



# Sanntids miljøovervåkning

Komplett system fra sensor til presentasjon av kvalitetssikrede data

Miljøringen 18. november 2021

Espen Eek, Ivar-Kristian Waarum, Per Sparrevik, Caroline Berge Hansen, Arne Pettersen, Morten Saue, Hedda Garshol Jensen (Franzefoss), Lars Været (Norconsult/Bærum kommune), Tore Gulli (Bærum kommune)

Oppdragsgiver:



Pilotlokaltet



Finansiering FoU:



Følgerepartnere



# Massehåndtering – Risiko-Myndighetskrav-Overvåkning



Tunneldriving



Transport



(Omlasting, mellomlagring, transport)



Sandvika Fjordpark  
Laget av overskuddsmasser fra E16

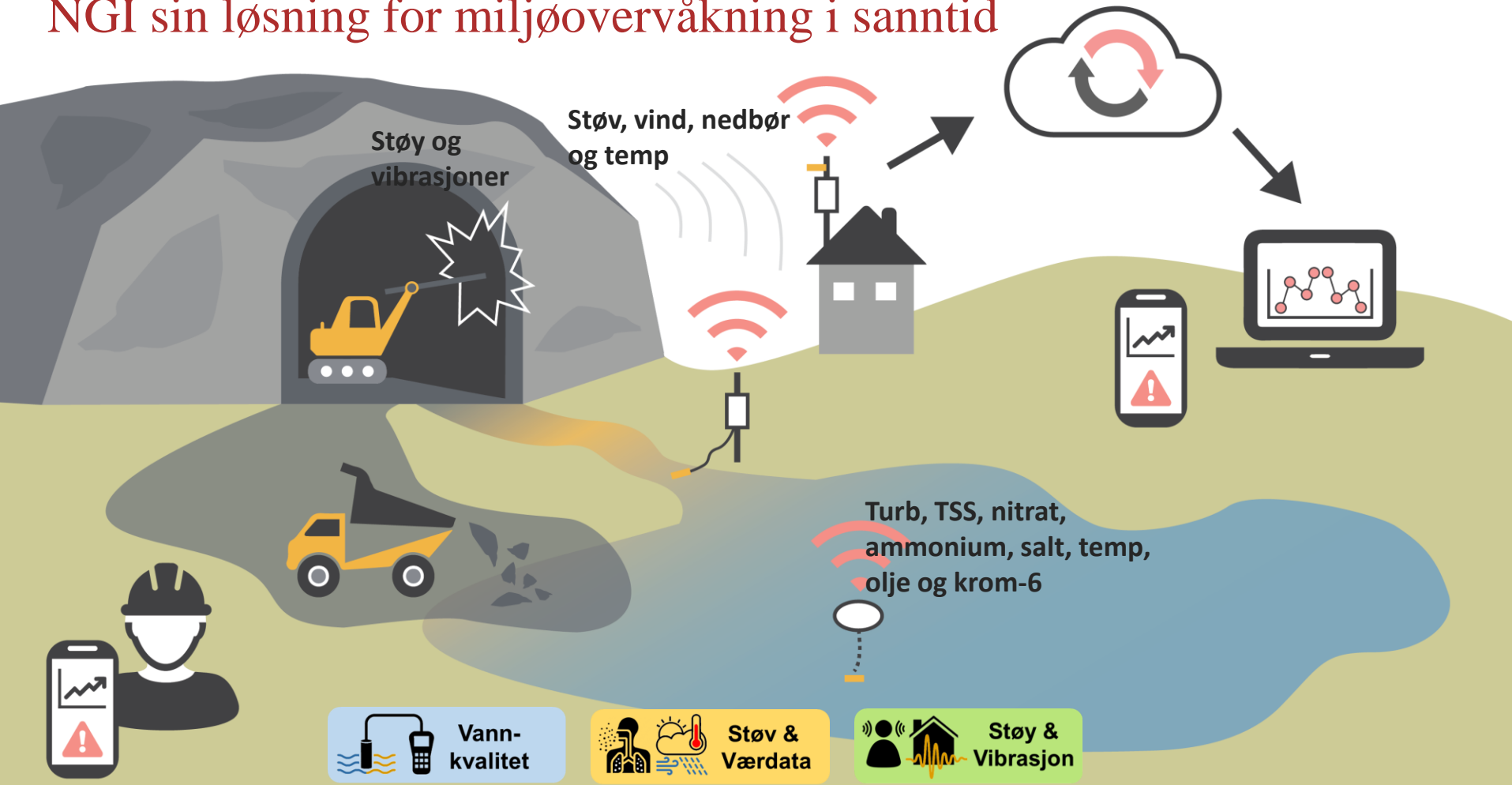
Gjenbruk av massene (Utfylling)

Risiko:  
Rystelser, Støy, Suspenderte partikler i vann, Ammonium, Nitrat, Cr(VI), høy pH og Olje i vann

