



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Overvåking av arkeologiske kulturminner fra Søndre gate 7-11 i middelalderbyen Trondheim

Status rapport I (september 2015 – november 2016)

NIBIO RAPPORT | VOL. 3 | NR. 67 | 2017



TITTEL/TITLE

Miljøovervåking av arkeologiske kulturminner fra Søndre gate 7-11 i middelalderbyen Trondheim.
Statusrapport I (september 2015 – november 2016)

FORFATTER/AUTHOR

Ove Bergersen

DATO/DATE:	RAPPORT NR.	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
07.04.2017	3/67/2017	Åpen	8681	17/01475
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01852-0		2464-1162	25	3

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Riksantikvaren, Distriktskontor Trondheim
Norsk institutt for kulturminneforskning,
Distriktskontor Trondheim

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Sissel Ramstad Skoglund
Anna H. Petersén

STIKKORD/KEYWORDS:

Redoksforhold, bevaring, kulturminner,
Miljøovervåking, nedbrytning

Redox conditions, preservation, remains,
degradation

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Jordkvalitet Miljøovervåking

Middelalderbyen Trondheim

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Fredete kulturlag på tomten i Søndre gate 7-11 (Petter Egges plass) i Trondheim er gravd frem av NIKU. Disse kulturlagene skal overvåkes i 5 år fra 2015-2020. Dette er første statusrapport på overvåkingen. Ett år etter installert overvåkingsutstyr viser at overvåkingen har fungert bra, uten avvik i oppstartsperioden frem til september 2016, med ett unntak hvor en sensor for jordfuktighet og temperatur ser ut til å ha gått i stykker i profil 3. Begge profiler med måleteknisk utstyr ble beskyttet med bentonittmembraner før hullene ble fylt igjen. Målinger viser at det er reduserende forhold i nedre del av venstre side av profil 6, mens øvre del har mer oksiderende forhold. I profil 3 og 4 er det tørrere og oksiderende forhold. Nedbrytingsforsøk på jordprøver fra profil 6 inkubert ved 10°C i laboratoriet viser en meget lav nedbrytingsrate lik o av organisk materiale.

FYLKE/COUNTY:

Sør Trøndelag

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Trondheim

STED/LOKALITET:

Søndre gate 7-11 / Petter Egges plass

GODKJENT /APPROVED



TROND MÆHLUM

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



OVE BERGERSEN



Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra NIKU. NIBIO har i oppdrag utført miljøovervåking fra arkeologisk kulturlag på tomten av Søndre gate 7-11 (Petter Egges plass) i Trondheim. Det ble installert overvåkingsutstyr som skal overvåke hvordan kulturlag fra dette automatisk fredete området av middelalderbyen Trondheim bevares over tid in situ. Det første året med overvåkingsdata er fremstilt og vurdert i denne rapporten.

Fra NIBIO har følgende personer deltatt i prosjektet:

Måletekniske arbeider i felt: Thor Endre Nytrø, Srikanthapalan Muthulingam og Ove Bergersen

Laboratorieundersøkelser: Hege Bergheim og Ove Bergersen

Rapportering : Ove Bergersen

Kvalitetssikring av rapporten: Trond Mæhlum

Ås, 4. april 2017

Ove Bergersen

Prosjektleder

INNHOOLD

1	Innledning.....	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Målet for prosjektet	6
2	Materiale og Metoder	8
2.1	Arkeologi- og naturvitenskapelige definisjoner	8
2.2	Feltarbeide og prøvetaking	8
2.3	Generelt om vurdering av bevaringsforhold i kulturlag.....	8
2.4	Feltarbeid i forbindelse med den del av prosjektet som omfatter miljøovervåking.....	9
2.5	Miljøovervåking av arkeologiske kulturlag.....	11
2.6	Installering av sensorer i kulturlag	11
2.7	Installering av datalogger	11
2.8	Utfordringer og avvik ved miljøovervåkingen første driftsår	12
2.9	Nedbrytingsforsøk på jordprøver fra midten og bunnen av profil 1 hull 4	14
3	Resultater og Diskusjon	15
3.1	Overvåking av jord temperatur målt i Profil 3, 4 og 6.....	16
3.2	Overvåking av jordfuktighet målt i Profil 3, 4 og 6.....	16
3.3	Overvåking av redoksforhold målt i Profil 3, 4 og 6.	19
3.4	Nedbryting av organisk materiale målt i jordprøver fra i profil 6	21
3.5	Avvik første driftsår	22
4	Konklusjoner.....	23
	Referanser	24
	Vedlegg.....	25

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

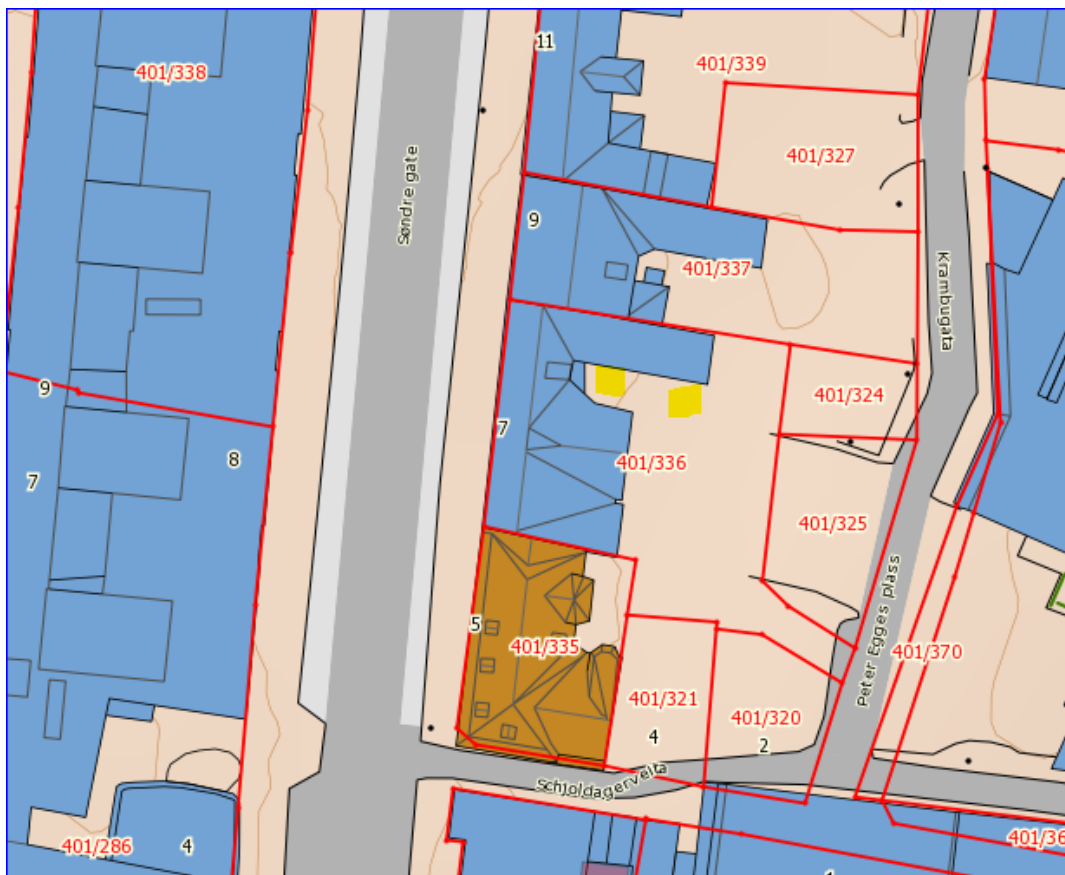
NIKU har fått i oppdrag av Riksantikvaren, Distrikt Nord, med å utforme en plan for et Miljøovervåkingsprosjekt i området Søndre gate 7–11 i Trondheim (bestilling vedlagt). Tiltaket er en del av Riksantikvarens satsing på miljøovervåking i middelalderbyene.

Det finnes allerede resultater fra en forundersøkelse i 2007 med kartlegging av tilstand og bevaringsforhold (Bioforsk rapport 103/2007). Disse viste at i denne delen av middelalderbyen ble det påvist tykke godt bevarte kulturlag. NIKU har brukt disse resultatene som en del av grunnlaget for vurdering av egnet sted for planlagt miljøovervåkingsprosjekt. Høsten 2015 ble det gravet ut flere profiler på tomten Søndre gate 7-11 (Petter Egges plass) i Trondheim (Figur 1) . I 3 profiler ble det installert overvåkingsutstyr som skal overvåke hvordan kulturlag fra dette automatiske fredete området av middelalderbyen Trondheim bevarer over tid in situ. I tillegg er det analysert jordprøver fra de områder hvor sensorene ble plassert.

Dette er en statusrapport over det første år av overvåkingsperioden fra installasjonen høsten 2015 til høsten 2016.

1.2 Målet for prosjektet

1. Vurdere bevaringsforholdene i prøver fra flere kulturlag som skal overvåkes.
2. Overvåke disse kulturlag in situ i 5 år fra 2015-2020.



Figur 1. Oversiktskart over Tomten Søndre gate 7-11 / Petter Egges plass. (Norges kart). Utgravet område og profiler hvor data er hentet fra. Foto NIBIO Ove Bergersen.

2 Materiale og Metoder

2.1 Arkeologi- og naturvitenskapelige definisjoner

I rapporten blir det brukt uttrykk som trenger en forklaring fordi de brukes forskjellig i ulike fagområder eller de er lite kjent.

