

## «BRYGGEN MOV», AVSLUTTENDE RAPPORT, 2023:

Overvåking av kulturlag og setningsutvikling, og drift og vedlikehold av  
infiltrasjonsanlegg på Bryggen, Bergen kommune.







Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)

Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo

Telefon: 23 35 50 00

[www.niku.no](http://www.niku.no)

<http://www.niku.no/>

Tittel «Bryggen MOV», avsluttende rapport, 2023: Overvåking av kulturlag og setningsutvikling, og drift og vedlikehold av infiltrasjonsanlegg på Bryggen, Bergen kommune.	Rapporttype/nummer NIKU Rapport 243	Publiseringsdato 08.12.2023
	Prosjektnummer 1021555	Sider 72 (vedlegg i tillegg)
	Avdeling Arkeologi	Tilgjengelighet Åpen
Forfatter(e) Dunlop, A.R., Henninge, L.B., Soldal, J. & Hind, H.	ISSN 2703-7797 ISBN 978-82-8101-389-6	Oppdragstidspunkt / periode utført 2019-2023
	Forsidebilde Bryggen fra vannskorpen. Dunlop, NIKU.	

Prosjektleder A. Rory Dunlop, NIKU; Stein Broch Olsen, COWI; Lars Krangnes, Cautus Geo
Prosjektmedarbeider(e) Liv Bruås Henninge, Jostein Soldal, COWI; Håvard Hind, Cautus Geo
Kvalitetssikrer Vibeke Vandrup Martens, NIKU; Stein Broch Olsen, COWI

Oppdragsgiver / finansiert av Riksantikvaren
---

**Sammendrag**  
Dette er den avsluttende rapporten fra miljøovervåkingsprosjektet for Bryggen verdensarvsted (Bryggen MOV), og den dekker perioden fra september 2019 til september 2023. Prosjektet startet høsten 2019, og er et samarbeid mellom NIKU, COWI AS og Cautus Geo AS, på oppdrag fra Riksantikvaren. Hovedoppgavene har omfattet miljøovervåking og drift/vedlikehold av etablerte systemer for mating av vann til grunnen, betegnet I/T-systemet. Rapporten presenterer en statusgjennomgang for systemer og utstyr, samt data, vurderinger og resultater fra følgende: 19 miljøbrønner, sensorer installert i et prøvehull bak Nordre Bredsgården, analyser av vannprøver, og setningsmålinger. Styringsrommet for I/T-systemet (lokalisert i Schøtstuene) er blitt forenklet og satt i drift, og det er to fungerende pumper som forsyner I/T-systemet med vann fra hotelltomten. Det er fortsatt vanskelig å få grunnvannet oppe på ønskede nivåer i noen av miljøbrønnene, men disse ligger i et område hvor dreneringen av grunnvann til hotelltomten er størst. Setningsmålinger viser at det fremdeles er steder innenfor verdensarvstedet hvor setninger overskrider målet om 1 millimeter eller mindre per år, men den generelle trenden er likevel mot mindre setningshastigheter. Grunnvannet står høyt nok til å beskytte de aller fleste av de organiske kulturlagene. Bevaringsforholdene betegnes som gode.

**Abstract**  
This is the concluding report for the environmental monitoring project for the Bryggen World Heritage Site (Bryggen MOV), covering the four-year period from September 2019 to September 2023. Commissioned by Riksantikvaren (Norway's Directorate for Cultural Heritage), the project started in the fall of 2019, and it is headed by NIKU in collaboration with COWI AS and Cautus Geo AS. The project's main tasks have been environmental monitoring and running/maintenance of the established systems for replenishing the groundwater in the Bryggen area (called the I/T-system – for Infiltration/Transport). The report describes the status of the systems, and presents data, measurements and results from 19 monitoring wells and from sensors installed in a test-pit to the rear of the tenement Nordre Bredsgården, analyses of water samples, and surveying of fixed points on the ground and on buildings to track the rate of settling. Located in the cellar of one of the Schøtstuene buildings, the room that is part of the I/T-system's control system has been simplified and put into operation, and there are now two working pumps that supply water to the I/T-system from the neighbouring hotel site. It is still proving difficult to get groundwater up to desired levels in some of the monitoring wells, but most of these are in the area with greatest drainage into the hotel site. Subsidence control measurements show that there are still areas within the world heritage site where subsidence surpasses the target of 1 mm or less per year, but a general trend is towards reduced subsidence speed. Groundwater-levels are high enough to protect the archaeological deposits with the highest content of organic material. Preservation conditions are characterized as good.

Emneord Miljøovervåking (MOV); Bryggen verdensarvsted; miljøbrønn; setninger; bevaringsforhold; I/T-system
Keywords Environmental monitoring (MOV); Bryggen World Heritage Site; monitoring wells; settling/subsidence; preservation conditions, I/T-system

Avdelingsleder  
Lise-Marie Bye Johansen, NIKU

---

Saksnummer hos forvaltningsmyndighet	06/02802-177
Kulturminne-ID	89049
Lokalitetsnavn	Bryggen verdensarvsted
Gnr/bnr.	167, flere bnre.
Adresse, kommune, fylke	Bryggen, Bergen, Vestland
Aksesjonsnummer	-
Museumsnummer	-
Intrasis-prosjektnummer	-
Foto-/filmnummer	-
Tilstedeværelse av automatisk fredede kulturminner	Ja

## Forord

Verdensarvstedet Bryggen i Bergen – som også omfatter bygningen Finnegårdsgaten 1, Det Hanseatiske Museum helt sør på Bryggen-området – er et ikonisk kulturminne. De stående bygningene er fra tidlig 1700-tall, men bymessig bosetning i området går tilbake nesten 1000 år i tid. UNESCO utnevnte Bryggen som verdensarvsted i 1979, og det er viktig å bemerke at denne avgjørelsen ikke alene var basert på verdien til de historiske bygningene, men også på verdien til de tykke kulturlagene som bygningene hviler på. Imidlertid er verdensarvstedet under stadig trussel, både over og under bakken.

Miljøovervåking utgjør en viktig del av grunnlaget for den best mulige skjøtselen av verdensarvstedet, som igjen er viktig i sammenheng med at Bryggen skal beholde sin status som verdensarvsted. Det er blitt utført miljøovervåkingsarbeid av ulike slag på Bryggen siden 2000. Tidligere målinger på bygningene på Bryggen viste at det var store setningsskader på bygningene, og setningshastigheten var så stor, at det var behov for å finne årsaken til dette. Riksantikvaren tok derfor i år 2000 initiativ til å gjøre undersøkelser av grunnvannssituasjonen, og det ble konstatert at grunnvannsnivået var alarmerende lavt. Det ble gjennomført undersøkelser som viste nedbryting av de organiske kulturlagene, som igjen medførte setninger på bygningene.

I 2011 bevilget Klima- og miljødepartementet NOK 45 mill. for å sette i gang tiltak for å heve grunnvannstanden og redusere setningshastigheten. Riksantikvaren ga Statsbygg oppdraget om å gjennomføre nødvendige tiltak. Statsbyggs oppgave var å være operativ byggherre på vegne av Riksantikvaren, for å planlegge og gjennomføre tiltak for å begrense, og om mulig stoppe de ødeleggende setningene under bygningsmassen og nedbrytingen av kulturlagene under Bryggen.

Statsbygg på vegne av Riksantikvaren, og i samarbeid med en rekke norske og internasjonale partnere, gjennomførte «Grunnvannsprosjekt Bryggen» 2011-2016, som siden gikk over i en driftsfase med overvåking og vedlikehold av anlegg. Grunnvannsnivået er hevet og setningshastigheten er redusert. Totalt er det installert 47 overvåkingsbrønner på Bryggen i en periode av 14 år for å dokumentere bevaringstilstand og -forhold og for å estimere nedbrytningshastighet på ulike områder på Bryggen. Skadebegrensningene har allerede hatt klare resultater i noen områder, men det vil ta flere år før det er mulig å dokumentere full effekt. Med et volum på minst 100 000 m<sup>3</sup> utgjør de arkeologiske kulturlagene på Bryggen et stort system, og det tar lang tid før et slikt system blir stabilt når det gjelder jordfuktighet, grunnvannsnivå og grunnvannskjemi.

Som en del av Statsbyggs oppdrag ble det etablert et infiltrasjons-/transportsystem (heretter betegnet I/T-systemet) for overvann på Bryggen for å sikre tilstrekkelig høy grunnvannstand i kulturlagene. I/T-systemet består av rør og pumper som fordeler overvann og vann fra hotellets byggegrøp i infiltrasjons- og transportrør. Vanntilførselen styres av flottører i utvalgte kummer m.m. Grunnvannstanden overvåkes av loggere i vertikale miljøbrønner og kummer. I tillegg består systemet av regnbed og gresskledd infiltrasjonsbassenger (såkalte «swales») i parken langs den bakre delen av Bryggen.

Det har dermed blitt gjort betydelige investeringer i infrastruktur på Bryggen, både under og over bakken. Riksantikvaren har derfor besluttet at overvåkingen med målinger og innhenting av data for å overvåke grunnvannsnivået og setningshastigheten skal videreføres, samt at det skal sørges for løpende drift og vedlikehold av I/T-systemet på Bryggen i Bergen.

Rapportene for Grunnvannsprosjektet Bryggen er samlet i boken «Monitoring, Mitigation, Management. The Groundwater Project – Safeguarding the World Heritage Site of Bryggen i Bergen» (eds.: Jens Rytter & Iver Schonhowd, 2015). I tillegg foreligger det en plan for forvaltning, drift og vedlikehold (heretter betegnet FDV-planen) utarbeidet av bla. Multiconsult AS, NGU og Nationalmuseet i Danmark.

Denne rapporten presenterer status, data og resultater etter fire år av det langsiktige miljøovervåkingsprosjektet «*Overvåking av kulturlag og setningsutvikling og drift og vedlikehold av*

*infiltrasjonsanlegg på Bryggen»* som ledes av NIKU på oppdrag fra Riksantikvaren. Det er Riksantikvaren som er prosjekteier for overvåkingen, og oppdragsgiver og eier av allerede installert og framtidig installert overvåkingsutstyr, I/T-systemet og data som blir innhentet gjennom logging og målinger. NIKU (Norsk institutt for kulturminneforskning) er et tverrvitenskapelig forskningsinstitutt med faglig ansvar for arkeologisk undersøkelse og miljøovervåking av Norges middelalderbyer, kirker, klostre og borganlegg.

Oppdraget omfatter å overvåke bevaringsforholdene for kulturlag gjennom fortløpende logging av utvalgte parametere, overvåke setningsutvikling på grunnen og på bygningene, samt forvalte, drifte og vedlikeholde I/T-systemet. Det skal leveres årlige rapporter til Riksantikvaren. Dersom det registreres større avvik fra normaltstand ved de jevnlig loggingene, skal Riksantikvaren varsles, slik at det er mulig å foreta avbøtende tiltak for å stabilisere situasjonen.

Miljøovervåkingsarbeidet gjennomføres i tråd med Norsk Standard NS9451:2009, «*Kulturminner. Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag*» (Standard Norge, 2009). Vi er bevisst om at det fra september 2022 foreligger en ny EU standard med andre avgrensninger. Denne vil bli benyttet i fremtidig miljøovervåking.

Oppdraget består av følgende hovedområder:

- A. Måle grunnvannsnivå og bevaringsforhold i kulturlagene gjennom
  - arkeologiske analyser (bl.a. med manuelle vannprøver fra brønner), kvalitetskontroll av data og tolkning av bevaringstilstand
  - hydrologiske analyser og kvalitetskontroll og tolkning av grunnvannsnivåer
  - geokjemiske analyser og tolkning av bevaringsforhold, bl.a. på grunnlag av data hentet fra sensorer installert i prøvehullet bak Nordre Bredsgården
  - instrumentering av en rekke miljøbrønner samt behandling av måledata
- B. Måle setningsutvikling i grunnen og på bygningsmassen gjennom
  - regelmessig måling av faste punkter på bygninger og terreng, med behandling av setningsdata
  - geotekniske analyser og kvalitetskontroll
- C. Detektere endring i grunnvannsnivå og bevaringsforholdene for kulturlagene (og varsle endringer som overskrider definerte terskler), samt vurdere årsak til endringer og foreslå avbøtende tiltak i det aktuelle området.

Enda en deloppgave har vært forvaltning, drift og vedlikehold av de ulike delene av I/T-systemet som er etablert på Bryggen i forbindelse med Grunnvannsprosjektet. Dette inkluderte operasjonalisering og drift av styringsrommet i Schøtstuene (jf. FDV-planen).

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	9
1.1	Rapportens struktur og innhold .....	9
1.2	Beskrivelse av bevaringsforhold .....	10
2	Statusgjennomgang av prosjektet .....	12
2.1	Miljøbrønner og sensorer .....	12
2.2	Prøvehullet bak Nordre Bredsgården .....	14
2.3	I/T-systemet og styringsrommet .....	15
2.3.1	Kontroll i styringsrommet og grunnvannspumper .....	17
2.3.2	Test av I/T-systemet .....	17
2.4	Værstasjonen.....	22
3	Resultater og vurderinger .....	23
3.1	Dataserier fra miljøbrønnene: Multiparametersonder .....	24
3.1.1	MB5.....	24
3.1.2	MB13 .....	28
3.2	Prøvehull bak Bredsgården .....	33
3.3	Værstasjonen på Bryggens Museums tak.....	36
3.4	Grunnvannstand og -temperatur .....	36
3.4.1	FJB2 .....	37
3.4.2	MB2.....	38
3.4.3	MB6.....	40
3.4.4	MB7.....	41
3.4.5	MB11 .....	42
3.4.6	MB14 .....	43
3.4.7	MB16 .....	44
3.4.8	MB17 .....	45
3.4.9	MB21 .....	46
3.4.10	MB22 .....	47
3.4.11	MB23 .....	48
3.4.12	MB32 .....	49
3.4.13	MB33 .....	50
3.4.14	MB35 .....	51
3.4.15	MB38 .....	52
3.4.16	MB40 .....	53
3.4.17	MB42 .....	54
3.4.18	Grunnvann og temperatur: oppsummering .....	55
3.5	Vannkjemi .....	57
3.6	Setningsmålinger .....	60
4	Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger.....	66
4.1	Anbefalinger.....	67
4.1.1	Behov for mer kontinuerlig tilførsel av vann .....	67
4.1.2	Tiltak for raskere oppdagelse av uønskede endringer .....	68
4.1.3	Annet arbeid .....	69
5	Referanser .....	70
6	Vedlegg.....	71
6.1	Vannprøveanalyser .....	71
6.2	Setningsmålinger .....	71
6.3	Setningsmåling: forslag fra Cautus Geo.....	71

Figur 1-1. Oppsummering av redoksforhold for mikrobiologiske prosesser. Stabile negative redoksforhold (anaerobe forhold) gir de beste bevaringsforholdene for kulturlag (Madigan & Martinko, 2006).....	10
Figur 2-1. Oversiktsfigur av I/T-systemet. ....	16
Figur 2-2. Vannledning tilkoblet drikkevann i kjelleren i Schøtstuene. Tilførselen har vært tilkoblet en magnetventil for styring. Denne ledningen ender på plenen rett sørøst for Schøtstuene. Det er også en påkobling rett til venstre, det er usikkert hvor den ender. ....	18
Figur 2-3. Overvåking i MB07 og MB22 i perioden før, under og etter tilførsel av vann til I/T-systemet. De tre testperiodene er markert med svart rektangel.....	20
Figur 2-4. Overvåking i MB21 og MB32 i perioden før, under og etter tilførsel av vann til I/T-systemet. De tre testperiodene er markert med svart rektangel.....	21
Figur 2-5. Grunnvannstrømmen og -trykk under Bryggen blir påvirket av tidevannsvariasjoner, mating av vann fra fjellakviferen, lokale dreneringsforhold og direkte infiltrasjon fra nedbør (de Beer, 2008). 22	
Figur 3-1. Plassering av brønner og driftstatus. ....	23
Figur 3-2. Sensordata fra MB5 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	27
Figur 3-3. Sensordata fra MB13 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	32
Figur 3-4. Sensordata fra jordprofil «Prøvehull». ....	35
Figur 3-5. Sensordata fra nedbørmåler på taket til Bryggens Museum. ....	36
Figur 3-6. Sensordata fra FJB2 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	37
Figur 3-7. Sensordata fra MB2 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	39
Figur 3-8. Sensordata fra MB6 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	40
Figur 3-9. Sensordata fra MB7 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	41
Figur 3-10. Sensordata fra MB11 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	42
Figur 3-11. Sensordata fra MB14 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	43
Figur 3-12. Sensordata fra MB16 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	44
Figur 3-13. Sensordata fra MB17 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	45
Figur 3-14. Sensordata fra MB21 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	46
Figur 3-15. Sensordata fra MB22 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	47
Figur 3-16. Sensordata fra MB23 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	48
Figur 3-17. Sensordata fra MB32 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	49
Figur 3-18. Sensordata fra MB33 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	50
Figur 3-19. Sensordata fra MB35 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	51
Figur 3-20. Sensordata fra MB38 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	52
Figur 3-21. Sensordata fra MB40 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	53
Figur 3-22. Sensordata fra MB42 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023. ....	54
Figur 3-23. Oversiktsfigur over miljøbrønnene hvor det er tatt vannprøver. ....	57
Figur 3-24. Setningsmålinger av punkter på grunnen fra 2021 til 2022. ....	61
Figur 3-25. Setningsmålinger av punkter på grunnen fra 2022 til 2023. Prøvepunkt S6 er tatt ut. ....	62
Figur 3-26. Historisk gjennomsnitt, maksimums- og minimumssetninger i grunnpunkt. Figuren inkluderer ikke punkt S6, S22, S23 og S24 for målingene gjennomført i 20/21, 21/22 og 22/23. ....	62
Figur 3-27. Kart som viser alle setningspunkt og utvalgt inndeling til grafene under. ....	63
Figur 3-28. Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år. ....	64
Figur 3-29. Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år. Her er punkt S21, S22 og S23 også inkludert. ....	64
Figur 3-30. Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år. Merk at prøvepunkt S1 og S3 ble nyetablert i 2008. ....	65
Figur 3-31. Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år. Her er også prøvepunkt S6 tatt med .....	65



## 1 Innledning

Fra tidlig 2000-tallet er det blitt gjennomført undersøkelser som viste blant annet at det pågikk en forholdsvis stor drenering av grunnvannet bort fra verdensarvstedet Bryggen. Dette medførte økt oksygentilgang og nedbrytning av de organiske komponentene i kulturlagene, med setnings-skader og tap av arkeologisk kildemateriale som resultat. I 2011 ble det satt i gang et prosjekt for å heve grunnvannstanden og tilrettelegge for økt beskyttelse av kulturlagene: «Grunnvannsprosjektet Bryggen». Det ble blant annet etablert et I/T-system for å sørge for høyt nok og dermed beskyttende grunnvannsnivåer innenfor Bryggen verdensarvsted-området (se kapitler av de Beer, Boogaard, Jensen & Matthiesen i Rytter & Schonhowd, eds., 2015, s.167-192).

Høsten 2019 fikk COWI og Cautus Geo AS i oppdrag av Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) å gjennomføre miljøovervåkningsprosjektet: «Overvåking av kulturlag og setningsutvikling, og drift og vedlikehold av infiltrasjonsanlegg på Bryggen» (saksnummer 83/19/53/43/VVM, NIKU Prosjekt 1021555). Prosjektet har utgjort en videreføring av miljøovervåking og drift/vedlikehold fra Grunnvannsprosjektet, men har ikke omfattet oppgaver som arkeologiske undersøkelser, anleggsarbeid eller FoU.

Den opprinnelige budsjettrammen var på kr. 5 194 000,00 (ekskl. mva), men Riksantikvaren ga en ekstra bevilgning på kr. 712 031,00 i mai 2023, slik at den totale budsjettrammen økte til kr 5 906 031,00 (ekskl. mva). Det er blitt investert i en del utstyr, blant annet to nye grunnvannspumper, to radarer, og en ny logger for oksygenmålinger.

Dette er den avsluttende rapporten for arbeidet i 4-årsperioden fra 1. september 2019 til 1. september 2023. Rapporten har blitt vurdert av Hans de Beer, NGU, og Henning Matthiesen, Nationalmuseet Danmark, og i deres notat *Vurdering av NIKU rapport 243 «Bryggen MOV»* er det en rekke merknader og anbefalinger til rapportens innhold. Dessverre er det slik at det ikke var tilstrekkelige gjenværende midler på budsjettet for 2023 eller tid til å implementere alle deres forslag og lage en så omfattende rapport som notatet anbefaler. Deres notat vil være førende for fremtidig miljøovervåking på Bryggen.

Tidligere statusrapporter er følgende:

- NIKU rapport 100 (status pr 31.3.2020) – Hind *et al.*, 2020
- NIKU rapport 107 (status pr 31.3.2021) – Dunlop *et al.*, 2021
- NIKU rapport 116 (status pr 31.3.2022) – Dunlop *et al.*, 2022

### 1.1 Rapportens struktur og innhold

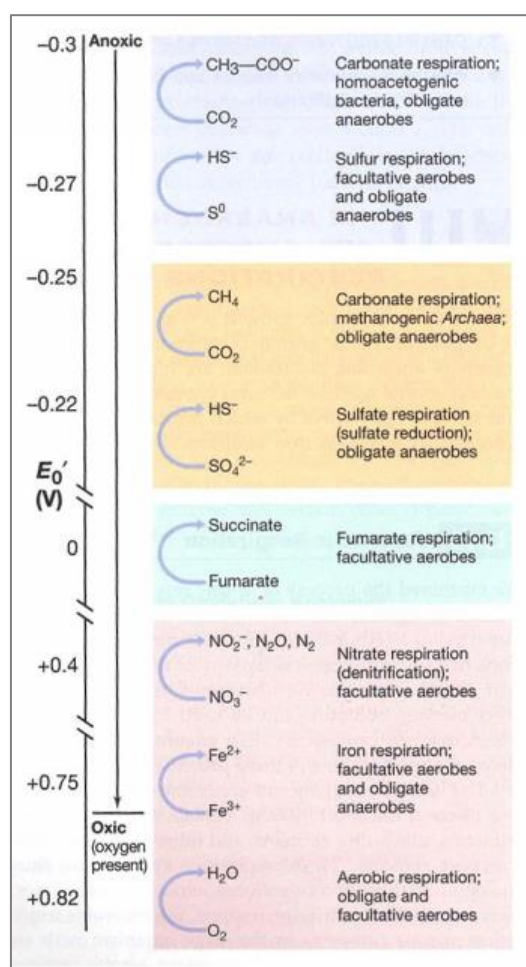
Rapporten redegjør for vedlikehold av multiparametersonder og vannstandsmålere ved Cautus Geo AS, analyser av vannkjemiske prøver (analysearbeidet utført av Eurofins AS), og vurdering av kulturlagenes bevaringsforhold gjennomført av COWIs spesialister. I tillegg har Cautus driftet webløsningen Cautus Web og har levert grafer og overvåkingsdata fra den. COWI har tolket overvåkingsdata i dialog med NIKU fra oppstart og frem til 01.09.2023.

I kapittel 2 gjennomgås statusen i prosjektet med hensyn til miljøbrønner og sensorer, I/T-systemet inkl. styringsrommet, sensorer i prøvehullet bak Nordre Bredsgården, og værstasjonen. I kapittel 3 gjennomgås resultater av vannkjemiske analysedata og sensormålinger som er gjort online, målinger av grunnvannstand, og setningsmålinger. Og kapittel 4 inneholder en oppsummering av bevaringssituasjon vedrørende verdensarvstedet samt anbefalinger for videre arbeid/tiltak.

## 1.2 Beskrivelse av bevaringsforhold

Karakterisering av bevaringsforhold for kulturlag er basert på grunnleggende miljøparametere (Norsk Standard NS9451:2009). Gode bevaringsforhold kjennetegnes av stabile kjemiske og fysiske forhold. Dette fører til at naturlige gradienter (f.eks. hydrauliske gradienter eller konsentrasjonsgradienter), som ofte holder naturlige kjemiske prosesser i gang, avtar. Dette medfører langsommere nedbrytning av kulturlag og mindre mikrobiell aktivitet.

I naturen foregår nedbrytning av organisk materiale og korrosjon av metaller parallelt med andre prosesser. Mikroorganismer får energi fra ulike reaksjoner (som beskrevet nedenfor). Avhengig av redoksforhold i det enkelte kulturlaget vil forskjellige typer mikrobielle reaksjoner dominere. Dette vises i Figur 1-1.



**Figur 1-1. Oppsummering av redoksforhold for mikrobiologiske prosesser. Stabile negative redoksforhold (anaerobe forhold) gir de beste bevaringsforholdene for kulturlag (Madigan & Martinko, 2006).**

Selv om redoks i jordtypen kan indikere at jernreduksjon dominerer, vil også andre prosesser som f.eks. sulfatreduksjon og dannelse av metallsulfider forekomme. Ved lavere redoksforhold, vil karbonnedbrytning foregå langsommere. Så lenge det ikke er inntrenging av fritt oksygen, vil også korrosjon av metallgjenstander foregå langsommere.

En typisk teskje jord kan inneholde omkring 10<sup>9</sup> bakterietyper. Bakterietypene varierer voldsomt mellom hvor jorden kommer fra, dybden av prøven osv. Aktivitet, og kjemisk/fysisk fingeravtrykk av jordtypen vil bestemme hvilke typer bakterier som blir dominerende i jorden og dermed hvilke prosesser som dominerer. Noen bakterier kan redusere både nitrat og sulfat, og prosessen som dominerer bestemmes

av hvor mye næringsstoff som er til stede (f.eks. sulfat / nitrat). Grunnvannskilden og grunnvannskjemi er derfor meget viktig i påvirkning av prosessene som foregår i kulturlagene.

I naturen kan vi derfor observere at aerobe forhold der oksygen er til stede, går over til nitratreducerende forhold når alt oksygen er brukt opp dersom det er nitrat tilgjengelig. Deretter følger mangan-, jern- og sulfatreducerende forhold, før metanogene forhold – så lenge de nødvendige næringsstoffene er til stede.

Under metanogene forhold observeres langsom nedbrytning av organisk materiale, og mindre korrosjon av metallgjenstander. Korrosjon under slike forhold forårsakes av sulfid-dannelse og reduksjon av jern og mangan til de respektive metallsulfider.

Nedbrytning av organiske gjenstander blir lavere dersom redokspotensiale blir mer negativt. Hastigheten av den organiske nedbrytningen vil som oftest avta i rekkefølge nitrat-, mangan-, jern-, sulfatreducerende til metanogene forhold.

Oksiderende og nitratreducerende forhold kan som regel karakteriseres som dårlige bevaringsforhold, mens sulfatreducerende og metanogene forhold kjennetegner bra til utmerket bevaringsforhold. Imidlertid må stedsspesifikke forhold tas i betraktning. Redoksforhold mellom de forskjellige mikrobielle prosesser vises i Figur 1-1 (Madigan & Martinko, 2006).

Tabell 1 viser en enkel oversikt over hvordan kulturlagene vurderes på bevaringsforhold. Dette er gjort som en vurdering av parametere beskrevet i NS9451:2009. I flere tilfeller vil man få grenseoverganger. I det røde markerte området vises nivåer av målte kjemiske parametere for typisk oksiderende forhold, mens reduserende forhold er vist med grønt.

Redoksforhold i grunnen kan karakteriseres ved å måle redokssensitive komponenter i jord og porevann (oksygen, nitrat, ammonium, mangan (II), mangan (IV), jern (III), jern (II), sulfat, sulfid, metan). Høye oksygenkonsentrasjoner indikerer for eksempel at forholdene er oksidative og at mikroorganismene bruker oksygen til å bryte ned organisk materiale. Tabellen illustrerer også omtrentlige redoksverdier benyttet i overvåking av grunnvannet som beveger seg igjennom kulturlagene.

**Tabell 1. Relative konsentrasjoner av dominerende næringsstoffer i jordtypen under forskjellige redoksforhold og bevaringsforhold i kulturlag.**

Relativ konsentrasjon					Dominerende prosess	Redoks (mv)	Bevaringsforhold
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	S <sup>2-</sup>	Fe (II)	Fe (III)			
Lav	Lav	Lav	Lav	Høy	Oksiderende	200	Elendig
Høy	Lav	Lav	Lav	Høy	Nitratreduksjon / Oksiderende	100	Dårlig
Høy	Lav	Lav	Høy	Lav	Nitratreduksjon / Jernreduksjon	0	Middels
Lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Jernreduksjon	-100	Middels
Høy	Høy	Høy	Middels	Lav	Nitratreduksjon / Sulfatreduksjon	-200	Bra
Lav	Høy	Høy	Middels	Lav	Sulfatreduksjon	-370	Bra
Lav	Høy	Høy	Høy	Lav	Sulfatreduksjon / Metanogenese	-400	Utmerket

## 2 Statusgjennomgang av prosjektet

### 2.1 Miljøbrønner og sensorer

Cautus Geo og COWI overtok driftsansvar for sensorer i miljøbrønnene på Bryggen verdensarvsted mot slutten av 2019. Det ble mottatt fra firmaet som til da hadde driftet overvåkingen, Dipl. Ing. Houm, en dataservert brukte til datalagring og diverse reserveutstyr inkludert 8 Observator OMC-040 dataloggere og 7 fungerende Seametrics PT12 sensorer som så ut til å stamme fra ikke-videreførte miljøbrønner. Cautus Geo anbefalte tidlig å ikke videreføre bruken av Dipl. Ing. Houms server og isteden sette inn nye SIM kort og styre dataflyten til Cautus Geos servere direkte for videre prosessering og visning i webløsningen Cautus Web. Dette sparte et unødvendig steg i dataflyten og fjernet en komponent der det kan oppstå feil. Arbeidet med å omprogrammere dataloggerne foregikk i to runder i mars 2020. Cautus Geo lyktes med å omprogrammere samtlige dataloggere foruten MB35, som da befant seg under et anleggsgjerde og ble koblet opp august samme år. Dataloggerne i MB5, MB16 og FJB2 samt sensorer i MB2, MB14, MB38 og MB42 ble byttet ut med reserveutstyr fra Dipl. Ing. Houm samme år da de ble påvist defekte.

Alle brønnene ble peilet for å avdekke målefeil. Store avvik ble påvist og brukt til å feilmelde MB2, MB14, MB38 og MB42 nevnt ovenfor. Samtlige sensorer hadde imidlertid noen centimeter avvik fra peilet verdi trolig som følge av en viss drift i kalibrering, i tillegg til usikkerheter forbundet med måling av sensordybde i felt.

Alt av historiske vannstandsdata ble hentet fra serveren Dipl. Ing. Houm sendte over, da i form av rundt 2500 ZIP filer (322 390 filer på format .txt) som ble satt sammen og importert til Cautus Web. Vannstandsmålerne måler absolutt trykk, så disse ble korrigert med barometerdata fra en værstasjon montert på taket til Bryggens Museum. Dette ble tidligere gjort manuelt, men gjøres nå automatisk for nye data.

Dataene stammet fra minst 92 unike dataloggere. Mange hadde samme navn som ga grunn til å tro at mesteparten var gamle defekte dataloggere som er blitt erstattet i overvåkingsperioden. Dataloggerne hadde 38 unike navn, hvorav 35 ble gjenkjent som miljøbrønner med eller uten overvåking på det tidspunktet (MB1-MB41 og FJB1-FJB3). MB5 og MB13 ble gjenkjent som multiparametersonder av typen YSI 600 XL som målte konduktivitet (ms/cm), vannstand (mH<sub>2</sub>O), pH, redokspotensial (mV) og oppløst oksygen (mg/L). Det forelå ikke informasjon om kalibreringsrutiner, og det ble formidlet at kvaliteten fra disse var høyst usikker.

På serveren fra Dipl. Ing. Houm fant en dataserien Swale, inf. Bugården, Sea, Vågen og Flow som ikke hadde kjent plassering eller dybde. Det er fortsatt ikke kjent hva dataserien "Flow" måler og den ble aldri importert. Koordinaten til MB16 ble satt ut grafisk på grunn av at det ikke var kjent hvilket koordinatsystem oversendt koordinat var oppgitt i. Dybder for installerte sensorer ble målt ut i felt, men for de historiske seriene forelå det ikke noe informasjon om installasjonsdybde. MB1, MB26, MB28, MB31, MB37, MB29, Inf. Bugarden, Sea, Swale, Vågen, Flow, FJB1, FJB3, MB15, MB18, MB39, MB41 og MB36 viser derfor kun målinger relativt til sensor i webløsningen, og ikke relativt til brønntopp eller NN1954.

En del statistiske uteliggere har blitt fjernet fra standardvisning av plot. Med det menes svært avvikende, isolerte målinger som antas å ikke representere reelle grunnvannsendringer.

I etterkant av omprogrammeringen ble det utarbeidet en installasjonsrapport for å sikre at systemet var dokumentert for fremtiden.

I perioden som fulgte ble det gjort en del kvalitetshevende tiltak. Antennene på MB22 og MB17 ble skiftet ut da det ble påvist dårlig signalkvalitet. Det var antatt at det skyldtes korrosjon, så samtlige antenner ble sikret med selvvulkaniserende teip februar 2021. De overtatte OMC-040 dataloggerne var beheftet

med en programvarefeil som førte til at data-forsendelsene kunne bli særdeles forsinket, opptil over en måned. Det ble oppdaget at en firmware-oppdatering og justering av en sentral sendeinnstilling løste problemet. Alle loggerne ble derfor oppdatert og programvarefeilen ble fjernet fra systemet. Samme firmware-oppdatering forårsaket imidlertid en bug hos loggerne koblet til multiparametersondene, da det ikke fantes utstyr på Cautus Geos verkstedet i Lysaker til å teste mot dette. Den førte til at plasseringen av parameterne i den overførte filen kunne bli omkretet på en inkonsekvent måte slik at en ikke kunne importere dataene korrekt. Dette vanskeliggjorde import og gjorde enkelte data fra de første månedene i 2021 upålitelige. Problemet ble løst og berørte datapunkter ble fjernet fra webløsningen.

I februar 2021 ble ytterligere to sensorer, MB40 og MB23, byttet ut, henholdsvis på grunn av et brått oppstått avvik fra peilede verdier og mangel på noen avlesning i det hele tatt. Disse ble reparert.

For MB17 og MB35 oppstod det en feil som førte til at målinger ble foretatt så sjeldent som en gang i døgnet. Det er ikke helt kjent hva årsaken til dette er, men vannstand når tidvis helt opptil bunnen av akkurat disse loggerne og det mistenkes at fuktskade på connectorbrettet kan være årsaken. Imidlertid ser de målingene som tas fornuftige ut. Målepunktet MB35 ble avviklet i januar 2022, mens MB17 i perioder opplever problemer, selv om det ikke er sett siden november 2022. MB16 begynte etter hvert å levere umulig høye målinger (vannivå over terrengnivå). Sensordybden ble verifisert i felt i februar 2021 og det ble formelt påvist feil på måleren. Sensoren ble skiftet ut mai samme år.

Datalogger i brønn MB6 ble defekt i mai 2022. Punktet ble avviklet sammen med MB5 i februar 2023, sistnevnte fordi multiparametersonden hadde vært defekt i flere år. Vannstandsmåleren til MB6 som på det tidspunktet fortsatt fungerte erstattet den mer vedlikeholdsintensive multiparametersonden i MB13 da det ikke var ansett som nødvendig med vannkvalitetsmålinger i denne brønnen.

I oktober 2022 sluttet sensoren på MB33 å fungere og det var på det tidspunktet ikke flere reservesensorer eller midler for å videreføre overvåkingen.

Våren 2023 ble det gjennomført kvalitetshevende tiltak for vannstandsmålingene for å motvirke effekten av drift i målingene. Brønnene ble peilet, og det ble lagt inn en offset i sensordybde for å få overlapp mellom peilet verdi og dybden målt i brønnen på samme tidspunkt.

I Tabell 2 ser en oversikt over målepunkt og driftsstatus.

**Tabell 2. Oversikt over aktive målepunkt per 1. september 2023 og punkt som har vært aktive i denne rapporteringsperioden.**

Navn på målepunkt	Type sensor	Driftsstatus
FJB2	Vannstandsmåler	I drift
MB2	Vannstandsmåler	I drift
MB5	Multiparametersonde	Avviklet i februar 2023 på grunn av defekt måler
MB6	Vannstandsmåler	Avviklet i februar 2023 på grunn av defekt datalogger, sensor erstattet multiparametersonde i MB13
MB7	Vannstandsmåler	I drift
MB11	Vannstandsmåler	I drift
MB13	Multiparametersonde	Avviklet i februar 2023 på grunn av manglende behov, erstattet med vannstandsmåler fra MB6
MB13	Vannstandsmåler	I drift
MB14	Vannstandsmåler	I drift
MB16	Vannstandsmåler	I drift
MB17	Vannstandsmåler	I drift, har i perioder tatt kun ca. en vellykket måling i døgnet, men har fungert fint siden november 2022
MB21	Vannstandsmåler	I drift
MB22	Vannstandsmåler	I drift

Navn på målepunkt	Type sensor	Driftsstatus
MB23	Vannstandsmåler	I drift
MB32	Vannstandsmåler	I drift
MB33	Vannstandsmåler	Måler defekt, men utstyr fortsatt i brønn
MB35	Vannstandsmåler	Avviklet i januar 2022 på grunn av defekt måler og plassering langt fra Bryggen
MB38	Vannstandsmåler	I drift
MB40	Vannstandsmåler	I drift
MB42	Vannstandsmåler	I drift
Regn_Baro	Barometer og nedbørmåler	I drift, ser ut til å være noe i veien med nedbørmåler fra og med august 2023

## 2.2 Prøvehullet bak Nordre Bredsgården

Miljøovervåkingen i prøvehullet bak Nordre Bredsgården var utgjort av en Campbell Scientific CR1000 datalogger koblet til sensorer for vanninnhold, oksygeninnhold og temperatur. På tidspunktet Cautus Geo / COWI overtok målingene ble det manuelt samlet inn data av NIKU to ganger i året.

Data fra 2006-2016 var på forhånd satt sammen og presentert i Excel format av Nationalmuseet i Danmark. Datafiler fra 2016-2020 ble mottatt av NIKU i form av .zip filer. Disse ble pakket ut, konvertert til ASCII format, sammenstilt og importert til Cautus Web sammen med data fra Excel filene.

Målingene er fra sensorer installert i et jordprofil i et prøvehull nær loggeren, like bak Nordre Bredsgården. Datasettene består av måleserier for vanninnhold som går tilbake til 2006 og måleserier for oksygeninnhold og temperatur som går tilbake til 2010. Datasettene har oppløsning på en halv time. For én sensor måtte data omregnes fra rådata (spenningssignal), da det tidligere er benyttet en annen kalibreringskurve enn den som er lagt inn i dataloggerprogrammet.

Det oppsto problemer med å konvertere de to filene som ble hentet ut i desember 2019. Problemet ble formidlet til Campbell Scientifics serviceavdeling for å finne ut hvorfor. De var av den oppfatning at filene var blitt korrupt under avlesning og informerte at dette var et faremoment med sjeldne avlesninger av svært store datasett. Grunnen var at filene ble store, og det blir relativt mer sannsynlig at små feil i koden kan gjøre filene uleselig. Data fra mai 2019 til desember 2019 ble derfor ikke importert. Under manuell avlesning 5.10.2020 var filene igjen uleselige og fargen på LED lysene indikerte feil på CFM modulen som skriver data til CF kortet og tillater manuell avlesning. Det ble derfor koblet opp fjernavlesning via eksternt modem 12.11.2020. Data ble deretter sendt direkte til Cautus Geos servere og importert for visning i Cautus Web.

Det ble ikke satt opp import for vanninnholdssensorene på kote +3,60, +3,31, +3,09 og +2,37 da disse var feilmeldt i Henning Matthiesen og Jørgen Hollesens rapport til Riksantikvaren av 2018 med navn «Preservation conditions and effects of mitigation in unsaturated urban deposits: Results from environmental monitoring at the rear of Nordre Bredsgården, Bergen, from October 2010 to December 2017» (Matthiesen & Hollesen, 2018).

Vanninnholdssensoren på kote +2,00 ser videre ut til å ha sluttet å fungere tidlig i 2020 da den begynte å vise negativ vanninnholdsprosent. I så fall gjenstår kun to fungerende vanninnholdssensorer på henholdsvis kote +2,77 og +3,92.

Oksygeninterfacet til CR1000 dataloggeren som leser av sensorene i jordprofilet bak Nordre Bredsgården, en Presens Oxy-10 mini, sluttet å fungere 15. oktober 2021. Alt i juni 2021 ser det ut til å ha oppstått problemer med interfacet da dataseriene ser ut til å ha blitt logget til feil tabell i CR1000 og videre plottet for feil sensor i Cautus Web. Konsekvensen er at det ser ut som data har «flyttet plass» mellom dataseriene. Disse dataene er fjernet fra plot i denne rapporten. Oksygeninterfacet ble

demontert, sendt til reparasjon hos produsent og ble remontert 23. juni 2022. Campbell CR1000 dataloggeren sluttet å fungere noen få måneder senere 3. august 2022. Det ble bestilt ny datalogger, en CR1000X, videreføringen av det da avviklede produktet CR1000, og den nye fungerende dataloggeren ble montert 23. februar 2023.

Siden har løsningen fungert uten problemer, men det er tydelig at det over 10-år gamle systemet begynner å bli slitt. Av den grunn er det blitt foreslått å opprette et nytt jordprofil mer sentralt i verdensarvstedet dersom arbeider i området skulle tillate at dette kan skje på en kostnadseffektiv måte. Om ikke dette viser seg mulig, bør man uansett vurdere å etablere nytt profil med overvåking i umettet sone for å vedlikeholde oppfølging av verdensarvstedet.

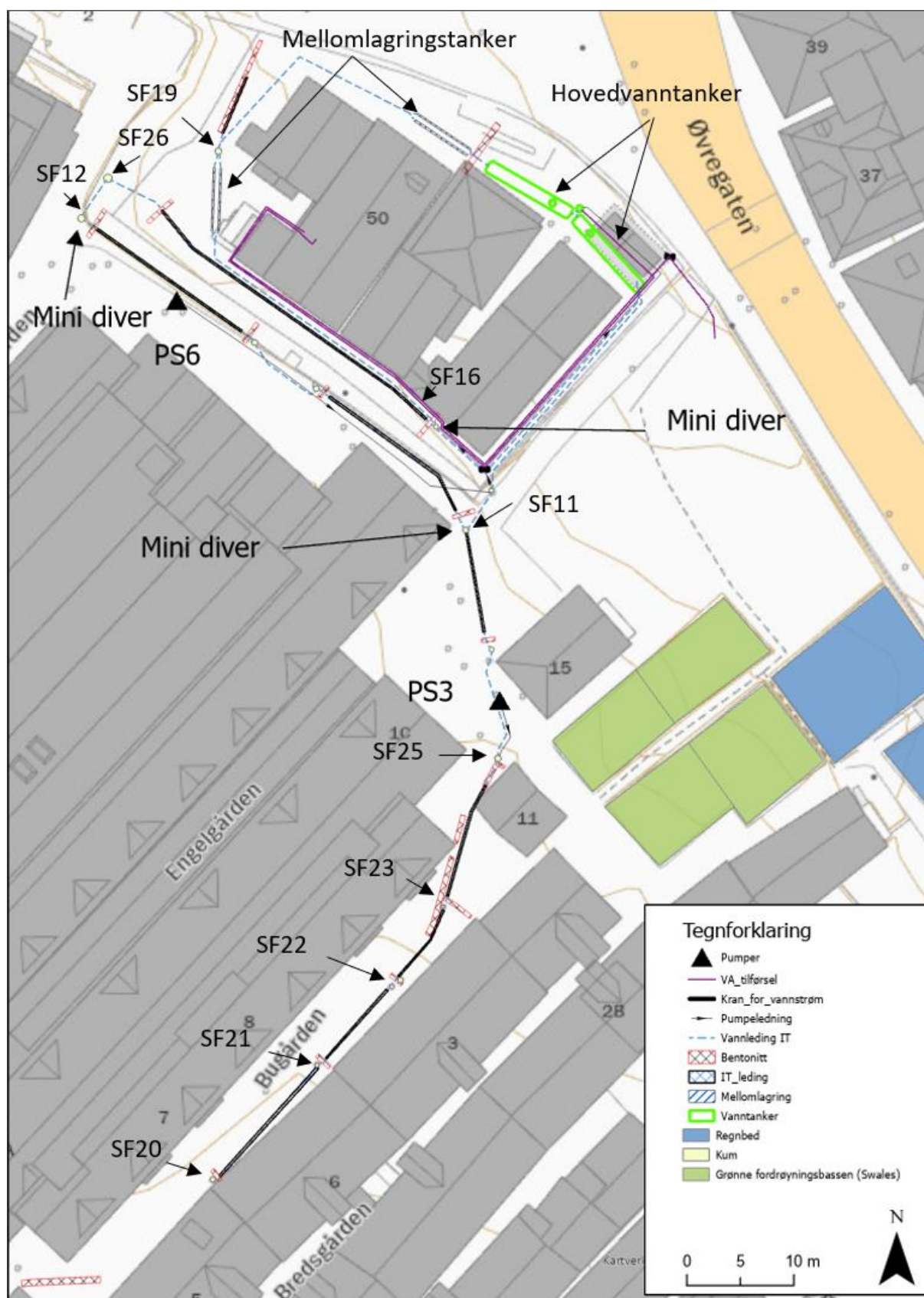
### **2.3 I/T-systemet og styringsrommet**

Som en del av Riksantikvarens sitt prosjekt med å reetablere en tilstrekkelig høy grunnvannstand i kulturlagene på Bryggen, ble det etablert et infiltrasjon- og transportsystem for overvann ved Schøtstuene, langs spuntveggen bak hotellet og langs Bugården (Figur 1-1). I tillegg ble det etablert regnbed og swales, begge for sakte infiltrasjon av regnvann til grunnen. Formålet med hevingen av grunnvannstanden er å bedre bevaringsforholdene og dermed å redusere omfanget av setninger. Hele systemet er detaljert i FDV-planen (Multiconsult, 2015).

Anlegget rundt Schøtstuene består av to ca. 10 m<sup>3</sup> hovedvanntanker på oppsiden av bygningene, som fordeler vann til I/T-ledningene som ligger rundt bygget nedstrøms tankene. Det var opprinnelig tenkt å ha en mulighet for å koble drikkevann til systemet (med tilførselen styrt av et styringsrom i kjelleren til en av Schøtstuene-bygningene), men så vidt vi vet har ikke dette vært i drift, da styringsrommet ikke var ferdigstilt da vi overtok prosjektet.

Siden prosjektoppstart har vi ved flere anledninger vært i kontakt med firmaet som hadde gjort de påbegynte installasjonene i styringsrommet, for å få en vurdering av systemet og hva som mangler for ferdigstilling. Det ble enighet om at firmaet skulle komme med en pris på vurdering av status og dokumentasjon på systemet, men etter flere purringer ble aldri noe overlevert. Da dette ikke førte til ønsket fremdrift, valgte Cautus og COWI til slutt å finne en ny løsning på problemstillingen.

I 2023 har COWI og Cautus hatt en gjennomgang av I/T-systemet og styringsrommet.



Figur 2-1. Oversiktsfigur av I/T-systemet.



### 2.3.1 Kontroll i styringsrommet og grunnvannspumper

En prioritert oppgave for det nåværende miljøovervåkingsprosjektet var å få styringsrommet i Schøtstuene og grunnvannspumpene til å fungere som en del av I/T-systemet. Det er to pumper som forsyner systemet med vann fra byggegroppen til Radisson Blu Royal hotell. Pumpene som ble anlagt i forbindelse med Grunnvannsprosjektet hadde sluttet å fungere, og det var viktig å få dem erstattet siden deres bidrag til vannmengden i systemet er av avgjørende betydning, særlig i nedbørsfattige perioder.

Det ble tidlig gjennomført to befaringer av I/T-systemet, den 25. november 2019 og den 14. januar 2020. På siste befaring deltok firmaet Elicom som i sin tid satte opp systemet. Det kom her fram at systemet ikke fungerte tilfredsstillende. Riksantikvaren skulle motta tilbud på utbedring av systemet, men prosessen var noe krevende da Bergenskontoret til Elicom var lagt ned og hadde gjenoppstått som Elicom Elektro AS. Det ble mottatt et tilbud fra Elicom Elektro i mars 2021, men tilbudet fremsto både dyrt og ugunstig. På et møte med Elicom i juni 2021 ble det avtalt at de skulle oversende en pris på dokumentasjon av systemet, noe som ikke ble mottatt.

26. august 2022 ble pumpesystemet befart av Cautus Geo med nyansatt automatiker. Det ble da konkludert med at den beste løsningen var å bytte ut alt av elektronikk og kun gjenbruke skapet, enkelte kabler, rekkeklemmer og alt av VA. I februar 2023 ble styringsenhet og pumpene i PS3 og PS6 byttet ut. De nye pumpene er av variant Flygt SX3/A og har høyeste teoretisk kapasitet på 225 liter i minuttet. Styringsenheden ble koblet opp mot et webrelé som kan fjernstyres. Pumpene styres også av nivået i brønnene de står i for å unngå at motoren går når brønnen er tørr. Det skjer med PS6 etter få minutter med pumping, men pumping ser ikke ut til å påvirke nivået i PS3 nevneverdig som tyder på høyt tilsig. Pumpene ble slått på og sandfangskummene de munnet ut i ble hurtig fylt til randen, overflødig vann går ut i kommunalt ledningsnett. I uke 10 returnerte Cautus Geo til området og monterte 2 x radarer av typen Vega C21 koblet til respektive Cautus Geo CL3 dataloggere i sandfangskummene SF20 og SF21 for å studere respons i avløpet. Det ble utviklet en logisk styring som aktiverte pumpene når nivået falt noen få cm under maksimum i sandfangskummene og samtidig slo de av når de nådde maks kapasitet. Hensikten var å ikke forårsake unødvendig slitasje på pumpene, samtidig som det gir en pekepinn på hvor mye vann som er nødvendig for å mette systemet, nedbør tatt i betraktning, ikke bare hvor mye vann som de maksimalt kan transportere ut av hotelltomten. Flyttet volum ble estimert basert på en antakelse om at hvert minutt pumpene står på flytter de 225 liter, som er pumpenes høyest maksimale yteevne. Den faktiske yteevnen er trolig noe lavere, men det gir grunnlag for et grovt estimat. Tidlige resultater tyder på at volumet som må pumpes for å opprettholde nær maks vannivå i SF20 og SF21 til enhver tid som regel er rundt 3-5 000 liter i timen, over 7 000 liter i timen i perioder med lav nedbør og ned mot 0 liter i timen i perioder med mye.

Det ble forholdsvis raskt oppdaget at noe var i veien med PS3. Sikringen slo seg stadig av under drift. Det ble vurdert dithen at problemet måtte ligge hos pumpen og servicetekniker fra Xylem ble engasjert. De konkluderte slik som Cautus Geo at pumpen var defekt og skiftet den ut. Dette fikset ikke problemet, og servicetekniker ble på nytt kalt inn. Det ble da hevdet at strømkabelen mellom styringsskapet og PS3 hadde en jordingsfeil. Cautus Geo engasjerte elektriker for å bekrefte Xylems mistanke og å eventuelt skifte ut kabelen. Elektriker påviste jordfeil på strømkabel mellom PS3 og PS6 29. august og skiftet den ut dagen etter. Systemet har fungert slik det skal siden.

Styringsrommet inneholder nå skap med styringsenhet for pumpe PS3 og PS6 som blant annet sørger for at pumpene slås av ved for lav vannstand, webrelé for fjernstyring av pumpene og sikringer for kretsene.

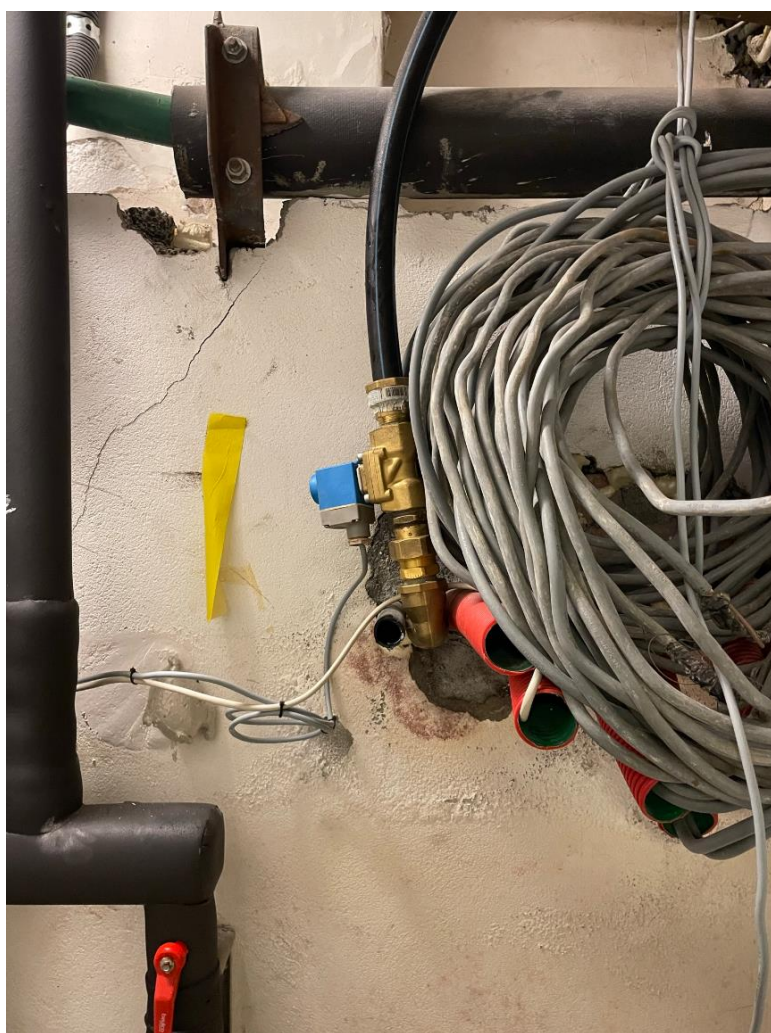
### 2.3.2 Test av I/T-systemet

I forbindelse med overvåkingen på Bryggen har det i prosjektperioden blitt gjennomført rørinspeksjoner av alle I/T-ledninger og taknedløp. Det har ikke blitt observert noen sedimentavsetninger i ledningene.

Så vidt vi kjenner til skal det ha blitt testet å tilføre drikkevann til anlegget før, men vi har ikke sett noe dokumentasjon på denne gjennomføringen. I FDV-planen (Multiconsult, 2015) er det beskrevet at det

kreves en tilførsel på 200 m<sup>3</sup>/døgnet (139 L/min) for å opprettholde ønsket vannstand. Dette skal være basert på en overordnet beregning av vanntilførsel over hele grønt arealet bak Bryggen. Hvor mye som er tiltenkt å komme fra direkte infiltrasjon av vann er usikkert.

I FDV-planen blir det beskrevet at I/T-systemet skal være påkoblet drikkevannet i Schøtstuene, men det har ikke vært tilfellet. Det ble observert en ledning som er tilkoblet drikkevann i kjelleren i Schøtstuene (Figur 2-2), denne endte på plenen rett sørøst for Schøtstuene. I Figur 2-1 er det også tegnet inn en vannledning som går til hovedvanntankene, fordi det vises i tilsendte gamle tegninger, men vi har ikke klart å verifisere dette.



**Figur 2-2. Vannledning tilkoblet drikkevann i kjelleren i Schøtstuene. Tilførselen har vært tilkoblet en magnetventil for styring. Denne ledningen ender på plenen rett sørøst for Schøtstuene. Det er også en påkobling rett til venstre, det er usikkert hvor den ender.**

Testen av I/T-systemet ble gjennomført i en tørrværsperiode. Det ble plassert «mini diver» i SF16, SF12 og SF11 for å kontrollere vannstand i sandfangskummer langs I/T-systemet; de er satt til å måle trykk og temperatur hvert 10-ende minutt. Det er også plassert ut radarmålere for vannstand i SF20 og SF21 i forbindelse med utbedring av grunnvannspumpene PS3 og PS6.

Testingen ble utført over tre separate dager, 12., 14. og 15. juni, og vann ble hentet fra utekranen nordvest på Schøtstuene. Vannmengdene ble målt med en Aquacount vannmåler som kan kobles rett på kranen, og ble kontrollert ved å lese av vannmåleren i bygget. Se Figur 2-1 for henvisning til sandfangskummer (SF-numre).

Den 12. juni ble det tilført vann rett i SF19, da det var mer praktisk enn til hovedvanntankene. Fra SF19 renner vannet i to mellomagringstanker med totalvolum på 3 400 L og videre til SF16 og resten av I/T-systemet. Det ble fylt på vann med ca. 18,1 L/min og totalt 7 043 L. Vi hadde forventet å få vann ut i SF16, men ingenting ble observert. De andre relevante sandfangskummene ble også undersøkt, men det ble ikke observert noe vann. Det er usikkert hvor vannet har tatt veien.

14. juni ble det fylt vann rett i SF16 med et volum på ca. 20 L/min og totalt ca. 8 100 L i løpet av dagen. Det ble med en gang observert at vann rant ut i neste sandfangskum, SF26, og etter 2 timer med tilførsel rant det vann i alle kummer ned til SF23, som var tørrlagt da testingen startet.

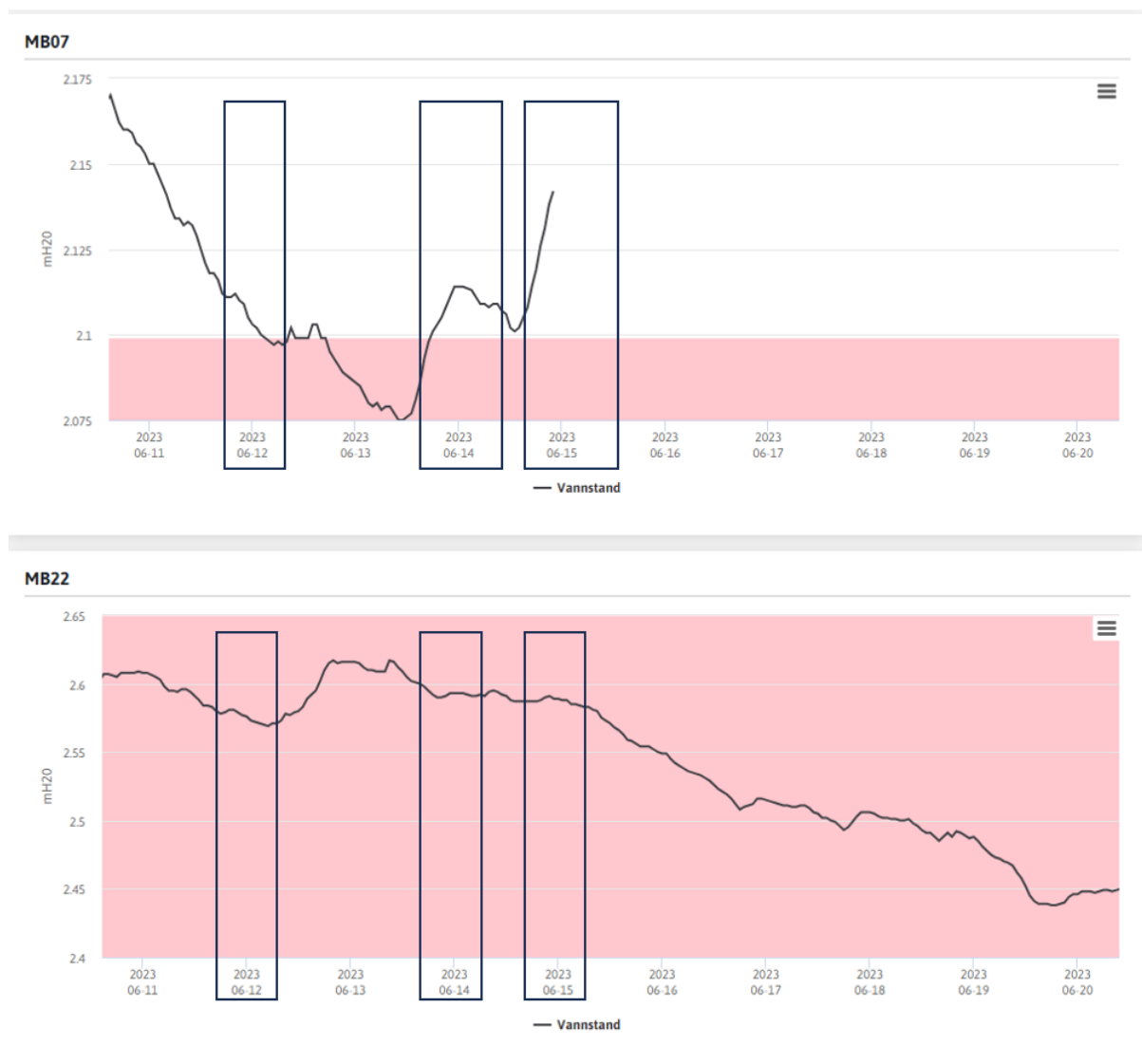
15. juni ble det fylt på vann i SF16 med et volum på ca. 20 L/min og totalt ca. 9 500 L. Det rant vann gjennom hele I/T-systemet ned til SF20. Planen var i utgangspunktet å la vannet stå på over natten, men pga. mye kondens på rørene inne i Schøtstuene ble det valgt å sku av vanntilførselen.

Det er bevist at vannet renner gjennom hele I/T-systemet ved tilførsel direkte i SF16. Vi vil fortsatt anta at påfylling av vann i SF19 eller rett i hovedvanntankene også vil føre vann ut i systemet, men tankene må fylles helt opp først.

