



Avaldsnes, Karmøy kommune, Rogaland.

Arkeologisk kartlegging av bevaringstilstand og bevaringsforhold for arkeologiske kulturminner i forbindelse med Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes. Delrapportering III

Vibeke Vandrup Martens & Ove Bergersen





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

Tittel Avaldsnes, Karmøy kommune, Rogaland. Arkeologisk kartlegging av bevaringstilstand og bevaringsforhold for arkeologiske kulturminner i forbindelse med Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes. Delrapportering III	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 5/2014	Publiseringsdato 31.01.2014
	Prosjektnummer NIKU 156 20329-3 Bioforsk 8031-01-	Oppdragstidspunkt 2012-2015
	Forsidebilde NIKU & Bioforsk fellesrapport. Foto © NIKU	
Forfatter(e) Vibeke Vandrup Martens & Ove Bergersen	Sider 22	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Arkeologi	

Prosjektleder Vibeke Vandrup Martens, NIKU & Ove Bergersen, Bioforsk
Prosjektmedarbeider(e) Vibeke Vandrup Martens, NIKU, Ove Bergersen, Thor Endre Nytrø & Øyvind Rise, Bioforsk
Kvalitetssikrer Knut Paasche, NIKU & Trond Mæhlum, Bioforsk

Oppdragsgiver(e) Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes, Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Kontaktperson: Mari Arentz Østmo
--

Sammendrag Dette er tredje delrapportering, etter et år uten arkeologisk feltarbeid. Langtidsmålinger av temperatur og fuktighet i jordlagene skal pågå i til sammen fem år ved de tre installasjonspunkter i Kjellerhaugen, på P-plassen og i dyrkningslagene. Hittil viser overvåkingsdata fra langtidsmålingene liten variasjon og svingninger i temperatur og fuktighet i Kjellerhaugen. Stabile forhold er bra for In situ bevaring av kulturminner, men det er noe inntrenging av nedbør, som kan ha negativ effekt, særlig på P-plassen og i dyrkningslagene. Kulturlagene rundt ruinen må anses som svært utsatte for eskalert nedbrytning etter utgravningen i 2012 og bør overvåkes nøye eller utgraves ved videre inngrep i ruinen. Dessverre er overvåkingsutstyr både i dyrkningslagene og på P-plassen ødelagt på grunn av store nedbørsmengder. Det viser, at plassering av sensitivt utstyr i kummer under bakken ikke er en optimal løsning, selv om det heldigvis fungerer fint i forbindelse med Kjellerhaugen. Selv om deler av utstyret ikke lenger fungerer, vil miljøovervåking fra gravhaugen gi nyttig informasjon fra Kongsgården. Data fra gravhaugen vil være representative for området ut måleperioden for å vise evt. variasjon og svingninger i temperatur og fuktighet som registreres. Avviksrapportering for utstyr finnes som Vedlegg 1.

Emneord Bevaringstilstand. Bevaringsforhold. Kulturlag. Redoksforhold. In situ bevaring. Arkeologi. Jordkjemi.

Avdelingsleder

Knut Paasche

Forord

Kongsgårdprosjektet Avaldsnes (KA) er et forskningsprosjekt ved Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, som løper frem til 2017. I prosjektet inngår det to sesonger med arkeologisk feltarbeid på Avaldsnes, 2011 og 2012. I Riksantikvarens vedtak 07/02936-25 av 19/20 2010 ble det fremmet krav om at miljøovervåking av de arkeologiske levnene måtte gjennomføres parallelt med og i etterkant av undersøkelsene. NIKU og Bioforsk har i forbindelse med sin strategiske instituttsatsing (SIS), *In Situ Site Preservation of Archaeological Remains in the Unsaturated Zone* (In Situ SIS) inngått samarbeid med KA om miljøovervåkningsdelen i henhold til RAs krav. For videre detaljer om vedtaket og planer for gjennomføring, se Martens *et al.* 2012: 4-5 og Martens & Bergersen 2013).

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
1.1	Bakgrunn, arkeologi og kulturhistorie	7
2	Materiale og metoder	8
2.1	Miljøovervåking av arkeologiske kontekster ved utgravingsfeltene på Avaldsnes.....	8
2.2	Installering av sensorer for måling av temperatur og jordfuktighet.....	8
2.3	Installering av datalogger	9
2.4	Avvik i overvåkingsperioden 2011-2015	10
3	Resultater av miljøovervåking på Avaldsnes	11
3.1	P-plassen.....	11
3.2	Gravhaugen	13
3.3	Dyrket mark (område 2)	14
4	Konklusjon	16
5	Referanser	17
6	Vedlegg.....	17

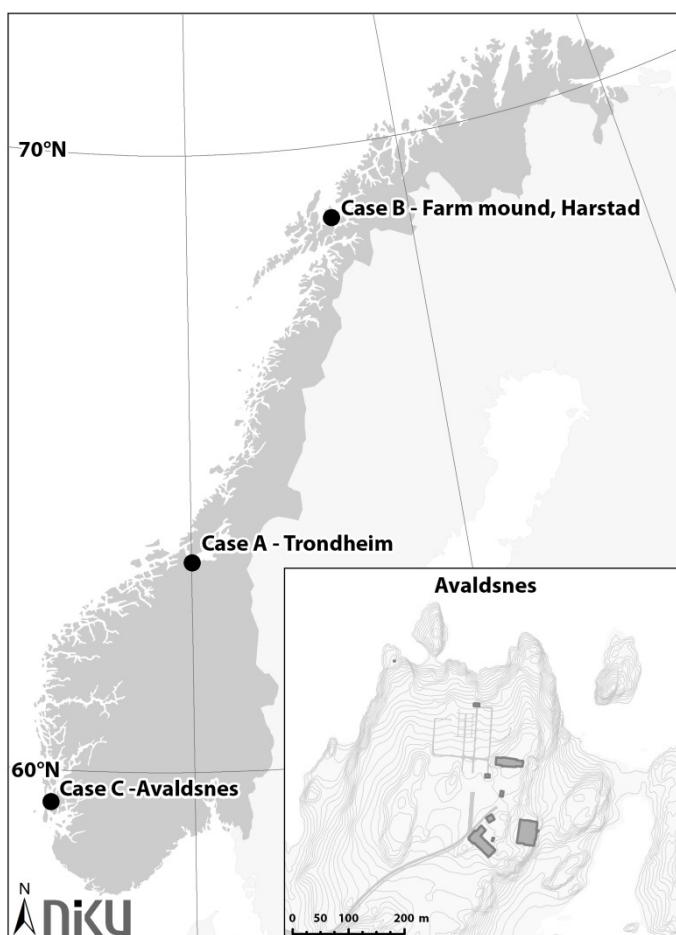
1 Innledning

Dette er tredje delrapporten for miljøovervåking av arkeologiske kulturminner på Avaldsnes i forbindelse med undersøkelsene til Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes, UiO.

