

MILJØOVERVÅKNING BRYGGEN I BERGEN

Statusrapport Bryggen MOV pr 31. mars 2020

Håvard Hind og Lars Krangnes (Cautus Geo AS) Jostein Soldal (COWI AS) Vibeke Vandrup Martens (NIKU)





Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)

Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo

Telefon: 23 35 50 00

www.niku.no

Tittel MILJØOVERVÅKNING BRYGGEN I BERGEN Statusrapport Bryggen MOV pr 31. mars 2020	Rapporttype/nummer NIKU Rapport 100	Publiseringsdato 31.03.2020
	Prosjektnummer 1021555	Sider 69
	Avdeling Arkeologi	Tilgjengelighet Åpen
Forfatter(e) Håvard Hind og Lars Krangnes (Cautus Geo AS) Jostein Soldal (COWI AS) Vibeke Vandrup Martens (NIKU)	ISSN 1503-4895 ISBN 978-82-8101-245-5	Periode gjennomført okt2019-mars2020
	Forsidebilde Bryggen i Bergen. Fotograf: Håvard Hind, Cautus Geo	

Prosjektleder Vibeke Vandrup Martens, NIKU; Stein Broch Olsen, COWI; Lars Krangnes, Cautus Geo
Prosjektmedarbeider(e) Rory Dunlop, NIKU; Jostein Soldal, COWI, Håvard Hind, Cautus Geo
Kvalitetssikrer Chris McLees, NIKU; Stein Broch Olsen, COWI

Finansiert av KLD via Riksantikvaren

Sammendrag Dette er første statusrapport fra miljøovervåkingsprosjektet for Bryggen. Prosjektet startet høsten 2019 og har i første omgang bestått i å få oversikt over alle overvåkingspunkter, operative overvåkingssystemer og ikke minst I/T systemet (vanninfiltrasjon). Det har vært komplisert å skaffe full oversikt, da alt har ligget stille noen år, og det har vært mange aktører involvert tidligere. Nå samles alle data i Cautus web.
Abstract This is the initial status report from the Bryggen environmental monitoring project. The project started in fall 2019, and the initial work has consisted in getting an overview of all monitoring points, functioning monitoring systems and not least the water infiltration system. Getting a full overview has been complicated as the whole system has been neglected for a couple of years and many different actors were involved. All data is now gathered in Cautus web.

Emneord Miljøovervåking (MOV); Bryggen verdenskulturarv; Bergen
Keywords Environmental monitoring (MOV); Bryggen World Heritage Site; Bergen

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 var ikke alene 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 optimale 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» (redaksjon: 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 tverrvitenskapelig 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 vil bestå 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.

- D. Forvaltning, drift og vedlikehold av de ulike delene av I/T-systemet som er etablert på Bryggen i forbindelse med grunnvannsprosjektet inklusiv operasjonalisering og drift av styringsrommet i Schøtstuene (jf. FDV-planen).

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	8
2	Status gjennomgang av prosjektet	9
2.1	Miljøbrønner og sensorer	9
2.1.1	Systemstatus og videre arbeid	10
2.2	Historiske data og Cautus web	13
2.2.1	Cautus Web: status og videre arbeid	18
2.3	I/T systemet	18
2.4	Vannkjemiske analyser	19
2.5	Setningsmålinger	20
2.6	Rørinspeksjon	20
2.7	Overvåkingsbrønnene: planlagte oppfølginger	21
3	Oppsummering og konklusjoner	22
4	Referanser	23
5	Vedlegg	24
A.	Kart over samtlige brønner	24
B.	Kart over instrumenterte brønner	24
C.	Kart som viser status for de ulike brønnene	24
D.	Kart med høydemodell og plassering av sensorer	24
E.	Installasjonsrapport fra Cautus Geo	24
5.1	Kart over samtlige brønner	25
5.2	Kart over instrumenterte brønner	27
5.3	Kart som viser status for de ulike brønnene	29
5.4	Kart med høydemodell og plassering av sensorer	31
5.5	Installasjonsrapport fra Cautus Geo (34 sider)	33

1 Bakgrunn

COWI og Cautus Geo AS har høsten 2019 fått oppdraget fra Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) for å gjennomføre «Miljøovervåkningsprosjekt: Overvåkning av kulturlag og setningsutvikling, og drift og vedlikehold av infiltrasjonsanlegg på Bryggen». Saksnummer 83/19/53/43/VVM, NIKU Prosjekt 1021555).

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. Det ble etablert et I/T (Infiltrasjon og Transport) infiltrasjonsrørnettverk for å sørge for høyt nok og dermed beskyttende grunnvannsnivåer ved Bryggen (se kapittel av Hans de Beer, Floris Boogard, Jann Atle Jensen & Henning Matthiesen i Rytter & Schonhowd (eds.) 2015, s.167-192).

Siden 2011 har det blitt etablert 47 overvåkningsbrønner over en 14 årsperiode. Effekten av prosjektet har vist at grunnvannsnivået har blitt hevet betydelig og at dette har også medvirket til en positiv reduksjon i setningsskadene i bygningene og i kulturlagene.

Prosjektet som var satt i gang har nå gått inn i en drift- og overvåkningsfase.

Arbeidet som skal gjennomføres omfatter oppfølging av miljøbrønnene med muligens en reduksjon i antall brønner i dialog med NIKU. I tillegg skal grunnvannsnivået og kjemi i området og mulig setningsskader og bevegelse i grunn- og bygninger overvåkes.

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

2 Status gjennomgang av prosjektet

Kontrakt mellom NIKU og COWI ble signert 19 november 2019. Det ble gjennomført et prosjektmøte den 25 november hos Riksantikvaren hvor Riksantikvaren, NIKU, COWI og Cautus Geo deltok.

Prosjektgruppen hos COWI og Cautus Geo har fått overlevert en del dokumentasjon fra tidligere arbeid. Dette har vist seg å være mangelfullt og prosjektet bærer preg av å ikke har vært aktivt de siste årene. Prosjektgruppen har derfor brukt mye tid på å innhente informasjon for å danne seg et overblikk av status og gi innspill til videre arbeid. På grunn av dette har det tatt lengre tid enn forutsett med å få igangsatt prosjektet.

2.1 Miljøbrønner og sensorer

Informasjon om installerte sensorer og oppfølging av disse var veldig mangelfull og arbeidet med å få oversikt over dette har vært krevende og tatt mye tid. Etter en del dialog med Dipl.ing. Houm AS (Houm), som har levert sensorene, fikk man tak i en av dataloggerne som benyttes for en stor del av prosjektet. I tillegg fikk vi oversendt en PC som har tatt imot data fra sensorene.

Sensorene som var installert for vannstand måler absolutt trykk, og disse trykkmålingene ble så sendt til en stasjonær PC hos Houm. For å få riktige vannstandsmålinger ble målinger korrigert for atmosfærisk trykk målt ved et barometer som er lokalisert i teknisk rom hos Riksantikvaren. Denne korrigering ble gjort manuelt av NGU og er relativt tidkrevende. Dette har ikke blitt gjort de siste årene.

Data fra sensorene i Houms måleperiode består i dag av ca 2500 zip filer. NGU har noe historiske data fram til 2017, men har ikke gjort noe etter 2017.

Det finnes historiske data fra to loggertyper OMC-040 og OMC-045, hvor sistnevnte er koblet til barometeret/nedbørsmåler.

Det er data fra minst 92 unike dataloggere, men mange er gitt samme navn, som gir grunn til å tro at mesteparten er gamle defekte dataloggere som er blitt erstattet. Etter gjennomgang i felt ser vi også at flere av dem har skader som gjør det usikkert hvor lenge de forblir operative.

Dataloggerne har 38 unike navn, hvorav 35 ser ut til å kunne knyttes opp mot tilhørende brønner.

Av navnene gjenkjennes de fleste som miljøbrønn-navn, oppgitt i oversendt litteratur (MB1-MB41 og FJB1-FJB3).

Det var ingen informasjon om kvalitet på vannstandsmålingene. Miljøsondene har ikke blitt kalibrert og kvaliteten på data fra disse er høyst usikker.

For målesystemet for oksygen har vi vært i kontakt med Henning Matthiesen fra Nationalmuseet i Danmark som sier at systemet har «kørt upåklagelig i næsten 10 år». Systemet samler inn data på en minnebrikke som lastes opp av Rory Dunlop (NIKU Bergen) noen ganger i året.

Med bakgrunn i dagens status har vi, i samråd med NIKU, påbegynt følgende arbeid for å få systemet operativt, samt dokumentere status og kvalitet:

- Sammenstilling av historiske data fra zip filene
- Endring av metode for overføring av data. Endre slik at data kommer direkte inn i en skybasert serverløsning og ikke som zip filer på en pc
- Sjekk av alle loggere, bytte av simkort og eventuelt batteri
- Manuell måling av alle brønner og etablering av korrigerende målinger ut ifra gitte høyder
- Etablere logging og korrigerende data fra barometer automatiske. Kontrollmåler alle brønner manuelt for status på utstyr og kvalitetskjekk
- Ny manuell måling etter ca. 2 måneder for å se på kvalitet på målingene og drift av sensorene
- Oppsett av automatisk dataflyt med teknisk overvåking i Cautus Web
- Dokumentasjon av hele systemet

2.1.1 Systemstatus og videre arbeid

Vannstand

Systemet som måler vannstand er den delen av overvåkingssystemet vi anser som mest kompleks, omfattende og kritisk å få kontroll på. Denne delen av prosjektet har derfor vært hovedprioriteten i første fase og vi har fått vurdert alle brønner vi har hatt tilgang til, samt barometer som vannstandssystemet er avhengig av.

Vi startet første runde med en gjennomgang og oppgradering av loggere og sensorer 5 og 6 mars 2020. Siste runde og kvalitetskontroll av målinger ble gjort 23-25 april 2020. Arbeidet og detaljert informasjon om alle stasjonene er fremlagt i installasjonsrapport (se vedlegg E). Mer informasjon om de ulike sensorene er gitt i kapittel 2.2.

For å gi bedre oversikt over de ulike brønnene og status på dem, er det laget ulike kart som er lagt ved i vedlegg A til D.

