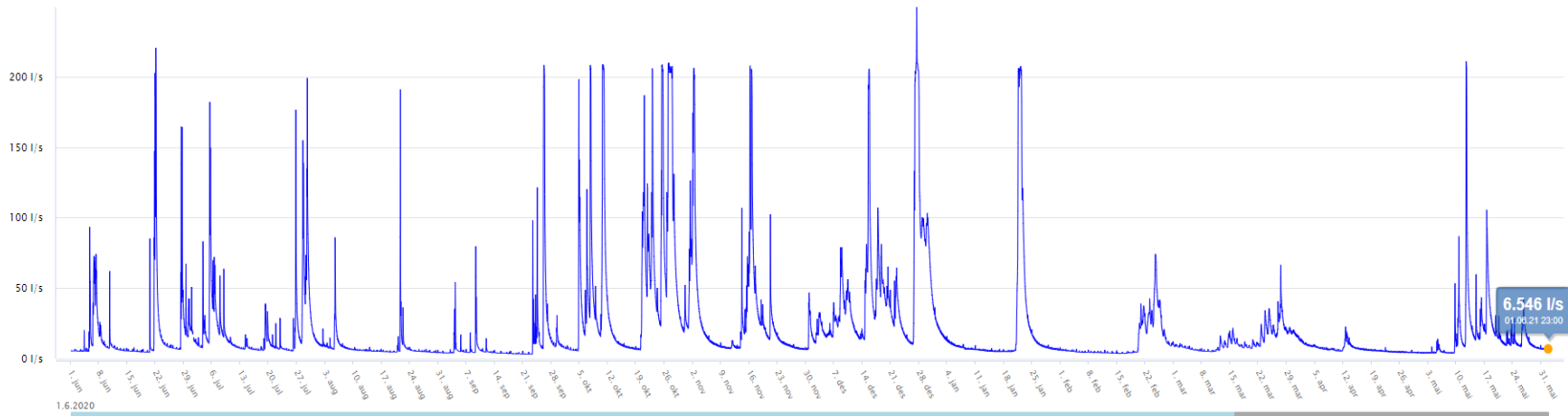
Turbiditet  
Temperatur  
Ledningsevne  
Nitrat

Fra mai 2021: Ammonium



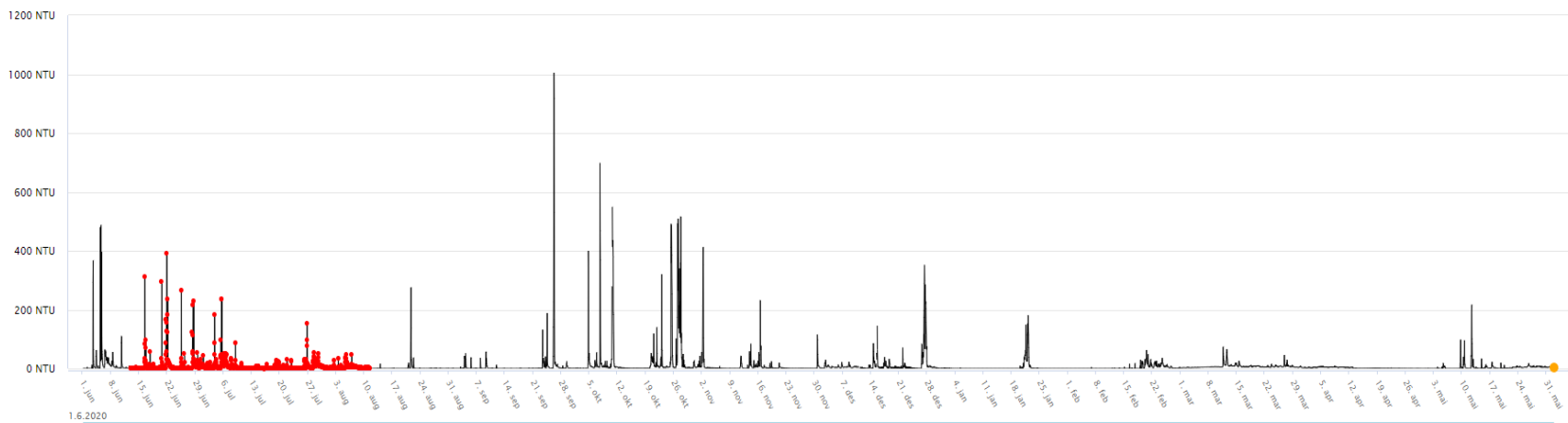
# Skredderstubekken juni 2020-juni 2021

Vannføring, versjon 1 01.06.2020-01.06.2021 Time

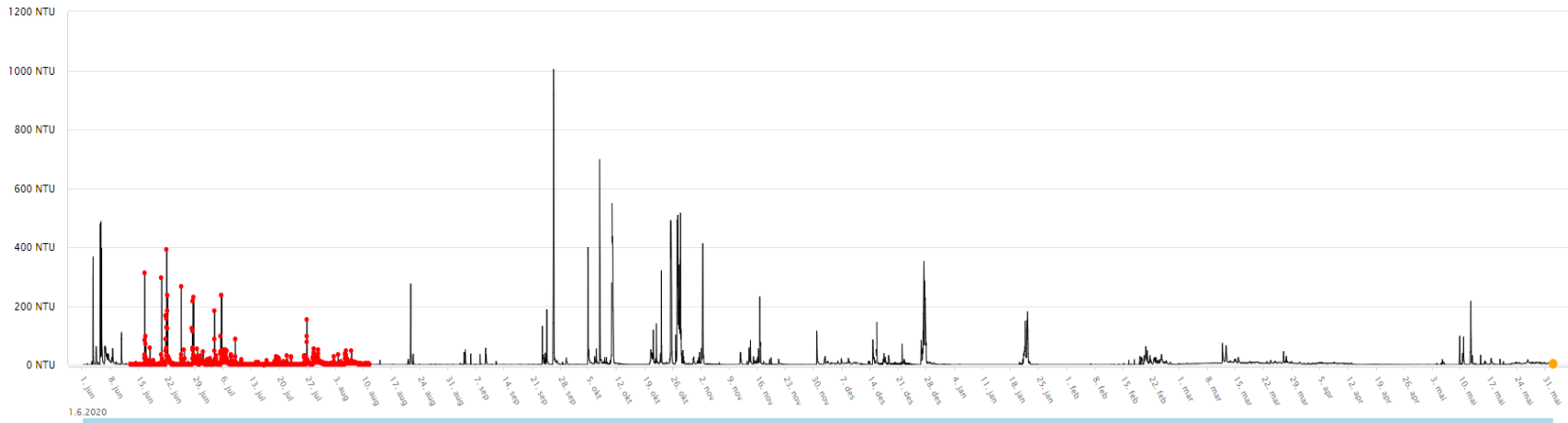


Lærepenge: Turbiditeten er høyest når vannføringen er størst – stort sett

Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 01.06.2020-01.06.2021 Time

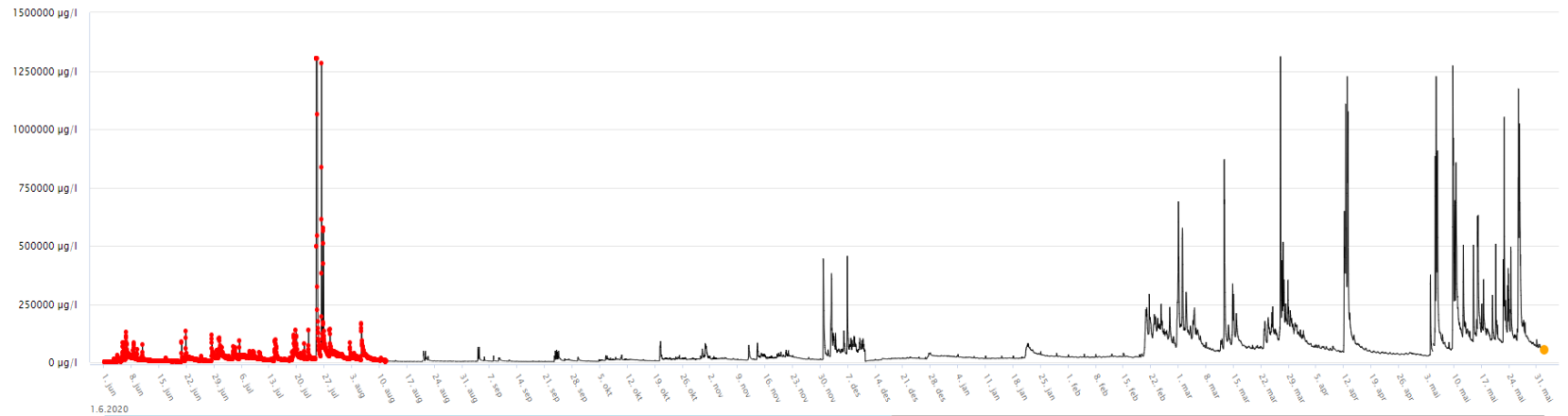


Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 01.06.2020-01.06.2021 Time



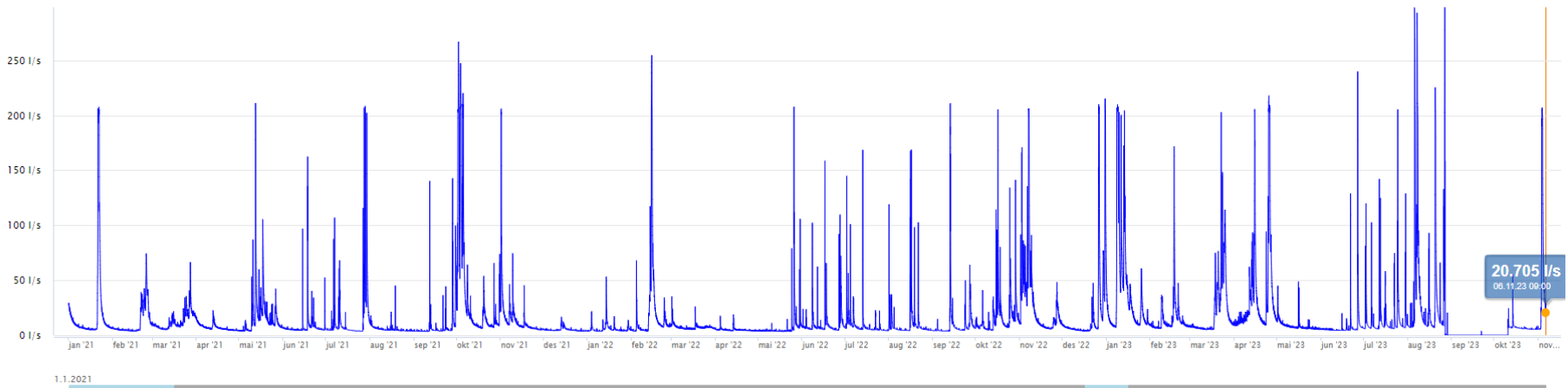
Ikke samsvar mellom høy turbiditet og høy nitrat. Turbiditet målere verdier riktig, nitrat helt gale

