



COWI

KONGSGÅRDEN – MIDDELALDERPARKEN OSLO

MOV-undersøkelse i forbindelse med fjerning
av tidligere gangbru over Klypen

Line Hovd, Mark Oldham (NIKU), Liv Bruås Henninge (COWI)





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

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

Tittel Kongsgården – Middeltalderparken Oslo MOV-undersøkelse i forbindelse med fjerning av tidligere gangbru over Klypen	Rapporttype/nummer NIKU Rapport 349	Publiseringsdato 13.06.2024
	Prosjektnummer 1022424	Sider 40
	Avdeling Arkeologi	Tilgjengelighet Åpen
Forfatter(e) Line Hovd, Mark Oldham (NIKU), Liv Bruås Henninge (COWI)	ISSN 1503-4895 ISBN 978-82-8101-498-5	Periode gjennomført November 2022– februar 2023
	Forsidebilde Flyfoto av Kongsgårdsruinen, øverst, og Mariakirkeruinen tatt i 1964. Sett mot øst. Foto: Aftenposten	

Prosjektleder Mark Oldham
Prosjektmedarbeider(e) Line Hovd, Michael Derrick
Kvalitetssikrer Vibeke Vandrup Martens, NIKU; Stein B. Olsen, COWI

Finansiert av Bane NOR SF

Sammendrag
Rapporten presenterer analyseresultater fra jordprøver tatt for miljøovervåkingsformål under NIKU prosjekt 1022424, arkeologiske undersøkelser i forbindelse med realisering av reguleringsplan for Follobanen, fjerning av tidligere gangbru over Klypen. Rapporten er et samarbeid mellom NIKU og COWI. Ti jordprøver ble hentet ut fra kulturlagsflater og profiler sør for Kongsgårdsruinen; en fra kulturlagsflate og ni fra profiler. Alle lagene var antatt å stamme fra middelalderen. Prøvene viste noe varierende bevaringstilstand, men stort sett dårlige bevaringsforhold.

Abstract
This report presents the results of the analysis of soil samples taken for environmental monitoring purposes during NIKU project 1022424, archaeological investigations in connection with the realisation of the zoning plan for Follobanen. The report is a collaboration between NIKU and COWI. Ten soil samples were taken from different points south of the "Kongsgårdsruinen": one from the surface of an archaeological deposit and nine from sections. All deposits were presumed medieval. The samples showed variable state of preservation but had largely poor preservation conditions.

Emneord Oslo, Follobanen, miljøovervåking, arkeologi, kulturlag, bevaringsforhold, geokjemi
Keywords Oslo, Follobanen, environmental monitoring, archaeology, occupation deposits, preservation conditions, geochemistry

Avdelingsleder
Lise-Marie Bye Johansen

Forord

NIKU – Norsk institutt for kulturminneforskning – er et tverrvitenskapelig forskningsinstitutt med faglig ansvar for arkeologisk undersøkelse og miljøovervåking av Norges middelalderbyer, kirker, klostre og borganlegg. NIKU arbeider langsiktig innenfor feltet miljøovervåking og fungerer som en av kulturminneforvaltningens faglige rådgivere for bevaring av kulturlag i umettet og mettet sone. Målet med miljøovervåking (MOV) av kulturminner er å skaffe et godt kunnskapsgrunnlag for tiltak og politiske beslutninger, og å sikre befolkningen rett til informasjon om kulturminnenes tilstand i tråd med nasjonale mål. Miljøovervåking skal også gi myndighetene kompetanse til å sette i gang tiltak for å vedlikeholde eller forebygge forringelse av viktig kulturminneverdier og evaluere virkningen av slike tiltak.

Miljøovervåking:

- gir kunnskap og oversikt over miljøtilstanden
- skaffer faktagrunnlag for bærekraftig politikktutforming, forvaltning og næringsutvikling, og bidrar til bevissthet om miljøet
- gir datagrunnlag for miljøforskning og mulighet for å oppdage og forebygge miljøproblemer
- er nødvendig for å kunne utvikle, evaluere og følge opp mål, tiltak og virkemidler i miljøvernpolitikken

Miljøovervåking av middelalderske kulturlag i Norge har i all hovedsak vært gjennomført som en del av vilkårene knyttet til vedtak i forvaltningssaker. De har dermed hatt som mål å påvise eventuelle endringer i bevaringstilstand og -forhold som en følge av konkrete tiltak og måling har vært gjort innenfor relativt korte tidsspenn, som regel i fra ett til fem år. Forvaltningens behov for oversikt over – og kontroll med – kulturlagenes tilstand strekker seg utover det.

Forsvarlig forvaltning av automatisk fredete kulturlag i våre 8 middelalderbyer (Bergen, Hamar, Oslo, Sarpsborg, Skien, Stavanger, Trondheim og Tønsberg) krever inngående kunnskap om kulturlagenes bevaringsforhold og bevaringstilstand. Slik kunnskap kan innhentes gjennom et langvarig miljøovervåkingsprogram. Lange tidsserier med målinger og en jevn tilførsel av opplysninger, vil sikre forvaltningen oppdatert og tilfredsstillende kunnskap om bevaringsforhold og bevaringstilstand for de middelalderske kulturlagene i våre byer og dermed gi oss de beste forutsetninger for å drive en kunnskapsbasert forvaltning.

Målet for en kunnskapsbasert forvaltning av kulturlagene i middelalderbyene er å legge til rette for livskraftige bysentra, samtidig som ikke-fornybare kulturminneverdier kan tas vare på i et langtidsperspektiv.