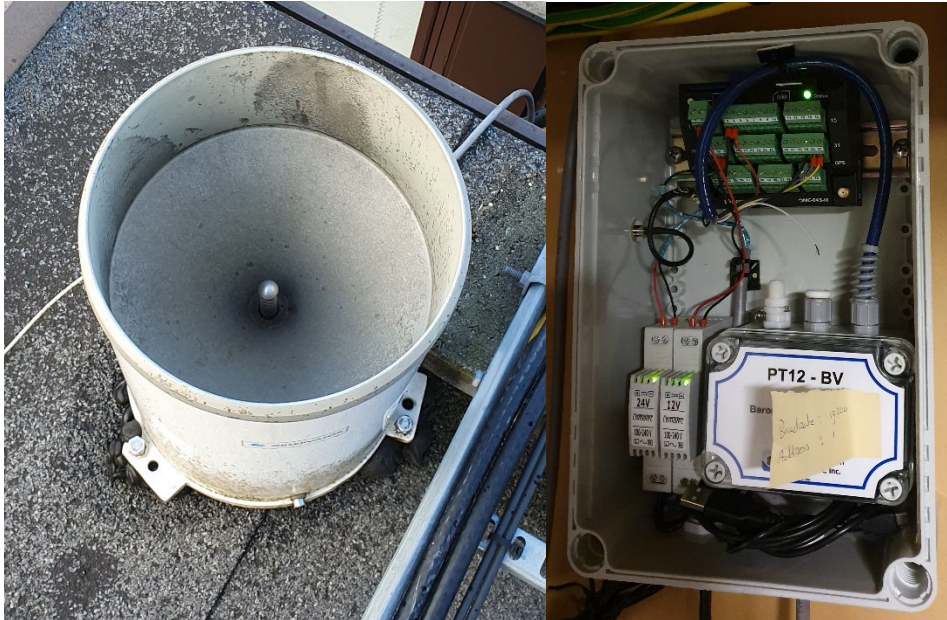
Miljømålinger

Sensorer er sjekket og vi kjenner nå hvilken produsent og hvilket produkt som benyttes. Sensoren måler konduktivitet (ms/cm), vannstand (mH₂O), pH, Redoks potensial (mV) og oppløst oksygen (mg/L). Det er høyst usikkert hvilken forfatning sensorene er i, da vi ikke finner noe kalibreringsinformasjon om systemet. Ut ifra det vi ser vil vi en måtte ta høyde for å investere i flere nye miljøsonder.

På østsiden av Radisson Blu Royal Hotel, Dreggsallmenningen 1, Bergen, ser vi at brønnene inneholder rester av lite nedbrytbare elementer, trolig fra kloakksystemet. Med bakgrunn i dette vil det være anbefalt å fortsette miljømålinger for å bedre overvåke omfanget av dette.

Trykk og nedbør

Trykksensoren og nedbørmåleren (Figur 1) har blitt sjekket fysisk og opp mot referansedata fra Meteorologisk institutt sin stasjon på Florida, den offisielle værstasjonen (målepunkt) for Bergen.



Figur 1. Nedbørmåler er vist til venstre og trykksensor til høyre

Nedbørmåleren ser ut til å fungere tilfredsstillende. Det er ukjent om oppvarmingen fungerer og vi har grunn til å tro at dette ikke er koplet til. Med tanke på lokalitet anser vi dette som mindre viktig. Vi har ikke sammenlignet lengre tidsserier mot Meteorologisk institutt, men vil gjøre en vurdering av det videre i prosjektet.

Trykkmåleren var plassert inne og i et skap som potensielt kan skrues til slik at blir helt tett. Plasseringen virket noe merkelig, da alle måledata forutsetter at barometret måler atmosfærisk trykk. Om skapet med barometret er tett eller om rommet påvirker trykkmålinger vil vannstandsmålinger bli feil. Lokket ble løsnet under omprogrammering av loggeren og vi har sammenlignet målinger fra Meteorologisk institutt som tyder på at sensoren måler relativt likt.

Vi anser sensorene som egnet, men vi vil følge opp målingene mot den offisielle værstasjonen for Bergen for å verifisere kvaliteten.

Oksygenmålinger

Systemet for oksygenmålinger i den umettede sonen, levert av Nationalmuseet i Danmark ved Henning Matthiesen, har kun blitt vurdert visuelt. Skapet framstår noe kaotisk og vi har ikke lyktes i å få noe dokumentasjon på hvordan systemet er satt opp. Bilde av loggerskap er vist under (Figur 2).



Figur 2. Datalogger for oksygenmålinger

Oksygenmålinger blir logget lokalt på dataloggeren og tømmes i gitte perioder av NIKU. Data blir oversendt til Nationalmuseet i Danmark. Vi har forstått at dette er en prosedyre som har fungert godt og at NIKU/ Nationalmuseet i Danmark har alle historiske data.

Ut fra samtaler med Henning Matthiesen har det ikke blitt gjort noe omfattende vurdering av målingene siden 2018, men at en titt på de nyeste dataene "viser desværre også at der stadig/igen forekommer oxygen i de dybere jordlag."

Historiske data vil bli inkludert i Cautus Web, men vi har ikke prioritert dette i første fase da vannstandsmålingene har hatt høyere prioritet.

Systemet for oksygenovervåking kan automatiseres med en omkonfigurering av datalogger og ved å inkludere et modem. Vi anser dette som mindre kritisk og anbefaler med å vente med dette.

2.2 Historiske data og Cautus web

Data fra 91 dataloggere som har vært installert på prosjektet, i alt 322 390 tekstfiler, er sortert og slått sammen.

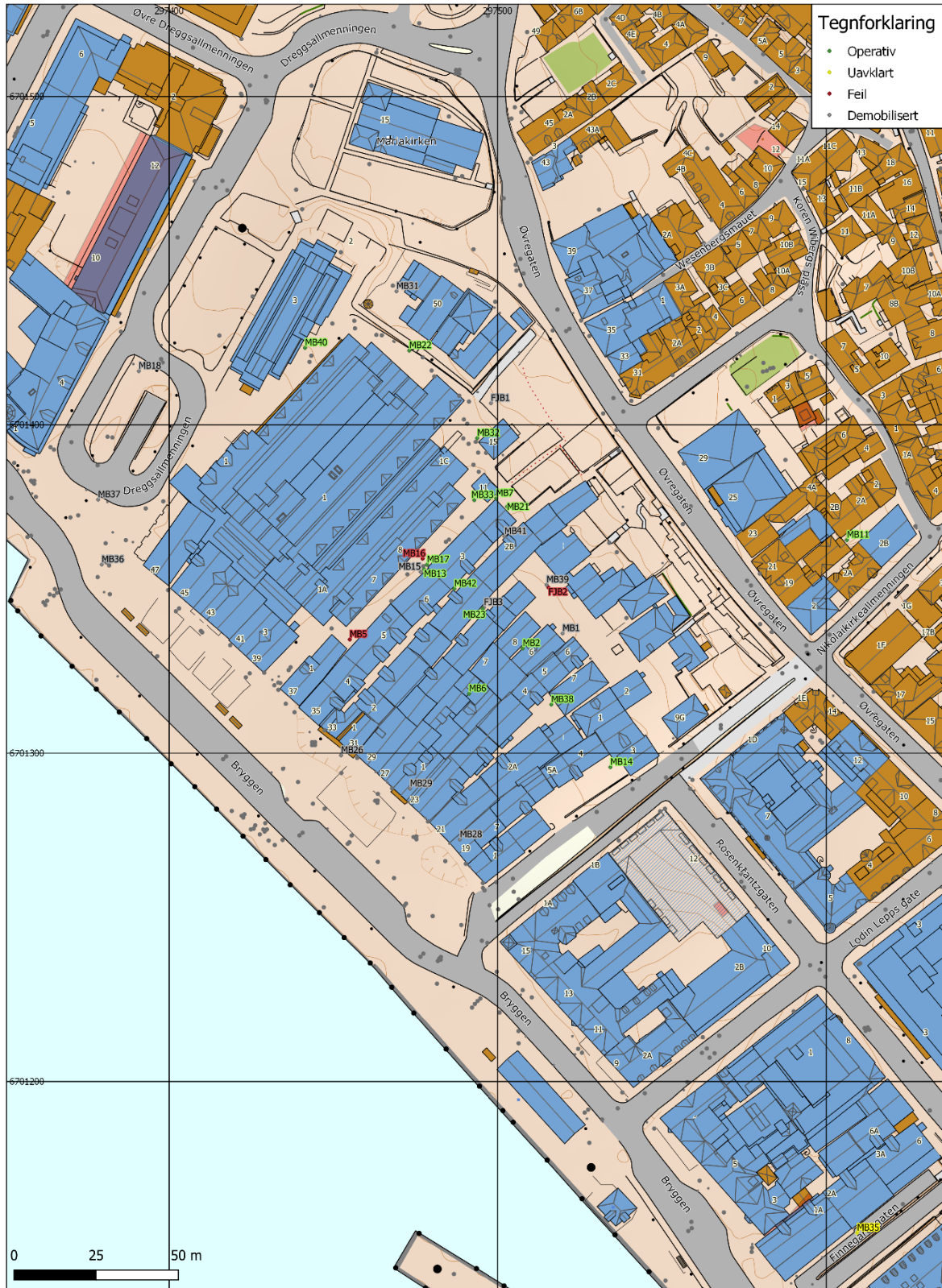
Per i dag er historiske data fra 30 av 38 målepunkter lagt inn i Cautus Web. I tillegg er import satt opp for 15 av 19 driftssatte/operative dataloggere.

Målepunktene som skal gjøres tilgjengelig i Cautus Web vises i tabellen under (Tabell 1). Av disse gjenstår det kun å importere data fra FJB2, FJB3, Flow, MB18, MB40, MB41, MB42 og Regn_Baro. Antatt avviklingsdato er basert på nyeste måling i det historiske datasettene. Se Figur 3 for kart som viser beliggenhet og status på driftssatte/operative og demobiliserte sensorer.

Tabell 1: Oversikt over tidligere og nåværende sensorløsninge. Disse skal gjøres tilgjengelig i Cautus Web.

