



COWI

CAUTUS

MILJØOVERVÅKNING BRYGGEN I BERGEN

Statusrapport Bryggen MOV pr 31. mars 2022

Rory Dunlop (NIKU); Liv Bruås Henninge & Jostein Soldal (COWI); Håvard Hind & Lars Krangnes (Cautus Geo)





Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)
 Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo
 Telefon: 23 35 50 00
www.niku.no

| | | |
|---|---|--|
| Tittel Miljøovervåking Bryggen i Bergen Statusrapport Bryggen MOV pr 31. mars 2022 | Rapporttype/nummer NIKU Rapport 116 | Publiseringsdato 13.05.2022 |
| | Prosjektnummer 1021555 | Sider 127 |
| | Avdeling Arkeologi | Tilgjengelighet Åpen |
| Forfatter(e) Rory Dunlop (NIKU); Liv Bruås Henninge & Jostein Soldal (COWI); Håvard Hind & Lars Krangnes (Cautus Geo) | ISSN 1503-4895 ISSN 2703-7797 (digital) ISBN 978-82-8101-261-5 | Periode gjennomført Oktober 2019-mars 2022 |
| Forsidebilde Bryggen fra vannskorpen. Foto: Rory Dunlop, NIKU | | |

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

| |
|--|
| Finansiert av KLD via Riksantikvaren |
|--|

| |
|---|
| Sammendrag Dette er den tredje statusrapporten fra miljøovervåkingsprosjektet for Bryggen (Bryggen MOV), og den dekker perioden mars 2021 til og med februar 2022. Prosjektet startet høsten 2019, og er et samarbeid mellom NIKU, COWI AS og Cautus Geo AS. Rapporten presenterer data, vurderinger og resultater fra følgende: 19 miljøbrønner, sensorer installert i et prøvehull bak Nordre Bredsgården, analyser av vannprøver, og setningsmålinger. Det er fortsatt utfordringer knyttet til å få styringsrommet i Schøtstuene operativt, og NIKU og samarbeidspartnerne har blitt bedt om å utrede mulige alternativer for å sikre vanntilførsel til I/T-systemet. Oksygen-loggeren sluttet å fungere og måtte sendes for service, og værstasjonen på taket til Bryggens Museum måtte demonteres som følge av byggarbeid og ble først gjenmontert medio februar 2022. Det er fremdeles målte setningshastigheter som ligger for høyt i forhold til mål, og det er flere miljøbrønner hvor grunnvannsnivået ligger for lavt i forhold til ønskede nivåer. Situasjonen vil avhjelpes når en mer kontinuerlig vannforsyning til I/T-systemet er blitt oppnådd. |
| Abstract This is the third status report from the Bryggen environmental monitoring project (Bryggen MOV), covering the period from March 2021 to March 2022. The project started in the fall of 2019, and it is headed by NIKU in collaboration with COWI AS and Cautus Geo AS. The report presents data, measurements and results from: 18 monitoring wells, sensors installed in a test-pit to the rear of the tenement Nordre Bredsgården, analyses of water samples, and fixed measuring points on the ground and on buildings. There are still problems in getting the control room in Schøtstuene operational, and NIKU and partners have been tasked by Riksantikvaren to look into alternative permanent water-supply methods. The oxygen logger stopped working and had to be sent for service, and the meteorological station on the roof of Bryggens Museum had to be taken down due to building work and was only put up again in mid-February 2022. There is still ongoing subsidence greater than the projected target, and groundwater-levels in some of the monitoring wells are lower than they should be. The situation will be largely remedied when a more permanent system for supplying water to the I/T-system has been established. |

| |
|--|
| Emneord Miljøovervåking (MOV); Bryggen verdenskulturarv; Bergen, miljøbrønn |
| Keywords Environmental monitoring (MOV); Bryggen World Heritage Site; Bergen, monitoring wells |

Avdelingsleder
 Lise-Marie Bye Johansen, NIKU; Stein Broch Olsen, COWI

Forord

Verdensarvstedet Bryggen i Bergen er et ikonisk kulturminne. De stående bygningene er fra tidlig 1700-tallet, 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 har, på vegne av Riksantikvaren, gjennomført et grunnvannsprosjekt på Bryggen som nå er 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 100 000 m³ 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 byggegrop 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 er samlet i boken «Monitoring, Mitigation, Management. The Groundwater Project – Safeguarding the World Heritage Site of Bryggen i Bergen» (eds.: Jens Rytter og Iver Schonhowd, 2015). I tillegg foreligger det en plan for forvaltning, drift og vedlikehold (heretter FDV-planen) utarbeidet av Multiconsult Norge AS på vegne av Riksantikvaren.

Denne statusrapporten er del 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

tværvitenskapelig forskningsinstitutt med faglig ansvar for arkeologisk undersøkelse og miljøovervåking av Norges middelalderbyer, kirker, klostre og borganlegg.

Oppdraget er 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 normaltilstand ved de jevnlig loggingene, skal Riksantikvaren varsles, slik at det er mulig å foreta avbøtende tiltak for å stabilisere situasjonen.

Miljøovervåkingsarbeidet skal gjennomføres i tråd med Norsk Standard NS9451:2009, «*Kulturminner. Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag*».

Oppdraget består av følgende fire 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 er forvaltning, drift og vedlikehold av de ulike delene av I/T-systemet som er etablert på Bryggen i forbindelse med grunnvannsprosjektet. Dette inkluderer operasjonalisering og drift av styringsrommet i Schøtstuene (jf. FDV-planen).

Som for alle andre prosjekter ble også dette merket av at verden i 2020, 2021 og våren 2022 har vært rammet av COVID-19 pandemien. Hovedsakelig lyktes man dog med å gjennomføre alle planlagte oppgaver.

Innholdsfortegnelse

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | Bakgrunn | 9 |
| 1.1 | Rapportens struktur og innhold | 9 |
| 1.2 | Analyseparametere kulturlag | 9 |
| 1.3 | Beskrivelse av bevaringsforhold | 10 |
| 2 | Statusgjennomgang av prosjektet | 13 |
| 2.1 | Miljøbrønner og sensorer | 13 |
| 2.2 | I/T systemet og styringsrommet | 15 |
| 2.2.1 | Tidligere vurdert tilførsel av overvann fra Øvregaten og Skansen | 16 |
| 3 | Resultater og vurderinger | 20 |
| 3.1 | Setningsmålinger | 20 |
| 3.2 | Rørinspeksjon | 24 |
| 3.3 | Vannkjemiske analyser | 25 |
| 3.3.1 | Vannprøver i 2021 | 26 |
| 3.3.2 | Oppsummering og vurdering av vannkjemi | 28 |
| 3.4 | Grunnvannstand | 29 |
| 3.4.1 | FJB2 | 30 |
| 3.4.2 | MB2 | 31 |
| 3.4.3 | MB6 | 32 |
| 3.4.4 | MB7 | 33 |
| 3.4.5 | MB11 | 34 |
| 3.4.6 | MB14 | 35 |
| 3.4.7 | MB16 | 36 |
| 3.4.8 | MB17 | 37 |
| 3.4.9 | MB21 | 38 |
| 3.4.10 | MB22 | 39 |
| 3.4.11 | MB23 | 40 |
| 3.4.12 | MB32 | 41 |
| 3.4.13 | MB33 | 42 |
| 3.4.14 | MB35 | 43 |
| 3.4.15 | MB38 | 44 |
| 3.4.16 | MB40 | 45 |
| 3.4.17 | MB42 | 46 |
| 3.5 | Øvrige sensordata | 47 |
| 3.5.1 | MB5 | 47 |
| 3.5.2 | MB13 | 48 |
| 3.5.3 | Prøvehull bak Bredsgården | 51 |
| 3.5.4 | Værstasjonen på taket til Bryggens Museum | 53 |
| 4 | Oppsummering og konklusjoner | 54 |
| 5 | Referanser | 56 |
| 6 | Vedlegg 1. Sensordata fra installasjonstidspunkt og frem til mars 2022 | 57 |
| 6.1 | Vannstand | 57 |
| 6.2 | MB5 | 65 |
| 6.3 | MB13 | 68 |
| 6.4 | Prøvehull bak Bredsgården | 70 |
| 6.5 | Værstasjonen på taket til Bryggens Museum | 72 |
| 7 | Vedlegg 2. Bryggen i Bergen. Kontrollmåling av setning i grunn og bevegelser i bygninger | 73 |

Figurliste

| | |
|--|----|
| Figur 1. Oppsummering av redoksforhold for mikrobiologiske prosesser. Stabile negative redoksforhold (anaerobe forhold) gir de beste bevaringsforholdene for kulturlag (Madigan & Martinko, 2006)..... | 11 |
| Figur 2. Figur øverst til venstre viser området med Øvregaten overfor regnbedene og Schøtstuene. Utsnitt med blått omriss fokuserer på rørene som krysser Øvregaten og utsnitt med oransje omriss viser tenkte påkoblingspunkter for ferskvann til mellomlagringstankene ved Schøtstuene. Skjermtklipp er hentet fra tegning <i>B104_Z</i> , vedlegg til FDV-rapporten (Multiconsult, 2015). | 18 |
| Figur 3. Figuren øverst viser oversikt for borehull, profil P3, alternativ 2, fra Skansedammen til Koren Wibergs plass. Figur under viser profil av borehullet på 270 m. Skjermtklipp er tatt fra tegning <i>K302_Utkast</i> og <i>K101_Utkast</i> , vedlegg fra FDV-planen (Multiconsult, 2015). | 19 |
| Figur 4. Oversiktskart setning- og kontrollpunkt. Geoform AS. | 21 |
| Figur 5. Setningsmålinger av punkter på grunnen fra 2020 til 2021. | 22 |
| Figur 6. InSar setningsdata fra 2015 til 2020. Området som er vurdert omfatter Radisson Blu Royal Hotel – vises i grått avgrenset med hvit sirkel rundt. https://insar.ngu.no/ | 23 |
| Figur 7. Data viser at bygningen ikke har noe setning og at datagrunnlaget ser ut til å gi gode og realistiske data. https://insar.ngu.no/ | 23 |
| Figur 8. InSar setningsdata fra 2015 til 2020. Vurdert område Bryggen er markert med lysegrått. https://insar.ngu.no/ | 24 |
| Figur 9. Bryggen: setningsutvikling fra 2015 til 2020 ut fra InSar data. https://insar.ngu.no/ | 24 |
| Figur 10. Venstre: Eksempel på lengdeforskyving i skjøyt. Høyre: Eksempel på sand og grus i rør. Vitek AS | 25 |
| Figur 11. Inspeksjon av I/T ledning. Vitek AS..... | 25 |
| Figur 12. Oversiktsfigur over hvor det er tatt vannprøver i 2020. | 26 |
| Figur 13. Bildet av miljøbrønn MB38. | 28 |
| Figur 14. Sensordata fra FJB2 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022..... | 30 |
| Figur 15. Sensordata fra MB2 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022..... | 31 |
| Figur 16. Sensordata fra MB6 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022..... | 32 |
| Figur 17. Sensordata fra MB7 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022..... | 33 |
| Figur 18. Sensordata fra MB11 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 34 |
| Figur 19. Sensordata fra MB14 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 35 |
| Figur 20. Sensordata fra MB16 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 36 |
| Figur 21. Sensordata fra MB17 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 37 |
| Figur 22. Sensordata fra MB21 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 38 |
| Figur 23. Sensordata fra MB22 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 39 |
| Figur 24. Sensordata fra MB23 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 40 |
| Figur 25. Sensordata fra MB32 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 41 |
| Figur 26. Sensordata fra MB33 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 42 |
| Figur 27. Sensordata fra MB35 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 43 |
| Figur 28. Sensordata fra MB38 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 44 |
| Figur 29. Sensordata fra MB40 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 45 |
| Figur 30. Sensordata fra MB42 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 46 |
| Figur 31. Sensordata fra MB5 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022..... | 48 |
| Figur 32. Sensordata fra MB13 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022. | 51 |
| Figur 33. Sensordata fra «Prøvehull». | 52 |
| Figur 34. Sensordata fra regnmåler på taket til Bryggens Museum..... | 53 |
| Figur 35. 3D-illustrasjon av setninger i grunn og brønner. Den gule fargen viser områdene med høyest setninger (-6,-7 mm/år)..... | 55 |
| Figur 36. Sensordata fra MB5. | 67 |
| Figur 37. Sensordata fra MB13. | 69 |
| Figur 38. Sensordata fra «prøvehull». | 71 |
| Figur 39: Sensordata fra regnmåler på taket til Bryggens Museum..... | 72 |

1 Bakgrunn

Høsten 2019 fikk COWI og Cautus Geo AS i oppdrag av Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) å gjennomføre «Miljøovervåkingsprosjekt: Overvåking av kulturlag og setningsutvikling, og drift og vedlikehold av infiltrasjonsanlegg på Bryggen» (saksnummer 83/19/53/43/VVM, NIKU Prosjekt 1021555). Arbeidet som skal gjennomføres omfatter oppfølging av utvalgte miljøbrønner. I tillegg overvåkes grunnvannsnivået og -kjemi i området og mulige setningsskader og bevegelse i grunn- og bygninger.

I 2000 ble det gjennomført undersøkelser som viste lav grunnvannstilstand ved Bryggen. Dette medførte blant annet økt oksygentilgang og nedbrytning av de organiske komponentene i kulturlagene. I 2011 ble det satt i gang et prosjekt for å heve grunnvannsstanden og tilrettelegge for økt beskyttelse av kulturlagene: "Grunnvannsprosjektet Bryggen". Det ble etablert et I/T (Infiltrasjon og Transport) infiltrasjonsrør-nettverk for å sørge for høyt nok og dermed beskyttende grunnvannsnivåer ved Bryggen (se kapittel av Hans de Beer, Floris Boogaard, Jann Atle Jensen & Henning Matthiesen i Rytter & Schonhowd (eds.) 2015, s.167-192).

Siden 2011 har det blitt etablert 47 overvåkingsbrønner over en 14-årsperiode. Effekten av prosjektet er at grunnvannsnivået har blitt hevet betydelig og at dette har også medvirket til en positiv reduksjon i setningsskadene i bygningene og i kulturlagene. Grunnvannsprosjektet har nå gått inn i en drift- og overvåkingsfase.

Dette er en rapport som tar for seg foreløpig status i prosjektet pr 31. mars 2022 og innspill til veien videre.

Tidligere statusrapporter:

- NIKU rapport 100 (status pr 31.3.2020) – Hind et al. 2020
- NIKU rapport 107 (status per 31.3.2021) – Dunlop et al. 2021

1.1 Rapportens struktur og innhold

Denne rapporten redegjør for vedlikehold av miljøsonder og vannstandsmålere av Cautus Geo AS, analyser av vannkjemiske prøver utført av Eurofins AS, og vurdering av kulturlagenes bevaringsforhold gjennomført av COWIs spesialister. I tillegg har Cautus levert grafer og overvåkingsdata tolket av COWI og Cautus fra overvåkingspunktene fra oppstart og frem til 01.03.2022.

I kapittel 3 gjennomgås statusen i prosjektet med hensyn til miljøbrønner og sensorer, IT-systemet (rensing av rør), samt undersøkelser av setninger. I kapittel 4 gjennomgås resultater av vannkjemiske analysedata og sensormålinger som er gjort online.

1.2 Analyseparametere kulturlag

Analyseparametere for miljøovervåking av kulturlag beskrives i NS9451:2009. Parametere er delt inn i grunnleggende parametere (S1) og miljøparametere (S2). Parametere i S1 og S2 beskrives i Tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over analyseparametere i gruppene S1 og S2.

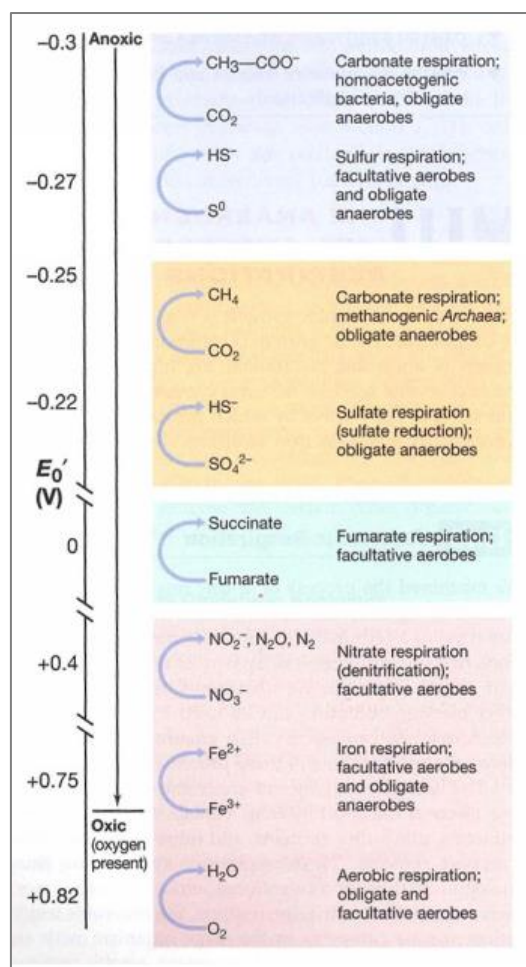
| S1 | S2 |
|-----------------------|--------------------------|
| Tørrestoffinnhold | Matrikspotensiale (pF) |
| Glødetap | Porøsitet |
| pH | Sulfat |
| Ledningsevne / klorid | Sulfid |
| | Jern (II) |
| | Jern (III) |
| | Ammonium (ekstraherbart) |
| | Nitrat |

Innsamlet data brukes til å vurdere bevaringsforhold vedrørende kulturlagene. Dette baseres hovedsakelig på inntrenging av oksygen som påvirker redoksforholdet i jorden (som % O₂ eller som redoks). I tillegg overvåkes / analyseres fuktighet og en del andre kjemiske parametere (pH og ledningsevne) for å se hvordan grunnvann kan påvirke kulturlagenes bevaringsforhold.

1.3 Beskrivelse av bevaringsforhold

Bevaringsforhold er beskrevet etter de nevnte to sett grunnleggende miljøparametere (S1 og S2, Norsk Standard 9451:2009). Gode bevaringsforhold for kulturlag karakteriseres 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 jordtypen vil forskjellige typer mikrobielle reaksjoner dominere. Dette vises i Figur 1.



Figur 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 10^9 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 nitratreduserende forhold når alt oksygen er brukt opp dersom det er nitrat tilgjengelig. Deretter følger mangan-, jern- og sulfatreduserende 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-, sulfatreduserende til metanogene forhold.

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

Tabell 2 viser en enkel oversikt over hvordan kulturlagene vurderes på bevaringsforhold. Dette er gjort som en vurdering av parametere beskrevet i NS 9451:2009. 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.

Redoksforskjelligheter 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 2. Relative konsentrasjoner av dominerende næringsstoffer i jordtypen under forskjellige redoksforskjelligheter og bevaringsforhold i kulturlag.

| Relativ konsentrasjon | | | | | Dominerende prosess | Redoks (mv) | Bevaringsforhold |
|------------------------------|------------------------------|-----------------|---------|----------|-----------------------------------|-------------|------------------|
| NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | S ²⁻ | 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 |

Som en del av avslutningsprosessen for miljøprofiler dekkes det utgravde området med ikke-marin blåleire. Ved å begrense tilgang til næringsstoffer som kan være til stede i marin blåleire (sulfat, fosfat og bundet karbon), gjør denne prosessen kulturlagene tettere mot inntrengende oksygen. Samtidig reduseres muligheten for drenering av vann og utlekking av salter (f.eks. sulfat) som ville kunne øke nedbrytning av jernstrukturer ved økt dannelse av jernsulfid.

2 Statusgjennomgang av prosjektet

2.1 Miljøbrønner og sensorer

Sensorovervåkingen i miljøbrønnene har blitt stadig mer stabil, se Tabell 3, men det brukes mye reserveutstyr overtatt fra Houm. Cautus Geo har nå ikke lenger reserveutstyr til å bytte defekte sensorer og loggere, og det må kjøpes nytt dersom det blir behov for å bytte ut utstyr som slutter å fungere fra nå av.

Tabell 3. Oversikt over aktive målepunkt per 1. mars 2022 og punkt som har vært aktive i denne rapporteringsperioden. Vannstandsmålere som er i drift og beskrives som «OK» gir vannstand som stemmer overens med peilede verdier innenfor 0,2 mH₂O.

| Navn på målepunkt | Type sensor | Driftsstatus |
|-------------------|------------------------|---|
| FJB2 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB2 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB5 | Multiparametersonde | Ustabil over lengere tid, nå helt defekt |
| MB6 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB7 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB11 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB13 | Multiparametersonde | I drift, over 20 cmH ₂ O avvik forrige ved forrige peiletest |
| MB14 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB16 | Vannstandsmåler | I drift, over 20 cmH ₂ O avvik forrige ved forrige peiletest |
| MB17 | Vannstandsmåler | I drift, tar kun ca. en vellykket måling i døgnet |
| MB21 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB22 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB23 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB32 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB33 | Vannstandsmåler | I drift, over 20 cmH ₂ O avvik forrige ved forrige peiletest |
| MB35 | Vannstandsmåler | Defekt, punkt videreføres ikke |
| MB38 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB40 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| MB42 | Vannstandsmåler | I drift, OK |
| Regn_Baro | Barometer og regnmåler | I drift, remontert februar 2022 |

Systemstatus og videre arbeid

Vannstandsmåling

Sensoren i miljøbrønnen MB35 som ligger i influensområdet til Bryggen ble feilmeldt i januar 2022. Det ble bestemt av NIKU å ikke videreføre målepunktet. For MB17 foreligger en feil som fører til at målinger foretas 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 denne loggeren og det mistenkes at fuktskade på connectorbrettet kan være årsaken. Det er ikke en prioritert oppgave å utrette denne feilen per nå.

Over 40 peilinger av brønnene er foretatt siden oppstart av prosjektet, dette med hensikt å verifisere kvalitet på målingene; se Tabell 4 og Tabell 5 for resultatene.

Tabell 4. Differanse i meter mellom peilet og målt vannstandsverdi for samtlige instrumenterte brønner på prosjektet. Farget etter størrelse på avviket (grønn: < 0,05 mH₂O, gul: 0,05-0,10 mH₂O, oransje: 0,10-0,15 mH₂O, mørk oransje: 0,15-0,20, rød: > 0,20 mH₂O).

| | 3.-6. mars 2020 | 23.-25. mars 2020 | 11. august 2020 | 2.-3. september 2020 | 17. februar 2021 | 10. mars 2022 |
|------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------|------------------|---------------|
| FJB2 | - | - | 0,15 | - | - | - |
| MB2 | - | 9,57 | - | 0,03* | - | - |
| MB5 | - | - | 0,06 | - | - | - |
| MB6 | - | 0,01 | - | - | 0,01 | - |
| MB7 | 0,10 | 0,11 | - | - | - | - |
| MB11 | - | 0,03 | - | 0,01 | - | - |
| MB13 | - | 0,48 | 0,57 | - | - | 0,35 |
| MB14 | - | 0,23 | - | 0,03* | - | - |
| MB16 | - | - | 0,15 | - | - | 0,23 |
| MB17 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | - | - | 0,22** |
| MB21 | - | 0,02 | - | 0,02 | - | - |
| MB22 | - | 0,01 | - | 0,09 | - | 0,19 |
| MB23 | - | 0,09 | - | 0,06 | 0,05* | - |
| MB32 | - | - | 0,15 | - | - | 0,17 |
| MB33 | 0,24 | 0,09 | 0,19 | - | - | 0,43 |
| MB38 | - | 0,19 | - | 0,02* | - | 0,05* |
| MB40 | - | 0,03 | - | 0,31 | 0,04* | - |
| MB42 | - | 8,22 | - | 0,09* | - | - |

* Sensor byttet ut

** Over ti timer mellom peiling og måling på grunn av feil på sensor/datalogger

Tabell 5. Differanse mellom peilet og målt vannstand ved siste peiletest.

| | Avvik ved siste peiletest (mH ₂ O) | Tidspunkt for kontroll |
|------|---|------------------------|
| FJB2 | 0,10 - 0,15 | August 2020 |
| MB2 | > 0,05 | September 2020 |
| MB5 | 0,05 - 0,10 | August 2020 |
| MB6 | > 0,05 | Februar 2021 |
| MB7 | 0,10 - 0,15 | Mars 2020 |
| MB11 | > 0,05 | September 2020 |
| MB13 | 0,30 - 0,35 | Februar 2022 |
| MB14 | > 0,05 | September 2020 |
| MB16 | 0,20 - 0,25 | Februar 2022 |
| MB17 | 0,20 - 0,25* | Februar 2022 |
| MB21 | > 0,05 | September 2020 |
| MB22 | 0,15 - 0,20 | Februar 2022 |
| MB23 | 0,05 - 0,10 | Februar 2021 |
| MB32 | 0,15 - 0,20 | Februar 2022 |
| MB33 | 0,40 - 0,45 | Februar 2022 |
| MB38 | > 0,05 | November 2021 |
| MB40 | > 0,05 | Februar 2021 |
| MB42 | 0,05 - 0,10 | September 2020 |

* Over ti timer mellom peiling og måling på grunn av feil på sensor/datalogger

De siste peiletestene antyder noe drift i målingene hos enkelte sensorer, med relativt flere med feil på over 20 cm vannsøyle. Dette er noe COWI og Cautus Geo er oppmerksomme på og det jobbes med å avdekke årsaker og mulige feilkilder.

Ellers gjelder også noen usikkerheter med kontrollmetoden. En viktig feilkilde er at sensor og kabel fortrenger en del vann. Peiling foregår gjerne med sensoren trukket delvis eller helt opp av brønnen. Sistnevnte løsning er helt nødvendig når signalkabelen er kveilet for å oppnå ønsket installasjonsdybde. En annen feilkilde er at målingene som brukes til sammenlikning gjennomføres hver hele time uavhengig av når peilingen ble gjennomført. Det er altså en differanse i tid mellom peilingen og målingen hvor grunnvannsnivået kan ha endret seg noen centimeter. En tredje feilkilde har med korrigeringen av atmosfære. Lufttrykket er marginalt lavere på taket til Bryggens museum hvor værstasjonen er installert, og det vil antageligvis korrigeres for noe mindre lufttrykk enn det som er gjeldende nede ved målerne.

Mindre avvik kan elimineres ved å justere sensordybden i Cautus Web slik at målt og peilet verdi sammenfaller. Sensordybden i Cautus Web er per i dag den faktiske lengden mellom brønntopp og trykkelement som målt i felt.

Miljømålinger

Multiparametersonden i miljøbrønnen MB5 har lenge vært ustabil og kan nå omtrent ikke lenger ta målinger i det hele tatt. Utstyret anses som defekt og Cautus Geo ser etter utstyr til å erstatte den. Produktet som per nå benyttes finnes ikke på markedet lengere. MB13, den resterende multiparametersonden er ikke kalibrert, tar tilsynelatende ikke oksygenmålinger og måler ikke riktig dybde. Det bør vurderes å bytte ut denne også.

I forrige rapport ble det beskrevet en firmwarefeil som førte til at dataforsendelsene fra multiparametersondene var umulig å importere korrekt, noe som førte til ustabile, upålitelige verdier vinteren 2020-2021. Dette problemet er løst og berørte datapunkter er fjernet fra webløsningen.

Trykk og nedbør

Værstasjonen ble demontert 12.03.2021 i forbindelse med byggearbeider. Den ble remontert i 16.02.2022 da arbeidet var ferdigstilt. Løsningen fungerer tilfredsstillende.

Oksygen-, temperatur- og vanninnholdsmålinger

Oksygeninterfacet til CR1000 dataloggeren som leser av sensorene i jordprofilen i Bredsgården, en Presens Oxy-10 mini, sluttet å fungere høsten 2021. Den er til reparasjon hos produsent og vil settes ut når den returneres. I mellomtiden tas det ikke oksygenmålinger fra jordprofilen.

På grunn av alderen på utstyret og feilene som har oppstått bør det vurderes å installere målere i et nytt jordprofil ved eventuelle gravearbeider i området.

2.2 I/T systemet og styringsrommet

Prosjektet har ved flere anledninger i løpet av 2021 vært i kontakt med Elicom, som har gjort den innledende installasjonen av I/T systemet og styringsrommet, for vurdering av hva som kreves for å ferdigstille systemet ved Schøtstuene. Ifølge vår kontakt valgte Elicom AS å legge ned avdelingen/lokasjonen i Bergen. Etter det startet deler av Bergensavdelingen opp Elicom Elektro AS i januar 2021 med kontorlokale på Askøy. I og med daglig leder i Elicom Elektro også var med på etablering av systemet på Bryggen er det han vi har vært i kontakt med i 2021.

Dialog mellom Cautus/COWI og Elicom Elektro våren 2021 førte til at vi ønsket en gjennomgang av systemet og dokumentasjon av dagens tilstand. Vi anså dette som første steg for å bedre kunne vurdere prioriteringer og videre arbeid. Kostnadsestimat for å ferdigstille systemet fra Elicom, forutsatt at eksisterende komponenter fungerte, ble estimert til ca 400 000, samt en årlig driftskostnad på ca 150 000. De forventet også at komponenter måtte byttes ut og at den reelle kostanden ble høyere. Ut

ifra vurderinger fra Cautus/COWI var dette urimelig høyt. På grunn av mangelfull dokumentasjon av systemet foreslo vi i, samråd med NIKU, at Elicom i en første fase skulle gjøre en dokumentasjon av status.

1. juni 2021 gjennomførte Cautus/COWI et møte på Bryggen med Elicom Elektro AS der vi overordnet gikk igjennom systemet og våre prioriteringer og framdriftsplan ble presentert. På møte ble vi enige om at Elicom Elektro skulle komme med en pris på vurdering av status og dokumentasjon på systemet. Dette tilbudet ble aldri overlevert oss, på tross av flere purringer.

På grunn av dette har arbeidet med utbedring av pumpeløsning ved Schøtstuene ikke hatt ønsket framdrift i 2021.

Det har vært krevende å finne løsninger på denne delen av prosjektet, særlig å få kontakt med folk som har riktig kompetanse. På grunn av dette har vi hittil ikke kommet videre. Cautus Geo har ansatt personell som fra juli/august 2022 vil ha kompetanse til å vurdere I/T systemet og automasjonsdelen av prosjektet.

Det har også blitt vurdert alternative løsninger for å hente vann til infiltrasjonssystemet. Dette er først og fremst med bakgrunn i alternativ skissert fra Multiconsult (se kap.2.2.1). Et tidligere forprosjekt om dette fra rundt 10 år tilbake i tid, har ikke vært tilgjengelig. Vi har som erstatning benyttet foreliggende FDV-rapport som omtaler noe av vurdert løsning med å hente overvann/bekkevann fra Skansen-området. Vi har også kontaktet kommunen, og med dette startet en ny vurdering rundt dette, men tidlige vurderinger tilsier at kostnadene vil være veldig høye og at det ligger en stor usikkerhet i gjennomføringen av disse tiltakene.

Konklusjonen Cautus/COWI har gjort er at IT-systemet må ferdigstilles basert på setningsmålinger som viser for 2022 og tidligere: For 2022 er det et punkt midt frem på Bryggen som synker -6 mm/år mens gjennomsnittlig synkehastighet på grunnen er -2 mm/år. Dette er høyere enn målsetningen på -1 mm/året. Vi baserer oss på at Multiconsult tidligere har kalkulert at det skal være mulig å begrense setningene til -1mm med de tiltak som ble prosjektert og delvis innført, denne beregningen er imidlertid aldri blitt dokumentert.

Siden IT-systemet aldri har vært ferdigstilt og satt operativt, i tillegg til at det er veldig begrenset dokumentert, vil dette være en større jobb. I første fase foreslår vi at det gjennomføres en test av infiltrasjonssystemet ved å slippe ut vann kontinuerlig fra tankene ved Schøtstuene og måle med veldig hyppig intervall med midlertidige sensorer med i de berørte brønnene langs infiltrasjonssystemet. Dette vil gi oss informasjon om status på infiltrasjonssystemet. Vi vil også samtidig måle bruken av drikkevann for å få en formening om hva som er behovet, og dermed kostnader for kjøp av vann.

Videre anbefaler vi en gjennomgang med tanke på å forenkle styresystemet for en etablering av en mulig enklere løsning. Det må settes av et budsjett til et forprosjekt og etablering av en egnet løsning.

2.2.1 Tidligere vurdert tilførsel av overvann fra Øvregaten og Skansen

I FDV-planen (Multiconsult, 2015) er det beskrevet at tilførsel av vann til infiltrasjonsanlegget, utenom overvann fra nedbør, fra 2016 skjer via det tekniske styringsrommet i kjelleren i Schøtstuene.

«Styringsrommet skal sørge for at infiltrasjonssystemet også får tilført ferskvann i perioder uten nedbør, frem til en eventuell vanntilførsel fra bekkeinntak i fjellsiden med helårig vannføring kan tilnærmet avløse dette behovet (en enda mer bærekraftig løsning). Døgnbehovet av infiltrasjonsvann for systemet for å opprettholde en ønsket vannstand er i dag (2015) på over 200 m³ (2,3 l/s) ferskvann».

Det beskrives videre i rapporten at en overvannsledning krysser Øvregaten i allerede eksisterende trekkerør (110 mm) som er anlagt av BKK ved tidligere anledning, og som Grunnvannsprosjektet har

kjøpt seg inn i (kjøpt to av åtte rør, hvorav kun tre fra tidligere var i bruk; det ene kjøpte røret skal senere brukes til vanntilførsel til Schøtstuene etter avtale med BKK Nett og VA-etaten). De to trekkerørene som er beskrevet er vist i utsnitt fra tegning *B104_Z* (Figur 2) i vedlegg til FDV-rapporten.

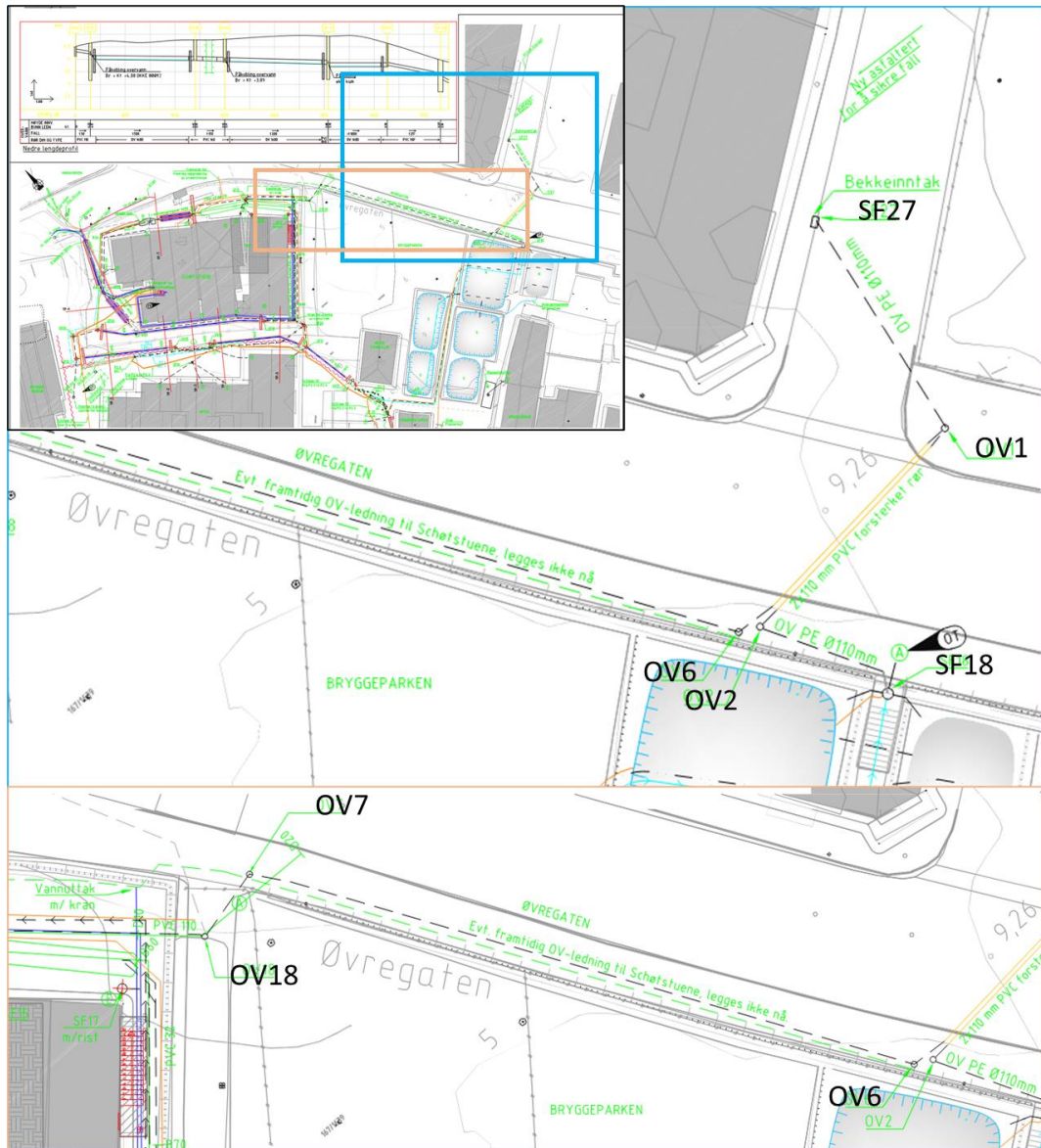
Det var etablert en ny sandfangskum i 2015 på Koren Wibergs plass (SF27 i Figur 2). Denne hadde som hensikt å samle overvann som renner på plassen, og lede dette til regnbedene på Bryggen via OV1, OV2 og SF18 (vist i Figur 2). Det andre trekkerøret som går parallelt med det som ledes til regnbedene er ikke tatt i bruk enda, men tenkt å brukes til vanntilførsel til Schøtstuene via stiplet svart strek i Figur 2, som går langs det vestre fortauet langs Øvregaten til påkoblingspunkt i gangvegen sørvest for Schøtstuene. Installasjonspunktene for dette røret er kummene OV6, OV7 og OV18, som heller ikke var satt ned da FDV-planen ble publisert. Se Figur 2 for tenkt påkobling. Fra installasjonspunktet for OV18 går det et rør til mellomlagringstankene ved Schøtstuene.

Den beskrevne framtidige rørtraséen hadde som formål at mellomlagringstankene senere kunne tilføres ferskvann fra overvannsnett oppstrøms Øvregaten, og eventuelt også fra bekkeinntak lengre oppe i fjellsiden, slik at anlegget kunne få redusert eller eliminert behovet for drikkevannstilførsel. På grunn av den omfattende bruken av vegsalt i Øvregaten, var det ikke tilrådelig å infiltrere dette vannet i kulturlagene eller mot spuntveggen av stål.

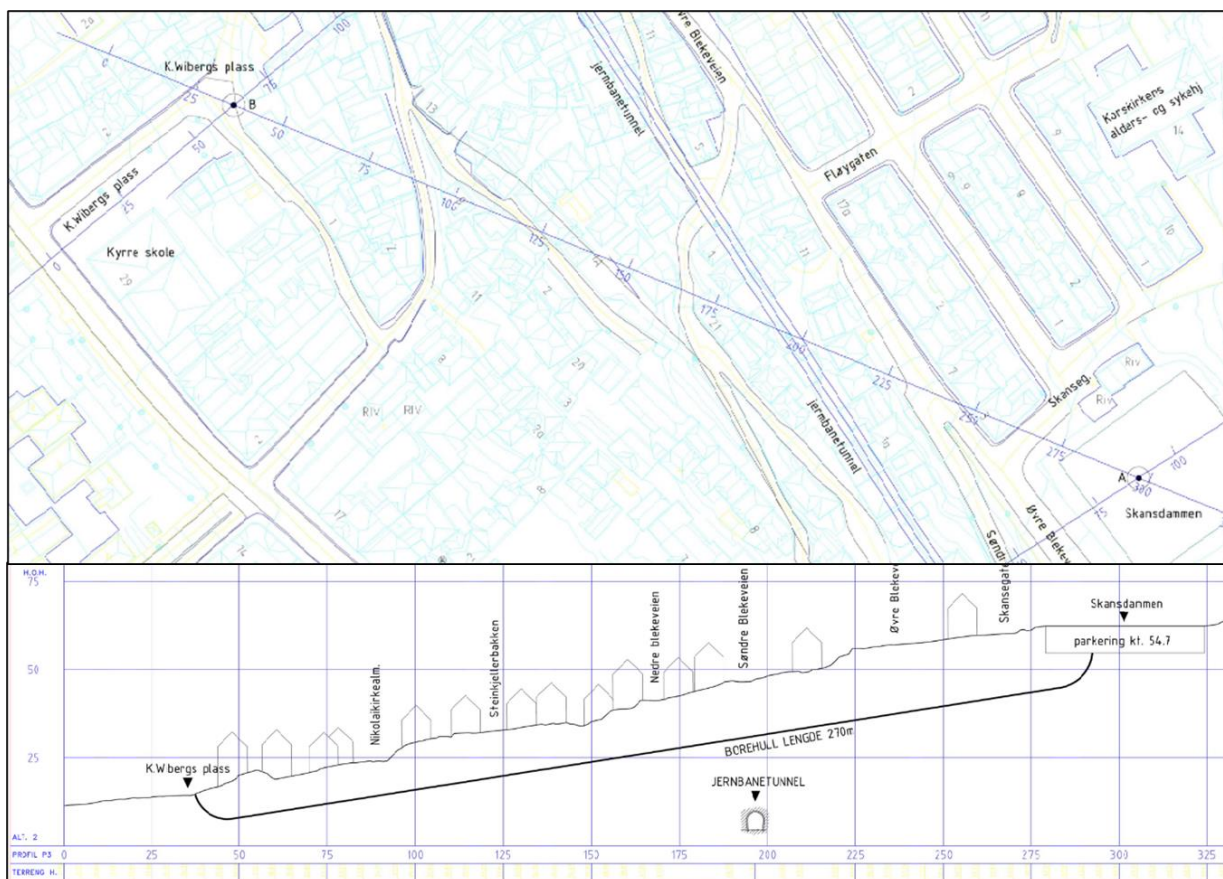
I FDV-planen er det beskrevet at det er utarbeidet et forprosjekt for tilførsel av vann fra bekkeinntak i området ved Skansen brannstasjon/Skansen parkeringsanlegg og til Koren Wibergs plass. Dette tiltaket krever ledninger som går via to borehull og jernbanetunnelen (havnesporet) til Koengen. Alternativt kunne det samme gjøres fra Skansenmyrområdet. Figur 3 viser utklipp fra tegning *K302_Ukast* og *K101_Utkast* med strekning for profil P3, alternativ 2. Dette er et borehull med en lengde på 270 m. Fra tilgjengelige tegninger fremgår det ikke om det ligger eksisterende påkoblingspunkter til trekkerørene fra Øvregaten, eller fra et eventuelt fremtidig borehull ved Koren Wibergs plass. Det må eventuelt legges ned et påkoblingsrør mellom punktene der også. Mer informasjon om nevnte forprosjekt er ikke tilgjengelig for prosjektet.