Klimaet vårt er i endring. De økte nedbørsmengdene, eller endrede nedbørsmønstre, gir utfordringer for overvannshåndtering, særlig i tettbygde strøk og byer. Tilførsel av vann til kulturlagene vil i mange tilfeller i utgangspunktet være positivt, men økte nedbørsmengder kan også være en trussel mot kulturlagene dersom infiltreringsanlegg for håndteringen av overvannet ikke fungerer eller om for eksempel overflateforurensning fører til uønskede kjemiske endringer i kulturlagene. Miljøovervåking er også på dette feltet et viktig tiltak, slik at vi ved varsling om endrede forhold som følge av nedbør /økte vannmengder, som vurderes som negative for kulturlagene, kan iverksette nødvendige avbøtende tiltak.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	9
1.1	Tiltakets omfang	9
1.2	Metode, gjennomføring og ansvarsfordeling.....	10
2	Profiler	10
3	Arkeologisk tilstandsvurdering av kulturlag	12
4	Analyseparametere kulturlag.....	13
4.1	Beskrivelse av bevaringsforhold	13
5	Geofysiske og geokjemiske analyseresultater	15
6	Bevaringsvurdering.....	16
6.1	Vurdering av resultatene	16
7	Konklusjoner	18
8	Referanser	19
9	Vedlegg Analyseresultater.....	20

1 Bakgrunn

Denne rapporten presenterer resultatene fra den geokjemiske analysen av kulturlagsprøver fra de arkeologiske undersøkelser gjennomført av NIKU ved prosjektet «*Fjerning av tidligere gangbru over klypen*», prosjektnummer 1022424. Denne rapporten er et samarbeid mellom NIKU og COWI, hvor de arkeologiske vurderinger av bevaringstilstand er gjort av NIKU, og COWI har gjennomført en vurdering av bevaringsforhold for jordprøver fra 10 miljøprøver. Det ble ikke tatt vannprøver og det ble heller ikke installert måleutstyr i form av sensorer for fremtidig langtidsovervåking i dette prosjektet.

Inneværende rapport gjelder dermed kun miljøovervåking, MOV nivå 2. Rapporten presenterer en vurdering av bevaringsforhold for organiske og uorganiske material basert på resultatene. For utgravningsresultatene fra den arkeologiske undersøkelsen er det utarbeidet en egen rapport, NIKU Rapport 351 (Alvestad og Oldham in prep.), og det henvises til denne for en mer inngående gjennomgang av saksgang, HMS, utgravningens forløp, funn, dateringer og resultater. I dette delkapittelet gis det en kort redegjørelse.

1.1 Tiltakets omfang

Tiltaket innebar omfattende graving for å tilrettelegge for fjerning av en rekke punktfundamenter, samt en betongkonstruksjon som har fungert som adkomstrampe inn på brokonstruksjonen. Tiltaksområdet lå i sin helhet innenfor reguleringsplanen for Follobanen, og utgjorde et areal på til sammen **280 m²**, med et estimert kulturlagsvolum på inntil **140 m³** (se Figur 1).

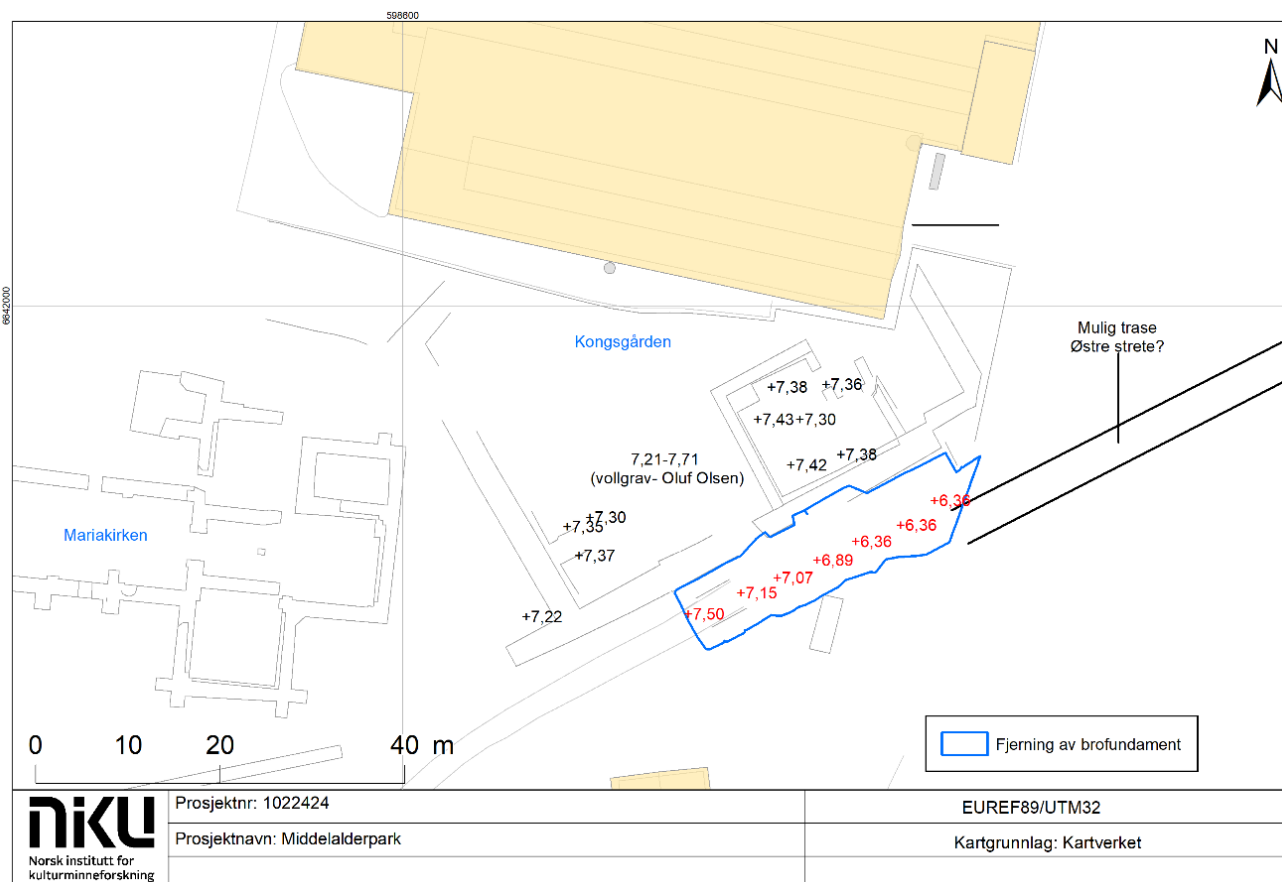
Utgravningsområdet lå innenfor det automatisk fredede kulturminnet *Middelalderbyen Oslo* (kulturminne-id. 88460), som er fredet iht. Lov om kulturminner av 9. juni 1978. Tiltaket fant sted like sør for Kongsgårdens ruins søndre føy (kulturminne-id 76058), hvor det ble gjennomført en arkeologisk utgravning. Arbeidene var knyttet til forberedelsene til etableringen av den kommende Middelalderparken i området. I det aktuelle området skal det etableres en ny tursti fra Clemenskirken ruin til vannspeilet. Foreløpige tolkninger fra utgravningen er at det er omtrent fire faser med aktivitet:

- den tidligste fasen kan være bosetning fra yngre jernalder/vikingtid,
- middelalderaktivitet i form av dyrkningslag og mulig hage,
- en brannfase,
- planering etter at Kongsgården gikk ut av bruk.

Dokumentasjon av kulturlagenes bevaringstilstand og -forhold (MOV – Miljøovervåking) er listet blant RAs satsningsområder, og ble således prioritert i prosjektet gjennom omfattende prøvetaking. Prøver til jordkjemisk analyse ble tatt fra kulturlag i både plan og profil, og i enkelte tilfeller flere fra samme lag for å kunne sammenligne effekten av lokale inngrep/lokale variasjoner i bevaringstilstand (f.eks. arkeologisk undersøkelse på 1960-tallet, og bygging av gangbro). Ved tidligere utgravninger har det blitt observert både vertikale og horisontale skiller i bevaringsgrad, tydelig relatert til forstyrrelser de siste 50–120 år.

Miljøovervåking (MOV), gjøres i form av kulturlagbeskrivelse, tilstandsvurdering av kulturlagene, prøvetaking og analyser. Alle kulturlag ble dokumentert i henhold til Norsk standard 9451:2009. Eventuelle gjenværende kulturlag etter graving for tiltaket ble sikret med ikke-marin leire ved avsluttet arkeologisk undersøkelse.

Det har siden vinteren 2022–2023 kommet en ny europeisk standard for kulturlagsdokumentasjon (NS-EN 17652:2022). Denne hadde ikke blitt tilgjengelig på tidspunktet for dette prosjektets oppstart og gjennomføring, og det henvises derfor til Norsk standard fra 2009 (NS 9451:2009).



Figur 1: Kart over tiltaksområde, med utgravningsområdet og gravedybdet merket i blått og rødt, og tidligere påviste kulturlagshøyder i nærområdet i svart. Kart: NIKU.

1.2 Metode, gjennomføring og ansvarsfordeling

Feltarbeidet for utgravningen tilknyttet tiltaket ble gjennomført f.o.m. 24.10.2022 t.o.m. 23.02.2023. Feltarbeidet ble gjennomført av Jenny Gyllensten Alvestad, Stine Urke Brunstad, Ann-Ingeborg Floa Grindhaug og Wenche Nygård Kristiansen. Prosjektleder var Mark Oldham og prosjektmedarbeider var Michael Derrick. Feltpersonalet fra NIKU gjennomførte den arkeologiske tilstandsanalysen og prøvetaking fra utvalgte kulturlag. Prøvene ble oversendt til COWI AS for geofysiske og geokjemiske analyser i henhold til Norsk Standard NS 9451 (2009). Analysene ble gjennomført av Eurofins.

Prøver til jordfysisk og jordkjemisk analyse ble tatt fra *in situ* kulturlag både i plan og fra profiler. Det ble tatt ti prøver, herav ni fra profiler, og alle ble analysert. Det ble ikke satt ned miljøbrønner eller sonder i profil til videre langtids miljøovervåking i forbindelse med dette prosjektet.

2 Profiler

Det ble påvist *in situ* kulturlag i store deler av tiltaksområde. Fra utgravningsområdet ble det tatt ti prøver fra syv forskjellige kulturlag, og alle ble sendt til jordfysisk og jordkjemisk analyse (se Tabell 1).

Beskrivelser og tilstandsvurderinger fra felt har vist at det er to type lag som går igjen, basert på mengde organisk materiale og dets bestanddel og sammensetning. Som en del av etterarbeidet er det derfor foretatt sammenfattende beskrivelser av de to ulike gruppene med forekommende lag, navngitt type 1–2, som følger herunder:

N.B. Tabell 1 (se under) bør benyttes i sammenheng med følgende redegjørelse.

Kulturlag type 1 (SL1360, SL1739, SL1452, SL1625 og SL3407) var preget av en stor andel organisk materiale, og i tillegg en relativt stor andel minerogen som silt, sand og grus. Lagene hadde et innhold på omtrent 40–70 % organisk materiale, bestående av humus, møkk, trebiter og en del kull. Det var bevart dyrebein i de fleste av disse lagene, samt varierende mengder gjenstandsfunn.