Nitrat Nitrogen, versjon 1 01.06.2020-01.06.2021 Time



# Varsling: Eksempel Skredderstubekken

Vannføring, versjon 1 01.01.2021-06.11.2023 Time



Vannføring ^

GRAF TABELL

ENDRE VISNING LAST NED SOM CSV FAVORITT

Vannføring, versjon 1 01.08-06.11.2023 Som målt



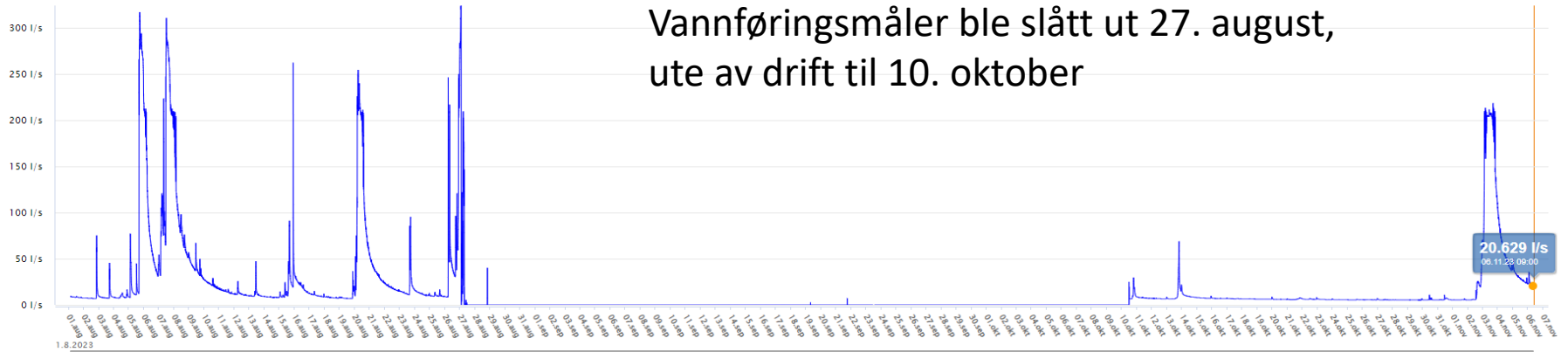
# Skredderstubekken - Turbiditet

## Vannføring ^

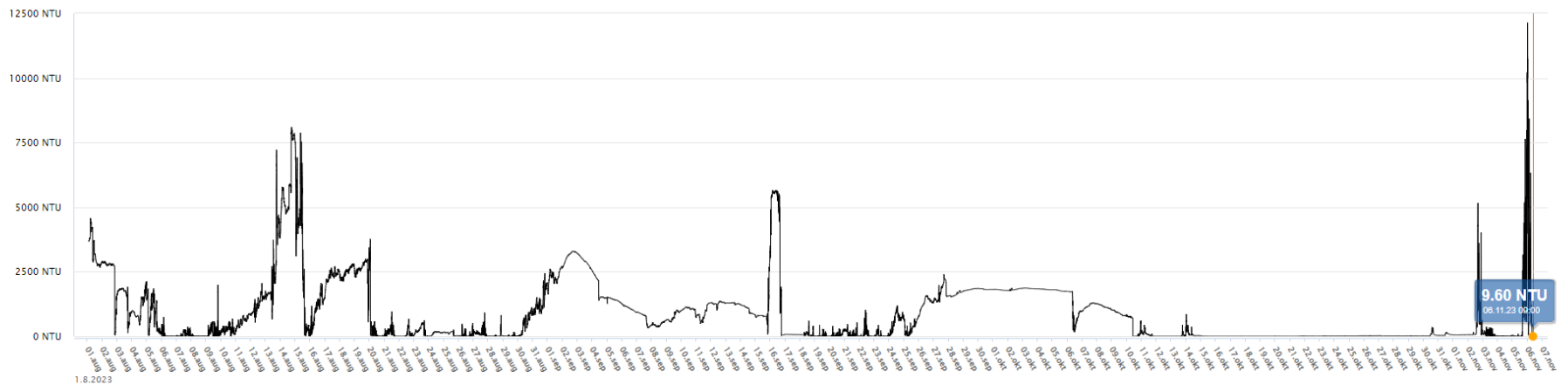
GRAF    TABELL

[ENDRE VISNING](#)    [LAST NED SOM CSV](#)    [FAVORITT](#)

Vannføring, versjon 1    01.08-06.11.2023    Som målt



Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1    01.08-06.11.2023    Som målt



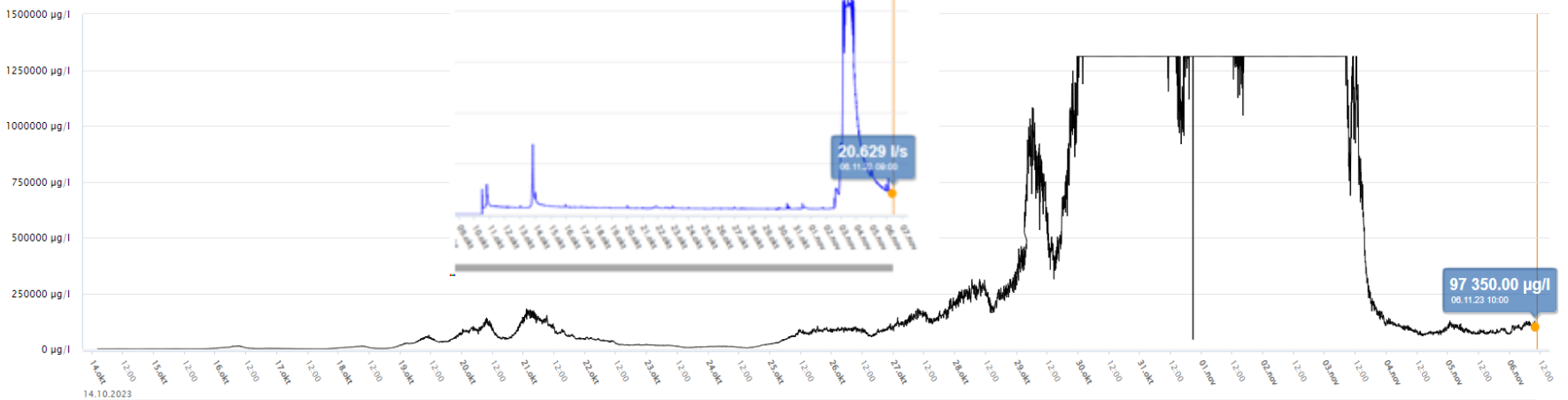


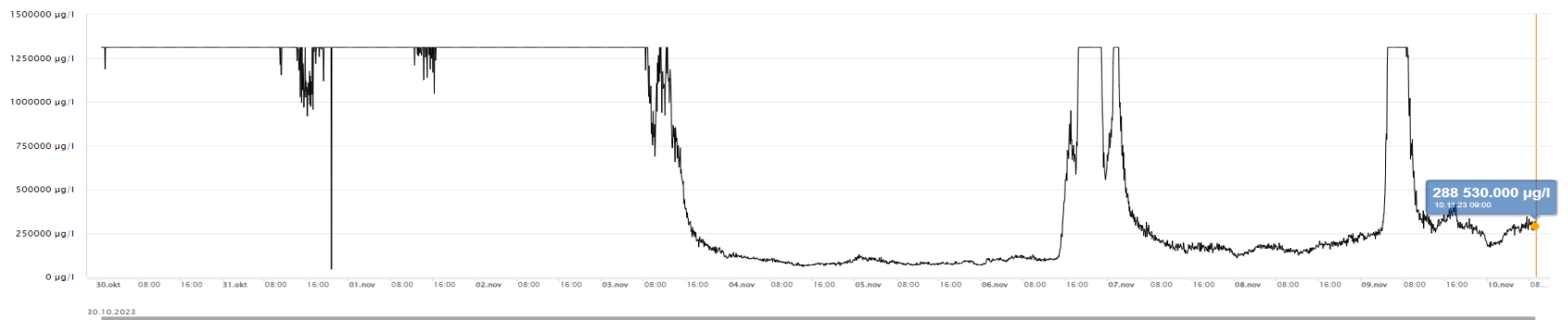
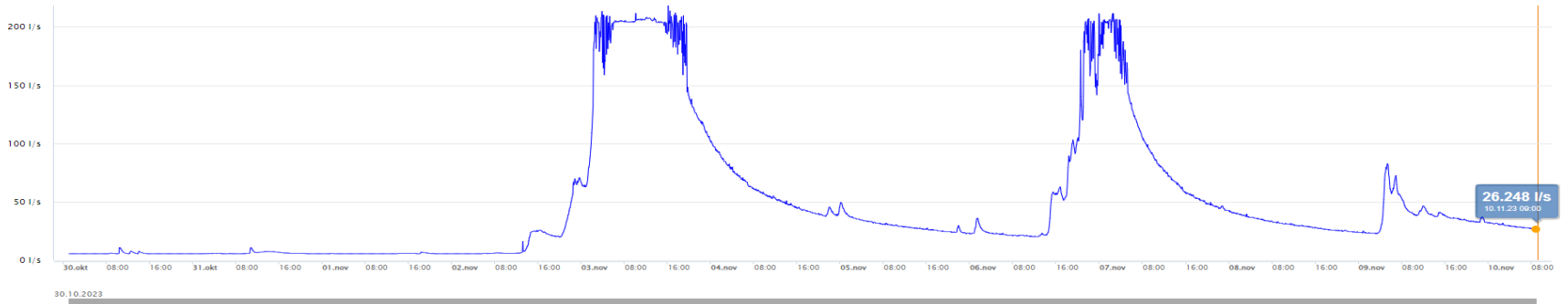
# Skredderstubekken - Ammonium

