

Rapport

NIKU Nr. 273/2011

Bioforsk Vol 6 Nr. 144 2011

Miljøovervåking i Dronning Eufemias gate (DEG), middelalderbyen, Oslo

Arkeologisk og jordfaglig undersøkelse med kartlegging av bevaringsforhold og -tilstand samt miljøovervåking av grunnvann og kulturminner, 2010-14.

Hilde Rigmor Amundsen og Lise-Marie Bye Johansen, Norsk institutt for kulturminneforskning - NIKU

Ove Bergersen og Carl-Einar Amundsen, Bioforsk Jord og miljø



Tittel/Title: Miljøovervåking i Dronning Eufemias gate (DEG), middelalderbyen, Oslo Arkeologisk og jordfaglig undersøkelse med kartlegging av bevaringsforhold og -tilstand samt miljøovervåking av grunnvann og kulturminner, 2010-14
Forfatter(e)/Autor(s): Hilde Rigmor Amundsen og Lise-Marie Bye Johansen, NIKU Ove Bergersen og Carl-Einar Amundsen, Bioforsk


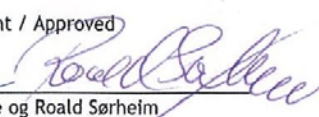
Dato/Date: 19.12.2011	Tilgjengelighet/Availability: Lukket	Prosjekt nr./Project No.: NIKU 15620150/15620106 Bioforsk 2110790	Arkiv nr./Archive No.:
Rapport nr./Report No. Bioforsk Vol 6 144 2011 NIKU Nr. 273/2011	ISBN-nr.:	Antall sider/Number of pages: 100	Antall vedlegg/Number of appendix: 10


Oppdragsgiver/Employer: Riksantikvaren, Distriktskontor Oslo Statens vegvesen, Region øst	Kontaktperson/Contact person: Inger Karlberg
--	--

Stikkord/Keywords: Bevaringsforhold, kulturlag, redoksforhold Preservation, cultural heritage, redox conditions	Fagområde/Field of work: Arkeologi - Jordkjemi Archaeology - Soil chemistry
--	--

Sammendrag: Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med etablering av Dronning Eufemias gate (DEG) i Oslos middelalderby har sin bakgrunn i anleggning av nytt hovedgateløp. Tiltakshaver var Statens vegvesen Region Øst. Riksantikvaren stilte i sitt dispensasjonsvedtak etter Lov om kulturminner vilkår om både arkeologisk konvensjonell undersøkelse og miljøovervåking. Undersøkelsene ble utført av Norsk institutt for kulturminneforskning. Denne rapporten omhandler miljøovervåkingsdelen, hvor Bioforsk har inngått som samarbeidspart. Miljøovervåkingen var inndelt i tre delprosjekt: Del 1: Miljøbrønner - miljøovervåkingsprogram, Del 2: Peleprosjektet og Del 3: Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt hovedgrøft. Feltarbeidet ble utført i perioden 06.08.2010 til 12.01.2011. Metodisk ble Del 1 og Del 2 utført i form av skovelboring med dokumentasjon, tolkning og analyse av kulturlag og sjøavsatte/naturlige lag. For Del 3 ble det tatt utgangspunkt i en fremrensket profil i det ene arkeologiske utgravningsfeltet. Det er etablert fire miljøbrønner for miljøovervåking innenfor tiltaksområdet. Det er undersøkt i alt 46 boresøyler for pelepunkt. I tillegg ble det tatt opp sedimentprøver fra fem kjerneboringer, som vil bli gjenstand for geologiske analyser. Et overordnet og viktig resultat er at tiltaksområdet inneholder relativt homogene kulturlag med god til meget god bevaringstilstand. Bioforsk har utført jordkjemiske analyser med hensyn til bevaringsforholdene fra i alt 93 prøver fra miljøbrønner og pelepunkt. I alle prøver ble det påvist gode til utmerkede bevaringsforhold pga. reduserende oksygenfrie forhold, med få unntak. Nettverket av analyserte prøver viser at hele området inneholder stabile anoksiske forhold, som er gunstig for fremtidig bevaring av kulturlag. Dominerende middels saltinnhold og middels basisk karakter tyder på at sjøvann trenger inn i kulturlagene. pH- og saltforholdene i kulturlagene vil ikke ha negativ effekt på bevaring av metallgjenstander og bein på nåværende tidspunkt. De fleste kulturlagsprøver er tatt under grunnvannsspeilet som også gir beskyttelse. Eventuelle endringer i bevaringsforholdene følges opp med målinger fra de installerte miljøbrønnene (til 2014).

Land/fylke:	Norge /Oslo
Kommune:	Oslo
Sted/Lokalitet:	Dronning Eufemias gate, Gamlebyen

Godkjent / Approved:  Knut Paasche og  Roald Sørheim

Prosjektleder / Project leader:  Lise-Marie Bye Johansen og Ove Bergersen

Forord

Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med etablering av Dronning Eufemias gate (DEG) i Oslos middelalderby (Gamlebyen) har sin bakgrunn i anlegging av nytt hovedgateløp. Tiltakshaver var Statens vegvesen Region Øst. Tiltaksområdet ligger innenfor fornminneområdet Middelalderbyen Oslo. Riksantikvaren stilte i sitt dispensasjonsvedtak etter Lov om kulturminner vilkår om både arkeologisk konvensjonell undersøkelse (utgravning) og miljøovervåking. Undersøkelsene er utført av Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU).

I miljøovervåkingsdelen har Bioforsk inngått som samarbeidspart. Miljøovervåkingen var inndelt i tre delprosjekter: Del 1: Miljøbrønner - miljøovervåkingsprogram, Del 2: Peleprosjektet og Del 3: Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt hovedgrøft 1.

Feltarbeidet ble utført i perioden 06.08.2010 til 12.01.2011. Metodisk ble Del 1 og Del 2 utført i form av skovelboring med dokumentasjon, tolkning og analyse av kulturlag og sjøavsatte/naturlige lag. For Del 3 ble det tatt utgangspunkt i en fremrensket profil i det ene arkeologiske utgravningsfeltet (hovedgrøft 1). Utfylling av kontekstregistreringskjema med vurdering av lagenes bevaringstilstand var sentralt.

Det ble etablert fire miljøbrønner for miljøovervåking innenfor tiltaksområdet (MB 3, 4, 5, 7). Det ble utført og analysert ytterligere to borehull som opprinnelig var tiltenkt som miljøbrønner, men som utgikk. Det er undersøkt og dokumentert i alt 46 boresøyler for pelepunkt. I tillegg ble det tatt opp sedimentprøver fra fem kjerneboringer, som vil bli gjenstand for geologiske analyser ved Institutt for geofag, Universitetet i Oslo.

Et overordnet og viktig resultat av miljøovervåkingen er at tiltaksområdet inneholder relativt homogene kulturlag med god til meget god bevaringstilstand. Det er stadfestet ved arkeologiske tolkninger og analyser av boresøylene for både miljøbrønner og pelepunkt. Samme gode bevaringstilstand ble dokumentert for lag i profilen i det arkeologiske feltet. Vanligst forekommende lagfølge var: moderne fyllmasser, kulturlag (ulike typer) og til sist et sjøavsatt lag som utgjør den naturlige/sterile grunnen. To spesifikke kulturlag, her benevnt Kulturlag A og Kulturlag B, ble dokumentert i de fleste boresøylene. Det ble i tillegg utskilt andre typer kulturlag. Det var variasjoner i tykkelse på lagene i ulike deler av tiltaksområdet.

Bioforsk har utført jordkjemiske analyser med hensyn til bevaringsforholdene fra i alt 93 prøver fra miljøbrønner og pelepunkt. I alle prøver ble det påvist gode til utmerkede bevaringsforhold pga. reduserende oksygenfrie forhold, med kun noe unntak. Nettverket av prøver som er analysert viser at hele området inneholder stabile anoksiske forhold, som er gunstig for fremtidig bevaring av kulturlag. Dominerende middels saltinnhold og middels basisk karakter tyder på at sjøvann trenger inn i kulturlagene. pH- og saltforholdene i kulturlagene vil ikke ha en negativ effekt på bevaring av metallgjenstander og bein på nåværende tidspunkt. De fleste kulturlagsprøver er tatt under grunnvannsspeilet som også gir beskyttelse.

Eventuelle endringer i bevaringsforholdene følges opp med målinger fra de installerte miljøbrønnene (til 2014). Det vil kunne gi svar på hvorvidt bevaringsforholdene forblir noenlunde stabile, eller om det skjer endringer på sikt grunnet utbygging og tildekking av kulturlagene innenfor tiltaksområdet.

Innhold

1.	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Undersøkellesområdet og arkeologifaglige forhold	7
1.3	Problemstillinger kulturhistoriske forhold	8
1.4	Problemstillinger miljøovervåking	9
1.4.1	Del 1: Miljøbrønner - miljøovervåkingsprogram	10
1.4.2	Del 2: Peleprosjektet	11
1.4.3	Del 3: Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt hovedgrøft 1	12
2.	Materiale og Metode	13
2.1	Arkeologi- og naturvitenskapelige definisjoner	13
2.1.1	Arkeologifaglige definisjoner	13
2.1.2	Jordfaglige definisjoner	13
2.2	Arkeologisk og jordfaglig dokumentasjonsmetode	14
2.3	Feltarbeid og prøvetaking	15
2.3.1	Del 1: Miljøbrønner - miljøovervåkingsprogram	16
2.3.2	Del 2: Peleprosjektet	20
2.3.3	Del 3: Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt hovedgrøft 1	25
2.4	Kjemiske analyseparameter	26
2.4.1	Generelt om vurdering av bevaringsforhold i kulturlag	27
3.	Resultater	29
3.1	Delprosjekt 1 - Miljøbrønner	29
3.1.1	Arkeologiske analyser	29
3.1.2	Jordkjemiske analyser	37
3.1.3	Vurdering av tilstand og bevaringsforhold på grunnlag av arkeologiske og naturvitenskapelige analyseresultater fra miljøbrønner	40
3.2	Delprosjekt 2 - peleprosjektet	44
3.2.1	Arkeologiske analyser	44
3.2.2	Jordkjemiske analyser	72
3.2.3	Vurdering av tilstand og bevaringsforhold på grunnlag av arkeologiske og naturvitenskapelige analyseresultater fra pelehullene fra området 41,42 og 44.	79
3.2.4	Tredimensjonal modellering av naturvitenskapelige analyseresultater fra borehull ..	81
3.3	Delprosjekt 3 - arkeologisk hovedgrøft 1	88
3.4	Delprosjekt 4 - kjerneboring for geologiske analyser	92
4.	Konklusjon	95
5.	Referanser	97
7	Vedlegg	100

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

De arkeologiske undersøkelsene i forbindelse med etablering av Dronning Eufemias gate (DEG) i Oslos middelalderby (Gamlebyen) har sin bakgrunn i anleggning av nytt hovedgateløp i området. Tiltakshaver, Statens vegvesen Region Øst (SVRØ), søkte i brev datert 11.06.2010 Riksantikvaren om dispensasjon etter Lov om kulturminner av 9.juni 1978 for fundamentering av østre del av DEG, i krysset mot Bispegata, Kong Håkonsgate 5 og Nordenga bru, se oversiktskart under. En tilleggssøknad om dispensasjon fra SVRØ, datert 29.06.2010, omhandlet vannledninger, kummer og lignende. Anleggning av DEG er vedtatt i reguleringsplan for Bjørvika-Bispevika-Lohavn, godkjent 18.06.2004. Tiltaksområdet ligger innenfor fornminneområdet Middelalderbyen Oslo, og tiltaket er godkjent i reguleringsplanen. Riksantikvarens vedtak er i henhold til § 10 i Lov om kulturminner, og omfatter kostnader knyttet til de arkeologiske undersøkelsene.



Oversiktskart med undersøkelsesområdet markert. Kart: NIKU.

Dronning Eufemias gate er hovedgaten i den nye Bjørvikabyen og går fra Tollbugata i vest til kryss mot Kong Håkonsgate 5/Bispegata/Østre Tangent i øst. Hovedgaten er 43 meter bred og inneholder kjørefelt for biler, kollektivfelt, sykkel felt og fortau samt trikketrase. Utbyggingen av DEG er utført i etapper. Delprosjektet som denne rapporten omhandler gjelder fundamenteringsarbeidene for østre del av gateløpet innenfor fornminneområdet i krysset mot Bispegata, Kong Håkon 5.s gate og Nordenga bru. Det er fundamenterert en betongplate som ligger i hele gatens utstrekning. Underkanten på platen ligger på kote +1,3 til +1,5. Grunnen i området består av leire og lag av flis og annet organisk materiale. For å unngå setninger og sikre et stabilt

fundament for gaten, er betongplaten fundamentert på fast fjell med til sammen ca. 80 stålkjernepeler, hver pele med en ytre diameter på ca. 22 cm. (medregnet foringsrør). Pelene er plassert i et fast rutemønster, med mindre tilpasninger. All infrastruktur i form av kummer, rør og ledninger etc. som går i gaten er, jamfør SVRØs søknad datert 11.06.2010, lagt i eller over betongplaten, med unntak av en kryssende overvannsledning fra Trelastgata som ligger under betongplaten på ca. kote +0,5.

De arkeologiske arbeidene tilknyttet tiltaket er utført av Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU). Riksantikvaren, Distriktskontor Øst ba i sin oppdragsbestilling til NIKU i brev av 11.06.2010 (09/02875-9 P-Plansaker 1,45_46 Oslo kom_Os) om prosjektbeskrivelse og budsjett for de samlede arkeologiske undersøkelsene. Dette foreligger i brev fra NIKU av 30.06.2010.

Det ble i tillegg vedtatt, brev fra Riksantikvaren av 13.08.2010, at det skulle iverksettes et miljøovervåkingsprogram innenfor tiltaksområdet. NIKU har utført dette oppdraget parallelt med det overnevnte arkeologiske utgravningsprosjektet. I NIKUs prosjektbeskrivelse for miljøovervåkingsprogrammet, i brev av 09.08.2010, er det foretatt en inndeling i tre delprosjekt: 1) miljøbrønner inkl. langsiktig miljøovervåkingsprogram, 2) tilstandsvurdering og dokumentasjon av kulturlag i pelehull og 3) vurdering av bevaringstilstand og -forhold til kulturminner/-lag i arkeologisk undersøkt utgravningsgrøft (jfr. hovedprosjektet).

Det er miljøovervåkingsdelen av det større arkeologiske prosjektet som denne rapporten omhandler. De tre delprosjektene vil presenteres i følgende rekkefølge:

Del 1: Miljøbrønner - miljøovervåkingsprogram

Del 2: Peleprosjektet

Del 3: Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt hovedgrøft 1

Det er etablert fire miljøbrønner for miljøovervåking innenfor tiltaksområdet; MB 3, 4, 5 og 7. Det er utført og analysert ytterligere to borehull (BH) som opprinnelig var tiltenkt som miljøbrønner; BH 2 og 6, men som utgår (se avsnitt 2.3.1).

I tillegg ble et utført geologiske analyser av sedimenter fra fem kjerneboringer. Dette omtales kortfattet som en Del 4.

Prosjektleder for DEG-prosjektet ved NIKU var arkeolog Lise-Marie Bye Johansen, mens arkeolog/forsker Hilde Rigmor Amundsen har hatt ansvar for miljøovervåkingsdelen av prosjektet. Bioforsk ved seniorforsker Carl-Einar Amundsen og seniorforsker Ove Bergersen har inngått som samarbeidsparter med jordfaglig kompetanse, og har bidratt i planlegging, i felt under boringene med tolkning av lag, prøvetakning av jordprøver og installasjon av miljøbrønner, samt i etterarbeidet i form av kjemiske analyser av jordprøvene og i utarbeidelse av denne rapporten.

Tiltakshaver/oppdragsgiver Statens vegvesen og utførende entreprenør Betonmast bidro i praktisk gjennomføring av feltarbeidet, i form av å stille til disposisjon borerigg samt feltkontor og garderobe/spisested i brakkerigg. I tillegg kom gravemaskin (med grabb og piggeutstyr) og lastebil inkl. mannskap for kabelpåvisning og bortkjøring av masser, som særlig ble benyttet i siste fase. Hallingdal Bergboring AS med mannskap sto for den tekniske boringen gjennom hele feltarbeidet. TerraTec AS foretok innmåling og koordinatfesting av miljøbrønner og pelepunkt.

Både tematisk og metodisk har de tre delprosjektene i miljøovervåkingsprogrammet sammenheng med hverandre. De samlede resultatene er vesentlig for en helhetlig forståelse, herunder faglige vurderinger og forvaltningsmessige avveininger i forhold til kulturminners og kulturlags bevaringstilstand og -forhold innenfor tiltaksområdet, spesielt med tanke på langsiktig miljøovervåking.

Det har inngått i etterarbeidet å føre inn faglig informasjon fra prosjektet i Mabygis/Feltdokumentasjonsbasen, som er opprettet for de norske middelalderbyene. For øvrig redegjør denne rapporten for arbeidsprosessen, inkl. forarbeid, feltarbeid og etterarbeid, samt de samlede resultater, tolkninger og konklusjoner fra undersøkelsene.

1.2 Undersøkelsesområdet og arkeologifaglige forhold

Tiltaksområdet (DEG) ligger innenfor kulturminneområdet "Middelalderbyen Oslo" og er automatisk fredet etter Lov om kulturminner § 4. Middelalderbyen er markert av Riksantikvaren med en kartfestet avgrensning; ID 88460 i den nasjonale kulturminnedatabasen *Askeladden*. Innenfor dette området må det gis dispensasjon fra lovens fredningsbestemmelser for ethvert inngrep i bakken, også boringer.

Det aktuelle tiltaksområdet (DEG) lå i middelalderen ute i sjøen, og var datidens havneområde. Området ligger i enden av Bispegata og kan muligens representere området der biskopens brygge lå i middelalderen. På kartet "Renvoy Christiania" fra 1690-åra og på flere senere kart frem til midten av 1800-tallet er det inntegnet en brygge ("Oslo brygge") ved enden av Strandgata, tidligere Bispealmenningen (Molaug 1998:47). Det var - inntil DEG-prosjektets undersøkelser - ikke påvist spor etter gamle bryggekonstruksjoner i den nordlige delen av området, men det var på forhånd antatt at 1600-talls-båtene *Sørenga 5* og *6*, som ble utgravd i 1994-95, kunne ha ligget i nærheten av brygger, kaianlegg eller fortøyningskister (Bækken & Molaug 1998:16).

Sjøen ut mot Bjørvika var i hele middelalderen langgrunn med leire- og siltbunn. I tillegg til landhevningen bidro leire og slam fra elvene til at sjøen ble grunn. Større båter måtte ankres opp et godt stykke ut fra land. Utstikkerbrygger og fortøyningskister ble bygget 50-100 meter utenfor strandkanten, hvor sjøbodene var lokalisert. Mindre fartøyer fraktet mannskap og varer fra handelsfartøyene inn til land. Grunnet landhevningen og tilslammingen ble disse fortøyningskistene og strandkanten stadig forskjøvet lenger utover i Bjørvika (Molaug 2002).

Resultater fra tidligere arkeologiske undersøkelser i nærområdet tilsa at det kunne være bevart automatisk fredete levninger i grunnen innenfor tiltaksområdet. I søndre del av tiltaksområdet ble det ved utgravning for kummer og ledninger under nåværende gatekryss, utført i 1993-95, påvist en rekke spor etter bryggekonstruksjoner fra middelalderen (Molaug 2002:42-44). I 2009 ble det i forbindelse med fundamenteringen av Østre Tangent, Nordenga bru utført flere arkeologiske prøveboringer, samt noen mindre utgravninger i lag fra 15- og 1600-tallet. Det ble her påvist laftekonstruksjoner fra 1500-tallet (Molaug 2011).

Andre nærliggende arkeologiske undersøkelser er utført i tilknytning til bygging av ny E18 og etablering av dagens vannspeil i Middelalderparken (Juhl 1994, Paasche et al. 1994, Nævestad 1996, Rui og Molaug 1997, Molaug 2002). I sammenheng med fremføring av ny E18 senketunnel i 2005-2007 ble det utført en rekke mindre undersøkelser i områdene sør og vest for Middelalderparken (Johansen 2008). I

forbindelse med en konsekvensutredning for nytt Kulturhistorisk museum, UiO, ble det utarbeidet en delutredning for kulturminner og -miljø på hver side av Bispegata (Molaug 2007). I 2009 utførte NIKU grunnundersøkelse og miljøovervåking i forbindelse med anleggning av ny vann- og avløpsledning under Middelalderparken og Sørenga, med påvisning av kulturlag (Johansen et al. 2009). Parallelt med undersøkelsene i Dronning Eufemias gate i 2010 har NIKU utført en utredning for dobbeltspor Follobanen, med delundersøkelser ved Bispegata (Bergersen og Molaug 2011).

I regi av de arkeologiske utgravningene i hovedprosjektet for DEG i 2010 og 2011 ble det påvist kulturlag fra middelalder og eldre historisk tid, inklusive brygge-/laftekonstruksjoner og båtvrak, mange og varierte gjenstandsfunn med mer (Engen 2011, Engen & Johansen 2011), se foto figur 1. Samme type kulturlag ble påvist i boresøylene til miljøbrønnene og pelene, som ble utført parallelt med utgravningene og som omtales videre i denne rapporten.



Figur 1: De arkeologiske undersøkelsene i hovedgrøft 1 (øvre lag) i DEG-prosjektet. NIKU_ARK_NR_308092. Foto: NIKU 22.09.2010.

1.3 Problemstillinger kulturhistoriske forhold

Det er en rekke sentrale kulturhistoriske spørsmål omkring aktivitetene i Oslo middelalderby, hvis deler av havneområdet har ligget innenfor tiltaksområdet. Arkeolog/forsker Petter Molaug har i NIKUs strategiske instituttprogram 1996-2001 - *Norske middelalderbyer: Oslo havn i middelalderen* (2002) - redegjort for og diskutert naturgeografi, sjøboder, bryggeanlegg og båtfunn i Bjørvika. På grunnlag av kjente funn fra tidligere undersøkelser ble det i NIKUs prosjektbeskrivelse til Riksantikvaren datert 30.06.2010 formulert problemstillinger for de arkeologiske undersøkelsene i DEG-prosjektet (Johansen 2010a). Problemstillingene er i første rekke rettet mot de arkeologiske utgravningene, men danner samtidig en faglig bakgrunn og ramme rundt miljøovervåkingsdelen av prosjektet:

Hva var utstrekningen av bryggeområdet i høy- og senmiddelalderen? Tiltaksområdets beliggenhet gir mulighet for å finne utsiden av bryggene mot vest samt hvorvidt ekspansjonen har fortsatt videre utover. Innsiden av bryggekonstruksjoner fra 1400-tallet ser ut til å ha ligget på linje. Var dette en koordinert utbygging? Et annet spørsmål er hvorvidt det er mulig å avdekke hvor langt bryggeområdet strakk seg mot nord, noe det er lite kjennskap til, samt generelt den indre strukturen, sammenheng og skiller mellom brygekassene.

Hvordan skjedde utbyggingen i området i senmiddelalder og tidlig nyere tid? Ved tidligere utgravninger i søndre del av tiltaksområdet (1993-95) og ved graving for Nordenga bru (2009) er det påvist utfyllinger med trevirke og jord fra 1500-tallet over bryggekar fra 1300-tallet. Dette viser at området senere ble tatt i bruk for andre funksjoner enn brygger, gjennom regulær oppfylling/landvinning. Det er sentralt å sette denne delen av områdets historie i sammenheng med eldre konstruksjoner og strukturer i middelalderbyen og med yngre bryggekonstruksjoner lenger vest.

Hvordan så middelalderske båter og skip som seilte på Oslo i middelalderen ut? Det er få arkeologiske funn av båter i Oslo. Dette fra en periode av Oslos historie hvor vi vet at nettopp båten var et særdeles viktig framkomstmiddel. I Gamlebyen ble det funnet en båt ved Gerhard Fischers utgravninger på Sørenga i 1920-åra (Fischer 1950), men dateringen er usikker. I 1970 gravde Arne Emil Christensen fram en båt på Sørenga (Christensen 1973). I 1992 ble det gravd ytterligere tre båter, alle i området utenfor kongeborgen, opprinnelig ca. 150 meter fra land, da godt innenfor kaifronten fra 1880-åra (Paasche et al. 1995, Molaug 2002). Tre av disse båtene er ut fra dendrokronologiske dateringer bygget på 1300-tallet, henholdsvis ca. 1320, 1340 og 1360 (Eriksen 1993 i Paasche et al. 1995). Det er også funnet en rekke båtvrak fra nyere tid, datert til 1500- og 1600-tallet, både på Sørenga (Johansen 2007) og nord for Bispegata/Dronning Eufemias gate (Bækken og Molaug 1998, Gundersen 2009). Felles for dem alle er at de er nært knyttet opp mot det gamle Oslo før byen i 1624 ble flyttet over til Kvadraturen ved Akershus festning, på vestsiden av Bjørvika (Molaug og Paasche 2010). Skipsfunnene forteller en viktig del av gamle Oslos historie, både i middelalderen og i eldre historisk tid. Båtene representerer møtet mellom sjø og land, og uten kunnskap om havn og båt kan vi ikke forstå våre eldste byer.

1.4 Problemstillinger miljøovervåking

I Riksantikvarens oppdragsbestilling ble det fastsatt at det skulle iverksettes et miljøovervåkingsprosjekt innenfor tiltaksområdet. Målet med de arkeologiske og jordkjemiske undersøkelsene var å dokumentere og vurdere kulturlagenes tykkelse og karakter samt lagenes bevaringstilstand og -forhold i traseen for nytt gateløp i DEG, samt å overvåke og dokumentere bevaringsforholdene over tid i forbindelse med iverksetting og gjennomføring av prosjektet. Programmet inkluderer tre typer miljøovervåking og tilstandsvurdering av kulturlag: 1) Miljøbrønner, 2) Peleprosjekt og 3) Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt grøft (Johansen 2010b). DEG-undersøkelsen inngår i en overordnet kartlegging av bevaringen for kulturlag i Middelalderbyen i Oslo.

Et oversiktskart over tiltaksområdet med markering av arkeologisk *hovedgrøft 1* og *2*, borepunkt for pelehull (med markering av pelehull der det er tatt ut jordprøve og ikke, samt pelehull som ikke er boret), miljøbrønner (med markering av aktive versus utgatte brønner) samt fem kjerneboringer foreligger i vedlegg 8.

Innenfor alle tre delprosjekt er kulturlagene spesielt undersøkt i forhold til:

Mekanisk påvirkning: Graving ned i kulturlag forårsaker skade, ikke bare på de deler av lagene som blir direkte berørt, men også indirekte ved at kulturlagene blir mer eksponert for lys, oksygen og nedbør. Mekanisk skade i form av deplassering og redeponering kan være like ødeleggende for den arkeologiske konteksten.

Tilførsel av oksygen: Tilførsel av oksygen starter nedbrytningsprosesser av kulturlag og organiske så vel som uorganiske gjenstander samt øvrige bestanddeler. Det er derfor viktig at nedgravninger og borehull gjenfylles med tett masse, helst leire.

Temperaturendringer: Økte temperaturer kan føre til høyere biologisk aktivitet og sammen med økt tilgang på oksygen føre til akselerert nedbrytning av kulturlag. I noen tilfelle kan tildekking av kulturlag ha en positiv effekt ved at temperatursvingninger mellom veldig kaldt og veldig varmt unngås.

Uttørking: Hvis kulturlagene utsettes for uttørking som følge av endrete dreneringsforhold og/eller temperaturøkninger, kan dette føre til at den organiske massen i lagene brytes ned i ujevn takt, raskere enn det ville skjedd naturlig. Dette kan føre til kollaps av kulturlagene som dermed går tapt som kulturminne, gjenstander går tapt som følge av endrete bevaringsforhold, og setningene kan føre til følgeskader på bygninger som står på eller nær lagene. For eksempel kan setninger i fundamentene på bygninger gi konstruksjonsskader i de bærende delene.

1.4.1 Del 1: Miljøbrønner - miljøovervåkingsprogram

En overordnet målsetting er å dokumentere bevaringsforholdene over tid i forbindelse med iverksetting og gjennomføring av langsiktig miljøovervåking. Metodisk er det tatt utgangspunkt i kravet til implementering av et miljøovervåkingsprogram som beskrevet i *Norsk Standard 9451:2009*, pkt.11.2.

Som en del av forarbeidet ble det innhentet informasjon om området gjennom de overnevnte tidligere utførte arkeologiske undersøkelser i nærområdet, spesielt fra undersøkelser der miljøovervåking har inngått. NIKU innhentet i tillegg informasjon fra Geovita AS, som har utført geotekniske undersøkelser i forbindelse med byggegrøp og fundamentering for Barcode i Bjørvika og Østre Tangent over Oslo S (Veimo 2010) samt fra tidligere grunnundersøkelser av Østre Tangent ved Multiconsult AS (2007).

Avklaring av plasseringen til miljøbrønnene, inkludert planer for sikring av den delen av apparaturen som blir stående over bakken, inngikk også i forarbeidet, i dialog mellom Statens vegvesen, Betonmast, Riksantikvaren, Bioforsk og NIKU. Utstyr til miljøbrønnene ble innkjøpt av Bioforsk. Det ble gjort enkelte justeringer og endringer underveis, som omtales nærmere under. Tidligere erfaringer har vist at sikring er viktig, herunder utarbeidelse av en sikringsplan i dialog mellom partene. Det ble lagt ned mye tid på planlegging i forhold til å sikre miljøbrønnene ved å velge rett plassering under veianlegget, men det viste seg i praksis å være store utfordringer i forhold til å ivareta alle brønnene underveis i anleggs- og byggearbeidene. Mer om dette følger.

Installasjon av miljøbrønnene, med datalogg og beskyttelsestiltak, ble i dette tilfelle utført midt i en byggeperiode med pågående anleggsarbeid. Miljøbrønnene ble montert ned i borepunkter hvor kulturlagene ble beskrevet, vurdert og dokumentert i henhold til *Norsk Standard 9451:2009* pkt.7 og pkt.10, og der det ble tatt jordprøver av kulturlag og naturlige lag til analyse v. Bioforsk, kfr. samme standard pkt.6.7. Et unntak er at det kun ble montert brønn i nr.5, uten at det ble utført dokumentasjon eller prøver av lagene her, noe som omtales nærmere etter hvert.

Måling av grunnvannstanden vil kunne gi verdifulle opplysninger om bla. fluktuasjoner innen området, forut for, underveis og i etterkant av anleggsperioden. Plasseringen av brønnene ble avveid i forhold til flere hensyn, mellom annet på bakgrunn av kjennskapen til kulturlag innenfor tiltaksområdet samt beliggenheten til tomtene i Barcode-rekken. Det er etterstrebet å måle verdiene i et område inntil tomt med spuntvegg, og i et område som ikke blir berørt av nærliggende byggegroper. Dette mellom annet for å kunne vurdere eventuelle lekkasjer gjennom spuntvegg.

NIKU anbefalte i tillegg at det bør stilles krav til periodisk innmåling av fastpunkter for å kunne kartlegge eventuelle setninger i grunnen (kfr. *Norsk Standard 9451:2009* pkt.9), men det er ikke iverksatt her. Årsaken til dette er at konstruksjonen er fundamentert til fast fjell, og det er mindre sannsynlig at det vil forekomme setninger i denne. Det skyldes også organisatoriske forhold; hvem skulle eventuelt utføre dette over tid, dersom ikke Statens vegvesen selv skulle iverksette målinger av denne karakter?

Overvåking av forholdene i miljøbrønnene skal foregå i minst fem år etter at anlegget er ferdigstilt. Dette gjennomføres ved å måle grunnvannsnivå, ledningsevne og temperatur i grunnvann, samt å bestemme den kjemiske sammensetningen av grunnvannet. Kontinuerlig overvåking gjennomføres med grunnvannsloggere fra SEBA Hydrometrie GmbH. Overføring av loggerdata skjer via GSM kommunikasjon, men loggerne må vedlikeholdes og kalibreres to ganger per år. Data fra overvåkingen med en kort vurdering av miljø- og bevaringsforholdene vil bli sammenstilt i en årsrapport. Etter fem år med målinger vil det bli utarbeidet en sluttrapport med en vurdering av hvorvidt bevaringsforholdene har endret seg etter inngrepene i grunnen og eventuelle oppfølginger av byggingen. Dataene vil sendes Norges geologiske undersøkelse (NGU) v. Hans de Beer som har koordineringsansvar for grunnvannsovervåking i kulturlag i Oslo.

1.4.2 Del 2: Peleprosjektet

Overordnet målsetting for peleprosjektet var å foreta vurderinger og dokumentasjon av kulturlagenes tykkelse og karakter, samt bevaringstilstand og -forhold innenfor de deler av tiltaksområdet der det ikke skulle utføres konvensjonell arkeologisk utgravning.

I tillegg til arkeologisk dokumentasjon av kulturlag og sjøavsatte/naturlige lag i boresøylene til pelehullene, ble det tatt ut jordprøver for analyse i utvalgte pelehull. Det ble etterstrebet at punktene for jordprøver lå et stykke fra hverandre. I enkelte delområder ble likevel prøvene tatt relativt tett, noe som begrunnes nærmere etter hvert. Det ble tatt prøver fra alle relevante jordlag, for analyse på laboratoriet i henhold til *Norsk Standard 9451:2009*.

Analyseresultatene av jordprøvene vil fungere som referansemateriale for bevaringstilstand og -forhold i kulturlagene før og etter utbygging av tiltaksområdet. Det ble tatt høyde for at alle prøver analyseres i henhold til analysepakke S2 (vanninnhold, glødetap, nitrat/ammonium, sulfid/sulfat, oksidert og redusert jern og vann- og luftfylte porer). Det er de parametere som anses som de mest relevante i denne sammenheng. Som en del av etterarbeidet ble prøvene bearbeidet og analysert ved Bioforsk, gjennom et prøvetaknings- og prøveoppbevaringssystem som i størst mulig grad bevarer prøvens kjemiske egenskaper. Prøvene ble åpnet på laboratoriet i oksygenfritt miljø i en såkalt "hanskeboks". Ekstraksjoner for bestemmelse av redokssensitive parametere er gjennomført under oksygenfrie forhold.