Angående kapasiteten til anlegget for å infiltrere vann er det utfordrende å være helt presis, blant annet fordi vi ser at måleintervall på mini divers på 10 min har vært for høy og dataene ikke er detaljerte nok. Det er mulig å se at det er endringer på trykk og temperatur i kummene, men for grovt til å kunne beregne kapasiteten nøyaktig. Det må også tas i betraktning at PS6 har pumpet inn vann i systemet under testperioden. Pumpen har en teoretisk kapasitet på 225 L/min og har pumpet i 2 minutters intervall. I testperioden har pumpen gått hvert 20-30 min, noe som tilsvarer en «konstant» tilførsel på 21 L/min. PS3 har ikke pumpet noe vann i testperioden, fordi det hadde oppstått en jordingsfeil på strømkabelen. Dette er nå utbedret og PS3 pumper vann som tiltenkt.

Ved oppstart av testen var det ikke vann i SF11, som vil si at alt vann som blir pumpet av PS6 blir infiltrert mellom SF16 og SF11, og at infiltrasjonskapasiteten i teorien er høyere enn 21 L/min. Når det ble tilført 20 L/min ekstra med drikkevann rant det vann gjennom hele systemet. Det vil da si at infiltrasjonskapasiteten til I/T-systemet er høyere enn 21 L/min og lavere enn 40 L/min. Det er usikkert hva som gir denne begrensingen i infiltrasjonskapasitet. En mulighet kan være at finstoff har tettet perforeringen i I/T-ledningene og at dette ikke ble observert under rørinspeksjonen. Eventuelt har kulturlagene som ligger ved I/T-ledningsgrøftene lav permeabilitet.

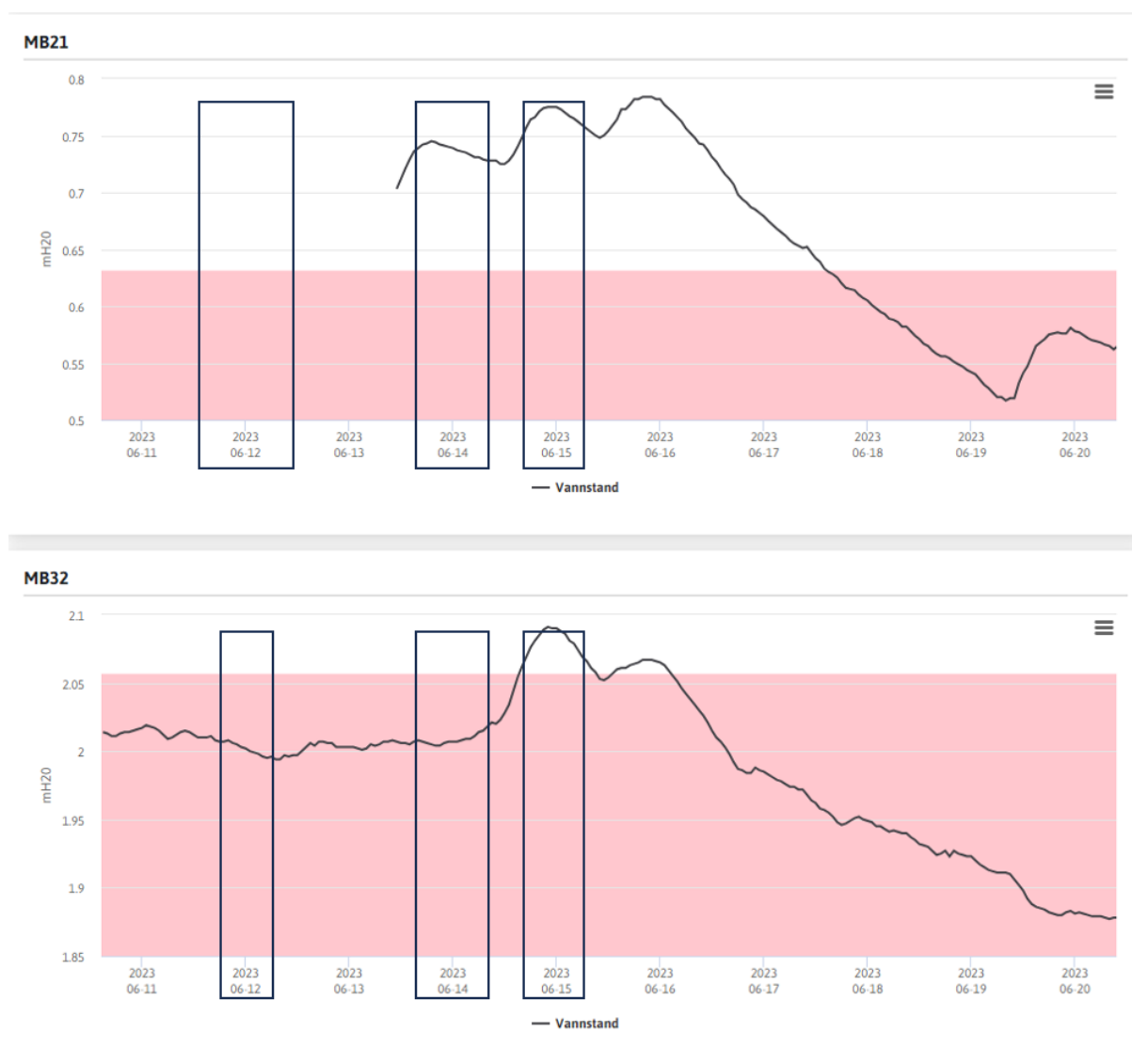
Figur 2-3 og Figur 2-4 viser hvordan noen aktuelle miljøbrønner har reagert på tilførsel av vann. Ifølge nedbørmåleren til prosjektet var det ikke noe nedbør i perioden 2. juni til 22. juni i Bergen, så det skal ikke være noen andre kilder som har ført til økt grunnvann i testperioden enn den eksterne tilførselen av vann. I Figur 2-3 er MB07 og MB22 vist. MB07 har en klar nedadgående trend før første tilførsel av vann den 12. juni, da ser en at nedgangen i grunnvannsnivået stopper opp, og ved tilførselen av vann 14. og 15. juni ser en tydelig oppgang i grunnvannsnivået. Vi har ikke målinger i MB07 etter 15. juni. I MB22 er det en klar økning i grunnvannet den 13. juni, noe som kan være forsinket reaksjon til tilførselen 12. juni. Etter tilførselen 14. og 15. juni ligger grunnvannet noenlunde stabilt, før det synker igjen etter testperioden.



**Figur 2-3. Overvåking i MB07 og MB22 i perioden før, under og etter tilførsel av vann til I/T-systemet. De tre testperiodene er markert med svart rektangel.**

Figur 2-4 viser MB21 og MB32. I MB21 ser en tre ganske tydelige hopp i grunnvannstanden i testperioden, det ser for øvrig ut som de kommer med en liten forsinkelse i forhold til når vann ble infiltrert. Deretter faller grunnvannstanden frem til 20. juni der den har en liten økning igjen. Det er ikke registrert noe nedbør den dagen i Bergen, men den kan muligens ha vært en lokal nedbør som ikke er fanget opp av nedbørmålere.

I MB32 ser en to tydelige økninger i grunnvannstand etter tilførsel av vann 14. og 15. juni, med ca. 1 dags forsinkelse i forhold til tilførselen. En ser ikke noen økning i grunnvannstanden etter testen 12. juni, dette kan være et resultat av at det ikke ble tilført nok vann. Etter at testperioden var ferdig, fortsatte vannstanden å synke.



**Figur 2-4. Overvåking i MB21 og MB32 i perioden før, under og etter tilførsel av vann til I/T-systemet. De tre testperiodene er markert med svart rektangel.**

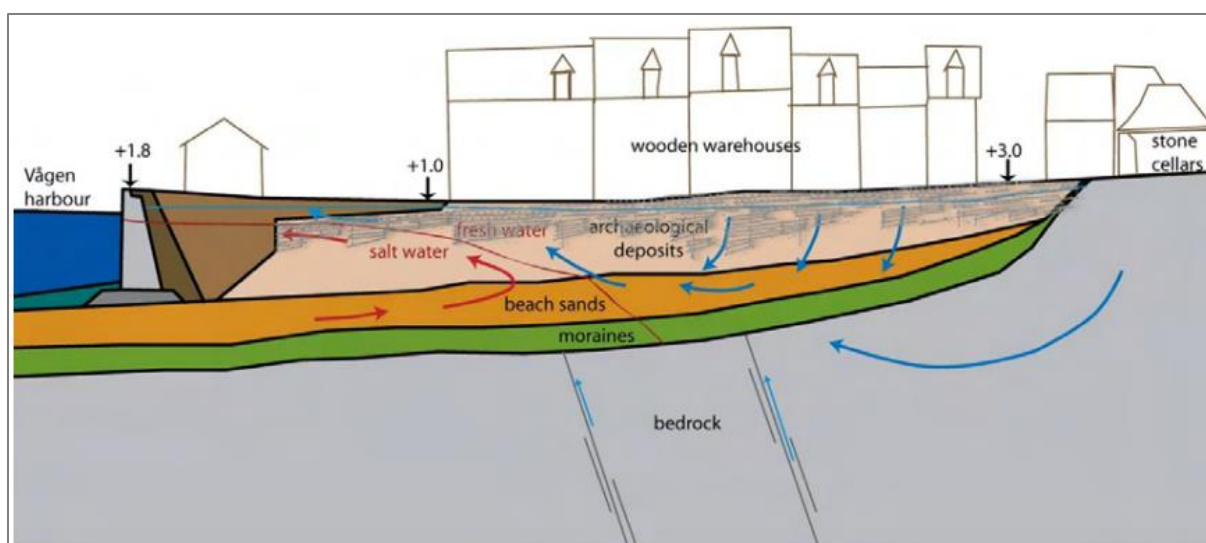
Oppsummert er det bekreftet at I/T-systemet kan tilføre vann til grunnen og at det i utgangspunktet bare er å koble en ekstern vannkilde til systemet for å tilføre ekstra vann. Infiltrasjonskapasiteten er høyere enn 21 L/min og lavere enn 40 L/min. Det er en tydelig reaksjon i grunnvannet i flere miljøbrønner som følge av tilførselen av vann. Da en i flere brønner kan tydelig se økninger i grunnvannstanden på 5-10 cm i testperioden og at grunnvannstanden tydelig blir lavere i perioden etterpå. Da det ikke har vært nedbør i perioden må det ha vært tilførselen av vann som har ført til denne økningen i grunnvann.

Hvis en ser på grunnvannstanden i miljøbrønnene som blir direkte påvirket av I/T-systemet, er det litt varierende i henhold til ønsket nivå. De mest aktuelle brønnene som overvåkes er MB17, MB21, MB22 og MB32 (se kap. 3.4).

Oppsummert kan en si at grunnvannstanden i MB22 og MB17 ligger mer eller mindre på et ønsket nivå. Grunnvannstanden i MB21 er akseptabel, men kunne gjerne vært mer stabil, mens MB32 generelt ligger lavere enn ønsket nivå. Dersom det skal tilføres mer vann permanent, bør det først undersøkes hva som gjør at ikke mer vann infiltreres i I/T-ledningene. I første omgang kan en f.eks. prøve å spyle ledningene ved å tilføre store mengder vann raskt.

En bør også undersøke flere alternativ for permanent vanntilførsel da bruk av offentlig drikkevann i denne sammenhengen ikke er en bærekraftig løsning. I statusrapporten 2022 for prosjektet (Dunlop et al., 2022), ble det diskutert en tidligere vurdering med tilførsel av vann fra Øvregaten og Skansen. På grunn av omfattende bruk av veisalt i Øvregaten, var det ikke tilrådelig å infiltrere dette vannet i kulturlagene eller mot spuntveggen av stål. Pr. dags dato driftes Skansedammen som et grunt vannspeil med bruk av drikkevann, som vil si at det ikke er tilstrekkelige vannmengder tilgjengelig.

Muligheten for å bore en dyp fjellbrønn inne på området til Schøtstuene, noe som ville vært den enkleste løsningen for å sikre tilførsel av vann, har også blitt diskutert. Imidlertid blir det beskrevet av NGU (de Beer, 2008) at mating av grunnvann fra fjellakviferen er en viktig del av tilførselen på Bryggen, noe som betyr at en fjellbrønn potensielt kan pumpe vann fra akviferen som også mater grunnvannet ved Bryggen. Dette er allikevel et tiltak som med fordel kunne utredes nærmere, men først når effekten til grunnvannspumpene er blitt avklart. Figur 2-5 er en skjematisk fremstilling av strømningsforholdene på Bryggen.



Figur 2-5. Grunnvannsstrømmen og -trykk under Bryggen blir påvirket av tidevannsvariasjoner, mating av vann fra fjellakviferen, lokale dreneringsforhold og direkte infiltrasjon fra nedbør (de Beer, 2008).

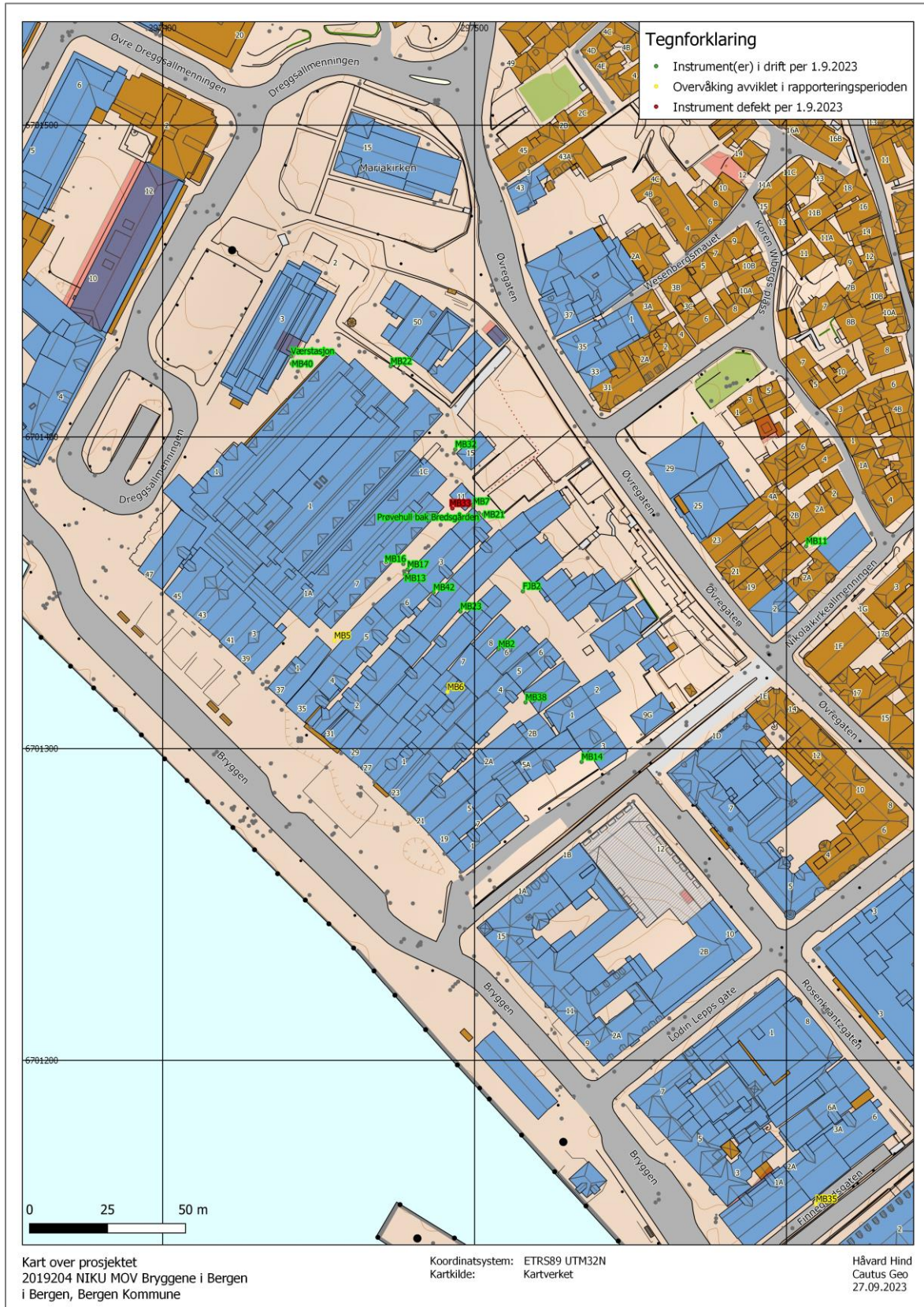
## 2.4 Værstasjonen

Samtidig som dataloggerne tilknyttet sensorer i miljøbrønnene på Bryggen ble omprogrammert i mars 2020 ble værstasjonen på taket til Bryggens Museum undersøkt. Værstasjonen består av en datalogger av typen Observator OMC-045, et barometer av typen Seametrics PT12-BV og en «tipping bucket» nedbørmåler av typen Observator OMC-212-2 med varmeskjold. Målepunktet står på faststrøm (230 VAC) og fordelinger til 12 og 24 V, sistnevnte krets forsyner varmeskjoldet til nedbørmåleren. Det ble satt i nytt SIM kort og dataflyten ble omadressert til Cautus Geos servere for import. Historiske data ble importert fra Dipl. Ing. Houms server. Barometeret sto inne i styringsskapet på et teknisk rom, som framstod som en underlig plassering da en er avhengig av å ha god kommunikasjon med luftmassene utenfor for å måle et representativt lufttrykk og få riktig korreksjon av vannstandsdataene. Barometer- og nedbørsdataene ble kontrollert mot referansedata fra Meteorologisk institutt sin værstasjon på Florida og begge målerne ser ut til å måle korrekte data.

Værstasjonen ble demontert 12.03.2021 i forbindelse med byggearbeider på Bryggens Museum. Trykkdata fra Florida værstasjon ble benyttet til korrigerings av vannstandsdata fram til værstasjonen ble reetablert 16.02.2022 da arbeidet var ferdigstilt. Fra og med august 2023 har nedbørsdataene hatt dårlig overlapp med Florida værstasjon og målingene ser underlig periodiske og lave ut. Det har ikke vært noe i veien med barometeret. Man kan fremover vurdere om ikke det er tilstrekkelig å benytte værdata fra Florida målestasjon, fremfor fortsatt vedlikehold og oppfølging av separat værstasjon på Bryggen.

### 3 Resultater og vurderinger

I dette kapitlet er måledata og analyseresultatene fra 01.09.2019 til 01.09.2023 presentert. Figur 3-1 viser plassering av brønnene.



Figur 3-1. Plassering av brønner og driftstatus.

## 3.1 Dataserier fra miljøbrønnene: Multiparametersonder

### 3.1.1 MB5

I november 2020 oppstod et problem med dataforsendelsene fra multiparametersonden, og nyere data må derfor anses som upålitelige, se kapittel 2.1. Feilen ble rettet og upålitelige data er fjernet fra dataseriene. Verdiene som er presentert i grafene er derfor ikke beheftet med denne feilen.

Figur 3-2 viser sensordata for miljøbrønn MB5 fra 01.09.2019 t.o.m. 01.09.2023. Den gule sonen i figur b) viser sonen som ligger høyere enn den øvre terskelverdien som er spesifisert for denne brønnen, og den røde sonen ligger lavere enn den nedre terskelverdien. Den grønne linjen angir ønsket nivå.

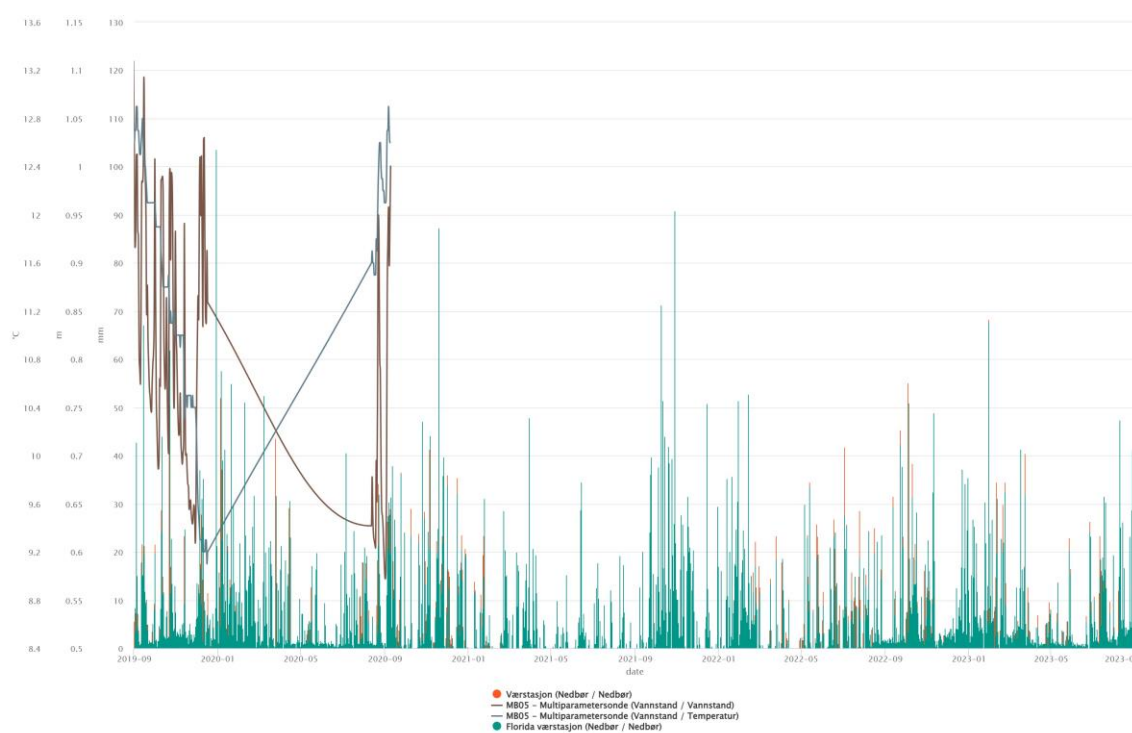
pH-sensoren holdt seg jevnt rundt pH 7 fram til desember 2019 og igjen i august/september 2020 da den ble satt i gang igjen. I samme periode har ledningsevnen ligget på mellom 0 og 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . De siste målingene som ble gjort, lå på 150-200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Dette er normale verdier for grunnvann. Sensoren viste reduktive forhold på rundt -320 mV fram til desember 2019 og igjen i august/september 2020, noe som er positivt mht. bevaringsforhold. Reduksjonsforholdene har ligget under 13 mV frem til juni 2020 og  $\leq 0$  hele resten av måleperioden frem til sensoren ikke lenger fungerte. Grafene i Figur 3-2 viser at det er svært få måleverdier som ligger til grunn for kurvene etter desember 2019. Det blir derfor vanskelig å konkludere med bevaringsforholdene basert på disse dataene, da de er mangelfulle.

Grunnvannstanden var stort sett innenfor den ønskede sonen på  $+0,55 \text{ m} \pm 0,20 \text{ moh}$  (NN1954) i måleperioden frem til september 2020.

Vanntemperaturen varierte mellom 9-13°C frem til sensoren gikk ut av drift.

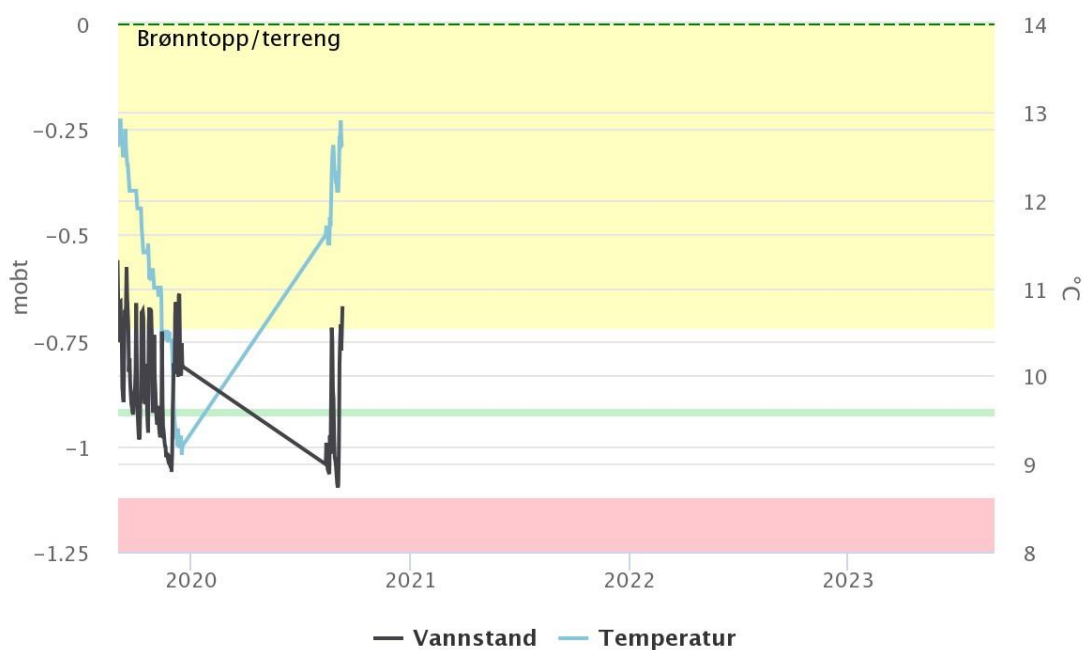


a) Temperatur (°C), nedbør (mm) og vannstand (NN1954)

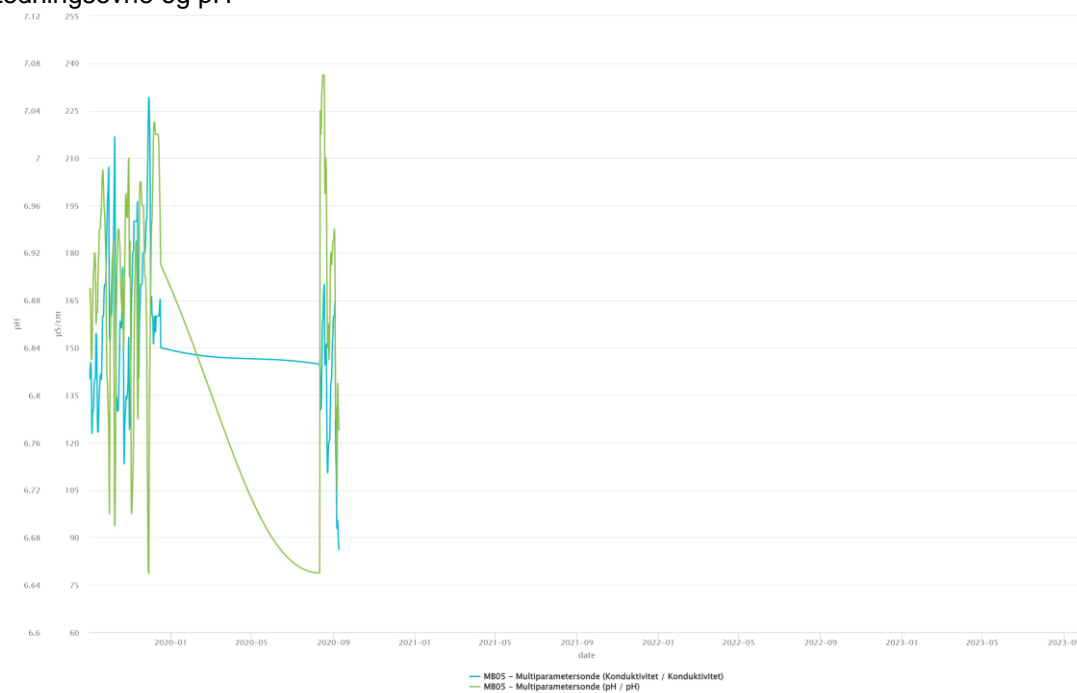


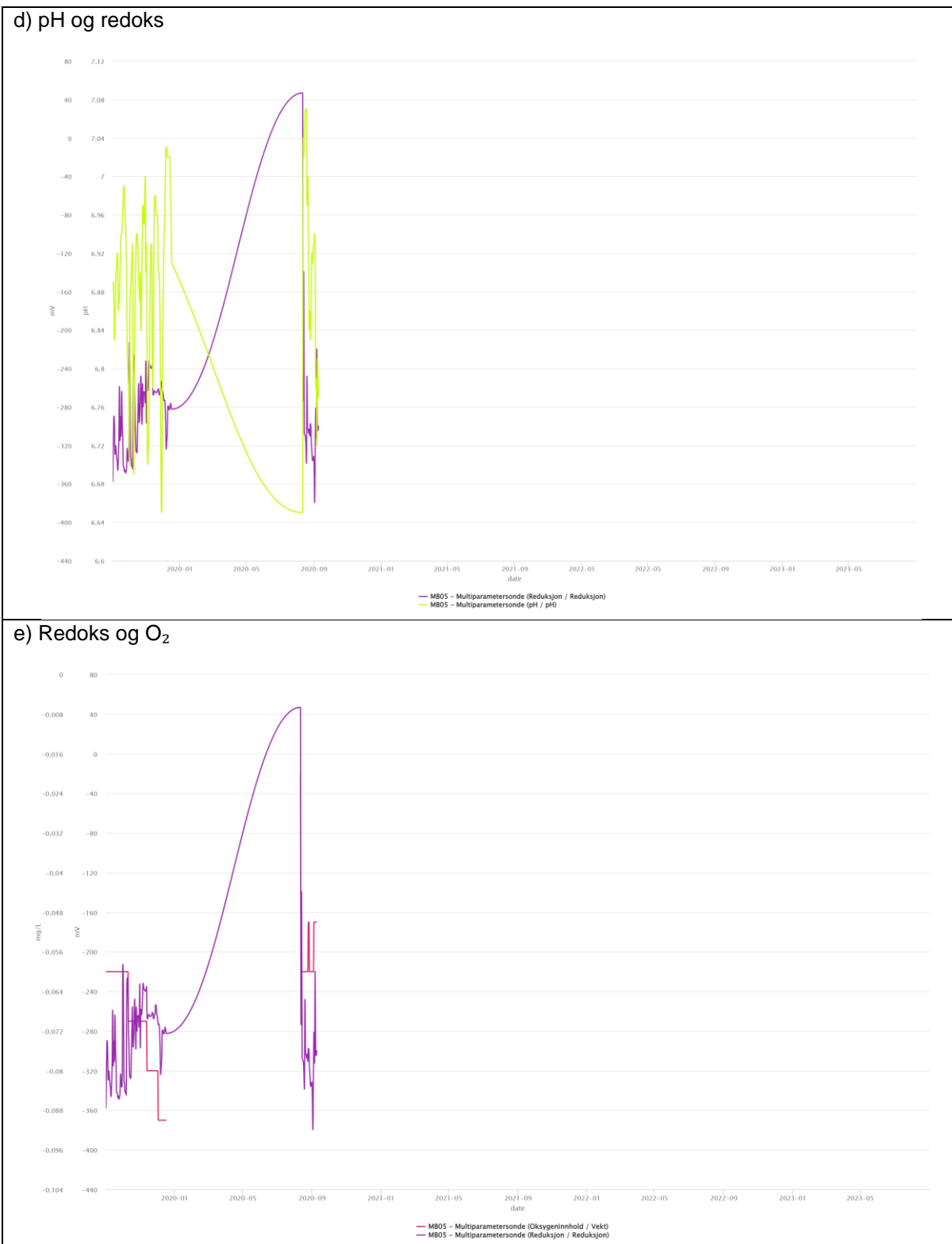
b) Temperatur (°C), og vannstand (meter under brønntopp)

MB05 - Multiparametersonde



c) Ledningsevne og pH





### 3.1.2 MB13

I november 2020 oppstod et problem med dataforsendelsene fra multiparametersonden, se kapittel 2.1. Feilen er rettet, og upålitelige data er fjernet fra dataseriene. Data som ligger i grafene, er ikke beheftet med denne feilen.

Figur 3-3 viser sensordata for miljøbrønn MB13 fra 01.09.2019 t.o.m. 01.09.2023. Den gule sonen i figur b) viser sonen som ligger høyere enn den øvre terskelverdien for grunnvannstanden som er spesifisert for denne brønnen, og den grønne linjen angir ønsket nivå.

Ønsket grunnvannsnivå for MB13 er  $+0,74 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954). Grunnvannstanden har stort sett ligget over øvre terskel i hele rapporteringsperioden. Vannstanden har ligget på mellom ca.  $-2,5$  og  $-0,4 \text{ m}$  relativt til brønntopp. Sensoren ble byttet i februar 2023, og etter det har vannstanden ligget på mellom  $-1,2 \text{ m}$  og  $-0,4 \text{ m}$ . Det vil si at vannstanden har holdt seg på omtrent samme nivå gjennom hele måleperioden, og den har stort sett fulgt årstidene med lavere vannstand på sommer og høyere for vår og høst.

pH verdiene har stort sett holdt seg stabile rundt pH 6,0-6,5 frem til september 2020. Etter dette viste sensoren ustabile målinger og en nedadgående trend. Da sensoren sluttet å virke i februar 2023, viste målingene en pH på ca. 5,3. Dersom disse verdiene er å stole på, kan det se ut som at det blir surere forhold i grunnen.

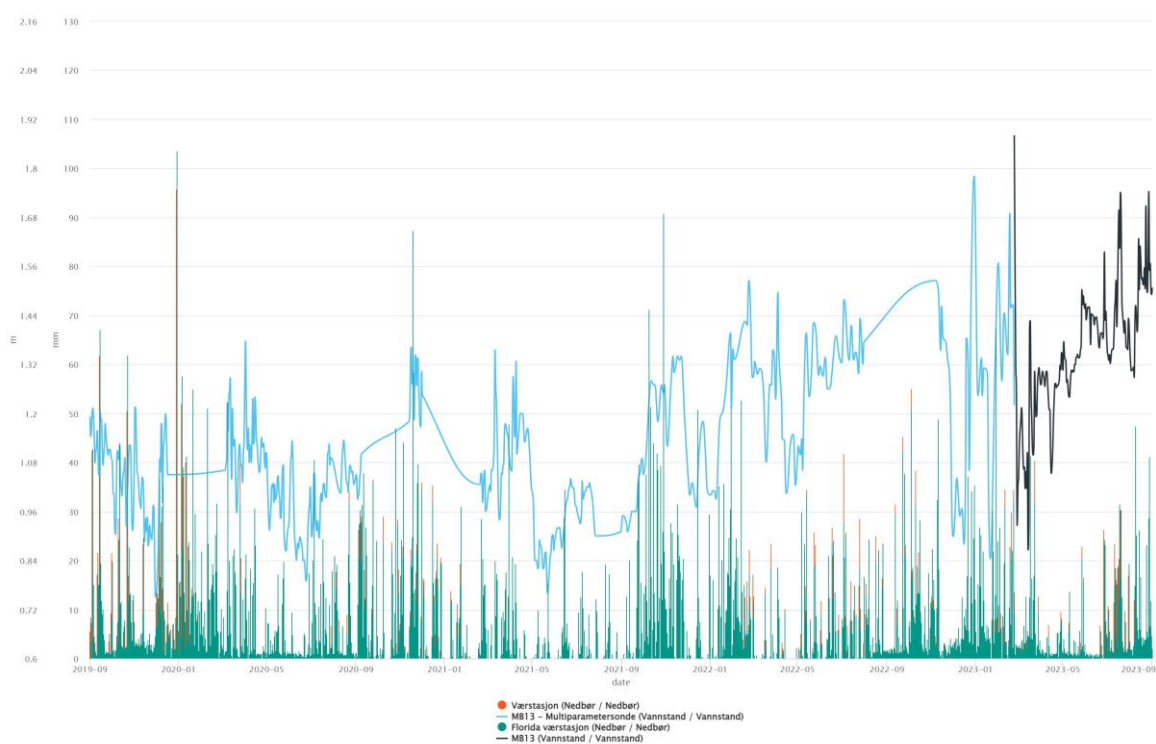
Målingene av ledningsevne var fra oppstart til slutten av juli 2021 stabilt på rundt  $1\,900\text{--}2\,050 \mu\text{S/cm}$ . Deretter viste sensoren svært ustabile målinger frem til den sluttet å fungere i mars 2023. Det er usikkert om dette skyldes reelle eller måletekniske forhold. Det kan muligens skyldes innlekking av overflatevann. Måleverdiene viser høyere ledningsevne enn for MB5. Dette kan tyde på høyere saltinnhold grunnet mer utlekking av mineraler fra grunnen. Verdiene er ikke veldig høye, men saltinnhold vil kunne være korrosivt på visse typer kulturlevninger.

Sensoren for redoks viser tilsvarende ustabilitet i de samme periodene som for ledningsevnen. Når ledningsevnen er lav, måles det høyere redoks-verdier. I de stabile periodene, er det reduktive forhold på ca.  $-360$  til  $-380 \text{ mV}$ . I periodene med lav ledningsevne, måles det også høye redoksverdier. Dette kan f.eks. skyldes innlekking av overflatevann. Oksygenmålingene viser stort sett fravær av oksygen i omtrent hele måleperioden. Det har kun vært noen små hendelser med påvisbare oksygenkonsentrasjoner; i starten av 2014, i juni 2015, og på slutten av februar 2022 (ca  $4,1 \text{ mg/l}$ ). Sensoren har ikke gitt data etter februar 2023; sonden ble da erstattet med en vannstandsmåler. Fraværet av oksygen er bra for bevaringsforholdene og korresponderer med lave redoksførhold.

Det er vanskelig å si noe om bevaringsforholdene da det tilsynelatende er flere sensorer som viser ustabile og upålitelige målinger mot slutten av perioden. Ved kun å se på de stabile periodene, virker bevaringsforholdene å være gode, med reduktive forhold på rundt  $-360 \text{ mV}$ , oksygen er ikke målbart, og ledningsevnen er stabil rundt  $2\,000 \mu\text{S/cm}$ .

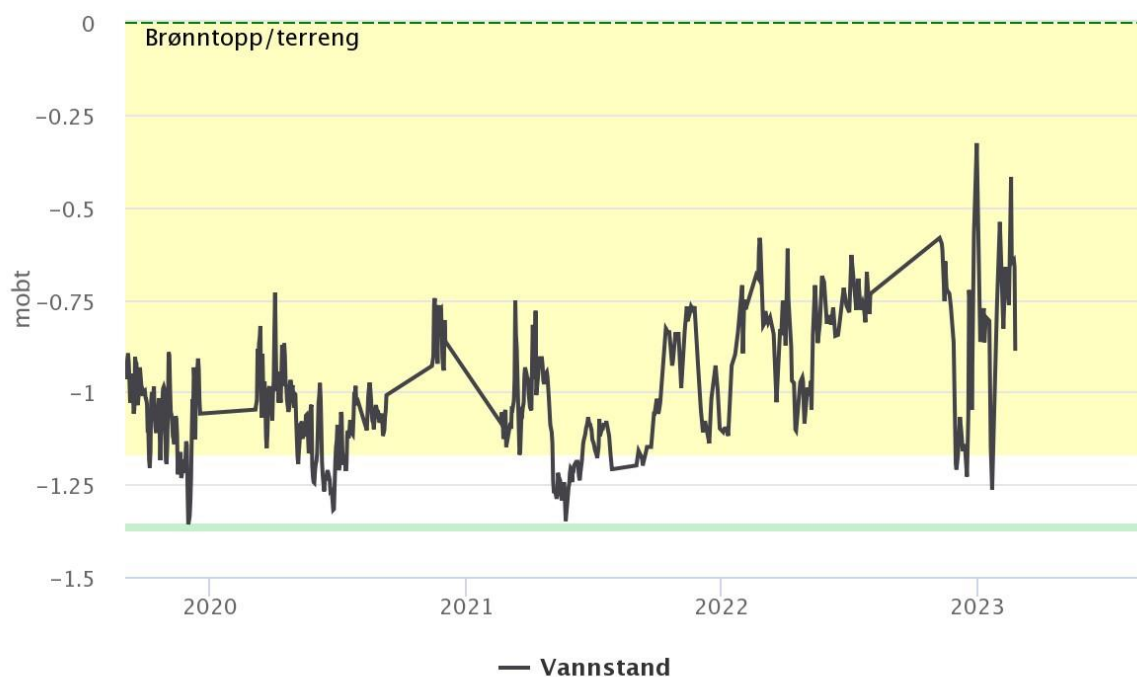
Vanntemperaturen virker å ha vært forholdsvis stabil mellom  $11\text{--}12^\circ\text{C}$ , men målingene fra 2023 er noe avvikende. Temperaturer høyere enn  $10^\circ\text{C}$  er et tegn på at mikrobiell aktivitet kan være mulig; dette vil dermed kunne påvirke bevaringen av organisk materiale.

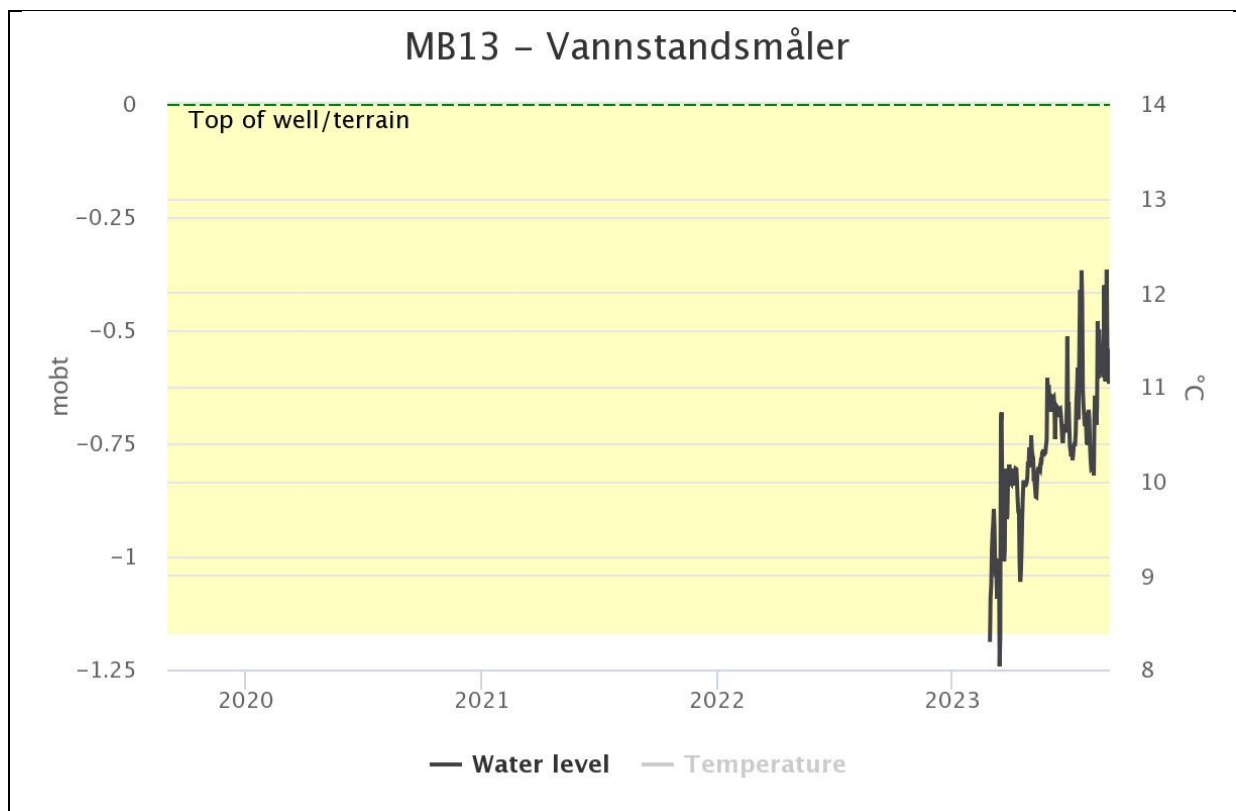
a) Nedbør (mm) og vannstand (NN1954)



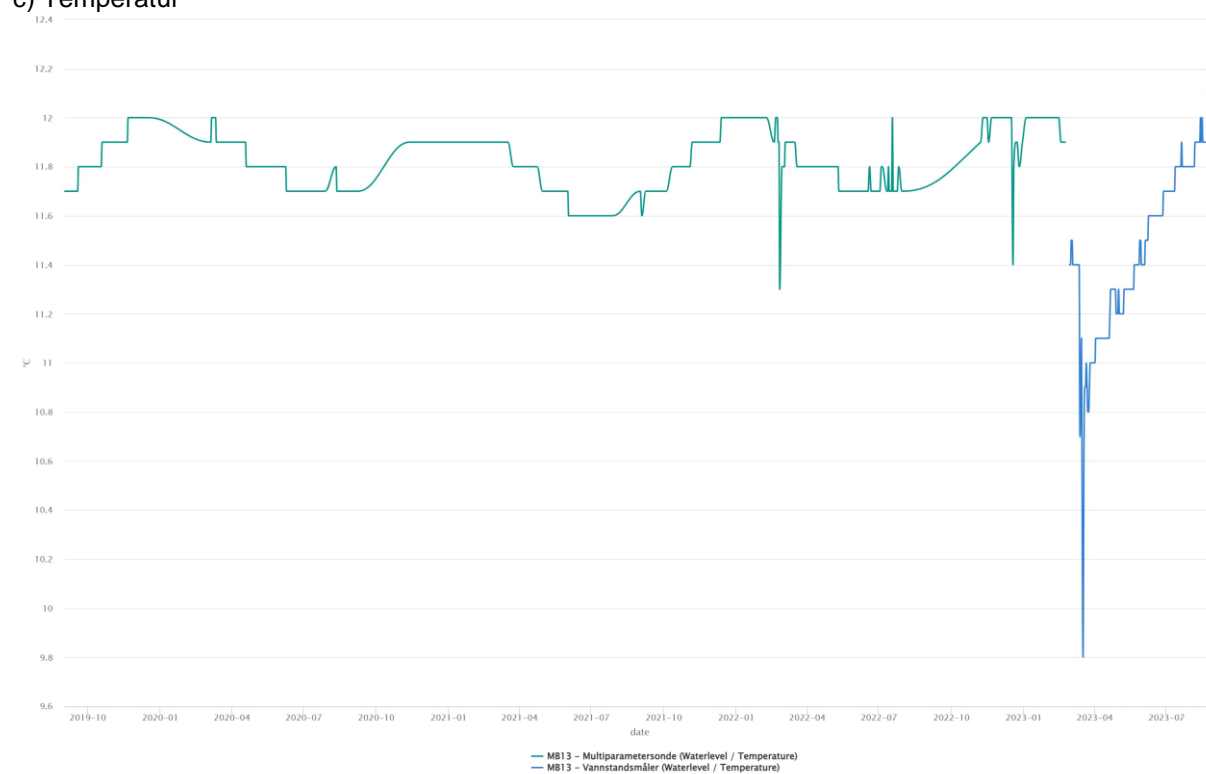
b) Vannstand (meter under brønntopp)

MB13 – Multiparametersonde

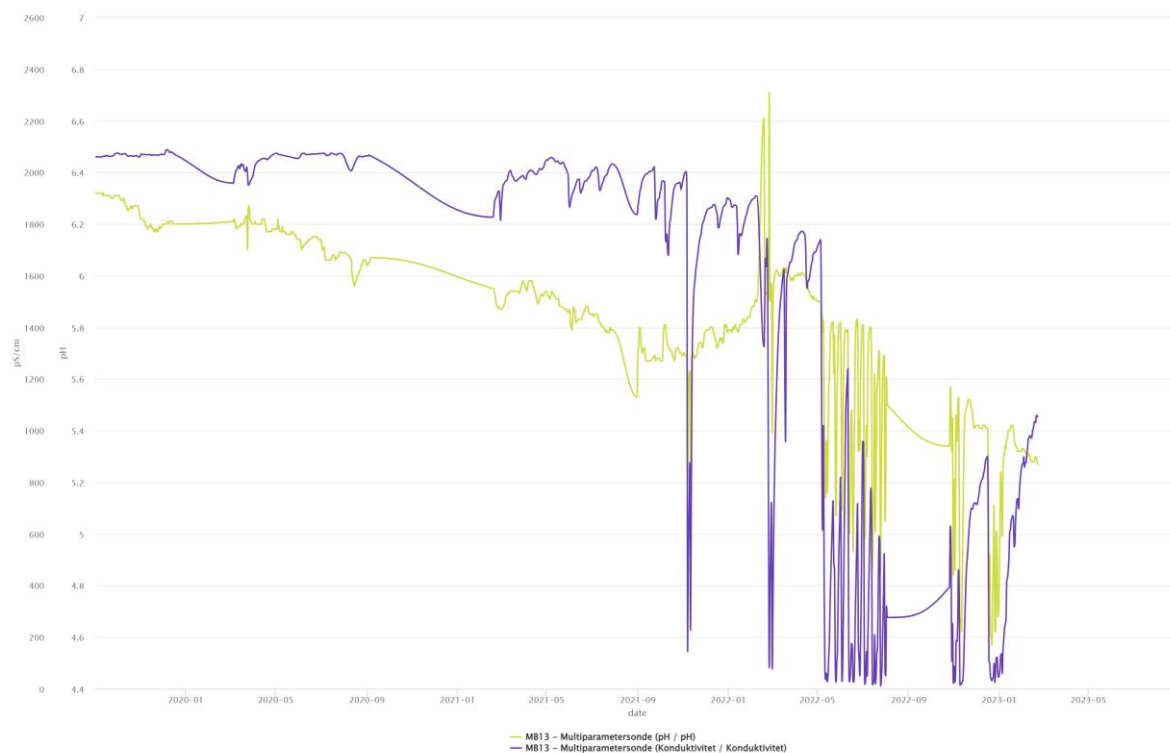


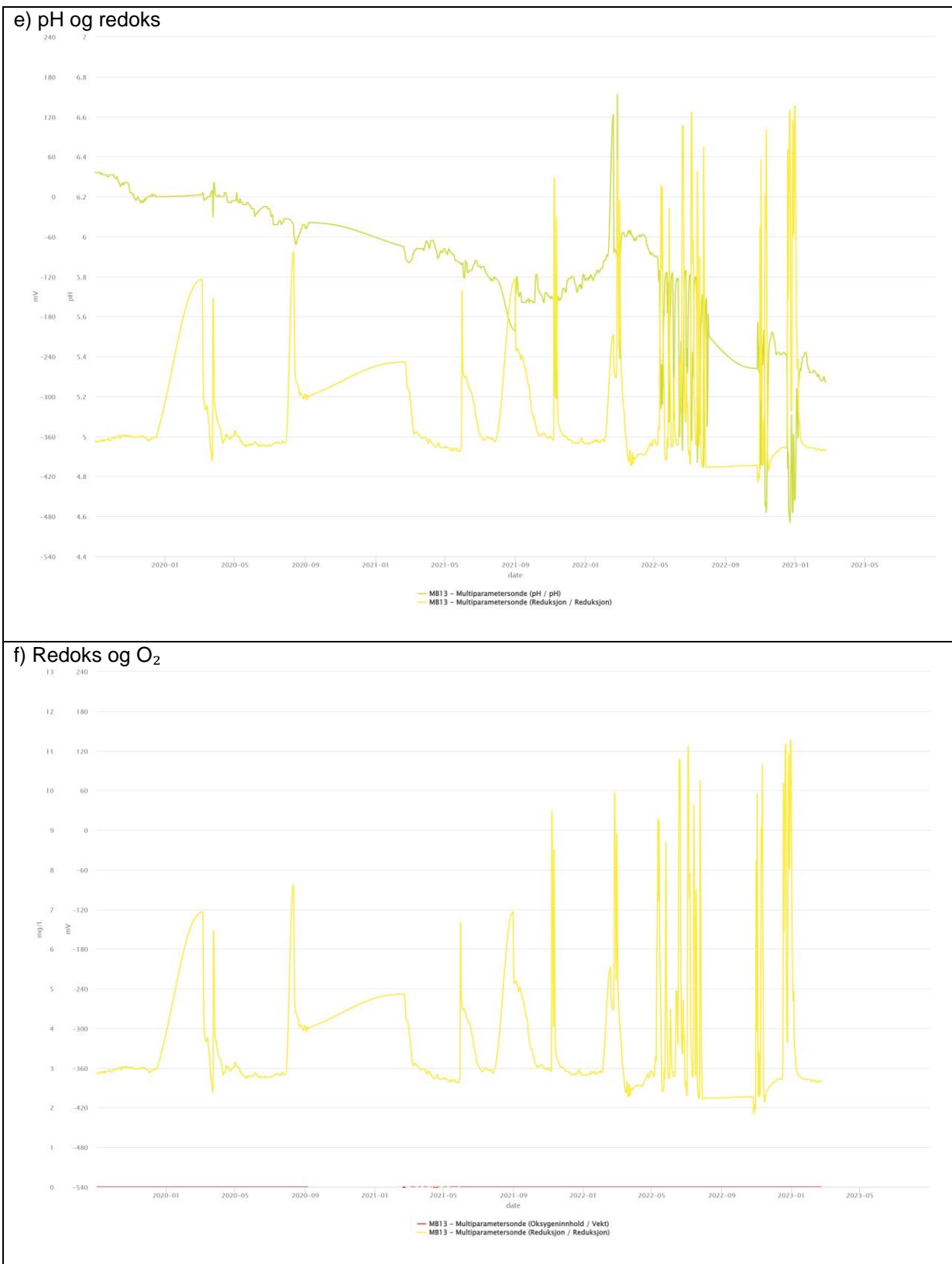


c) Temperatur



d) Ledningsevne og pH





Figur 3-3. Sensordata fra MB13 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.



### 3.2 Prøvehull bak Bredsgården

Figur 3-4 viser sensordata fra jordprofil betegnet «Prøvehull» fra 01.09.2019 til 01.09.2023. Meter over havet-verdiene er i forhold til NN1954.

Temperaturen følger årstidsvariasjonene. Den dypeste sensoren (2,31 moh) varierte mellom 4°C og 14°C, mens sensoren i selve loggerskapet – som da viser lufttemperaturen – varierte mellom -2°C og 33°C. Jo dypere sensoren var plassert, desto mindre var årstidsvariasjonen. Alle målinger lavere enn 10°C vurderes som indikasjon på stabile bevaringsforhold.

Vanninnholdet har ligget på 15-33% ved 3,92 moh, 66-71% ved 2,77 moh og 66-68% ved 2,00 moh. Det er størst variasjon for den grunneste sensoren (3,92 moh), og denne ser ut til å være ute av funksjon en periode fra juli 2022. Etter et opphold kom den i gang igjen i februar 2023. Etter dette har vanninnholdet vært betraktelig lavere: 0-20%. Sensoren på 2,77 moh hadde også et opphold uten målinger mellom juli 2022 og februar 2023, men viser tilsvarende verdier før og etter denne perioden. Vanninnholdet ved 2,00 moh var også stabil frem til mai 2019. Etter at den ble satt i gang igjen i desember 2019 viste målingene store variasjoner mellom 0 og 80% frem til mars 2020 da den ikke lenger viser måleresultater.

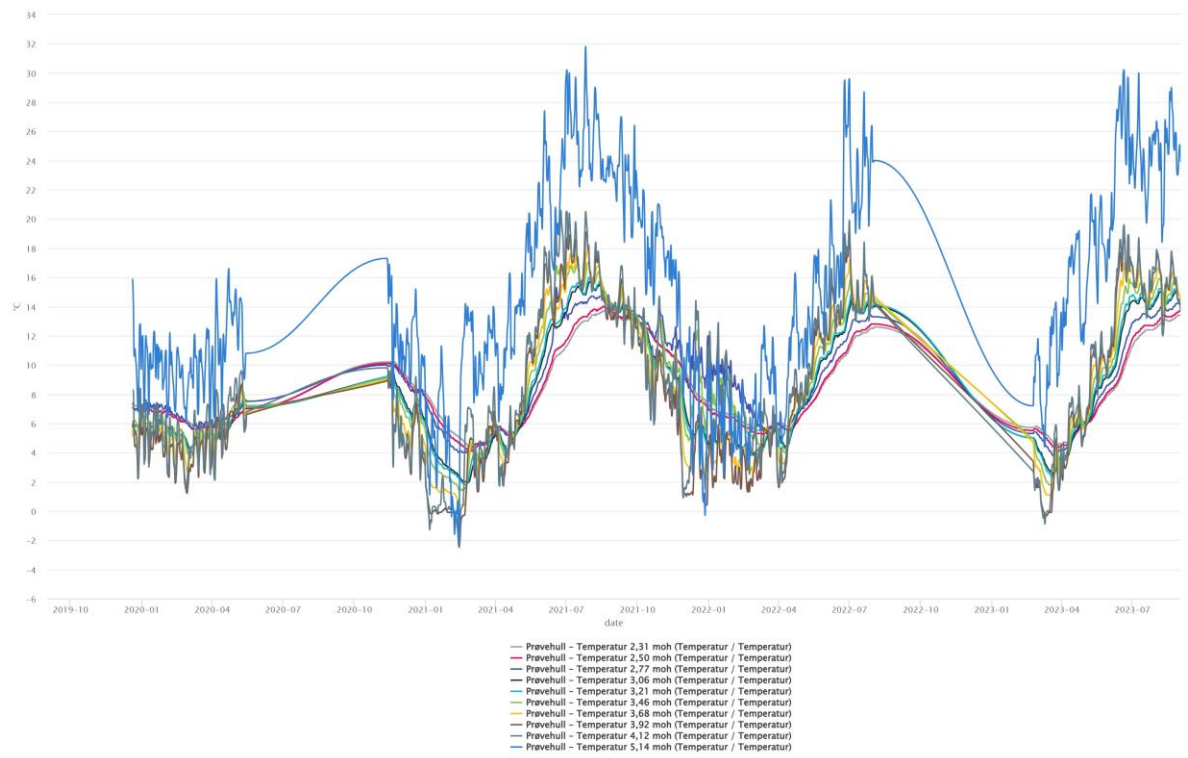
Oksygensensorene har hatt korte perioder innimellom da de ikke har fungert. Alle var i funksjon pr. 1. september 2023. Sensorene på 2,00 og 2,77 moh har stort sett vist oksygenfrie forhold. Det har vært noen få enkelthendelser der det har vært målt oksygen, men om dette er faktiske verdier eller måletekniske uteliggere, vites ikke. Sensorene på 2,31 og 2,50 moh har også vist lange perioder med oksygenfrie forhold. De har likevel langt flere episoder med innlekking av oksygen. Jo høyere opp i grunnen sensorene står, jo mer oksygen blir målt. Dette tyder på oksiderende forhold. Ved kun å se på de siste 14 dagene av måleperioden, ser det ut til å være gode bevaringsforhold ved 2,77 moh og dypere, se Tabell 3. De grunnere sensorene har tidvis relativt høye oksygenivåer. Ved å se et år tilbake i tid, har også sensorene på 2,31 og 2,50 moh tidvis høye oksygenkonsentrasjoner.

Det er viktig å merke seg at det er fra ca. 2,50 moh og nedover hvor høyorganiske kulturlag forekommer i prøvehullet. Disse kulturlagene er følgelig utsatt for oksygen i mindre grad, og det er positivt for deres fortsatte bevaring.