Ammon Nitrogen, versjon 1 01.10-09.10.2023 Som målt

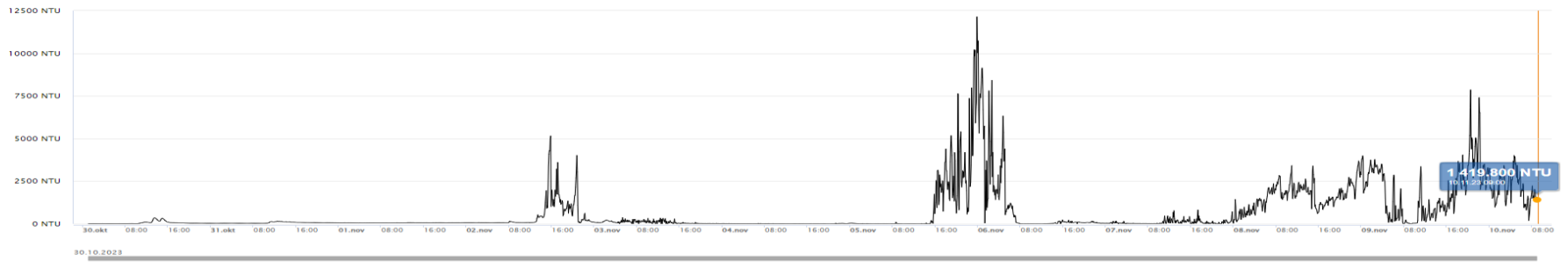


Ammon Nitrogen, versjon 1 14.10-06.11.2023 Som målt

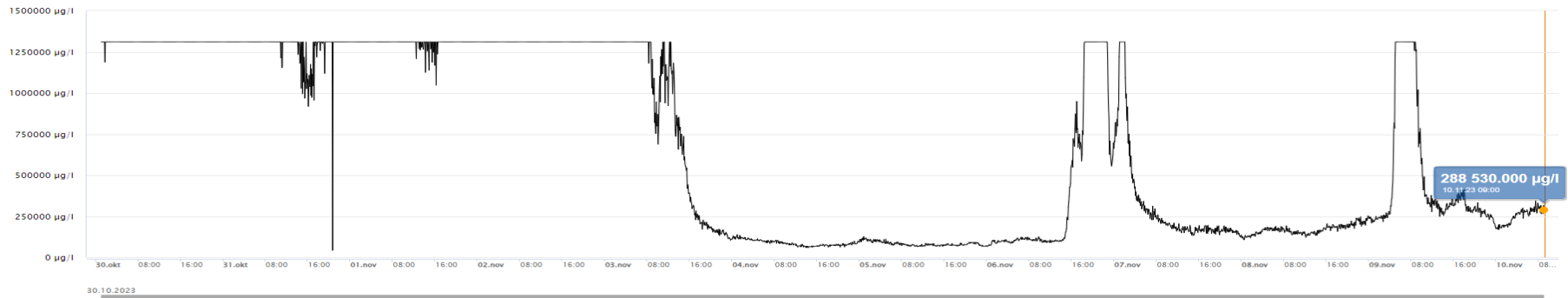




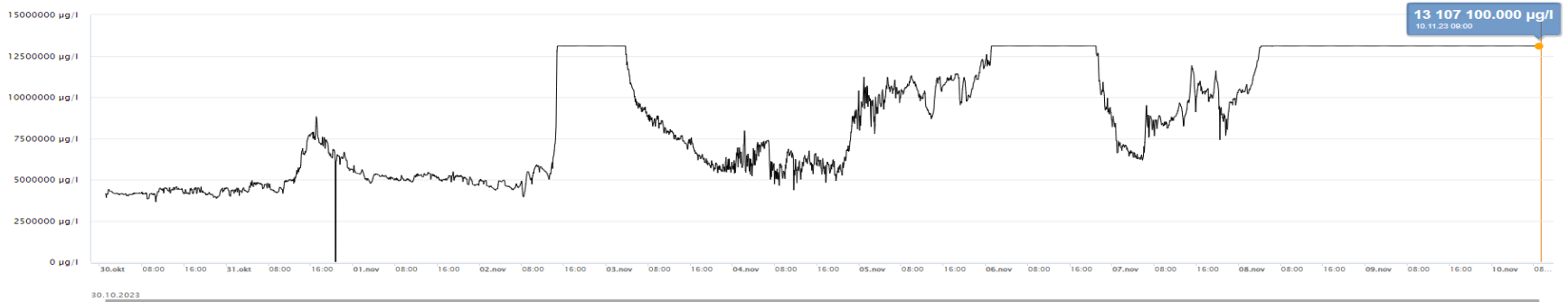
Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 30.10-10.11.2023 Som målt



Ammon Nitrogen, versjon 1 30.10-10.11.2023 Som målt



Nitrat Nitrogen, versjon 1 30.10-10.11.2023 Som målt



# Skredderstubekken – Ammonium november 2021

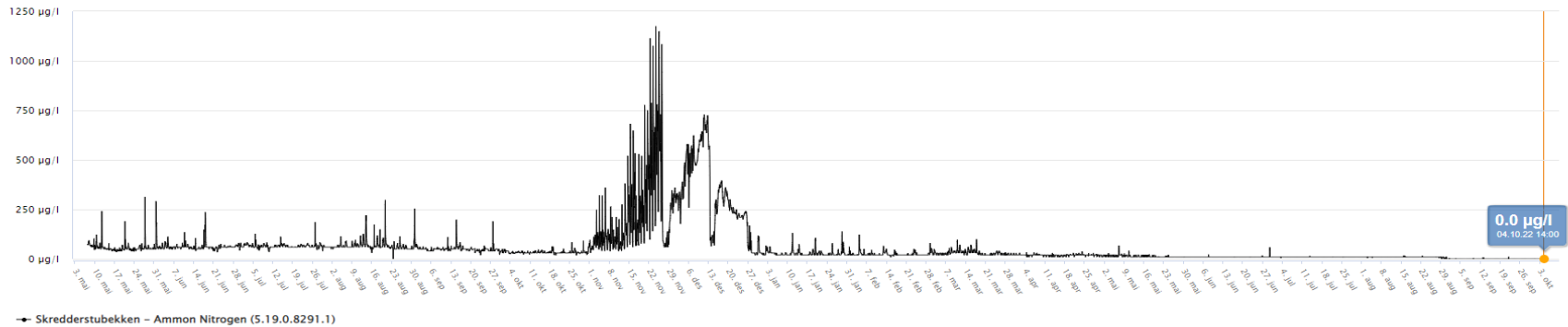
GRAF TABELL

ENDRE VISNING

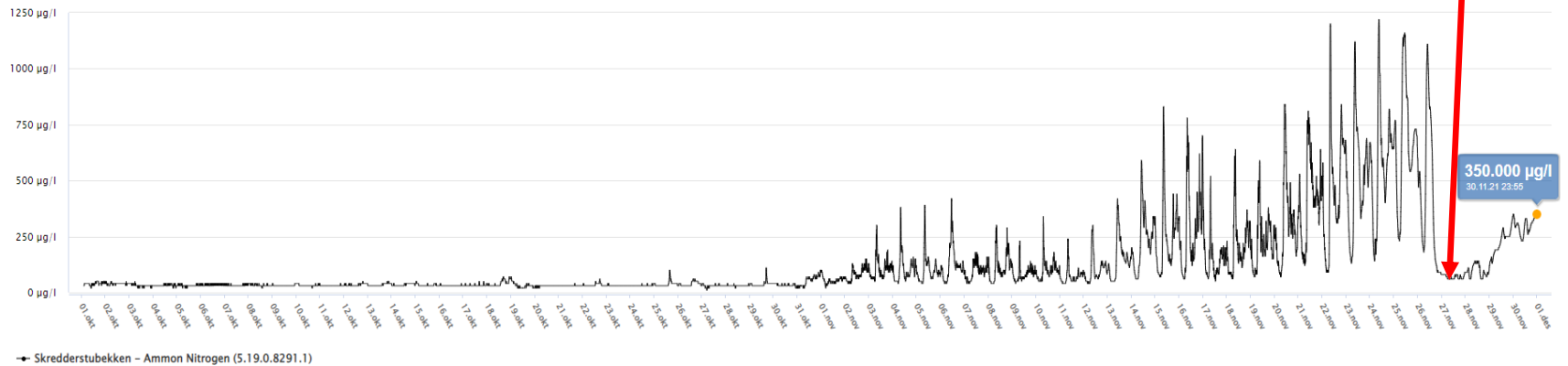
LAST NED SOM CSV

FAVORITT

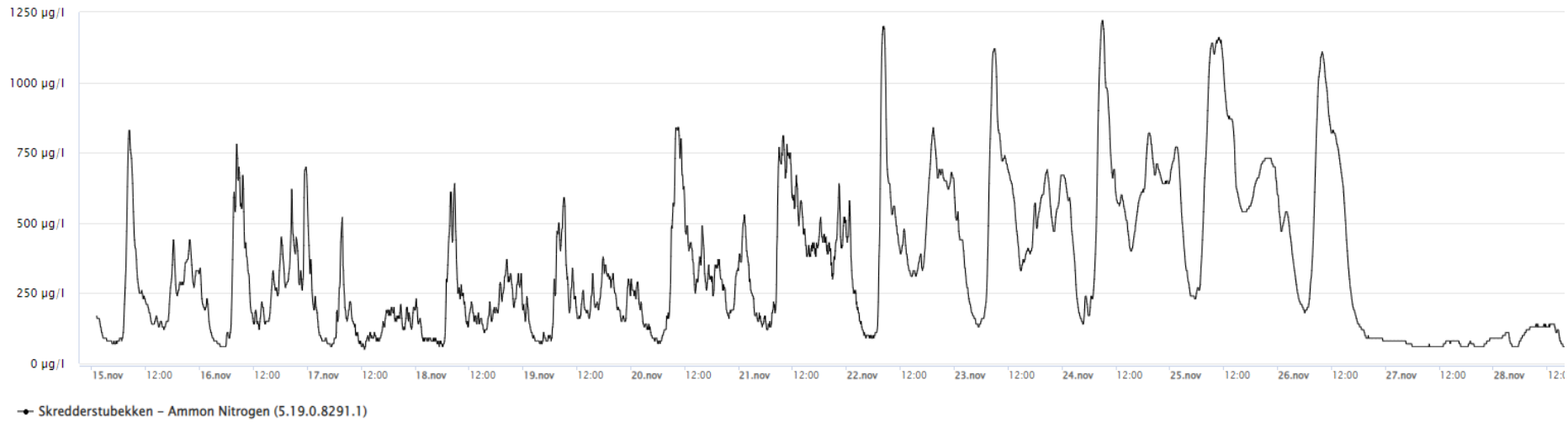
Ammon Nitrogen, versjon 1 01.09.2020-04.10.2022 Time



Ammon Nitrogen, versjon 1 01.10-30.11.2021 Som målt



Nordre Follo  
kommune



Ma ti ons to fre lø sø ma ti ons to fre

Toppen 1-2 timer forskjøvet lørdag og søndag

Proppen ble funnet og spylt opp 26. november





## Skredderstubekken:

Utslipp fra ca. 350 personer.

Mengden ammonium tilsvarte bare døgnmengden fra ca. 100 personer.