Kulturlag type 2 (SL1314, SL1739 og SL3929) var minerogene i karakter, og bestod i hovedsak av silt, sand og grus, samt en andel stein/småstein. Lagene hadde et innhold på omtrent 0–30 % organisk materiale, bestående av humus/møkk og noe kull. I de fleste av disse lagene er det bevart dyrebein, samt gjenstandsfunn, gjerne i metall.

Tabell 1: Lagbeskrivelse og tolkning av utvalgte kulturlag.

Prøvenr.	Lagnr.	Kote (moh.)	Lagbeskrivelse
1406	1360	7,57	Gråbrunt humus- og siltholdig sandlag. Overflaten av laget er intakt, og skiller seg tydelig fra overliggende sandlag. Formen på overflaten er relativt jevn, men med en svak helling på midten av området. Kompakte masser med homogent preg, men blir mer siltholdig mot bunnen av laget. I vestligste del blir dette tolket som eget siltlag. Ganske tørt og veldrenerende med bedre bevaringsforhold for metall enn organisk materiale. Lite til ingen møkk. Laget kan være hagejord/dyrkningslag.
3970		7,30	
3971	1739	7,15	Kompakt spettet silt- og sandholdig lag med noe humus. Laget ligger under et brannlag, og kan være et tidligere aktivitetslag, muligens i forbindelse med tidligere bosetning. I overflaten er laget noe ujevnt i enkelte områder, og massene skiller seg fra hverandre i ulike områder. I forbindelse med fjerning av laget ble det avdekket en fotgrøft SL1817-SK1818, som gjorde det enda tydeligere at det kan være forskjeller i massene på nordvest- og sørøstsiden av denne grøften, og at deler av laget kan ha vært et aktivitetslag eller gulvlag fra eldre bebyggelse i området. Den nordvestlige delen av laget inneholdt noen funn (flint, kleberkarfragment og jern). På sørøstsiden var laget mye tørrere, men var i stor grad forstyrret av yngre grøfter i tillegg til å være nært feltkanten. Den naturlige undergrunnen lå også ganske ujevnt i forhold til at det skulle vært et gulvlag her, så om grøften er en vegggrøft har ikke området blitt utjevnet. Området var også svært tørt, et trekk som har vært gjennomgående opp til overliggende hagelag SL1360.
4011		6,85	
3972	1314	7,44	Gulbrunt sandlag av grovkornet løs sand med noe grus og stein mot bunn og spett av silt i sørlig halvdel av laget. Funn av mye dyrebein (inkludert storfe, småfe, gris, fugl, artikulert fisk), bearbeidet bein, mørtel, metall/jern (bla. isbrodd, klinknagler, nagler), flintavslag og skjørbrent stein. Laget er mineralisk, med lite organisk materiale. Laget blir kuttet av mange nedgravninger. Kan muligens være påførte masser, enten av mennesker eller resultat av naturlig prosesser.
3988	1452	7,29	Stratifisert og spettet kullag med en del sand og stein i søndre del av teltet. Det er minst to tydelige linser med kull, med et tynt lag lys gulbrun sand imellom. Laget ser ut til å ha blitt tråkket på etter at det har brent, da mye av trekullet er ganske fragmentert og sammenblandet med sand. Laget er omtrent 0,10–0,15 m tykt. I sørvest er laget tynnere, men det ser ut til å helle svakt mot nordøst, hvor det blir tykkere. Laget er tynnere bort mot ringmuren i Kongsgården, men mer tydelig stratifisert. I området nærmere Kongsgården er det også noen tydelig definerte planker med samme orientering som ringmuren i det nederste kullsjiktet i SL1452, og noen planker i samme orientering i et lag like utenfor ringmuren (SL1625). Plankene ligger i nederste kullsjiktet til SL1452, som fortsetter inn i SL1625 som en tynn kullinse. Det er mulig at brannlaget opprinnelig har vært tykkere like utenfor ringmuren, men at det har blitt sekundært forstyrret. Plankene i de to ulike lagene kan ha tilhørt samme konstruksjon, SA400230.

3989	1625	7,06	Laget består av mørk gråbrun sandete silt, og er noe fuktigere enn de øvrige massene gravd i samme område. Konsistensen er løs til mellomkompakt med et organisk preg og litt kullspett. Laget kuttes av en mur i nord/nordvest med en utydelig avgrensning i sør. Fargen på laget skiller seg veldig ut andre lag, muligens pga. bevaringsforholdene. I toppen av er det rester av brent og delvis brent tre, trolig planker som enten har blitt kastet ned/deponert i laget, eller er rester av en vei, eller annen trekonstruksjon som har brent <i>in situ</i> . Dette er mer trolig da treverket, tilsynelatende, er orientert i samme retning. Bevaringen på treverket, både brent og ubrent, var særdeles dårlig.
4010		6,99	
3990	3929	6,64	En struktur og eller et lag som hadde en ujevn form i plan. Strukturen/laget buer svakt fra øst mot nordvest, og består av to deler som synlig hang sammen før opprensing. Fyllet i strukturen/laget var gråbrunt og bestod av humus iblandet en del silt og litt fin sand. En og annen stein forekom i de snittede seksjonene. Massene var kompakte men myke å grave i og hadde en meget ujevn dybde fra kun ett par cm til opp mot 30 cm i dybde. Fyllet virket uforstyrret. Det ble observert flere ulike komponenter i massene, jernfragmenter (deriblant nagler/spiker), kullfragmenter, brent bein, ubrent bein, brent leire. Ellers litt grus og småsteiner, under 10 cm i diameter. Ingen av steinene var varmpåvirket.
4012	3407	6,75	Laget består av mellomkompakt gråbrunt til brunt, organisk preget, litt kullspettet, litt grusete, sandete silt, med innslag av flekker med lysere masser (brun, lysbrun, mørkebrun og gulbrun/beige). Laget har en undulerende overflate og naturlig avgrensning mot sør. Når det kommer til fyll har laget slående likheter med SL2544, i både tykkelse, farge, konsistens og orientering. Forskjellen mellom SL2544 og SL3407 er at sistnevnte ikke har den samme tydelige kull-linsen i bunn, som SL2544.