1.1 Bakgrunn, arkeologi og kulturhistorie

NIKU samarbeider med Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes (KA) om miljøovervåkingsdelen av KA. Formålet med *in situ* SIS prosjektet her på Avaldsnes er, foruten å overvåke kulturlagene ved de arkeologiske undersøkelsene, å videre utvikle metodene for kulturlagsovervåking i umettet sone ved å teste metodikken også utenfor de tradisjonelle middelalderbyene. Prosjektet har tre overordnede studieobjekt: A, Trondheim; B, gårdshauger; C, Avaldsnes (Figur 1).

Kongsgårdsprosjektets arkeologiske rapporter inneholder detaljerte beskrivelser av Avaldsnes som kulturminne (Bauer & Østmo 2013). Det er derfor ikke hensiktsmessig å bruke mye plass på en sådan beskrivelse her. Det henvises derimot til oven nevnte rapport, til prosjektets hjemmeside <http://www.khm.uio.no/forskning/prosjekter/avaldsnes/> (Avaldsnes Royal Manor project: <http://www.khm.uio.no/english/research/projects/avaldsnes/>) og til kommende publikasjoner fra prosjektet hvor dette vil bli beskrevet mer utfyllende.

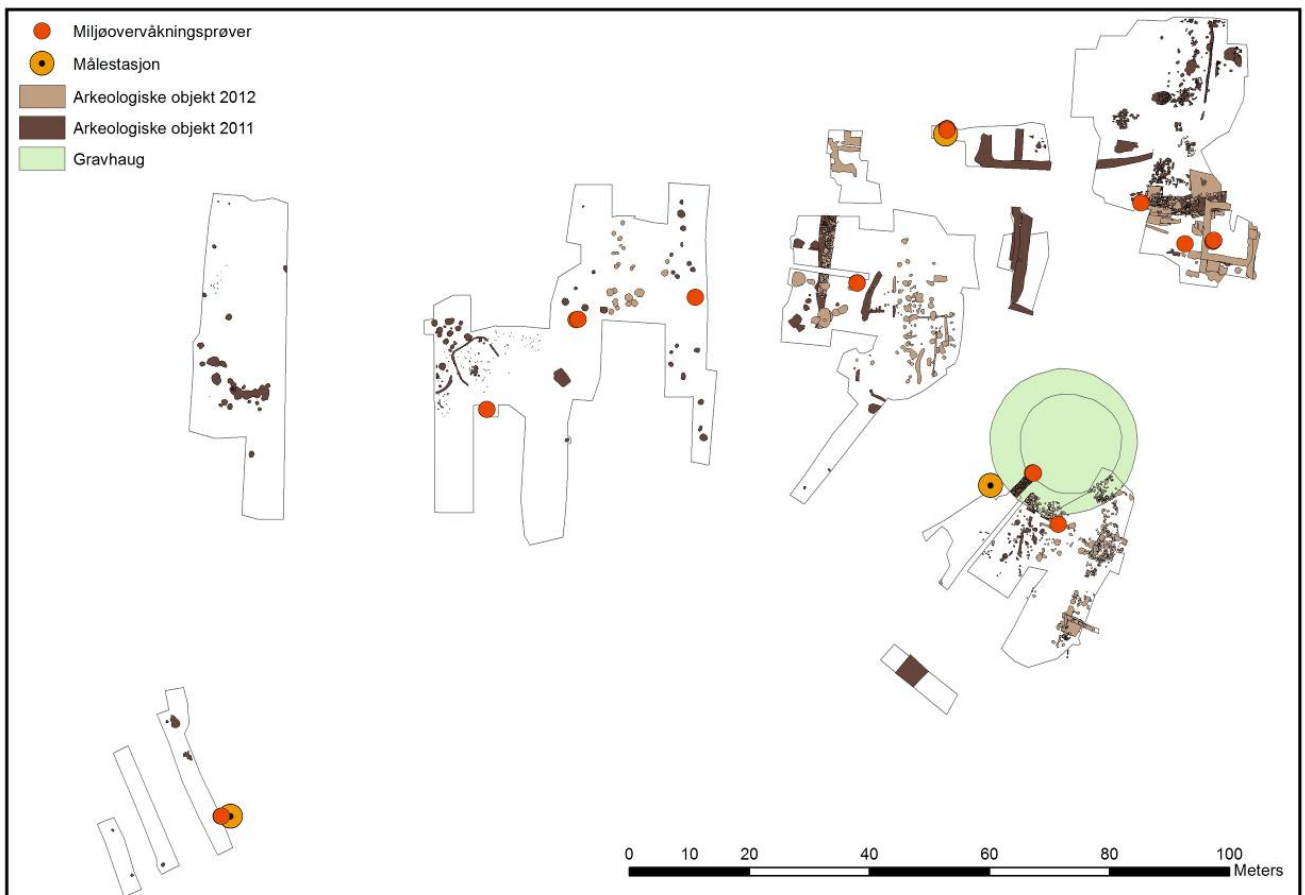


Figur 1. Oversiktskart over utvalgte lokaliteter og studieobjekter i In Situ SIS prosjektet, Avaldsnes innfelt.

2 Materiale og metoder

2.1 Miljøovervåking av arkeologiske kontekster ved utgravingsfeltene på Avaldsnes.

Jordens 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 veldig 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 rik jord. På Avaldsnes er det vedtatt og planlagt 5 år med overvåking av temperatur og jordfuktighet for å se om de påviste arkeologiske kontekster påvirkes av inngrepene i dem eller påvirkes av svingninger klima. Økt temperatur og svingninger i tørt og vått klima kan virke inn på nedbrytningshastigheten av arkeologiske kontekster.



Figur 2. Oversiktskart over miljøovervåkingsprøver og plassering av dataloggere. Kart: Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes.

2.2 Installering av sensorer for måling av temperatur og jordfuktighet

Sondene som ble installert var av typen TRIME-PICO 32 fra IMKO Modultechnik GmbH. Disse sondene kan installeres i heterogen og til dels steinete jord og egner seg godt for den type masser som

ofte finnes i arkeologiske kulturlag. Sondene kan installeres horisontalt eller vertikalt i jord. Mer informasjon om sondene kan finnes på (www.imko.de).