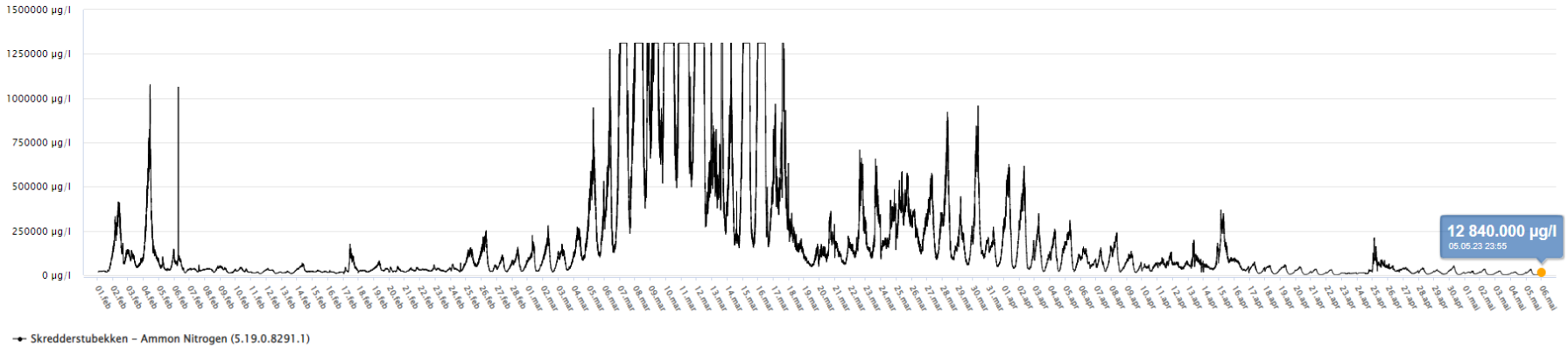
Helt fersk urin – ennå ikke rukket å bli konvertert til ammonium?  
Konsentrasjonstid i nedbørfelt = 15 min

Utpending og skolegang



# Skredderstubekken våren 2023

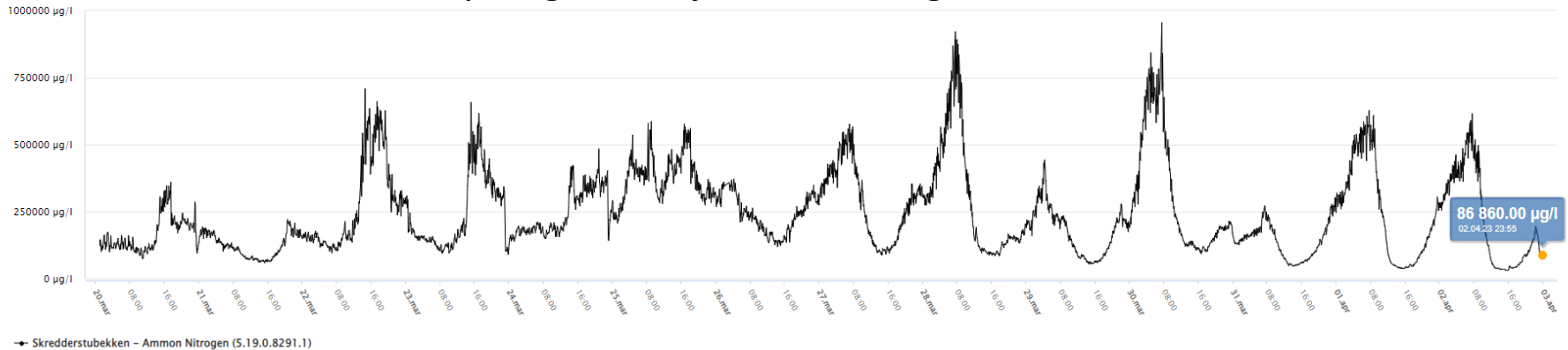
Ammon Nitrogen, versjon 1 01.02-05.05.2023 Som målt



Vi fant aldri proppen, den ble antagelig gradvis spylt ut ved to kraftige regnvær i april

Ammon Nitrogen, versjon 1 20.03-02.04.2023 Som målt

## Tydelige variasjoner over døgnet



# Tussebekken september 2022

GRAF TABELL

ENDRE VISNING LAST NED SOM CSV FAVORITT

Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 19.05.2020-04.10.2022 Døgn



Nitrat Nitrogen, versjon 1 19.05.2020-21.10.2022 Time

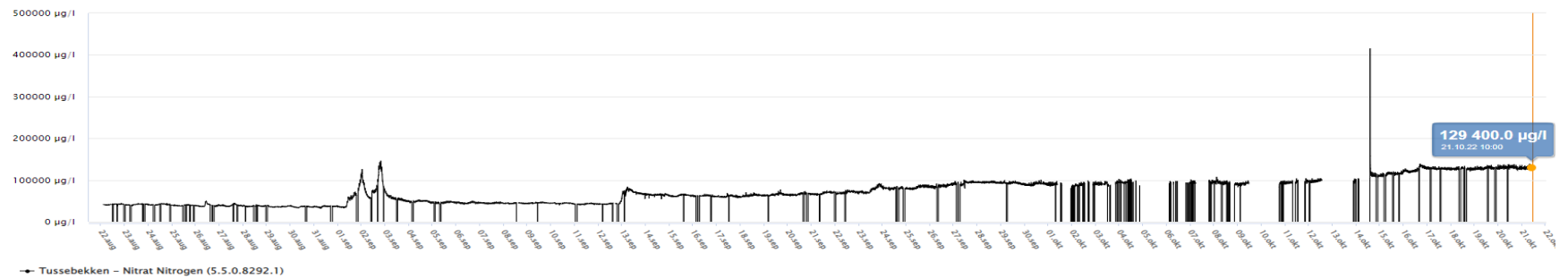


Nordre Follo  
kommune

Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 22.08-04.10.2022 Som målt



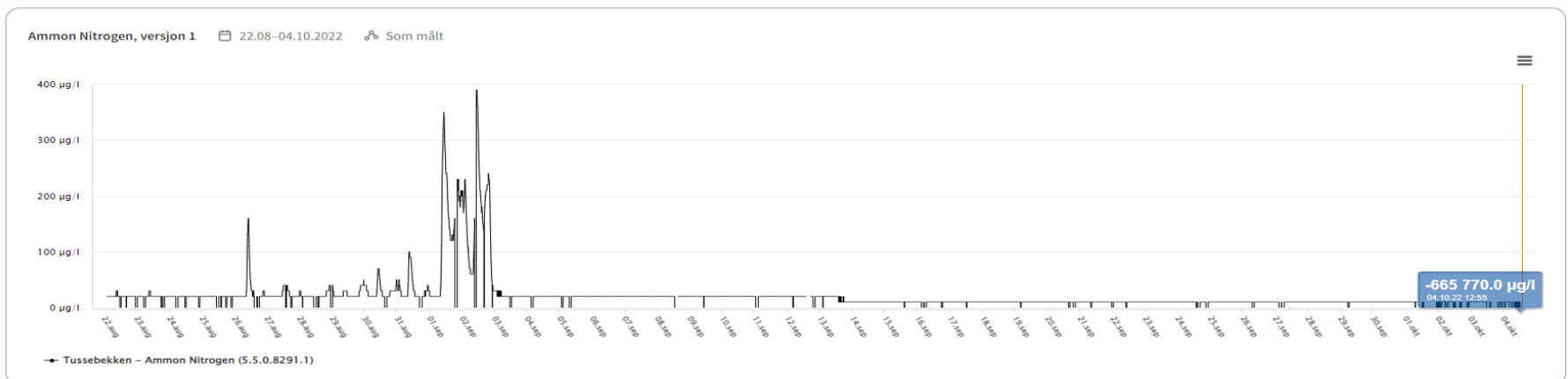
Nitrat Nitrogen, versjon 1 22.08-21.10.2022 Som målt



Ammon Nitrogen, versjon 1 22.08-04.10.2022 Som målt



**Tussebekken:** Utslipp fra *ett* hus  
Høy turbiditet, høy «nitrat», svært  
lav ammonium etter en kort,  
kraftig topp (da spylingslokket  
hoppet av på grunn av trykket.



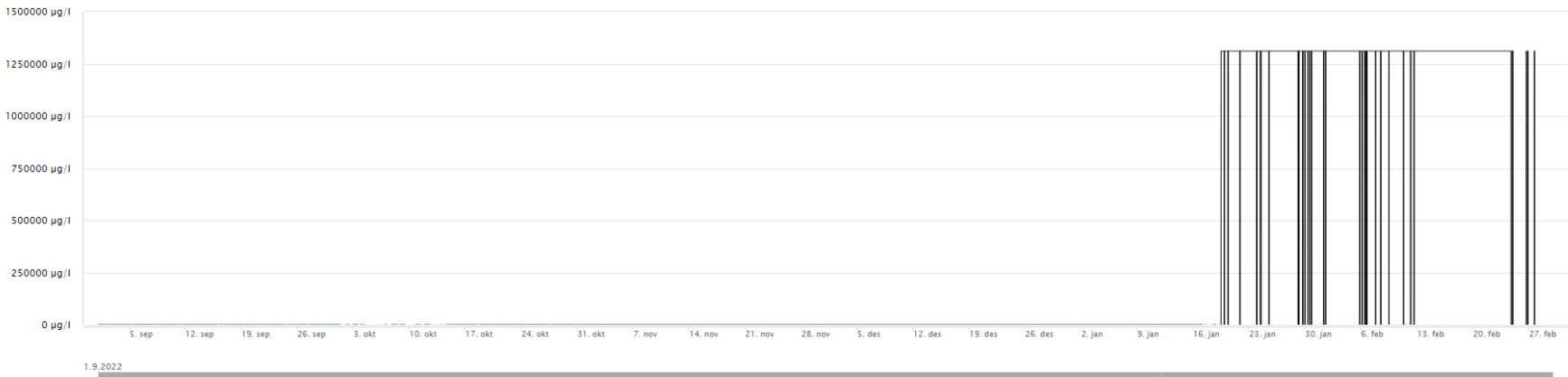


# Tussebekken høst 2022 og vinter 2023

Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 01.09.2022-01.03.2023 Som målt