Kulturlag: Lag med materiale knyttet til menneskelig aktivitet. Kulturlag kan variere meget i form, utseende, sammensetting og innhold beroende på lokalitet, tidsalder, type aktivitet og jordsmonn.

Steril grunn: Naturlig undergrunn, upåvirket av menneskelig aktivitet.

Bevaringstilstand: Kulturlagenes nåværende tilstand avhengig av pågående og historisk nedbrytning.

Bevaringsforhold: Fysiske, kjemiske og mikrobiologiske forhold som er avgjørende for nedbrytningshastighet i kulturlag.

Redoksreaksjoner: Redoksreaksjoner består av to delreaksjoner, oksidasjon og reduksjon. Disse reaksjoner foregår vanligvis relativt langsomt men i naturlige systemer fungerer mikroorganismer som katalysatorer slik at reaksjonene foregår mye raskere.

Aerobe forhold: Forhold der luft (oksygen) er til stede. Ved aerobe forhold blir organisk materiale og reduserte uorganiske forbindelser oksidert av mikroorganismer som omsetter oksygen (sammenlignbar med menneskelig respirasjon). Ved aerobe forhold kan man forvente en høyere mikrobiell aktivitet enn ved anaerobe forhold.

Anaerobe forhold: forhold der luft (oksygen) er fraværende. Ved anaerobe forhold blir organisk materiale oksidert av mikroorganismer som omsetter nitrat, oksidert jern og mangan, sulfat eller oksidert organisk materiale i stedet for oksygen. I naturlige miljøer er anaerobe forhold ensbetydende med reduserende (reduktive) forhold, men i hvilken grad forholdene er reduserende, varierer.

Reduserende (reduktive) forhold: Avhengig av forbindelsen som blir redusert, snakker man om nitratreduserende, jern- og manganreduserende, sulfatreduserende og metanogene forhold. Jo mer redusert redoksforholdene er, jo lavere er den mikrobielle aktiviteten.

2.2 Feltarbeide og prøvetaking

Arkeologisk vurdering er foretatt av NIKU ved prosjektleder Anna Petersén. Jordprøver er tatt av NIBIO for videre kjemisk og fysisk analyse ved Ove Bergersen og Hege Bergheim.

2.3 Generelt om vurdering av bevaringsforhold i kulturlag

Gode bevaringsforhold for kulturlag karakteriseres av stabile kjemisk fysiske forhold, og at mikrobiologisk og kjemisk aktivitet er relativt lav. Stabile kjemisk fysiske forhold 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.

I naturen foregår nedbrytning av organisk materiale, eller korrosjon av metaller, parallelt med redoks-reduksjon av andre forbindelser. Mikroorganismer får energi fra slike reaksjoner og bruker denne energien til blant annet oppbygging av biomasse. Mest energi får mikroorganismer hvis de kan bruke oksygen til å oksidere organisk materiale. Noe mindre energi genereres hvis nitrat (NO_3^-) brukes og enda mindre ved forbruk av treverdige jern, Fe(III), fireverdige mangan (Mn(IV)), sulfat (SO_4^{2-}) eller oksidert organisk materiale (se figur i vedlegg 3). I naturen kan vi derfor observere at aerobe forhold med oksygen til stede går over til

nitratreduserende forhold når all oksygen er brukt opp. Deretter følger mangan-, jern- og sulfatreduserende forhold, før en får metanogene forhold.

Under metanogene forhold observerer man den langsamste nedbrytningen av organisk materiale, og minst oksidering av metallgjenstander. Raskest foregår nedbrytning av organiske gjenstander under aerobe forhold. Nedbrytningshastigheten 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 kjennemerket bra til utmerket bevaringsforhold. Imidlertid må stedsspesifikke forhold tas i betraktning. I vedlegg 3 er det illustrert en enkel oversikt som viser generelt hvordan kulturlagene vurderes på bevaringsforhold. I flere tilfeller vil man få grenseoverganger. I det oransje markerte område vises nivåer av målte kjemiske parameter for typisk oksiderende forhold, men reduserende forhold er vist med blått.

Redoksforhold i grunnen kan karakteriseres ved å måle redoks-sensitive elementer 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. Ved slike forhold kan vi forvente at nitrogen foreligger i stor grad som nitrat og ikke som ammonium, jern foreligger som oksidert jern (III) og konsentrasjon av sulfid vil som regel være svært lavt. Hvis forholdene derimot er jernreduserende, vil all oksygen og nitrat allerede vært brukt opp av mikroorganismer og nitrogen vil foreligge som ammonium. Det vil kunne måles høyere konsentrasjoner av jern (II) i porevann og jord, men det er heller ikke ventet høye sulfidkonsentrasjoner. Ved sulfatreduserende forhold vil jern alltid være i redusert form.

Andre miljøforhold som vil påvirke bevaring av kulturlag er massenes permeabilitet og vannmetning. Dette vil styre gjennomstrømning av (oksygenrikt) vann gjennom massene og diffusjon av oksygen i porene. Dessuten vil tilstedeværelse av giftige forbindelser kunne hemme nedbrytningen av organisk materiale.

Syre og løselige salter medfører korrosjon av metalloverflater. Økende surhet og saltkonsentrasjon vil framskynde korrosjon av metallgjenstander og forvitring av bein.

2.4 Feltarbeid i forbindelse med den del av prosjektet som omfatter miljøovervåking

Feltarbeidet ble utført i september 2015 av Ove Bergersen, Thor Endre Nytrø og Srikanthapalan Muthulingam. Profilen var ferdig gravet ut av Anna Petersen ved NIKU før prøver ble tatt og utstyr for overvåking satt inn og montert sammen til måleskap. Utstyret og datalogging fra de ulike sensorene ble kontrollert før profilen ble fylt igjen med bentonitt duk inntil profilveggene for å beskytte kulturlag og utstyr. En samlet oversikt over plassering av de ulike sensorene koblet til de ulike skapene er vist i tabell 1A og 1B.

Tabell 1A Oversikt over plassering av sensorene for jord temperatur, fuktighet og Hanna redokssensorer til høyre skap. Målinger ved installasjon og etter 1 uke er lagt inn.

Høyre skap sensor nr	Sensor type nr	Plassering/ hull/ Prøve Nr	Plassering (moh)	Merknader ved prøvetaking	Sensor verdier 20- 30 cm inn	Sensor verdier 1 uke	Felt målinger nær kanten
Profil 6 (Figur 4)							
Kobling 1	Redox 1 Hanna	1 øvre høyre	8.07	oksidierende	450 mV	340 mV	
Kobling 2	Redox 2 Hanna	2 hjørne venstre	8.00	oksidierende	320 mV	380 mV	
Kobling 3	Redox 3 Hanna	3 midten bunn	7.45	reduserende	-137 mV	-275 mV	
Kobling 4	Fuktighet 1	1 øvre høyre	8.10		40.0%	36.5%	56.0%
Kobling 5	Temperatur 1	1 øvre høyre	8.10		11.3 °C	8.3 °C	
Kobling 6	Fuktighet 2	2 hjørne venstre	7.95		41.1%	41.3%	51.1%
Kobling 7	Temperatur 2	2 hjørne venstre	7.95		10.8 °C	9.8 °C	
Kobling 8	Fuktighet 3	3 midten bunn	7.45		35.5%	35.5%	42.1%
Kobling 9	Temperatur 3	3 midten bunn	7.45		11.1 °C	10.5 °C	
Profil 4 (Figur 3)							
Kobling 10	Fuktighet 4	Øvre venstre	7.90		18.5%	24.3%	21%
Kobling 11	Temperatur 4	Øvre venstre	7.90		11 °C	10.4 °C	
Kobling 12	Fuktighet 5	Nedre høyre	7.75		24.3%	26.5%	24%
Kobling 13	Temperatur 5	Nedre høyre	7.75		11 °C	11.1 °C	
Profil 3 (Figur 3)							
Kobling 14	Fuktighet 6	Nedre høyre	7.50		19.5%	21.8%	25%
Kobling 15	Temperatur 6	Nedre høyre	7.50		10.5 °C	11.1 °C	

Tabell 1B Oversikt over plassering av de nye redokssensorer fra EKT 950 koblet til venstre skap. Målinger ved installasjon. Disse verdier må omregnes i forhold til temperaturen i profilen og er høyere.

Venstre Skap sensor nr	Sensor ny type nr	Plassering/ hull/ Prøve nr	Plassering (moh)	Merknader ved prøvetaking	Sensor verdier 20- 30 cm inn	Sensor verdier 1 uke
Kobling 1	Redox ny 1	Profil 6 øvre høyre	8.10	oksidierende	552 mV	572 mV
Kobling 2	Redox ny 2	Profil 6 hjørne venstre	7.95	oks. mot red.	350 mV	120 mV
Kobling 3	Redox ny 3	Profil 6 midten bunn	7.35	reduserende	-242 mV	50 mV
Kobling 4	Redox ny 4	Profil 4 midten	7.75	oks. mot red.	410 mV	225 mV
Kobling 5	Redox ny 5	Profil 3 nede	7.35	oks. mot red.	239 mV	180 mV
Ref elektrode	Redox	Profil 6 Venstre 2	8.00			

2.5 Miljøovervåking av arkeologiske kulturlag

Jordas varmekapasitet defineres som den varmemengden som skal til for å øke temperaturen i ett kilo jord med en grad. Vann har svært høy varmekapasitet (4,19 KJ/kg). Varmekonduktiviteten (evnen til å lede varme) vil derfor være svært avhengig av vanninnholdet i jorda. En vannmettet jord med høy vannkapasitet (dvs. stor evne til å holde på vann, for eksempel leirjord) vil ha mye større evne til å lede varme enn en tørr jord. Temperatursvingningene i tette jordarter (silt- og leirholdige) vil derfor være mindre enn for eksempel i sandjord og organisk jord.

