



COWI

## FOLLOBANEN BISPEGATA, OSLO

MOV-undersøkelse i forbindelse med arkeologisk utgraving  
ved anleggelse av jernbanekulvert

Line Hovd (NIKU) og Liv B. Henninge (COWI)





Tittel Follobanen Bispegata, Oslo MOV-undersøkelse i forbindelse med arkeologisk utgraving ved anleggelse av jernbanekulvert	Rapporttype/nummer NIKU Rapport 347	Publiseringsdato 13.06.2024
	Prosjektnummer 1020900	Sider 44
	Avdeling Arkeologi	Tilgjengelighet Åpen
Forfatter(e) Line Hovd (NIKU) og Liv B. Henninge (COWI)	ISSN 1503-4895 ISBN 978-82-8101-496-1	Periode gjennomført Mars 2017–juni 2018
	Forsidebilde Felt A2 med moderne forstyrrelser rundt in situ kulturlag, i form av gammel spunt, kulvert og rørgrofter. Cf53297_NIKU_1383.	

Prosjektleder Magnus Helstad, Egil Lindhart Bauer, Håvard Hegdal
Prosjektmedarbeider(e) Utgravningsleder 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 1020900, arkeologiske undersøkelser i forbindelse med realisering av reguleringsplan for Follobanen, anleggelse av jernbanekulvert i Bispegata. Rapporten er et samarbeid mellom NIKU og COWI. 15 jordprøver ble hentet ut fra utvalgte profiler i utgravningsområdene. Alle lagene var antatt å stamme fra middelalderen, bortsett fra en som trolig er fra vikingtid. Prøvene viste gode bevaringsforhold, og god bevaringstilstand.

**Abstract**  
 This report presents the results of the analysis of soil samples taken for environmental monitoring purposes during NIKU project 1020900, archaeological investigations in connection with the realisation of the zoning plan for Follobanen. The report is a collaboration between NIKU and COWI. 15 soil samples were taken from different points in the excavation area for "Bispegata". All deposits were considered as being from the Middle Ages, except one from the Viking age. The samples showed good preservation conditions and had good preservation status.

**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 politikkutforming, 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	Innledning .....	5
1.1	Bakgrunn .....	5
1.2	Tiltakets omfang .....	5
1.3	Arkeologisk feltarbeid, metode og gjennomføring.....	6
2	Profiler .....	8
2.1	Felt F07 – Profil C13772 .....	8
2.2	Felt F07 – Profil C20674 .....	11
2.3	Felt A2 – Profil C51584 .....	14
3	Arkeologisk tilstandsvurdering av kulturlag .....	17
3.1	Tilstandsvurdering profil C13772 .....	17
3.2	Tilstandsvurdering profil C20674 .....	18
3.3	Tilstandsvurdering profil C51584 .....	18
4	Analyseparametere kulturlag (COWI) .....	19
4.1	Beskrivelse av bevaringsforhold .....	20
4.2	Geokjemiske og geofysiske analyseresultater .....	22
5	Bevaringsvurdering (COWI) .....	24
5.1	Bevaringsvurdering av kulturlag.....	24
6	Konklusjoner .....	26
7	Referanser .....	28
8	Vedlegg: Analyseresultater.....	29



## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Denne rapporten presenterer resultatene fra den arkeologiske tilstandsvurderingen og de jordkjemiske analyseresultatene av kulturlagsprøver fra de arkeologiske undersøkelser gjennomført av NIKU ved prosjektet «*Follobanen Bispegata*», prosjektnummer 1020900. Denne rapporten er et samarbeid mellom NIKU og COWI, hvor de arkeologiske vurderinger er gjort av NIKU, mens COWI har gjennomført en vurdering av jordprøver fra 15 miljøprøver. Det ble ikke tatt vannprøver og det ble heller ikke installert måleutstyr i form av online sensorer for fremtidig overvåking i dette prosjektet.

Inneværende rapport gjelder dermed kun miljøovervåking, MOV nivå 2 (tilstandsvurdering og prøver). Rapporten presenterer en vurdering av bevaringsforhold for organiske og uorganiske material basert på analyseresultatene. For utgravningsresultatene fra den arkeologiske undersøkelsen, er det utarbeidet en egen rapport (Berge *et al.* in prep), og det henvises til denne for en inngående gjennomgang av saksgang, HMS, utgravningens forløp, funn, dateringer og resultater. I de påfølgende delkapitlene gis det en kort redegjørelse, og en sammenfatning av det arkeologiske feltarbeidet.

### 1.2 Tiltakets omfang

Tiltaket denne undersøkelsen var en del av innebar omfattende graving under Bispegata i forbindelse med anleggsarbeid for Follobanen (innføring Oslo), og i hovedsak for å etablere seksjon K136 av jernbanekulverten. Områdene for gravearbeidene, og de arkeologiske utgravningsområdene, lå i sin helhet innenfor området for reguleringsplan for Follobanen (S-4735), vedtatt 28.8.13. Det var estimert at **20 352 m<sup>3</sup>** masser måtte flyttes før etablering av kulverten, og NIKUs estimerte omfang av kulturlag for det samme området var **3 229,5 m<sup>3</sup>** (Bauer *et al.* 2017:54) (se Figur 1).

Utgravningsområdene lå innenfor det automatisk fredede kulturminnet *Middelalderbyen Oslo* (kulturminne-id. 88460), som er fredet iht. Lov om kulturminner av 9. juni 1978. Tiltakene fant sted i og rundt Bispeallmenningens gamle veiløp, og like vest for biskopens anlegg i Oslos middelalder, Bispeborgen, (kulturminne-id 86158). Foreløpige tolkninger fra utgravningen er at det er omtrent 19 faser med aktivitet:

- den tidligst fasen av «Bispeallmenningen» kan ha vært et tråkk i jernalder/vikingtid,
- Bispeallmenningen i middelalderen var bevart i seks definerte faser, med påfølgende faser med kuppelsteinsdekker og brostein opp til moderne tid,
- flere faser med bosetning i form av bevarte lafta bygningskonstruksjoner og rester av steinbygninger,
- flere faser med infrastruktur i tilknytning til middelalderbyen, som avløpssystemer, tredekker, og avfallshåndtering, og annen aktivitet som håndverk og matproduksjon.

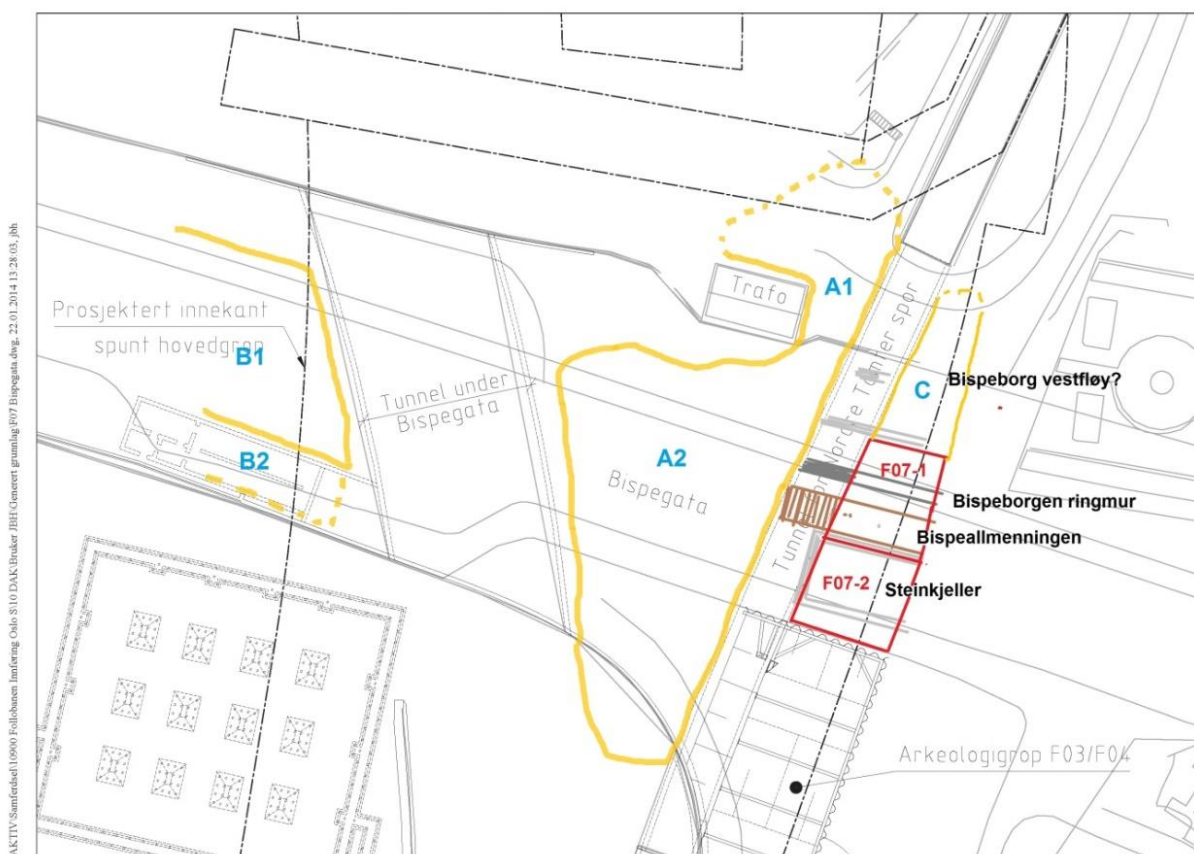
Dokumentasjon av kulturlagenes bevaringstilstand og -forhold (MOV – Miljøovervåking) er listet blant RAs satsningsområder, og ble derfor prioritert i prosjektet gjennom omfattende prøvetaking. Prøver til jordfysisk og jordkjemisk analyse ble tatt fra kulturlag i utvalgte profiler, fra ulike områder innenfor utgravningsområdene for å kunne sammenligne effekten av lokale inngrep/lokale variasjoner i bevaringstilstand (f.eks. arkeologisk undersøkelse på 1950-tallet, og gamle jernbanekulverter). Ved tidligere utgravninger har det blitt observert både vertikale og horisontale skiller i bevaringstilstand, tydelig relatert til forstyrrelser de siste 50–120 år i forbindelse med jernbaneaktivitet i området.