En oppsummering av tiltak som kreves for å tilføre ferskvann fra Øvregaten og Skansen ifølge FDV-planen (Multiconsult, 2015) er gitt i punktene under:

- Det er lagt til rette for at det kan legges en overvannsledning i det vestre fortauet langs Øvregaten til et påkoblingspunkt i gangveien sørvest for Schøtstuene for å tilføre ferskvann til mellomlagringstankene.
 - Det må legges ned rør fra trekkerørene som krysser Øvregaten, og kummene OV6, OV7, OV18 (ikke satt ned da FDV-planen ble publisert).
- I følge nevnte forprosjekt i FDV-planen er et alternativ at det bores et hull på ca. 270 m fra Skansedammen til Koengen for å tilføre ferskvann til infiltrasjonssystemet (via fremtidige ledninger og rør nevnt i overstående punkt).
 - Det er mulig at det må legges påkoblingsrør fra borepunkt på Koren Wibergs plass til trekkerørene som krysser Øvregaten. Dette kommer ikke frem av tilgjengelig informasjon i FDV-planen eller tilhørende tegninger. Mer informasjon om nevnt forprosjekt er ikke tilgjengelig.



Figur 2. Figur øverst til venstre viser området med Øvregaten overfor regnbedene og Schøtstuene. Utsnitt med blått omriss fokuserer på rørene som krysser Øvregaten og utsnitt med oransje omriss viser tenkte påkoblingspunkter for forskvann til mellomlagringstankene ved Schøtstuene. Skjermtutklipp er hentet fra tegning B104_Z, vedlegg til FDV-rapporten (Multiconsult, 2015).



Figur 3. Figuren øverst viser oversikt for borehull, profil P3, alternativ 2, fra Skansedammen til Koren Wibergs plass. Figur under viser profil av borehullet på 270 m. Skjermtutklipp er tatt fra tegning K302_Utkast og K101_Utkast, vedlegg fra FDV-planen (Multiconsult, 2015).

2.2.1.1 Dagens muligheter å hente ferskvann

Skansedammen driftes i dag som et grunt vannspeil med bruk av drikkevann. Det vil si at det ikke er tilgjengelig tilstrekkelig mengder vann. Videre vurderinger fra nevnt forprosjekt er ikke tilgjengelig pr. dags dato, men kommunen hadde ikke informasjon om mulige bekkeinntak i området.

Det er først ved fremtidig separering av avløpssystemet oppstrøms Bryggen at det kan bli aktuelt gjøre tiltak for å føre rent overvann ned mot Bryggen. Styrt boring koster rundt 2.000 kr/m, for 270m ca. 500-600.000, i tillegg til ca. 200.000 i boregroper. I tillegg kommer planlegging, nye kummer og ledningsstrekke utenom boring, inntaksløsninger etc. Vannet kan være mulig å lede mot det ubrukte trekkerøret som krysser Øvregaten. For at dette skal kunne ledes videre til IT-systemet må det også legges et rør langs det vestre fortauet langs Øvregaten, og tre kummer, som nevnt i delkapittelet over. Det er ikke tilrådelig å infiltrere overvann fra Øvregaten eller gater med biltrafikk i kulturlagene eller mot spuntveggen av stål på grunn av den omfattende bruken av vegsalt.

For å vurdere disse løsningene videre bør det startes en dialog med Riksantikvaren og Bergen Vann. Senere i diskusjonen kan det være mulig å se videre på eventuelle områder hvor man kan lage borehull for å føre rent ferskvann til IT-systemet.

I FDV-rapporten (Multiconsult, 2015) ble det beskrevet et døgnbehov av infiltrasjonsvann til IT-systemet på over 200 m³. Dette tilsvarer ca. 2,3 l/s. Om en antar at halvparten av dette må hentes som drikkevann, tilsvarer det en kostnad på omtrent 400 000 kr i året, og er lite bærekraftig bruk av drikkevannsressurser.

3 Resultater og vurderinger

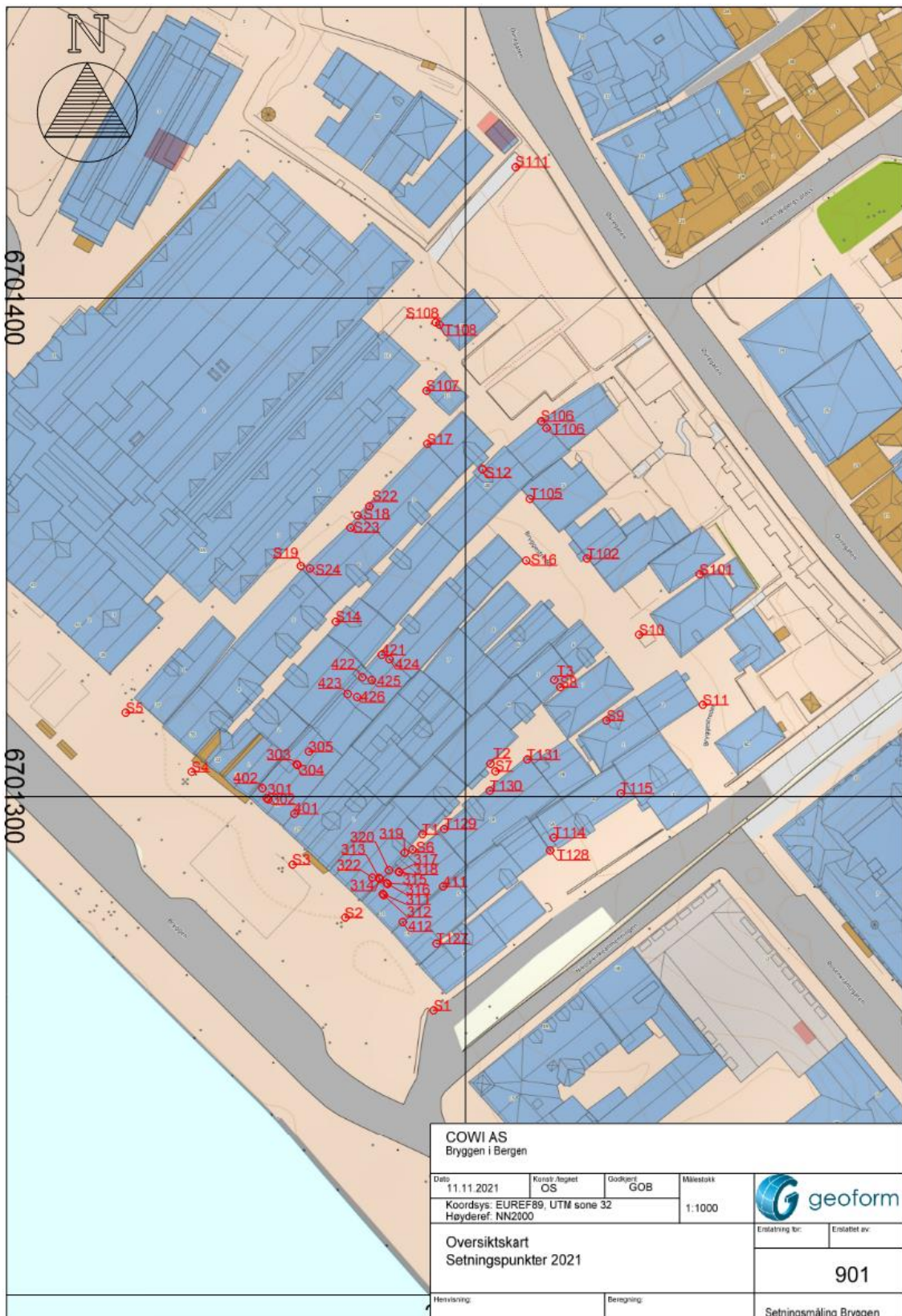
3.1 Setningsmålinger

Formålet med målingene er å holde kontroll med bevegelser i grunn og bygningsmasse. Målinger 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. I 2021 ble målingene gjennomført av Geoform AS.

Målingene i 2021 ble gjennomført i tidsrommet 17.-23. juni. Posisjonsmålingene er utført med totalstasjon og nivellementsmaaling med elektronisk niveller, men fra og med 2020 er også nivellementsmaalingene (setningsmaalingene) målt med totalstasjon. Dette skyldes at nye instrumenter vurderes som like nøyaktige og mer effektive. For mer detaljer rundt utstyr og gjennomføring se rapporten utarbeidet av Geoform «Bryggen i Bergen. Kontrollmaaling av setning i grunn og bevegelser i bygninger» (vedlegg 2).



Figur 4. Oversiktskart setning- og kontrollpunkt. Geoform AS.

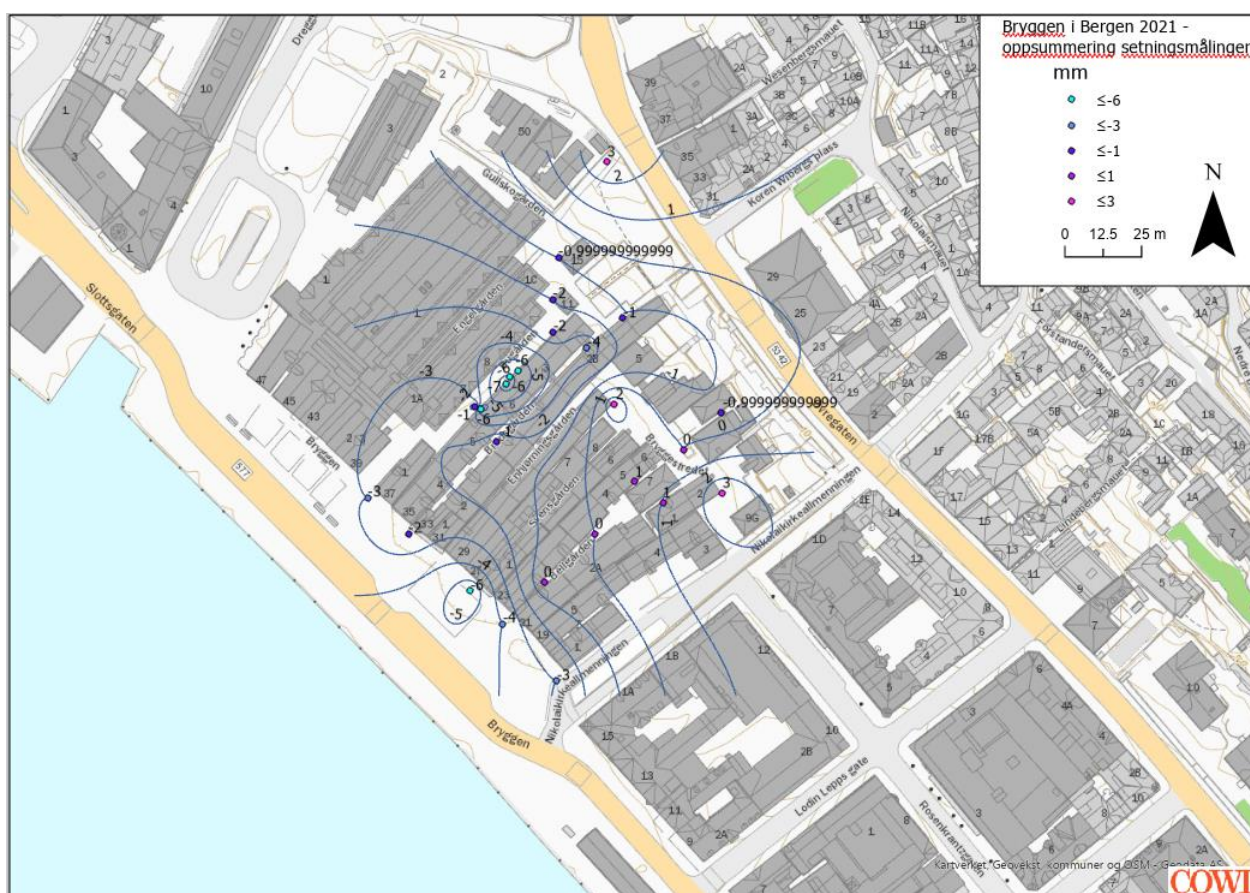
Det er totalt 117 målepunkt på Bryggen. De fleste målepunktene har sunket, men det er også noen som har en svak økning. Den gjennomsnittlige endringen fra alle punktene er -5mm.

Tabell 6. Setningsendringer

| Gjennomsnittlig endring (mm) | Punkt med størst endring (mm) | Punkt med størst økning (mm) | Antall målinger som overlapper i 2020 og 2021 |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| -5 | -15 | +3 | 117 |

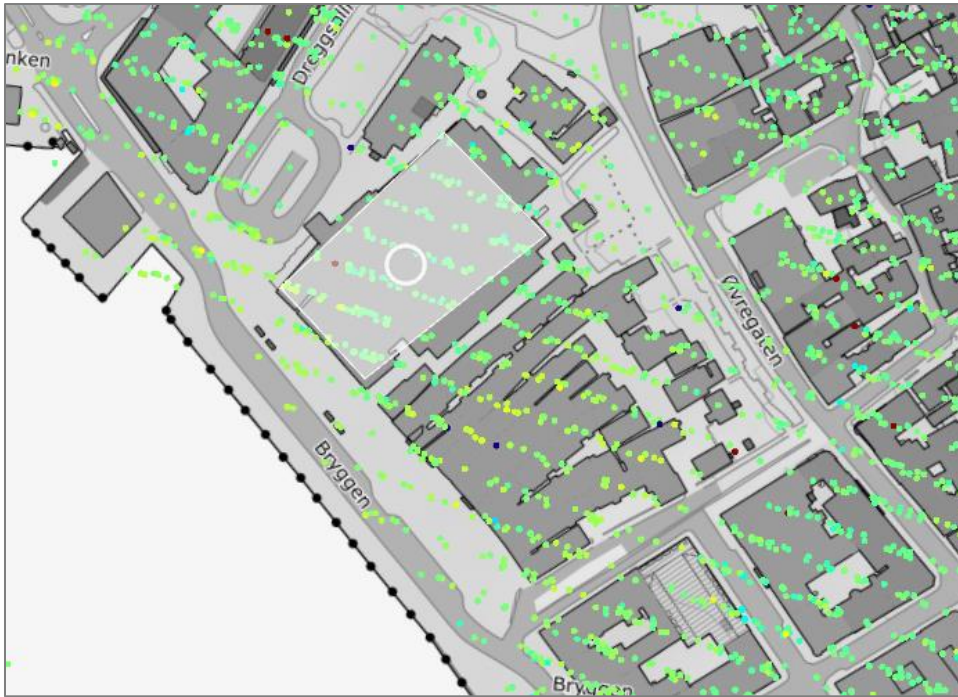
Det er laget et oversiktskart over setningen av boltene i grunnen (Figur 5). De fleste endringene ligger rundt -1 til -2 mm. Det er to områder som skiller seg ut, og det er omtrentlig midt i Bugården der er det flere målepunkt som synker -5, -6 og -7 mm siden forrige måleperiode. Midt frempå Bryggen er det også et målepunkt som synker -6 mm. Gjennomsnittlig synkehastighet på grunnen er -2 mm/år. Dette er noe høyere enn målsetningen på -1 mm/året.

De største endringene er også i år på fasademålingene, med et gjennomsnitt på -5 mm. At endringene er større på fasaden kan skyldes at det naturlig er mer endringer i bygninger f.eks. på grunn av nedbrytning av tømmerstokker i fundamentet.

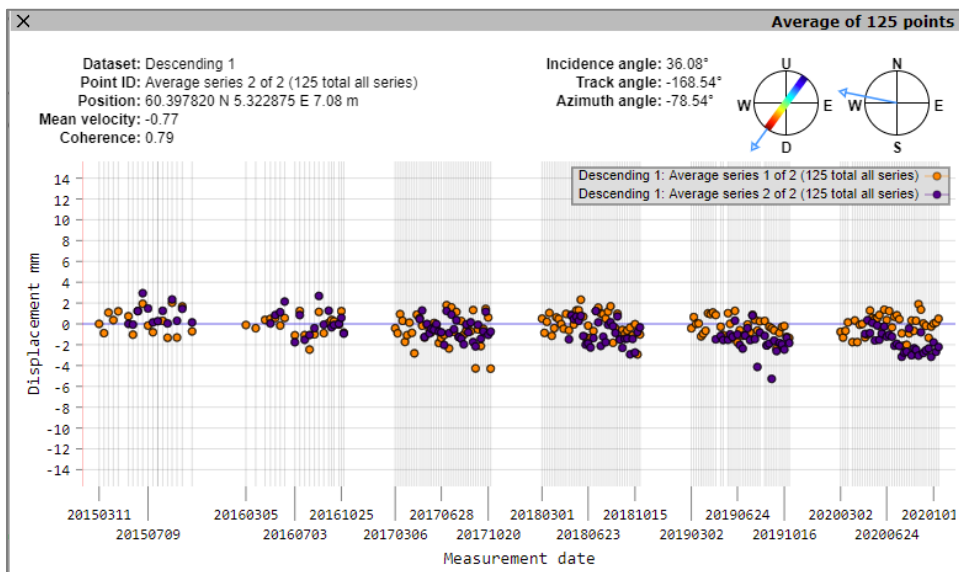


Figur 5. Setningsmålinger av punkter på grunnen fra 2020 til 2021.

Setningsmåling med bakgrunn i InSar data er også blitt vurdert for å se på generelle trender over området. InSar data ser kun på overflaten av tak/terreng som er godt definert.

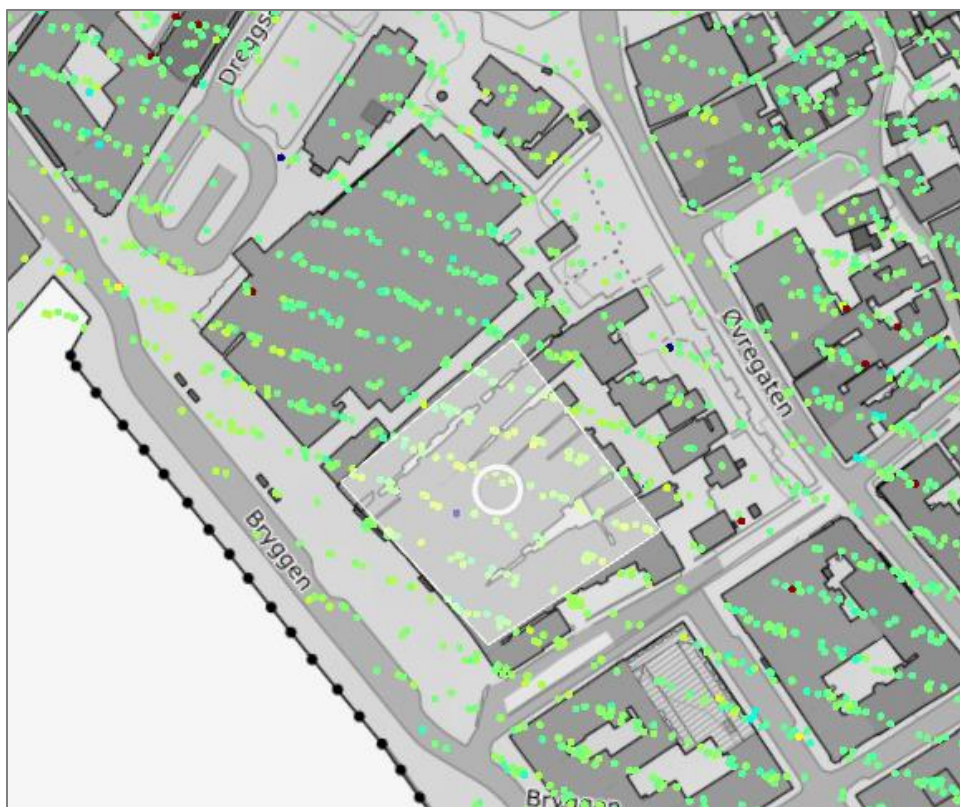


Figur 6. InSar setningsdata fra 2015 til 2020. Området som er vurdert omfatter Radisson Blu Royal Hotel – vises i grått avgrenset med hvit sirkel rundt. <https://insar.ngu.no/>



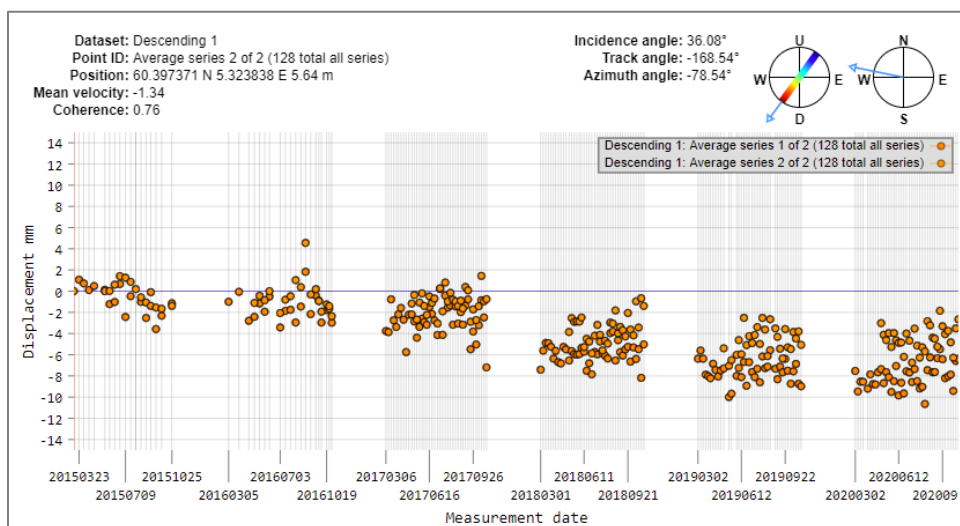
Figur 7. Data viser at bygningen ikke har noe setning og at datagrunnlaget ser ut til å gi gode og realistiske data. <https://insar.ngu.no/>

Tilsvarende vurdering er blitt gjort for Bryggen. Avgrensingen av analysene er vist i lysegrått.



Figur 8. InSAR setningsdata fra 2015 til 2020. Vurdert område Bryggen er markert med lysegrått. <https://insar.ngu.no/>

Setningsdata er vist under. Resultatet fra InSAR data tilsier en jevn setning av siden 2015 og ut 2020.



Figur 9. Bryggen: setningsutvikling fra 2015 til 2020 ut fra InSAR data. <https://insar.ngu.no/>

3.2 Rørinspeksjon

Rørinspeksjon og spyling av rør ble utført av Vitek AS i 2020. Inspeksjonen ble da fulgt opp av COWI og NIKU. Det er ikke gjennomført flere rørinspeksjoner etter dette. Generelt vedlikehold av anlegget er det Bergen kommune som har ansvar for og de følger dette opp videre.

I 2020 ble det inspisert taknedløp, spillvann, overvann og I/T ledninger i hovedsakelig plast og betong. Dette er noe mer enn det som står i FDV-planen, men det ble gjort for å få en helhetlig oversikt over

situasjonen. Ca. 70 % av rørene er i plast og hadde hovedsakelig små avvik, som mindre lengde- og tverrforskyvninger i skjøter. I overvannsrør i betong var det også en del mindre avvik og tre plasser ble det observert rørkollaps. Betongrør antas å være gamle og det kan være at noen av de nye rørene i plast er lagt ned for å erstatte disse. Det hadde samlet seg mye sand og grus i rørene, som nå er spylt rene.



Figur 10. Venstre: Eksempel på lengdeforskyving i skjøyt. Høyre: Eksempel på sand og grus i rør. Vitek AS

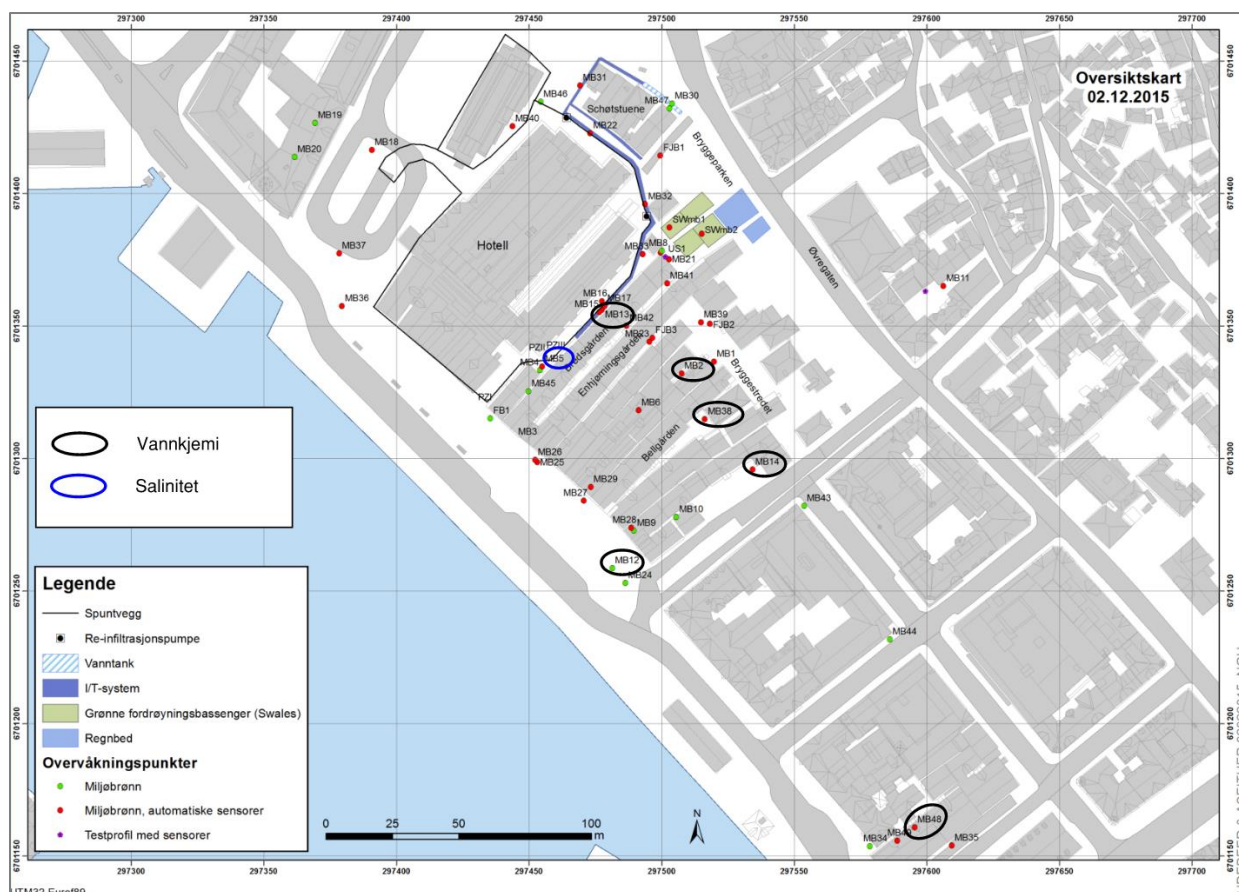


Figur 11. Inspeksjon av I/T ledning. Vitek AS

3.3 Vannkjemiske analyser

Det ble tatt ut seks grunnvannsprøver i 2020 og 2021 som ble sendt til analyse. Prøvetatte brønner er vist i Figur 12. En prøve ble sendt til analyse for salinitet, i de andre brønnene ble dette beregnet basert på kloridinnholdet. Analyseparametere ble valgt ut fra NS 9451:2009 kap. 8.2 – «Grunnvann og porevann». Vann analysert for metaller ble filtrert i felt.

Kommen
tabell 9



Figur 12. Oversiktsfigur over hvor det er tatt vannprøver i 2020.

3.3.1 Vannprøver i 2021

Nye vannprøver ble tatt i november i 2021, se Tabell 8; vanddybde og temperatur i brønnene ved prøvetakingstidspunkt vises i Tabell 7. 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 7. Vanddybde og temperatur målt i brønner for vannprøver tatt i 2021.

| Brønn | Dyp 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 | 10,3 |
| MB12 | 0,6 | 10,2 |
| MB 48 | 1 | 10,5 |

Prøvene ble analysert for sulfid, men kun en av prøvene viste innhold av sulfid over detekterbare nivåer. Deteksjonsgrensen var satt til 0,04 mg/l og prøven fra MB48 inneholdt 0,05 mg/l sulfid. Alle prøvene hadde sulfat til stede som kan reduseres til sulfid under gitte betingelser. Siden sulfid er en veldig flyktig gass, kan også noe av evt. 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 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 er øker derfor risiko for tap ifm. prøvetaking av vann.

MB12 og MB13 inneholdt nitrat, henholdsvis 9,2 og 82 µg/l NO₃-N. De øvrige prøvene inneholdt ikke nitrat. Tilstedeværelse av nitrat vil kunne virke negativt inn på bevaringsforholdene. Prøvene inneholder også 0,5-31 mg/l med ammonium (NH₄-N) noe som tyder på at det har foregått en nitrogenreaksjon. Disse nivåene er generelt sett noe lavere enn de var under forrige prøvetaking (Tabell 8) noe som tyder på forbedring av bevaringsforholdene.

Prøvene ble også filtrert og analysert for utvalgte metaller, bl.a. jern. Alle prøvene inneholdt litt løst jern, i området 13-88 µg/l, dvs. tilsvarende nivåer som i 2020.

Tabell 8. Resultater fra vannkjemiske analyser fra miljøbrønnene på Bryggen. Prøvene ble tatt 4.11.2021.

| | | MB2 | MB5 | MB12 | MB13 | MB14 | MB38 | MB48 |
|-------------------------------|--------|--------|-----|--------|--------|-------|--------|------|
| pH | | 6,6 | | 6,6 | 7,0 | 6,5 | 6,5 | 7,0 |
| Alkalitet | mmol/l | 11,8 | | 5,57 | 1,84 | 7,35 | 10,2 | 5,55 |
| Klorid (Cl) | mg/l | 290 | 31 | 130 | 24 | 73 | 300 | 190 |
| Sulfat (SO ₄) | mg/l | 1,94 | | 11,1 | 1,06 | 6,95 | 1,71 | 23,3 |
| Ammonium (NH ₄ -N) | µg/l | 28000 | | 15000 | 510 | 11000 | 31000 | 6700 |
| Nitrat (NO ₃ -N) | µg/l | <5,0 | | 9,2 | 82 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Salinitet | PSU | | 0 | 0,4 | 0,1 | 0,4 | | |
| Jern (Fe), filtrert | µg/l | 88 | | 85 | 81 | 13 | 63 | 29 |
| Kalium (K), filtrert | mg/l | 21 | | 7,8 | 2,1 | 44 | 20 | 9,3 |
| Magnesium (Mg), filtrert | mg/l | 21 | | 12 | 2,6 | 11 | 20 | 7,7 |
| Mangan (Mn), filtrert | µg/l | 200 | | 56 | 98 | 3,8 | 280 | 190 |
| Natrium (Na), filtrert | mg/l | 300 | | 81 | 14 | 1200 | 270 | 150 |
| Kalsium (Ca), filtrert | mg/l | 92 | | 100 | 27 | 250 | 83 | 100 |
| Konduktivitet ved 25 °C | mS/m | 225 | | 95,7 | 26,2 | 97,9 | 199 | 121 |
| | µS/cm | 2250 | | 957 | 262 | 979 | 1990 | 1210 |
| Sulfid | mg/l | < 0,04 | | < 0,04 | < 0,04 | 0,04 | < 0,04 | 0,05 |
| Salinitet* | ppt | 0,52 | | | | | 0,5 | 0,3 |



Figur 13. Bildet av miljøbrønn MB38.

3.3.2 Oppsummering og vurdering av vannkjemi

En sammenstilling og sammenligning av analyseresultatene av vannprøvene er vist i Tabell 9.

Resultatene viser ingen signifikant ending av bevaringsforholdene fra 2020 til 2021. Sulfidnivåene er meget lave eller ikke detekterbare, pH ligger på 6,5-7,0. Sulfatnivåene er noe økende og vil kunne virke inn på fremtidig sulfidproduksjon dersom forholdene ligger til rette mht. oksygeninnhold og redokspotensiale. Nitratinnholdet er uendret og ikke detekterbart for MB14, MB38 og MB48. Dette er positivt mht. bevaringsforholdene da sulfatreduserende bakterier (SRB) vil kunne benytte sulfat i stedet som oksygenkilde. Sulfatnivået er også økende for disse brønnene. For MB12 og MB13 er nitratnivået økende. Alle brønnene inneholder relativt høyt innhold av ammonium, noe som tyder på nitratreduksjon. Med unntak av MB38 og MB48 er også ledningsevnen nedadgående.

I 2020 ble det vurdert til middels bevaringsforhold i MB2 og MB12, mens det var gode forhold i øvrige brønner. Resultatene for 2021 kan tyde på at bevaringsforholdene stort sett er uendret sammenlignet med 2020. For MB13 er nitratnivåene økt betraktelig, men ammoniumnivåene er redusert. 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.

Tabell 9. Resultater fra utvalgte parametere fra vannanalyser i 2020 og 2021 er sammenlignet.

| Parameter | Enhet | MB2 | | MB12 | | MB13 | | MB14 | | MB38 | | MB48 | |
|-------------------------------|-------|------|--------|-------|--------|------|--------|------|------|------|--------|-------|------|
| | | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| pH | | 6,5 | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 6,5 | 7,0 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,9 | 7,0 |
| Klorid (Cl) | mg/l | 420 | 290 | 540 | 130 | 180 | 24 | 100 | 73 | 250 | 300 | 160 | 190 |
| Sulfat (SO ₄) | mg/l | <0,1 | 1,94 | 4,8 | 11,1 | 2,67 | 1,06 | 0,4 | 6,95 | 1,58 | 1,71 | 9,99 | 23,3 |
| Ammonium (NH ₄ -N) | mg/l | 25 | 28 | 74 | 15 | 31 | 0,51 | 14 | 11 | 17 | 31 | 5,5 | 6,7 |
| Nitrat (NO ₃ -N) | µg/l | 17,0 | <5,0 | 5,6 | 9,2 | <5,0 | 82 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Jern (Fe), filtrert | µg/l | 75 | 88 | 89 | 85 | 66 | 81 | 34 | 13 | 57 | 63 | 11 | 29 |
| Kalium (K), filtrert | mg/l | 27 | 21 | 42 | 7,8 | 26 | 2,1 | 11 | 44 | 20 | 20 | 9,9 | 9,3 |
| Magnesium (Mg), filtrert | mg/l | 27 | 21 | 57 | 12 | 22 | 2,6 | 17 | 11 | 19 | 20 | 5,3 | 7,7 |
| Mangan (Mn), filtrert | µg/l | 250 | 200 | 200 | 56 | 140 | 98 | 210 | 3,8 | 250 | 280 | 230 | 190 |
| Natrium (Na), filtrert | mg/l | 380 | 300 | 400 | 81 | 230 | 14 | 82 | 1200 | 240 | 270 | 130 | 150 |
| Kalsium (Ca), filtrert | mg/l | 110 | 92 | 280 | 100 | 120 | 27 | 130 | 250 | 81 | 83 | 85 | 100 |
| Konduktivitet (25 °C) | mS/m | 237 | 225 | 355 | 95,7 | 186 | 26,2 | 109 | 97,9 | 160 | 199 | 101 | 121 |
| | µS/cm | 2370 | 2250 | 3550 | 957 | 1860 | 262 | 1090 | 979 | 1600 | 1990 | 1010 | 1210 |
| Sulfid | mg/l | | < 0,04 | <0,04 | < 0,04 | | < 0,04 | | 0,04 | | < 0,04 | <0,04 | 0,05 |

I 2020 ble det observert mye skum som kom opp av brønnen ved 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 materialet. 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 vurderer vi at situasjonen er stabil, men det kan være fornuftig å følge med på utviklingen ved vannprøvetaking.

3.4 Grunnvannstand

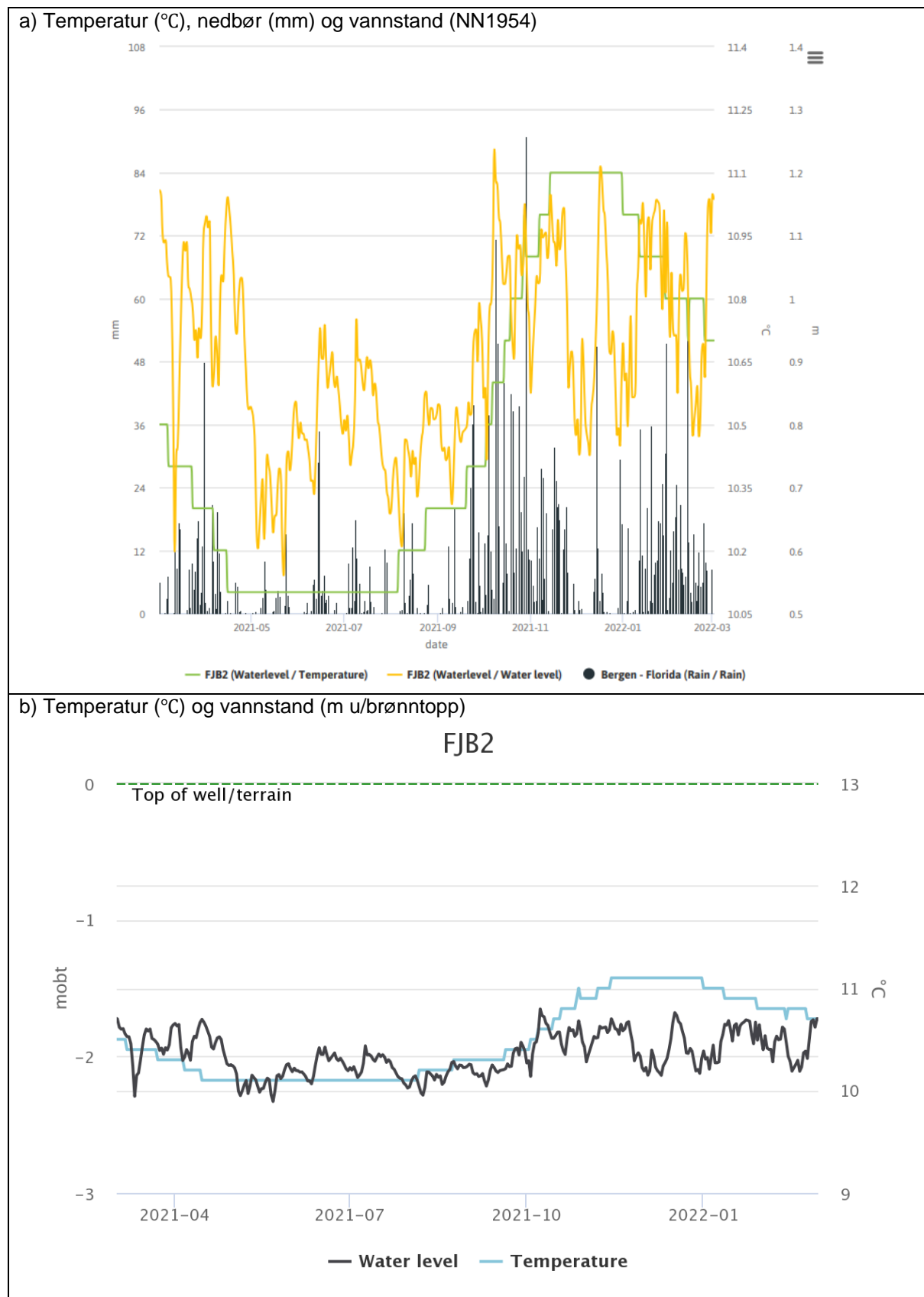
Figur 14 til Figur 30 viser grunnvannstand i meter over havet (referansesystem NN1954) og meter under brønntopp fra miljøbrønnene listet i Tabell 3. Dataene er fra 1. mars 2021 til 1. mars 2022. Vannstandsdata fra hele måleperioden ligger i vedlegg 1 (kap. 6.1). Unntaket er MB16, MB23 og MB38 hvor det ikke foreligger korrigert data fra 2019 og tidligere akkurat nå.

Det foreligger ikke dataserier for vannstand under terreng, kun relativ til toppen av brønnene hvor det er foretatt innmåling av høyder. Siden brønntoppen som regel ligger en kort avstand under terreng er disse høydene behandlet likt.

Mens flere av brønnene viser lavere vannstand enn den generelle målsetningen på 80 cm under terreng eller høyere så viser ikke dataene siden målingene startet opp i 2012 en åpenbar nedgående trend.