**Tabell 3. Det er sett på minimum og maksimumsverdier for oksygen i siste fireårsperiode, siste år og siste 14 dager av rapporteringsperioden. Verdiene er basert på rådata uten uteliggere.**

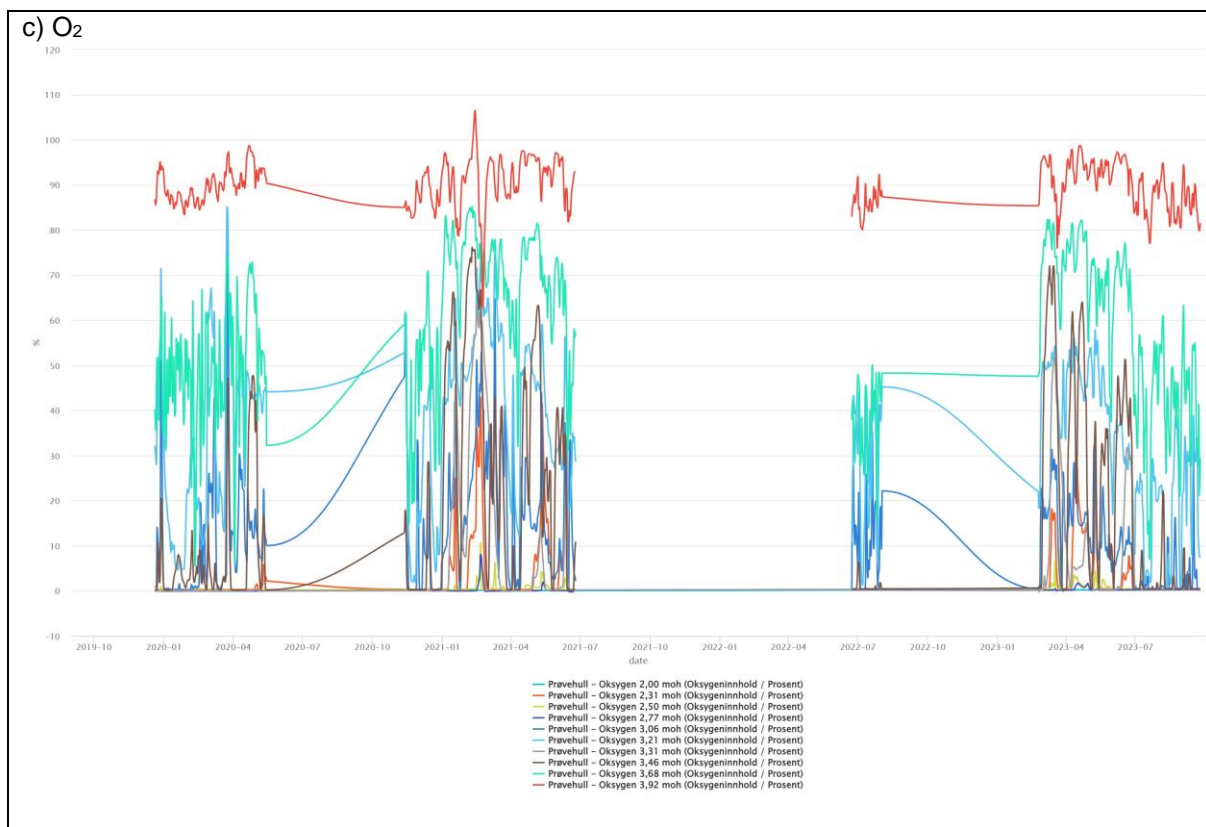
Sensorhøyde (moh)	Oksygenforhold hele måleperioden	Oksygen i perioden 01.09.2022-01.09.2023 (% , absolutt)		Oksygen i perioden 15.-31.08.23 (% , absolutt)	
		Min	Maks	Min	Maks
3,92	Mye O <sub>2</sub> til stede	74,357	98,982	78,807	91,345
3,68	Mye O <sub>2</sub> til stede	0,626	84,108	15,918	56,553
3,46	Mye O <sub>2</sub> til stede	0	73,939	0,435	4,117
3,31	Innlekking av O <sub>2</sub>	0	53,098	0,329	0,375
3,21	Mye O <sub>2</sub> til stede	0,608	61,979	0,616	44,449
3,06	Innlekking av O <sub>2</sub>	0,329	37,261	0,362	21,608
2,77	Stort sett O <sub>2</sub> -fritt	0	1,725	0,202	0,233
2,50	Noe innlekking av O <sub>2</sub>	0	16,555	0,301	0,342
2,31	Noe innlekking av O <sub>2</sub>	0	29,679	0,454	0,490
2,00	Stort sett O <sub>2</sub> -fritt	0	0,262	0,202	0,246

a) Temperatur



b) Vanninnhold

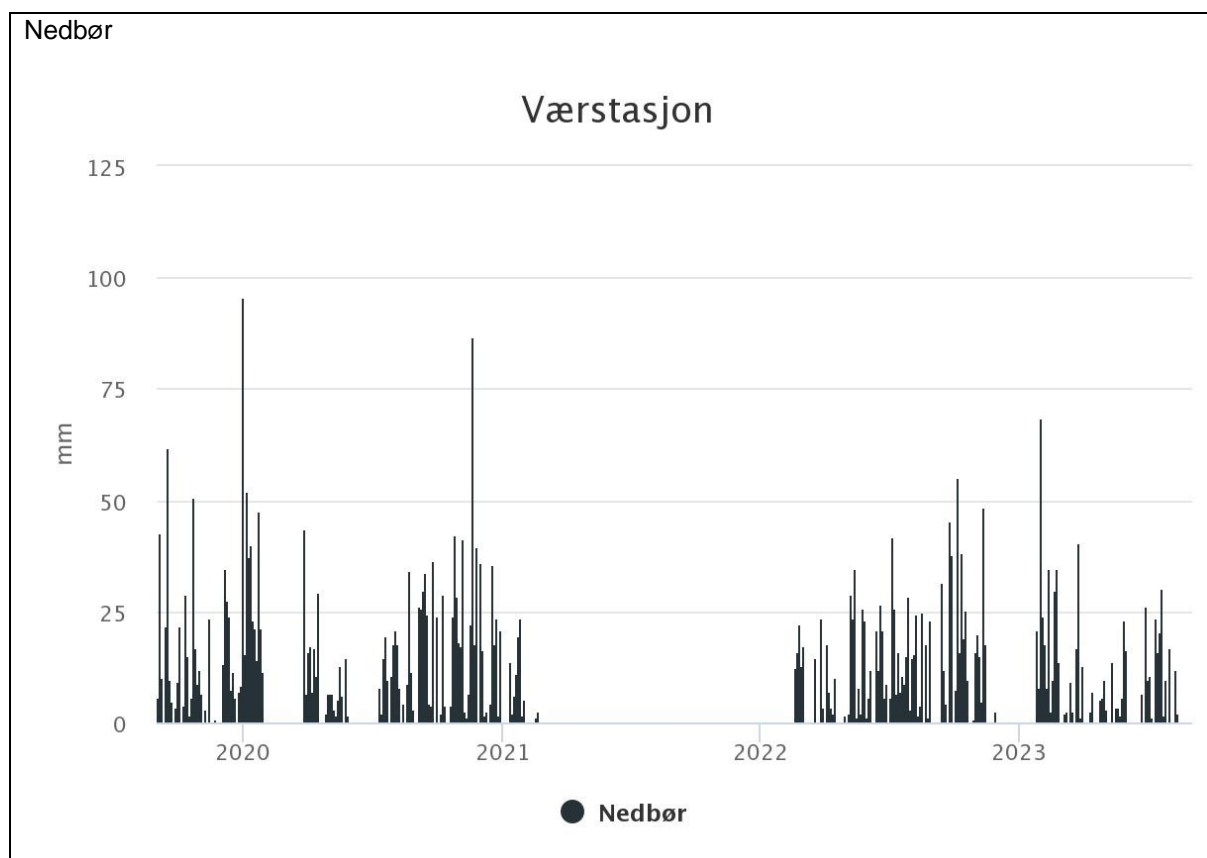




Figur 3-4. Sensordata fra jordprofil «Prøvehull».

### 3.3 Værstasjonen på Bryggens Museums tak

Figur 3-5 viser sensordata fra nedbørmåleren på taket til Bryggens Museum fra 01.09.2019 til 01.09.2023. Værstasjonen ble demontert i 2021 på grunn av bygningsarbeid og ble reetablert i februar 2022. Nedbørsmålingene følger normale årstidsvariasjoner. Fra og med august 2023 har nedbørsdataene hatt dårlig overlapp med Florida værstasjon og målingene ser underlig periodiske og lave ut. Vi vil derfor foreslå at man fremover forholder seg til meteorologiske data fra Florida værstasjon.



Figur 3-5. Sensordata fra nedbørmåler på taket til Bryggens Museum.

### 3.4 Grunnvannstand og -temperatur

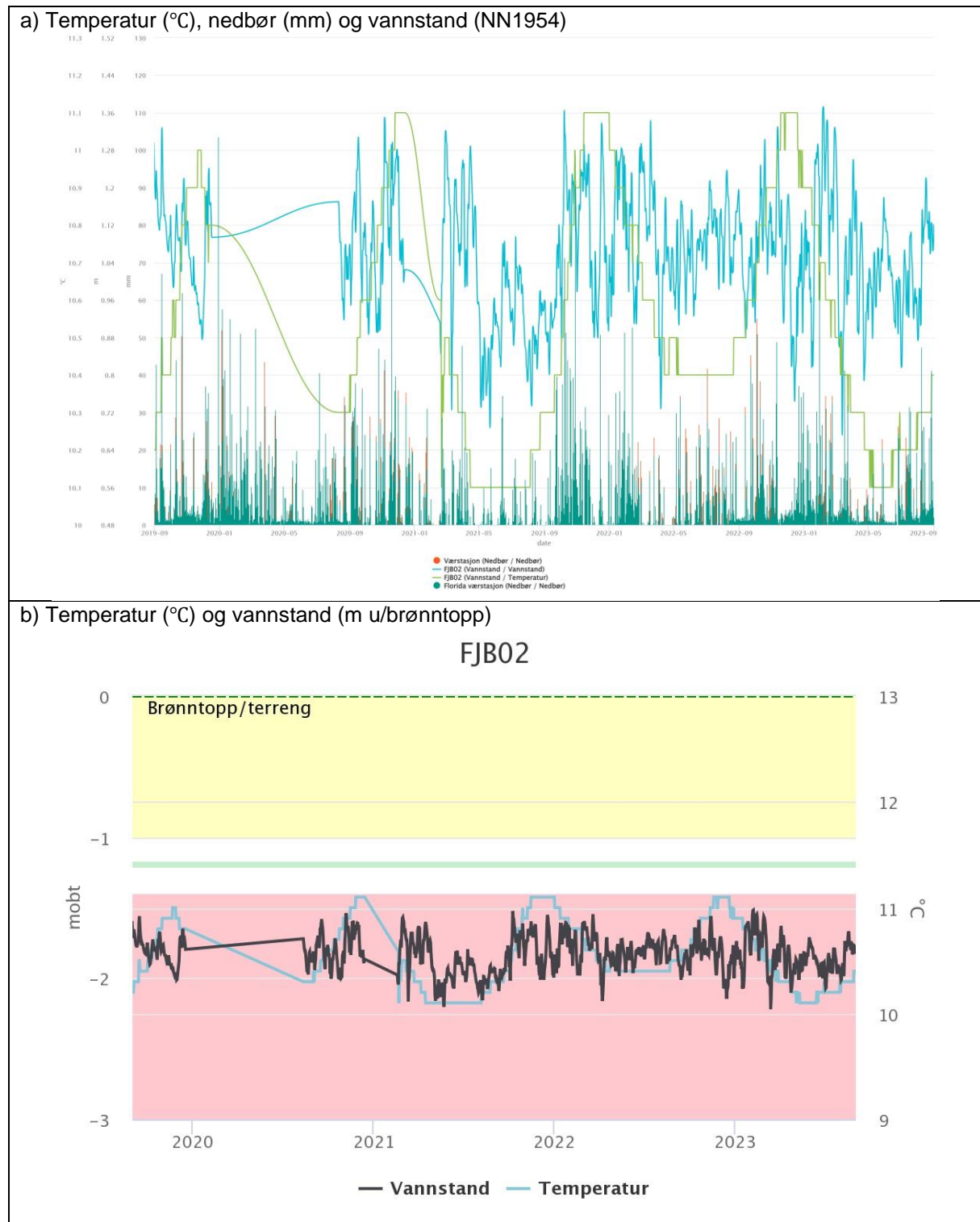
Figur 3-6 til Figur 3-22 viser grunnvannstand i meter over havet (referansesystem NN1954) og meter under brønntopp fra miljøbrønnene. Dataene er fra 1. september 2019 til 1. september 2023.

Den gule sonen i figurene viser sonen som ligger høyere enn den øvre terskelverdien som er spesifisert for den enkelte brønnen, og den røde sonen ligger lavere enn den nedre terskelverdien. Den grønne linjen angir ønsket nivå.

Temperaturen i grunnvannet er en vesentlig parameter, siden den påvirker hastigheten av kjemiske og mikrobielle prosesser. Store økninger i temperatur kan bidra til å øke nedbrytningsprosesser i kulturlagene.

### 3.4.1 FJB2

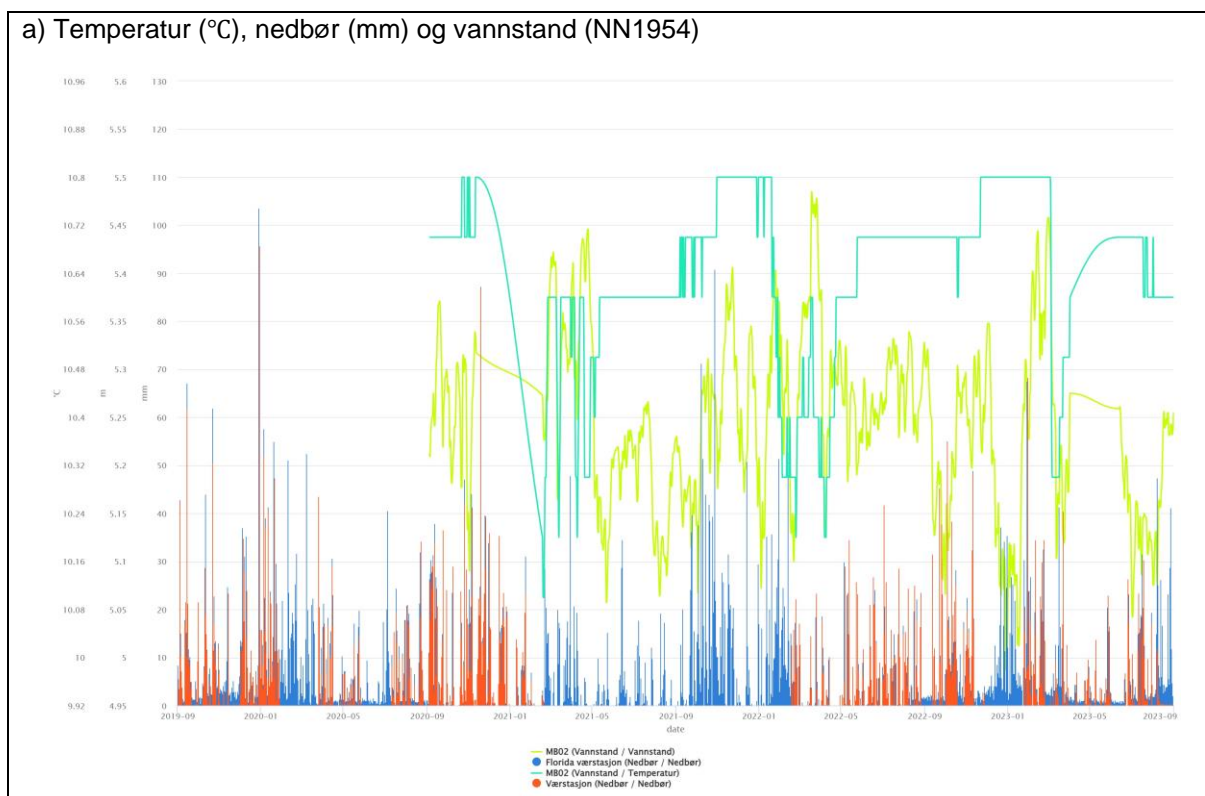
Brønnen ligger i Bryggestredet og således ikke er direkte omfattet av I/T-systemet. Ønsket grunnvannsnivå for FJB2 er  $+1,69 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954). Nivået har befunnet seg under nedre terskelverdi i hele rapporteringsperioden, men siden FJB2 er en dyp fjellbrønn, har terskelverdier egentlig ingen ting å si. Figur 3-6 viser sensordata. Sensoren ligger på en dybde av 5,6 m fra brønntopp/terreng. Vanntemperaturen varierer mellom 10-11°C i løpet av året.

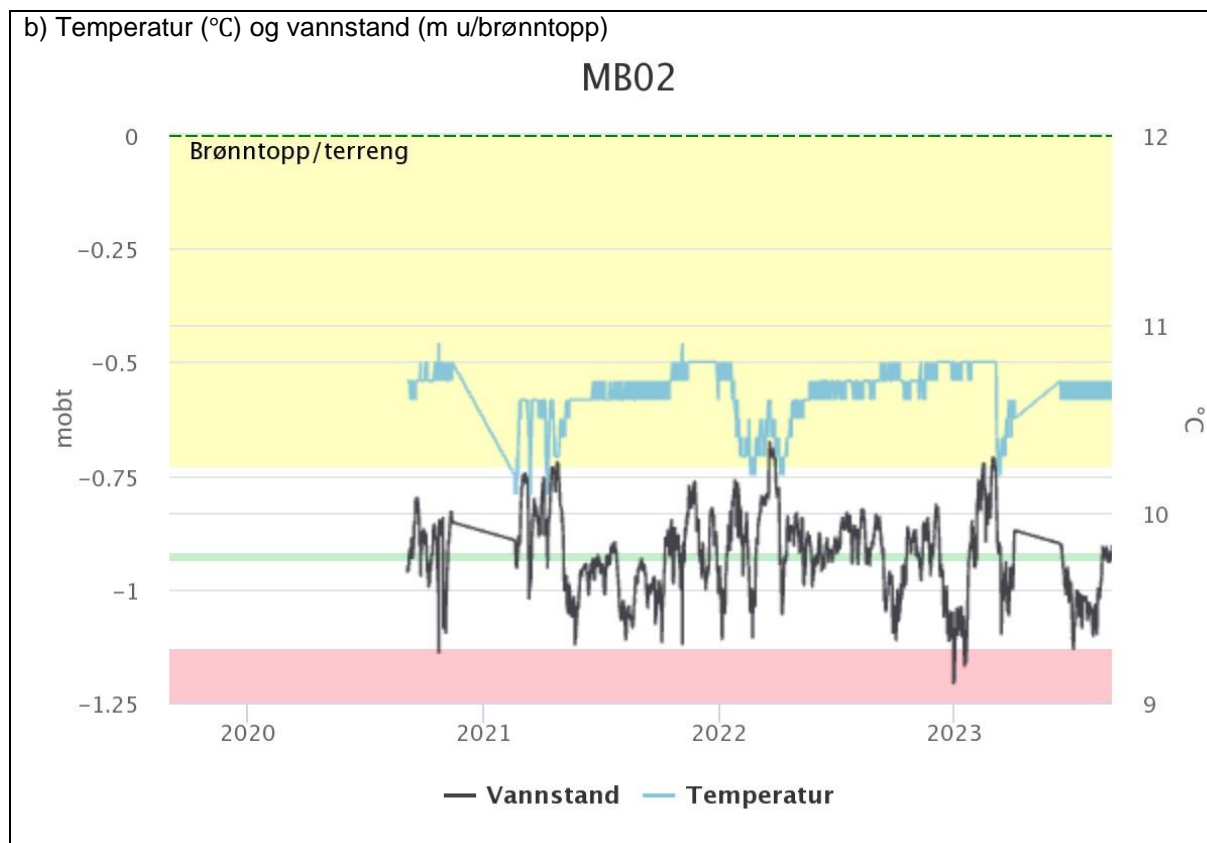


Figur 3-6. Sensordata fra FJB2 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

### 3.4.2 MB2

MB2 ligger i Svensgårdens passasje, et stykke nedenfor Bryggestredet. Ønsket grunnvannsnivå for MB2 er  $+1,25 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954). Nivået har stort sett befunnet seg innenfor den ønskede sonen i hele rapporteringsperioden, som vist i Figur 3-7, og har ikke sunket under den nedre terskelverdien. Selve sensoren ligger på en dybde av 6,167 m under brønntopp/terreng. Vanntemperaturen varierer mellom 10-11°C i løpet av året.

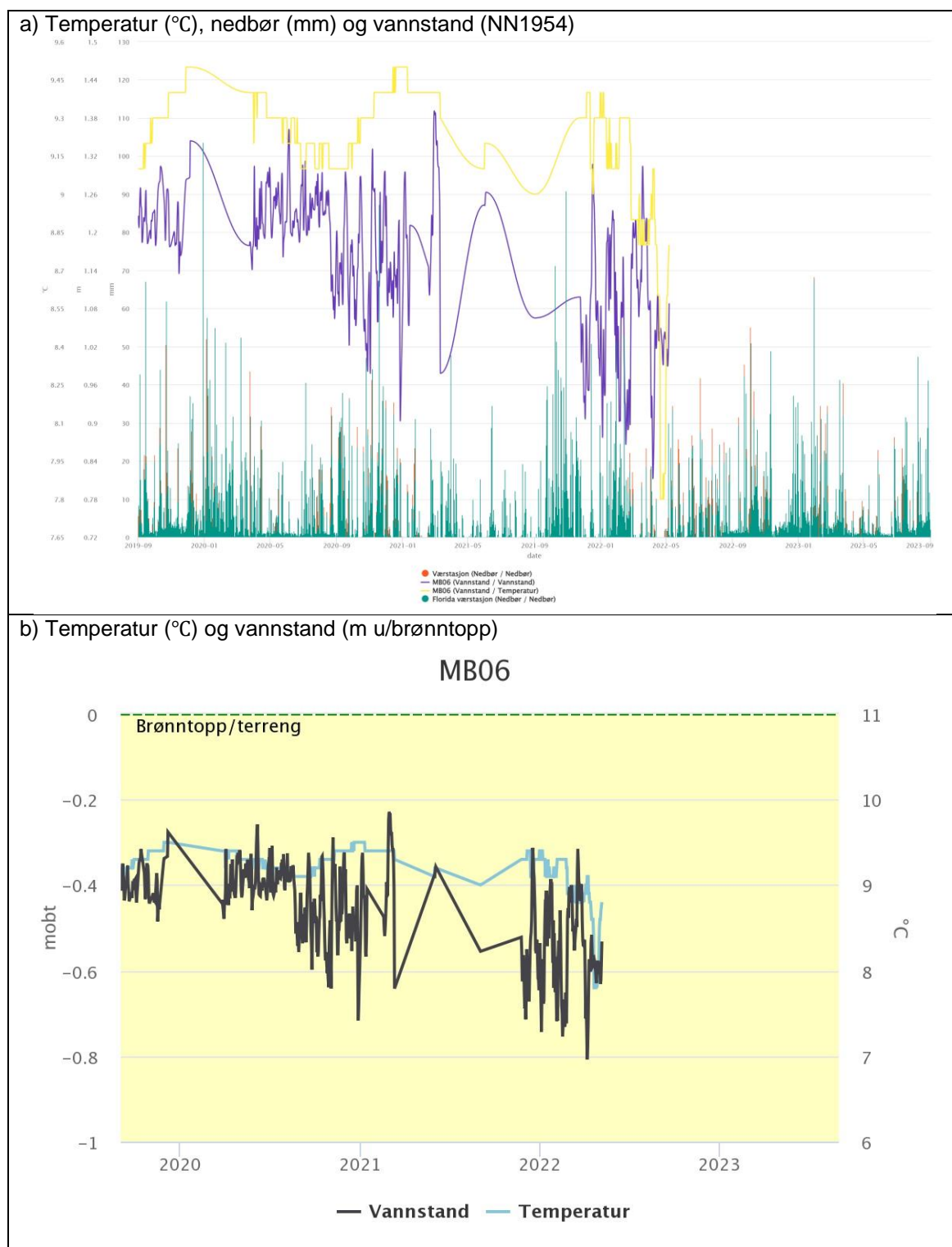




Figur 3-7. Sensordata fra MB2 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

### 3.4.3 MB6

MB6 ligger i Svensgårdens bygning 4e. Ønsket grunnvannsnivå for MB6 er +0,42 m ± 0,20 m (NN1954). Nivået har befunnet seg over øvre terskelverdi i hele rapporteringsperioden så lenge det har vært målinger, se Figur 3-8. Sensoren sluttet å levere målinger i mai 2022; den lå på en dybde av 5,14 m under brønntopp/terreng. Temperaturen var stabilt på ca. 9°C frem til sensøren gikk ut av drift.

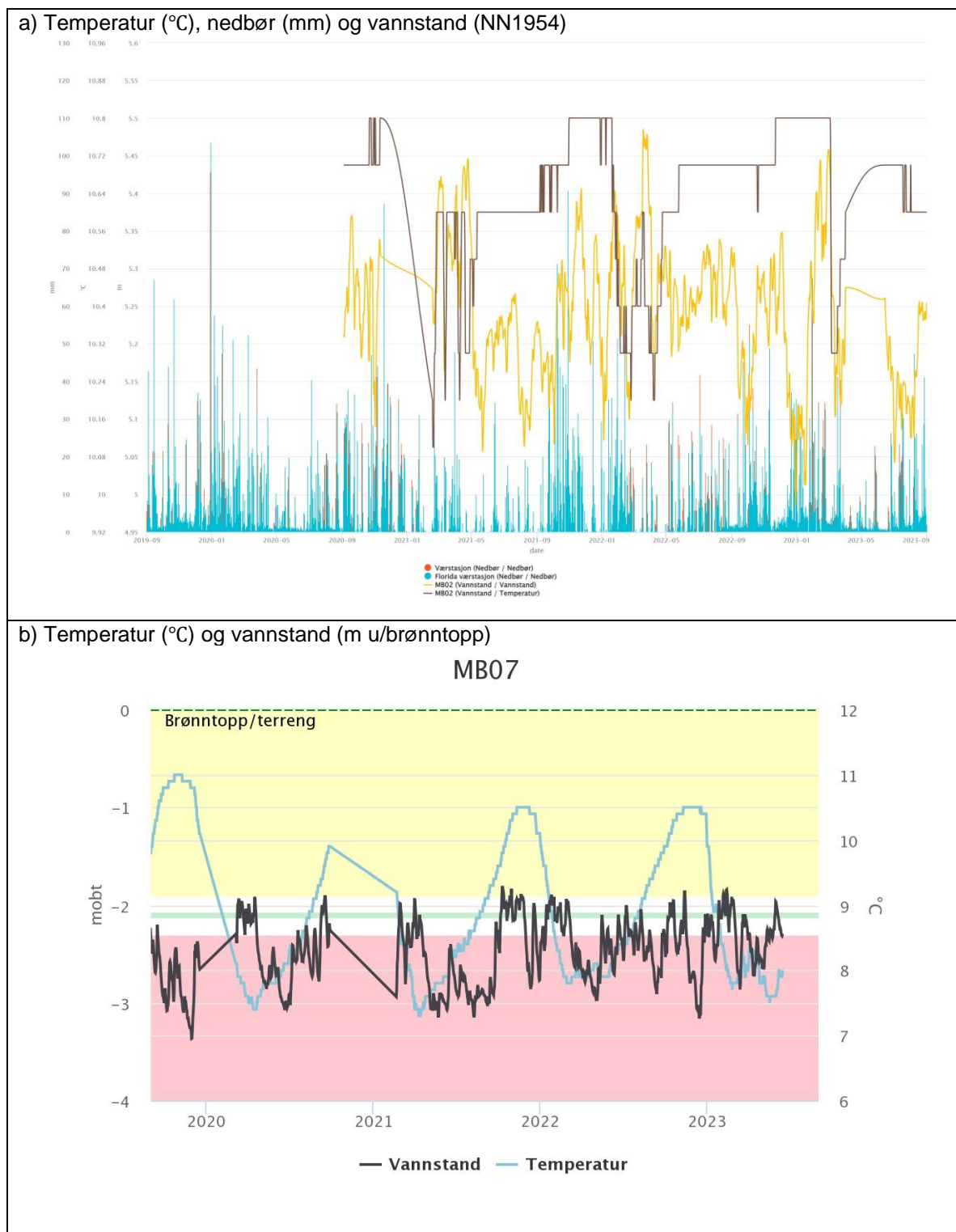


Figur 3-8. Sensordata fra MB6 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.



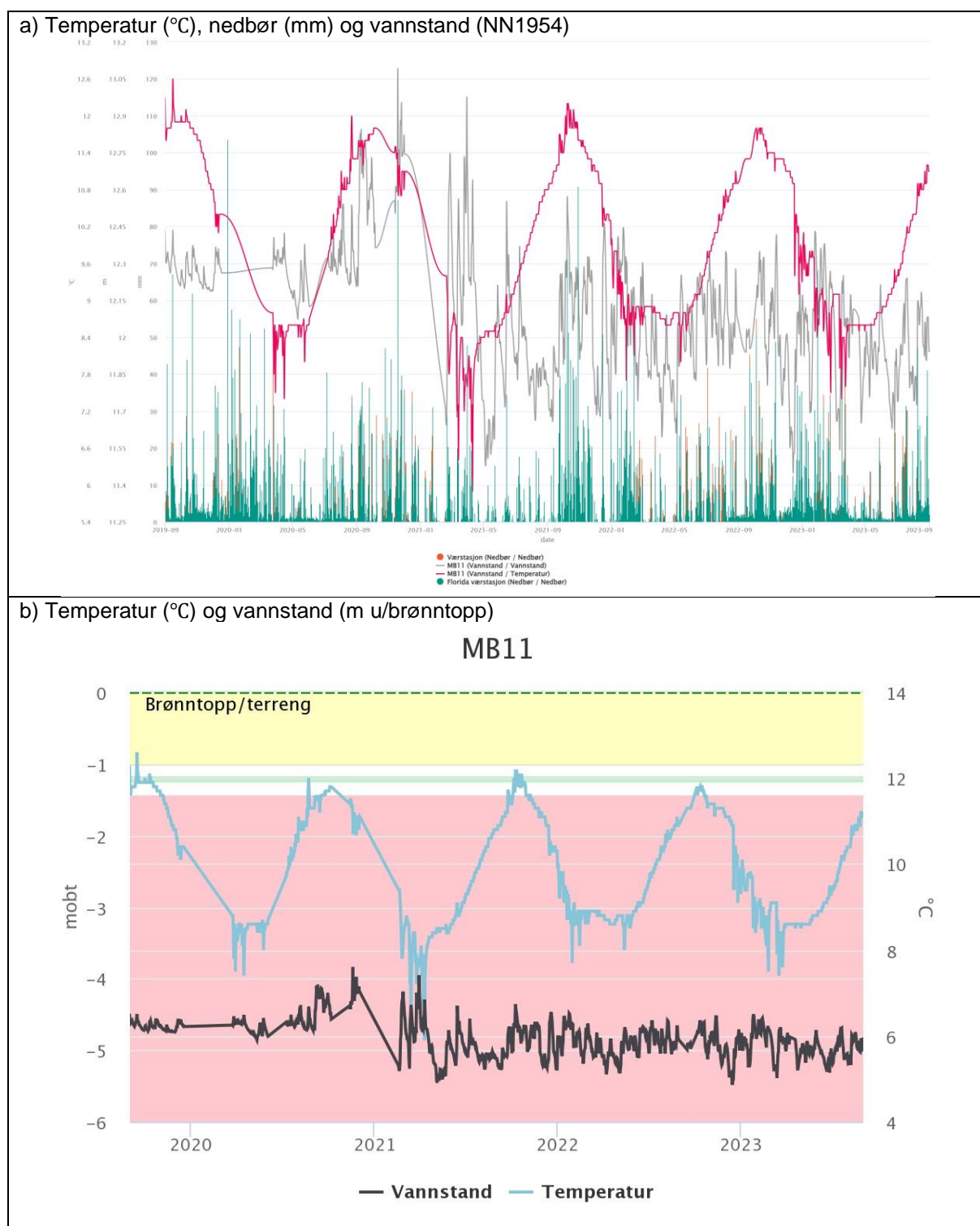
### 3.4.4 MB7

MB7 ligger langt oppe i Bugårdens passasje, rett ved siden av prøvehullet bak Nordre Bredsgården. Ønsket grunnvannsnivå for MB7 er +2,10 m ± 0,20 m (NN1954). Nivået har befunnet seg under nedre terskelverdi i lange perioder i hele rapporteringsperioden, se Figur 3-9, gjerne fordi dette er et område hvor det er størst drenering mot hotelltomten. Det er mulig at situasjonen vil avhjelpes av vann tilført I/T-systemet av grunnvannspumpene; dette er noe som først vil kunne avklares ved hjelp av en lengre tidsserie av vannstandsmålinger. Temperaturen varierer mellom 7,5-11°C i løpet av året.



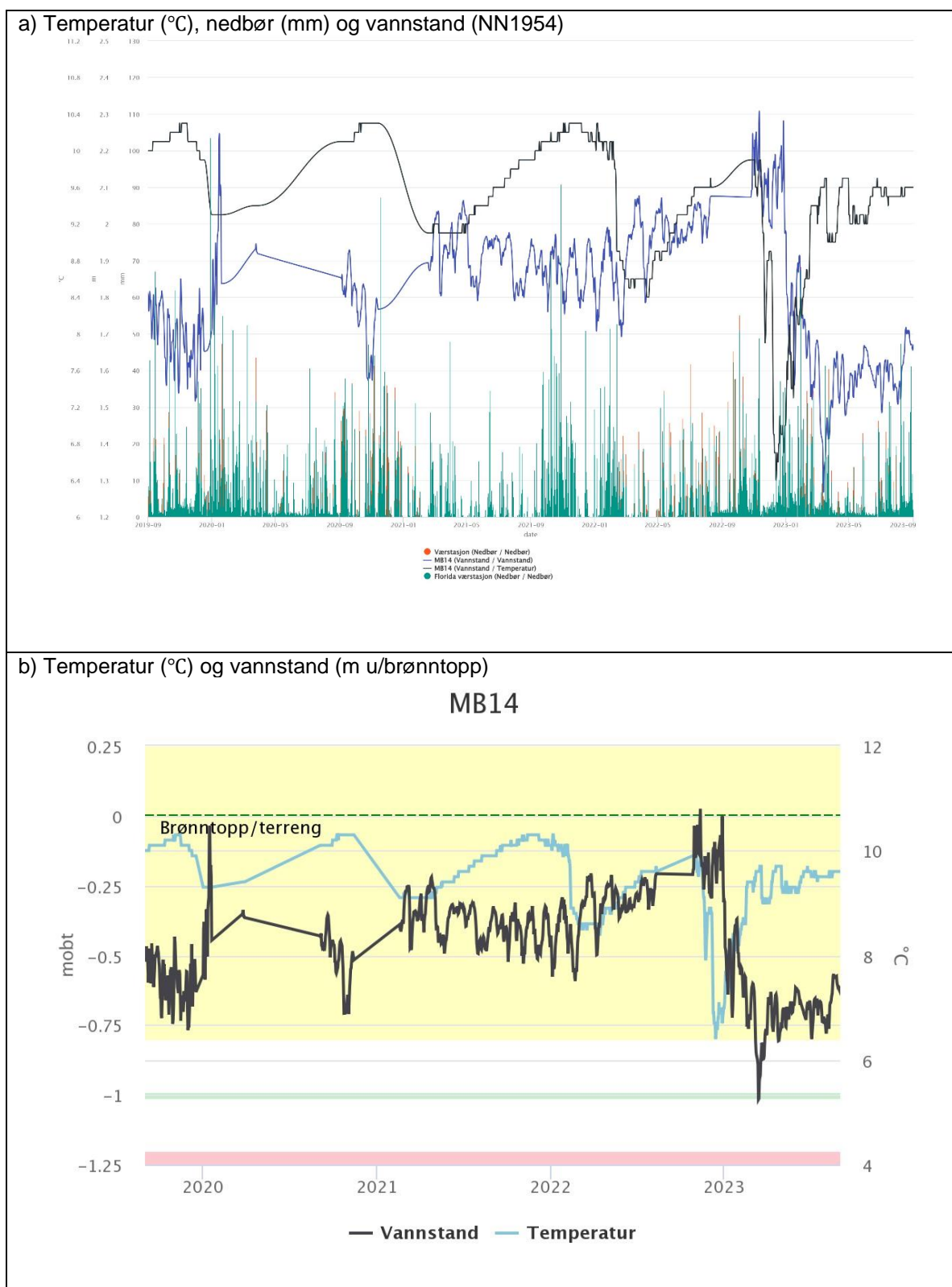
### 3.4.5 MB11

MB11 ligger i et område ovenfor Øvregaten, nærmere bestemt bak Øvregaten 19, og således er utenfor verdensarvstedet og ikke omfattet av I/T-systemet på Bryggen. Ønsket grunnvannsnivå for MB11 er +15,71 m ± 0,20 m (NN1954). Nivået har befunnet seg vel under nedre terskelverdi i hele rapporteringsperioden. Figur 3-10 viser sensordata. Temperaturen varierer mellom 8-12°C i løpet av året.



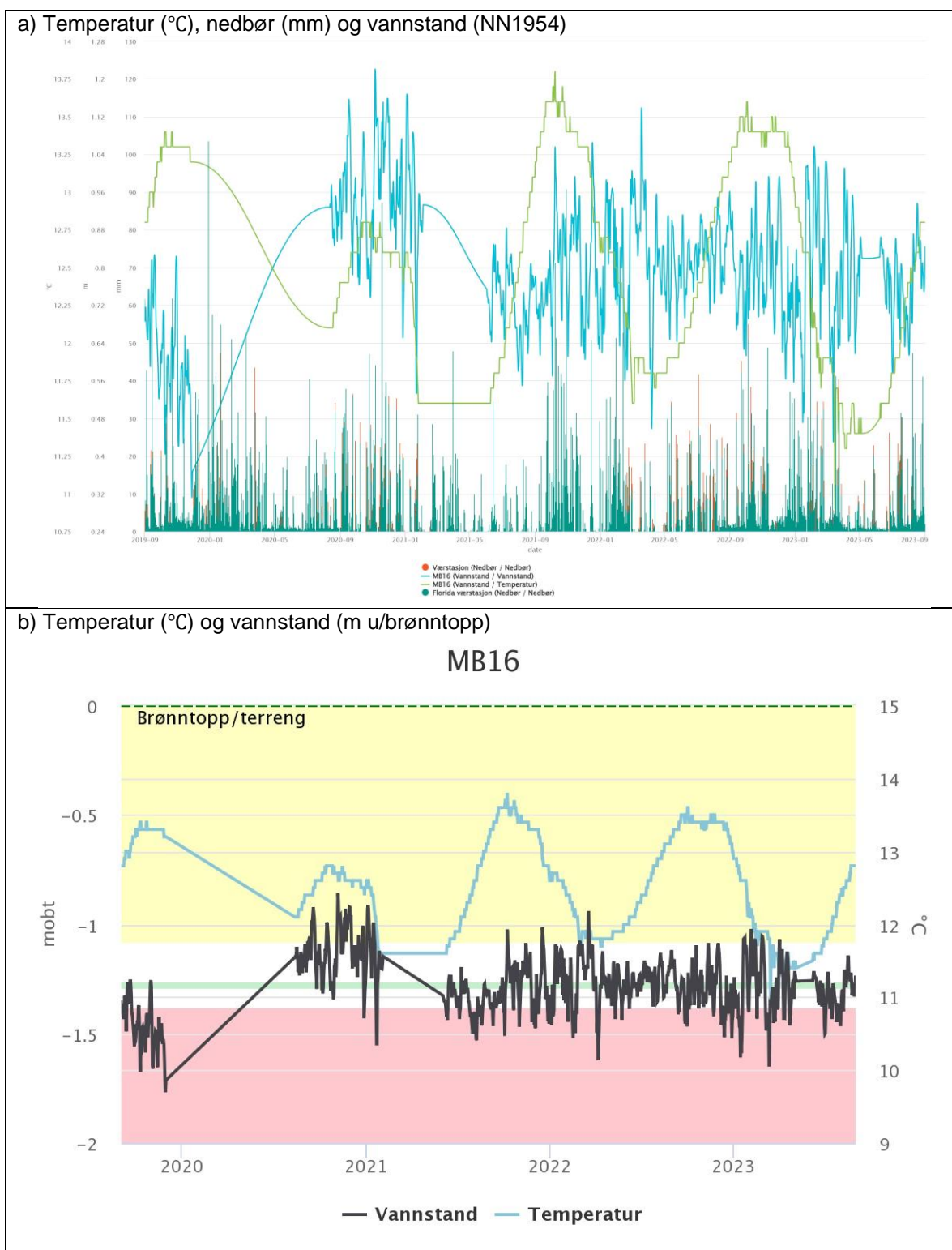
### 3.4.6 MB14

MB14 ligger øverst i den åpne plassen i Søndre Holmedalsgården. Ønsket grunnvannsnivå for MB14 er +1,28 m ± 0,20 m (NN1954). Nivået har med kun ett unntak, en periode i mars 2023, befunnet seg over øvre terskelverdi i hele rapporteringsperioden, se Figur 3-11. Temperaturen varierer mellom 6,5-10°C i løpet av året.



### 3.4.7 MB16

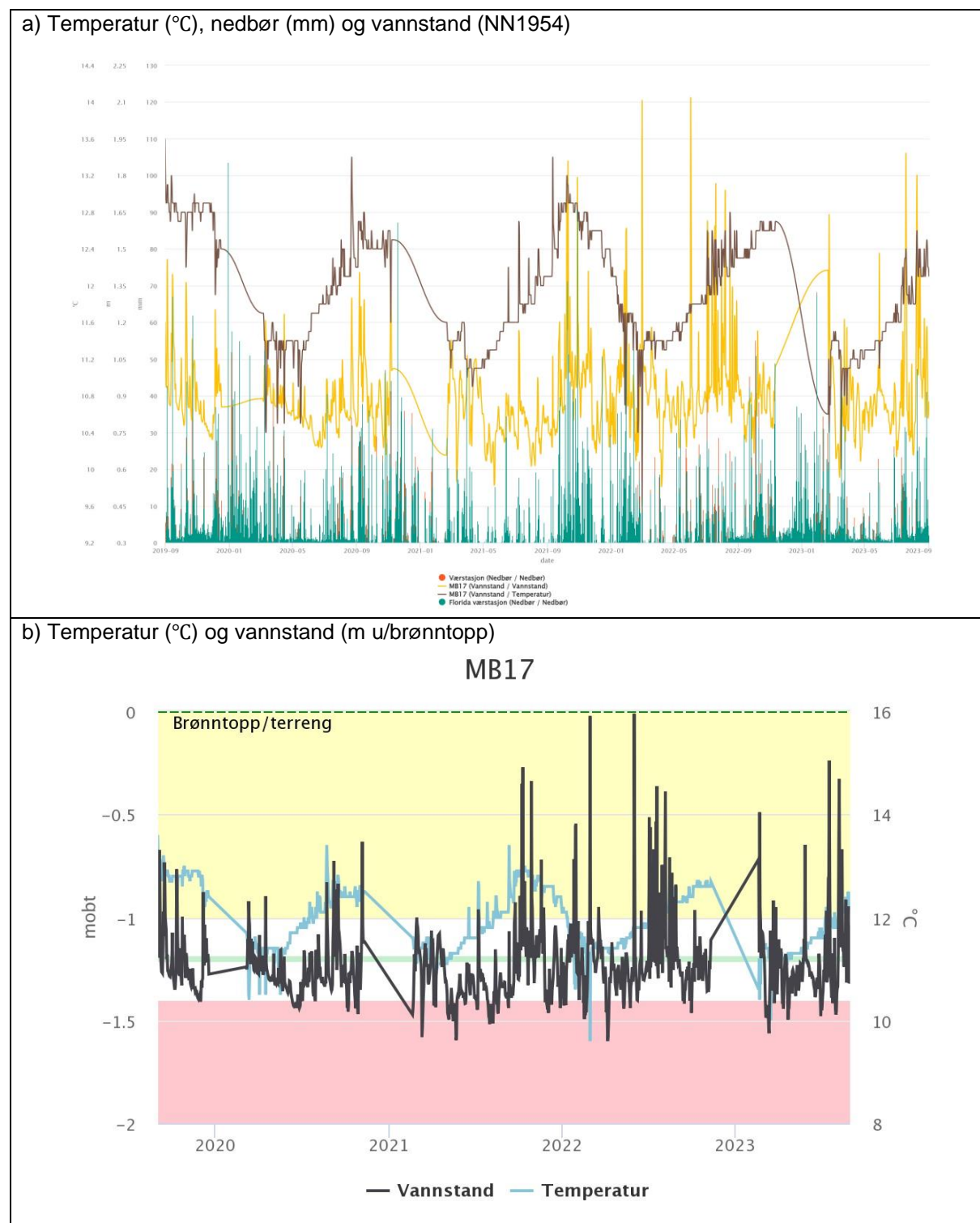
MB16 ligger innenfor hotelltomten og dermed er ikke omfattet av I/T-systemet – vannstanden reguleres av nivået til dreneringssystemets utløp fra hotellets garasje, som vil være mellom + 0,70 m og 1,00 m (NN1954). Vannivået har stort sett befunnet seg på dette nivået i hele rapporteringsperioden. Figur 3-12 viser sensordata. Temperaturen varierer mellom 11-13,8°C i løpet av året.



Figur 3-12. Sensordata fra MB16 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

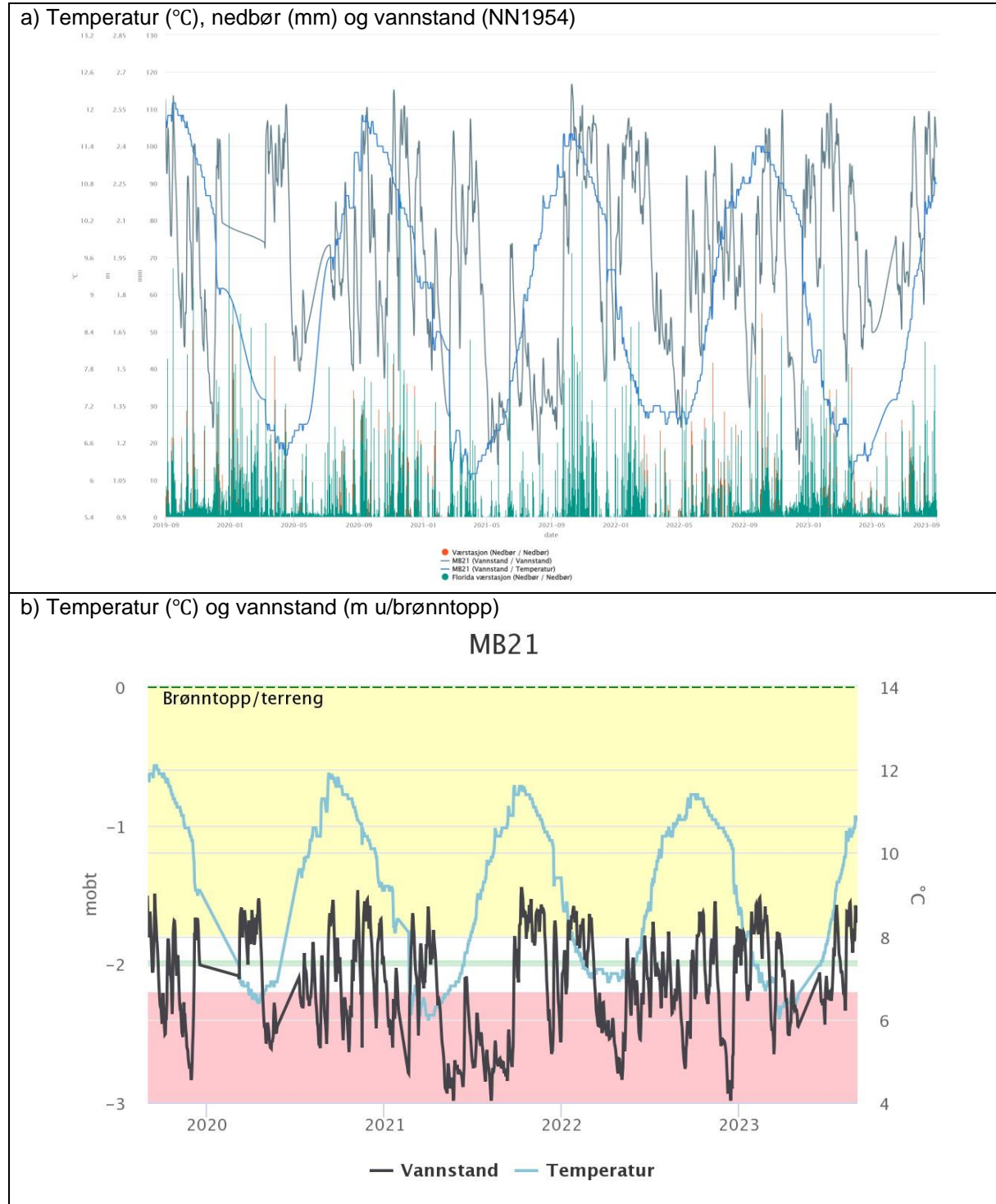
### 3.4.8 MB17

MB17 ligger omtrent midtveis i Bugårdens passasje, og rett ved siden av spuntveggen rundt hotellet. Ønsket grunnvannsnivå for MB17 er satt til +0,93 m ± 0,20 m (NN1954), men egentlig måler sensoren vannstrømmen under kulturlagene, og brønnen er således ikke direkte omfattet av I/T-systemet. Nivået har stort sett befunnet seg innenfor den ønskede sonen i hele rapporteringsperioden, se Figur 3-13. Temperaturen varierer mellom ca. 10-13°C i løpet av året.



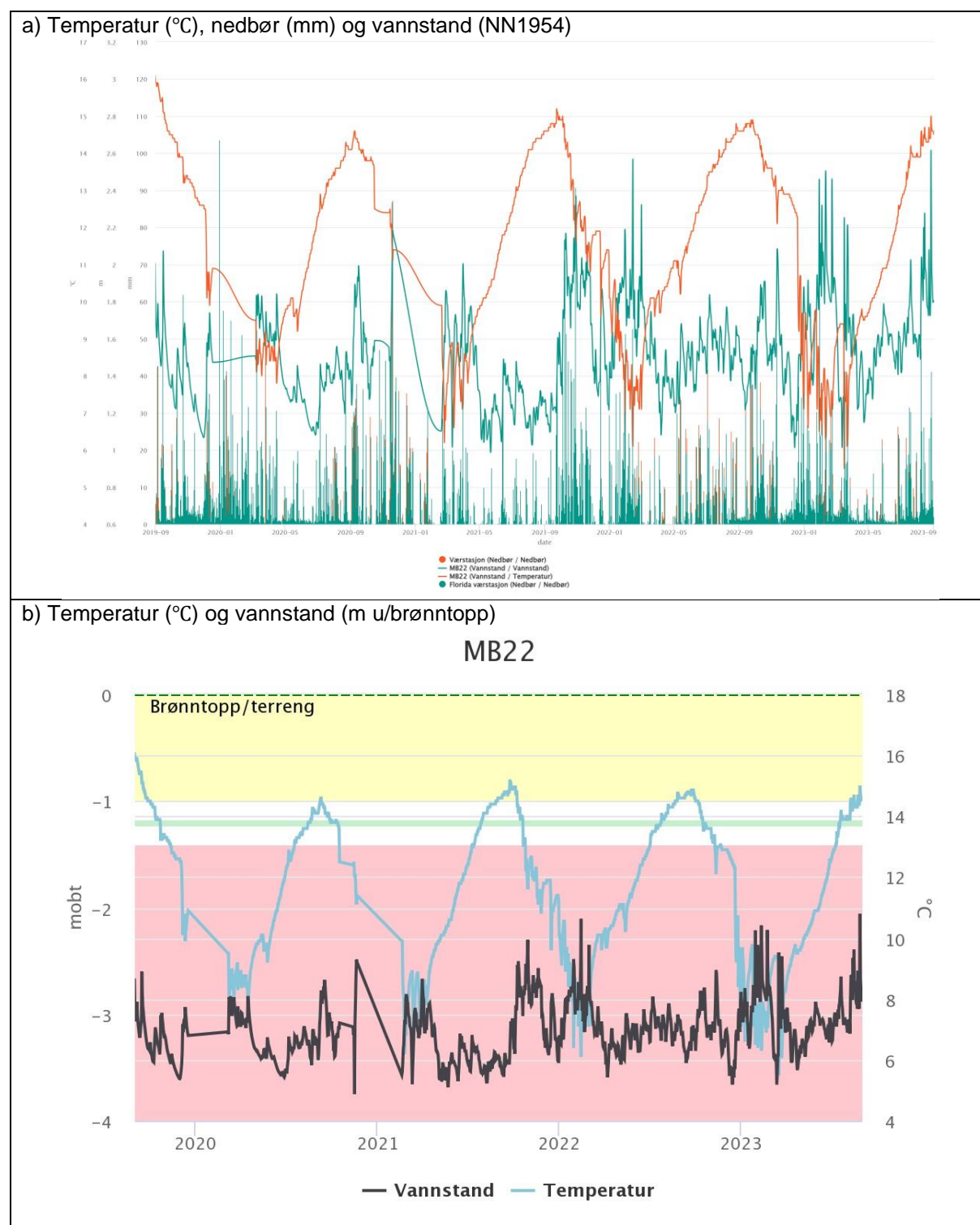
### 3.4.9 MB21

MB21 ligger rett ved siden av prøvehullet bak Nordre Bredsgården. Ønsket grunnvannsnivå for MB21 er  $+2,10 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954). Nivået har fluktuert mye i hele rapporteringsperioden, se Figur 3-14, som gjerne er en følge av at grunnvannstanden i dette området er i stor grad avhengig av nedbørmengden, samt fordi dette er et område hvor det er størst drenering mot hotelltomten. Grunnvannet står allikevel høyt nok for å beskytte de organiske kulturlagene i dette området mesteparten av tiden. Det er mulig at situasjonen vil avhjelpes av vann tilført I/T-systemet av grunnvannspumpene; dette er noe som først vil kunne avklares ved hjelp av en lengre tidsserie av vannstandsmålinger. Temperaturen varierer mellom ca.  $6\text{-}12^\circ\text{C}$  i løpet av året.



### 3.4.10 MB22

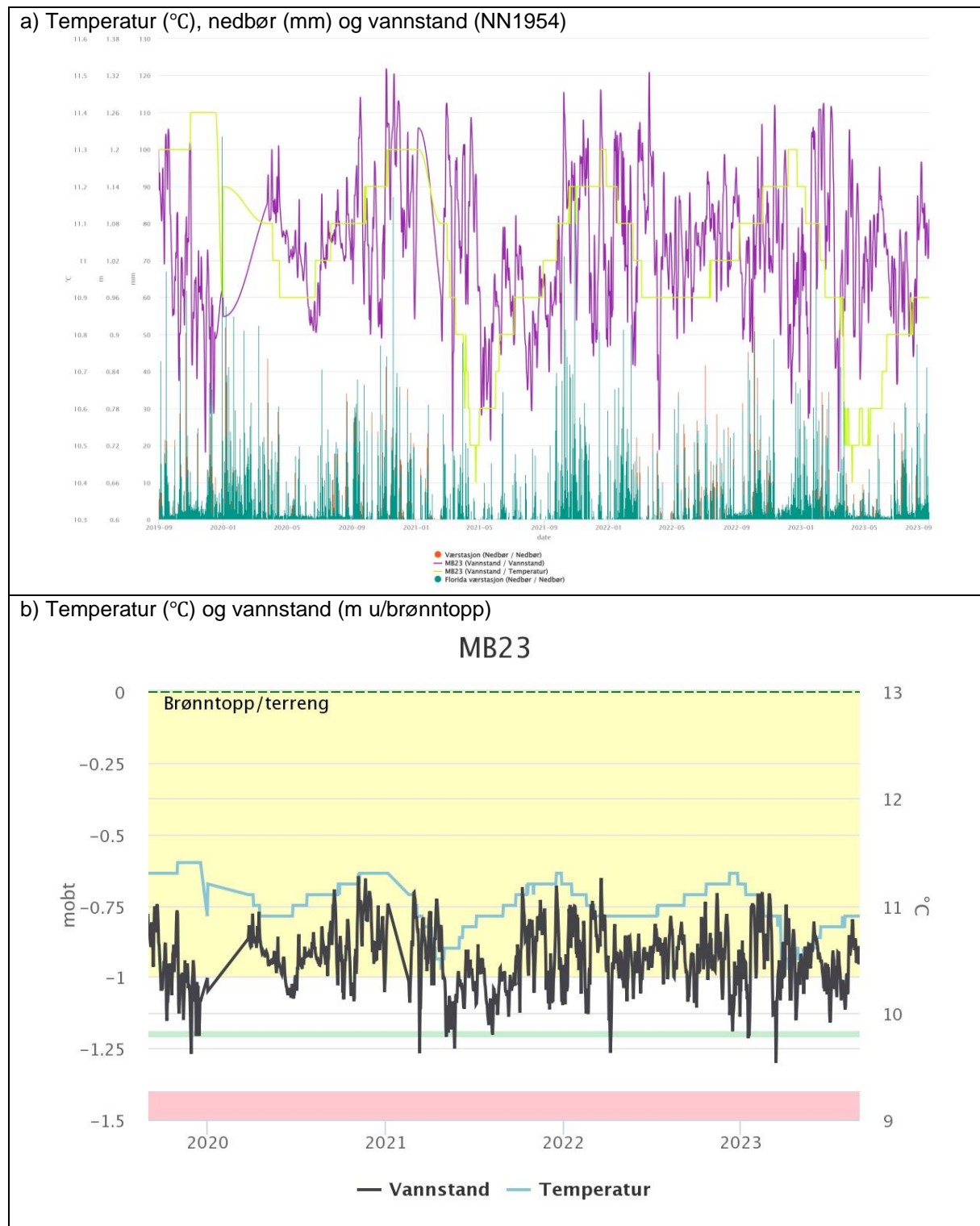
MB22 ligger rett nedenfor Schøtstuene, men på utsiden av spuntveggen rundt hotellet. Ønsket grunnvannsnivå for MB22 er  $+3,47 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954); dette tilsvarer ca  $-0,7 \text{ mobt}$  i Figur 3-15. Nivået har befunnet seg under nedre terskelverdi i hele rapporteringsperioden. Dette er egentlig helt akseptabelt, siden grunnvannsnivået i MB22 ikke skal overstige kote  $+4$ , av hensyn til steinruinen som ligger under Schøtstuene. Temperaturen varierer mellom ca.  $6\text{-}15^\circ\text{C}$  i løpet av året.



Figur 3-15. Sensordata fra MB22 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

### 3.4.11 MB23

MB23 ligger i Enhjørningsgårdens passasje. Ønsket grunnvannsnivå for MB23 er  $+0,78 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954). Nivået har stort sett befunnet seg over øvre terskelverdi i hele rapporteringsperioden. Figur 3-16 viser målinger. Temperaturen varierer mellom  $10,5\text{--}11,5^\circ\text{C}$  i løpet av året.

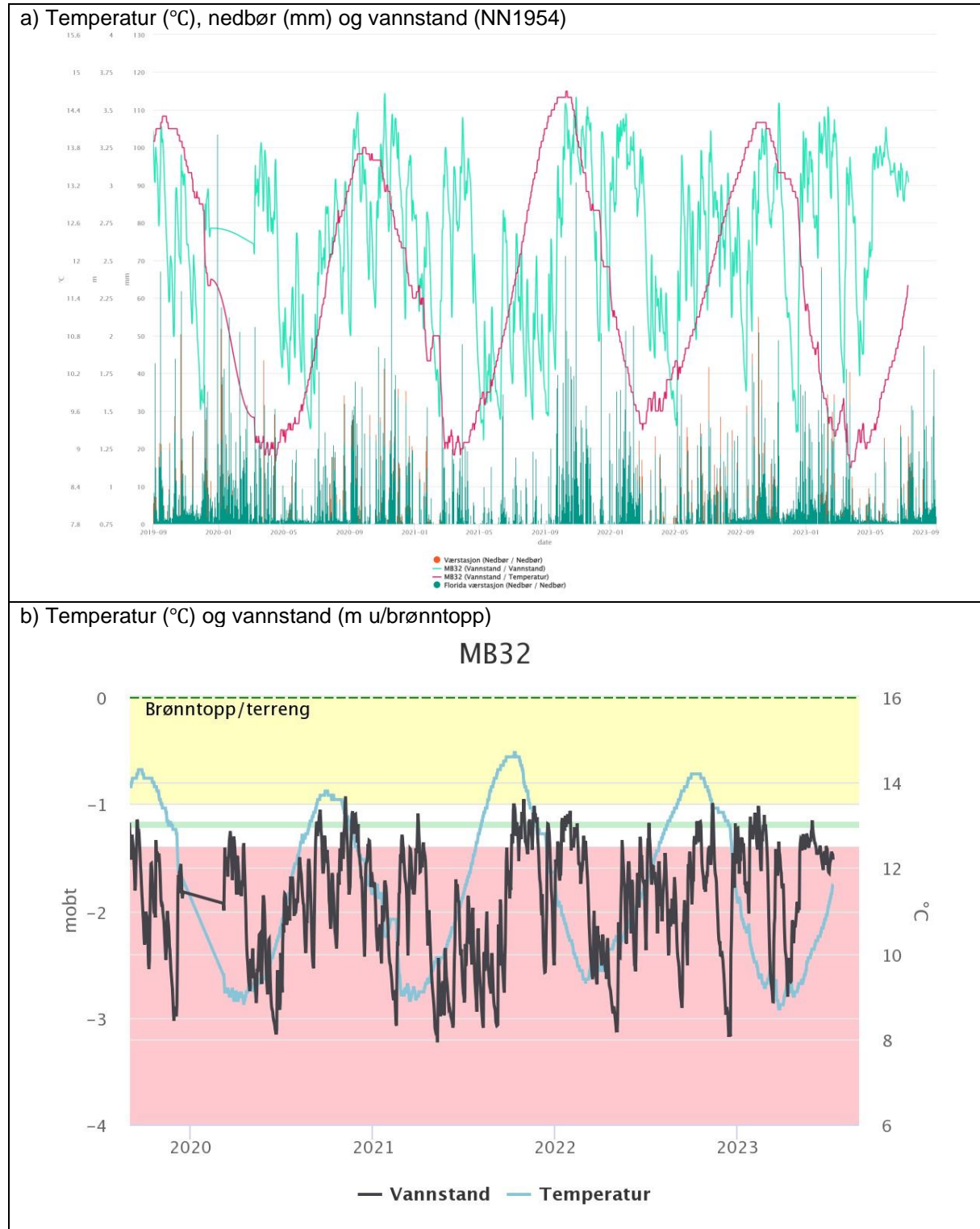


Figur 3-16. Sensordata fra MB23 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.