1.4.3 Del 3: Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt hovedgrøft 1

Målsettingen med dette delprosjektet var å vurdere bevaringstilstand og -forhold i de tilstøtende områdene til det ene av de to arkeologisk utgravde feltene innenfor tiltaksområdet, her benevnt *hovedgrøft 1*. Det ble utført ved beskrivelse og vurdering av kulturlag og sjøavsatte lag i en lang øst-vest-gående profil, heretter benevnt *profil 3*, som var anlagt like sør for en stor spunt som avgrenset feltet mot nordøst.

Dokumentasjon med vurderinger av bevaringstilstanden til lagene i profilen ble utført etter samme prosedyre som i boresøylene for miljøbrønner og pelepunkt, ved utfylling av kontekstregistreringsskjema i felt.

Det ble ikke tatt ut jordprøver eller satt ned overvåkingsutstyr for måling av bevaringsforhold i mettet sone i profilen. Det ble vurdert å montere slikt utstyr, som også ble innkjøpt, blant annet med tanke på å måle endringer i forhold til eventuelle båtvrak i området. En gikk derimot bort fra det grunnet flere forhold. Profilen ville ha blitt liggende svært dypt nede i grunnen etter at tiltaket var ferdigstilt. Det ville derfor ha bydd på utfordringer å sikre/ivareta utstyret og å utføre målingene på sikt. I tillegg ble det vurdert at de langsiktige målingene i miljøbrønnene vil kunne gi svar på de samme problemstillingene som også gjelder for lagene i og ved profilen, jfr. at både type lag og bevaringstilstanden er sammenliknbare over store deler av tiltaksområdet. Det siste vil belyses nærmere etter hvert.

Tilsvarende dokumentasjon ble ikke gjennomført for profiler i *hovedgrøft 2*, som ble anlagt øst for *hovedgrøft 1*. Det hadde sin bakgrunn i tidspress og tiden på året undersøkelsen ble iverksatt, til overmål med kulderrekorder i Oslo (november 2010 til januar 2011). *Hovedgrøft 2* var det siste feltet som ble åpnet for arkeologiske undersøkelser under feltarbeidet.

2. Materiale og Metode

2.1 Arkeologi- og naturvitenskapelige definisjoner

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

2.1.1 Arkeologifaglige definisjoner

Middelalder: Perioden fra ca. 1030 til 1537 e.Kr. (reformasjonen). Alle levninger fra denne tidsperioden er automatisk fredet etter Lov om kulturminner.

Nyere tid: Perioden fra 1537 e.Kr. (reformasjonen) og fremover. I Oslo behandles i praksis levninger før byflyttingen i 1624 (fra dagens Gamleby til kvadraturen ved Akershus festning) som automatisk fredet.

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

Steril grunn: Naturlig sjøbunn, upåvirket av menneskelig aktivitet.

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

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

2.1.2 Jordfaglige definisjoner

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

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

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

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

2.2 Arkeologisk og jordfaglig dokumentasjonsmetode

Boringene ble gjort med skovelbor, se figur 2. Det ble i regelen boret en meter av gangen (unntak er presisert i den videre gjennomgangen). Søylen fra hver boremeter ble rensert nøye og fotografert. Deretter ble søylen tegnet i målestokk 1:20 med markering av lagskinner og prøvesteder for jordprøver. Hvert kulturlag er nummerert og beskrevet på tegning og på kontekstregistreringsskjema. Bevaringstilstand og -forhold er vurdert etter bevaringsskala i henhold til Norsk Standard 9451:2009 pkt. 7 og 10:

Bevaringstilstand er vist i tabell 1, mens bevaringsforhold er vist i tabell 2:

Tabell 1 – Bevaringsskala som angir tilstanden i kulturlaget

Posisjon i relasjon til grunnvann	Bevaringsgrad					
	0 (Ingen)	1 (Elendig)	2 (Dårlig)	3 (Middels)	4 (God)	5 (Utmerket)
Over grunnvann (umettet sone) = A	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Overgangssone (fluktuerende vann) = B	B0	B1	B2	B3	B4	B5
I grunnvannet (mettet sone) = C	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Fyllmasser o.l. senere enn cirka år 1900	D0	D1	D2	D3	D4	D5

Tabell 2 – Skala for bevaringsforhold ved jordfaglige undersøkelser

Posisjon i relasjon til grunnvann	Bevaringsforhold				
	1 (Elendig)	2 (Dårlig)	3 (Middels)	4 (God)	5 (Utmerket)
Over grunnvann (umettet sone) = A	A1	A2	A3	A4	A5
Overgangssone (fluktuerende vann) = B	B1	B2	B3	B4	B5
I grunnvannet (mettet sone) = C	C1	C2	C3	C4	C5

Skalaen for tilstand (tabell 1) opererer med seks klasser 0 til 5 der bevaringstilstanden er bedre jo høyere tall som angis. 0-verdi brukes utelukkende da bedømmelse ikke lar seg gjøre. I skalaen finnes i tillegg en bokstavkode som angir plasseringen av strata i forhold til grunnvann. I denne undersøkelsen er kategoriene «B - overgangssone (fluktuerende vann)» og «C - i grunnvannet (mettet sone)» benyttet.

Skalaen for bevaringsforhold (tabell 2) opererer med fem klasser 1 til 5, der 1 er elendig, 2 dårlig, 3 middels, 4 god og 5 utmerket.



Figur 2: Skovelbor monteres for boring av miljøbrønn 7. NIKU_ARK_NR_ 309531.
Foto: NIKU 08.09.2010.

2.3 Feltarbeid og prøvetaking

I gjennomgangen av feltarbeid og prøvetaking presenteres først del 1 - miljøbrønner/miljøovervåkingsprogram, deretter del 2 - peleprosjektet og til sist del 3 - hovedgrøft 1. Det var til dels noe ulikeartet målsetting, fremgangsmåte og metodikk for hvert delprosjekt.

Det ble i tillegg utført fem kjerneboringer for kartlegging av geologiske lag/sedimenter i feltet, etter instruks og i samarbeid med Institutt for geofag, Universitetet i Oslo. Fire prøver ble tatt i hvert av hjørnene/grensene til tiltaksområdet og den femte ble tatt ved spuntveggen i NØ-kant av *hovedgrøft 1*, med det formål å dekke området best mulig. Se markering i oversiktskart i vedlegg 8. Kjerneboringene omtales nærmere i kapittel 3.4.

Det var høye krav til logistikk under feltarbeidet. Gjennomføringen av boringene var avhengig av flere parter, kfr. innledningen. I tillegg var det annet anleggsarbeid og ulike firma som jobbet i samme område, noe som krevde koordinering og hensyntagen, se figur 3. Det var svært kaldt og dårlig vær under store deler av feltarbeidet, som ble utført i vinterhalvåret 2010/2011 med kulderekorder i Oslo, se figur 4.



Figur 3: Oppstart første feltdag miljøbrønner. Fra venstre Hallingdal Bergboring, boreriggen og Carl-Einar Amundsen i Bioforsk. NIKU_ARK_NR_ 309502. Foto: NIKU 06.09.2010.



Figur 4: Borerigg i vintervær klar for boring av pelehull 42-15 sørøst i feltet. NIKU_ARK_NR_ 309431. Foto: NIKU 20.12.2010.

2.3.1 Del 1: Miljøbrønner - miljøovervåkingsprogram

Feltarbeidet for del 1 - miljøbrønner (MB) ble gjennomført 06.-08.09.2010 (fase 1) samt 09.12.2010 (fase 2), i samarbeid mellom NIKU og Bioforsk. Samlet ble det anvendt fire feltdager, både ved NIKU og Bioforsk.

NIKU ved Lise-Marie B. Johansen og Hilde R. Amundsen har hatt ansvar for koordinering og plassering av miljøbrønnene, i dialog med tiltakshaver, utførende entreprenør Betonmast samt Bioforsk. Oversiktskart over miljøbrønnene er vist i figur 5.

I fase 1 ble det foretatt dokumentasjon og beskrivelse av kulturlag og naturlige lag fra fem grunnboringer (MB 2, 3, 4, 6 og 7). Arkeologisk dokumentasjon ble utført av NIKU, ved Hilde R. Amundsen og Lise-Marie B. Johansen. Fra Bioforsk ble feltarbeidet med dokumentasjon og prøvetaking av jordprøver utført av Carl-Einar Amundsen. Det ble montert miljøbrønn i fire av de fem borehullene; nr. 3, 4, 6 og 7. Borehull nr. 2 utgikk da en ikke kom ned til grunnvannet i dette området.

I fase 2 - den 09.12.2010 - ble den siste miljøbrønnen - MB 5 - montert. Området var ikke tilgjengelig i feltarbeidets fase 1. Denne miljøbrønnen ble, grunnet tekniske og praktiske forhold, montert uten at det først ble utført skovelboring med tolkning og dokumentasjon av kulturlagene. Det ble, for å bøte på dette, tatt ut jordprøver for analyse av flere nærliggende pelehull; nr. 42-15, 42-16, 42-17, 42-23 og 42-24, se nærmere beskrivelse i avsnitt 3.2.1. Målingene fra brønnen vil uansett angi verdier i forhold til endringer av grunnvannstand som kan påvirke bevaringsforholdene for kulturlagene over tid. Det tilføyes at øvre del av et kulturlag ble observert i forbindelse med graving for kabelpåvisning i forkant av boringen til miljøbrønnen. Det var «Kulturlag A», som er vanlig forekommende i øvrige nærliggende boresøyler.

Metodisk ble undersøkelsene utført ved boring med skovelbor med en diameter på 10 cm. I forkant av skovelboringen ble det for miljøbrønn 6 benyttet foringsrør som er satt ned gjennom moderne masser ned til et nivå som tilsvarer øverste forekomst av kulturlag. Hensikten med foringsrør er å hindre at overflatelag i form av moderne masser faller ned i borehullet og forurenses kulturlagene lenger ned - samt generelt å fjerne de moderne massene. I forkant av skovelboring av miljøbrønn 7 ble 1,80 meter øvre fyllmasse fjernet med gravemaskin. For de øvrige miljøbrønnene ble det boret direkte med skovelbor fra dagens bakkeplan.

Videre ble det, ved bruk av skovelboring, boret fra overgangen mellom moderne masser og kulturlag, deretter gjennom kulturlag og et stykke ned i sjøbunnen, inntil vi var rimelig sikre på at vi var nede i steril grunn. Dybden på borehullene varierte i tråd med dybden på øvre moderne fyllmasser og kulturlag for hvert enkelt punkt. Nærmere detaljer følger i kapittel 3.

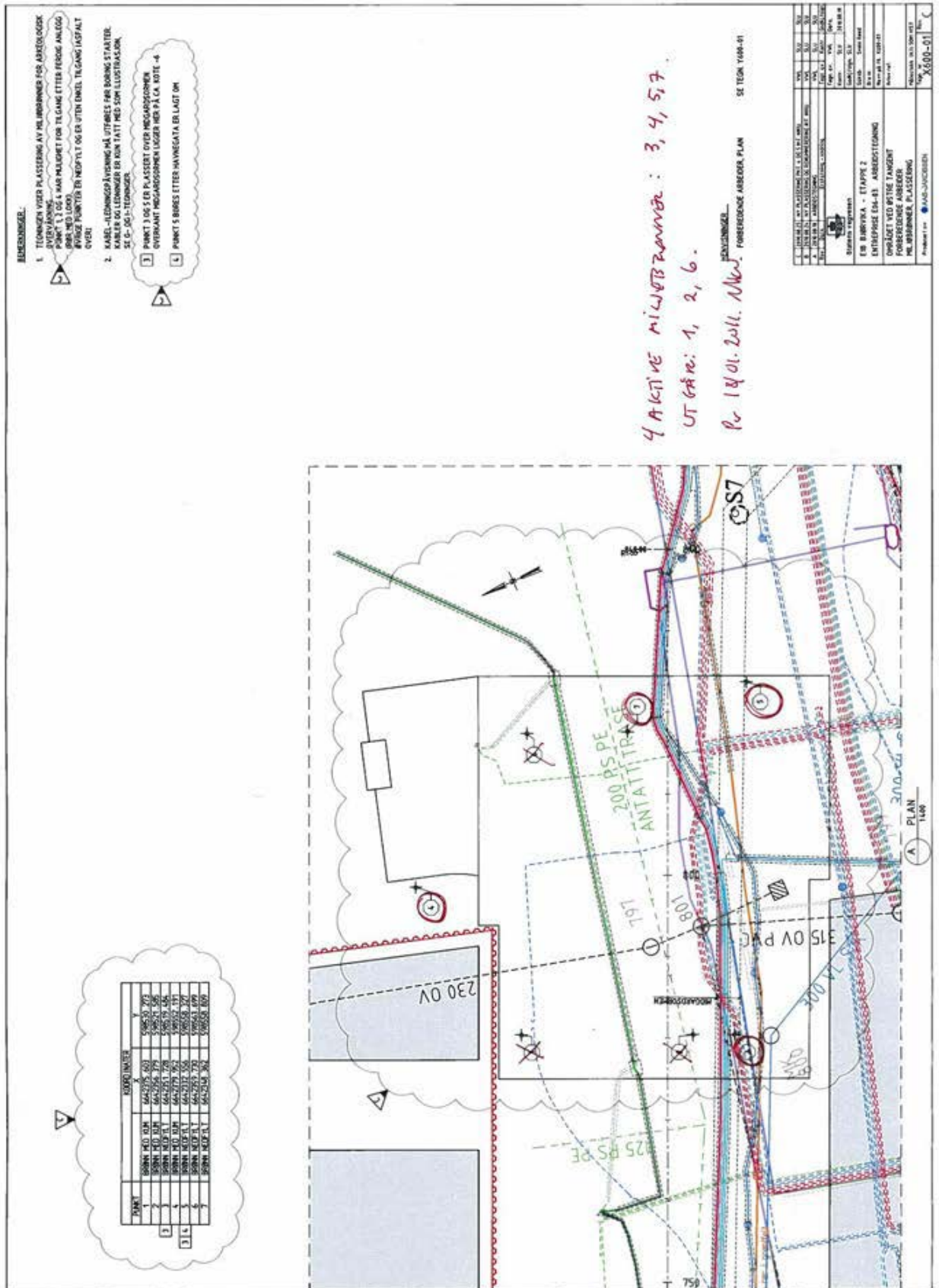
Arkeologisk dokumentasjon av lagene i hver enkelt boresøyle ble utført i form av opprenskning og tolkning, samt fotografering. Det ble i regelen tatt opp boresøyler i en lengde av 1 meter av gangen. Grunnet praktiske/tekniske forhold ble enkelte søyler noe lenger. Hvert borehull med antall boresøyler og lag ble nummerert og beskrevet på profiltegning (M:1:20) og dokumentert på kontekstregistreringsskjema i digital feltlogger, og i henhold til *Norsk standard 9451:2009* pkt.7. Det ble gjennomført for både kulturlag og naturlige lag, for slik å kunne dokumentere sammenhengen mellom menneskeskapte/avsatte kulturlag og naturlig sjøbunn.

Det ble tatt foto av hver enkelt boresøyle i hver enkelt miljøbrønn. I tillegg kommer diverse situasjonsbilder fra feltarbeidet. Fotograferingen i felt ble noe enklere enn kravene som foreligger i «Tillegg A» i *Norsk Standard 9451:2009*. Det ble ikke benyttet fotostativ fordi dette ville medføre ekstra arbeid og -belastninger i det kalde vinter været. I tillegg var hovedmotivene, i form av lagene i de mange boresøylene, relativt enkle og standardiserte. Som en del av etterarbeidet er NIKUs foto registrert i fotodatabase, se fotoliste i vedlegg 1.

Det ble tatt ut jordprøver til analyse fra fem miljøbrønner. Til sammen for miljøbrønnene ble det innsamlet 15 jordprøver. Prøvestedene er markert på profiltegningene i figur 15 i avsnitt 3.1.1.

Etter endt arkeologisk dokumentasjon, ble jordprøvene tatt ut fra relevante lag fra de respektive boresøylene for kjemisk analyse på laboratoriet i henhold til miljøovervåkingsveilederen (Riksantikvaren og NIKU 2008). Etter å ha skrapet ren overflaten av boresøylen, ble større blokker av jord (totalt ca. 500g) tatt med graveskje fra boret, fylt i en plastpose som ble lukket umiddelbart og luft klemt ut. Denne posen ble videre lagt i en ny plastpose med lynlås og tilsatt Anaerogel som inneholder en kjemikalie som fjerner oksygen i posen. Dette prøvetakings- og prøveoppbevaringssystemet bevarer i størst mulig grad prøvens kjemiske egenskaper. Etter prøvetaking ble prøvene oppbevart og transportert kjølig. De anoksiske prøver ble ekstrahert og bearbeidet i anaerob kammer direkte før videre analyser. Alle jordprøver er analysert i henhold til S2 -pakke. Disse parametere anses å være relevante i vurderingen av bevaringsforhold i kulturlagene. Analyseresultatene vil fungere som referansemateriale for bevaringstilstand og -forhold i kulturlagene før, under og etter anleggsperioden.

Etter ferdig undersøkelse og prøvetaking ble selve miljøbrønnene montert, i samarbeid mellom borefirmaet og Bioforsk. Borehullene der det ikke ble montert brønn (se begrunnelse under), ble gjenfylt med bentonitt for å hindre tilførsel av oksygen til kulturlagene.



Figur 5: Miljøbrønnene i tiltaksområdet. Fire aktive miljøbrønner markert med sirkel; MB 3, 4, 5 og 7. Tre brønner utgår, markert med kryss; 1, 2 og 6. Illustrasjon: Statens vegvesen.

I henhold til prosjektbeskrivelsen var det planer om å etablere syv miljøbrønner, men det ble nødvendig med noe endringer og justeringer i løpet av feltarbeidet. En miljøbrønn (opprinnelig angitt som nr.1) utgikk fordi utvidelse av det arkeologiske utgravningsfeltet (*hovedgrøft 1*) dekket området der denne var planlagt. Som nevnt utgikk MB 2 fordi en ikke nådde ned til grunnvannet i dette området. Under feltarbeidets gang, nærmere bestemt den 29.11.2010, ble montert MB 6 fjernet, fordi den var plassert innenfor det siste arkeologiske utgravningsfeltet (*hovedgrøft 2*), som ble utvidet lenger mot øst enn opprinnelig planlagt. MB 5 er montert, men som nevnt uten skovelboring og dokumentasjon av lagene.

Resultatet av undersøkelsen er at det er etablert fire miljøbrønner for miljøovervåking innenfor tiltaksområdet; MB 3, 4, 5 og 7. MB 3 og 4 er markert over bakken med et jernsylinder med lokk, mens MB 7 og 5 er tildekket med et kumlukk i bakkeplan. Se eksempel på montering i figur 6. Sensorer tilkoblet dataloggere er installert i MB 3, 4, 5 og 7.

Nærmere omtale av miljøbrønnene foreligger i kapittel 3.1, der også aktuelle vedlegg angis.



Figur 6: Miljøbrønn 7 monteres av Bioforsk og Hallingdal Bergboring. NIKU_ARK_NR_309535. Foto: NIKU 08.09.2010.

2.3.2 Del 2: Peleprosjektet

Fase 1 i feltarbeidet for del 3 - peleprosjektet - ble utført i perioden 15.11.-21.12.2010, i alt 25 feltdager. Fase 2 ble utført i perioden 03.01.-12.01.2011, i alt 10 feltdager, som en fortsettelse av fase 1. Det utgjør til sammen 35 feltdager for peling, inkludert fem kjerneboringer som omhandles nærmere under. Med feltdager er her, i tillegg til selve boringen, praktisk planlegging/koordinering i felt og løpende føring av fotodatabase inkludert. Enkelte dager i fase 1 falt bort grunnet tekniske problemer med borerigg og andre forhold, se nærmere omtale under, og regnes ikke som

feltdager i denne sammenheng. Arbeidet ble utført i samarbeid mellom NIKU og Bioforsk.

I Riksantikvarens oppdragsbestilling (brev av 11.06.2010) er det angitt at det bør beregnes kulturlagsregistrering i minst $\frac{3}{4}$ av antall planlagte borepunkter. Beregnet ut fra de angitte ca. 80 pelepunktene som var nødvendig for å gjennomføre tiltaket (betongplaten som fundament for veianlegget), utgjorde det ca. 60 pelehull. Riksantikvaren poengterte at dersom det under undersøkelsen viste seg at det var områder som ikke inneholdt funn, kulturlag eller kulturminner, så kunne boreplanen eventuelt reduseres.

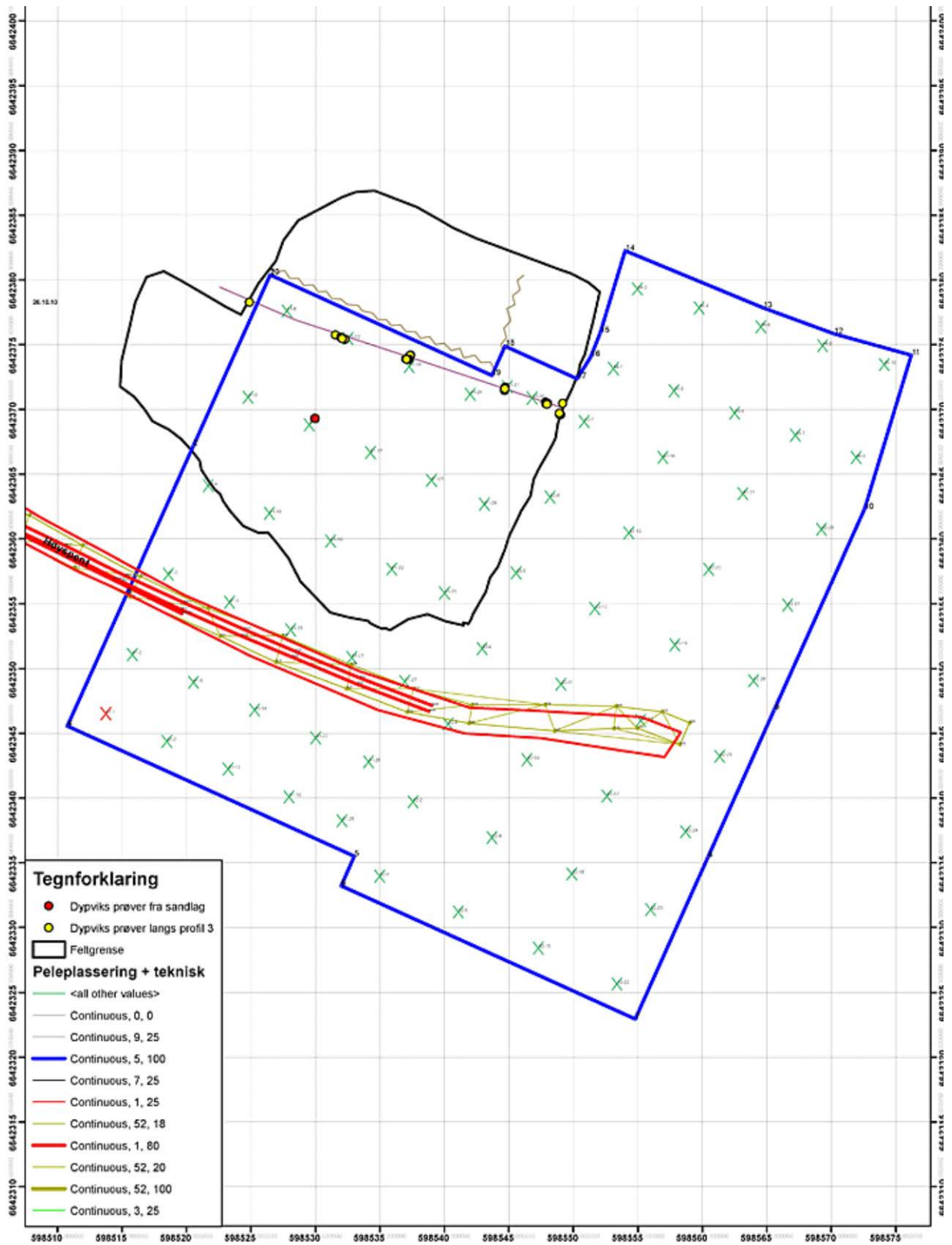
Målsettingen med undersøkelsen var å kartlegge kulturlagenes utbredelse og karakter innenfor de deler av tiltaksområdet som ikke er blitt gjenstand for konvensjonell arkeologisk undersøkelse, dvs. utgravning som i *hovedgrøft 1* og *2*. I tillegg er jordprøver fra flere av pelehullene analysert for å få nærmere svar på bevaringstilstand og -forhold.

Det var følgelig opprinnelig planlagt å utføre tilstandsvurdering og dokumentasjon av ca. 60 pelehull innen tiltaksområdet. Av praktiske og faglige årsaker ble dette redusert til **46 pelehull**. En hovedgrunn til reduksjonen var en større utvidelse av det arkeologiske utgravningsfeltet (*hovedgrøft 2*) enn antatt under planleggingen. Det ble i begrenset grad utført peling i kantene av utgravningsfeltene. Grunnen til at det likevel ble boret enkelte pelepunkt i/ved *hovedgrøft 2* var at retningen og utstrekningen til denne først ble endelig bestemt etter at pelepunktene her var boret.

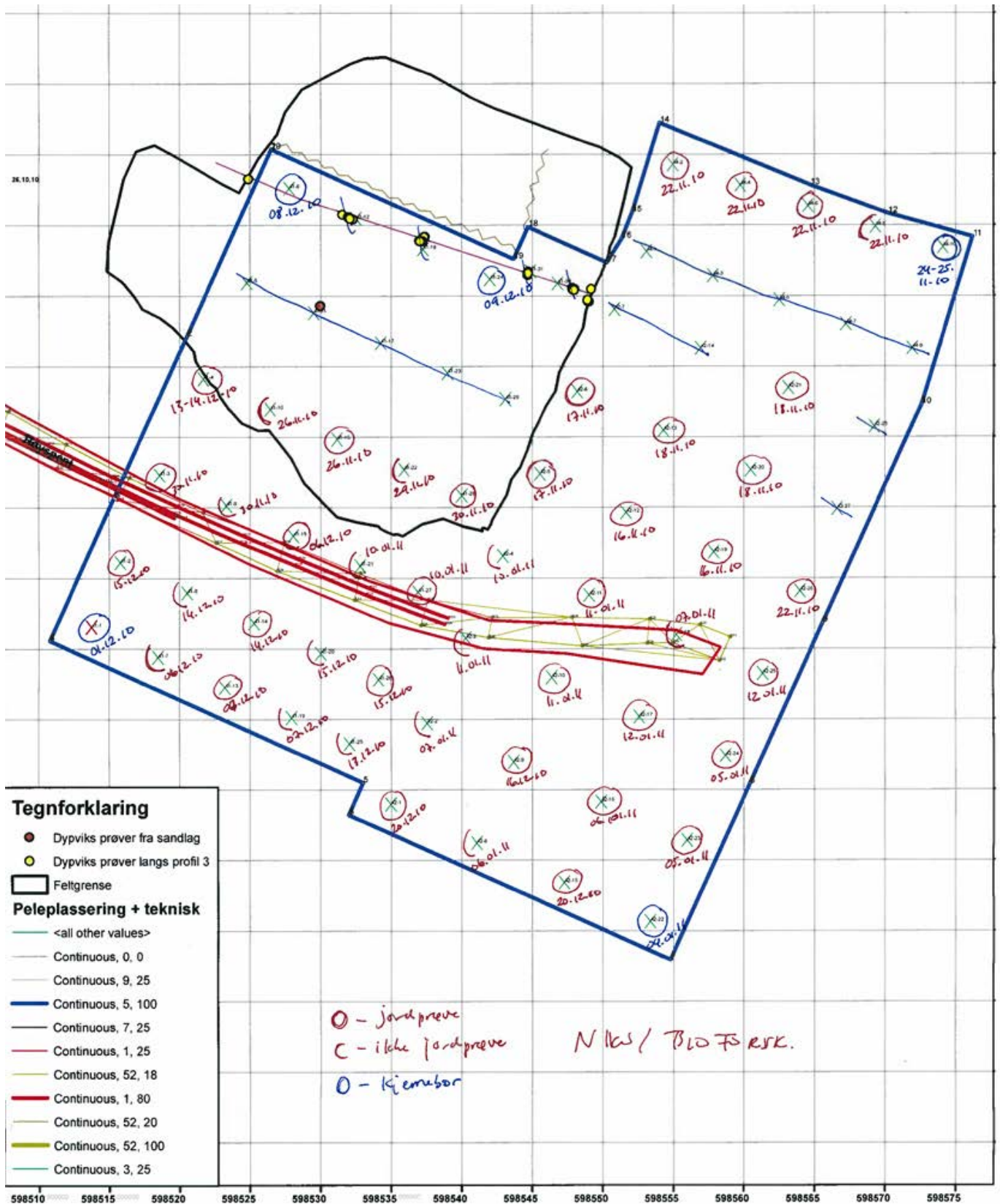
NIKU ved Lise-Marie B. Johansen og Hilde R. Amundsen har hatt ansvar for koordinering og plassering av pelepunktene, i dialog med tiltakshaver, utførende entreprenør Betonmast samt Bioforsk.

Betonmast sto videre for kabelpåvisning i form av graving og pigging med gravemaskin og senere igjenfylling av masser i forkant av innmåling og peling. Det viste seg særlig å være nødvendig i søndre og østre deler av feltet, innenfor fortau og deler av Bispegata, og har samlet sett utgjort et betydelig arbeid. En telekabel ble kuttet av boreriggen (ved pelepunkt 41-8), til tross for at området var klarert. Kabelen viste seg å ligge dypt og var heller ikke tilstrekkelig kartlagt på kabelkart.

Nummereringen av de 46 dokumenterte pelepunktene følger et oppsatt system angitt av tiltakshaver. Oversikt over pelepunktene med plassering i felt er vist i figur 7 og 8, samt i oversiktskartet i vedlegg 8.



Figur 7: Kart over tiltaksområdet med angitte pelehull. Illustrasjon: NIKU.



Figur 8: Kart over tiltaksområdet med oversikt over utførte 46 pelehull (rødt) og 5 kjerneboringer (blått), inkl. markering av pelehull der det er tatt jordprøver. Illustrasjon: NIKU.

Undersøkelsen ble utført ved boring med skovelbor, etter samme metodikk og fremgangsmåte som boringen til miljøbrønnene. Den arkeologiske dokumentasjonen av lagene fulgte også samme prosedyrer, se nærmere beskrivelse i avsnitt 2.3.1. Et unntak er at det ble benyttet feltdatasamler (PC) med programmet Microsoft Office Access i utfylling av kontekstregistreringsskjemaene, mens samme skjema i vanlig papirformat ble benyttet til miljøbrønnene. Bruk av felt-PC fungerte spesielt bra i forhold til at undersøkelsene ble utført i vintersesongen. Det var enklere og mer effektivt å føre inn tekst i PC enn på papir.

Etter endt arkeologisk dokumentasjon, ble det tatt jordprøver av relevante lag fra utvalgte boresøyer for kjemisk analyse på laboratoriet i henhold til miljøovervåkingsveilederen (Riksantikvaren og NIKU 2008). Det ble konkret tatt ut jordprøver til analyse fra i alt 31 av pelepunktene, noe som tilsvarer 78 prøver fra ulike kulturlag. Prøvestedene er markert på profiltegnene i figurene 18 til 27 i avsnitt 3.2.1. Fra Bioforsk ble prøvetaking av jordprøver i felt utført av henholdsvis Carl-Einar Amundsen og Ove Bergersen samt av NIKU (etter instruks fra Bioforsk). Av rasjonelle grunner ble de fleste jordprøvene tatt av NIKU. Se nærmere beskrivelse av prøvetaking og etterfølgende behandling og analyse av jordprøvene i avsnitt 2.3.1.

Det ble tatt foto av hver enkelt boresøyle i hvert enkelt pelepunkt. I tillegg kommer diverse situasjonsbilder fra feltarbeidet. Fotografering i felt og registrering av foto fulgte samme prosedyre som for miljøbrønnene, se avsnitt 2.3.1 og fotoliste i vedlegg 1.

Etter ferdig dokumentasjon i felt ble alle borehull gjenfylt med bentonitt for å hindre tilførsel av oksygen til kulturlagene.

Det ble i gjennomsnitt utført boring og dokumentasjon av to pelepunkt i felt per dag, som angitt i NIKUs prosjektbeskrivelse (Johansen 2010b). I heldige tilfelle ble tre pelepunkt utført per dag. Det ble brukt noe mer tid i de pelepunktene der det ble tatt jordprøver, men uten at dette hindret progresjonen vesentlig. Det var derimot til sammen mye avbrudd og venting pga. tekniske problemer med boreriggen under feltarbeidets fase 1. Det førte til full stans i arbeidet enkelte dager og/eller at det kun ble utført en enkelt boring. Videre utgikk flere fredager da borefirmaet vanligvis hadde fri fredager grunnet lang arbeidstid i ukens øvrige dager. Et annet forhold som var nødvendig, men som samtidig forsinket progresjonen, var graving og pigging for kabelpåvisning i øvre sjikt av grunnen forut for boring, som nevnt over. I praksis ble de enkelte punktene stukket ut og markert før graving (med orange farge). Det ble derpå gravd/pigget med maskin. Ved påvisning av kabler, som var tilfelle enkelte steder, ble borepunktet noe forskjøvet. Deretter ble masser fylt på igjen, og punktet ble stukket ut på nytt med grønn farge, som anga at det var klarert. Spesielt i søndre og østre deler av feltet, innenfor og ved dagens Bispegate, var det mye problematikk med kabler, se illustrasjon i figur 9. Disse problemene kommenteres ikke nærmere her utover at det er av stor viktighet for senere undersøkelser at slike forhold er mest mulig i orden og klarert.