I det aktuelle område ønsker NIKU og Riksantikvaren i Trøndelag overvåking av temperatur, jordfuktighet og redoksforhold i 5 år for å se om de påviste arkeologiske kulturlag er utsatt for svingninger og forandringer. Økt temperatur og svingninger i tørt og vått klima kan virke inn på nedbrytingen av de arkeologiske kulturlag.

2.6 Installering av sensorer i kulturlag

Sensorer for måling av temperatur og fuktighet som ble installert var av typen TRIME-PICO 32 fra IMKO Modultechnik GmbH. Sensorene kan installeres horisontalt eller vertikalt i jord. Mer informasjon om sensorene kan finnes på www.imko.de.

Sensorene ble installert i ulike høyder av kulturlag i utgravde profiler 3., 4. og 6. september 2015 (Figur 2 og 3). Plasseringen til sensorene var de steder hvor de arkeologiske konteksters prøver er tatt ut for videre kjemisk-fysisk analyse. Ved siden av jordfuktighet/temperatursensor, ble også redokssensorer av to ulike typer satt inn. En tidligere brukt redokssensor som har både ref elektrode og platina elektrode i samme glass sensor, Hanna instrument nr. HI2930B/5, ble satt inn. Verdier og egen spenning ble justert med +171mV. I tillegg ble nye redoks sensorer fra EKT 950 satt inn fra Ecotech. Disse er levert av fra IMKO Modultechnik GmbH. Platina elektroder (EKT 9500201020) ble satt inn på ulike steder i profilen. I tillegg ble en felles 3M Ag/Agcl Ref. elektrode (EKT 9500201022) satt inn i representative masser som vil kommunisere og redoks verdier fra platina elektrodene. Ref elektroden ble plassert i et beskyttende rør med gel av 3M Ag/Agcl som skal gi god kontakt med jord og beskytte elektroden. Alle redoks verdiene (Eh) ble omregnet med 210mV vurdert ut fra målt middeltemperatur i kulturlagene. Hanna instrument nr. HI2930B/5 er ikke beregnet for jord i utgangspunktet, men har vist seg å fungere i kulturlag som har høyere fuktighet.

Måling av redokspotensialet gir informasjon om hvor gode bevaringsforholdene er der det blir overvåket. Jordfuktighet og temperatur vil vise oss eventuelle fluktuasjoner når større mengder nedbør og frost påvirker profilen. Ut fra disse målingene vil det være mulig å se hvor stabile forholdene er i kulturlagene. Veksling mellom tørre og våtere perioder vil medføre at porene i profilen tilføres oksygen. Redoksmålinger vil si mer om hvordan bevaringsforholdene er i kulturlagene. Oksiderende forhold med mye oksygen vil medføre nedbryting av organisk materiale.

Sensorene ble installert i ulike lagene der jordprøver ble tatt ved først å bore opp et hull med jordbor med diameter som sensoren i ønsket dybde. Deretter ble sensoren trykket forsiktig på plass i bunn av hullet slik at metallstengene (lengde 11cm, diameter 0,35cm) hadde god kontakt med jorda. Sensorer ble stabilisert med masse slik at spenn og press på sensorhodene skulle unngås. Etter at datalogging var startet ble alle sensorer kontrollert med feltmåleutstyr slik at de viste samme jord temperatur og fuktighet. Hele profilveggen ble dekket til med bentonitt duk før den ble gjenfylt.

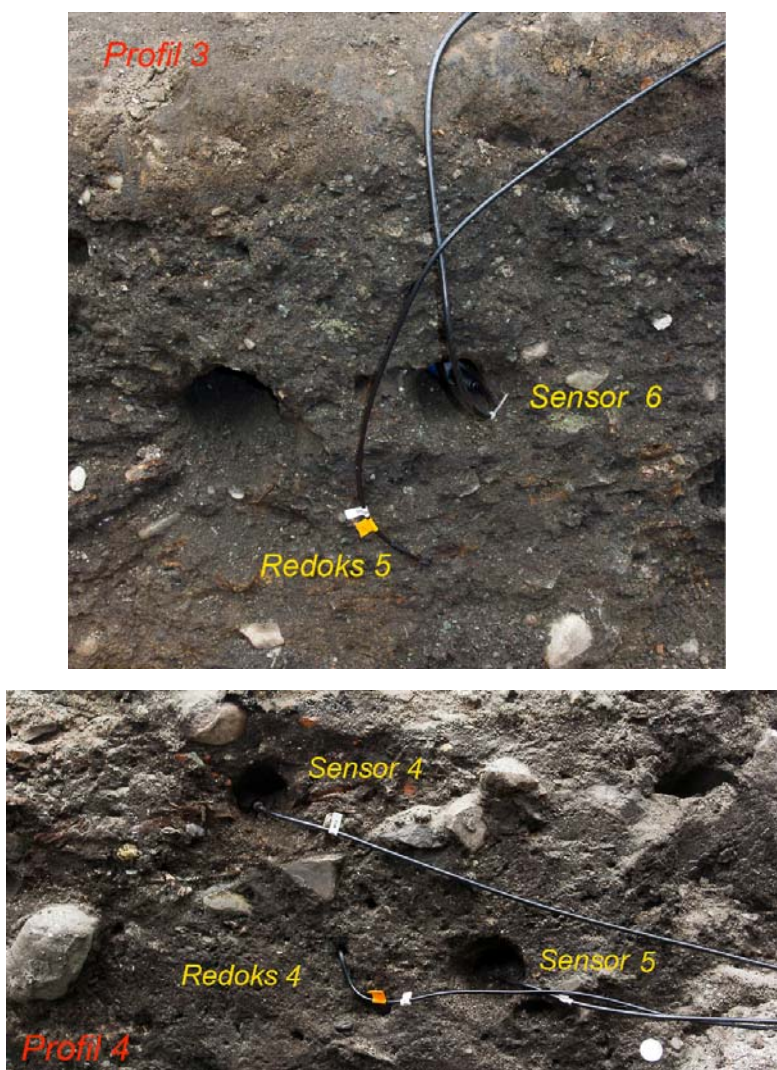
2.7 Installering av datalogger

Ledningene fra sensorene ble ført til to beskyttende skap (Vedlegg 1) og koblet sammen til datalogger. Dataloggeren var en UniL og Com fra SEBA Hydrometrie (<http://www.seba-hydrometrie.de/en/applications.html>). Data overføres fra logger via GPRS (datatrafikk over mobil nettet) til

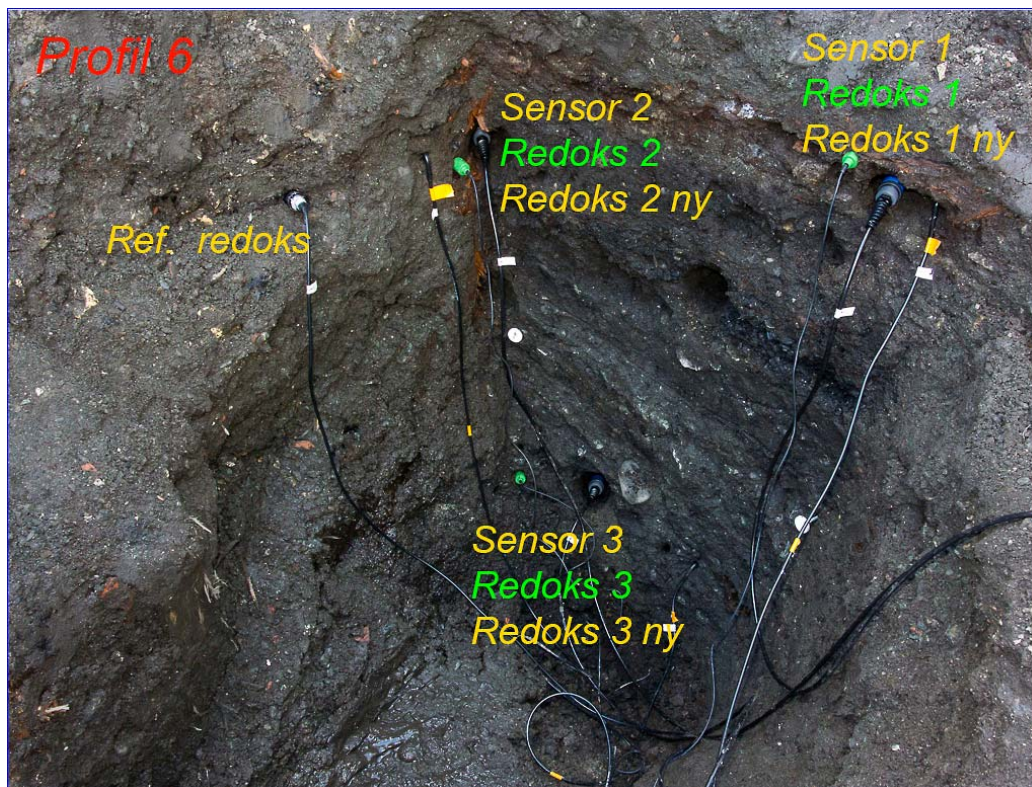
internett. På denne måten kan utviklingen i redoks, temperatur- og fuktighetsforhold følges kontinuerlig fra en web side. For at god overføring av signaler skal kunne skje er en spesiell antenne koblet til. Loggeren tilføres strøm via et 12V batteri med lang levetid.