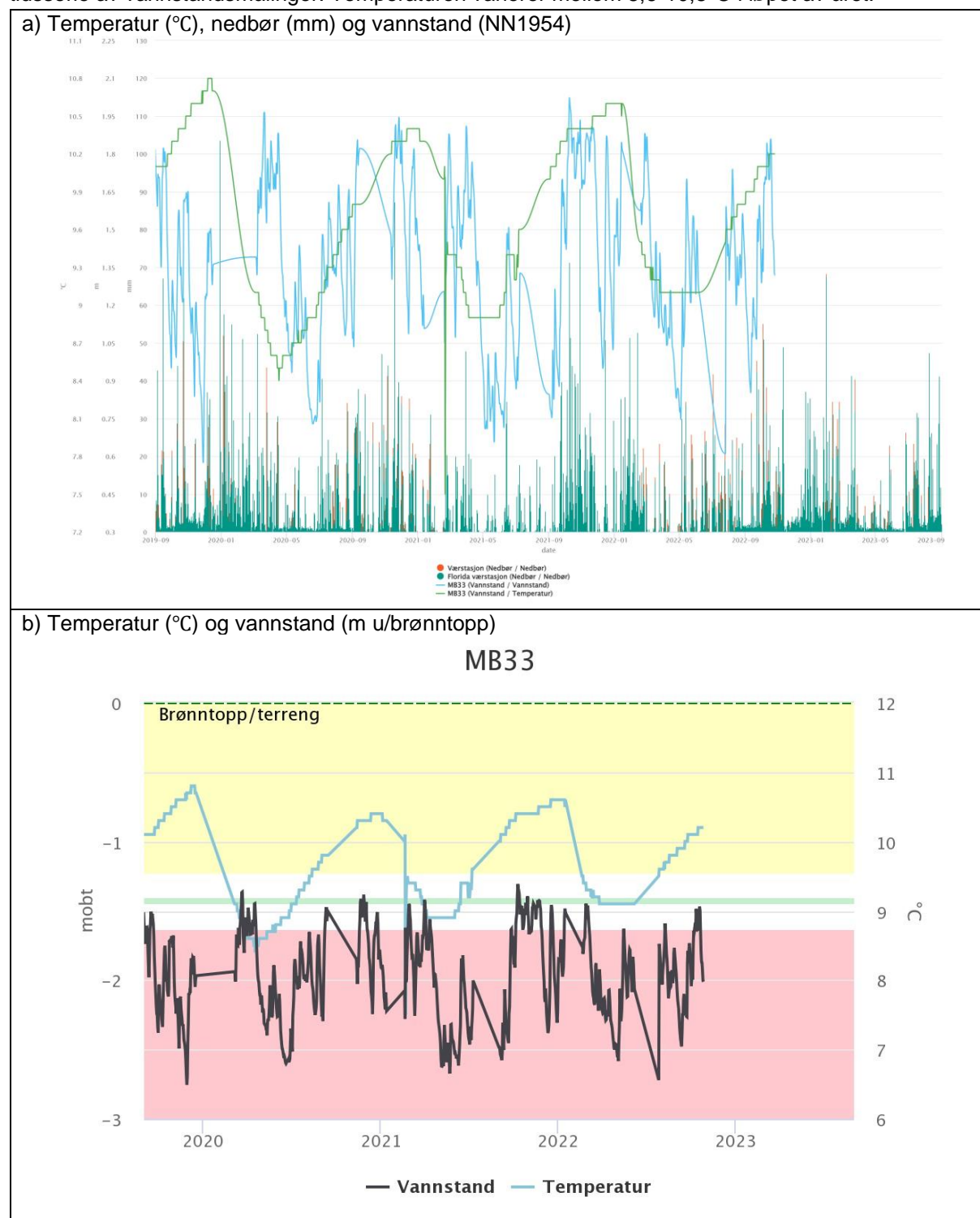
### 3.4.12 MB32

MB32 ligger øverst i Bugårdens passasje, rett ved siden av Arent Meyers steinkjeller. Ønsket grunnvannsnivå for MB32 er  $+3,34 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954). Nivået har i store perioder befunnet seg under nedre terskelverdi i hele rapporteringsperioden, se Figur 3-17, gjerne fordi dette er et område hvor det er størst drenering mot hotelltomten. Det er mulig at situasjonen vil avhjelpes av vann tilført I/T-systemet av grunnvannspumpene; dette er noe som først vil kunne avklares ved hjelp av en lengre tidsserie av vannstandsmålinger. Temperaturen varierer mellom ca.  $9\text{-}14,5^\circ\text{C}$  i løpet av året.



### 3.4.13 MB33

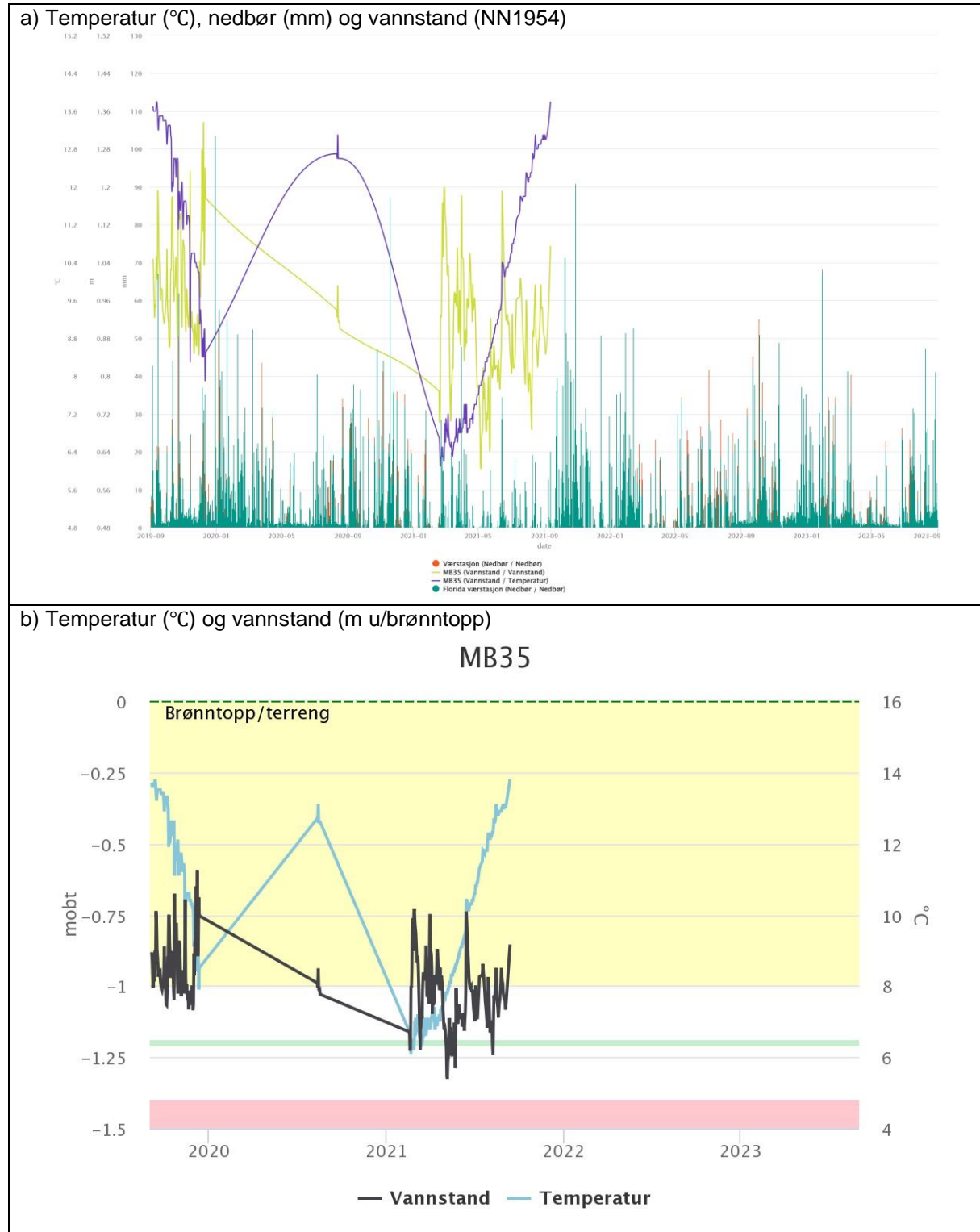
MB33 ligger langt oppe i Bugårdens passasje, rett nedenfor den lille, alene-stående trebygningen. Ønsket grunnvannsnivå for MB33 er  $+1,90 \text{ m} \pm 0,20 \text{ m}$  (NN1954). Nivået har befunnet seg under nedre terskelverdi i store perioder i hele rapporteringsperioden, se Figur 3-18, gjerne fordi dette er et område hvor det er størst drenering mot hotelltomten. Det er mulig at situasjonen vil avhjelpes av vann tilført I/T-systemet av grunnvannspumpene; dette er noe som først vil kunne avklares ved hjelp av en lengre tidsserie av vannstandsmålinger. Temperaturen varierer mellom  $8,6\text{-}10,8^\circ\text{C}$  i løpet av året.



Figur 3-18. Sensordata fra MB33 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

### 3.4.14 MB35

MB35 ligger i Finnegårdsgaten, utenfor det østre hjørne til Det Hanseatiske Museum, og således ligger den utenfor området omfattet av I/T-systemet. Ønsket grunnvannsnivå for MB35 er +0,73 m ± 0,20 m (NN1954). Nivået lå vanligvis over øvre terskelverdi i de delene av rapporteringsperioden med målinger, se Figur 3-19. Temperaturen varierte mellom ca. 6-14°C frem til sensoren gikk ut av drift.

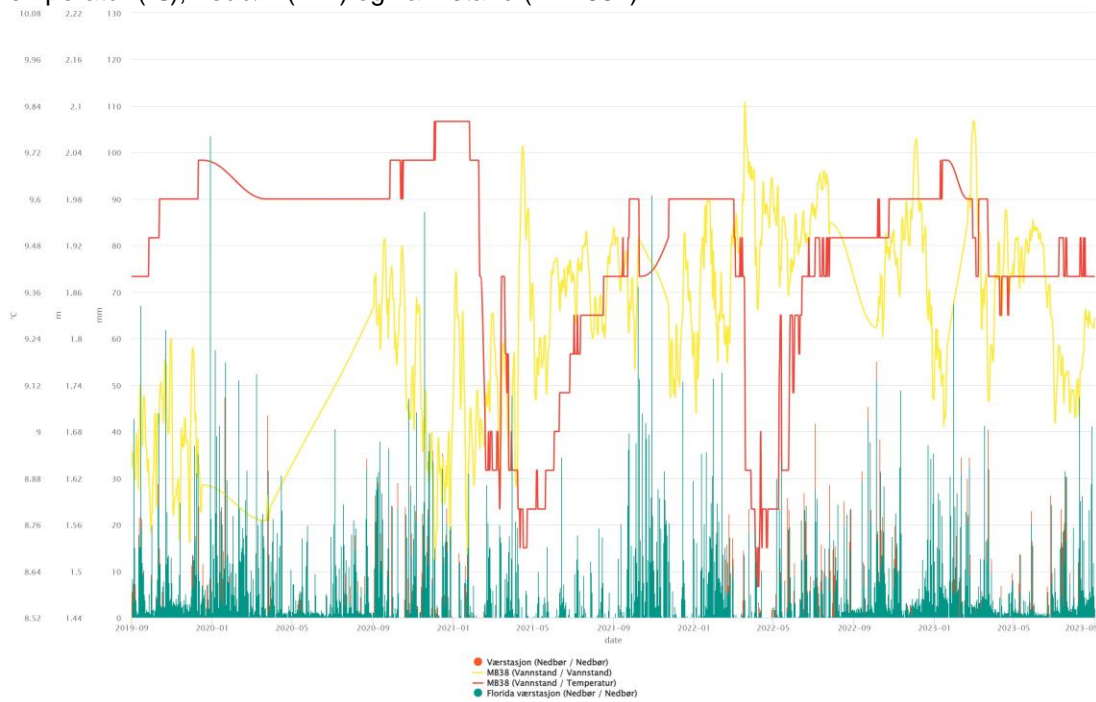


Figur 3-19. Sensordata fra MB35 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

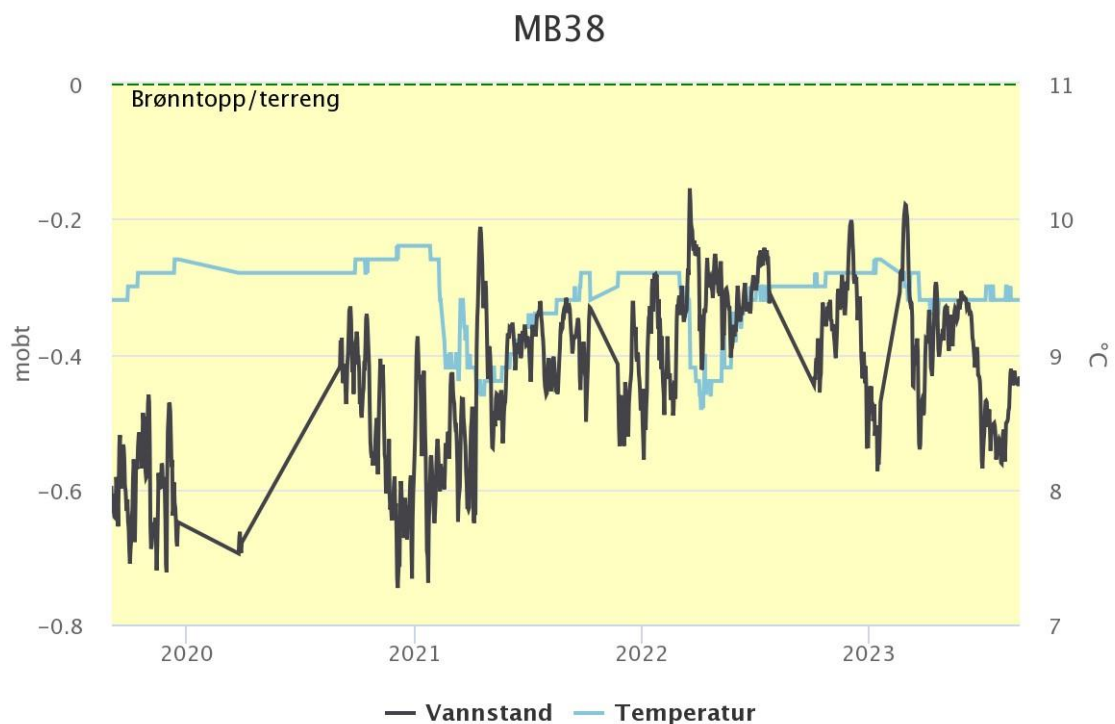
### 3.4.15 MB38

MB38 ligger i Bellgården/Jacobsfjorden passasjen. Ønsket grunnvannsnivå for MB38 er +1,06 m ± 0,20 m (NN1954). Nivået har befunnet seg over øvre terskelverdi i hele rapporteringsperioden, se Figur 3-20. Dette punkt bør derfor følges opp videre. Temperaturen varierer mellom 8,7-9,8°C i løpet av året.

a) Temperatur (°C), nedbør (mm) og vannstand (NN1954)



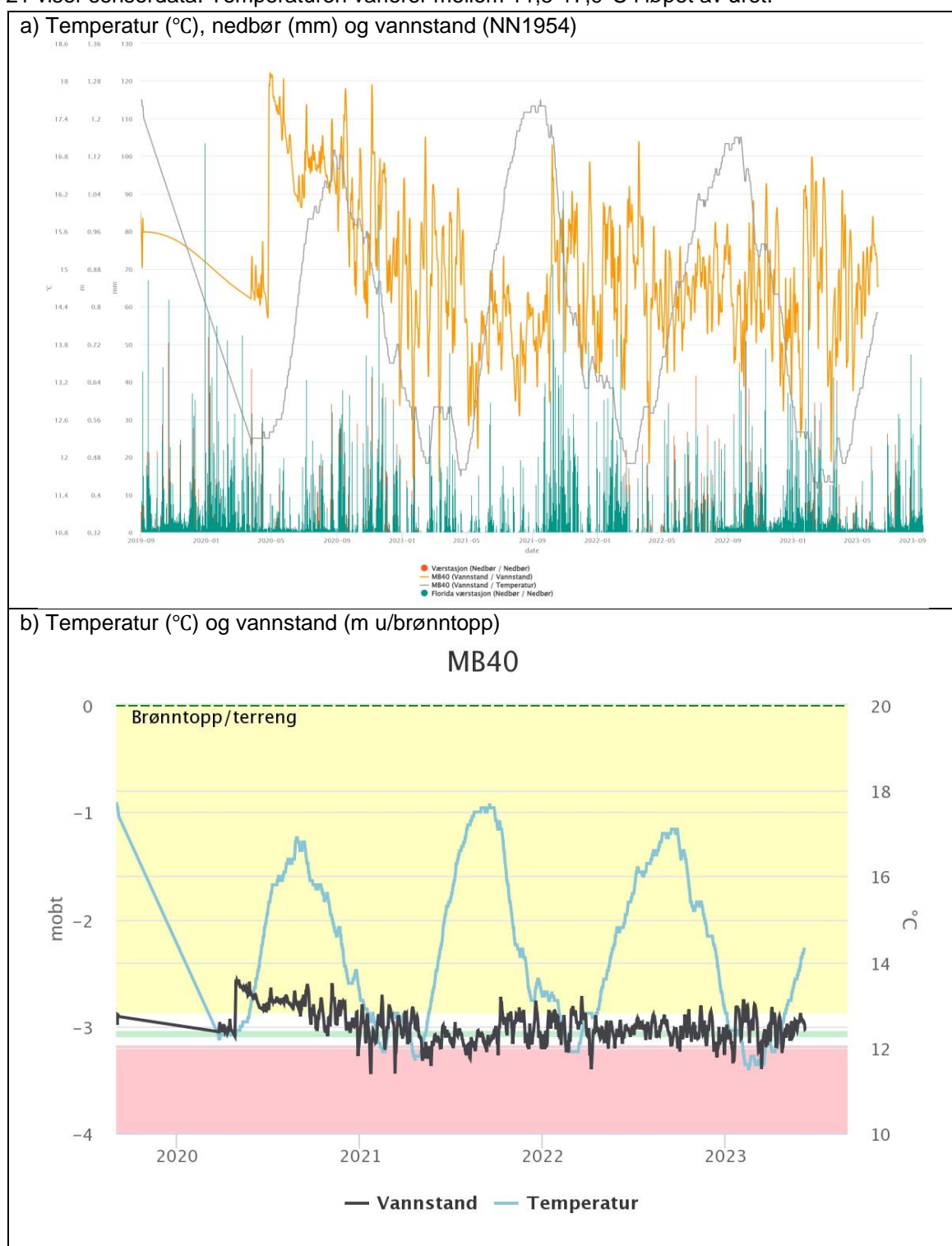
b) Temperatur (°C) og vannstand (m u/brønntopp)



Figur 3-20. Sensordata fra MB38 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

### 3.4.16 MB40

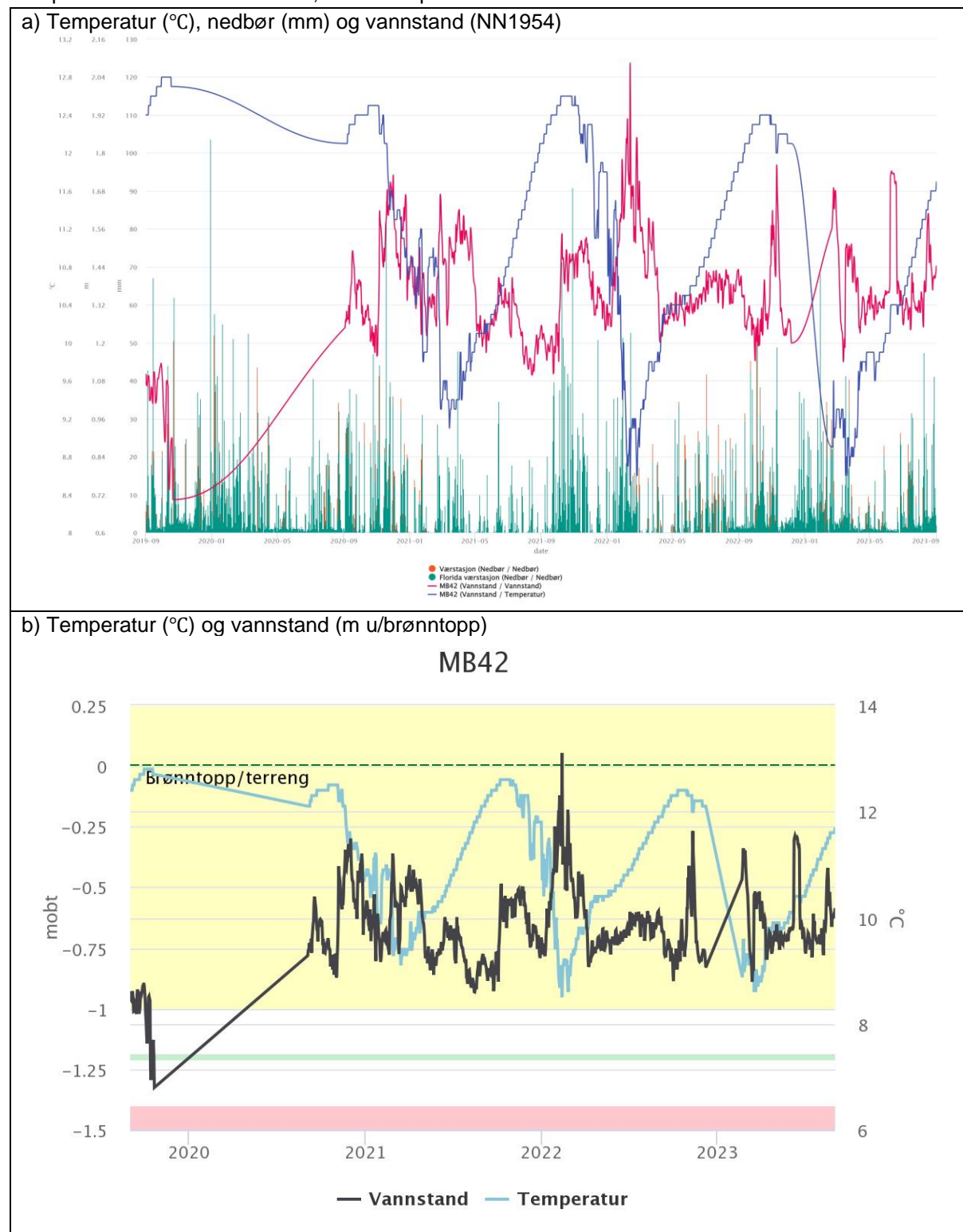
MB40 ligger innenfor hotelltomten og dermed er ikke omfattet av I/T-systemet – vannstanden reguleres av nivået til dreneringssystemets utløp fra hotellets garasje, som vil være mellom +0,70 m og 1,00 m (NN1954). Nivået har stort sett befunnet seg innenfor dette intervallet i rapporteringsperioden. Figur 3-21 viser sensordata. Temperaturen varierer mellom 11,5-17,9°C i løpet av året.



Figur 3-21. Sensordata fra MB40 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

### 3.4.17 MB42

MB42 ligger i Bredsgårdens passasje. Ønsket grunnvannsnivå for MB42 er +0,83 m ± 0,20 m (NN1954). Nivået har befunnet seg over øvre terskelverdi i nesten hele rapporteringsperioden, se Figur 3-22. Temperaturen varierer mellom 8,5-13°C i løpet av året.



Figur 3-22. Sensordata fra MB42 i perioden 01.09.2019 til 01.09.2023.

### 3.4.18 Grunnvann og temperatur: oppsummering

Tabell 4 gir en oversikt angående grunnvannstanden i de aktuelle miljøbrønnene. Følgende miljøbrønner er ikke inkludert: FJB2 (dyp fjellbrønn), MB11 (utenfor verdensarvstedet), MB16 (innenfor hotelltomten), MB17, og MB40 (innenfor hotelltomten). For å gjøre tabellen mest mulig oversiktlig, er miljøbrønnene gruppert i henhold til om grunnvannstanden har befunnet seg – stort sett – over den øvre terskelverdien, eller innenfor den ønskede sonen, eller under den nedre terskelverdien.

Tabell 4. Fremstilling av grunnvannssituasjonen.

Miljøbrønn	Over	Innenfor	Under
MB6	X		
MB13	X		
MB14	X		
MB23	X		
MB35	X		
MB38	X		
MB42	X		
MB2		X	
MB5		X	
MB22		X	
MB7			X
MB21			X
MB32			X
MB33			X

Når det gjelder de syv miljøbrønnene hvor grunnvannstanden har stort sett befunnet seg over den øvre terskelverdien, kan MB35 ses bort fra, siden den ligger i gaten utenfor Finnegårdsgaten 1, og den bygningen har nå fått et eget system for infiltrasjon og regulering av grunnvannstanden. Tre av de resterende miljøbrønnene – MB23, MB38 og MB42 – ligger i passasjer, MB13 ligger rett på utsiden av spuntveggen rundt hotelltomten, MB14 ligger på en åpen plass, mens MB6 er i en bygning.

Et nærliggende spørsmål å stille er: ligger grunnvannet så høyt at det muligens vil være skadelig for fundamentene til bygningene, fordi tømmeret vil være vått mye av tiden? Spørsmålet kan ikke besvares uten at en undersøker situasjonene for å se om det er stående vann under bygningenes gulv. Et annet spørsmål melder seg: siden tre av miljøbrønnene ligger i passasjer, er det forhold knyttet til passasjene som medfører at vannet står høyt – at det kanskje har noe med dreneringen å gjøre? Igjen vil dette være noe som måtte undersøkes i felt.

Det er fortsatt flere miljøbrønner hvor grunnvannstanden ligger lavere enn de ønskede sonene: MB7, MB21, MB32 og MB33. Imidlertid ligger alle fire i områder hvor vi vet at det er størst drenering inn mot hotelltomten, fordi spuntveggen ble banket ned i fjell, med resultatet av at fjellet ble veldig oppsprukket og bunnene av spuntålene gled fra hverandre, slik at bunnen av spuntveggen er lite tett.

Videre kan det påpekes at selv om flere av brønnene viser lavere grunnvannstand enn de nedre terskelverdiene, viser ikke dataene siden målingene startet opp i 2012 noen åpenbare nedadgående trender, noe som indikerer at dreneringen av grunnvann fra verdensarvstedet ikke har økt i omfang i hvert fall.

Grunnvannstanden innenfor verdensarvstedet er fremdeles veldig avhengig av mengden nedbør, og nedbøren utgjør trolig det største bidraget til I/T-systemet, men grunnvannstanden ligger høyt nok til å beskytte de aller fleste av de organiske kulturlagene – med unntak av delområder langs I/T-systemet, særlig når lengre tørkeperioder oppstår. Det er mulig at situasjonen i disse delområder vil avhjelpes av vann tilført I/T-systemet av grunnvannspumpene, men det er ennå for tidlig å konstatere hvor mye effekt

pumpene har; dette er noe som først vil kunne avklares ved hjelp av en lengre tidsserie av vannstandsmålinger.

Vi har ikke per nå grunnlag for å revurdere terskelverdiene for grunnvannstanden i miljøbrønnene, som opprinnelig ble definert av bl.a. hydrogeologen de Beer. Også her vil vi trenge lengre tidsserier for å se på effekten av grunnvannspumpene.

Når det gjelder grunnvannstemperatur, viser de fleste brønnene en sesongvariasjon i temperatur som varierer mellom 1-5°C. MB22 skiller seg ut med en årlig variasjon på 9°C, men den ligger i et område med porøse masser. De fleste brønnene har høyest temperatur rundt september/oktober og gjennomsnittlig temperatur ligger på ca. 12,2°C. Laveste temperatur er i de fleste brønnene rundt mars/april og gjennomsnittet ligger på ca. 9,4°C. Temperaturene har vært stabile gjennom prosjektperioden og ingen brønner har fått økte temperaturer. Men økt grunnvannstemperatur kan være med på å øke kjemisk og mikrobiell aktivitet, så dette er en parameter som bør fortsatt overvåkes.

Tabell 5 presenterer vanntemperaturene, og her er miljøbrønnene sortert etter brønnens situasjon. Temperaturene for de fleste brønnene er helt akseptable, og ikke overraskende er det brønnene som ligger ved spuntveggen som viser de høyeste temperaturene – fordi de er påvirket av den oppvarmede garasjen under hotellet.

**Tabell 5. Vanntemperaturer: oversikt.**

Miljøbrønn	Min temp	Maks temp	Situasjon
FJB2	10	11	Åpen plass – fjellbrønn
MB2	10	11	Passasje
MB23	10,5	11,5	Passasje
MB38	8,7	9,8	Passasje
MB42	8,5	13	Passasje
MB6	7,8	9,5	Bygning
MB7	7,5	11	Åpen plass
MB14	6,5	10	Åpen plass
MB21	6	12	Åpen plass
Prøvehull, dypest sensor	4	14	Åpen plass
MB5	9	13	Rett utenfor spuntveggen
MB13	11	12	Rett utenfor spuntveggen
MB17	10	13	Rett utenfor spuntveggen
MB22	6	15	Rett utenfor spuntveggen
MB32	8,7	14,5	Åpen plass, ikke langt utenfor spuntveggen
MB33	8,6	10,8	Rett utenfor spuntveggen
MB35	6	14	Finnegårdsgaten
MB16	11	13,8	Hotelltomten
MB40	11,5	17,9	Hotelltomten



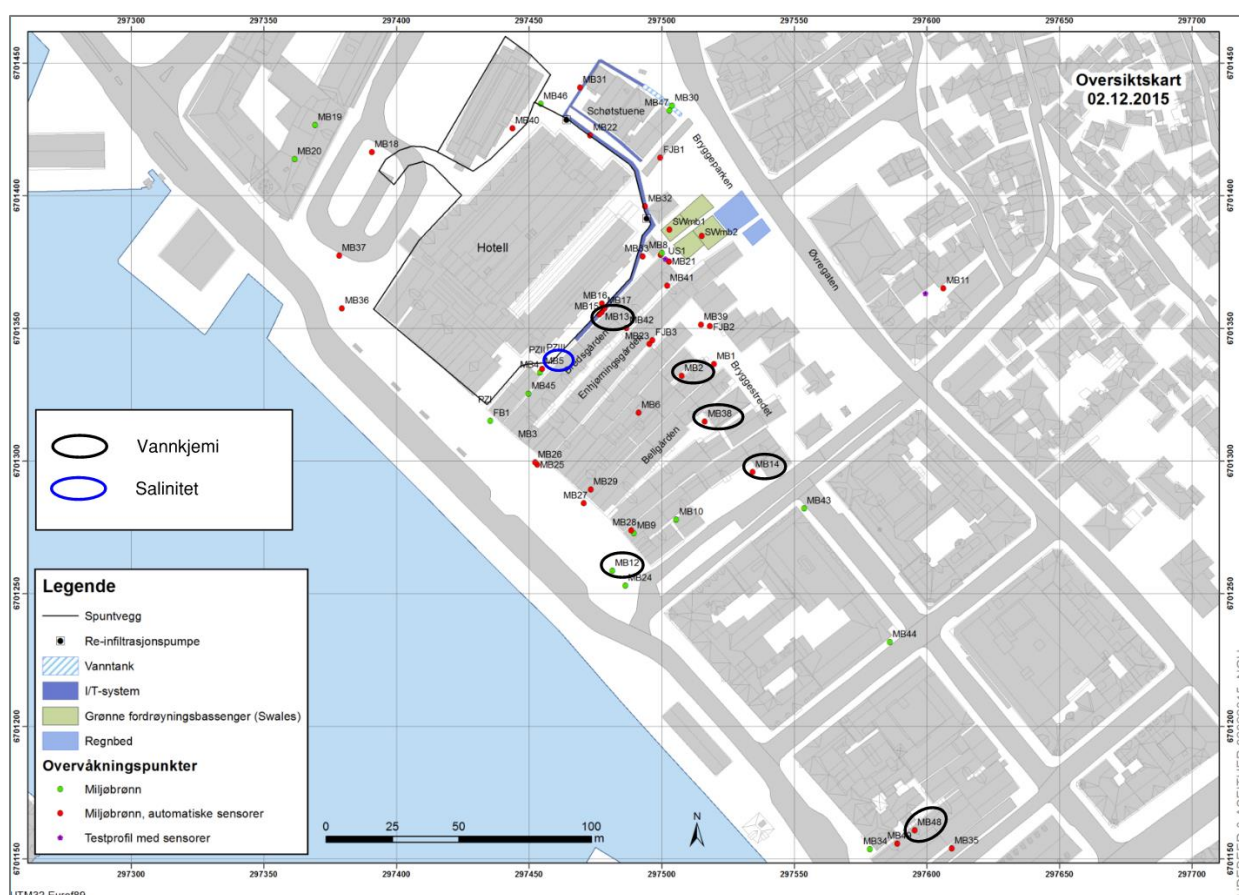
### 3.5 Vannkjemi

Det ble tatt ut seks grunnvannsprøver i både 2020 og 2021 samt sju i 2022 som ble sendt til analyse (se vedlegg 1). Prøvetatte brønner er vist i Figur 3-23 (med unntak av FJB2, som ble prøvetatt bare i 2022; dette var for å sjekke kvaliteten på vannet i en fjellbrønn hvis det skulle bli aktuelt å lage et dypt borehull for tilførsel av vann fra fjellakviferen til I/T-systemet).

I 2020 ble det observert mye skum som kom opp av brønnen MB2 da vann ble pumpet fra brønnen. Dette ble også observert i 2021, men i mye mindre grad. Årsaken er fortsatt litt usikker, men det kan være reduktive forhold og dermed anaerob nedbryting av organisk materiale. Dette ble ikke observert i noen andre brønner. Grunnen til at det blir observert i denne brønnen og ikke i andre kan henge sammen med lokale variasjoner i grunnforhold og kanskje høy gjennomstrømmingen av vann – at gassen da blir tilført brønnen fra et større område pga. stor tilførsel av vann.

På dette tidspunktet ble det vurdert at situasjonen er stabil, men det kan være fornuftig å følge med på utviklingen ved vannprøvetaking.

Analyseparametere ble valgt ut fra NS 9451:2009 kap. 8.2 – «Grunnvann og porevann». Vann analysert for metaller ble filtrert i felt, dvs. det er den løste fraksjonen som er inkludert.



Figur 3-23. Oversiktsfigur over miljøbrønnene hvor det er tatt vannprøver.

Da det ble tatt vannprøver i november 2021, ble vanndybde og temperatur i brønnene ved prøvetakingstidspunkt målt, se Tabell 6. Vannprøvene ble tatt med dykkerpumper fra Eijkelkamp; hver brønn ble tildelt en egen pumpe for å unngå krysskontaminering (<https://geonor.no/wp-content/uploads/2014/11/Groundwater-pumps.pdf>). Alle brønner ble pumpet tom minst en gang før prøvetaking. Tilsig av vann etter pumping var ganske varierende, noen brønner brukte lang tid på å fylles opp, mens andre brønner aldri ble tomme.

Tabell 6. Vanndybde og temperatur målt i brønner for vannprøver tatt i november 2021.

Miljøbrønn	Dybde til vann (m)	Temperatur (°C)
MB5	1,5	12,4
MB13	1,5	11,9
MB2	0,2	10,8
MB38	0,8	10,9
MB14	1,0	10,3
MB12	0,6	10,2
MB48	1,0	10,5

En sammenstilling og sammenligning av analyseresultatene av vannprøvene er vist i Tabell 7. Resultatene viser ingen signifikant endring av bevaringsforholdene fra 2020 til 2022. Sulfidnivåene er meget lave eller ikke detekterbare. Den høyeste verdien ble målt til 5,7 mg/l i prøven fra MB24 (egentlig MB12, feilnotering under prøvetaking). Lave sulfidnivåer ble påvist i fire av brønnene i 2022. Sulfatnivåene er noe økende og vil kunne virke inn på fremtidig sulfidproduksjon dersom forholdene ligger til rette mht. oksygeninnhold og redokspotensiale. Visse bakterier vil kunne bruke sulfat som oksygenkilde og dermed redusere denne til sulfid dersom oksygen ikke er til stede ellers. Siden sulfid er en veldig flyktig gass, kan også noe av eventuelt tilstedeværende sulfid forsvinne i forbindelse med prøvetakingen når vannet pumpes opp. Risikoen for dette ble minimert ved at prøvene gikk direkte i prøveflaskene med konserveringsvæske. pH viser at alle prøvene – unntatt FJB1 (vannprøve tatt bare i 2022) – ligger på den sure siden av nøytralt, dvs. i området 6,5-7,0. Siden vannet er svakt surt, vil sulfid (hvis det er til stede) foreligge som løst gass og ikke bundet til partikler, f.eks. i form av FeS. Det øker derfor risiko for tap i forbindelse med vannprøvetaking.

Nitratinnholdet var i 2022 ikke detekterbart i MB2. Det var vært en økning i MB14 og MB 38 fra ikke detekterbart til henholdsvis 47 og 13 µg/l. Det høyeste nivået ble målt i MB5 der hele 310 mg/l ble påvist. Lavt innhold av nitrat er positivt mht. bevaringsforholdene da sulfatreduserende bakterier (SRB) vil kunne benytte sulfat som oksygenkilde i stedet. Ved bruk av nitrat som oksygenkilde vil det være oksidative forhold i grunnen, noe som ikke er bra for bevaringsforholdene.

Prøvene inneholder også 0,5-42 mg/l med ammonium (NH<sub>4</sub>-N), noe som tyder på at det har foregått en nitrogenreduksjon. Konsentrasjonene var på samme nivå eller noe lavere i 2022 sammenlignet med tidligere prøvetakinger, noe som tyder på forbedring av bevaringsforholdene. Ledningsevnen har også holdt seg relativt stabil for de fleste brønnene. Unntaket er brønnene MB13 og MB14 som har hatt en nedgang de siste tre årene.

Alle brønnene inneholder noe løst jern. Det er ikke gjort analyser for å se om det foreligger som toverdlig eller treverdlig jern, men i brønnene når oksygen kan være til stede, vil en slik analyse uansett kunne bli misvisende. Der vil evt. toverdlig jern (Fe<sup>2+</sup>) som kommer i kontakt med oksygen, kunne endres til treverdlig jern (Fe<sup>3+</sup>, som er partikulær og som da blir filtrert bort når vannprøvene tas).

I 2020 ble det vurdert til middels bevaringsforhold i MB2 og MB12, mens det var gode forhold i øvrige brønner. Resultatene for 2021 og 2022 kan tyde på at bevaringsforholdene stort sett er uendret sammenlignet med 2020. For MB13 økte nitratnivåene betraktelig i 2021, men gikk ned igjen i 2022. Ammoniumnivåene er høye der nitratverdiene er lave, og omvendt. Det kan tyde på at mindre nitrat benyttes som oksygenkilde for bakteriene slik at de sulfatreduserende bakteriene kan overta. Det er bra for bevaringsforholdene videre.

Saliniteten i MB05 har vært lav. Den ble målt til 0 PSU i 2020 og 2021. I tillegg ble det målt kloridinnhold i 2021 og 2022. Disse viste henholdsvis 31 mg/l og 13 mg/l. Til sammenligning er normal konsentrasjon i sjøvann 19 400 mg/l, og det er anbefalt at drikkevann skal være lavere enn 250 mg/l, ref. drikkevannsforskriften.

Tabell 7. Resultater fra utvalgte parametere fra vannanalyser i 22.10.2020, 04.11.2021 og 13.10.2022 er sammenlignet. En vannprøve ble feilmerket under prøvetaking i 2022, prøven merket MB24 er egentlig MB12.

Parameter	Enhet	MB2			MB5			MB12 (MB24*)			MB13			MB14			MB38			MB48		FJB1
		2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022*	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
pH		6,5	6,6	6,6			6,8	6,6	6,6	6,9	6,5	7,0	6,4	6,5	6,5	6,5	6,4	6,5	6,6	6,9	7,0	7,4
Alkalitet	mmol/l		11,8	12			0,69		5,57	18		1,84	1,49		7,35	2,16		10,2	9,93		5,55	1,06
Klorid (Cl)	mg/l	420	290	390		31	13	540	130	550	180	24	19	100	73	31	250	300	290	160	190	5,4
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<0,1	1,94	2,47			2	4,8	11,1	17,3	2,67	1,06	1,68	0,4	6,95	7,78	1,58	1,71	1,47	9,99	23,3	0,23
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	25	28	20			0,43	74	15	42	31	0,51	4,2	14	11	2	17	31	18	5,5	6,7	4
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	µg/l	17,0	<5,0	<5,0			310	5,6	9,2	8,5	<5,0	82	18	<5,0	<5,0	47	<5,0	<5,0	13	<5,0	<5,0	21
Salinitet	PSU				0,0	0		2,0	0,4			0,1			0,4							
Jern (Fe), filtrert	µg/l	75	88	71				89	85	66	66	81	11	34	13	18	57	63	56	11	29	0,38
Kalium (K), filtrert	mg/l	27	21	23				42	7,8	34	26	2,1	1,9	11	44	2,5	20	20	19	9,9	9,3	4,6
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	27	21	24				57	12	47	22	2,6	1,8	17	11	3,8	19	20	18	5,3	7,7	1,5
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	250	200	220				200	56	300	140	98	24	210	3,8	41	250	280	260	230	190	1000
Natrium (Na), filtrert	mg/l	380	300	360				400	81	360	230	14	16	82	1200	19	240	270	240	130	150	3,5
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	110	92	110				280	100	260	120	27	12	130	250	41	81	83	78	85	100	11
Konduktivitet ved 25 °C	mS/m	237	225	218			11,9	355	95,7	320	186	26,2	21,7	109	97,9	32,2	160	199	184	101	121	13,3
	µS/cm	2370	2250	2180			119	3550	957	3200	1860	262	217	1090	979	322	1600	1990	1840	1010	1210	133
Sulfid	mg/l		< 0,04	1,2				<0,04	< 0,04	5,7		< 0,04	< 0,04		0,04	< 0,04		< 0,04	0,08	<0,04	0,05	< 0,04

### 3.6 Setningsmålinger

Formålet med målingene er å holde kontroll med bevegelser i grunn og bygningsmasse. Målingene har vært utført siden 1999 og har bestått av:

- Nivellement av bolter nedsatt i grunn
- Nivellement av skruer innsatt i bygninger
- Posisjonsmåling av skruer innsatt i bygninger

De første årene ble målingene utført to ganger årlig, men er siden våren 2004 hovedsakelig utført årlig. Pga. en utsettelse av sluttrapporteringen er data både for 2021/22 og 2022/23 målingene presentert i denne rapporten. Se rapportene i vedlegg 2.

Posisjonsmålingene er utført med totalstasjon og nivellementsmaaling med elektronisk nivelleringskikkert, men fra og med 2020 er også nivellements punktene (setningspunktene) målt med totalstasjon. Dette skyldes at nye instrumenter vurderes som like nøyaktige og mer effektive.

Siden oppstarten av målingene har det vært en del slitasje på målepunktene. I 2022 ble det montert nye monteringsprismer som skal erstatte gamle skruer, noe som vil øke nøyaktigheten på målingene. Det gjenstår ennå å erstatte punktene 54, 63, 64, 313, 314, 319, 320, 322 og T1 med braketter. Videre er det etter hvert også blitt utfordringer med å detektere en del av punktene i høyden, disse bør også erstattes med mer synlige merker, se anbefaling fra Geoform i vedlegg 2.

Gjennomsnittlige årlige setningsmålinger fra 2020 til 2023 er vist i Tabell 8. Den årlige gjennomsnittlige setningshastigheten har vært fra -1,3 til -5 mm. Det omfatter setningsmålepunkter både på bygningsfasaden og i grunnen; generelt har setningene i grunnen vært lavere enn i bygningsmassen. At endringene er større på fasaden kan skyldes at det er mer naturlig endringer i bygningene f. eks på grunn av nedbrytning av tømmerstokker i fundamenter.

I forbindelse med målingene i 2023 ble det oppdaget at det hadde vært bevegelse i noen av fastmerkene, og i år ble grunnlaget nyberegnet. Dette har medført at endringene er noe forstørret i forhold til i fjor; dette er i midlertidig antagelig akkumulerte endringer som har pågått over tid. Dermed fremstår endringene sannsynligvis større enn de egentlig har vært det siste året.

Målepunktene S22, S23 og S24 har tidligere vært brukt som grunnpunkter, men grunnet mistanke om at målepunktene nå har kommet i kontakt med bygningstreverk er de endret til å være en del av målingene som gjelder bygninger fra måleperiode 2020/21 og seinere.

**Tabell 8. Gjennomsnittlige endringer siden prosjektet gikk inn i overvåkingsfasen.**

	Årlig gjennomsnittlig endring (mm)	Gjennomsnitt grunnpunkt	Punkt med størst endring (mm)*	Størst økning (mm)*	Antall målinger
2018/2020	-1,7	-0,9	-7	+3,25	98
2020/2021	-5	-1,23	-15	+3	117
2021/2022	-1,3	-0,14	-9	+3	109
2022/2023	-5,0	-4,43	-15	0	107

\*alle målinger

Det er laget et oversiktskart over setningene av boltene i grunnen både for 2021/22 (Figur 3-24) og for 2022/23 (Figur 3-25). For 2021/22 er det flere punkt som «går oppover», har en positiv setningsutvikling, blant annet en rekke punkt i Bugården som i 2020/21 målingene hadde de største setningene.

Det er imidlertid et punkt i Bellgården (S6) som skiller seg ut med en setning på -9 mm det siste året. Det er veldig trolig at dette skyldes at Stiftelsen Bryggen utførte gravearbeid i Jacobsfjordens frontbygninger fra tidlig i 2022. Målepunkt S6 er tatt ut av statistikken for gjennomsnittsmålinger for årene 2021/22 og 2022/23.



**Figur 3-24. Setningsmålinger av punkter på grunnen fra 2021 til 2022.**

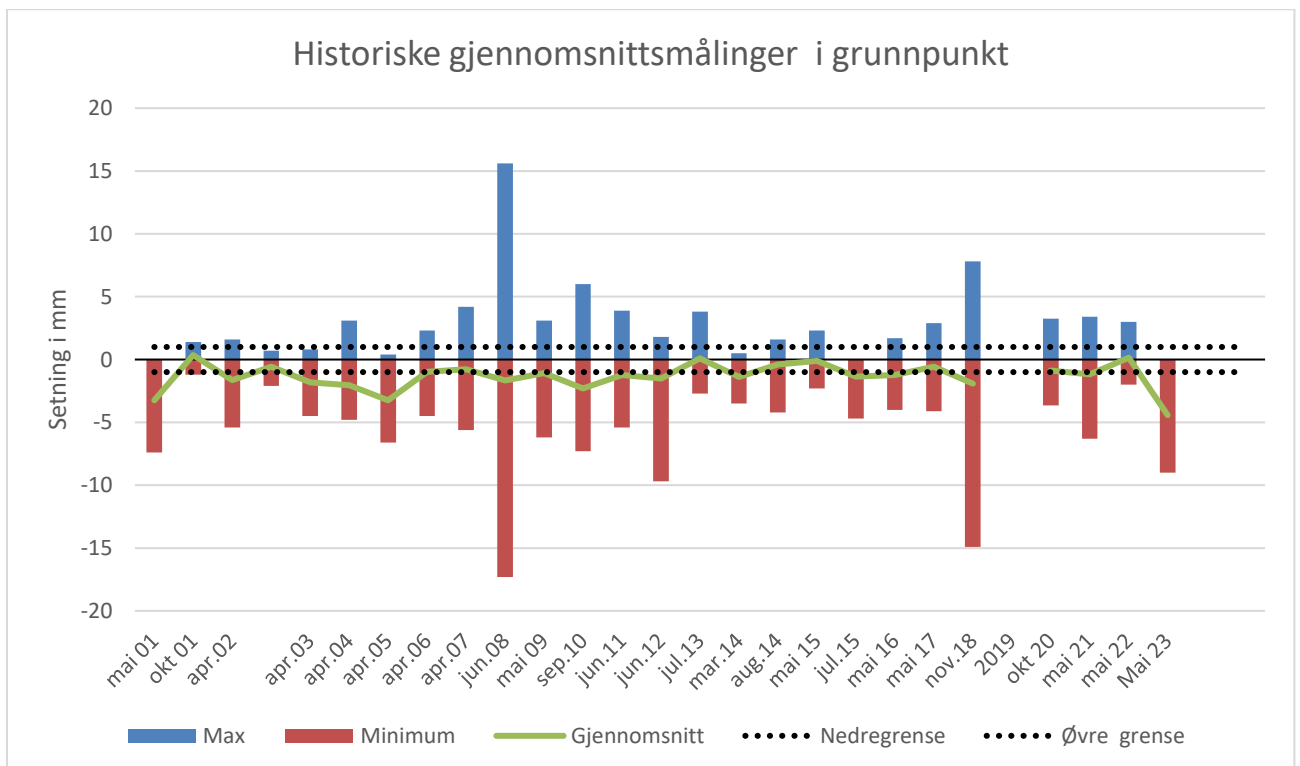
For 2022/23 er det generelt større setninger enn forrige år, noe som delvis kan skyldes de akkumulerte endringene som er fanget opp. Det er i Bellgården en finner de største setningene og spesielt punkt S6, som også var punktet med størst setning ved forrige måling. Det er mulig at gravearbeidene i Jacobsfjordens frontbygninger også har påvirket målingene for 2023. Hvis en ser på grunnvannstanden i MB38, som ligger lenger opp i Bellgårdens passasje, har den ikke vært for lav de siste årene. Setningsutviklingen i Bellgården burde dermed ikke skyldes mangel på grunnvann. På grunn av dette er målepunkt S6 tatt ut av figuren for dette året.

I Figur 3-26 er gjennomsnittlig, høyeste og laveste setningsmåling for grunnpunktene fra 2001 til 2023 vist. Siden oppstarten har det vært utskifting av noen punkt og noen nye har kommet til. Noen år er det enkelte punkt som slår kraftig ut med både positiv og negativ setning. Men gjennomsnittet har holdt seg i nærheten av målsetningen på  $\pm 1$  mm i året siden 2012. Generelt har ikke noen enkelt punkt hatt store setninger over flere år.

Generelt har gjennomsnittlig setning vært relativt jevn de siste fire årene, men for 2022/23 er det en nedadgående trend med større setninger i flere punkt; dette kan delvis skyldes akkumulerte endringer over tid som nå er fanget opp, og en bør være litt reservert mot å trekke for store konklusjoner basert på dette året alene. Imidlertid har det to år på rad vært større setninger i punkt S6 som en bør være oppmerksom på. En bør derfor fortsette setningsmålingene for å overvåke situasjonen.

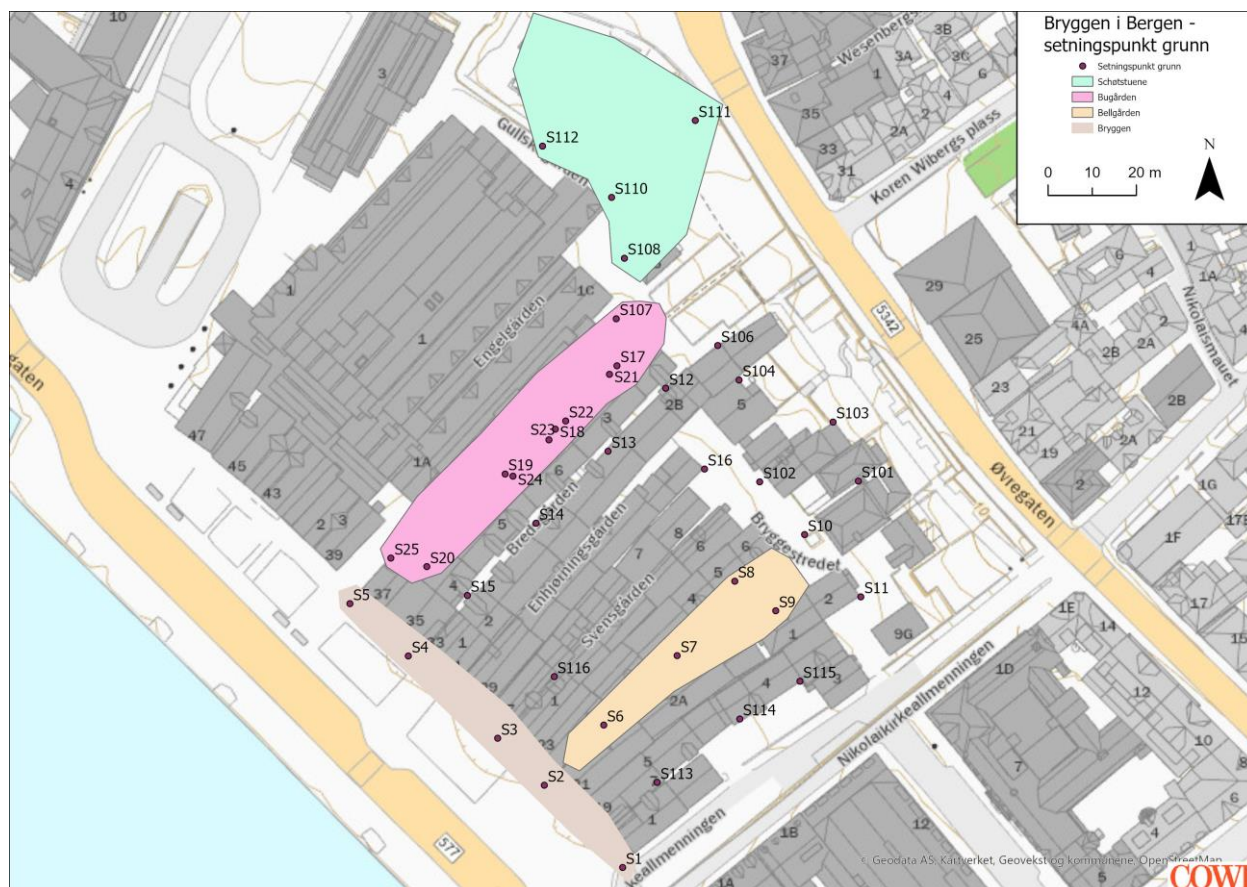


Figur 3-25. Setningsmålinger av punkter på grunnen fra 2022 til 2023. Prøvepunkt S6 er tatt ut.

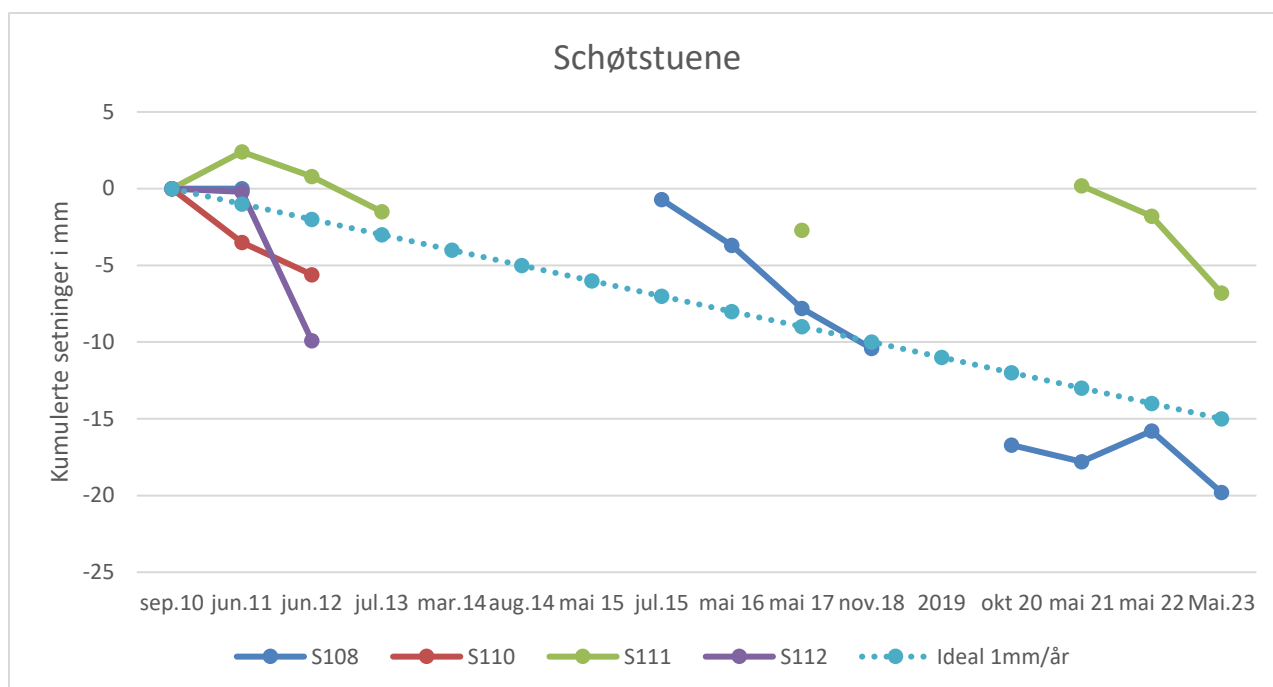


Figur 3-26. Historisk gjennomsnitt, maksimums- og minimumssetninger i grunnpunkt. Figuren inkluderer ikke punkt S6, S22, S23 og S24 for målingene gjennomført i 20/21, 21/22 og 22/23.

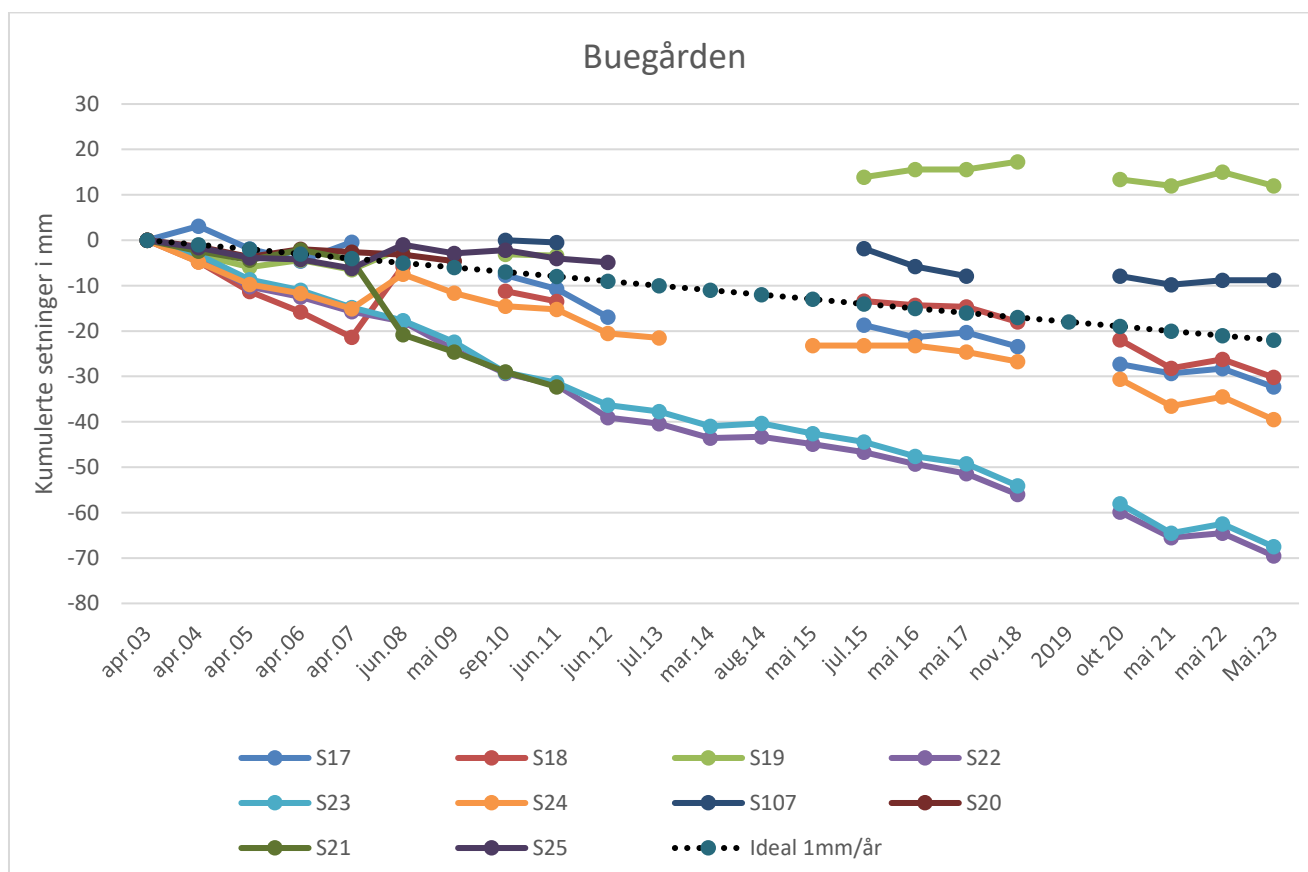
Det er valgt ut noen områder og enkelt setningspunkt i grunnen for å se på langtidsutviklingen, se Figur 3-27. Generelt er det en jevn utvikling de fleste punkt, men det er enkelte år med større endringer. Akkurat hva som forårsaker disse enkelte endringene er ikke alltid så enkelt å gi et godt svar på, men hovedtrenden er at det er en relativt stabil setning i de fleste punkt. Det har vært en økende trend for 2023, men som nevnt over skyldes dette antagelig nyberegning av fastmerker. Dette kan sees godt i Figur 3-30 og Figur 3-31, mens de ikke er like tydelige i Figur 3-29.



Figur 3-27. Kart som viser alle setningspunkt og utvalgt inndeling til grafene under.