Figur 9: Graving kabelpåvisning gjennom moderne fyllmasser, bla. asfaltlag i eldre veianlegg. NIKU_ARK_NR_309419. Foto: NIKU 15.12.2010.

Nærmere omtale av peleprosjektet foreligger i kapittel 3.2., der også aktuelle vedlegg angis.

2.3.3 Del 3: Tilstandsvurdering av kulturlag i arkeologisk undersøkt hovedgrøft 1

Kulturlag og sjøavsatte lag i *profil 3 i hovedgrøft 1* i utgravningsområdet ble tilstandsvurdert og dokumentert i felt av Hilde R. Amundsen ved NIKU den 12.10 og 15.10.2010, i alt to feltdager. Se foto i figur 33 og oversiktskart i vedlegg 8 for beliggenhet.

Kulturlagene ble beskrevet i henhold til *Norsk Standard 9451:2009* pkt.7. Det ble også her benyttet feltdatasamler (PC) med programmet Microsoft Office Access i utfylling av kontekstregistreringsskjemaene. Kulturlagene i profilen var på forhånd tolket, beskrevet og dokumentert arkeologisk i regi av hovedprosjektet i DEG, noe det ble tatt utgangspunkt i i tilstandsvurderingen.

Det er ikke utført tilsvarende dokumentasjon i *hovedgrøft 2*, noe som er begrunnet nærmere i avsnitt 1.4.3.

Det ble ikke tatt ut jordprøver til analyser eller montert overvåkingsutstyr for måling av bevaringsforhold i grøftene. Etter ferdig utgravning var det ingen gjenstående profilbenker med kulturlag i umettet sone i feltene, dvs. over grunnvannstand. Det anses også at tolkninger og analyser knyttet til miljøbrønner og peleboringer dekker problemstillinger vedrørende bevaringstilstand og -forhold innenfor DEG-feltet godt nok.

Nærmere omtale foreligger i kapittel 3.3., der også aktuelle vedlegg angis.

2.4 Kjemiske analyseparameter

I rapporten beskrives bevaringsforholdene i kulturlagene ut i fra generell analyse: Grunnleggende parameter (S1) og miljøparameter (S2) i henhold til Norsk Standard 9451:2009. Alle prøver ble analysert etter S2 analyseparameter som innbefatter S1.

S1 Grunnleggende parameter

Ledningsevne og pH verdi: 25 ml oksygenfritt vann ble tilsatt til 10 g jordprøve. Prøven ble ristet i 1 time uten tilgang av oksygen. Etter at partikkelfasen hadde sedimentert, ble elektrisk ledningsevne målt i vannfasen. Ledningsevnen ble multiplisert med en faktor 3,6 i henhold til (Shirokova et al. 2000) for å estimere ledningsevnen i jordmettet ekstrakt. Deretter ble pH-verdien målt i samme prøve.

Tørrstoffinnhold: En våt jordprøve med kjent vekt ble tørket ved 105 °C i 24 timer. Vekttapet etter tørkingen tilsvarer vannmengden i prøven. Tørrstoffbestemmelsen ble foretatt med tre replikater per prøve.

Glødetap: Tørket jordprøve ble forbrent ved 550 °C i seks timer. Vekttapet, også kalt glødetap er et mål for andel organisk materiale.

S2 Miljøparameter

Analysen i henhold til analysepakke S2 inkluderer S1 analyser i tillegg til følgende uorganiske paramenter:

Bestemmelse av to- og treverdig jern (Fe II, Fe III): Jern (II) og jern (III) bestemmes i henhold til en metode utviklet av Stookey (1970) som bruker ferrozine til bestemmelse av jern (II). Jordprøven ekstraheres med 0,5 molar saltsyre i anaerobt miljø. Jern(II) som lager en fargekompleks med ferrozine bestemmes fotometrisk. Jern (III) som befinner seg i ekstraktet blir deretter redusert til jern (II) ved hjelp av hydroxylamin og total mengde jern bestemt på samme måte som nevnt ovenfor. Jern (III) bestemmes som differanse av total jern og jern (II) i ekstraktet.

Sulfid

Sulfid ble bestemt i henhold til EPA-standardmetode 9030 og 9034. Jord ble inkubert med 6 molar saltsyre i 60 min i nitrogen atmosfære. Sulfid ble frigjort som hydrogensulfid som transporteres med nitrogen gjennom to sulfidfeller fylt med sinkacetat. Sulfid ble deretter bestemt titrimetrisk ved å oksidere sulfid til svovel ved hjelp av jod og tilbaketitrere med natriumtiosulfat.

Ekstraksjon av sulfid med 6 molar saltsyre (uten koking) vil kvantifisere den andelen av sulfid som relativt raskt oksideres til sulfat i nærvær av oksygen (Rickard og Morse 2005). I tillegg til amorfe sulfider vil dette være mackinawit og greigit. Kun en liten del av pyritt (4-10%) løses med denne prosedyren. Pyritt er kjent å være relativt stabil også i nærvær av oksygen og vil bare langsomt reagere til sulfat. Hvis en vil karakterisere de aktuelle redoksforholdene i grunnen, er det ønskelig å løse så lite pyritt som mulig ut av prøven.

Sulfat: Jordprøven ble ekstrahert med vann og ekstrahert sulfat analysert ved hjelp av ionekromatografi. Analysen ble gjennomført ved Eurofins (se vedlegg 4).

Nitrat og ammonium: Prøven ekstraheres med 2 mol/l KCl og analyseres ved hjelp av en TRAACS-800 autoanalysator som bruker en fargereaksjon til bestemmelse av nitrat- og ammoniumkonsentrasjon. Analysen ble gjennomført ved Eurofins, og foreligger i vedlegg 6.

2.4.1 Generelt om vurdering av bevaringsforhold i kulturlag

Gode bevaringsforhold for kulturlag karakteriseres av stabile kjemisk fysiske forhold, og at mikrobiologisk og kjemisk aktivitet er relativt lav. Stabile kjemisk fysiske forhold fører til at naturlige gradienter (feks. hydrauliske gradienter eller konsentrasjonsgradienter), som ofte holder naturlige kjemiske prosesser i gang, avtar. Dette medfører langsommere nedbrytning av kulturlag.

I naturen foregår nedbrytning av organisk materiale eller korrosjon av metaller parallelt med reduksjon av andre forbindelser. Mikroorganismer får energi fra slike reaksjoner og bruker denne energien til bla. oppbygging av biomasse. Mest energi får mikroorganismer hvis de kan bruke oksygen til å oksidere organisk materiale. Noe mindre energi genereres hvis det brukes nitrat (NO_3^-) og enda mindre ved å bruke treverdige jern, Fe(III), fireverdige mangan (Mn(IV)), sulfat (SO_4^{2-}) eller oksidert organisk materiale, se også figur 10. I naturen kan vi derfor observere at aerobe forhold med oksygen til stede, går over til nitratreduserende forhold når all oksygen er brukt opp. Deretter følger mangan-, jern- og sulfatreduserende forhold, før en får metanogene forhold.

Under metanogene forhold observerer man den langsamste nedbrytningen av organisk materiale, og minst oksidering av metallgjenstander. Raskest foregår nedbrytning av organiske gjenstander under aerobe forhold. Nedbrytningshastigheten vil som oftest avta i rekkefølge nitrat-, mangan-, jern-, sulfatreduserende til metanogene forhold. Oksidative og nitratreduserende forhold kan som regel karakteriseres som dårlige bevaringsforhold, mens sulfatreduserende og metanogene forhold kjennemerket bra til utmerket bevaringsforhold. Imidlertid må stedsspesifikke forhold tas i betraktning. I tabell 3 er det illustrert en enkel oversikt som viser generelt hvordan kulturlagene vurderes på bevaringsforhold. I flere tilfeller vil man få grenseoverganger. I det orange markerte område vises nivåer av målte kjemiske parametre for typisk oksiderende forhold, men reduserende forhold er vist med blått.

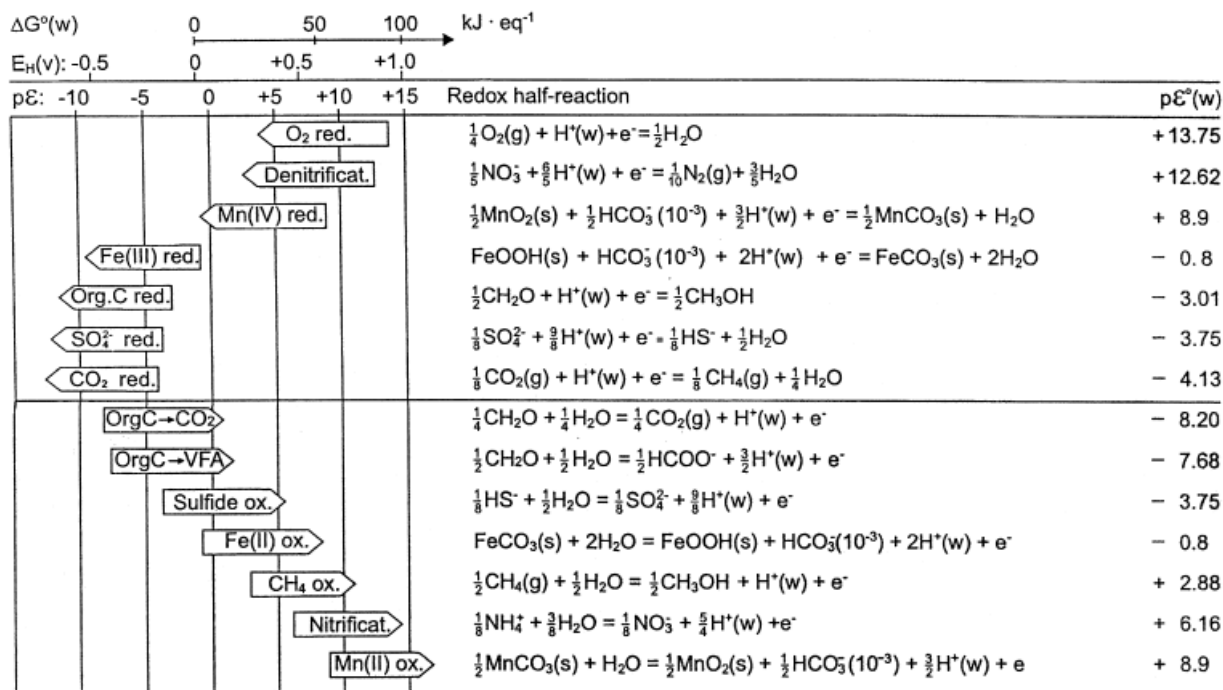
Redoksforhold i grunnen kan karakteriseres ved å måle redokssensitive komponenter i jord og porevann (oksygen, nitrat, ammonium, mangan (II), mangan (IV), jern (III), jern (II), sulfat, sulfid, metan). Høye oksygenkonsentrasjoner indikerer for eksempel at forholdene er oksidative og at mikroorganismene bruker oksygen til å bryte ned organisk materiale. Ved slike forhold kan vi forvente at nitrogen foreligger i stor grad som nitrat og ikke som ammonium, jern foreligger som oksidert jern (III) og konsentrasjon av sulfid vil som regel være svært lavt. Hvis forholdene derimot er jernreduserende, vil all oksygen og nitrat allerede vært brukt opp av mikroorganismer og nitrogen vil foreligge som ammonium. Det vil kunne måles høyere konsentrasjoner av jern (II) i porevann og jord, men det er ikke ventet høye sulfidkonsentrasjoner.

Andre miljøforhold som vil påvirke bevaring av kulturlag er massenes permeabilitet og vannmetning. Dette vil styre gjennomstrømming av (oksygenrikt) vann gjennom massene og diffusjon av oksygen i porene. Dessuten vil tilstedeværelse av giftige forbindelser kunne hemme nedbrytningen av organisk materiale. Syre og løselige salter medfører korrosjon av metalloverflater. Økende surhet og saltkonsentrasjon vil framskynde korrosjon av metallgjenstander og forvitring av bein.

Tabell 3. Konsentrasjonsnivåer for parameter fra S2 analysepakke som danner grunnlag for vurdering av bevaringsforhold.

Nitrat	Ammonium	Sulfid	Jern (II)	Jern (III)	Redoksforhold	Bevaring
NO3	NH4	H2S	Fe2	Fe3		
Lav	Lav	Lav	Lav	Høy	Oksiderende	Elendig
Høy	Lav	Lav	Lav	Høy	Nitrat til oksiderende	Dårlig
Høy	Lav	Lav	Høy	Lav	Nitrat til jernred.	Middels
Lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Jernreducerende	Middels
Høy	Høy	Høy	Høy	Lav	Nitrat til sulfatred.	Bra
Lav	Høy	Høy	Lav	Lav	Sulfatreducerende	Bra
Lav	Høy	Høy	Høy	Lav	Sulfatred. til metanogene	Utmerket

Reduserende forhold
Oksiderende forhold



a. $pE^\circ(w)$ is the standard electron activity of the halfreaction at pH = 7.

Figur 10. Redoksforhold og ulike kjemiske forhold ved standard aktivitet ved pH 7 (Stumm og Morgan 1996)

3. Resultater

I dette kapitlet presenteres hovedtrekk og de viktigste resultater fra feltdokumentasjonen samt videre tolkninger og analyser med hensyn til både arkeologi- og jordfaglige tilstandsvurderinger av kulturlagene. Kapitlet er inndelt i fire deler. Først presenteres de tre delprosjektene som rapporten hovedsakelig omhandler; 3.1 miljøbrønner, 3.2 peleprosjektet og 3.3 arkeologisk hovedgrøft 1. I tillegg inngår et fjerde avsnitt (3.4) med en kortfattet omtale av sedimentsprøvetaking fra fem kjerneboringer for geologiske analyser.

3.1 Delprosjekt 1 - Miljøbrønner

Det er etablert fire miljøbrønner for miljøovervåking innenfor tiltaksområdet; MB 3, 4, 5 og 7. Det er utført og analysert ytterligere to borehull (BH) som opprinnelig var tiltenkt som miljøbrønner; BH 2 og 6, men som utgår (se avsnitt 2.3.1). Dokumentasjonen fra disse to borehullene presenteres til sist her. Det vises til figur 5 med markering av samtlige borepunkt for miljøbrønner.

3.1.1 Arkeologiske analyser

For alle borepunkt gjelder at området var havneområde i middelalderen, se kulturhistorisk bakgrunn i kapittel 1. Meter over havet er her angitt fra dagens bakkeplan, se tabell i vedlegg 2. Fra dette nivået er det regnet nedover til topp av de dokumenterte lagene, i form av både moderne fyllmasser, kulturlag og naturlig lag/sjøbunn. Grunnvannstanden i tiltaksområdet lå forut for anleggs- og byggearbeidene på mellom 1,3 til 1,5 moh. Nivå i forhold til grunnvannet er nærmere angitt for de enkelte borehull i tabell 6.

Hvert borehull er angitt på profiltegning (M:1:20) i figur 15. En kontekstliste med boreprøve nr., lag nr., kortfattet lagbeskrivelse, lagtype, boremeter, prøvetype og bevaringstilstand (SOPS) for alle borehullene foreligger i vedlegg 3.

Erfaringer under feltarbeidets gang var at type lag og lagfølge var relativt homogent i de fleste borepunktene, både for miljøbrønnene og pelehullene. Som en del av etterarbeidet er det derfor foretatt sammenfattende tolkninger av de vanligst forekommende lagene, som beskrives som følger:

Moderne fyllmasser: det var mest variasjon i de overliggende/øvre moderne fyllmassene. Det har sammenheng med ulike typer aktiviteter i form av både påføringer og fjerning av masser i nyere tid. Masseforflytninger og påføringer har skjedd ved både maskinell og manuell gravning. Søndre del av tiltaksområdet ligger delvis innenfor og tangerer eldre vei og fortau i Bispegata. Det nylig etablerte hovedavløpsystemet *Midgardsormen* går også over deler av dette området. Lenger nord er det anlagt en øst-vestgående høyspentlinje. Det er også andre nyere tiltak, som nedgravning til kummer, ledninger, betongfundamenter etc. Med unntak av at det var viktig å kartlegge tykkelse og moh. for de nyere massene, som varierte i ulike deler av feltet, er deres karakter og innhold av liten betydning for tolkninger og analyser her. Massene beskrives av den grunn nokså generelt/summarisk, og de ble ikke nærmere dokumentert i felt. Et eksempel på moderne fyllmasse er vist i figur 11.



*Figur 11: Moderne fyllmasser i øvre del av boresøyle 1, Miljøbrønn 7. NIKU_ARK_NR_309532.
Foto: Hilde R. Amundsen NIKU 08.09.2010.*

Kulturlag: to typer kulturlag (heretter benevnt **Kulturlag A** og **Kulturlag B**) viste seg å være tilnærmet gjennomgående innenfor tiltaksområdet, med unntak av at tykkelse og deler av innholdet varierte (i alle fall hva som var mulig å observere på grunnlag av det lille utsnittet en får ved denne type prøvetakning). Disse to lagene er i det følgende beskrevet og anmerket særskilt for slik å gi en best mulig sammenfattende fremstilling av de mange borepunktene. Der det er variasjoner eller tvil om hvorvidt det faktisk er disse lagene som er representert, er dette anmerket i de enkelte beskrivelsene. I enkelte søyler er det i tillegg og/eller skilt ut flere og/eller andre typer kulturlag, som beskrives særskilt. Eventuelle funn eller andre forhold som skiller seg ut i de respektive lagene, anmerkes også. Det to vanligste kulturlagene defineres som følger:

Kulturlag A: Mellombrun leire med noe varierende innhold av silt og sand, noen steder også litt humus. Treflis og biter av rød tegl er vanlig forekommende, av og til også bark, lær og taurester. Treflisen varierer i omfang og størrelse, og består av både fersk og morken flis. I enkelte søyler er det konsentrasjoner av store stykker fersk treflis i laget eller i deler av det (kan bety at det er boret direkte gjennom trekonstruksjoner). Andre materialkategorier er observert i enkelte søyler, se funnkatalogen i vedlegg 5. Laget har varierende styrke lukt av råttent egg. Laget finnes vanligvis i øvre del av boresøylene. Det er usikkert om laget er deponert eller sjøavsatt, eller om det representerer en kombinasjon av begge faktorene. Eksempel på kulturlaget er vist i figur 12.



42-24

42-24

Figur 12: 1) Oversiktsfoto og nærbilde av Kulturlag A i boresøyle 1, pelehull 42-24. NIKU_ARK_NR_309445 og NIKU_ARK_NR_309446. Foto: Hilde R. Amundsen NIKU 05.01.2011.

Kulturlag B: Mellomgrå leire, og som Kulturlag A med varierende innhold av silt og sand, treflis, rød tegl etc. Gjennomgående et høyere innhold av leire enn i Kulturlag A. I enkelte søyler inneholder laget noe knuste marine skjell, som er påført fra sjøbunnen. Laget er ofte fuktig, spesielt i nedre del. Også dette laget har varierende styrke lukt av råttent egg. Laget finnes vanligvis i midtre del av boresøylene; mellom Kulturlag A og Sjøbunn. Kulturlaget er tolket som et sjøavsatt lag. Eksempel på kulturlaget er vist i figur 13.



42-10



MB 3

Figur 13: 1) Kulturlag B i øvre del av boresøyle 2, pelehull 42-10 (sjøbunn i nedre del). NIKU_ARK_NR_309486. Foto: Hilde R. Amundsen NIKU 11.01.2011. 2) Nærbilde av Kulturlag B i boresøyle 1, Miljøbrønn 3. NIKU_ARK_NR_309517. Foto: Hilde R. Amundsen NIKU 07.09.2010. Årsaken til de ulike fargenyansene i søylene skyldes forskjellige lysforhold under fototakingen.

Sjøbunn: det nederste laget i alle søylene er den naturlige eller sterile sjøbunnen, som er lik i hele feltet. Det er et sjøavsatt lag bestående av en nærmest plastisk mellomgrå mot blå leire med innhold av spredte knuste marine skjell, ofte også noe treflis og enkelte små biter av rød tegl. Leira er mer plastisk og fuktig lenger ned i sjøbunnen. Treflis og tegl er mest sannsynlig påført fra overliggende kulturlag, mens skjell forekommer naturlig i dette laget. Eksempel på laget er vist i figur 14.



MB 4



MB 2

Figur 14: 1) Sjøbunn i boresøyle 2, Miljøbrønn 4. NIKU_ARK_NR_309513. 2) Nærbilde av Sjøbunn i boresøyle 2, Miljøbrønn 3. NIKU_ARK_NR_309521. Foto: Hilde R. Amundsen NIKU 07.09.2010.

Med hensyn til tykkelse på lagene i de ulike delene av tiltaksområdet er det foretatt en vurdering av henholdsvis **moderne fyllmasser**, **Kulturlag A** og **Kulturlag B** i samtlige borepunkt for miljøbrønner og pelehull. Miljøbrønnene er sammenstilt med pelehullene i avsnitt 3.2.1.

Undersøkelsens gang og lagene i de enkelte borehull for miljøbrønnene (MB) beskrives som følger:

MB 3

Undersøkelsen av MB3 inkl. jordprøver ble utført 07.09.10. Borepunktet ligger i SV-del av tiltaksområdet, inntil Bispegata og er plassert over hovedavløpsystemet *Midgardsormen*. Det ble ikke benyttet foringsrør, men boret med skovelbor fra dagens overflate. Skovelboring ble valgt fordi det var vesentlig å dokumentere dybden ned til kulturlag, og fordi punktet lå i en liten nedsenkning. Det ble dokumentert tre boresøyler (M-0: 0-2,3 m, M-1: 2,3-3,3 m, M-2: 3,3-4,3 m), den øverste på 2,3 meter og de to øvrige på en meter hver. Totalt er det boret 4,3 meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 2,30 cm. i M-0. **Moderne fyllmasser**; stor stein, pukke og grov grus i øvre del, mindre stein og fin lysebrun grus i nedre del = påført masse til *Midgardsormen*.

Lag 1: 40 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Treflis, spesielt store stykker fersk flis i nedre del = **Kulturlag A**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve MB 3 1-1 på ca. 2,50 cm.

Lag 2: 60 cm. i M-1. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Enkelte treflis og knust marin skjell spredt i laget = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 2 % zoologisk, 88 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve MB 3 1-2 på ca. 2,90 cm.

Lag 3: 100 cm. i M-2. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

MB 4

Undersøkelsen av MB 4 inkl. jordprøver ble utført 07.09.10. Borepunktet ligger i N-del av tiltaksområdet. Det ble ikke benyttet foringsrør, men boret med skovelbor fra dagens overflate. Det ble dokumentert tre boresøyler (M-0: 0-1,5 m, M-1: 1,5-2,5 m, M-2: 2,5-3,5 m), den øverste på 1,5 meter og de to øvrige på en meter hver. Totalt er det boret 3,5 meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 1,50 cm. i M-0. **Moderne fyllmasser**; stein, pukke og grov grus i øvre del, svart smågrus med kreosotlukt i nedre del.

Lag 1: 40 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Enkelte biter relativt fersk treflis = **Kulturlag A**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve MB 4 1-1 på ca. 1,70 cm.

Lag 2: 20 cm. i M-1. Mellomgrå leire med silt og noe sand. Enkelte treflis og knust marin skjell spredt i laget = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve MB 4 1-2 på ca. 2,00 cm.

Lag 3: 40 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,40 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 10 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve MB 4 1-3 på ca. 2,30 cm.

MB 5

MB 5 ble montert den 09.12.10. Borepunktet ligger i SØ-del av tiltaksområdet. Brønnen ble, grunnet tekniske og praktiske forhold, montert uten at det først ble utført skovelboring med tolkning og dokumentasjon av lag, se avsnitt 2.3.1. Det er følgelig heller ikke tatt jordprøver. For å bøte på dette er det tatt ut jordprøver for analyse av de nærliggende pelehullene 42-15, 42-16, 42-17, 42-23, 42-24, se beskrivelser i avsnitt 3.2.1. Målingene fra brønnen vil uansett angi verdier mht. endringer av grunnvannstand, som vil kunne indikere endringer av bevaringsforholdene. Det tilføyes at øvre del av **Kulturlag A** ble observert i forbindelse med graving for kabelpåvisning i forkant av boringen. Høyst sannsynlig er lag og lagfølger av samme karakter som i nærliggende pelehull.

MB 7

Undersøkelsen av MB 7 inkl. jordprøver ble utført 08.09.10. Borepunktet ligger i Ø-del av tiltaksområdet. Før boringen begynte, ble om lag 1,80 meter moderne fyllmasser fjernet med gravemaskin. Skovelboringen startet fra dette nivået. Det ble dokumentert tre boresøyler (M-0: 1,8-2,8 m, M-1: 2,8-3,8 m, M-2: 3,8-4,8 m), alle på en meter. Totalt er det boret 3 meter. Inkludert de 1,80 meter fjernete masser, strekker undersøkelsen seg 4,80 meter ned i bakken. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 4:

Lag 0: 100 cm. i M-0. **Moderne fyllmasser**; stein, pukk og asfaltrester (eldre Bispegate).

Lag 1: 20 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; stor grus iblandet leirholdig masse samt enkelte store røde teglbiter. 0 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 10 % gjenstander.

Lag 2: 40 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; lysegrå og rødfarget grov grus. 100 % mineralsk.

Lag 3: 40 cm. i M-1 og 20 cm. i M-2; i alt 60 cm. Mellomgrå leire med en del silt og sand samt noe stein. Enkelte treflis = **Kulturlag B**. Iblandet nyere tids materiale i form av kobbertråd og plast. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve MB 7 1-1 på ca. 3,60 cm. (Kulturlag A, som vanligvis ligger over Kulturlag B, er ikke til stede i denne søylen. Antagelig er laget fjernet i forbindelse med eldre veianlegg).

Lag 4: 80 cm. i M-2. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell. Et helt skjell observert = **Sjøbunn**. 10 % botanisk, 10 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve MB 7 1-2 på ca. 4,20 cm.

BH 2

Undersøkelsen av BH 2 ble utført 08.09.10. Borepunktet ligger i V mot SV-del av tiltaksområdet, ikke langt N for MB 3. Det ble ikke montert miljøbrønn her, da en ikke nådde ned til grunnvannet. Det ble ikke benyttet foringsrør, men boret med skovelbor fra dagens overflate. Det ble dokumentert fire boresøyler (M-0: 0-1 m, M-1: 1-2 m, M-2: 2-3,20 m, M-3: 3,20-4,20 m). M-2 er på 1,20 meter, mens de tre øvrige er på en meter hver. Totalt er det boret 4,20 meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 100 cm. i M-0. **Moderne fyllmasser**; pukk og stein i øvre del, grus i nedre del.

Lag 1: 100 cm. i M-1 og 50 cm. i M-2; i alt 1,50 cm. Mørkebrun leire med en del silt og noe sand. Små røde teglbiter og små trestykker jevnt fordelt, samt enkelte kullbiter = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve MB 2 1-1 på ca. 1,40 cm.

Lag 2: 40 cm. i M-2. Mellomgrå leire med en del silt og sand. Spredte små røde teglbiter og små relativt ferske trestykker. Funn av et slått vannrulla flintavslag (børseflint?) i overgangen mot lag 3 = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve MB 2 2-1 på ca. 2,80 cm.

Lag 3: 30 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3; i alt 1,30 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 10 % botanisk, 10 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve MB 2 2-2 på ca. 3,10 cm.

BH 6

Undersøkelsen av BH 6 ble utført 06.09.10. Borepunktet ligger i NØ-del av tiltaksområdet. Miljøbrønn ble montert på undersøkelsesdagen, men er siden fjernet fordi *arkeologisk hovedgrøft 2* ble utvidet til dette området. Det ble benyttet foringsrør ned til ca. 1,90 meter. Derfra ble det boret med skovelbor. Det ble dokumentert tre boresøyler (M-1: 1,90-2,55 m, M-2: 2,55-4,05 m, M-3: 4,05-5,45 m). M-1 er 0,65 cm., M-2 er 1,50 m., M-3 er 1,40 cm. Totalt er det boret ca. 3,55 meter. Det er definert i alt syv lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 6:

Lag 0: 25 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**.

Lag 1: 20 cm. i M-1. Grått mot lyst blålig tørt og fett lag med kleberstein. Det utgjør bunn av et opprinnelig tykkere lag. Nedre del inneholder til dels masse fra lag 2 under. 100 % mineralsk.

Lag 2: 20 cm. i M-1 og 20 cm. i M-2; i alt 40 cm. Mørkebrun fuktig humus med noe silt og sand. Enkelte treflis og spredte biter av rød tegl. Virker svært fragmentert og dårlig bevart. Jordprøve MB 6 1-2 på ca. 2,30 cm. 35 % botanisk, 0 % zoologisk, 70 % mineralsk, 15 % gjenstander.

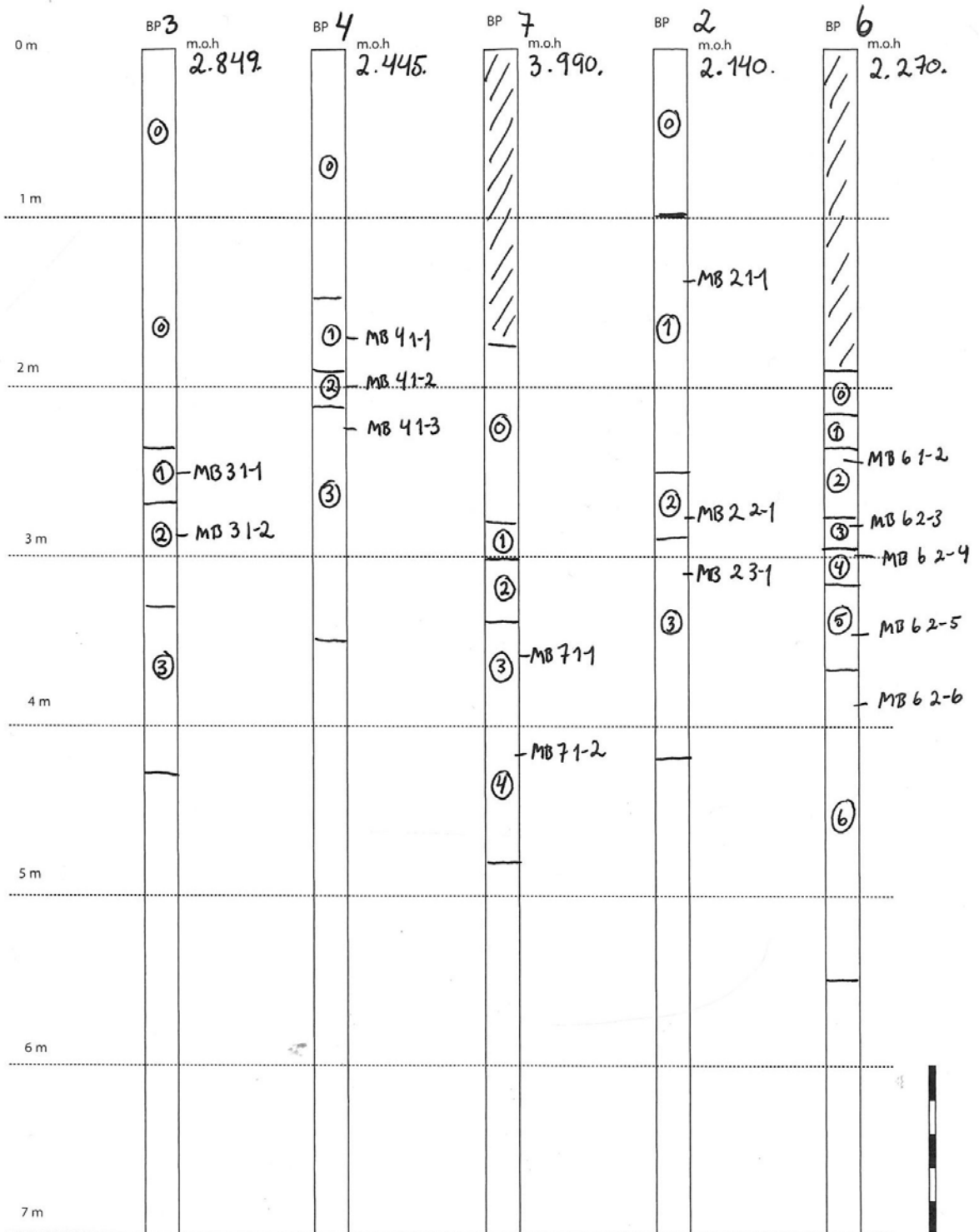
Lag 3: 20 cm. i M-2. Mellombrun leire med humus, mye sand, silt og enkelte stein. Flytende overgang mot lag 2 over, men med mer innhold av humus og organisk materiale i dette laget. Noe morkent treverk. Enkelte små klebersteinsfragmenter i øvre del = **Kulturlag A** (tilnærmet). Jordprøve MB 6 2-3 på ca. 2,70 cm. 25 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Lag 4: 20 cm. i M-2. Grå humus med høyt innhold av sand, i tillegg til silt og noe stein. Enkelte treflis og biter av rød tegl. Et overgangslag mellom lag 3 (gradvis mindre humus her) og lag 5 (mindre leire). Jordprøve MB 6 2-4 på ca. 2,90 cm. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Lag 5: 50 cm. i M-2. Mellomgrå leire med mye fersk treflis og spredte skjell. Glidende overgang fra lag 4. Svært god bevaringstilstand = **Kulturlag B**. Jordprøve MB 6 2-5 på ca. 3,50 cm. 25 % botanisk, 5 % zoologisk, 70 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Lag 6: 40 cm. i M-2 og 1,40 cm. i M-3; i alt 1,80 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell. Glidende overgang fra lag 5 = **Sjøbunn**. Jordprøve MB 6 2-6 på ca. 3,90 cm. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

MILJØBRØNNER DEG (1 av 1).