Miljøovervåking er utført i form av kulturlagbeskrivelse, tilstandsvurdering av kulturlagene (MOV 1), prøvetaking og analyser av bevaringsforhold/miljøforhold (MOV 2). Alle kulturlag ble dokumentert i henhold til Norsk standard 9451:2009. Området ble totalgravd, og det var ikke gjenværende kulturlag som skulle sikres med ikke-marin leire ved avsluttet arkeologisk undersøkelse.

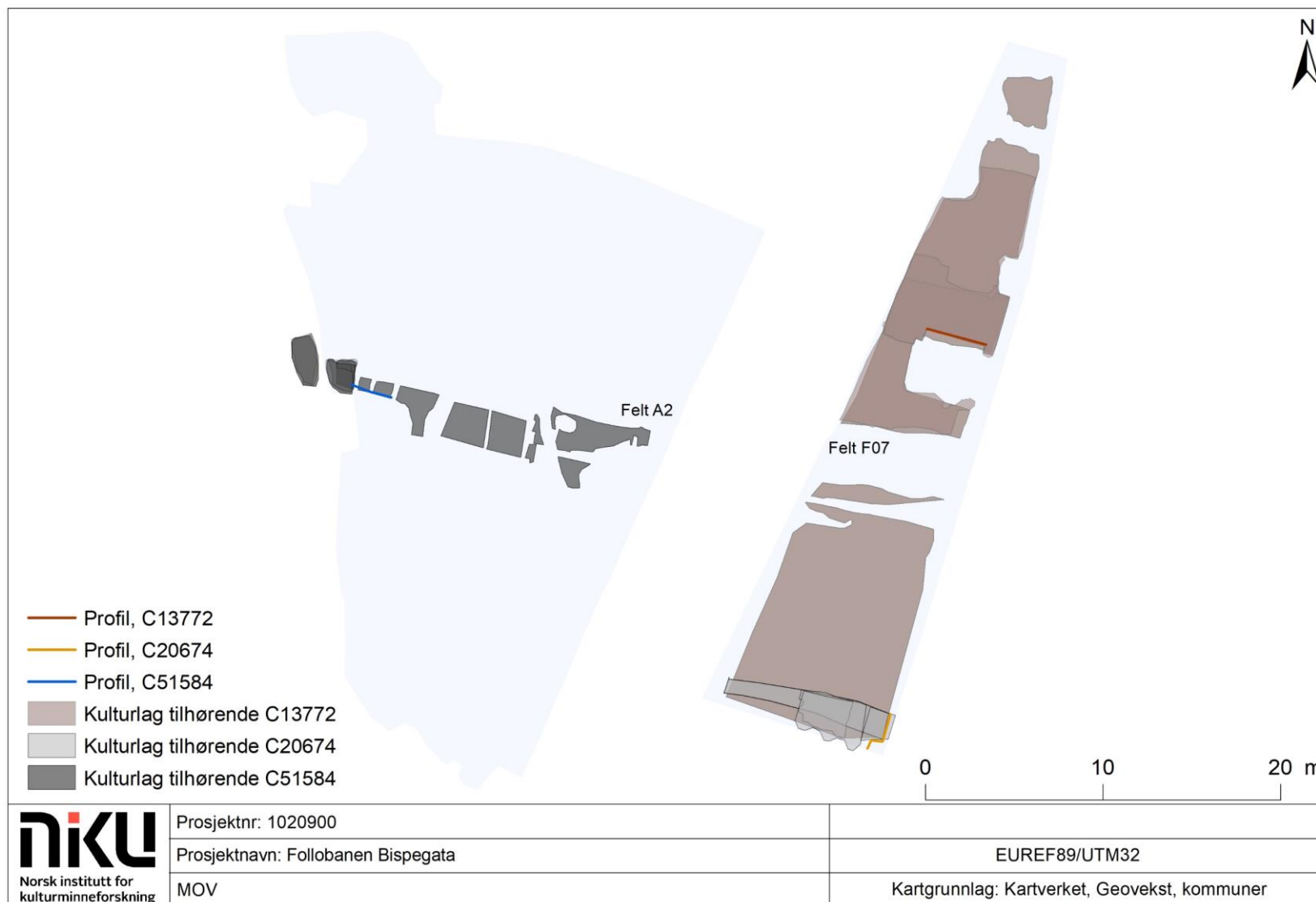
Ved tidspunkt for publisering av denne rapporten har en ny europeisk standard for dokumentasjon av kulturlag utformet, NS-EN 17652:2022. Da feltarbeidet og analysene for denne undersøkelsen ble gjennomført var det altså den norske standarden fra 2009 som ble anvendt, NS 9451:2009, og som det vil refereres til i rapporten.

### 1.3 Arkeologisk feltarbeid, metode og gjennomføring

Feltarbeidet for utgravningen tilknyttet tiltaket ble gjennomført f.o.m. mars 2017 t.o.m. juni 2018. Egil Lindhart Bauer var prosjekter for NIKUs arkeologiske undersøkelser i forbindelse med Follobanen Bispegata. I perioden 11.11.2017–19.2.2018 var Bauer i permisjon, og i denne perioden fungerte Håvard Hegdal som prosjektleder med ansvar for oppfølging av feltarbeidet i prosjektet. 1.6.2018 overtok Magnus Helstad prosjektlederrollen i forbindelse med at Bauer gikk over i en annen stilling i NIKU. Helstad ledet dermed den siste måneden med feltarbeid og hadde ansvaret for prosjektet i hele etterarbeidsperioden. Prosjektet var bemannet med 39 regulære feltarkeologer, samt ni personer i feltledelsen (utgravningsleder, feltleder I, feltleder II, feltleder GIS). Feltpersonalet gjennomførte de arkeologiske beskrivelsene av *in situ* kulturlag. Kristina Birkelund, med veiledning fra Vibeke Vandrup Martens, hadde MOV-ansvar i felt, og tok ut prøver til jordfysisk og jordkjemisk analyse fra utvalgte profiler. Prøvene ble oversendt til COWI AS for S2 analyser i henhold til Norsk Standard NS 9451: 2009. Analysene ble gjennomført av Eurofins. Det ble tatt ut 15 jordprøver som ble analysert. Det ble ikke satt ned miljøbrønner eller sonder i profil til videre miljøovervåking i forbindelse med dette prosjektet, da det som ovenfor nevnt ble gjennomført totalutgraving.