Sondene ble installert i ulike høyder av utgravde sjakter august 2011 (se Figur 2, tabell 1 og Martens et al. 2012). Plasseringen til sondene var de steder hvor prøver er tatt ut fra de arkeologiske kontekstene for videre kjemisk og fysisk analyse. Sistnevnte gir informasjon om hvor gode bevaringsforholdene er der det blir overvåket. En oversikt i tabell 1 viser nr og plassering av de ulike sondene for måling av temperatur og fukt.

Sondene ble installert i lagene ved først å bore opp et hull (jordbor) med diameter som sonden (32mm) og i ønsket dybde. Deretter ble sonden trykket på plass i bunn av hullet slik at metallstengene (lengde 11cm, diam. 0,35cm) hadde god kontakt med jorda. Ledningen fra sonden ble beskyttet med plastrør der hvor dette var nødvendig (se Martens et al. 2012).

2.3 Installering av datalogger

Ledningene fra sondene (10-20meter), ble skjøtt og ført i et 50mm plastrør gjennom sementkummer på 0,5 m høyde. Dataloggeren var en UniLog Standard fra SEBA (<http://www.seba-hydrometrie.de/en/applications.html>). Data overføres fra datalogger via GSM (telefon) til internett. På denne måten kan utviklingen i temperatur- og fuktighetsforhold følges kontinuerlig. Illustrering av installasjon er vist i rapport (Martens et al. 2012).

Ledningene fra sondene ble koblet til dataloggerne 9.nov 2011 (tabell 9). Etter problemer med kontakt med loggerne ble det undersøkt på nytt hva som kunne være problemer. Det ble utført i des. 2011. Undersøkelsen viste et trist syn. Kum på dyrket mark var overfylt av vann pga. mye nedbør. Loggeren her var helt ødelagt med ingen data. Ved de andre stedene hvor sensorer og loggere var installert ble det registrert temperaturer på 4-5 °C og en jordfuktighet på 40-50 %. Fremover vil det være nødvendig med sterkere strømkilde for å sikre data og at signaler fra loggerne kan overføres trådløst til NIKU og Bioforsk. Dette er nå utført og data fra både P- plass og gravhaug er tilgjengelig og bearbeidet fra mai 2012 og ut året. Ny datalogger ble installert nov 2012 på det siste overvåkingsstedet på dyrket mark, men gir kun data informasjon fra 1 av 3 sensorer. Høyst sannsynlig er ledningene korrodert i stykker ved havariet høsten 2011, selv om det i juni 2012 så ut som om de hadde overlevd. Oversikt over de sensorer som gir overvåkingsdata i 2012 og 2013 er vist i tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over installering av sensorer i de ulike utgravde sjaktene og dyp på Avaldsnes.

Lokalitet	Dyp m	Sonder nr	Ledningslengde til logger (m)	I drift 2012	I drift 2013
Gravhaug					
13902-1	0.20	31646	20	x	x
13902-2	0.40	31648	20	x	x
13902-3	0.60	31649	20	x	x
Dyrket mark					
1777-2	0.47	31638	10	x	tom juni
1777-3	0.77	31643	15		defekt
1777-4	1.05	31640	15		defekt
P-plass					
3658-4-1	0.50	31453	10	x	defekt
3658-4-2	0.76	31644	15	x	defekt
3658-4-3	0.98	31642	15	x	defekt
3658-5	1.26	31647	20	x	defekt
3658-7	1.70	31641	20	x	defekt

2.4 Avvik i overvåkingsperioden 2011-2015

I løpet av overvåkingsperioden fra installasjon 2011 har utstyr på to steder gått i stykker pga. av mye nedbør. Utstyret på Parkeringsplass og dyrket mark eller åkerlandskap var plassert i skap ned i kummer som hadde for lavt topografisk plassering. Dette medførte at vann fra store nedbørmengder fylte kummene med vann og utstyr gikk tapt. Denne hendelse skjedde først på dyrket mark etter kort tid. Derfor mangler vi data fra denne utgravde profil. Senere ble det kjøpt inn nytt loggeutstyr og satt opp med de resterende sensorer som var plassert inne i kulturlagene. Dessverre var det kun mulig å få kontakt med en av de tre sensorer som var montert ved denne profil. Sensoren i øvre del av profilen ga oss data 3/4 år mest i 2013 før også denne ga unormale verdier og er blitt avsluttet. Denne rapport innehar data fra denne profil og er vist i resultater. Avviksrapport fra tekniker Øyvind Rise er lagt ved i Vedlegg 1.

I løpet av 2013 skjedde akkurat det samme med måleutstyret plassert og montert på parkeringsplassen. Hvorfor dette skjedde akkurat mellom 2012 og 2013 blir spekulasjoner. Området er blitt dekket med singel slik at vann kan ha blitt ledet letter ned i kummen. Heldigvis fikk vi noen data fra området før utstyret gikk i stykker. All singel som er lagt på overflaten fanger mer solvarme og det kan se ut som om temperaturen i kulturlagene i øvre del er blitt økende. Rapport om dette utstyret etter demontering er også beskrevet i vedlegg 1. Siden det fra fabrikken er forskjellig oppsatte loggere for hver av de tre utvalgte overvåkingspunktene, var det dessverre ikke mulig å flytte dem og benytte dem på de andre punktene. I tillegg var ledningene til sensorene på parkeringsplassen til slutt like gjennomtrukket av vann som man hadde opplevd i dyrkningslagene, og det er derfor ikke mulig å hente fler data derfra.

Hva bør gjøres videre for å sikre at slike hendelser ikke inntreffer i fremtiden? Et låsbart og vanntett skap over bakken hvor logger kan plasseres trygt er å foretrekke. Er ikke det mulig bør kum plasseres på et så høyt punkt som mulig i forhold til overvåkingsstedet. Kum med logger bør også ha

dreneringslag, og logger og batterier bør monteres i vanntette skap. I dette tilfelle var det ønske fra grunneier at dataloggerne ble plassert under bakken i kummer, dessverre med uante negative konsekvenser. Skapene til dataloggerne var også bestilt vanntette med i en vannfylt kum er det likevel en risiko for vanninntrenging. Det har således vært en serie sammenfall av uheldige omstendigheter, som vi heldigvis ikke har opplevd i tilsvarende grad på andre lokaliteter. En trøst er at utstyret installert i Kjellerhaugen fungerer upåklagelig.

3 Resultater av miljøovervåking på Avaldsnes

3.1 P-plassen

De første seriene med data fra P. plassen er vist i Figur 3 og tabell 2 som viser gjennomsnitt, maksimum og minimum verdier i overvåkingsperioden. Her sees tydelig at fuktigheten fra 0,50m og ned til 1,26m er stabilt på omkring 35-36 %. Sensor plassert ved 1,70m er blitt påvirket av nedbør og viser nu høyere jordfuktighet i slutten av 2012. Ettersom denne ligger dypest, tyder det på porøsitet hele veien ned gjennom lagene, hvilket er skadelig for videre in situ bevaring. Videre overvåking vil evt. vise om dette vedvarer fremover. Alle sensorer sluttet å gi fornuftige signaler i starten av 2013.