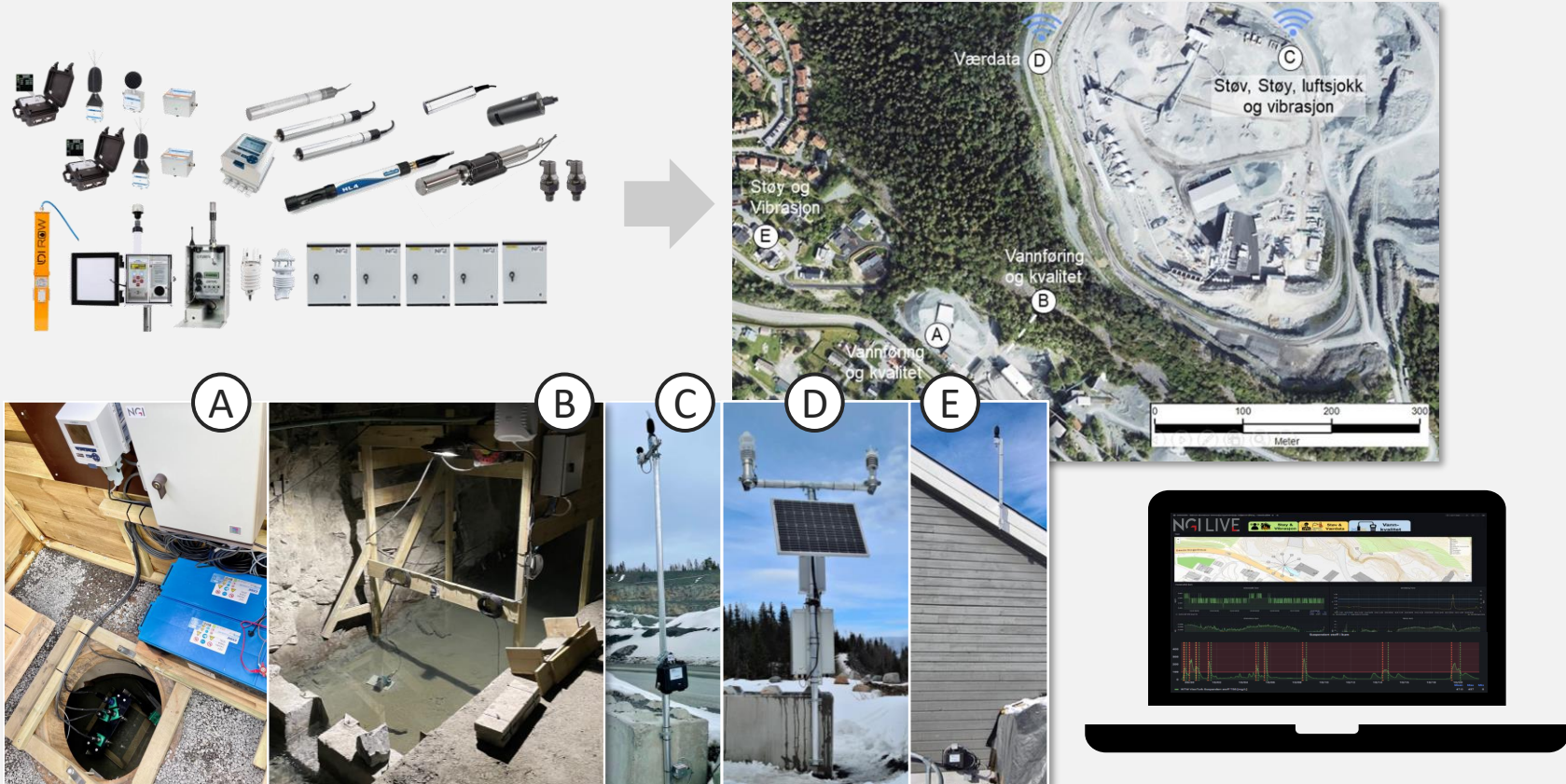


Oppfyllelse av krav  
Formidling av belastning og effekt av tiltak  
Dokumentasjon

# NGI sin løsning for miljøovervåkning i sanntid



# NGI installerer og drifter hele systemet fra sensor til dashboard



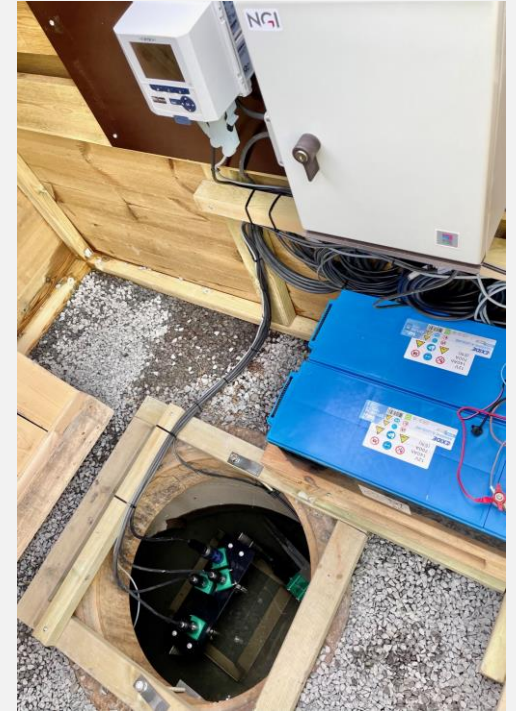
# Lokasjon A



NGI | V-overløp for måling av vannstrøm

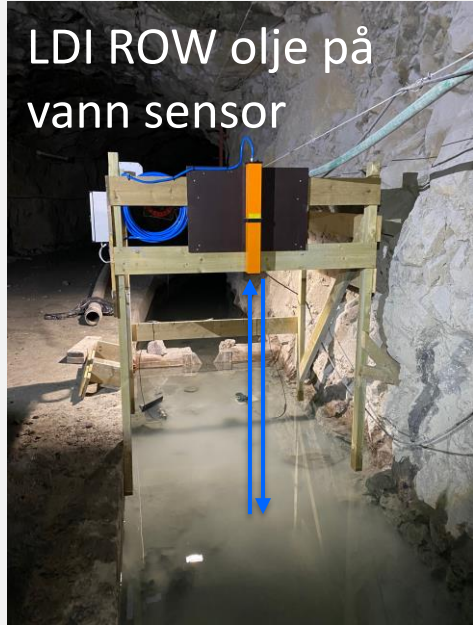


Turb, ISE-sensorer (NO<sub>3</sub> og NH<sub>4</sub>)