Figur 1: Tiltaksområdene merket i gult og rødt, med B1/B2, A2, C og F07-1 (omtalt i denne rapporten som B, A2 og F07) omfattet i dette prosjektet. Det er denne tegningen som er utgangspunktet for områdebetegnelse brukte i denne prosjektbeskrivelsen. Kart: NIKU.



Figur 2: Kart over utgravningsfeltene A2 og F07, med profiler og lagutbredelsen til kulturlag påtruffet i hvert profil.



## 2 Profiler

Det ble påvist *in situ* kulturlag i store deler av tiltaksområde. Det ble valgt ut tre profiler med intakte venede kulturlag til prøvetaking og jordkjemisk analyse, av totalt åtte dokumenterte miljøprofiler. Kulturlagsprofilene er navngitt C13772 og C20674 på utgravningsfelt F07, samt C51584 på felt A2 (se Figur 2). De stratigrafiske forholdene som ble avdekket under utgravningen beskrives hver for seg herunder.

### 2.1 Felt F07 – Profil C13772

Profil C13772 dokumentert på felt F07 (se Figur 2 og Figur 3) inneholdt en ca. 1 meter stratifisert akkumulasjon av horisontalt liggende avsetninger. N.B. Figur 4 og Tabell 1 (se under) bør benyttes i sammenheng med følgende redegjørelse.

De tre øverste lagene inneholdt en relativt stor andel organisk materiale og var kompakte, mens det nederste laget hadde et meget høyt organisk innhold og var forholdsvis fuktige. Den naturlige undergrunnen (SL79000) besto av marint avsatt blåleire.

De øverste lagene (SL12170, SL16481 og SL19717) hadde karakter av avfallslag eller møkkklag, trolig i tilknytning til bakgårder, til utjevning av områder eller oppbygging i forbindelse med konstruksjoner. Lagene hører til aktivitet i middelalder. Den nederste avsetningen (SL19925) inneholdt omtrent utelukkende bare organisk material, bestående av humus/torv, og var fullstendig homogent og svært kompakt. Dette laget ble tolket som naturlig dannet torv, og har trolig vært et fuktig område i sein vikingtid (se hovedrapport for dateringsgrunnlag, Berge et al. in prep).



Figur 3: Profil på felt F07, C13772, ferdig renset. Sett mot nord. Foto: Cf53296\_NIKU\_4767.



**Tabell 1: Profil C13772 med lagbeskrivelser og tolkning.**

Lag C13772		Moh.	Prøver/funn	Antatt datering	Tolkning
SL12170	Mørk gulbrunt siltholdig humuslag med treflis og kvist, samt innslag av sand og småstein. Inneholder omtrent 60–70 % blandet organisk material, blant annet dyrebein (inkludert fisk). Laget er kompakt. Ca. 20 cm tykt.	6.074	MOV prøve	Middelalder	Avfallslag
SL16481	Gulbrun møkk og humus med flis og lommer med trekull, samt en mindre andel sand og silt. Inneholder omtrent 85–90 % blandet organisk material, blant annet dyrebein (inkludert mye fiskebein) og østers. Laget er homogent, klebrig og kompakt. 10 cm tykt.	5.990	MOV prøve	Middelalder	Møkk-/avfallslag
SL19717	Mørkebrunt humuslag med noe sand og silt. Inneholder omtrent ca. 85 % blandet organisk material, med enkeltfunn av gevir. Laget er homogent. Ca. 15–20 cm tykt.	5.929	MOV prøve	Middelalder	Avfallslag
SL19925	Mørkebrunt torvlag, humus med noe treflis, samt en liten andel sand og grus. Inneholder ca. 97 % blandet organisk material, Laget er fullstendig homogent. Svært kompakt og fuktig. 10–20 cm tykt.	5.807	MOV prøve	Vikingtid	Torvlag
SL79000	Laminerte lag av lys grå sjøavsatt silt, sand og grus, over et underlag av leire. Omtrent 20 cm eksponert.	5.667	MOV prøve		Naturlig undergrunn



SL12170 - MOV542996

SL16481 - MOV542994

SL19717 - MOV542993

SL19925 - MOV542991

SL79000 - MOV542990

0 0,5 1 m

Figur 4: Profil C13772 med laginndeling og prøveplassering.

## 2.2 Felt F07 – Profil C20674

Profil C20674 dokumentert på felt F07 (se Figur 2 og Figur 5) inneholdt en ca. 1–1,5 meter stratifisert akkumulasjon av horisontalt liggende avsetninger og konstruksjonsrester. N.B. Tabell 2 og Figur 6 (se under) bør benyttes i sammenheng med følgende redegjørelse.

Det øverste laget var forholdsvis jevnt fordelt minerogent og organisk i karakter, mens de to nederste lagene hadde til gjengjeld en høy hovedvekt av organisk innhold. Den naturlige undergrunnen (SL79000) besto av marint avsatt blåleire.

Flis- og leirelaget SL11764 hadde karakter av et typisk utjevningslag bestående av hoggflis blandet med sandholdig leire. Flislaget var trolig påført i den hensikt å dekke over restene etter en brann, i tillegg til å fungere som en utjevning forut for reising av en ny bygning. «Brannen» ble påvist i lag SL12520, som bestod av en høy andel organisk materiale i form av kull og brent treverk. Det minorgene innholdet i laget var sand. Brannlaget lå i dette området over de forkullede restene av bygningskonstruksjonen kalt SA90 (Berge et al. in prep), men samme brann ble påvist flere steder i utgravningsområdet. Brannlaget dekket over det som var et typisk avfallslag fra middelalder, SL17329, bestående av en høy andel organisk material i form av komprimert møkkholdig humus. Dette ble tolket som akkumulert møkk/avfall fra aktivitet i bygningskonstruksjonen som har stått i dette området.