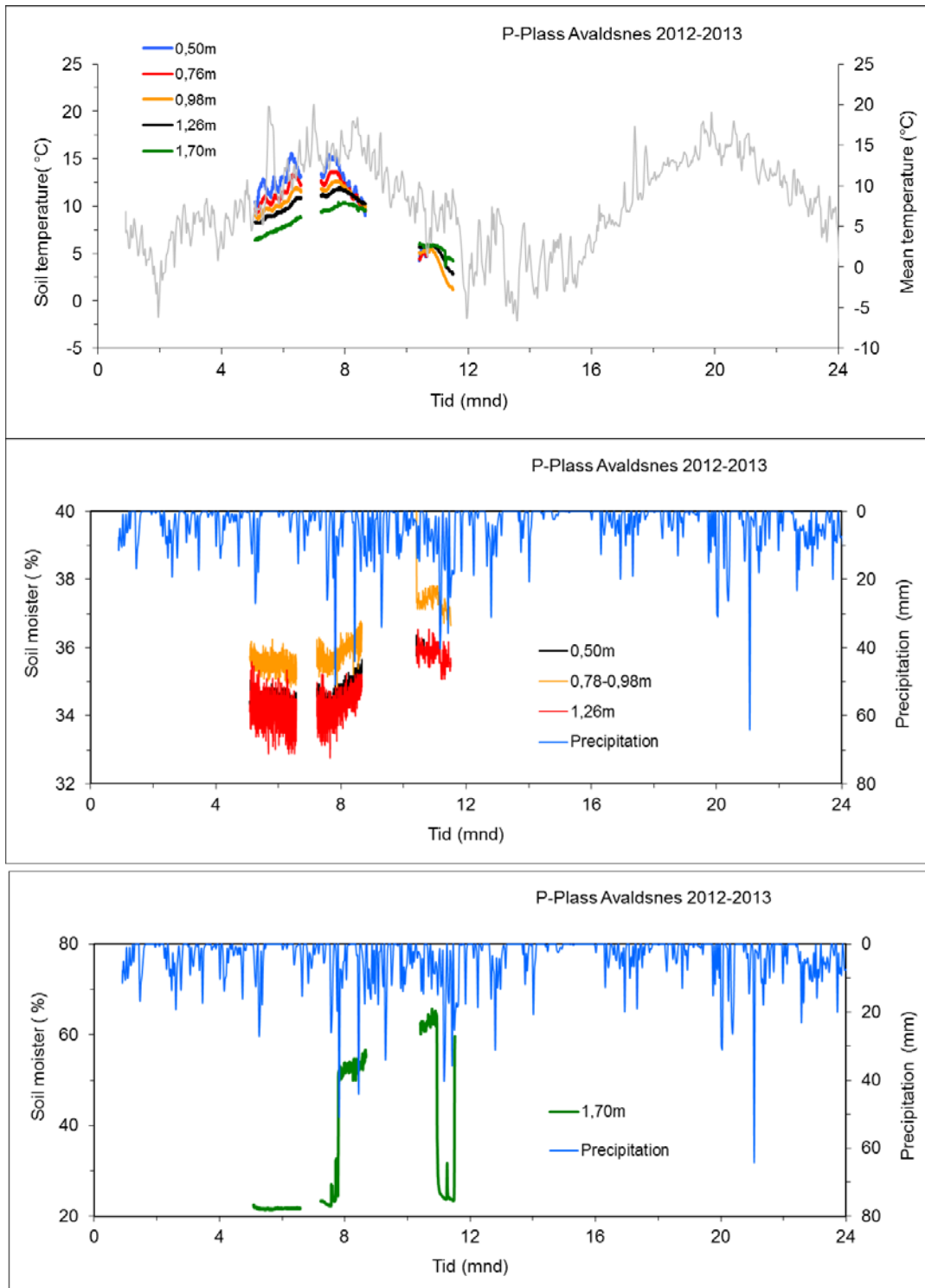
Temperaturer på parkeringsplassen i det øverste laget på 0,5m viste gjennomsnittverdi på 10 – 12 °C (tabell 2 og Figur 3). Det dypeste punktet på 1.70m viste gjennomsnitt temperatur ned til 8,5 °C. Dette viser at det er 3-4 grader lavere temperatur for kulturlagene som ligger lavere enn 1,5m dypere. Disse er heller ikke påvirket mye av middeltemperaturen på Karmøy. De ligger også lavere i varmere perioder på +1-3 °C. Sensor i øvre lag er mer påvirket av minusgrader i kaldere perioder om vinteren. Maks verdien på 15.6 °C i øvre lag (0.5m) og 10 °C i dypeste lag på 1.70m.

Tabell 2.

Minimum, maksimum og gjennomsnittsverdier på jordtemperatur og jordfuktighet ved P-plassen på Avaldsnes juni 2012 til ut 2012.

P. plass	0,50m	0,76m	0,98m	1,26m	1,70m
Temperatu	°C	°C	°C	°C	°C
Max	15.6	13.6	12.7	12.0	10.4
Min	-1.1	-0.4	1.2	2.8	3.7
Gj snitt	12.1	11.1	10.5	10.0	8.5

P. plass	0,50m	0,76m	0,98m	1,26m	1,70m
Fuktighet	%	%	%	%	%
Max	37.1	38.0	37.9	36.5	65.7
Min	34.0	35.7	33.7	32.8	21.4
Gj snitt	34.7	36.4	35.2	34.3	32.3



Figur3

Jordtemperatur ved P-plass fra juni 2012 til 13 des. 2012 sammenstilt med middel utetemperatur (data fra www.yr.no) på Karmøy (over). Relativ jordfuktighet i kulturlag ved gravhaugens dyp er vist midten og under, sammenstilt med nedbørsdata fra Karmøy i 2012 (data fra www.yr.no). Minimum, maksimum og gjennomsnittsverdier er vist i tabell 2.