Navn	Type	Driftsstatus
FJB1	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
Inf.Bugarden	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 04.08.2015
MB01	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 07.02.2014
MB02	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB05	Multiparametersonde	I drift, GSM feil
MB06	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB07	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB11	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB13	Multiparametersonde	I drift, import til Cautus Web satt opp (kun trykkdata)
MB14	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB15	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
MB16	Vannstandsmåler	I drift, GSM feil
MB17	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB21	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB22	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB23	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB26	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 19.09.2014
MB28	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
MB29	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 05.05.2015
MB31	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 28.10.2015
MB32	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB33	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB35	Vannstandsmåler	Antageligvis i drift, ligger under anleggsgjerde
MB36	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
MB37	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 27.01.2014
MB38	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB39	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
MB40	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
MB42	Vannstandsmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp
Sea	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 06.09.2012
Swale	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 28.12.2014

Vagen	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
FJB2	Vannstandsmåler	Responderer ikke
FJB3	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
Flow	Usikkert	Tilsynelatende avviklet 21.05.2014
MB18	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
MB41	Vannstandsmåler	Tilsynelatende avviklet 17.12.2015
Regn_Baro	Barometer og regnmåler	I drift, import til Cautus Web satt opp



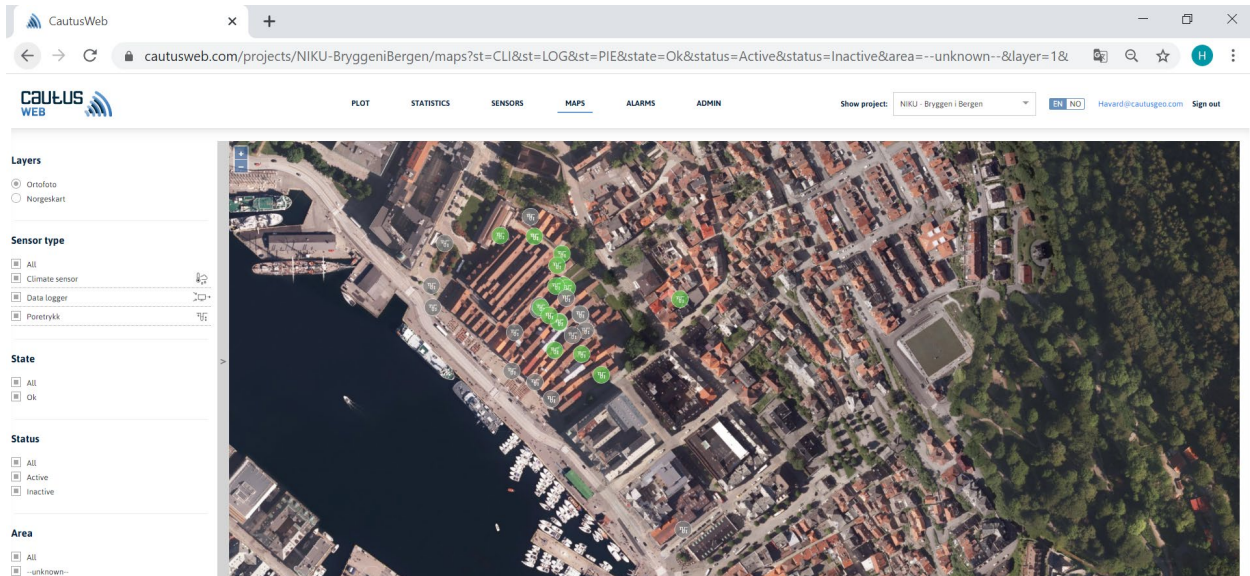
Kart over prosjektet (Status)
2019204 NIKU MOV Bryggene i Bergen
i Bergen, Bergen Kommune

Koordinatsystem: ETRS89 UTM32N
Målestokk: 1 : 1000 (A3)
Kartkilde: Felles Kartdatabase (FKB)

Håvard Hind
Cautus Geo
29.03.2020

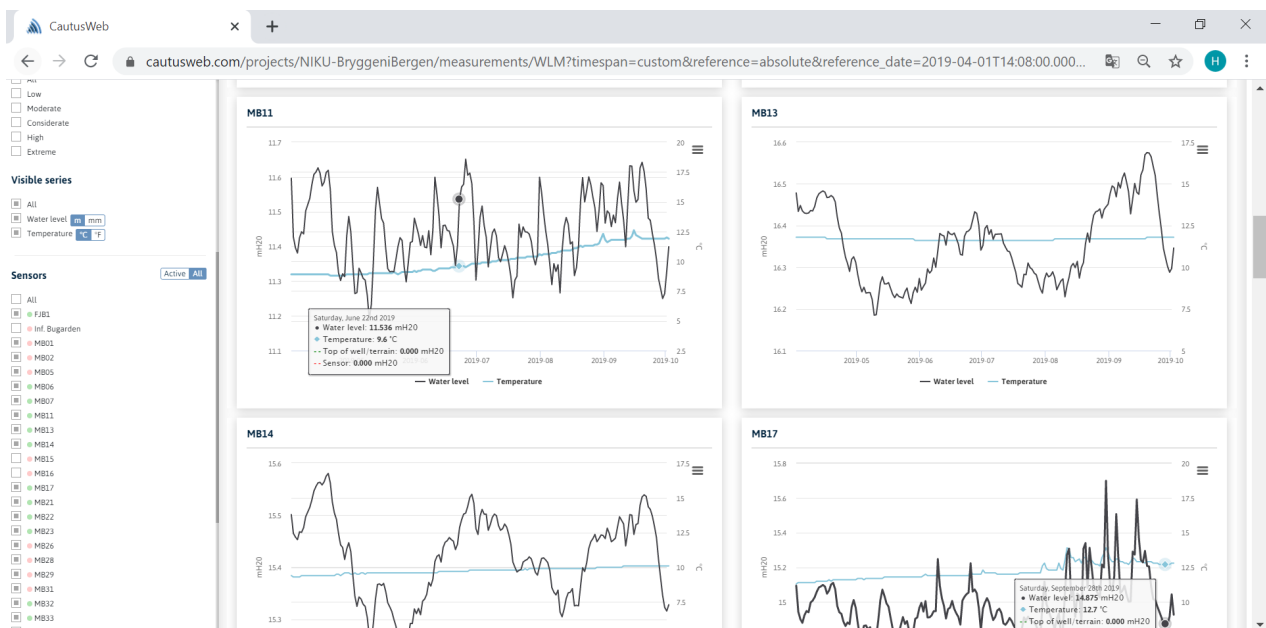
Figur 3. Kart over status på driftssatte/operative og demobiliserte sensorer

Figur 4 viser et satellittbilde av kartet slik det nå ser ut i Cautus Web. De fleste punktene er tilgjengelige i kartet, men for enkelte er ikke plasseringen kjent: disse er Swale, inf. Bugården, Sea, Vågen og Flow. Disse er alle sannsynligvis avviklet per i dag. Grønne merker indikerer at det aktivt importeres data fra sensorene.



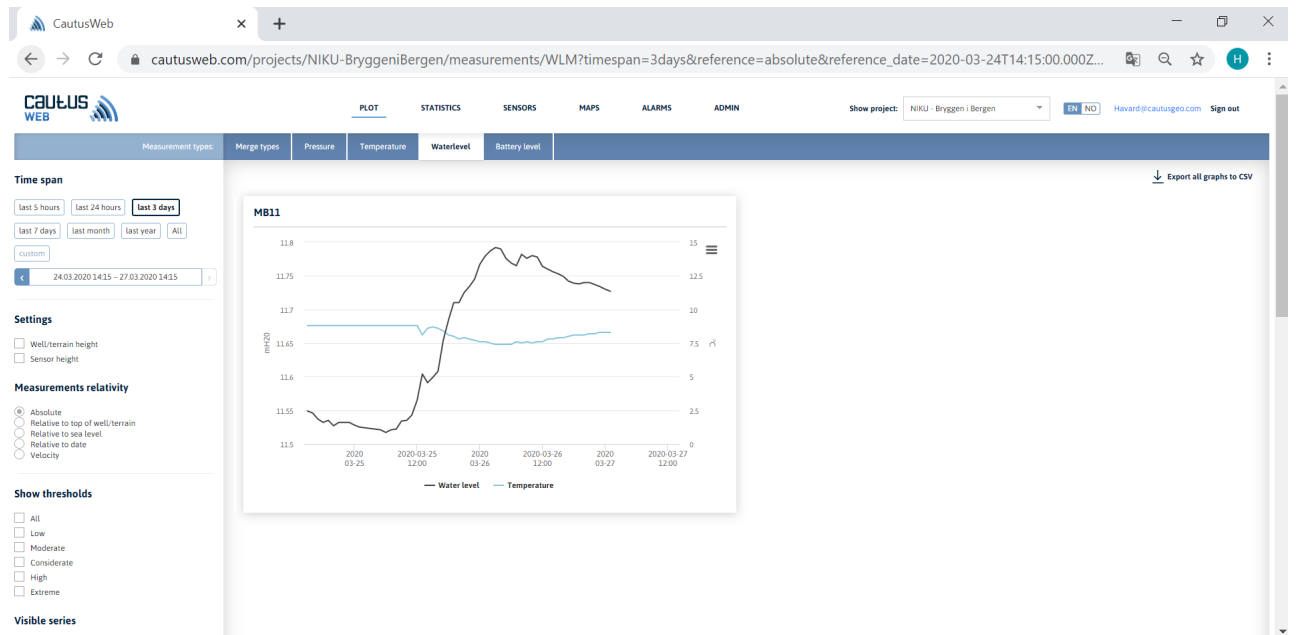
Figur 4. Kart i Cautus Web per 27.03.2020

Figur 5 viser et eksempel på noen av de historiske dataene som nå importeres. Det gjenstår fortsatt å kompensere for lufttrykk og få lagt inn sensorkote og rørhøyde slik at grunnvannskote og målingene relativt til topp av rør kan beregnes. Når dette er lagt inn vil disse høydene også være synlig i plottet.

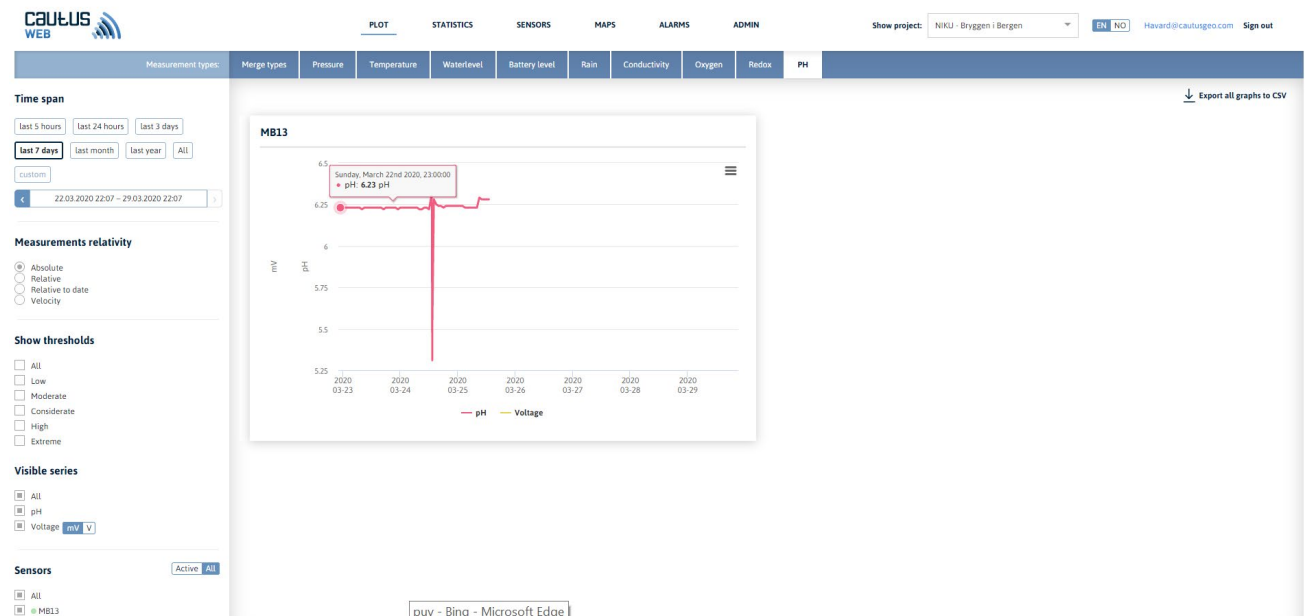


Figur 5. Historiske måleserier i Cautus Web. De høye verdiene skyldes at atmosfærisk trykk ikke er trukket fra ennå

Under (Figur 6 og Figur 7) vises et eksempel på nye vannstandsdata som kommer inn fra MB11 installert øst for Bryggen, samt pH data fra multiparametersonden installert i MB13.