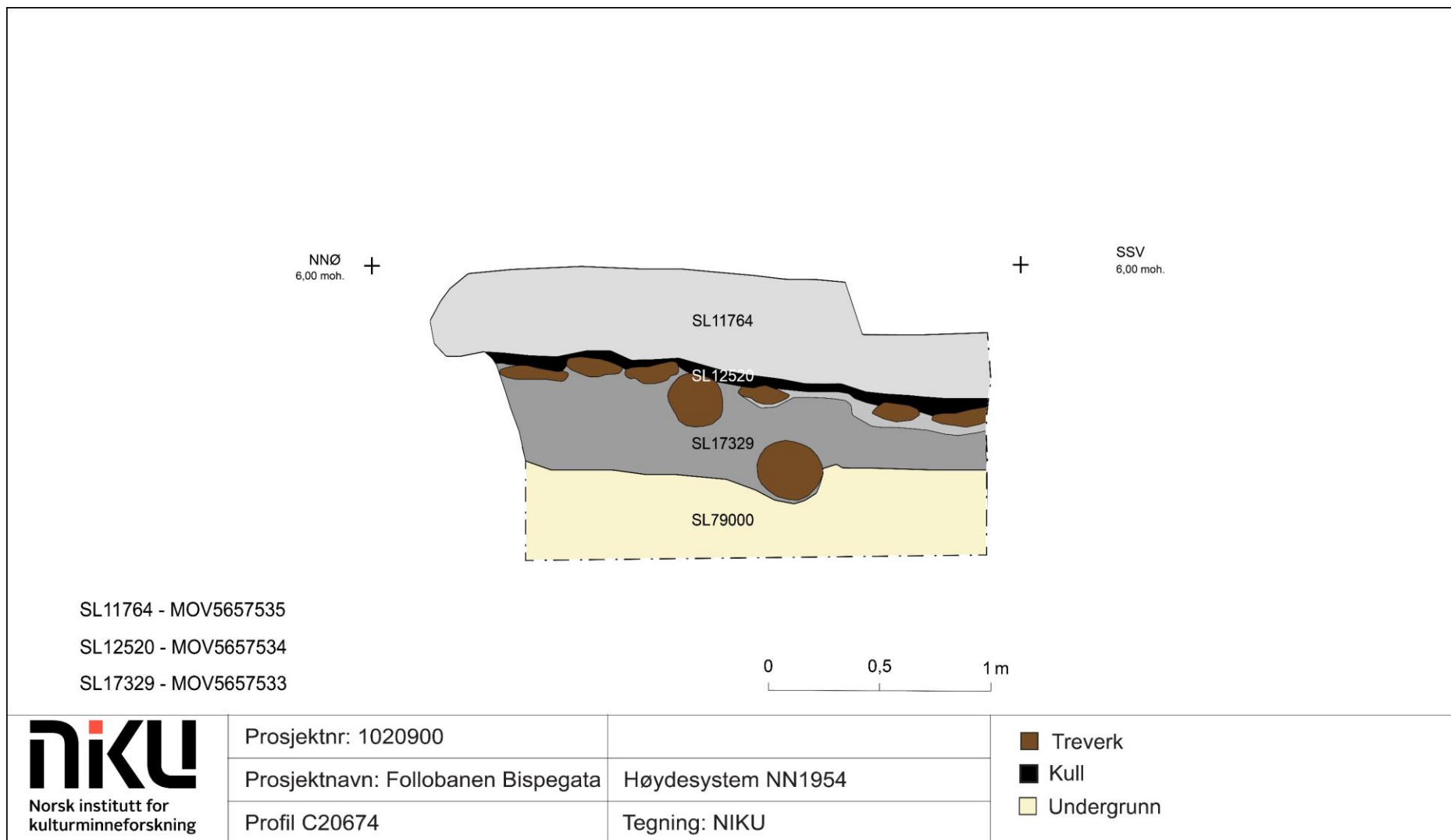


Figur 5: Profil på felt F07, C20674, ferdig renset. Sett mot øst. Foto: Cf53296\_NIKU\_5396.

**Tabell 2: Profil C20674 med lagbeskrivelser og tolkning.**

Lag C20674		Moh.	Prøver/funn	Antatt datering	Tolkning
SL11764	Brunt flislag med sandholdig leire, samt innslag av kvist, kull, møkk og stein. Inneholder omtrent 55–60 % blandet organisk material, blant annet mye dyrebein (artikulert, og inkludert fiskebein). Laget er homogent. 25–30 cm tykt.	6.644	MOV prøve	Middelalder	Aktivitetslag
SL12520	Mørkebrunt til svart trekull-lag med mye sand. Inneholder omtrent 75 % blandet organisk material. Laget er homogent og løst. 5–20 cm tykt.	6.455	MOV prøve	Middelalder	Brannlag
SL17329	Mørkebrunt møkkløst humuslag med silt, sand og noe leire. Noe innslag av treflis, trekull og stein. Inneholder omtrent 70–80 % blandet organisk material, blant annet mye dyrebein. Laget er kompakt. 25–30 cm tykt.	6.256	MOV prøve	Middelalder	Avfallslag
SL79000	Laminerte lag av lys grå sjøavsatt silt, sand og grus, over et underlag av leire. Omtrent 50 cm eksponert		-		Naturlig undergrunn





Figur 6: Profil C20674 med laginndeling og prøveplassering.

### 2.3 Felt A2 – Profil C51584

Profil C51584 dokumentert på felt A2 (se Figur 2 og Figur 7) inneholdt en ca. 1,5–2 meter stratifisert akkumulasjon av horisontalt liggende avsetninger og konstruksjonsrester. N.B. Tabell 3 og Figur 8 (se under) bør benyttes i sammenheng med følgende redegjørelse.

I dette profilet, bestående av seks definert lag, var det øverste laget forholdsvis jevnt fordelt minerogent og organisk i karakter, mens de påfølgende to lagene til gjengjeld hadde et relativt høyt organisk innhold. De resterende tre lagene hadde et varierende innhold av organisk materiale, og hvor det nederste laget mot undergrunnsleiren var meget minerogene i karakter og løst i konsistens. Den naturlige undergrunnen (SL79000) besto av marint avsatt blåleire.

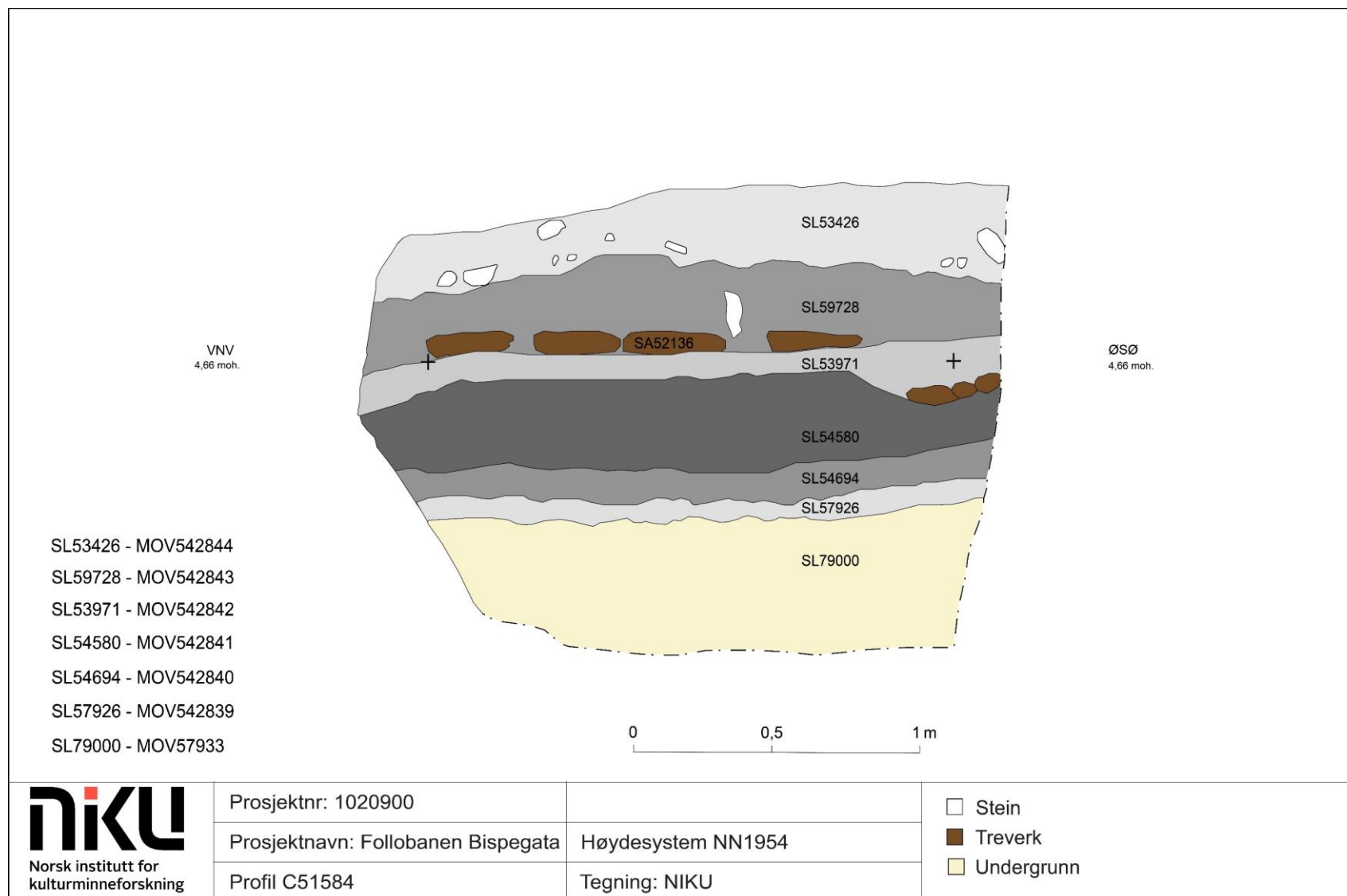
De fem øverste lagene i dette profilet bestod av lag som er tolket som oppfylling- og utjevningsslag for ulike bruksfaser av Bispeallmenningen som lå i dette område i middelalder, lagene SL53426, SL59728, SL53971, SL54580 og SL54694. Disse lagene hadde et relativt høyt innhold av organisk materiale, og bestod av en sammenblanding av hoggflis/møkk/humus blandet med en mindre andel minerogen, som sand, silt og leire. Det nederste laget skilte seg ut med et høyt innhold av minerogen og en løs konsistens. Dette er tolket som et naturlig akkumulert aktivitetsslag fra før Bispeallmenningen ble anlagt (Berge et al. in prep).



Figur 7: Profil på felt A2, C51584, rensset og etter prøvetaking. Sett mot nord. Foto: Cf53297\_NIKU\_2242.