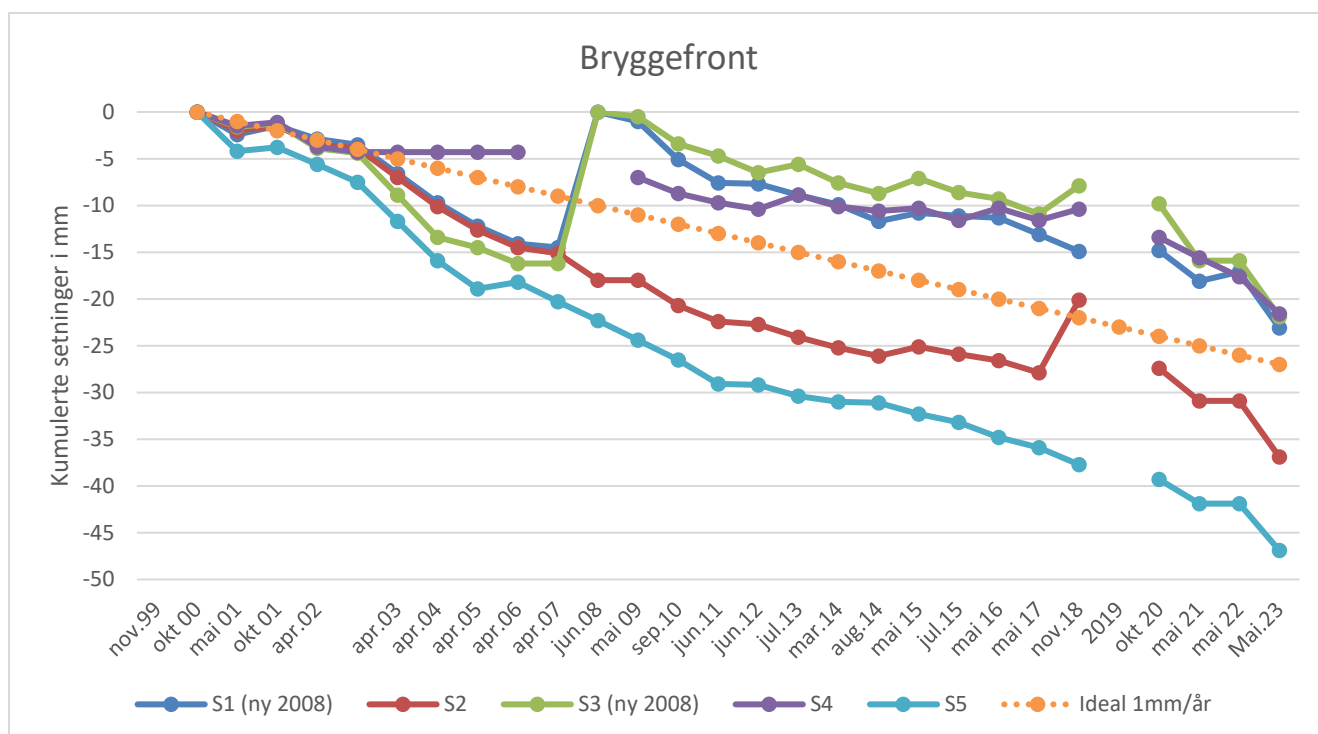


**Figur 3-28.** Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år.

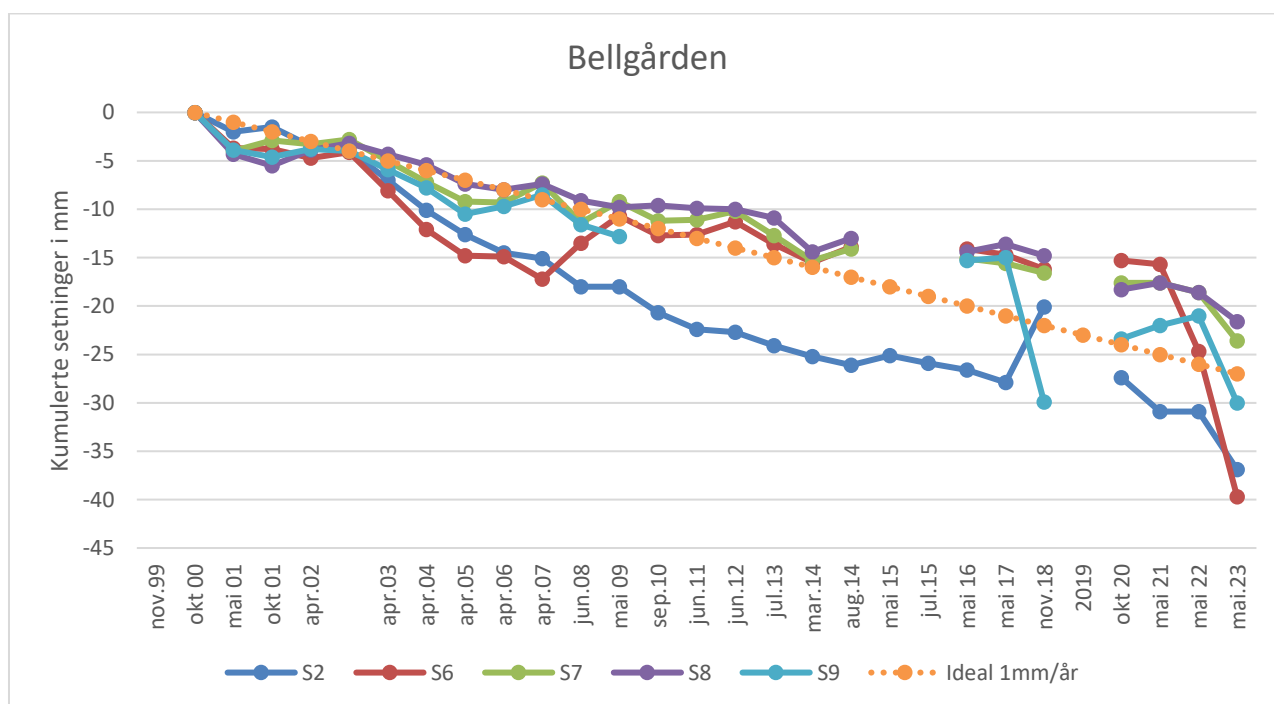


**Figur 3-29.** Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år. Her er punkt S21, S22 og S23 også inkludert.





**Figur 3-30. Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år. Merk at prøvepunkt S1 og S3 ble nyetablert i 2008.**



**Figur 3-31. Viser setningsutviklingen i enkeltpunkt med kumulert setning over tid. Den stiplede linjen viser «ideal» setningshastighet på 1 mm/år. Her er også prøvepunkt S6 tatt med**

## 4 Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger

For multiparametersonden i MB5 var det mangelfulle sensordata etter desember 2019. Dette skyldes defekt sensor. Det er derfor vanskelig å skulle si noe om de aktuelle bevaringsforholdene for dette punktet. Det anbefales å skifte ut multiparametersonden, om man fortsatt ønsker data ifra denne brønnen.

Sensorene i MB13 viste upålitelige data etter november 2021, da det oppstod et problem med dataforsendelsene fra multiparametersonden. Det er vanskelig å si noe om de aktuelle bevaringsforholdene, da det tilsynelatende er flere sensorer som viser ustabile og upålitelige målinger mot slutten av perioden. Ved kun å se på de stabile periodene, virker bevaringsforholdene å være gode – reduktive forhold på rundt -360 mV, oksygen er ikke målbart, og ledningsevnen er stabil rundt 2 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Også denne sensor bør vurderes sendt på service eller utskiftet.

I prøvehullet bak Bredsgården viste oksygensensorene som ligger på 2,77 moh eller dypere stabile reduktive forhold, dvs.  $\text{O}_2$ -innholdet er lik null, og det kan se ut til å være gode bevaringsforhold. Sensorene som ligger grunnere, måler varierende innhold av oksygen. Det er fra ca. 2,50 moh og dypere hvor høyorganiske kulturlag forekommer i prøvehullet, og ut ifra målingene ser disse ut til å være stabile.

Både i 2020, 2021 og 2022 ble det tatt ut vannprøver fra brønnene som ble analysert for en rekke fysiske og kjemiske parametere. Resultatene viser ingen signifikant endring av bevaringsforholdene i perioden. Sulfidnivåene er meget lave eller ikke detekterbare. Sulfatnivåene er noe økende og vil kunne virke inn på fremtidig sulfidproduksjon dersom forholdene ligger til rette mht. oksygeninnhold og redokspotensiale. pH viser at alle prøvene (unntatt FJB1) ligger på den sure siden av nøytralt, dvs. i området 6,5-7,0.

Generelt sett har gjennomsnittlig setning vært relativt jevn de siste årene, men for 2022/23 er det en nedadgående trend med større setninger i flere punkt. Dette kan delvis skyldes akkumulerte endringer i bevegelige fastmerker som i år er nyberegnet, og en bør derfor være litt reservert mot å trekke for store konklusjoner basert på dette året alene. Punkt S6 i Bellgården har den største setningen både i 2021/22 og 2022/23. Dette skyldes antagelig gravearbeid i bygninger i nærheten av punktet og ikke mangel på grunnvann; i nærmeste brønn, MB38 (kap. 3.4.15), ser en at grunnvannstanden er over ønsket nivå. Men en bør uansett fortsette med setningsmålingene for å verifisere dette.

Pumpene PS3 og PS6 samt styringsenheten i styringsrommet i Schøtstuene er blitt byttet ut i 2023. Da pumpene ble byttet ut var ingen av de gamle pumpene i drift og det er usikkert hvor lenge den situasjonen har vart. Styringsenheten er koblet på et webrelé som kan fjernstyres, og samtidig er hver pumpe styrt av nivået i brønnen den står i. Dette ser ut til å fungere tilfredsstillende og som ønsket.

Det ble også testet å tilføre ferskvann til I/T-systemet. Det ble bekreftet at vann renner gjennom hele I/T-systemet og at det i utgangspunktet bare er å koble en ekstern vannkilde på systemet. Infiltrasjonskapasiteten er estimert til å være mellom 21-40 L/min, som er en god del lavere enn ønsket infiltrasjon på 139 L/min beskrevet i FDV-planen (Multiconsult, 2015).

Det er usikkert hva som gir denne begrensingen i kapasitet, men det er sannsynlig at finstoff har sedimentert ut og redusert åpningene i perforeringen i I/T-ledningene, og at dette ikke ble observert under rørinspeksjon. Eventuelt kan finstoff fra tilført vann ha blitt filtrert ut i omliggende masser rundt I/T-ledningene, slik at massene har fått redusert infiltrasjonskapasitet. En må kunne anta at rørene i sin tid ble lagt i masser som var egnet for infiltrasjon. Dersom det skal tilføres mer vann permanent, bør det først undersøkes videre hva som gjør at ikke mer vann infiltreres i I/T-ledningene. I første omgang kan en f.eks. prøve å spyle ledningene ved å tilføre store mengder vann raskt.

Ut fra de ulike datasettene kan bevaringsforholdene i det aller meste av verdensarvstedet fortsatt karakteriseres som gode, og grunnvannet er stort sett på et tilfredsstillende nivå. Kanskje står vannet noe for høyt i sentrale deler av verdensarvstedet – dette er noe som bør følges opp. Og det gjenstår å

se hva slags effekt grunnvannspumpene vil ha med forsyning av vann til I/T-systemet, selv om de utførte test med vanntilførsel ser svært lovende ut.

For å vurdere risikopotensialet i forhold til den fortsatte bevaringen av kulturminnet Bryggen, har vi forsøkt å anvende metoden beskrevet i den nye standarden for miljøovervåking av arkeologiske kulturlag, NS-EN 17652:2022 (Standard Norge, 2022). Grunnlaget for vurderingen er to faktorer: miljøforhold (EC) og bevaringstilstand (SP). Kombinasjonen av disse gir en risikoklasse (RC), se Tabell 9. Risikoklassen er oppsummert i en beskrivelse av risikoen. F.eks. hvis det er utmerkede miljøforhold (EC 4) og en utmerket bevaringstilstand (SP 4), er det lav risiko for tap av betydelig kulturarvsmateriale. Hvis det er svært dårlige miljøforhold (EC 1) og en utmerket bevaringstilstand (SP 4), er det potensial for umiddelbar risiko for tap av betydelig kulturarvsmateriale. Omvendt hvis både miljøforholdene og bevaringstilstanden er svært dårlig (EC 1 og SP 1), er det en lav risiko for tap av betydelig kulturarvsmateriale siden dette tapet allerede har funnet sted (som indikert av den svært dårlige bevaringstilstanden).

**Tabell 9. Tabell for vurdering av risikoklasse (Risk class – RC) basert på miljøforhold (Environmental conditions – EC) og bevaringstilstand (State of preservation – SP). (Ref: EN 17652:2022).**

		Beveringstilstand				Risikoklasse (RC)	Beskrivelse av risiko
		SP 4 Utmerket	SP 3 God	SP 2 Dårlig	SP 1 Elendig		
Miljøforhold	EC 4 Utmerket					RC A	Lav risiko for tap av signifikant kulturarvsmateriale
	EC 3 God					RC B	Medium risiko for tap av signifikant kulturarvsmateriale
	EC 2 Dårlig					RC C	Høy risiko for tap av signifikant kulturarvsmateriale
	EC 1 Elendig					RC D	Umiddelbar risiko for tap av signifikant kulturarvsmateriale

Tabell 10 viser klassifiseringen av risiko for områder der det finnes nødvendige data for å kunne foreta en vurdering: de to miljøbrønnene med multiparametersonder, og prøvehullet bak Bredsgården. Resultatet av vurderingen er at det er en medium risiko for tap av betydelig kulturarvsmateriale.

**Tabell 10. Klassifisering av risiko iht. Tabell 9. Vurderingen av MB5 er basert på data frem til sensorene sluttet å virke.**

Målemetode	Målepunkt	Miljøforhold (EC)	Beveringstilstand (SP)	Risikoklasse (RC)	
Multiparameter	Miljøbrønn MB5	EC 3	SP 2	RC B	
	Miljøbrønn MB13	EC 3	SP 3 og SP 4	RC B	
	Prøvehull bak Bredsgården	3,06 moh og grunnere	EC 1	Ingen organiske lag	-
		2,77 moh og dypere	EC 3	SP 2	RC B

## 4.1 Anbefalinger

Risikovurderingen indikerer at det burde vurderes tiltak for å redusere risikopotensialet. Her er det to hovedkategorier: vannforsyning til I/T-systemet, og raskere oppdagelse av uønskede endringer.

### 4.1.1 Behov for mer kontinuerlig tilførsel av vann

Som påpekt tidligere, er grunnvannstanden innenfor verdensarvstedet fremdeles veldig avhengig av mengden nedbør, og nedbøren utgjør trolig det største bidraget til I/T-systemet. Det har blitt foreslått at I/T-systemet kunne ha behov for en mer kontinuerlig tilførsel av vann. Drikkevann som kilde er ikke en bærekraftig løsning over tid. Og alt av tilgjengelig takvann – til og med fra Mariakirken – er koblet til I/T-

systemet allerede. Imidlertid er det områdene langs hotellets spuntvegg som har størst behov for mer vann, og nå er disse områdene forsynt på mer kontinuerlig basis av vann fra grunnvannspumpene. Det står i notatet til de Beer og Matthiesen: «vil ikke kontinuerlig tilførsel av fersk vann til I/T-systemet være en hensiktsmessig løsning dersom PS3 og PS6 klarer å opprettholde maksimal infiltrasjonsnivå i systemet». Det er ennå for tidlig å fastslå pumpenes effekt på grunnvannsforholdene, og hva som er omfanget av pumpenes influensområde; de Beer påpeker at dette vil være mulig først når det har gått en periode med naturlig variasjon i meteorologiske forhold, helst over flere sesonger. Dette vil også gi muligheten for å se om pumpene går tørr for vann i forbindelse med lengere perioder uten nedbør, dersom vannstanden på hotelltomten faller under pumpenivået.

En videre utredning av muligheter for å sikre en kilde for mer kontinuerlig tilførsel av vann bør derfor utsettes til etter at effekten av pumpene er blitt avklart. Øvrige forslag som har vært fremmet, er nevnt under:

Muligheten for å bore en dyp fjellbrønn inne på området til Schøtstuene, noe som kanskje ville vært den enkleste løsningen for å sikre mer kontinuerlig tilførsel av vann, har blitt foreslått tidligere. Imidlertid blir det beskrevet av NGU (de Beer, 2008) at mating av grunnvann fra fjellakviferen er en viktig del av tilførselen på Bryggen, noe som betyr at en fjellbrønn i Schøtstuene potensielt kan pumpe vann fra akviferen som også mater grunnvannet ved Bryggen.

En annen mulighet som har blitt lansert i andre sammenhenger, er om vann kan hentes fra en bekk i fjellsiden ovenfor Bryggen. En kunne henvende seg til Bergen Vann for å finne ut om noen bekker er blitt lagt i rør ned mot Bryggen-området. Dersom det finnes slike rør, burde det kunne la seg gjøre å få til en form for system for å bringe vann til I/T-systemet, f.eks. til regnbedene bak Bredsgården.

Et annet tiltak er å forsøke å øke I/T-systemets infiltrasjonskapasitet. Det er mulig at effekten til grunnvannspumpen PS3 ikke utnyttes best mulig. Det anbefales å undersøke om vannet – eller deler av vannet – fra PS3 kan dirigeres til det store regnbedet bakom Nordre Bredsgården (farget blått på Figur 2-1) istedenfor til sandfangskum SF25. Dette vil kanskje gi et større bidrag til grunnvannet i den bakre delen av Bryggen, og unngå eventuell transport av vannet fra PS3 gjennom I/T-systemet og bort fra Bryggen-området.

Videre anbefales det at alle I/T-ledningene spyles, i tilfellet finstoff har tettet perforeringen i ledningene, de Beer anbefaler at dette gjøres med spyledyse. Om dette ikke øker infiltrasjonskapasiteten, bør en grave fram deler av ledningene for å få avklart om det er massene rundt ledningene som er igjen tettet med finpartikler og bør byttes, eller om det er dårlige infiltrasjonsegenskaper i grunnen som er årsaken. I sistnevnte tilfelle bør en vurdere å endre I/T-ledningssystemet.

#### **4.1.2 Tiltak for raskere oppdagelse av uønskede endringer**

Trolig representerer multiparametersonder den beste metoden for raskest mulig oppdagelse av uønskede endringer i bevaringsforhold. Det foreslås å installere slike sonder i MB5, MB6 og MB14, samt i MB48 i Finnegårdsgaten 1; dette er uavhengig av en mulig utbygging av miljøovervåkingssystemet i forhold til den eventuelle anleggelsen av Bybanen over Bryggen.

I vurderingen fra NGU og Nationalmuseet skrives det imidlertid følgende om dette: «MB5 er oplagt, mens MB6 sentralt på Bryggen næppe er relevant p.gr.af meget stabile forhold. MB14 og MB48 bør undersøges nærmere ift. pumpetest og sammenligning med vandprøver. Det bør endvidere overvejes om der skal anbringes sonder til måling af vandstand og ledningsevne ved havnefronten, for at se på eventuelle ændringer i indtrængning af havvand – det kunne være i MB9, MB28 eller MB24 som ligger i de øvre jordmasser hvor man kan forvente de største ændringer og hurtigst respons. Under alle omstændigheder skal sonderne suppleres med vandprøvetagning, hvor man dels kan måle flere parametre, dels er sikker på at vandet i miljøbrønden udskiftes.»

Vi er enige i at det bør installeres multiparametersonder i miljøbrønner lokalisert i Bryggens frontbygninger og i havnefrontsområdet, men anser at dette om mulig bør foretas som en del av en

utbygging av miljøovervåkingssystemet for verdensarvstedet i forhold til den planlagte anleggelsen av Bybanen over Bryggen. Om det besluttes at Bybanen allikevel ikke skal gå over Bryggen, bør man inkludere instrumentering av disse brønner i fremtidig miljøovervåking av verdensarvstedet. Man vil også kunne kombinere dette med årlig prøvetaking fra brønnene. Dette vil fungere som kontroll av langtidsovervåkingsdata.

Det er også ønskelig å opprette et nytt jordprofil med sensorer for på sikt å erstatte prøvehullet bak Bredsgården, hvor sensorene er mer enn 10 år gamle, og det er tydelig at systemet begynner å bli slitt. Jordprofilet bør etableres mer sentralt i verdensarvstedet, f.eks. i Bryggestredet (det er imidlertid helt avhengig av hvorvidt det skal foretas dype gravearbeider i det sentrale området). Et slikt profil ville forsyne oss med nøkkeldata angående bevaringstilstanden og -forholdene i det sentrale området – det eksisterende jordprofilet ligger mer i utkanten av området. Overvåking av forholdene i prøvehullet bak Bredsgården skal fortsette så lenge sensorene og loggeren fortsetter å fungere. Om sensorene der slutter å fungere og det ikke har vært foretatt arbeid som har muliggjort installasjon av erstatningsutstyr, bør man uansett vurdere å etablere nytt profil spesifikt for å overvåke kulturlagene i umettet sone.

Angående setningsmåling, skal det fortsatt foretas årlig måling av de eksisterende setningspunktene. Cautus Geo har videre foreslått måling av deformasjoner med fastmontert totalstasjon på andre siden av Vågen fra Bryggen, samt installasjon av et par typer inklinometere (se vedlegg 3 for detaljer). Forslaget er mest rettet mot en eventuell anleggelse av Bybanen over Bryggen, men det vil kunne gi verdifull informasjon uansett om dette blir en realitet eller ikke.

#### **4.1.3 Annet arbeid**

Vannstandsmålerne i MB17 and MB33 bør erstattes, og nedbørmåleren i værstasjonen på Bryggens Museums tak bør feilsøkes, om den fortsatt skal kunne benyttes. Det er mulig at man fremover kan avvikle den lokale værstasjonen og utelukkende hente meteorologiske data fra værstasjonen på Florida. Hittil har værstasjonen på Bryggen blitt benyttet til å korrigere data fra Florida målestasjon samt til å fange opp helt lokale nedbørsforekomster.

Det bør opprettes en form for varslings i Cautus Web dersom det oppstår større prosentvise negative endringer i visse nøkkelparametere, bl.a. grunnvannstand, temperatur, pH eller oksygen. Disse grenseverdier må utarbeides i samarbeid med NIKU og andre aktører.

## 5 Referanser

de Beer, H. (2008). Statusrapport grunnvannsovervåkning og hydrogeologisk modellering ved Bryggen i Bergen. NGU-rapport 2008.069, 3. november 2008.

Dunlop, R., Henninge, L.B., Soldal, J., Hind, H. og Krangnes, L. (2021). Miljøovervåkning Bryggen i Bergen. Statusrapport Bryggen MOV pr 31 mars 2021. **NIKU rapport 107**.

Dunlop, R., Henninge, L.B., Soldal, J., Hind, H. og Krangnes, L. (2022). Miljøovervåkning Bryggen i Bergen. Statusrapport Bryggen MOV pr 31 mars 2022. **NIKU rapport 116**.

Hind, H., Krangnes, L., Soldal, J., Martens, V.V. (2020). Miljøovervåkning Bryggen i Bergen. Statusrapport Bryggen MOV pr 31 mars 2020. **NIKU rapport 100**.

Madigan, M.T., Martinko J. M. (2006). **Brock Biology of Microorganisms**. 11. Ed. Pearson Prentice Hall, USA.

Matthiesen, H., Hollesen, J. (2018). Preservation conditions and effects of mitigation in unsaturated urban deposits: Results from environmental monitoring at the rear of Nordre Bredsgården, Bergen, from October 2010 to December 2017. **Rapport Nationalmuseet DK**.

Multiconsult (2015). **Bryggen i Bergen, Grunnvannslekkasje. FDV: IT-anlegg Bryggen nord**. Dokumentkode 610706-1-RAP-RIG-002.

Rytter, J., Schonhowd, I. (eds.) (2015). **Monitoring, Mitigation, Management. The Groundwater Project – Safeguarding the World Heritage Site of Bryggen i Bergen**. Riksantikvaren. Oslo.

Standard Norge (2009). **NS 9451:2009**. Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag. Norsk Standard.

Standard Norge (2022). **NS-EN 17652:2022**. Kulturminner. Undersøkelse og overvåking av arkeologiske kulturlag for bevaring på stedet. Norsk Standard. Publisert 20.09.2022, språk: engelsk.

## **6 Vedlegg**

**6.1 Vedlegg 1: vannprøveanalyser 2020-2022**

**6.2 Vedlegg 2: setningsmålinger 2021-22 og 2022-23**

**6.3 Vedlegg 3: setningsmåling: forslag fra Cautus Geo**

Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

Instituttet driver forskning og oppdragsvirksomhet for offentlig forvaltning og private aktører på felter som by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern.

Våre ansatte er konservatorer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, geografer, etnologer, samfunnsvitere, kunsthistorikere, forskere og rådgivere med spesiell kompetanse på kulturarv og kulturminner.

[www.niku.no](http://www.niku.no)

## NIKU Rapport 243

**NIKU hovedkontor**  
Storgata 2  
Postboks 736, Sentrum  
0105 OSLO  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Tønsberg**  
Farmannsveien 30  
3111 TØNSBERG  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Bergen**  
Dreggsallmenningen 3  
Postboks 4112, Sandviken  
5835 BERGEN  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Trondheim**  
Kjøpmannsgata 1b  
7013 TRONDHEIM  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Tromsø**  
Framsenteret  
Hjalmar Johansens gt. 14  
9296 TROMSØ  
Telefon: 77 75 04 00





# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-20-MX-017739-01**

**EUNOBE-00043463**

Prøvemottak: 23.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 23.10.2020-05.11.2020

Referanse:

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-033</b>	Prøvetakingsdato:	22.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 13	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 21 +/- 2°C</b>					
pH	6.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
a) Klorid (Cl)	180	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
a) Sulfat (SO4)	2.67	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>a) Fosfat (PO4-P)</b>					
a) Ortofosfat-P	12000	µg/l	2	15%	NS-EN ISO 15681-2
a) Ammonium (NH4-N)	31000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	<5	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	186	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888
<b>Merknader:</b>					
Det kan ikke utføres alkalitet på prøve pga av høy partikkel innhold.					

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

**Bergen 05.11.2020**

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
Sendenvegen 40  
5600 Norheimsund  
Attn: Jostein Soldal

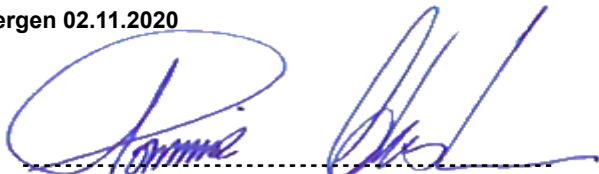
## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-034</b>	Prøvetakingsdato:	22.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 13-1	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Jern (Fe), filtrert	66	µg/l	0.3	20%	EN ISO 17294-2
a) Kalium (K), filtrert	26	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Magnesium (Mg), filtrert	22	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Mangan (Mn), filtrert	140	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Natrium (Na), filtrert	230	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Kalsium (Ca), filtrert	120	mg/l	0.05	15%	According NEN EN ISO 17294-2

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Bergen 02.11.2020**



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-20-MX-017740-01**

**EUNOBE-00043463**

Prøvemottak: 23.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 23.10.2020-05.11.2020

Referanse:

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-035</b>	Prøvetakingsdato:	22.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 2	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 21 +/- 2°C</b>					
pH	6.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
a) Klorid (Cl)	420	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
a) Sulfat (SO4)	<0.1	mg/l	0.1		NS-EN ISO 10304-1
<b>a) Fosfat (PO4-P)</b>					
a) Ortofosfat-P	17000	µg/l	2	15%	NS-EN ISO 15681-2
a) Ammonium (NH4-N)	25000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	17	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	237	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888
<b>Merknader:</b>					
Det kan ikke utføres alkalitet på prøve pga av høy partikkel innhold.					

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Bergen 05.11.2020

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.


COWI AS  
Sendenvegen 40  
5600 Norheimsund  
Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-036</b>	Prøvetakingsdato:	22.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 2-1	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Jern (Fe), filtrert	75	µg/l	0.3	20%	EN ISO 17294-2
a) Kalium (K), filtrert	27	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Magnesium (Mg), filtrert	27	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Mangan (Mn), filtrert	250	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Natrium (Na), filtrert	380	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Kalsium (Ca), filtrert	110	mg/l	0.05	15%	According NEN EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Bergen 02.11.2020**


Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-20-MX-017741-01**

**EUNOBE-00043463**

Prøvemottak: 23.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 23.10.2020-05.11.2020

Referanse:

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-037</b>	Prøvetakingsdato:	22.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 38	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 21 +/- 2°C</b>					
pH	6.4		4	0.2	NS-EN ISO 10523
a) Klorid (Cl)	250	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
a) Sulfat (SO4)	1.58	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>a) Fosfat (PO4-P)</b>					
a) Ortofosfat-P	14000	µg/l	2	15%	NS-EN ISO 15681-2
a) Ammonium (NH4-N)	17000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	<5	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	160	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

**Bergen 05.11.2020**

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.


COWI AS  
Sendenvegen 40  
5600 Norheimsund  
Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-038</b>	Prøvetakingsdato:	22.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 38-1	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Jern (Fe), filtrert	57	µg/l	0.3	20%	EN ISO 17294-2
a) Kalium (K), filtrert	20	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Magnesium (Mg), filtrert	19	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Mangan (Mn), filtrert	250	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Natrium (Na), filtrert	240	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Kalsium (Ca), filtrert	81	mg/l	0.05	15%	According NEN EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Bergen 02.11.2020**


Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-20-MX-017742-01**

**EUNOBE-00043463**

Prøvemottak: 23.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 23.10.2020-05.11.2020

Referanse:

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-039</b>	Prøvetakingsdato:	23.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 14	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 21 +/- 2°C</b>					
pH	6.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
a) Klorid (Cl)	100	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
a) Sulfat (SO4)	0.40	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>a) Fosfat (PO4-P)</b>					
a) Ortofosfat-P	4400	µg/l	2	15%	NS-EN ISO 15681-2
a) Ammonium (NH4-N)	14000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	<5	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	109	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

**Bergen 05.11.2020**

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

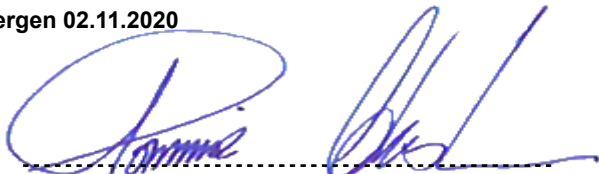
COWI AS  
Sendenvegen 40  
5600 Norheimsund  
Attn: **Jostein Soldal**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2020-1023-040</b>	Prøvetakingsdato:	23.10.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 14-1	Analysestartdato:	23.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Jern (Fe), filtrert	34	µg/l	0.3	20%	EN ISO 17294-2
a) Kalium (K), filtrert	11	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Magnesium (Mg), filtrert	17	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Mangan (Mn), filtrert	210	µg/l	0.05	15%	EN ISO 17294-2
a) Natrium (Na), filtrert	82	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Kalsium (Ca), filtrert	130	mg/l	0.05	15%	According NEN EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Bergen 02.11.2020**


Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.





euofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-21-MX-022348-01**

**EUNOBE-00050950**

Prøvemottak: 05.11.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 05.11.2021-24.11.2021

Referanse: Bryggen i Bergen 2021

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-1105-029</b>	Prøvetakingsdato:	04.11.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 13	Analysestartdato:	05.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	7.0		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	1.84	mmol/l	0.01	8%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	24	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO4)	1.06	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
b) Ammonium (NH4-N)	510	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
b) Nitrat (NO3-N)	82	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
b)* Salinitet	0.1	PSU			Konduktometri
c) Jern (Fe), filtrert	81	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	2.1	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	2.6	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	98	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	14	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	27	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	26.2	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	< 0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,

b)\* Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 24.11.2021

A handwritten signature in purple ink that reads "Kristine Fiare Johnsson".

-----  
Kristine Fiare Johnsson

Production manager

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-21-MX-022346-01**

**EUNOBE-00050950**

Prøvemottak: 05.11.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 05.11.2021-24.11.2021

Referanse: Bryggen i Bergen 2021

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-1105-030</b>	Prøvetakingsdato:	04.11.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 2	Analysestartdato:	05.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.6		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	11.8	mmol/l	0.01	8%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	290	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO4)	1.94	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
b) Ammonium (NH4-N)	28000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
b) Nitrat (NO3-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	88	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	21	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	21	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	200	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	300	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	92	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	225	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	< 0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 24.11.2021

A handwritten signature in purple ink that reads "Kristine Fiare Johnsson".

-----  
Kristine Fiare Johnsson

Production manager

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
 Sendenvegen 40  
 5600 Norheimsund  
 Attn: Jostein Soldal

**AR-21-MX-022347-01**
**EUNOBE-00050950**

 Prøvemottak: 05.11.2021  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 05.11.2021-24.11.2021  
 Referanse: Bryggen i Bergen 2021

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-1105-031</b>	Prøvetakingsdato:	04.11.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 38	Analysestartdato:	05.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	10.2	mmol/l	0.01	8%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	300	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO <sub>4</sub> )	1.71	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
b) Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	31000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
b) Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	63	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	20	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	20	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	280	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	270	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	83	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	199	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	< 0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 24.11.2021

A handwritten signature in purple ink that reads "Kristine Fiare Johnson".

-----  
Kristine Fiare Johnson

Production manager

---

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-21-MX-022947-01**

**EUNOBE-00050950**

Prøvemottak: 05.11.2021

Temperatur:  
Analyseperiode: 05.11.2021-30.11.2021

Referanse: Bryggen i Bergen 2021

COWI AS  
Sendenvegen 40  
5600 Norheimsund  
Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-1105-032</b>	Prøvetakingsdato:	04.11.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB14	Analysestartdato:	05.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	7.35	mmol/l	0.01	8%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	73	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO4)	6.95	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
b) Ammonium (NH4-N)	11000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
b) Nitrat (NO3-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
b)* Salinitet	0.4	PSU			Konduktometri
c) Jern (Fe), filtrert	13	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	44	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	11	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	3.8	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	1200	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	250	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	97.9	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

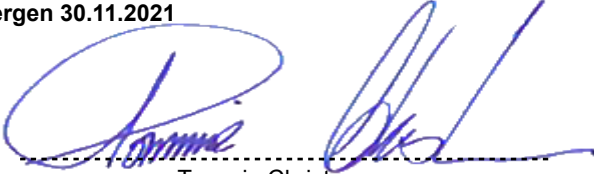
- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- b)\* Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
- b) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Bergen 30.11.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.





eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-21-MX-022149-01**

**EUNOBE-00050950**

Prøvemottak: 05.11.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 05.11.2021-22.11.2021

Referanse: Bryggen i Bergen 2021

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-1105-033</b>	Prøvetakingsdato:	04.11.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 12	Analysestartdato:	05.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.6		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	5.57	mmol/l	0.01	8%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	130	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO4)	11.1	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
b) Ammonium (NH4-N)	15000	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
b) Nitrat (NO3-N)	9.2	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
b)* Salinitet	0.4	PSU			Konduktometri
c) Jern (Fe), filtrert	85	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	7.8	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	12	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	56	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	81	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	100	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	95.7	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	< 0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,

b)\* Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 22.11.2021

A handwritten signature in purple ink that reads "Kristine Fiare Johnson".

-----  
Kristine Fiare Johnson

Production manager

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
 Sendenvegen 40  
 5600 Norheimsund  
**Attn: Jostein Soldal**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-1105-034</b>	Prøvetakingsdato:	05.11.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB 48	Analysestartdato:	05.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	7.0		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	5.55	mmol/l	0.01	8%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	190	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO4)	23.3	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
b) Ammonium (NH4-N)	6700	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
b) Nitrat (NO3-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	29	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	9.3	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	7.7	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	190	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	150	mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	100	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	121	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	0.05	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

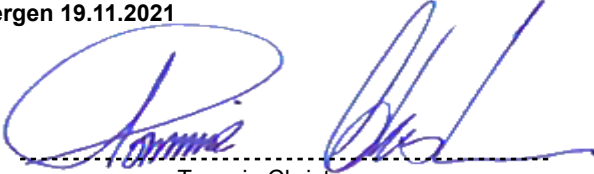
- Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Bergen 19.11.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-21-MX-021459-01**

**EUNOBE-00050950**

Prøvemottak: 05.11.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 05.11.2021-11.11.2021

Referanse: Bryggen i Bergen 2021

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-1105-035</b>	Prøvetakingsdato:	04.11.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB5	Analysestartdato:	05.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Klorid (Cl)	31	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
a)* Salinitet	0.0	PSU			Konduktometri

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

**Bergen 11.11.2021**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
 Sendenvegen 40  
 5600 Norheimsund  
 Attn: **Jostein Soldal**
**AR-22-MX-023865-01**

**EUNOBE-00059046**

 Prøvemottak: 14.10.2022  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 14.10.2022 10:06 -  
 24.10.2022 02:13

Referanse: NIKU Bryggen

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: <b>441-2022-1014-020</b>	Prøvetakingsdato: 13.10.2022				
Prøvetype: Urent vann Grunnvann	Prøvetaker: jsol				
Prøvemerkning: MB24	Analysestartdato: 14.10.2022				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.9		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	18.0	mmol/l	0.01	10%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	550	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b)* Sulfat (SO4)	17.3	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>b) Ammonium (NH4-N)</b>					
b) Ammonium-N	42	mg/l	0.1	15%	Intern metode
b) Nitrat (NO3-N)	8.5	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	66	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	34	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	47	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	300	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	360	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	260	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	320	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	5.7	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- \* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
- Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

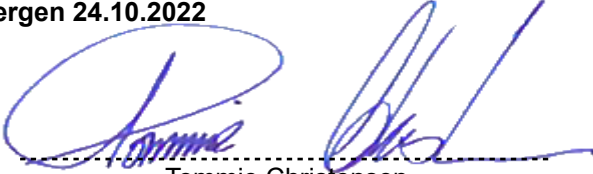
### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 24.10.2022



Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
 Sendenvegen 40  
 5600 Norheimsund  
 Attn: **Jostein Soldal**
**AR-22-MX-023863-01**

**EUNOBE-00059046**

 Prøvemottak: 14.10.2022  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 14.10.2022 10:06 -  
 24.10.2022 02:13

Referanse: NIKU Bryggen

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: <b>441-2022-1014-021</b>	Prøvetakingsdato: 13.10.2022				
Prøvetype: Urent vann Grunnvann	Prøvetaker: jsol				
Prøvemerkning: MB14	Analysestartdato: 14.10.2022				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	2.16	mmol/l	0.01	10%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	31	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b)* Sulfat (SO4)	7.78	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>b) Ammonium (NH4-N)</b>					
b) Ammonium-N	2.0	mg/l	0.1	15%	Intern metode
b) Nitrat (NO3-N)	47	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	18	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	2.5	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	3.8	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	41	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	19	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	41	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	32.2	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	< 0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- \* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
- Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

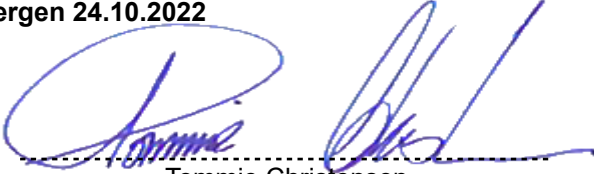
\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.





Bergen 24.10.2022



Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
 Sendenvegen 40  
 5600 Norheimsund  
 Attn: **Jostein Soldal**
**AR-22-MX-023864-01**

**EUNOBE-00059046**

 Prøvemottak: 14.10.2022  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 14.10.2022 10:06 -  
 24.10.2022 02:13

Referanse: NIKU Bryggen

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2022-1014-022</b>	Prøvetakingsdato:	13.10.2022		
Prøvetype:	Urent vann Grunnvann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB38	Analysestartdato:	14.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.6		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	9.93	mmol/l	0.01	10%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	290	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b)* Sulfat (SO4)	1.47	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>b) Ammonium (NH4-N)</b>					
b) Ammonium-N	18	mg/l	0.1	15%	Intern metode
b) Nitrat (NO3-N)	13	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	56	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	19	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	18	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	260	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	240	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	78	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	184	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	0.08	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- \* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
- Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

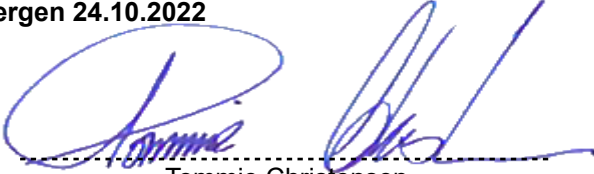
### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 24.10.2022



Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
 Sendenvegen 40  
 5600 Norheimsund  
 Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2022-1014-023</b>	Prøvetakingsdato:	13.10.2022		
Prøvetype:	Urent vann Grunnvann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB2	Analysestartdato:	14.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.6		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	12.0	mmol/l	0.01	10%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	390	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b)* Sulfat (SO4)	2.47	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>b) Ammonium (NH4-N)</b>					
b) Ammonium-N	20	mg/l	0.1	15%	Intern metode
b) Nitrat (NO3-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	71	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	23	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	24	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	220	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	360	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	110	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	218	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	1.2	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
- \* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
- Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 26.10.2022

A handwritten signature in purple ink that reads "Kristine Fiare Johnson".

-----  
Kristine Fiare Johnson

Produksjonsleder

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-22-MX-023383-01**

**EUNOBE-00059046**

Prøvemottak: 14.10.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 14.10.2022-20.10.2022

Referanse: NIKU Bryggen

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2022-1014-024</b>	Prøvetakingsdato:	13.10.2022		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB13	Analysestartdato:	14.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.4		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	1.49	mmol/l	0.01	10%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	19	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO4)	1.68	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>b) Ammonium (NH4-N)</b>					
b) Ammonium-N	4.2	mg/l	0.1	15%	Intern metode
b) Nitrat (NO3-N)	18	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	11	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	1.9	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	1.8	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	24	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	16	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	12	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	21.7	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	< 0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,

b) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 20.10.2022

A handwritten signature in purple ink that reads "Kristine Fiare Johnson".

-----  
Kristine Fiare Johnson

Produksjonsleder

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**

F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-22-MX-023382-01**

**EUNOBE-00059046**

Prøvemottak: 14.10.2022  
Temperatur: 14.10.2022-20.10.2022  
Analyseperiode: 14.10.2022-20.10.2022  
Referanse: NIKU Bryggen

COWI AS  
Sendenvegen 40  
5600 Norheimsund  
Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2022-1014-025</b>	Prøvetakingsdato:	13.10.2022		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	MB5	Analysestartdato:	14.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	6.8		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	0.688	mmol/l	0.01	10%	Intern Metode basert på NS 4754-1
a) Klorid (Cl)	13	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
a) Sulfat (SO4)	2.00	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>a) Ammonium (NH4-N)</b>					
a) Ammonium-N	0.43	mg/l	0.1	40%	Intern metode
a) Nitrat (NO3-N)	310	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	11.9	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

**Bergen 20.10.2022**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.





# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

**AR-22-MX-023384-01**

**EUNOBE-00059046**

Prøvemottak: 14.10.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 14.10.2022-20.10.2022

Referanse: NIKU Bryggen

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2022-1014-026</b>	Prøvetakingsdato:	13.10.2022		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	jsol		
Prøvemerkning:	FJB1	Analysestartdato:	14.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>pH målt ved 22 +/- 2°C</b>					
pH	7.4		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Alkalitet	1.06	mmol/l	0.01	10%	Intern Metode basert på NS 4754-1
b) Klorid (Cl)	5.4	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
b) Sulfat (SO4)	0.23	mg/l	0.1	40%	NS-EN ISO 10304-1
<b>b) Ammonium (NH4-N)</b>					
b) Ammonium-N	4.0	mg/l	0.1	15%	Intern metode
b) Nitrat (NO3-N)	21	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
c) Jern (Fe), filtrert	0.38	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalium (K), filtrert	4.6	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Magnesium (Mg), filtrert	1.5	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Mangan (Mn), filtrert	1000	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Natrium (Na), filtrert	3.5	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c) Kalsium (Ca), filtrert	11	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	13.3	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888.
a) Sulfid	< 0.04	mg/l	0.04		DIN 38405-27 (D27): 1992-07

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,

b) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 20.10.2022

A handwritten signature in purple ink that reads "Kristine Fiare Johnson".

-----  
Kristine Fiare Johnson

Produksjonsleder

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

## Oppdragsgiver: COWI

Bryggen i Bergen

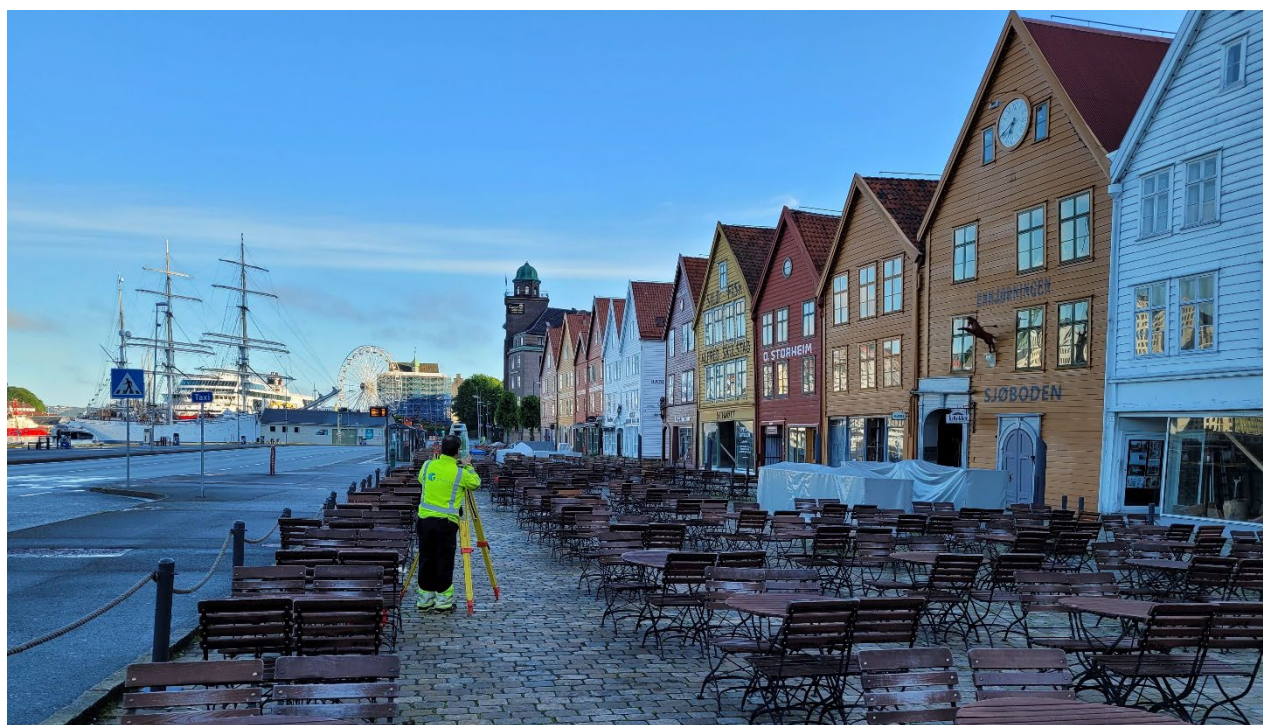
Kontrollmåling av setning i grunn og bevegelser i bygninger

RAPPORT NR 26

Kontrollmåling utført i perioden 27.04. – 29.04.2022

Rapport dato: 31.05.2022

Geoform's prosjekt nr.: 21072



Ola Sæbø



GEOFORM AS

# Rapport

---

## INNHOOLD

1.	GENERELT .....	3
2.	PERSONELL .....	3
3.	UTSTYR / PROGRAMVARE.....	3
4.	FORHOLD UNDER MÅLING .....	3
5.	DEFINISJON AV DATUM .....	4
5.1.	KOORDINATSYSTEMER.....	4
5.2.	NØYAKTIGHET .....	5
5.3.	ETABLERING AV NYE MONITORERINGSPRISMER PÅ BYGNINGER.....	5
6.	ARBEIDSPROSEDYRE .....	6
7.	RESULTATER.....	6
8.	OVERSIKTSBILDER KONTROLLPUNKT .....	12
9.	DETAJLBILDER KONTROLLPUNKTER.....	23
10.	HELSE MILJØ OG SIKKERHET .....	38

**Appendix 1**                      Utjevningsrapport Gemini g pr. 29.04.2022

**Appendix 2**                      Oversiktskart del 1 – 3 i målestokk 1:500

## 1. GENERELT

Formålet med målingene er å holde kontroll med bevegelser i grunn og bygningsmasse. Målinger har vært utført siden 1999 og har bestått i følgende:

- Nivellement av bolter nedsatt i grunn
- Nivellement av skruer innsatt i bygninger.
- Posisjonsmåling av skruer innsatt i bygninger

Målingene ble de første årene utført to ganger årlig, men er siden våren 2004 hovedsaklig utført en gang i året.

I år (2022), var fronten på bygning 1a og front og side på bygning 6a tildekket så punktene 11 – 15 og 61 - 64 samt 313, 314, 319, 320, 322 og T1 kunne ikke måles. Likeså punkt 54 på bygning 5a.

Posisjonsmålingene er utført med totalstasjon og nivellementsmaalingene med elektronisk niveller, men fra og med 2020 er også nivellementsmaalingene (setningspunktene) målt med totalstasjon. Dette skyldes at nye instrumenter vurderes som like nøyaktige og mer effektive.

Nytt for året er at det er benyttet monitoreringsprismer for å erstatte de gamle skruene i bygningene. For flere detaljer – se kap 5.3.

## 2. PERSONELL

Målingene ble i år utført av senior oppmålingsingeniørene Geir Ove Bøe og Ola Sæbø.

## 3. UTSTYR / PROGRAMVARE

Følgende utstyr ble benyttet:

- Leica TDA6000 totalstasjon.
- Diverse tilleggsutstyr som Leica rundprisme, 30mm reflektorkuler, pekeprisme tripod etc.)
- Gemini Oppmåling programvare
- SpatialAnalyzer metrologi programvare for transformasjoner
- Micro Station DAK programvare

## 4. FORHOLD UNDER MÅLING

Klart / lettskyet oppholdsvær, temperaturer rundt 10 grader Celcius

## 5. DEFINISJON AV DATUM

### 5.1. Koordinatsystemer

I prosjektet opereres det med 3 ulike koordinatsystemer.

I rapporten oppgis koordinater kun i systemet Bryggens koordinatsystem, men om ønskelig kan lister også leveres i Euref89 og Bergenshalvøens koord.system.

Alle systemene bruker samme høydereferanse, NN1954.

Nedenfor beskrives koordinatsystemene i en kort oppsummering.

#### **Bergenshalvøen**

Da de første målingene ble utført i 1999, var dette det offisielle koordinatsystemet i Bergen, og alle målingene ble relatert til dette. Dette er beholdt for prosjektet siden. Alle målinger og landmålingsberegninger/utjevninger utføres i dette systemet.

#### **Bryggens Koordinatsystem**

For lettere å vurdere retningen på bevegelser ble det allerede i 1999 etablert et koordinatsystem som er bestemt av retningen på Bryggens fasaderekke. Systemet er definert av 1999-verdiene for punktene 94 og B3, som ligger i hver sin ende av fasaderekken. Punktet 94 fikk tildelt verdiene X0/Y0, og B3 Y0, og hele prosjektet ble så transformert (flyttet og rotert) i forhold til dette.

Hensikten og fordelene med dette er at avvik i Y-aksen da viser bevegelser vinkelrett på fasaderekken, og avvik i X-aksen viser bevegelser på langs av fasadene. (De opprinnelige punktene B3 og 94 er nå borte. Et nytt punkt 95 ble i 2007 etablert nær 94).

Rapporten angir koordinatene i dette systemet.

#### **Euref89 Sone 32**

I 2005 ble *Euref89 Sone32* innført som offisielt datum i Bergen. Fra og med 2008 inneholdt rapportene koordinatlistene også i dette koordinatsystemet.

Transformasjon er utført ved hjelp av fylkesformelen «skt2\_1201\_1.dll». I kartvedlegget er Euref89 tegnet som rutenett.

#### **NN1954 kontra NN2000**

Det nye, nasjonale høydereferansesystemet NN2000 ble innført i Bergen i 2016.

Forskjellen mellom de to systemene varierer etter geografisk plassering. For Bryggen vil samme punkt ha 94 mm lavere høyde i NN2000 enn i NN1954.

## 5.2. Nøyaktighet

Iht. utjevningsrapport, appendix 1, ligger målte punkters nøyaktighet stort sett innenfor  $\pm 1$  mm.

Punkter på fasaden er tradisjonelt blitt framskjært fra flere stasjoner. Etter hvert ble punkter man fysisk kunne nå fram til målt med pekeprisme og bare de utilgjengelige i høyden med framskjæring.

Punktene som tidligere ble nivellert ble den gang ikke målt i X og Y-posisjon. Det blir de nå, men ikke alle punktene har like tydelig markert målepunkt på bolten/skruen. Derfor må X- og Y-posisjonens nøyaktighet på disse punktene tas med forbehold.

## 5.3. Etablering av nye monitoreringsprismer på bygninger

Fra 2022 er det monert nye dokkingsplater/brakett for monitoreringsprismer som skal erstatte de gamle skruene som er benyttet frem til i dag. Dvs. at årets måling inneholder både de nye og gamle punktene. Fra 2023 vil bare den nye type prismer bli benyttet. Dette vil øke nøyaktigheten for målingene i framtiden samtidig som at feilkilder utelukkes som et resultat av at samme type prismer blir benyttet. Punkter som er utilgjengelige og høyt oppe på bygningene må fortsatt framskjæres med vinkelmåling.



Beskrivelse av monoreringsprisme med plate som er montert i 2022

## 6. ARBEIDSPROSEDYRE

I forkant av målingene ble alle skruer i tilgjengelig høyde etter avtale supplert med brakett for magnetisk sokkel for reflektorkule. Braketten ble plassert nær skruen og vil fra og med neste år erstatte disse skruene. Brakettene muliggjør en mer nøyaktig og rasjonell måling. De brukes også som midlertidige fastmerker under målingene. Totalt er 58 stk skruer supplert med brakett. I tillegg er det montert 17 stk braketter som andre midlertidige fastmerker, hvorav 12 på Bryggens bygninger.

Med utgangspunkt i kjente fastmerker ble det første måledag gått et drag rundt hele bygningsmassen der midlertidige fastmerker og en del kontrollpunkter ble innmålt. I de påfølgende måledagene ble det gjort detaljmåling av kontrollpunkter. Siden de midlertidige fastmerkene er plassert på bevegelige bygninger, vil de bli nyberegnet hvert år.

All måling av fastmerker og kontrollpunkter er utført i helsatser fra frie stasjoner.

Beregninger og utjevning er foretatt i programmet Gemini Oppmåling og transformasjoner fra Bergenshalvøen til Bryggens koordinatsystem er utført i Spatial Analyser.

## 7. RESULTATER

Tabeller:

Bevegelser i bygninger og grunn pr 29.04.2022 – se side 7 til 11.



## Bryggen

Bevegelser i bygninger og grunn pr 28.04.2022

Punkt type:

- ST** Stjerjeskrue evt Torx
- AP** Aluminiumsplate
- RT** Reflekstape
- 6K** Sekskantskrue
- AB** Aluminiumsbolt
- MB** Messingbolt
- AJ** Armeringsjern

Endringer siste år

Endringer siden start

Koordinatsystem: Bryggen Lokal  
 positiv X: Utover langs Bryggen  
 positiv Y: Innover i bebyggelsen  
 Z: Høyde i NN1954

Koordinater i meter, endringer i mm

Geoform AS  
09.05.2022

Pkt.	Start år	Type	Koordinater ved start			Pkt. Nr	Koordinater 2020			Koordinater 2021			Koordinater 2022			Endring i mm														
			X	Y	Z		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023	Ant.	Endring i mm pr år										
B1	2015	ST	84.333	-0.008	9.640	B1	84.339	-0.006	9.607	84.339	-0.007	9.600	84.340	-0.006	9.598	0	-1	-7	1	1	1	-2	B1	7	2	-42	7	1.0	0.3	-6.0
B2	2015	ST	78.422	0.077	9.686	B2	78.429	0.078	9.667	78.431	0.076	9.659	78.431	0.079	9.658	2	-2	-8	1	2	-1	B2	10	1	-28	7	1.4	0.2	-3.9	
B3	2015	ST	83.642	0.015	4.248	B3	83.642	0.014	4.226	83.642	0.014	4.216	83.643	0.016	4.216	-1	0	-10	1	2	0	B3	1	0	-32	7	0.2	0.1	-4.6	
B4	2015	ST	78.369	0.083	4.228	B4	78.367	0.084	4.211	78.369	0.081	4.202	78.370	0.084	4.203	2	-3	-9	1	3	1	B4	1	1	-25	7	0.2	0.2	-3.6	
11	1999	ST	75.566	-0.332	10.639	11	75.499	-0.293	10.577	75.492	-0.305	10.578	Fasade til dekket 2022			-7	-12	1				11				23				
12	1999	ST	70.064	-0.011	10.722	12	70.000	0.037	10.640	70.009	0.043	10.372	Fasade til dekket 2022			Flyttet 2021						12				23				
13	1999	ST	76.643	0.030	2.006	13	76.640	0.036	1.956	76.639	0.034	1.953	Fasade til dekket 2022			-1	-2	-3				13				23				
14	1999	ST	72.646	0.155	4.124	14	Ikke målt i 2020			72.630	0.153	4.057	Fasade til dekket 2022						14				23							
15	1999	ST	68.788	0.403	1.956	15	68.775	0.415	1.890	68.774	0.413	1.885	Fasade til dekket 2022			-1	-2	-5				15				23				
1A1	2020	ST	67.891	0.331	7.402	1A1	67.891	0.331	7.402	67.889	0.325	7.387	67.883	0.328	7.382	-2	-6	-15	-6	3	-5	1A1	-8	-3	-20	2	-4.0	-1.6	-10.0	
1A2	2020	ST	62.647	0.814	7.421	1A2	62.647	0.814	7.421	62.645	0.809	7.409	62.638	0.810	7.407	-2	-5	-12	-6	2	-2	1A2	-9	-4	-14	2	-4.4	-1.9	-7.0	
1A3	2020	ST	67.937	0.468	4.361	1A3	67.937	0.468	4.361	67.936	0.463	4.348	67.933	0.468	4.343	-1	-5	-13	-4	5	-5	1A3	-4	-1	-18	2	-2.2	-0.3	-9.0	
1A5	2020	ST	62.336	0.919	4.746	1A5	62.336	0.919	4.746	62.335	0.914	4.736	62.331	0.918	4.734	-1	-5	-10	-5	4	-2	1A5	-5	-1	-12	2	-2.7	-0.5	-6.0	
21	2020	ST	61.111	0.720	9.380	21	61.111	0.720	9.380	61.105	0.716	9.372	61.097	0.719	9.370	-6	-4	-8	-8	3	-2	21	-14	-1	-10	2	-7.0	-0.3	-5.0	
22	2020	ST	55.808	1.192	9.373	22	55.808	1.192	9.373	55.802	1.188	9.364	55.795	1.192	9.362	-6	-4	-9	-7	4	-2	22	-13	0	-11	2	-6.6	0.0	-5.5	
23	2020	ST	61.146	0.962	4.251	23	61.146	0.962	4.251	61.142	0.958	4.244	61.138	0.963	4.243	-4	-4	-7	-5	5	-1	23	-8	1	-8	2	-4.1	0.7	-4.0	
24	2020	ST	55.900	1.323	4.650	24	55.900	1.323	4.650	55.896	1.318	4.642	55.892	1.322	4.641	-4	-5	-8	-5	4	-1	24	-8	-1	-9	2	-4.1	-0.4	-4.5	
31	1999	ST	53.593	1.325	11.155	31	53.483	1.338	11.095	53.480	1.334	11.090	53.466	1.339	11.085	-3	-4	-5	-14	5	-5	31	-127	14	-70	23	-5.5	0.6	-3.0	
32	1999	ST	47.474	1.619	11.032	32	47.368	1.648	10.948	47.607	1.626	10.971	47.594	1.632	10.964	Flyttet 2021			-13	6	-7	32	120	13	-68	23	5.2	0.6	-3.0	
33	1999	ST	55.039	1.496	2.423	33	55.008	1.503	2.386	55.005	1.499	2.381	55.004	1.502	2.381	-3	-4	-5	-2	3	0	33	-35	6	-42	23	-1.5	0.3	-1.8	
34	1999	ST	46.779	1.956	2.259	34	46.749	1.976	2.194	46.746	1.969	2.188	46.744	1.974	2.188	-4	-7	-6	-1	5	0	34	-35	18	-71	23	-1.5	0.8	-3.1	
35	1999	ST	50.037	1.756	4.197	35	49.970	1.768	4.126	49.966	1.764	4.120	49.959	1.768	4.120	-4	-4	-6	-7	4	0	35	-78	12	-77	23	-3.4	0.5	-3.3	
41	1999	ST	44.801	1.668	10.873	41	44.729	1.684	10.826	44.727	1.681	10.820	44.709	1.685	10.820	-2	-3	-6	-19	4	0	41	-93	17	-53	23	-4.0	0.7	-2.3	
42	1999	ST	40.815	1.788	10.839	42	40.744	1.796	10.782	40.741	1.792	10.776	40.723	1.797	10.774	-3	-4	-6	-18	5	-2	42	-92	9	-65	23	-4.0	0.4	-2.8	
43	1999	ST	46.227	1.871	2.228	43	46.200	1.885	2.189	46.195	1.881	2.184	46.192	1.885	2.185	-5	-4	-5	-3	4	1	43	-35	14	-43	23	-1.5	0.6	-1.9	
44	1999	ST	41.284	2.006	2.320	44	41.264	2.024	2.266	41.261	2.019	2.260	41.257	2.024	2.260	-3	-5	-6	-4	5	0	44	-27	18	-60	23	-1.2	0.8	-2.6	





# Rapport

Pkt.	Start	Pkt.	Koordinater ved start			Pkt.	Koordinater 2020			Koordinater 2021			Koordinater 2022			Endring i mm			Endring i mm			Endring i mm		
			Nr	år	Type		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
S6	2000	MB	1.245	24.283	16.139	1.233	24.282	16.136	1.233	24.280	16.136	1.224	-1	-3	0	-3	0	-9	S6	-21	-1.0	22	-17	-0.8
S7	2000	MB	1.905	23.004	38.980	1.889	23.001	38.974	1.889	23.000	38.976	1.888	-3	-6	0	-1	2	-1	S7	-17	-0.7	22	-16	-0.9
S8	2000	MB	2.490	25.197	60.191	2.474	25.196	60.189	2.475	25.195	60.191	2.474	-1	-2	1	-1	2	-1	S8	-16	-0.7	22	-20	-0.9
S9	2000	MB	2.596	13.848	61.681	2.574	13.842	61.685	2.575	13.839	61.703	2.576	-6	4	1	-3	18	1	S9	-20	-0.7	22	-16	-0.7
S10	2000	AB	3.593	20.961	78.712	3.578	20.951	78.709	3.578	20.953	78.710	3.577	-10	-3	0	1	2	-1	S10	-16	-0.7	22	4	0.2
S11	2001	AB	3.679	2.008	77.301	3.682	2.002	77.294	3.685	2.001	77.294	3.683	-6	-7	3	-1	-1	-2	S11	4	0.2	21	-26	-1.2
S12	2000	AB	3.457	66.561	81.133	3.433	66.557	81.134	3.429	66.558	81.135	3.431	-4	1	-4	1	1	2	S12	-26	-1.2	22	0	-1.4
S13	2000	AB		66.209	61.988	2.233	Punktet ikke funnet i 2021						-3	-1	-1	2	-2	0	S14	-30	-1.4	22	-15	-0.7
S14	2000	AB	1.294	66.888	38.748	1.265	66.885	38.747	1.264	66.887	38.745	1.264	-3	-1	-1	2	0	1	S14	-30	-1.4	22	29	1.5
S16	2001	AB	2.577	47.622	73.892	2.561	47.624	73.896	2.563	47.624	73.897	2.562	2	4	2	0	1	-1	S16	-15	-0.7	21	-11	-1.6
S17	2002	AB	3.303	78.111	77.257	3.333	78.113	77.259	3.331	78.111	77.260	3.332	2	2	-2	-1	1	1	S17	29	1.5	20	5	0.7
S18	2015	AB	2.077	78.381	57.181	2.070	78.381	57.183	2.064	78.382	57.180	2.066	0	2	-6	0	-3	2	S18	-11	-1.6	7	-66	-3.3
S19	2015	AB	1.885	79.661	42.005	1.888	79.665	42.005	1.887	79.664	42.005	1.890	4	-1	-1	-1	1	3	S19	5	0.7	7	-60	-3.0
S22	2002	AJ	2.264	77.935	60.166	2.203	77.938	60.165	2.197	77.935	60.166	2.198	3	-1	-6	-3	1	1	S22	-66	-3.3	20	-39	-2.0
S23	2002	AJ	2.059	77.732	54.438	2.004	77.733	54.436	1.997	77.730	54.436	1.999	1	-2	-7	-3	0	2	S23	-60	-3.0	20	-6	-0.5
S24	2002	AJ	1.881	77.990	42.903	1.846	77.997	42.904	1.840	77.993	42.905	1.842	7	1	-6	-4	0	2	S24	-39	-2.0	20	-6	-0.3
S101	2010	AB	4.690	20.497	95.877	4.685	20.494	95.871	4.684	20.497	95.871	4.684	-3	-6	-1	2	0	0	S101	-6	-0.5	12	-4	-0.3
S106	2010	AB	4.602	64.693	96.261	4.599	64.677	96.262	4.598	64.679	96.260	4.598	-16	1	-1	2	-2	0	S106	-4	-0.3	12	-26	-3.7
S107	2015	AB	3.724	85.555	84.868	3.699	85.558	84.870	3.697	85.557	84.870	3.698	3	2	-2	-1	0	1	S107	-26	-3.7	7	-16	-4.0
S108	2018	AB	4.609	93.659	96.088	4.592	93.663	96.088	4.591	93.663	96.089	4.593	3	0	-1	1	1	2	S108	-16	-4.0	4	-27	-2.2
S111	2010	AB	8.084	103.453	129.726	8.056	103.457	129.727	8.059	103.460	129.729	8.057	4	0	3	3	2	-2	S111	-27	-2.2	12	-18	-1.5
T102	2010	ST	4.701	39.086	82.570	4.689	39.082	82.564	4.684	39.086	82.563	4.683	-4	-6	-5	4	0	-1	T102	-18	-1.5	12	-15	-1.2
T105	2010	ST	4.616	55.588	83.384	4.602	55.588	83.381	4.601	55.589	83.385	4.601	0	3	-1	0	4	0	T105	-15	-1.2	12	-11	-0.9
T106	2010	ST	5.865	Ikke målt i 2020			62.976	96.008	5.853	62.977	96.008	5.854				1	0	1	T106	-11	-0.9	12	-9	-1.3
T108	2010	ST	5.803	92.805	96.262	5.779	92.806	96.255	5.781	92.805	96.256	5.782	1	-7	2	-1	1	1	T108	-21	-1.7	12	-9	-1.0
T114	2013	ST	3.255	5.374	37.341	3.247	5.374	37.343	3.246	5.372	37.344	3.246	0	2	-1	-2	0	0	T114	-9	-1.0	9	-15	-1.3
T115	2010	ST	3.593	1.710	53.052	3.581	1.707	53.054	3.580	1.707	53.055	3.578	-3	2	-1	0	1	-2	T115	-15	-1.3	12	-17	-1.9
T127	2013	6K	2.897	7.792	5.765	2.886	7.790	5.764	2.881	7.788	5.766	2.880	-2	-1	-5	-2	2	-1	T127	-17	-1.9	9	-26	-2.9
T128	2013	6K	3.485	4.124	34.998	3.481	4.119	34.997	3.476	4.117	34.997	3.475	-5	-1	-5	-1	0	-1	T128	-10	-1.1	9	-31	-3.4
T129	2013	ST	3.581	22.505	23.487	3.562	22.502	23.479	3.558	22.503	23.479	3.555	-3	-8	-4	1	0	-3	T129	-26	-2.9	9	-25	-2.8
T130	2013	ST	3.893	21.153	35.366	3.869	21.147	35.366	3.866	21.147	35.366	3.862	-6	0	-3	1	1	-4	T130	-31	-3.4	9		
T131	2013	ST	3.945	20.008	45.093	3.926	20.003	45.104	3.924	20.001	45.103	3.920	-5	11	-2	-2	-1	-4	T131	-25	-2.8	9		
T132	2014					5.485	Pkt. fjernet i 2021																	
T133	2014					4.567	Pkt. fjernet i 2022																	
T134	2014					4.605	Pkt. fjernet i 2023																	

# Rapport

Bevegelige fastmerker2021				Bevegelige fastmerker2022				Endring i mm			
Pkt.	Koordinater 2021			Fastmerke type	Pkt.	Koordinater 2022			2021 - 2022		
Nr	X	Y	Z		Nr	X	Y	Z	X	Y	Z
<b>F24</b>	-11.560	-1.891	2.701	Leicahylse	<b>F24</b>	-11.560	-1.890	2.702	0.000	0.001	0.001
<b>F25</b>	62.068	124.341	9.160	Leicahylse	<b>F25</b>	62.070	124.341	9.161	0.002	0.001	0.001
<b>F26</b>	10.009	71.843	3.700	Leicahylse	<b>F26</b>	10.011	71.845	3.701	0.001	0.002	0.001
<b>F27</b>	21.852	83.463	6.128	Leicahylse	<b>F27</b>	21.854	83.463	6.128	0.002	0.001	0.000
<b>F28</b>	11.856	81.513	6.221	Leicahylse	<b>F28</b>	11.856	81.514	6.222	0.000	0.001	0.001
<b>F29</b>	9.085	91.429	6.758	Leicahylse	<b>F29</b>	9.086	91.430	6.759	0.001	0.001	0.001
<b>F30</b>	92.948	96.140	6.630	Leicahylse	<b>F30</b>	92.949	96.142	6.632	0.001	0.001	0.002
<b>F31</b>	75.837	127.289	8.742	Leicahylse	<b>F31</b>	75.840	127.291	8.743	0.003	0.002	0.001
<b>M08</b>	86.055	-16.285	3.418	Tapemerke	<b>M08</b>	86.056	-16.284	3.416	0.001	0.001	-0.002
<b>M10</b>	68.576	80.054	5.116	Brakett for magnet	<b>M10</b>	68.577	80.053	5.117	0.001	-0.001	0.001
<b>M13</b>	24.598	45.931	4.577	Brakett for magnet	<b>M13</b>	24.596	45.931	4.573	-0.001	0.000	-0.004
<b>M14</b>	23.452	55.240	4.954	Brakett for magnet	<b>M14</b>	23.450	55.242	4.953	-0.002	0.002	-0.001
<b>M15</b>	13.711	54.809	4.132	Brakett for magnet	<b>M15</b>	13.710	54.811	4.130	-0.001	0.002	-0.002
<b>M16</b>	48.183	73.834	4.992	Brakett for magnet	<b>M16</b>	48.184	73.833	4.992	0.000	-0.001	0.000
<b>M21</b>	52.739	1.697	1.457	Brakett for magnet	<b>M21</b>	52.738	1.698	1.457	-0.001	0.001	0.000
<b>M22</b>	58.585	73.863	5.764	Brakett for magnet	<b>M22</b>	58.585	73.864	5.763	-0.001	0.001	-0.001
<b>M23</b>	77.166	86.488	6.039	Brakett for magnet	<b>M23</b>	77.164	86.488	6.040	-0.001	0.000	0.001
<b>M24</b>	77.766	65.865	3.942	Brakett for magnet	<b>M24</b>	77.764	65.865	3.938	-0.001	0.000	-0.004
<b>M25</b>	80.782	22.443	4.085	Brakett for magnet	<b>M25</b>	80.780	22.444	4.082	-0.002	0.000	-0.003
<b>M26</b>	65.870	85.178	5.870	Brakett for magnet	<b>M26</b>	65.872	85.177	5.871	0.002	-0.001	0.001

# Rapport

## 8. OVERSIKTSBILDER KONTROLLPUNKT

Viser punktenes plassering på fasade/bygningsdel.