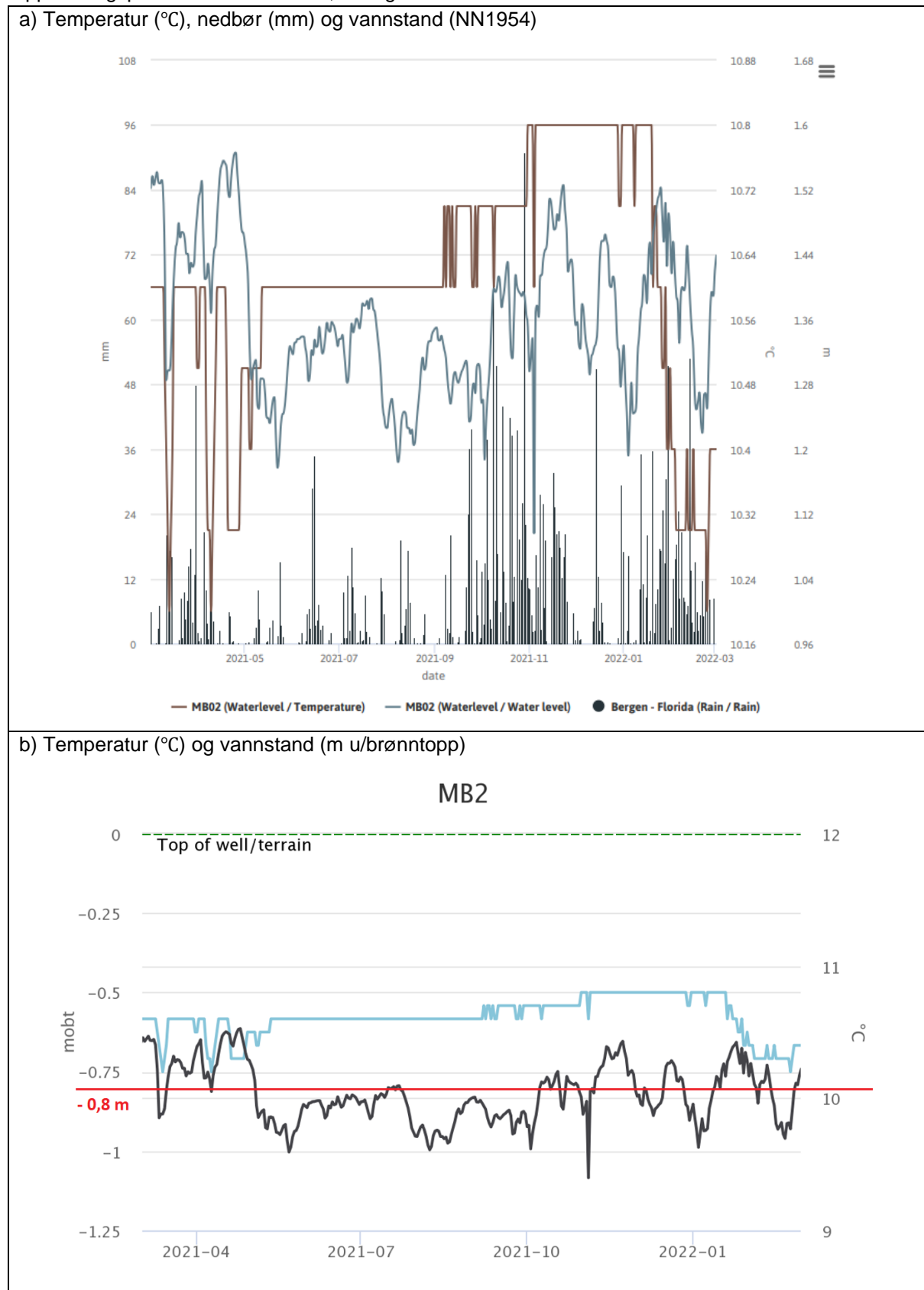
3.4.1 FJB2

Det foreligger ikke terskelverdier for denne brønnen, siden den er en fjellbrønn; den ligger i Bryggestredet. Målinger av vannstand er vist i Figur 14.



3.4.2 MB2

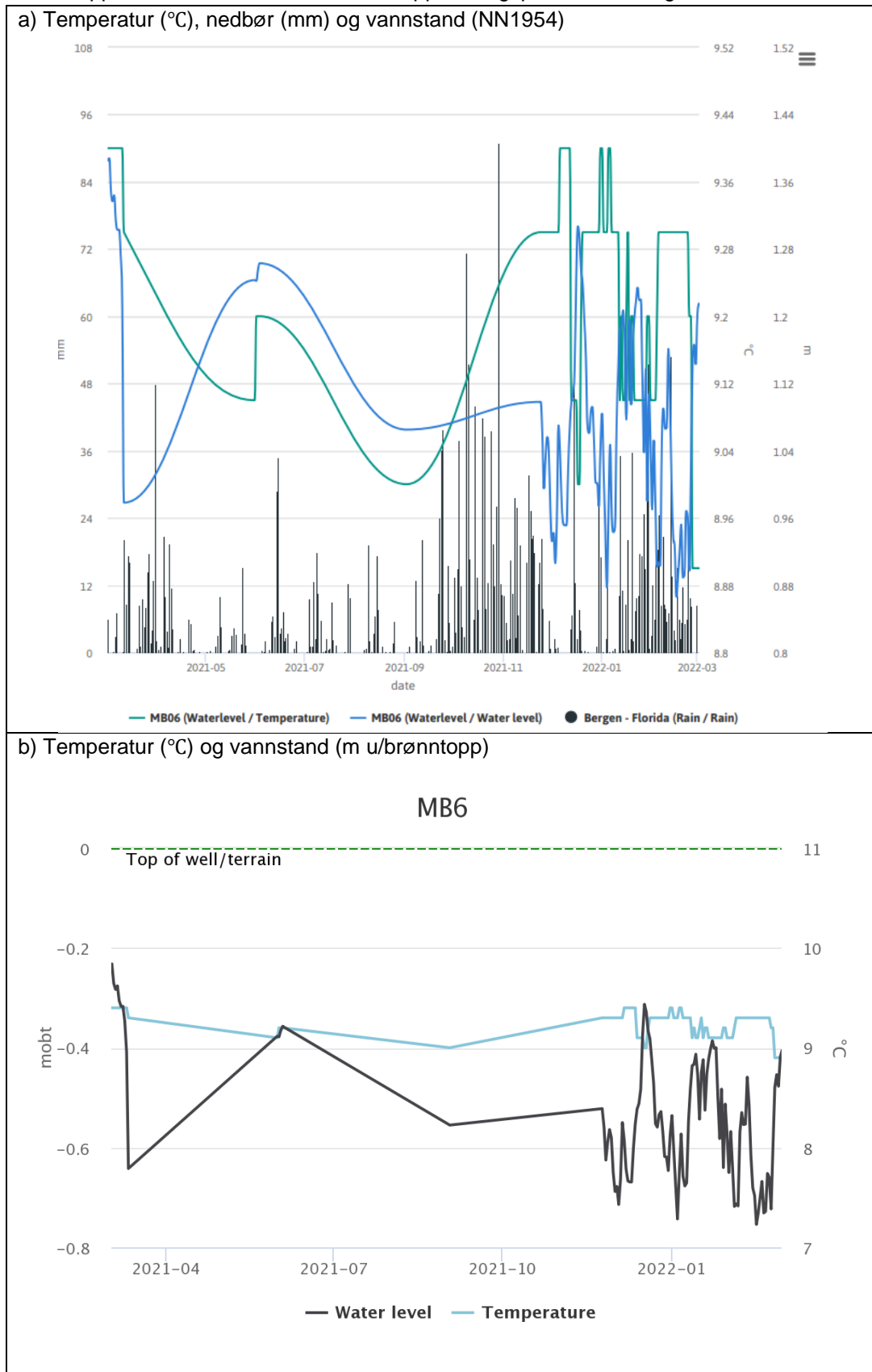
MB2 ligger i Svensgårdens passasje, et stykke nedenfor Bryggestredet. Grunnvannsnivået i MB2 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har forekommet i store deler av rapporteringsperioden det siste året, se Figur 15.



Figur 15. Sensordata fra MB2 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.3 MB6

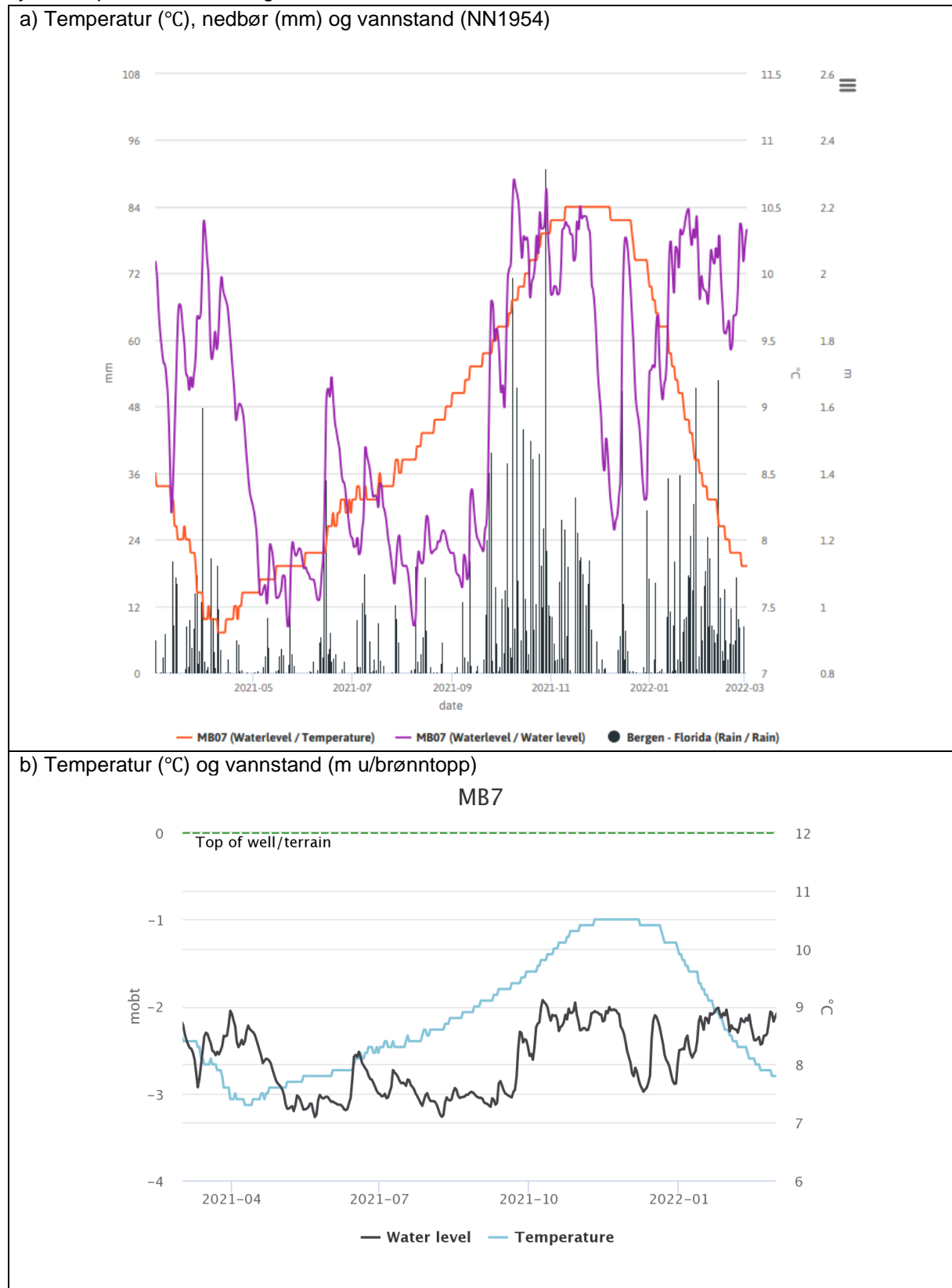
MB6 ligger i Svensgårdens bygning 4e. Grunnvannsnivået i MB6 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har ikke forekommet i rapporteringsperioden, se Figur 16.



Figur 16. Sensordata fra MB6 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.4 MB7

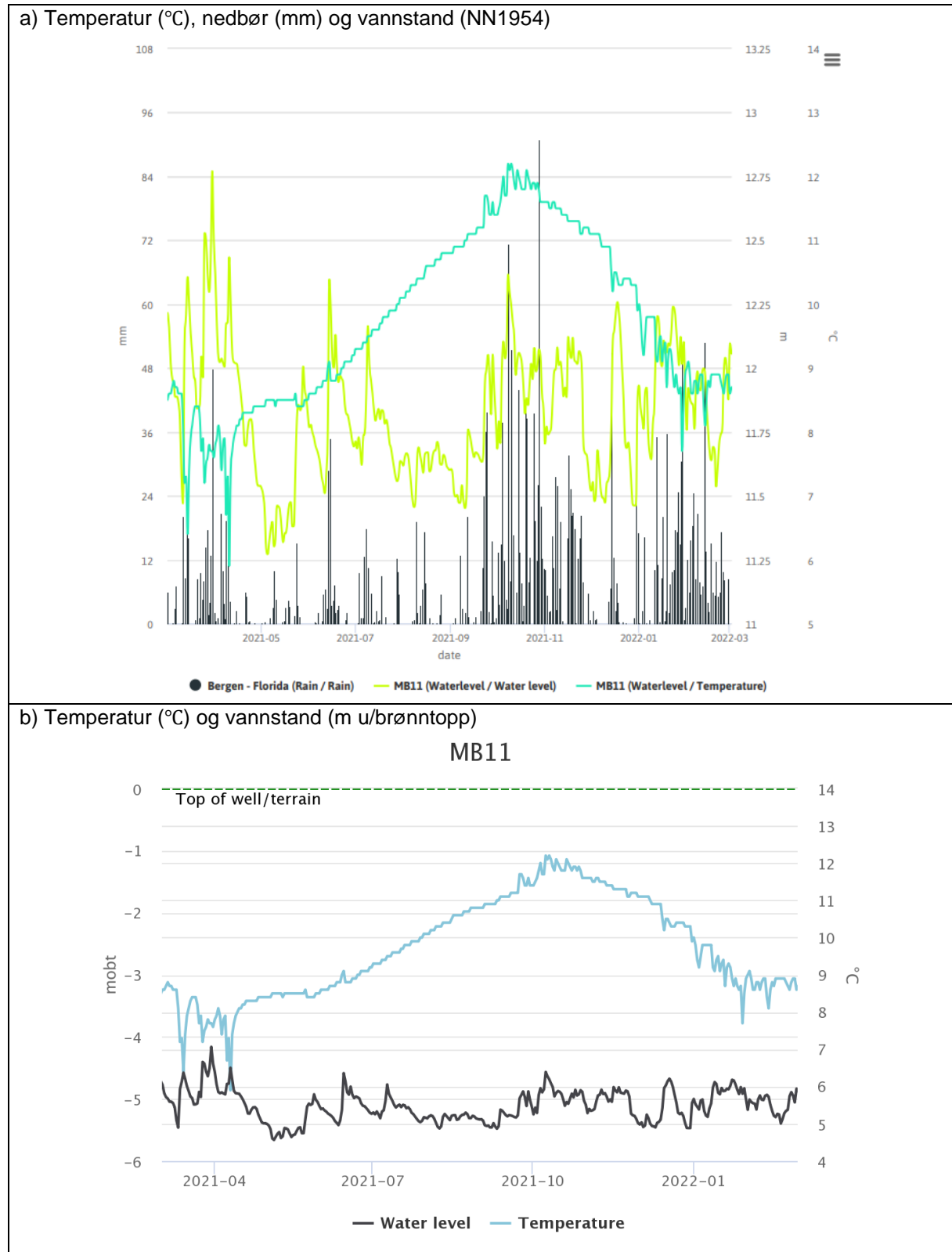
MB7 ligger langt oppe i Bugårdens passasje, rett ved siden av prøvehullet bak Nordre Bredsgården. Grunnvannsnivået i MB7 skal helst ikke være lavere enn ca. 120 cm under brønntopp. Dette har vært tilfellet hele rapporteringsperioden, se Figur 17. Situasjonen vil avhjelpes når vann blir tilført I/T-systemet på mer kontinuerlig basis.



Figur 17. Sensordata fra MB7 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

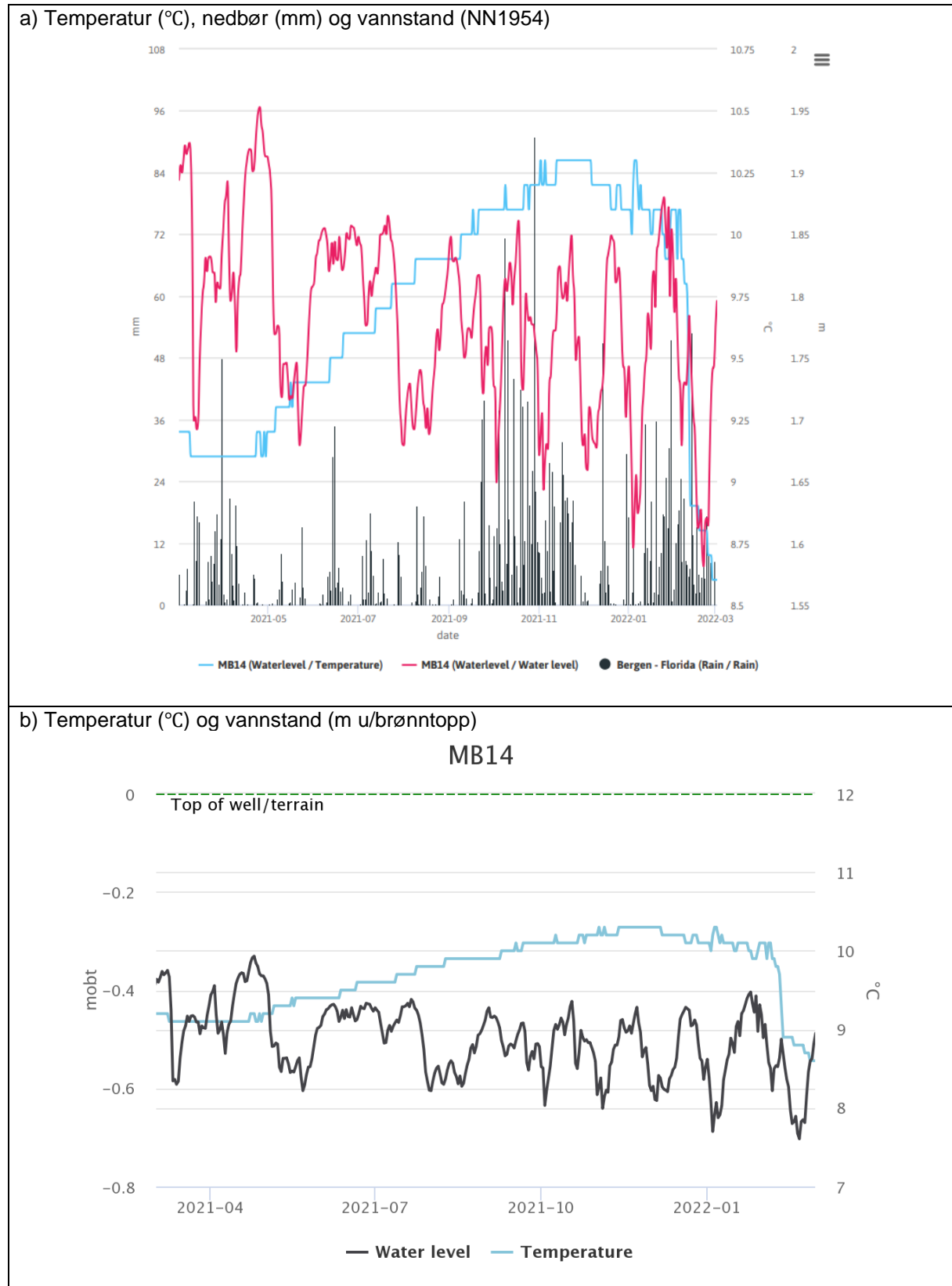
3.4.5 MB11

MB11 ligger i et område overfor Øvregaten, nærmere bestemt bak Øvregaten 19, og således utenfor I/T-systemet på Bryggen. Det finnes ingen terskelverdi for vannstand i denne brønnen. Figur 18 viser sensordata fra MB11.



3.4.6 MB14

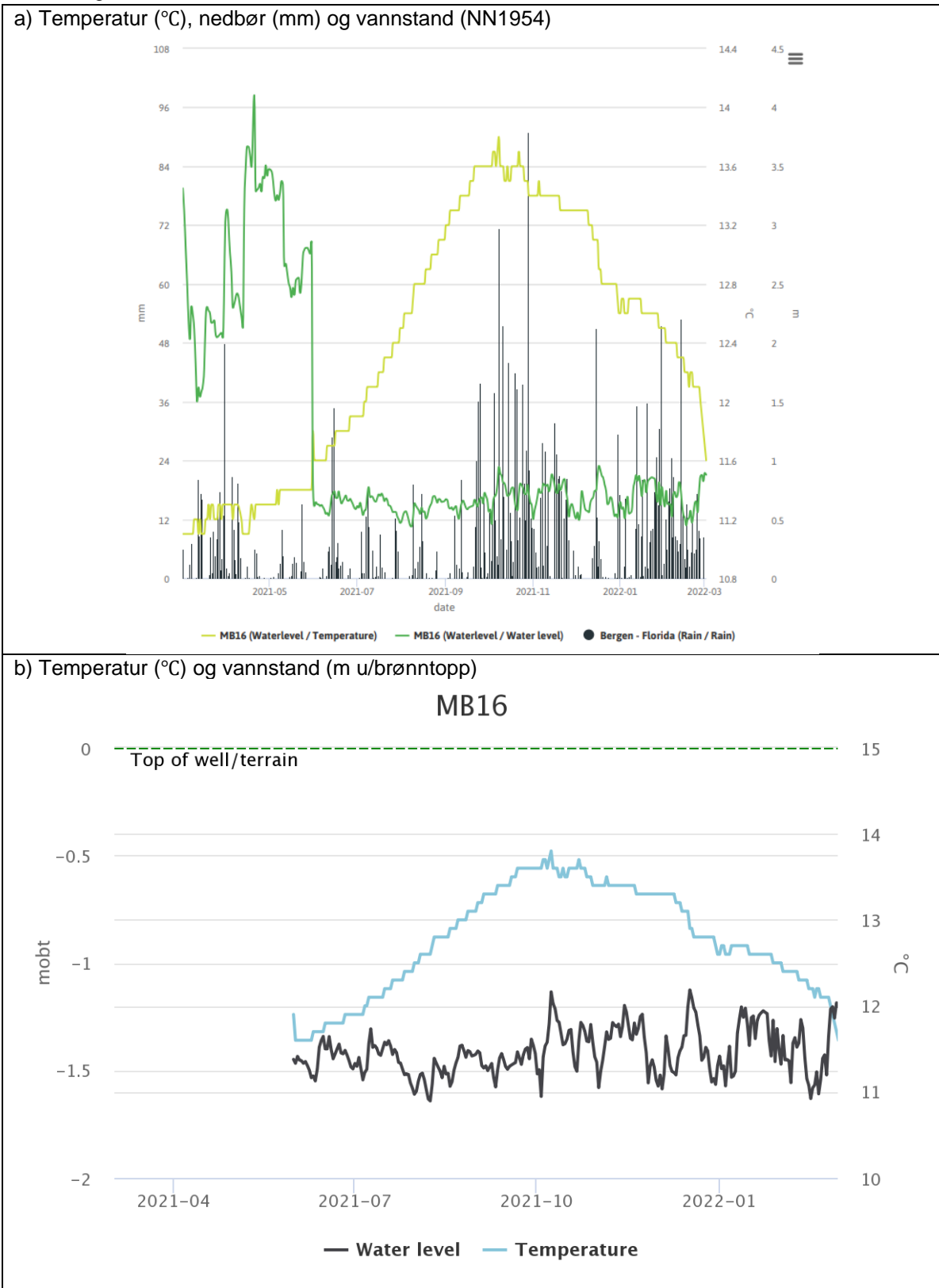
MB14 ligger øverst i den åpne plassen i Holmedalsgården. Grunnvannsnivået i MB14 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har ikke forekommet denne rapporteringsperioden, se Figur 19.



Figur 19. Sensordata fra MB14 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.7 MB16

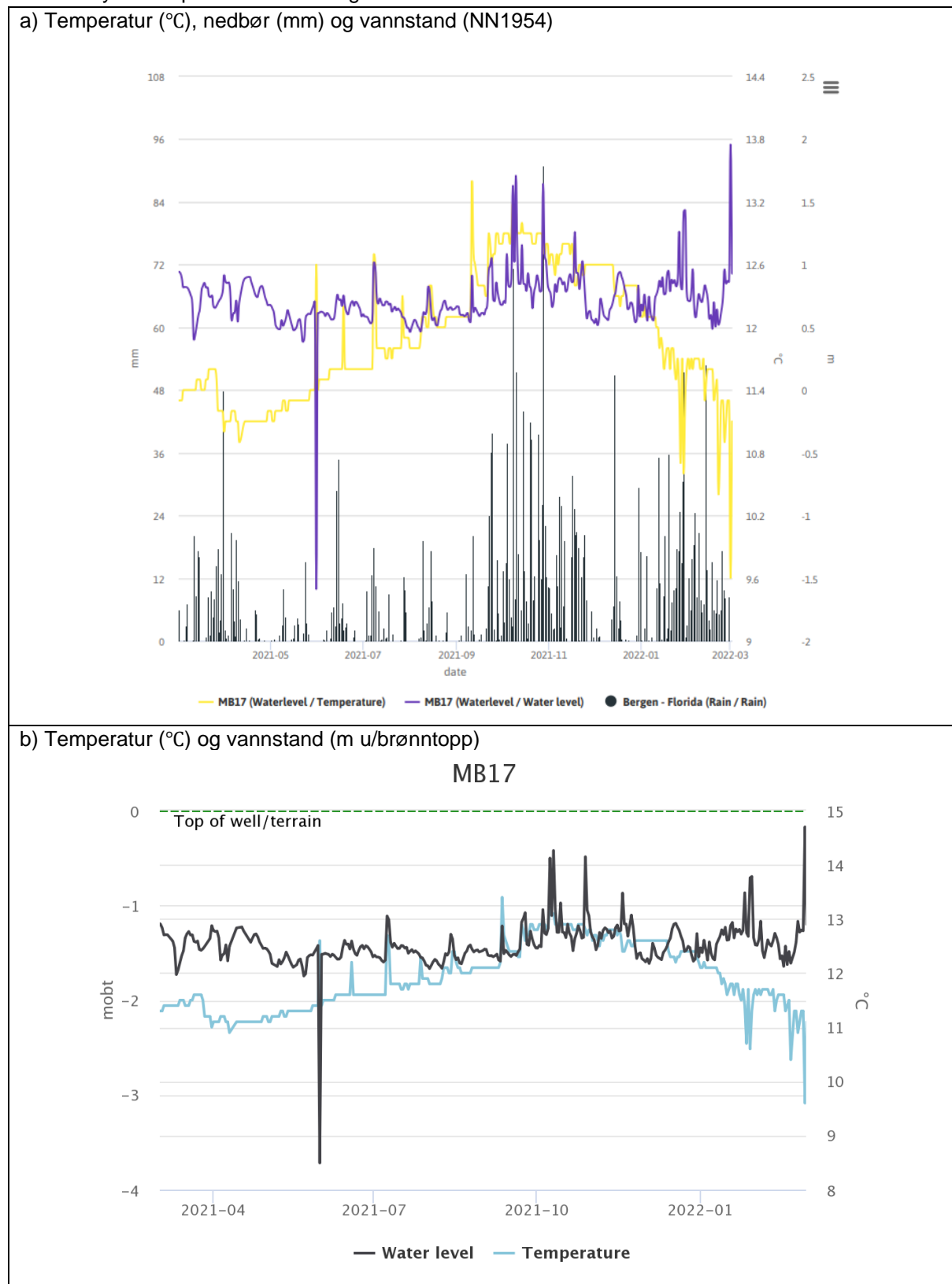
Det foreligger ikke terskelverdier for denne brønnen, som ligger innenfor hotelltomten og dermed er ikke omfattet av I/T-systemet. Vannstand reguleres av grunnvannspumper i hotellets garasje. Figur 20 viser målinger.



Figur 20. Sensordata fra MB16 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.8 MB17

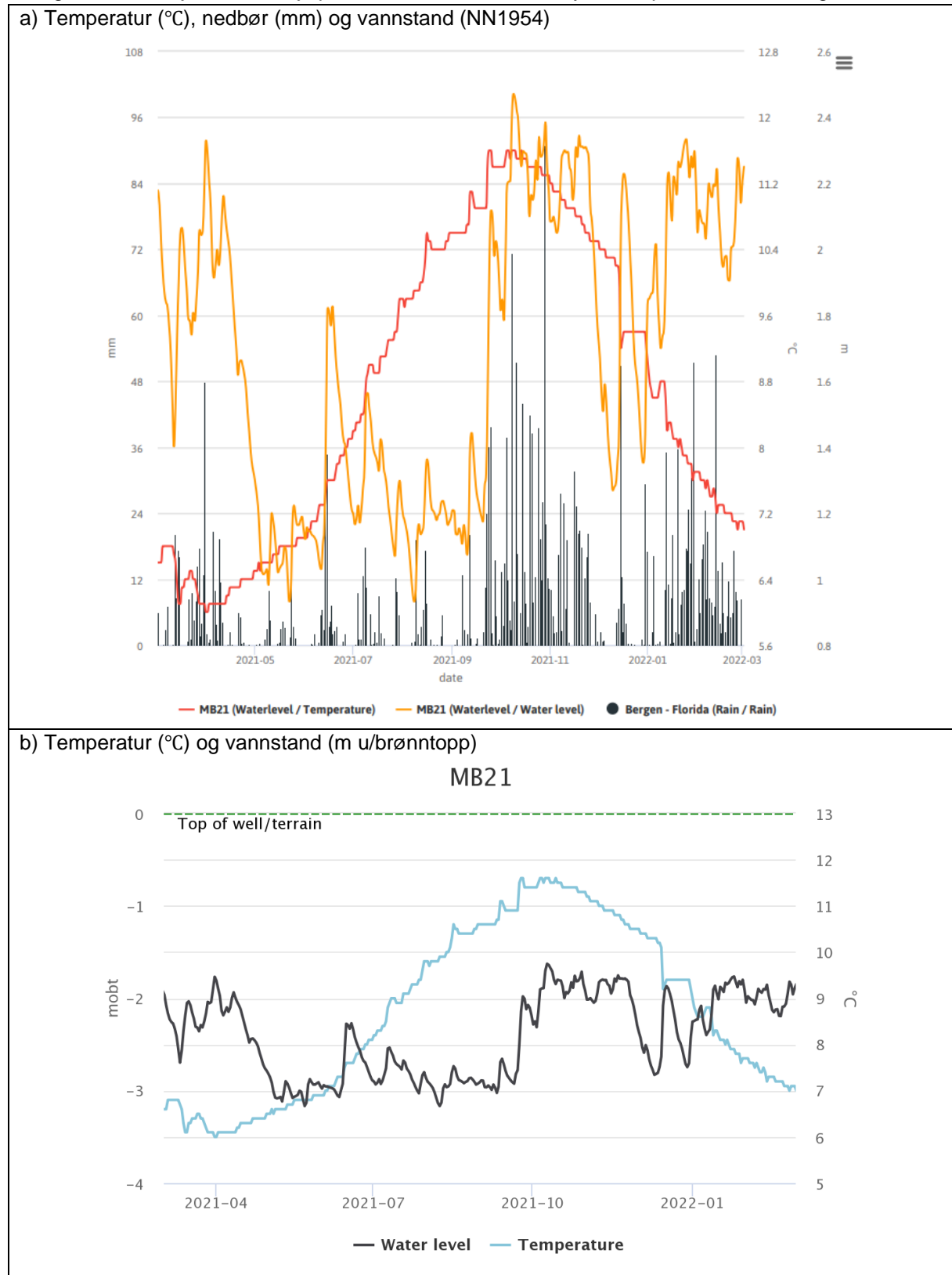
MB17 ligger omtrent midtveis i Bugårdens passasje, og rett ved siden av spuntveggen rundt hotellet. Grunnvannsnivået i MB17 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har kun unntaksvis ikke vært tilfellet denne rapporteringsperioden, se Figur 21. Situasjonen vil avhjelpes når vann blir tilført I/T-systemet på mer kontinuerlig basis.



Figur 21. Sensordata fra MB17 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.9 MB21

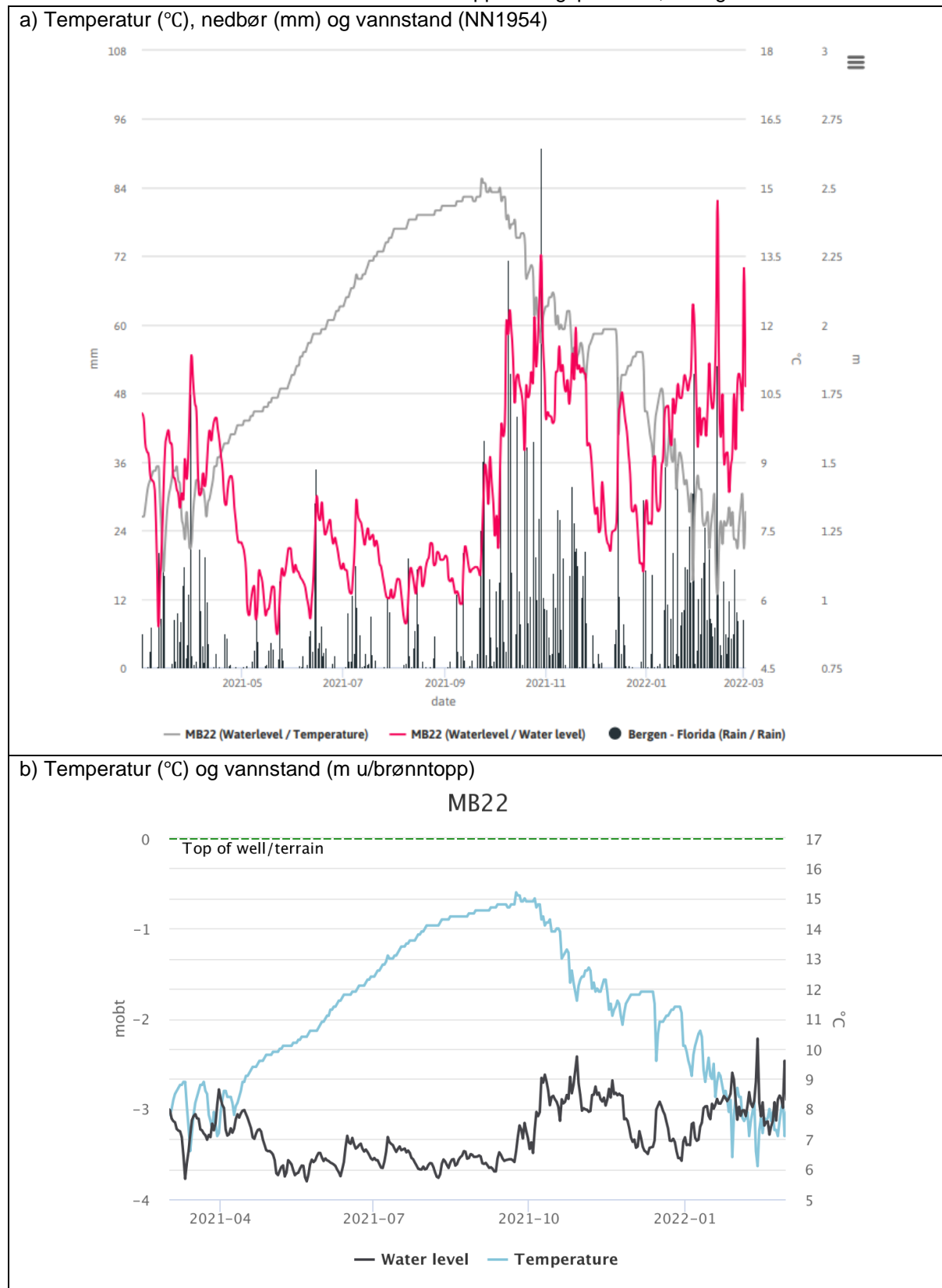
MB21 ligger rett ved siden av prøvehullet bak Nordre Bredsgården. Grunnvannsnivået i MB21 skal ikke være lavere enn ca. 120 cm under brønntopp. Dette har vært tilfellet hele rapporteringsperioden, se Figur 22. Situasjonen vil avhjelpes når vann blir tilført I/T-systemet på mer kontinuerlig basis.



Figur 22. Sensordata fra MB21 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.10 MB22

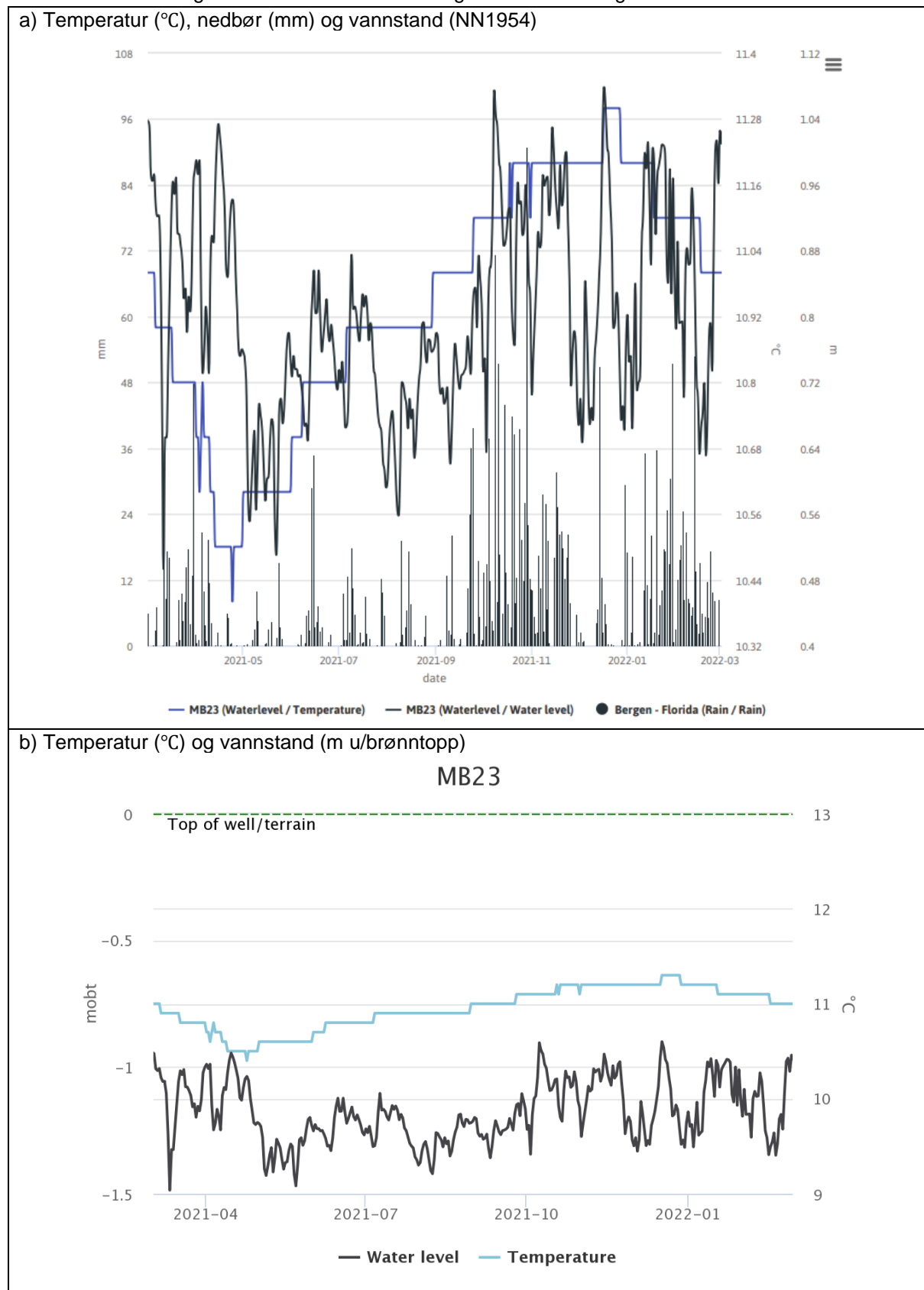
MB22 ligger rett nedenfor Schøtstuene, men på utsiden av spuntveggen rundt hotellet. Grunnvannsnivået i MB22 skal ikke overstige en kote på +4, av hensyn til steinkjelleren som ligger under Schøtstuene. Dette har ikke forekommet i rapporteringsperioden, se Figur 23.



Figur 23. Sensordata fra MB22 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

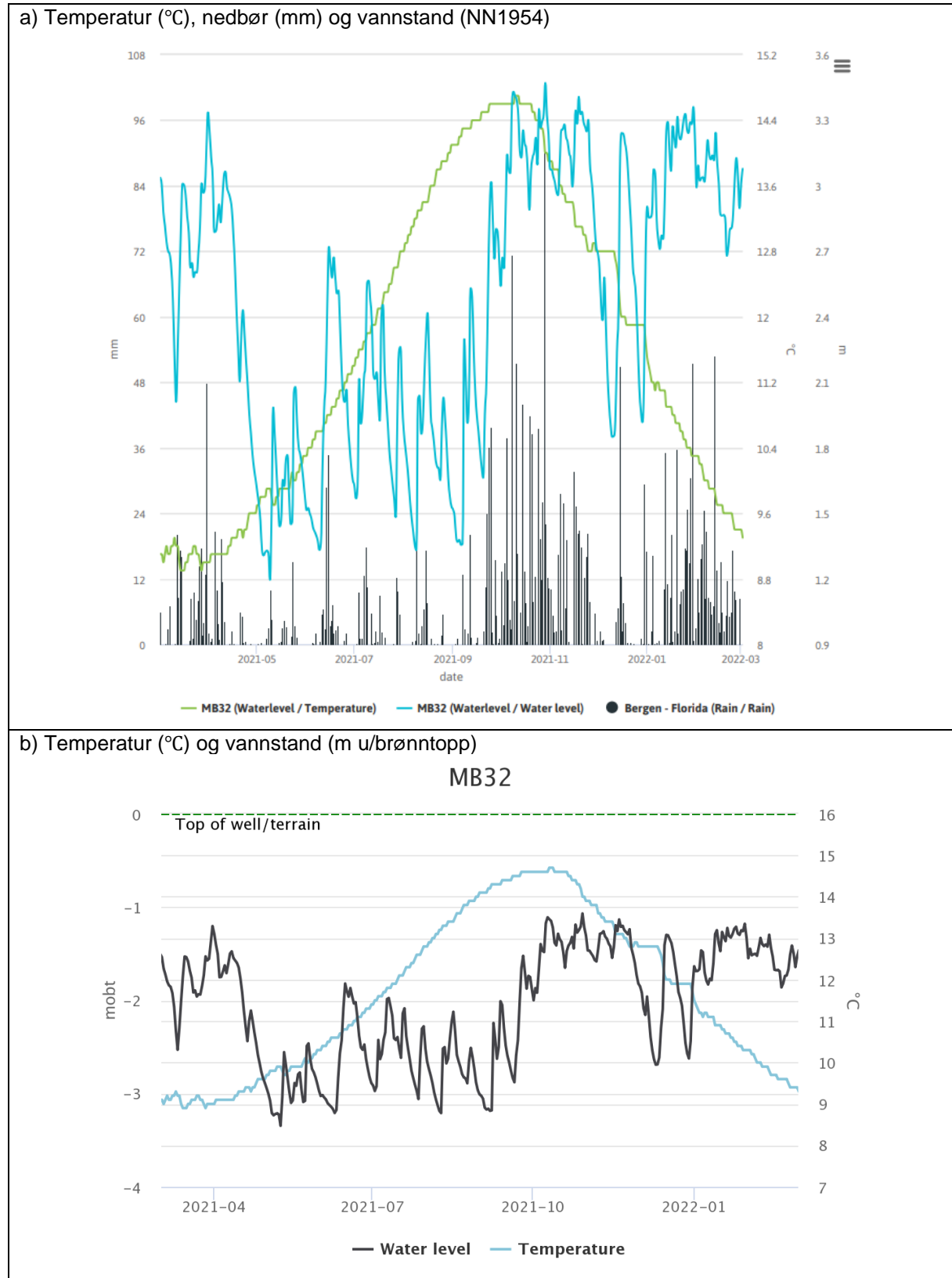
3.4.11 MB23

MB23 ligger i Enhjørningsgårdens passasje. Brønnen skal måle vannstrømning under kulturlagene, og således finnes det ingen terskelverdi for MB23. Figur 24 viser målinger.