NIKU
Norsk institutt for
kulturminneforskning

Dronning Eufemiasgate
Delprosjekt miljøovervåkning

BP = borepunkt nummer
○ = lagnummer

F = funn nummer
S = Prøvetype

Figur 15. Skjematisert søylediagram av boresøyer til fem miljøbrønner (BP+ nr. = Miljøbrønn. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.). I MB 3, 4 og 7 er det montert brønn. I MB 5 er det montert brønn, men lagene er ikke dokumentert. Miljøbrønn er ikke montert i BH 2 og 6.

3.1.2 Jordkjemiske analyser

Tabell 4 gir en kort oversikt over vurdering av bevaringsforholdene i prøvene. Vurderingen er utformet på grunnlag av resultater vist i tabeller 5 og 6. Disse tabeller viser fysiske forhold og kjemiske måleresultater fra laboratorieanalysene. I tillegg er bevaringstilstand og -forhold illustrert i egne figurer fra hver boresøyle i avsnitt 3.1.3, figur 7. Disse figurene viser hvor det er analysert for S2 parametere og hvor mye organisk materiale de ulike prøvene inneholdt.

Vurdering av prøvene fra Miljøbrønn 3

X 6642351.780 Y 598519.471 Z 2.849

Kulturlagsprøvene fra MB 3 viste middels vanninnhold. Sjøkt MB 3 1-1 viste middels organisk innhold, mens sjøkt MB 3 1-2 hadde lavt organisk innhold. Prøvene viste middels basisk karakter og høyt saltinnhold i begge sjøkt (tabell 4 og 5).

Tilstedeværelse av mer jern (II), lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid, viser sulfatreduserende til metanogene redoxforhold (tabell 6).

På grunn av reduserende redoksforhold vurderes bevaringsforholdene som utmerkede i sjøktene 0,35 til -0,15 moh fra MB 3.

Vurdering av prøvene fra Miljøbrønn 4

X 6642379.949 Y 598552.175 Z 2.445

Kulturlagsprøvene fra MB 4 viste middels vanninnhold og lavt organisk innhold i alle sjøkt. Prøvene viste svak til middels basisk karakter og middels saltinnhold (tabell 4 og 5).

Tilstedeværelse av mer jern (II), lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid, viser sulfatreduserende til metanogene redoxforhold (tabell 6).

På grunn av reduserende redoksforhold vurderes bevaringsforholdene som utmerkede i sjøktene 0,75 og 0,45 moh og bra ved sjøkt på 0,15 moh fra MB 4.

Vurdering av prøvene fra Miljøbrønn 7

X 6642348.049 Y 598576.086 Z 3.990

Kulturlagsprøvene fra MB 7 viste middels vanninnhold og lavt organisk innhold i alle sjøkt. Prøvene viste middels basisk karakter og middels saltinnhold i begge sjøkt (tabell 4 og 5).

Tilstedeværelse av mer jern (II), lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid, viser sulfatreduserende til metanogene redoxforhold (tabell 6).

På grunn av reduserende redoksforhold vurderes bevaringsforholdene som utmerkede i sjøkt på 0,29 moh og bra ved -0,51 moh fra MB 7.

Vurdering av prøvene fra Miljøbrønn 2 (utgått som brønn)

X 6642356.401 Y 598521.555 Z 2.140

Kulturlagsprøvene fra MB 2 viste middels organisk og vanninnhold i sjikt MB 2 1-1, lavt organisk og middels vanninnhold i sjikt MB 2 2-1 og 2-2.

Prøvene viste middels basiske forhold i alle sjikt (tabell 4 og 5). Øvre og nedre sjikt (MB 2 1-1 og 2-2) viste middels saltinnhold, mens med unntak av sjikt (MB 2 2-1), som viste høyt saltinnhold.

Tilstedeværelse av mer jern (II), men lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid, viser sulfatreduserende til metanogene redoxforhold. (tabell 6).

På grunn av reduserende redoksforhold vurderes bevaringsforholdene som utmerkede i sjiktene fra 0,54 til -0,96 moh.

Vurdering av prøvene fra Miljøbrønn 6 (utgått som brønn)

X 6642359.691 Y 598563.742 Z 2.270

Kulturlagsprøvene fra MB 6 øvre sjikt viste alle middels organisk og vanninnhold, mens de underliggende sjikt (MB 6 sjikt 2-5 og 2-6) viste lavt organisk og middels vanninnhold.

Øvre sjikt viste svake basiske forhold mot middels basisk i nedre sjikt (tabell 4 og 5). Alle sjikt viste lavt saltinnhold, med unntak av sjikt (MB 6 2-6), som viste middels saltinnhold.

Tilstedeværelse av mer jern (II), men lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid, viser sulfatreduserende til metanogene redoxforhold i alle sjikt med unntak av laveste sjikt MB 6 2-5 og 2-6 som hadde noe lavere sulfid konsentrasjon og bra redoxforhold (tabell 6).

På grunn av reduserende redoksforhold vurderes bevaringsforholdene som bra til utmerkede i de analyserte sjiktene fra 1,70 til -0,96 moh.

Tabell 4. Kortfattet vurdering av bevaringsforholdene fra ulike prøver etter S2 analyse i miljøbrønner.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Organisk innhold og vanninnhold	Surhet og salinitet	Redoksforhold *	Bevaringsforhold
MB 2 1-1	0,54	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 2 2-1	-0,36	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og høy	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 2 2-2	-0,96	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 6 1-2	1,70	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 6 2-3	1,30	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 6 2-4	1,10	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 6 2-5	0,50	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og lav	Sulfatreduserende	Bra
MB 6 2-6	0,10	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
Aktiv MB					
MB 3 1-1	0,35	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og høy	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 3 1-2	-0,15	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og høy	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 4 1-1	0,75	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 4 1-2	0,45	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 4 1-3	0,15	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
MB 7 1-3	0,29	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
MB 7 2-1	-0,51	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra

Tabell 5. Fysiske forhold i prøver hentet fra de ulike borehull etter S2 analyse i miljøbrønner.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Glødetap %	TS %	Vann innh %	pH	Ledn.evne mScm -1
MB 2 1-1	0,54	15	64	36	8,3	2,5
MB 2 2-1	-0,36	12	62	38	8,2	7,5
MB 2 2-2	-0,96	5	66	34	8,3	5,8
MB 6 1-2	1,70	15	55	45	7,6	0,7
MB 6 2-3	1,30	15	55	45	7,9	0,6
MB 6 2-4	1,10	16	54	46	7,9	0,6
MB 6 2-5	0,50	11	57	43	8,0	1,9
MB 6 2-6	0,10	6	66	34	8,3	3,1
Aktiv MB						
MB 3 1-1	0,35	14	57	43	8,8	6,4
MB 3 1-2	-0,15	12	58	42	8,5	6,8
MB 4 1-1	0,75	9	58	42	7,6	3,6
MB 4 1-2	0,45	6	66	34	8,0	5,4
MB 4 1-3	0,15	3,7	69	31	8,5	3,5
MB 7 1-3	0,29	12	59	41	8,4	3,7
MB 7 2-1	-0,51	5	69	31	8,6	4,3

Tabell 6 Kjemiske forhold i prøver hentet fra ulike borehull etter S2 analyse i miljøbrønner.

Kulturlag	Kote (MOH)	Nitrat - N (mg/kg TS)	Ammonium (mg/kg TS)	Sulfat (mg/kg TS)	Sulfid (mg/kg TS)	Jern (II) (mg/kg TS)	Jern (III) (mg/kg TS)
MB 2 1-1	0,54	< 0,68	151	51	212	338	< 0,1
MB 2 2-1	-0,36	< 0,63	132	19	141	207	< 0,1
MB 2 2- 2	-0,96	< 0,75	143	29	127	197	< 0,1
MB 6 1- 2	1,70	< 0,83	39	17	174	84	1,1
MB 6 2- 3	1,30	< 0,83	52	10	158	86	< 0,1
MB 6 2- 4	1,10	< 0,81	73	35	133	124	< 0,1
MB 6 2- 5	0,50	< 0,8	106	16	93	164	< 0,1
MB 6 2- 6	0,10	< 0,63	101	150	70	238	< 0,1
Aktiv MB							
MB 3 1- 1	0,35	< 0,79	180	211	201	197	< 0,1
MB 3 1- 2	-0,15	< 0,69	172	80	131	136	< 0,1
MB 4 1- 1	0,75	< 0,78	78	59	204	174	< 0,1
MB 4 1-2	0,45	<0,7	84	41	124	200	< 0,1
MB 4 1- 3	0,15	< 0,63	55	11	61	213	< 0,1
MB 7 1- 3	0,29	< 0,74	245	108	166	159	< 0,1
MB 7 2-1	-0,51	< 0,65	240	46	89	240	< 0,1

3.1.3 Vurdering av tilstand og bevaringsforhold på grunnlag av arkeologiske og naturvitenskapelige analyseresultater fra miljøbrønner

På grunnlag av arkeologiske tolkninger og analyser kan det konstateres at det er generell god bevaringstilstand for kulturlagene i samtlige boresøyler for miljøbrønnene. Tilstanden er gjennomgående vurdert som 4 = **god** i henhold til Norsk Standard 9451:2009, pkt. 10. Det kan diskuteres om tilstanden bør oppgraderes til 5 = **utmerket** i enkelte av borehullene, men det er ikke ansett å være et godt nok grunnlag for å foreta en slik differensiering.

Spesielt i **Kulturlag A** ble det observert til dels et høyt innhold av organisk materiale i form av hovedsakelig treflis men også bark, nøtteskall, tau og noe lær og tekstil som er godt bevart. Spesielt treflisen illustrerer den gode bevaringstilstanden. Den er til dels fersk - i flere borehull også i form av store stykker og ofte konsentrert. I tillegg er det morken flis. I **Kulturlag B** er det en mindre andel av slike elementer, men også i dette laget er det spesielt en del treflis.

Årsaken til den gode bevaringstilstanden er at kulturlagene som en hovedregel ligger under grunnvannstanden, med leire - til dels kompakt - som beskyttende element i tillegg til vanninnhold.

Ved denne type prøvetaking får en naturlig nok kun et lite utsnitt av kulturlagene og ikke minst av lagenes innhold. Som nevnt innledningsvis er arkeologiske utgravninger i DEG-feltet utført parallelt med miljøovervåkingsprosjektet. Det ga mulighet for å sammenligne lag i boresøylene med mer sammenhengende avdekkete lag, både i plan og i profil, i utgravningsfeltene. Boringene er foretatt til dels innenfor og tangerer arkeologisk undersøkte områder, hovedsakelig *hovedgrøft 2*, der det er påvist godt

bevarte strukturer og varierte gjenstander/-fragmenter i kulturlagene. Figur 16 viser nærheten mellom pelehull og *hovedgrøft 2* med avdekkete lafte-/bryggekonstruksjoner i form av meget godt bevart treverk. Hovedsakelig er samme type kulturlag dokumentert i hovedgrøftene og i boresøylene. Gjennomgående funn av treflis i boresøylene, til dels også fersk flis i konsentrasjoner, tyder på at det er boret innenfor områder med bevarte trekonstruksjoner, se figur 17 med oversikt over dokumenterte strukturer av denne karakter innenfor samt sør og sørøst for DEG-feltet.

De jordfaglige analysene viser bra til utmerkede bevaringsforhold i brønnene MB 2, 3, 4, 6 og 7. De utmerkede bevarte sjiktene viste middels innhold av organisk materiale og vann i øvre del fra 1,70 ned til 0,5 moh. Lavt organisk og vanninnhold ble påvist i lavere sjikt fra 0,5 til -1 moh samt i alle sjikt i MB 4.

Høyt organisk og vanninnhold vil være stabiliserende. Mye marine avsatt leire i alle miljøbrønnenes kulturlag vil være beskyttende.

Dominerende middels saltinnhold og middels basisk karakter tyder på at sjøvann har trengt inn i kulturlagene. pH- og saltforholdene i kulturlagene vil ikke ha en negativ effekt på bevaring av metallgjenstander og bein på nåværende tidspunkt.



Figur 16: Pelehull 42-18 bores i kanten til bryggekonstruksjon i hovedgrøft 2. Sannsynligvis fortsetter trestrukturene videre sørøst i et område der det er utført borer for miljøbrønner og pelehull (SØ-del av feltet). Se også figur 17 under. NIKU_ARK_NR_309563. Foto: NIKU 07.01.2011.



Figur 17: Illustrasjon av trekonstruksjoner innenfor DEG-feltet samt tilsvarende strukturer lenger sør og sørøst som er avdekket ved tidligere arkeologiske undersøkelser. De to skraverte områdene nordvest i DEG-feltet markerer båtfunn. Illustrasjon: NIKU.

Bevaringstilstand og bevaringsforhold fra de ulike miljøbrønnene er vist i illustrasjonen under. Samme illustrasjoner gir i tillegg opplysninger om høyde over havet, grunnvannsnivå, hvilken type jordkjemisk analyse og hvor mye organisk materiale de ulike prøvene inneholdt.

Det konkluderes med at det er et godt samsvar mellom bevaringstilstanden og bevaringsforholdene i prøvene i alle borehull.

Tabell 7. Oversikt over prøvenes vurdering på bevaringstilstand og -forhold i borehullene fra MB 3, 4 og 7, samt utgåtte brønner 2 og 6.

Miljøbrønn 3				Miljøbrønn 4				Miljøbrønn 7			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
2,85				2,45				3,99			
1,35				1,48				1,51			
				0,75	1-1	C4	Utmerket	0,99			
0,35	1-1	C4	Utmerket	0,45	1-2	C4	Utmerket	0,39	1-3	C4	Utmerket
-0,15	1-2	C4	Utmerket	0,15	1-3	C4	Bra				
								-0,21	2-1	C4	Bra

Ikke miljøovervåking
Miljøbrønn 2






Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold
2,14			
0,54	1-1	C4	Utmerket
-0,36	2-1	C4	Utmerket
-0,96	2-2	C4	Utmerket

Ikke miljøovervåking
Miljøbrønn 6

Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold
4			
1,70	1-2	B4	Utmerket
ca 1,50			
1,30	2-3	C4	Utmerket
1,10	2-4	C4	Utmerket
0,50	2-5	C4	Bra
0,10	2-6	C4	Bra

S2 Analyse

* SOPS : Status etter Norsk Standard NS 9451:2009

	Lavt organisk materiale 10%
	Middels organisk materiale 10-20%
	Høyt organisk materiale 20-30%
	Grunnvann nivå markert med blått
	Fluktasjon sone

3.2 Delprosjekt 2 - peleprosjektet

Det er undersøkt og dokumentert i alt 46 pelepunkt innenfor tiltaksområdet, nummerert etter et system angitt av tiltakshaver. Det vises til oversiktskart figur 8 i avsnitt 2.3.2 med markering og nummerangivelse av samtlige punkt.

3.2.1 Arkeologiske analyser

For alle borepunkt gjelder at området var havneområde i middelalderen, se nærmere om kulturhistorisk bakgrunn i kapittel 1. Meter over havet er her angitt fra dagens bakkeplan, se tabell i vedlegg 2. Fra dette nivået er det regnet nedover til topp av de dokumenterte lagene, i form av både moderne fyllmasser, kulturlag og naturlige lag/sjøbunn. Grunnvannstanden i tiltaksområdet lå forut for anleggs- og byggearbeidene på mellom 1,3 til 1,5 moh. Nivå i forhold til grunnvannet er nærmere angitt for de enkelte borehull i tabellene 17 og 18.

Hvert borehull er angitt på profiltegning (M:1:20) i figurene 18 til 27. En kontekstliste med boreprøve nr., lag nr., kortfattet lagbeskrivelse, lagtype, boremeter, prøvetype og bevaringstilstand (SOPS) for alle borehullene foreligger i vedlegg 4.

For generelle lagbeskrivelser vises til innledningen i avsnitt 3.1.1 om miljøbrønnene. Lag og lagfølger er i stor grad likartet i pelehullene, noe som er naturlig i og med at punktene tangerer hverandre.

Med hensyn til tykkelse på lagene i de ulike delene av tiltaksområdet er det foretatt en vurdering av henholdsvis **moderne fyllmasser**, **Kulturlag A** og **Kulturlag B** i samtlige pelehull (PH). Miljøbrønnene (MB) 3, 4 og 7 (MB 5 utgår) og de to utgatte brønnene/borehullene (BH) 2 og 6 som ligger innenfor de respektive delområdene inngår i beregningene:

41-området: i alt 19 PH, MB 3, BH 2 i SV-del

Lagtype	Delområde	Tykkelse fra-til
Moderne fyllmasser inkl. foringsrør	Nordre del, PH 41-3, -9, -15, -27, -4, -10, -28 (-16, -22 utgår), BH 2.	0,35 - 2,00
	Søndre del, MB 3 og 41-21	2,30 - 2,85
	Søndre del, PH 41-7, -13, -19, -25, -2, -8, -14, -20, -26.	3,00 - 4,75
Kulturlag A	Hele feltet, PH 41-7, -13, -19, -25, -2, -14, -20, -26, -3, -15, -21, -27, -4, -10, -16, -22, -28 (-21 utgår), MB 3.	0,25 - 0,80
	Midtre/vestre del, PH 41-8, BH 2.	1,50
	Midtre/vestre del, PH 41-9	2,10
Kulturlag B	Hele feltet, PH 41-7, -13, -19, -25, -8, -20, -26, -3, -9, -15, -21, -27, -4, -10, -16, -22, -28, MB 3, BH 2.	0,20 - 0,90
	Sørvestre del, PH 41-2	1,05
	Søndre del, PH 41-14	1,20

42-området: i alt 23 PH, MB 7, BH 6 i SØ- og Ø-del

Lagtype	Delområde	Tykkelse fra-til
Moderne fyllmasser inkl. foringsrør	Vestre del, PH 42-3, -10, -4, -11, -5, -12, 13 (-6 utgår).	0,45 - 1,30
	Østre del, PH 42-16, -23, -24, -18, -25, -19, -26, -20, -21, BH 6.	2,15 - 2,90

	Østre del, MB 7	3,40
	Søndre del, PH 42-1, -8, -15, -2, -9, -17.	3,00 - 4,00
Kulturlag A	Hele feltet, PH 42-1, -15, -9, -16, -23, -17, -24, -11, -12, -6, -13, -20, -21, -26 (-8 utgår), BH 6.	0,20 - 0,90
	Vestre del, PH 42-2, -3, -10, -4, -5.	1,00 - 1,15
	Østre del, PH 42-18, -19, -25 (MB/utgår).	1,05 - 1,30
Kulturlag B	Hele feltet, PH 42-1, -8, -15, -9, -16, -3, -10, -17, -4, -25, -19, -26, -6, -20 (-21 utgår), MB 7, BH 6.	0,20 - 0,90
	Sørvestre del, PH 42-2	1,10
	Sørøstre del, PH 42-23, -24.	1,10 - 1,25
	Nordvestre/midtre del, PH 42-11, -18, -5, -12, -13.	1,00 - 1,30

44-området: i alt 4 PH, MB 4 i NØ-del

Lagtype	Delområde	Tykkelse fra-til
Moderne fyllmasser inkl. foringsrør	PH 44-2, -4, -6, -8, MB 4.	1,30 - 2,60
Kulturlag A	"	0,15 - 0,40
Kulturlag B	"	0,20 - 0,40

Angivelse av tykkelse i rubrikkene over viser at det er variasjoner innenfor tiltaksområdet, i alle de tre vurderte lagene. Av den grunn er 41- og 42-området inndelt i mindre delområder. I 44-området er det minst variasjon, noe som kan forklares ved at det her er kun fire pelehull og en miljøbrønn, som er anlagt i samme rekke.

For **moderne fyllmasser**, som inkluderer masse i foringsrør og i sylindrerbor, er variasjonen mellom 0,35 - 2,60 m i tiltaksområdet sett under ett. Massene er tynneste i nordre del av 41-området (0,35 - 2,00 m) og i vestre del av 42-området (0,45 - 1,30 m). Disse to områdene henger sammen og tilsvarer den lavest liggende delen av tiltaksområdet omtrent midt i feltet. At det er lite fyllmasser her har direkte sammenheng med at masser er fjernet her i nyere tid. Middels tykkelse på massene foreligger i søndre del av 41-området (MB 3 2,30 m, PH 41-21 2,85 m), i østre del av 42-området (2,15 - 2,90 m) og i 44-området (2,60 - 1,30 m). Disse områdene har ikke fysisk sammenheng. Massene er aller tykkeste i søndre del av 41-området (3,00 - 4,75 m), i østre del av 42-området (MB 7 3,40 m) og i søndre del av 42-området (3,00 - 4,00 m). De søndre 41- og 42-områdene ligger inntil hverandre i søndre del av feltet, inntil og innenfor det eldre gateløpet til Bispegata.

For **Kulturlag A** er variasjonen mellom 0,15 - 2,10 m i tiltaksområdet sett under ett. Laget er på det tynneste innenfor en stor del av både 41-området (0,25 - 0,80 m) og 42-området (0,20 - 0,90 m) samt i 44-området (0,15 - 0,40 m). Feltene 41 og 42 tangerer hverandre, med mindre «lommer» med tykkere lag innimellom. I midtre/vestre del av 41-området er PH 41-8 og BH 2 på 1,50 m, og det nærliggende PH 41-9 er på 2,10 m. Disse tre borepunktene ligger innenfor 41-området med de tynneste kulturlagene, som angitt over. I vestre del av 42-området er laget på mellom 1,00 - 1,15 m, og i østre del på mellom 1,05 - 1,30 m. Disse to feltene tangerer hverandre og ligger omtrent som et midtbelte innenfor det større området med de tynneste kulturlagene, som angitt over.

For **Kulturlag B** er variasjonen mellom 0,20 - 1,30 m i tiltaksområdet sett under ett. Laget er på det tynneste innenfor en stor del av både 41-området (0,20 - 0,90 m) og 42-området (også 0,20 - 0,90 m) samt i 44-området (0,20 - 0,40 m). 41- og 42-området går i hverandre og dekker størstedelen av feltet, med mindre «lommer» med tykkere lag innimellom. I sørvestre del av 41-området er PH 41-2 på 1,05 m, og like i nærheten er PH 41-14 på 1,20 m. I sørvestre del av 42-området er PH 42-23 på 1,10 m og i sørøstre del er PH 42-23 og 42-24 på mellom 1,10 - 1,25 m. I nordvestre/midtre del av samme felt er det noe større areal der lagets tykkelse er på mellom 1,00 - 1,30 m, og her er det også tykkest.

Øvrige kulturlag er ikke vurdert, fordi de ikke utgjør enhetlige, sammenlignbare lag (til forskjell fra Kulturlag A og B). Tykkelsen på det sjøavsatte laget i bunn-nivå er heller ikke vurdert fordi det ikke er boret ned til dette lagets slutt, noe som heller ikke inngikk i denne undersøkelsens problemstillinger. De kommende geologiske analysene vil muligens kunne gi nærmere svar på tykkelse og dybdenivå for sjøavsatte lag, se kapittel 3.4.

Undersøkelsens gang og lagene i de enkelte PH i feltets SV-del (41-nr.) er som følger:

PH 41-2

Undersøkelsen av PH 41-2 inkl. jordprøver ble utført 15.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m, M-4: 6-7 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt seks lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 6:

Lag 1: 15 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus og sand.

Lag 2: 50 cm. i M-1. Mørkebrun mot grålig leire med mye silt og sand samt noe stein. Linser med ren leire. Enkelte treflis og biter av rød tegl. Sannsynligvis iblandet moderne fyllmasser. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-2 L2 på ca. 3,30 cm.

Lag 3: 35 cm. i M-1. Mørkebrun leire med noe silt og sand. Litt treflis, bark og biter av rød tegl. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-2 L3 på ca. 3,80 cm.

Lag 4: 80 cm. i M-2. Mellombrun leire med mye silt og sand. Litt treflis, enkelte spredte større røde teglbiter og enkelte stein = **Kulturlag A**. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve 41-2 L4 på ca. 4,30 cm.

Lag 5: 20 cm i M-2 og 85 cm. i M-3: i alt 1,05 cm. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Enkelte små treflis, bark og røde teglbiter. Laget er fuktigere i nedre del = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-2 L5 på ca. 4,90 cm.

Lag 6: 15 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,15 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-3

Undersøkelsen av PH 41-3 inkl. jordprøver ble utført 30.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 2-3 m, M-2: 3-4 m, M-3: 4-5 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 5:

Lag 1: 100 cm. i M-1. Mellombrun leirholdig humus med silt, sand, grus og enkelte stein, herunder skifrig stein. Mye biter av rød tegl jevnt fordelt i laget. Funn av en nyere tids taustump i øvre del. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 40 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve 41-3 L1 på ca. 2,70 cm.

Lag 2: 60 cm. i M-2. Mellombrun leire med silt og sand. Treflis, både fersk og morken, jevnt spredt i laget. Spesielt store stykker fersk treflis i nedre del. Små biter rød tegl samt en hasselnøtt = **Kulturlag A**. 25 % botanisk, 0 % zoologisk, 70 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-3 L2 på ca. 3,25 cm.

Lag 3: 40 cm. i M-2. Mellomgrå leire med noe silt. Mye fersk treflis, noe knust skjell og enkelte små biter av rød tegl. Overgangslag mellom lag 2 og 4. Laget skiller seg ut fra «normen» i området. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-3 L3 på ca. 3,70 cm.

Lag 4: 10 cm. i M-2 og 50 cm. i M-3: i alt 60 cm. Mellomgrå leire med silt. Mye treflis og biter av rød tegl jevnt spredt i laget = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve 41-3 L4 på ca. 4,20 cm.

Lag 5: 40 cm. i M-3. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-4

Undersøkelsen av PH 41-4 inkl. jordprøver ble utført 13-14.12.10 (over to dager pga. driftsstans borerigg). Det ble ikke benyttet foringsrør fordi punktet lå nede i en grop, der overflatemasser var fjernet. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m, M-4 3-4 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt syv lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 6:

Lag 0: 35 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; gul sand i tilknytning til kabler i området.

Lag 1: 20 cm. i M-1. Lysegrå leire med silt og noe fersk treflis. Sannsynligvis moderne fyllmasser. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander. Jordprøve 41-4 L1 på ca. 0,50 cm.

Lag 2: 30 cm. i M-1. Mellomgrå leire med en del sand og litt treflis, veldig homogent. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 95 % mineralisk, 0 % gjenstander. Jordprøve 41-4 L2 på ca. 0,70 cm.

Lag 3: 15 cm. i M-1 og 75 cm. i M-2: i alt 90 cm. Mørkebrun leire med en del silt. Enkelte stein, biter av rød tegl og treflis. Homogent. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralisk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-4 L3 på ca. 0,90 cm.

Lag 4: 25 cm. i M-2 og 20 cm. i M-3: i alt 45 cm. Mellombrun leire med en del silt og sand. Litt treflis, bark og biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralisk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-4 L4 på ca. 1,95 cm.

Lag 5: 55 cm i M-3. Mellomgrå leire med en del silt og sand. Mer innhold av dette samt fuktigere enn lag 4 over. Litt stein, bark og flis = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander. Jordprøve 41-4 L5 på ca. 2,30 cm.

Lag 6: 25 cm. i M-3 og 100 cm i M-4: i alt 1,25 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 41-7

Undersøkelsen av PH 41-7 ble utført 06.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere Bispegata). Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 5:

Lag 1: 25 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; mørkebrun humus med mye sand og grus. En del morken treflis og spredte biter av rød tegl. Kraftig lukt av møkk og diesel. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 45 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 2: 35 cm. i M-1. Mørkebrun fuktig leire med noe silt. Et konsentrert lag av store stykker fersk treflis. Kraftig lukt som i lag 1 over. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 50 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 3: 40 cm. i M-1 og 5 cm. i M-2: i alt 45 cm. Mellombrun fuktig leire med en del silt og sand. Spredte treflis = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 4: 25 cm. i M-2. Mellomgrå leire med litt silt. Mye treflis, til dels store stykker, jevnt i laget. Litt biter av rød tegl. = **Kulturlag B**. 45 % botanisk, 0 % zoologisk, 50 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 5: 70 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,70 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. Funn av et grønt glasskår, som sannsynligvis er påført fra lag over. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 41-8

Undersøkelsen av PH 41-8 ble utført 14.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere Bispegata). Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m, M-4: 6-7 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 5:

Lag 1: 10 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus, sand, humus.

Lag 2: 40 cm. i M-1. Mørkebrun leire med mye silt og sand. Litt små treflis, bark og rød tegl. Større stykker fersk treflis i nedre del. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 50 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,50 cm. Mellombrun leire med en del silt og sand. Mye treflis, til dels store stykker fersk flis. Litt bark og biter av rød tegl. Laget er fuktigere og inneholder mindre flis i nedre del = **Kulturlag A**. Funn av et grønt glasskår i nedre del, kan være påført fra lag over. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 4: 60 cm. i M-3. Mellomgrå fuktig leire med mye silt og sand. Løs konsistens. Enkeltvis fersk treflis og litt biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 5: 40 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,40 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 10 % zoologisk, 85 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 41-9

Undersøkelsen av PH 41-9 ble utført 30.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 0,5 meter, som er moderne fyllmasser. Punktet lå nede i en grop, der deler av overflatemassene var fjernet tidligere. Det ble dokumentert i alt fem boresøyler (M-1: 0,5-1,5 m, M-2: 1,5-2,5 m, M-3: 2,5-3,3 m, M-4: 3,3-4,50 m, M-5: 4,5-5,5 m). M-3 er på 80 cm, M-4 er på 1,20 cm, mens de tre øvrige søylene er på en

meter hver. Totalt er det boret 5,5 meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

Lag 1: 60 cm. i M-1. Mørkebrun leirholdig humus med mye silt, sand og grus samt noe stein. Spredte forekomster av små biter rød tegl. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 45 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 2: 40 cm. i M-1, 100 cm. i M-2 og 70 cm. i M-3: i alt 2,10 cm. Mellombrun leire med noe silt. Spredte mørkne trefliser jevnt i laget samt enkelte biter rød tegl og knust skjell. Laget er mer kompakt og leirholdig i nedre del. Sterk lukt av råttent egg = **Kulturlag A**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 10 cm. i M-3 og 35 cm. i M-4: i alt 45 cm. Mellomgrå leire med mye silt. Noe mørken treflis = **Kulturlag B** (tilnærmet). 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 4: 85 cm. i M-4 og 100 cm. i M-5: i alt 1,85 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 41-10

Undersøkelsen av PH 41-10 ble utført 26.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi overflatemasser var fjernet i forbindelse med klargjøring til den arkeologiske utgravningen (hovedgrøft 1) i området, som dette punktet tangerte. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m, M-4: 3-4 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 5:

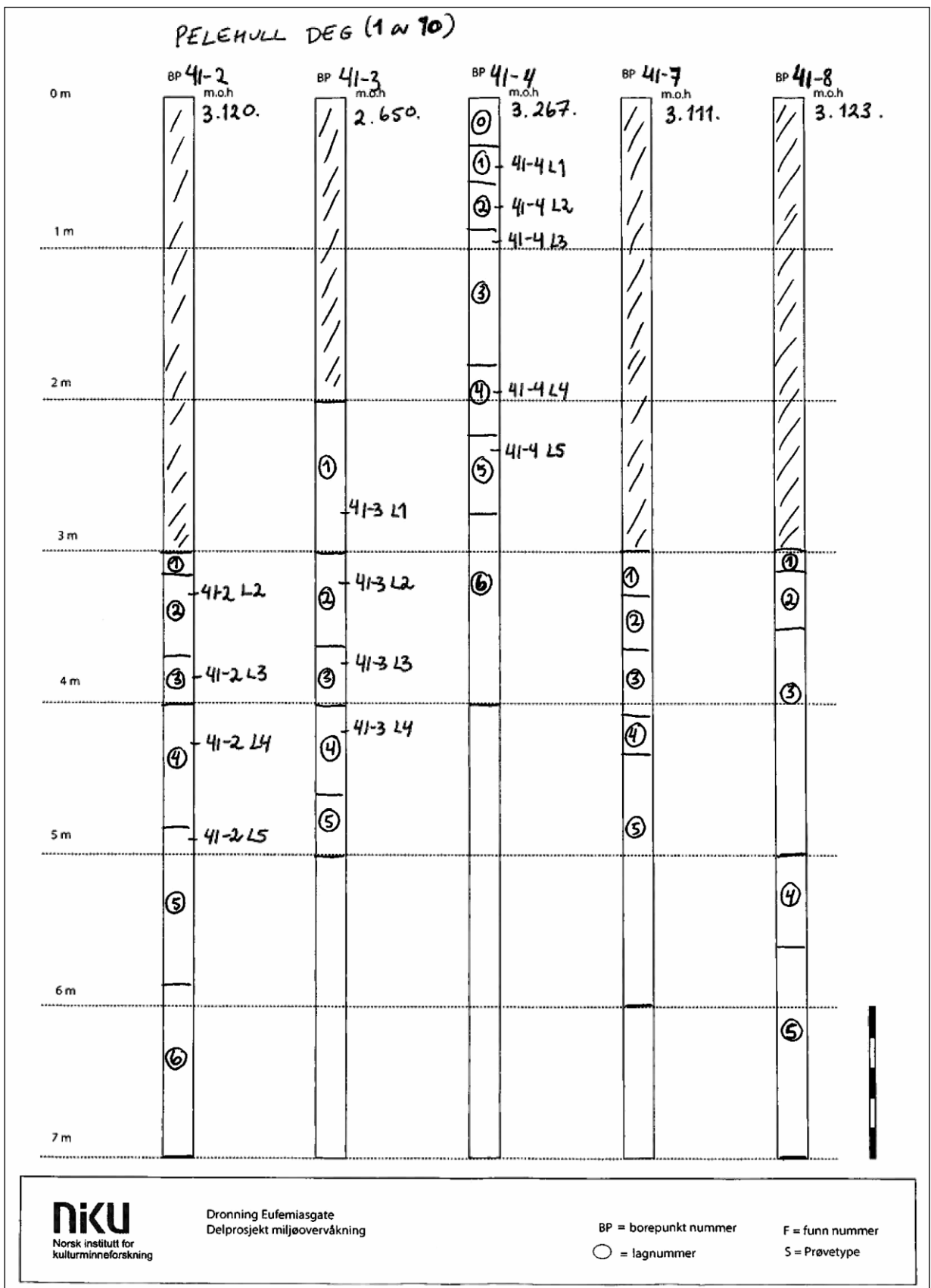
Lag 1: 100 cm. i M-1. Lysebrun leirholdig humus, med silt og sand. Relativt store stykker fersk treflis, spesielt i nedre del. Spredte forekomster av små biter rød tegl. Sannsynligvis **moderne fyllmasser**. 45 % botanisk, 0 % zoologisk, 50 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 2: 60 cm. i M-2. Mellombrun leire med noe silt. Spredte små biter av mørken treflis jevnt i laget. Noe biter av rød tegl og knuste skjell. Lukt av råttent egg = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 80 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 40 cm. i M-2. Mellomgrå kompakt og homogen leire. Noe spredt treflis, litt bark og knuste skjell. Lukt av råttent egg. Laget skiller seg ut fra «normen» i området. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 80 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 4: 50 cm. i M-3. Mellomgrå leire med noe silt. Mye fersk treflis jevnt i laget, til dels store stykker = **Kulturlag B**. 40 % botanisk, 0 % zoologisk, 60 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 5: 50 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,50 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe fersk treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.