Figur 6. Nye data som kommer inn fra vannstandsmåler installert i miljøbrønnen MB11



Figur 7. Et eksempel på importert pH data fra en av de to multiparametersondene

2.2.1 Cautus Web: status og videre arbeid

Det videre arbeidet i Cautus Web kan oppsummeres slik:

- Data fra FJB2, FJB3, Flow, MB18, MB40, MB41, MB42 og Regn_Baro må legges inn i Cautus Web
- Vannstandsdata må korrigeres for lufttrykk, sensorkoter og rørhøyder må legges inn slik at disse er synlige i plottene og grunnvannskote og grunnvann relativt til topp av rør kan beregnes og plottes
- Kvalitetssikring

I tillegg er det er par punkter som kan være nyttig å utbedre.

For Swale, inf. Bugården, Sea, Vågen og Flow er ikke plasseringen kjent, og det vil være en fordel å ha disse dataseriene plassert i kartet også. I tillegg er det ikke oversendt korrekt grunnriss koordinat for MB16, og de noterte koordinatene er utledet fra et tilsendt kart. Det vil være en fordel å få tilsendt korrekte koordinater.

For driftssatte/operative sensorer er det mulig å finne ut hvor dypt sensorene sitter. For de 18 avviklede sensorene - MB1, MB26, MB28, MB31, MB37, MB29, Inf. Bugarden, Sea, Swale, Vagen, Flow, FJB1, FJB3, MB15, MB18, MB39, MB41 og MB36 - er det, uten en installasjonsrapport, vanskelig å si hvor dypt sensorene har vært og derfor beregne grunnvannskote. Å finne disse dybdene ville gjort mye for å heve verdien på disse målingene, noe vi håper å få på plass i løpet av våren.

2.3 I/T systemet

Infiltrasjons-/transportsystem (I/T) består av rør og pumper som fordeler overvann og vann fra hotellets byggegrupp i infiltrasjons- og transportrør. Vanntilførselen styres av flottører i utvalgte kummer m.m. Pumper er koplet opp til et styringskap (Figur 8), med en PLS (programmerbar logisk styring) som fungerer som styreenhet. En PLS er normalt «hjernen» i et anlegg der den tar imot inputdata og hvor den er programmert til å gjøre noe basert på inputdata. I dette tilfelle kan måledata være f.eks vannstand på ulike steder, nedbør, temperatur osv som sender målinger til PLS enheten. PLS'en er programmert til f.eks å slå på strømmen til pumpa basert på at vannstanden er for høy eller lav. En normal PLS vil også kunne lese ut hvor mye en pumpe står på. PLS er her satt opp til å sende ut informasjon om hva den gjør til Cautus Web database så alle data og status på de ulike komponentene blir synlige.

Det har blitt gjennomført to befaringer for I/T systemet, den 25. november 2019 og den 14. januar 2020. På siste befaring deltok Elicom som har satt opp systemet og som har kjennskap til hva som har blitt gjort og ikke gjort. På denne gjennomgangen kom det fram at systemet ikke var operativt på den måten prosjektet ser for seg og ut ifra det vi forsto var avtalt. Riksantikvaren ved Hanne Merete Moldung skulle få et tilbud på oppgradering til tilfredsstillende operativt nivå. I påvente av tilbakemelding har prosjektgruppen derfor ikke vært involvert i dialogen med Elicom og arbeidet rundt I/T systemet.



Figur 8. I/T systemets styringskap

Anbefaling

Vi mener det er av stor interesse å kunne automatisk få ut informasjon om når pumpene går og volum vann som blir pumpet inn. Disse dataene er verdifulle med tanke på vannstand og bør inkluderes i Cautus Web hvor alle data lagres og vises.

Etter diskusjon med NIKU vil Cautus Geo ved Lars Krangnes ta over dialogen med Elicom ved Morten Hanevik.

2.4 Vannkjemiske analyser

Det er lagt opp til vannprøvetaking for å få oversikt over vannkjemis fra 6 brønner. Salinitet skal måles fra 4 brønner, og kvalitet på vannet som tilføres regnbedet skal undersøkes. Alle analyser skal utføres en gang i året. Denne prøvetakingen er ikke igangsatt, i påvente av kartleggingen av brønnen, hvilke som er operative og hvilke som er vesentlig å overvåke. Et prøveprogram vil bli satt opp i nærmeste framtid for godkjenning av NIKU.

2.5 Setningsmålinger

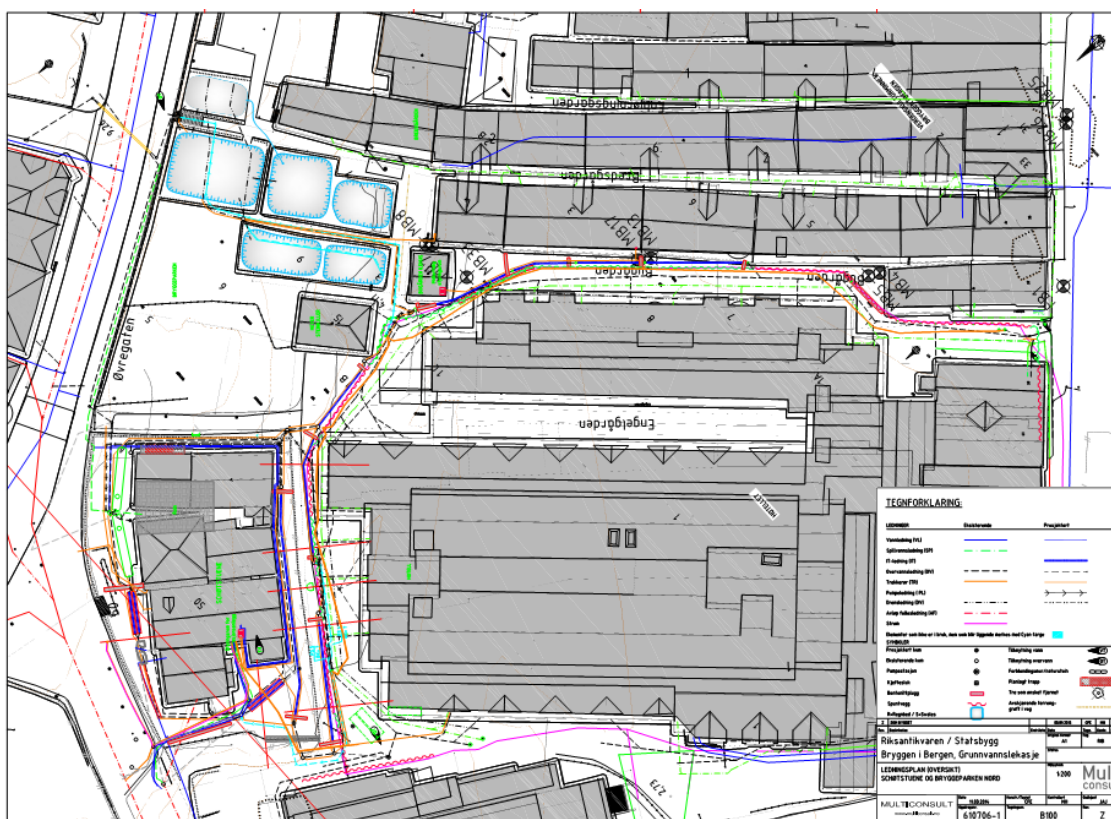
Fra dokumentasjonen som ble overlevert ved prosjektinggåelse har vi ikke mottatt noen historiske data eller rapporter for setningsmålingene. Vi har forsøkt å innhente informasjon om tidligere målinger fra Multiconsult uten å lykkes. NIKU har fått innhentet noen rapporter fra 2008 til 2010. Hverken vi eller NIKU har lyktes med å innhente informasjon etter 2010.

I henhold til anbudsgrunnlaget så ønsker oppdragsgiver setningsmåling forslagsvis i mai/juni. Vi har bestilt Anko for å gjøre jobben, samt levere historiske data.

2.6 Rørinspeksjon

Inspeksjon av hovedrør på Bryggen i Bergen ble utført av Vitek AS i uke 13 og mandag 30. mars 2020. Jostein Soldal var med under oppstart av inspeksjonen og Rory Dunlop ved NIKU har bistått Vitek underveis. Vi har ikke fått tilsendt statusrapport fra Vitek enda.

Foreløpig status fra Vitek er at omtrent 500 meter med hovedrør er inspisert. I flere områder var rørene helt fulle, de anslår at totalt flere hundre kilo med sand og grus er spylt ut. Det er funnet flere punkter med lekkasje og brudd på rør. Noen steder var røret tilsynelatende kappet rett av. Vi tenker at dette kanskje kan være i forbindelse med I/T systemet; dette finner vi ut når endelig rapport blir levert. Videre opplyser Vitek om at rørsystemet ikke stemmer overens med det sist oppdaterte ledningskartet vi er tilsendt (Figur 9). Dette vil nå bli oppdatert.



Figur 9. Siste oppdaterte ledningskart vi har mottatt

2.7 Overvåkingsbrønnene: planlagte oppfølginger

Med oversikt over hvilke brønner og instrumenter som er i operativ stand, er det behov for å vurdere lagret data og data som blir lagret i tiden framover. I dialog med NIKU vil vi vurdere om det er grunnlag for å videreføre logging i overvåkingsbrønnene i influensområdet til Bryggen (dvs. de fåtallige miljøbrønnene som er utenfor verdensarvstedet). Det samme gjelder også for øvrige brønner. Flere av brønnene har behov for oppgradering av utstyr, og vi vil derfor sette opp en prioriteringsliste og budsjett som viser kostnader for en slik oppgradering. Uansett om brønner blir driftet videre, vil vi sikre at alle historiske data blir kvalitetssikret og lagret for ettertiden.