**Tabell 3: Profil C51584 med lagbeskrivelser og tolkning.**

C51584 Lag		Moh.	Prøver/funn	Antatt datering	Tolkning
SL53426	Mørkebrunt sand- og siltholdig humuslag, med noe innslag av stein. Inneholder omtrent 50–60 % blandet organisk material, blant annet mye treflis, dyrebein og østers. Laget er kompakt. 20–35 cm tykt.	5.035	MOV prøve	Middelalder	Oppfylling-/utjevningsslag
SL59728	Brunt sand- og siltholdig flislag, med møkk og kvist. Inneholder omtrent 60–65 % blandet organisk material, blant annet mye dyrebein og gevir. Laget er kompakt. 20–35 cm tykt.	4.746	MOV prøve	Middelalder	Hoggflisdekke/oppfylling
SL53971	Brunt lag med møkk/humus og treflis, samt en andel sand, silt og leire. Inneholder omtrent 75 % blandet organisk material, blant annet noe dyrebein (inkludert fisk). Laget er homogent og relativt kompakt. 10–50 cm tykt.	4.586	MOV prøve	Middelalder	Avfallslag/redeponering
SL54580	Brunt lag bestående av møkk/humus og treflis, og en andel sand, leire og småstein. Inneholder omtrent 60–65 % blandet organisk material, blant annet mye dyrebein og gevir. Laget er kompakt. 15–35 cm tykt.	4.303	MOV prøve	Middelalder	Oppfylling-/utjevningsslag
SL54694	Brunt humus-/møkklaglag bestående av mye, med noe sand og silt. Inneholder omtrent 80 % blandet organisk material, Laget er kompakt. 10–22 cm tykt.	4.213	MOV prøve	Middelalder	Oppfylling-/utjevningsslag
SL57926	Lyst gråbrunt siltlag med leire, samt en liten andel humus. Inneholder omtrent 10 % blandet organisk material, Laget er homogent og noe løst. 5–12 cm tykt.	4.100	MOV prøve	Middelalder	Aktivitetsslag/siltlag
SL79000	Laminerte lag av lys grå sjøavsatt silt, sand og grus, over et underlag av leire. Omtrent 50 cm eksponert	3.879	MOV prøve		Naturlig undergrunn



Figur 8: Profil C51584 med laginndeling og prøveplassering.



### 3 Arkeologisk tilstandsvurdering av kulturlag

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

#### 3.1 Tilstandsvurdering profil C13772

Det ble foretatt en vurdering av kulturlagenes tilstand på lag i profilet C13772 ved utgravningens felt F07, inkludert fra de fire lag der hvor det i tillegg ble tatt prøver til jordfysisk og jordkjemisk analyse (se Tabell 4 under), totalt fem prøver inkludert en fra undergrunnsleiren. Ingen av kulturlagene fikk dårligere vurdering på tilstand enn «A3- middels» (lag SL19717), og denne vurdering ble satt for kun ett av lagene. For de resterende tre kulturlaglagene ble tilstanden vurdert som «A4- god».

Tabell 4: Profil C13772 på Fo7 med tilstandsvurdering av kulturlagene.

Lag C13772	Lagets innhold% Botanisk/zoologisk/mineralsk/ gjenstander	Tolkning	Datering	Moh.	Jordkjemiske prøvenavn	Bevaring (SOPS <sup>1</sup> )
SL12170	65/3/30/2 %  Humus, møkk, treflis, kvist/fiskebein, dyrebein/silt, sand, småstein/jern	Avfallslag	Middelalder	6.074	MOV542996	A4
SL16481	85/5/13/2 %  Treflis, møkk, humus, trekull/dyrebein, fiskebein, østers/sand, silt/jern	Brannlag	Middelalder	5.990	MOV542994	A4
SL19717	85/1/13/1 %  Humus/gevir/silt, sand/jern	Avfallslag	Middelalder	5.929	MOV542993	A3
SL19925	97/0/3/0 %  Humus, treflis/-sand, grus/-	Utjevningsslag	Vikingtid	5.807	MOV542991	A4
SL79000	0/0/100/0 %  -/-leire, silt, grus/-	Naturlig undergrunn		5.667	MOV542990	

<sup>1</sup> SOPS state of preservation scale NS9451:2009

### 3.2 Tilstandsvurdering profil C20674

Det ble foretatt en vurdering av kulturlagenes tilstand på de tre lagene fra profilet (C20674, felt F07) der hvor det i tillegg ble tatt prøver til jordkjemisk analyse (se Tabell 5 under), totalt tre prøver. Ingen av kulturlagene fikk dårligere vurdering på tilstand enn «A4- god», og denne vurdering ble satt for samtlige lag i dette profilet.

Tabell 5: Profil C20674 på F07 med tilstandsvurdering av kulturlagene.

Lag C20674	Lagets innhold% Botanisk/zoologisk/mineralsk/ gjenstander	Tolkning	Datering	Moh.	Jordkjemiske prøvenavn	Bevaring (SOPS <sup>2</sup> )
SL11764	55/2/40/3 %  Treflis, humus, kvist, kull, møkk/dyrebein, fiskebein/sand, leire, stein/lær, tre	Aktivitetsslag	Middelalder	6.644	MOV5657535	A4
SL12520	74/0/25/1 %  Trekull/-/sand/keramikk	Brannlag	Middelalder	6.455	MOV5657534	A4
SL17329	70/7/20/3 %  Humus, møkk, treflis, trekull/dyrebein/sand, silt, leire, stein/tre, lær, keramikk	Avfallslag	Middelalder	6.256	MOV5657533	A4
SL79000	0/0/100/0 %  -/-leire, silt, grus/-	Naturlig undergrunn			-	

### 3.3 Tilstandsvurdering profil C51584

Det ble foretatt en vurdering av kulturlagenes tilstand i profil C51584 på felt A2, fra de seks lag der hvor det i tillegg ble tatt ut prøver til jordkjemisk analyse (se Tabell 6 under), totalt syv prøver som også inkluderte en prøve fra undergrunnsleiren. Et av kulturlagene fikk vurdering på tilstand «A5- utmerket», mens for øvrige lag ble tilstanden til kulturlag vurdert som «A4- god» for to av lagene, og «A3- middels» for tre av lagene. Ingen av kulturlagene fikk altså en dårligere vurdering på tilstand enn «A3- middels».

Tabell 6: Profil C51584 på A2 med tilstandsvurdering av kulturlagene.

C51584 Lag	Lagets innhold% Botanisk/zoologisk/mineralsk/ gjenstander	Tolkning	Datering	Moh.	Jordkjemiske prøvenavn	Bevaring (SOPS <sup>3</sup> )
SL53426	50/10/35/5 %  Humus, treflis/dyrebein, østers/sand, silts stein, stor stein/keramikk, lær	Oppfylling-/ utjevningsslag	Middelalder	5.035	MOV542844	A4
SL59728	60/5/30/5 %	Hoggflisdekke/ oppfylling	Middelalder	4.746	MOV542843	A5

<sup>2</sup> SOPS state of preservation scale NS9451:2009

<sup>3</sup> SOPS state of preservation scale NS9451:2009

C51584 Lag	Lagets innhold% Botanisk/zoologisk/mineralsk/ gjenstander	Tolkning	Datering	Moh.	Jordkjemiske prøvenavn	Bevaring (SOPS <sup>2</sup> )
	Treflis, humus, møkk, kvist/dyrebein, gevir/sand, silt/keramikk, tre, lær, jern					
SL53971	75/1/21/3 %  Humus, møkk, treflis/fiskebein, dyrebein/sand, silt, leire/lær, keramikk	Avfallslag/ redeponering	Middelalder	4.586	MOV542842	A3
SL54580	50/13/35/2 %  Humus, treflis, trekull/dyrebein, gevir/sand, leire, småstein/lær, jern	Oppfylling-/ utjevningsslag	Middelalder	4.303	MOV542841	A4
SL54694	79/0/21/0 %  Humus, møkk, treflis, trekull/-/sand, silt/-	Oppfylling-/ utjevningsslag	Middelalder	4.213	MOV542840	A3
SL57926	10/0/90/0 %  Humus/-/leire, sand/-	Aktivitetsslag/ siltlag	Middelalder	4.100	MOV542839	A3
SL79000	0/0/100/0 %  -/-/leire, silt, grus/-	Naturlig undergrunn		3.879	MOV57933	

#### 4 Analyseparametere kulturlag (COWI)

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 7.