2.8 Utfordringer og avvik ved miljøovervåkingen første driftsår

Alle sensorene har gitt gode fornuftige resultater i hele måleperioden til nå. Helt mot slutten av måleperioden sluttet temperatur/fuktighet sensor nr 6 i profil 3 å gi unormale verdier og ansees som tapt videre fremover i tid.



Figur 2 Foto illustrasjon på innstallering av sensorer i profil 3 og 4



Figur 3 Foto illustrasjon på innstilling av sensorer i profil 6. Sensor 1, 2 & 3 registrerer jordfuktighet og temperatur. Redoks 1, 2 & 3 er gamle redoks sensorer fra Hanna instrument. Redoks 1, 2 & 3 ny er nye redoks sensorer fra EKT (se kap 2.7). Ref. elektroden er plassert rett til venstre for sensorene 2. Redoks 3 ny er plassert dypere i profil 6 (høyre hjørne). Sistnevnte er ikke direkte sammenlignbar med Redoks 3.

De første uker med målinger hvor nye og gamle redokssensorer ble sammenlignet viste godt samsvar med hverandre, både når de viste reduserende, eller oksiderende forhold.

Ofte kan dataserier fluktuere mye og derfor beregner vi også medianen* på dataseriene. Så langt er det ikke observert store svingninger eller fluktuasjoner.

Medianverdier gir mer riktig verdi hvis dataene fluktuerer mer.

** Median verdi: I statistikk er median et sentralitetsmål som defineres som verdien til tallet som deler et utvalg i to deler slik at hver del har like mange elementer. Fordelen ved å bruke median i forhold til middel eller gjennomsnittverdi er at median er stabil overfor ekstreme observasjoner (som blant annet kan fremkomme ved målefeil).*

2.9 Nedbrytingsforsøk på jordprøver fra midten og bunnen av profil 1 hull 4

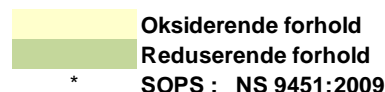
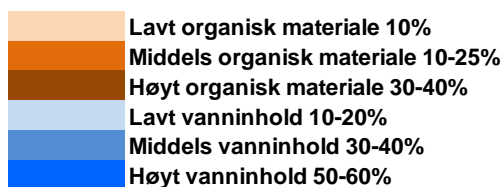
Tre flasker (120mL) ble tilført 5 gram jord fra hvert av kulturlagene (7.95 moh) og (7.45 moh). 2 ml anaerobt vann ble tilsatt og alle flasker ble opparbeidet i anaerob atmosfære. Flaskene ble satt ved 10 grader C i vannbad. Innholdet av produsert CO₂ inne i hver flaske ble målt over tid på en GC gassanalysator av typen Agilent micro gas chromatograph (Agilent Technologies 3000A). Hensikten med disse forsøk er å se hvor stabil det organiske materialet er, eller om det brytes ned når luft ikke er til stedet og når temperaturen er lav. Etter gassmålingene inne i flasken ble det beregnet akkumulert CO₂ i hver av flaskene og illustrert som middelvei med standard avvik for hver av prøvene. Verdiene er presentert som mg karbon (CO₂) per g organisk material. I tillegg ble nedbrytingsraten beregnet over tid mg karbon (CO₂) per g organisk material per dag. Forsøket er et langtidsstudie utført parallelt med overvåkingen.

3 Resultater og Diskusjon

Analyser av ulike jordprøver fra de ulike profiler viste ulikt resultat. Tabell 2 viser at både profil 3 og 4 hadde oksiderende forhold og dårlig bevaringsforhold av organisk materiale. Grunnlaget for informasjonen i tabell 2 er vedlagt i Vedlegg 2. Det ble her funnet lavt innhold av organisk materiale. I profil 6 ble det påvist bra og middels bevaringsforhold i dypere lag. Bevaring av uorganisk materiale var middels til bra i alle profiler med unntak av det dypeste kulturlag i profil 3. Videre overvåking av disse kulturlagene vil vise om In situ bevaring forverrer seg, eller bedrer seg ove tid. Kap 3.1 viser de første data fra 1 år av overvåkingen. Hvis temperaturen holdes lavt som vist i figur 4, vil bevaringsforholdene for organisk materiale forverres. Median temperaturen beregnet første år ligger i alle profiler ligger på omkring 7 °C.

Tabell 2 Kjemiske og fysiske forhold i prøver hentet fra de steder hvor sensorene i Profil 3, 4 og 6 var satt inn, utført etter S2 analyse sammenstilt med bevaringsforhold for organisk og uorganisk materiale

Søndre gt 7-11	Dyp	Tørrstoff	Organisk innhold	Vann innhold	pH	Lednings- evne	Bevarings forhold		
							Organisk material	Uorganisk material	Redoks forhold *
Prøvested	(moh)	(%)	(%)	(%)		uScm ⁻¹			
Profil 6 toppkt.									
Sensor 1 Temp/fukt	8.10	66	9	34	7.1	387	Dårlig	Middels	A2
Sensor 2 Temp/fukt	7.95	57	15	43	7.1	345	Bra	Middels	A4
Sensor 3 Temp/fukt	7.45	66	13	34	7.2	367	Bra	Middels	A4
Ref eletrode	8.00	51	17	49	7.6	426	Middels	Bra	A3
Prøve 2B midten	7.80	64	12	36	7.0	525	Bra	Middels	A4
Profil 4									
Sensor 4 Temp/fukt	7.90	77	7	23	7.7	1386	Dårlig	Bra	A2
Sensor 5 Temp/fukt	7.75	82	5	18	7.3	731	Dårlig	Middels	A2
Profil 3									
Sensor 6 Temp/fukt	7.50	84	3	16	6.8	384	Dårlig	Middels	A2
Prøve B3 venstre	7.50	79	4	21	6.5	513	Dårlig	Dårligere	A2- A3



3.1 Overvåking av jord temperatur målt i Profil 3, 4 og 6.

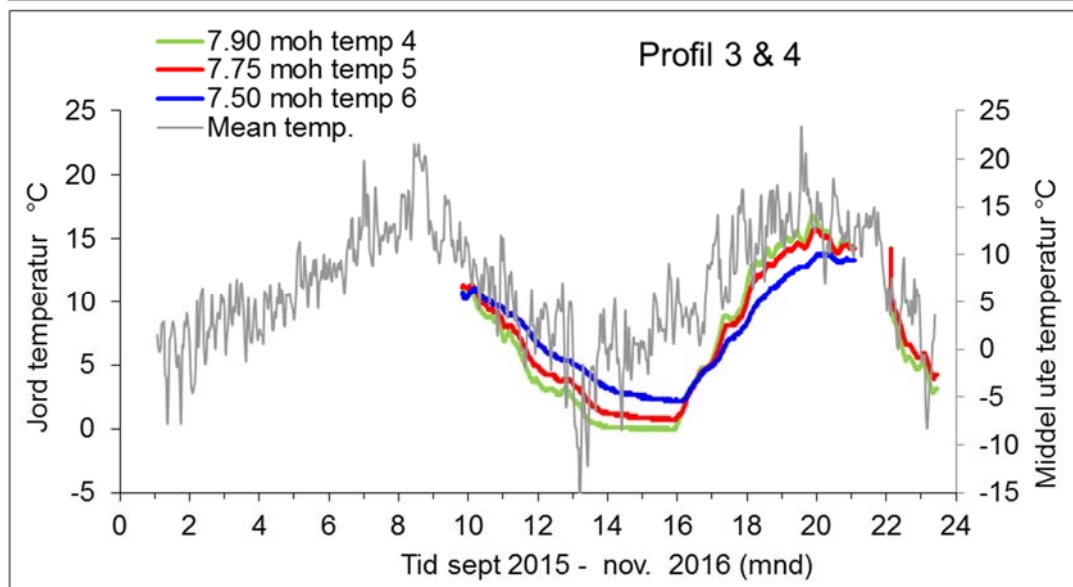
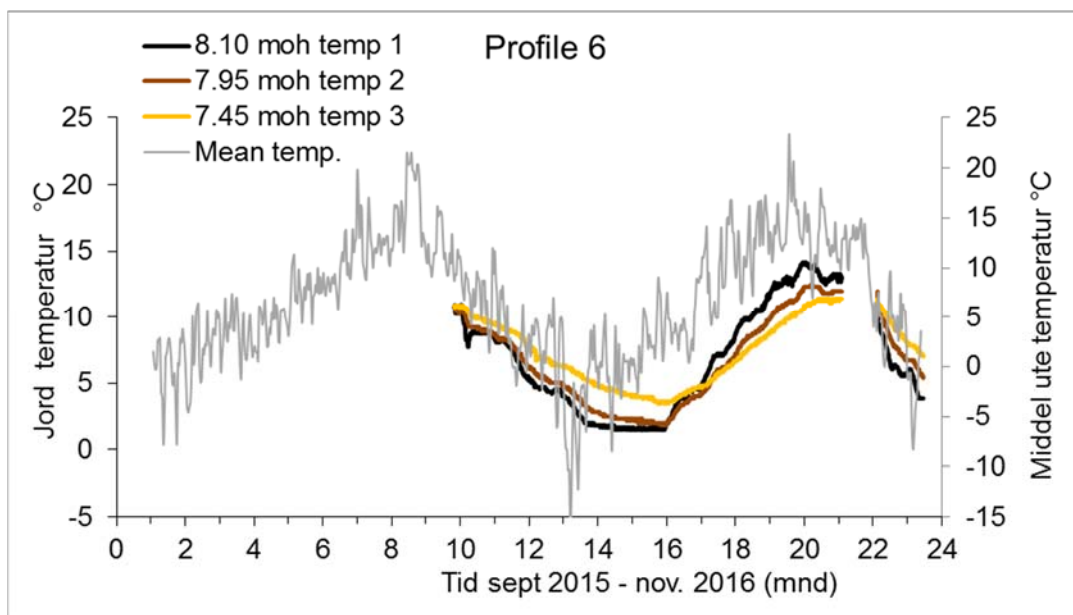
Jordtemperaturen målt i alle ulike kulturlag viste normalt forløp med synkende verdier utover høsten og vinteren. Begge målinger i de dypeste lag (moh) fra profil 3 og 6 viste begge noe høyere temperaturer sammenlignet med de øvre lag som lettere påvirkes av ute temperaturen i Trondheim sentrum (Figur 4). I figur 4 under er det beregnet minimum, maksimum, median og gjennomsnittsverdier fra måleperioden sept. 2015 til feb. 2016. Disse beregninger viser at max temperatur i øvre del av profilen 6 er målt til 14 °C, 13 °C i midten og 11 °C i nedre del. I profil 3 og 4 ble max temperaturen målt høyere, med 16-17 °C i Profil 4 og 14 °C i Profil 3. Sistnevnte er registrert ved kort sommerperiode i juli/ aug. De laveste verdier ble målt omkring 0-2 °C i alle tre profiler. Gjennomsnittverdien ble beregnet til omkring 7 °C i alle tre profiler som gir en indikasjon på temperaturen så langt i overvåkingsperioden. Det ser ikke ut som om tele har trengt ned til sensorene. Beregningene viste også lite forskjell mellom Profil 6 og 3 og 4 som ligger ved hverandre. Lav jordtemperatur er gunstig for å bevare organisk og uorganisk materiale siden alle biologisk og kjemiske prosesser går svært sakte.