Loggerskap

# Lokasjon B



# Lokasjon D



- Vaisala og Luftt værstasjoner med solcellestrøm
- Værdata (Vind, temperatur og nedbør)



Område All Måleparameter All Enhet All Sensor All

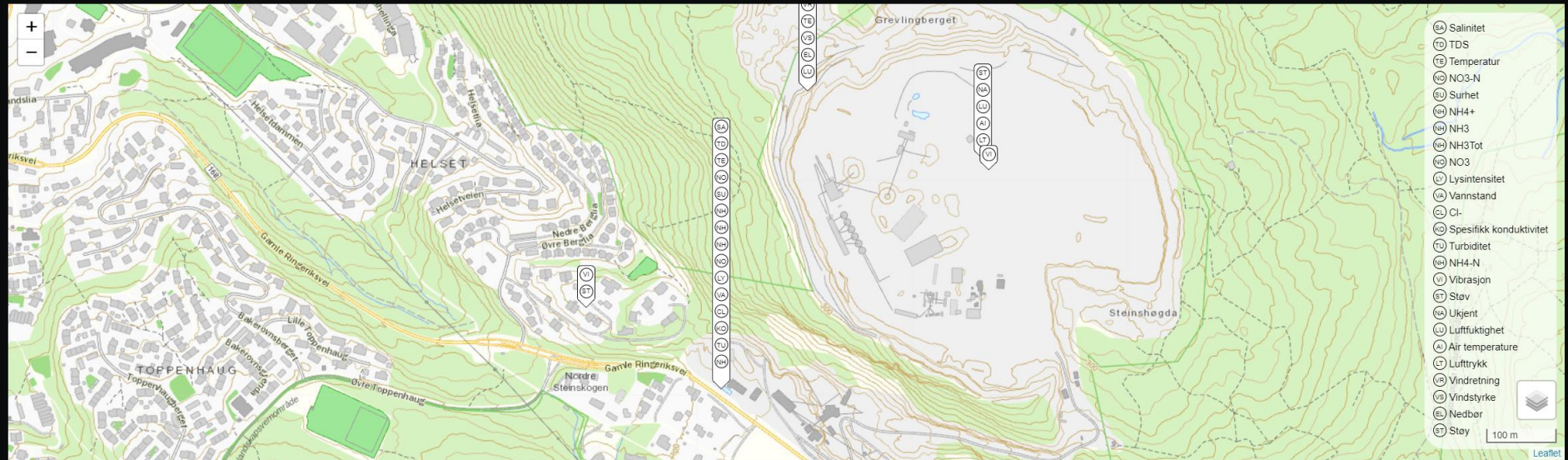


**Støy & Vibrasjon**

**Støv & Værdata**

**Vannkvalitet**

Kart



Sensorliste

Sensor	Parameter	Verdi	Måleenhet	Tidspunkt	Område	Pos. øst	Pos. nord	Dybde
Berglia_støy_Leq	Støy	43.4	dBa	2021-05-18T08:00:00Z	Steinskogen	585045	6645676	nu11
Berglia_støy_Lmax	Støy	55	dBa	2021-05-18T08:00:00Z	Steinskogen	585045	6645676	nu11

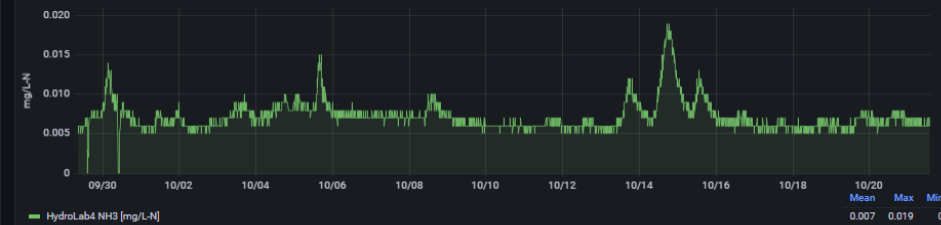




> Kart (1 panel)