Figur 18. Skjematisk søylediagram av boresøyer PH 41-2 til 41-8 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).

PH 41-13

Undersøkelsen av PH 41-13 inkl. jordprøver ble utført 07.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere Bispegata). Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

Lag 1: 20 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus etc.

Lag 2: 80 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Mye treflis, noe bark og biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-13 L2 på ca. 3,60 cm.

Lag 3: 30 cm. i M-2. Mellomgrå leire med en del silt og sand. Mye fersk treflis, noe stein og litt biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-13 L3 på ca. 4,15 cm.

Lag 4: 70 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,70 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-14

Undersøkelsen av PH 41-14 inkl. jordprøver ble utført 14.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere Bispegata). Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m, M-4: 6-7), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 5:

Lag 1: 5 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus, humus.

Lag 2: 65 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Litt spredt treflis, bark og biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-14 L2 på ca. 3,20 cm.

Lag 3: 30 cm. i M-1 og 40 cm. i M-2: i alt 70 cm. Mellombrun leire med noe silt og sand. Markant lag med treflis, i form av store stykker fersk flis som avtar i nedre del. Noe bark. Laget er muligens en variant av kulturlag A, men skiller seg ut fra «normen» i området. 30 % botanisk, 0 % zoologisk, 70 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 41-14 L3 i øvre del på ca. 3,80 cm.

Lag 4: 60 cm. i M-2 og ca. 60 cm. i M-3: i alt 1,20 cm. Mellomgrå leire, fuktig med nye silt og sand. Mye treflis, relativt store stykker, både fersk og mørken. Noe stein og biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-14 L4 på ca. 4,50 cm.

Lag 5: 40 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,40 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-15

Undersøkelsen av PH 41-15 inkl. jordprøver ble utført 06.12.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi punktet lå nede i en grop, der overflatemasser var fjernet. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 0-1,5 m, M-2: 1,5-2,3 m, M-3: 2,5-3,5 m). Den første søylen var på 1,5 meter, de to neste på en meter hver. Totalt er det boret 3,5 meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 4:

Lag 0: 1,20 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; blandet lag med puk og grus i øvre del, gul sand med diesellukt i nedre del.

Lag 1: 30 cm. i M-1. Mørkebrun leirholdig humus med mye silt og sand. Spredte treflis, både fersk og mørken. Litt biter av rød tegl. Diesellukt, som sannsynligvis er fra lag 0 over. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 45 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 2: 40 cm. i M-2. Mellombrun leire med en del silt og sand. Spredte treflis, til dels ferske, jevnt fordelt i laget. Litt biter av rød tegl. Lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-15 L1 på ca. 1,60 cm.

Lag 3: 60 cm. i M-2. Mellomgrå ganske kompakt leire med en del silt og sand. Spredte treflis, til dels ferske, jevnt fordelt i laget. Litt biter av rød tegl = **Kulturlag B**. Kontekstregistreringsskjema ikke fylt ut. Jordprøve 41-15 L2 på ca. 2,20 cm.

Lag 4: 100 cm. i M-3. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 10 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-16

Undersøkelsen av PH 41-16 inkl. jordprøver ble utført 26.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi overflatemasser var fjernet i forbindelse med klargjøring til den arkeologiske utgravningen (hovedgrøft 1) i området, som dette punktet tangerte. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

Lag 1: 30 cm. i M-1. Lysebrun leirholdig humus med noe silt og sand. Enkelte små treflis spredt i laget. Litt stein. 60 % botanisk, 0 % zoologisk, 40 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 41-16 L1 på ca. 0,10 cm.

Lag 2: 70 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt. Relativt ferske treflis jevnt spredt i laget, herunder enkelte store stykker = **Kulturlag A**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 41-16 L2 på ca. 0,60 cm.

Lag 3: 10 cm. i M-1 og 25 cm. i M-2; i alt 35 cm. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Noe spredt treflis, et lite dyrebein = **Kulturlag B**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 41-16 L3 på ca. 1,10 cm.

Lag 4: 75 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3; i alt 1,75 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-19

Undersøkelsen av PH 41-19 ble utført 07.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

Lag 1: 75 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grov grus, iblandet leirholdig humus i nedre del.

Lag 2: 25 cm. i M-1. Mellombrun leire med silt og sand. En del treflis = **Kulturlag A**. Laget var tynt i denne søylen og generelt i denne øvre/SV-del av feltet. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Lag 3: 20 cm. i M-2. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Noe spredt treflis = **Kulturlag B**.

Kontekstregistreringsskjema ikke fylt ut.

Lag 4: 80 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3; i alt 1,80 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-20

Undersøkelsen av PH 41-20 ble utført 15.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 4 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 4-5 m, M-2: 5-6 m, M-3: 6-7 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

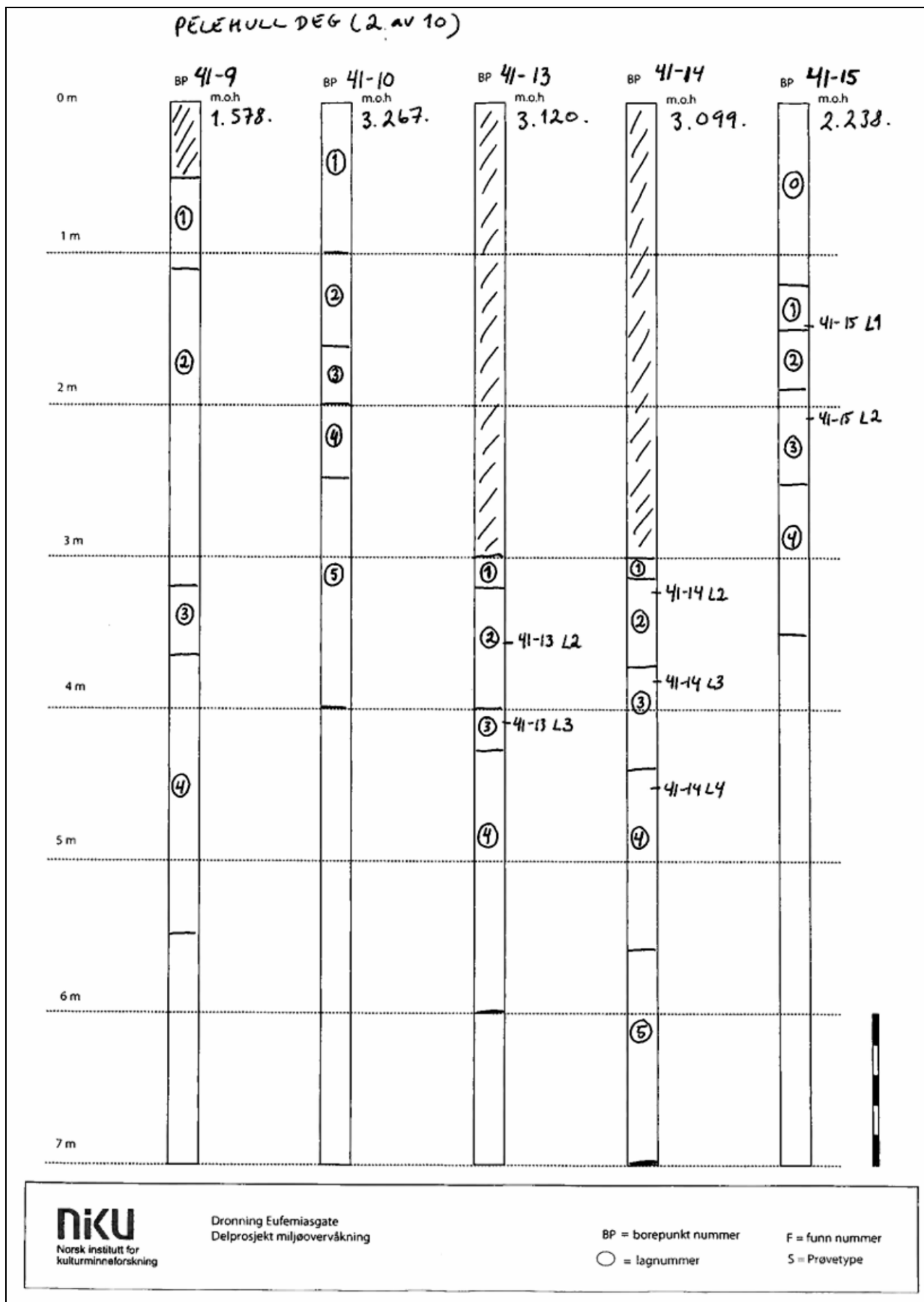
Lag 1: 75 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus, stein, leire.

Lag 2: 25 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Noe treflis, bark og biter av rød tegl = **Kulturlag A** (sannsynligvis). 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 5 % gjenstander.

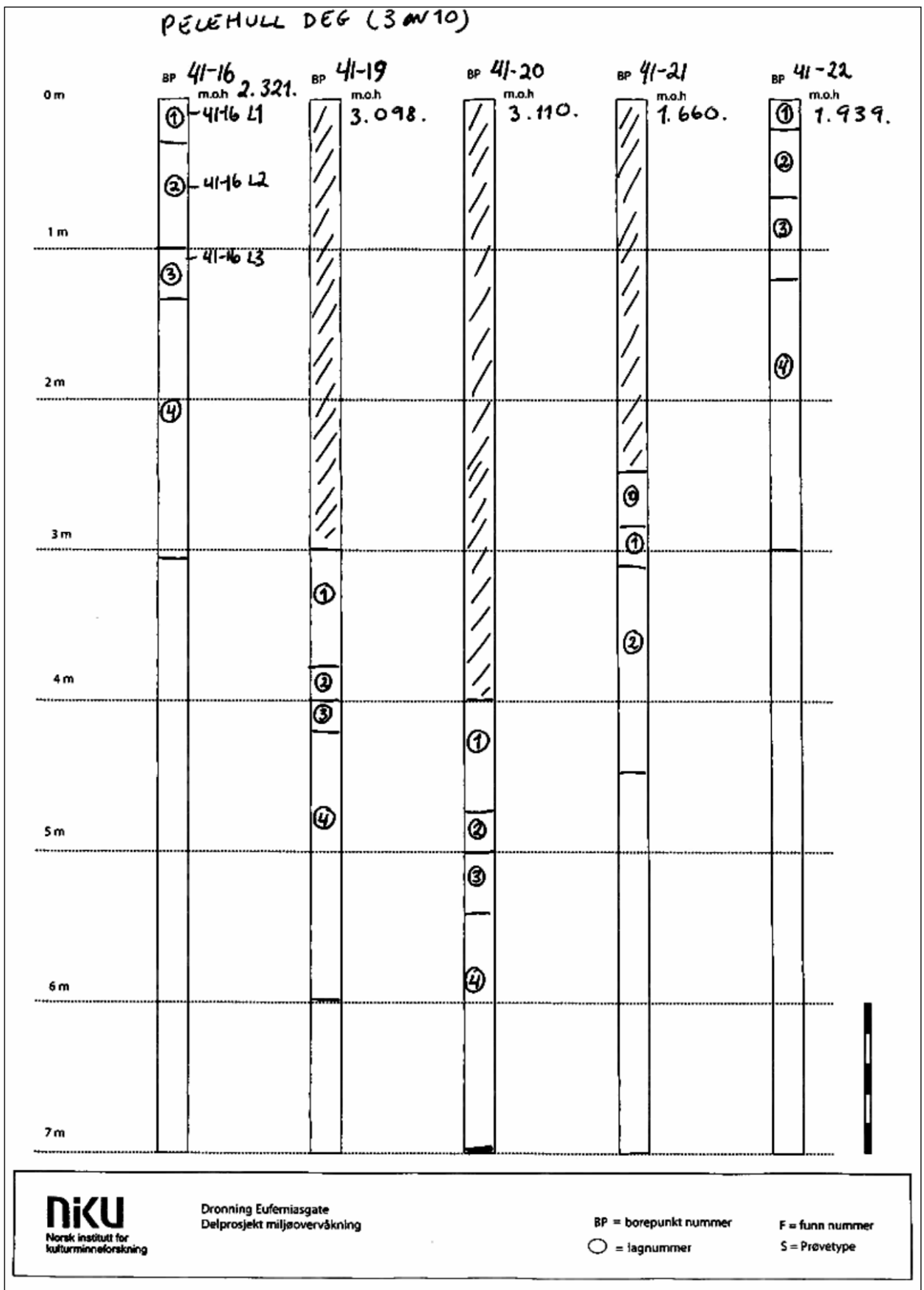
Lag 3: 40 cm. i M-2. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Til dels fuktig = **Kulturlag B**.

Kontekstregistreringsskjema ikke fylt ut.

Lag 4: 60 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3; i alt 1,60 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. Laget var fuktig i øvre del og mer kompakt i nedre del. Funn av en liten lærbit ca. midt i M-2, sannsynligvis påført fra laget over. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander.



Figur 19. Skjematisk søylediagram av boresøyer PH 41-9 til 41-15 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).



Figur 20. Skjematisk søylediagram av boresøyer PH 41-16 til 41-22 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).

PH 41-21

Undersøkelsen av PH 41-21 ble utført 10.01.11. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi punktet lå nede i en grop, der overflatemasser var fjernet. Boringen startet derfor fra dagens overflate, men de to første boresøylene (fra 0 til ca. 2,5 m) inneholdt kun moderne fyllmasser og er ikke nærmere dokumentert. Videre ble det boret og dokumentert to boresøyer (M-1: 2,5-3,5 m, M-2: 3,5-4,5 m), begge på en meter. Totalt er det boret 4,5 meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 2:

Lag 0: 35 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus som er påført til nedgravning av høyspentledning.

Lag 1: 25 cm. i M-1. Mellomgrå leire med en del silt og sand. Mye treflis, som er spesielt fersk i nedre del av laget. Middels lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander. (Kulturlag A, som er til stede i de andre nærliggende pelehullene og som ofte ligger over dette laget, er ikke dokumentert her. Sannsynligvis fjernet i forbindelse med tidligere graving til høyspentledning).

Lag 2: 40 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,40 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-22

Undersøkelsen av PH 41-22 ble utført 29.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi overflatemasser var fjernet i forbindelse med klargjøring til den arkeologiske utgravningen (hovedgrøft 1) i området, som dette punktet tangerte. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt tre boresøyer (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

Lag 1: 20 cm. i M-1. Lysebrun leirholdig humus med sand, grus, noe stein. Morken treflis jevnt spredt i laget. Spredte biter av rød tegl. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 45 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 2: 45 cm. i M-1. Mellombrun leire med noe silt og sand. Relativt fersk treflis jevnt spredt i laget. Noen biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 35 cm. i M-1 og 20 cm. i M-2: i alt 55 cm. Mellomgrå leire med spredt treflis og knuste skjell samt enkelte kullbiter = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Lag 4: 80 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,80 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-25

Undersøkelsen av PH 41-25 ble utført 13.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert i alt tre boresøyer (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

Lag 1: 65 cm. i M-1. Mellombrun leire med mye silt og sand. Relativt mye treflis, både fersk og morken, samt noe bark og litt biter av rød tegl. Lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 2: 35 cm. i M-1 og 55 cm. i M-2: i alt 90 cm. Mellomgrå, fuktig leire med litt silt. Mye fersk og relativt store stykker treflis. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 40 % botanisk, 0 % zoologisk, 60 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Lag 3: 45 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,45 m. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-26

Undersøkelsen av PH 41-26 inkl. jordprøver ble utført 15.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 4 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert to boresøyer (M-1: 4-5 m, M-2: 5-6 m), begge på en meter. Totalt er det boret to meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

Lag 1: 50 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Treflis, både fersk og morken, jevnt fordelt i laget. Noe bark og litt biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-26 L1 på ca. 4,20 cm.

Lag 2: 30 cm. i M-1. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Noe relativt fersk treflis og enkelte biter av rød tegl = **Kulturlag B**. Kontekstregistreringsskjema ikke fylt ut.

Lag 3: 20 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,20 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell. Særlig fuktig i nedre del = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-27

Undersøkelsen av PH 41-27 inkl. jordprøver ble utført 10.01.11. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi punktet lå i en nedsenkning, der overflatemasser var fjernet. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt tre boresøyer (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m), alle på en meter. Totalt er det boret 3 meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 35 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser.**

Lag 1: 65 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Treflis er jevnt fordelt i laget samt litt biter av rød tegl. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-7 L1 på ca. 0,60 cm.

Lag 2: 35 cm. i M-2. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Mye fersk treflis, til dels store stykker. Små biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-27 L2 på ca. 1,10 cm.

Lag 3: 65 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,65 m. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 41-28

Undersøkelsen av PH 41-28 inkl. jordprøver ble utført 30.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi overflatemasser var delvis fjernet i forbindelse med klargjøring til den arkeologiske utgravningen (hovedgrøft 1) i området, som dette punktet tangerte. Punktet ble forskjøvet ca. 1 meter mot nord pga. trekasse. Boringen startet fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m, M-4: 3-4 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 4:

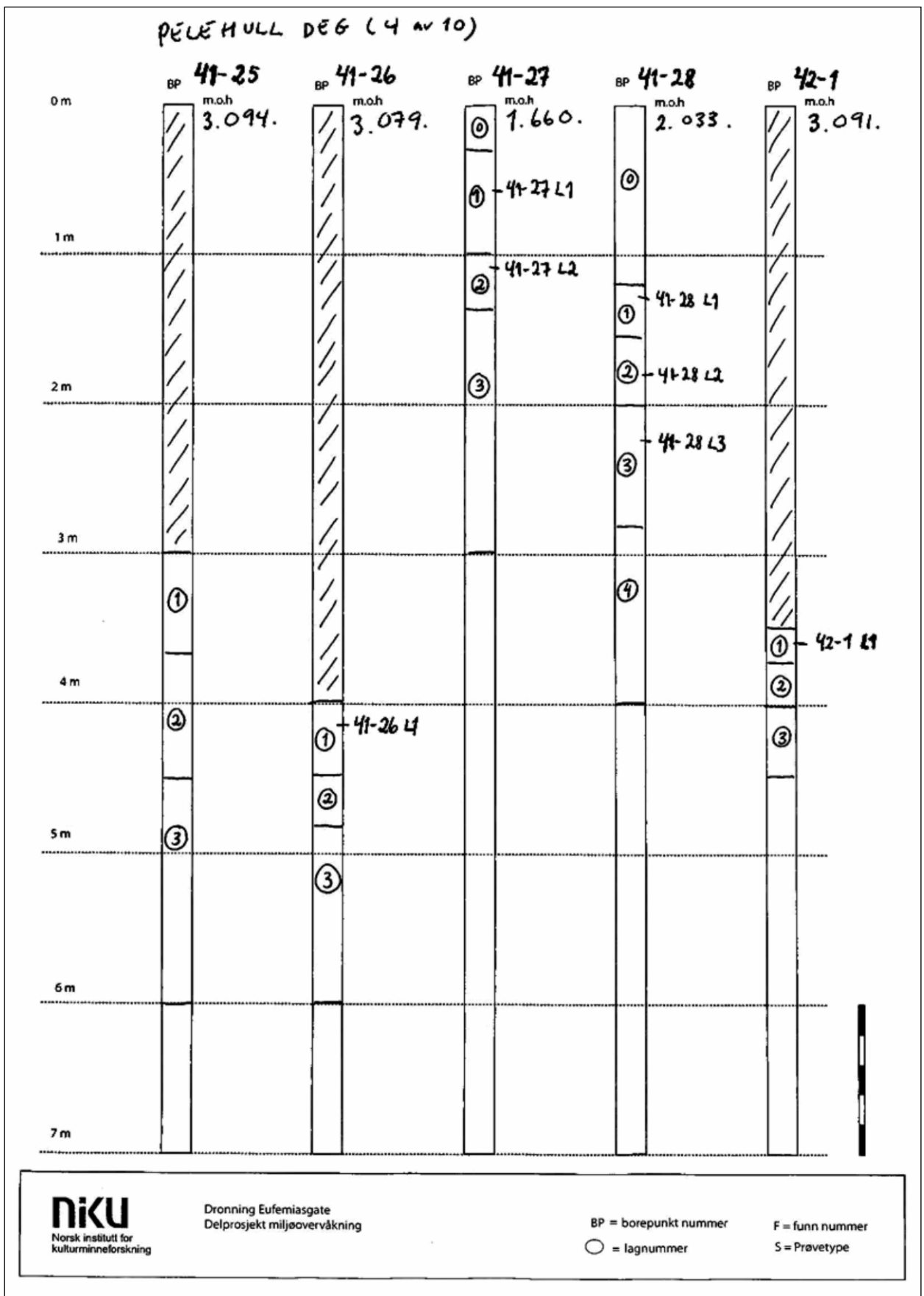
Lag 0: 100 cm. i M-1 og 20 cm. i M-2: i alt 1,20 cm. **Moderne fyllmasser.**

Lag 1: 35 cm. i M-2. Mellombrun leire med humus, silt, sand, grus og noe stein. Spredte treflis, både ferske og morkne. Enkelte biter av rød tegl = **Kulturlag A** (tilnærmet). 60 % botanisk, 0 % zoologisk, 35 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-28 L1 på ca. 1,30 cm.

Lag 2: 45 cm. i M-2. Mellombrun fuktig leire med noe silt og sand. Enkelte spredte treflis. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander. Overgangslag mellom lag 1 og lag 3. Laget skiller seg ut fra «normen» i området. Jordprøve 41-28 L2 på ca. 1,80 cm.

Lag 3: 80 cm. i M-3. Mellomgrå leire med mye silt, litt stein, noe kitt, samt spredt treflis og enkelte biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 41-28 L3 på ca. 2,30 cm.

Lag 4: 20 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,20 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.



Figur 21. Skjematisk søylediagram av boresøylar PH 41-25 til 41-28 og 42-1 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).

Undersøkelsens gang og lagene i de enkelte PH i feltets SØ- og Ø-del (42-nr.) er som følger:

PH 42-1

Undersøkelsen av PH 42-1 inkl. jordprøver ble utført 20.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3,5 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det er muligens boret litt for dypt med foringsrør her, i og med at lag 1 er så tynt (det er tykkere i nærliggende pelehull). Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 3,5-4,5 m, M-2: 4,5-5,5 m), begge på en meter.

Totalt er det boret to meter. Det er definert tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

Lag 1: 20 cm. i M-1. Mellombrun leire med noe silt og sand. Enkelte treflis og marine skjell (det siste er antagelig påført fra laget under) = **Kulturlag A**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-01 L1 på ca. 3,60 cm.

Lag 2: 30 cm. i M-1. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Spredt treflis = **Kulturlag B**.

Kontekstregistreringsskjema ikke fylt ut.

Lag 2: 50 cm. i M-1 og 100 cm. i M-3: i alt 1,50 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 42-2

Undersøkelsen av PH 42-2 ble utført 07.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,5 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble gravd for kabelpåvisning i forkant, og gravemaskinen fjernet ca. 5 cm. av lag 1. Gjenstandsmateriale fra disse massene var lær, keramikk, never og bearbeidet tre. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 2,5-3,5 m, M-2: 3,5-4,5 m, M-3: 4,5-5,5 m, M4: 5,5-6,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 50 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**.

Lag 1: 50 cm. i M-1 og 60 cm. i M-2: i alt 1,10 cm. Mellombrun leire med en del silt og sand samt litt stein. Treflis er jevnt fordelt i laget, samt noe bark, et nøtteskall og taurester. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralisk, 10 % gjenstander.

Lag 2: 40 cm. i M-2 og 70 cm. i M-3: i alt 1,10 cm. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Litt treflis og knuste skjell. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 3: 30 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,30 m. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 42-3

Undersøkelsen av PH 42-3 ble utført 11.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 0,5 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 0,5-1,5 m, M-2: 1,5-2,5 m, M-3: 2,5-3,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3.

Lag 0: 10 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; leire og grus.

Lag 1: 90 cm. i M-1 og 15 cm. i M-2: i alt 1,05 cm. Mellombrun leire med mye silt og sand. Treflis og noe bark jevnt fordelt i laget. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 2: 55 cm. i M-2. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Noe treflis og bark jevnt fordelt i laget. Et enkelt knust skjell. Middels lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 3: 30 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,30 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 42-4

Undersøkelsen av PH 42-4 ble utført 10.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 0,5 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 0,5-1,5 m, M-2: 1,5-2,5 m, M-3: 2,5-3,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4.

Lag 1: 25 cm. i M-1. Mellomgrå leire med mye silt og sand. Kompakt, fuktig, svak oljelukt. Litt treflis. Sannsynligvis **moderne fyllmasser**. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 95 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 2: 75 cm. i M-1 og 40 cm. i M-2: i alt 1,15 cm. Mellombrun leire med mye silt og sand. Treflis jevnt fordelt i laget, samt noe bark og biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralisk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 40 cm. i M-2. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Mye treflis og bark samt enkelte knuste skjell = **Kulturlag B**. 15 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralisk, 0 % gjenstander.

Lag 4: 20 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,20 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralisk, 0 % gjenstander.

PH 42-5

Undersøkelsen av PH 42-5 inkl. jordprøver ble utført 17.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi punktet lå i en nedsenkning, der overflatemasser var fjernet. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m, M-4: 3-4 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt seks lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 6:

Lag 1: 45 cm. i M-1. Lysegrå leirholdig humus med noe silt og sand. Noe fersk treflis og litt biter av rød tegl. Sannsynligvis til dels **moderne fyllmasser**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-05 L1 på ca. 0,20 cm.

Lag 2: 10 cm. i M-1. Mørkebrun humus med noe sand (tynt sjikt). 80 % botanisk, 0 % zoologisk, 15 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-05 L2 på ca. 0,55 cm.

Lag 3: 20 cm. i M-1. Lysebrun leirholdig humus. Litt biter av rød tegl. 25 % botanisk, 0 % zoologisk, 70 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-05 L3 på 0,70 cm.

Lag 4: 25 cm. i M-1 og 80 cm. i M-2: i alt 1,05 cm. Mellombrun leire, litt silt, sand og humus i mikset lag. Noe relativt fersk treflis, biter av rød tegl, noe stein og enkelte knuste skjell = **Kulturlag A** (tilnærmet). 45 % botanisk, 5 % zoologisk, 45 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-05 L4 på ca. 0,90 cm., i øvre del av laget.

Lag 5: 20 cm. i M-2 og 90 cm. i M-3: i alt 1,10 cm. Mellomgrå leire med silt og sand. Ferske treflis, blåskjell samt knuste skjell. Delvis omrotet lag = **Kulturlag B** (tilnærmet). 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-05 L5 på ca. 1,90 cm., i øvre del av laget.

Lag 6: 10 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,10 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

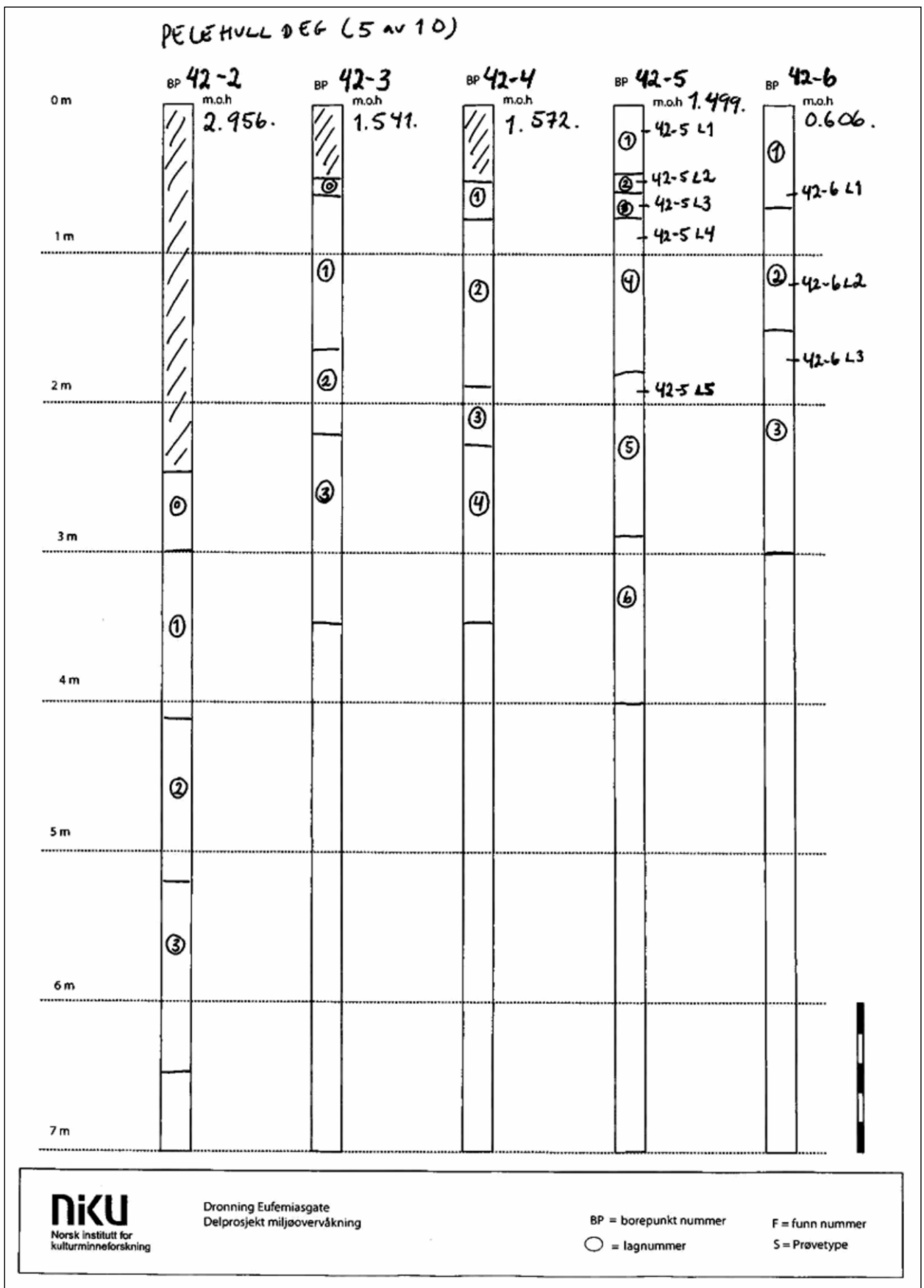
PH 42-6

Undersøkelsen av PH 42-6 inkl. jordprøver ble utført 17.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi punktet lå i en nedsenkning, der overflatemasser var fjernet. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 0-1 m, M-2: 1-2 m, M-3: 2-3 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

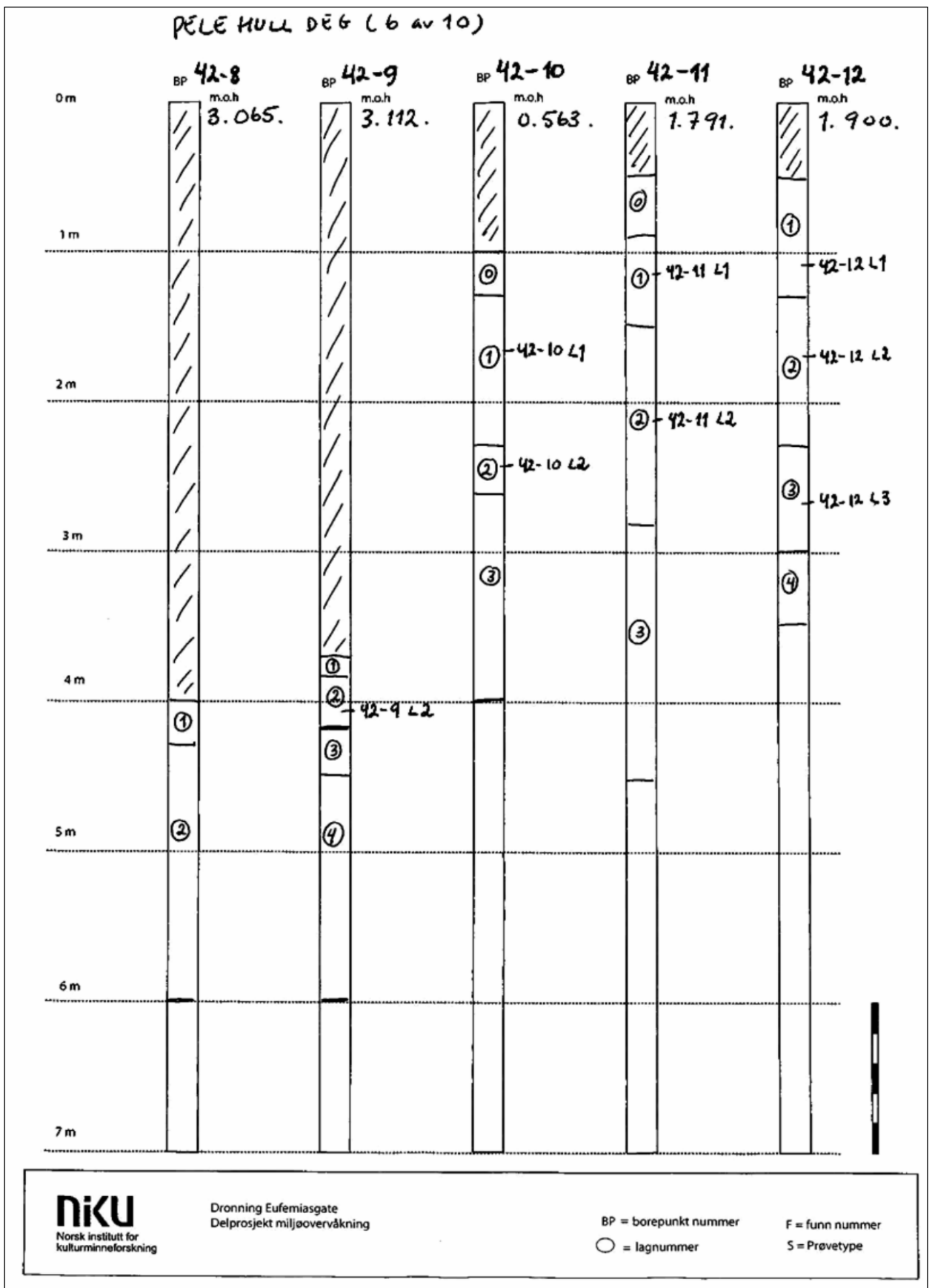
Lag 1: 73 cm. i M-1. Mellombrun leire med humus, noe silt og sand. Til dels store stykker fersk treflis. Enkelte biter av rød tegl. Funn av et grønt glass-skår i toppen av søylen = **Kulturlag A**. 35 % botanisk, 0 % zoologisk, 60 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-06 L1 på ca. 0,70 cm.