All mikrobiologisk forskning på naturlig nedbryting av organisk materiale viser at temperatur påvirker hastigheten i større grad fra 15 °C og oppover. Ved 10 °C skjer dette langsomt med oksygen til stedet. Studier på nedbryting av organisk materialet ved NIBIO (Petersén & Bergersen 2016) og undersøkelser utført ved Nationalmuseet i Danmark (Hollesen & Matthiesen, 2011) viser at ved omkring 10 grader skjer det svært lite, men økning fra 10 og 15 grader øker nedbrytningshastigheten vesentlig, spesielt med oksygen tilgjengelig. Uten oksygen til stedet vil tungt nedbruttbart materiale som for eksempel trevirke være beskyttet over tid. Ekstra undersøkelser på prøver fra Munkehaugsveita viser svært lite destruksjon av karbon (se kap. 3.4)

3.2 Overvåking av jordfuktighet målt i Profil 3, 4 og 6.

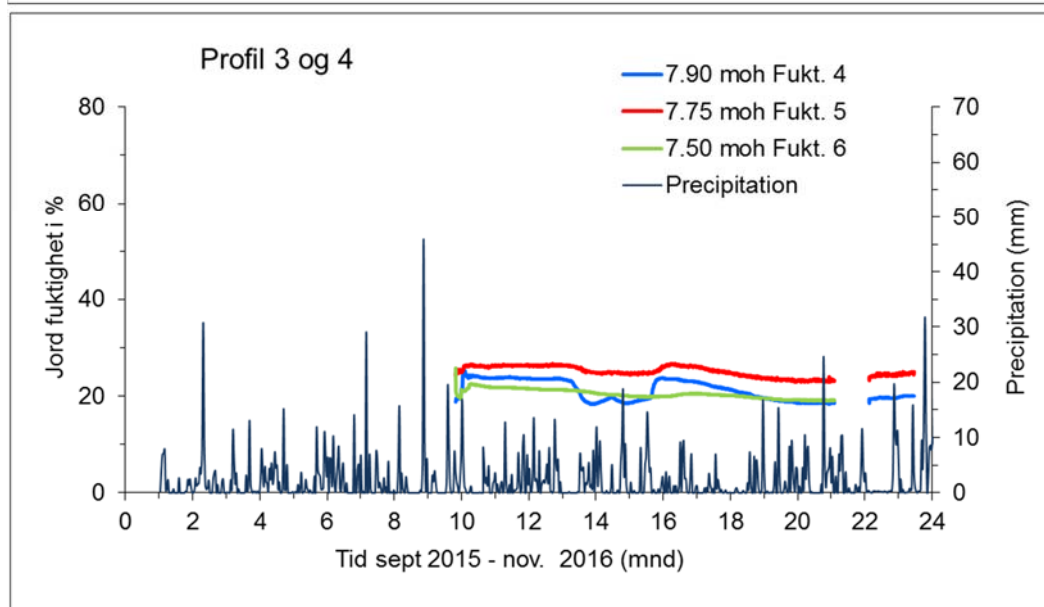
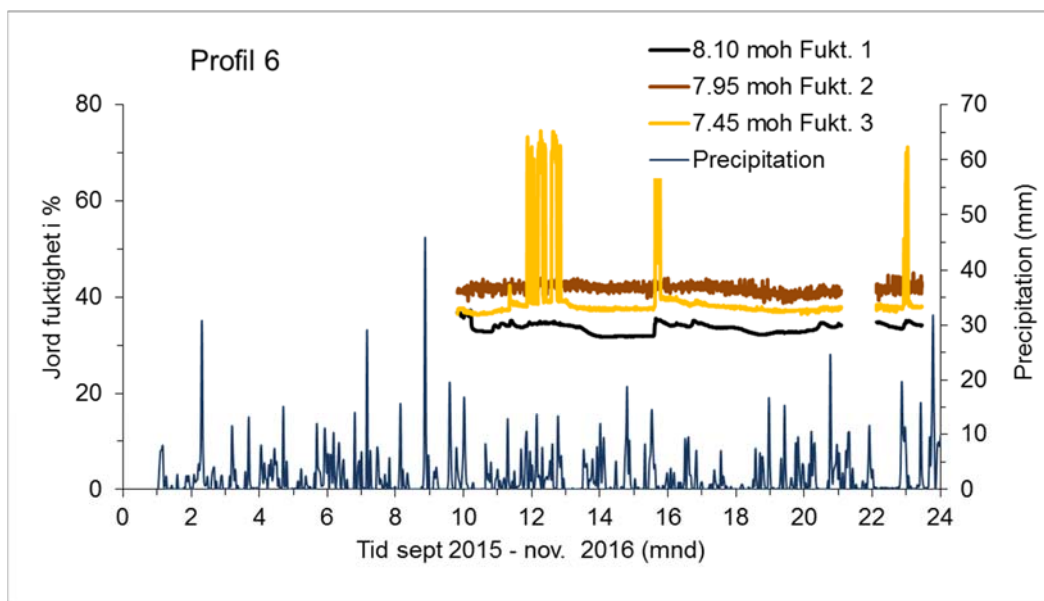
De viktigste observasjoner i startfasen av miljøovervåkingen viste at jordfuktighetens gjennomsnittsverdi i profil 3 og 4 ble målt til 20-25 %, mens i Profil 6 ble den målt til 34-42% (Figur 5). Disse målinger samsvarer med inntrykket som ble gjort under installasjonen og målingene i felt vist i Tabell 1A, selv om de viste noe høyere verdier i kanten av profilen pga noe regnvær. Jordfuktigheten fluktuerte lite med nedbøren i Trondheim by med unntak av små perioder i overgangen 2015 til 2016, juni og nov 2016 i bunnen av Profil 6 (Figur 5). I profil 6 inne i hjørnet av tomten nærmere husvegg var jordfuktigheten litt høyere i dypere lag enn i øvre lag. Forskjellen ble beregnet i gjennomsnitt på 34 % ved 8.10 moh, med en økning til 42% i midten og bunn av Profil 6 ved (7.95 – 7.45 moh). (Tabell, figur 5).

Fuktighet og temperatur sensor i Den øvre sensor nr 4 i Profil 4 (.7.90moh.) som ligger nærmest overflaten viste noe nedgang utover vinteren og våren 2016. Profil 3 ved 7.50 moh sluttet å virke etter ett år okt 2016 og gir ikke normale verdier.



	Profil 6	Profil 6	Profil 6	Profil 4	Profil 4	Profil 3
Temperatur °C	Temp. 1	Temp. 2	Temp. 3	Temp. 4	Temp. 5	Temp. 6
2015-2016	8.10 moh	7.95 moh	7.45 moh	7.90 moh	7.75 moh	7.50 moh
	Høyre	Venstre	Venstre	Høyre	Høyre	Høyre
Min	1.5	1.8	3.5	-0.1	0.7	2.2
Maks	14.2	12.5	11.4	16.8	15.7	13.8
Median	6.2	6.7	7.4	5.7	6.4	7.1
Gjennomsnitt	6.8	6.7	7.4	6.8	7.1	7.4

Figur 4. Jordtemperatur målt i ulike kulturlag fra Profil 3, 4 og 6) fra sept. 2015 til nov. 2016 sammenstilt med middel temperatur per dag i Trondheim sentrum (data fra www.yr.no). Tabell under viser Maks-, min-, median og gjennomsnittsverdier av jordtemperatur målt fra Profil 3, 4 og 6 i måleperioden sept. 2015 til nov. 2016.