3.4.12 MB32

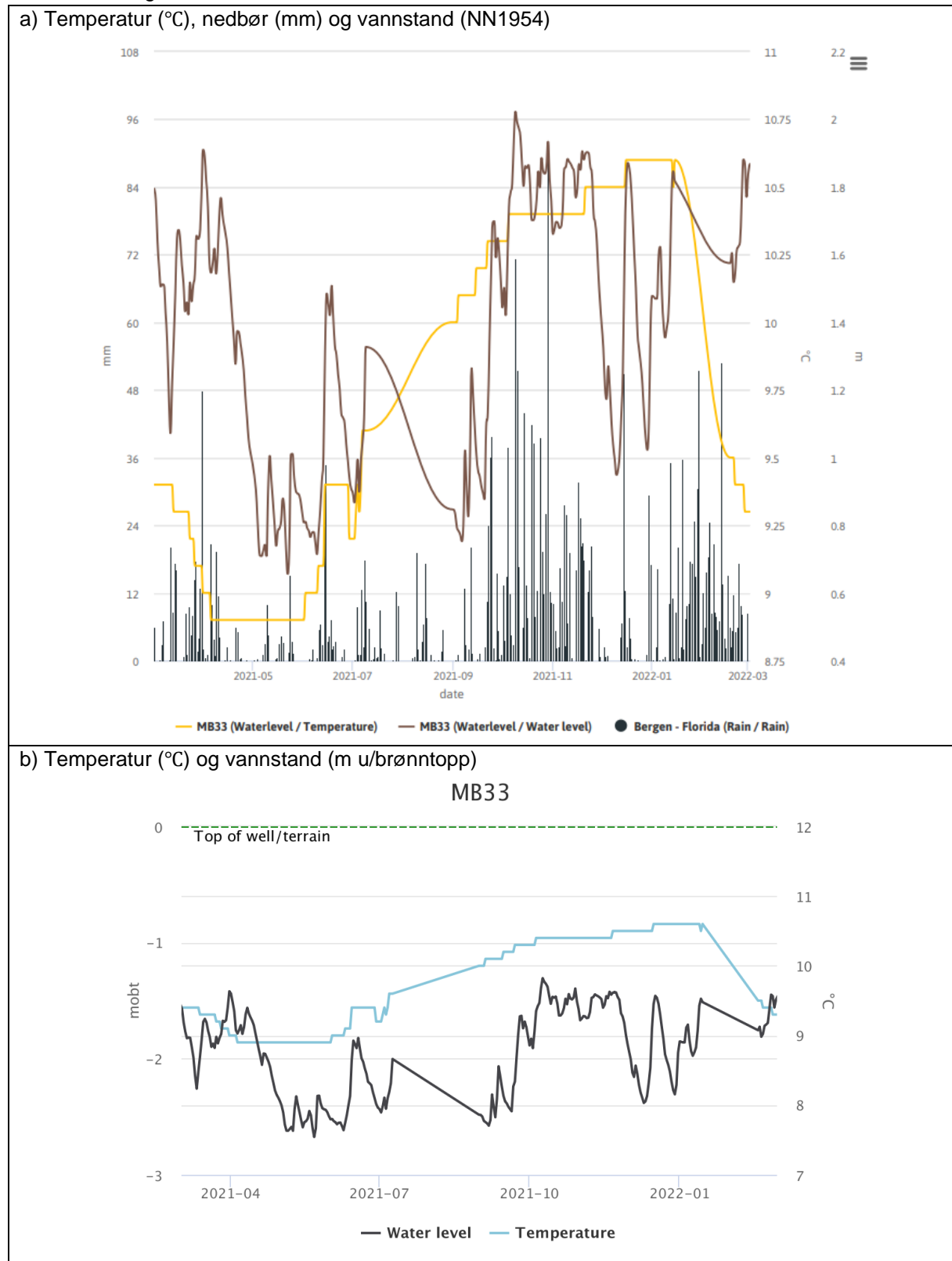
MB32 ligger øverst i Bugårdens passasje, rett ved siden av Arent Meyers steinkjeller. Grunnvannsnivået i MB32 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har vært tilfellet hele rapporteringsperioden, se Figur 25. Situasjonen vil avhjelpes når vann blir tilført I/T-systemet på mer kontinuerlig basis.



Figur 25. Sensordata fra MB32 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.13 MB33

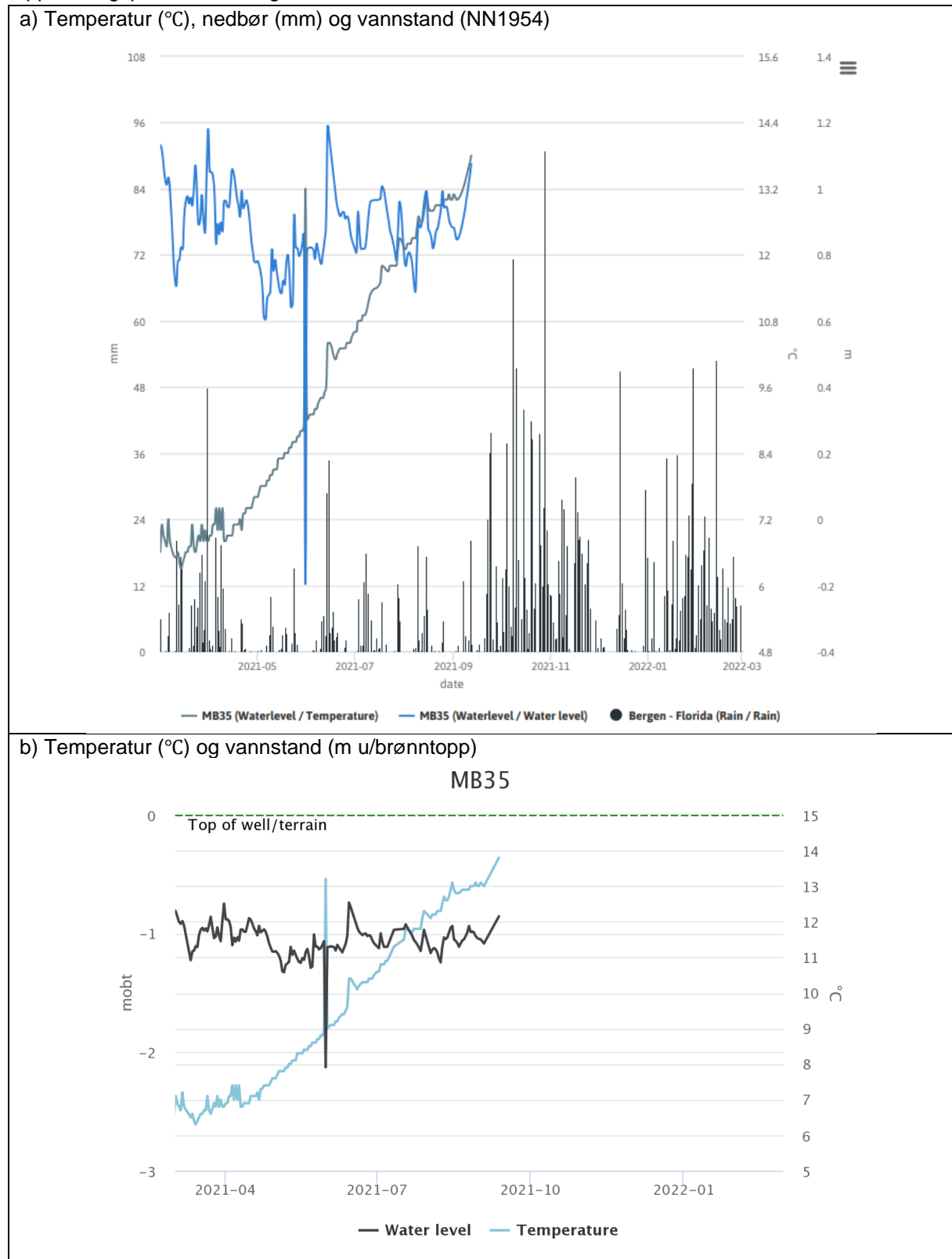
MB33 ligger langt oppe i Bugårdens passasje, rett nedenfor den lille, alene-stående trebygningen. Grunnvannsnivået i MB33 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønnnett. Dette har vært tilfellet hele rapporteringsperioden, se Figur 26. Situasjonen vil avhjelpes når vann blir tilført I/T-systemet på mer kontinuerlig basis.



Figur 26. Sensordata fra MB33 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.14 MB35

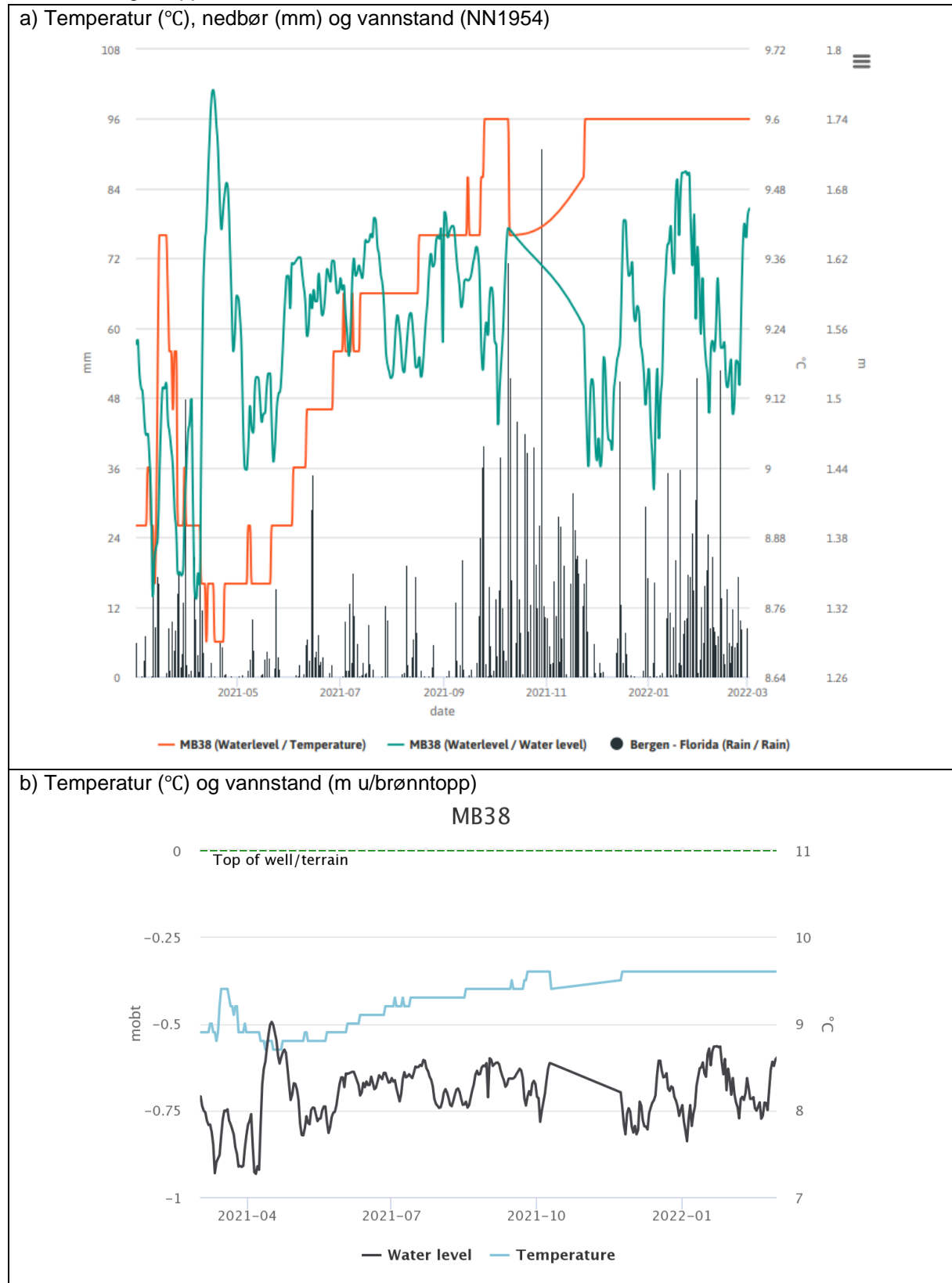
MB35 ligger i Finnegårdsgaten, utenfor det østre hjørne til Det Hanseatiske Museum, og således ligger den utenfor området omfattet av I/T-systemet. Grunnvannsnivået i MB35 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har stort sett vært tilfellet så lenge det har blitt tatt målinger denne rapporteringsperioden, se Figur 27.



Figur 27. Sensordata fra MB35 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.15 MB38

MB38 ligger i Bellgården/Jacobsfjorden passasjen. Grunnvannsnivået i MB38 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har forekommet i rapporteringsperioden, se Figur 28. Dette punkt bør derfor følges opp videre.

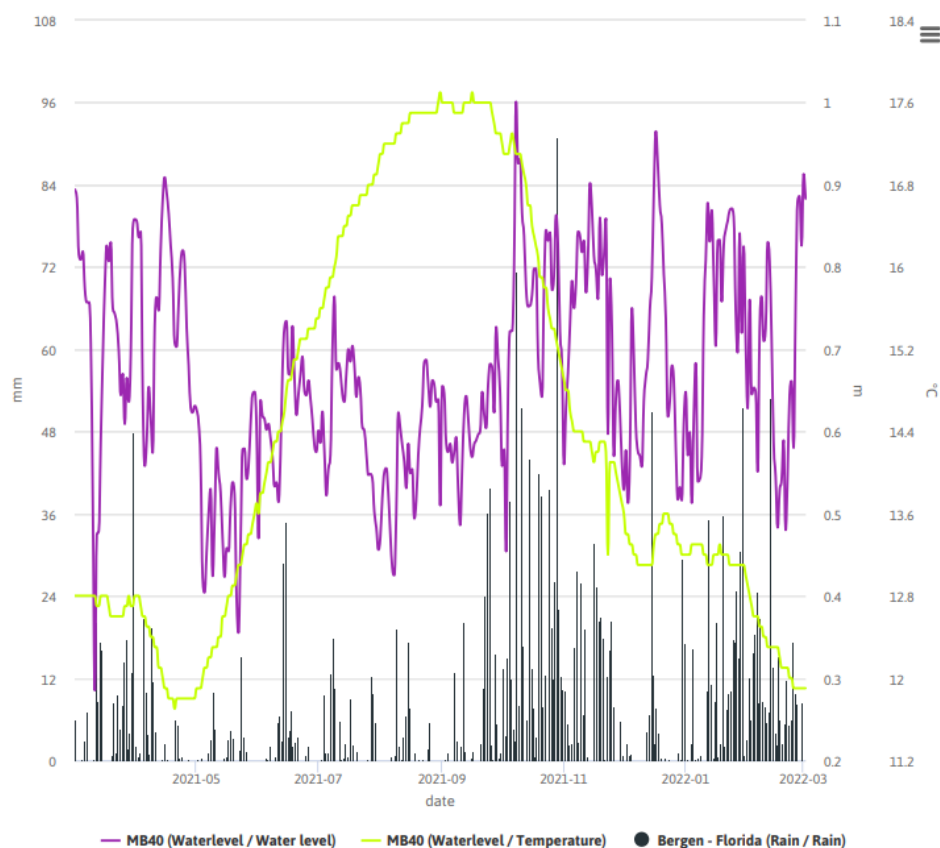


Figur 28. Sensordata fra MB38 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

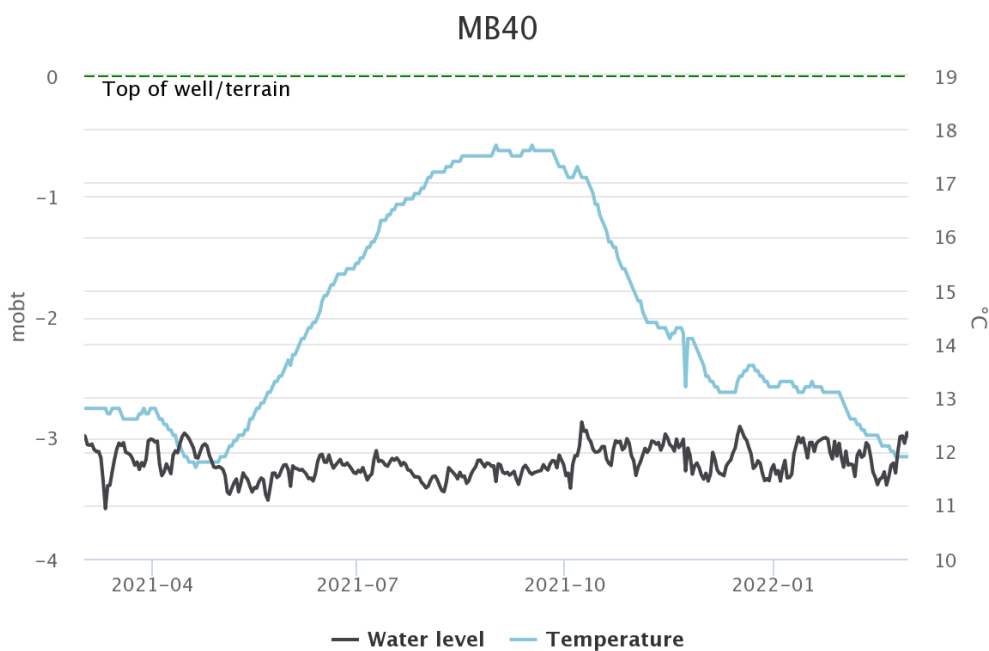
3.4.16 MB40

MB40 ligger innenfor hotelltomten og har ingen terskelverdi. Grunnvannsnivået reguleres av grunnvannspumping i hotellets garasjen. Figur 29. viser målinger.

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



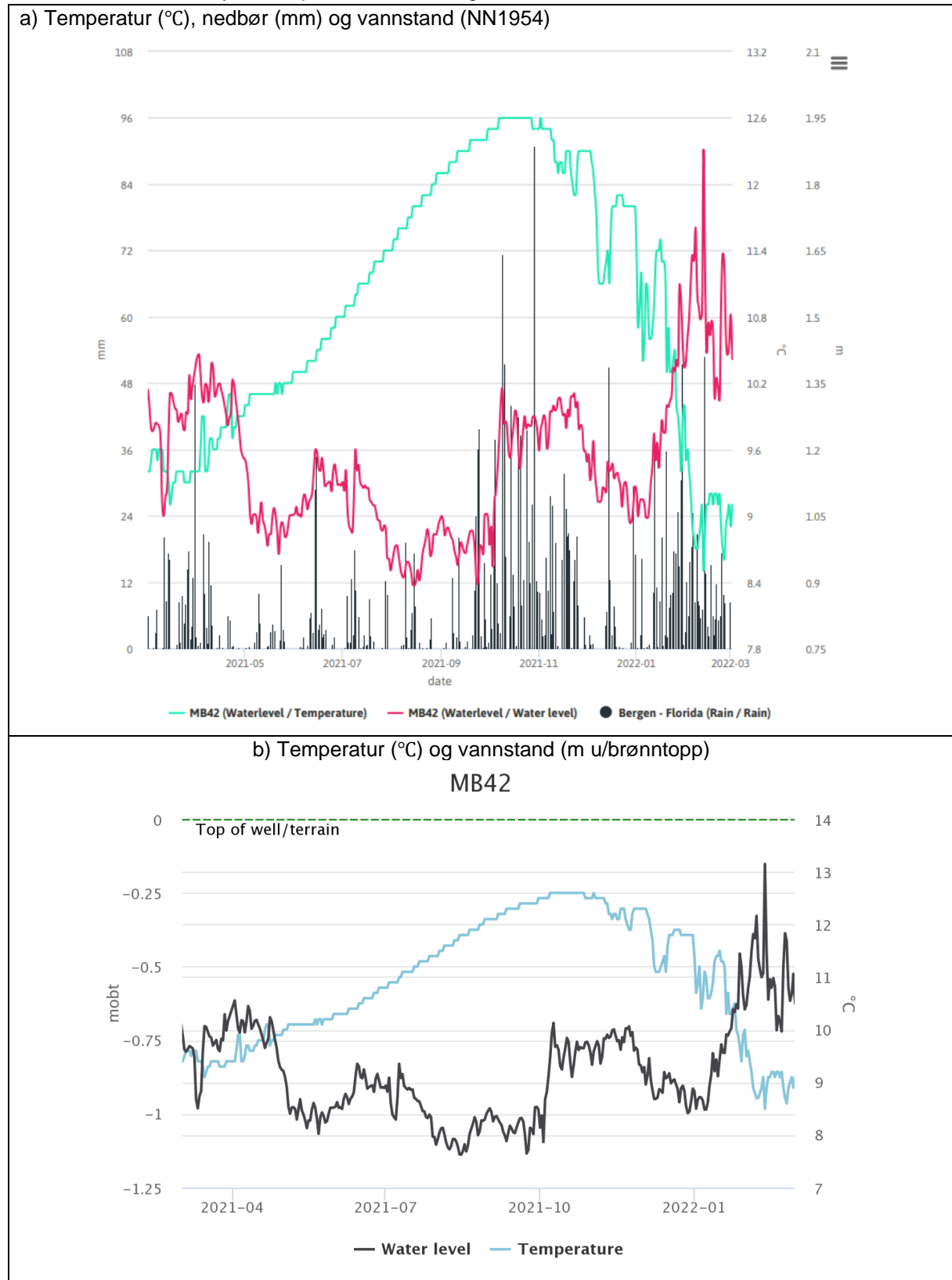
b) Temperatur (°C) og vannstand (m u/brønntopp)



Figur 29. Sensordata fra MB40 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.4.17 MB42

MB42 ligger i Bredsgårdens passasje. Grunnvannsnivået i MB42 skal ikke være lavere enn 80 cm under brønntopp. Dette har forekommet i rapporteringsperioden, se Figur 30. Situasjonen vil avhjelpes når vann blir tilført I/T-systemet på mer kontinuerlig basis.



Figur 30. Sensordata fra MB42 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.5 Øvrige sensordata

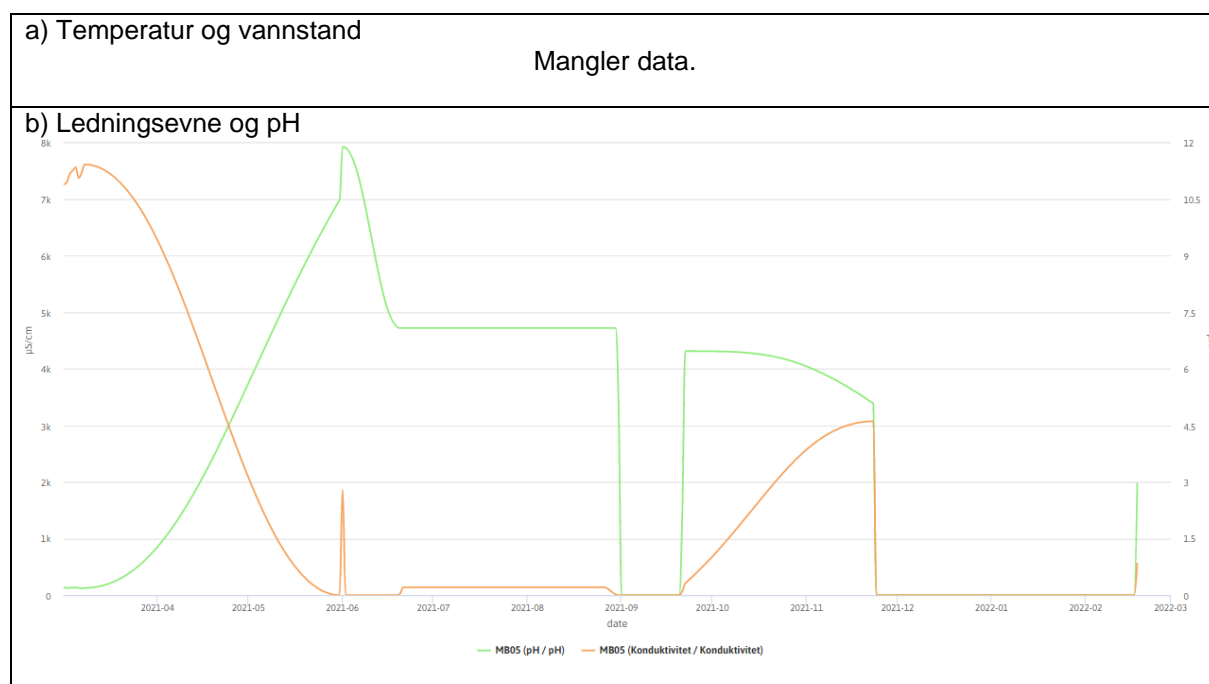
Sensordata det siste året er av varierende kvalitet, se forklaring i kapittel 2.1. Sensordata fra installasjon og frem til 1. mars 2022 er vist i vedlegg 1 (kap 6).

3.5.1 MB5

Figur 31 viser sensordata for miljøbrønn MB5 fra 01.03.2021 t.o.m. 01.03.2022. Det mangler data for vannstand og temperatur for lokaliteten.

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

pH sensoren holdt seg jevnt rundt pH 7 fram til høsten 2020. I samme periode lå ledningsevnen på mellom 0 og 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sensoren viste reduktive forhold på rundt -320 mV fram til oktober-november 2020 noe som er positivt mht. bevaringsforhold. Det siste året har pH-sensoren målt urealistiske verdier i et spekter fra 1 til 12, og det anbefales å skifte denne sensoren. Ledningsevne har også variert det siste året fra 8550 $\mu\text{S}/\text{cm}$ til 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Reduksjonsforholdene har ligget under 13 mV frem til juni og ≤ 0 hele resten av måleperioden. Grafene i Figur 31 tyder på at det er svært få måleverdier som ligger til grunn for kurvene det siste året fram til mars 2022. Det blir vanskelig å konkludere med bevaringsforholdene basert på disse dataene da de er mangelfulle.





Figur 31. Sensordata fra MB5 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.5.2 MB13

Figur 32 viser sensordata for miljøbrønn MB13 fra 01.03.2021 t.o.m. 01.03.2022. Sensordata for hele installasjonsperioden finnes i vedlegg 1.

Som for MB5 har også MB13 hatt en relativ stor endring av forholdene som inntraff i oktober-november 2020. I november 2020 oppstod et problem med dataforsendelsene fra miljøsondene, se kapittel 2.1. Feilen er utrettet, og berørte data er fjernet fra dataseriene. Data som ligger i grafene, er ikke beheftet med denne feilen.

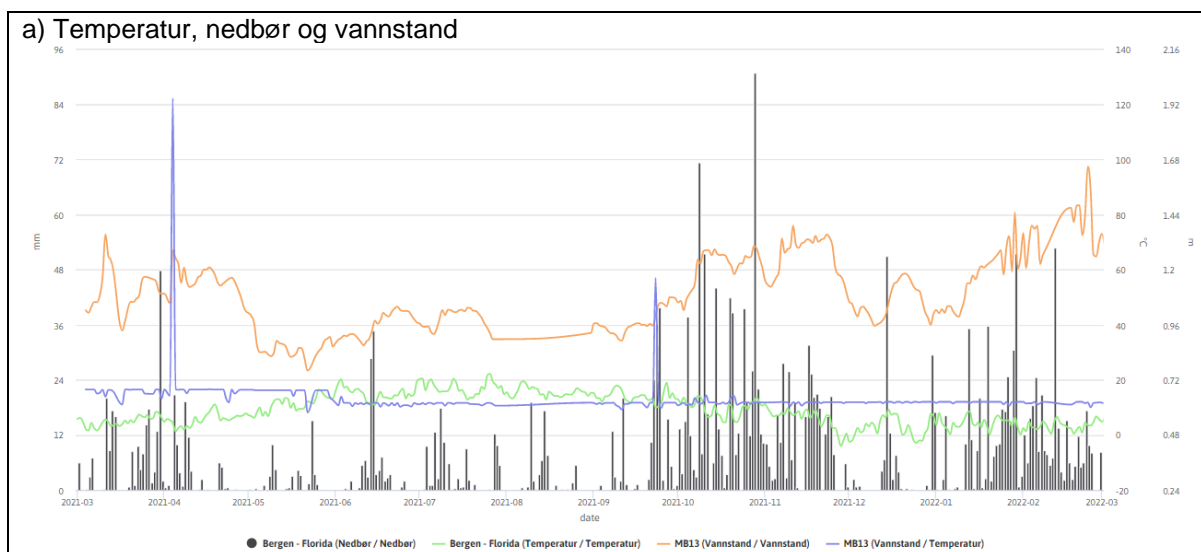
Det siste året fram til mars 2022 har vannstanden for miljøbrønn MB13 variert mellom 0,46 m og 1,35 m under referansenivå, dvs. brønntopp/terreng. Dette er på tilsvarende nivå som foregående år da vannstanden varierte mellom 0,8 m og 1,3 m dyp. Vannstanden har stort sett fulgt årstidene med lavere vannstand på sommer og høyere for vår og høst.

pH verdiene har stort sett holdt seg stabile rundt 5,8, foruten en episode i august 2021, etter en måneds tid uten pH målinger, hvor det ble registrert en usannsynlig lav pH på 4,8. Denne ville trolig blitt sortert ut som uteligger ved kontinuerlige målinger i perioden før denne ble registrert, men ettersom det mangler målinger i nesten en måned før blir denne representativt for en lengre periode. Etter denne målingen stabiliserte pH verdien seg rundt 5,8 igjen, og har holdt seg relativt stabil frem til et par uteliggere i februar som fører til noe høyere registrert pH for februar 2022.

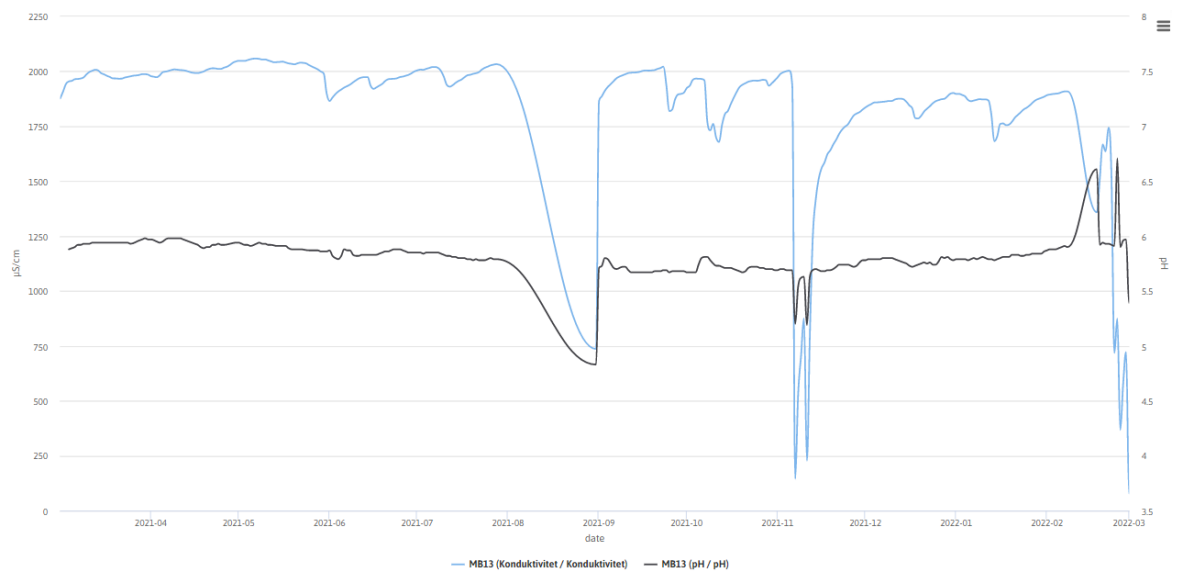
Målingene av ledningsevne var fra mars til slutten av juli 2021 stabilt på rundt 1900 - 2050 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Deretter var det en måned da sensoren var ute av drift. I november 2021 ble det målt noen lave verdier på ca 140-870 $\mu\text{S}/\text{cm}$ før ledningsevnen igjen steg til ca 2000. I februar og mars 2022 var det igjen ustabilitet i måleverdiene med laveste verdi målt 1. mars 2022 til 77 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Om dette skyldes sensoren eller faktiske forhold, er ikke kjent. Batterispenningen antyder at batteriet ser ut til å fungere i perioden.

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 mV. I periodene med lav ledningsevne, måles det også høye redoksverdier. Både i november 2021 og i februar 2022 ble det i korte perioder målt oksidative forhold, dvs. redoks >0 mV. Dette korresponderer også med høyt oksygennivå som måles av oksygensensoren, dvs. ca 4,1 mg/l.

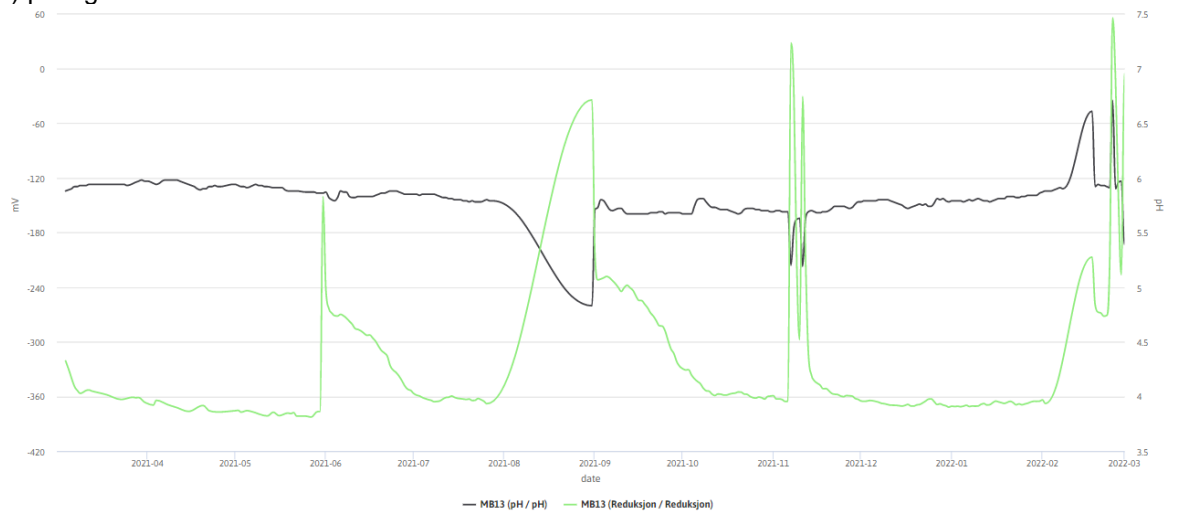
Det er vanskelig å si noe om bevaringsforholdene da det tilsynelatende er flere sensorer som viser ustabile og upålitelige målinger. Ved kun å se på de stabile periodene, virker bevaringsforholdene å være gode. Reduktive forhold på rundt -360 mV, oksygen er ikke målbart og ledningsevnen er stabil rundt 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Måleverdiene antyder derimot at noe skjer i begynnelsen av 2022 som gjør at bevaringsforholdene blir forverret. Om dette skyldes feil ved sensorene eller reelle forhold, er ikke kjent. I og med at tendensen sees på flere av sensorene, kan det ikke utelukkes at dette er faktiske forhold. I så fall er forholdene oksiderende og bevaringsforholdene er forverret. Om dette kun gjelder en kort periode, er foreløpig ikke kjent. Det er definitivt noe som vil bli fulgt tett i den kommende perioden.

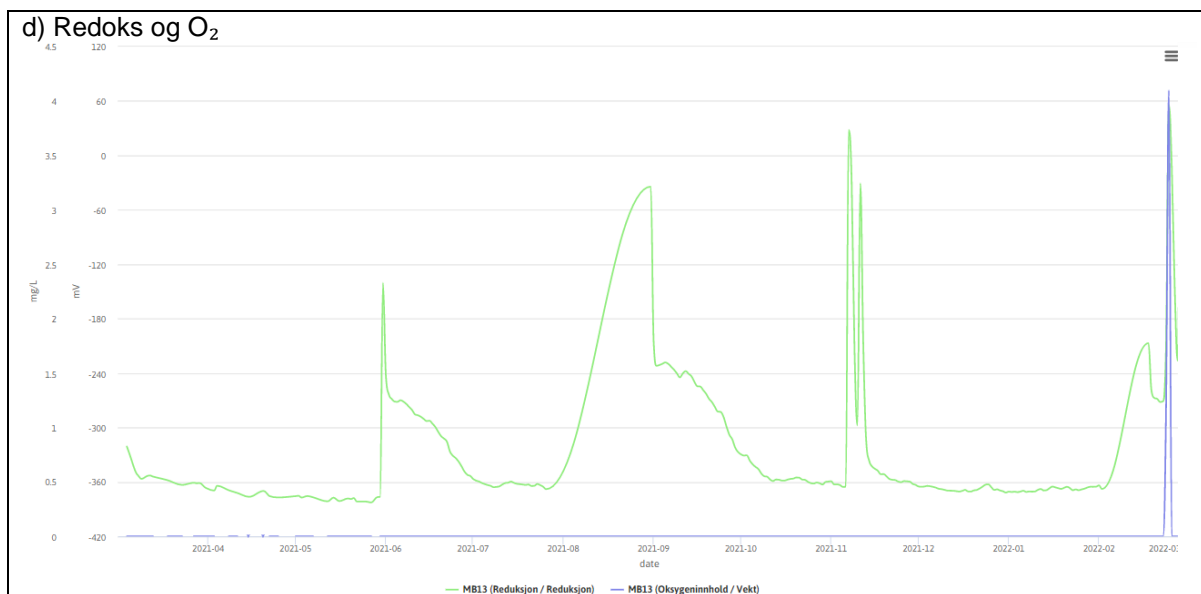


b) Ledningsevne og pH



c) pH og redoks





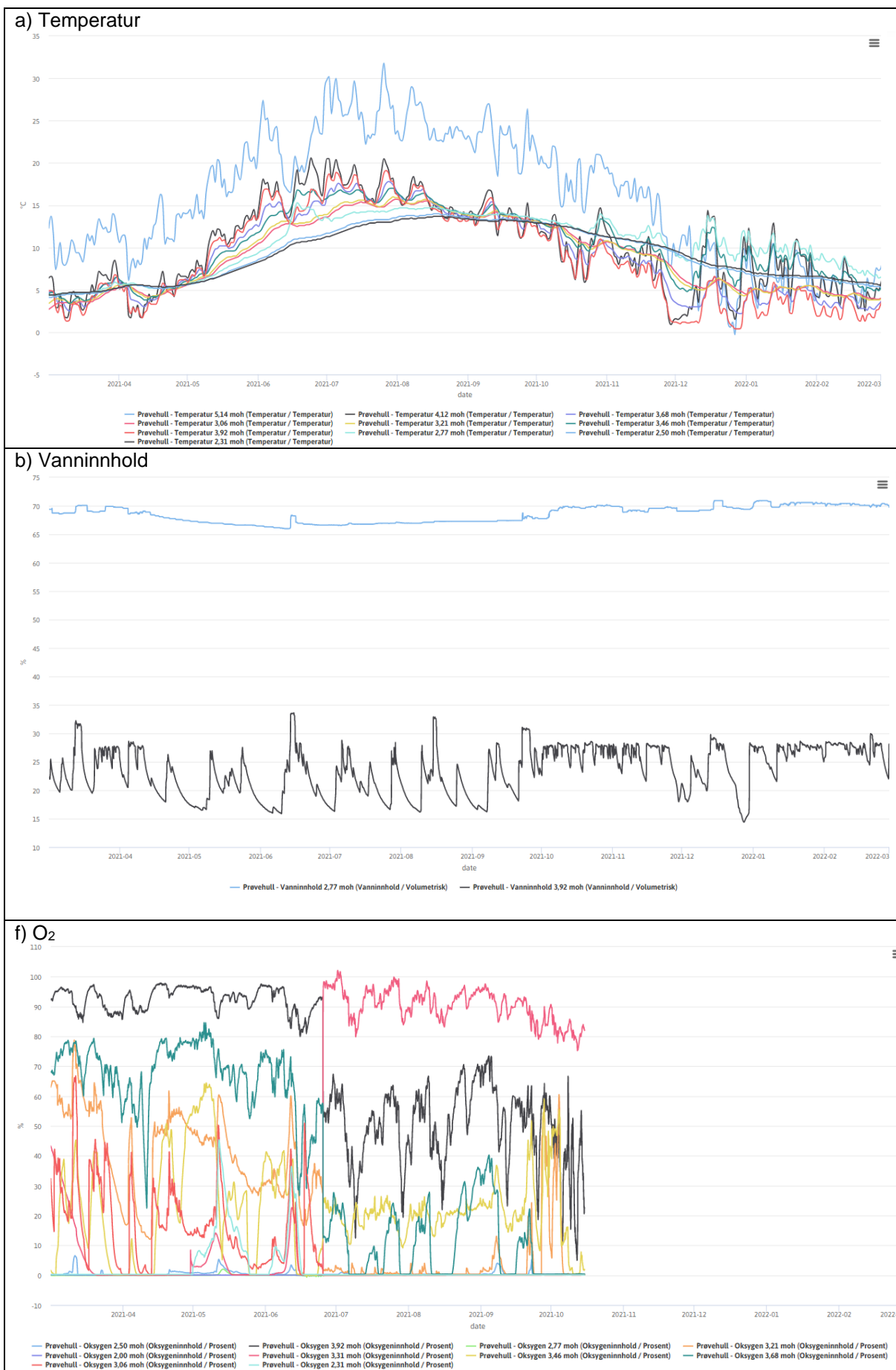
Figur 32. Sensordata fra MB13 i perioden 01.03.2021 til 01.03.2022.

3.5.3 Prøvehull bak Bredsgården

Figur 33 viser sensordata for miljøprofil «Prøvehull» fra 01.03.2021 til 01.03.2022.

Temperaturen følger årstidsvariasjonene. Vanninnholdet ligger på 15-33% ved 3,92 moh og 66-71 % ved 2,77 moh.