~ Vannkvalitet kum

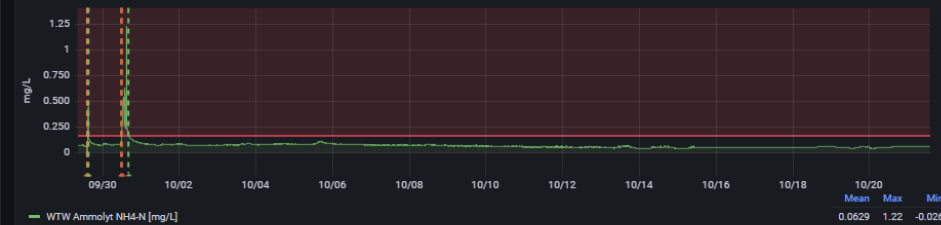
Ammoniakk i kum



Vannføring i kum



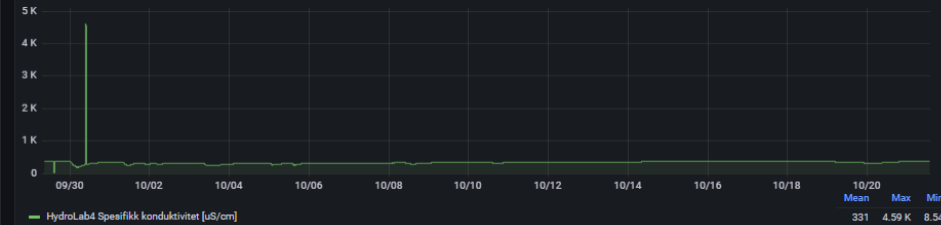
Ammonium i kum



Nitrat i kum



Konduktivitet i kum



Surhet i kum



# Kvalitetssikring av data fra sensorovervåkning

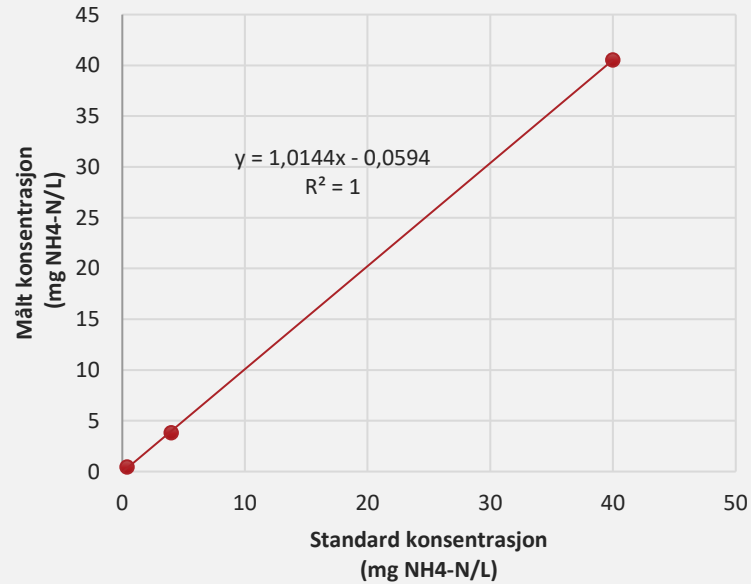
- ↗ Hva er det egentlig som kvalitetssikres og hvilket spørsmål er det egentlig vi vil ha svar på?
  - Kvalitetssikrede data fra laboratoriemålinger svarer på:
    - Hva er konsentrasjonen av ammonium i den flasken som ble sendt til laboratoriet?
  - Kvalitetssikrede data fra sanntids sensorovervåkning svarer på:
    - Hva er konsentrasjonen av ammonium i vannet som renner forbi sensorene?
    - Hvordan varierer denne konsentrasjonen med tid?
    - Hvordan varierer denne konsentrasjonen med andre parametere?

# Ulike metoder for å undersøke datakvaliteten for data samlet inn med sensorer i felt

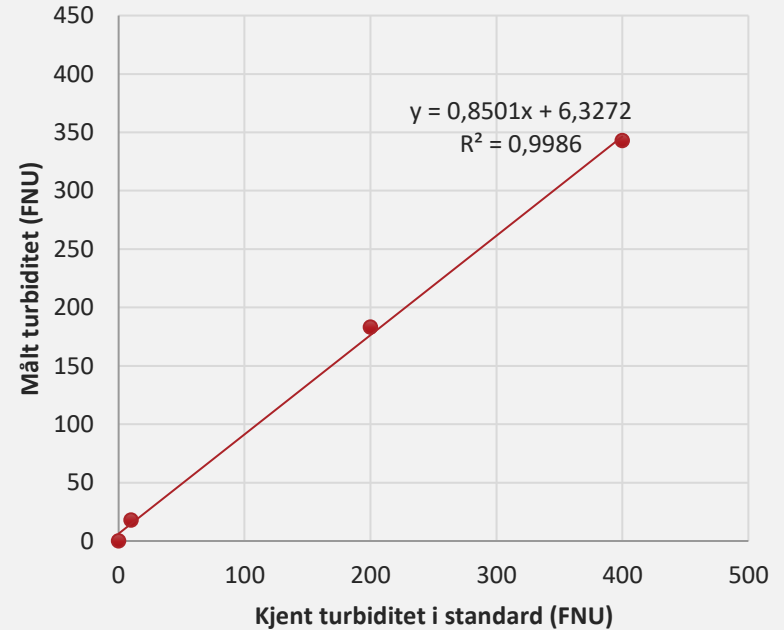
Testmetoder	Beskrivelse
0) Fabrikkalibrering	Ingen tester gjøres i felt, målingene leses av direkte
1) Repeterbarhet	Gjentatte målinger i samme standard eller prøve/overvåkningsmiljø gir like resultater
2) Nøyaktighet i forhold til induuerte endringer i overvåkningsmiljøet (Standarder)	Måling av standarder med kjent konsentrasjon og bevist generert støy eller vibrasjoner ved sensorer
3) Nøyaktighet bestemt med uavhengige måling av samme parameter	Samvariasjon mellom de to værstasjonene i vårt overvåkningssystem og med andre metrologiske stasjoner i nærheten Sammenligning av sensordata med prøver analysert på lab
4) Nøyaktighet i forhold til kjente "naturlige" endringer i miljøet	Eksempler: Døgnvariasjoner i støv og støy knyttet til aktivitet på anlegget Sammenheng mellom vanntemperatur og lufttemperatur Sammenheng mellom målt nedbør og vannstand