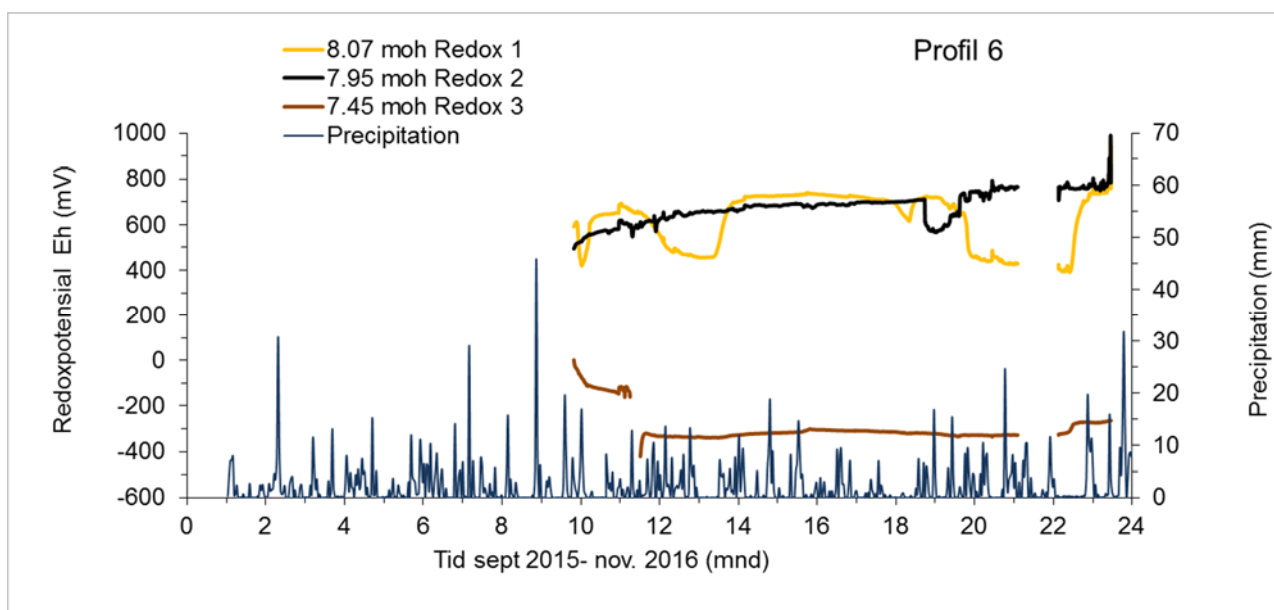
	Profil 6	Profil 6	Profil 6	Profil 4	Profil 4	Profil 3
Fuktighet %	Fukt. 1	Fukt. 2	Fukt. 3	Fukt. 4	Fukt. 5	Fukt. 6
2015-2016	8.10 moh	7.95 moh	7.45 moh	7.90 moh	7.75 moh	7.50 moh
	Høyre	Venstre	Venstre	Høyre	Høyre	Høyre
Min	31.8	38.8	36.4	18.3	22.9	19.1
Maks	37.3	45.1	76.2	25.2	26.7	25.8
Median	33.8	41.9	37.8	20.8	25.0	20.3
Gjennomsnitt	33.7	41.9	39.7	21.2	25.1	20.5

Figur 5. Jordfuktighet målt i ulike kulturlag fra Profil 3, 4 og 6 fra sept. 2015 til nov. 2016 sammenstilt med mm nedbør per dag i Trondheim sentrum (data fra www.yr.no). Tabell under viser Maks-, min-, median og gjennomsnittsverdier av jordfuktigheten målt fra Profil 3, 4 og 6 i måleperioden sept. 2015 til nov. 2016

3.3 Overvåking av redoksforhold målt i Profil 3, 4 og 6.

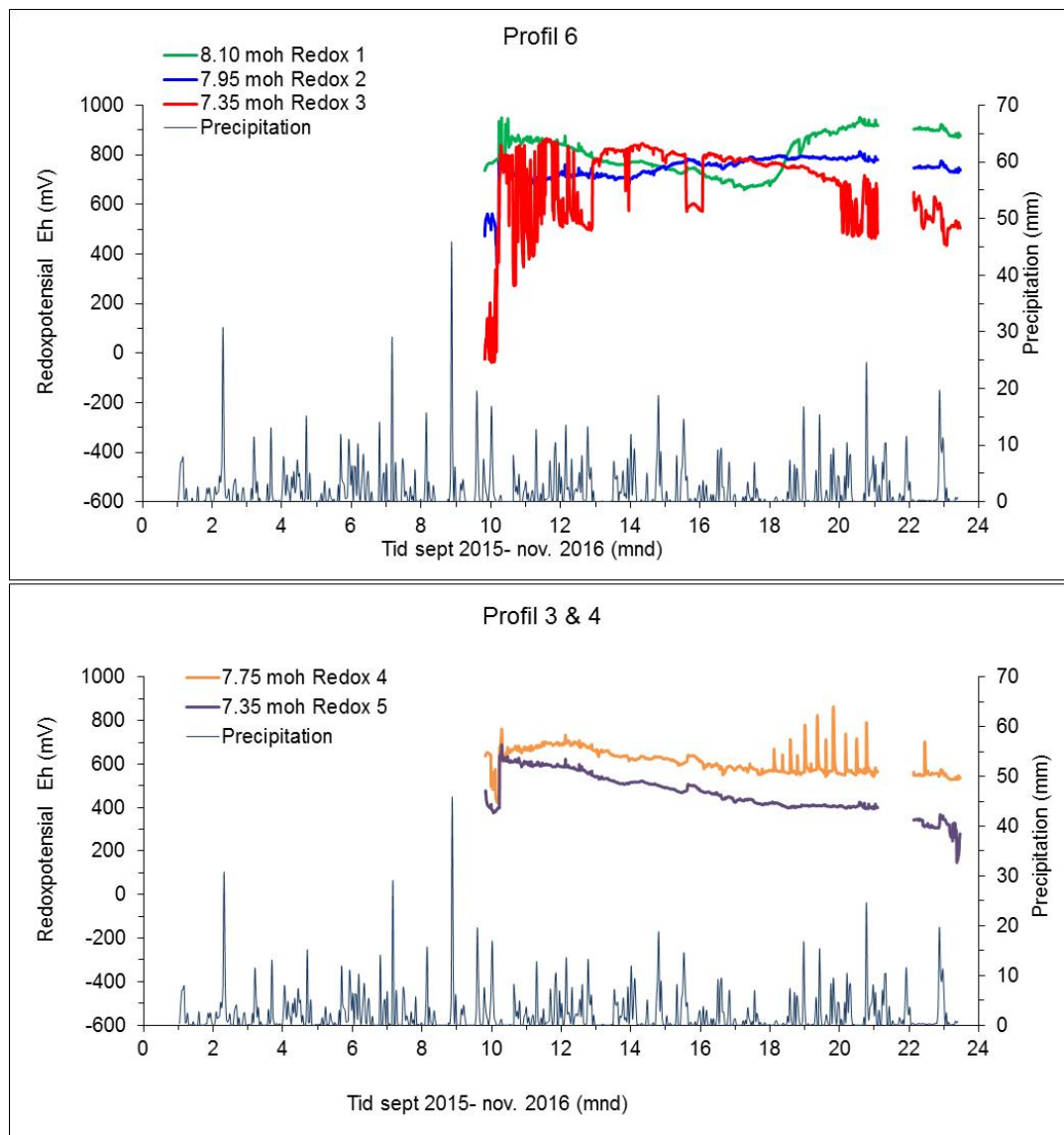
Redoksforholdene i profilene vil kunne gi oss en viktig indikasjon på bevaringen av organisk materiale. Det er benyttet to typer redoks sensorer: 3 gamle og 3 nye i Profil 6. I profil 3 og 4 ble det satt inn to av den nye typen. Profilen inneholdt sand, som også påvirker at jordfuktigheten ble lav, slik at det er plass til mer luft i jordporene. Dette medfører mer oksiderende forhold og at redoksverdier blir positive - registrert både med nye og gamle sensorer. Målinger første år i profil 6 viser oksiderende forhold i store deler av profilen, selv om flere av jordprøvene viste bra bevaringsforhold. Tabell 3 viser gjennomsnittverdien på +630 til +800 mV fra 810 og ned til 735 moh. Kun gammel sensor i venstre side i bunnen av profilen på (7.45 moh.) viste negative redoksverdier (Figur 6). Den nye sensor 3 på venstre side ved 7.35 moh. viste oksiderende forhold på i gjennomsnitt +600 til +700 mV (Tabell 3). Det er litt vanskelig å forklare denne forskjellen, men høyre side av profil 6 var mye mer sandrik i profilveggen sammenlignet med venstresiden. Dette viser igjen store forskjeller i bevaringsforhold innen små områder fra en profil med ulik jordsammensetning.