Lag 2: 27 cm. i M-1 og 55 cm. i M-2: i alt 82 cm. Mellomgrå leire med noe silt. Treflis, mer mørken enn i laget over. Lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-06 L2 på ca. 1,20 cm.

Lag 3: 45 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,45 cm. 5 % botanisk, 10 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. Jordprøve 42-06 L3 på ca. 1,70 cm.



Figur 22. Skjematisert søylediagram av boresøylar PH 42- 2 til 42-6 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).



Figur 23. Skjematisk søylediagram av boresøyer PH 42- 8 til 42-12 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).

PH 42-8

Undersøkelsen av PH 42-8 ble utført 06.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 4 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Massene som ble tatt opp sist, tilsvarende omlag 3-5 m, ble undersøkt av arkeolog. Dette var også moderne masser. Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 4-5 m, M-2: 5-6 m), begge på en meter. Totalt er det boret to meter. Det er definert to lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 2:

Lag 1: 30 cm. i M-1. Mellomgrå leire med en del silt og sand. Litt treflis og biter av rød tegl. Lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 5 % gjenstander (Kulturlag A, som som oftest ligger over kulturlag B, er ikke dokumentert i dette pelehullet).

Lag 2: 70 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,70 cm. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell. Enkelte biter av rød tegl og taurester er sannsynligvis påført fra laget over = **Sjøbunn**.

PH 42-9

Undersøkelsen av PH 42-9 inkl. jordprøver ble utført 16.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3,70 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 3,70-5 m, M-2: 5-6 m). M-1 var på 1,30 m, mens M-2 var på en meter. Totalt er det boret 2,30 meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

Lag 1: 10 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus, sand, leire.

Lag 2: 30 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Relativt kompakt lag med fersk og store stykker av treflis. Litt bark og biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-09 L2 på ca. 4,10 cm.

Lag 3: 40 cm. i M-1. Mellomgrå leire med noe silt og sand. En del treflis, til dels fersk og store stykker = **Kulturlag B**. Kontekstregistreringsskjema ikke fylt ut.

Lag 4: 50 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,50 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell. Veldig fuktig i nedre del = **Sjøbunn**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-10

Undersøkelsen av PH 42-10 inkl. jordprøver ble utført 11.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av den øverste 1 meter. Punktet lå i en nedsenkning, der overflatemasser var til dels fjernet. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 1-2 m, M-2: 2-3 m, M-3: 3-4 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 30 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus, leire etc.

Lag 1: 70 cm. i M-1 og 30 cm. i M-2: i alt 100 cm. Mellombrun leire med en del silt og sand. Jevnt fordelt med treflis, herunder enkelte ferske og store stykker. Noe bark og litt biter av rød tegl. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-10 L1 på ca. 1,70 cm.

Lag 2: 30 cm. i M-2. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Jevnt fordelt med treflis og bark samt noe tau. Middels lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-10 L2 på ca. 2,50 cm.

Lag 3: 40 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,40 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-11

Undersøkelsen av PH 42-11 inkl. jordprøver ble utført 11.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 0,5 meter. Punktet lå i en nedsenkning, der overflatemasser var til dels fjernet. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 0,5-1,5 m, M-2: 1,5-2,5 m, M-3: 2,5-3,5 m, M-4: 3,5-4,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 40 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grå kompakt leire.

Lag 1: 60 cm. i M-1. Mellombrun leire med mye silt og sand. Noe treflis og små biter av rød tegl. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-11 L1 på ca. 1,20 cm.

Lag 2: 100 cm. i M-2 og 30 cm. i M-3: i alt 1,30 cm. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Jevnt fordelt med noe treflis og litt bark. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-11 L2 på ca. 2,10 cm.

Lag 3: 70 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,70 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-12

Undersøkelsen av PH 42-12 inkl. jordprøver ble utført 16.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 0,5 meter. Punktet lå i en nedsenkning, der overflatemasser var til dels fjernet. Det ble NIKU rapport Nr. 273/2011 og Bioforsk rapport Vol 6 Nr. 144 2011

dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 0,5-1,5 m, M-2: 1,5-2,5 m, M-3: 2,5-3,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:
Lag 1: 80 cm. i M-1. Mellombrun leire med silt og noe sand. Treflis jevnt fordelt i laget. Spredte biter av rød tegl samt enkelte stein. Noe innblanding av moderne fyllmasser, spesielt i øvre del = **Kulturlag A**. 80 % botanisk, 0 % zoologisk, 20 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve 42-12 L1 på ca. 1,10 cm.
Lag 2: 20 cm. i M-1 og 80 cm. i M-2: i alt 100 cm. Mellomgrå leire med noe silt og sand samt humus. Mye treflis og noen biter av rød tegl. Funn av et glasert keramikk-skår = **Kulturlag B**. 60 % botanisk, 0 % zoologisk, 30 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve 42-12 L2 på ca. 1,70 cm.
Lag 3: 20 cm. i M-2 og 50 cm. i M-3: i alt 70 cm. Grå leire med spredte treflis og skjell. Overgangslag mellom lag 2 og 4, med innhold fra begge lag. 20 % botanisk, 5 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-12 L3 på ca. 2,70 cm.
Lag 4: 50 cm. i M-3. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 0 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-13

Undersøkelsen av PH 42-13 inkl. jordprøver ble utført 18.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør fordi punktet lå i en nedsenkning, der overflatemasser var fjernet. Boringen startet derfor fra dagens overflate. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-0: 0-1 m, M-1: 1-2 m, M-2: 2-3 m, M-3: 3-4 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 100 cm. i M-0. **Moderne fyllmasser**.

Lag 1: 20 cm. i M-1: Mellombrun leire med noe silt og sand. Noe treflis og små biter av rød tegl = **Kulturlag A**. Kontekstregistreringsskjema ikke fylt ut. Jordprøve 42-13 L1 på ca. 1,15 cm.

Lag 2: 80 cm. i M-1 og 25 cm. i M-2: i alt 1,05 cm. Mellomgrå leire med noe fin grus, silt og humus. Fersk treflis og noe biter av rød tegl = **Kulturlag B**. Lukt råttent egg. 35 % botanisk, 0 % zoologisk, 60 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-13 L2 på ca. 1,70 cm., fra øvre del av søylen.

Lag 3: 75 cm. i M-2, 100 cm. i M-3: i alt 1,75 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander.

PH 42-15

Undersøkelsen av PH 42-15 inkl. jordprøver ble utført 20.12.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3,50 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 3,5-4,5 m, M-2: 4,5-5,5 m), begge på en meter. Totalt er det boret to meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

Lag 1: 45 cm. i M-1. Mellombrun leire med mye silt og sand samt noe stein. Litt treflis og biter av rød tegl = **Kulturlag A** (tilnærmet). 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-15 L1 på ca. 3,70 cm.

Lag 2: 55 cm. i M-1. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Noe treflis, biter av rød tegl samt knuste skjell. Mer kompakt enn lag 1 over = **Kulturlag B**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-15 L2 på ca. 4,20 cm.

Lag 3: 100 cm. i M-2. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-16

Undersøkelsen av PH 42-16 inkl. jordprøver utført 06.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,50 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 2,5-3,5 m, M-2: 3,5-4,5 m, M-3: 4,5-5,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 40 cm. i M-1. Mørkebrun mot svart leirholdig humus med noe stein og treflis. Lukt av olje/diesel. Sterkt forurenset = **Moderne fyllmasser**. 70 % botanisk, 0 % zoologisk, 30 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Lag 1: 60 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Mye treflis, både morken og fersk. Spesielt store stykker fersk treflis i nedre del. Små biter av rød tegl. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-16 L1 på ca. 3,10 cm.

Lag 2: 50 cm. i M-2. Mellomgrå relativt kompakt leire med noe silt og sand. Enkelte spredte treflis samt en del taurester i nedre del. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve 42-16 L2 på ca. 3,90 cm.

Lag 3: 50 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,50 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell. Mest skjell i nedre del = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-17

Undersøkelsen av PH 42-17 inkl. jordprøver ble utført 12.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 3 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 3-4 m, M-2: 4-5 m, M-3: 5-6 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:
NIKU rapport Nr. 273/2011 og Bioforsk rapport Vol 6 Nr. 144 2011

2: 4-5 m, M-3: 5-6 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 20 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; grus og leire.

Lag 1: 80 cm. i M-1. Mellombrun leire med en del silt og sand. Laget er forurensset i øvre del med olje/diesel. Mye treflis jevnt fordelt i laget, spesielt store stykker fersk treflis i nedre del på samme nivå som en del bark. Små biter av rød tegl. Et hasselnøttskall. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-17 L1 på ca. 3,50 cm.

Lag 2: 50 cm. i M-2. Mellomgrå fuktig leire med noe silt og sand. Litt treflis og små biter av rød tegl. Middels lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-17 L2 på ca. 4,30 cm.

Lag 3: 50 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,50 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-18

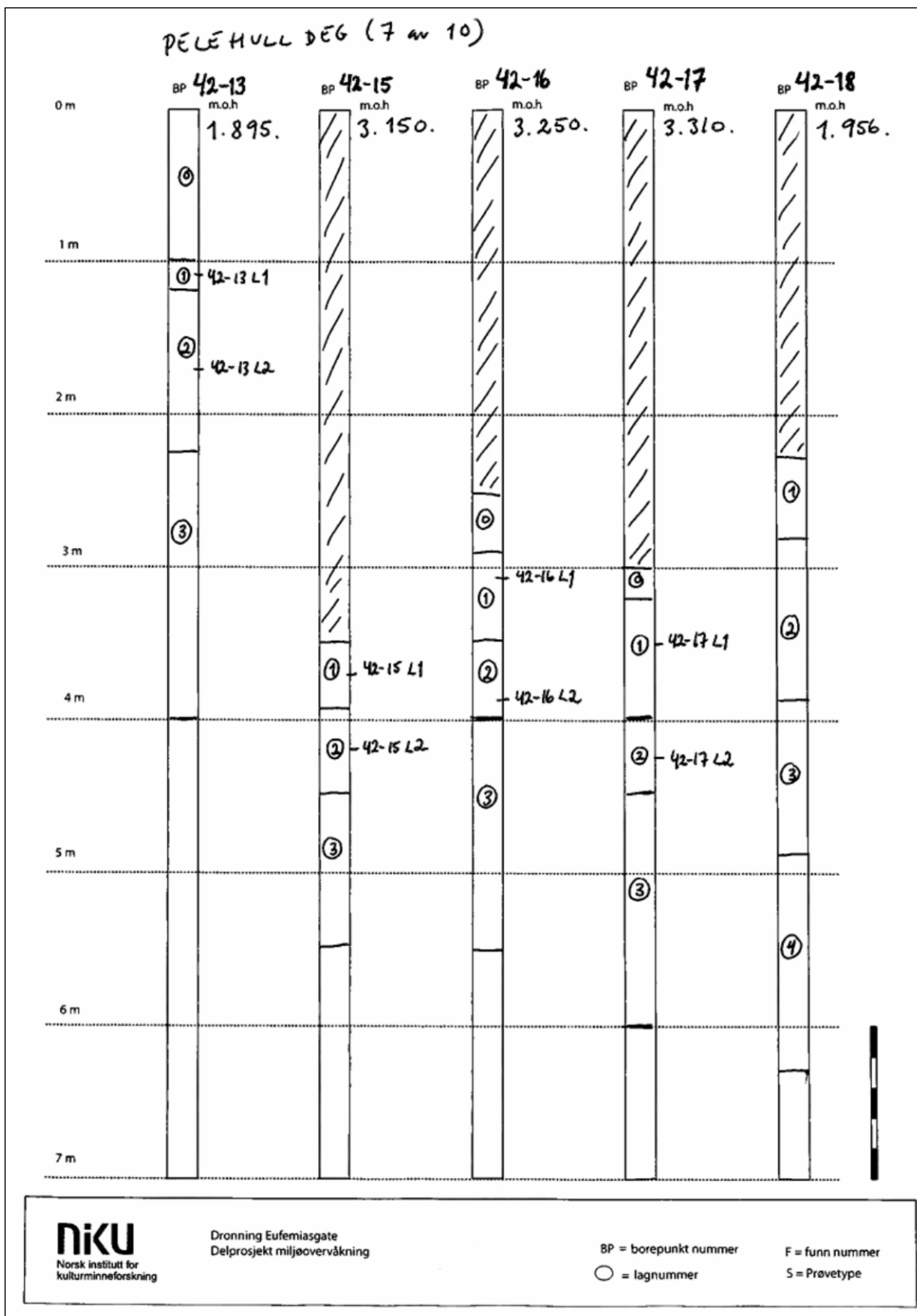
Undersøkelsen av PH 42-18 ble utført 07.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,30 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 2,3-3,3 m, M-2: 3,3-4,3 m, M-3: 4,3-5,3 m, M-4: 5,3-6,3), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 4:

Lag 1: 50 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; leire med litt silt og sand iblandet mye rød tegl, både små og større biter, samt noe kitt, treflis og stein. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 55 % mineralsk, 40 % gjenstander.

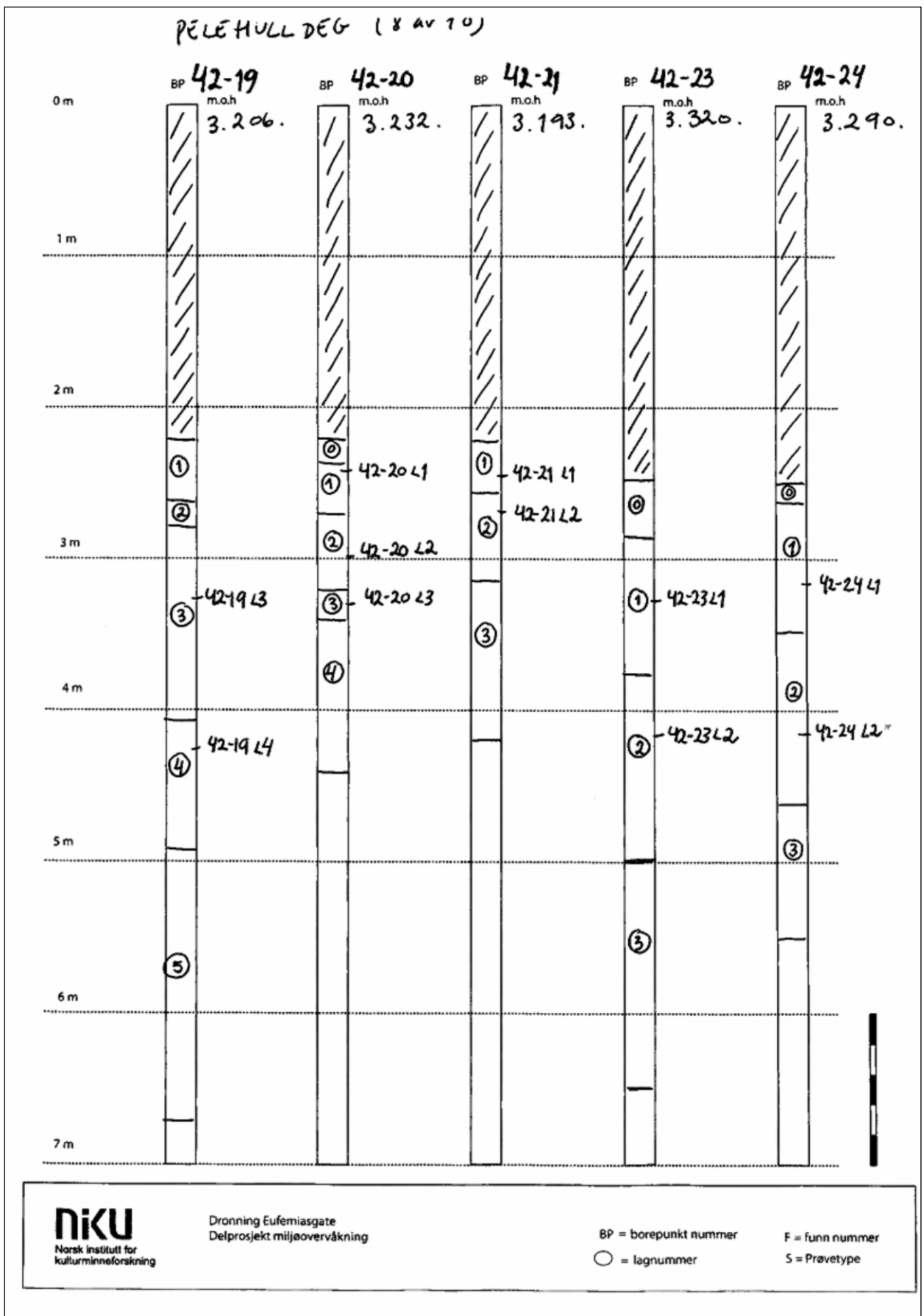
Lag 2: 50 cm. i M-1 og 55 cm. i M-2: i alt 1,05 cm. Mellombrun leire med mye silt og sand. Mye treflis, både fersk og morken, med større stykker fersk treflis i nedre del. Noe biter av rød tegl jevnt fordelt i laget. Middels lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 45 cm. i M-2 og 60 cm. i M-3: i alt 1,05 cm. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Treflis jevnt fordelt i laget, samt små biter av rød tegl, litt kvist, bark og skjell. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 4: 40 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,40 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.



Figur 24. Skjematisk søylediagram av boresøylar PH 42-13 til 42-18 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).



Figur 25. Skjematiske søylediagram av boresøyer PH 42-19 til 42-24 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).

PH 42-19

Undersøkelsen av PH 42-19 inkl. jordprøver ble utført 16.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,20 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 2,2-3,2 m, M-2: 3,2-4,2 m, M-3: 4,2-5,2 m, M-4: 5,2-6,7). De tre øverste søylene er alle på en meter, mens den siste søylen (M-4) er på 1,50 meter. Totalt er det boret 4,50 meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 5:

Lag 1: 40 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; mørkebrun humus med noe sand, treflis og rød tegl. Fuktige masser. 80 % botanisk, 0 % zoologisk, 10 % mineralsk, 10 % gjenstander.

Lag 2: 15 cm. i M-1. Mørkebrun humus iblandet et tykt lag med treflis. Funn av et marint skjell, som på dette øvre nivået indikerer omroting av massene. Treflis jevnt fordelt i laget, samt små biter av rød tegl. Funn av en dyreknokkel. 90 % botanisk, 0 % zoologisk, 5 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 45 cm. i M-1 og 85 cm. i M-2: i alt 1,30 cm. Mellombrun leire med noe silt, sand og humus. Noe treflis, til dels store stykker fersk flis i nedre del. Enkelte biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 20 % botanisk, 5 % zoologisk, 70 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-19 L3 på ca. 3,30 cm, tatt fra øvre del av M-2.

Lag 4: 15 cm. i M-2 og 75 cm. i M-3: i alt 90 cm. Mellomgrå fuktig leire med noe silt og sand. Noe treflis og enkelte biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 20 % botanisk, 5 % zoologisk, 75 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-19 L4 på ca. 4,30 cm, tatt fra øvre del av M-3.

Lag 5: 25 cm. i M-3 og 150 cm. i M-4: i alt 1,75 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 0 % botanisk, 5 % zoologisk, 95 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-20

Undersøkelsen av PH 42-20 inkl. jordprøver ble utført 18.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,20 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 2,2-3,2 m, M-2: 3,2-4,4 m). M-1 er på en meter, mens M-2 er på 1,20 meter. Totalt er det boret 2,20 meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 4:

Lag 0: 10 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**.

Lag 1: 40 cm. i M-1. Mellombrun leire med humus, silt og noe stein. Spredte relativt morkne treflis og biter av rød tegl. Muligens en variant av Kulturlag A/lag 2 under. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-20 L1 på ca. 2,40 cm.

Lag 2: 50 cm. i M-1. Mellombrun leire med noe silt og sand. Treflis, både mørken og tilnærmet fersk, og til dels store stykker = **Kulturlag A**. 30 % botanisk, 0 % zoologisk, 70 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-20 L2 på ca. 3,00 cm.

Lag 3: 20 cm. i M-2. Mellomgrå leire med et kompakt treflis- og barklag. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 60 % botanisk, 0 % zoologisk, 40 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-20 L3 på ca. 3,30 cm.

Lag 4: 100 cm. i M-2. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander.

PH 42-21

Undersøkelsen av PH 42-21 inkl. jordprøver ble utført 18.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,20 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 2,2-3,2 m, M-2: 3,2-4,2 m), begge på en meter. Totalt er det boret to meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

Lag 1: 35 cm. i M-1. Mørkebrun leire med noe silt og sand samt enkelte stein. Noe små treflis og biter av rød tegl. Muligens en variant av Kulturlag A/lag 2 under. 10 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-21 L1 på ca. 2,45 cm.

Lag 2: 55 cm. i M-1. Mellombrun leire med noe silt og sand. Noe treflis, bark og enkelte små biter av rød tegl = **Kulturlag A**. Kontekstregistreringsskjema ikke utfylt. Jordprøve 42-21 L2 på ca. 2,70 cm. (Kulturlag B, som ofte ligger mellom kulturlag A og sjøbunn, ble ikke definert i felt i denne søylen. Muligens er det et tynt sjikt, men det lar seg ikke sikkert skille ut på grunnlag av foto).

Lag 3: 10 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,10 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander.

PH 42-23

Undersøkelsen av PH 42-23 inkl. jordprøver ble utført 05.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,50 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 2,5-3,5 m, M-2: 3,5-4,5 m, M-3: 4,5-5,5 m, M-4: 5,5-6,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 35 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; mye knust rød tegl.

Lag 1: 65 cm. i M-1 og 25 cm. i M-2: i alt 90 cm. Mellombrun leire med mye silt og noe sand. Mye treflis, både fersk og morken. Spredte biter av rød tegl, hvorav noe kan være påført fra lag 0 over. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 80 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-23 L1 på ca. 3,30 cm.

Lag 2: 75 cm. i M-2 og 50 cm. i M-3: i alt 1,25 cm. Mellomgrå relativt kompakt leire med noe silt og sand samt enkelte stein. Mye fersk treflis, herunder relativt store stykker. Noe bark og nøtteskall. En del biter rød tegl. Del av et tau i nedre del. Laget er fuktigere i nedre del = **Kulturlag B**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 70 % mineralsk, 10 % gjenstander. Jordprøve 42-23 L2 på ca. 4,20 cm.

Lag 3: 50 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,50 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-24

Undersøkelsen av PH 42-24 inkl. jordprøver ble utført 05.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,50 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag (tidligere fortau Bispegata). Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 2,5-3,5 m, M-2: 3,5-4,5 m, M-3: 4,5-5,5 m), alle på en meter.

Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 10 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**.

Lag 1: 90 cm. i M-1. Mellombrun leire med mye silt og sand. Treflis er jevnt fordelt i laget, spesielt med store og ferske stykker i nedre del. Noe bark, spesielt fra midtre til nedre del. Litt biter av rød tegl. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-24 L1 på ca. 3,20 cm.

Lag 2: 100 cm. i M-2 og 10 cm. i M-3: i alt 1,10 cm. Mellomgrå leire med litt silt og sand. Noe treflis jevnt fordelt i laget samt litt bark og et enkelt knust skjell. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 15 % botanisk, 5 % zoologisk, 80 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-24 L2 på ca. 4,20 cm.

Lag 3: 90 cm. i M-3. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-25

Undersøkelsen av PH 42-25 inkl. jordprøver ble utført 12.01.11. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,50 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 2,5-3,5 m, M-2: 3,5-4,5 m, M-3: 4,5-5,5 m, M-4: 5,5-6,5 m), alle på en meter. Totalt er det boret fire meter. Det er definert i alt fire lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 3:

Lag 0: 40 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser**; sand, grus og stein.

Lag 1: 60 cm. i M-1 og 70 cm. i M-2: i alt 1,30 cm. Mellombrun leire med mye silt og sand. Treflis er jevnt fordelt i laget, spesielt store stykker fersk flis sammen med bark i nedre del. Noe bark for øvrig. Små biter av rød tegl i øvre del. Sterk lukt råttent egg = **Kulturlag A**. 20 % botanisk, 0 % zoologisk, 75 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-25 L1 på ca. 3,20 cm., fra øvre del.

Lag 2: 30 cm. i M-2 og 35 cm. i M-3: i alt 65 cm. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Litt treflis og bark samt noe knust skjell. Middels lukt råttent egg = **Kulturlag B**. 10 % botanisk, 5 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-25 L2 på ca. 4,60 cm, fra nedre del.

Lag 3: 65 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,65 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 42-26

Undersøkelsen av PH 42-26 inkl. jordprøver ble utført 22.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,20 meter, som er moderne fyllmasser/asfaltlag. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 2,2-3,2 m, M-2: 3,2-4,2 m, M-3: 4,2-5,2 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 5:

Lag 1: 20 cm. i M-1. Mørkebrun leirholdig humus med noe silt, sand og stein. Litt morken treflis. Til dels **moderne fyllmasser**. 40 % botanisk, 0 % zoologisk, 60 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-26 L1 på ca. 2,30 cm.

Lag 2: 25 cm. i M-1. Lysebrun leirholdig humus med noe silt og sand. Morken treflis jevnt fordelt i laget samt noe bark. Lukt råttent egg. 45 % botanisk, 0 % zoologisk, 55 % mineralsk, 0 % gjenstander. Jordprøve 42-26 L2 på ca. 2,50 cm.

Lag 3: 55 cm. i M-1. Mellombrun leire med noe silt. Store stykker fersk treflis, særlig i nedre del. Enkelte små stykker av rød tegl og enkelte kullbiter = **Kulturlag A**. 40 % botanisk, 0 % zoologisk, 55 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 42-26 L3 på ca. 3,10 cm.

Lag 4: 30 cm. i M-2. Mellomgrå leire med noe silt. Enkelte store stykker fersk treflis jevnt fordelt = **Kulturlag B**. Kontekstregistrerings skjema ikke fylt ut.

Lag 5: 70 cm. i M-1 og 100 cm. i M-4: i alt 1,70 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 0 % gjenstander.

Undersøkelsens gang og lagene i de enkelte PH i feltets NØ-del (44-nr.) er som følger:

PH 44-2

Undersøkelsen av PH 44-2 inkl. jordprøver ble utført 23.11.10. Det ble ikke benyttet foringsrør. Boringen med skovelbor startet fra dagens overflate med den hensikt å dokumentere dybden ned til kulturlag i området. Det ble dokumentert i alt fire boresøyler (M-1: 0-1,5 m, M-2: 1,5-2,5 m, M-3: 2,5-3,5 m, M-4: 3,5-4,5 m). Den første søylen var på 1,5 meter, de øvrige på en meter hver. Totalt er det boret 4,5 meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 4:

Lag 0: 1,30 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser.**

Lag 1: 20 cm. i M-1 og 20 cm. i M-2: i alt 40 cm. Mellombrun leire med noe silt og sand. Små biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 70 % botanisk, 0 % zoologisk, 25 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 44-2 L1 på ca. 1,60 cm.

Lag 2: 75 cm. i M-2. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Noe treflis og små biter av bark, med store stykker fersk flis i nedre del. Ørsmå biter av rød tegl og enkelte kullbiter. Funn av flere små biter vevd tekstil på ca. 1,85 cm. Tekstilen luktet sulfid, tjæreaktig. Sannsynligvis en variant av Kulturlag B, bare tørrere. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 45 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 44-2 L2 på ca. 1,80 cm. og jordprøve 44-2 L3 på ca. 2,20 cm. (opprinnelig definert som to ulike lag i felt, men slått sammen i ettertid på grunnlag av tolkning av foto).

Lag 3: 5 cm. i M-2 og 30 cm. i M-3: i alt 35 cm. Mellomgrå leire med en del silt. En del treflis og enkelte biter av rød tegl. Laget er fuktig i nedre del = **Kulturlag B**. 15 % botanisk, 0 % zoologisk, 85 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 44-2 L4 på ca. 2,70 cm.

Lag 4: 70 cm. i M-3 og 100 cm. i M-4: i alt 1,70 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 10 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 44-4

Undersøkelsen av PH 44-4 inkl. jordprøver ble utført 23.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 1 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert i alt tre boresøyler (M-1: 1-2 m, M-2: 2-3 m, M-3: 3-4 m), alle på en meter. Totalt er det boret tre meter. Det er definert i alt fem lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 0 til lag 4:

Lag 0: 70 cm. i M-1. **Moderne fyllmasser.**

Lag 1: 30 cm. i M-1. Mellombrun leirholdig humus med mye silt og sand, samt noe grus og småstein. En del små biter av rød tegl. Svak lukt råttent egg. Sannsynligvis nyere masser, ikke tatt jordprøve. 50 % botanisk, 0 % zoologisk, 40 % mineralsk, 10 % gjenstander.

Lag 2: 50 cm. i M-2. Mellombrun leire med noe silt og sand. Små spredte biter av treflis og rød tegl = **Kulturlag A**. 25 % botanisk, 0 % zoologisk, 70 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 44-4 L2 på ca. 2,30 cm.

Lag 3: 30 cm. i M-2. Mellomgrå leire med noe silt. Mye fersk og store stykker av treflis. Noe biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 40 % botanisk, 0 % zoologisk, 55 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 44-4 L3 på ca. 2,70 cm.

Lag 4: 20 cm. i M-2 og 100 cm. i M-3: i alt 1,20 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 0 % botanisk, 5 % zoologisk, 95 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 44-6

Undersøkelsen av PH 44-6 inkl. jordprøver ble utført 22.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,20 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 2,2-3,2 m, M-2: 3,2-4,2 m), begge på en meter. Totalt er det boret to meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

Lag 1: 15 cm. i M-1. Mellombrun leire med noe silt og sand. Litt biter av rød tegl = **Kulturlag A**. 35 % botanisk, 0 % zoologisk, 60 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 44-6 L1 på ca. 2,30 cm.

Lag 2: 40 cm. i M-1. Mellomgrå kompakt og homogen leire med noe silt. Treflis, små stykker både mørken og fersk, jevnt spredt i laget. Enkelte spredte knuste skjell = **Kulturlag B**. 5 % botanisk, 0 % zoologisk, 90 % mineralsk, 5 % gjenstander. Jordprøve 44-6 L2 på ca. 2,50 cm.

Lag 3: 45 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,45 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 10 % zoologisk, 85 % mineralsk, 0 % gjenstander.