# Kalibrering NH4

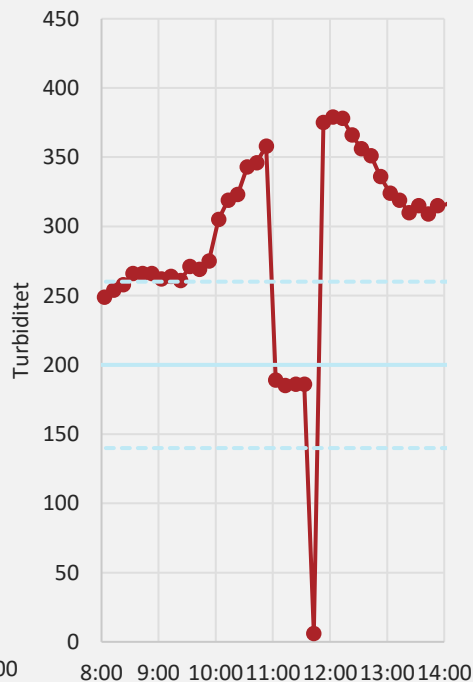
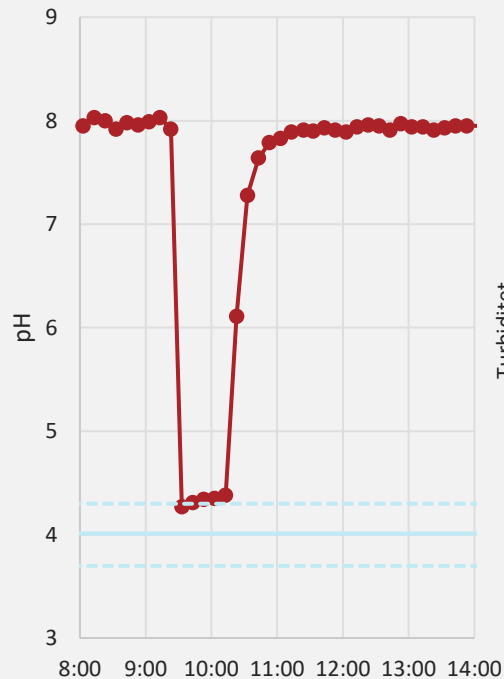
Kalibreringssjekk, august 2021 i kum A, etter rekalibrering



Kalibreringssjekk 2021-08-11



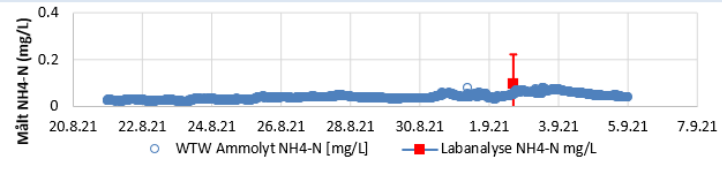
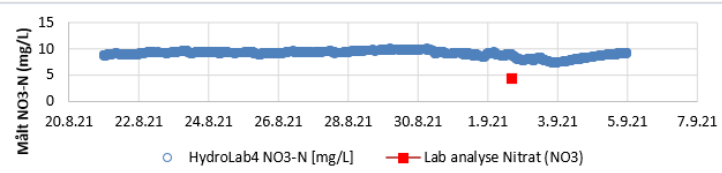
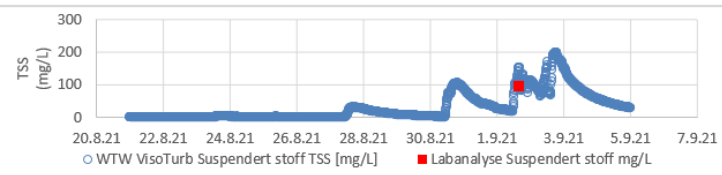
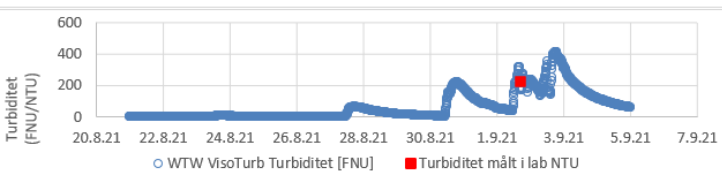
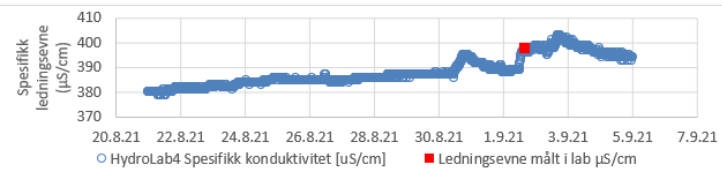
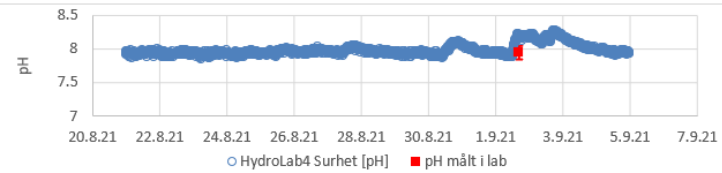
# 1 Sensor settes i pH 4,0 – standard bufferløsning