3 Arkeologisk tilstandsvurdering av kulturlag

Den arkeologiske tilstandsvurderingen av kulturlagene ble gjennomført i henhold til Norsk Standard 9451:2009 av feltpersonale ved NIKU. Tabellen under viser innhold, tolkning og bevaringstilstanden (SOPS) som ble tildelt kulturlagene utvalgt til prøvetaking fra utgravningsfeltets delområder.

Det ble foretatt vurdering av kulturlagenes tilstand på samtlige lag ved utgravningen, inkludert fra de syv lag der hvor det i tillegg ble tatt prøver til MOV-analyse (se Tabell 2 under), totalt ti prøver. Ingen av kulturlagene fikk bedre vurdering på tilstand enn «A4- god», og denne vurdering sattes kun for ett av lagene. For øvrige lag ble tilstanden for kulturlag fra middelalder vurdert som «A3- middels» (3 lag) til «A2- dårlig» (2 lag) og «A1- elendig» (1 lag).

Tabell 2: Tilstandsvurdering av utvalgte kulturlag.

Lag	Lagets innhold% Botanisk/zoologisk/mineralsk/ gjenstander	Tolkning	Datering	Moh.	Jordkjemiske prøvenavn	Bevaring (SOPS ¹)
SL1360	50/3/40/7 % Humus, møkk, kull/dyrebein, fiskebein, fuglebein/silt, sand/metall	Hagejord/ dyrkningslag	Middel- alder	7,57 7,30	PO1406 PO3970	A4
SL1739	28/0/60/2 % Humus, møkk, kull/-silt, sand/metall, kleber	Aktivitetlag	Middel- alder	7,15 6,85	PO3971 PO4011	A3
SL1314	1/5/93/1 % Humus/dyrebein, fiskebein, fuglebein/silt, sand, grus, stein/metall	Påførte masser	Middel- alder	7,44	PO3972	A3

¹ SOPS state of preservation scale NS9451:2009

SL1452	50/3/45/2 % Humus, møkk, kull, kullbiter, nøtteskall/dyrebein, fiskebein/sand, grus, småstein/keramikk	Kull/brannlag	Middel- alder	7,29	PO3988	A3
SL1625	75/10/10/5 % Humus, trebiter, kull, nøtteskall/dyrebein/silt, sand, grus/keramikk	Aktivitetslag/ utjevning	Middel- alder	7,06 6,99	PO3989 PO4010	A2
SL3929	5/10/84/1 % Humus, møkk, kull/dyrebein/silt, sand, grus, småstein/metall	Aktivitetslag	Middel- alder	6,64	PO3990	A2
SL3407	40/4/55/1 % Humus, møkk, kull/-dyrebein/silt, sand, grus/metall, keramikk	Aktivitetslag	Middel- alder	6,75	PO4012	A1

4 Analyseparametere kulturlag

Analyseparametere for miljøovervåking av kulturlag beskrives i NS9451:2009. Parametere er delt inne i grunnleggende parametere (S1) og redoksforhold (S2 – i tillegg til S1 på utvalgte prøver). Parametere i S1 og S2 beskrives i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over analyseparametere i gruppene S1 og S2.

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

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

4.1 Beskrivelse av bevaringsforhold

Bevaringsforhold er beskrevet etter de nevnte to sett med grunnleggende miljøparametere (S1 og S2, Norsk Standard 9451:2009). Gode bevaringsforhold for kulturlag karakteriseres av stabile kjemiske og fysiske forhold. Dette fører til at naturlige gradienter (f.eks. hydrauliske gradienter eller konsentrasjonsgradienter), som ofte holder naturlige kjemiske prosesser i gang, avtar. Dette medfører langsommere nedbrytning av kulturlag og mindre mikrobielaktivitet.

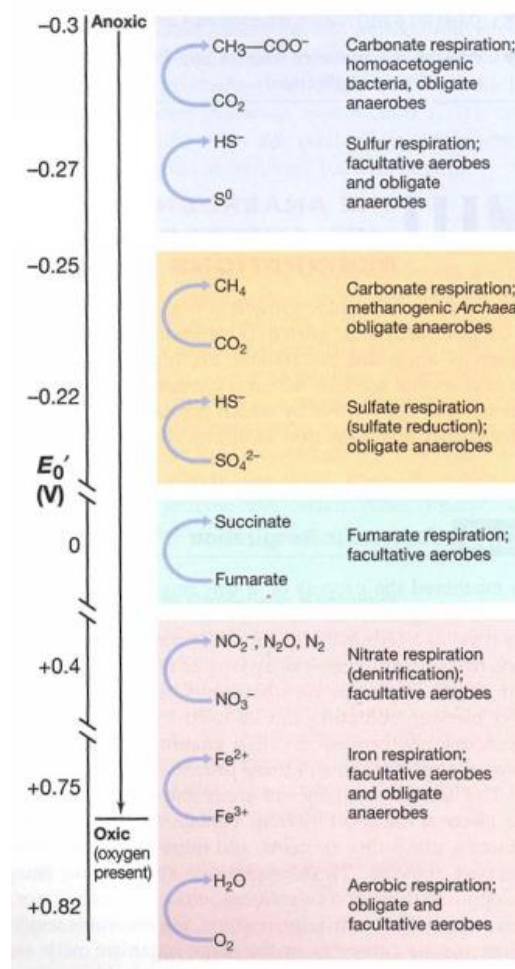
I naturen foregår nedbrytning av organisk materiale og korrosjon av metaller parallelt med andre prosesser. Mikroorganismer får energi fra slike reaksjoner. Avhengig av redoksforhold i jordtypen vil forskjellige type mikrobielle reaksjoner dominere. Dette vises i Figur 2.