3 Oppsummering og konklusjoner

Prosjektgruppen hos COWI og Cautus Geo har fått overlevert en del dokumentasjon fra tidligere arbeid. Dette har vist seg å være mangelfullt og prosjektet bærer preg av å ikke har vært aktivt de siste årene. Prosjektgruppen har derfor brukt mye tid på å innhente informasjon for å danne seg et overblikk av status og gi innspill til veien videre. På grunn av dette har det tatt lengre tid enn forutsatt med å få igangsatt prosjektet.

Cautus har gjennomgått og oppdatert alle loggere og sensorer (se installasjonsrapport vedlegg E) og linket disse opp til Cautus Web. Det er høyst usikkert i hvilken forfatning sensorene er, da vi ikke finner noe kalibreringsinformasjon om systemet. Ut ifra det vi ser vil vi en måtte ta høyde for å investere i nye miljøsonder. Arbeidet med å legge inn historiske data i Cautus Web er startet, men er omfattende da historiske data er lagret på 2500 zip. filer. Cautus Geo ved Lars Krangnes skal ta opp dialogen med Elicom for å ferdigstille I/T systemet. For setningsmålinger har vi mottatt data fra 2008-2010, resterende år mangler. Anko er bestilt for å gjøre setningsmålinger i 2020, da vil vi også få historiske data. Vitek har utført rørinspeksjon av hovedrørene på Bryggen, men vi har ikke mottatt rapport fra dem enda. En kort oppsummering av rørinspeksjonen er at de til dels var fulle med sand og grus. Det er i tillegg avdekket lekkasje og brudd på rør, og rørsystemet stemmer ikke overens med ledningskartet vi har. Kartet vil nå bli oppdatert.

4 Referanser

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

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

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

5 Vedlegg

A. Kart over samtlige brønner

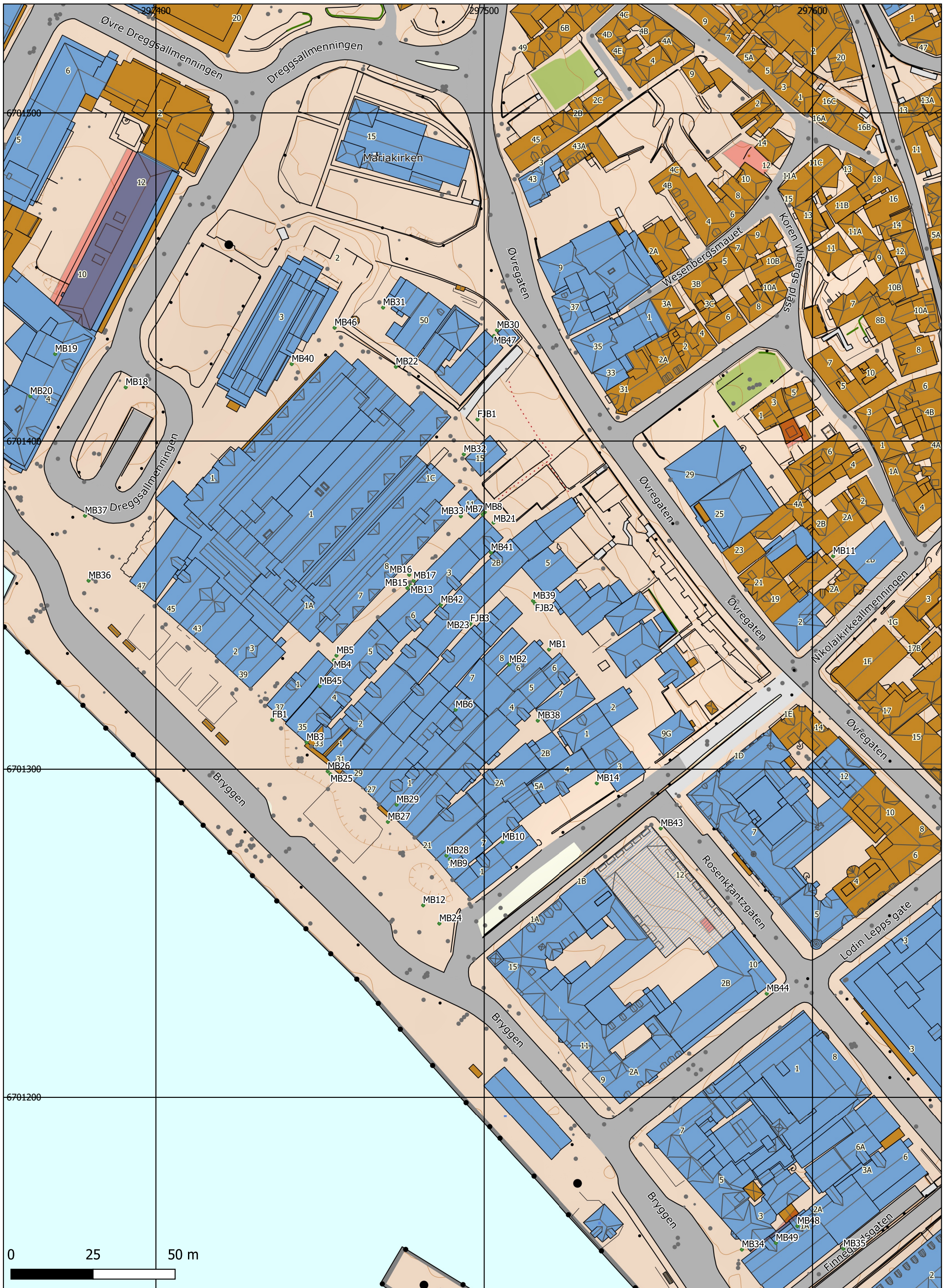
B. Kart over instrumenterte brønner

C. Kart som viser status for de ulike brønnene

D. Kart med høydemodell og plassering av sensorer

E. Installasjonsrapport fra Cautus Geo

5.1 Kart over samtlige brønner

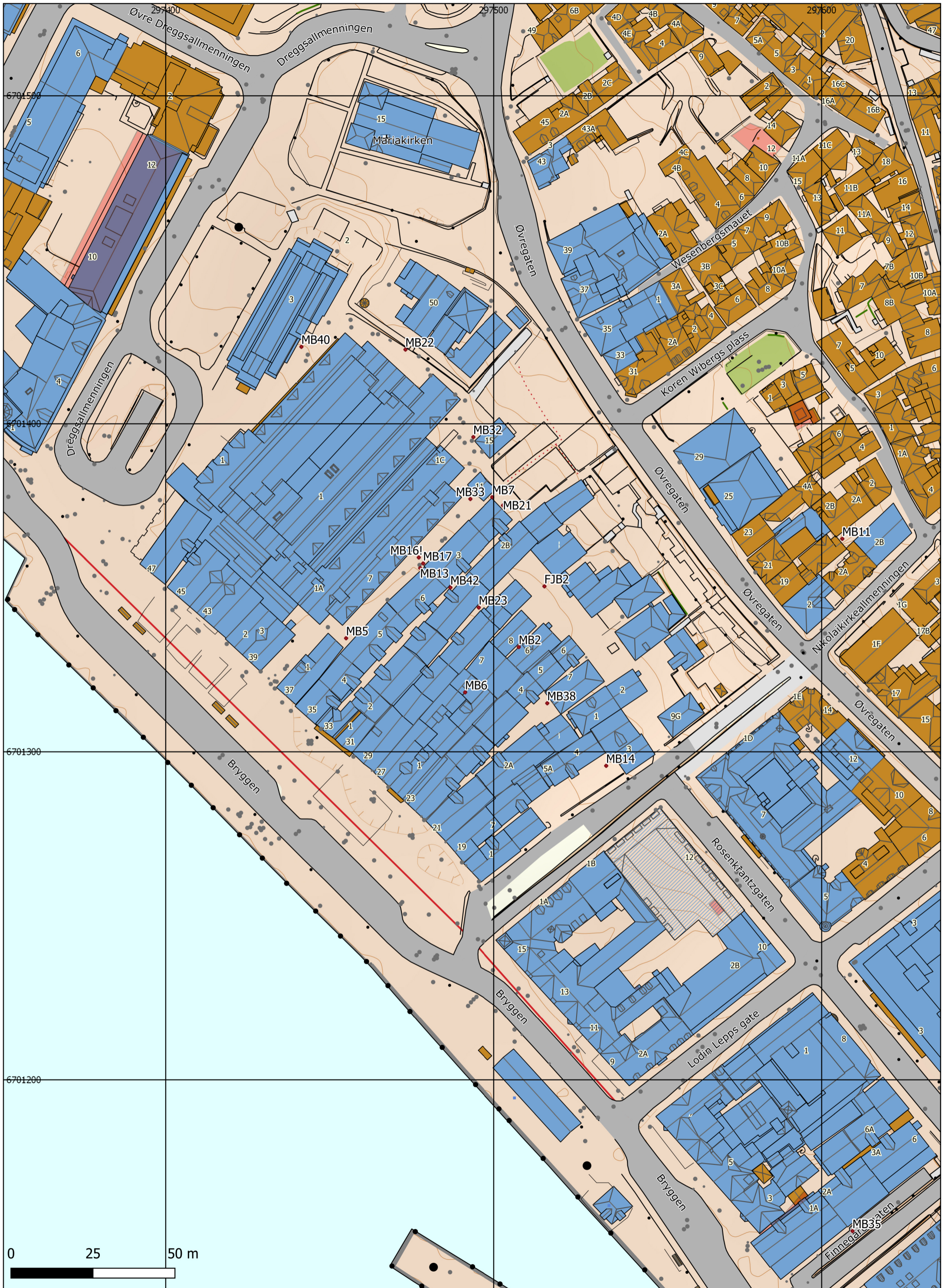


Kart over prosjektet (Samtlige brønner)
 2019204 NIKU MOV Bryggene i Bergen
 i Bergen, Bergen Kommune

Koordinatsystem: ETRS89 UTM32N
 Målestokk: 1 : 1000 (A3)
 Kartkilde: Felles Kartdatabase (FKB)