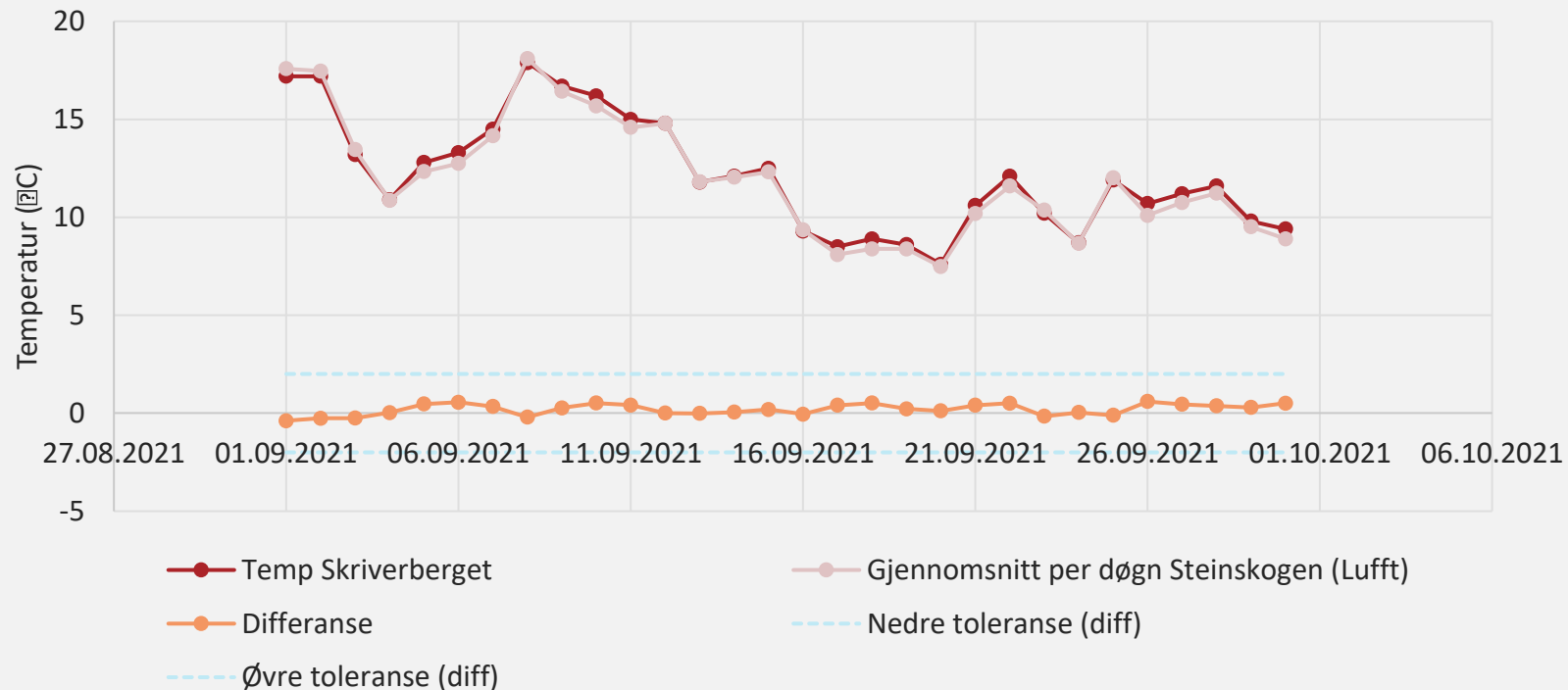
Resultat pH	
Gjennomsnitt	4.33
stdavvik	0.03
	0.7%
Kjent verdi (pH-enheter)	4.01
Avvik	0.32
	8%

Resultat turbiditet	
Gjennomsnitt	186.50
stdavvik	1.73
	0.9%
Kjent verdi (NTU)	200
Avvik	-13.50
	-7%

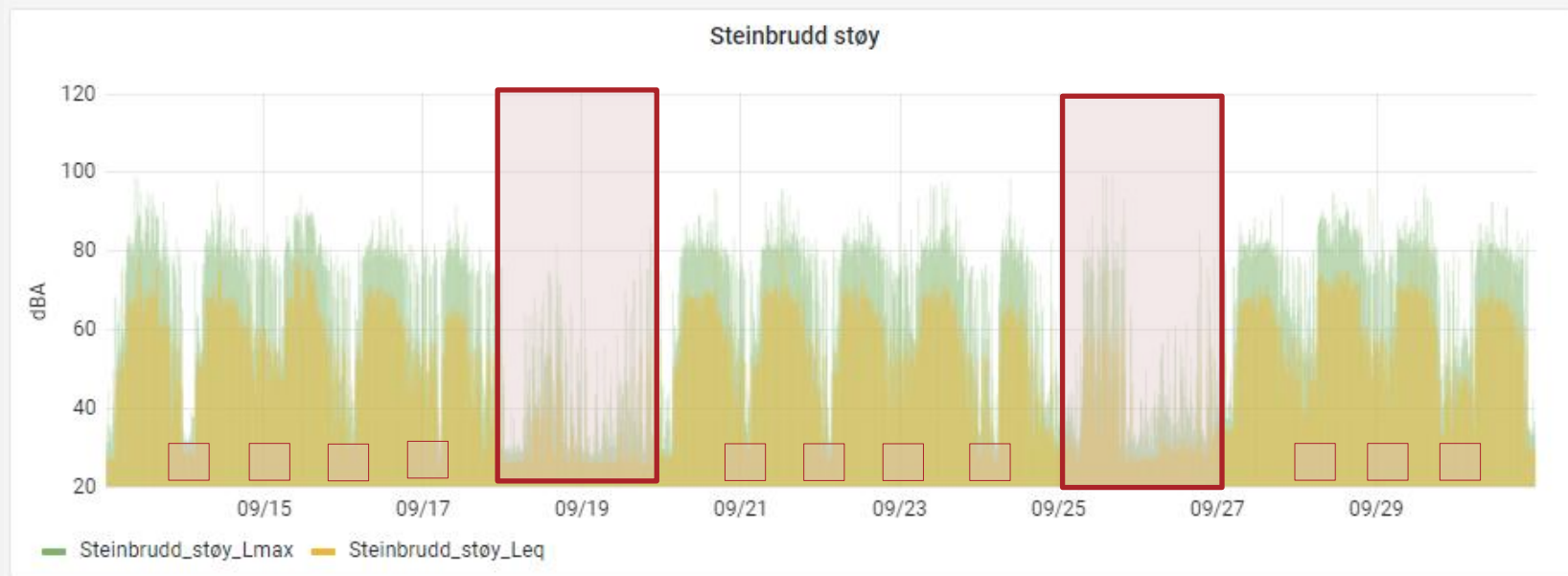
# Sammenligning med uavhengige målinger (labanalyser N=3)