Tabell 7: 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 % O<sub>2</sub> 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 jordfysiske og jordkjemiske 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.

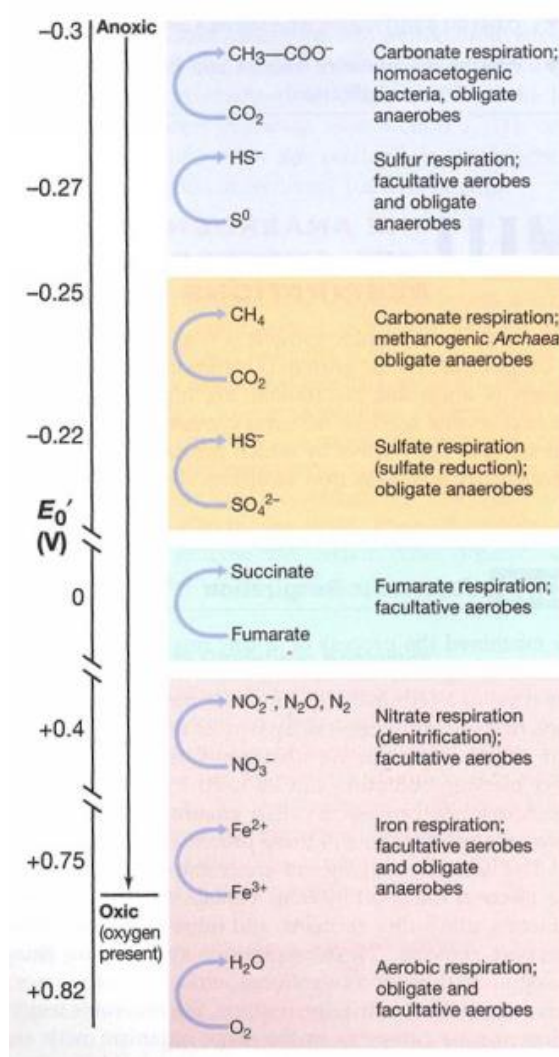
I naturen foregår nedbrytning av organisk materiale og korrosjon av metaller parallelt med andre prosesser. Mikroorganismer får energi fra slike reaksjoner. Avhengig av redoksforhold i jordtypen vil forskjellige type mikrobielle reaksjoner dominere. Dette vises i Figur 9.

Selv om redoks i jordtypen kan indikere at jernreduksjon dominerer, vil også andre prosesser som f.eks. sulfatreduksjon og dannelse av metallsulfider forekomme. Ved lavere redoksforhold, vil karbonnedbrytning foregå langsommere. Så lenge det ikke er inntrenging av fritt oksygen, vil også korrosjon av metallgjenstander foregå langsommere.

En typisk teskje jord kan inneholde 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 9: Oppsummering av redoksførhold for mikrobiologiske prosesser. Stabile negative redoks-førhold (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. Redoksførhold mellom de forskjellige mikrobielle prosesser vises i Figur 9 (Madigan og Martinko, 2006).

Tabell 8 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.

Redoksførhold 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 8: Relative konsentrasjoner av dominerende næringsstoffer i jordtypen under forskjellige redoksforhold og bevaringsgrad i kulturlag.**

Relativ konsentrasjon					Dominerende prosess	Redoks (mv)	Bevaringsgrad
NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	S <sup>2-</sup>	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.

## 4.2 Geokjemiske og geofysiske analyseresultater

Det ble samlet inn 15 jordprøver fra forskjellige punkter/profiler fra utgravningsfeltene i Bispegata tilknyttet Follobane-utbyggingen. Prøvetaking ble gjennomført av NIKU i 2017–2018, og prøvene ble tatt på rilsanposer som ble oppbevart anaerobt (ved bruk av Anaerogen-poser), kjølig og mørkt hos NIKU frem til prøveforsendelse i juli 2021. Prøvene ble sendt til Eurofins for analyser av S1- og S2-parametere.

De 15 prøvene som ble sendt til analyse, var hentet fra tre ulike profiler. Alle prøvene ble tatt fra lag ansett som egnet, dvs. som kulturlag antageligvis fra middelalderen.

Tabell 9 viser analyseresultatene for prøvene som ble tatt av miljøprofilene i 2018.

Bevaringsvurderingen og en oppsummering av prøvene er beskrevet per miljøprofil videre i rapporten. Resultatene tolkes per miljøprofil. Siden prøvene har ligget så lenge før analyse, kan dette ha påvirket analyseresultatene. Eventuelt bakteriell aktivitet kan ha påvirket prøvene til å bli mer anaerobe, eller flyktige gasser som sulfid kan ha diffundert.

**Tabell 9: Analyseresultater fra kjerneprøvene. Sikting er gjennomført på fuktige prøver, og konsentrasjoner oppgis per kg tørrvekt. Noen av prøvene ble ikke analysert (i.a.) for pH og ledningsevne pga. for lite prøvemateriale.**

Prøvenr. (Intrasis.)	Profil	Lag	Kote (moh.)	pH	Ledn. (µS/cm)	Tot-Jern (mg/kg)	Jern (Fe <sup>2+</sup> ) (mg/kg)	Sulfat (mg/kg)	Sulfid (mg/kg)	NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)	NH <sub>4</sub> -N (mg/kg)	<5mm sikting (%)	TS (%)	Glødetap (% TS)
MOV542996	C13772	SL12170	6,074	7,0	220	10 000	<1	1 400	120	33	28	100	42	39,9
MOV542994	C13772	SL16481	5,990	i.a.	i.a.	12 000	<1	2 200	230	15	53	100	39	51,1
MOV542993	C13772	SL19717	5,929	6,8	210	8 300	<1	1 400	86	<0,1	29	73,5	42	44,1
MOV542991	C13772	SL19925	5,807	i.a.	i.a.	4 600	<1	590	130	<0,1	21	100	47	28
MOV542990	C13772	SL79000	5,667	7,1	53	7 000	<1	35	6,9	1,6	<1	84,5	90	1,5
MOV5657535	C20674	SL11764	6,644	6,9	640	7 400	<1	4 600	230	270	1	46,1	36	58,9
MOV5657534	C20674	SL12520	6,455	6,5	770	10 000	<1	3 600	520	8,4	<1	62,8	70	9,8
MOV5657533	C20674	SL17329	6,256	6,5	510	15 000	<1	3 800	150	200	8,2	86,1	39	43,3
MOV542844	C51584	SL53426	5,035	7,5	470	11 000	<1	3 100	510	<0,1	54	100	43	34,3
MOV542843	C51584	SL59728	4,746	7,6	550	19 000	<1	4 400	450	0,16	50	36,9	28	48,9
MOV542842	C51584	SL53971	4,586	7,0	440	9 800	<1	3 600	260	<0,1	72	25,7	35	44,4
MOV542841	C51584	SL54580	4,303	7,2	230	12 000	<1	750	230	<0,1	18	100	56	18,3
MOV542840	C51584	SL54694	4,213	7,1	150	13 000	<1	370	44	<0,1	10	100	77	5,2
MOV542839	C51584	SL57926	4,100	7,8	90	9 700	<1	120	28	0,19	7,1	100	82	2,9
MOV57933	C51584	Undergrunn 79000	3,879	7,5	110	12 000	<1	230	57	<0,1	8	100	79	3,7

## 5 Bevaringsvurdering (COWI)

Bevaringsvurderingen for de 15 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.

### 5.1 Bevaringsvurdering av kulturlag

Redoksforhold i prøver er ofte den viktigste parameteren som illustrerer hvordan stabiliteten er i kulturlaget. Vurderingen av redoksforholdet er her basert på sulfidkonsentrasjoner i prøvene siden det ikke er installert online sensorer i kulturlagene. Sulfid er ekstremt flyktig og under oksiderende forhold vil konsentrasjoner av sulfid være avtagende. Stabile sulfidkonsentrasjoner indikerer dermed negative redoksforhold og reduserende tilstand i prøvene. Total mengde sulfid som kan dannes er avhengig av tilgjengelig sulfat. Alle de 15 prøvene inneholdt sulfid slik at det trolig er reduserende forhold til stede i lagene. Konsentrasjonene varierer fra 6,9 mg/kg TS i den dypeste prøven i profil C13772 til 520 mg/kg TS i det midterste laget i profil C20674. Alle prøvene inneholdt sulfat (35–4600 mg/kg TS) som ville kunne fortsette med videre dannelse av sulfid, dersom forholdene var til stede. Det bør bemerkes at siden prøvene har ligget så lenge fra prøvene ble tatt (2017–2018) til de ble sendt til laboratoriet (2021), så kan det ikke utelukkes at sulfid er dannet etter selve prøvetakingen.