Håvard Hind
 Cautus Geo
 30.03.2020

5.2 Kart over instrumenterte brønner

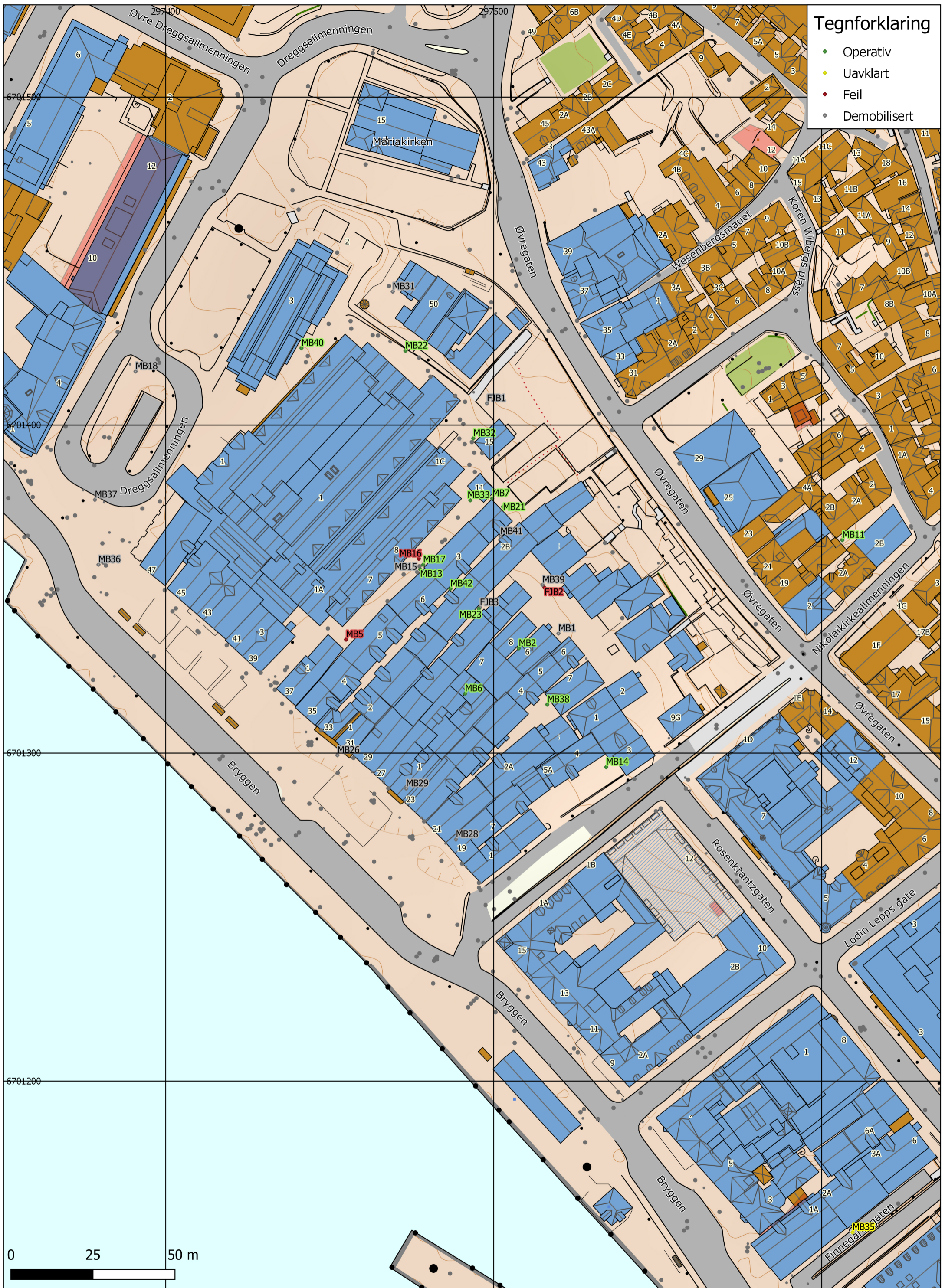


Arbeidskart over prosjektet (Instrumenterte brønner)
 2019204 NIKU MOV Bryggene i Bergen
 i Bergen, Bergen Kommune

Koordinatsystem: ETRS89 UTM32N
 Målestokk: 1 : 1000 (A3)
 Kartkilde: Felles Kartdatabase (FKB)

Håvard Hind
 Cautus Geo
 19.03.2020

5.3 Kart som viser status for de ulike brønnene

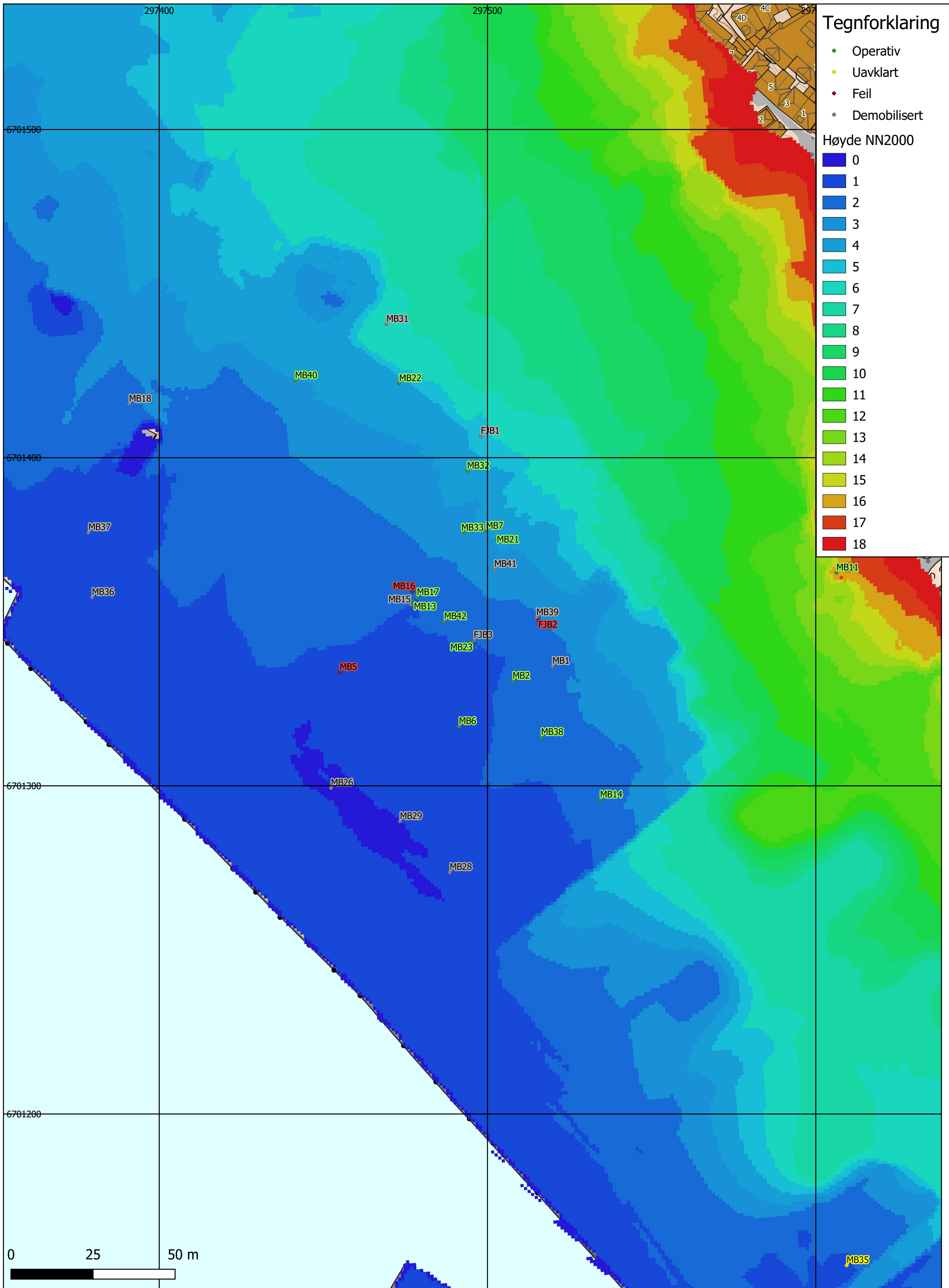


Kart over prosjektet (Status)
 2019204 NIKU MOV Bryggene i Bergen
 i Bergen, Bergen Kommune

Koordinatsystem: ETRS89 UTM32N
 Målestokk: 1 : 1000 (A3)
 Kartkilde: Felles Kartdatabase (FKB)

Håvard Hind
 Cautus Geo
 29.03.2020

5.4 Kart med høydemodell og plassering av sensorer



5.5 Installasjonsrapport fra Cautus Geo

2020

Installasjonsrapport dataloggere Prosjekt Bryggen i Bergen



Håvard Hind

Cautus Geo AS

29.03.2020

Innhold

.....	1
Innledning.....	3
Installasjon.....	3
Loggerskap.....	3
Datahåndtering.....	3
FJB2.....	4
MB2.....	6
MB5.....	7
MB6.....	9
MB7.....	11
MB11.....	13
MB13.....	14
MB14.....	16
MB16.....	18
MB17.....	20
MB21.....	22
MB22.....	24
MB23.....	25
MB32.....	26
MB33.....	27
MB35.....	28
MB38.....	29
MB40.....	30
MB42.....	32
Barometer og regnmåler.....	33

Innledning

Cautus Geo har tatt over driften av et antall eksisterende dataloggere og sensorer som har overvåket grunnvann og miljø ved og rundt verdensarvstedet Bryggen i Bergen. Overvåkningsløsningen var tidligere driftet av dipl. Ing. Houm. Cautus Geo har omkonfigurert tidligere dataloggere på prosjektet slik at data sendes til egen server og har byttet ut de eksisterende SIM kortene med nye kort med privat APN hvor selskapet har abonnement.

Dataloggerne er av typen OMC-040 og OMC-045. Sensorene er av typen PT12 (vannstandssensorer), YSI 600XL (multiparameterprober), PT12BV (barometer) og OMC-212 (regnmåler). Alt av geografisk data stammer fra tilsendt miljøbrønnoversikt. For en av miljøbrønnene, MB16, er koordinaten åpenbart feil, og grunnrissverdiene er her utledet grafisk fra tilsendt kart (HDBEER og ASETIHER 02022015, NGU). Operative sensorer ble funnet ved å sjekke hvilke historiske datasett som går fram til 2016 eller senere. Et estimat på installasjonsdato er utledet fra datomerking på de eldste historiske dataene fra aktuell datalogger.

Installasjon

Under installasjon ble blant annet SIM kort byttet, APN justert og FTP innstillinger endret. I tillegg ble sensordybde målt relativt til rørtopp slik at sensorkote og deretter grunnvannskote kan beregnes. Lengdene måles relativt til rørtopp da tilsendte høydeverdier viser til «topp rør». Avstand til grunnvann ble målt med et dipmeter slik at dette kan benyttes til å kvalitetssikre trykkmålingene. Batteri ble byttet ved behov for dette. Skruer, fuktposer og teip ble også byttet ved behov.

Installasjon, oppgradering og kontroll har blitt gjennomført i to omganger.

5 og 6 mars av Håvard Hind og Lars Krangnes

23-26 mars av Håvard Hind Gaute Haugen Sandnes

Ved andre runde ble de brønnene som ble oppgradert 5 og 6 mars kontrollmålt for å få en enkel og tidlig indikasjon på kvaliteten på målingene.