3.2 Gravhaugen

De første seriene med data fra gravhaugen (Kjellerhaugen) er vist i Figur 4 og tabell 3 som viser gjennomsnitt, maksimum og minimum verdier i overvåkingsperiodene 2012 og 2013. I disse kulturlag er det overvåking i tre ulike dyp fra 0,2 - 0,4 og 0,6m. Dybden her er 40cm fra overflaten og ned med viser allikevel små forskjeller i fuktighet og temperatur sammenlignet med forholdene på parkeringsplassen. Gjennomsnitt temperaturen ved gravhaugen ble beregnet til 10 °C ved 0,2m, 9.6 °C ved 0,4 og 0,6m dyp i 2012 og den sank til 8.1 - 8.4 °C i 2013. Gjennomsnitt temperaturene i måleperioden fra 2012 til 2013 har sunket med ca. 2 (tabell 3).

Relativ jordfuktighet vist noe høyere gjennomsnittverdier i det midtre sjiktet på 0,4 m i forhold til 0.2m og 0.6m. Sammenlignes Relativ fuktighet ved 0.2m påvirkes mer av mm nedbør på Karmøy enn i de to dypere lav på 0.4m-0.6m.

På sommerstid sank fuktigheten raskere i sistnevnte sjikt enn ved 0,4 og 0,6m dyp selv om det er registrert en del nedbør i juni/juli (Figur 4). Gjennomsnitt i jordfuktighet ved gravhaugen ble beregnet til 34,8 % ved 0,2m, 38,8 % ved 0,4 og 30,9 % 0,6m dyp. Dette gir en forskjell i 4-8 %. Det ble ikke observert store forskjeller i gjennomsnittsverdier av relativ fuktighet fra 2012-2013.

Interessant er at kulturlaget på 0,4 m har høyest fuktighet selv om det ikke inneholder noe mer organisk materiale som skulle tilsi økt vannbindingskapasitet (Martens et al. 2012).

Tabell 3

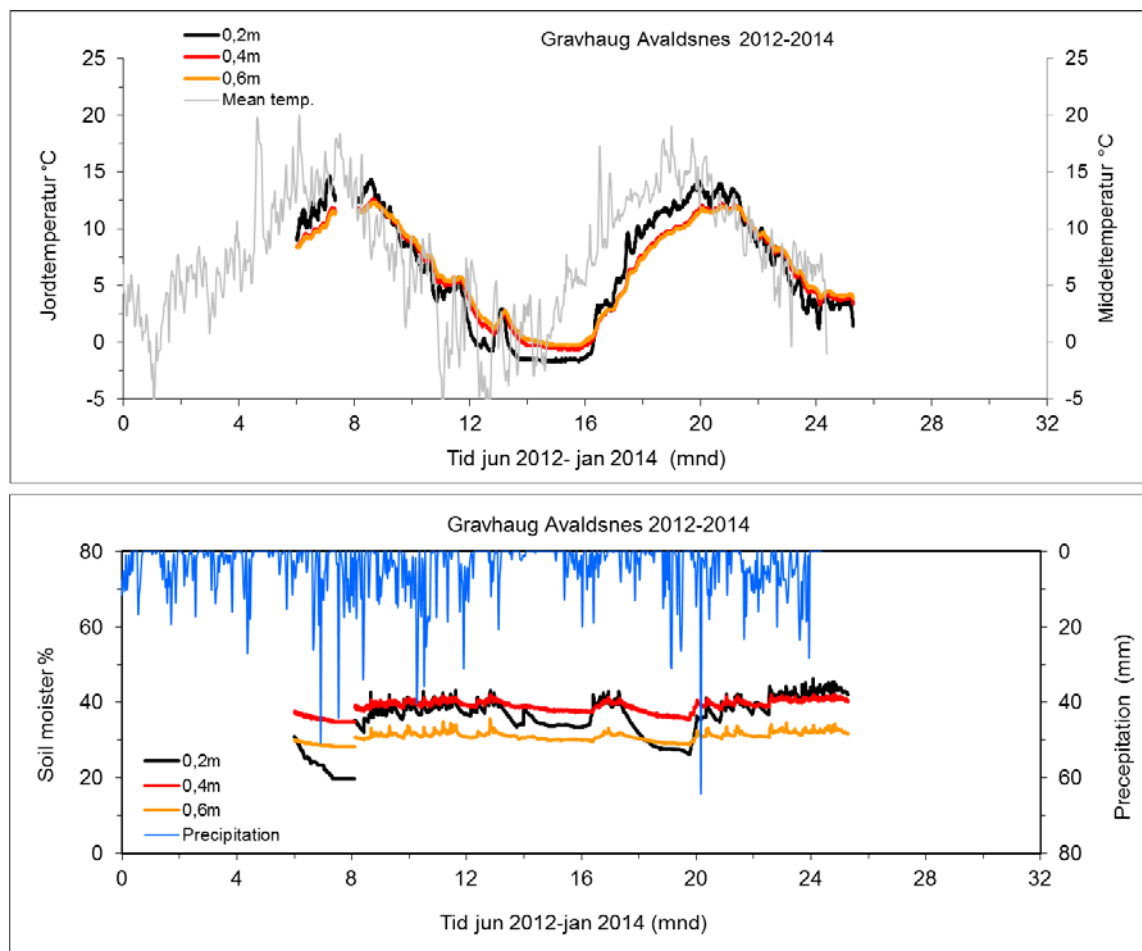
Minimum, maksimum og gjennomsnittverdier på jordtemperatur og jordfuktighet ved gravhaugen på Avaldsnes 2012-2013

Gravhaug	0,2m 2012	0,2m 2013	0,4m 2012	0,4m 2013	0,6m 2012	0,6m 2013
Temperatur	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Max	11.6	14.7	14.7	14.7	12.6	12.6
Min	3.6	-1.7	4.9	-0.7	5.3	-0.2
Gj snitt	10.0	8.4	9.5	8.1	9.6	8.2

Gravhaug	0,2m 2012	0,2m 2013	0,4m 2012	0,4m 2013	0,6m 2012	0,6m 2013
Fuktighet	%	%	%	%	%	%
Max	43.0	43.2	41.7	42.1	34.9	35.6
Min	19.7	19.7	34.9	34.9	28.2	28.2
Gj snitt	33.8	34.8	38.6	38.8	30.7	30.9

Til sammenligning ligger gjennomsnittlig målt jordfuktighet fra 2007-2011 ved Åker gård, Hamar med typisk innlandsklima, på 28 % (0,20m), 35 % (0,5m) og 32 % i dypere kulturlag på 1,20m. Samme mønster mellom øvre og dypere kulturlag er da observert både nær kysten og i innlandet.

Middeltemperatur fra Åker gård målt fra samme periode ligger på 6-6,4 °C som er 4-6 grader lavere enn i kulturlagene på Avaldsnes. Kystklima har høyere middeltemperatur som også påvirkes ned i kulturlagene.