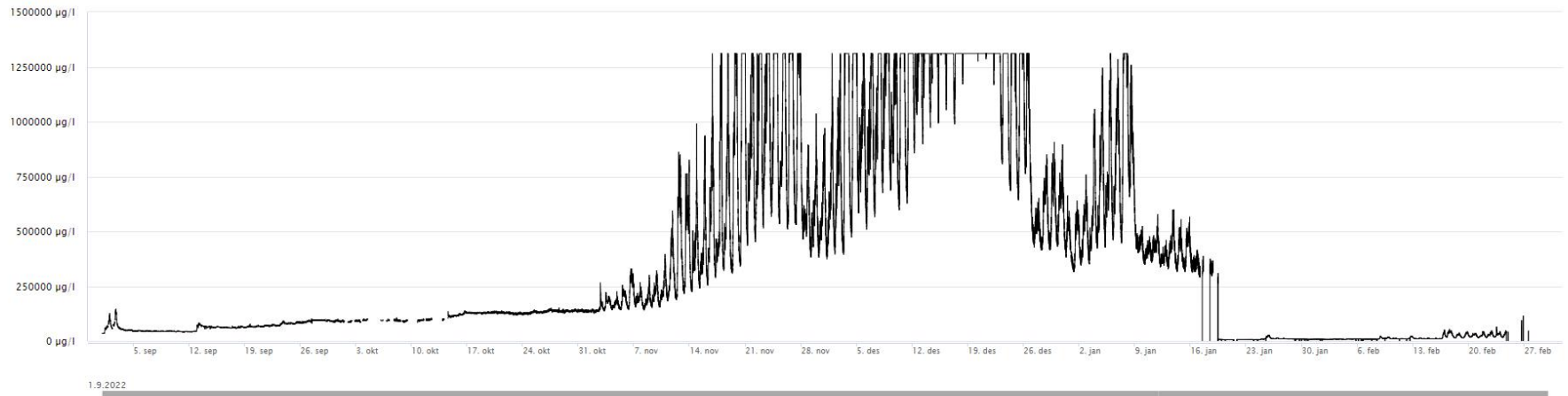
Ammon Nitrogen, versjon 1 01.09.2022-01.03.2023 Som målt



Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 01.09.2022-01.03.2023 Som målt

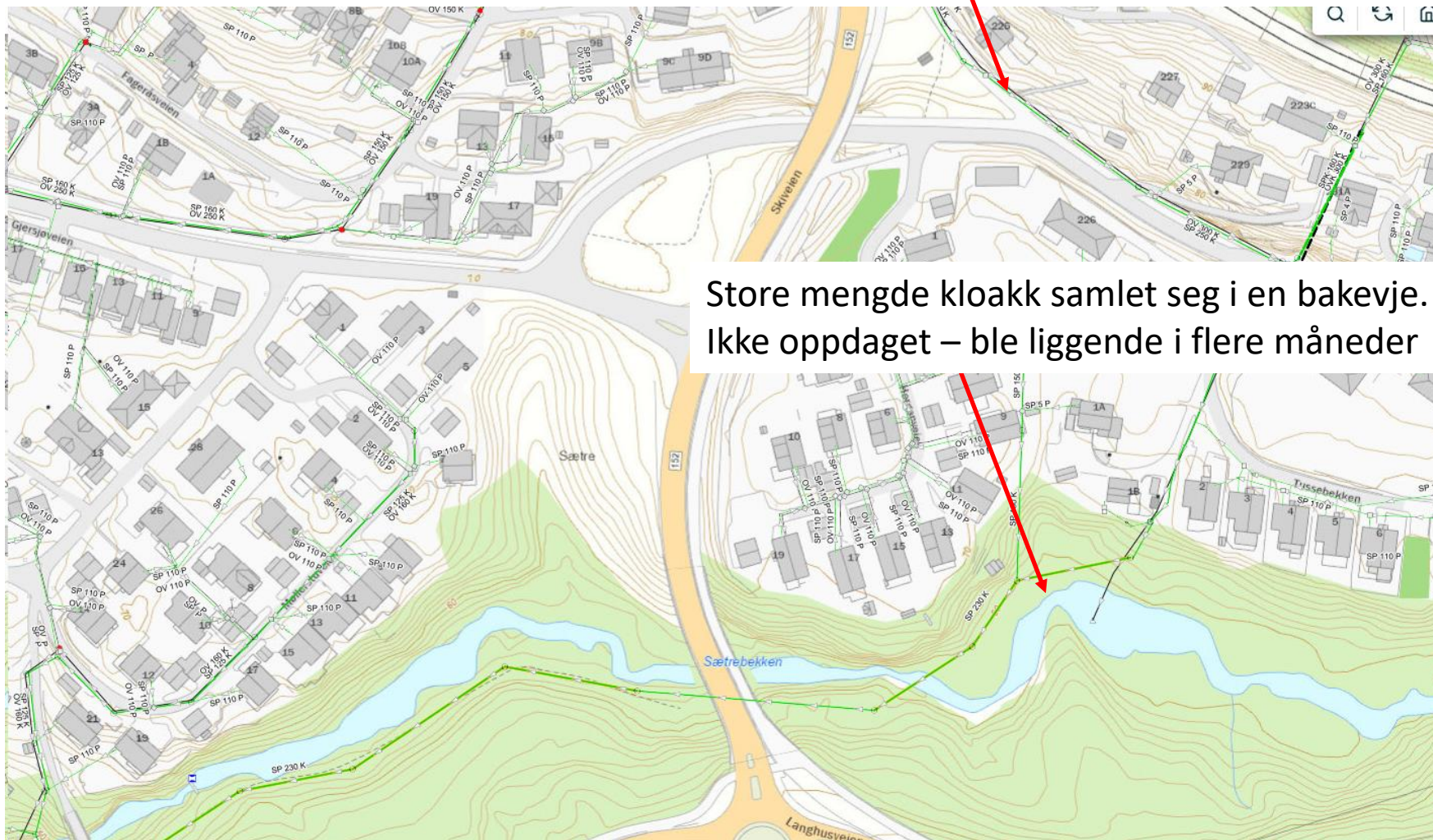


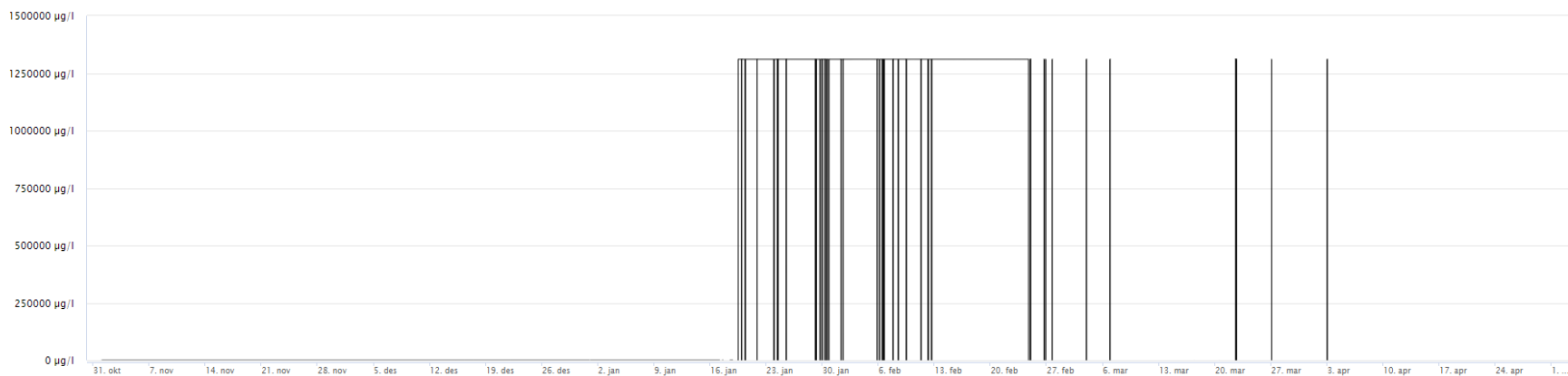
Nitrat Nitrogen, versjon 1 01.09.2022-01.03.2023 Som målt



Nordre Follo  
kommune

## Helt tett spillvannsledning





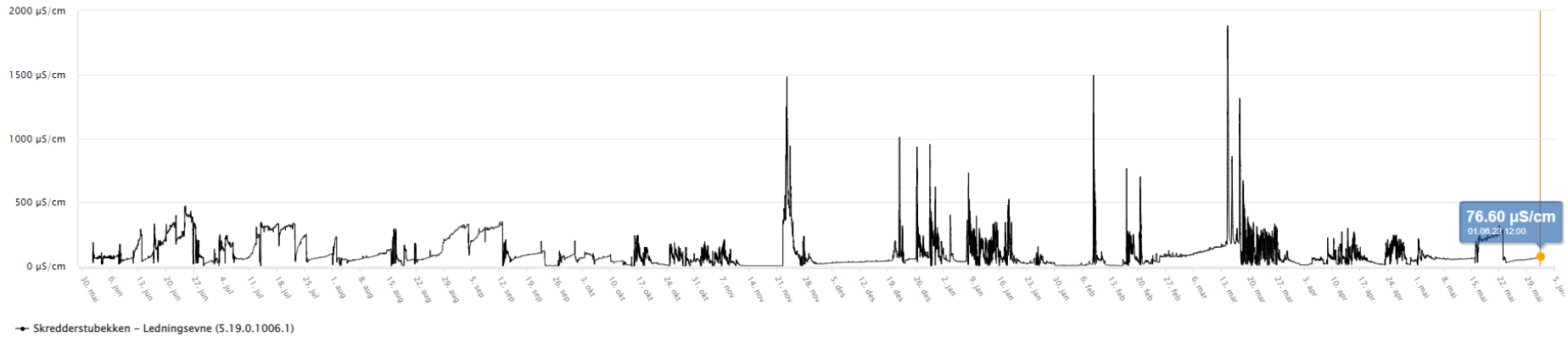
1.11.2022



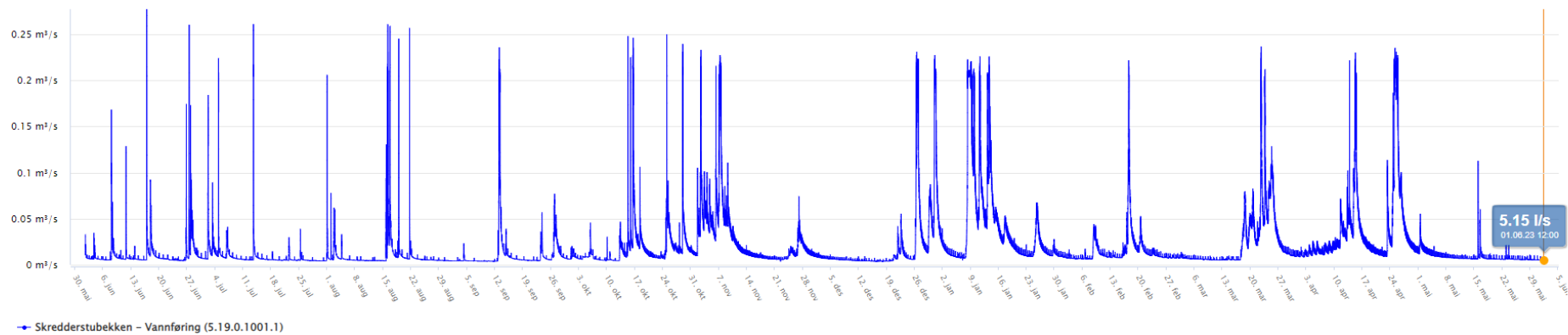
# Ledningsevne – ikke så god for bekkevann

Salting om vinteren er ganske dominerende. Utspyling av nedbør/smelting. Mange andre kilder til ioner. Bare varsling ved store spillvannsutlipp