PH 44-8

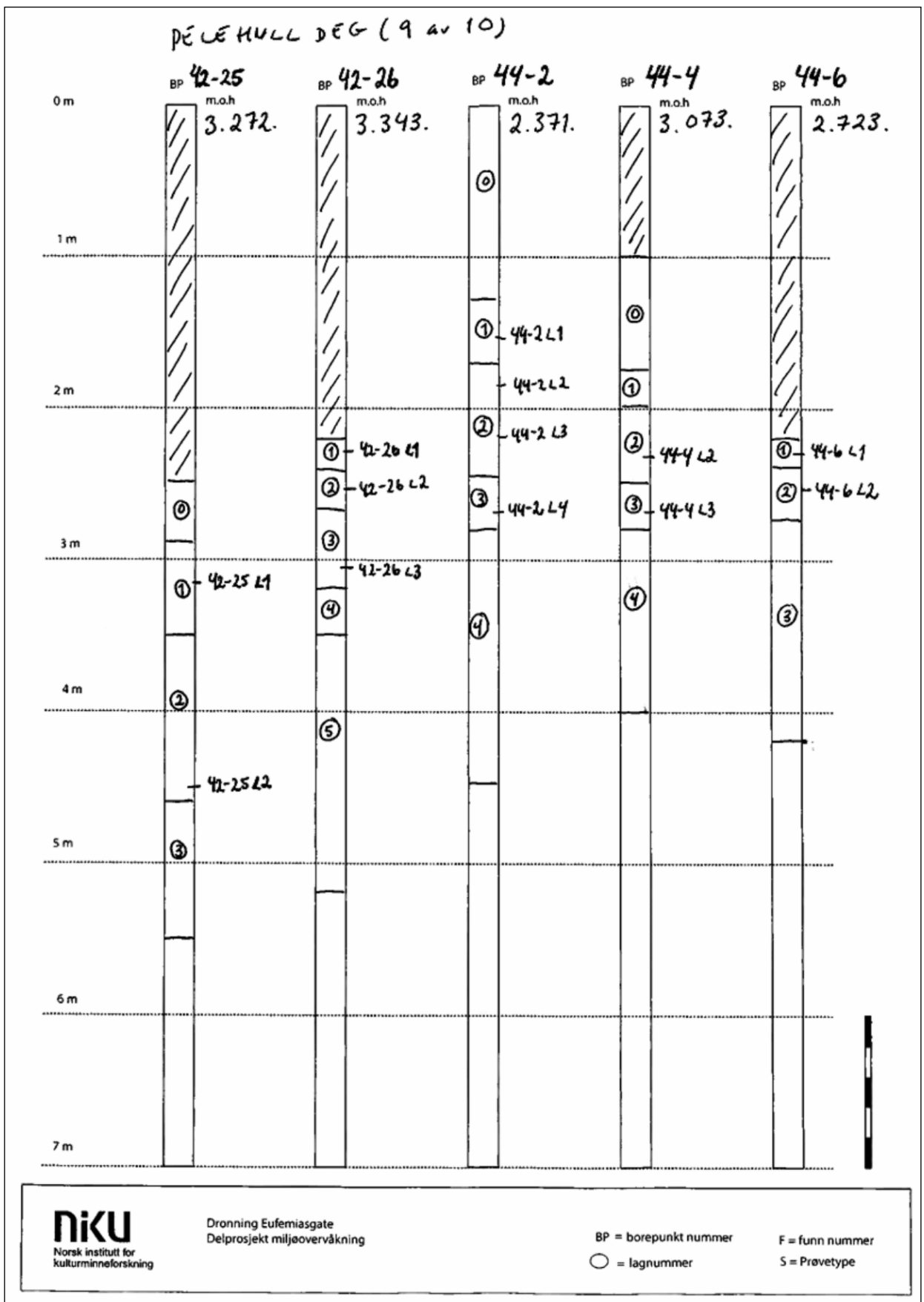
Undersøkelsen av PH 44-8 ble utført 22.11.10. Det ble benyttet foringsrør til boring av de øverste 2,20 meter, som er moderne fyllmasser. Det ble dokumentert to boresøyler (M-1: 2,2-3,2 m, M-2: 3,2-4,2 m),

begge på en meter. Totalt er det boret to meter. Det er definert i alt tre lag, nummerert ovenfra og ned fra lag 1 til lag 3:

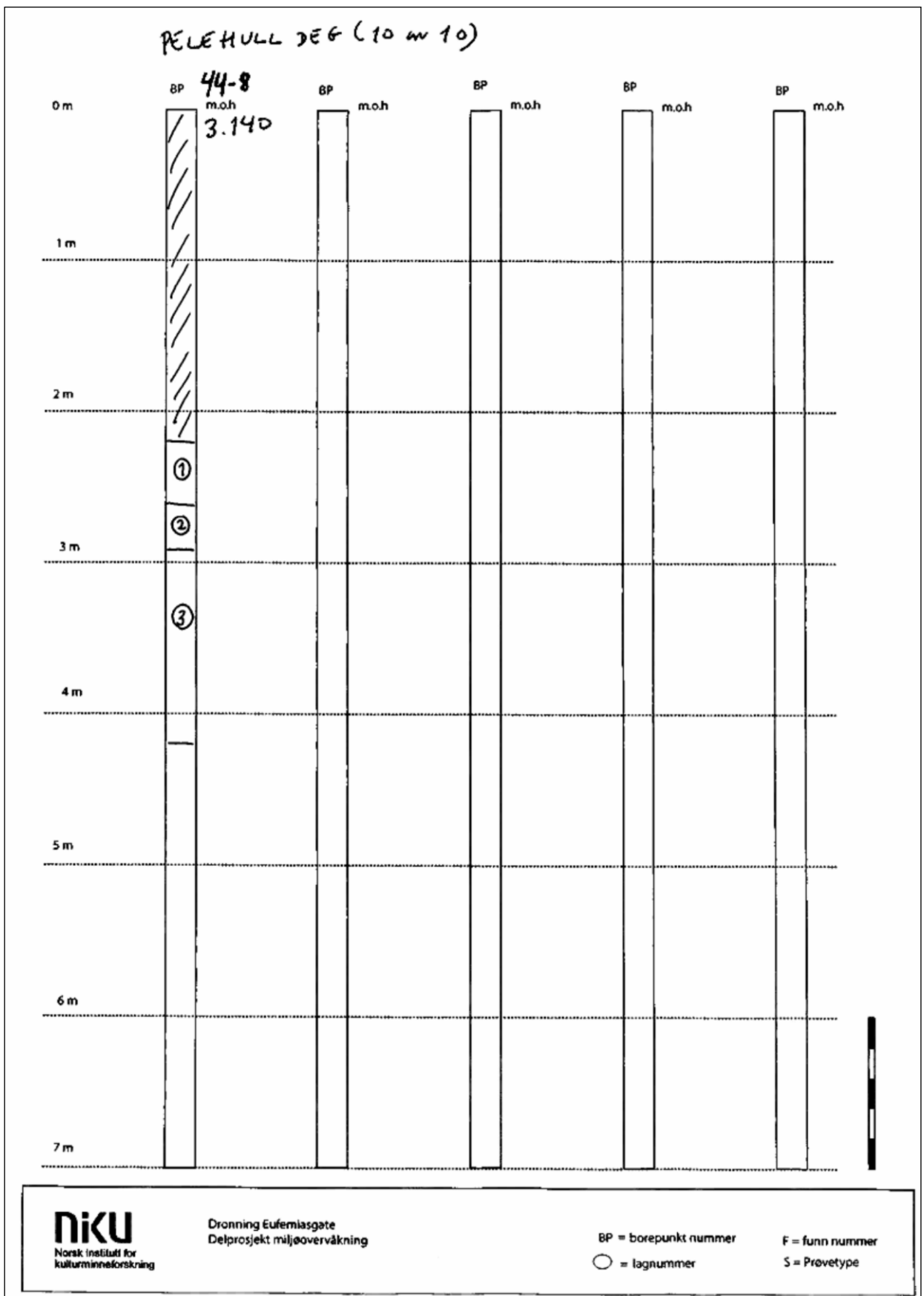
Lag 1: 40 cm. i M-1. Mellombrun leire med noe silt og sand samt en del humus. Store biter av rød tegl samt en gul teglbit. Små kullbiter. Sannsynligvis iblandet noe moderne fyllmasser i øvre del = **Kulturlag A**. 40 % botanisk, 0 % zoologisk, 40 % mineralsk, 20 % gjenstander.

Lag 2: 30 cm. i M-1. Mellomgrå leire med noe silt og sand. Noe spredt mørken treflis og enkelte små biter av rød tegl = **Kulturlag B**. 45 % botanisk, 0 % zoologisk, 50 % mineralsk, 5 % gjenstander.

Lag 3: 30 cm. i M-1 og 100 cm. i M-2: i alt 1,30 cm. Mellomgrå kompakt, plastisk leire med noe treflis, biter av rød tegl og knuste marine skjell = **Sjøbunn**. 5 % botanisk, 5 % zoologisk, 90 % mineralsk, 5 % gjenstander.



Figur 26. Skjematisk søylediagram av boresøylar PH 42-25 til 42-26 og PH 44 -2 til 44-6 (BP + nr. = pelehull. 0 i sirkel = lag 0, 1 i sirkel = lag 1 osv.).



Figur 27. Skjematisk søylediagram av boresøyle til pH 44-8 (BP + nr. = pelehull. 1 i sirkel = lag 1 osv.).

3.2.2 Jordkjemiske analyser

Vurdering av prøvene fra pelehullene merket 41

I region 41 ble det boret 19 hull, og tatt ut jordprøver fra 10 av disse. Resultater på analysene er vist i tabellene 8, 9 og 10. I flere av disse pelehull ble det påvist lavt organisk og lavt til middels vanninnhold. Disse hull var 41-2, -3, -4, og -28. I øvre sjikt av pelehull 41-15, -16 og -27 ble det også påvist lavt organisk og middels vanninnhold. Pelehull 41-7 og -14 viste middels til høyt organisk og vanninnhold. Resten av prøvene fra ulike sjikt i pelehullene i området 41 viste både middels til høyt organisk og vanninnhold. Alle boreprøvene med unntak av 41-3-1 viste tilstedeværelse av mer jern (II), lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid og sulfatreduserende redoxforhold. Dette gir bra til utmerkede bevaringsforhold for kulturlagene. I pelehull 41-4 ble det påvist middels bevaringsforhold med unntak av sjikt 41-4-3. Prøver dominerte i svak til middels basisk karakter. Saliniteten var middels og høy i mesteparten av prøvene, noe som viser at kulturlagene har innslag av sjøvann.

Tabell 8. Kortfattet vurdering av bevaringsforholdene fra ulike pelehull i region 41 etter S2 analyse.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Organisk innhold og vanninnhold	Surhet og salinitet	Redoksforhold *	Bevarings- forhold
41-2 L2	-0,18	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Sulfat til jernreduserende	Middels bra
41-2 L3	-0,68	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-2 L4	-1,18	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-2 L5	-1,78	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-3 L1	-1,04	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Oksiderende	Dårlig
41-3 L2	-1,59	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og høy	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-3 L3	-2,04	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og høy	Sulfat til jernreduserende	Bra
41-3 L4	-2,54	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-4 L1	2,77	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels sur og middels	Sulfat til jernreduserende	Middels bra
41-4 L2	2,57	Middels org. - og vanninnh.	Surt og middels	Sulfat til jernreduserende	Middels bra
41-4 L3	2,37	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-4 L4	1,32	Lavt org. - middels vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfat til jernreduserende	Middels bra
41-4 L5	0,97	Lavt org. - middels vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfat til jernreduserende	Middels bra
41-13 L2	-0,49	Middels org. - og vanninnh.	Middels sur og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-13 L3	-1,04	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-14 L2	-0,10	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
41-14 L3	-0,70	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-14 L4	-1,40	Høyt org. og vanninnhold	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-15 L1	0,72	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-15 L2	0,12	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
41-16 L1	2,22	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt sur og høy	Sulfat til jernreduserende	Middels bra
41-16 L2	1,72	Middels org. - og lavt vanninnh.	Svakt sur og middels	Sulfatreduserende	Bra
41-16 L3	1,22	Lavt org. - middels vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra
41-26 L1	-1,12	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-27 L1	1,06	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
41-27 L2	0,56	Middels org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
41-28 L1	0,73	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
41-28 L2	0,23	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og lav	Sulfatreduserende	Bra
41-28 L3	-0,27	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra

Tabell 9. Fysiske forhold i prøver hentet fra pelehull i region 41 etter S2 analyse.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Glødetap %	TS %	Vann innh %	pH	Ledn.evne mScm -1
41-2 L2	-0,18	5	78	22	7,7	1,2
41-2 L3	-0,68	12	64	36	7,5	2,9
41-2 L4	-1,18	7	71	29	7,9	1,8
41-2 L5	-1,78	9	65	35	7,9	0,7
41-3 L1	-1,04	17	79	21	8,2	0,5
41-3 L2	-1,59	16	71	29	7,4	6,8
41-3 L3	-2,04	12	59	41	7,5	6,1
41-3 L4	-2,54	7	56	44	8,0	2,9
41-4 L1	2,77	6	72	28	5,4	3,0
41-4 L2	2,57	11	60	40	5,0	4,0
41-4 L3	2,37	12	60	40	6,7	5,2
41-4 L4	1,32	7	70	30	6,7	3,2
41-4 L5	0,97	7	67	33	7,1	3,9
41-13 L2	-0,49	15	59	41	5,4	5,6
41-13 L3	-1,04	14	57	43	8,0	2,7
41-14 L2	-0,10	13	63	37	7,9	2,5
41-14 L3	-0,70	24	52	48	7,8	3,4
41-14 L4	-1,40	11	63	37	8,0	4,0
41-15 L1	0,72	11	67	33	7,4	2,3
41-15 L2	0,12	17	56	44	7,4	4,3
41-16 L1	2,22	8	59	41	5,6	8,2
41-16 L2	1,72	15	59	41	6,7	5,0
41-16 L3	1,22	7	65	35	7,4	5,9
41-26 L1	-1,12	13	54	46	7,9	3,0
41-27 L1	1,06	20	50	50	7,8	2,1
41-27 L2	0,56	14	56	44	8,3	2,0
41-28 L1	0,73	6	72	28	8,2	2,1
41-28 L2	0,23	9	62	38	7,7	1,7
41-28 L3	-0,27	6	74	26	7,7	2,2

Tabell 10. Kjemiske forhold i prøver hentet fra pelehullene i region 41 etter S2 analyser.

Kulturlag	Kote (MOH)	Nitrat - N (mg/kg TS)	Ammonium (mg/kg TS)	Sulfat (mg/kg TS)	Sulfid (mg/kg TS)	Jern (II) (mg/kg TS)	Jern (III) (mg/kg TS)
41-2 L2	-0,18	< 0,5	4	586	70	159	119
41-2 L3	-0,68	< 0,5	78	1284	173	125	7
41-2 L4	-1,18	< 0,5	77	323	148	289	8
41-2 L5	-1,78	< 0,5	108	634	128	183	6
41-3 L1	-1,04	< 0,5	3	196	21	138	257
41-3 L2	-1,59	< 0,5	179	2220	112	172	1
41-3 L3	-2,04	< 0,5	135	3109	124	159	74
41-3 L4	-2,54	< 0,5	65	4808	122	195	2
41-4 L1	2,77	< 0,5	2	2877	173	231	215
41-4 L2	2,57	< 0,5	53	5721	95	139	140
41-4 L3	2,37	< 0,5	81	903	386	315	< 0,1
41-4 L4	1,32	< 0,5	35	1487	138	157	98
41-4 L5	0,97	< 0,5	81	985	100	159	40
41-13 L2	-0,49	< 0,5	58	6808	170	375	22
41-13 L3	-1,04	< 0,5	66	456	173	263	1
41-14 L2	-0,10	< 0,5	50	2400	83	66	19
41-14 L3	-0,70	< 0,5	132	1078	149	119	1
41-14 L4	-1,40	< 0,5	57	658	169	148	< 0,1
41-15 L1	0,72	< 0,5	84	905	158	262	78
41-15 L2	0,12	< 0,5	149	1613	108	118	16
41-16 L1	2,22	< 0,5	46	3663	71	109	74
41-16 L2	1,72	< 0,5	109	2170	114	81	15
41-16 L3	1,22	< 0,5	88	1630	90	168	37
41-26 L1	-1,12	< 0,5	69	470	132	176	5
41-27 L1	1,06	< 0,5	139	1202	98	108	2
41-27 L2	0,56	< 0,5	128	610	114	169	< 0,1
41-28 L1	0,73	2,2	3	1405	99	323	88
41-28 L2	0,23	0,9	5	2301	123	183	80
41-28 L3	-0,27	< 0,5	5	1012	87	295	44

Vurdering av prøvene fra pelehullene merket 42

I region 42 ble det boret 23 hull, og tatt ut jordprøver fra 18 av disse. Resultater på analysene er vist i tabellene 11, 12 og 13. I disse ble det påvist lavt organisk og middels vanninnhold i hull 42-1, -5, -6, -13 og -15. I dypere lag av 42-9, -10, -11 og -16 ble det også påvist lavt organisk og middels vanninnhold. Resten av prøvene fra borehullene i området 42 viste både middels til høyt organisk og vanninnhold. Alle boreprøvene viste tilstedeværelse av mer jern (II), lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid og sulfatreduserende redoxforhold. Dette gir bra til utmerkede bevaringsforhold for kulturlagene. Prøver dominerte i svak til middels basisk karakter. Saliniteten var middels og høy i mesteparten av prøvene, noe som viser at kulturlagene har innslag av sjøvann.

Tabell 11. Kortfattet vurdering av bevaringsforholdene fra ulike pelehull i region 42 etter S2 analyse.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Organisk innhold og vanninnhold	Surhet og salinitet	Redoksforhold *	Bevaringsforhold
42-01 L1	-0,51	Lavt org. - middels vanninnh.	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-05 L1	1,30	Lavt org. - middels vanninnh.	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-05 L2	0,95	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-05 L3	0,80	Lavt org. - og vanninnh.	Nøytral og høy	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-05 L4	0,60	Lavt org. - og vanninnh.	Nøytral og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-05 L5	-0,40	Lavt org. - middels vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-06 L1	-0,09	Lavt org. - middels vanninnh.	Svak basisk og høy	Sulfatreduserende	Bra
42-06 L2	-0,59	Lavt org. - middels vanninnh.	Svak basisk og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-06 L3	-1,09	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-09 L2	-0,99	Høyt org. og vanninnhold	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-10 L1	-1,14	Middels org. - og vanninnh.	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-10 L2	-1,94	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-11 L1	0,59	Høyt org. og vanninnhold	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-11 L2	-0,31	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-12 L1	0,80	Middels org. - og vanninnh.	Svak basisk og lav	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
42-12 L2	0,20	Middels org. - og vanninnh.	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-12 L3	-0,80	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-13 L1	0,75	Lavt org. - middels vanninnh.	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-13 L2	0,20	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-15 L1	-0,55	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels sur og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
42-15 L2	-1,05	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
42-16 L1	0,15	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-16 L2	-0,65	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-17 L1	-0,19	Middels org. - og vanninnh.	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-17 L2	-0,99	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-19 L3	-0,09	Høyt org. og vanninnhold	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-19 L4	-1,09	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-20 L1	0,83	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og lav	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-20 L2	0,23	Høyt org. og vanninnhold	Svak basisk og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
42-20 L3	-0,07	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
42-21 L1	0,74	Høyt org. og vanninnhold	Svak basisk og lav	Sulfatreduserende	Bra
42-21 L2	0,49	Middels org. - og vanninnh.	Middels sur og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-23 L1	0,02	Høyt org. og vanninnhold	Middels sur og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-23 L2	-0,88	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-24 L1	0,09	Høyt org. og vanninnhold	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-24 L2	-0,91	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende- metanogene	Utmerket
42-25 L1	0,07	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-25 L2	-1,33	Middels org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
42-26 L1	1,04	Middels org. - og vanninnh.	Svak basisk og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
42-26 L2	0,84	Høyt org. og vanninnhold	Nøytral og lav	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
42-26 L3	0,24	Høyt org. og vanninnhold	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra

Tabell 12. Fysiske forhold i prøver hentet fra pelehull i region 42 etter S2 analyse.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Glødetap %	TS %	Vann innh %	pH	Ledn.evne mScm -1
42-01 L1	-0,51	8	64	36	7,9	2,7
42-05 L1	1,30	8	64	36	7,6	4,8
42-05 L2	0,95	13	69	31	6,8	5,9
42-05 L3	0,80	7	73	27	6,9	7,2
42-05 L4	0,60	5	74	26	7,3	1,5
42-05 L5	-0,40	11	61	39	7,1	4,1
42-06 L1	-0,09	5	67	33	7,9	8,5
42-06 L2	-0,59	11	60	40	7,5	1,5
42-06 L3	-1,09	9	62	38	8,2	3,8
42-09 L2	-0,99	25	44	56	6,7	6,5
42-10 L1	-1,14	19	53	47	7,9	3,8
42-10 L2	-1,94	9	61	39	8,6	3,4
42-11 L1	0,59	31	43	57	6,7	1,7
42-11 L2	-0,31	9	65	35	8,3	4,5
42-12 L1	0,80	16	62	38	7,5	1,7
42-12 L2	0,20	17	54	46	7,9	2,2
42-12 L3	-0,80	16	54	46	8,0	2,7
42-13 L1	0,75	13	54	46	7,7	2,3
42-13 L2	0,20	8	60	40	8,0	3,3
42-15 L1	-0,55	8	66	34	7,5	6,0
42-15 L2	-1,05	9	64	36	8,0	5,7
42-16 L1	0,15	20	53	47	7,1	2,5
42-16 L2	-0,65	7	66	34	8,3	5,6
42-17 L1	-0,19	15	57	43	7,8	4,0
42-17 L2	-0,99	10	62	38	8,3	3,6
42-19 L3	-0,09	21	49	51	7,1	3,1
42-19 L4	-1,09	16	55	45	8,1	3,2
42-20 L1	0,83	15	55	45	7,0	1,4
42-20 L2	0,23	29	30	70	7,7	4,4
42-20 L3	-0,07	14	66	34	6,9	3,1
42-21 L1	0,74	21	53	47	7,6	1,4
42-21 L2	0,49	14	56	44	6,1	2,4
42-23 L1	0,02	28	45	55	6,4	2,9
42-23 L2	-0,88	13	57	43	8,1	2,6
42-24 L1	0,09	25	48	52	7,0	2,7
42-24 L2	-0,91	10	61	39	8,5	3,7
42-25 L1	0,07	18	52	48	7,5	2,0
42-25 L2	-1,33	10	62	38	8,3	6,6
42-26 L1	1,04	18	60	40	7,6	2,4
42-26 L2	0,84	31	48	52	6,7	1,7
42-26 L3	0,24	22	51	49	7,3	2,5

Tabell 13. Kjemiske forhold i prøver hentet fra pelehull i region 42 etter S2 analyse

Kulturlag	Kote (MOH)	Nitrat - N (mg/kg TS)	Ammonium (mg/kg TS)	Sulfat (mg/kg TS)	Sulfid (mg/kg TS)	Jern (II) (mg/kg TS)	Jern (III) (mg/kg TS)
42-01 L1	-0,51	< 0,5	117	1189	99	379	< 0,1
42-05 L1	1,30	< 0,5	29	2636	97	424	< 0,1
42-05 L2	0,95	< 0,5	3	7133	160	453	< 0,1
42-05 L3	0,80	< 0,5	34	4676	172	477	< 0,1
42-05 L4	0,60	< 0,5	58	1719	146	447	< 0,1
42-05 L5	-0,40	< 0,5	83	3513	180	346	< 0,1
42-06 L1	-0,09	< 0,5	81	1183	93	422	< 0,1
42-06 L2	-0,59	< 0,5	20	681	139	356	< 0,1
42-06 L3	-1,09	< 0,5	90	1024	109	354	< 0,1
42-09 L2	-0,99	1,0	103	3860	125	160	8
42-10 L1	-1,14	< 0,5	137	561	122	147	< 0,1
42-10 L2	-1,94	< 0,5	170	456	107	180	< 0,1
42-11 L1	0,59	1,2	21	3790	102	76	1
42-11 L2	-0,31	< 0,5	138	600	87	198	20
42-12 L1	0,80	4,3	6	1996	36	189	86
42-12 L2	0,20	< 0,5	31	985	80	253	4
42-12 L3	-0,80	< 0,5	103	956	114	273	3
42-13 L1	0,75	< 0,5	8	1416	114	219	< 0,1
42-13 L2	0,20	< 0,5	15	969	87	270	21
42-15 L1	-0,55	41,2	7	2766	77	302	46
42-15 L2	-1,05	4,3	9	2260	77	249	24
42-16 L1	0,15	< 0,5	41	1364	128	128	< 0,1
42-16 L2	-0,65	< 0,5	109	316	81	225	15
42-17 L1	-0,19	< 0,5	126	887	117	151	7
42-17 L2	-0,99	< 0,5	115	486	98	182	0
42-19 L3	-0,09	< 0,5	271	2427	59	123	18
42-19 L4	-1,09	< 0,5	255	1097	142	269	< 0,0
42-20 L1	0,83	< 0,5	8	1199	151	221	< 0,1
42-20 L2	0,23	6,4	12	3276	125	79	2
42-20 L3	-0,07	2,1	27	1109	70	288	10
42-21 L1	0,74	< 0,5	9	1672	74	152	6
42-21 L2	0,49	< 0,5	36	1812	97	106	78
42-23 L1	0,02	1,0	33	3659	104	72	2
42-23 L2	-0,88	< 0,5	94	1216	113	105	5
42-24 L1	0,09	1,0	183	1481	74	82	1
42-24 L2	-0,91	< 0,5	166	287	106	222	1
42-25 L1	0,07	< 0,5	88	1421	85	110	3
42-25 L2	-1,33	< 0,5	169	453	91	200	8
42-26 L1	1,04	2,2	8	3791	89	130	20
42-26 L2	0,84	2,3	17	3669	45	88	8
42-26 L3	0,24	< 0,5	143	4309	74	135	15

Vurdering av prøvene fra pelehullene merket 44

I region 44 ble det boret fire hull, og tatt ut jordprøver fra tre av disse. Resultatene på analysene er vist i tabellene 14, 15 og 16. Lavt organisk og middels vanninnhold ble påvist i øvre del av borehull 44-4 og -6 (0,8 til 0,4 moh), mens middels organisk og vanninnhold ca. 0,3 til 0,2 moh. I pelehull 44-2 hvor prøver ble tatt dypere enn i de foregående pelehull, ble det påvist motsatt mønster med høyt organisk og vanninnhold i øvre sjiktene på (-2,1 til -2,7 moh) og lavt i nedre sjikt på (-3,20 moh). Middels salinitet ble påvist og pH var svak sur, nøytral til svak basisk. I alle prøvene fra område 44 ble det vurdert bra bevaringsforhold med unntak av middels bevaring i prøve 44-2-1. Årsaken er tilstedeværelse av mer jern (II), lite jern (III), lave konsentrasjoner av nitrat, men høyere innhold av ammonium og sulfid og sulfatreduserende redoxforhold.

Tabell 14. Kortfattet vurdering av bevaringsforholdene fra ulike borehull i region 44 etter S2 analyse.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Organisk innhold og vanninnhold	Surhet og salinitet	Redoksforhold *	Bevaringsforhold
44-2 L1	-2,09	Høyt org. og vanninnhold	Nøytral og middels	Sulfat til jernreduserende	Middels bra
44-2 L2	-2,29	Middels org. - og vanninnh.	Svakt sur og middels	Sulfatreduserende	Bra
44-2 L3	-2,69	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
44-2 L4	-3,19	Lavt org. - middels vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra
44-4 L2	0,77	Lavt org. - middels vanninnh.	Svak basisk og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
44-4 L3	0,37	Middels org. - og vanninnh.	Svakt sur og middels	Nitrat til sulfatreduserende	Bra
44-6 L1	0,42	Lavt org. - middels vanninnh.	Svak basisk og middels	Sulfatreduserende	Bra
44-6 L2	0,22	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	Sulfatreduserende	Bra

Tabell 15. Fysiske forhold i prøver hentet fra borehullene i region 44 etter S2 analyse.

Prøve Kulturlag	Kote (MOH)	Glødetap %	TS %	Vann innh %	pH	Ledn.evne uScm -1
44-2 L1	-2,09	25	44	56	6,7	6,5
44-2 L2	-2,29	16	59	41	6,6	3,7
44-2 L3	-2,69	11	62	38	7,4	3,7
44-2 L4	-3,19	7	66	34	6,8	3,7
44-4 L2	0,77	4	69	31	7,7	4,6
44-4 L3	0,37	10	62	38	6,5	3,2
44-6 L1	0,42	8	64	36	7,6	4,3
44-6 L2	0,22	11	60	40	6,9	2,7

Tabell 16. Kjemiske forhold i prøver hentet fra borehullene i region 44 etter S2 analyse

Kulturlag	Kote (MOH)	Nitrat - N (mg/kg TS)	Ammonium (mg/kg TS)	Sulfat (mg/kg TS)	Sulfid (mg/kg TS)	Jern (II) (mg/kg TS)	Jern (III) (mg/kg TS)
44-2 L1	-2,09	< 0,5	63	3868	62	59	96
44-2 L2	-2,29	< 0,5	83	2471	76	138	46
44-2 L3	-2,69	2,3	56	1487	71	217	3
44-2 L4	-3,19	< 0,5	32	1331	88	335	7
44-4 L2	0,77	4,2	17	3176	66	136	36
44-4 L3	0,37	2,4	50	2159	66	148	22
44-6 L1	0,42	< 0,5	60	809	99	146	7
44-6 L2	0,22	< 0,5	111	1537	69	149	12

3.2.3 Vurdering av tilstand og bevaringsforhold på grunnlag av arkeologiske og naturvitenskapelige analyseresultater fra pelehullene fra området 41,42 og 44.

På grunnlag av arkeologiske tolkninger og analyser kan det konstateres at det er generell god bevaringstilstand for kulturlagene i samtlige boresøyler for pelehull. Tilstanden er gjennomgående vurdert som 4 = **god** i henhold til Norsk Standard NS 9451:2009, pkt.10. Det kan diskuteres om tilstanden bør oppgraderes til 5 = **utmerket** for enkelte av borehullene, men det er ikke ansett å være et godt nok grunnlag for å foreta en slik differensiering.

Resultatene fra pelehullene samsvarer med miljøbrønnene. Det vises til avsnitt 3.1.3 om disse for en mer detaljert redegjørelse av bevaringstilstanden.

I pelehullene fra området 41 ble det påvist noe varierende bevaringsforhold. Sjikt 41-3-1 på -1,04 moh viste dårlig bevaringsforhold på grunn av oksiderende forhold i de analyserte prøvene. Resten av sjiktene i pelehull 41-3 (2,77 til -2,45 moh) viste bra og utmerkede bevaringsforhold.

Pelehull 41-4 skilte seg også fra de andre med sulfat til jernreducerende forhold i øvre (2,8 til 2,5 moh) og nedre sjikt (1,3 til 0,9 moh). Disse sjikt er vurdert som middels bra bevaringsforhold. De øvrige pelehull hadde alle bra og utmerkede bevaringsforhold.

I pelehullene fra området 42 vurderes bevaringsforholdene som bra til utmerkede i alle sjiktene fra 1,3 til -1,94 moh på grunn av reducerende redoksforhold.

Reduserende redoksforhold i alle pelehull fra området 44 gir bra til utmerket bevaringsforholdene i alle sjikt fra 0,77 til -3,19 moh, med unntak av ett middels bra sjikt i pelehull 44-2-1 på -2,1 moh.

De fleste pelehull inneholdt lavt til middels innhold av organisk materiale og vanninnhold. Høyt organisk og vanninnhold er ofte stabiliserende. Mye marint avsatt leire i alle pelehullenes kulturlag vil være beskyttende i dette området.





Dominerende middels saltinnhold og middels basisk karakter tyder på at sjøvann har trengt inn i kulturlagene. pH- og saltforholdene i kulturlagene vil ikke ha en negativ effekt på bevaring av metallgjenstander og bein på nåværende tidspunkt.

Bevaringstilstand og bevaringsforhold fra de ulike pelehullene er vist i illustrasjonene under. Samme illustrasjoner gir i tillegg opplysninger om høyde over havet, grunnvannsnivå, hvilken type jordkjemisk analyse og hvor mye organisk materiale de ulike prøvene inneholdt.

Det konkluderes med at det er et godt samsvar mellom bevaringstilstanden og bevaringsforholdene i prøvene i alle borehull.