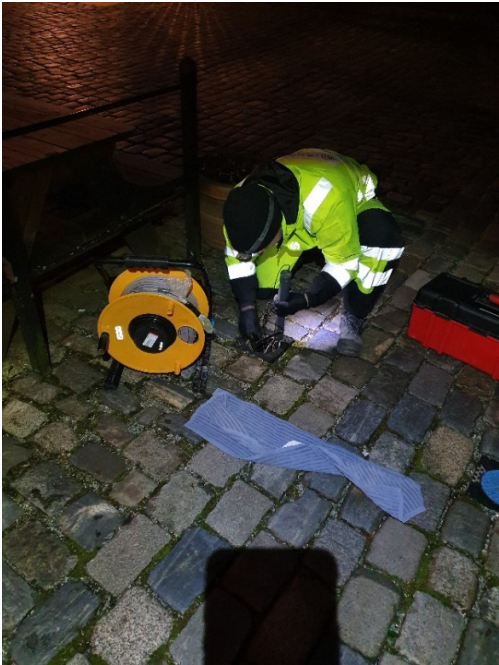
Loggerskap

På de etterfølgende sidene følger rapport som beskriver utstyret montert i de ulike brønnene, samt barometer og regnmåler.

Datahåndtering

For de prober som ble oppgradert blir data lagt i en database og vises i Cautus Web systemet. Informasjon om dette er gitt i statusrapport.

FJB2

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701350,470		
Øst	297515,470		
Høyde	2,89		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4311117		
Logger IP	Ukjent		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216004		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,80 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,01 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	5,78 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-2,89 m		
Dato for oppkobling	Ikke koblet opp		
Navn i Cautus Web	FJB2		
<p>Kommentarer</p> <p>Peilet i 20 tiden 23.03.2020 til 2,90 meter under topp foringsrør</p> <p>Ikke mulig å få kontakt med logger. Kommer en noe «forsinket» lyd ved tilkobling med USB som tyder på noe liv, men programmet som benyttes til konfigurering gjenkjenner ikke enheten. Tyder at det er noe i veien med dataloggeren.</p> <p>Forsøkte å resette logger, bytte batteri og stramme opp strømconnectoren, men fortsatt samme feilforløp.</p>			




Installasjonsrapport Bryggen i Bergen

Det er et hull i brønnlokket, som en midlertidig løsning ble dette teipet over.



Dataloggeren ble tilsynelatende driftsatt oktober 2013.



MB2

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701331,949		
Øst	297507,650		
Høyde	2,180		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4743696		
Logger IP	100.68.232.144		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216011		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,91 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,13 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	6,01 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-3,83 m		
Dato for oppkobling	24.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB2		
<p>Kommentarer</p> <p>Peilet i 11 tiden 24.03.2020 til 0,82 meter under topp miljøør.</p> <p>Brønnen ligger bak port som kan være låst.</p> <p>Dataloggeren ble tilsynelatende driftsatt mars 2014.</p>			

MB5

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701334,650		
Øst	297455,000		
Høyde	1,670		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4745632		
Logger IP	100.68.232.107		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	YSI 600XL		
Serienummer	Ikke lesbar		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	3,12 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0 m		
Sensordybde (h1+h2-?cm)	?		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	?		
Dato for oppkobling	05.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB5		
Kommentarer:	<p>Peilet i 16 tiden 24.03.2020 til 1,23 meter under topp miljøørør.</p> <p>Instrumentert med en multiparametersonde.</p> <p>Noe feil med import, en fil mottatt 17:00 05.03.2020, så forsvant kontakten.</p> <p>Ble sjekket igjen 24.03.2020, også da var dataloggeren kun koblet til internett noen få minutter etter restart før den mistet kontakten. Kan være noe i veien med modemmet.</p>		
			

Installasjonsrapport Bryggen i Bergen

En mulighet kan være å lese av dataloggeren manuelt.

Noe vond lukt av kabel og sensor.



Sondens kjemisorer må kalibreres. Det foreligger ingen informasjon om tidligere kalibreringsrutiner.

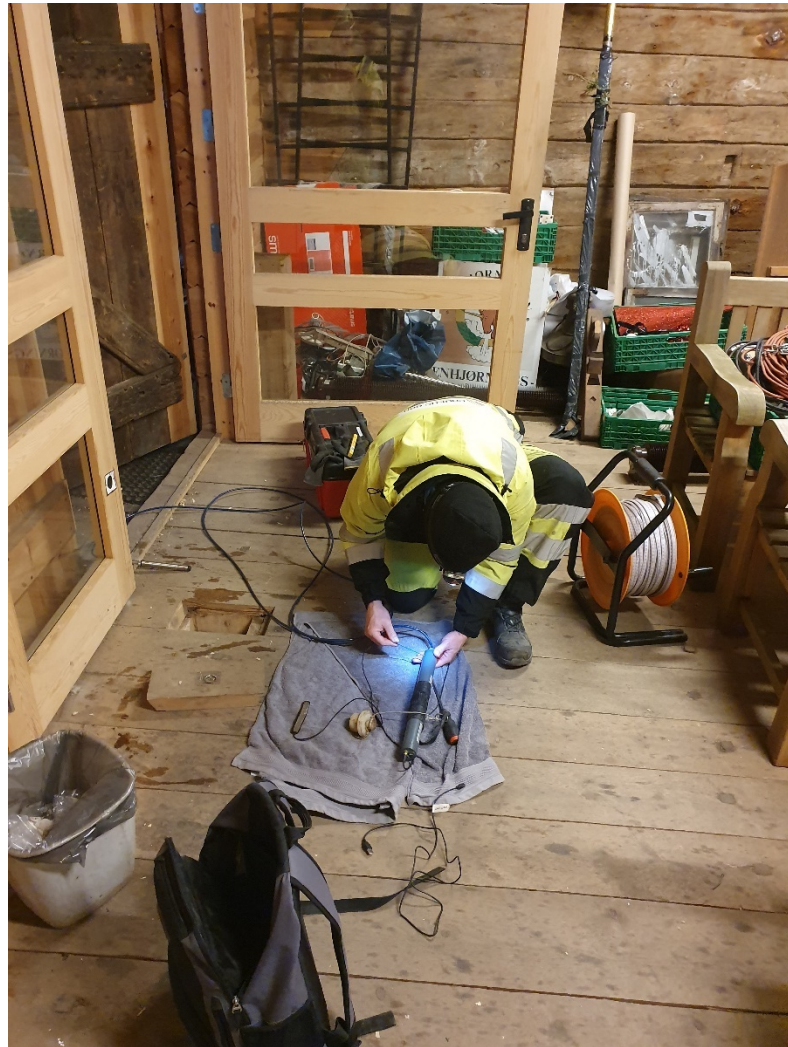
Usikkert hvor trykkelementet sitter, så sensorkote og -dybde er ikke beregnet ennå.

Datalogger tilsynelatende driftsatt november 2018.





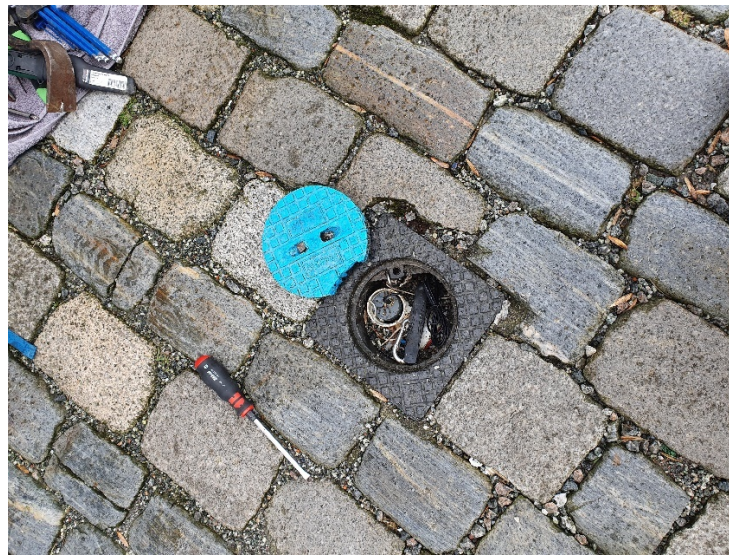
MB6

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701318,150		
Øst	297491,299		
Høyde	1,620		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4746755		
Logger IP	100.68.233.53		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216007		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,83 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	Ikke relevant		
Sensordybde	5,14 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-3,52 m		
Dato for oppkobling	24.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB6		
<p>Kommentarer</p> <p>Peilet i 10 tiden 24.03.2020 til 0,46 meter under topp miljørør.</p> <p>Dataloggeren ligger løst på bakken under en falldør inne i et bygg som til vanlig er låst.</p> <p>Utenfor er et byggeplassområde som også normalt er avstengt bak en port.</p> <p>GMS dekningen var ganske dårlig, men data kan sendes.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt mars 2014.</p>			





MB7



Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701377,650		
Øst	297499,550		
Høyde	4,210		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4746722		
Logger IP	100.68.233.4		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216000		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	4,45 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,11 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	4,53 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-0,32 m		
Dato for oppkobling	05.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB7		
<p>Kommentarer:</p> <p>Peilet i 12 tiden 05.03.2020 til 2,50 meter under miljøørtegg.</p> <p>Peilet i 17 tiden 24.03.2020 til 2,50 meter under miljøørtegg.</p> <p>MB7 foran, bak er MB8 som inneholdt en koblingsboks som ikke gjenkjentes.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt februar 2014.</p>			



MB11

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701364,950		
Øst	297606,297		
Høyde	16,932		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4286983		
Logger IP	100.68.232.140		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216028		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,88 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,18 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	6,03 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	10,90 m		
Dato for oppkobling	23.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB11		
<p>Kommentarer</p> <p>Peilet i 18 tiden 23.03.2020 til 4,89 meter under miljøørørtopp.</p> <p>Skruer ved topplogger var dekt av selvulkaniserende teip. Muligens på grunn av en liten sprekk i lokket. Teipen ble erstattet etter omkonfigurering.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt oktober 2013.</p>			


MB13

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701356,030		
Øst	297477,580		
Høyde	2,109		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4747209		
Logger IP	100.68.233.51		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	YSI 600XL		
Serienummer	18C102428		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	7,40 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,18 m		
Sensordybde (h1+h2-?cm)	?		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	?		
Dato for oppkobling	05.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB13		
<p>Kommentarer:</p> <p>Peilet i 13 tiden 24.03.2020 til 1,47 meter under miljørørtopp.</p> <p>Multiparametersonde. En skrue var skrudd rund og kunne ikke åpnes, derfor ble SIM kortet først byttet 24.03.2020.</p> <p>Sondens kjemisorer må kalibreres. Det foreligger ingen informasjon om tidligere kalibreringsrutiner.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt januar 2014.</p>			

Installasjonsrapport Bryggen i Bergen

<p>Usikkert hvor trykkelementet sitter, så sensorkote og -dybde er ikke beregnet ennå.</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------	--

MB14

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701295,750		
Øst	297534,297		
Høyde	2,284		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4746756		
Logger IP	100.68.232.197		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216019		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,80 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,03 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	5,80 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-3,516 m		
Dato for oppkobling	05.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB14		
<p>Kommentarer:</p> <p>Grunnvannspeil peilet til 0,65 m under miljøørørtopp i 9 tiden 05.03.2020</p> <p>Grunnvannspeil peilet til 0,69 m under miljøørørtopp i 18 tiden 24.03.2020</p> <p>Noe i veien med gjengene for en av skruene til lokket. Det er brukt selvvulkaniserende teip for å tette hullet.</p> <p>Strømconnector var skadet og ble strammet opp med strips.</p>			

Installasjonsrapport Bryggen i Bergen

Før dette var dataloggeren noe «kilen» og falt ut og inn under kontakt.