Selv om redoks i jordtypen kan indikere at jernreduksjon dominerer, vil også andre prosesser som f.eks. sulfatreduksjon og dannelse av metallsulfider forekomme. Ved lavere redoksforhold, vil karbon-

nedbrytning foregå langsommere. Så lenge det ikke er inntrenging av fritt oksygen, vil også korrosjon av metallgjenstander foregå langsommere.

En typisk teskje jord kan inneholde bakterier i størrelsesorden 10^9 . Bakterietypene varierer voldsomt mellom hvor jorden kommer fra, dybden av prøven osv. Aktivitet, og kjemisk/fysisk fingeravtrykk av jordtypen vil bestemme hvilke typer bakterier som blir dominerende i jorden og dermed hvilke prosesser som dominerer. Noen bakterier kan redusere både nitrat og sulfat, og prosessen som dominerer bestemmes av hvor mye næringsstoff som er til stede (f.eks. sulfat / nitrat). Grunnvanskilden og grunnvannskjemi er derfor meget viktig i påvirkning av prosessene som foregår i kulturlag.

I naturen kan det observeres at aerobe forhold med oksygen til stede, går over til nitratreduserende forhold når alt oksygen er brukt opp dersom det er nitrat tilgjengelig. Deretter følger mangan-, jern- og sulfatreduserende forhold, før metanogene forhold, så lenge de nødvendige næringsstoffene er til stede.



Figur 2: Oppsummering av redoksforhold for mikrobiologiske prosesser. Stabile negative redoks-forhold (anoksisk forhold) gir de beste bevaringsforhold for kulturlag (Madigan og Martinko, 2006).

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

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

Oksidative og nitratreduserende forhold kan som regel karakteriseres som dårlige bevaringsforhold, mens sulfatreduserende og metanogene forhold kjennetegner bra til utmerket bevaringsforhold. Imidlertid må stedsspesifikke forhold tas i betraktning. Redoksforskjelligheter mellom de forskjellige mikrobielle prosesser vises i Figur 2 (Madigan og Martinko, 2006).

Tabell 4 viser en enkel oversikt over hvordan kulturlagene vurderes på bevaringsforhold. Dette er gjort som en vurdering av parametere beskrevet i NS 9451:2009. I flere tilfeller vil man få grenseoverganger. I det røde markerte området vises nivåer av målte kjemiske parametere for typisk oksiderende forhold, mens reduserende forhold er vist med grønt.

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

Tabell 4: Relative konsentrasjoner av dominerende næringsstoffer i jordtypen under forskjellige redoksforskjelligheter og bevaringsgrad i kulturlag.

Relativ konsentrasjon					Dominerende prosess	Redoks (mv)	Bevaringsgrad
NO ₃	NH ₄	S ²⁻	Fe (II)	Fe (III)			
Lav	Lav	Lav	Lav	Høy	Oksidasjon	200	Elendig
Høy	Lav	Lav	Lav	Høy	Nitratreduksjon / Oksidasjon	100	Dårlig
Høy	Lav	Lav	Høy	Lav	Nitratreduksjon / Jernreduksjon	0	Middels
Lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Jernreduksjon	-100	Middels
Høy	Høy	Høy	Middels	Lav	Nitratreduksjon / Sulfatreduksjon	-200	Bra
Lav	Høy	Høy	Middels	Lav	Sulfatreduksjon	-270	Bra
Lav	Høy	Høy	Høy	Lav	Sulfatreduksjon / Metanogenese	-400	Utmerket

Som avslutningsprosesser for miljøprofiler dekkes det utgravde området med leire som ikke er av marin opprinnelse. Ved å begrense tilgang til næringsstoffer som kan være tilfelle ved å bruke marin blåleire (sulfat, fosfat, og bundet karbon) gjør denne prosessen kulturlaget tettere mot inntrengende oksygen. Samtidig reduseres muligheten for utlekking av salter (f.eks. sulfat) som ville kunne øke nedbrytning av jernstrukturer ved økt dannelse av jernsulfid.

5 Geofysiske og geokjemiske analyseresultater

Det ble samlet inn ti jordprøver fra forskjellige punkter, både fra plan og profil. Prøvene ble samlet inn av NIKU i løpet av utgravningens forløp i perioden fra oktober 2022 til februar 2023, de ble tatt på rilsanposer som ble oppbevart anaerobt (ved bruk av Anaerogen-poser), kjølig og mørkt hos NIKU frem til prøvoforsendelse. Prøvene ble sendt til Eurofins for analyser av S1- og S2-parametere, se Tabell 3.

Av de ti prøvene som ble sendt til analyse, var en fra plan og ni fra profil. Alle prøvene ble tatt fra lag ansett som egnet, dvs. som kulturlag antageligvis fra middelalderen.

En beskrivelse av de ulike prøvene med koter er gitt i Tabell 1 og resultatene fra de kjemiske analysene er gitt i Tabell 5.

Tabell 5: Analyseresultater fra jordprøvene. Sikting er gjennomført på fuktige prøver, og konsentrasjoner oppgis per kg tørrvekt.