I profil 3 og 4 viser de nye redoks sensorene gjennomsnittverdier på +460 til +600mV som tilsier oksiderende forhold (Tabell 3, Figur 7). Disse profiler ligger nærmere kirkegården hvor skjeletter ble påvist i 2015. Disse sensorene 4 og 5 (på 7.75 og ned til 7,35 moh.) kan forklare at det ble funnet lite organisk materiale i begge disse profiler (Tabell 3, Figur 7). Profiler med lite organisk materiale og høyere tørrstoffinnhold fremtrer ofte oksiderende siden porene i jorda inneholder mer oksygen. Tørt miljø og lite organisk materiale medfører også lav mikrobiell aktivitet til å fjerne ny tilførsel av oksygen.



Figur 6. Redoksforholdene i ulike kulturlag, venstre og høyre side av Profil 6 målt med gamle Hanna redoks sensorer fra sept. 2015 til nov. 2016 sammenstilt med mm nedbør per dag i Trondheim sentrum (data fra www.yr.no). I profil 6 ble det i tillegg satt ut nye redoks sensorer med separat ref. elektrode til sammenligning. Resultatene fra disse vist i figur 7.

Den nye redoks sensor 3 i profil 6 ved 7.35 moh. fluktuerer mye og ser ut som å påvirkes mer av nedbørsrike perioder enn de øvrige (Figur 7 over). Sterk økning i jordfuktigheten (sensor 3) samtidig målt i samme området ved 7.45 moh. fra 40- 75 % ga reduksjon i redokspotensialet fra +800 og ned til +400 mV i korte perioder. Disse svingninger blir viktig å følge videre fremover i overvåkings- perioden. I øvre del av profil 6 på 8.10 moh. stiger redokspotensialet i nedbørsrike perioder selv om jordfuktigheten virker stabil i dette området av profilen. Det ble også observert fluktuasjoner i ny redoks sensor 4 på 7.75 moh i profil 4 (Figur 7 under).



Figur 7 Redoksf forholdene målt med nye redokssensorer i ulike kulturlag fra Profiler 3, 4 og 6 fra sept. 2015 til nov. 2016 sammenstilt med mm nedbør per dag i Trondheim sentrum (data fra www.yr.no).

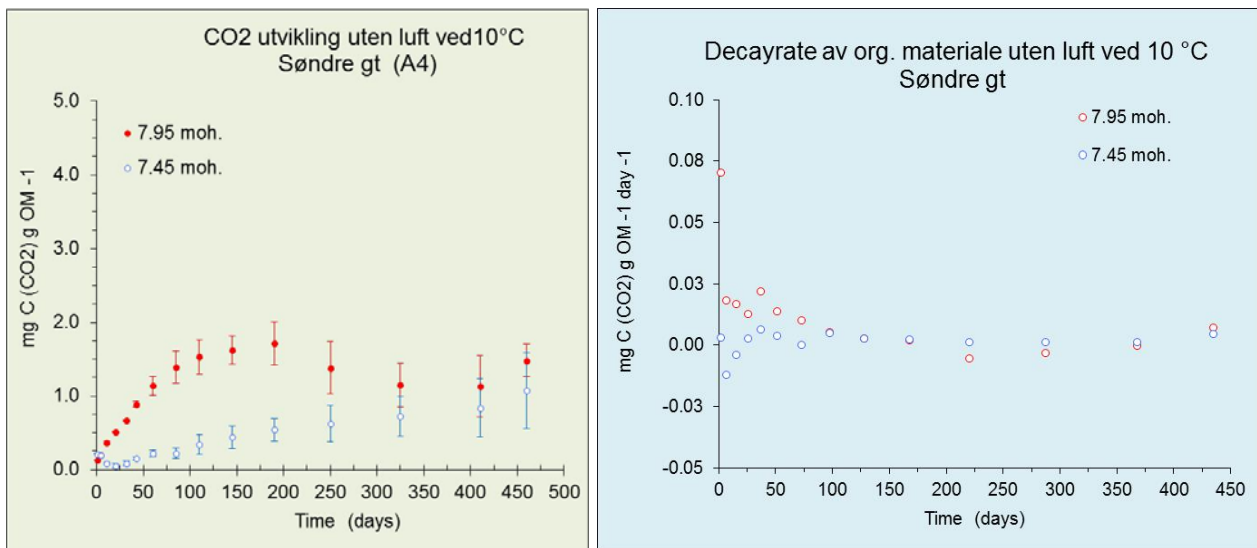
Tabell 3 Maks-, min-, median og gjennomsnittsverdier av redoksforholdene målt i profilens venstre og høyre side med de nye redoks sensorene fra Profil 3, 4 og 6 i måleperioden sept. 2015 til nov. 2016. Under Redoks verdier fra Hanna elektroder.

Redox forhold	Profil 6 Redox 1	Profil 6 Redox 2	Profil 6 Redox 3
2015-2016	8.07 moh	7.95 moh	7.45 moh
mV	Høyre	Venstre	Venstre
Min	391	494	-421
Maks	967	990	-10
Median	674	685	-319
Gjennomsnitt	628	674	-294

Redox forhold	Profil 6 Redox 1 Ny	Profil 6 Redox 2 Ny	Profil 6 Redox 3 Ny	Profil 4 Redox 4 Ny	Profil 3 Redox 5 Ny
2015-2016	8.10 moh	7.95 moh	7.35 moh	7.75 moh	7.35 moh
mV	Høyre	Venstre	Høyre	Høyre	Høyre
Min	659	345	-38	424	147
Maks	951	825	866	863	688
Median	804	752	749	601	458
Gjennomsnitt	807	744	677	610	467

3.4 Nedbryting av organisk materiale målt i jordprøver fra i profil 6

En ekstra undersøkelse hvor nedbrytingsrater av jordprøver fra 7.95 moh. (prøve 2) og 7.45 moh (prøve 3) ble undersøkt viser begge meget lave nedbrytingsrater etter 440 dager inkubasjon. Begge disse prøver ble valgt pga. 20 % organisk materiale og kjemisk gode bevaringsforhold (A4), for å se hva som skjer med det organiske materiale over tid ved 10 °C uten oksygen til stede. Utviklet mg karbon som CO₂ fra kulturlagsprøven og nedbrytingsrate for jordprøver fra kulturlag 2 (7.95 moh.) og 3 (7.45 moh.) i profil 6 er vist i figur 8. En liten forskjell ble observert i starten av måleperioden Etter over ett 1 år kan en ikke se noen stor forskjell i økt nedbryting av organisk materiale i noen av prøvene. Dette viser at det er mulig at organisk materiale kan beskyttes når kulturlag har lav temperatur uten oksygen tilstede.



Figur 8. Utviklet mg karbon (CO₂) per g organisk material (venstre side). Nedbrytingsraten beregnet over tid mg karbon (CO₂) per g organisk material per dag (høyre side) hvor kulturlagsprøve fra midten (7.95 moh.) og bunnen (7.45 moh.) av profil 6 ble undersøkt.

Andre nedbrytingsforsøk av kulturlagsprøver i Trondheim med ulik bevaringsforhold viser større forskjeller ved 20 °C, hvor nedbrytningshastighet av organisk materiale var betydelig høyere i dårlige bevarte prøver sammenlignet med kulturminneprøver som var bedre bevart. Dette skyldes i hovedsak at dårlig bevart materiale allerede har flere aktive mikroorganismer og mer tilgjengelig organisk materiale. Over lengre tid og ved lavere temperatur på 10 °C jevner dette seg ut og nedbrytingsraten var lik null (Petersén & Bergersen 2016). Dette viser igjen at hvis kulturlagene holdes stabilt anoxiske og fuktige ved lav temperatur vil det være mulig å bevare organisk materiale lengre fremover i tid. Ved temperaturer omkring 10°C eller lavere skjer det lite med organisk materiale og både kjemiske og biologiske prosesser er langsomme.

3.5 Avvik første driftsår

Alle sensorene har gitt gode og fornuftige resultater i hele måleperioden første år fra september 2015 til oktober 2016. Etter den tid har vi observert feil ved verdier som gir avvik i målingene.

Under arbeidet med denne statusrapporten har det skjedd forandringer med Sensor 6 temperatur og fuktighet (7.50 moh). Sensorer sluttet å gi pålitelige verdier fra 5. oktober 2016 og har høyst sannsynlig gått i stykker.

Temp/fukt Sensor 4 (7.90 moh) i profil 4 stoppet å virke 30. jan. 2017. Skade på ledninger har skjedd som følge av videre utgravinger i området (personlig info fra Anna H. Petersén i Niku).

4 Konklusjoner

Fredete kulturlag på tomten i Søndre gt 7-11 (Petter Egges plass) i Trondheim er gravd frem av NIKU og kulturlagene er instrumentert av NIBIO for miljøovervåking i perioden 2015-2020. Måledata for første driftsår (september 2015 til november 2016) gir grunnlag for følgende konklusjoner:

- Overvåking i profil 6 viser oksiderende og ikke så gode bevaringsforhold fra 8.10 moh – i øvre og midtre del av profilen ned til 7.35 moh i den høyre siden av profilen. På venstre side ved 7.45 moh. ble det registrert reduserende forhold.
- Jordtemperaturen i profil 6 var 6-7 °C i gjennomsnitt gjennom året, mens jordfuktigheten ble beregnet til 34 % i øvre del og omkring 40 % i dypere kulturlag.
- Oksiderende forhold og dårlig bevaring av organisk materiale ble også påvist i begge profiler 3 og 4, som også er tørrere sammenlignet med profil 6. Gjennomsnittlig beregnet jordtemperatur lå på samme nivå som i profil 6 (6-7 °C).
- Nedbrytingsforsøk av organisk materiale fra profil 6 med gode bevaringsforhold utviklet over et år ved 10 °C uten luft til stede viser nesten ikke målbare verdier. Både kjemiske og biologiske prosesser som kan skade uorganisk og organisk materiale er lave ved disse temperaturene.
- Temperaturen i profilene er relativt lave og kun målt til å være maksimalt 14 - 15 °C over korte perioder om sommeren. Lave temperaturer under 10 °C er gunstig for bevaring av organisk materiale.
- Tross at det har vært enkelte avvik med noen sensorer som ikke virker som forutsatt første driftsår, mener NIBIO at overvåkingen kan forventes gi et godt grunnlag for å vurdere eventuelle endringer i bevaringsforhold over tid som følge av evt. bygging av et nytt bygg på tomten.