Økt mengde av siktemasse < 5mm indikerer at 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 < 5mm for å illustrere mulig bevaring av organiske gjenstander i kulturlaget. I profil C13772 inneholder tre av prøvene 100% siktemasse < 5 mm. De to andre prøvene viste henholdsvis 73,5% og 84,5%. Resultatene fra glødetap viste at de dypeste lagene inneholdt minst organisk stoff, men henholdsvis 28 % av TS og 1,5% av TS. De tre øverste lagene inneholdt 39,9-51,1% av TS. Dette kan tyde på at strukturen er helt eller delvis nedbrutt. I profil C20674 inneholdt alle tre prøvene siktemasse i gradient fra 46,1% av TS øverst til 86,1% av TS nederst. Det midterste laget inneholdt minst organisk materiale med kun 9,8% av TS mens det øverste laget inneholdt 58,9% av TS. Dette kan tyde på en bedre bevaring av strukturen i det øverste laget (SL11764). I profil C51584 var det 100% siktemasse < 5 mm i det øverste laget samt de fire dypeste lagene. Det organiske innholdet var lavt i de dypeste lagene, noe som tyder på at lagene kan inneholde mye uorganiske partikler som f.eks. sandpartikler. De to nest øverste lagene, (SL59728 og SL53971) viste relativt mye organisk innhold (44,4 - 48,9% av TS) og liten grad av nedbrutt materiale (25,7–36,9 % siktemasse >5 mm. Det kan derfor antas at disse to lagene er bedre bevart enn de øvrige fem lagene i profilen.

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. Jordprøvene fra profil viser varierende innhold av nitrat og ammonium. De to øverste lagene (SL12170 og SL16481) i profil C13772 viser innhold av både ammonium og nitrat. Dette kan tyde på at bakteriene delvis har benyttet nitrat som oksygenkilde og redusert denne til ammonium og at denne prosessen fremdeles kan foregå. De to neste lagene (SL 19717 og SL19925) inneholder ikke nitrat, men noe ammonium. Dette kan tyde på at det har foregått nitratreduksjon tidligere og at nitrat er forbrukt. Det dypeste laget inneholder ikke ammonium og kun svært lave mengder nitrat. I profil C20674 er det relativt mye nitrat til stede i det øverste og det nederste laget, henholdsvis SL11764 og SL17329, og noe til stede i det midterste (SL12520). Da det



er lite eller ingen ammonium til stede, tyder det på at nitratreducerende bakterier ikke er noe problem i profilen. I profil C51584 er det fravær av nitrat i omtrent alle lagene, kun konsentrasjoner så vidt over deteksjonsgrensen i lag SL59728 og SL57926. Siden alle lagene inneholder ammonium, kan det tyde på at det tidligere har foregått nitratreduksjon, men at dette trolig ikke foregår lenger pga. manglende tilførsel av nitrat. Bruk av nitrat som oksygenkilde kan være uheldig for bevaringsforholdene.

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. Alle prøvene hadde bra pH mht. bevaring, og alle lå i området 6,5–7,8. Ledningsevnen var også innenfor normalt område, 53-770  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Dersom det observeres en del toverdiggjærn ( $\text{Fe}^{2+}$ ) i prøven, indikerer det stabile forhold for metallgjenstander i kulturlaget. Det skyldes ofte større forekomster av gjærn i kulturlagene grunnet sakte korrosjon av gjærn fra kulturlaget og opprinnelig bergart i grunn. Det ble ikke påvist toverdiggjærn i noen av de 15 prøvene. Derimot viser alle prøvene innhold av totalt gjærn (4600-19000 mg/kg TS). Dette indikerer at mesteparten av gjærnet enten er bundet som mineralgjærn, sulfider eller treverdiggjærnoksid. Det kan også hende at prøveposene kan ha vært eksponert for luft/oksygen som følge av lagring over lengre tid. Dvs. at toverdiggjærn ( $\text{Fe}^{2+}$ ) konsentrasjonen kan opprinnelig ha vært høyere, og noe mer stabile forhold enn vurdert her. Dette er lite trolig grunnet de høye sulfidkonsentrasjonene.

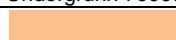
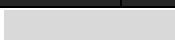









Det er ingen fastsatte grenseverdier for analytiske parametere og bevaringsgraden i kulturlaget. Dette er derfor basert på vurdering av de ovennevnte parametere og hvordan de er i forhold til hverandre, jmfør Tabell 8.

Bevaringsvurderingen i Tabell 10 er kun basert på de prøvene som er tatt, og er derfor kun et øyeblikksbilde for de ulike stedene for det tidspunktet da prøvene ble tatt.

**Tabell 10: Bevaringsvurdering av prøver fra kulturlagene tatt ifm. Follobanen Bispegata. Noen av prøvene ble ikke analysert (i.a.) for pH og ledningsevne pga. for lite prøvemateriale.**

Prøve	Organisk-innhold (%)	Vann-innhold (%)	Sulfid (mg/kg)	pH	Ledn. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Bevaring			
						Organisk materiale	Uorganisk materiale	Redoks	Arkeologisk tilstand
MOV542996 / C13772 / SL12170	39,9	58,1	120	7,0	220	A3	A4	Red.	A4
MOV542994 / C13772 / SL16481	51,1	61,2	230	i.a.	i.a.	A3	A5	Red.	A4
MOV542993 / C13772 / SL19717	44,1	57,7	86	6,8	210	A3	A4	Delvis red.	A3
MOV542991 / C13772 / SL19925	28	53,3	130	i.a.	i.a.	A3	A4	Red.	A4
MOV542990 / C13772 / SL79000	1,5	10	6,9	7,1	53	A4	A4	Delvis oks.	
MOV5657535 / C20674 / SL11764	58,9	64,5	230	6,9	640	A5	A5	Red.	A4
MOV5657534 / C20674 / SL12520	9,8	29,7	520	6,5	770	A4	A4	Red.	A4
MOV5657533 / C20674 / SL17329	43,3	60,7	150	6,5	510	A5	A5	Red.	A4
MOV542844 / C51584 /	34,3	57,5	510	7,5	470	A5	A5	Red.	A4

Prøve	Organisk-innhold (%)	Vann-innhold (%)	Sulfid (mg/kg)	pH	Ledn. (µS/cm)	Bevaring			
						Organisk materiale	Uorganisk materiale	Redoks	Arkeologisk tilstand
SL53426									
MOV542843 / C51584 / SL59728	48,9	72,4	450	7,6	550	A5	A5	Red.	A5
MOV542842 / C51584 / SL53971	44,4	65,4	260	7,0	440	A5	A5	Red.	A3
MOV542841 / C51584 / SL54580	18,3	44,1	230	7,2	230	A4	A4	Red.	A4
MOV542840 / C51584 / SL54694	5,2	22,8	44	7,1	150	A4	A4	Delvis red	A3
MOV542839 / C51584 / SL57926	2,9	17,6	28	7,8	90	A4	A4	Delvis red	A3
MOV57933 / C51584 / Undergrunn 79000	3,7	21	57	7,5	110	A4	A4	Delvis red	

	Lavt organisk innhold 10-29%		Dårlig
	Middels organisk innhold 30-49%		Middels
	Høyt organisk innhold >50%		Bra til utmerket
	Lavt vanninnhold 10-29%		Oksiderende
	Middels vanninnhold 30-49%		Reduserende
	Høyt vanninnhold > 50%		

SOPS: NS 9451:2009

## 6 Konklusjoner

Det ble tatt 15 jordprøver fra totalt tre jordprofiler ifm. undersøkelse ved «Follobanen Bispegata». Samtlige prøver tyder på gode eller svært gode bevaringsforhold i området både mht. organisk og uorganisk materiale.

Alle prøvene inneholdt sulfid, og kan antas å være helt eller delvis reduserende, noe som er positivt mht. bevaring av både organisk og uorganisk materiale. Det må likevel tas forbehold om at prøvenes lange oppbevaringsperiode – selv om de ble oppbevart kaldt og mørkt – kan ha påvirket redoksvurderingen.