Prøve nr.	Lag nr.	pH	Ledn. (µS/cm)	Tot-jern (mg/kg)	Jern (Fe ²⁺) (mg/kg)	Sulfat (mg/kg)	Sulfid (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	<5mm sikting (%)	TS (%)	Glødetap (% av TS)
1406	1360	7,9	47	14 000	< 1	<1,3	< 5,0	<0,13	<1,3	92,2	83,7	3,7
3970	1360	7,7	47	15 000	< 1	<1,3	< 5,0	<0,13	<1,3	82,0	81,0	4,0
3971	1739	8,0	49	11 000	< 1	<1,2	< 5,0	<0,12	<1,2	87,2	87,6	2,3
3972	1314	8,0	37	13 000	< 1	<1,1	< 5,0	<0,11	<1,1	66,4	91,0	1,2
3988	1452	7,7	41	7 100	< 1	<1,4	< 5,0	<0,14	<1,4	75,1	69,3	10,0
3989	1625	7,9	38	13 000	< 1	<1,3	< 5,0	<0,13	<1,3	100	79,1	4,0
3990	3929	7,6	34	12 000	< 1	<1,3	< 5,0	<0,13	<1,3	90,9	78,4	5,0
4010	1625	7,6	28	13 000	< 1	<1,4	< 5,0	<0,14	<1,4	73,6	74,3	5,7
4011	1739	7,5	23	12 000	< 1	<1,5	8,0	<0,15	<1,5	100	72,4	6,7
4012	3407	7,6	24	8 900	< 1	<1,3	< 5,0	<0,13	<1,3	100	78,8	4,0

6 Bevaringsvurdering

Bevaringsvurderingen for de ti prøvene er kun et øyeblikksbilde for de ulike stedene for det tidspunktet da prøvene ble tatt. Det er ikke installert sensorer som følger utviklingen over tid.

For bevaringsvurdering av organisk materiale, er det lagt spesielt vekt på nitrat, ammonium, partikkelstørrelse, organisk innhold og sulfid.

For bevaringsvurdering av uorganisk materiale, er det lagt spesielt vekt på sulfid, jern, ledningsevne og pH.

6.1 Vurdering av resultatene

Det var kun én prøve som viste tilstedeværelse av sulfid, og denne var så vidt over deteksjonsgrensen, dvs. 8 mg/kg TS. Dette tyder på aerobe forhold i omtrent alle prøvepunktene. Total mengde sulfid som kan dannes er avhengig av tilgjengelig mengde sulfat. Ingen av prøvene inneholdt sulfat, noe som utelukker videre bakteriell reduksjon av sulfat til sulfid slik forholdene var på prøvetidspunktet.

Økt mengde av siktemasse < 5mm indikerer om strukturen og prøven er nedbrutt med mindre prøven inneholder mye uorganiske eller sandpartikler. I slike sammenhenger er det viktig å vurdere organisk innhold (glødetap) av prøven i tillegg til andel siktemasse < 5 mm for å illustrere mulig bevaring av organiske gjenstander i kulturlaget. Andelen små partikler varierte mellom 66,4% og 100%. Det organiske innholdet varierte mellom 1,2 og 10% av TS. Dette tyder på at partiklene hovedsakelig har uorganiske opphav. Prøvene var også relativt tørre med et tørrstoffinnhold på 69,9-91,0%, dvs. vanninnhold på 9,0-30,7%. Prøve 3988 fra lag 1452 hadde det høyeste innhold av organisk materiale (10 % av TS) og det høyeste vanninnholdet (30,7%).

Mye ammonium i prøven kan indikere økt mikrobiell aktivitet lokalt i jordlaget. Det kan også indikere at organiske forbindelser i kulturlaget blir raskere nedbrutt. Dette må også vurderes sammen med tilhørende nitratverdier i prøvene. Ingen av prøvene inneholdt hverken nitrat eller ammonium. Dvs. det er ingenting som tyder på at det har foregått mikrobiell reduksjon av nitrat til ammonium i disse lagene.






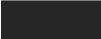
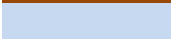
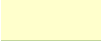



pH-verdiene og ledningsevne brukes til å vurdere korrosivitet lokalt i lagene. Lav pH < 6 viser et mer korrosivt miljø og vil være skadelig for metallgjenstander (uorganiske innhold) i kulturlaget. Analyseresultatene viser at pH var i området 7,5-8,0. Dette er bra mht. bevaringsforholdene. Ledningsevnen var relativt lave og like i prøvene, dvs. fra 23 til 49 µS/cm.

Dersom det observeres en del toverdig jern (Fe²⁺) i prøvene, indikerer det stabile forhold for metallgjenstander i kulturlaget. Det skyldes ofte større forekomster av jern i kulturlagene grunnet sakte korrosjon av jern fra kulturlaget og opprinnelig bergart i grunn. Ingen av jordprøvene som ble analysert inneholdt toverdig jern, dvs. innholdet var <1 mg/kg TS. Derimot viser alle prøvene relativt høyt innhold av totalt jern med den høyeste konsentrasjonen i prøve 3970, lag 1360 med 15 000 mg/kg TS. Dette indikerer at mesteparten av jernet enten er bundet som mineraljern eller treverdige jernoksider. Prøven med lavest innhold av totalt jern var prøven 3988, lag 1452 med 7100 mg/kg TS.

Basert på alle analyseresultatene konkluderes det med at det er oksidative forhold og dermed dårlige bevaringsforhold i prøvene. Det kan være delvis reduserende forhold i den ene prøven som inneholdt litt sulfid, prøve 4011, men dette nivået er såpass lavt at bevaringsforholdene også for denne er regnet som dårlig, se Tabell 6.

Tabell 6: Bevaringsvurdering basert på jordprøvene.