Ledningsevne, versjon 1  Siste år  Som målt



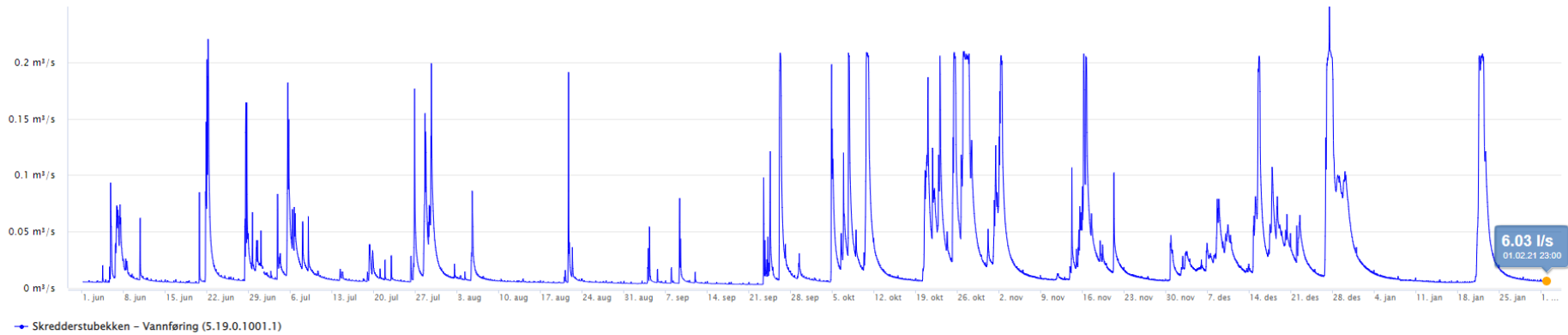
Vannføring, versjon 1  Siste år  Som målt



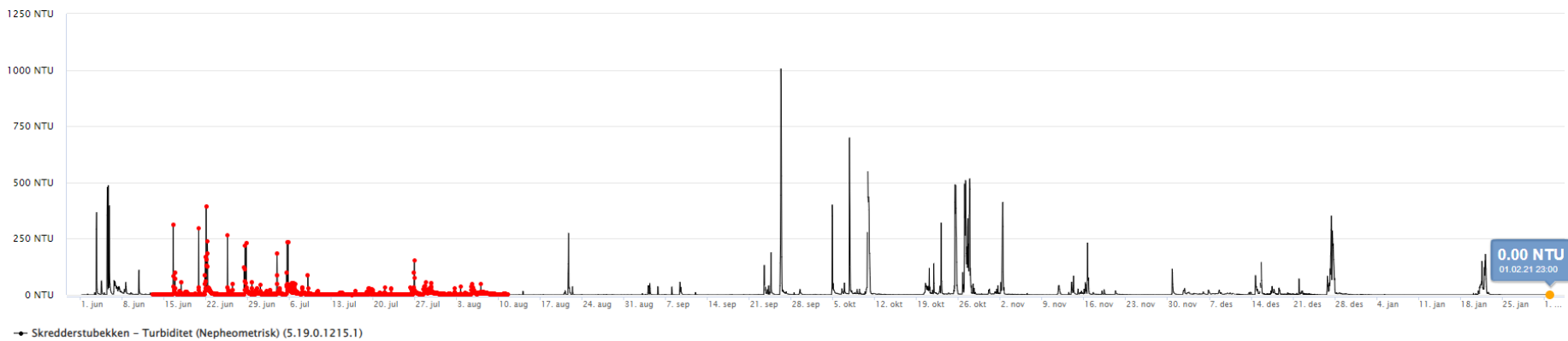


# Turbiditet – en god start, men...

Vannføring, versjon 1 01.06.2020-01.02.2021 Time



Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 01.06.2020-01.02.2021 Time

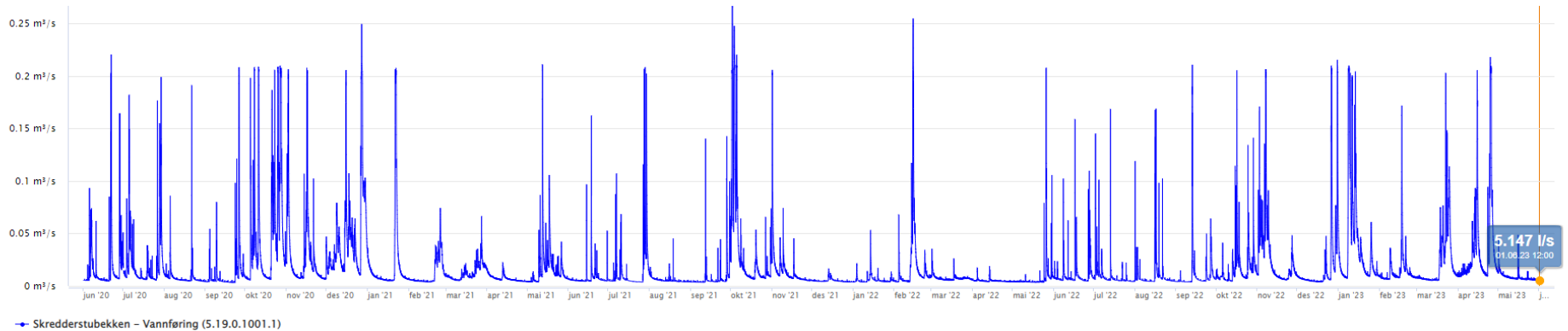


Nordre Follo  
kommune

# Etter hvert langvarige topper.

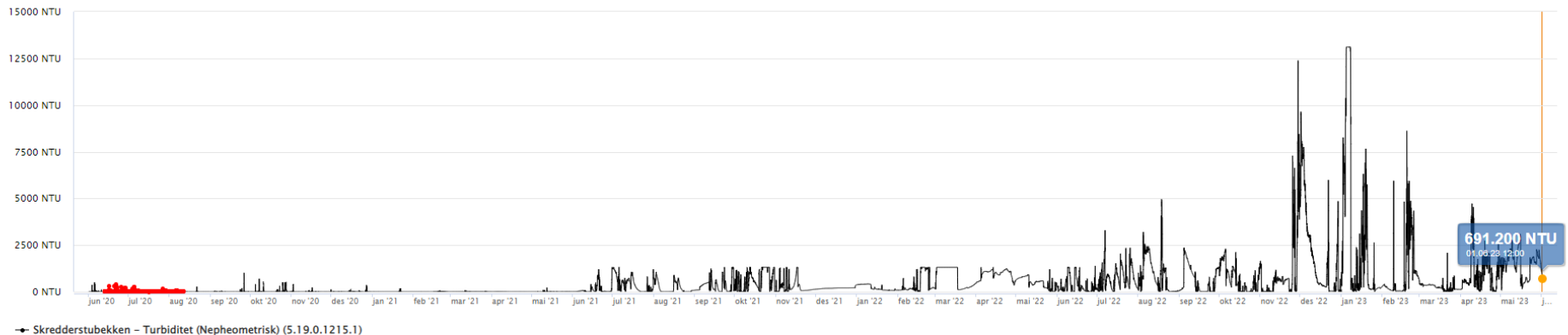
## Feilkilde: Vann blir stående inne i målerøret som sonden er plassert i.

Vannføring, versjon 1 01.06.2020-01.06.2023 Time



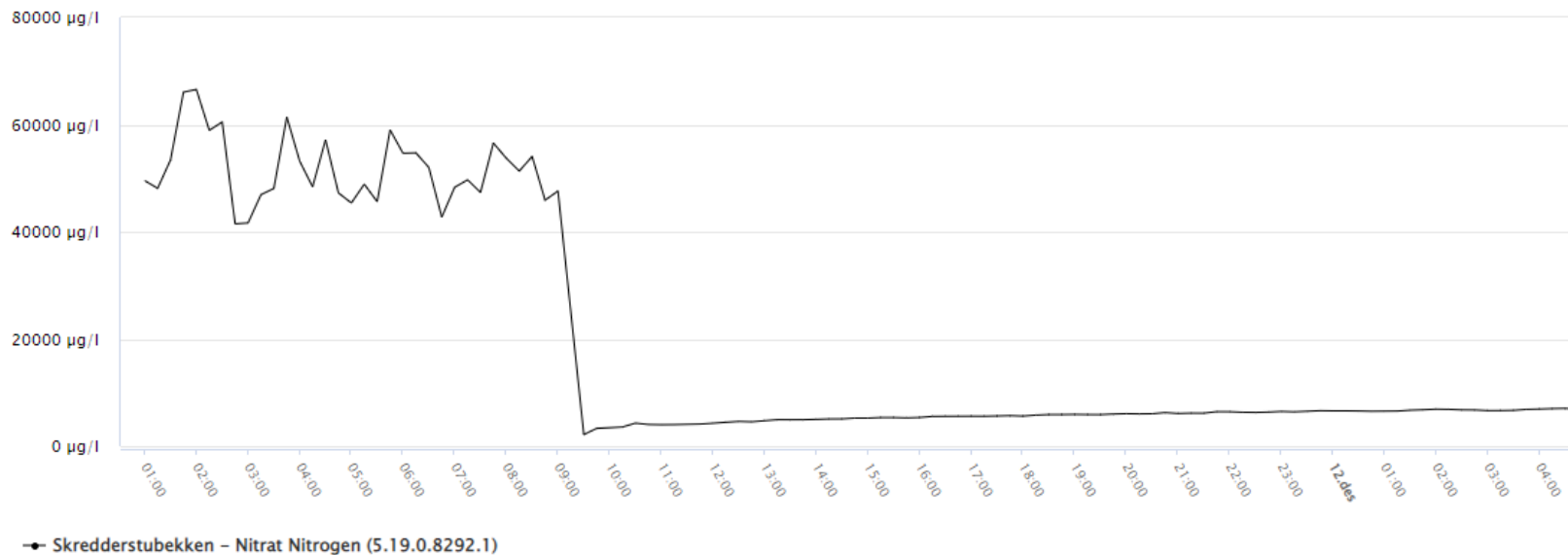
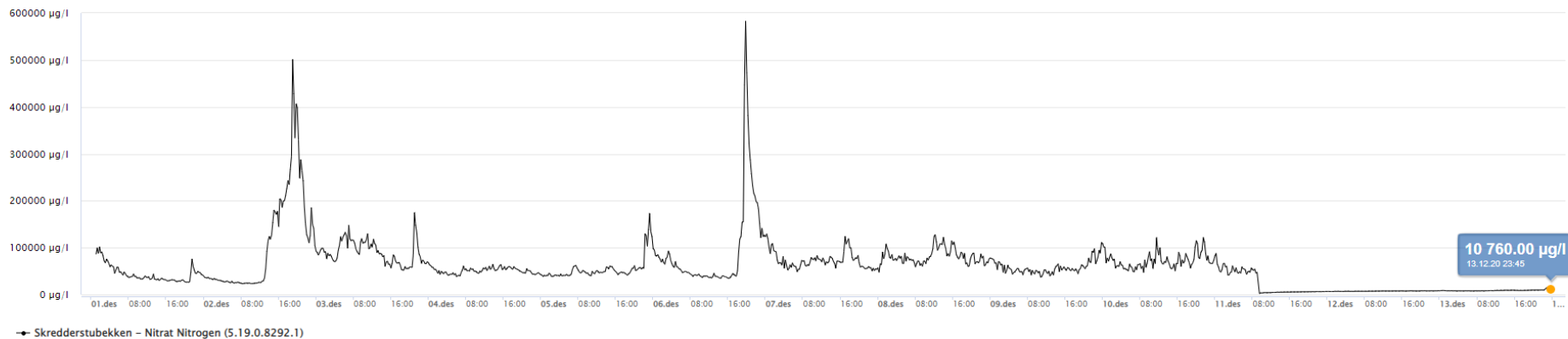
Dette *kan* også avspeile et reelt problem – gradvis tilstopping av SP og/eller OV-ledninger

Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 01.06.2020-01.06.2023 Time



# Nitratsensorene – målte feil fra dag 1

Nitrat Nitrogen, versjon 1 01.12–13.12.2020 Som målt





Målte parallelt med optisk nitrat-sensor vinteren 2021 – den målte riktig. Stor forskjell

Nitratsensoren måler riktig nitrat i kalibreringsløsning og i drikkevann.