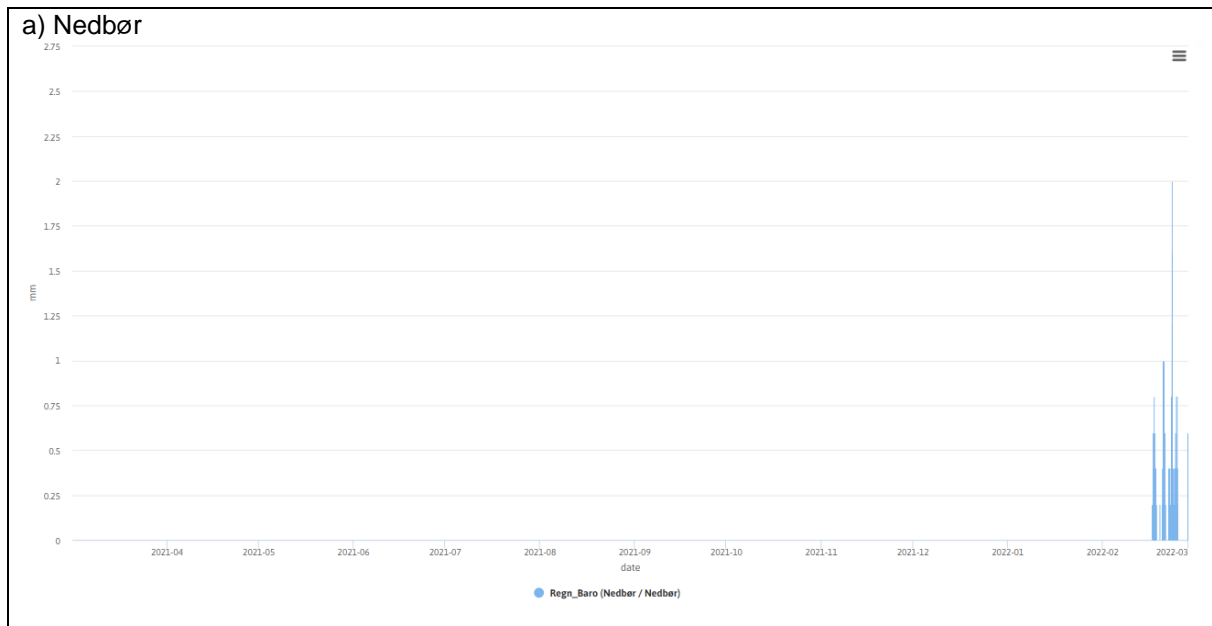
Oksygensensorene var i drift fram til 15. oktober 2021 da oksygenloggeren sluttet å fungere. Se kapittel. Etter dette er det ikke målt oksygeninnhold på noen av dybdene. Fram til oktober viste sensorene et varierende oksygeninnhold. Det ser ut til å skje et skille i juni 2021 der sensoren på 3,31 moh øker i oksygeninnhold, mens oksygeninnholdet på 3,21 moh, 3,68 moh og 3,92 moh reduseres. Sensorene på 2,31 moh, 2,77 moh og 3,06 moh ser ut til å ha stabilisert seg rundt 0%. På 2,5 m dyp ligger nivået lavt, men det kommer noen topper med oksygen i september 2021. Det samme gjelder sensoren på 3,21 moh. Det kan derfor se ut til at det på nivåer lavere enn 3,21 moh forekommer reduktive forhold.



Figur 33. Sensordata fra «Prøvehull».

3.5.4 Værstasjonen på taket til Bryggens Museum

Figur 34 viser sensordata for regnmåleren på taket til Bryggens Museum fra 01.03.2021 t.o.m. 01.03.2022. Værstasjonen ble demontert i 2021 på grunn av bygningsarbeid og ble reetablert i februar 2022. Det er derfor minimalt med målinger siste året.



Figur 34. Sensordata fra regnmåler på taket til Bryggens Museum.

4 Oppsummering og konklusjoner

For multisenoren i MB5 var det mangelfulle sensordata for det siste året fram til 1. mars 2022. Dette kommer av til dels defekte sensorer og mangelfullt med reserveutstyr, se kapittel 2.1. Det er derfor vanskelig å skulle si noe om bevaringsforholdene er endret det siste året.

Sensorene i MB13 viste upålitelige data etter november 2021, da det oppstod et problem med dataforsendelsene fra miljøsondene. De upålitelige dataene er fjernet fra seriene. De resultatene som foreligger, viser for øvrig at vannstanden har variert innen normale nivåer, tilsvarende som foregående år. pH har, med noen få unntak, holdt seg på den svakt sure siden, dvs. ca 5,8. For ledningsevne- og redoksmålingene er det observert store variasjoner, og det er ikke kjent om dette skyldes faktiske forhold eller ustabilitet i sensorene. I de stabile periodene ligger ledningsevnene på 1900-2050 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og redoks på stabile reduktive nivåer (-360 - -380 mV). I periodene der ledningsevne endres og blir lavere, måles også mer oksidative forhold. Dersom dette ikke skyldes feilmålinger, kan det tyde på innlekking av oksygenholdig ferskvann.

I "prøvehull bak Bredsgården" viste oksygensensorene som ligger på 2,3 moh eller dypere stabile reduktive forhold, dvs. 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. Etter 15. oktober, har ikke oksygensensorene vært i drift. Vanninnholdet har ligget på 15-33% ved 3,92 moh.

Både i 2020 og 2021 ble det tatt ut vannprøver fra brønnene som ble analysert for en rekke fysiske og kjemiske parametere. Resultatene viser ingen signifikant ending av bevaringsforholdene det siste året.

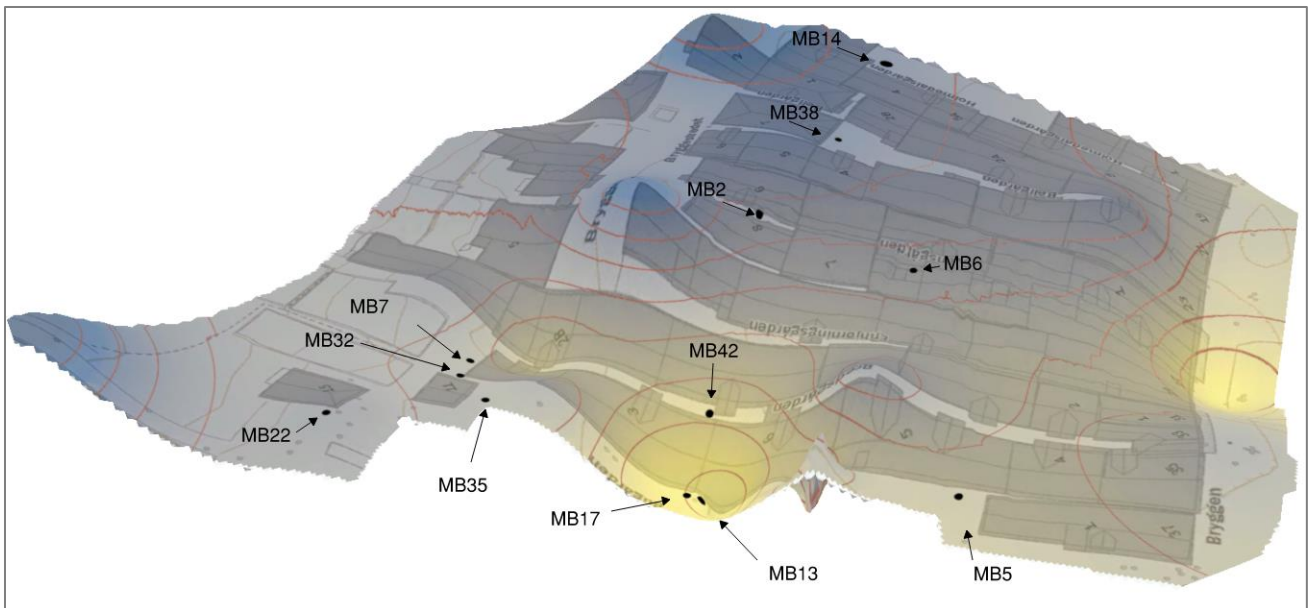
Historiske data viser at det generelt har vært en stabil setningstrend fra år 2000. Fra 2020 til 2021 har det vært en større setning enn året før. Den gjennomsnittlige setningen fra alle målepunkt har økt fra -1,9 mm til -5 mm. Noe av dette kan forklares med at målingene er sensitive for flere faktorer, som blant annet temperatur og fuktighet, selv om det blir tatt høyde for dette ved innmåling er det utfordrende nøyaktig samme forhold fra år til år. Usikkerheten på målingene er også 1 mm slik at dette muligens kan forklare noe av forskjellen fra år til år.

De fleste endringene i terrenget ligger rundt -1 til -2 mm. Det er to områder som skiller seg ut, og det er omtrentlig midt i Bugården der er det flere målepunkt som synker -5, -6 og -7 mm siden forrige måleperiode. Miljøbrønnene i dette området er MB13 og MB17. Begge to ligger under målet om grunnvannstand 0,8 m under terrenget. På det meste er grunnvannet 1,6 m under terrenget. Dette kan også være en forklaring på hvorfor det er mer setninger her enn i andre områder. Midt frempå Bryggen er det også et målepunkt som synker -6 mm. En 3D-illustrasjon av setninger i grunnen og brønner er vist i Figur 35. Denne kan indikere at spesielt områdene rundt MB17 og MB13 bør prioriteres med tanke på heving av grunnvannstanden.

De største endringene er også i år på fasademålingene, med et gjennomsnitt på -5 mm/år. At endringene er større på fasaden kan skyldes at det naturlig er mer endringer i bygninger f.eks. på grunn av nedbrytning av tømmerstokker i fundamentet.

Det er ikke kritiske store endringer fra året før, men det er en økning i setningene. Setningene er større enn målsetningen og vi anbefaler at det blir gjort tiltak for å stagnere utviklingen. Vannstandsmålinger viser at vannstanden er lavere enn målet i noen områder, blant annet i områdene hvor man har funnet størst setninger i grunnforholdene. Dette viser at det er behov for å infiltrere mer vann for å heve grunnvannsstand til ønsket nivå. Det vurderes som svært vesentlig at I/T systemet ferdigstilles og bevares i tilfredsstillende stand for å kunne regulere grunnvannsnivået ved behov.

Etter avtale med NIKU v/ Rory Dunlop, vil det bli utarbeidet en egen tilråding som tar for seg de videre arbeidene med I/T-systemet. Det vil være dialog med bl.a. Bergen kommune om vannforsyning.



Figur 35. 3D-illustrasjon av setninger i grunn og brønner. Den gule fargen viser områdene med høyest setninger (-6,-7 mm/år).

5 Referanser

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

Hind, H., Krangnes, L., Soldal, J., Martens, V.V. (2020). Miljøovervåkning Bryggen i Bergen. Statusrapport Bryggen MOV pr 31 mars 2020. **NIKU rapport** 100. 69s.

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**.

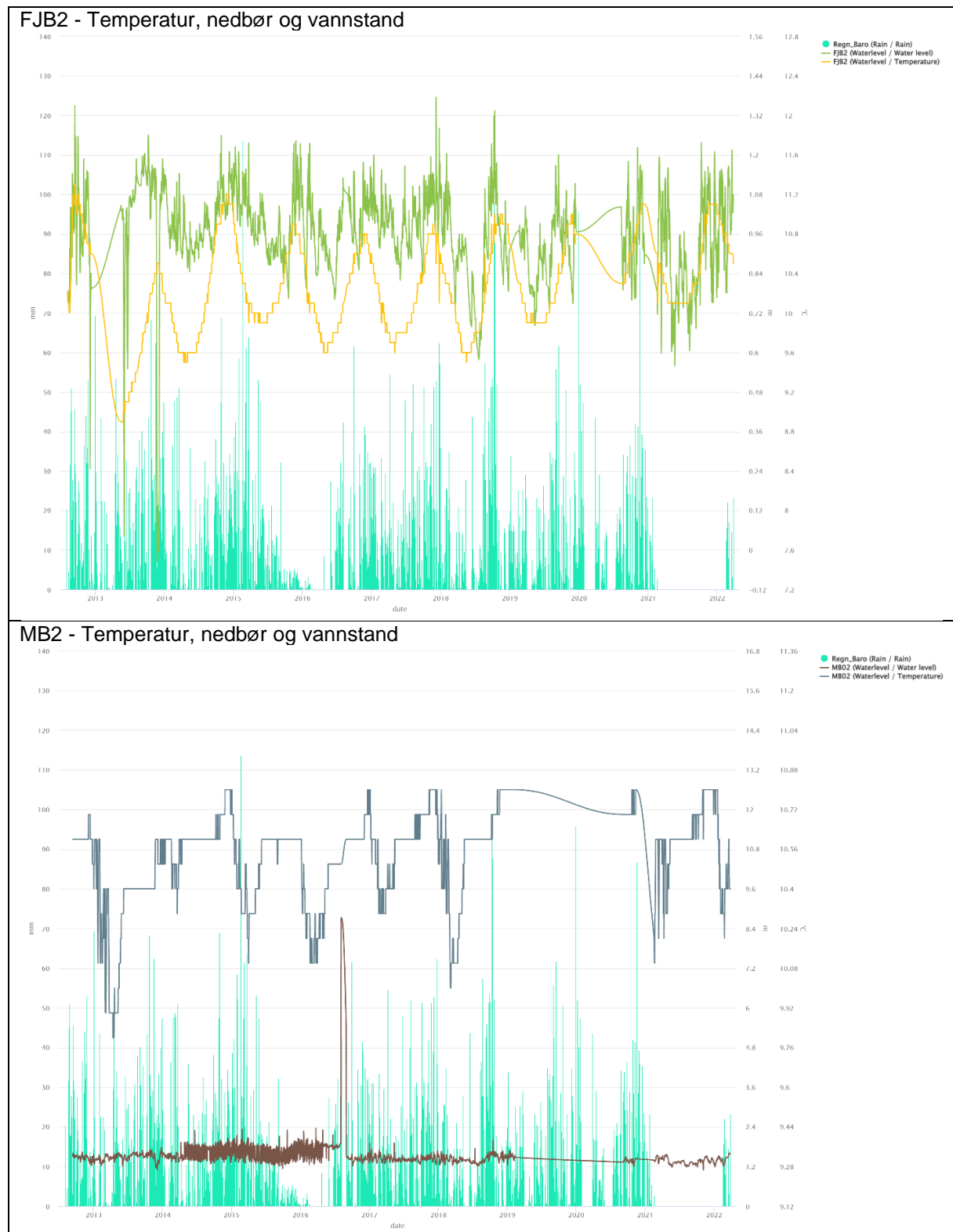
Multiconsult (2015). **Bryggen i Bergen, Grunnvannslekkasje. FDV: IT-anlegg Bryggen nord**. Dokumentkode 610706-1-RAP-RIG-002

NS 9451:2009. Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag. Norsk Standard.

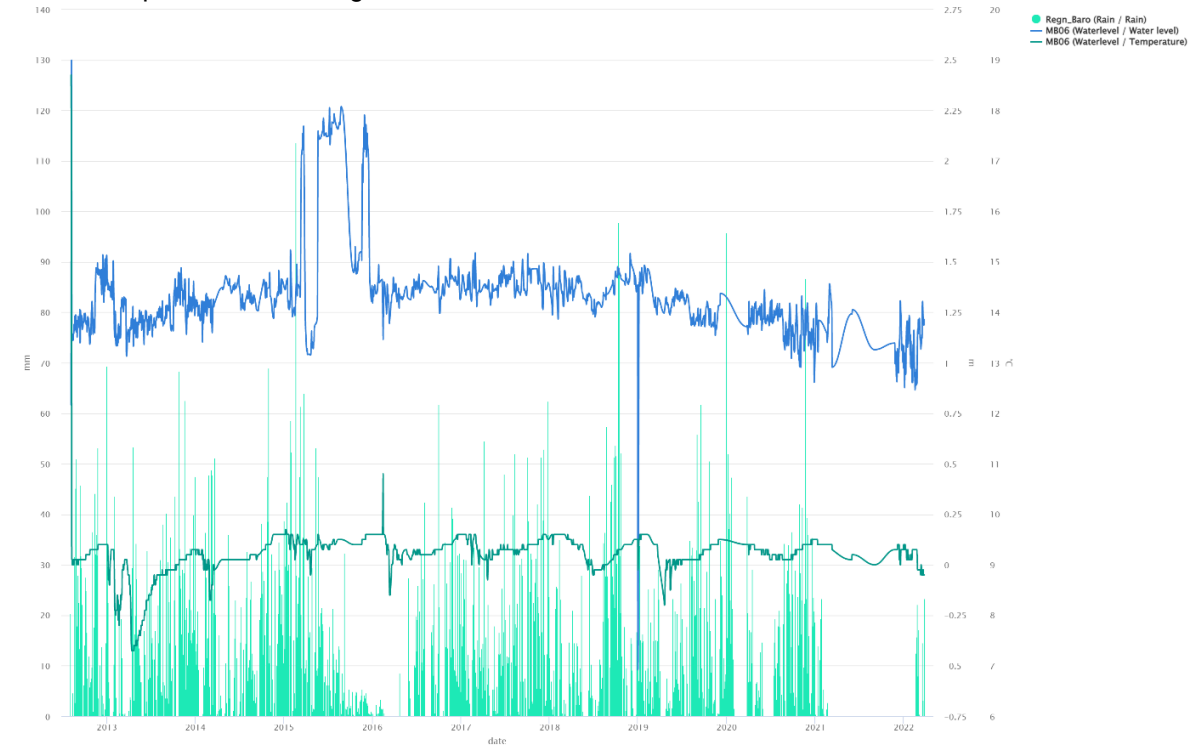
Rytter, J., Schonhowd, I. (eds.). (2015). **Monitoring, Mitigation, Management. The Groundwater Project – Safeguarding the World Heritage Site of Bryggen i Bergen**. Riksantikvaren. Oslo.