I jordprofil C13772 viser organiske lag i de fire øverste prøvene, men ikke den dypeste. En stor andel av partiklene <5 mm, noe som tyder på at strukturen av prøvene kan være nedbrutt. Prøvene inneholder tilstrekkelig med sulfid til å være redusert, og sulfat er til stede for eventuell videre sulfatreduksjon. Prøvene inneholder også nitrat og ammonium, noe som tyder på at nitratreduksjon også har forekommet. Den dypeste prøven ser ut til å være annerledes enn de øvrige prøvene. Denne inneholder hovedsakelig uorganisk materiale samt mindre sulfid og næringsstoffene sulfat, nitrat og ammonium. Bevaringsforholdene ser ut til å være gode i profilet.

I jordprofil C20674 tyder analyseresultatene på at det er organiske lag i den øverste og nederste prøven. Den midterste prøven ser ut til å inneholde en større andel uorganisk materiale. Bevaringsforholdene er gode med reduktive forhold. Tilstedeværende nitrat ser ikke ut til å ha blitt redusert til ammonium.

I jordprofil C51584 ser det ut til at prøvene fra de tre dypeste lagene inneholder relativt mye uorganisk materiale. De to nest øverste lagene inneholder de best bevarte lagene, med relativt høyt innhold av

organisk materiale og lite nedbrutt struktur. Prøvene inneholdt lite/ingen nitrat, men ammoniumkonsentrasjonene tilsier at det tidligere har forekommet nitratreduksjon. Alle prøvene inneholdt tilstrekkelig sulfid til å være reductive.

Den arkeologiske tilstandsanalysen viste noe varierende bevaringstilstand for de 15 lagene (inkludert 2 prøver fra undergrunnslag), fra utmerket (ett lag) og god (åtte lag) for de fleste av lagene, mens en mindre andel av lagene, fire av 15 prøver, ble vurdert til middels.

Den arkeologiske, jordfysiske og jordkjemiske vurderingen av forhold for tilstand og bevaring var dermed forholdsvis samfelte i sine konklusjoner om at *in situ* kulturlag i utgravningsfeltene A2 og F07 ved «Follobanen Bispegata» var middels til utmerket bevart.

## 7 Referanser

Bauer, Egil Lindhart, Håvard Hegdal, Michael Derrick og Magnus Helstad 2017: Prosjektbeskrivelse for arkeologisk undersøkelse. NIKU. Follobanen Bispegata (pnr. 1020900).

Berge, Sara Langvik, Kristine Ødeby Haugan, Khalil Olsen Holmen, Michael Derrick, Line Hovd og Magnus Helstad in prep. Follobanen Bispegata. Arkeologisk utgravning i Bispegata, Gamlebyen, Oslo. NIKU Rapport. Oslo: Norsk institutt for kulturminneforskning.

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.

## 8 Vedlegg: Analyseresultater



COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-065878-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 06.07.2021-22.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

### ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060373	Prøvetakingsdato:	28.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerking:	MOV542990 / C13772 / SL79000	Analysestartdato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.1		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	5.3	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	35	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	<1	mg/kg TS	1		Intern metode
b) Jern (Fe)	7000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	1.5	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	1.6	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	84.5	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	6.9	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	90.0	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**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,

**Moss 22.07.2021**

Stig Tjomsland  
Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

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

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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 1

AR-001 v 166





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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-066697-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode:  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060374	Prøvetakingsdato:	28.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542991 / C13772 / SL19925	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Sulfat	590	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	21	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	4600	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	28.0	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	130	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	46.7	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### 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,

Moss 26.07.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### 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 1

AR-001 v 16E



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-066699-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-26.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060375	Prøvetakingsdato:	28.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542993 / C13772 / SL19717	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.8		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	21	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	1400	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	29	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	8300	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	44.1	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	73.5	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	86	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	42.3	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-066698-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode:  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060376	Prøvetakingsdato:	28.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542994 / C13772 / SL16481	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Sulfat	2200	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	53	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	12000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	51.1	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	15	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	230	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	38.8	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### 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,

Moss 26.07.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### 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 1

AR-001 v 16E



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

**AR-21-MM-066700-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode:  
Referanse: A107158 (Oslo)

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060377	Prøvetakingsdato:	28.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542996 / C13772 / SL12170	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.0		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	22	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	1400	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	28	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	10000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	39.9	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	33	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	120	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	41.9	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

**AR-21-MM-067614-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-28.07.2021  
Analyseperiode:  
Referanse: A107158 (Oslo)

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060378	Prøvetakingsdato:	02.05.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV5657533 / C20674/SL17329	Analysesstartdato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	51	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	3800	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	8.2	mg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Jern (Fe)	15000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	43.3	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	200	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	86.1	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	150	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	39.3	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### 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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 28.07.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### 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 1

AR-001 v 166





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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-065879-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-22.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-22.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060379	Prøvetakingsdato:	02.05.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV5657534 / C20674/SL12520	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	77	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	3600	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	<1	mg/kg TS	1		Intern metode
b) Jern (Fe)	10000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	9.8	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	8.4	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	62.8	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	520	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	70.3	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 22.07.2021**

*Stig Tjomsland*

-----  
Stig Tjomsland  
Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

**AR-21-MM-066701-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode:  
Referanse: A107158 (Oslo)

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060380	Prøvetakingsdato:	02.05.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV5657535 / C20674/SL11764	Analysesstartdato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.9		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	64	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	4600	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	1.0	mg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Jern (Fe)	7400	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	58.9	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	270	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	46.1	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	230	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	35.5	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-066703-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-26.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060381	Prøvetakingsdato:	13.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV57933 / C51584 / Undergrunn 79000 Follobanen, Bispegata	Analysestartdato:	06.07.2021		
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)	11	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	230	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	8.0	mg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Jern (Fe)	12000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	3.7	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	57	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	79.0	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### 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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### 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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

**AR-21-MM-066702-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-26.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060382	Prøvetakingsdato:	13.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542839 / C51584 / SL57926	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.8		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	9.0	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	120	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	7.1	mg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Jern (Fe)	9700	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	2.9	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	0.19	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	28	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	82.4	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-066704-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-26.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060383	Prøvetakingsdato:	13.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542840 / C51584 / SL54694	Analysesstartdato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.1		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	15	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	370	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	10	mg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Jern (Fe)	13000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	5.2	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	44	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	77.2	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### 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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### 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 1

AR-001 v 166





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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-066705-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-26.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2021-07060384	Prøvetakingsdato: 13.02.2018				
Prøvetype: Jord	Prøvetaker: NIKU				
Prøvemerkning: MOV542841 / C51584 / SL54580 Follobanen, Bispegata	Analysestartdato: 06.07.2021				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.2		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	23	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	750	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	18	mg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Jern (Fe)	12000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	18.3	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	230	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	55.9	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

- 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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### 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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

**AR-21-MM-066696-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-26.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-26.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060385	Prøvetakingsdato:	13.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542842 / C51584 / SL53971	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.0		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	44	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	3600	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	72	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	9800	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	44.4	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	25.7	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	260	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	34.6	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

- 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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 26.07.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-065880-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-22.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-22.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060386	Prøvetakingsdato:	13.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542843 / C51584 / SL59728	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
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)	55	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	4400	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	50	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	19000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	48.9	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	0.16	mg/kg TS	0.1	10%	NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	36.9	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	450	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	27.6	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

- 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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 22.07.2021**

*Stig Tjomsland*

-----  
Stig Tjomsland  
Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166



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

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-065877-01**

**EUNOMO-00301002**

Prøvemottak: 06.07.2021  
Temperatur: 06.07.2021-22.07.2021  
Analyseperiode: 06.07.2021-22.07.2021  
Referanse: A107158 (Oslo)

COWI AS  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 OSLO  
Attn: Liv Bruås Henninge

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-07060387	Prøvetakingsdato:	13.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	NIKU		
Prøvemerkning:	MOV542844 / C51584 / SL53426	Analysedato:	06.07.2021		
	Follobanen, Bispegata				
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)	47	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	3100	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	54	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	11000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	34.3	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	510	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	42.5	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

- 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, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 22.07.2021**

*Stig Tjomsland*

-----  
Stig Tjomsland  
Analytical Service Manager

**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 1

AR-001 v 166

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](http://www.niku.no)

## NIKU Rapport 347

**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