# Luft-temperatur Gjennomsnitts temperatur gjennom et døgn $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$



# Støy innenfor og utenfor arbeidstid



■ Natt: 18 - 06

■ Helg: Lørdag og søndag



# Støv målt i og utenfor arbeidstider

Gjennomsnitt av støv ved steinbruddet i tidsperiode 10. mars til 10. september 2021.

Periode	Steinbrudd [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (Gjennomsnitt $\pm$ std.)
Hele perioden	53 $\pm$ 159
Mellom 06.00 og 18.00	83 $\pm$ 195
Mellom 18.00 og 06.00	24 $\pm$ 103
Mandag - lørdag	61 $\pm$ 169
Søndag	8,6 $\pm$ 51

## Kan vi slutte å ta prøver?

Vi bør i hvert fall kunne ta færre prøver, og mest mulig overvåkning bør gjøres i sanntid!

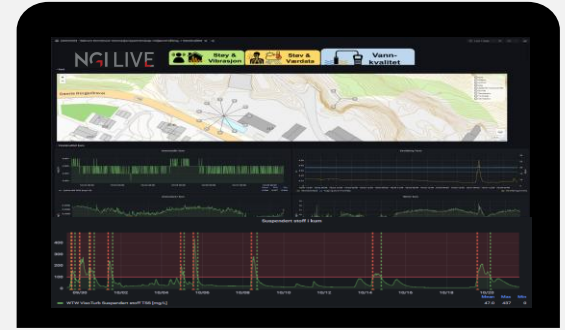
- Bedre datakvalitet i forhold til spørsmålet som ønskes besvart
- Kan kvalitetssikres på linje med laboratoriemålinger
- Mulighet til å samle alle data i en innsynsløsning (kontinuerlig rapportering av data)
- Gir entreprenører og andre operatører av et anlegg mulighet til optimalisering av drift i forhold til miljøparametere
- Samling av data i en database gir store muligheter for bedre dataanalyse (manuell og maskinell) og dermed muligheter for å identifisere og forstå nye sammenhenger og mekanismer

# Hvordan ser vi for oss at kundene våre vil bruke overvåkingsdata som NGI leverer?

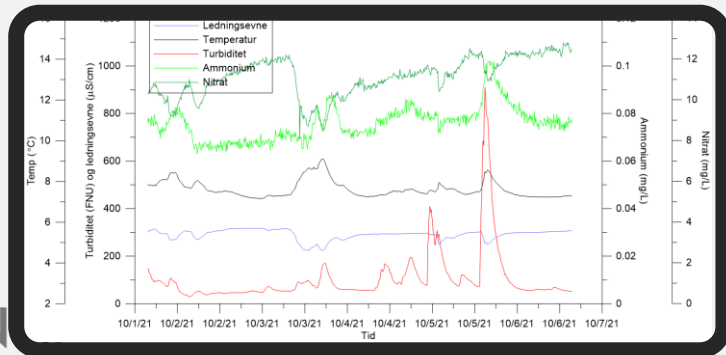
Varsling



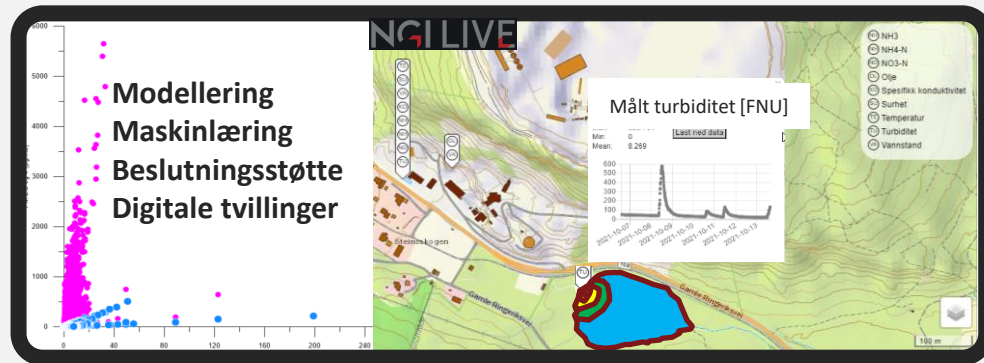
Overvåkning og oppfølging



Utvidet manuell datanalyse



Input via API til automatisk datanalyse





#påsikkergrunn

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Developer Help Tell me what you want to do

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

Calibri 11 Wrap Text General Normal Bad Good Neutral Calculation Check Cell Explanatory... Input Linked Cell Note