6 Vedlegg 1. Sensordata fra installasjonstidspunkt og frem til mars 2022

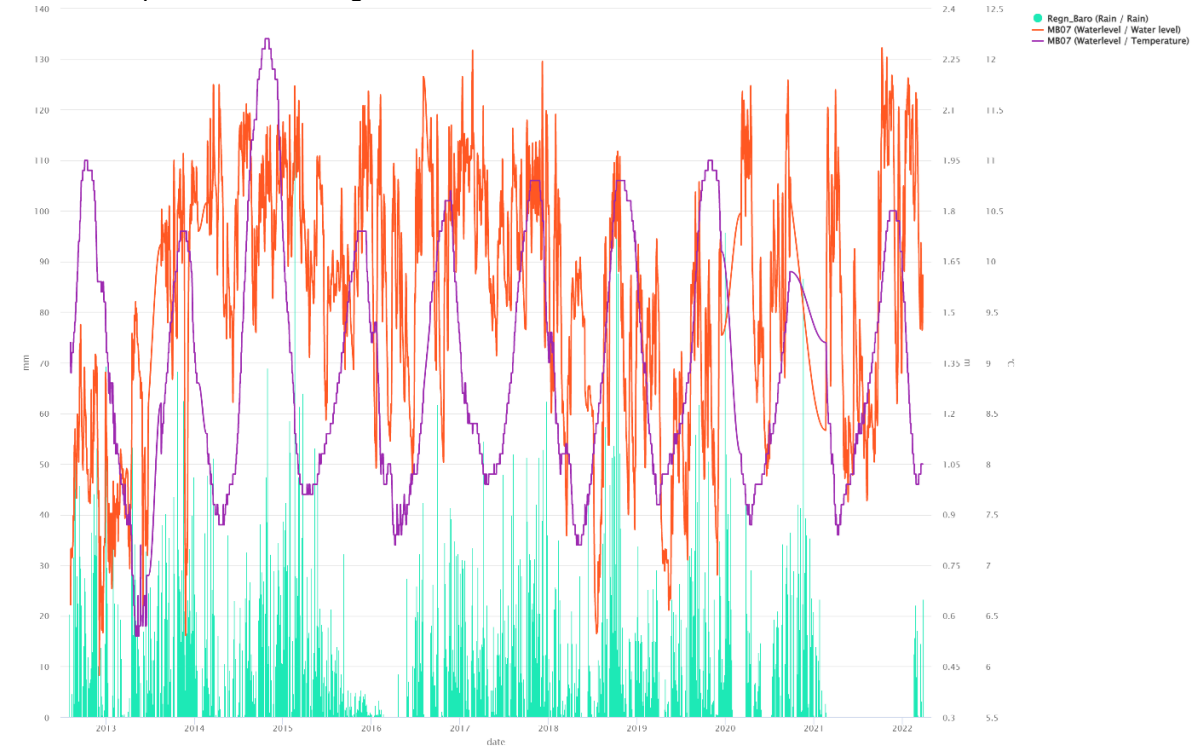
6.1 Vannstand



MB6 - Temperatur, nedbør og vannstand



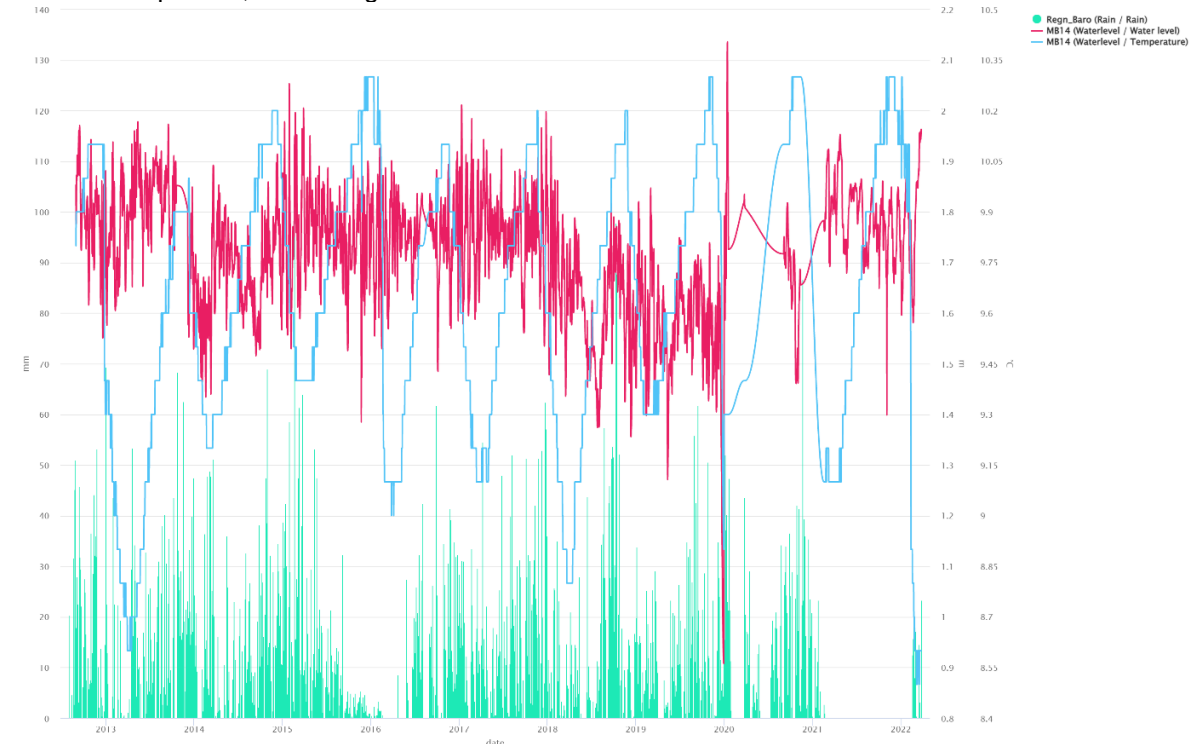
MB7 - Temperatur, nedbør og vannstand



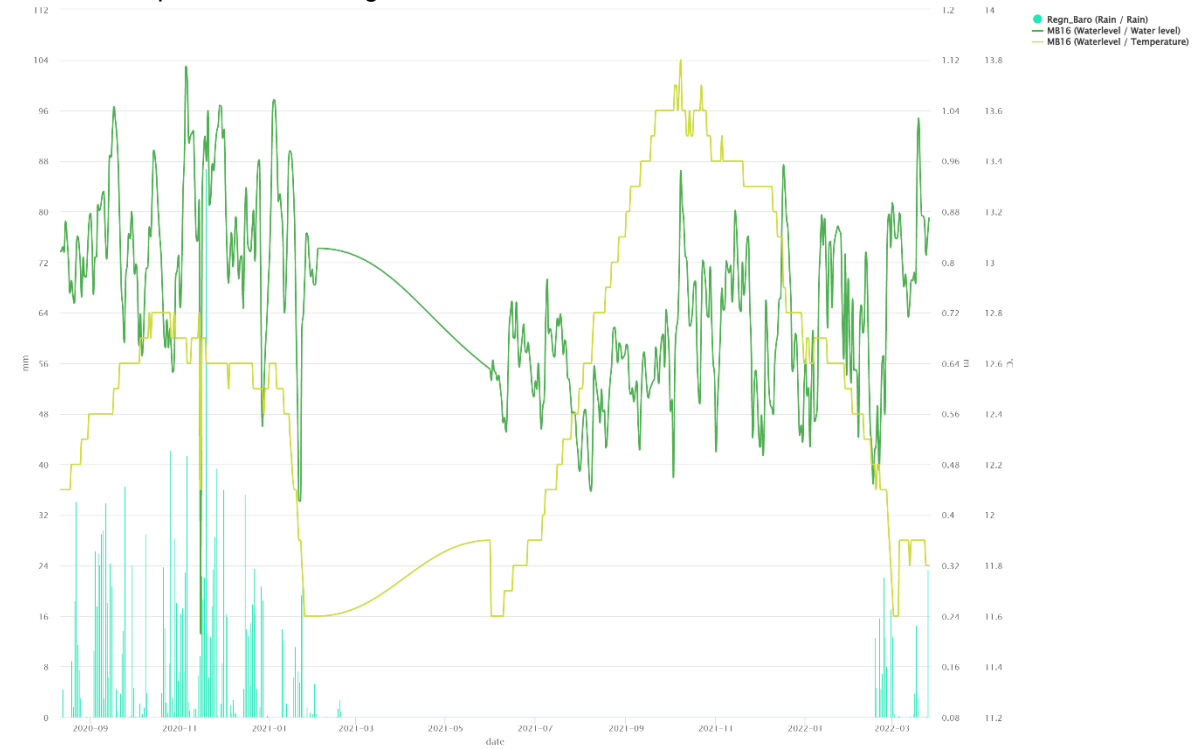
MB11 - Temperatur, nedbør og vannstand



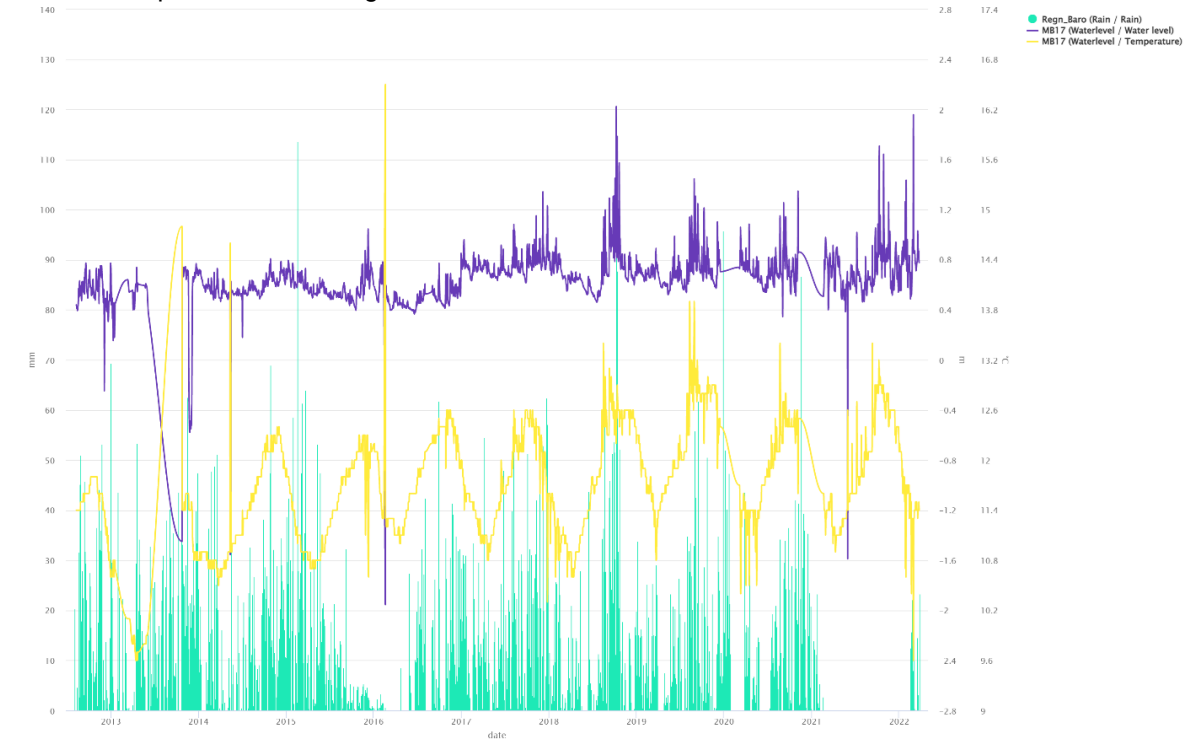
MB14 - Temperatur, nedbør og vannstand



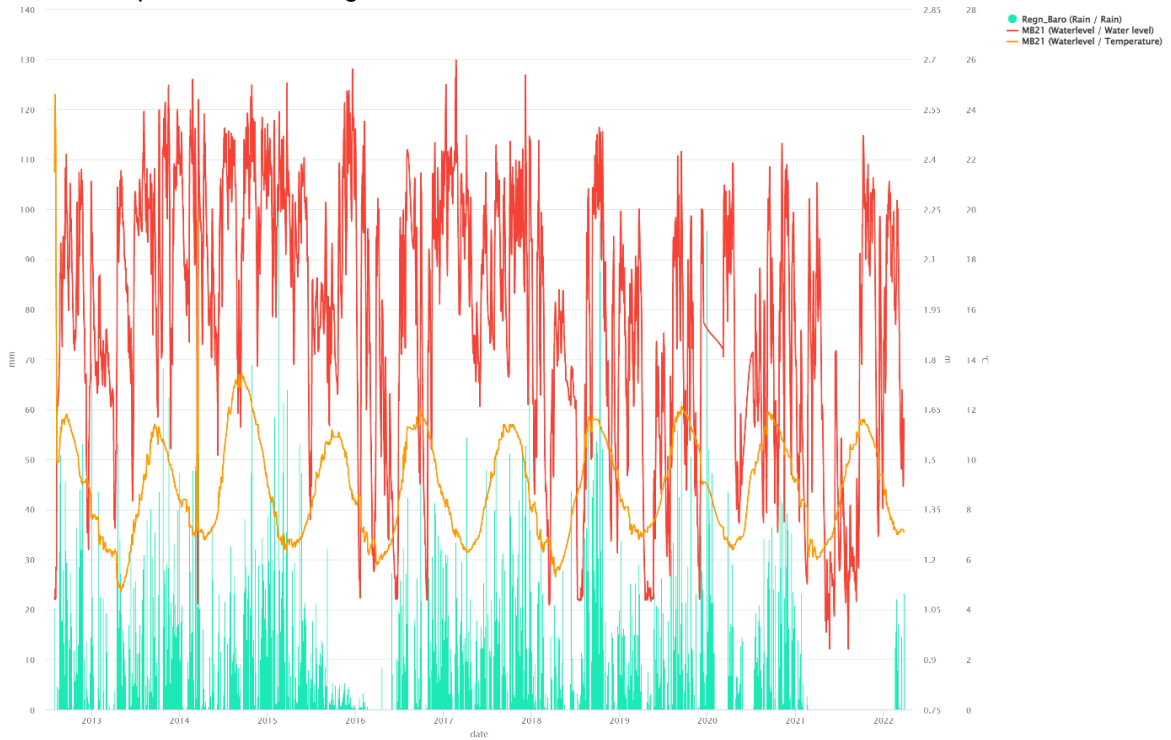
MB16 - Temperatur, nedbør og vannstand



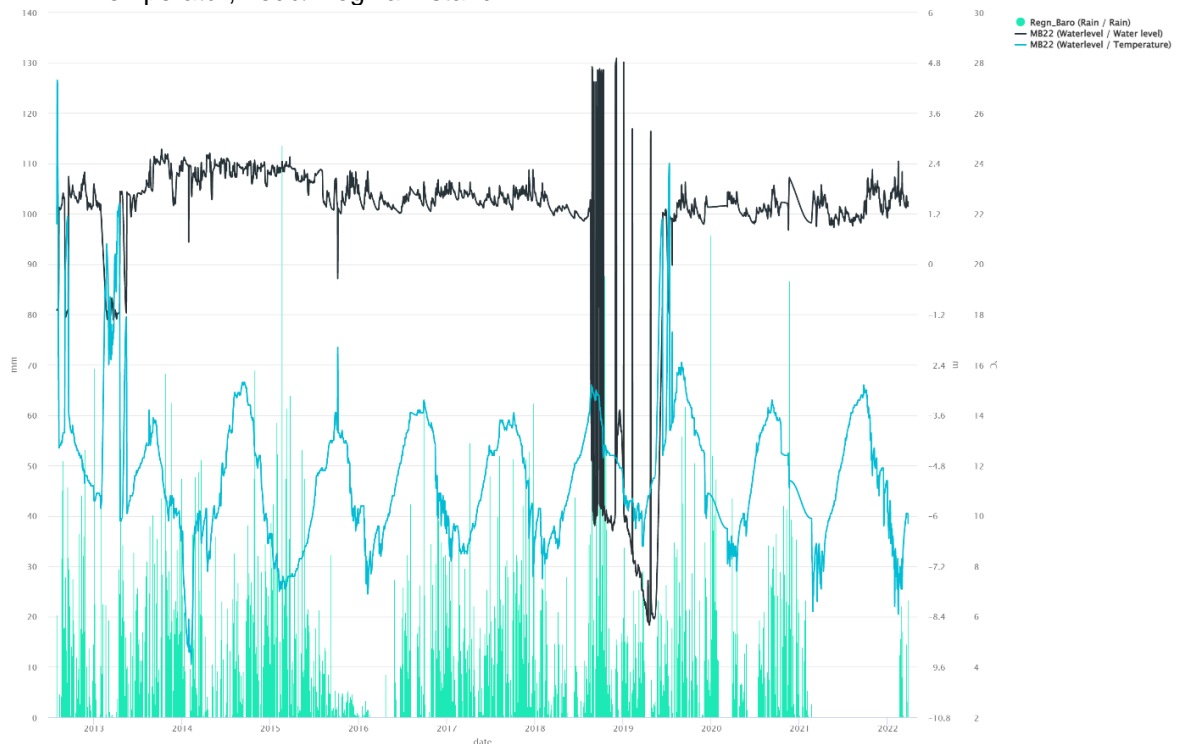
MB17 - Temperatur, nedbør og vannstand



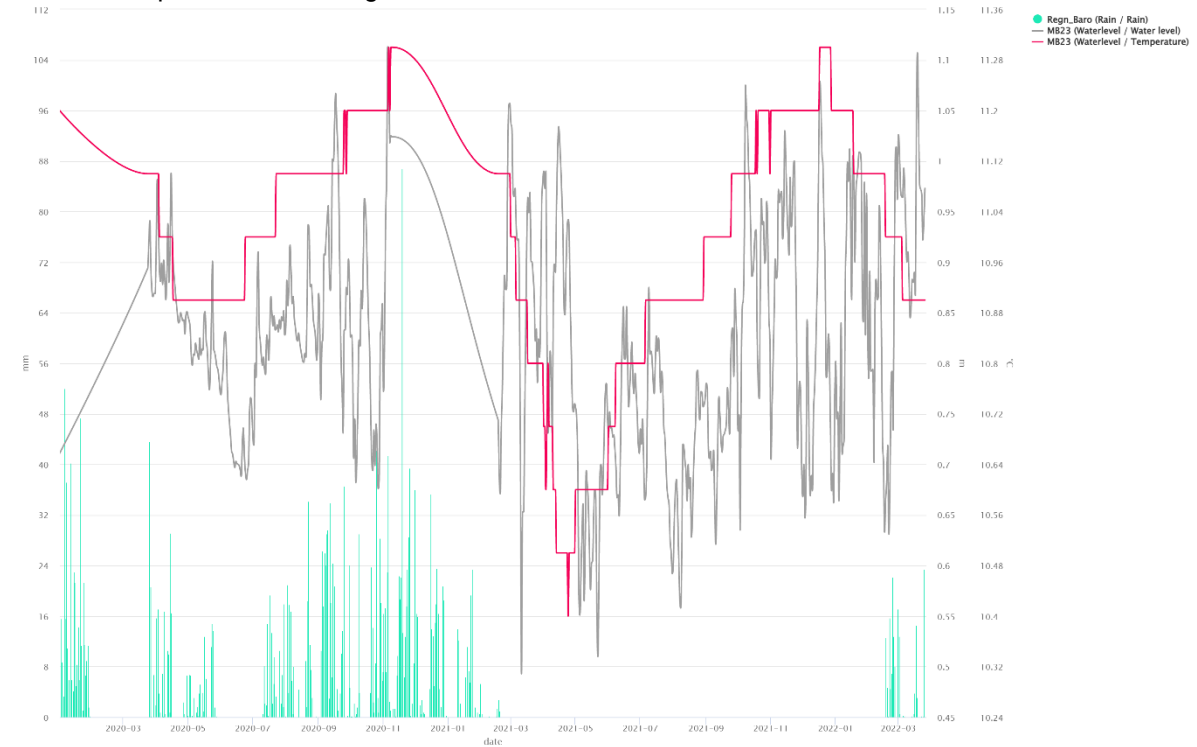
MB21 - Temperatur, nedbør og vannstand



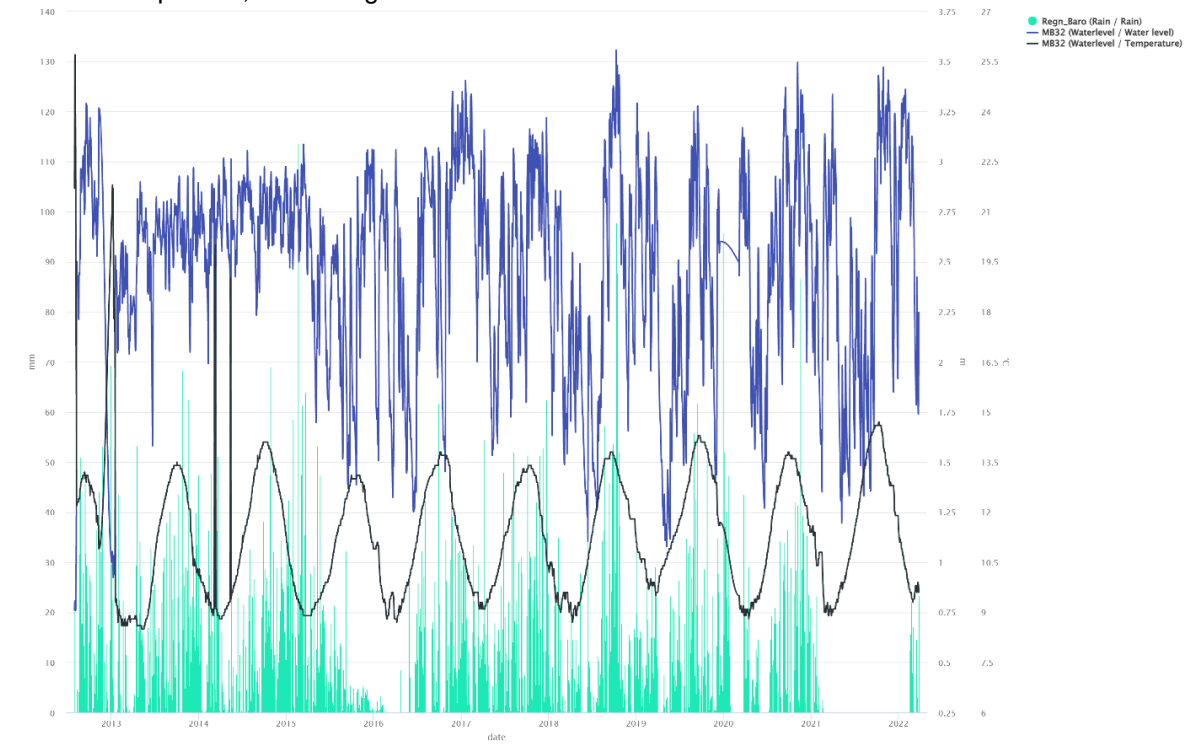
MB22 - Temperatur, nedbør og vannstand



MB23 - Temperatur, nedbør og vannstand



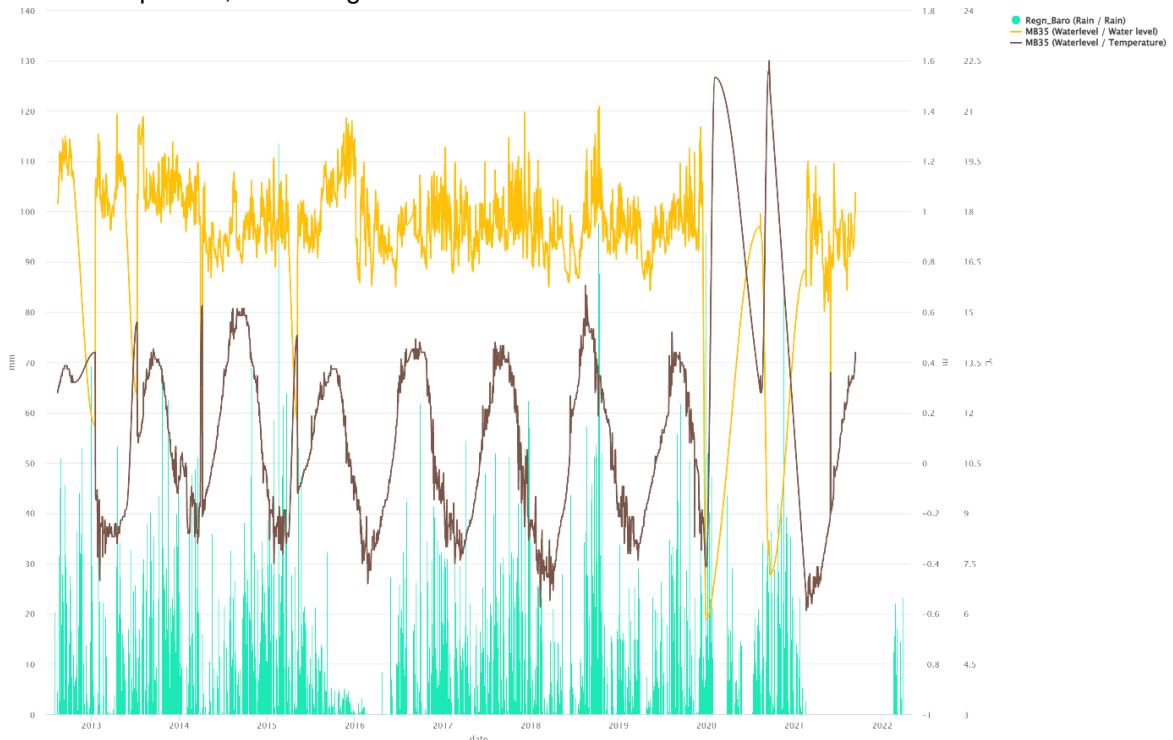
MB32 - Temperatur, nedbør og vannstand



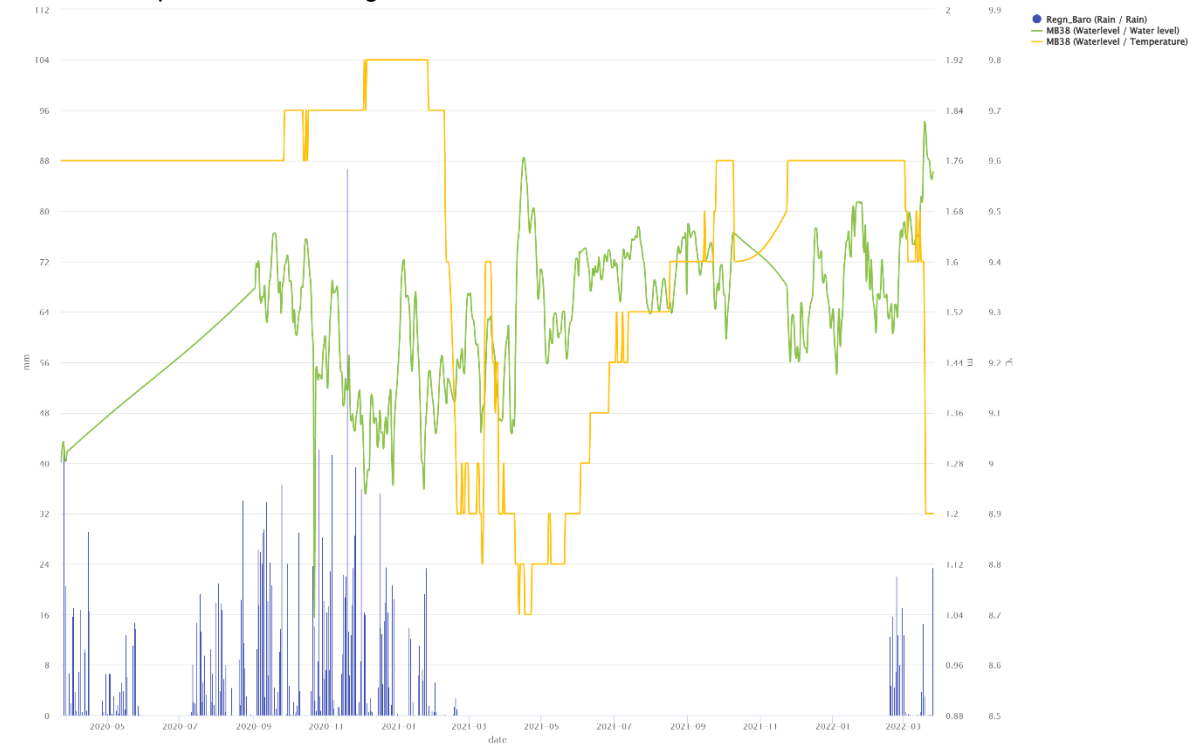
MB33 - Temperatur, nedbør og vannstand



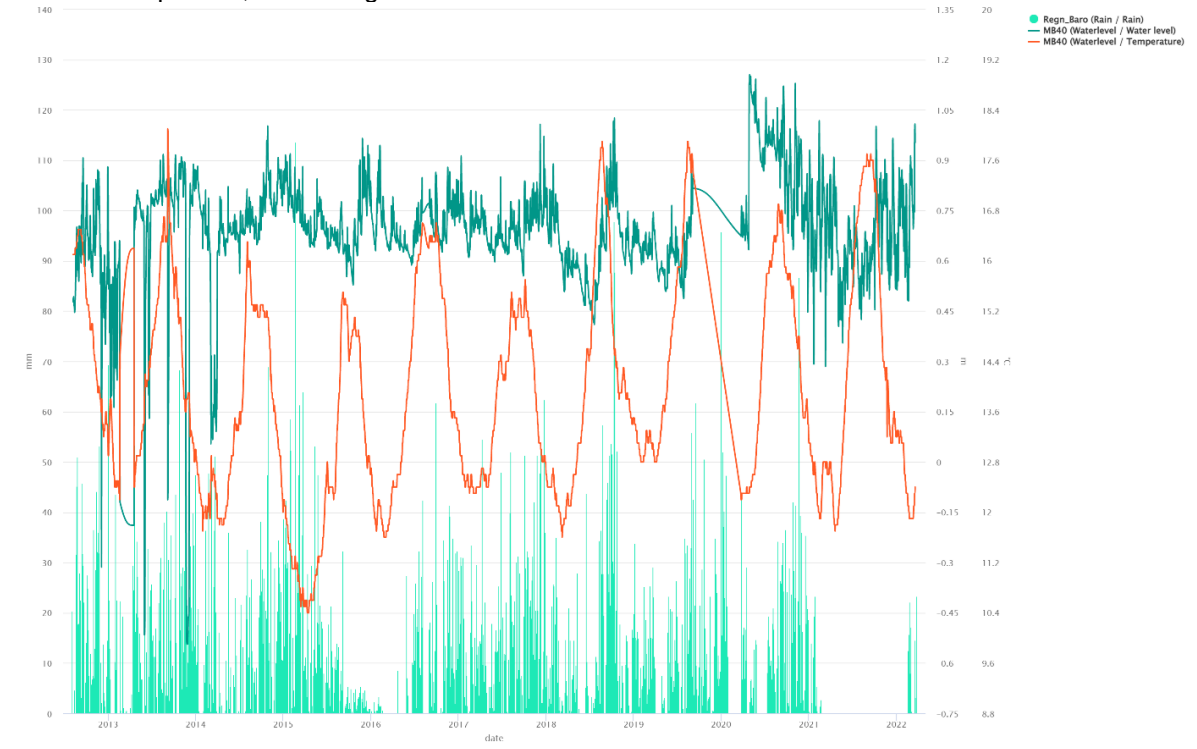
MB35 - Temperatur, nedbør og vannstand

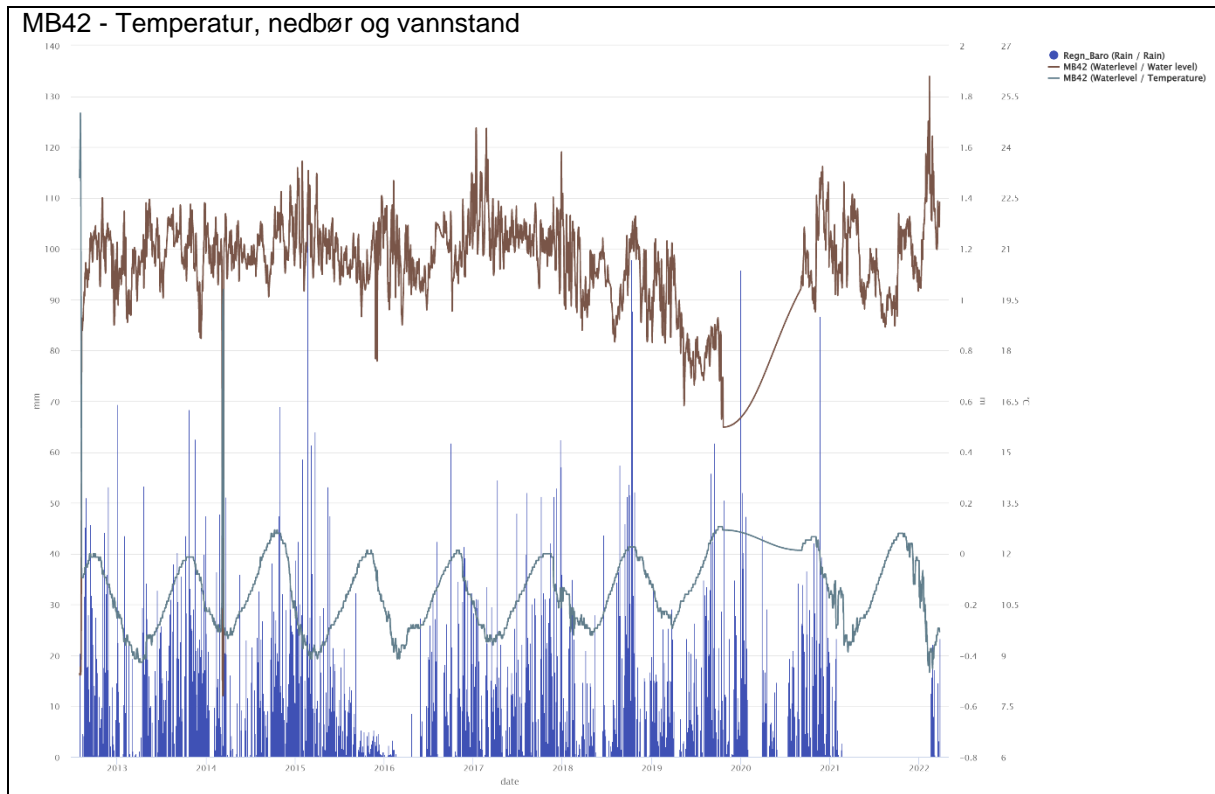


MB38 - Temperatur, nedbør og vannstand



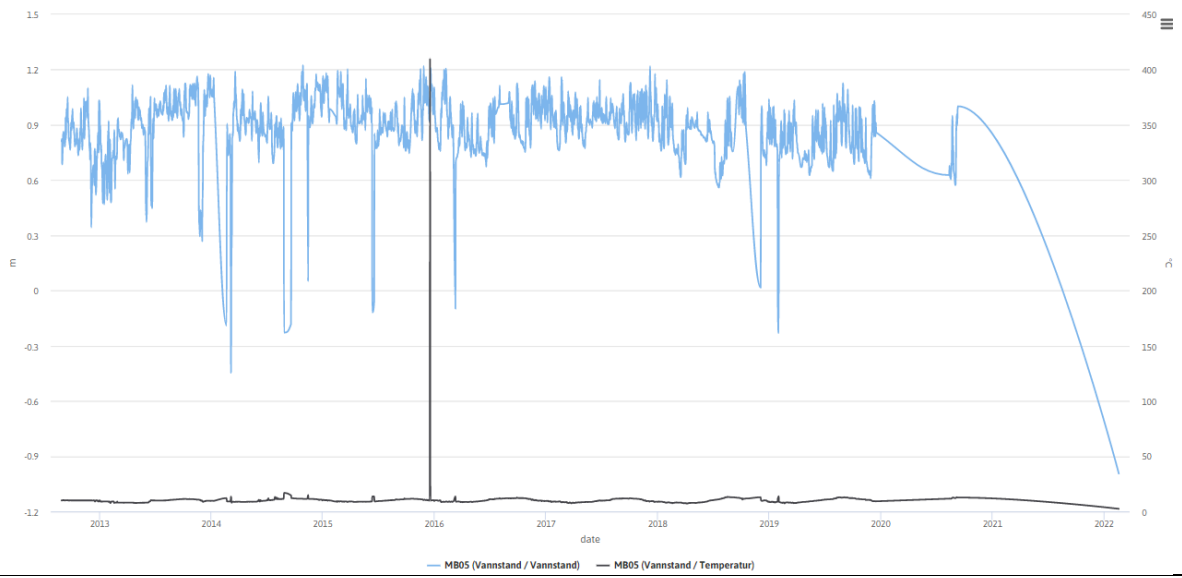
MB40 - Temperatur, nedbør og vannstand



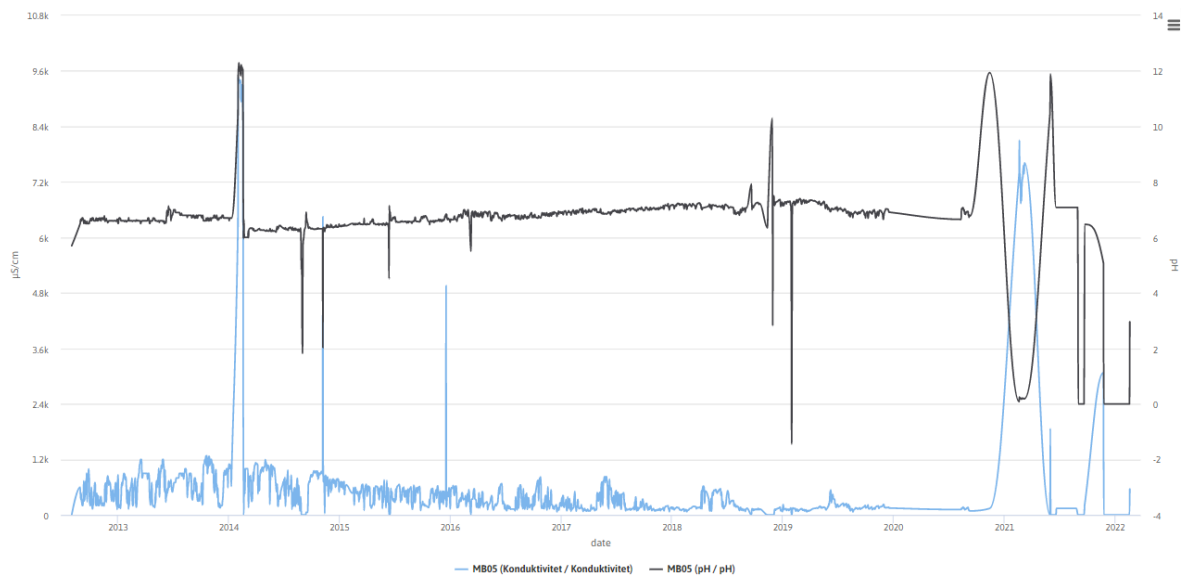


6.2 MB5

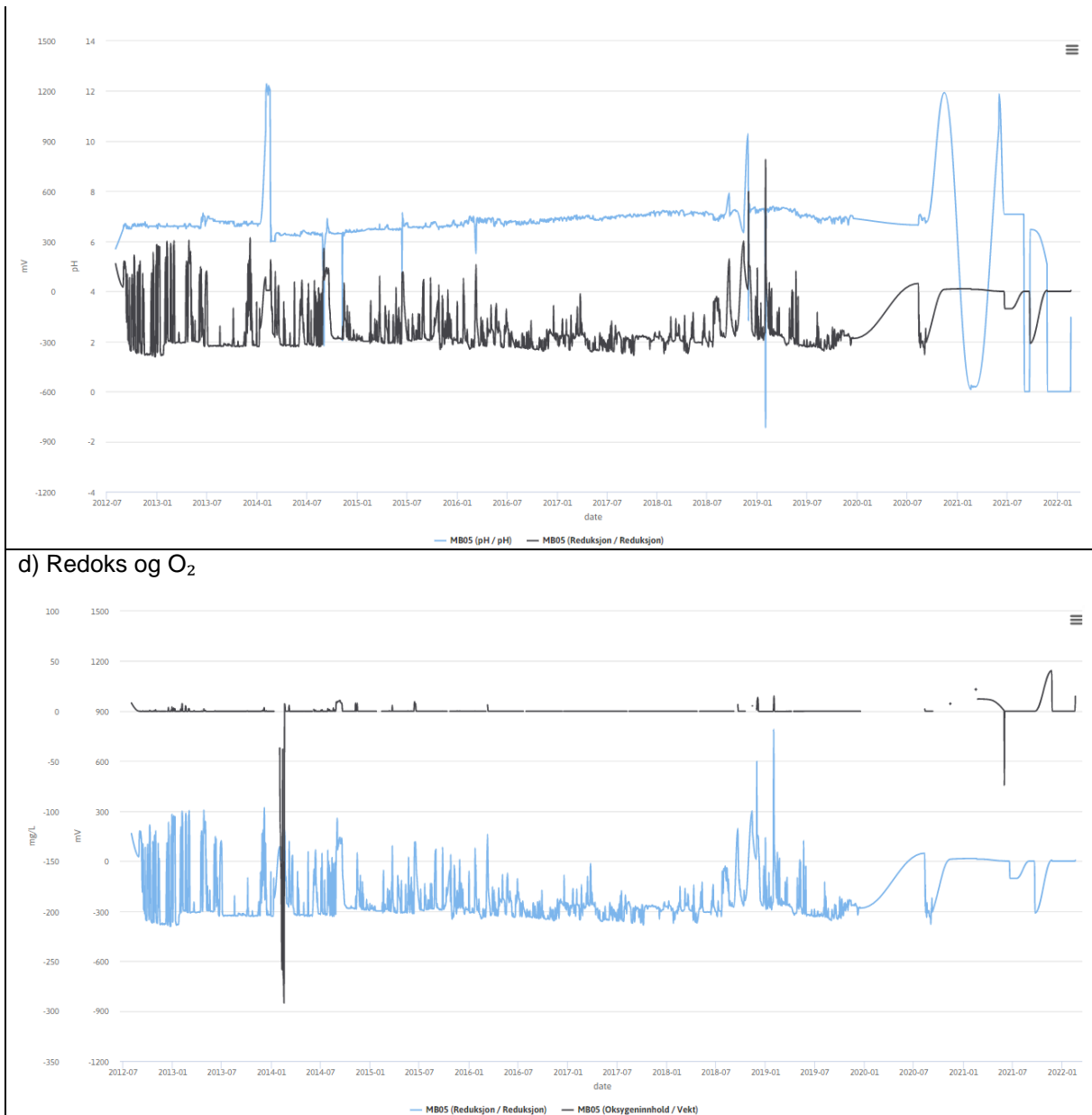
a) Temperatur og vannstand



b) Ledningsevne og pH



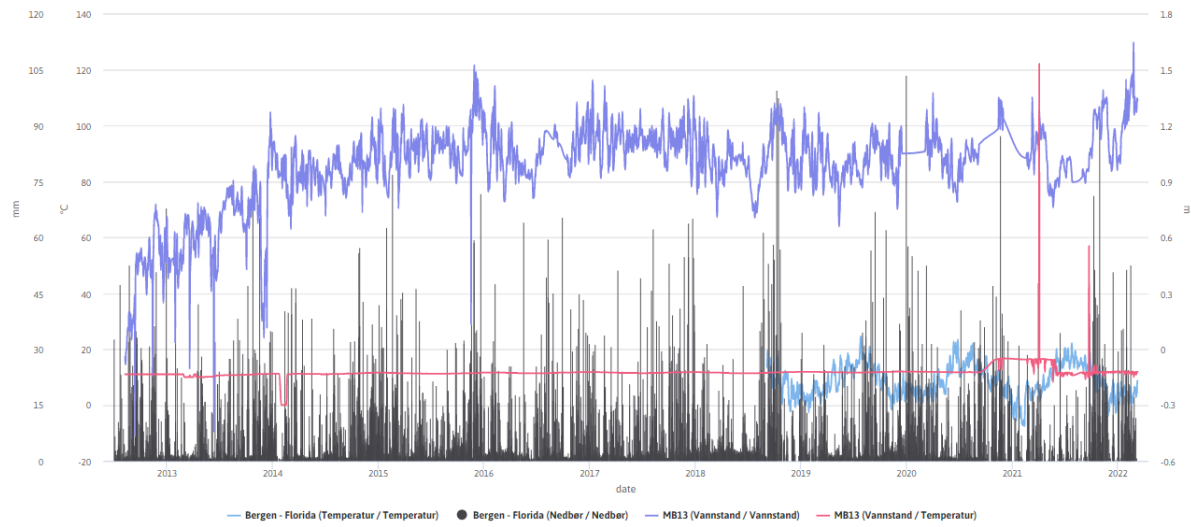
c) pH og redoks



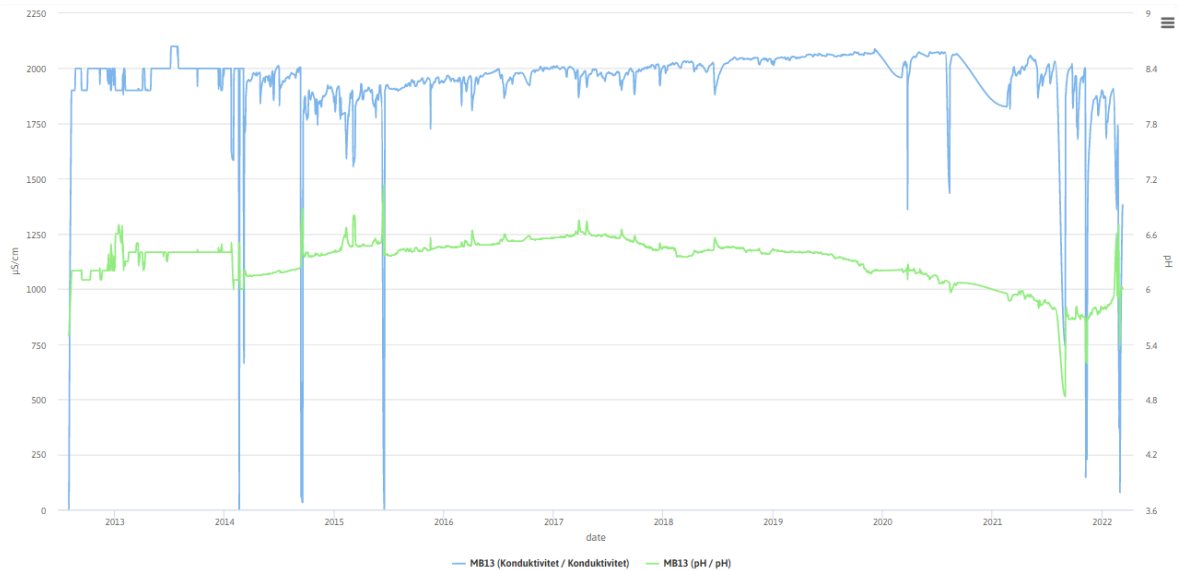
Figur 36. Sensordata fra MB5.

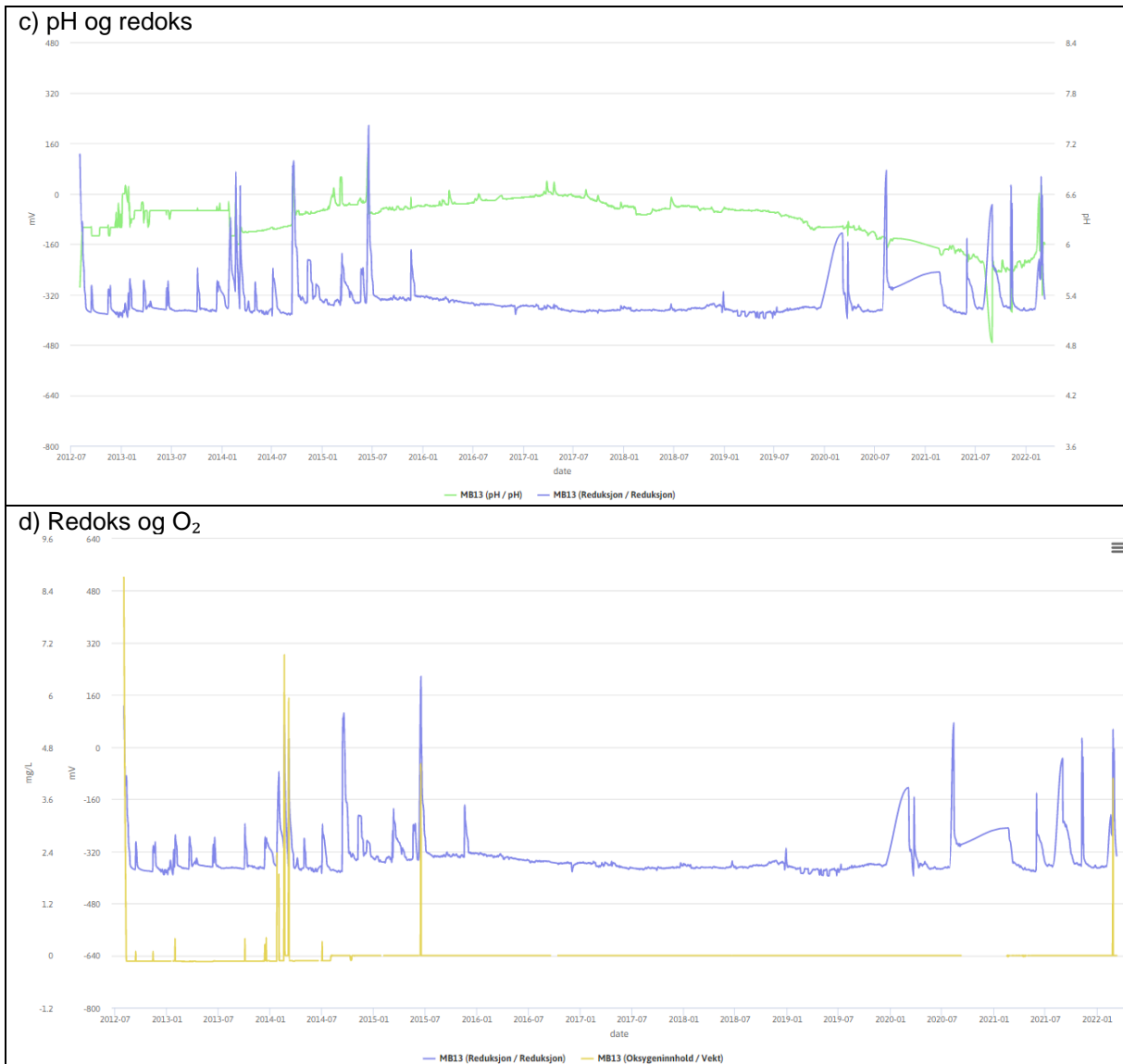
6.3 MB13

a) Temperatur, nedbør og vannstand



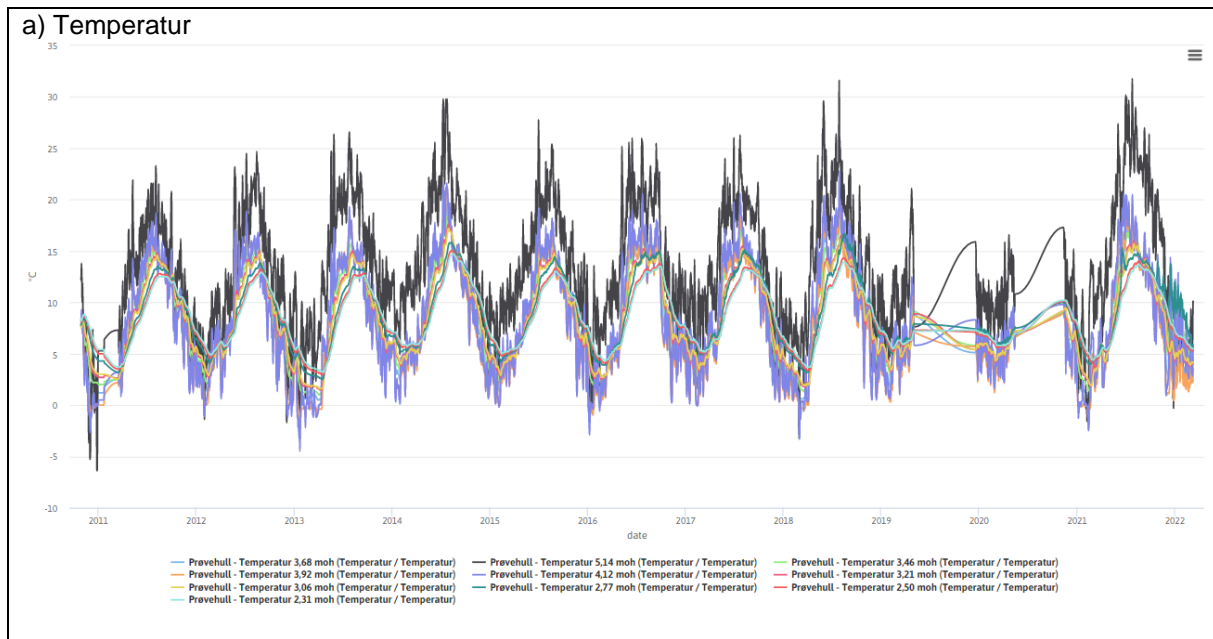
b) Ledningsevne og pH

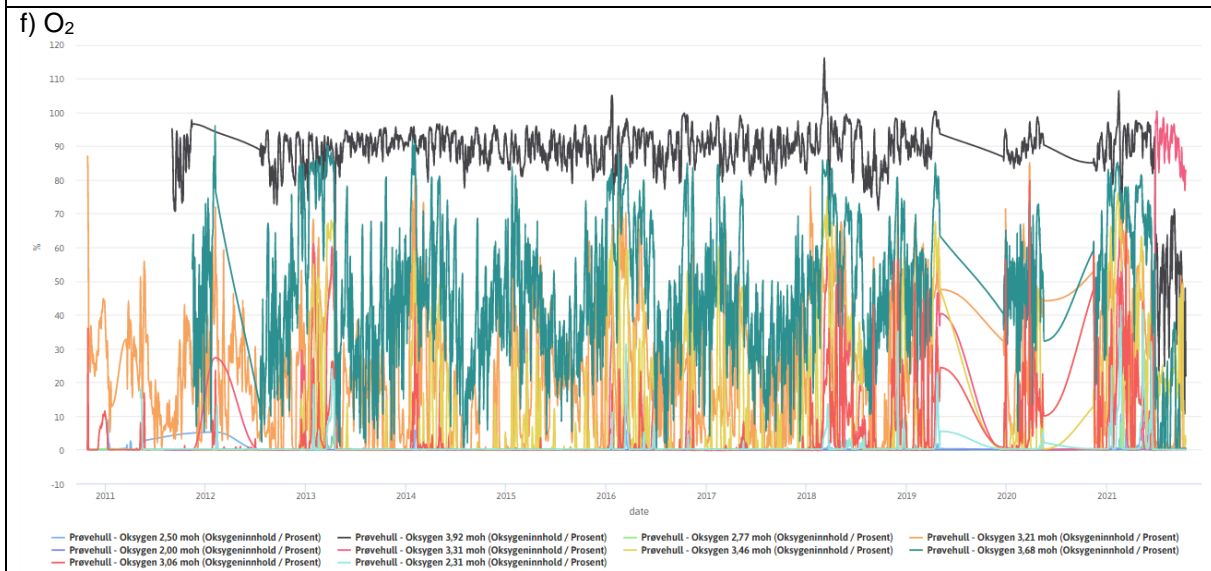
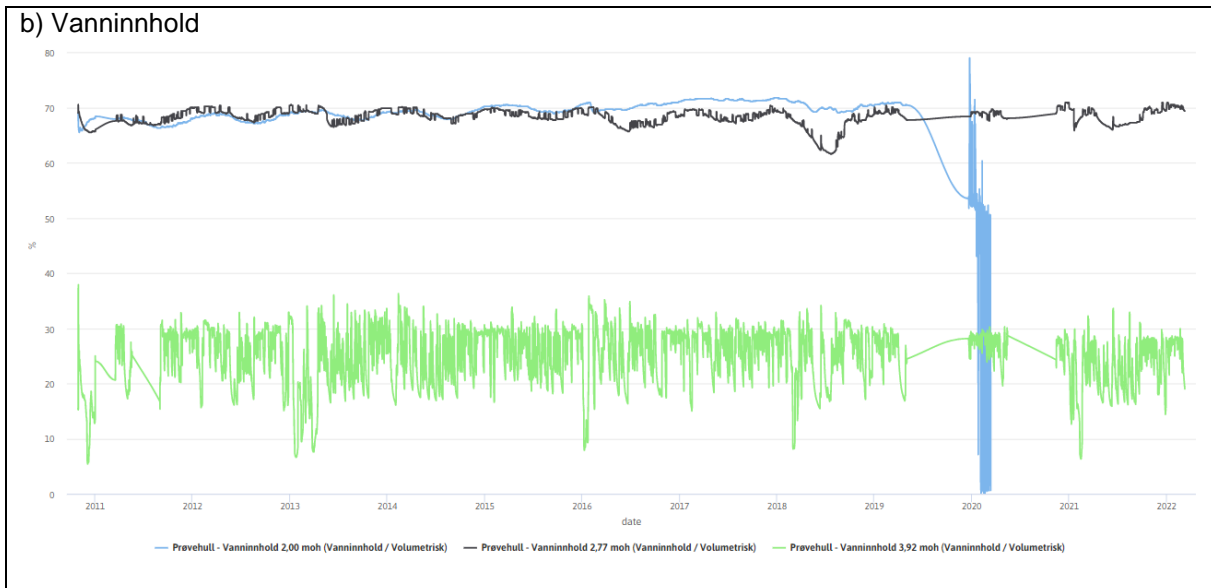




Figur 37. Sensordata fra MB13.

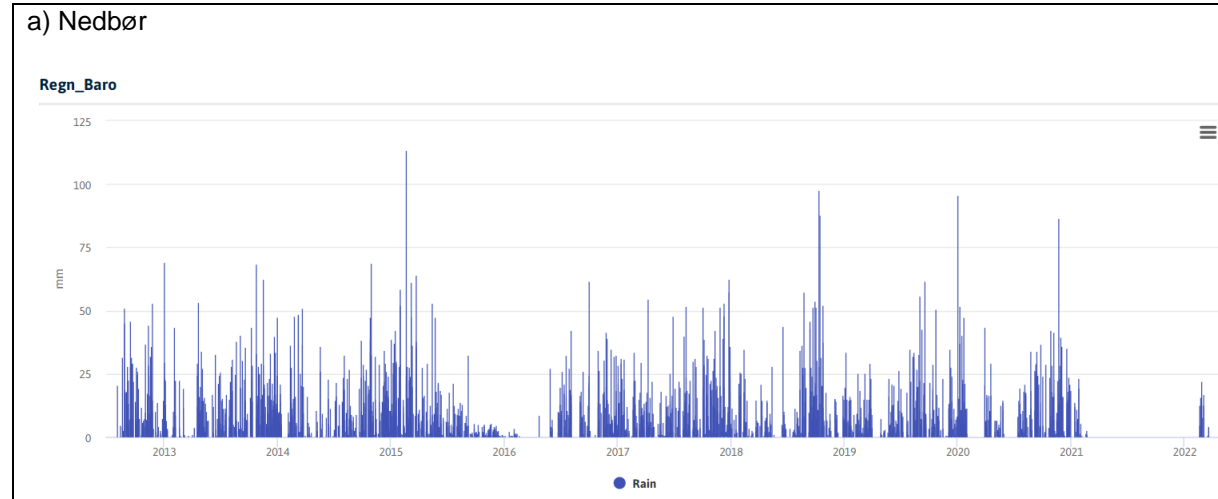
6.4 Prøvehull bak Bredsgården





Figur 38. Sensordata fra «prøvehull».

6.5 Værstasjonen på taket til Bryggens Museum



Figur 39: Sensordata fra regnmåler på taket til Bryggens Museum.

7 Vedlegg 2. Bryggen i Bergen. Kontrollmåling av setning i grunn og bevegelser i bygninger

Oppdragsgiver: COWI

Bryggen i Bergen.

Kontrollmåling av setning i grunn og bevegelser i bygninger.

RAPPORT NR 25

Kontrollmåling utført i perioden 17.06. – 23.06.2021

Rapport dato: 11.11.2021

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 |
| 6. | ARBEIDSPROSEDYRE | 5 |
| 7. | RESULTATER..... | 6 |
| 8. | OVERSIKTSKART SETNINGSPUNKTER | 11 |
| 9. | OVERSIKTSBILDER KONTROLLPUNKT | 12 |
| 10. | DETAJLBILDER KONTROLLPUNKTER..... | 25 |
| 11. | HELSE MILJØ OG SIKKERHET | 40 |

Appendix 1

Utjevning Gemini Kontrollpunkter og drag pr 2021-11-01

Appendix 2

Oversiktskart setning- og kontrollpunkt i M=1:1000

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:

- 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 en gang i året.

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

2. PERSONELL

Målingene ble 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
- Micro Station programvare.

4. FORHOLD UNDER MÅLING

Skyet oppholdsvær, temperaturer rundt 18 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 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 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 hovedrutenett, mens "Bryggens" er sekundær-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 94mm lavere høyde i NN2000 enn i NN1954.

5.2. Nøyaktighet

Iht. utjevningsrapport, appendix 1, ligger målte punkters nøyaktighet stort sett innenfor ± 1 mm.

Punkter på fasaden er tradisjonelt blitt framskjært fra flere stasjoner. Nå velger vi å måle med pekeprisme de punktene vi fysisk når fram til og bare de i høyden med framskjæring. Dette kan gi ulikheter i målinger før og nå med inntil et par mm.

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.

6. ARBEIDSPROSEDYRE

Med utgangspunkt i kjente fastmerker ble det første måledag gått et fastmerkedrag rundt hele bygningsmassen, samtidig som nye midlertidige fastmerker ble etablert til bruk for detaljmåling av kontrollpunkter påfølgende måledager. Mange av de midlertidige fastmerkene ble satt ut som brakett for reflektorkule og vil også bli brukt under fremtidige års målinger. Siden de er plassert på bevegelige bygninger, vil de bli nyberegnet hvert år. Bevegelser i disse punktene vil også bli fanget opp. Detaljmåling av kontrollpunkter ble foretatt fra frie stasjoner mellom fastmerkene målt i helsatser.

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 juni 2021.