Figur 4

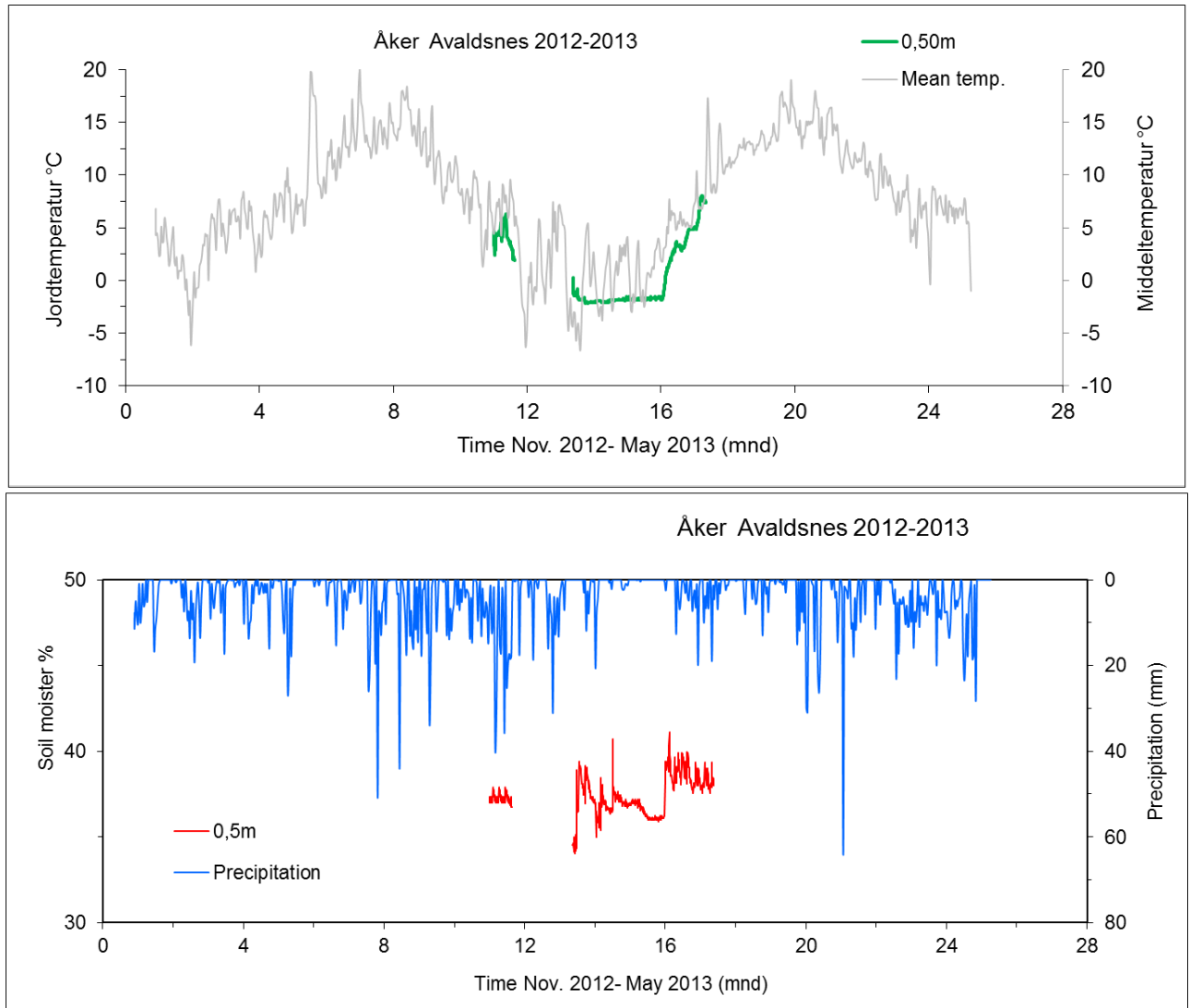
Jordtemperatur ved gravhaug fra mai 2012 til ut. 2012 sammenstilt med middel utetemperatur (data fra www.yr.no) på Karmøy (over). Relativ jordfuktighet i kulturlagene ved gravhaugens dyp er vist under sammenstilt med nedbørsdata fra Karmøy i 2012 (data fra www.yr.no). Minimum, maksimum og gjennomsnittverdier er vist i tabell 11.

3.3 Dyrket mark (område 2)

Etter at utstyret i dyrkningslagene gikk i stykker i 2011 er det nå satt inn nytt utstyr. Dessverre fikk vi kun kontakt med en av de tre sensorene som ble satt inn. Det er den plassert i øverste lag på 0,47m dyp.

De første data fra dyrkningslagene er vist i Figur 5 og tabell 4 som viser gjennomsnitt, maksimum og minimum verdier i overvåkingsperioden stort sett i 2013. Verdiene så langt viser stabile gjennomsnittverdier i fuktighet og temperatur. Gjennomsnitt temperaturen her ble beregnet til 0.6m °C

ved 0,47m. Gjennomsnittsverdien på jordfuktighet i den korte måleperioden var 37,4 % (tabell 4). Målingen i 2013 viser lav middeltemperatur under null og den har holdt seg stabil som tyder på telen i kulturlagene i øvre del av dyrket mark. I april gikk telen raskt og temperaturen steg da i takt med middel utetemperatur (Figur 5). Det samme kan sees for relativ jordfuktighet som synker i frostperioden med lite nedbør vinteren 2013, og stiger raskt 2-3 % når telen forsvinner. Hvor mye slike svingninger i fuktighet påvirker bevaringsforholdene er vanskelig å si, men med frost i bakken skjer det ingen eller svært sakte nedbryting av organisk materiale.



Figur 5

Jordtemperatur på dyrket mark (område 2) i slutten av 2012 sammenstilt med middel utetemperatur (data fra www.yr.no) på Karmøy (over). Relativ jordfuktighet i kulturlagene ved dyrket mark ved 0,47m dyp er vist under sammenstilt med nedbørsdata fra Karmøy i 2012 (data fra www.yr.no). Minimum, maksimum og gjennomsnittverdier er vist i tabell 12.

Tabell 4

Minimum, maksimum og gjennomsnittverdier på jordtemperatur og jordfuktighet i dyrkningslagene på Avaldsnes

Åker	0,50m	Åkerprofil	0,50m
Temperatur	°C	Fuktighet	%
Max	8.1	Max	41.1
Min	-2.2	Min	34.0
Gj snitt	0.6	Gj snitt	37.4

Dessverre sluttet den ene sensoren å gi normale verdier etter juni 2013. Derfor er overvåkingen avsluttet ved dette sted (se vedlegg 1).