Datalogger tilsynelatende driftsatt desember 2013.



MB16

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701359,261		
Øst	297477,157		
Høyde	2,080		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4747013		
Logger IP	100.68.232.104		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216021		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,96 m		
Loggertopp – rørtepp (h2)	0,08 m (over rørtepp)		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	5,13 m		
Sensorkote (Høyde- sensordybde)	-3,05 m		
Dato for oppkobling	05.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB16		
Kommentarer:	<p>Grunnvannsspeil peilet til 1,42 m under miljøørtepp i 15 tiden 24.03.2020</p> <p>MB16 til høyre lengt fram på bildet. Til venstre progressivt lengere fra fotograf: MB17, MB13 og MB15.</p> <p>Grunnrisset er feil på koordinaten oversendt. Denne grunnrisskoordinaten er utledet fra et tilsendt kart som er blitt georeferert</p>		
			

Installasjonsrapport Bryggen i Bergen



(HDBEER og ASETIHER
02022015, NGU).

Dataloggeren har problemer med å komme på nett. Den er på nett få sekunder før den mister kontakt. Signalstyrke og kvalitet er OK. SIM kort ble forsøkt byttet, men dette hjalp ikke. Kan være problem med modem. Dataloggeren kan avleses manuelt.

Datalogger tilsynelatende driftsatt desember 2013.



MB17

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701357,450		
Øst	297478,496		
Høyde	2,130		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4746805		
Logger IP	100.68.232.181		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21331031		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,80 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,33 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	6,10 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-3,97 m		
Dato for oppkobling	05.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB17		
<p>Kommentarer:</p> <p>Grunnvannsspeil peilet til 1,43 cm under brønntopp i 14 tiden 05.03.2020.</p> <p>Grunnvannsspeil peilet til 1,40 m under miljørørtopp i 13 tiden 24.03.2020.</p> <p>Batteriet var tomt og ble byttet. Lokket går ikke helt igjen da miljørøret bygger opp en del.</p> <p>En ukjent innretning fulgte med da sensoren ble tatt opp. Se nederste bilde.</p>			





Installasjonsrapport Bryggen i Bergen

Datalogger tilsynelatende
driftsatt februar 2016.





MB21




Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701375,150		
Øst	297502,850		
Høyde	4,098		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4747007		
Logger IP	100.68.233.2		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest=90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216025		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	2,93 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,11 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	3,01 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	1,09 m		
Dato for oppkobling	06.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB21		
<p>Kommentarer:</p> <p>Grunnvannsspeil peilet til 2,16 m under miljørørtopp i 19 tiden 24.03.2020.</p> <p>En ukjent kabel går gjennom røret.</p> <p>På bildet kan en også se campbellskapet fra Nationalmuseet i København.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt mars 2014.</p>			






MB22

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701422,650		
Øst	297473,095		
Høyde	4,673		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4747942		
Logger IP	100.68.232.196		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216023		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,88 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,09 m (over miljørørtopp)		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	4,95 m		
Sensorkote (Høyde- sensordybde)	-0,28 m		
Dato for oppkobling	06.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB22		
Kommentarer:	<p>Grunnvannsspeil peilet til 3,25 m under miljørørtopp i 20 tiden 24.03.2020.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt januar 2014</p>		
			



MB23

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701344,000		
Øst	297495,450		
Høyde	1,979		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4747044		
Logger IP	100.68.232.137		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21331029		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,76 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,14 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	5,87 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-3,89 m		
Dato for oppkobling	24.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB23		
<p>Kommentarer</p> <p>Grunnvannsspeil peilet til 1,17 m under miljøørørtopp i 9 tiden 24.03.2020.</p> <p>Brønnen ligger under en løs treplanke og er delvis begravd av løsmasser. Pasasjen brønnen ligger i, Enghjørningsgården, er muligens stengt tidvis.</p> <p>Dataloggeren ble tilsynelatende driftsatt desember 2013</p>	 		


MB32

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701395,983		
Øst	297493,798		
Høyde	4,54		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4743500		
Logger IP	100.68.232.195		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216020		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	3,60 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	3,57 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	0,97 m		
Dato for oppkobling	06.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB32		
<p>Kommentarer:</p> <p>Grunnvannsspeil peilet til 1,05 m under miljøørørtopp i 16 tiden 24.03.2020.</p> <p>Svært skitten kabel.</p> <p>En umbraco skrue var skrudd rund, SIM kortet ble derfor først byttet 24.03.2020.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt mars 2014.</p>			





MB33

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701377,098		
Øst	297492,885		
Høyde	3,33		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4303697		
Logger IP	100.68.232.149		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216019		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,80 m		
Loggertopp – brønntopp (h2)	0 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	5,77		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-2,44		
Dato for oppkobling	05.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB33		
<p>Kommentarer:</p> <p>Grunnvannspeil peilet til 1,68 m under miljøørørtopp i 12 tiden 05.03.2020.</p> <p>Grunnvannspeil peilet til 1,69 cm under miljøørørtopp i 20 tiden 24.03.2020.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt september 2013.</p>			



MB35

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701153,900		
Øst	297609,400		
Høyde	1,93		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4742244		
Logger IP	Ukjent		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	Ukjent		
Serienummer	Ukjent		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	Ukjent		
Loggertopp – rørtopp (h2)	Ukjent		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	Ukjent		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	Ukjent		
Dato for oppkobling	Ikke koblet opp		
Navn i Cautus Web	MB35		
<p>Kommentarer</p> <p>Det er reist et solid anleggsgjerde over miljøbrønnen. Det ser ut til å foregå gravearbeid bak dette. Brønnen ligger under nordre hjørnet av gjerdet nesten helt dekket av en betongkloss. Det ble forsøkt å flytte denne, men dette lyktes ikke. Det lot ikke til å være noen som jobbet der og det var ikke mulig å nå anleggsledelse på telefon. Brønnen må eventuelt ses på senere når gjerde er tatt ned.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt mai 2015.</p>			

MB38

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701314,830		
Øst	297516,330		
Høyde	2,26		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4311806		
Logger IP	100.68.233.52		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216015		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	5,78 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,12 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	5,87 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-3,61 m		
Dato for oppkobling	23.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB38		
<p>Kommentarer</p> <p>Grunnvannspeil peilet til 0,80 m under brønntopp i 20 tiden 23.03.2020.</p> <p>Ligger under en løs planke.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt oktober 2013.</p>	  		



MB40

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701423,490		
Øst	297441,370		
Høyde	3,87		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4311801		
Logger IP	100.68.232.13		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216010		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	4,52 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,44 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	4,93 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-1,06 m		
Dato for oppkobling	23.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB40		
Kommentarer	 <p>Grunnvannsspeil peilet til 3,17 m under brønntopp i 19 tiden 23.03.2020.</p> <p>Noe som ser ut som mugg på antennekabelen. Kan indikere fuktdannelse. Byttet derfor fuktpose.</p> <p>Byttet rund umbraco skrue og eksisterende selvvulkaniserende teip.</p> <p>Batteriet ble byttet da det gamle var ødelagt (lodingen til battericellen var løs). Fra historiske data er det synlig at batteriet ble byttet 18. september</p>		




Installasjonsrapport Bryggen i Bergen

<p>2019, men sluttet å sende data ca. en uke senere. I denne perioden ble det heller ikke logget trykkdata.</p> <p>Datalogger tilsynelatende driftsatt september 2013.</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

MB42

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	6701350,100		
Øst	297486,800		
Høyde	2,03		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-040		
Logger serienummer	4747039		
Logger IP	100.68.232.26		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12		
Serienummer	21216002		
Sensorspiss – loggertopp (h1)	2,29 m		
Loggertopp – rørtopp (h2)	0,24 m		
Sensordybde (h1+h2-3cm)	2,50 m		
Sensorkote (Høyde-sensordybde)	-0,47 m		
Dato for oppkobling	06.03.2020		
Navn i Cautus Web	MB42		
<p>Kommentarer:</p> <p>Grunnvannsspeil peilet til 1,02 m under brønntopp i 14 tiden 24.03.2020.</p> <p>Dataloggeren ligger under en løs planke. Et håndtak gjør at denne lett kan tas opp.</p> <p>I bunnen er det festet en sekk som trolig skal fungere som lodd.</p>			

Barometer og regnmåler

Referansepunkt			
Koordinatsystem	Euref89 UTM32 NN1954		
Nord	Ikke målt		
Øst	Ikke målt		
Høyde	Ikke målt		
Estimert nøyaktighet	Ikke beregnet		
Loggertype	OMC-045		
Logger serienummer	045300446		
Logger IP	100.68.232.102		
Helning	Ikke målt		
Retning	Ikke målt	Nord=0°, vest =90°, syd=180° og øst=270°	
Sensor type	PT12BV Barometer	OMC-212 Regnmåler	
Serienummer	Ukjent	21200576	
Sensorspiss – loggertopp (h1)	Ikke relevant	Ikke relevant	
Loggertopp – brønntopp (h2)	Ikke relevant	Ikke relevant	
Sensordybde (h1+h2- 3cm)	Ikke relevant	Ikke relevant	
Sensorkote (Høyde- sensordybde)	Ikke relevant	Ikke relevant	
Dato for oppkobling	05.03.2020	05.03.2020	
Navn i Cautus Web	Barometer	Regnmåler	
Kommentarer: Regnmåler installert på taket av Riksantivarens bygg. Barometer i maskinrom, direkte under. Usikker på hvor god ventilasjonen er her, men tilsynelatende bra overlapp mellom trykkdata fra Florida værstasjon og dette barometeret. Regnmåler testet 25.03.2020. God føring gjennom	 		

Installasjonsrapport Bryggen i Bergen

filtrert og
tilsynelatende
velsmurt mekanisme
i tippbøttens aksel.
Dataloggeren
registrerer
tippebevegelser
effektivt.

Tilsynelatende
installert juli 2012.



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 100
ISSN 1503-4895
ISBN 978-82-8101-245-5

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