Den slår kraftig ut på fersk urin og også på fersk avføring løst i drikkevann

Det er kjent at denne typen sensoren slår ut på organiske anioner – **det kan være nyttig.**

**Interessant observasjon:** Nykalibrert nitratsensor som settes i en bekk viser stigende verdier. Heller man samme bekkevann i en bøtte og setter sensoren i bøtta, stiger ikke verdiene.

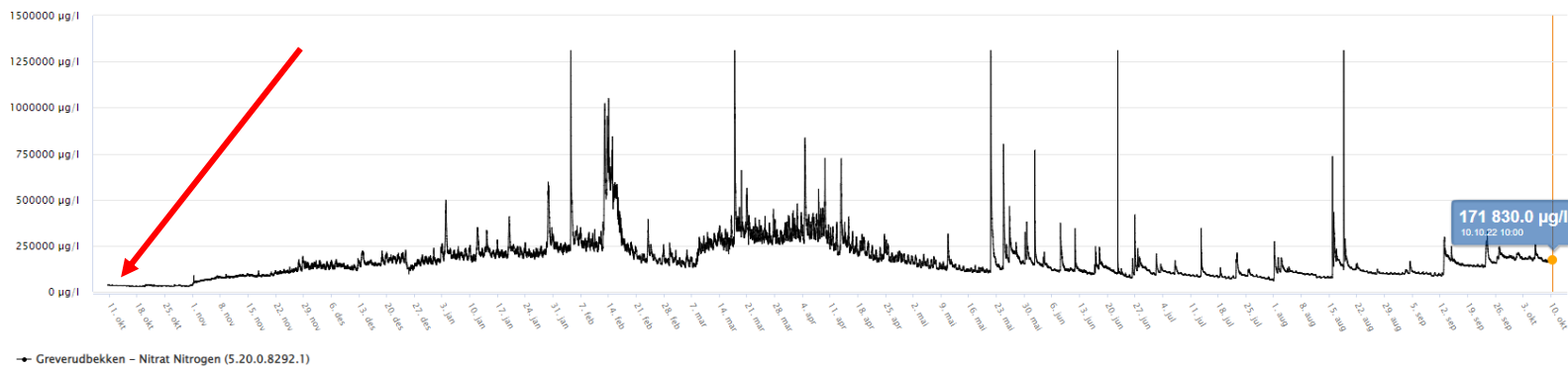
Kan nitratsensoren brukes som proxy-sensor i bekkevann?

# «Nitrat» i Greverudbekken i en tørr periode oktober 2021

GRAF TABELL

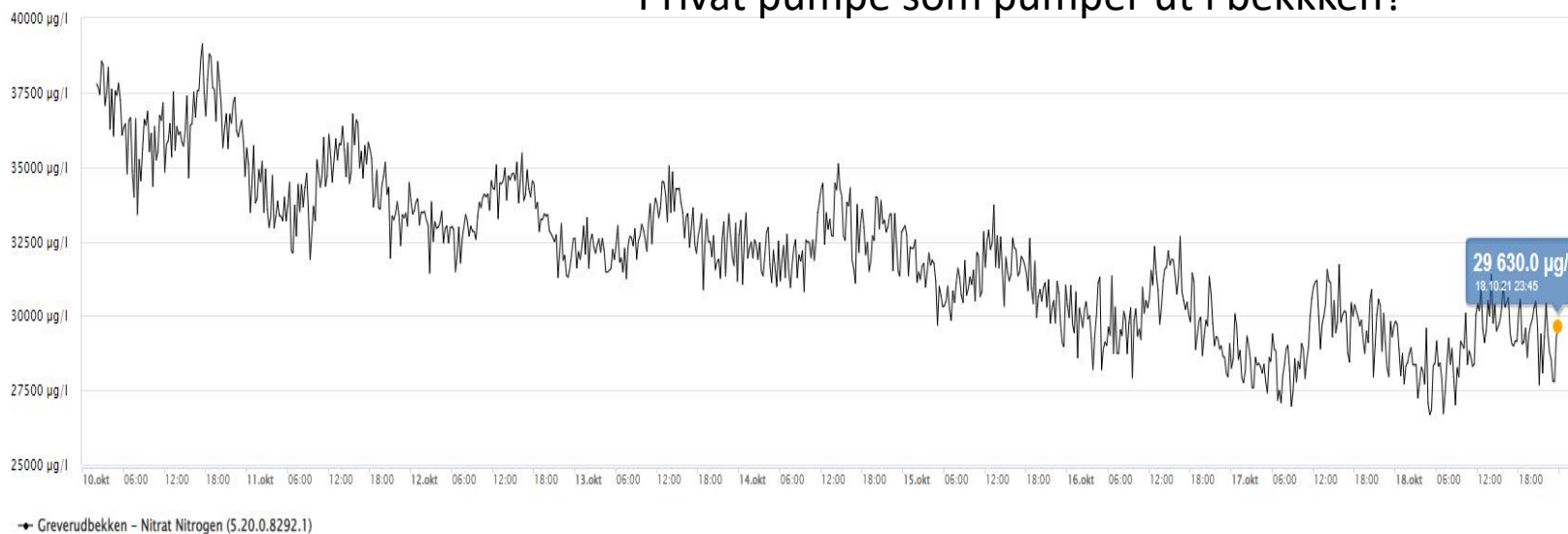
ENDRE VISNING LAST NED SOM CSV FAVORITT

Nitrat Nitrogen, versjon 1 Siste år Som målt

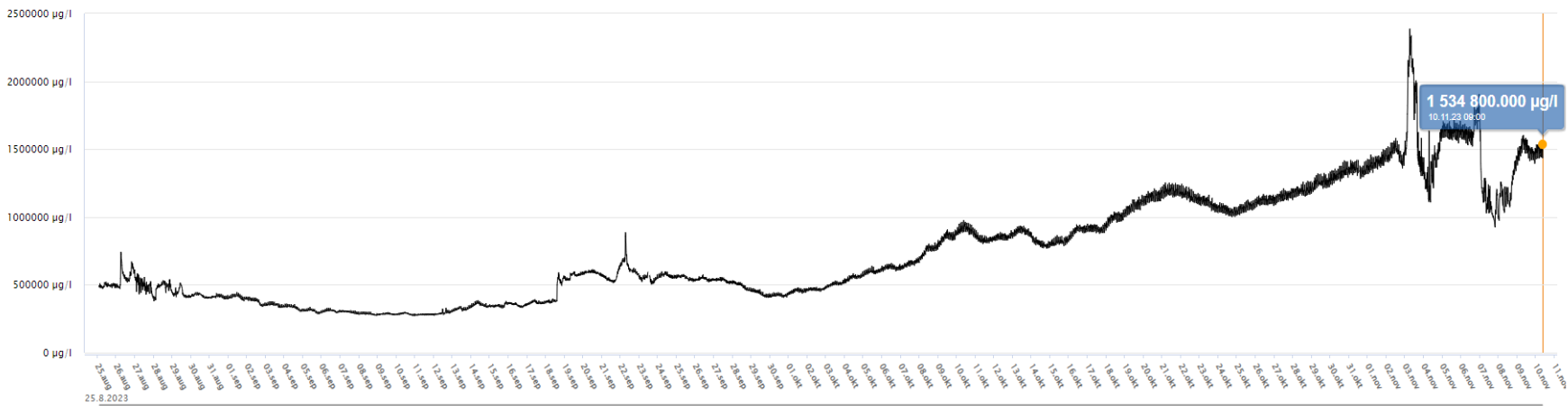


Nitrat Nitrogen, versjon 1 10.10-18.10.2021 Som målt

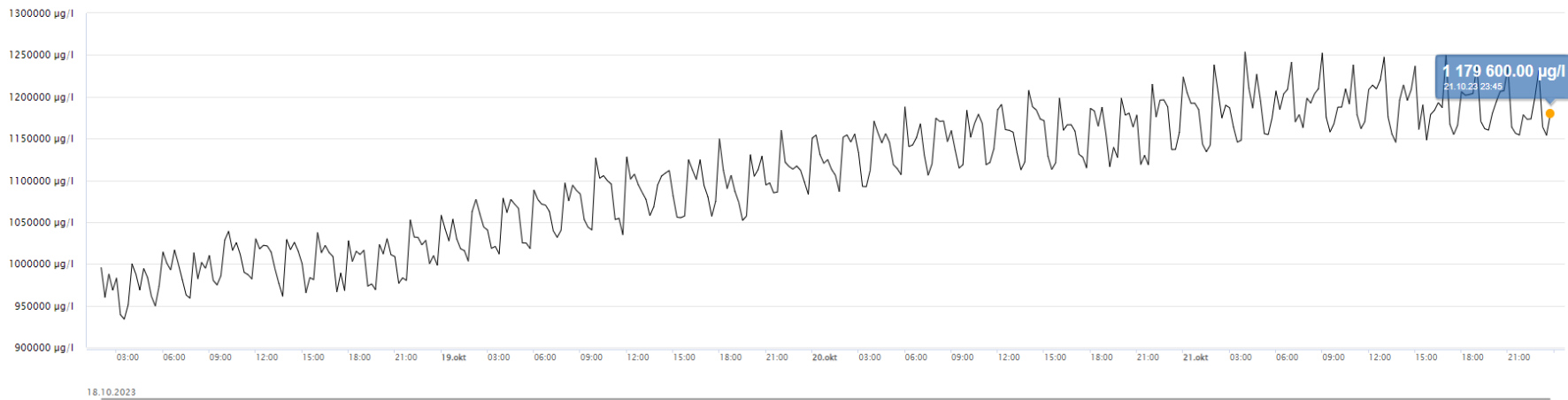
## Privat pumpe som pumper ut i bekkken?