# Rapport



# Rapport





# Rapport



# Rapport

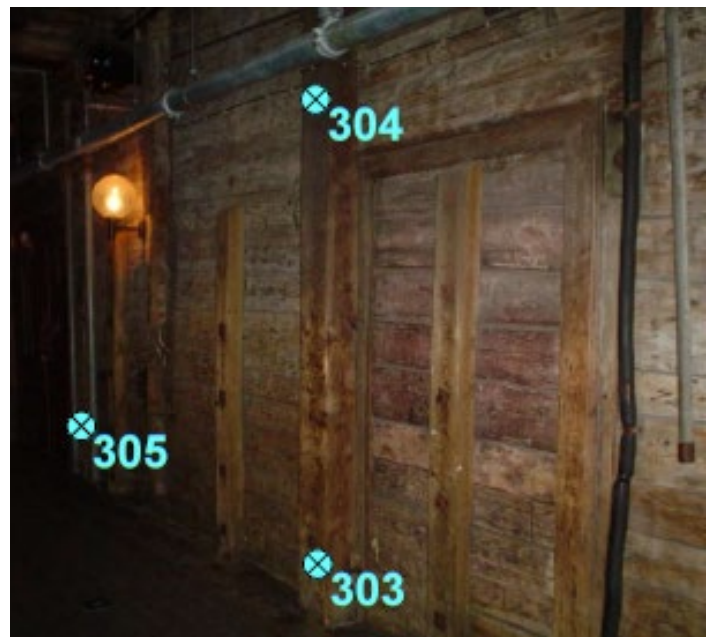


# Rapport

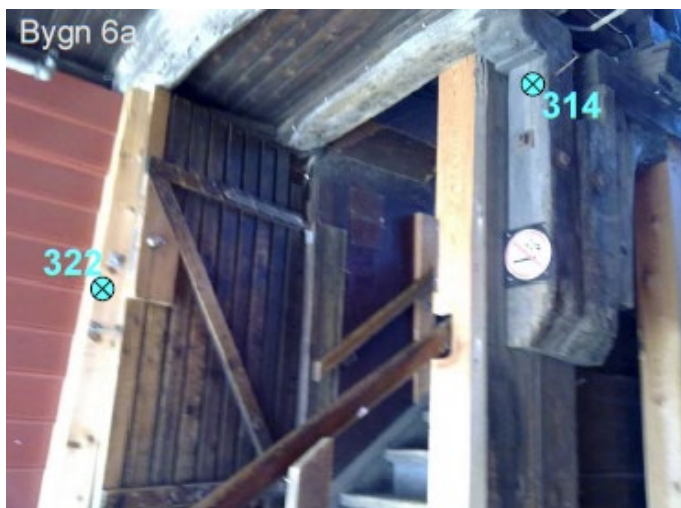
---



# Rapport

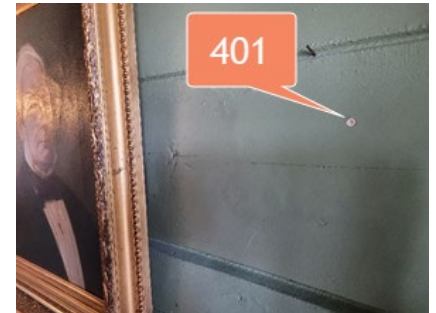
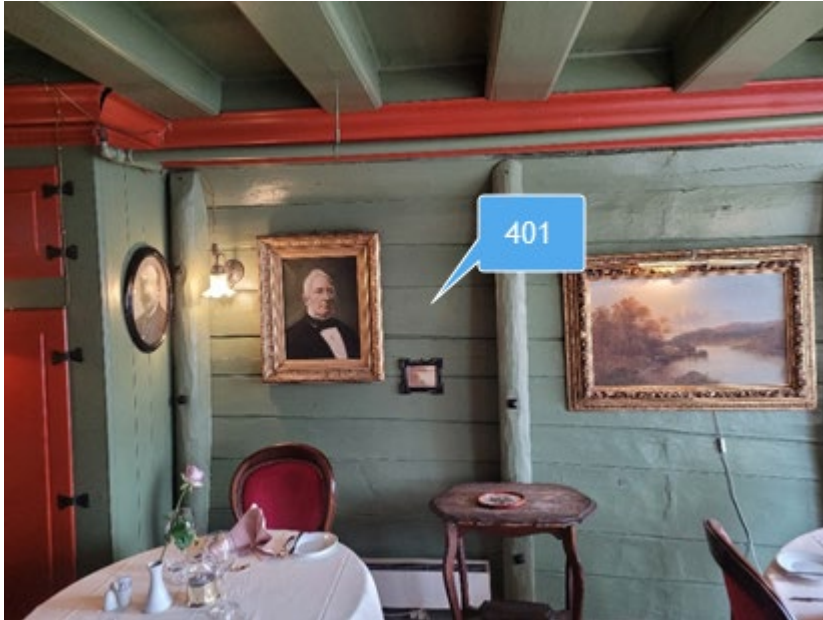


# Rapport



# Rapport

## Inne på restaurant Enhjørningen



# Rapport



Bygn 3c



# Rapport





## 9. DETAJLBILDER KONTROLLPUNKTER

De av punktene det er mulig å ta nærbilder av er her avbildet. Punktene høyt oppe på fasaden er således ikke med, likeså punkter på Bryggen 35 og 33 som på fotograferingsdagen var tildekket i forbindelse med byggearbeid. Punktene som ligger under plankedekket, S6 -S9 og S12 – 14, er heller ikke avbildet. De vil bli tatt med i neste års rapport.

**BB3 og B3**



**BB4 og B4**



**B1A3 og 1A3**



**B1A5 og 1A5**



# Rapport

**B23 og 23**



**B24 og 24**



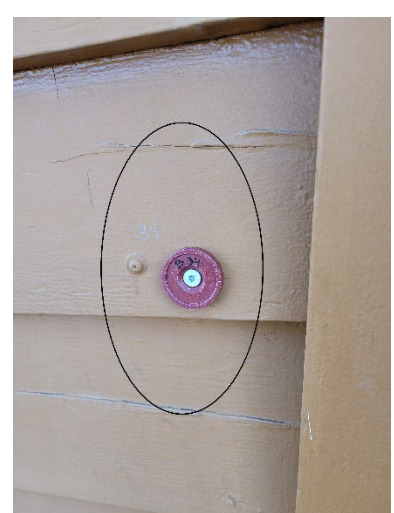
**B33 og 33**



**B35 og 35**



**B34 og 34**



**B43 og 43**



**B44 og 44**



# Rapport

**B53 og 53**



**54**



**B63 og 63**



**B64 og 64**



**B65 og 65**



**B74 og 74**



**B75 og 75**



# Rapport

**B73 og 73**



**B76 og 76**



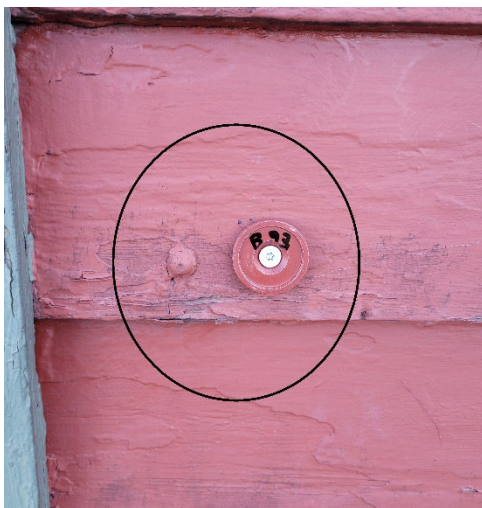
**B83**



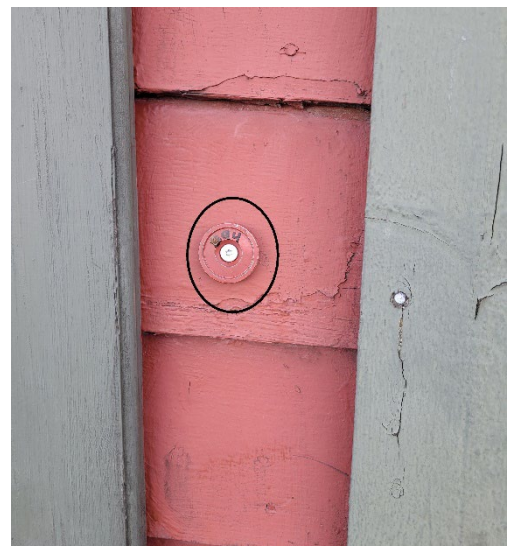
**B84**



**B93 og 93**



**B94**



# Rapport

**B213 og 213**



**B214 og 214**



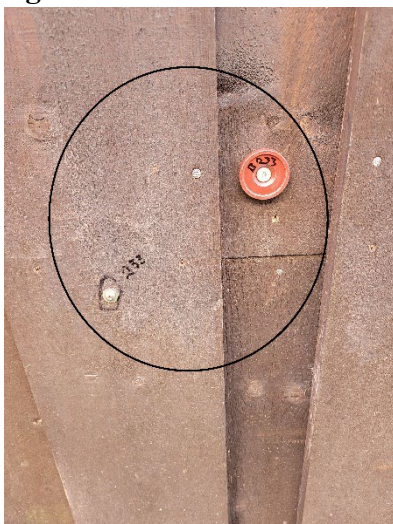
**B223 og 223**



**B224 og 224**



**B233 og 233**

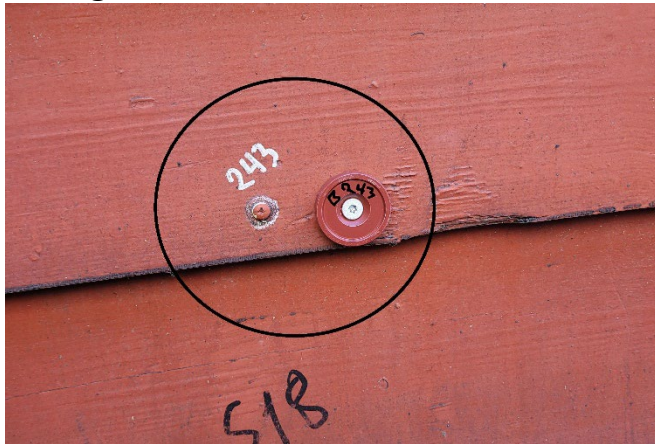


**B234 og 234**



# Rapport

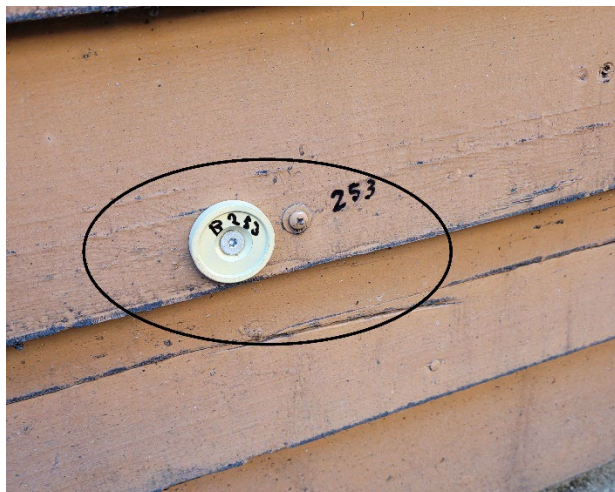
B243 og 243



B244 og 244



B253 og 253



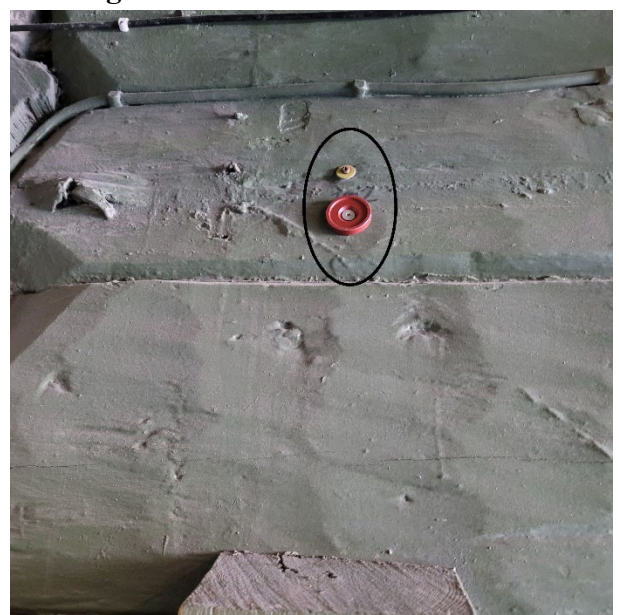
B254 og 254



B301 og 301



B302 og 302



# Rapport

B303 og 303



B304 og 304



B305 og 305



B31 og 311



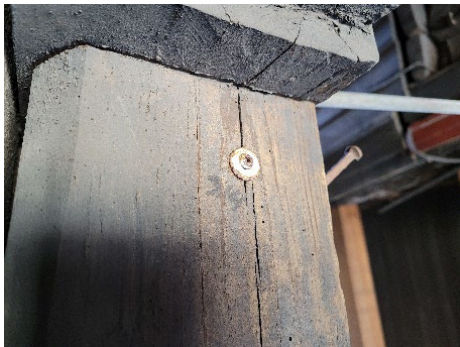
B312 og 312



B313 og 313



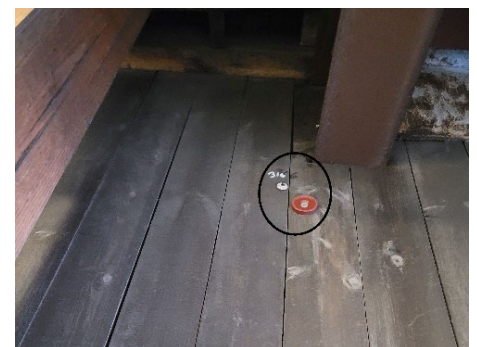
314



B315 og 315



316



B317 og 317



B318 og 318



319



# Rapport

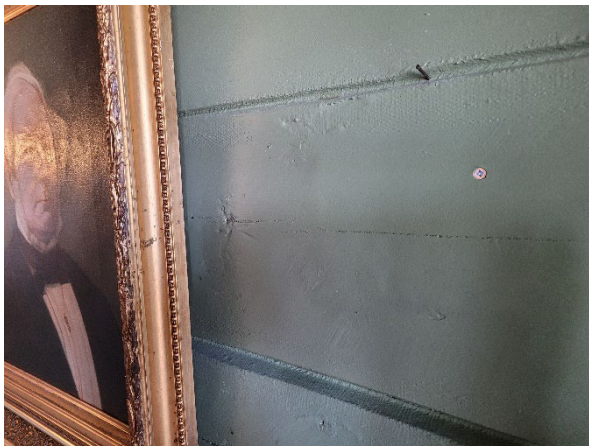
320



322



401



402



B411 og 411



B412 og 412





# Rapport

421



422



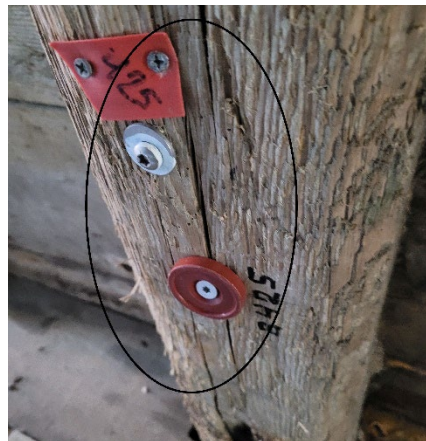
423



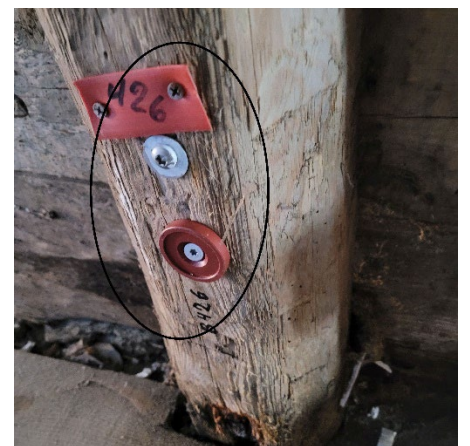
424



425



426



T1



BT2 og T2



BT3 og T3



# Rapport

S1



S2



S3



S4



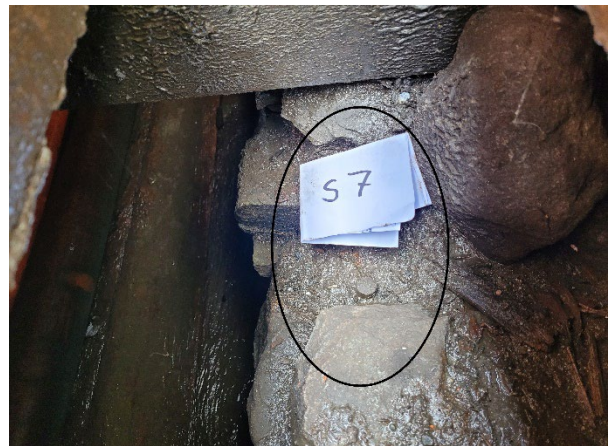
S5



S6



S7



# Rapport

S8



S9



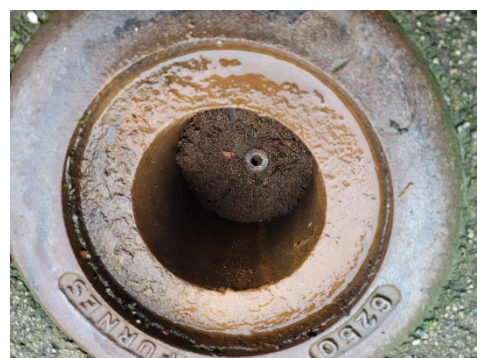
S12



S10



S16



# Rapport

S17



S18



S19



S22



S23



S24



# Rapport

S101



S106



S107



S108



S111

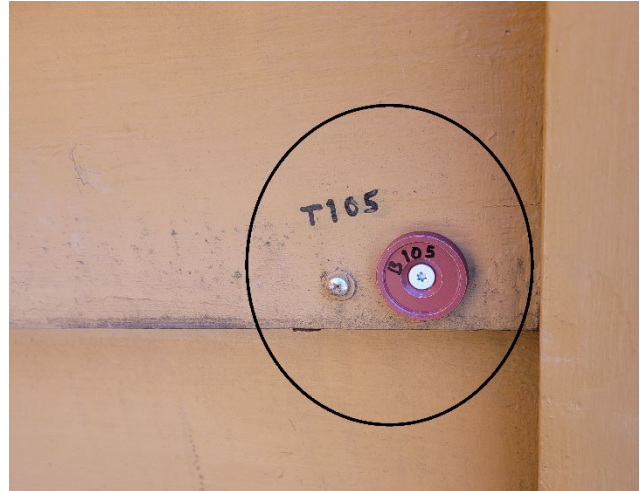


# Rapport

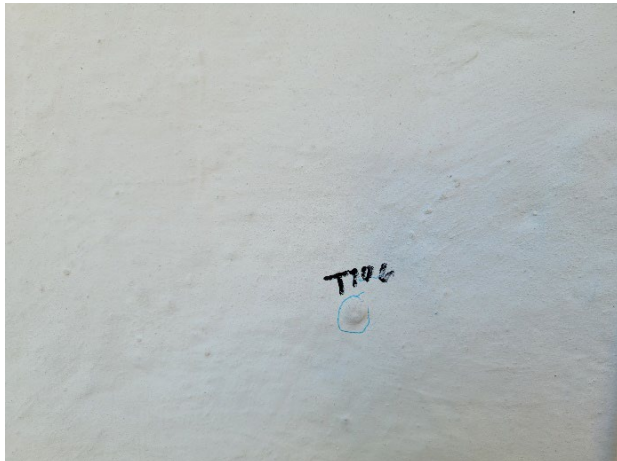
**BT102 og 102**



**BT105 og T105**



**BT106 og T106**



**BT108 og T108**



**BT114 og T114**

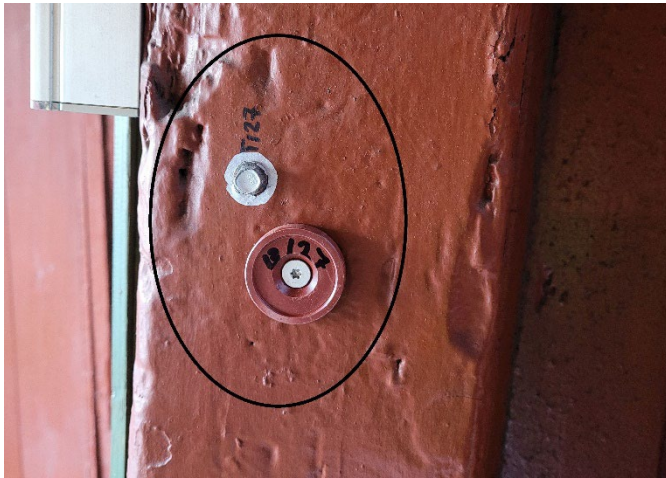


**BT115 og T115**

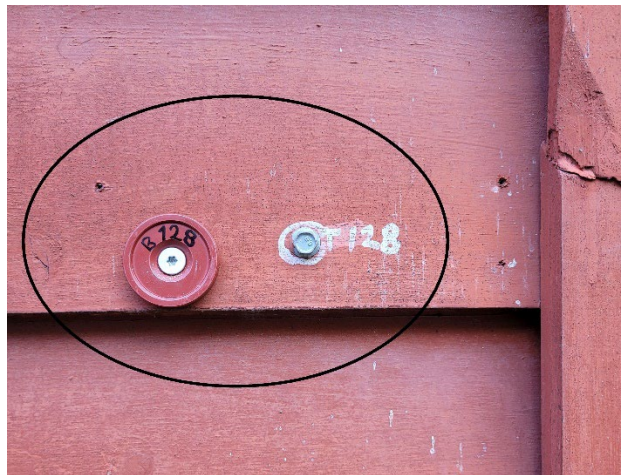


# Rapport

**BT127 og T127**



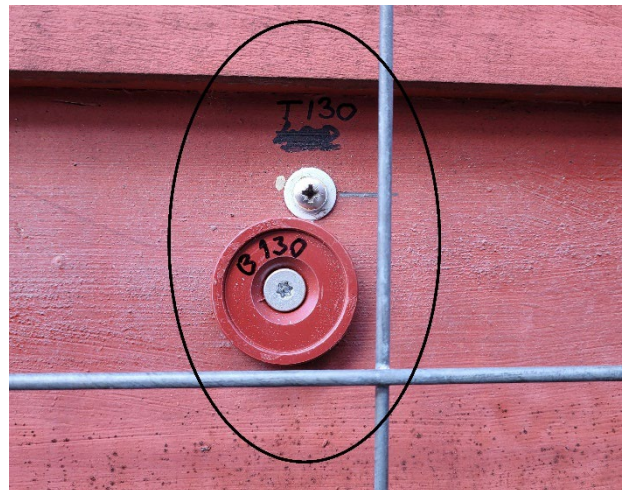
**BT128 og T128**



**BT129 og T129**



**BT130 og T130**



**BT131 og T131**



## 10. HELSE MILJØ OG SIKKERHET

Før arbeidet startet ble ingen risiko observert. Ingen uhell eller nesten-ulykke skjedde under arbeidet og følgelig ble ingen rapport om uønsket hendelse rapportert under besøkene.



## Appendix 1

Utjevning Gemini Kontrollpunkter og drag pr 29.04.2022

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv  
 Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy / NN 1954 høyder

03.05.2022

## Kjente punkt

PunktID	Tema	N-koord.	Ø-koord.	Høyde GeoideH	Status	Delt status
P1	Pullert	67 101,683	59 855,948	1,916	K	XYZ
P3	Pullert	67 116,085	59 840,729	1,930	K	XYZ
P5	Pullert	67 131,475	59 823,824	2,006	K	XYZ
P7	Pullert	67 145,601	59 808,681	2,027	K	XYZ
P9	Pullert	67 159,954	59 793,311	2,159	K	XYZ
F14	Leicabolt	67 248,405	59 869,689	3,413	K	XYZ
F21	Leicabolt	67 211,982	59 829,826	3,951	K	XYZ
F002	Leicabolt	67 195,943	59 812,753	1,475	K	XYZ
F23	Leicabolt	67 212,183	59 836,973	4,038	K	XYZ
F1	Bolt	67 199,097	59 943,708	5,257	K	XYZ
F18	Bolt	67 184,724	59 964,882	12,154	K	XYZ
F17	Leicabolt	67 194,082	59 953,565	11,369	K	XYZ
F24	Leicaskrue	67 126,180	59 889,974	2,702	K	XYZ
F28	Leicaskrue	67 204,539	59 926,911	6,222	K	XYZ
F30	Leicaskrue	67 268,709	59 875,217	6,632	K	XYZ
F31	Leicaskrue	67 281,039	59 908,548	8,743	K	XYZ
F25	Leicaskrue	67 269,791	59 917,021	9,161	K	XYZ
F26	Leicaskrue	67 196,024	59 921,972	3,701	K	XYZ
F27	Leicaskrue	67 212,561	59 920,633	6,128	K	XYZ
F29	Leicaskrue	67 210,217	59 935,499	6,759	K	XYZ

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

## Beregnete punkt

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
1002		67 187,342 0.000	59 953,942 0.000	8,702 0.000	U 0.000	178,3 0.000
F16		67 194,935 0.001	59 967,485 0.001	10,664 0.001	U 0.001	63,7 0.001
M16		67 222,530 0.001	59 894,430 0.001	4,992 0.000	U 0.001	188,5 0.001
M06		67 155,910 0.001	59 923,772 0.001	6,619 0.001	U 0.001	65,1 0.001
M28		67 175,847 0.001	59 933,807 0.001	6,205 0.001	U 0.001	55,6 0.001
1003		67 158,302 0.001	59 915,090 0.001	3,620 0.000	U 0.001	53,1 0.000
B115		67 176,333 0.001	59 915,922 0.001	3,575 0.001	U 0.001	8,7 0.001
B114		67 166,917 0.001	59 902,938 0.001	3,248 0.001	U 0.001	135,7 0.001
B128		67 164,260 0.001	59 902,266 0.001	3,466 0.001	U 0.001	122,4 0.001
T128		67 164,321 0.001	59 902,289 0.001	3,475 0.001	U 0.001	120,8 0.001
T114		67 166,916 0.001	59 902,878 0.001	3,246 0.001	U 0.001	135,6 0.001
T115		67 176,387 0.001	59 915,939 0.001	3,578 0.001	U 0.001	8,7 0.001
1004		67 121,222 0.000	59 874,605 0.000	3,185 0.000	U 0.000	77,1 0.000
M08		67 179,243 0.000	59 806,785 0.000	3,416 0.000	U 0.000	130,8 0.000
B73		67 151,362 0.001	59 866,580 0.001	1,601 0.000	U 0.001	26,2 0.001
B74		67 149,415 0.001	59 868,720 0.001	3,894 0.001	U 0.001	15,7 0.001
B75		67 148,593 0.001	59 869,602 0.001	3,882 0.001	U 0.001	18,5 0.001
B76		67 146,819 0.001	59 871,530 0.001	2,284 0.000	U 0.001	39,9 0.001
B83		67 146,194 0.001	59 872,145 0.001	1,825 0.001	U 0.001	44,5 0.001
B84		67 142,166 0.001	59 875,894 0.001	2,000 0.001	U 0.001	54,8 0.001
B93		67 138,974 0.001	59 878,636 0.001	2,014 0.001	U 0.001	49,2 0.001
B94		67 135,191 0.001	59 882,447 0.001	2,038 0.001	U 0.001	66,2 0.001
71		67 151,524 0.001	59 866,150 0.001	10,786 0.001	U 0.001	10,0 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
81		67 145,690 0.001	59 872,422 0.001	7,816 0.001	U 0.001	17,8 0.001
82		67 141,543 0.001	59 876,337 0.001	7,795 0.001	U 0.001	35,3 0.001
91		67 139,250 0.001	59 878,160 0.001	10,213 0.001	U 0.001	52,9 0.001
92		67 135,425 0.001	59 882,157 0.001	10,288 0.001	U 0.001	63,0 0.001
1005		67 131,193 0.000	59 859,109 0.000	3,108 0.000	U 0.000	78,8 0.000
B33		67 172,319 0.001	59 841,882 0.001	2,332 0.000	U 0.001	53,1 0.001
B34		67 167,240 0.001	59 848,460 0.001	2,184 0.000	U 0.001	127,9 0.000
B35		67 169,187 0.001	59 845,901 0.001	4,126 0.001	U 0.001	132,1 0.001
B43		67 166,837 0.001	59 848,786 0.001	2,124 0.001	U 0.001	181,6 0.001
B44		67 163,712 0.001	59 852,600 0.001	2,225 0.001	U 0.001	163,2 0.001
B53		67 161,955 0.001	59 854,747 0.001	2,222 0.001	U 0.001	199,6 0.001
B127		67 144,632 0.001	59 880,403 0.001	2,840 0.001	U 0.001	61,8 0.001
42		67 163,212 0.001	59 852,883 0.001	10,774 0.001	U 0.001	194,0 0.001
51		67 161,501 0.001	59 854,932 0.001	11,048 0.001	U 0.001	6,2 0.001
52		67 159,219 0.001	59 857,674 0.001	11,025 0.001	U 0.001	106,5 0.001
S2		67 149,042 0.001	59 861,872 0.001	0,965 0.001	U 0.001	9,9 0.001
S1		67 131,225 0.001	59 880,378 0.001	1,174 0.001	U 0.001	96,2 0.001
33		67 172,343 0.001	59 841,899 0.001	2,381 0.001	U 0.001	73,7 0.001
34		67 167,290 0.001	59 848,449 0.001	2,188 0.001	U 0.001	136,3 0.001
35		67 169,240 0.001	59 845,885 0.001	4,120 0.001	U 0.001	130,4 0.001
43		67 166,861 0.001	59 848,808 0.001	2,185 0.001	U 0.001	181,7 0.001
44		67 163,733 0.001	59 852,628 0.001	2,260 0.001	U 0.001	187,1 0.001
53		67 161,982 0.001	59 854,767 0.001	2,272 0.001	U 0.001	190,7 0.001
T127		67 144,638 0.001	59 880,369 0.001	2,880 0.001	U 0.001	60,9 0.001
S3		67 159,188 0.001	59 850,839 0.001	0,869 0.001	U 0.001	181,4 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
31		67 171,213 0.001	59 842,954 0.001	11,085 0.001	U 0.001	128,1 0.001
1006		67 147,620 0.000	59 850,289 0.000	2,779 0.000	U 0.000	126,0 0.000
B1A3		67 179,998 0.001	59 831,430 0.001	4,253 0.001	U 0.001	193,9 0.001
B1A5		67 176,675 0.001	59 835,960 0.001	4,467 0.001	U 0.001	44,6 0.001
B23		67 175,915 0.001	59 836,879 0.001	4,313 0.001	U 0.001	75,2 0.001
B24		67 172,575 0.001	59 841,321 0.001	4,324 0.001	U 0.001	100,9 0.001
1A1		67 179,892 0.001	59 831,398 0.001	7,382 0.001	U 0.001	195,1 0.001
1A2		67 176,821 0.001	59 835,677 0.001	7,407 0.001	U 0.001	24,8 0.001
21		67 175,743 0.001	59 836,782 0.001	9,370 0.001	U 0.001	50,2 0.001
22		67 172,627 0.001	59 841,098 0.001	9,362 0.001	U 0.001	96,4 0.001
32		67 167,588 0.001	59 847,583 0.001	10,964 0.001	U 0.001	126,7 0.001
24		67 172,789 0.001	59 841,110 0.001	4,641 0.001	U 0.001	90,7 0.001
31X		67 131,309 0.002	59 859,062 0.001	3,131 0.001	U 0.002	175,5 0.001
1007		67 172,443 0.000	59 832,404 0.000	2,613 0.000	U 0.000	141,3 0.000
S4		67 176,881 0.001	59 829,782 0.001	0,969 0.001	U 0.001	148,8 0.001
S5		67 188,135 0.002	59 816,024 0.002	0,997 0.001	U 0.002	149,1 0.001
1A3		67 180,030 0.001	59 831,452 0.001	4,343 0.001	U 0.001	190,7 0.001
1A5		67 176,701 0.001	59 835,980 0.001	4,734 0.001	U 0.001	38,3 0.001
23		67 175,954 0.001	59 836,911 0.001	4,243 0.001	U 0.001	49,3 0.001
M21		67 171,007 0.001	59 843,739 0.001	1,457 0.000	U 0.001	105,8 0.001
1008		67 190,617 0.000	59 814,730 0.000	2,819 0.000	U 0.000	28,8 0.000
BB3		67 189,954 0.001	59 819,266 0.001	4,262 0.001	U 0.001	187,4 0.001
BB4		67 186,537 0.001	59 823,303 0.001	4,180 0.001	U 0.001	85,8 0.001
B224		67 201,556 0.001	59 828,501 0.001	2,431 0.001	U 0.001	57,8 0.001
B223		67 207,031 0.001	59 832,917 0.001	2,692 0.001	U 0.001	78,1 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
223		67 207,048 0.001	59 832,971 0.001	2,695 0.001	U 0.001	105,0 0.001
224		67 201,538 0.001	59 828,530 0.001	2,467 0.001	U 0.001	32,3 0.001
B3		67 189,979 0.001	59 819,285 0.001	4,216 0.001	U 0.001	188,2 0.001
B4		67 186,577 0.001	59 823,314 0.001	4,203 0.001	U 0.001	85,7 0.001
213		67 198,346 0.001	59 826,081 0.001	2,372 0.001	U 0.001	197,7 0.001
B1		67 190,419 0.001	59 818,744 0.001	9,598 0.001	U 0.001	184,1 0.001
B2		67 186,613 0.001	59 823,264 0.001	9,658 0.001	U 0.001	55,1 0.001
1009		67 202,360 0.000	59 820,349 0.000	3,239 0.000	U 0.000	50,7 0.000
B213		67 198,422 0.001	59 826,095 0.001	2,470 0.001	U 0.001	184,1 0.001
B214		67 191,795 0.001	59 820,715 0.001	3,621 0.001	U 0.001	199,5 0.001
221		67 207,382 0.001	59 832,776 0.001	9,555 0.001	U 0.001	124,9 0.001
222		67 201,803 0.001	59 828,333 0.001	9,631 0.001	U 0.001	64,4 0.001
211		67 198,427 0.001	59 824,505 0.001	9,187 0.001	U 0.001	190,9 0.001
212		67 191,653 0.001	59 818,906 0.001	9,270 0.001	U 0.001	19,5 0.001
B233		67 217,124 0.001	59 850,373 0.001	2,535 0.001	U 0.001	64,0 0.001
B244		67 218,577 0.001	59 851,611 0.001	2,388 0.001	U 0.001	57,9 0.001
1010		67 210,573 0.000	59 829,063 0.000	3,482 0.000	U 0.000	87,4 0.000
B234		67 203,954 0.001	59 839,031 0.001	2,762 0.001	U 0.001	177,0 0.001
232		67 203,999 0.001	59 838,879 0.001	9,559 0.001	U 0.001	5,7 0.001
234		67 203,853 0.001	59 838,977 0.001	2,323 0.001	U 0.001	177,4 0.001
1011		67 212,281 0.000	59 839,014 0.000	3,475 0.000	U 0.000	97,5 0.000
M25		67 205,051 0.001	59 836,139 0.001	4,082 0.000	U 0.001	183,4 0.001
M24		67 235,885 0.001	59 866,859 0.001	3,938 0.000	U 0.001	5,6 0.001
B253		67 243,516 0.001	59 873,802 0.001	3,726 0.001	U 0.001	147,1 0.001
B254		67 231,481 0.001	59 862,848 0.001	2,733 0.001	U 0.001	69,6 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
B243		67 229,133 0.001	59 861,235 0.001	2,657 0.001	U 0.001	87,7 0.001
241		67 229,038 0.001	59 861,134 0.001	9,740 0.001	U 0.001	81,0 0.001
242		67 218,919 0.001	59 851,379 0.001	9,719 0.001	U 0.001	70,9 0.001
244		67 218,531 0.001	59 851,614 0.001	2,389 0.001	U 0.001	64,6 0.001
231		67 217,398 0.001	59 850,013 0.001	9,413 0.001	U 0.001	24,7 0.001
233		67 217,209 0.001	59 850,479 0.001	2,439 0.001	U 0.001	22,2 0.001
1012		67 226,308 0.001	59 851,380 0.001	3,805 0.000	U 0.001	43,3 0.001
251		67 243,671 0.001	59 873,927 0.001	10,488 0.001	U 0.001	134,6 0.001
252		67 230,310 0.001	59 861,914 0.001	10,111 0.001	U 0.001	43,5 0.001
253		67 243,469 0.001	59 873,804 0.001	3,724 0.001	U 0.001	145,5 0.001
254		67 231,431 0.001	59 862,849 0.001	2,736 0.001	U 0.001	79,3 0.001
1013		67 246,351 0.000	59 870,981 0.000	4,984 0.000	U 0.000	172,7 0.000
73		67 151,379 0.001	59 866,608 0.001	1,550 0.001	U 0.001	183,7 0.001
74		67 149,413 0.001	59 868,771 0.001	3,840 0.001	U 0.001	187,3 0.001
75		67 148,628 0.001	59 869,614 0.001	3,848 0.001	U 0.001	188,9 0.001
76		67 146,843 0.001	59 871,548 0.001	2,325 0.001	U 0.001	193,0 0.001
93		67 139,030 0.001	59 878,625 0.001	2,006 0.001	U 0.001	15,3 0.001
2001		67 199,528 0.000	59 931,774 0.001	5,686 0.000	U 0.001	139,2 0.000
M22		67 229,366 0.001	59 886,591 0.001	5,763 0.000	U 0.001	45,4 0.001
S11		67 194,895 0.001	59 931,593 0.001	4,083 0.001	U 0.001	198,3 0.001
2002		67 201,239 0.001	59 924,083 0.001	5,309 0.000	U 0.001	49,0 0.000
M15		67 185,576 0.001	59 908,019 0.001	4,130 0.001	U 0.001	60,4 0.001
B102		67 223,169 0.001	59 906,975 0.001	4,684 0.001	U 0.001	166,4 0.001
B105		67 234,547 0.001	59 895,094 0.001	4,610 0.001	U 0.001	60,4 0.001
S9		67 190,868 0.001	59 912,436 0.001	2,576 0.001	U 0.001	60,8 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
2003		67 207,616 0.000	59 915,077 0.001	5,008 0.000	U 0.001	123,9 0.000
S16		67 222,212 0.001	59 894,895 0.001	2,562 0.001	U 0.001	142,7 0.001
S8		67 197,164 0.001	59 902,865 0.001	2,474 0.001	U 0.001	59,4 0.001
S10		67 208,379 0.001	59 918,201 0.001	3,577 0.001	U 0.001	85,5 0.001
S101		67 221,047 0.001	59 929,786 0.001	4,684 0.001	U 0.001	50,4 0.001
M29		67 192,828 0.001	59 896,044 0.001	3,790 0.001	U 0.001	102,3 0.001
T102		67 223,168 0.001	59 907,023 0.001	4,683 0.001	U 0.001	169,1 0.001
2004		67 187,088 0.001	59 898,541 0.001	4,000 0.001	U 0.001	133,0 0.001
B129		67 167,675 0.002	59 880,816 0.002	3,524 0.001	U 0.002	48,5 0.001
B130		67 175,785 0.002	59 889,645 0.001	3,839 0.001	U 0.002	45,1 0.001
B131		67 182,050 0.002	59 896,522 0.001	3,920 0.001	U 0.002	24,8 0.001
S6		67 163,276 0.002	59 874,700 0.002	1,224 0.001	U 0.002	48,2 0.001
T2		67 181,161 0.001	59 889,552 0.002	3,197 0.001	U 0.002	64,2 0.001
T3		67 198,555 0.002	59 901,590 0.002	3,777 0.001	U 0.002	159,7 0.002
T129		67 167,661 0.002	59 880,852 0.002	3,555 0.001	U 0.002	48,4 0.001
T130		67 175,755 0.002	59 889,663 0.001	3,862 0.001	U 0.002	45,0 0.001
T131		67 182,361 0.002	59 896,907 0.001	3,920 0.001	U 0.002	21,0 0.001
S7		67 179,696 0.002	59 890,627 0.002	1,888 0.002	U 0.002	53,5 0.002
M13		67 185,997 0.002	59 893,977 0.002	4,573 0.002	U 0.002	86,9 0.002
M14		67 192,282 0.002	59 900,942 0.002	4,953 0.002	U 0.002	24,2 0.002
232A		67 202,866 0.002	59 838,244 0.002	9,688 0.001	U 0.002	22,1 0.002
2005		67 150,046 0.001	59 863,952 0.001	2,713 0.000	U 0.001	146,4 0.000
M27		67 158,044 0.001	59 869,774 0.001	3,615 0.001	U 0.001	172,5 0.001
M30		67 170,766 0.001	59 881,393 0.001	3,203 0.001	U 0.001	137,0 0.001
B311		67 154,102 0.001	59 869,107 0.001	1,325 0.001	U 0.001	87,7 0.001



Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
B312		67 153,913 0.001	59 869,337 0.001	4,296 0.001	U 0.001	90,7 0.001
311		67 154,119 0.001	59 869,162 0.001	1,230 0.001	U 0.001	60,3 0.001
312		67 153,880 0.001	59 869,357 0.001	4,335 0.001	U 0.001	63,6 0.001
2007		67 155,637 0.001	59 868,069 0.001	2,759 0.001	U 0.001	158,8 0.001
B315		67 156,323 0.001	59 869,788 0.001	1,220 0.001	U 0.001	79,7 0.001
B316		67 156,158 0.001	59 869,987 0.001	4,012 0.001	U 0.001	87,1 0.001
315		67 156,313 0.001	59 869,828 0.001	1,244 0.001	U 0.001	80,6 0.001
316		67 156,160 0.001	59 870,038 0.001	4,058 0.001	U 0.001	87,4 0.001
2006		67 161,048 0.001	59 873,468 0.001	2,886 0.001	U 0.001	61,5 0.001
B317		67 158,761 0.002	59 872,178 0.002	1,503 0.001	U 0.002	46,2 0.001
B318		67 158,647 0.002	59 872,263 0.002	4,108 0.001	U 0.002	43,2 0.002
317		67 158,717 0.002	59 872,176 0.002	1,479 0.001	U 0.002	46,0 0.001
318		67 158,605 0.002	59 872,271 0.002	4,148 0.001	U 0.002	43,0 0.002
2008		67 166,738 0.000	59 829,246 0.000	2,842 0.000	U 0.000	125,7 0.000
41		67 165,738 0.001	59 849,798 0.001	10,820 0.001	U 0.001	155,0 0.001
2009		67 177,543 0.000	59 814,479 0.000	2,938 0.000	U 0.000	42,1 0.000
B2A		67 168,547 0.001	59 805,607 0.001	9,663 0.001	U 0.002	48,2 0.001
2010		67 227,872 0.001	59 851,740 0.001	3,918 0.000	U 0.001	181,4 0.001
M23		67 251,075 0.001	59 880,821 0.001	6,040 0.001	U 0.001	60,9 0.001
S17		67 244,723 0.001	59 874,061 0.001	3,332 0.001	U 0.001	63,1 0.001
S18		67 229,727 0.001	59 860,704 0.001	2,066 0.001	U 0.001	87,5 0.001
S19		67 219,101 0.001	59 849,795 0.001	1,890 0.001	U 0.001	6,9 0.001
S22		67 231,691 0.001	59 862,997 0.001	2,198 0.001	U 0.001	79,6 0.001
S23		67 227,227 0.001	59 859,399 0.001	1,999 0.001	U 0.001	106,2 0.001
S24		67 218,686 0.001	59 851,647 0.001	1,842 0.001	U 0.001	194,5 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
243		67 229,144 0.001	59 861,292 0.001	2,657 0.001	U 0.001	92,1 0.001
242A		67 227,884 0.001	59 851,837 0.002	3,979 0.001	U 0.002	93,1 0.001
242B		67 218,265 0.002	59 850,830 0.001	9,706 0.001	U 0.002	199,5 0.001
2011		67 245,839 0.000	59 869,550 0.000	4,909 0.000	U 0.000	6,2 0.000
S107		67 255,350 0.001	59 873,420 0.001	3,698 0.001	U 0.001	24,6 0.001
S108		67 269,137 0.001	59 874,643 0.001	4,593 0.001	U 0.001	16,0 0.001
T108		67 268,701 0.001	59 875,401 0.001	5,782 0.001	U 0.001	18,0 0.001
2012		67 257,782 0.001	59 886,945 0.001	6,414 0.001	U 0.001	49,5 0.001
M26		67 242,688 0.001	59 888,495 0.001	5,871 0.001	U 0.001	10,6 0.001
T106		67 248,976 0.001	59 897,777 0.001	5,854 0.001	U 0.001	142,4 0.001
S106		67 250,281 0.001	59 896,656 0.001	4,598 0.001	U 0.001	140,3 0.001
S109		67 300,973 0.001	59 889,275 0.001	8,057 0.001	U 0.001	17,4 0.001
2013		67 244,413 0.001	59 888,988 0.001	5,578 0.000	U 0.001	93,6 0.001
M10		67 240,588 0.001	59 883,095 0.001	5,117 0.001	U 0.001	80,4 0.001
S12		67 240,083 0.001	59 885,329 0.001	3,431 0.001	U 0.001	46,4 0.001
S14		67 208,268 0.001	59 857,314 0.001	1,264 0.001	U 0.001	75,0 0.001
2014		67 232,180 0.001	59 890,881 0.001	4,871 0.000	U 0.001	74,1 0.001
B426		67 193,353 0.001	59 862,233 0.001	1,802 0.001	U 0.001	19,0 0.001
T105		67 234,598 0.001	59 895,091 0.001	4,601 0.001	U 0.001	70,2 0.001
2015		67 199,536 0.001	59 863,626 0.001	3,390 0.001	U 0.001	36,6 0.001
B424		67 201,227 0.001	59 868,358 0.001	2,127 0.001	U 0.001	66,4 0.001
B425		67 196,880 0.001	59 865,007 0.001	1,934 0.001	U 0.001	183,2 0.001
424		67 201,213 0.001	59 868,386 0.001	2,199 0.001	U 0.001	69,1 0.001
425		67 196,877 0.001	59 865,035 0.001	2,012 0.001	U 0.001	182,2 0.001
426		67 193,332 0.001	59 862,251 0.001	1,862 0.001	U 0.002	18,6 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

03.05.2022

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
421		67 202,026 0.001	59 866,784 0.001	9,432 0.001	U 0.001	50,7 0.001
422		67 197,358 0.001	59 863,122 0.001	9,550 0.001	U 0.001	20,2 0.001
423		67 193,879 0.001	59 860,336 0.001	9,559 0.001	U 0.001	33,5 0.001
2016		67 168,730 0.001	59 840,792 0.001	2,708 0.000	U 0.001	31,7 0.001
B301		67 176,191 0.002	59 848,254 0.002	1,436 0.001	U 0.002	51,2 0.001
B302		67 175,845 0.002	59 848,458 0.002	3,799 0.001	U 0.002	53,4 0.001
B303		67 179,356 0.002	59 850,769 0.002	1,385 0.001	U 0.002	50,3 0.001
B304		67 179,220 0.002	59 850,866 0.002	3,683 0.001	U 0.002	50,9 0.001
B305		67 181,998 0.002	59 853,069 0.002	1,588 0.001	U 0.002	50,6 0.001
301		67 176,144 0.001	59 848,259 0.001	1,424 0.001	U 0.001	52,8 0.001
302		67 175,821 0.001	59 848,490 0.001	3,851 0.001	U 0.001	54,9 0.001
303		67 179,327 0.001	59 850,793 0.001	1,436 0.001	U 0.001	52,9 0.001
304		67 179,193 0.001	59 850,890 0.001	3,720 0.001	U 0.001	53,4 0.001
305		67 181,984 0.001	59 853,093 0.001	1,532 0.001	U 0.001	54,1 0.001
BT2		67 181,135 0.001	59 889,579 0.002	3,144 0.001	U 0.002	64,0 0.001
BT3		67 198,505 0.002	59 901,585 0.002	3,775 0.001	U 0.002	160,1 0.002
3001		67 158,351 0.001	59 837,959 0.001	2,770 0.001	U 0.001	151,0 0.001
3002		67 171,094 0.001	59 847,792 0.001	6,126 0.001	U 0.001	145,4 0.001
401		67 169,381 0.001	59 850,733 0.001	6,298 0.001	U 0.001	153,0 0.001
402		67 174,219 0.001	59 844,098 0.001	6,168 0.001	U 0.001	125,0 0.001
3003		67 145,729 0.001	59 870,891 0.001	2,834 0.000	U 0.001	38,6 0.001
B411		67 156,452 0.001	59 881,609 0.001	2,286 0.001	U 0.001	66,4 0.001
B412		67 148,725 0.001	59 873,483 0.001	2,019 0.001	U 0.001	48,7 0.001
412		67 148,634 0.001	59 873,537 0.001	2,216 0.001	U 0.001	50,0 0.001
411		67 156,114 0.001	59 881,239 0.001	2,479 0.001	U 0.001	65,5 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

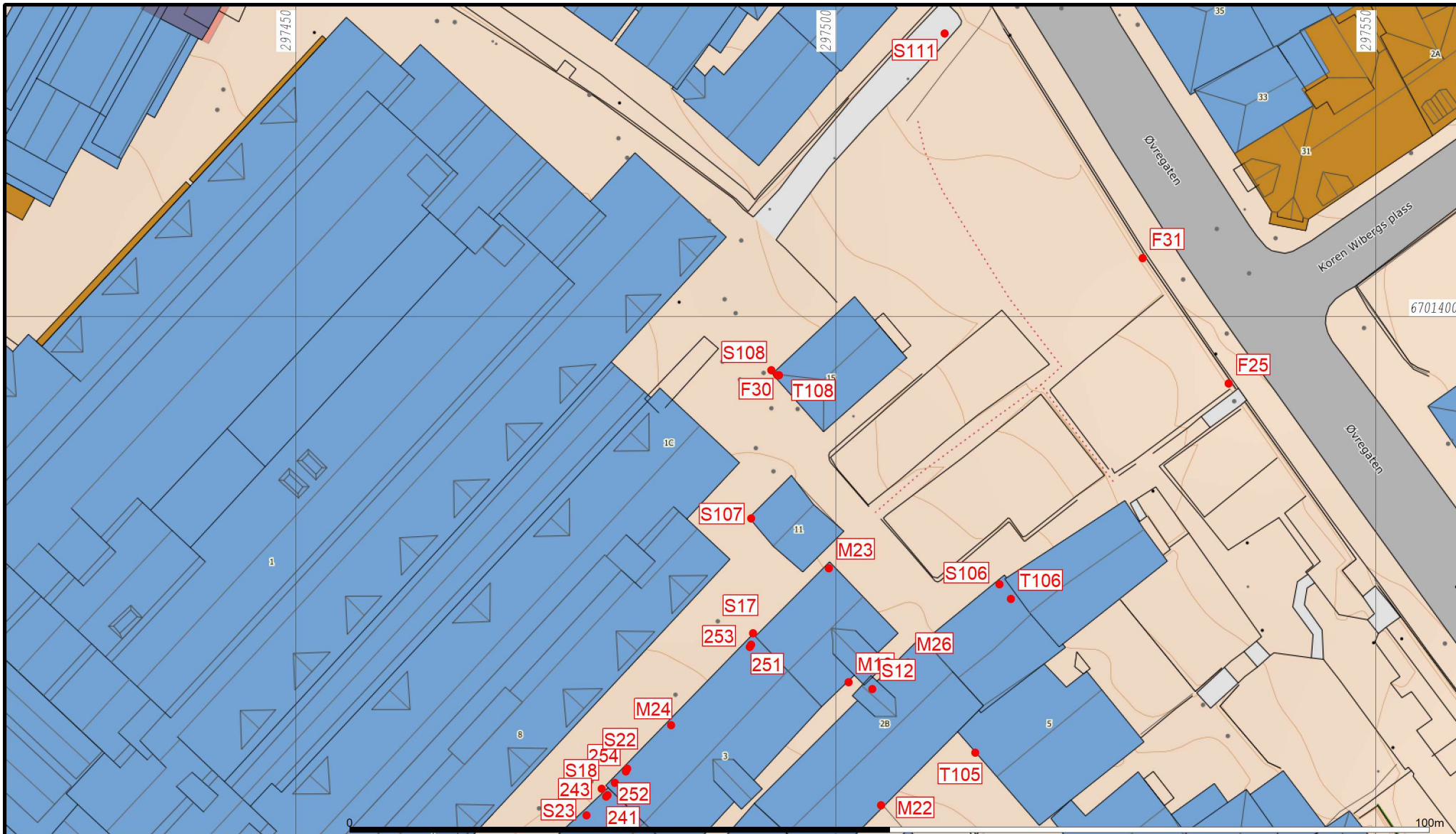
03.05.2022

## Sammendrag utjevning

Antall kjente punkt:	20	Antall stasjoner (konv. obs.)	67
Antall ukjente punkt	223	Antall hor.retninger:	913
		Antall vertikalvinkler:	913
		Antall avstander:	856
Antall ukjente:	669	Antall satellittvektorer:	0
Antall obs:	2682	Antall punktobservasjoner:	0
		Antall nivellementobs:	0
Sum PVV:		0.0000944923267581	
Beregnet standardavvik på vektsent		0.0002203	
Antatt standardavvik på vektsenhete		0.0005000	
Antall overskytende målinger:		1947	
K-tall (ant. overbest. / ant. obs.):		0.73	