Referanser

- Bergersen, O. & Hartnik, T. 2007.** Bevaringsforhold i kulturlag ved Petter Egges Plass TA 200710, Trondheim. Jordfaglig vurdering av miljøforhold på bakgrunn av laboratorieanalyser. Bioforsk Vol.2 Nr.103 2007.
- Hollesen, J. & Matthiesen, H. 2011.** The effect of temperature on the decomposition of urban layers at Bryggen in Bergen. Nationalmuseet in Denmark. Report n0. 11031048. 2011.
- Petersen, A. H. & Bergersen, O. 2016.** In situ preservation in the unsaturated zone: Results from environmental investigations at the "Schultz gate" case study in the medieval town of Trondheim, Norway. Vol. 18 Nos 1–3, 2016, s 181-204.
- Petersén, A. H. & Bergersen O. 2016.** Forundersøkelse av kulturminner Søndre gt 7-11, Trondheim Arkeologisk og jordfaglig analyse NIKU og NIBIO rapport (in prep).
- Norsk Standard 9451:2010.** Kulturminner. Krav til miljøovervåking og –undersøkelse av kulturlag. Standard Norge 2010.
- Yr:** http://www.yr.no/sted/Norge/Sør-Trøndelag/Trondheim/Trondheim_sentrum/

Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr. Emne

- 1 Installasjonsrapport fra NIBIO Måleteknisk gruppe
- 2 Kjemisk og fysisk analyse av jordprøver for vurdering av bevaringsforhold
- 3 Bevaringsskala av kulturlag og redoksforhold ved standard aktivitet fra ulike mikroorganismer

Vedlegg 1

Dette er installasjonsrapport for montering av overvåkingsutstyr av temperatur, jordfuktighet og redoksforhold i 3 ulike profiler på Peter Egges plass Søndre gate 7-11 i Trondheim i forbindelse med oppdrag bestilt av NIKU.

Ås, september 2015

For NIBIO Divisjon jord og miljø

Sri Muthulingam

To skap med hver sin datalogger er satt opp med forskjellige sensorer plassert i de ulike profiler. Sensorene installert i ulike høyder av utgravde Profiler 3, 4 og 6 i hulet i 24. september 2015 og koblet til ulike skap. (se under). Venstre skap (UCL06566) nye redoks sensorer og høyre skap (UCL10233) gamle redoks, temperatur og fuktighets sensorer.

Venstre skap - UCL06566

Utstyr	Antall
Redox-sensorer ny type	5
Referanse Redox	1
Dataloger	1
Battery	1

Høyre skap - UCL10233

Utstyr	Antall
Trime-pico 32 (Jord fuktighet & temperatur sensorer)	6
Redox-elektrode (Hanna)	3
Dataloger	1
Battery	1

Skapene ble montert på veggen av nærmeste hus, i ca 0,5 m høyde slik at lengden på kabler nådde fram. Hvert skap inneholder datalogger av typen UniLog Standard fra SEBA, 12 volt batteri og koblinger. Alle ledninger fra de ulike sensorer ble beskyttet i plastrør og profilveggene ble dekket til med bentonittduk før de ble fylt igjen. Profil 3 og 4 ble helt dekket til. Profil 6 ble delvis dekket til og fylt igjen senere når utgravingsarbeidet var fullført av NIKU.



Data overføres fra dataloggeren via GSM (telefon) til internett. På denne måten kan utviklingen i temperatur- og fuktighetsforhold og oppløsninger følges kontinuerlig. Dette ble kontrollert etter installasjon og at overføring av data via modem fungerte godt med god kommunikasjon med server på Ås.

Vedlegg 2

Jordkjemiske analyser på bevaringsforhold i jordprøver hvor kulturminner overvåkes

Prøve sted	Dyp	Organisk innhold	Surhet og	Redoksforhold
Søndre gt 7-11	(moh)	og vanninnhold	salinitet	

Profil 6 toppkt.

Sensor 1 Temp/fukt	8.10	Lavt org. - middel vanninnhold	Nøytal og lav	Oksiderende
Sensor 2 Temp/fukt	7.95	Middels org. - og vanninnhold	Nøytal og lav	Sulfatreduserende
Sensor 3 Temp/fukt	7.45	Lavt org. - middel vanninnhold	Nøytal og lav	Sulfatreduserende
Ref eletrode	8.00	Middels org. - lavt vanninnhold	Svak basisk og lav	Svak reduserende
Prøve 2B midten	7.80	Lavt org. - middel vanninnhold	Nøytal og lav	Sulfatreduserende

Profil 4

Sensor 4 Temp/fukt	7.90	Lavt org. - og vanninnhold	Svak basisk og lav	Oksiderende
Sensor 5 Temp/fukt	7.75	Lavt org. - og vanninnhold	Nøytal og lav	Oksiderende

Profil 3

Sensor 6 Temp/fukt	7.50	Lavt org. - og vanninnhold	Nøytal og lav	Oksiderende
Prøve B3 venstre	7.50	Lavt org. - og vanninnhold	Svak surt og lav	Oksiderende

Prøve sted	Dyp	Nitrate - N	Ammonium-N	Sulphate	Sulphide	Iron (II)	Iron (III)	% of
Søndre gt 7-11	(moh)	(mg/kg DM)	(mg/kg DM)	(mg/kg DM)	(mg/kg DM)	(mg/kg DM)	(mg/kg DM)	Iron (II)

Profil 6 toppkt.

Sensor 1 Temp/fukt	8.10	0.7	1.1	34	n.d.	45	266	14%
Sensor 2 Temp/fukt	7.95	4.3	6.4	78	108	222	4	98%
Sensor 3 Temp/fukt	7.45	0.6	5.6	23	360	1103	35	97%
Ref eletrode	8.00	0.9	2.4	43	1.2	48	42	53%
Prøve 2B midten	7.80	0.9	24	239	193	764	31	96%

Profil 4

Sensor 4 Temp/fukt	7.90	0.6	2.1	70	n.d.	29	165	15%
Sensor 5 Temp/fukt	7.75	53	5.9	146	n.d.	39	186	17%

Profil 3

Sensor 6 Temp/fukt	7.50	11.6	0.2	66	n.d.	33	162	17%
Prøve B3 venstre	7.50	16.7	0.8	107	n.d.	44	144	24%

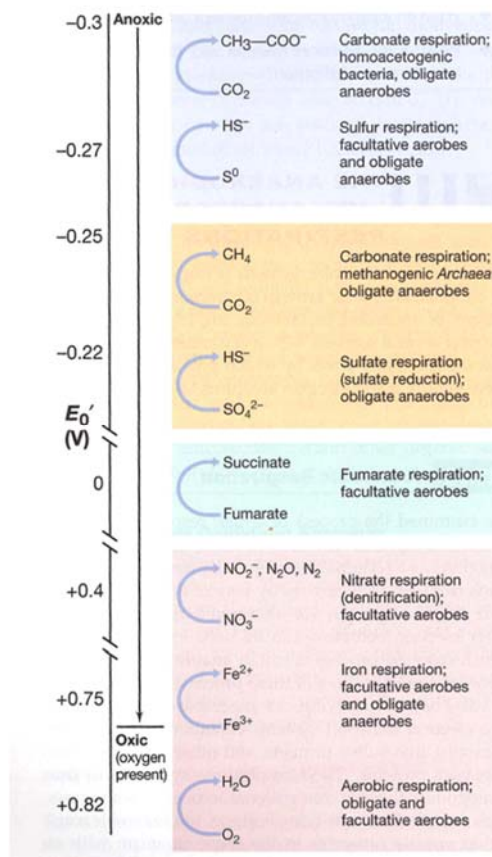
n.d. not detected

Vedlegg 3

Bevaringsskala av kulturlag

Nitrat	Ammonium	Sulfid	Jern (II)	Jern (III)	Redoksforhold	Bevaring
NO ₃	NH ₄	H ₂ S	Fe ₂	Fe ₃		
Lav	Lav	Lav	Lav	Høy	Oksiderende	Elendig
Høy	Lav	Lav	Lav	Høy	Nitrat til oksiderende	Dårlig
Høy	Lav	Lav	Høy	Lav	Nitrat til jernred.	Middels
Lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Jernreducerende	Middels
Høy	Høy	Høy	Høy	Lav	Nitrat til sulfatred.	Bra
Lav	Høy	Høy	Lav	Lav	Sulfatreducerende	Bra
Lav	Høy	Høy	Høy	Lav	Sulfatred. til metanogene	Utmerket

Reduserende forhold
 Oksiderende forhold



Redoksforhold ved standard aktivitet fra ulike mikroorganismer (Brock, 1996).

NOTATER

NOTATER

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.