Geoform AS
09.11.2021

Bryggen
Bevegelser i bygninger og grunn pr juni 2021
 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

Punkt type:

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

| Pkt. Nr | Start år | Pkt. Type | Koordinater ved start | | | Koordinater 2020 | | | Koordinater 2021 | | | Endring i mm fra 2020 til 2021 | | | Pkt. Nr | Endring i mm fra start til 2021 | | | Ant. år | Endring i mm pr år | | |
|---------|----------|-----------|-----------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------------------------------------|-----|-----|---------|---------------------------------|----|-----|---------|--------------------|------|-------|
| | | | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | | X | Y | Z | | | | |
| B1 | 2015 | ST | 84.333 | -0.008 | 9.640 | 84.339 | -0.006 | 9.607 | 84.339 | -0.007 | 9.600 | 0 | -1 | -7 | B1 | 6 | 1 | -40 | 6 | 1.0 | 0.2 | -6.7 |
| B2 | 2015 | ST | 78.422 | 0.077 | 9.686 | 78.429 | 0.078 | 9.667 | 78.431 | 0.076 | 9.659 | 2 | -2 | -8 | B2 | 9 | -1 | -27 | 6 | 1.5 | -0.1 | -4.4 |
| B3 | 2015 | ST | 83.642 | 0.015 | 4.248 | 83.642 | 0.014 | 4.226 | 83.642 | 0.014 | 4.216 | -1 | 0 | -10 | B3 | 0 | -1 | -32 | 6 | 0.0 | -0.2 | -5.3 |
| B4 | 2015 | ST | 78.369 | 0.083 | 4.228 | 78.367 | 0.084 | 4.211 | 78.369 | 0.081 | 4.202 | 2 | -3 | -9 | B4 | 0 | -2 | -26 | 6 | 0.0 | -0.3 | -4.3 |
| 11 | 1999 | ST | 75.566 | -0.332 | 10.639 | 75.499 | -0.293 | 10.577 | 75.492 | -0.305 | 10.578 | -7 | -12 | 1 | 11 | -74 | 27 | -61 | 22 | -3.4 | 1.2 | -2.8 |
| 12 | 1999 | ST | 70.064 | -0.011 | 10.722 | 70.000 | 0.037 | 10.640 | 70.009 | 0.043 | 10.372 | Punktet felmålt eller flyttet i 2021 | | | 22 | | | | 22 | | | |
| 13 | 1999 | ST | 76.643 | 0.030 | 2.006 | 76.640 | 0.036 | 1.956 | 76.639 | 0.034 | 1.953 | -1 | -2 | -3 | 13 | -4 | 4 | -53 | 22 | -0.2 | 0.2 | -2.4 |
| 14 | 1999 | ST | 72.646 | 0.155 | 4.124 | 72.646 | 0.155 | 4.124 | 72.630 | 0.153 | 4.057 | Ikke målt i 2020 | | | 14 | -16 | -3 | -67 | 22 | -0.7 | -0.1 | -3.0 |
| 15 | 1999 | ST | 68.788 | 0.403 | 1.956 | 68.775 | 0.415 | 1.890 | 68.774 | 0.413 | 1.885 | -1 | -2 | -5 | 15 | -14 | 10 | -71 | 22 | -0.6 | 0.4 | -3.2 |
| 1A1 | 2020 | ST | 67.891 | 0.331 | 7.402 | 67.891 | 0.331 | 7.402 | 67.889 | 0.325 | 7.387 | -2 | -6 | -15 | 1A1 | -2 | -6 | -15 | 1 | -2.2 | -5.6 | -15.0 |
| 1A2 | 2020 | ST | 62.647 | 0.814 | 7.421 | 62.647 | 0.814 | 7.421 | 62.645 | 0.809 | 7.409 | -2 | -5 | -12 | 1A2 | -2 | -5 | -12 | 1 | -2.4 | -5.5 | -12.0 |
| 1A3 | 2020 | ST | 67.937 | 0.468 | 4.361 | 67.937 | 0.468 | 4.361 | 67.936 | 0.463 | 4.348 | -1 | -5 | -13 | 1A3 | -1 | -5 | -13 | 1 | -0.6 | -5.2 | -13.0 |
| 1A5 | 2020 | ST | 62.336 | 0.919 | 4.746 | 62.336 | 0.919 | 4.746 | 62.335 | 0.914 | 4.736 | -1 | -5 | -10 | 1A5 | -1 | -5 | -10 | 1 | -0.9 | -5.0 | -10.0 |
| 21 | 2020 | ST | 61.111 | 0.720 | 9.380 | 61.111 | 0.720 | 9.380 | 61.105 | 0.716 | 9.372 | -6 | -4 | -8 | 21 | -6 | -4 | -8 | 1 | -6.0 | -3.6 | -8.0 |
| 22 | 2020 | ST | 55.808 | 1.192 | 9.373 | 55.808 | 1.192 | 9.373 | 55.802 | 1.188 | 9.364 | -6 | -4 | -9 | 22 | -6 | -4 | -9 | 1 | -5.9 | -3.8 | -9.0 |
| 23 | 2020 | ST | 61.146 | 0.962 | 4.251 | 61.146 | 0.962 | 4.251 | 61.142 | 0.958 | 4.244 | -4 | -4 | -7 | 23 | -4 | -4 | -7 | 1 | -3.6 | -4.0 | -7.0 |
| 24 | 2020 | ST | 55.900 | 1.323 | 4.650 | 55.900 | 1.323 | 4.650 | 55.896 | 1.318 | 4.642 | -4 | -5 | -8 | 24 | -4 | -5 | -8 | 1 | -3.7 | -4.7 | -8.0 |
| 31 | 1999 | ST | 53.593 | 1.325 | 11.155 | 53.483 | 1.338 | 11.095 | 53.480 | 1.334 | 11.090 | -3 | -4 | -5 | 31 | -113 | 9 | -65 | 22 | -5.1 | 0.4 | -3.0 |
| 32 | 1999 | ST | 47.474 | 1.619 | 11.032 | 47.368 | 1.648 | 10.948 | 47.607 | 1.626 | 10.971 | Punktet felmålt eller flyttet i 2021 | | | | | | | | | | |
| 33 | 1999 | ST | 55.039 | 1.496 | 2.423 | 55.008 | 1.503 | 2.386 | 55.005 | 1.499 | 2.381 | -3 | -4 | -5 | 33 | -34 | 3 | -42 | 22 | -1.5 | 0.1 | -1.9 |
| 34 | 1999 | ST | 46.779 | 1.956 | 2.259 | 46.749 | 1.976 | 2.194 | 46.746 | 1.969 | 2.188 | -4 | -7 | -6 | 34 | -34 | 13 | -71 | 22 | -1.5 | 0.6 | -3.2 |
| 35 | 1999 | ST | 50.037 | 1.756 | 4.197 | 49.970 | 1.768 | 4.126 | 49.966 | 1.764 | 4.120 | -4 | -4 | -6 | 35 | -71 | 8 | -77 | 22 | -3.2 | 0.4 | -3.5 |

Rapport

| Pkt. Nr | Start år | Pkt. Type | Koordinater ved start | | | Pkt. Nr | Koordinater 2020 | | | Koordinater 2021 | | | Endring i mm fra 2020 til 2021 | | | Pkt. Nr | Endring i mm fra start til 2021 | | | Ant. år | Endring i mm pr år | | | |
|---------|----------|-----------|-----------------------|--------|--------|---------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------------------------------|----|-----|---------|---------------------------------|-----|-----|---------|--------------------|------|------|--|
| | | | X | Y | Z | | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | | X | Y | Z | | | | | |
| 41 | 1999 | ST | 44.801 | 1.668 | 10.873 | 41 | 44.729 | 1.684 | 10.826 | 44.727 | 1.681 | 10.820 | -2 | -3 | -6 | 41 | -74 | 13 | -53 | 22 | -3.4 | 0.6 | -2.4 | |
| 42 | 1999 | ST | 40.815 | 1.788 | 10.839 | 42 | 40.744 | 1.796 | 10.782 | 40.741 | 1.792 | 10.776 | -3 | -4 | -6 | 42 | -74 | 4 | -63 | 22 | -3.4 | 0.2 | -2.9 | |
| 43 | 1999 | ST | 46.227 | 1.871 | 2.228 | 43 | 46.200 | 1.885 | 2.189 | 46.195 | 1.881 | 2.184 | -5 | -4 | -5 | 43 | -32 | 10 | -44 | 22 | -1.4 | 0.5 | -2.0 | |
| 44 | 1999 | ST | 41.284 | 2.006 | 2.320 | 44 | 41.264 | 2.024 | 2.266 | 41.261 | 2.019 | 2.260 | -3 | -5 | -6 | 44 | -23 | 13 | -60 | 22 | -1.1 | 0.6 | -2.7 | |
| 51 | 1999 | ST | 38.139 | 1.846 | 11.118 | 51 | 38.076 | 1.844 | 11.058 | 38.072 | 1.840 | 11.051 | -4 | -4 | -7 | 51 | -67 | -6 | -67 | 22 | -3.0 | -0.3 | -3.0 | |
| 52 | 1999 | ST | 34.572 | 1.915 | 11.096 | 52 | 34.508 | 1.917 | 11.036 | 34.506 | 1.913 | 11.028 | -2 | -4 | -8 | 52 | -66 | -2 | -68 | 22 | -3.0 | -0.1 | -3.1 | |
| 53 | 1999 | ST | 38.536 | 2.077 | 2.337 | 53 | 38.501 | 2.101 | 2.278 | 38.498 | 2.096 | 2.271 | -3 | -5 | -7 | 53 | -38 | 19 | -66 | 22 | -1.7 | 0.9 | -3.0 | |
| 54 | 1999 | ST | 33.479 | 2.232 | 2.253 | 54 | 33.448 | 2.247 | 2.208 | 33.445 | 2.241 | 2.202 | -3 | -6 | -6 | 54 | -34 | 9 | -51 | 22 | -1.6 | 0.4 | -2.3 | |
| 61 | 1999 | ST | 31.745 | 1.827 | 11.041 | 61 | 31.687 | 1.821 | 10.963 | 31.683 | 1.813 | 10.959 | -4 | -8 | -4 | 61 | -62 | -14 | -82 | 22 | -2.8 | -0.6 | -3.7 | |
| 62 | 1999 | ST | 25.700 | 1.701 | 10.901 | 62 | 25.643 | 1.708 | 10.815 | 25.639 | 1.701 | 10.810 | -4 | -7 | -5 | 62 | -61 | 0 | -91 | 22 | -2.8 | 0.0 | -4.1 | |
| 63 | 1999 | ST | 33.133 | 2.107 | 1.465 | | | | | 33.139 | 2.112 | 1.410 | Ikke målt i 2020 | | | 63 | 5 | 5 | -55 | 22 | 0.2 | 0.2 | -2.5 | |
| 64 | 1999 | ST | 30.262 | 2.066 | 3.799 | 64 | 30.210 | 2.067 | 3.748 | 30.206 | 2.060 | 3.745 | -4 | -7 | -3 | 64 | -56 | -6 | -54 | 22 | -2.5 | -0.3 | -2.5 | |
| 65 | 1999 | ST | 29.067 | 2.066 | 3.782 | 65 | 29.006 | 2.068 | 3.733 | 29.001 | 2.063 | 3.729 | -5 | -5 | -4 | 65 | -66 | -3 | -53 | 22 | -3.0 | -0.1 | -2.4 | |
| 71 | 2009 | ST | 23.054 | 1.646 | 10.803 | 71 | 23.033 | 1.652 | 10.790 | 23.032 | 1.646 | 10.785 | -1 | -6 | -5 | 71 | -22 | 0 | -18 | 12 | -1.9 | 0.0 | -1.5 | |
| 72 | 1999 | ST | 23.162 | 1.641 | 10.838 | 72 | 16.655 | 1.500 | 10.896 | Ikke funnet | | | Punktet ikke funnet i 2021 | | | | | | | | | | | |
| 73 | 1999 | ST | 22.599 | 1.832 | 1.600 | 73 | 22.603 | 1.848 | 1.554 | 22.601 | 1.843 | 1.549 | -2 | -5 | -5 | 73 | 2 | 11 | -51 | 22 | 0.1 | 0.5 | -2.3 | |
| 74 | 1999 | ST | 19.742 | 1.766 | 3.878 | 74 | 19.679 | 1.778 | 3.844 | 19.676 | 1.772 | 3.840 | -3 | -6 | -4 | 74 | -66 | 6 | -38 | 22 | -3.0 | 0.3 | -1.7 | |
| 75 | 1999 | ST | 18.595 | 1.721 | 3.885 | 75 | 18.528 | 1.738 | 3.851 | 18.526 | 1.731 | 3.847 | -2 | -7 | -4 | 75 | -69 | 10 | -38 | 22 | -3.1 | 0.5 | -1.7 | |
| 76 | 1999 | ST | 15.826 | 1.649 | 2.384 | 76 | 15.895 | 1.658 | 2.329 | 15.896 | 1.651 | 2.325 | 1 | -7 | -4 | 76 | 69 | 2 | -59 | 22 | 3.2 | 0.1 | -2.7 | |
| 81 | 1999 | ST | 14.485 | 1.354 | 7.837 | 81 | 14.484 | 1.359 | 7.824 | 14.481 | 1.352 | 7.817 | -3 | -7 | -7 | 81 | -4 | -2 | -20 | 22 | -0.2 | -0.1 | -0.9 | |
| 82 | 1999 | ST | 8.809 | 0.784 | 7.825 | 82 | 8.808 | 0.787 | 7.807 | 8.805 | 0.782 | 7.797 | -3 | -5 | -10 | 82 | -4 | -1 | -28 | 22 | -0.2 | -0.1 | -1.3 | |
| 83 | 1999 | ST | 14.876 | 1.497 | 4.487 | 83 | 14.875 | 1.505 | 4.477 | 14.872 | 1.499 | 4.471 | -3 | -6 | -6 | 83 | -4 | 2 | -16 | 22 | -0.2 | 0.1 | -0.7 | |
| 84 | 1999 | ST | 8.079 | 0.854 | 4.495 | 84 | 8.078 | 0.860 | 4.476 | 8.076 | 0.857 | 4.468 | -2 | -3 | -8 | 84 | -4 | 3 | -27 | 22 | -0.2 | 0.1 | -1.2 | |
| 91 | 1999 | ST | 5.924 | 0.219 | 10.269 | 91 | 5.926 | 0.252 | 10.224 | 5.924 | 0.246 | 10.214 | -2 | -6 | -10 | 91 | 0 | 27 | -55 | 22 | 0.0 | 1.2 | -2.5 | |
| 92 | 1999 | ST | 0.394 | -0.060 | 10.325 | 92 | 0.401 | -0.020 | 10.291 | 0.399 | -0.025 | 10.290 | -2 | -5 | -1 | 92 | 5 | 35 | -35 | 22 | 0.2 | 1.6 | -1.6 | |
| 93 | 1999 | ST | 5.436 | 0.380 | 2.034 | 93 | 5.434 | 0.389 | 2.008 | 5.433 | 0.382 | 2.005 | -2 | -7 | -3 | 93 | -3 | 2 | -29 | 22 | -0.2 | 0.1 | -1.3 | |
| 95 | 1999 | ST | 0.000 | 0.000 | 2.061 | 95 | 0.019 | 0.021 | 1.997 | 0.025 | 0.016 | 1.993 | 6 | -5 | -4 | 95 | 25 | 16 | -68 | 22 | 1.1 | 0.7 | -3.1 | |
| 211 | 2016 | ST | 85.233 | 9.819 | 9.210 | 211 | 85.232 | 9.820 | 9.194 | 85.231 | 9.819 | 9.190 | -1 | -1 | -4 | 211 | -1 | 0 | -20 | 5 | -0.3 | 0.0 | -4.0 | |
| 212 | 2016 | ST | 85.025 | 1.036 | 9.291 | 212 | 85.025 | 1.037 | 9.277 | 85.027 | 1.035 | 9.270 | 2 | -2 | -7 | 212 | 2 | -1 | -21 | 5 | 0.4 | -0.3 | -4.2 | |
| 213 | 2016 | ST | 83.988 | 10.789 | 2.386 | 213 | 83.989 | 10.791 | 2.377 | 83.990 | 10.791 | 2.374 | 1 | 0 | -3 | 213 | 1 | 2 | -12 | 5 | 0.3 | 0.4 | -2.3 | |
| 221 | 2015 | ST | 84.852 | 21.998 | 9.587 | 221 | 84.848 | 22.003 | 9.563 | 84.847 | 22.003 | 9.556 | -1 | 0 | -7 | 221 | -4 | 5 | -31 | 6 | -0.7 | 0.9 | -5.1 | |
| 222 | 2015 | ST | 84.553 | 14.872 | 9.667 | 222 | 84.551 | 14.876 | 9.640 | 84.552 | 14.877 | 9.634 | 1 | 1 | -6 | 222 | -2 | 5 | -32 | 6 | -0.3 | 0.9 | -5.4 | |
| 223 | 2015 | ST | 84.488 | 21.876 | 2.718 | 223 | 84.483 | 21.877 | 2.701 | 84.483 | 21.877 | 2.695 | 0 | 0 | -6 | 223 | -6 | 1 | -23 | 6 | -0.9 | 0.1 | -3.8 | |
| 224 | 2015 | ST | 84.230 | 14.804 | 2.491 | 224 | 84.227 | 14.804 | 2.473 | 84.228 | 14.805 | 2.469 | 1 | 1 | -4 | 224 | -2 | 0 | -22 | 6 | -0.3 | 0.1 | -3.6 | |

Rapport

| Pkt. Nr | Start år | Pkt. Type | Koordinater ved start | | | Pkt. Nr | Koordinater 2020 | | | Koordinater 2021 | | | Endring i mm fra 2020 til 2021 | | | Pkt. Nr | Endring i mm fra start til 2021 | | | Ant. år | Endring i mm pr år | | |
|---------|----------|-----------|-----------------------|--------|--------|---------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------------------------------|----|-----|---------|---------------------------------|-----|------|---------|--------------------|------|------|
| | | | X | Y | Z | | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | | X | Y | Z | | | | |
| 231 | 2002 | ST | 78.380 | 40.854 | 9.472 | 231 | 78.385 | 40.862 | 9.418 | 78.385 | 40.864 | 9.416 | 0 | 2 | -2 | 231 | 5 | 10 | -56 | 19 | 0.3 | 0.5 | -2.9 |
| 232 | 2002 | ST | 78.010 | 23.421 | 9.670 | 232 | 78.020 | 23.443 | 9.569 | 78.021 | 23.442 | 9.565 | 1 | -1 | -4 | 232 | 11 | 21 | -105 | 19 | 0.6 | 1.1 | -5.5 |
| 233 | 2002 | ST | 77.914 | 41.009 | 2.500 | 233 | 77.907 | 41.023 | 2.442 | 77.909 | 41.024 | 2.440 | 2 | 1 | -2 | 233 | -5 | 15 | -60 | 19 | -0.3 | 0.8 | -3.2 |
| 234 | 2002 | ST | 77.875 | 23.384 | 2.415 | 234 | 77.853 | 23.398 | 2.331 | 77.854 | 23.399 | 2.326 | 1 | 1 | -5 | 234 | -21 | 15 | -89 | 19 | -1.1 | 0.8 | -4.7 |
| 241 | 2002 | ST | 77.603 | 56.928 | 9.805 | 241 | 77.608 | 56.937 | 9.743 | 77.607 | 56.942 | 9.742 | -1 | 5 | -1 | 241 | 4 | 14 | -63 | 19 | 0.2 | 0.7 | -3.3 |
| 242 | 2002 | ST | 78.342 | 42.887 | 9.765 | 242 | 78.348 | 42.900 | 9.723 | 78.349 | 42.902 | 9.721 | 1 | 2 | -2 | 242 | 7 | 15 | -44 | 19 | 0.4 | 0.8 | -2.3 |
| 243 | 2002 | ST | 77.562 | 57.107 | 2.717 | 243 | 77.556 | 57.121 | 2.661 | 77.557 | 57.123 | 2.658 | 1 | 2 | -3 | 243 | -5 | 16 | -59 | 19 | -0.3 | 0.9 | -3.1 |
| 244 | 2002 | ST | 77.924 | 42.751 | 2.429 | 244 | 77.915 | 42.766 | 2.393 | 77.916 | 42.767 | 2.390 | 1 | 1 | -3 | 244 | -8 | 16 | -39 | 19 | -0.4 | 0.9 | -2.1 |
| 251 | 2002 | ST | 77.522 | 76.366 | 10.552 | 251 | 77.524 | 76.378 | 10.495 | 77.525 | 76.379 | 10.491 | 1 | 1 | -4 | 251 | 3 | 13 | -61 | 19 | 0.2 | 0.7 | -3.2 |
| 252 | 2002 | ST | 77.847 | 58.395 | 10.174 | 252 | 77.852 | 58.407 | 10.113 | 77.852 | 58.409 | 10.110 | 0 | 2 | -3 | 252 | 5 | 14 | -64 | 19 | 0.3 | 0.7 | -3.4 |
| 253 | 2002 | ST | 77.498 | 76.122 | 3.788 | 253 | 77.484 | 76.140 | 3.729 | 77.486 | 76.144 | 3.726 | 2 | 4 | -3 | 253 | -12 | 22 | -62 | 19 | -0.6 | 1.1 | -3.3 |
| 254 | 2002 | ST | 77.884 | 59.854 | 2.799 | 254 | 77.878 | 59.867 | 2.741 | 77.879 | 59.869 | 2.736 | 1 | 2 | -5 | 254 | -5 | 15 | -63 | 19 | -0.2 | 0.8 | -3.3 |
| 301 | 2006 | ST | 52.697 | 8.529 | 1.458 | 301 | 52.690 | 8.538 | 1.430 | 52.565 | 3.517 | 1.283 | Punktet flyttet i 2021 | | | | | | | | | | |
| 302 | 2006 | ST | 52.353 | 8.443 | 3.895 | 302 | 52.308 | 8.446 | 3.859 | 52.145 | 3.538 | 3.763 | Punktet flyttet i 2022 | | | | | | | | | | |
| 303 | 2006 | ST | 52.859 | 12.603 | 1.481 | 303 | 52.859 | 12.607 | 1.445 | 52.858 | 12.604 | 1.439 | -1 | -3 | -6 | 303 | -1 | 1 | -42 | 15 | 0.0 | 0.1 | -2.8 |
| 304 | 2006 | ST | 52.724 | 12.565 | 3.769 | 304 | 52.702 | 12.568 | 3.729 | 52.702 | 12.565 | 3.722 | 0 | -3 | -7 | 304 | -22 | 0 | -47 | 15 | -1.4 | 0.0 | -3.1 |
| 305 | 2006 | ST | 52.858 | 16.112 | 1.560 | 305 | 52.861 | 16.118 | 1.537 | 52.860 | 16.116 | 1.532 | -1 | -2 | -5 | 305 | 2 | 4 | -28 | 15 | 0.1 | 0.2 | -1.9 |
| 311 | 2006 | ST | 22.462 | 5.580 | 1.260 | 311 | 22.469 | 5.587 | 1.235 | 22.467 | 5.586 | 1.230 | -2 | -1 | -5 | 311 | 5 | 6 | -30 | 15 | 0.3 | 0.4 | -2.0 |
| 312 | 2006 | ST | 22.195 | 5.533 | 4.368 | 312 | 22.164 | 5.534 | 4.341 | 22.161 | 5.532 | 4.335 | -3 | -2 | -6 | 312 | -34 | -1 | -33 | 15 | -2.3 | -0.1 | -2.2 |
| 313 | 2009 | ST | 25.266 | 7.383 | 1.310 | 313 | 25.263 | 7.388 | 1.291 | 25.260 | 7.387 | 1.287 | -3 | -2 | -4 | 313 | -6 | 3 | -23 | 12 | -0.5 | 0.3 | -1.9 |
| 314 | 2006 | ST | 25.043 | 7.337 | 4.158 | 314 | 25.000 | 7.343 | 4.123 | 24.995 | 7.344 | 4.118 | -5 | 0 | -5 | 314 | -48 | 6 | -40 | 15 | -3.2 | 0.4 | -2.7 |
| 315 | 2006 | ST | 23.379 | 7.682 | 1.287 | 315 | 23.401 | 7.682 | 1.256 | 23.397 | 7.680 | 1.247 | -4 | -2 | -9 | 315 | 18 | -2 | -40 | 15 | 1.2 | -0.1 | -2.7 |
| 316 | 2006 | ST | 23.161 | 7.702 | 4.106 | 316 | 23.142 | 7.703 | 4.069 | 23.140 | 7.700 | 4.061 | -2 | -3 | -8 | 316 | -21 | -2 | -45 | 15 | -1.4 | -0.2 | -3.0 |
| 317 | 2006 | ST | 23.204 | 11.035 | 1.536 | 317 | 23.203 | 11.034 | 1.494 | 23.199 | 11.036 | 1.484 | -4 | 2 | -10 | 317 | -5 | 1 | -52 | 15 | -0.3 | 0.1 | -3.5 |
| 318 | 2006 | ST | 23.077 | 11.017 | 4.205 | 318 | 23.056 | 11.017 | 4.157 | 23.053 | 11.015 | 4.152 | -3 | -2 | -5 | 318 | -24 | -2 | -53 | 15 | -1.6 | -0.2 | -3.5 |
| 319 | 2009 | ST | 24.974 | 14.564 | 4.285 | 319 | 24.981 | 14.569 | 4.271 | 24.975 | 14.569 | 4.266 | -6 | 0 | -5 | 319 | 2 | 5 | -19 | 12 | 0.1 | 0.4 | -1.6 |
| 320 | 2009 | ST | 24.850 | 9.866 | 4.098 | | | | | 24.838 | 9.872 | 4.078 | Ikke målt i 2020 | | | 320 | -12 | 6 | -20 | 12 | -1.0 | 0.5 | -1.7 |
| 322 | 2009 | ST | 26.262 | 6.516 | 3.486 | 322 | 26.247 | 6.518 | 3.467 | 26.240 | 6.513 | 3.461 | -7 | -5 | -6 | 322 | -22 | -3 | -25 | 12 | -1.8 | -0.2 | -2.0 |
| 401 | 2006 | ST | 46.459 | 5.026 | 6.354 | 401 | 46.400 | 5.047 | 6.307 | 46.393 | 5.044 | 6.299 | -7 | -3 | -8 | 401 | -66 | 18 | -55 | 15 | -4.4 | 1.2 | -3.7 |
| 402 | 2006 | ST | 54.628 | 4.363 | 6.212 | 402 | 54.583 | 4.356 | 6.177 | 54.582 | 4.353 | 6.171 | -1 | -3 | -6 | 402 | -46 | -10 | -41 | 15 | -3.1 | -0.7 | -2.7 |
| 411 | 2007 | AP | 14.651 | 15.000 | 2.509 | 411 | 14.646 | 15.011 | 2.479 | 14.646 | 15.006 | 2.478 | 0 | -5 | -1 | 411 | -5 | 6 | -31 | 14 | -0.4 | 0.4 | -2.2 |
| 412 | 2007 | AP | 15.567 | 4.302 | 2.236 | 412 | 15.566 | 4.309 | 2.211 | 15.567 | 4.307 | 2.214 | 1 | -2 | 3 | 412 | 0 | 5 | -22 | 14 | 0.0 | 0.4 | -1.6 |

Rapport

| Punkt | Start år | Pkt. Type | Koordinater ved start | | | Pkt. Nr | Koordinater 2020 | | | Koordinater 2021 | | | Endring i mm fra 2020 til 2021 | | | Pkt. Nr | Endring i mm fra start til 2021 | | | Ant. år | Endring i mm pr år | | |
|-------|----------|-----------|-----------------------|--------|-------|---------|------------------|--------|--------|------------------|--------|------------------|--------------------------------|------------------|-----|---------|---------------------------------|-----|---|---------|--------------------|------|------|
| | | | X | Y | Z | | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | | X | Y | Z | | | | |
| 421 | 2012 | RT | 55.630 | 40.222 | 9.481 | | | | 55.643 | 40.230 | 9.438 | Ikke målt i 2020 | | | 421 | 13 | 8 | -42 | 9 | 1.4 | 0.9 | -4.7 | |
| 422 | 2012 | RT | 55.337 | 34.296 | 9.589 | | | | 55.353 | 34.302 | 9.559 | Ikke målt i 2020 | | | 422 | 16 | 6 | -30 | 9 | 1.7 | 0.7 | -3.4 | |
| 423 | 2012 | RT | 55.162 | 29.842 | 9.589 | | | | 55.179 | 29.849 | 9.566 | Ikke målt i 2020 | | | 423 | 17 | 6 | -23 | 9 | 1.9 | 0.7 | -2.5 | |
| 424 | 2012 | ST | 53.897 | 40.661 | 2.239 | | | | 53.903 | 40.663 | 2.200 | Ikke målt i 2020 | | | 424 | 6 | 3 | -39 | 9 | 0.7 | 0.3 | -4.3 | |
| 425 | 2012 | ST | 53.594 | 35.193 | 2.049 | | | | 53.597 | 35.195 | 2.016 | Ikke målt i 2020 | | | 425 | 3 | 3 | -33 | 9 | 0.3 | 0.3 | -3.7 | |
| 426 | 2012 | ST | 53.377 | 30.691 | 1.886 | | | | 53.377 | 30.694 | 1.864 | Ikke målt i 2020 | | | 426 | 0 | 3 | -22 | 9 | 0.0 | 0.3 | -2.4 | |
| T1 | 1999 | 6K | | | 2.649 | | 24.875 | 19.740 | 2.615 | | 24.947 | 19.761 | 2.613 | 72 | 21 | -2 | -36 | 22 | | | | -1.6 | |
| T2 | 1999 | 6K | | | 3.258 | | 24.781 | 39.345 | 3.210 | | 24.773 | 39.381 | 3.202 | -8 | 36 | -8 | -56 | 22 | | | | -2.5 | |
| T3 | 1999 | 6K | | | 3.803 | | | | | | 27.071 | 60.406 | 3.778 | Ikke målt i 2020 | | | -25 | 22 | | | | | -1.1 |
| S1 | 2008 | AB | | | 1.191 | | -1.005 | -4.358 | 1.176 | | -1.004 | -4.365 | 1.173 | 1 | -7 | -3 | -18 | 13 | | | | | -1.4 |
| S2 | 2000 | AB | | | 0.993 | | 24.654 | -3.018 | 0.969 | | 24.651 | -3.024 | 0.965 | -3 | -6 | -4 | -28 | 21 | | | | | -1.3 |
| S3 | 2008 | AB | | | 0.885 | | 39.637 | -2.577 | 0.875 | | 39.634 | -2.580 | 0.869 | -4 | -3 | -6 | -16 | 13 | | | | | -1.2 |
| S4 | 2000 | AB | | | 0.997 | | 67.133 | -3.004 | 0.973 | | 67.132 | -3.005 | 0.971 | -1 | -1 | -2 | -26 | 21 | | | | | -1.2 |
| S5 | 2000 | AB | | | 1.035 | | 84.900 | -3.515 | 1.000 | | 84.900 | -3.514 | 0.997 | 0 | 1 | -3 | -38 | 21 | | | | | -1.8 |
| S6 | 2000 | MB | | | 1.245 | | 24.283 | 16.139 | 1.233 | | 24.282 | 16.136 | 1.233 | -1 | -3 | 0 | -12 | 21 | | | | | -0.6 |
| S7 | 2000 | MB | | | 1.905 | | 23.004 | 38.980 | 1.889 | | 23.001 | 38.974 | 1.889 | -3 | -6 | 0 | -16 | 21 | | | | | -0.8 |
| S8 | 2000 | MB | | | 2.490 | | 25.197 | 60.191 | 2.474 | | 25.196 | 60.189 | 2.475 | -1 | -2 | 1 | -15 | 21 | | | | | -0.7 |
| S9 | 2000 | MB | | | 2.596 | | 13.848 | 61.681 | 2.574 | | 13.842 | 61.685 | 2.575 | -6 | 4 | 1 | -21 | 21 | | | | | -1.0 |
| S10 | 2000 | AB | | | 3.593 | | 20.961 | 78.712 | 3.578 | | 20.951 | 78.709 | 3.578 | -10 | -3 | 0 | -15 | 21 | | | | | -0.7 |
| S11 | 2001 | AB | | | 3.679 | | 2.008 | 77.301 | 3.682 | | 2.002 | 77.294 | 3.685 | -6 | -7 | 3 | 6 | 20 | | | | | 0.3 |
| S12 | 2000 | AB | | | 3.457 | | 66.561 | 81.133 | 3.433 | | 66.557 | 81.134 | 3.429 | -4 | 1 | -4 | -28 | 21 | | | | | -1.3 |
| S13 | 2000 | AB | | | | | 66.209 | 61.988 | 2.233 | | | | | | | | | | | | | | |
| S14 | 2000 | AB | | | 1.294 | | 66.888 | 38.748 | 1.265 | | 66.885 | 38.747 | 1.264 | -3 | -1 | -1 | -30 | 21 | | | | | -1.4 |
| S16 | 2001 | AB | | | 2.577 | | 47.622 | 73.892 | 2.561 | | 47.624 | 73.896 | 2.563 | 2 | 4 | 2 | -14 | 20 | | | | | -0.7 |
| S17 | 2002 | AB | | | 3.303 | | 78.111 | 77.257 | 3.333 | | 78.113 | 77.259 | 3.331 | 2 | 2 | -2 | 28 | 19 | | | | | 1.5 |
| S18 | 2015 | AB | | | 2.077 | | 78.381 | 57.181 | 2.070 | | 78.381 | 57.183 | 2.064 | 0 | 2 | -6 | -13 | 6 | | | | | -2.2 |
| S19 | 2015 | AB | | | 1.885 | | 79.661 | 42.005 | 1.888 | | 79.665 | 42.005 | 1.887 | 4 | -1 | -1 | 2 | 6 | | | | | 0.3 |
| S22 | 2002 | AJ | | | 2.264 | | 77.935 | 60.166 | 2.203 | | 77.938 | 60.165 | 2.197 | 3 | -1 | -6 | -67 | 19 | | | | | -3.5 |
| S23 | 2002 | AJ | | | 2.059 | | 77.732 | 54.438 | 2.004 | | 77.733 | 54.436 | 1.997 | 1 | -2 | -7 | -62 | 19 | | | | | -3.3 |
| S24 | 2002 | AJ | | | 1.881 | | 77.990 | 42.903 | 1.846 | | 77.997 | 42.904 | 1.840 | 7 | 1 | -6 | -41 | 19 | | | | | -2.2 |

Punktet ikke funnet i 2021

8. OVERSIKTSKART SETNINGSPUNKTER

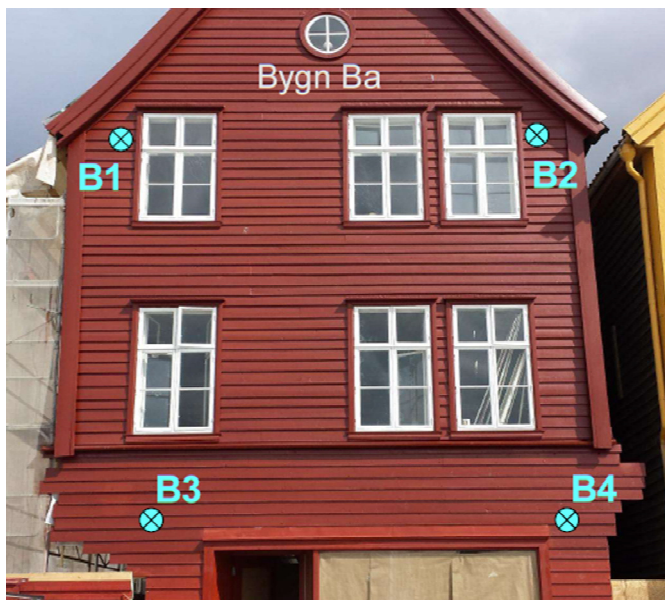


Oversiktskart kontrollpunkt for alle punkt untatt pkt. på fasade mot bryggen og SAS-hotell.

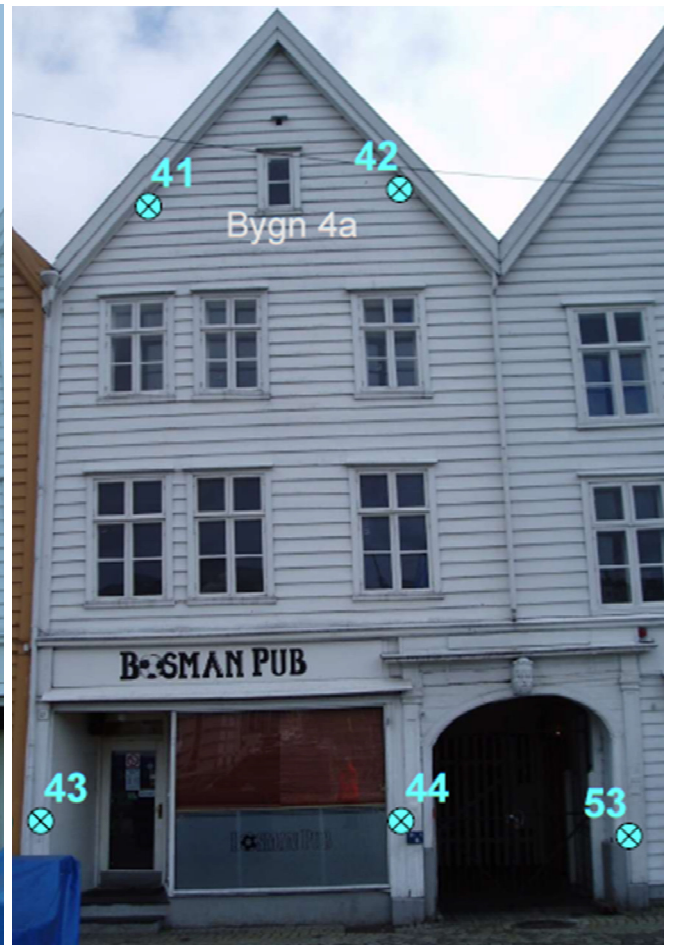
Rapport

9. OVERSIKTSBILDER KONTROLLPUNKT

Viser punktenes plassering på fasade/bygningsdel.



Rapport



Rapport



Rapport



Rapport



Rapport



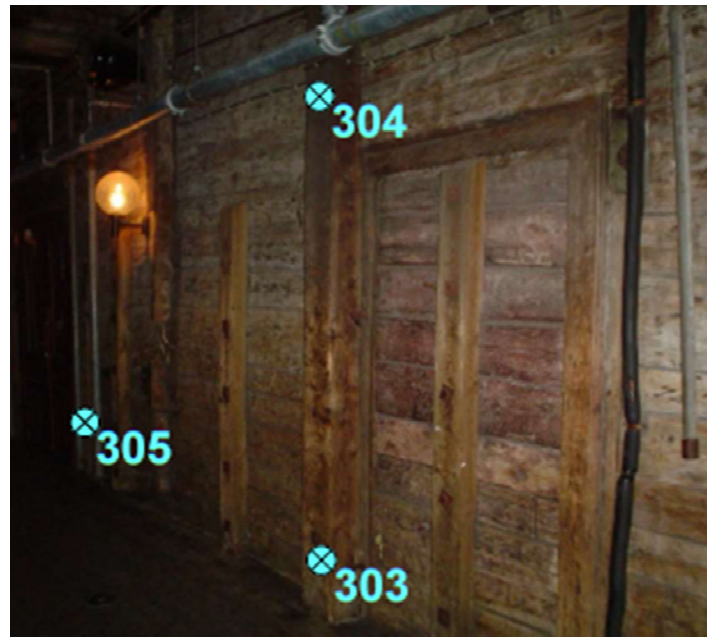
Rapport



Rapport



Rapport

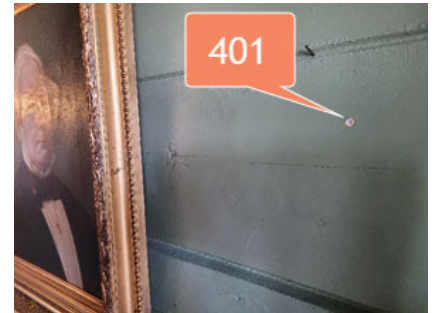
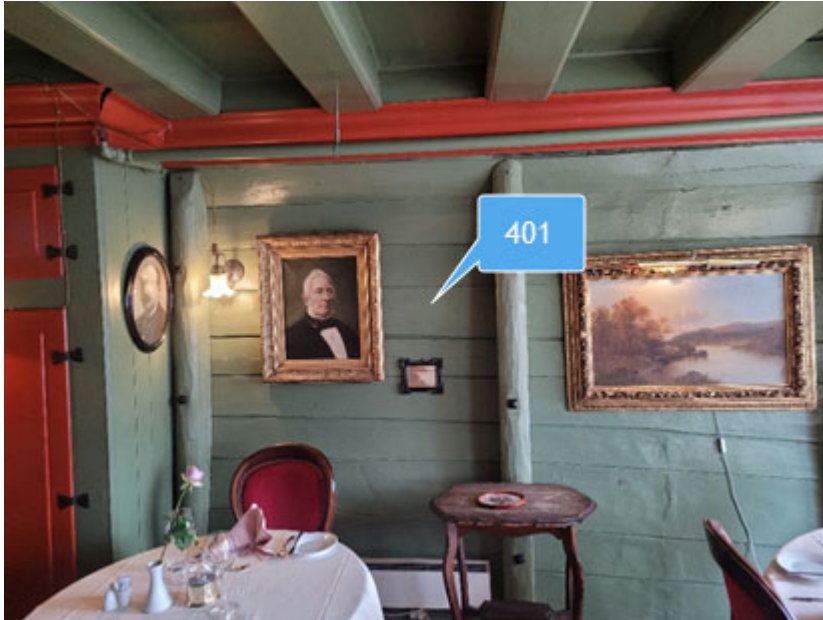


Rapport



Rapport

Inne på restaurant Enhjørningen



Rapport



Bygn 3c



Rapport



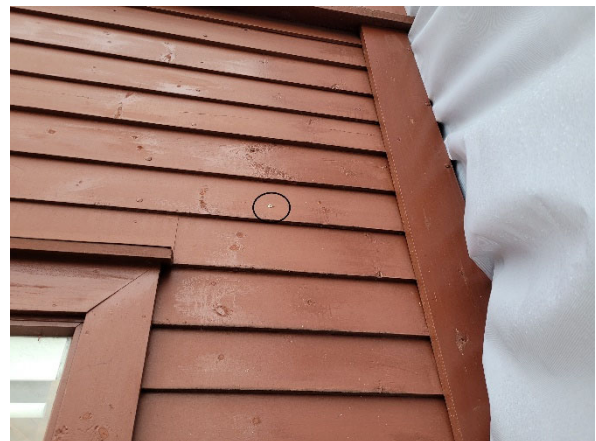
10. DETAJLBILDER KONTROLLPUNKTER

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.