## Appendix 2

Oversiktskart setning- og kontrollpunkt i M=1:500



Nedre Åstveit 12  
 5106 Øvre Ervik  
 Tlf: 982 20 450  
 post@geoform.no

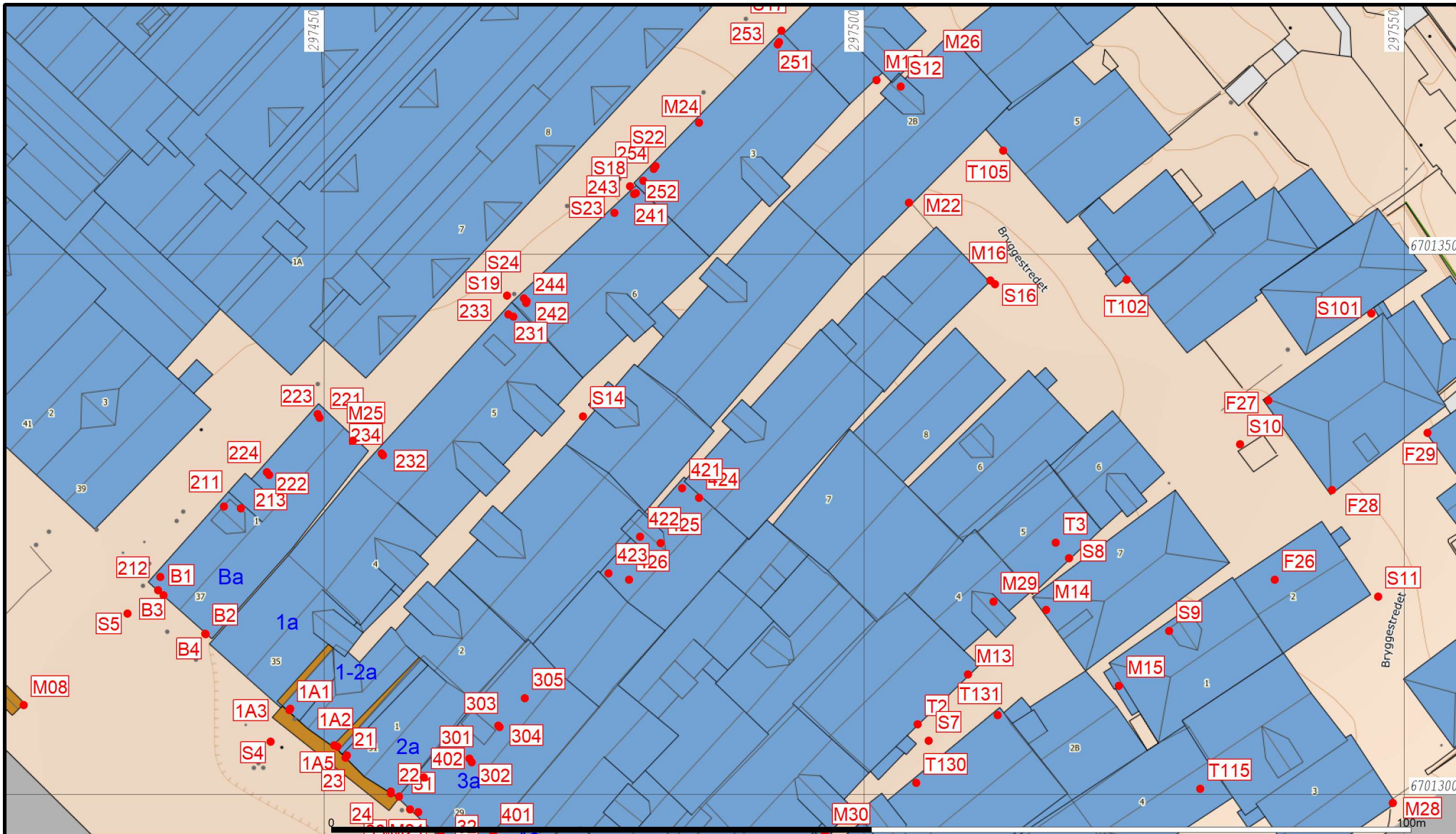
Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.  
 Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32 (EPSG:25832)  
 Høydesystem: NN 1954 høyder (EPSG:5776)

### Oversiktskart 1 Setningspunkter 2022

Dato: 2022.05.25  
 Sign: OS



Målestokk  
 1:500  
 (A4)



Nedre Åstveit 12  
5106 Øvre Ervik  
Tlf: 982 20 450  
post@geoform.no

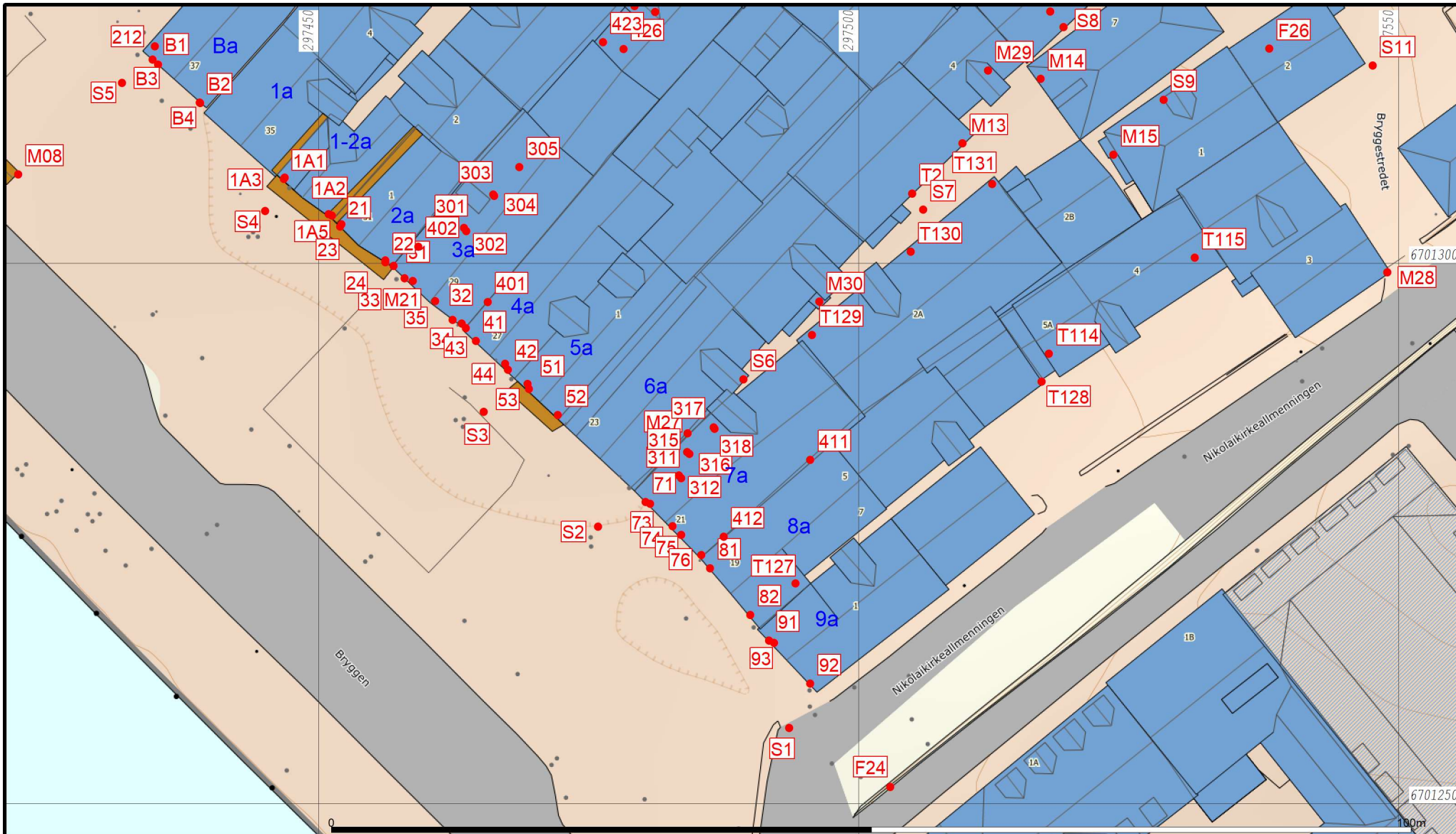
Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.  
Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32 (EPSG:25832)  
Høydesystem: NN 1954 høyder (EPSG:5776)

### Oversiktskart 2 Setningspunkter 2022

Dato: 2022.05.25  
Sign: OS



Målestokk  
1:500  
(A4)



Nedre Åstveit 12  
5106 Øvre Ervik  
Tlf: 982 20 450  
post@geoform.no

Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.  
Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32 (EPSG:25832)  
Høydesystem: NN 1954 høyder (EPSG:5776)

### Oversiktskart 3 Setningspunkter 2022

Dato: 2022.05.25  
Sign: OS



Målestokk  
1:500  
(A4)



## Oppdragsgiver: COWI

Bryggen i Bergen

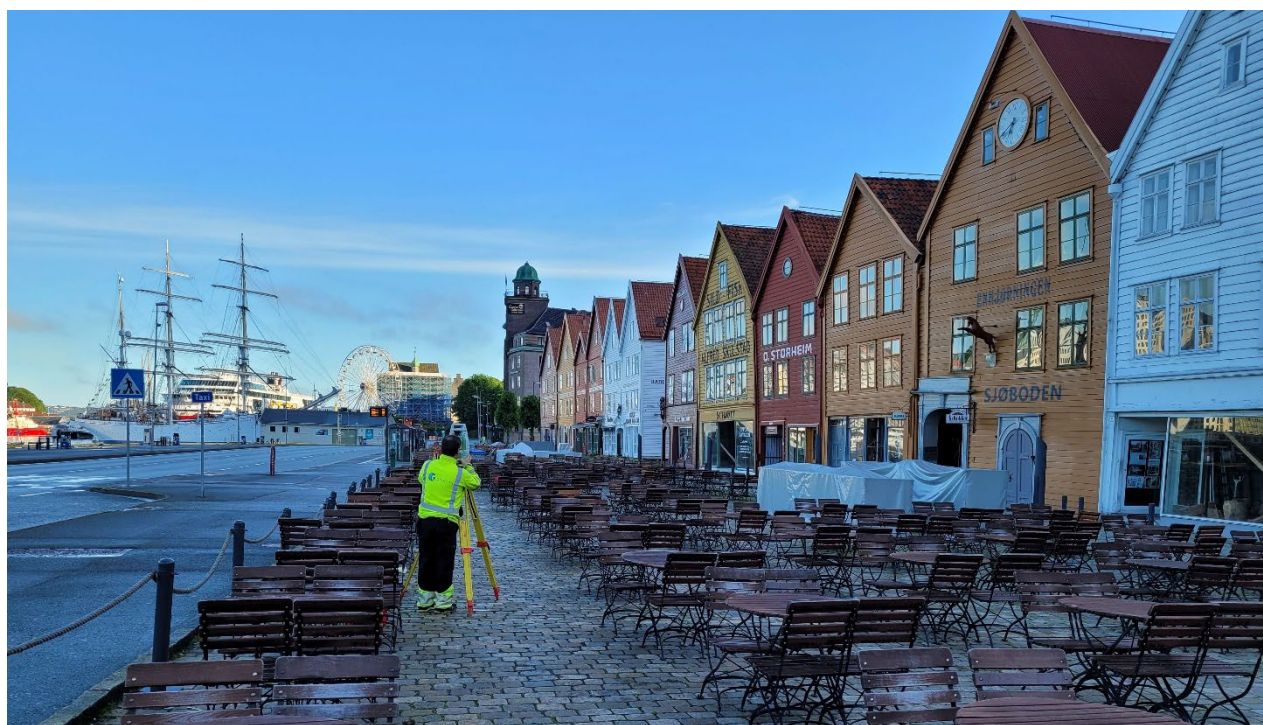
Kontrollmåling av setning i grunn og bevegelser i bygninger

**RAPPORT NR. 26**

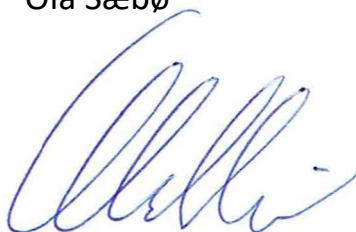
Kontrollmåling utført i perioden 02.05. – 04.05.2023

Rapport dato: 26.05.2023

Geoform's prosjekt nr.: 21072



Ola Sæbø



GEOFORM AS

# Rapport

---

## INNHOOLD

1.	GENERELT .....	3
2.	PERSONELL .....	4
3.	UTSTYR / PROGRAMVARE.....	4
4.	FORHOLD UNDER MÅLING .....	4
5.	DEFINISJON AV DATUM .....	4
5.1.	KOORDINATSYSTEMER.....	4
5.2.	NØYAKTIGHET .....	5
5.3.	ETABLERING AV NYE MONITORERINGSPRISMER PÅ BYGNINGER.....	5
6.	ARBEIDSPROSEDYRE .....	6
7.	RESULTATER.....	6
8.	OVERSIKTSBILDER KONTROLLPUNKT .....	14
9.	DATABILDER KONTROLLPUNKTER.....	25
10.	HELSE MILJØ OG SIKKERHET .....	40

**Appendix 1**                      Utjevningsrapport Gemini g pr. 08.05.2023

**Appendix 2**                      Oversiktskart del 1 – 3 i målestokk 1:500

## 1. GENERELT

Formålet med målingene er å holde kontroll med bevegelser i grunn og bygningsmasse. Målinger har vært utført siden 1999 og har bestått i følgende:

- Nivellement av bolter nedsatt i grunn
- Nivellement av skruer innsatt i bygninger.
- Posisjonsmåling av skruer innsatt i bygninger

Målingene ble de første årene utført to ganger årlig, men er siden våren 2004 hovedsakelig utført en gang i året.

I år (2023), var fronten på bygning 1a, 4a og 5a samt front og side på bygning 6a tildekket så punktene 11 – 15, 41,42, B43, B44, 51, 52, B53, 54 og 61 - 64 samt 313, 314, 319, 320, 322 og T1 kunne ikke måles. På den annen side ble de funnet 2 setningsbolter, S114 og S115 under plankedeppet mot Nicolaikirkealmeningen. Disse har ikke vært målt siden 2020.

Posisjonsmålingene er utført med totalstasjon og nivellementsmaalingene med elektronisk nivåer, men fra og med 2020 er også nivellementsmaalingene (setningsmaalingene) målt med totalstasjon. Dette skyldes at nye instrumenter vurderes som like nøyaktige og mer effektive.

I 2022 ble det montert brakett for monitoreringsprismer på 58 av kontrollpunktene som erstatning for de gamle skruene. Det gjenstår enda å erstatte punktene 54, 63, 64, 313, 314, 319, 320, 322 og T1 med braketter. Denne endring har medført en merkbar forbedring i utjevnings- og måleresultatet for 2023.

Det viser seg over tid at det har vært bevegelse i noen av fastmerkene. Vi har i år valgt å nyberegne grunnlaget. Dette medfører at årets endringer er noe forstørret i forhold til i fjor. Dette er imidlertid akkumulerte endringer som har pågått over noe tid. Gjelder i hovedsak fasaden mot bryggen.

Videre er det etter hvert blitt problemer med å detektere en del av punktene i høyden. Overmaling og tidens tann har gjort dem svært vanskelig å se i kikkerten. Disse bør erstattes med mer synlige merker. Vi ser for oss en brakett med en flate som vender 45 grader nedover. På denne flaten vil det være pålimt et siktemerke i reflekstape, ca. 24x24 mm. Den fargen på reflekstapen som vil være mest diskret er hvit. Beslaget for øvrig kan males i husets farge.

Vi har snakket med Stiftelsen Bryggen om dette og de sier det vil være praktisk å montere brakettene når det er stillas oppe, f.eks i forbindelse med maling og ellers når det er lift på stedet.

## 2. PERSONELL

Målingene ble i år utført av senior oppmålingsingeniørene Øystein Teigen og Ola Sæbø.

## 3. UTSTYR / PROGRAMVARE

Følgende utstyr ble benyttet:

- Leica TDA6000 totalstasjon.
- Diverse tilleggsutstyr som Leica rundprisme, 30 mm reflektorkuler, pekeprisme tripod etc.)
- Gemini Oppmåling programvare
- Spatial Analyzer metrologi programvare for transformasjoner
- Micro Station DAK programvare

## 4. FORHOLD UNDER MÅLING

Klart / lettskyet oppholdsvær, temperaturer rundt 8 grader Celsius

## 5. DEFINISJON AV DATUM

### 5.1. Koordinatsystemer

I prosjektet opereres det med 3 ulike koordinatsystemer.

I rapporten oppgis koordinater kun i systemet Bryggens koordinatsystem, men om ønskelig kan lister også leveres i Euref89 og Bergenshalvøens koord.system.

Alle systemene bruker sammehøydereferanse, NN1954.

Nedenfor beskrives koordinatsystemene i en kort oppsummering.

#### **Bergenshalvøen**

Da de første målingene ble utført i 1999, var dette det offisielle koordinatsystemet i Bergen, og alle målingene ble relatert til dette. Dette er beholdt for prosjektet siden. Alle målinger og landmålingsberegninger/utjevninger utføres i dette systemet.

#### **Bryggens Koordinatsystem**

For lettere å vurdere retningen på bevegelser ble det allerede i 1999 etablert et koordinatsystem som er bestemt av retningen på Bryggens fasaderekke. Systemet er definert av 1999-verdiene forpunktene 94 og B3, som ligger i hver sin ende av fasaderekken. Punktet 94 fikk tildelt verdiene X0/Y0, og B3 Y0, og hele prosjektet ble så transformert (flyttet og rotert) i forhold til dette.

Hensikten og fordelene med dette er at avvik i Y-aksen da viser bevegelser vinkelrett på fasaderekken, og avvik i X-aksen viser bevegelser på langs av fasadene. (De opprinnelige punktene B3 og 94 er nå borte. Et nytt punkt 95 ble i 2007 etablert nær 94).

Rapporten angir koordinatene i dette systemet.

## Euref89 Sone 32

I 2005 ble *Euref89 Sone 32* innført som offisielt datum i Bergen. Fra og med 2008 inneholdt rapportene koordinatlistene også i dette koordinatsystemet.

Transformasjon er utført ved hjelp av fylkesformelen «skt2\_1201\_1.dll». I kartvedlegget er Euref89 tegnet som rutenett.

## NN1954 kontra NN2000

Det nye, nasjonale høydereferansesystemet NN2000 ble innført i Bergen i 2016.

Forskjellen mellom de to systemene varierer etter geografisk plassering. For Bryggen vil samme punkt ha 94 mm lavere høyde i NN2000 enn i NN1954.

## 5.2. Nøyaktighet

Iht. utjevningsrapport, appendix 1, ligger målte punkters nøyaktighet stort sett innenfor  $\pm 1$  mm.

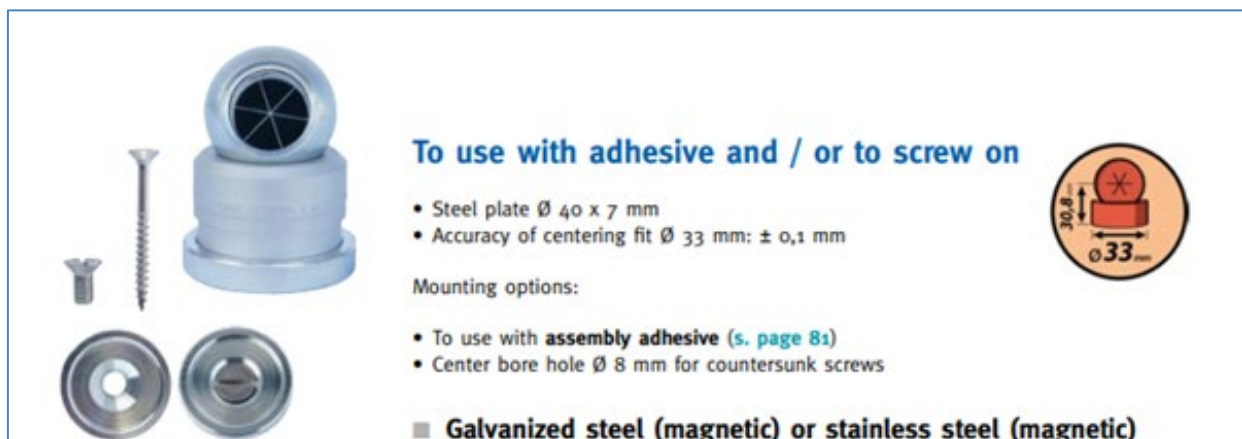
Punkter på fasaden er tradisjonelt blitt framskjært fra flere stasjoner. Etter hvert ble punkter man fysisk kunne nå fram til målt med pekeprisme og bare de utilgjengelige i høyden med framskjæring.

Punktene som tidligere ble nivellert ble den gang ikke målt i X og Y-posisjon. Det blir de nå, men ikke alle punktene har like tydelig markert målepunkt på bolten/skruen. Derfor må X- og Y-posisjonens nøyaktighet på disse punktene tas med forbehold.

## 5.3. Etablering av nye monitoreringsprismer på bygninger

Fra 2022 ble det montert nye dokkingsplater/braketter for monitoreringsprismer som skal erstatte de gamle skruene som er benyttet frem til i dag. Dvs. målingen 2022 inneholder både de nye og gamle punktene. Fra og med 2023 vil bare den nye type prismer bli benyttet på punkter som er erstattet med braketter.

Dette vil øke nøyaktigheten for målingene i framtiden samtidig som at feilkilder utelukkes som et resultat av at samme type prismer blir benyttet. Punkter som er utilgjengelige og høyt oppe på bygningene må framskjæres med vinkelmåling inntil de er erstattet med reflekstapebraketter som beskrevet under punkt 1.



Beskrivelse av monitoreringsprisme med plate som ble montert i 2022

## 6. ARBEIDSPROSEDYRE

Med utgangspunkt i kjente fastmerker ble det i løpet av 2 dager gått drag rundt og gjennom hele bygningsmassen der fastmerker, bevegelige fastmerker samt kontrollpunkter ble innmålt. De bevegelige fastmerkene er av midlertidig karakter siden de er plassert på bygninger som over tid beger seg. De blir derfor nyberegnet hvert år. Det er i år også foretatt en reberegning av de faste fastmerkene idet vi har registrert bevegelser i noen av disse.

All måling av fastmerker og kontrollpunkter er utført i helsatser fra frie stasjoner.

Beregninger og utjevning er foretatt i programmet Gemini Oppmåling og transformasjoner fra Bergenshalvøen til Bryggens koordinatsystem er utført i Spatial Analyser.

## 7. RESULTATER

Tabeller:

Bevegelser i bygninger og grunn pr 04.05.2023 – se side 7 til 12.

# Rapport

## Bryggen

Bevegelser i bygninger og grunn pr 04.05.2023

Punkt type: **ST** Stjerjeskrue evt Torx

Geoform AS

09.05.2023

Endringer siste år

**AP** Aluminiumsplate

Endringer siden start

**RT** Reflekstape

Koordinatsystem: Bryggen Lokal  
 positiv X: Utover langs Bryggen  
 positiv Y: Innover i bebyggelsen  
 Z: Høyde i NN1954

**6K** Sekskantskrue

**AB** Aluminiumsbolt

**MB** Messingbolt

**AJ** Armeringsjern

**BR** Brakett for monitoreringsprisme

Pkt. Nr	Start år	Pkt. Type	Koordinater ved start			Koordinater 2023			Endring i mm 2020 - 2021			Endring i mm 2021 - 2022			Endring i mm 2022 - 2023			Endring i mm start - 2022/2023			Endring i mm start - 2023			Ant år	Endring i mm pr år			Pkt. Nr				
			X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z									
B1	2015	ST	84.333	-0.008	9.640	B1	84.340	-0.008	9.594	0	-1	-7	1	1	-2	0	-2	0	-4	7	2	-42	7	0	-46	8	0.9	0.0	-5.8	B1		
B2	2015	ST	78.422	0.077	9.686	B2	78.433	0.076	9.652	2	-2	-8	1	2	-1	2	-3	-6	10	1	-28	11	-1	-34	8	1.4	-0.1	-4.2	B2			
B3	2015	ST	83.642	0.015	4.248	B3				-1	0	-10	1	2	0				1	0	-32				8	0.0	0.0	0.0	B3			
BB3	2022	BR	83.641	-0.016	4.262	BB3	83.642	-0.017	4.257							1	-1	-5						2	-1	-37	8	0.3	-0.1	-4.6	BB3	
B4	2015	ST	78.369	0.083	4.228	B4				2	-3	-9	1	3	1				1	1	-25			3	-1	-31	8	0.0	0.0	0.0	B4	
BB4	2022	BR	78.352	0.047	4.180	BB4	78.354	0.045	4.174							2	-2	-6						3	-1	-31	8	0.4	-0.1	-3.9	BB4	
11	1999	ST	75.566	-0.332	10.639	11	Fasade til dekket 2023			-7	-12	1																				11
12	1999	ST	70.064	-0.011	10.722	12	Fasade til dekket 2023			Flyttet 2021																						12
13	1999	ST	76.643	0.030	2.006	13	Fasade til dekket 2023			-1	-2	-3																				13
14	1999	ST	72.646	0.155	4.124	14	Fasade til dekket 2023																									14
15	1999	ST	68.788	0.403	1.956	15	Fasade til dekket 2023			-1	-2	-5																				15
1A1	2020	ST	67.891	0.331	7.402	1A1	67.880	0.323	7.373	-2	-6	-15	-6	3	-5	-3	-5	-9	-8	-3	-20	-11	-8	-29	3	-3.7	-2.7	-9.7	1A1			
1A2	2020	ST	62.647	0.814	7.421	1A2	62.634	0.804	7.400	-2	-5	-12	-6	2	-2	-4	-6	-7	-9	-4	-14	-13	-10	-21	3	-4.3	-3.3	-7.0	1A2			
1A3	2020	ST	67.937	0.468	4.361	1A3				-1	-5	-13	-4	5	-5				-4	-1	-18										1A3	
B1A3	2022	BR	67.928	0.429	4.253	B1A3	67.928	0.427	4.246							0	-2	-7						-5	-2	-25	3	-1.6	-0.8	-8.3	B1A3	
1A5	2020	ST	62.336	0.919	4.746	1A5				-1	-5	-10	-5	4	-2				-5	-1	-12										1A5	
B1A5	2022	BR	62.329	0.885	4.467	B1A5	62.327	0.882	4.462							-2	-3	-5						-7	-4	-17	3	-2.4	-1.4	-5.7	B1A5	
21	2020	ST	61.111	0.720	9.380	21	61.094	0.714	9.365	-6	-4	-8	-8	3	-2	-3	-5	-5	-14	-1	-10	-17	-6	-15	3	-5.7	-2.0	-5.0	21			
22	2020	ST	55.808	1.192	9.373	22	55.791	1.189	9.356	-6	-4	-9	-7	4	-2	-4	-3	-6	-7	-9	-13	0	-11	-17	-3	-17	3	-5.7	-1.0	-5.7	22	
23	2020	ST	61.146	0.962	4.251	23				-4	-4	-7	-5	5	-1				-8	1	-8										23	
B23	2022	BR	61.136	0.913	4.313	B23	61.136	0.911	4.308							0	-2	-5						-9	0	-13	3	-2.9	-0.2	-4.3	B23	
24	2020	ST	55.900	1.323	4.650	24				-4	-5	-8	-5	4	-1				-8	-1	-9										24	
B24	2022	BR	55.592	1.299	4.324	B24	55.591	1.296	4.319							-1	-3	-5						-9	-3	-14	3	-3.1	-1.2	-4.7	B24	
31	1999	ST	53.593	1.325	11.155	31	53.462	1.335	11.080	-3	-4	-5	-14	5	-5	-4	-4	-5	-127	14	-70	-131	10	-75	24	-5.5	0.4	-3.1	31			
32	1999	ST	47.474	1.619	11.032	32	47.589	1.627	10.961	Flyttet 2021			-13	6	-7	-5	-3	-5	-3	120	13	-68	115	8	-71	24	4.8	0.3	-3.0	32		
33	1999	ST	55.039	1.496	2.423	33				-3	-4	-5	-2	3	0				-35	6	-42										33	
B33	2022	BR	55.001	1.473	2.332	B33	55.001	1.470	2.327							0	-3	-5						-35	3	-47	24	-1.5	0.1	-2.0	B33	
34	1999	ST	46.779	1.956	2.259	34				-4	-7	-6	-1	5	0				-35	18	-71										34	
B34	2022	BR	46.703	1.944	2.184	B34	46.704	1.939	2.179							1	-5	-5						-34	14	-76	24	-1.4	0.6	-3.2	B34	
35	1999	ST	50.037	1.756	4.197	35				-4	-4	-6	-7	4	0				-78	12	-77										35	
B35	2022	BR	49.912	1.739	4.126	B35	49.909	1.734	4.120							-3	-5	-6						-81	8	-83	24	-3.4	0.3	-3.5	B35	

# Rapport

Pkt.	Start		Koordinater ved start			Koordinater 2023			Endring i mm			Endring i mm			Endring i mm			Endring i mm			Ant år	Endring i mm pr år			Pkt.				
	Nr	år	X	Y	Z	Nr	X	Y	Z	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023	start - 2022/202	start - 2023	2022 - 2023	X	Y	Z	X	Y		Z							
<b>41</b>	1999	ST	44.801	1.668	10.873	41	Fasade tildekket 2023			-2	-3	-6	-19	4	0		-93	17	-53	24			41						
<b>42</b>	1999	ST	40.815	1.788	10.839	42	Fasade tildekket 2023			-3	-4	-6	-18	5	-2		-92	9	-65	24			42						
<b>43</b>	1999	ST	46.227	1.871	2.228	43	Fasade tildekket 2023			-5	-4	-5	-3	4	1		-35	14	-43	24			43						
<b>B43</b>	2022	BR	46.193	1.853	2.124	B43	Fasade tildekket 2023													24			B43						
<b>44</b>	1999	ST	41.284	2.006	2.320	44	Fasade tildekket 2023			-3	-5	-6	-4	5	0		-27	18	-60	24			44						
<b>B44</b>	2022	BR	41.264	1.990	2.225	B44	Fasade tildekket 2023													24			B44						
<b>51</b>	1999	ST	38.139	1.846	11.118	51	Fasade tildekket 2023			-4	-4	-7	-18	6	-3		-85	0	-70	24			51						
<b>52</b>	1999	ST	34.572	1.915	11.096	52	Fasade tildekket 2023			-2	-4	-8	-19	6	-3		-85	3	-71	24			52						
<b>53</b>	1999	ST	38.536	2.077	2.337	53	Fasade tildekket 2023			-3	-5	-7	-4	6	1		-42	25	-65	24			53						
<b>B53</b>	2022	BR	38.491	2.068	2.222	B53	Fasade tildekket 2023													24			B53						
<b>54</b>	1999	ST	33.479	2.232	2.253	54	Fasade tildekket 2023			-3	-6	-6								24			54						
<b>61</b>	1999	ST	31.745	1.827	11.041	61	Fasade tildekket 2023			-4	-8	-4					-62	-14	-82	24			61						
<b>62</b>	1999	ST	25.700	1.701	10.901	62	Fasade tildekket 2023			-4	-7	-5					-61	0	-91	24			62						
<b>63</b>	1999	ST	33.133	2.107	1.465	63	Fasade tildekket 2023										5	5	-55	24			63						
<b>64</b>	1999	ST	30.262	2.066	3.799	64	Fasade tildekket 2023			-4	-7	-3					-56	-6	-54	24			64						
<b>65</b>	1999	ST	29.067	2.066	3.782	65	Fasade tildekket 2023			-5	-5	-4					-66	-3	-53	24			65						
<b>71</b>	2009	ST	23.054	1.646	10.803	71	23.057	1.651	10.780	-1	-6	-5	11	9	1	15	-5	-6	-12	10	-17	3	5	-23	14	0.2	0.4	-1.6	71
<b>72</b>	1999	ST	23.162	1.641	10.838	72	Ikke funnet																						72
<b>73</b>	1999	ST	22.599	1.832	1.600	73				-2	-5	-5	0	3	1				2	14	-50							73	
<b>B73</b>	2022	BR	22.611	1.815	1.601	B73	22.614	1.809	1.594							3	-6	-7				5	8	-57	24	0.2	0.3	-2.4	B73
<b>74</b>	1999	ST	19.742	1.766	3.878	74				-3	-6	-4	3	5	0				-63	11	-38							74	
<b>B74</b>	2022	BR	19.719	1.746	3.894	B74	19.724	1.739	3.888							5	-6	-6				-58	20	-95	24	-2.4	0.8	-4.0	B74
<b>75</b>	1999	ST	18.595	1.721	3.885	75				-2	-7	-4	2	5	1				-67	15	-37							75	
<b>B75</b>	2022	BR	18.514	1.702	3.882	B75	18.518	1.696	3.877							4	-6	-5				-63	9	-42	24	-2.6	0.4	-1.8	B75
<b>76</b>	1999	ST	15.826	1.649	2.384	76				1	-7	-4	2	4	0				71	5	-59							76	
<b>B76</b>	2022	BR	15.895	1.625	2.284	B76	15.899	1.618	2.279							4	-6	-5				75	-1	-64	24	3.1	0.0	-2.7	B76
<b>81</b>	1999	ST	14.485	1.354	7.837	81	14.486	1.350	7.811	-3	-7	-7	0	4	-1	4	-6	-5	-3	2	-21	1	-4	-26	24	0.0	-0.2	-1.1	81
<b>82</b>	1999	ST	8.809	0.784	7.825	82	8.811	0.780	7.790	-3	-5	-10	2	4	-2	4	-6	-5	-2	3	-30	2	-3	-35	24	0.1	-0.1	-1.4	82
<b>83</b>	1999	ST	14.876	1.497	4.487	83				-3	-6	-6							-4	2	-16							83	
<b>B83</b>	2022	BR	15.021	1.555	1.825	B83	15.024	1.549	1.819							3	-6	-6				-1	-4	-22	23	0.0	-0.2	-1.0	B83
<b>84</b>	1999	ST	8.079	0.854	4.495	84				-2	-3	-8							-4	3	-27							84	
<b>B84</b>	2022	BR	9.550	0.967	2.000	B84	9.553	0.960	1.995							3	-7	-5				0	-4	-32	23	0.0	-0.2	-1.4	B84
<b>91</b>	1999	ST	5.924	0.219	10.269	91	5.931	0.245	10.208	-2	-6	-10	3	2	-1	3	-3	-5	4	29	-56	7	26	-61	24	0.3	1.1	-2.5	91
<b>92</b>	1999	ST	0.394	-0.060	10.325	92	0.405	-0.028	10.285	-2	-5	-1	4	1	-2	3	-4	-3	8	36	-37	11	32	-40	24	0.5	1.3	-1.7	92
<b>93</b>	1999	ST	5.436	0.380	2.034	93				-2	-7	-3	0	4	1				-4	6	-28							93	
<b>B93</b>	2022	BR	5.387	0.351	2.014	B93	5.390	0.345	2.009							3	-6	-5				-1	0	-33	24	0.0	0.0	-1.4	B93
<b>95</b>	1999	ST	0.000	0.000	2.061	95				6	-5	-4							25	16	-68							95	
<b>B94</b>	2022	BR	0.030	-0.011	2.038	B94	0.032	-0.017	2.033							2	-6	-5				27	10	-73	24	1.1	0.4	-3.0	B94



# Rapport

Pkt.	Start år	Pkt. Nr	Type	Koordinater ved start			Koordinater 2023			Endring i mm 2020 - 2021			Endring i mm 2021 - 2022			Endring i mm 2022 - 2023			Endring i mm start - 2022/2023			Endring i mm start - 2023			Ant. år	Endring i mm pr år			Pkt.		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z							
211	2016	ST	85.233	9.819	9.210	211	85.232	9.818	9.185	-1	-1	-4	1	-1	-3	0	0	-2	-1	-1	-23	-1	-1	-25	7	-0.1	-0.1	-3.6	211		
212	2016	ST	85.025	1.036	9.291	212	85.028	1.034	9.266	2	-2	-7	-1	-3	0	2	2	-4	1	-4	-21	3	-2	-25	7	0.5	-0.3	-3.6	212		
213	2016	ST	83.988	10.789	2.386	213				1	0	-3	-1	-1	-2				0	1	-14								213		
B213	2022	BR	84.027	10.856	2.470	B213	84.028	10.857	2.468							1	1	-2						1	2	-16	7	0.1	0.2	-2.2	B213
B214	2022	BR	83.752	2.324	3.621	B214	83.752	2.325	3.619							0	1	-2						0	1	-2	7	0.0	0.1	-0.3	B214
221	2015	ST	84.852	21.998	9.587	221	84.847	22.002	9.553	-1	0	-7	1	-1	-1	-1	0	-2	-4	5	-32	-5	4	-34	8	-0.6	0.5	-4.2	221		
222	2015	ST	84.553	14.872	9.667	222	84.550	14.876	9.631	1	1	-6	-1	-1	-3	-1	0	-2	5	-35	-3	4	-35	8	-0.4	0.5	-4.4	222			
223	2015	ST	84.488	21.876	2.718	223				0	0	-6	-1	1	0			-6	2	-23									223		
B223	2022	BR	84.512	21.830	2.692	B223	84.513	21.830	2.689							1	0	-3						-5	2	-26	8	-0.6	0.2	-3.2	B223
224	2015	ST	84.230	14.804	2.491	224				1	1	-4	1	1	-2			-1	1	-24										224	
B224	2022	BR	84.262	14.800	2.431	B224	84.264	14.799	2.427							2	-1	-4						1	0	-28	8	0.1	0.0	-3.5	B224
231	2002	ST	78.380	40.854	9.472	231	78.385	40.860	9.410	0	2	-2	-1	-3	-3	1	-1	-3	4	7	-59	5	6	-62	21	0.2	0.3	-3.0	231		
232	2002	ST	78.010	23.421	9.670	232	78.021	23.441	9.557	1	-1	-4	0	2	-6	0	-3	-2	11	23	-111	11	20	-113	21	0.5	1.0	-5.4	232		
233	2002	ST	77.914	41.009	2.500	233				2	1	-2	-1	-1	-1			-6	14	-61									233		
B233	2022	BR	77.933	40.890	2.535	B233	77.933	40.889	2.532							0	-1	-3						-5	14	-64	21	-0.3	0.6	-3.0	B233
234	2002	ST	77.875	23.384	2.415	234				1	1	-5	-3	-2	-3			-24	14	-92									234		
B234	2022	BR	77.876	23.509	2.762	B234	77.876	23.508	2.758							0	-1	-4						-24	12	-96	21	-1.2	0.6	-4.6	B234
241	2002	ST	77.603	56.928	9.805	241	77.607	56.938	9.737	-1	5	-1	-2	-1	-2	2	-3	-3	2	13	-65	4	10	-68	21	0.2	0.5	-3.2	241		
242	2002	ST	78.342	42.887	9.765	242	78.349	42.900	9.716	1	2	-2	-1	3	-2	1	-5	-3	6	18	-46	7	13	-49	21	0.3	0.6	-2.3	242		
243	2002	ST	77.562	57.107	2.717	243				1	2	-3	-1	1	-1			-7	17	-60									243		
B243	2022	BR	77.591	57.079	2.657	B243	77.593	57.078	2.653							2	-1	-4						-5	17	-64	21	-0.2	0.8	-3.0	B243
244	2002	ST	77.924	42.751	2.429	244				1	1	-3	0	-1	-1			-8	15	-40									244		
B244	2022	BR	77.949	42.799	2.388	B244	77.949	42.797	2.385							0	-2	-3						-7	13	-43	21	-0.4	0.6	-2.0	B244
251	2002	ST	77.522	76.366	10.552	251	77.524	76.378	10.483	1	1	-4	-1	-1	-3	0	1	-5	2	11	-64	2	12	-69	21	0.1	0.6	-3.3	251		
252	2002	ST	77.847	58.395	10.174	252	77.850	58.400	10.109	0	2	-3	-3	4	1	1	-13	-2	2	18	-63	3	5	-65	21	0.1	0.2	-3.1	252		
253	2002	ST	77.498	76.122	3.788	253				2	4	-3	-2	1	-2			-14	22	-64									253		
B253	2022	BR	77.517	76.178	3.726	B253	77.517	76.178	3.722							1	0	-4						-13	22	-68	21	-0.6	1.0	-3.2	B253
254	2002	ST	77.884	59.854	2.799	254				1	2	-5	-2	3	0			-7	18	-63									254		
B254	2022	BR	77.910	59.910	2.733	B254	77.911	59.908	2.729							1	-2	-4						-6	17	-67	21	-0.3	0.8	-3.2	B254
301	2006	ST	52.697	8.529	1.458	301												-10	11	-34									301		
B301	2022	BR	52.722	8.572	1.436	B301	52.724	8.569	1.431							2	-3	-5						-8	8	-39	17	-0.4	0.5	-2.3	B301
302	2006	ST	52.353	8.443	3.895	302												-52	4	-44									302		
B302	2022	BR	52.341	8.445	3.799	B302	52.340	8.440	3.793							-1	-5	-6						-53	0	-50	17	-3.1	0.0	-2.9	B302
303	2006	ST	52.859	12.603	1.481	303				-1	-3	-6	-1	1	-3			-1	2	-45									303		
B303	2022	BR	52.895	12.611	1.385	B303	52.896	12.608	1.380							1	-3	-5						0	-1	-50	17	0.0	-0.1	-2.9	B303
304	2006	ST	52.724	12.565	3.769	304				0	-3	-7	-6	2	-2			-27	2	-49									304		
B304	2022	BR	52.732	12.572	3.683	B304	52.732	12.568	3.677							0	-4	-6						-28	-2	-55	17	-1.6	-0.1	-3.2	B304
305	2006	ST	52.858	16.112	1.560	305				-1	-2	-5	0	4	0			2	7	-28									305		
B305	2022	BR	52.887	16.114	1.588	B305	52.889	16.111	1.583							2	-3	-5						4	4	-33	17	0.2	0.2	-1.9	B305



# Rapport

Pkt.	Start år	Pkt. Type	Koordinater ved start			Koordinater 2023			Endring i mm 2020 - 2021			Endring i mm 2021 - 2022			Endring i mm 2022 - 2023			Endring i mm start - 2022/2023			Ant. år	Endring i mm pr år			Pkt.							
			X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z												
S1	2008	AB			1.191			-1.003	-4.367	1.168	1	-7	-3	-1	2	1	2	-4	-6	-17	2	-4	-23	15		X	Y	Z	-1.5	S1		
S2	2000	AB			0.993			24.651	-3.025	0.959	-3	-6	-4	-2	2	0	2	-3	-6	-28	2	-3	-34	23						-1.5	S2	
S3	2008	AB			0.885			39.635	-2.586	0.863	-4	-3	-6	-2	2	0	3	-4	-6	-16	3	-4	-22	15						-1.5	S3	
S4	2000	AB			0.997			67.133	-3.006	0.965	-1	-1	-2	-1	-1	-2	1	0	-4	-28	1	0	-32	23						-1.4	S4	
S5	2000	AB			1.035			84.902	-3.515	0.992	0	1	-3	-1	0	0	3	-1	-5	-38	3	-1	-43	23						-1.9	S5	
S6	2000	MB			1.245			24.279	16.130	1.209	-1	-3	0	-3	0	-9	0	-6	-15	-21	0	-6	-36	23						-1.6	S6	
S7	2000	MB			1.905			23.002	38.975	1.883	-3	-6	0	-1	2	-1	2	-1	-5	-17	2	-1	-22	23						-1.0	S7	
S8	2000	MB			2.490			25.195	60.191	2.471	-1	-2	1	-1	2	-1	0	0	-3	-16	0	0	-19	23						-0.8	S8	
S9	2000	MB			2.596			13.844	61.687	2.567	-6	4	1	-3	18	1	5	-16	-9	-20	5	-16	-29	23						-1.3	S9	
S10	2000	AB			3.593			20.954	78.710	3.572	-10	-3	0	1	2	-1	1	0	-5	-16	1	0	-21	23						-0.9	S10	
S11	2001	AB			3.679			2.003	77.295	3.679	-6	-7	3	-1	-1	-2	2	1	-4	4	2	1	0	22						0.0	S11	
S12	2000	AB			3.457			66.553	81.137	3.428	-4	1	-4	1	1	2	-5	2	-3	-26	-5	2	-29	23						-1.3	S12	
S13	2000	AB															0	0	0	0	0	0	0	0								S13
S14	2000	AB			1.294			66.886	38.748	1.259	-3	-1	-1	2	-2	0	-1	3	-5	-30	-1	3	-35	23						-1.5	S14	
S16	2001	AB			2.577			47.625	73.896	2.558	2	4	2	0	1	-1	1	-1	-4	-15	1	-1	-19	22						-0.9	S16	
S17	2002	AB			3.303			78.112	77.258	3.328	2	2	-2	-1	1	1	1	-2	-4	29	1	-2	25	21						1.2	S17	
S18	2015	AB			2.077			78.382	57.178	2.062	0	2	-6	0	-3	2	0	-2	-4	-11	0	-2	-15	8						-1.9	S18	
S19	2015	AB			1.885			79.663	42.004	1.887	4	-1	-1	-1	1	3	-1	-1	-3	5	-1	-1	2	8					0.3	S19		
S22	2002	AJ			2.264			77.937	60.165	2.193	3	-1	-6	-3	1	1	2	-1	-5	-66	2	-1	-71	21						-3.4	S22	
S23	2002	AJ			2.059			77.732	54.436	1.994	1	2	-7	-3	0	2	2	0	-5	-60	2	0	-65	21						-3.1	S23	
S24	2002	AJ			1.881			77.995	42.904	1.837	7	1	-6	-4	0	2	2	-1	-5	-39	2	-1	-44	21						-2.1	S24	
S101	2010	AB			4.690			20.490	95.880	4.680	-3	-6	-1	2	0	0	-7	9	-4	-6	-7	9	-10	13						-0.8	S101	
S106	2010	AB			4.602			64.679	96.257	4.594	-16	1	-1	2	-2	0	0	-3	-4	-4	0	-3	-8	13						-0.6	S106	
S107	2015	AB			3.724						3	2	-2	-1	0	1				-26	0	0	-26	8						-3.3	S107	
S108	2018	AB			4.609			93.659	96.087	4.589	3	0	-1	1	1	2	-4	-2	-4	-16	-4	-2	-20	5						-4.0	S108	
S111	2010	AB			8.084			103.459	129.727	8.052	4	0	3	3	2	-2	-1	-2	-5	-27	-1	-2	-32	13						-2.5	S111	
S114	2010				1.510			3.234	36.352	1.499											0	0	-11	13						-0.8	S114	
S115	2010				2.194			-1.131	54.470	2.180											0	0	-14	13						-1.1	S115	
T102	2010	ST			4.701						-4	-6	-5	4	0	-1				-18											T102	
B102	2022	BR			39.123			82.533	82.531	4.678							0	-2	-6		0	-2	-24	13						-1.9	B102	
T105	2010	ST			4.616						0	-3	-1	0	4	0				-15											T105	
B105	2022	BR			55.553			83.348	83.344	4.605							1	-4	-5												-1.5	B105
T106	2010	ST			5.865			62.975	96.006	5.849				1	0	1	-2	-2	-5												-1.2	T106
T108	2010	ST			5.803			92.805	96.255	5.777	1	-7	2	-1	1	1	0	-1	-5												-2.0	T108

# Rapport

Pkt.	Start	Pkt.	Type	Koordinater ved start			Koordinater 2023			Endring i mm			Endring i mm			Endring i mm			Ant.	Endring i mm			Pkt.
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z		X	Y	Z	
T114	2013	ST			3.255																		T114
B114	2022	BR		5.327	37.384	3.248	5.330	37.381	3.243														B114
T115	2010	ST			3.593																		T115
B115	2022	BR		1.684	53.003	3.575	1.689	53.000	3.568														B115
T127	2012	6K			2.897																		T127
B127		BR		7.758	5.784	2.840	7.761	5.779	2.834														B127
T128	2012	6K			3.485																		T128
B128	2022	BR		4.095	34.936	3.466	4.099	34.933	3.461														B128
T129	2013	ST			3.581																		T129
B129	2022	BR		22.540	23.466	3.524	22.542	23.464	3.517														B129
T130	2013	ST			3.893																		T130
B130	2022	BR		21.180	35.377	3.839	21.183	35.377	3.831														B130
T131	2013	ST			3.945																		T131
B131	2022	BR		20.088	44.616	3.920	20.089	44.616	3.914														B131

BEVEGELIGE FASTMERKER																		
Pkt. Nr	Koordinater 2021			Type	Pkt. Nr	Koordinater 2022			Endring i mm 2021 - 2022			Pkt. Nr	Koordinater 2023			Endring i mm 2022 - 2023		
	X	Y	Z			X	Y	Z	X	Y	Z		X	Y	Z	X	Y	Z
F24	-11.560	-1.891	2.701	Leicahylse	F24	-11.560	-1.890	2.702	0.000	0.001	0.001	F24	-11.555	-1.896	2.696	5	-6	-6
F25	62.068	124.341	9.160	Leicahylse	F25	62.070	124.341	9.161	0.002	0.001	0.001	F25	62.068	124.336	9.156	-2	-5	-5
F26	10.009	71.843	3.700	Leicahylse	F26	10.011	71.845	3.701	0.001	0.002	0.001	F26	10.012	71.844	3.694	2	-1	-7
F27	21.852	83.463	6.128	Leicahylse	F27	21.854	83.463	6.128	0.002	0.001	0.000	F27	21.855	83.463	6.124	1	0	-4
F28	11.856	81.513	6.221	Leicahylse	F28	11.856	81.514	6.222	0.000	0.001	0.001	F28	11.858	81.513	6.217	2	-1	-5
F29	9.085	91.429	6.758	Leicahylse	F29	9.086	91.430	6.759	0.001	0.001	0.001	F29	9.087	91.428	6.757	1	-2	-2
F3	84.803	29.274	1.729	Utgått messingbolt														
F30	92.948	96.140	6.630	Leicahylse	F30	92.949	96.142	6.632	0.001	0.001	0.002	F30	92.949	96.140	6.625	0	-1	-7
F31	75.837	127.289	8.742	Leicahylse	F31	75.840	127.291	8.743	0.003	0.002	0.001	F31	75.838	127.285	8.739	-2	-5	-4
M08	86.055	-16.285	3.418	Tapemerke	M08	86.056	-16.284	3.416	0.001	0.001	-0.002	M08	86.058	-16.284	3.411	2	0	-5
M10	68.576	80.054	5.116	Brakett for magnet	M10	68.577	80.053	5.117	0.001	-0.001	0.001	M10	68.577	80.052	5.113	0	-1	-4
M13	24.598	45.931	4.577	Brakett for magnet	M13	24.596	45.931	4.573	-0.001	0.000	-0.004	M13	24.596	45.928	4.565	0	-3	-8
M14	23.452	55.240	4.954	Brakett for magnet	M14	23.450	55.242	4.953	-0.002	0.002	-0.001							
M15	13.711	54.809	4.132	Brakett for magnet	M15	13.710	54.811	4.130	-0.001	0.002	-0.002	M15	13.711	54.809	4.123	1	-2	-7
M16	48.183	73.834	4.992	Brakett for magnet	M16	48.184	73.833	4.992	0.000	-0.001	0.000	M16	48.184	73.833	4.987	0	0	-5
M21	52.739	1.697	1.457	Brakett for magnet	M21	52.738	1.698	1.457	-0.001	0.001	0.000	M21	52.740	1.695	1.452	2	-3	-5
M22	58.585	73.863	5.764	Brakett for magnet	M22	58.585	73.864	5.763	-0.001	0.001	-0.001	M22	58.585	73.861	5.760	1	-2	-3
M23	77.166	86.488	6.039	Brakett for magnet	M23	77.164	86.488	6.040	-0.001	0.000	0.001	M23	77.164	86.486	6.038	0	-2	-2
M24	77.766	65.865	3.942	Brakett for magnet	M24	77.764	65.865	3.938	-0.001	0.000	-0.004	M24	77.765	65.864	3.935	1	-1	-3
M25	80.782	22.443	4.085	Brakett for magnet	M25	80.780	22.444	4.082	-0.002	0.000	-0.003	M25	80.781	22.445	4.080	1	1	-2
M26	65.870	85.178	5.870	Brakett for magnet	M26	65.872	85.177	5.871	0.002	-0.001	0.001	M26	65.871	85.176	5.867	-1	-1	-4
												M28	-12.144	64.347	6.197			
												M29	27.509	52.445	3.784			
												M30	23.502	27.139	3.842			
												M31	66.177	9.245	2.967			
												M32	24.591	5.623	3.101			

# Rapport

## 8. OVERSIKTSBILDER KONTROLLPUNKT

Viser punktenes plassering på fasade/bygningsdel.



# Rapport



# Rapport





# Rapport



# Rapport



# Rapport

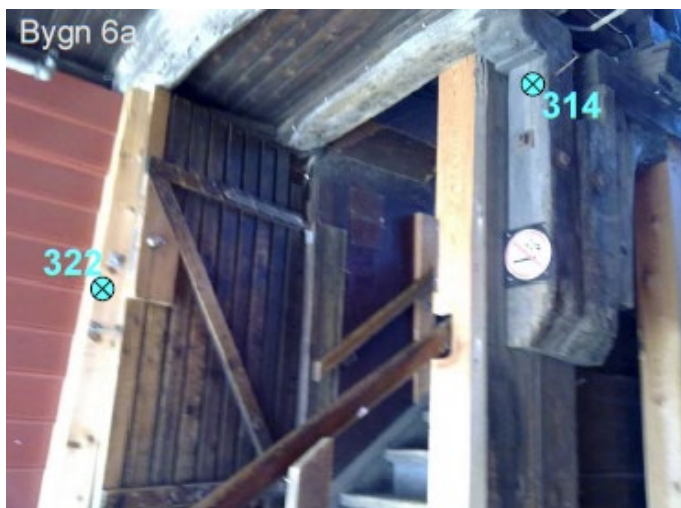
---



# Rapport

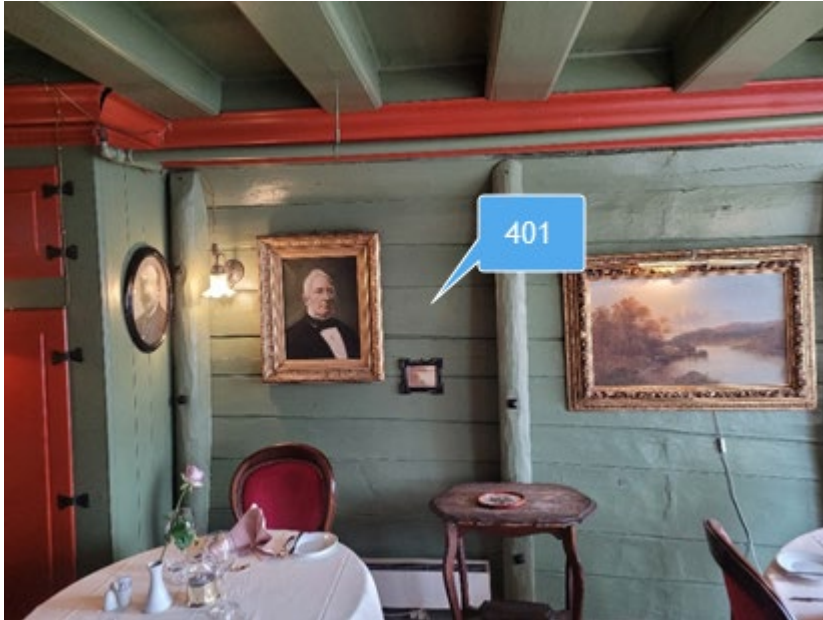


# Rapport



# Rapport

## Inne på restaurant Enhjørningen



# Rapport



Bygn 3c



# Rapport





## 9. DATABILDER KONTROLLPUNKTER

De av punktene det er mulig å ta nærbilder av er her avbildet. Punktene høyt oppe på fasaden er dermed ikke med, likeså punkter på Bryggen 35 og 33 som på fotograferingsdagen var tildekket i forbindelse med byggearbeid. Punktene som ligger under plankedekket, S6, S9 og S12 – 14, er heller ikke avbildet. De vil bli tatt med i neste års rapport.