4 Konklusjon

Generelt på Avaldsnes viser de første overvåkingsdata liten variasjon og svingninger i temperatur og fuktighet som registreres i de ulike områdene.

Miljøovervåking ved P-plassen første sesong viser liten variasjon i jordfuktighet fra 0,5-1,20m. Kun på 1,70m er det observert tydelige svingninger. Etersom denne ligger dypest, tyder det på porøsitet hele veien ned gjennom lagene, hvilket er skadelig for videre *in situ* bevaring. Det kan se ut som om mye nedbør dreneres lett ned i kulturlagene på P-plassen. Parkeringsplassen viste 1-2 grader høyere gjennomsnittstemperatur sammenlignet med gravhaugen og dyrkningslagene.

Data fra en kort måleserie november og desember 2012 til juni 2013 i dyrkningslagene viser lav temperatur på 0,6 °C og jordfuktighet på 37.4 %. Det skyldes måleperiode under høst- og vinterperiodene. Ved 0.5m dyp synker og stiger fuktigheten med ulik nedbør. Allikevel er minimum fuktighet målt bare 3 % lavere enn gjennomsnittet målt i perioden. Teoretisk utgjør ikke det stor forskjell i porevolum av luft som kan påvirke bevaringsforholdene i kulturlaget.

Gjennomsnittstemperaturen varierer fra 12 til 10°C i øvre lag og 8°C dypere for området. Den relative jordfuktigheten på gravhaugen viste gjennomsnitt på 31 % i øvre lag og 39 % 40 cm dypere. Forskjellen var størst i øvre lag hvor nedbørsmengden påvirket mer enn i dypere lag. Forskjellen mellom registreringene i 2012 og 2013 var kun 1 % ved 0.2m og ingen forskjell ble målt ved 0.4m og 0.6m. På de to andre steder ble relativ fuktighet beregnet til gjennomsnittlig 35 % og 37 %. Dette viser at kulturlagene påvirkes mer med luftfylte porer i øvre lag enn dypere lag hvor det er tettere lag og mer stabilt fuktig.

Dessverre er overvåkingsutstyr både i dyrkningslagene og på P-plassen ødelagt på grunn av store nedbørsmengder. Det viser, at plassering av sensitivt utstyr i kummer under bakken ikke er en optimal løsning, selv om det heldigvis fungerer fint i forbindelse med Kjellerhaugen. Selv med en del

uforutsette problemer med måleutstyret på to av målepunktene, vil miljøovervåking fra gravhaugen gi nyttig informasjon fra Kongsgården. Data fra gravhaugen vil være representative for området ut måleperioden for å vise evt. variasjon og svingninger i temperatur og fuktighet som registreres. Kulturlagene rundt ruinen må anses som svært utsatte for eskalert nedbrytning etter utgravningen i 2012 og bør overvåkes nøye eller utgraves ved videre inngrep i ruinen.

5 Referanser

Avaldsnes Royal Manor project: <http://www.khm.uio.no/english/research/projects/avaldsnes/>

Bauer, E. M. & M. A. Østmo 2013: Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes: Stolpebygde hus, produksjonsplass, dyrkningsspor, steinkonstruksjon, kokegroper og naust fra jernalder og ruin fra middelalder. Avaldsnes prestegård, 87/6/1, Karmøy kommune, Rogaland. *Rapport arkeologisk utgravning, Kulturhistorisk museum, UiO, 27/3 2013.*

Martens, V. V. 2010: Environmental monitoring of archaeological deposits. In: Trow, S. et al. (eds.): Heritage Management of Farmed and Forested Landscapes in Europe. *EAC Occasional Papers 4*, 75-82.

Martens, V. V., O. Bergersen & C. E. Amundsen 2012: Arkeologisk kartlegging av bevaringstilstand og bevaringsforhold for arkeologiske kulturminner i forbindelse med Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes, *NIKU rapport 12 Bioforsk rapport 7 (25) 2012.*

Martens, V. V. & O. Bergersen 2013: Arkeologisk kartlegging av bevaringstilstand og bevaringsforhold for arkeologiske kulturminner i forbindelse med Kongsgårdsprosjektet Avaldsnes, *NIKU rapport 12 Bioforsk rapport 8 (17) 2013.*

www.imko.de

Yr.no: <http://www.yr.no/place/Norway/Rogaland/Karm%C3%B8y/Avaldsnes/>

6 Vedlegg

1 Avviksrapport på måleutstyr v/ Øyvind Rise, Bioforsk

Vedlegg 1

Rapport fra forsøk på oppstart og reparasjon av loggerutstyr ved Avaldsnes kirke

Dato 22.10.2013

Gjeldende prosjekt: SISKultur 8031

Målet for reisen var:

- Å gjenopprette kontakt med logger i kum på parkeringsplass hvor det ikke hadde vært kontakt med databasen (Hydrasenter) siden desember 2012.
- Koble på nytt alle sensorablene inn i loggerskapet som stod på gressbakken (åker) langs veien inn til området.
- Gjøre meg kjent med plassering av utstyr i prosjektet.

Hadde med meg Thor Endre Nytrø på turen som tidligere har vært på stedet i forbindelse med utplassering og reparasjon.