B3



B4



1A5



Rapport

23



24



33



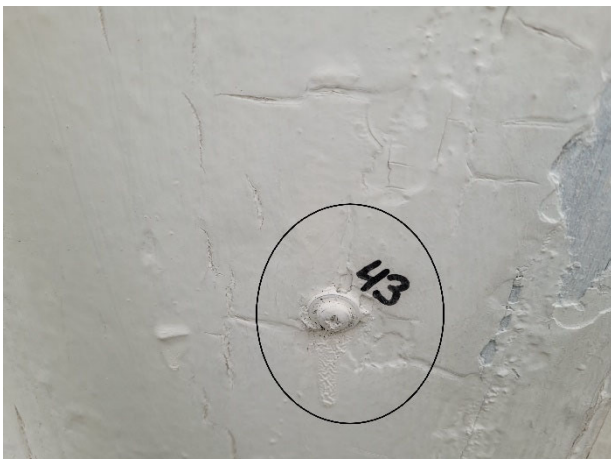
35



34



43



44



Rapport

53



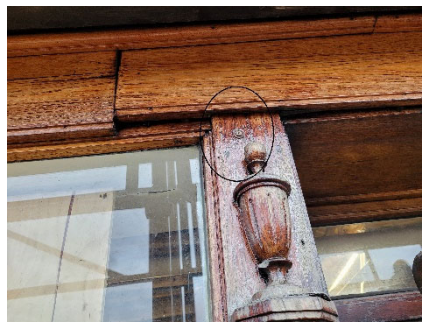
54



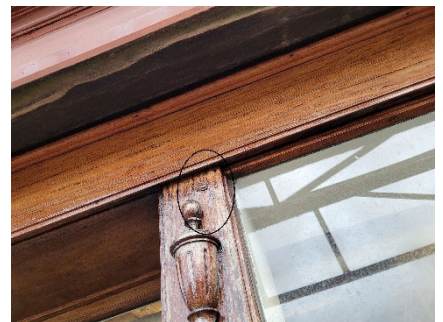
63



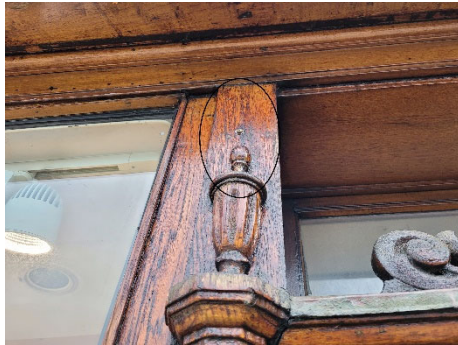
64



65



74



75



Rapport

73



76



Rapport

83



84



93



Rapport

213



223



224



233



234



Rapport

243



244



253



254



301



302



Rapport

303



304



305



311



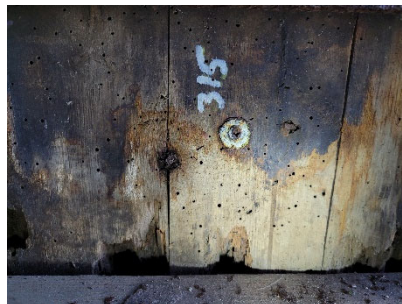
312



313



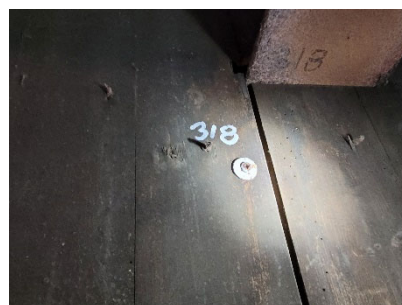
314



317



318



319



Rapport

320



322



401



402



411



412



Rapport

421



422



423



424



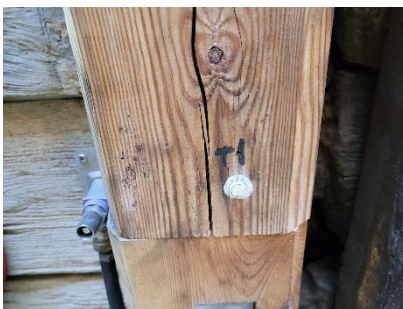
425



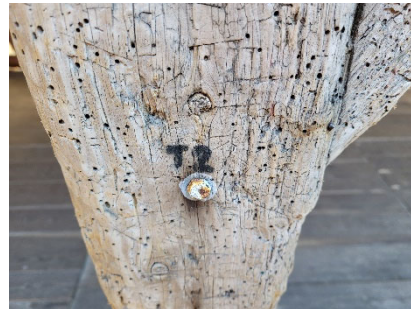
426



T1



T2



T3



Rapport

S1



S2



S3



S4



S5



S10



S16



Rapport

S17



S18



S19



S22



S23



S24



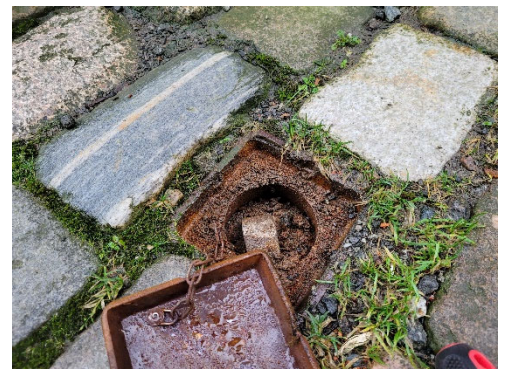
S101



S106



S107



Rapport

S108



S111



Rapport

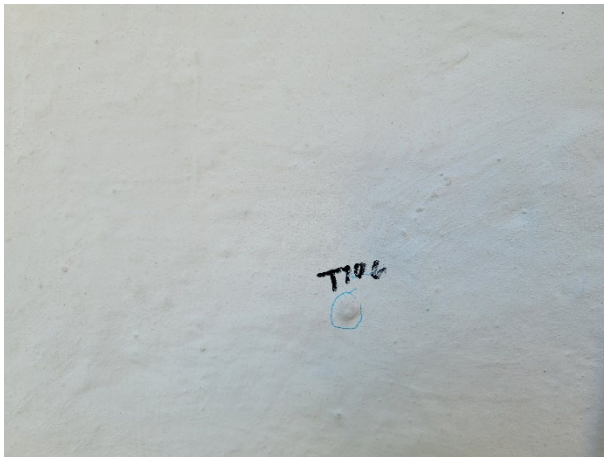
T102



T105



T106



T108



T114



T115



Rapport

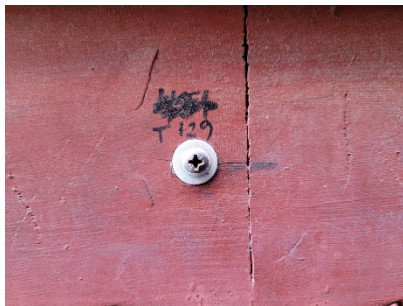
T127



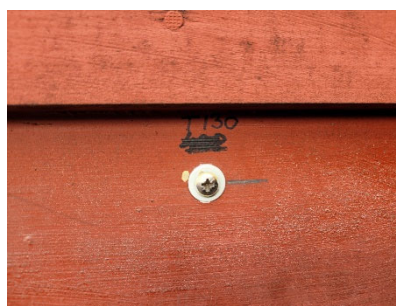
T128



T129



T130



T131



11. 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 2021-11-01

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

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 |
| 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 |
| F17 | Leicabolt | 67 194,082 | 59 953,565 | 11,369 | K | XYZ |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

Beregnete punkt

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| 2002 | Stasjon | 67 133,196 0.000 | 59 884,119 0.000 | 2,774 0.000 | U 0.000 | 45,8 0.000 |
| 2001A | Stasjon | 67 189,645 0.001 | 59 951,805 0.000 | 8,744 0.000 | U 0.001 | 190,1 0.000 |
| M05 | Papitlapp r | 67 163,678 0.001 | 59 932,201 0.001 | 5,420 0.001 | U 0.001 | 49,6 0.001 |
| M06 | Papitlapp r | 67 158,385 0.001 | 59 926,497 0.001 | 5,045 0.001 | U 0.001 | 54,4 0.001 |
| F24 | Leicaskrue | 67 126,179 0.000 | 59 889,973 0.000 | 2,701 0.000 | U 0.000 | 24,2 0.000 |
| M01 | Papitlapp r | 67 105,160 0.000 | 59 852,556 0.000 | 1,721 0.000 | U 0.000 | 63,9 0.000 |
| M02 | Papitlapp r | 67 120,215 0.000 | 59 836,187 0.000 | 1,780 0.000 | U 0.000 | 71,9 0.000 |
| M08 | Papitlapp r | 67 179,242 0.000 | 59 806,785 0.000 | 3,418 0.000 | U 0.000 | 125,5 0.000 |
| M07 | Papitlapp r | 67 170,450 0.000 | 59 844,240 0.000 | 3,437 0.000 | U 0.000 | 142,2 0.000 |
| S3 | Setningsbo | 67 159,191 0.001 | 59 850,839 0.001 | 0,869 0.001 | U 0.001 | 143,2 0.001 |
| S1 | Setningsbo | 67 131,224 0.001 | 59 880,376 0.001 | 1,173 0.001 | U 0.001 | 90,4 0.001 |
| S2 | Setningsbo | 67 149,042 0.001 | 59 861,869 0.001 | 0,965 0.001 | U 0.001 | 138,6 0.001 |
| 2003 | Stasjon | 67 149,180 0.000 | 59 862,423 0.000 | 2,770 0.000 | U 0.000 | 177,5 0.000 |
| F28 | Leicaskrue | 67 204,538 0.000 | 59 926,910 0.000 | 6,221 0.000 | U 0.000 | 133,5 0.000 |
| 2004 | Stasjon | 67 189,662 0.001 | 59 951,827 0.000 | 8,740 0.000 | U 0.001 | 177,3 0.000 |
| M16 | Magn skive | 67 222,531 0.001 | 59 894,431 0.001 | 4,992 0.000 | U 0.001 | 180,0 0.001 |
| F16A | Bolt | 67 194,936 0.001 | 59 967,481 0.001 | 10,662 0.001 | U 0.001 | 82,3 0.001 |
| M12 | Magn skive | 67 154,521 0.001 | 59 867,674 0.001 | 3,491 0.000 | U 0.001 | 32,4 0.001 |
| M13 | Magn skive | 67 185,998 0.001 | 59 893,976 0.001 | 4,577 0.000 | U 0.001 | 172,7 0.001 |
| M14 | Magn skive | 67 192,282 0.001 | 59 900,939 0.001 | 4,954 0.000 | U 0.001 | 172,6 0.001 |
| M03 | Papitlapp r | 67 132,867 0.000 | 59 822,225 0.000 | 1,809 0.000 | U 0.000 | 67,9 0.000 |
| M04 | Papitlapp r | 67 159,213 0.000 | 59 794,144 0.000 | 1,931 0.000 | U 0.000 | 96,1 0.000 |
| 2004A | Stasjon | 67 168,534 0.000 | 59 841,389 0.000 | 2,683 0.000 | U 0.000 | 130,9 0.000 |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| M21 | Magn skive | 67 171,007 0.000 | 59 843,738 0.001 | 1,457 0.000 | U 0.001 | 94,8 0.000 |
| M22 | Magn skive | 67 229,366 0.001 | 59 886,590 0.001 | 5,764 0.000 | U 0.001 | 145,9 0.001 |
| 2005 | Stasjon | 67 177,390 0.000 | 59 831,399 0.000 | 2,746 0.000 | U 0.000 | 111,1 0.000 |
| S4 | Setningsbo | 67 176,882 0.001 | 59 829,782 0.001 | 0,971 0.001 | U 0.001 | 101,7 0.001 |
| S5 | Setningsbo | 67 188,136 0.001 | 59 816,023 0.001 | 0,997 0.001 | U 0.001 | 159,4 0.001 |
| M10 | Magn skive | 67 240,588 0.001 | 59 883,096 0.001 | 5,116 0.000 | U 0.001 | 55,6 0.001 |
| M10A | | 67 240,587 0.002 | 59 883,097 0.002 | 5,117 0.001 | U 0.002 | 46,9 0.001 |
| M11 | Magn skive | 67 187,657 0.001 | 59 838,221 0.001 | 2,798 0.000 | U 0.001 | 182,7 0.001 |
| 2006 | Stasjon | 67 191,986 0.000 | 59 814,673 0.000 | 2,877 0.000 | U 0.000 | 34,1 0.000 |
| M24 | Magn skive | 67 235,886 0.001 | 59 866,858 0.001 | 3,942 0.000 | U 0.001 | 55,3 0.000 |
| M23 | Magn skive | 67 251,076 0.000 | 59 880,820 0.001 | 6,039 0.000 | U 0.001 | 72,9 0.000 |
| 2007 | Stasjon | 67 240,134 0.000 | 59 869,980 0.000 | 4,614 0.000 | U 0.000 | 34,3 0.000 |
| F30 | Leicaskrue | 67 268,707 0.001 | 59 875,217 0.001 | 6,630 0.000 | U 0.001 | 150,7 0.001 |
| M25 | Magn skive | 67 205,052 0.001 | 59 836,137 0.001 | 4,085 0.000 | U 0.001 | 185,4 0.001 |
| F31 | Leicaskrue | 67 281,036 0.001 | 59 908,549 0.001 | 8,742 0.000 | U 0.001 | 133,5 0.001 |
| 2008 | Stasjon | 67 255,997 0.000 | 59 884,587 0.001 | 5,963 0.000 | U 0.001 | 101,3 0.000 |
| F25 | Leicaskrue | 67 269,789 0.001 | 59 917,022 0.001 | 9,160 0.001 | U 0.001 | 130,6 0.001 |
| M09 | Magn skive | 67 266,126 0.001 | 59 913,977 0.001 | 8,301 0.001 | U 0.001 | 123,5 0.001 |
| M26 | Magn skive | 67 242,688 0.001 | 59 888,497 0.001 | 5,870 0.001 | U 0.001 | 20,9 0.001 |
| F26 | Leicaskrue | 67 196,022 0.001 | 59 921,972 0.001 | 3,700 0.000 | U 0.001 | 151,3 0.001 |
| 2009 | Stasjon | 67 241,621 0.001 | 59 885,743 0.001 | 5,288 0.000 | U 0.001 | 35,2 0.001 |
| 2010 | Stasjon | 67 201,823 0.000 | 59 923,320 0.000 | 5,299 0.000 | U 0.000 | 123,3 0.000 |
| F27 | Leicaskrue | 67 212,559 0.001 | 59 920,634 0.001 | 6,128 0.000 | U 0.001 | 153,4 0.001 |
| F29 | Leicaskrue | 67 210,216 0.001 | 59 935,499 0.001 | 6,758 0.000 | U 0.001 | 43,5 0.001 |
| M15 | Papitlapp r | 67 185,575 0.001 | 59 908,017 0.001 | 4,132 0.001 | U 0.001 | 128,5 0.001 |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| 2011 | Stasjon | 67 184,159 0.001 | 59 901,924 0.001 | 4,110 0.000 | U 0.001 | 145,1 0.001 |
| 2012 | Stasjon | 67 186,964 0.001 | 59 898,558 0.001 | 4,050 0.001 | U 0.001 | 110,5 0.001 |
| 3001 | Stasjon | 67 124,828 0.001 | 59 885,256 0.000 | 3,296 0.000 | U 0.001 | 34,9 0.000 |
| 91 | Kontrollpkt | 67 139,246 0.001 | 59 878,161 0.001 | 10,214 0.001 | U 0.001 | 96,2 0.001 |
| 92 | Kontrollpkt | 67 135,422 0.001 | 59 882,159 0.001 | 10,290 0.001 | U 0.001 | 6,6 0.001 |
| 93 | Kontrollpkt | 67 139,027 0.001 | 59 878,622 0.001 | 2,005 0.001 | U 0.001 | 148,2 0.001 |
| 95 | Kontrollpkt | 67 135,208 0.001 | 59 882,468 0.001 | 1,993 0.001 | U 0.001 | 187,0 0.001 |
| 81 | Kontrollpkt | 67 145,687 0.001 | 59 872,420 0.001 | 7,817 0.001 | U 0.001 | 63,3 0.001 |
| 82 | Kontrollpkt | 67 141,538 0.001 | 59 876,336 0.001 | 7,797 0.001 | U 0.001 | 96,2 0.001 |
| 83 | Kontrollpkt | 67 146,054 0.001 | 59 872,221 0.001 | 4,471 0.001 | U 0.001 | 127,0 0.001 |
| 3002A | Stasjon | 67 137,075 0.000 | 59 859,830 0.000 | 2,835 0.000 | U 0.000 | 45,1 0.000 |
| 84 | Kontrollpkt | 67 141,117 0.001 | 59 876,936 0.001 | 4,468 0.001 | U 0.001 | 92,2 0.001 |
| 71 | Kontrollpkt | 67 151,510 0.001 | 59 866,152 0.001 | 10,785 0.001 | U 0.001 | 54,7 0.001 |
| 73 | Kontrollpkt | 67 151,377 0.001 | 59 866,606 0.001 | 1,549 0.001 | U 0.001 | 26,8 0.001 |
| 74 | Kontrollpkt | 67 149,407 0.001 | 59 868,770 0.001 | 3,840 0.001 | U 0.001 | 38,1 0.001 |
| 75 | Kontrollpkt | 67 148,623 0.001 | 59 869,612 0.001 | 3,847 0.001 | U 0.001 | 42,7 0.001 |
| 76 | Kontrollpkt | 67 146,839 0.001 | 59 871,547 0.001 | 2,325 0.001 | U 0.001 | 53,2 0.001 |
| 61 | Kontrollpkt | 67 157,303 0.001 | 59 859,724 0.001 | 10,959 0.001 | U 0.001 | 31,1 0.001 |
| 62 | Kontrollpkt | 67 153,259 0.001 | 59 864,218 0.001 | 10,810 0.001 | U 0.001 | 47,8 0.001 |
| 63 | Kontrollpkt | 67 158,482 0.001 | 59 858,820 0.001 | 1,410 0.001 | U 0.001 | 20,0 0.001 |
| 64 | Kontrollpkt | 67 156,522 0.001 | 59 861,002 0.001 | 3,745 0.001 | U 0.001 | 28,0 0.001 |
| 65 | Kontrollpkt | 67 155,735 0.001 | 59 861,914 0.001 | 3,729 0.001 | U 0.001 | 31,4 0.001 |
| 51 | Kontrollpkt | 67 161,508 0.001 | 59 854,914 0.001 | 11,051 0.001 | U 0.001 | 13,6 0.001 |
| 52 | Kontrollpkt | 67 159,227 0.001 | 59 857,656 0.001 | 11,028 0.001 | U 0.001 | 23,1 0.001 |
| 53 | Kontrollpkt | 67 161,980 0.001 | 59 854,760 0.001 | 2,271 0.001 | U 0.001 | 6,3 0.001 |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| 54 | Kontrollpkt | 67 158,780 0.001 | 59 858,673 0.001 | 2,202 0.001 | U 0.001 | 19,3 0.001 |
| 41 | Kontrollpkt | 67 165,747 0.001 | 59 849,781 0.001 | 10,820 0.001 | U 0.001 | 192,3 0.001 |
| 42 | Kontrollpkt | 67 163,220 0.001 | 59 852,866 0.001 | 10,776 0.001 | U 0.001 | 0,6 0.001 |
| 43 | Kontrollpkt | 67 166,860 0.001 | 59 848,803 0.001 | 2,184 0.001 | U 0.001 | 190,1 0.001 |
| 44 | Kontrollpkt | 67 163,732 0.001 | 59 852,622 0.001 | 2,260 0.001 | U 0.001 | 199,9 0.001 |
| 31 | Kontrollpkt | 67 171,218 0.001 | 59 842,940 0.001 | 11,090 0.000 | U 0.001 | 176,3 0.000 |
| 32 | Kontrollpkt | 67 167,592 0.001 | 59 847,569 0.001 | 10,971 0.000 | U 0.001 | 179,9 0.001 |
| 33 | Kontrollpkt | 67 172,342 0.001 | 59 841,896 0.001 | 2,381 0.001 | U 0.001 | 192,5 0.001 |
| 34 | Kontrollpkt | 67 167,287 0.001 | 59 848,445 0.001 | 2,188 0.001 | U 0.001 | 176,0 0.001 |
| 35 | Kontrollpkt | 67 169,241 0.001 | 59 845,877 0.001 | 4,120 0.001 | U 0.001 | 190,9 0.001 |
| 3003 | Stasjon | 67 146,106 0.000 | 59 846,611 0.000 | 2,893 0.000 | U 0.000 | 153,8 0.000 |
| 21 | Kontrollpkt | 67 175,746 0.001 | 59 836,774 0.001 | 9,372 0.001 | U 0.001 | 199,7 0.001 |
| 22 | Kontrollpkt | 67 172,629 0.001 | 59 841,090 0.001 | 9,364 0.001 | U 0.001 | 190,7 0.001 |
| 23 | Kontrollpkt | 67 175,953 0.001 | 59 836,904 0.001 | 4,244 0.001 | U 0.001 | 199,2 0.001 |
| 24 | Kontrollpkt | 67 172,789 0.001 | 59 841,104 0.001 | 4,642 0.001 | U 0.001 | 191,9 0.001 |
| 1A1 | Kontrollpkt | 67 179,894 0.001 | 59 831,392 0.001 | 7,387 0.001 | U 0.001 | 48,7 0.000 |
| 1A2 | Kontrollpkt | 67 176,824 0.001 | 59 835,671 0.001 | 7,409 0.001 | U 0.001 | 192,0 0.001 |
| 1A3 | Kontrollpkt | 67 180,029 0.001 | 59 831,446 0.001 | 4,348 0.001 | U 0.001 | 2,6 0.001 |
| 1A5 | Kontrollpkt | 67 176,701 0.001 | 59 835,974 0.001 | 4,736 0.001 | U 0.001 | 3,0 0.001 |
| 11 | Kontrollpkt | 67 184,398 0.001 | 59 825,234 0.001 | 10,578 0.000 | U 0.001 | 165,5 0.001 |
| 12 | Kontrollpkt | 67 181,069 0.001 | 59 829,605 0.001 | 10,372 0.001 | U 0.001 | 194,7 0.001 |
| 14 | Kontrollpkt | 67 182,869 0.001 | 59 827,696 0.001 | 4,057 0.001 | U 0.001 | 193,0 0.001 |
| 15 | Kontrollpkt | 67 180,540 0.001 | 59 830,780 0.001 | 1,885 0.001 | U 0.001 | 1,2 0.001 |
| 13 | Kontrollpkt | 67 185,405 0.001 | 59 824,589 0.001 | 1,953 0.001 | U 0.001 | 189,6 0.001 |
| F002A | Leicabolt | 67 195,927 0.000 | 59 812,766 0.000 | 1,475 0.000 | U 0.000 | 41,1 0.000 |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| 3004 | Stasjon | 67 156,658 0.000 | 59 835,411 0.000 | 2,844 0.000 | U 0.000 | 147,9 0.000 |
| B1 | Kontrollpkt | 67 190,418 0.001 | 59 818,744 0.001 | 9,600 0.001 | U 0.001 | 73,1 0.001 |
| B3 | Kontrollpkt | 67 189,977 0.001 | 59 819,285 0.001 | 4,216 0.001 | U 0.001 | 168,0 0.001 |
| B4 | Kontrollpkt | 67 186,574 0.001 | 59 823,313 0.001 | 4,202 0.001 | U 0.001 | 179,4 0.001 |
| B2 | Kontrollpkt | 67 186,611 0.001 | 59 823,263 0.001 | 9,659 0.001 | U 0.001 | 130,8 0.001 |
| B4A | Kontrollpkt | 67 186,575 0.002 | 59 823,313 0.001 | 4,203 0.001 | U 0.002 | 0,4 0.001 |
| 211 | Kontrollpkt | 67 198,427 0.001 | 59 824,506 0.000 | 9,190 0.001 | U 0.001 | 18,5 0.000 |
| 212 | Kontrollpkt | 67 191,656 0.001 | 59 818,907 0.000 | 9,270 0.001 | U 0.001 | 37,0 0.000 |
| 224 | Kontrollpkt | 67 201,537 0.001 | 59 828,530 0.001 | 2,469 0.001 | U 0.001 | 82,2 0.001 |
| 221 | Kontrollpkt | 67 207,382 0.000 | 59 832,777 0.000 | 9,556 0.001 | U 0.000 | 59,2 0.000 |
| 222 | Kontrollpkt | 67 201,804 0.000 | 59 828,333 0.000 | 9,634 0.001 | U 0.000 | 25,2 0.000 |
| 223 | Kontrollpkt | 67 207,048 0.001 | 59 832,970 0.001 | 2,695 0.001 | U 0.001 | 43,1 0.001 |
| 231 | Kontrollpkt | 67 217,401 0.001 | 59 850,014 0.001 | 9,416 0.001 | U 0.001 | 26,5 0.001 |
| 232 | Kontrollpkt | 67 203,998 0.001 | 59 838,878 0.001 | 9,565 0.001 | U 0.001 | 24,5 0.000 |
| 234 | Kontrollpkt | 67 203,856 0.001 | 59 838,976 0.001 | 2,326 0.001 | U 0.001 | 159,4 0.001 |
| 213 | Kontrollpkt | 67 198,348 0.001 | 59 826,081 0.001 | 2,374 0.001 | U 0.001 | 0,1 0.001 |
| 233 | Kontrollpkt | 67 217,210 0.001 | 59 850,479 0.001 | 2,440 0.001 | U 0.001 | 72,7 0.001 |
| 243 | Kontrollpkt | 67 229,144 0.001 | 59 861,290 0.001 | 2,658 0.001 | U 0.001 | 42,1 0.001 |
| 242 | Kontrollpkt | 67 218,917 0.001 | 59 851,376 0.000 | 9,721 0.001 | U 0.001 | 36,3 0.000 |
| 241 | Kontrollpkt | 67 229,040 0.001 | 59 861,133 0.001 | 9,742 0.001 | U 0.001 | 63,8 0.000 |
| 3010 | Stasjon | 67 221,175 0.000 | 59 847,693 0.000 | 3,682 0.000 | U 0.000 | 40,3 0.000 |
| 251 | Kontrollpkt | 67 243,673 0.000 | 59 873,927 0.000 | 10,491 0.000 | U 0.000 | 32,0 0.000 |
| 252 | Kontrollpkt | 67 230,309 0.000 | 59 861,909 0.001 | 10,110 0.000 | U 0.001 | 54,2 0.000 |
| 253 | Kontrollpkt | 67 243,470 0.001 | 59 873,802 0.001 | 3,726 0.001 | U 0.001 | 43,4 0.001 |
| 254 | Kontrollpkt | 67 231,430 0.001 | 59 862,845 0.001 | 2,736 0.001 | U 0.001 | 33,9 0.001 |

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

Koordinatsystem: Lokalnnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| 244 | Kontrollpkt | 67 218,532 0.001 | 59 851,615 0.001 | 2,390 0.001 | U 0.001 | 194,0 0.001 |
| S24 | Setningsbo | 67 218,688 0.001 | 59 851,644 0.001 | 1,840 0.001 | U 0.001 | 9,4 0.001 |
| S19 | Setningsbo | 67 219,101 0.001 | 59 849,794 0.001 | 1,887 0.001 | U 0.001 | 197,4 0.001 |
| S23 | Setningsbo | 67 227,229 0.001 | 59 859,397 0.001 | 1,997 0.001 | U 0.001 | 42,2 0.001 |
| S18 | Setningsbo | 67 229,729 0.001 | 59 860,706 0.001 | 2,064 0.001 | U 0.001 | 36,8 0.001 |
| S22 | Setningsbo | 67 231,692 0.001 | 59 862,994 0.001 | 2,197 0.001 | U 0.001 | 29,8 0.001 |
| S17 | Setningsbo | 67 244,723 0.001 | 59 874,059 0.001 | 3,331 0.001 | U 0.001 | 60,6 0.001 |
| 3011 | Stasjon | 67 237,430 0.000 | 59 861,416 0.000 | 4,196 0.000 | U 0.000 | 47,4 0.000 |
| MP3 | Tape | 67 226,736 0.001 | 59 850,854 0.001 | 4,399 0.001 | U 0.002 | 48,5 0.001 |
| 3012 | Stasjon | 67 250,052 0.000 | 59 873,173 0.000 | 5,160 0.000 | U 0.000 | 68,7 0.000 |
| S107 | Setningsbo | 67 255,351 0.001 | 59 873,419 0.001 | 3,697 0.001 | U 0.001 | 3,0 0.001 |
| S108 | Setningsbo | 67 269,136 0.001 | 59 874,643 0.001 | 4,591 0.001 | U 0.001 | 0,6 0.001 |
| T108 | Kontrollpkt | 67 268,701 0.001 | 59 875,400 0.001 | 5,781 0.001 | U 0.001 | 3,9 0.001 |
| 4001 | Stasjon | 67 156,047 0.001 | 59 916,823 0.001 | 3,762 0.000 | U 0.001 | 49,5 0.001 |
| T115 | Kontrollpkt | 67 176,386 0.001 | 59 915,938 0.001 | 3,580 0.001 | U 0.001 | 8,8 0.001 |
| T114 | Kontrollpkt | 67 166,917 0.001 | 59 902,876 0.001 | 3,246 0.001 | U 0.001 | 144,3 0.001 |
| T128 | Kontrollpkt | 67 164,322 0.001 | 59 902,288 0.001 | 3,476 0.001 | U 0.001 | 131,2 0.001 |
| 4002 | Stasjon | 67 139,752 0.001 | 59 876,155 0.000 | 2,831 0.000 | U 0.001 | 193,5 0.000 |
| T127 | Kontrollpkt | 67 144,638 0.001 | 59 880,366 0.001 | 2,881 0.001 | U 0.001 | 32,2 0.001 |
| 4003 | Stasjon | 67 146,169 0.001 | 59 871,327 0.001 | 2,831 0.000 | U 0.001 | 154,2 0.001 |
| 412 | Kontrollpkt | 67 148,652 0.002 | 59 873,415 0.001 | 2,217 0.001 | U 0.002 | 42,4 0.001 |
| 412 2 | | 67 148,695 0.002 | 59 873,462 0.001 | 2,289 0.001 | U 0.002 | 42,7 0.001 |
| 412 3 | | 67 148,747 0.002 | 59 873,500 0.001 | 2,227 0.001 | U 0.002 | 42,5 0.001 |
| 412 4 | | 67 148,707 0.002 | 59 873,454 0.001 | 2,162 0.001 | U 0.002 | 42,3 0.001 |
| 411 | Kontrollpkt | 67 156,132 0.002 | 59 881,165 0.002 | 2,460 0.001 | U 0.002 | 48,2 0.001 |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| 411 2 | | 67 156,158 0.002 | 59 881,194 0.002 | 2,524 0.001 | U 0.002 | 48,2 0.001 |
| 411 3 | | 67 156,190 0.002 | 59 881,227 0.002 | 2,484 0.001 | U 0.002 | 48,2 0.001 |
| 411 4 | | 67 156,157 0.002 | 59 881,190 0.002 | 2,436 0.001 | U 0.002 | 48,2 0.001 |
| M01x | | 67 105,160 0.001 | 59 852,556 0.001 | 1,720 0.001 | U 0.001 | 11,2 0.001 |
| M02x | | 67 120,215 0.001 | 59 836,186 0.002 | 1,779 0.001 | U 0.002 | 58,7 0.001 |
| 4004 | Stasjon | 67 152,600 0.000 | 59 864,890 0.000 | 2,649 0.000 | U 0.000 | 192,7 0.000 |
| 311 | Kontrollpkt | 67 154,117 0.001 | 59 869,159 0.001 | 1,230 0.001 | U 0.001 | 77,6 0.001 |
| 312 | Kontrollpkt | 67 153,876 0.001 | 59 869,355 0.001 | 4,335 0.001 | U 0.001 | 81,8 0.001 |
| 313 | Kontrollpkt | 67 157,307 0.001 | 59 868,228 0.001 | 1,287 0.001 | U 0.001 | 37,8 0.001 |
| 314 | Kontrollpkt | 67 157,101 0.001 | 59 868,400 0.001 | 4,118 0.001 | U 0.001 | 40,7 0.001 |
| 316 | Kontrollpkt | 67 156,155 0.001 | 59 870,035 0.001 | 4,061 0.001 | U 0.001 | 60,3 0.001 |
| 319 | Kontrollpkt | 67 162,548 0.001 | 59 873,148 0.001 | 4,266 0.001 | U 0.001 | 42,2 0.001 |
| T1 | Kontrollpkt | 67 166,452 0.001 | 59 876,570 0.001 | 2,613 0.001 | U 0.001 | 42,4 0.001 |
| 322 | Kontrollpkt | 67 157,289 0.001 | 59 866,915 0.001 | 3,461 0.001 | U 0.001 | 24,7 0.001 |
| S6 | Setningsbo | 67 163,278 0.001 | 59 874,698 0.001 | 1,233 0.001 | U 0.001 | 41,1 0.001 |
| S7 | Setningsbo | 67 179,695 0.001 | 59 890,625 0.001 | 1,889 0.001 | U 0.001 | 37,4 0.001 |
| T2 | Kontrollpkt | 67 181,164 0.001 | 59 889,553 0.001 | 3,202 0.001 | U 0.001 | 41,3 0.001 |
| 4005 | Stasjon | 67 156,468 0.001 | 59 867,901 0.001 | 2,703 0.000 | U 0.001 | 34,7 0.001 |
| 315 | Kontrollpkt | 67 156,309 0.001 | 59 869,828 0.001 | 1,247 0.001 | U 0.001 | 97,0 0.001 |
| 317 | Kontrollpkt | 67 158,715 0.001 | 59 872,176 0.001 | 1,484 0.001 | U 0.001 | 65,2 0.001 |
| 318 | Kontrollpkt | 67 158,603 0.001 | 59 872,272 0.001 | 4,152 0.001 | U 0.001 | 66,7 0.001 |
| 320 | Kontrollpkt | 67 158,909 0.001 | 59 870,175 0.001 | 4,078 0.001 | U 0.001 | 45,7 0.001 |
| 4006 | Stasjon | 67 189,609 0.001 | 59 897,420 0.001 | 4,000 0.000 | U 0.001 | 132,0 0.001 |
| T129 | Kontrollpkt | 67 167,660 0.001 | 59 880,853 0.001 | 3,558 0.001 | U 0.001 | 39,5 0.001 |
| T130 | Kontrollpkt | 67 175,754 0.001 | 59 889,663 0.001 | 3,866 0.001 | U 0.001 | 32,5 0.001 |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| T131 | Kontrollpkt | 67 182,363 0.001 | 59 896,906 0.001 | 3,924 0.001 | U 0.001 | 3,3 0.001 |
| T3 | Kontrollpkt | 67 198,555 0.001 | 59 901,588 0.001 | 3,778 0.001 | U 0.001 | 25,6 0.001 |
| S8 | Setningsbo | 67 197,163 0.001 | 59 902,863 0.001 | 2,475 0.001 | U 0.001 | 43,6 0.001 |
| 4007 | Stasjon | 67 170,333 0.000 | 59 841,816 0.000 | 2,651 0.000 | U 0.000 | 109,3 0.000 |
| 301 | Kontrollpkt | 67 172,268 0.001 | 59 845,061 0.001 | 1,283 0.001 | U 0.001 | 69,4 0.001 |
| 302 | Kontrollpkt | 67 172,009 0.001 | 59 845,393 0.001 | 3,763 0.001 | U 0.001 | 75,3 0.001 |
| 303 | Kontrollpkt | 67 179,327 0.001 | 59 850,792 0.001 | 1,439 0.001 | U 0.001 | 53,8 0.001 |
| 304 | Kontrollpkt | 67 179,195 0.001 | 59 850,884 0.001 | 3,722 0.001 | U 0.001 | 54,6 0.001 |
| 305 | Kontrollpkt | 67 181,981 0.001 | 59 853,091 0.001 | 1,532 0.001 | U 0.001 | 53,1 0.001 |
| 426 | Kontrollpkt | 67 193,335 0.001 | 59 862,249 0.001 | 1,864 0.001 | U 0.001 | 35,4 0.001 |
| 425 | Kontrollpkt | 67 196,881 0.001 | 59 865,031 0.001 | 2,016 0.001 | U 0.001 | 1,5 0.001 |
| 424 | Kontrollpkt | 67 201,213 0.001 | 59 868,382 0.001 | 2,200 0.001 | U 0.001 | 74,2 0.001 |
| 4008 | Stasjon | 67 199,728 0.001 | 59 863,743 0.001 | 3,354 0.001 | U 0.001 | 46,8 0.001 |
| 421 | Kontrollpkt | 67 202,025 0.001 | 59 866,783 0.001 | 9,438 0.001 | U 0.001 | 57,5 0.001 |
| 422 | Kontrollpkt | 67 197,356 0.001 | 59 863,120 0.001 | 9,559 0.001 | U 0.001 | 19,6 0.001 |
| 423 | Kontrollpkt | 67 193,877 0.001 | 59 860,334 0.001 | 9,566 0.001 | U 0.001 | 35,2 0.001 |
| 4009 | Stasjon | 67 170,686 0.001 | 59 848,097 0.001 | 6,396 0.000 | U 0.001 | 116,2 0.001 |
| 4010 | Stasjon | 67 165,613 0.000 | 59 841,052 0.000 | 2,672 0.000 | U 0.000 | 145,6 0.000 |
| 401 | Kontrollpkt | 67 169,379 0.001 | 59 850,725 0.001 | 6,299 0.001 | U 0.001 | 128,3 0.001 |
| 402 | Kontrollpkt | 67 174,221 0.001 | 59 844,085 0.001 | 6,171 0.001 | U 0.001 | 133,6 0.001 |
| 4011 | Stasjon | 67 244,219 0.001 | 59 888,739 0.001 | 5,540 0.000 | U 0.001 | 25,8 0.001 |
| T106 | Kontrollpkt | 67 248,975 0.001 | 59 897,778 0.001 | 5,853 0.001 | U 0.001 | 68,0 0.001 |
| S106 | Setningsbo | 67 250,281 0.001 | 59 896,659 0.001 | 4,598 0.001 | U 0.001 | 57,3 0.001 |
| S111 | Setningsbo | 67 300,969 0.001 | 59 889,276 0.001 | 8,059 0.001 | U 0.001 | 188,4 0.001 |
| 4012 | Stasjon | 67 242,110 0.001 | 59 885,422 0.001 | 5,264 0.000 | U 0.001 | 59,9 0.001 |

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

Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy

/ NN 2000 høyder

09.11.2021

| PunktID | Tema | N-koord. Std. N | Ø-koord. Std. Ø | Høyde Std. H | Status a | fi b |
|---------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------|
| S12 | Setningsbo | 67 240,082 0.001 | 59 885,329 0.001 | 3,429 0.001 | U 0.001 | 7,2 0.001 |
| S14 | Setningsbo | 67 208,268 0.001 | 59 857,317 0.001 | 1,264 0.001 | U 0.001 | 32,7 0.001 |
| S16 | Setningsbo | 67 222,211 0.001 | 59 894,894 0.001 | 2,563 0.001 | U 0.001 | 176,5 0.001 |
| 4013 | Stasjon | 67 216,663 0.001 | 59 900,056 0.001 | 4,360 0.000 | U 0.001 | 198,7 0.001 |
| S10 | Setningsbo | 67 208,377 0.001 | 59 918,201 0.001 | 3,578 0.001 | U 0.001 | 115,8 0.001 |
| T105 | Kontrollpkt | 67 234,595 0.001 | 59 895,089 0.001 | 4,601 0.001 | U 0.001 | 12,3 0.001 |
| T102 | Kontrollpkt | 67 223,166 0.001 | 59 907,026 0.001 | 4,684 0.001 | U 0.001 | 56,2 0.001 |
| 4014 | Stasjon | 67 207,750 0.001 | 59 909,621 0.001 | 4,651 0.000 | U 0.001 | 176,1 0.001 |
| S101 | Setningsbo | 67 221,046 0.001 | 59 929,788 0.001 | 4,684 0.001 | U 0.001 | 71,6 0.001 |
| 4015 | Stasjon | 67 197,082 0.001 | 59 920,235 0.001 | 4,985 0.000 | U 0.001 | 93,8 0.001 |
| S9 | Setningsbo | 67 190,857 0.001 | 59 912,422 0.001 | 2,575 0.001 | U 0.001 | 65,8 0.001 |
| 4016 | Stasjon | 67 200,036 0.000 | 59 930,059 0.001 | 5,574 0.000 | U 0.001 | 116,7 0.000 |
| S11 | Setningsbo | 67 194,896 0.001 | 59 931,593 0.001 | 3,685 0.001 | U 0.001 | 177,6 0.001 |
| 3005 | Stasjon | 67 171,440 0.000 | 59 823,333 0.000 | 2,813 0.000 | U 0.000 | 95,4 0.000 |
| 3006 | Stasjon | 67 188,894 0.000 | 59 813,123 0.000 | 2,808 0.000 | U 0.000 | 32,6 0.000 |
| 3007 | Stasjon | 67 199,725 0.000 | 59 817,075 0.000 | 3,150 0.000 | U 0.000 | 42,2 0.000 |
| 3008 | Stasjon | 67 210,789 0.000 | 59 832,777 0.000 | 3,435 0.000 | U 0.000 | 144,4 0.000 |
| 3009 | Stasjon | 67 203,955 0.000 | 59 825,748 0.000 | 3,205 0.000 | U 0.000 | 41,3 0.000 |
| P5A | Pullert | 67 131,469 0.001 | 59 823,819 0.000 | 2,004 0.000 | U 0.001 | 15,1 0.000 |
| 91A | Kontrollpkt | 67 138,987 0.001 | 59 878,424 0.001 | 10,509 0.001 | U 0.001 | 177,1 0.001 |

Prosjekt: C:\Users\OS\OneDrive - Geoform\A-prosjekt\Cowi\21072 Bryggen overv
Koordinatsystem: Lokalnett, Bergen/Askøy / NN 2000 høyder

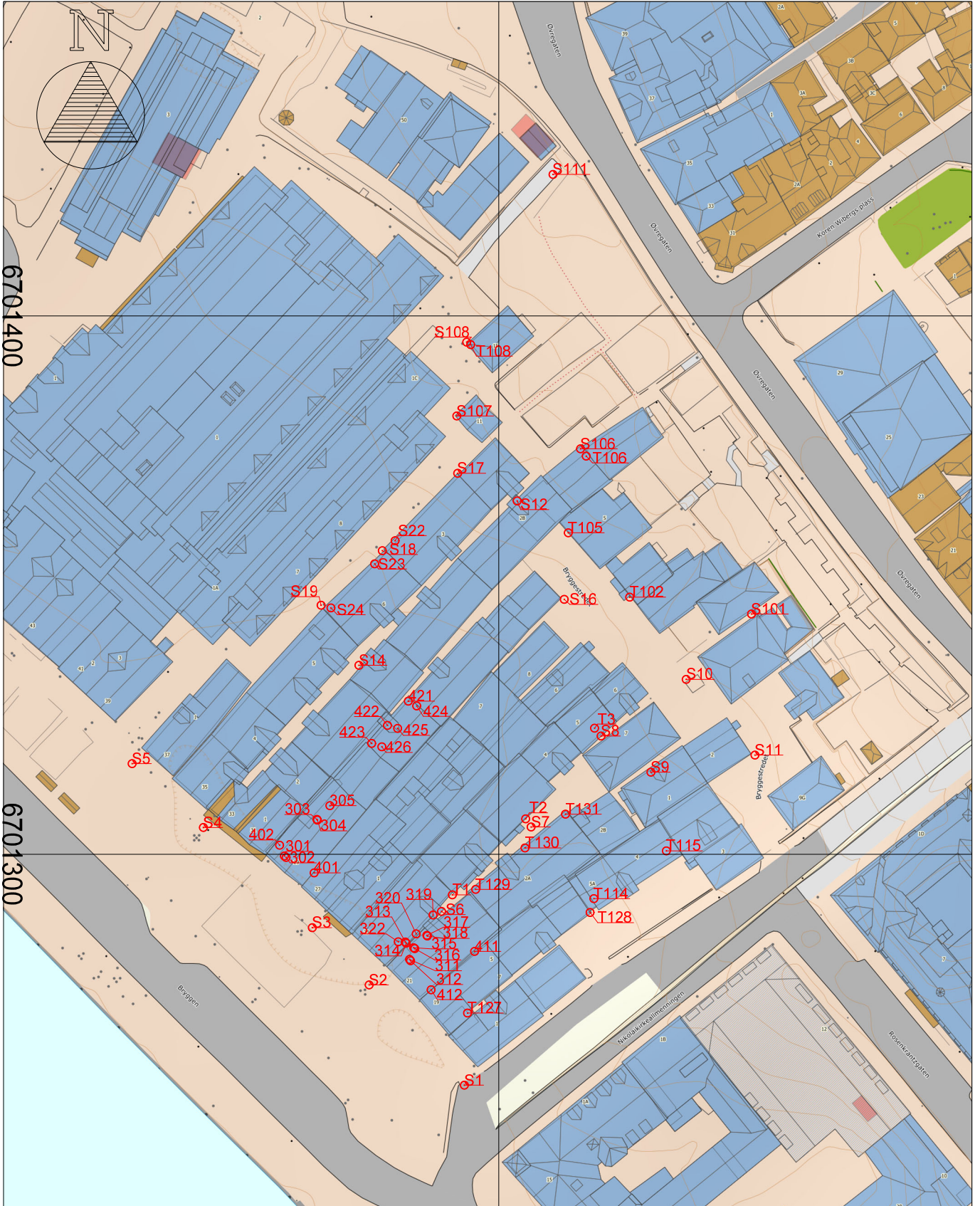
09.11.2021

Sammendrag utjevning

| | | | |
|--------------------------------------|------|-------------------------------|------|
| Antall kjente punkt: | 10 | Antall stasjoner (konv. obs.) | 83 |
| Antall ukjente punkt: | 218 | Antall hor.retninger: | 1076 |
| | | Antall vertikalvinkler: | 1073 |
| | | Antall avstander: | 1034 |
| Antall ukjente: | 654 | Antall satellittvektorer: | 0 |
| Antall obs: | 3183 | Antall punktobservasjoner: | 0 |
| | | Antall nivellementobs: | 0 |
| Sum PVV: | | 0.0000871494384267 | |
| Beregnet standardavvik på vektsent | | 0.0001888 | |
| Antatt standardavvik på vektsenhete | | 0.0005000 | |
| Antall overskytende målinger: | | 2446 | |
| K-tall (ant. overbest. / ant. obs.): | | 0.768 | |


Appendix 2

Oversiktskart setning- og kontrollpunkt i M=1:1000



6701400

6701300

| | | | | |
|--|----------------------|-----------------|---------------------|---|
| COWI AS Bryggen i Bergen | | | |  |
| Dato 11.11.2021 | Konstr./tegnet OS | Godkjent GOB | Målestokk 1:1000 | |
| Koordsys: EUREF89, UTM sone 32 Høyderef: NN2000 | | | | Erstatning for: |
| Oversiktskart Setningspunkter 2021 | | | | Erstattet av: |
| Henvising: | | | | 901 |
| Beregning: | | | | Setningsmåling Bryggen |

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

NIKU Rapport 116

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