Nitrat Nitrogen, versjon 1 25.08-10.11.2023 Som målt



Nitrat Nitrogen, versjon 1 18.10-21.10.2023 Som målt



Nordre Follo  
kommune



Ammon Nitrogen, versjon 1 18.10-21.10.2023 Som målt



Turbiditet (Nepheometrisk), versjon 1 18.10-21.10.2023 Som målt



# Proxy-sensorer i bekkevann

Proxy-sensorer er ganske etablert i spillvann og på renseanlegg: Guard og Doscon blant annet.

Spillvann har store variasjoner over døgnet, både i vannmengder og i konsentrasjoner.

Slik er det stort sett ikke i bekker. Der er det variasjon over lange tidsperioder.

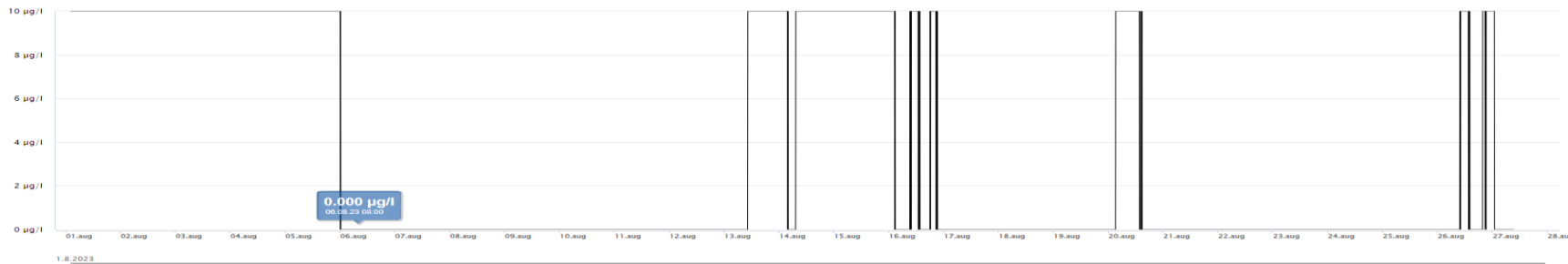
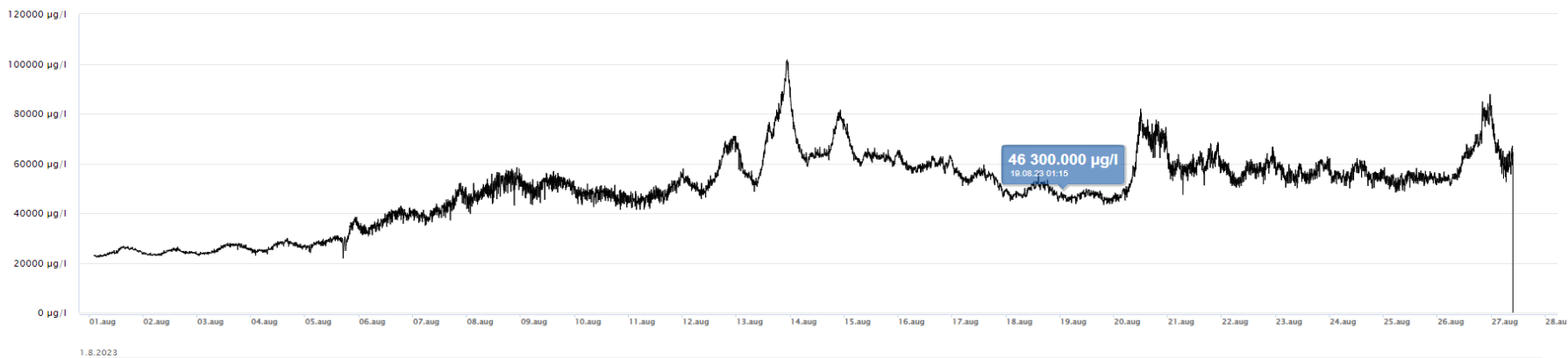
## Tussebekken august 2023

Da hadde vi et kjent, stort pågående spillvannsutslipp.

Automatisk prøvetaker 17. august 2023 kl. 8:15 til 19:45 i Tussebekken

En spillvannsledning var helt tett etter Hans 1 og 2 og på grunn av strømpe-materiale som var mistet av en entreprenør

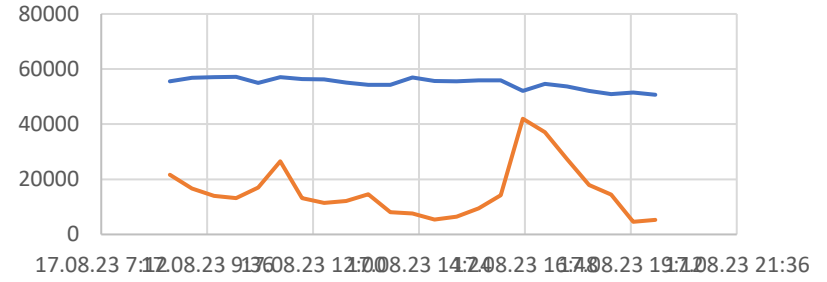




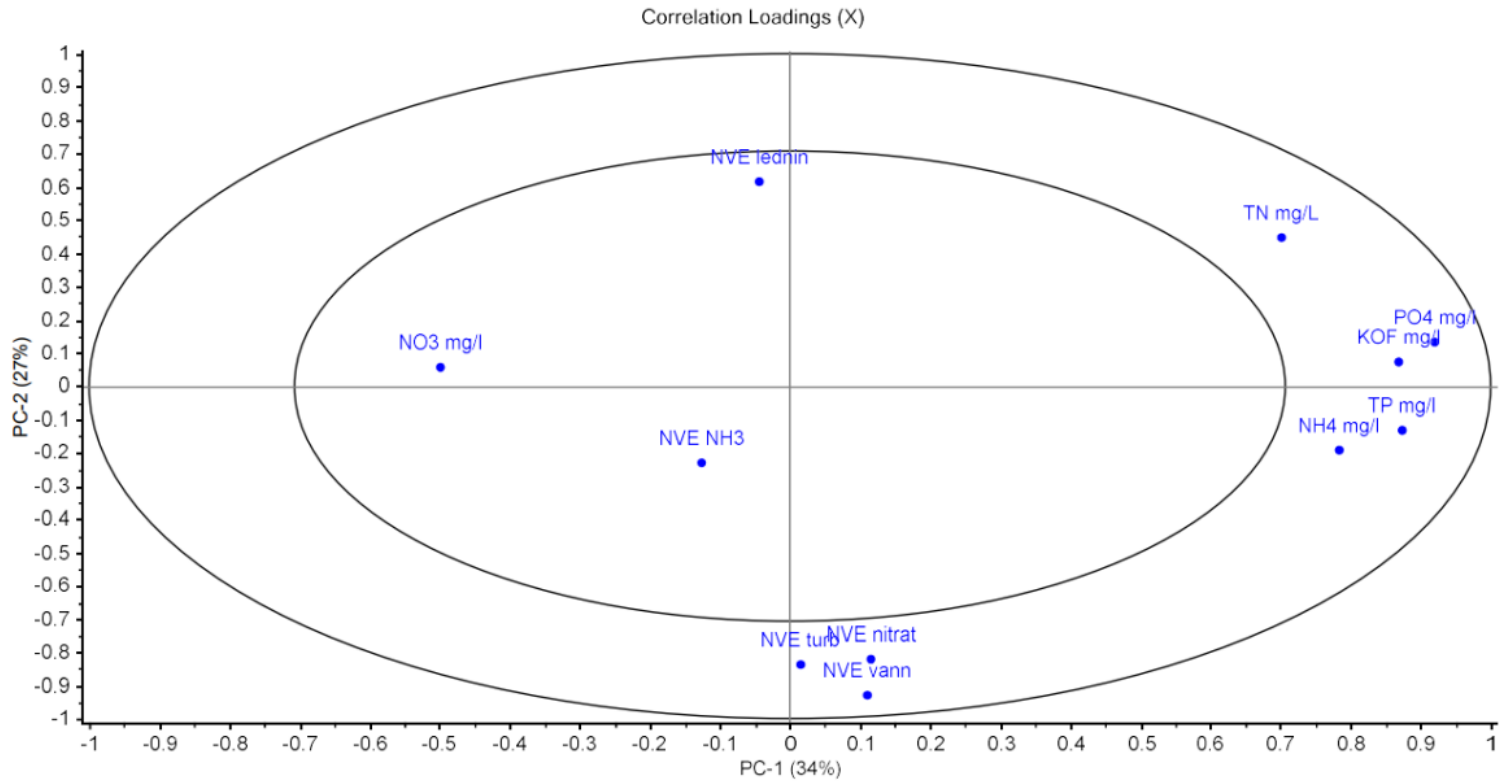
# 24 målinger



## Nitratsensor og total fosfor



— Nitrat (NVE) ug/L — TP mg/l



# Kan turbiditet- og nitratsensorer brukes som «proxy»-sensorer for fosfor, total P og total N?

- NIVA-målinger i Oppegård 2003-2015: Turbiditet er høyt korrelert med total fosfor og fosfat, men bare når det regner
- Det finnes ikke noen sensor som måler fosfor og total nitrogen
- Nitrat-sensoren slår ut ved definerte spillvannsutslipp, og på urin og avføring
- Ammonium ligger på veldig lavt nivå når det ikke er utslipp av **ferskt** spillvann til bekk, og den egner seg da neppe som proxy-sensor i overvann.
- Alle tre sensorer er antagelig egnet som proxy-sensorer i **spillvann**. (turbiditet er allerede etablert som det)



# Fra sensorer og proxy-sensorer til modellering og beregning av utslipp av fosfor, nitrogen, KOF (og BOF?) over lange tidsperioder

Hvis vi kan bruke sensorer som proxy-sensorer for fosfor, nitrogen, BOF og KOF (og E.coli?) i bekker, kan vi bruke resultatene fra tre år til å modellere forurensningstransport ved å bruke hydraulisk modell for overvannsnett, som vi har for flere nedbørfelt.

Kan kombineres med utslippsberegninger fra spillvannsnett, også fra hydraulisk modell.

*En sensor kan* være nok, i tillegg til vannføring og jevnlig prøver til laboratorieanalyse.

Innovasjonsprosjekt Clean Urban Water starter nå – det vil gå inn i disse problemstillingene.