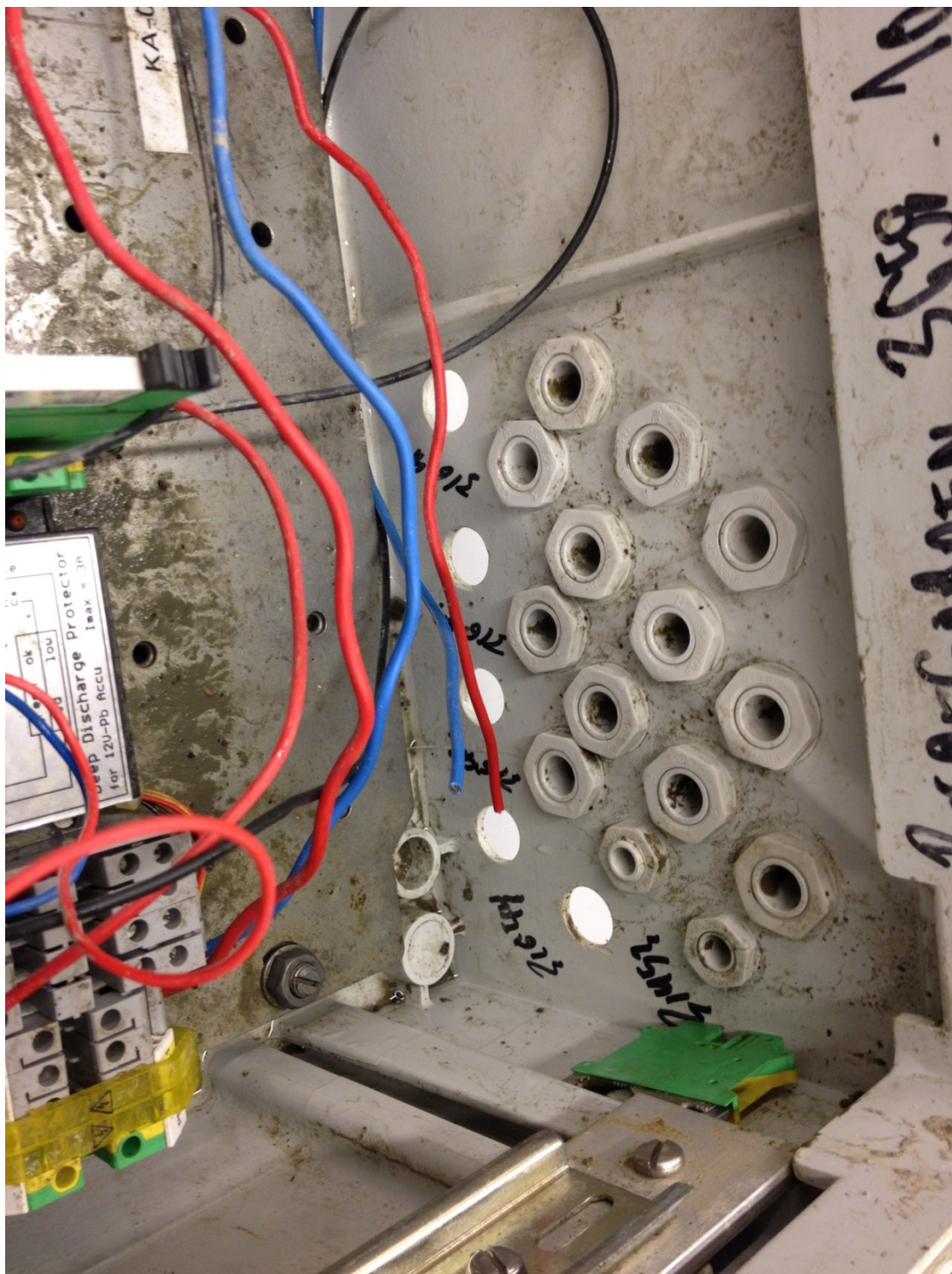
Arbeide ved loggerskap i kum på parkeringsplass (SN 754).

Skapet med logger var fylt opp fylt av vann. Logger, buss-kontrollere, modem og batteri var ødelagt. Batteriet ble lagt igjen på Historiesenteret, hvor det skal leveres inn som EE-avfall. Loggerskapet ble brakt til vår lab på Ås.

Loggerskapet var lagt ned i bakken i en kum bestående av en kumring av sement, og ovenpå en ramme i jern/stål med kumløkk i standard størrelse (650mm). Kumløkket lå om lag 2 cm under omliggende terreng på parkeringsplassen. Parkeringsplassen er ellers i nærheten av kummen uten synlig fall. Kummens topp skal tidligere ha vært i flukt med grusdekke, men i mellomtiden er det uten tilknytning til dette prosjektet lagt mer grus på parkeringsplassen. Kummen er heller ikke drenert.

Loggerskapet var lagt med bakplaten ned mot bunn av kummen i underkant av stålrammen. Skapet målt diagonalt er 72cm, slik at skapet har kunnet ligge nede i kumringen, men måtte tres gjennom ramma når den ble lagt ned eller tatt opp av kummen. Minimumsdybden for dette skapet i kummen må med andre ord være høyden på rammen (270 eller 345mm) samt litt klaring når toppen av skapet tres under rammen.

Skapet er av typen laget i glassfiberarmert polyester med pakning bak skapdør. Skapet skal i utgangspunktet gi en betydelig beskyttelse mot inntrenging av fukt (IP65), slik som eksempelvis spyling, men dog ikke kraftig spyling eller neddykking i vann. Flere av de lavtliggende hullene for gjennomføring av kabler inn i skapet var ikke dekket til. Heller ikke der det stod nipler uten kabelgjennomføring var det tettet.



Det aller meste av de elektroniske komponentene i skapet synes tapt. Blyakkumulatoren viste under 1V og den interne back-up-cellen hadde lekket. Mønsterkortene hadde forekomster av irr og var dekket til av sand og jord, som har bidratt til å holde på fuktighet.



Arbeide med loggerskap ved gressbakke (UCL05823 åker).

Loggerskapet var montert på stolper over bakken. Logger, buss-kontrollere og batteri var intakt.

Kun én av 3 sensorer hadde de senere månedene vist normale verdier. I den siste tiden viste heller ikke denne normale verdier. Oppkoblingen var i tråd med skjema og målinger viste riktig forspenning av sensorene. Strømtrekket på den første sensoren var fraværende. Nummer 2 og 3 hadde ujevne strømtrekk i måleperioden. Responsverdiene fra sensorene var enten fraværende eller ustabil i måleperioden. Siden kablene var litt lengre enn nødvendig, ble disse kortet inn for om mulig å omgå kabelfeil fra tidligere fuktskader i øvre enden av kabelen. Selv om det ble kappet bort flere meter av hver kabel var de fleste lederne svarte av irrdannelse. Dette tyder på fuktskade. Siden hver leder er laget av mange tynne kobberkordeler tvinnnet sammen, kan kapillarkreftene trekke vann som er kommet inn videre utover i lederen. Ikke usannsynlig at vann kan ha vært ført fram til elektronikken i sensorene gjennom en av lederne i hver respektiv sensorkabel.

Sensor nummer 2 viste tidvis en jordfuktverdi innenfor normalen, men jeg vurderte hyppigheten som så dårlig at det kunne forsvare å la skapet stå. Demonterte skapet. Leverte inn batteriet til oppbevaring hos Historiesenteret, siden dette ikke kunne medbringes som bagasje på flyreise. Skapet ble i likhet med det andre pakket inn i plast og tatt med som bagasje tilbake til Ås.

Øyvind Rise

Måleteknisk gruppe, Jord og miljø

Bioforsk

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 Oppdragsrapport 5/2014

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

NIKU Tønsberg
Farmannsveien 30
3111 TØNSBERG
Telefon: 934 66 230

NIKU Bergen
Dreggsallmenningen 3
Postboks 4112 Sandviken
5835 BERGEN
Telefon: 922 89 252

NIKU Trondheim
Kjøpmannsgata 25
7013 TRONDHEIM
Telefon: 922 66 779 /
405 50 126

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