Prøve	lag	Org. innhold (% av TS)	Vann-innhold (%)	Sulfid (mg/kg)	pH	Ledn. (µS/cm)	Bevaringsforhold			Arkeologisk tilstand
							Org. materiale	Uorg. materiale	Redoks	
1406	1360	3,7	16,3	< 5,0	7,9	47	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A4
3970	1360	4,0	19,0	< 5,0	7,7	47	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A4
3971	1739	2,3	12,4	< 5,0	8,0	49	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A3
3972	1314	1,2	9,0	< 5,0	8,0	37	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A3
3988	1452	10,0	30,7	< 5,0	7,7	41	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A3
3989	1625	4,0	20,9	< 5,0	7,9	38	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A2
3990	3929	5,0	21,6	< 5,0	7,6	34	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A2
4010	1625	5,7	25,7	< 5,0	7,6	28	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A2
4011	1739	6,7	27,6	8,0	7,5	23	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Delvis reduserende	A3
4012	3407	4,0	21,2	< 5,0	7,6	24	Dårlig/A2	Dårlig/A2	Oksiderende	A1

	Lavt organisk innhold: < 29%		Dårlig bevaringsforhold
	Middels organisk innhold: 30-49%		Middels bevaringsforhold
	Høyt organisk innhold: >50%		Bra til utmerket bevaringsforhold
	Lavt vanninnhold: < 29%		Oksiderende
	Middels vanninnhold: 30-49%		Reduserende
	Høyt vanninnhold: > 50%		

SOPS: NS 9451:2009

7 Konklusjoner

Det ble tatt ti jordprøver ifm. undersøkelsene i tilknytning til Kongsgården i Middelalderparken. Samtlige prøver tyder på svært dårlige bevaringsforhold i området både mht. organisk og uorganisk materiale.

Den arkeologiske tilstandsanalysen viste noe varierende bevaringstilstand for de ti lagene, fra elendig til god, men den største andelen av prøvene, seks av ti prøver, ble vurdert til middels eller god.

Den arkeologiske, geofysiske og geokjemiske vurderingen av forhold for tilstand og bevaring var dermed ikke for alle lag samfelte i sine konklusjoner om at intakte kulturlag er middels til godt bevarte. Bevaringsforholdene for organisk og uorganisk materiale viser så dårlige forhold at man kan forvente at arkeologiske kulturlag tilstøtende det undersøkte området ikke vil ha større kontekstuell verdi fremover. Det pågår aktiv nedbrytning og bevaringsforholdene er dårlige. Om man vil kunne hente ut arkeologisk informasjon bør disse lagene derfor enten undersøkes snarest mulig, alternativt bør man overveie implementering av avbøtende tiltak eller innse at området er tapt arkeologisk.

8 Referanser

Alvestad, J.G. og M. Oldham (in prep.) Fjerning av tidligere gangbro over Klypen. Middelalderparken, Oslo. NIKU Rapport 351.

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

Standard Norge (2009): NS 9451:2009, Kulturminner - Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag

Standard Norge (2022): NS-EN 17652:2022, Kulturminner - Undersøkelse og overvåking av arkeologiske kulturlag for bevaring på stedet.

9 Vedlegg Analyseresultater



COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

Eurofins Environment Testing Norway (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029260-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2023 05:05 -
03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280866	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 1406, Lag 1360	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.9		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	4.7	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	<1.3	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.3	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.13	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørstoff					
b) Total tørstoff	83.7	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	14000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørstoff gjødetap	3.7	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	92.2	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9: 2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiburg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiburg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029260-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



Eurofins Environment Testing Norway (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029254-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280868	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 3970, Lag 1360	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.7		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	4.7	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.3	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.3	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.13	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	81.0	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	15000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	4.0	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	82.0	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029254-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



Eurofins Environment Testing Norway (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029262-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280870	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 3971, Lag 1739	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	8.0		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	4.9	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.2	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.2	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.12	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	87.6	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	11000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	2.3	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	87.2	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029262-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



Eurofins Environment Testing Norway (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029255-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280872	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerking:	Prøve 3972, Lag 1314	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	8.0		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	3.7	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.1	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.1	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.11	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	91.0	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	13000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	1.2	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	65.4	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029255-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



Eurofins Environment Testing Norway (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029261-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280874	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 3988, Lag 1452	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.7		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	4.1	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.4	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.4	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.14	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	69.3	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	7100	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	10.0	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	75.1	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029261-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029256-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280876	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 3989, Lage 1625	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.9		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	3.8	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.3	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.3	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.13	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	79.1	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	13000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	4.0	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029256-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



Eurofins Environment Testing Norway (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029257-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280878	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 3990, Lag 3929	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.6		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	3.4	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.3	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.3	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.13	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	78.4	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	12000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	5.0	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	90.9	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029257-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029258-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280880	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 4010, Lag 1625	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.6		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	2.8	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.4	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.4	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.14	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	74.3	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	13000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	5.7	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	73.6	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029258-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029259-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280882	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 4011, Lag 1739	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.5		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	2.3	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.5	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.5	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.15	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	72.4	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	12000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	6.7	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	8.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029259-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109



Eurofins Environment Testing Norway (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-23-MM-029253-01

EUNOMO-00366703

Prøvemottak: 28.02.2023
Temperatur: 28.02.2023 05:05 -
Analyseperiode: 03.04.2023 03:35

Referanse: A107158

COWI AS
Postboks 6412 Etterstad
605 OSLO
Attn: Liv Bruås Henninge

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-02280884	Prøvetakingsdato:	27.02.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	Prøve 4012, Lag 3407	Analysestartdato:	28.02.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.6		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	2.4	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888
* Sulfat	<1.3	mg/kg TS	1		NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)					
Ammonium-N	<1.3	mg/kg TS	1		Intern metode
* Nitrat (NO3-N)					
* Nitrat (NO3)	<0.13	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	78.8	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Jern (Fe)	8900	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	4.0	% TS	0.1	20%	SS-EN 12879:2000
a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7:2009-01
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DVGW GW 9:2011-05
a) Sulfid	< 5.0	mg/kg tv	5		DIN 50929-3:2018-03

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 189

AR-23-MM-029253-01

EUNOMO-00366703



Moss 03.04.2023

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 109

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 349

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