Σ AutoSum Fill Sort & Find & Filter - Select - Clear

F2 7.09

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
1	Time	Vannstand [m]			Time	WTW VisoTurb Turbic Time		Nedbør (m Time		Time (d)																		
2	08/05/2021 19:50	0.17	0.00	44324.83	08/05/2021 19:50	7.09		0	44324.82	0.00																		
3	08/05/2021 20:00	0.17	0.01	44324.83	08/05/2021 20:00	6.92		0	44324.83	0.01																		
4	08/05/2021 20:10	0.17	0.01	44324.84	08/05/2021 20:10	6.8		0	44324.88	0.06																		
5	08/05/2021 20:20	0.17	0.02	44324.85	08/05/2021 20:20	7.02		0	44324.89	0.07																		
6	08/05/2021 20:30	0.17	0.03	44324.85	08/05/2021 20:30	6.94		0	44324.83	0.01																		
7	08/05/2021 20:40	0.169	0.03	44324.86	08/05/2021 20:40	6.7		0	44324.90	0.08																		
8	08/05/2021 20:50	0.169	0.04	44324.87	08/05/2021 20:50	6.68		0	44324.92	0.10																		
9	08/05/2021 21:00	0.169	0.05	44324.88	08/05/2021 21:00	6.88		0	44324.90	0.08																		
10	08/05/2021 21:10	0.169	0.06	44324.88	08/05/2021 21:10	6.85		0	44324.91	0.09																		
11	08/05/2021 21:20	0.169	0.06	44324.89	08/05/2021 21:20	6.67		2	44325.26	0.44																		
12	08/05/2021 21:30	0.169	0.07	44324.90	08/05/2021 21:30	6.87		0	44325.27	0.45																		
13	08/05/2021 21:40	0.169	0.08	44324.90	08/05/2021 21:40	6.9		0	44325.22	0.40																		
14	08/05/2021 21:50	0.169	0.08	44324.91	08/05/2021 21:50	6.81		1	44325.24	0.42																		
15	08/05/2021 22:00	0.169	0.09	44324.92	08/05/2021 22:00	6.86		0	44324.93	0.11																		
16	08/05/2021 22:10	0.169	0.10	44324.92	08/05/2021 22:10	6.73		0	44324.94	0.12																		
17	08/05/2021 22:20	0.168	0.10	44324.93	08/05/2021 22:20	6.8		0	44324.92	0.10																		
18	08/05/2021 22:30	0.168	0.11	44324.94	08/05/2021 22:30	6.6		0	44324.95	0.13																		
19	08/05/2021 22:40	0.168	0.12	44324.94	08/05/2021 22:40	6.95		0	44324.95	0.13																		
20	08/05/2021 22:50	0.168	0.13	44324.95	08/05/2021 22:50	6.87		0	44324.96	0.14																		
21	08/05/2021 23:00	0.168	0.13	44324.96	08/05/2021 23:00	6.72		0	44324.98	0.16																		
22	08/05/2021 23:10	0.168	0.14	44324.97	08/05/2021 23:10	6.65		0	44324.97	0.15																		
23	08/05/2021 23:20	0.168	0.15	44324.97	08/05/2021 23:20	6.89		0	44324.97	0.15																		
24	08/05/2021 23:30	0.168	0.15	44324.98	08/05/2021 23:30	6.77		0	44324.99	0.17																		
25	08/05/2021 23:40	0.167	0.16	44324.99	08/05/2021 23:40	6.83		0	44325.00	0.18																		
26	08/05/2021 23:50	0.167	0.17	44324.99	08/05/2021 23:50	6.59		0	44324.99	0.17																		
27	09/05/2021 00:00	0.167	0.17	44325.00	09/05/2021 00:00	6.69		0	44325.02	0.20																		
28	09/05/2021 00:10	0.167	0.18	44325.01	09/05/2021 00:10	6.64		0	44325.04	0.22																		
29	09/05/2021 00:20	0.167	0.19	44325.01	09/05/2021 00:20	6.71		0	44325.04	0.22																		
30	09/05/2021 00:30	0.167	0.19	44325.02	09/05/2021 00:30	6.69		0	44325.01	0.19																		
31	09/05/2021 00:40	0.167	0.20	44325.03	09/05/2021 00:40	6.74		0	44325.02	0.20																		
32	09/05/2021 00:50	0.167	0.21	44325.03	09/05/2021 00:50	6.17		0	44325.03	0.21																		
33	09/05/2021 01:00	0.166	0.22	44325.04	09/05/2021 01:00	6.5		0	44325.24	0.42																		
34	09/05/2021 01:10	0.166	0.22	44325.05	09/05/2021 01:10	6.59		0	44325.25	0.43																		
35	09/05/2021 01:20	0.166	0.23	44325.06	09/05/2021 01:20	6.57		0	44325.06	0.24																		
36	09/05/2021 01:30	0.166	0.24	44325.06	09/05/2021 01:30	6.7		0	44325.07	0.25																		
37	09/05/2021 01:40	0.166	0.24	44325.07	09/05/2021 01:40	6.3		0	44325.05	0.23																		
38	09/05/2021 01:50	0.166	0.25	44325.08	09/05/2021 01:50	6.49		0	44325.06	0.24																		
39	09/05/2021 02:00	0.166	0.26	44325.08	09/05/2021 02:00	6.43		0	44325.08	0.26																		
40	09/05/2021 02:10	0.166	0.26	44325.09	09/05/2021 02:10	6.48		0	44325.08	0.26																		
41	09/05/2021 02:20	0.166	0.27	44325.10	09/05/2021 02:20	6.41		0	44325.10	0.28																		
42	09/05/2021 02:30	0.165	0.28	44325.10	09/05/2021 02:30	6.43		0	44325.10	0.28																		