**BB3 og B3**



**BB4 og B4**



**B1A3 og 1A3**



**B1A5 og 1A5**



# Rapport

**B23 og 23**



**B24 og 24**



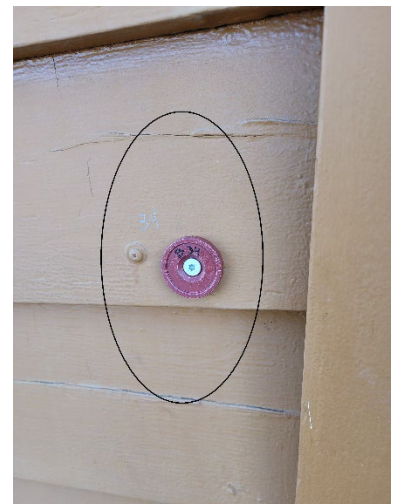
**B33 og 33**



**B35 og 35**



**B34 og 34**



**B43 og 43**



**B44 og 44**



# Rapport

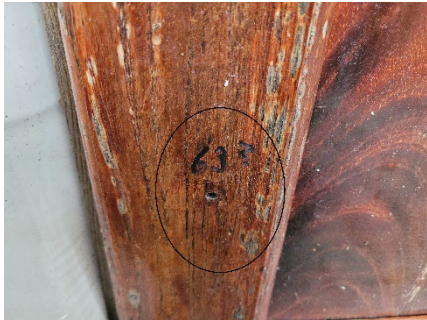
**B53 og 53**



**54**



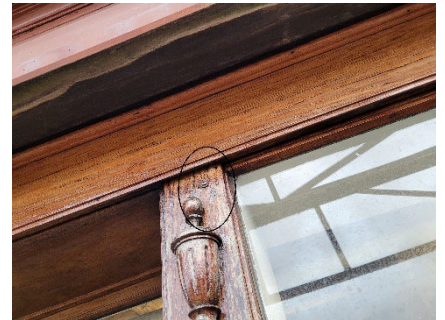
**B63 og 63**



**B64 og 64**



**B65 og 65**



**B74 og 74**



**B75 og 75**



# Rapport

**B73 og 73**



**B76 og 76**



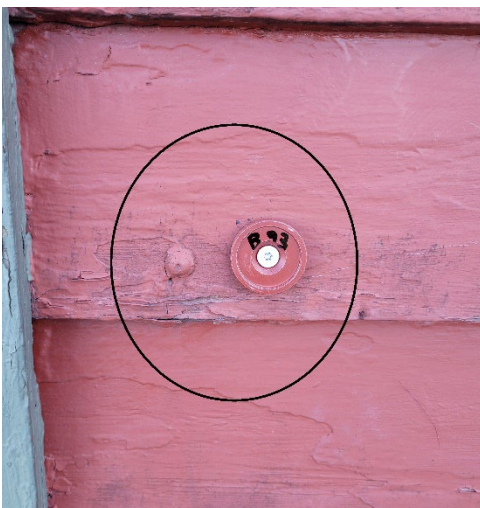
**B83**



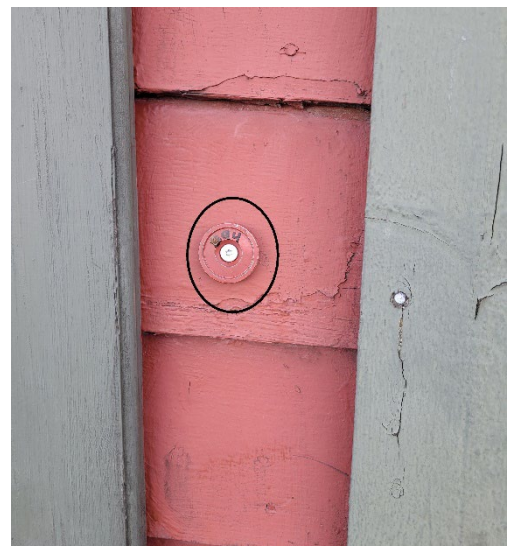
**B84**



**B93 og 93**



**B94**



# Rapport

**B213 og 213**



**B214 og 214**



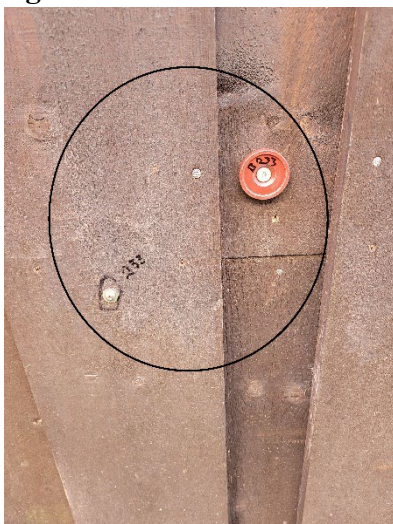
**B223 og 223**



**B224 og 224**



**B233 og 233**

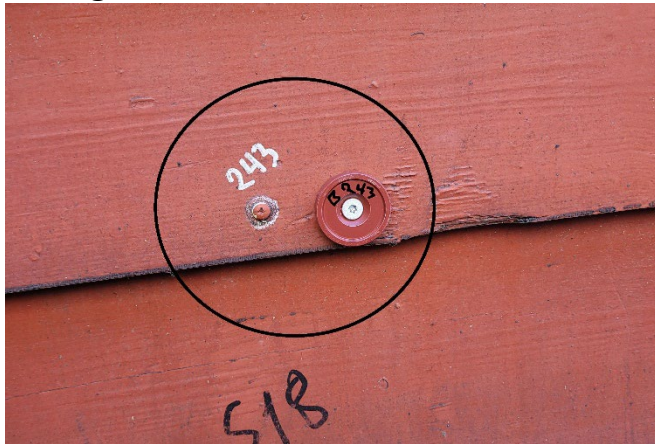


**B234 og 234**



# Rapport

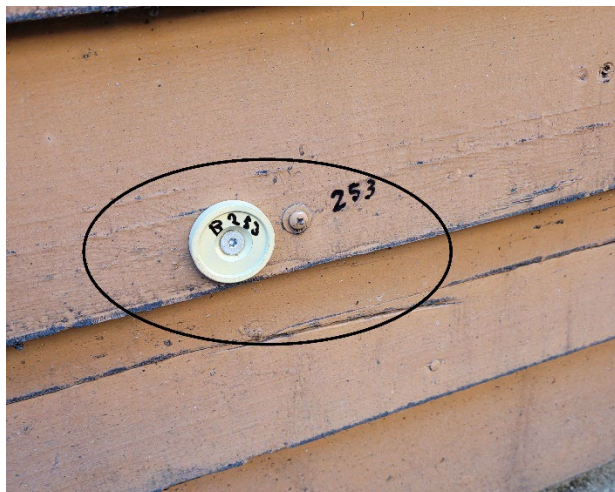
B243 og 243



B244 og 244



B253 og 253



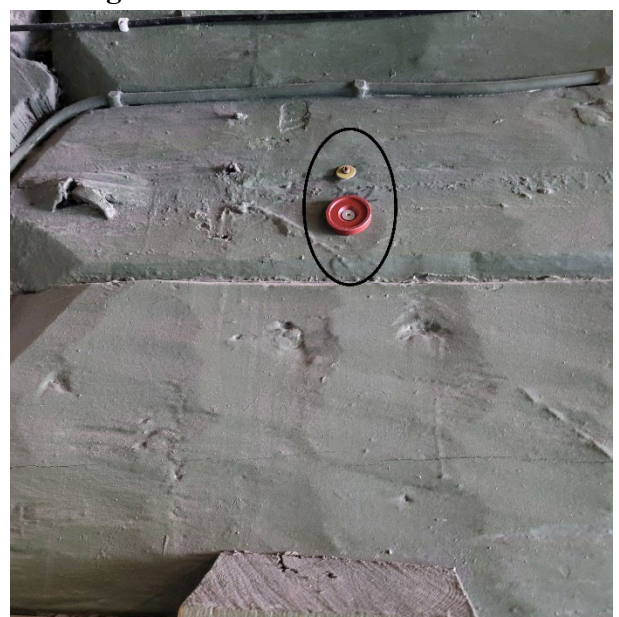
B254 og 254



B301 og 301



B302 og 302



# Rapport

B303 og 303



B304 og 304



B305 og 305



B31 og 311



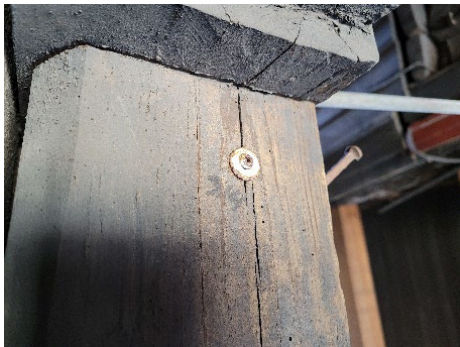
B312 og 312



B313 og 313



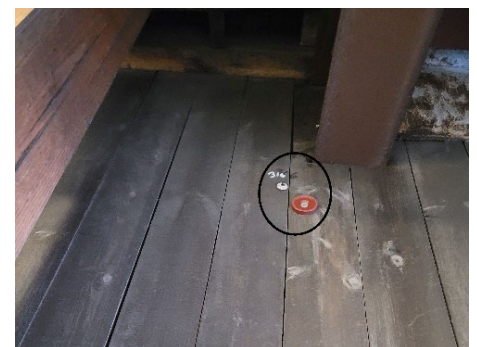
314



B315 og 315



316



B317 og 317



B318 og 318



319



# Rapport

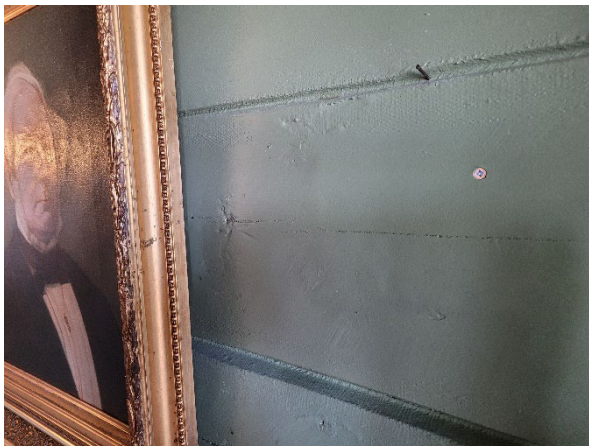
320



322



401



402



B411 og 411



B412 og 412





# Rapport

421



422



423



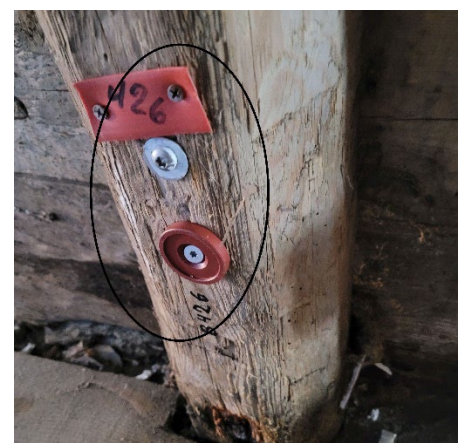
424



425



426



T1



BT2 og T2



BT3 og T3



# Rapport

S1



S2



S3



S4



S5



S6



S7



# Rapport

S8



S9



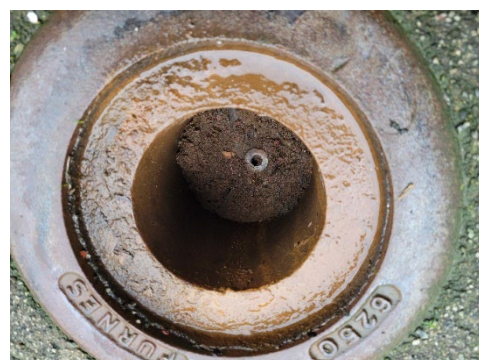
S12



S10



S16



# Rapport

S17



S18



S19



S22



S23



S24



# Rapport

S101



S106



S107



S108



S111

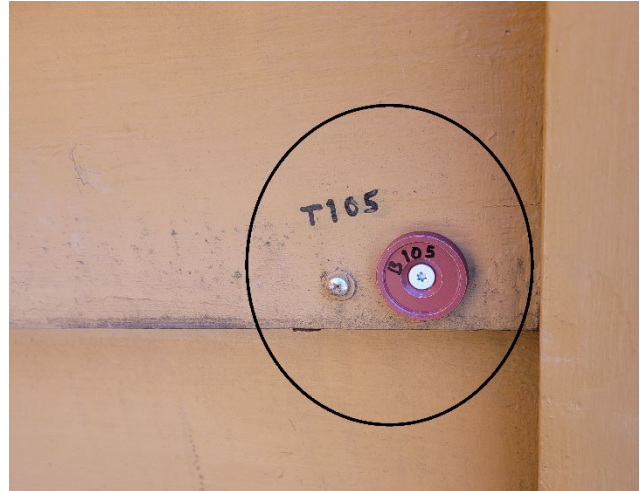


# Rapport

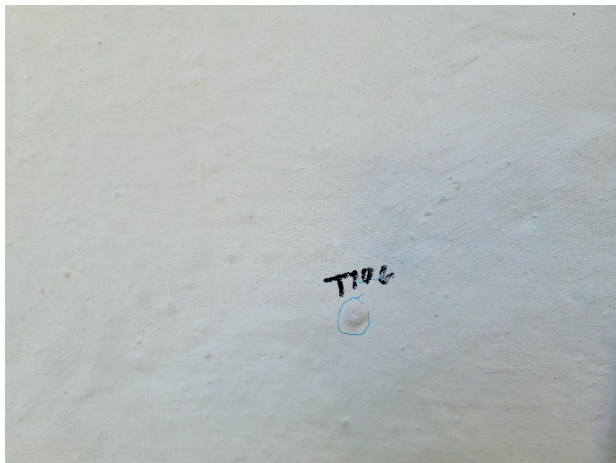
**BT102 og 102**



**BT105 og T105**



**BT106 og T106**



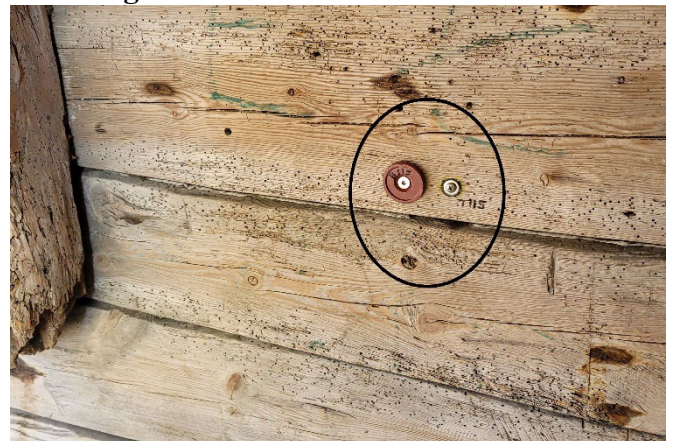
**BT108 og T108**



**BT114 og T114**



**BT115 og T115**

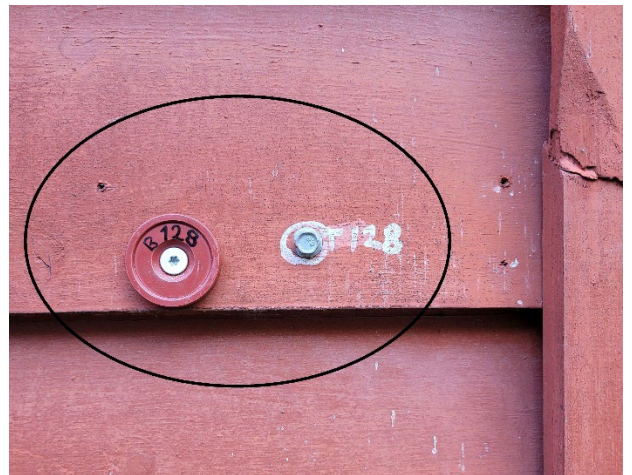


# Rapport

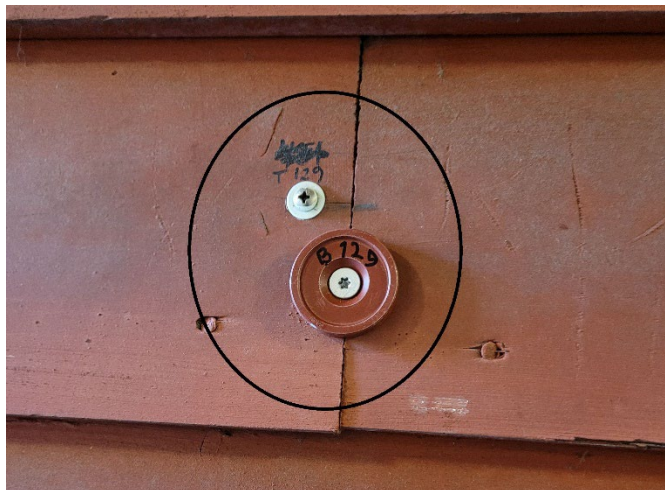
**BT127 og T127**



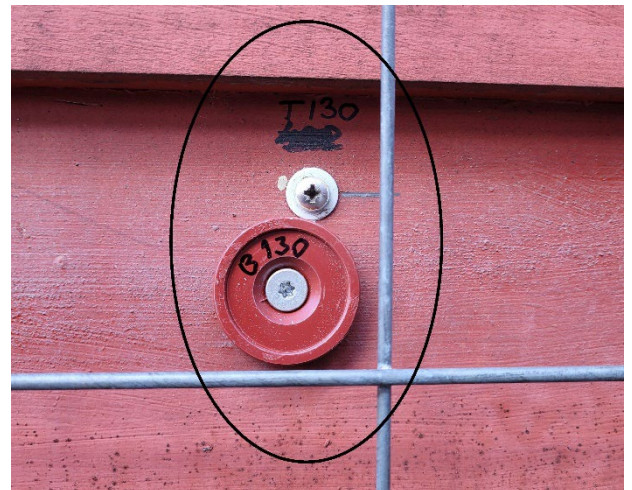
**BT128 og T128**



**BT129 og T129**



**BT130 og T130**



**BT131 og T131**



## 10. HELSE MILJØ OG SIKKERHET

Før arbeidet startet ble ingen risiko observert. Ingen uhell eller nesten-ulykke skjedde under arbeidet og følgelig ble ingen rapport om uønsket hendelse rapportert under besøkene.



## Appendix 1

Utjevningsrapport beregninger i Gemini, kontrollpunkter og drag pr  
2023-05-08

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

## Kjente punkt

PunktID	Tema	N-koord.	Ø-koord.	Høyde GeoideH	Status	Delt status
P1	Pullert	67 101,681	59 855,939	1,910	K	XYZ
P3	Pullert	67 116,079	59 840,720	1,921	K	XYZ
P5	Pullert	67 131,469	59 823,813	1,999	K	XYZ
P7	Pullert	67 145,601	59 808,677	2,020	K	XYZ
P9	Pullert	67 159,956	59 793,308	2,155	K	XYZ
F14	Leicabolt	67 248,405	59 869,689	3,413	K	XYZ
F21	Leicabolt	67 211,982	59 829,826	3,952	K	XYZ
F002	Leicabolt	67 195,943	59 812,753	1,475	K	XYZ
F23	Leicabolt	67 212,183	59 836,973	4,037	K	XYZ
F1	Bolt	67 199,097	59 943,708	5,257	K	XYZ
F18	Bolt	67 184,726	59 964,883	12,153	K	XYZ
F17	Leicabolt	67 194,083	59 953,560	11,368	K	XYZ
F24	Leicaskrue	67 126,178	59 889,966	2,696	K	XYZ
F28	Leicaskrue	67 204,540	59 926,909	6,217	K	XYZ
F30	Leicaskrue	67 268,708	59 875,216	6,625	K	XYZ
F31	Leicaskrue	67 281,034	59 908,546	8,739	K	XYZ
F25	Leicaskrue	67 269,786	59 917,019	9,156	K	XYZ
F26	Leicaskrue	67 196,024	59 921,970	3,694	K	XYZ
F27	Leicaskrue	67 212,561	59 920,632	6,124	K	XYZ
F29	Leicaskrue	67 210,217	59 935,497	6,757	K	XYZ
F16	Bolt	67 194,937	59 967,478	10,663	K	XYZ

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

Beregnete punkt

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
M16	Brakett	67 222,530 0.000	59 894,430 0.000	4,987 0.000	U 0.000	172,0 0.000
M28	Brakett	67 175,847 0.000	59 933,801 0.000	6,197 0.000	U 0.000	52,3 0.000
M08	Brakett	67 179,245 0.000	59 806,784 0.000	3,411 0.000	U 0.000	156,4 0.000
S2	Bolt i grunr	67 149,041 0.000	59 861,868 0.000	0,959 0.000	U 0.000	198,7 0.000
S1	Bolt i grunr	67 131,223 0.000	59 880,374 0.000	1,168 0.000	U 0.000	50,9 0.000
S3	Bolt i grunr	67 159,188 0.001	59 850,834 0.001	0,863 0.001	U 0.001	189,2 0.001
S4	Bolt i grunr	67 176,882 0.000	59 829,781 0.000	0,965 0.000	U 0.000	25,4 0.000
S5	Bolt i grunr	67 188,136 0.001	59 816,021 0.000	0,992 0.000	U 0.001	14,0 0.000
M21	Brakett	67 171,006 0.000	59 843,736 0.000	1,452 0.000	U 0.000	73,4 0.000
M25	Brakett	67 205,052 0.000	59 836,139 0.000	4,080 0.000	U 0.000	195,3 0.000
M24	Brakett	67 235,885 0.000	59 866,858 0.000	3,935 0.000	U 0.000	44,4 0.000
M22	Brakett	67 229,365 0.000	59 886,589 0.000	5,760 0.000	U 0.000	62,5 0.000
S11	Bolt i grunr	67 194,897 0.001	59 931,592 0.001	3,679 0.001	U 0.001	27,9 0.001
M15	Brakett	67 185,575 0.001	59 908,017 0.001	4,123 0.000	U 0.001	124,8 0.001
S9	Bolt i grunr	67 190,860 0.001	59 912,422 0.001	2,567 0.001	U 0.001	61,1 0.001
S16	Bolt i grunr	67 222,212 0.000	59 894,894 0.000	2,558 0.000	U 0.000	105,8 0.000
S8	Bolt i grunr	67 197,164 0.001	59 902,865 0.001	2,471 0.001	U 0.001	57,5 0.001
S10	Bolt i grunr	67 208,380 0.000	59 918,200 0.000	3,572 0.000	U 0.000	113,3 0.000
S101	Bolt i grunr	67 221,049 0.001	59 929,797 0.001	4,680 0.001	U 0.001	53,1 0.001
M29	Brakett	67 192,827 0.001	59 896,043 0.001	3,784 0.001	U 0.001	84,9 0.001
S6	Bolt i grunr	67 163,271 0.001	59 874,697 0.001	1,209 0.001	U 0.001	26,0 0.001
S7	Bolt i grunr	67 179,697 0.001	59 890,625 0.001	1,883 0.001	U 0.001	53,9 0.001
M13	Brakett	67 185,994 0.001	59 893,975 0.001	4,565 0.001	U 0.001	84,7 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
M30	Brakett	67 171,081 0.001	59 882,495 0.001	3,842 0.000	U 0.001	46,5 0.001
M23	Brakett	67 251,074 0.000	59 880,820 0.000	6,038 0.000	U 0.000	58,0 0.000
S17	Bolt i grunr	67 244,722 0.000	59 874,059 0.000	3,328 0.000	U 0.000	74,2 0.000
S18	Bolt i grunr	67 229,726 0.000	59 860,703 0.001	2,062 0.000	U 0.001	68,6 0.000
S19	Bolt i grunr	67 219,099 0.000	59 849,795 0.000	1,887 0.000	U 0.000	49,3 0.000
S22	Bolt i grunr	67 231,691 0.000	59 862,995 0.001	2,193 0.000	U 0.001	65,4 0.000
S23	Bolt i grunr	67 227,228 0.000	59 859,398 0.001	1,994 0.000	U 0.001	78,8 0.000
S24	Bolt i grunr	67 218,687 0.000	59 851,645 0.000	1,837 0.000	U 0.000	52,1 0.000
S108	Bolt i grunr	67 269,133 0.001	59 874,645 0.001	4,589 0.001	U 0.001	16,6 0.001
M26	Brakett	67 242,687 0.000	59 888,495 0.000	5,867 0.000	U 0.000	30,4 0.000
S106	Bolt i grunr	67 250,279 0.001	59 896,654 0.001	4,594 0.001	U 0.001	134,6 0.001
M10	Brakett	67 240,588 0.000	59 883,094 0.000	5,113 0.000	U 0.000	51,7 0.000
S12	Bolt i grunr	67 240,082 0.001	59 885,334 0.001	3,428 0.001	U 0.001	41,3 0.001
S14	Bolt i grunr	67 208,270 0.001	59 857,317 0.001	1,259 0.001	U 0.001	51,1 0.001
S111		67 300,971 0.001	59 889,275 0.001	8,052 0.001	U 0.001	9,1 0.001
23050301		67 189,246 0.000	59 951,817 0.000	8,541 0.000	U 0.000	188,7 0.000
F19		67 200,541 0.000	59 974,097 0.000	11,875 0.000	U 0.001	60,8 0.000
M06		67 158,386 0.000	59 926,493 0.000	5,041 0.000	U 0.000	73,4 0.000
23050302		67 162,637 0.000	59 920,166 0.000	4,010 0.000	U 0.000	54,3 0.000
B128		67 164,261 0.000	59 902,261 0.000	3,461 0.000	U 0.000	69,9 0.000
B114		67 166,917 0.000	59 902,934 0.001	3,243 0.000	U 0.001	101,7 0.000
B115		67 176,334 0.001	59 915,916 0.000	3,568 0.000	U 0.001	176,9 0.000
S114		67 164,767 0.001	59 903,844 0.001	1,499 0.001	U 0.001	103,8 0.001
23050303		67 125,207 0.000	59 879,425 0.000	3,006 0.000	U 0.000	70,4 0.000
B93		67 138,971 0.000	59 878,630 0.000	2,009 0.000	U 0.000	125,4 0.000

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
B94		67 135,188 0.000	59 882,441 0.000	2,033 0.000	U 0.000	64,7 0.000
B83		67 146,191 0.000	59 872,139 0.000	1,819 0.000	U 0.000	37,6 0.000
B84		67 142,163 0.000	59 875,887 0.000	1,995 0.000	U 0.000	125,9 0.000
B73		67 151,360 0.000	59 866,574 0.000	1,594 0.000	U 0.000	1,2 0.000
B74		67 149,414 0.000	59 868,712 0.000	3,888 0.000	U 0.000	16,1 0.000
B75		67 148,591 0.000	59 869,595 0.000	3,877 0.000	U 0.000	18,7 0.000
B76		67 146,817 0.000	59 871,523 0.000	2,279 0.000	U 0.000	23,1 0.000
91		67 139,250 0.000	59 878,155 0.000	10,208 0.000	U 0.000	48,5 0.000
92		67 135,424 0.000	59 882,152 0.000	10,285 0.000	U 0.000	57,6 0.000
81		67 145,689 0.000	59 872,415 0.000	7,811 0.000	U 0.000	28,2 0.000
82		67 141,541 0.000	59 876,330 0.000	7,790 0.000	U 0.000	43,0 0.000
71		67 151,530 0.000	59 866,136 0.000	10,780 0.000	U 0.000	9,6 0.000
23050304		67 126,923 0.000	59 863,429 0.000	3,160 0.000	U 0.000	68,2 0.000
B33		67 172,317 0.000	59 841,880 0.000	2,327 0.000	U 0.000	4,1 0.000
B35		67 169,181 0.000	59 845,900 0.000	4,120 0.000	U 0.000	123,0 0.000
B23		67 175,913 0.000	59 836,878 0.000	4,308 0.000	U 0.000	180,0 0.000
B24		67 172,572 0.000	59 841,320 0.000	4,319 0.000	U 0.000	124,9 0.000
B1A3		67 179,996 0.000	59 831,429 0.000	4,246 0.000	U 0.000	179,1 0.000
B1A5		67 176,672 0.000	59 835,959 0.000	4,462 0.000	U 0.000	175,8 0.000
B127		67 144,630 0.001	59 880,398 0.001	2,834 0.001	U 0.001	47,7 0.001
31		67 171,207 0.000	59 842,954 0.000	11,080 0.000	U 0.000	187,1 0.000
32		67 167,581 0.000	59 847,583 0.000	10,961 0.000	U 0.000	131,7 0.000
21		67 175,737 0.000	59 836,781 0.000	9,365 0.000	U 0.000	171,9 0.000
22		67 172,622 0.000	59 841,099 0.000	9,356 0.000	U 0.000	147,6 0.000
1A1		67 179,886 0.000	59 831,397 0.000	7,373 0.000	U 0.000	182,4 0.000

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
1A2		67 176,814 0.000	59 835,676 0.000	7,400 0.000	U 0.000	165,9 0.000
23050305		67 139,086 0.000	59 854,163 0.000	2,837 0.000	U 0.000	83,9 0.000
23050306		67 158,515 0.000	59 830,323 0.000	2,884 0.000	U 0.000	195,5 0.000
B34		67 167,237 0.000	59 848,457 0.000	2,179 0.000	U 0.000	96,7 0.000
BB3		67 189,954 0.000	59 819,264 0.000	4,257 0.000	U 0.000	0,3 0.000
B1		67 190,418 0.000	59 818,743 0.000	9,594 0.000	U 0.000	194,5 0.000
23050307		67 167,564 0.000	59 820,061 0.000	2,972 0.000	U 0.000	13,0 0.000
M31		67 185,513 0.000	59 838,528 0.000	2,967 0.000	U 0.000	53,4 0.000
23050308		67 174,717 0.000	59 811,178 0.000	3,081 0.000	U 0.000	13,9 0.000
BB4		67 186,537 0.000	59 823,300 0.000	4,174 0.000	U 0.000	83,4 0.000
B2		67 186,612 0.000	59 823,261 0.000	9,652 0.000	U 0.000	87,3 0.000
23050309		67 191,975 0.000	59 809,650 0.000	2,754 0.000	U 0.000	31,8 0.000
B223		67 207,032 0.000	59 832,916 0.000	2,689 0.000	U 0.000	95,3 0.000
B224		67 201,556 0.000	59 828,499 0.000	2,427 0.000	U 0.000	53,9 0.000
211		67 198,427 0.000	59 824,505 0.000	9,185 0.000	U 0.000	83,2 0.000
212		67 191,656 0.000	59 818,906 0.000	9,266 0.000	U 0.000	34,8 0.000
221		67 207,381 0.000	59 832,777 0.000	9,553 0.000	U 0.000	149,6 0.000
23050310		67 200,470 0.000	59 818,192 0.000	3,223 0.000	U 0.000	27,3 0.000
B213		67 198,423 0.000	59 826,095 0.000	2,468 0.000	U 0.000	148,7 0.000
B214		67 191,796 0.001	59 820,715 0.001	3,619 0.001	U 0.001	180,8 0.001
B244		67 218,576 0.000	59 851,610 0.000	2,385 0.000	U 0.000	76,0 0.000
B233		67 217,124 0.000	59 850,372 0.000	2,532 0.000	U 0.000	84,8 0.000
222		67 201,802 0.000	59 828,333 0.000	9,631 0.000	U 0.000	39,3 0.000
242		67 218,916 0.000	59 851,375 0.000	9,716 0.000	U 0.000	80,2 0.000
231		67 217,398 0.000	59 850,012 0.000	9,410 0.000	U 0.000	87,9 0.000

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
23050311		67 212,007 0.000	59 826,989 0.000	3,752 0.000	U 0.000	93,7 0.000
B234		67 203,953 0.000	59 839,030 0.000	2,758 0.000	U 0.000	151,4 0.000
232		67 203,997 0.000	59 838,877 0.000	9,557 0.000	U 0.000	165,8 0.000
23050312		67 209,523 0.000	59 831,280 0.000	3,471 0.000	U 0.000	75,0 0.000
23050313		67 217,445 0.000	59 845,174 0.000	3,676 0.000	U 0.000	67,0 0.000
B253		67 243,516 0.000	59 873,801 0.000	3,722 0.000	U 0.000	75,7 0.000
B254		67 231,480 0.000	59 862,847 0.000	2,729 0.000	U 0.000	52,7 0.000
B243		67 229,133 0.000	59 861,233 0.001	2,653 0.000	U 0.001	71,6 0.000
251		67 243,672 0.000	59 873,927 0.000	10,483 0.000	U 0.000	88,5 0.000
252		67 230,301 0.001	59 861,905 0.001	10,109 0.001	U 0.001	25,7 0.001
241		67 229,037 0.001	59 861,131 0.001	9,737 0.001	U 0.001	59,8 0.001
23050314		67 227,360 0.000	59 852,062 0.000	3,900 0.000	U 0.000	25,0 0.000
23050315		67 246,256 0.000	59 869,606 0.000	4,978 0.000	U 0.000	16,0 0.000
23050316		67 256,909 0.000	59 886,326 0.000	6,326 0.000	U 0.000	52,7 0.000
T106		67 248,973 0.001	59 897,777 0.001	5,849 0.001	U 0.001	137,0 0.001
23050317		67 241,618 0.000	59 885,389 0.000	5,302 0.000	U 0.000	27,3 0.000
23050318		67 223,247 0.000	59 899,373 0.000	4,663 0.000	U 0.000	68,1 0.000
23050319		67 207,103 0.000	59 914,389 0.000	5,014 0.000	U 0.000	126,1 0.000
23050320		67 198,666 0.000	59 933,321 0.000	5,792 0.000	U 0.000	121,2 0.000
23050401		67 198,978 0.000	59 921,062 0.000	5,071 0.000	U 0.000	77,6 0.000
23050402		67 187,217 0.001	59 898,303 0.001	4,031 0.000	U 0.001	115,2 0.001
BT3		67 198,503 0.001	59 901,584 0.001	3,770 0.001	U 0.001	132,5 0.001
M32		67 155,536 0.001	59 867,578 0.001	3,101 0.000	U 0.001	169,7 0.001
BT2		67 181,132 0.001	59 889,576 0.001	3,136 0.001	U 0.001	62,5 0.001
23050403		67 161,455 0.001	59 873,369 0.001	3,004 0.000	U 0.001	171,4 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
B317		67 158,761 0.001	59 872,172 0.001	1,493 0.001	U 0.001	196,0 0.001
B318		67 158,647 0.001	59 872,257 0.001	4,097 0.001	U 0.001	198,6 0.001
23050404		67 150,993 0.000	59 864,794 0.000	2,734 0.000	U 0.000	138,1 0.000
B312		67 153,912 0.001	59 869,330 0.001	4,289 0.001	U 0.001	67,0 0.001
B311		67 154,099 0.001	59 869,101 0.001	1,318 0.001	U 0.001	61,6 0.001
23050405		67 144,658 0.000	59 869,712 0.000	2,793 0.000	U 0.000	141,2 0.000
B411		67 156,450 0.001	59 881,604 0.001	2,281 0.001	U 0.001	49,7 0.001
B412		67 148,723 0.001	59 873,476 0.001	2,014 0.001	U 0.001	47,6 0.001
23050406		67 246,325 0.000	59 889,978 0.000	5,807 0.000	U 0.000	40,0 0.000
23050408		67 198,884 0.000	59 863,091 0.000	3,408 0.000	U 0.000	44,6 0.000
B424		67 201,226 0.000	59 868,354 0.001	2,121 0.000	U 0.001	59,9 0.000
B425		67 196,880 0.000	59 865,004 0.000	1,928 0.000	U 0.000	31,6 0.000
B426		67 193,353 0.001	59 862,230 0.000	1,797 0.000	U 0.001	30,5 0.000
B305		67 181,997 0.001	59 853,066 0.000	1,583 0.000	U 0.001	41,9 0.000
B303		67 179,354 0.001	59 850,766 0.000	1,380 0.000	U 0.001	42,7 0.000
B304		67 179,217 0.001	59 850,864 0.000	3,677 0.000	U 0.001	43,0 0.000
B301		67 176,190 0.001	59 848,250 0.000	1,431 0.000	U 0.001	44,2 0.000
421		67 202,026 0.001	59 866,782 0.001	9,429 0.001	U 0.001	53,5 0.000
422		67 197,357 0.001	59 863,118 0.000	9,548 0.000	U 0.001	3,0 0.000
423		67 193,879 0.001	59 860,333 0.000	9,556 0.001	U 0.001	34,1 0.000
23050409		67 168,790 0.000	59 841,290 0.000	2,734 0.000	U 0.000	148,3 0.000
B302		67 175,841 0.001	59 848,456 0.001	3,793 0.001	U 0.001	50,9 0.001
23050410		67 161,431 0.000	59 838,588 0.000	2,791 0.000	U 0.000	147,0 0.000
23050411		67 171,035 0.001	59 847,997 0.001	6,329 0.000	U 0.001	157,0 0.001
401		67 169,371 0.001	59 850,733 0.001	6,292 0.001	U 0.001	151,3 0.001



Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 1954 høyder

08.05.2023

PunktID	Tema	N-koord. Std. N	Ø-koord. Std. Ø	Høyde Std. H	Status a	fi b
402		67 174,210 0.001	59 844,093 0.001	6,163 0.001	U 0.001	122,6 0.001
23050412		67 163,381 0.000	59 921,317 0.000	4,127 0.000	U 0.000	16,6 0.000
S115		67 175,597 0.001	59 919,010 0.001	2,180 0.001	U 0.001	183,2 0.001
23050413		67 255,250 0.000	59 911,060 0.000	9,572 0.000	U 0.000	3,6 0.000
T108		67 268,700 0.001	59 875,400 0.001	5,777 0.001	U 0.001	19,4 0.001
241BOM		67 228,854 0.001	59 860,957 0.001	9,294 0.001	U 0.001	87,4 0.000
252BOM		67 230,472 0.001	59 862,068 0.001	9,969 0.001	U 0.001	58,1 0.001
B102		67 223,168 0.000	59 906,974 0.000	4,678 0.000	U 0.000	146,9 0.000
B105		67 234,545 0.000	59 895,091 0.000	4,605 0.000	U 0.000	174,8 0.000
B129		67 167,675 0.001	59 880,813 0.001	3,517 0.001	U 0.001	46,4 0.001
B130		67 175,786 0.001	59 889,643 0.001	3,831 0.001	U 0.001	48,9 0.001
B131		67 182,051 0.001	59 896,521 0.001	3,914 0.001	U 0.001	17,1 0.001

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv  
Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy / NN 1954 høyder

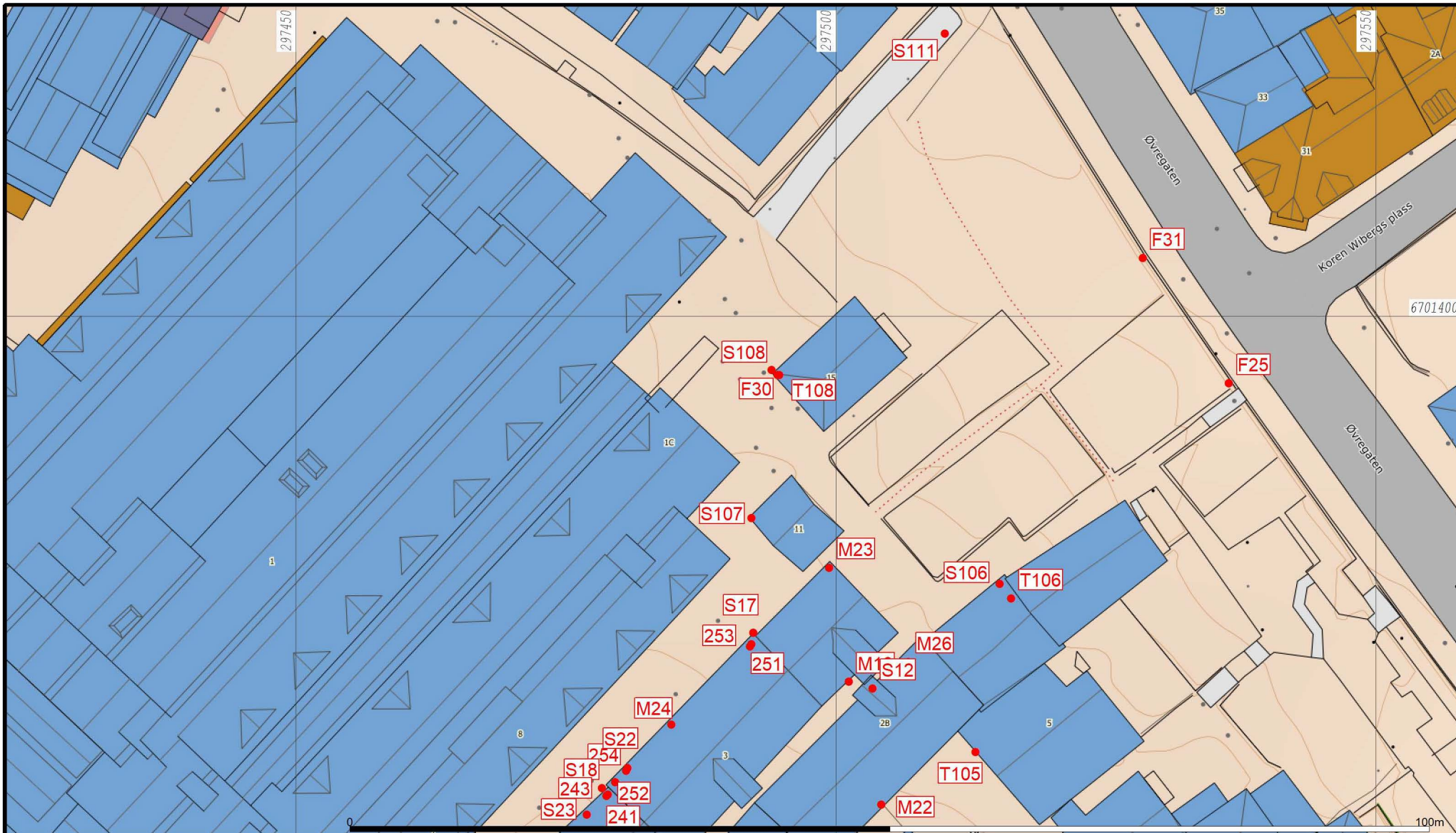
08.05.2023

## Sammendrag utjevning

Antall kjente punkt:	21	Antall stasjoner (konv. obs.):	70
Antall ukjente punkt:	160	Antall hor.retninger:	908
		Antall vertikalvinkler:	905
		Antall avstander:	882
Antall ukjente:	480	Antall satellittvektorer:	0
Antall obs:	2695	Antall punktobservasjoner:	0
		Antall nivellementobs:	0
Sum PVV:		0.0000302689943561	
Beregnet standardavvik på vektsent		0.0001188	
Antatt standardavvik på vektsenhete		0.0005000	
Antall overskytende målinger:		2146	
K-tall (ant. overbest. / ant. obs.):		0.80	

## Appendix 2

Oversiktskart setning- og kontrollpunkt i M=1:500



Lilleåsvegen 49  
 5132 NYBORG  
 Tlf: 982 20 450  
 post@geoform.no

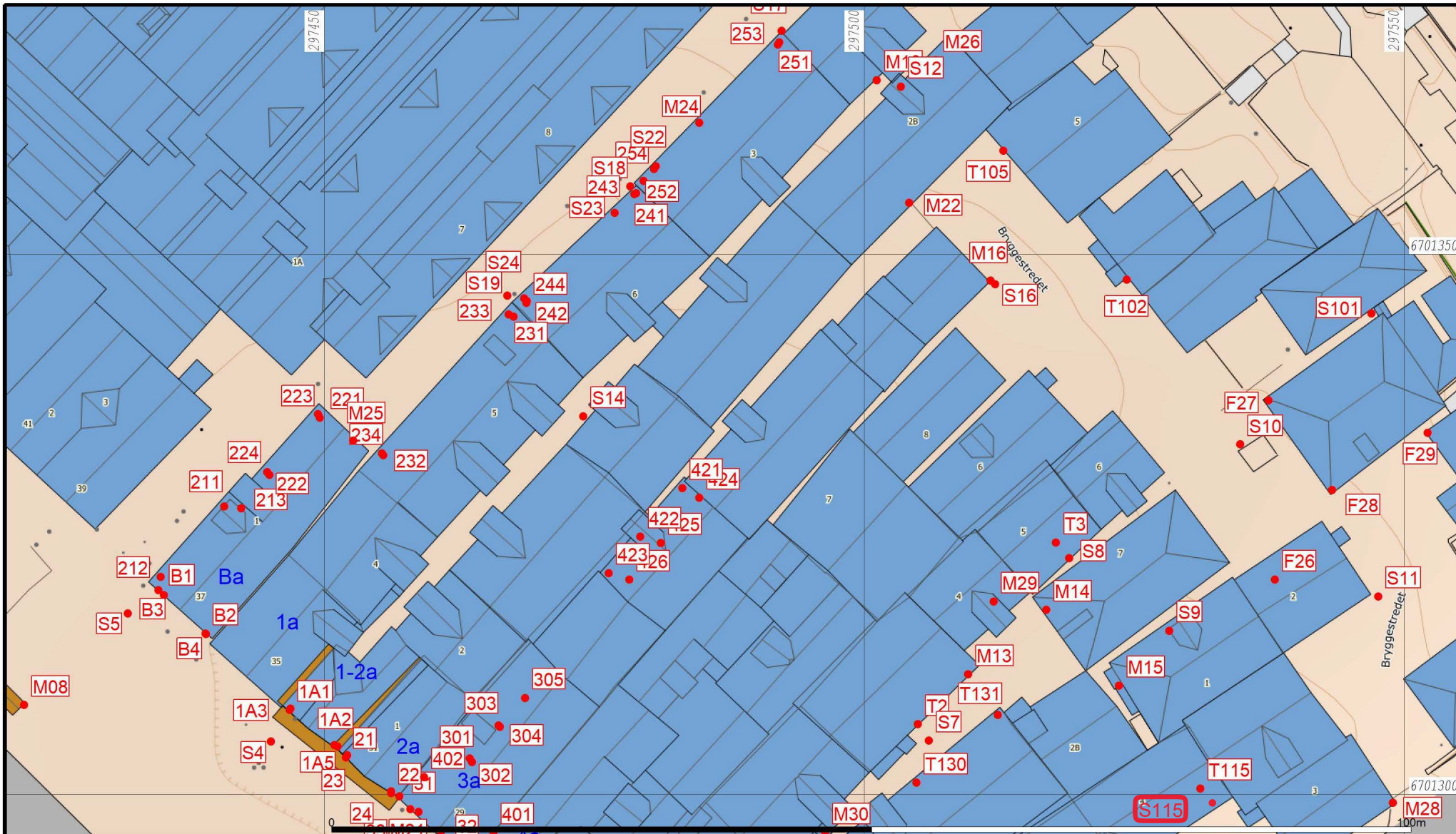
Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.  
 Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32 (EPSG:25832)  
 Høydesystem: NN 1954 høyder (EPSG:5776)

### Oversiktskart 1 Setningspunkter 2023

Dato: 2023.05.09  
 Sign: OS



Målestokk  
 1:500  
 (A4)



Lilleåsvegen 49  
 5132 NYBORG  
 Tlf: 982 20 450  
 post@geoform.no

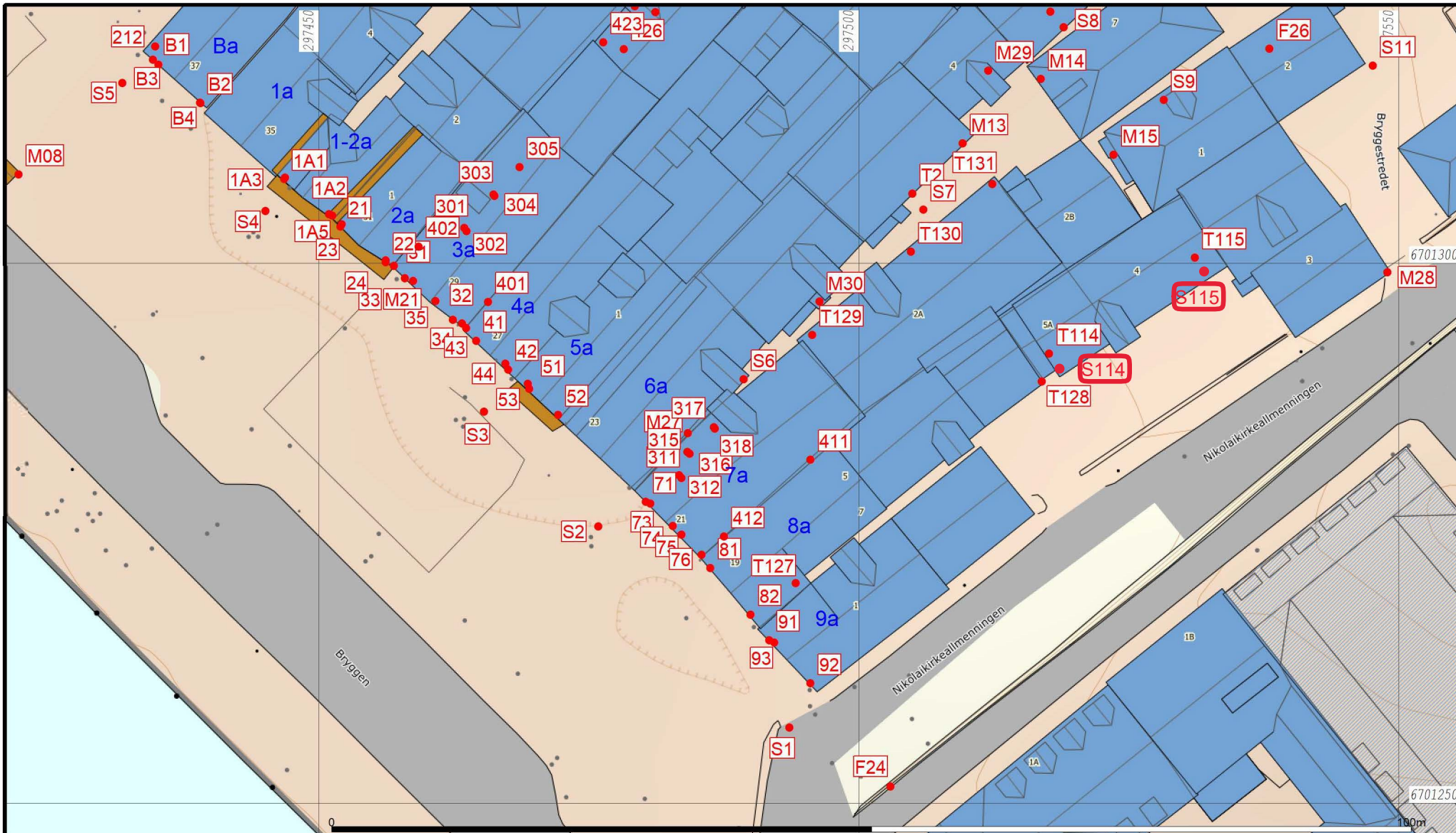
Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.  
 Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32 (EPSG:25832)  
 Høydesystem: NN 1954 høyder (EPSG:5776)

## Oversiktskart 2 Setningspunkter 2023

Dato: 2023.05.09  
 Sign: OS



Målestokk  
 1:500  
 (A4)



Lilleåsvegen 49  
 5132 NYBORG  
 Tlf: 982 20 450  
 post@geoform.no

Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.  
 Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32 (EPSG:25832)  
 Høydesystem: NN 1954 høyder (EPSG:5776)

### Oversiktskart 3 Setningspunkter 2023

Dato: 2023.05.09  
 Sign: OS



Målestokk  
 1:500  
 (A4)

## Forlag til instrumentering

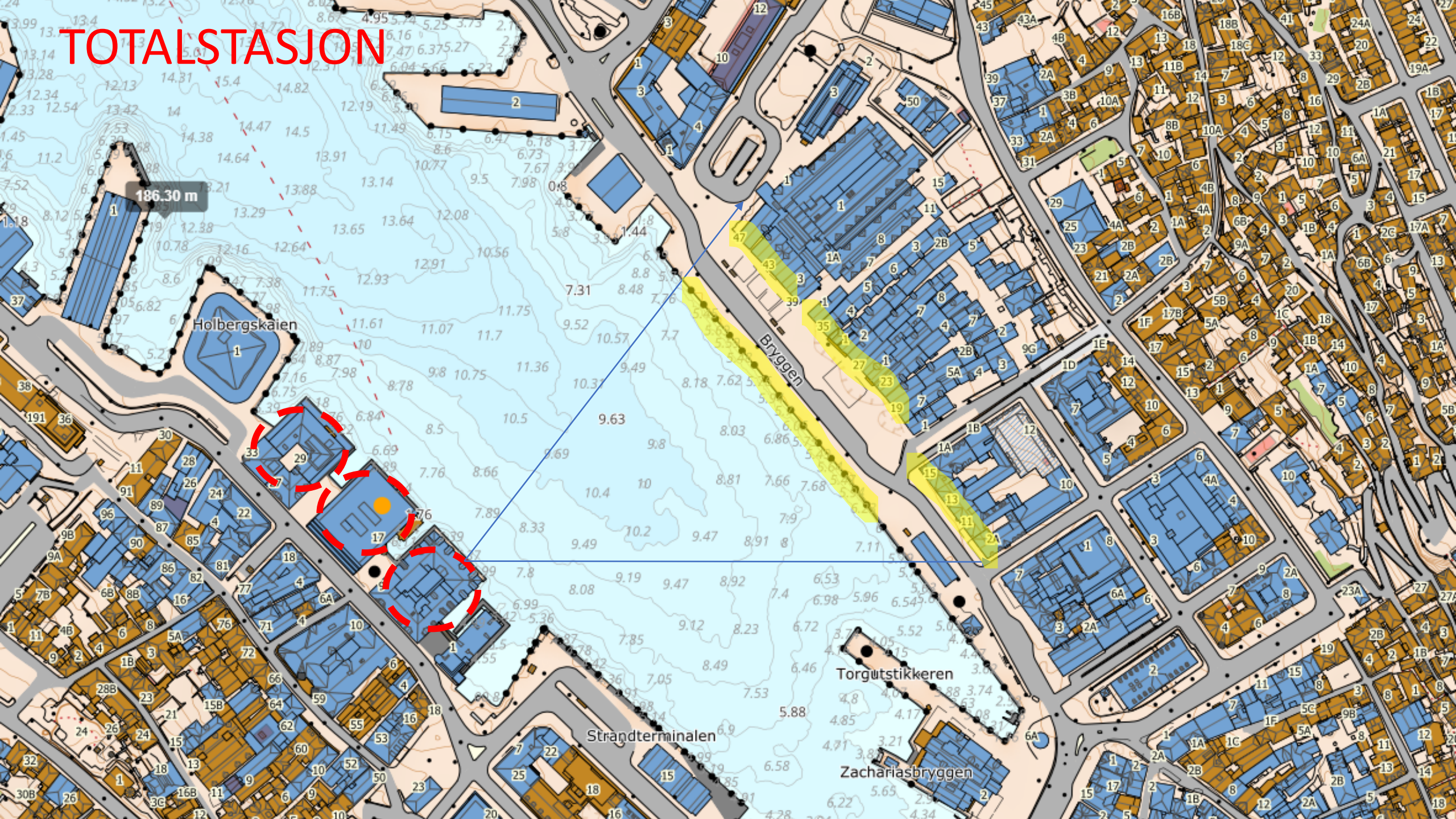
Totalstasjon for 3d overvåking av deformasjoner på byggemassen i front. Totalstasjonen bør plasseres på andre siden av Vågen og så høyt som mulig for god innsikt mot Bryggen. En vil også trolig kunne måle inn noen sidegater på Bryggen

Vertikalt inklinometer (SAA) i bakken i front av Bryggen. Dette vil se påvirkning av stabiliteten i grunn, særlig ved spunting av grunnarbeid. På 150 m ville jeg estimert 6-8 SAA.

Om setningng opp langs gatene vil en horisontalt installert SAA ville gi setningsdata hver meter. Ekstremt robust, nøyaktig og ville kunne stå i mange år

Om er bekymret for spesifikke konstruksjoner kan en supplere med 3d tiltsensorer. Dette vil kun gi informasjon om bevegelse av konstruksjonen

# TOTALSTASJON







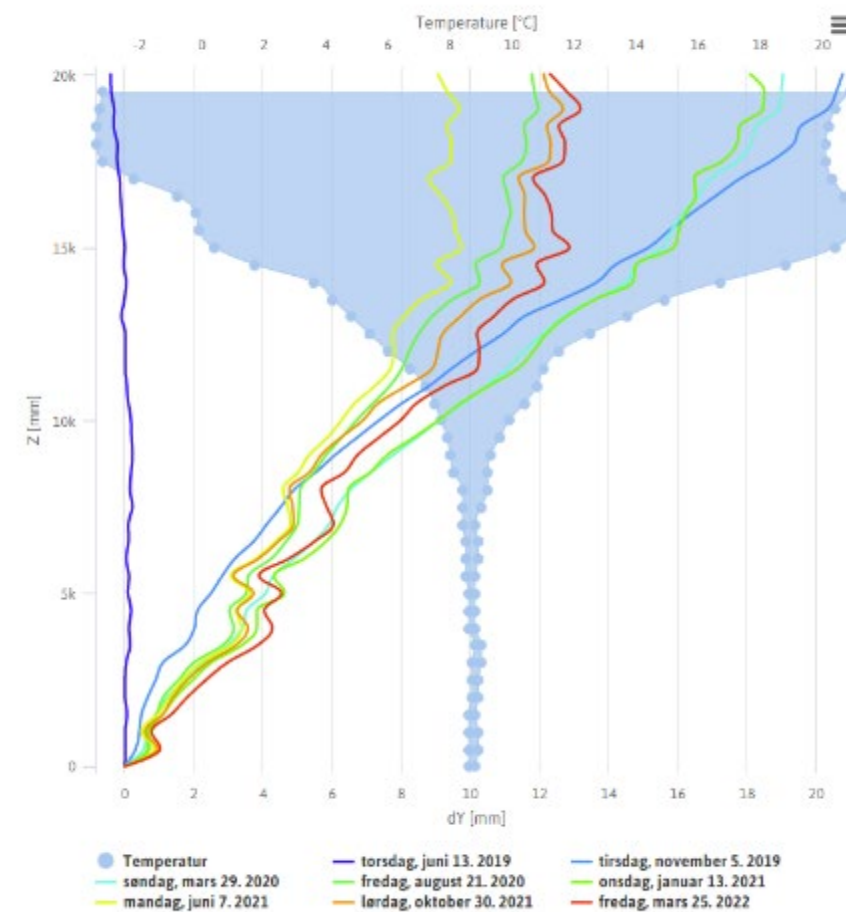
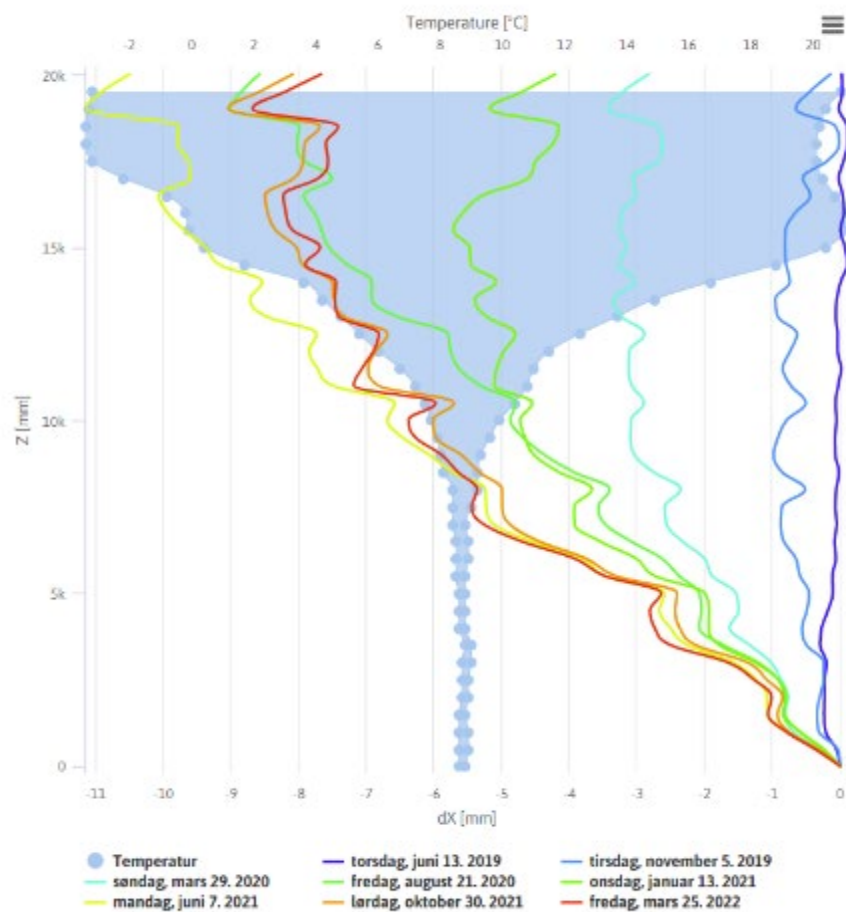
# 3D målinger av bevegelse

● Vertikale inklino­meter (0,5 m SAA)

## Inklinometer i borehull - Vertikal installasjon

- 0,5 meter mellom hvert målepunkt
- På 32m lengde oppnår en ca 1,5 mm nøyaktighet
- Kan stå i ekstremt mange år
- Temperatur hver 0,5 meter
- 3D deformasjon (retning på deformasjo)

Inklinometer 1 – 20 meter (pel 2-3)



## Inklinometer horisontalt - Deformasjonsmåling hver meter

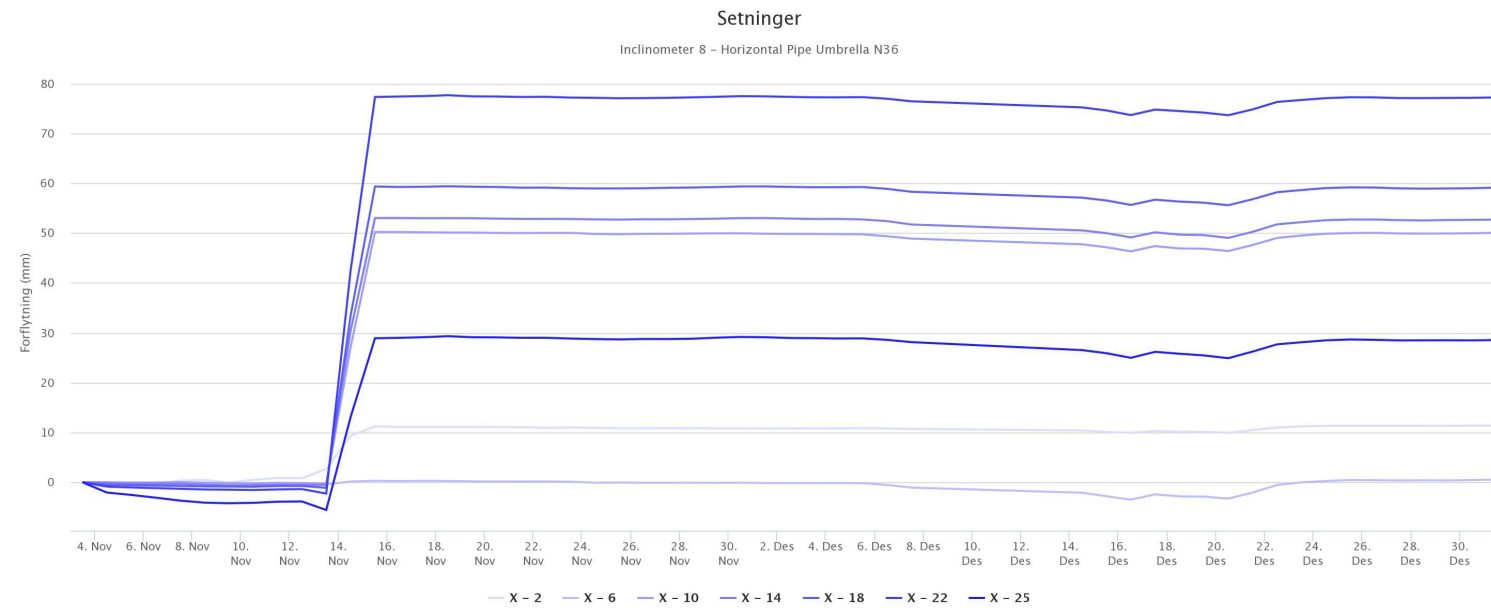
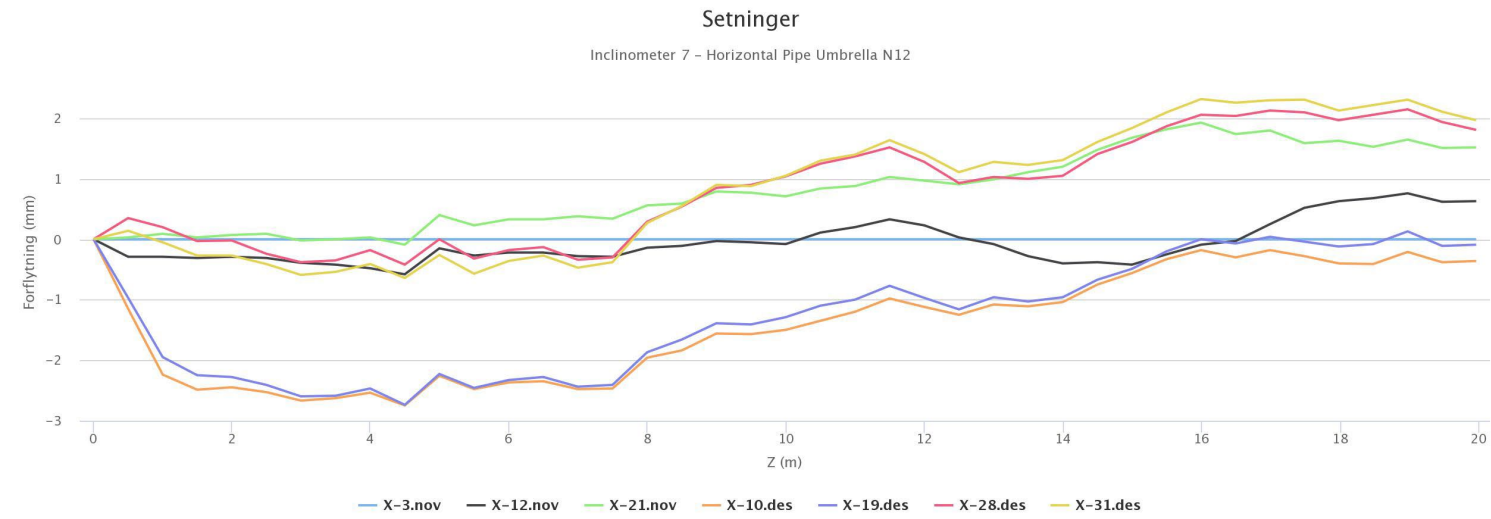
Deformasjonskabel i gatene fra Bryggen og opp  
Vil gi kontinuerlig informasjon om setning hver  
meter langs deformasjonskabelen.



# Inklinometer horisontalt

## - Deformasjonsmåling hver meter

- 1 meter mellom hvert målepunkt
- Veldig høy nøyaktighet
- Kan stå i ekstremt mange år
- 2D deformasjon (retning på deformasjo)



## Alternativ D

Vi har også brukt et system hvor en har et reservoat og slanger med glykol og hvor det måles trykk langs slangen. Dette kan regnes om til en høydeendring relativ til en referanse. Nøyaktig, men noe krevende installasjon og kanskje mindre egnet for Bryggen. Tar det med så du er kjent med muligheten. Dette systemet kan også stå i mange år.