Tabell 17. Oversikt over prøvenes vurdering på bevaringstilstand og -forhold i pelehullene fra Region 41

41-4				41-16				41-28			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
3,27				2,32				2,03			
2,77	4-1	B4	Middels	2,22	16-1	B4	Bra				
2,57	4-2	B4	Middels	1,72	16-2	B4	Bra				
2,37	4-3	B4	Utmerket	1,22	16-3	C4	Bra	0,73	28-1	C4	Bra
1,32	4-4	C4	Middels					0,23	28-2	C4	Bra
0,97	4-5	C4	Middels					-0,27	28-3	C4	Bra
41-3				41-15				41-27			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
1,66				2,32				1,66			
-1,04	3-1	C4	Dårlig	0,72	15-1	C4	Utmerket	1,06	27-1	C4	Bra
-1,59	3-2	C4	Utmerket	0,12	15-2	C4	Bra	0,56	27-2	C4	Utmerket
-2,04	3-3	C4	Bra								
-2,54	3-4	C4	Utmerket								
41-2				41-14				41-26			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
3,12				3,10				3,08			
-0,18	2-2	C4	Middels	-0,10	14-2	C4	Bra				
-0,68	2-3	C4	Utmerket	-0,70	14-3	C4	Utmerket				
-1,18	2-4	C4	Utmerket	-1,40	14-4	C4	Utmerket	-1,12	26-1	C4	Utmerket
-1,78	2-5	C4	Utmerket								
41-13											
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
3,11											
-0,49	13-2	C4	Utmerket								
-1,04	13-3	C4	Utmerket								

S2 Analyse
 * SOPS : Status etter Norsk Standard NS 9451:2009
 Lavt organisk materiale 10%
 Middels organisk materiale 10-20%
 Høyt organisk materiale 20-30%
 Grunnvann ligger på ca 0,99-1,55 moh

Tabell 18. Oversikt over prøvenes vurdering på bevaringstilstand og- forhold i pelehullene fra Region 42 og 44

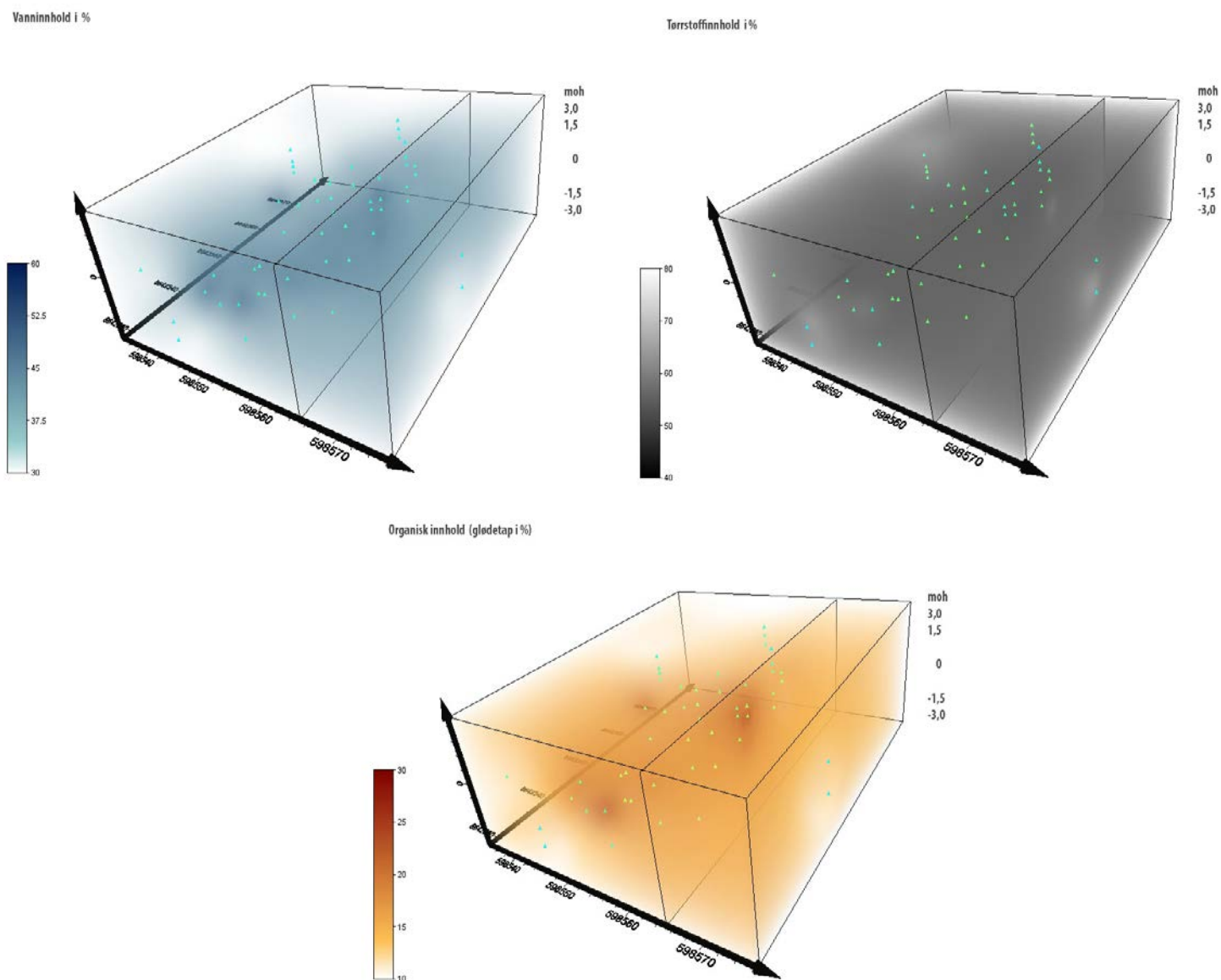
44-2				44-4				44-6			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
2,37				3,07				2,72			
-2,09	2-1	C4	Middels	0,77	4-2	C4	Bra	0,42	6-1	C4	Bra
-2,29	2-2	C4	Bra	0,37	4-3	C4	Bra	0,22	6-2	C4	Bra
-2,69	2-3	C4	Bra								
-3,19	2-4	C4	Bra								
								42-21			
42-6				42-13				42-20			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
0,60				1,90				3,23			
-0,09	6-1	C4	Bra	0,75	13-1	C4	Utmerket	0,83	20-1	C4	Utmerket
-0,59	6-2	C4	Utmerket	0,20	13-2	C4	Bra	0,23	20-2	C4	Bra
-1,09	6-3	C4	Utmerket					-0,07	20-3	C4	Bra
								42-19			
42-5				42-12				42-26			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
1,50				1,90				3,20			
1,30	5-1	C4	Utmerket	0,80	12-1	C4	Bra	-0,09	19-3	C4	Bra
0,95	5-2	C4	Utmerket	0,20	12-2	C4	Bra	-1,09	19-4	C4	Utmerket
0,80	5-3	C4	Utmerket	-0,80	12-3	C4	Utmerket				
0,60	5-4	C4	Utmerket								
-0,40	5-5	C4	Utmerket								
								42-25			
42-11				42-10				42-17			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
1,79				0,56				3,31			
0,59	11-1	C4	Bra	-1,14	10-1	C4	Utmerket	-0,19	17-1	C4	Utmerket
-0,31	11-2	C4	Bra	-1,94	10-2	C4	Utmerket	-0,99	17-2	C4	Bra
								42-16			
42-9				42-15				42-23			
Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *		Kote (MOH)	Prøver Lag	Bevaring *	
		Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold			Tilstand	Forhold
3,12				3,15				3,32			
-0,99	9-2	C4	Bra	-0,55	15-1	C4	Bra	0,02	23-1	C4	Bra
				-1,05	15-2	C4	Bra	-0,88	23-2	C4	Utmerket

S2 Analyse
 * SOPS : Status etter Norsk Standard NS 9451:2009
 Lavt organisk materiale 10%
 Middels organisk materiale 10-20%
 Høyt organisk materiale 20-30%
 Grunnvann ligger på ca 0,99-1,5 moh

3.2.4 Tredimensjonal modellering av naturvitenskapelige analyseresultater fra borehull

Jordfaglige analysedata fra undersøkelsene i 2010 og 2011 er brukt til å beskrive fordelingen av de enkelte parameterne over hele tomten. Totalt er det brukt

analysedata fra 91 borekjerner som ble prøvetatt ved ulike dybde. Dataprogrammet Voxler (versjon 11, Golden Software Inc., Colorado, USA) er blitt brukt til å interpolere mellom datapunkter og til grafisk presentasjon av dataene. Figur 28-32 viser den tredimensjonale fordelingen av de ulike parameterne. Hensikten var å evt. kunne se mer oversiktlig om det var større forskjeller i de ulike konsentrasjoner av målte kjemiske eller fysiske parametere. Generelt viser målingene like forhold under hele tomten.



Figur 28. Tredimensjonal fordeling av vann og tørrestoffinnhold (over) og organisk innhold (under) i kulturlag. Området med lafte-/bryggekonstruksjon fra middelalder av større interesse er inntegnet med svarte linjer. De markerte prikkene representerer prøvetakingspunkter.

Organisk og vanninnhold

Fordelingen av vanninnhold og organisk materiale på tomten er vist i figur 28. Andelen er relativt lavt og jevnt fordelt sentrert og i dypet av tomten (10-20%). Lag med et organisk innhold høyere enn 10 % tyder på menneskelig aktivitet. Høy andel organisk materiale tyder på gode bevaringsforhold der organisk materiale langsomt brytes ned.

Vanninnhold i jord gir informasjon om i hvilken grad porer i jord er fylt med luft eller med vann. Et høyt vanninnhold indikerer at porene er fylt med vann, noe som hemmer transport av oksygen ned i jorda og hemmer nedbrytningen av kulturlag. Et høyt vanninnhold finner vi ofte i lag som også har et høyt organisk innhold. Dette fordi organisk materiale har en stor evne til å holde på vannet. I DEG området var kulturlagene godt beskyttet av silt leirlag som også holder godt på vann og som gir stabile forhold. Figur 28 viser likheter mellom vanninnhold og organisk materiale med en sentrering i midten og dypet. Vanninnholdet viser middels konsentrasjon over det meste av tomten på 30-40%.

Redokssensitive parametere

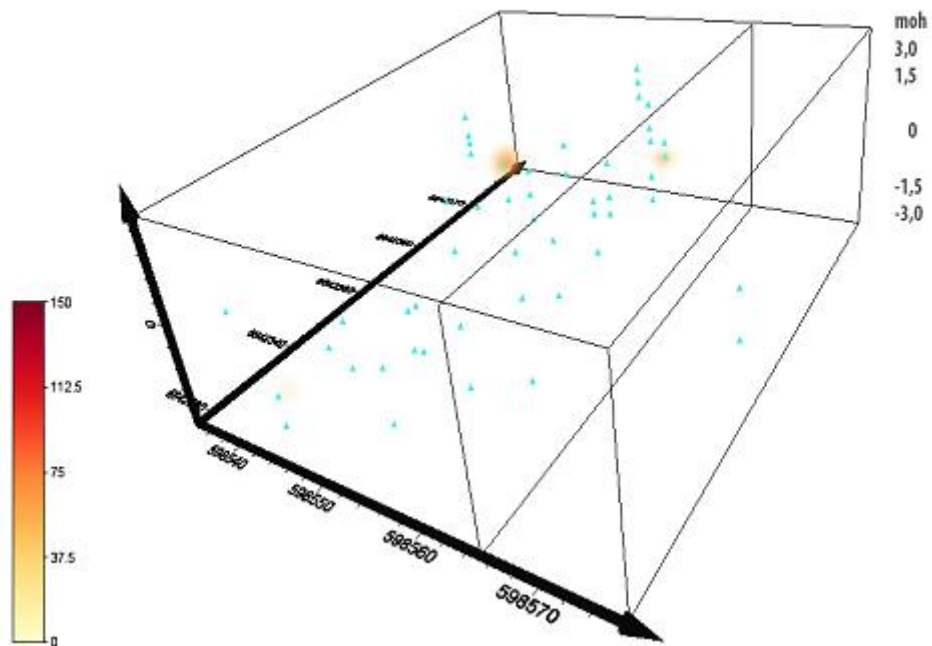
Som beskrevet i avsnitt 2.4.1 forekommer nitrogen, jern og svovel som reduserte eller oksiderte former avhengig av redoksforholdene. Nedbrytning av organisk materiale forventes å foregå langsommere ved reduserte forhold enn ved oksiderte forhold.

Figur 30 viser forekomst og konsentrasjonsnivå av den oksiderte forbindelsen nitrat og den reduserte forbindelsen ammonium på tomten. Konsentrasjonen av vannløselig Nitrogen i prøvene over hele tomten var relativt høy fra 150- 200 mg/kg TS og da som redusert ammonium i jorden. I større dybde forekommer noen områder med noe høye ammonium-konsentrasjoner (opp til 260 mg/kg TS) spesielt i den sør-østlige delen av tomten og under den tidligere kjelleren. Nitrat ble funnet på den østlige delen i nærheten av miljøbrønn 7 og ved lafte-/bryggekonstruksjonen fra middelalder i en dybde på mer enn 2 m under terrenget.

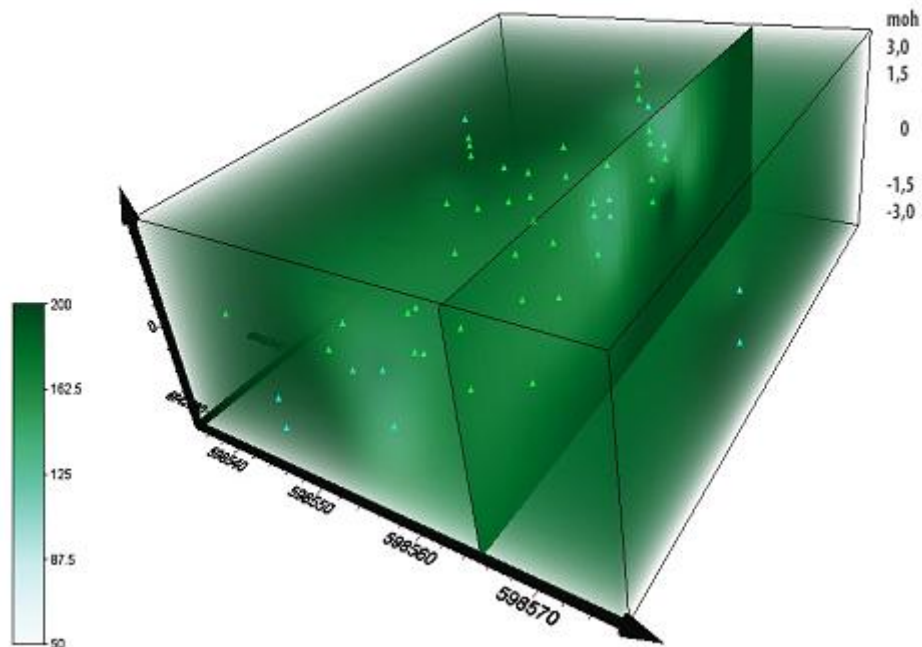
Forekomst av nitrat tyder vanligvis på redoksforhold der oksygen er tilstede (aerobe forhold) eller på svakt reduserende forhold. Slike forhold vurderes som dårlig for bevaring av kulturlag. Imidlertid ble det kun påvist slike forhold i det sørvestlige hjørnet mot sjøen der miljøbrønn 3 ble plassert. I samme område ble det påvist mer ammonium, samt redusert jern og sulfid. Disse forbindelsene finner vi vanligvis ved sterkt reduserte forhold som beskytter mot nedbrytning av kulturlag, men ikke ved aerobe eller svakt reduserende forhold. Alt tyder på at nitrat som ble påvist i kulturlagene er bundet i treverk og ikke er tilgjengelig for mikroorganismer. Til tross for forekomst av nitrat vurderes bevaringsforholdene derfor som gode i dette område.

Måling av redokssensitive parametere av prøver i alle borehullene og modellering av analysedata ved hjelp av modelleringsprogrammet Voxler viser at hele området mer eller mindre har utmerket til bra bevaringsforhold i en dybde på kote 2,5 til -2,5moh. På grunn av store forekomst av leire, redusert jern (figur 29) og sulfid (figur 31) er bevaringsforholdene på tomten utmerkede og har reduserende miljøforhold. Overvåking i miljøbrønnene 3, 5 og 7 viser til nå redoksforhold på -400–500 mV.

Oksidert jern FeIII mg/kg TS

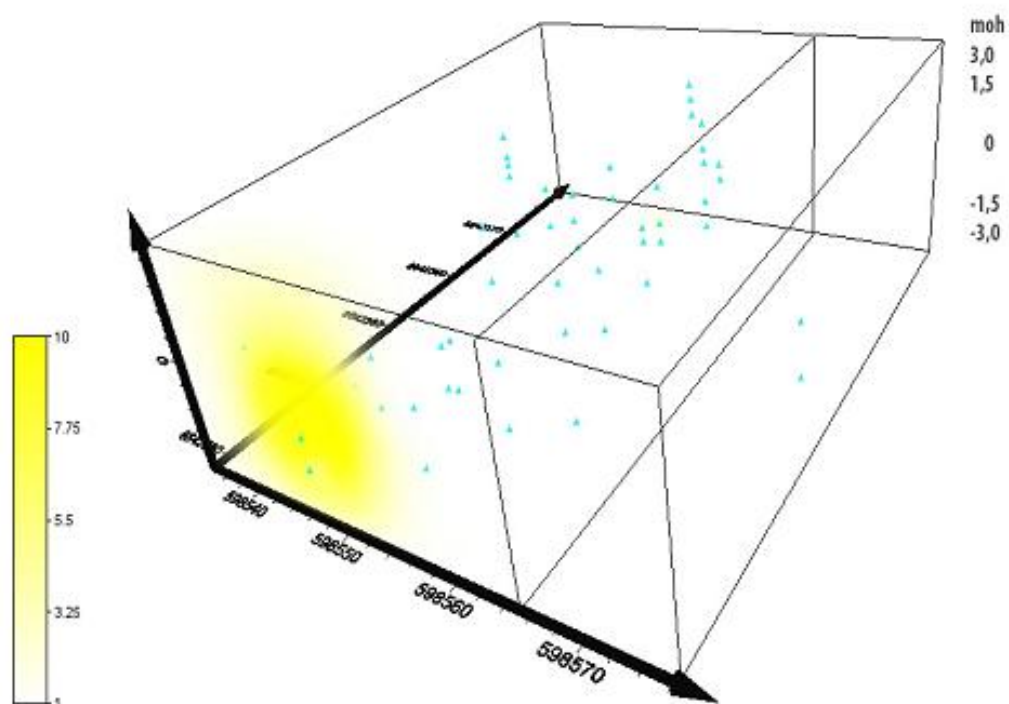


Redusert Jern II mg/kg TS

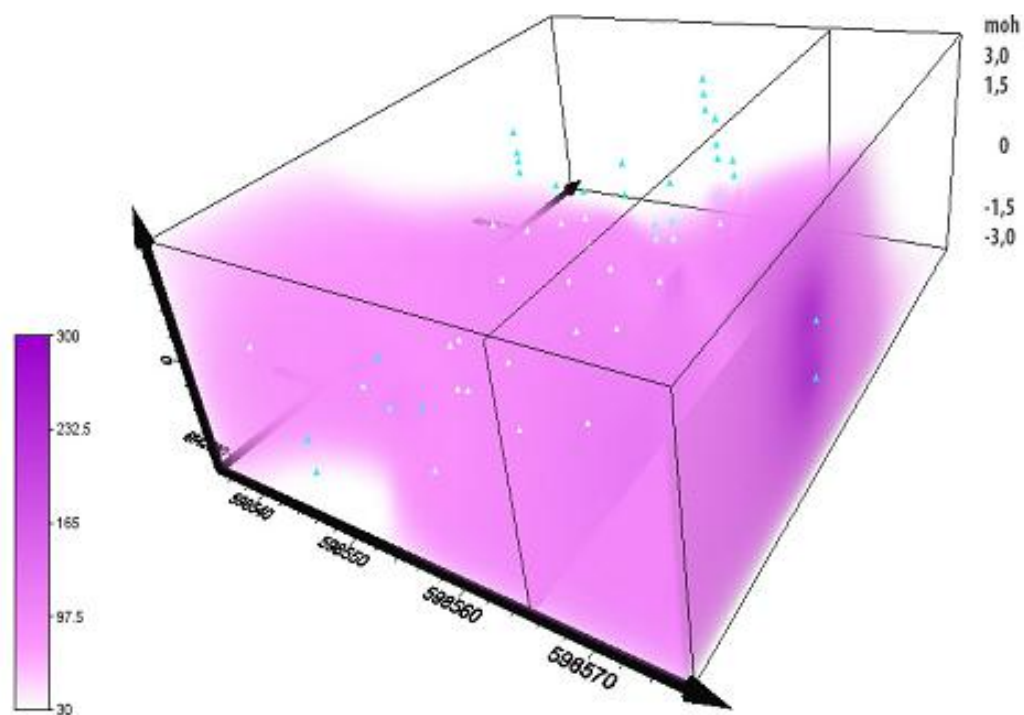


Figur 29. Tredimensjonal fordeling av oksidert Jern FeIII (over) og redusert jern FeII (under) i kulturlag. Området med lafte/-bryggekonstruksjon fra middelalder av større interesse er inntegnet med svarte linjer. De markerte prikkene representerer prøvetakingspunkter.

N03 mg/kg TS

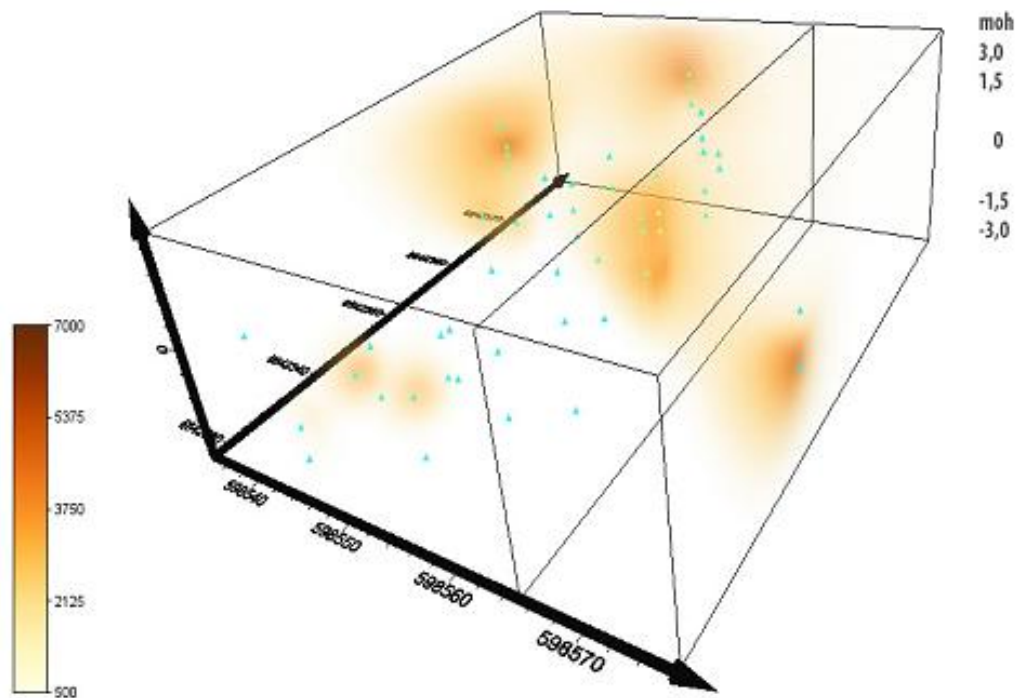


Ammonium mg / kg TS

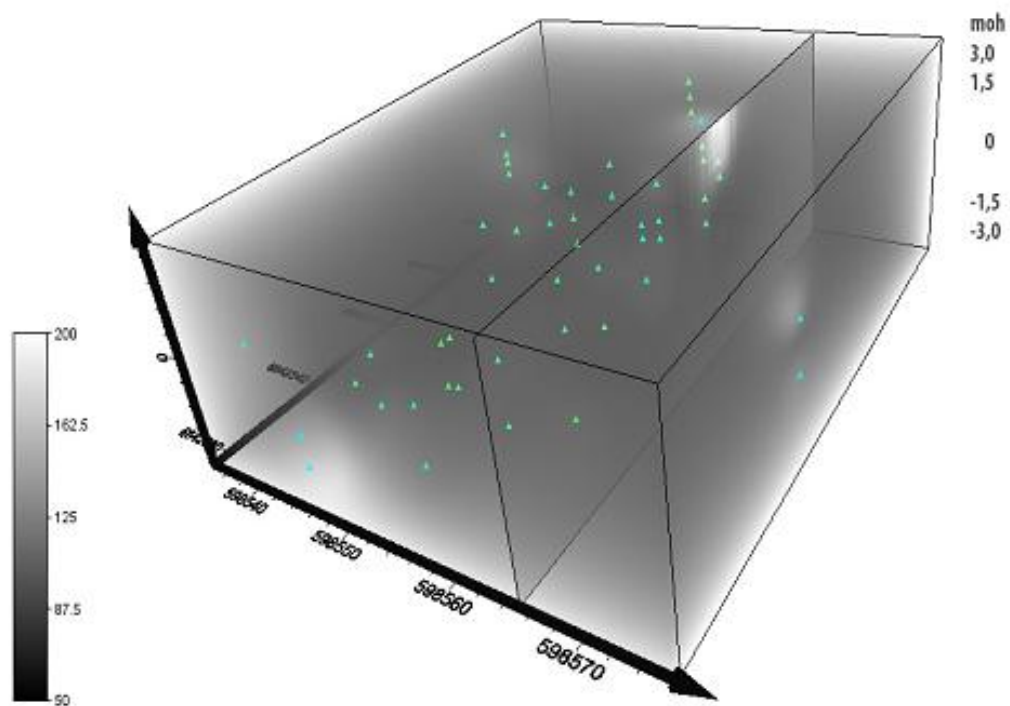


Figur 30. Tredimensjonal fordeling av oksidert nitrat (over) og redusert ammonium (under) i kulturlag. Området med lafte-/bryggekonstruksjon fra middelalder av større interesse er inntegnet med svarte linjer. De markerte prikkene representerer prøvetakingspunkter.

Sulfat mg/kg TS

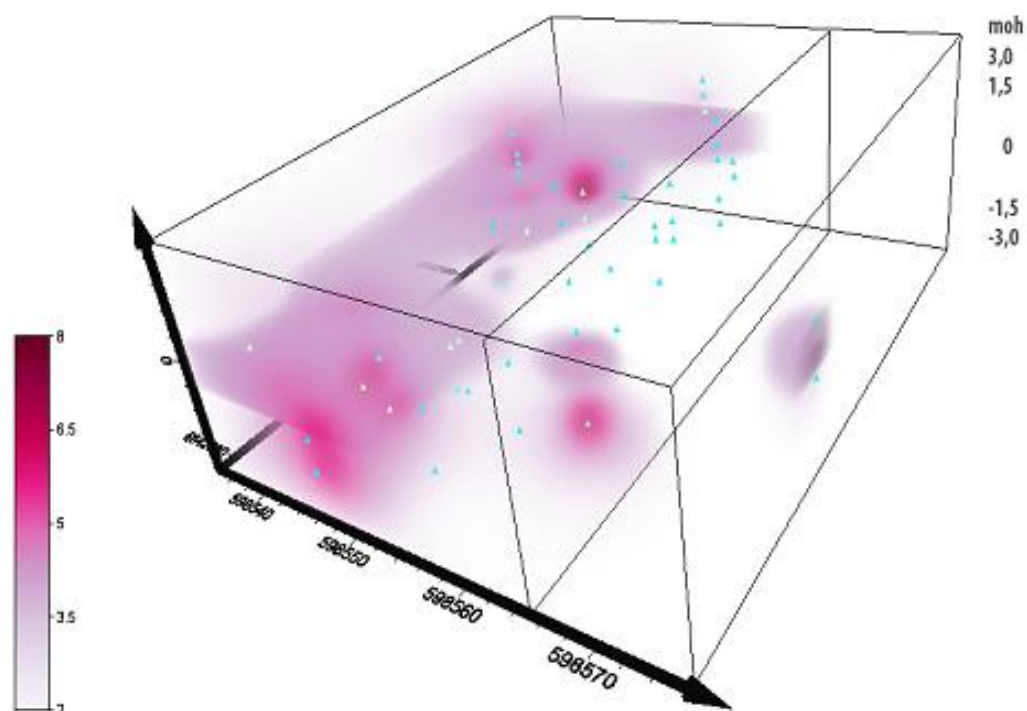


Sulfid (H₂S) mg/kg TS

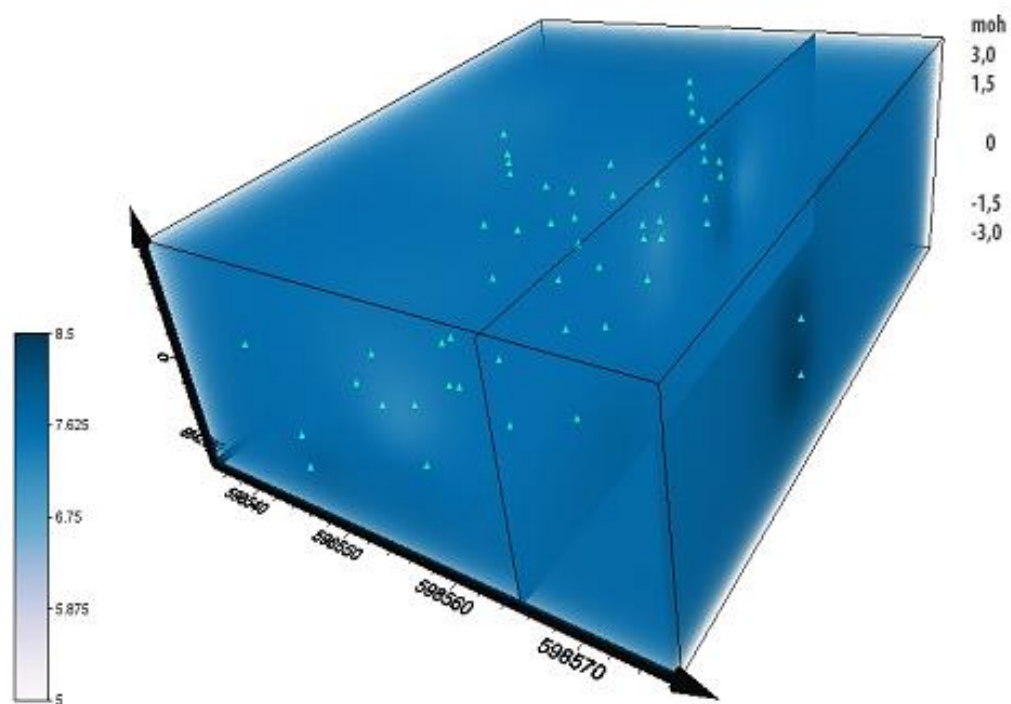


Figur 31. Tredimensjonal fordeling av sulfat (over) og sulfid (under) i kulturlag. Området med lafte-/bryggekonstruksjon fra middelalder av større interesse er inntegnet med svarte linjer. De markerte prikkene representerer prøvetakingspunkter.

Ledningsevne (mS)



pH



Figur 32. Tredimensjonal fordeling av ledningsevne (over) og pH (under) i kulturlag. Området med lafte-/bryggekonstruksjon fra middelalder av større interesse er inntegnet med svarte linjer. De markerte prikkene representerer prøvetakingspunkter.

Ledningsevne alkalitet

Måling av ledningsevne i lagene gir informasjon om saltinnhold. Et høyt saltinnhold indikerer ofte inntrengning av sjøvann i grunnen, men kan også indikere relativt tette lag med lite vanngjennomstrømming. Målt ledningsevne i lagene ligger på 3-5 mS/cm i vestlig del av tomten mens ledningsevnen er lavere enn 2 mS/cm i østlig retning vist i figur 32, og dette tyder på at grunnen er noe påvirket av sjøvann. Dette indikerer relativt tette lag. pH viser også like forhold med jevnt over svakt basisk til middels basiske forhold (pH 7,5-8,5) som tyder på at grunnen er påvirket noe av sjøvann.

3.3 Delprosjekt 3 - arkeologisk hovedgrøft 1

Kulturlag og naturlige/sjøavsatte lag i *profil 3* i utgravningsområdet, *hovedgrøft 1*, ble dokumentert og vurdert med hensyn til bevaringstilstand i felt av Hilde R. Amundsen 12.10. og 15.10.2010, i alt to dager. Metodikk og prosedyrer var de samme som i boresøylene for miljøbrønner og pelepunkt. Feltdatasamler (PC) ble benyttet ved utfylling av kontekstregistreringsskjema i felt.

Den aktuelle profilen var fremgravd, rensert og dokumentert i forkant av arkeologene ved hovedprosjektet (Engen & Johansen 2011).

Profil 3 var en 28 meter lang øst-vest orientert profil, anlagt i NØ-del av *hovedgrøft 1*. Profilen dekket hele lengden av feltet; mellom vestre avgrensing og profilvegg for to øvrige profiler (*profil 1* og *2*) i øst. *Profil 3* viste lag og konstruksjoner fra om lag nivå 0/0,3 moh., og stedvis ned til ca. nivå -2 moh. Graving ned til -2 moh., ble primært gjort for uttak av geologiske prøver. Enkelte lag kunne følges over lengre strekninger (etter Engen & Johansen 2011).

For beliggenhet, se også foto i figur 33 samt oversiktskartet i vedlegg 8 med markering av *hovedgrøft 1*, der *profil 3* gikk langs spunten som avgrenser feltet mot nordøst.

I beskrivelsene av de enkelte lag angis her først lagnummer og lagbeskrivelse der det er tatt utgangspunkt i beskrivelser og tolkninger fra hovedprosjektet, som også inkluderer opplysninger fra funnkatalogen. Det er viktig å presisere at dette innbefatter funn som er fremkommet ved utgravning av hele laget, ikke kun fra utsnittet i profilen (Engen & Johansen 2011). Deretter følger relevant utdrag av kontekstregistreringsskjema, det vil si lukttype og -styrke, spesifisering av type komponenter med innhold i parentes (der tallene 4 til 1 angir mengde, med 4 som det største og 1 som det minste). Til sist følger konklusjonen med hensyn til lagets bevaringstilstand.

Kulturlagene i vestre del av **Profil 3** beskrives som følger, jfr. profiltegningen i vedlegg 9:

Kulturlag 91

Beskrivelse hovedprosjektet: Sagflislag, noe stein: lag med varierende tykkelse av homogen sagflis, iblandet litt granbar og kvister. Ansamling i nedgravning med buede sider. Mål 20 x 15 cm.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: fersk kuttet tre, luktstyrke: svak.

Komponenter: 95 % botanisk (4 treflis), 0 % zoologisk, 5 % mineralsk (1 stein), 0 % gjenstander.

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 92

Beskrivelse hovedprosjektet: Grå leire, skjell, noe tegl, kvist, i toppen med partier av treflis og grus. Jevnt påførte masser, deponert mens det sto vann i området.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: bare jordaktig, luktstyrke: svak. Komponenter: 10 % botanisk (2 treflis), 0 % zoologisk, 85 % mineralsk (4 leire, 1 stein, 1 grus), 5 % gjenstander (1 tegl).

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 93

Beskrivelse hovedprosjektet: Brunt gress/sjøgresslag (tynt sjikt). Innhold av humus og noe møkk. Partier med granbar, stedvis sort av forråtnelse. Funn av matte.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: bare jordaktig, luktstyrke: svak. Komponenter: 95 % botanisk (3 gressarter, 3 humus, 2 møkk), 0 % zoologisk, 0 % mineralsk, 5 % gjenstander (1 keramikk, 1 tekstil).

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 94

Beskrivelse hovedprosjektet: Brungrå leire, noe kullbiter.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: råttent egg, luktstyrke: svak. Komponenter: 5 % botanisk (1 treflis, 1 aske), 0 % zoologisk, 85 % mineralsk (4 leire, 2 silt), 10 % gjenstander (2 tegl, 1 keramikk).

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 95

Beskrivelse hovedprosjektet: Gråbrun leire med sjikt av humusholdige lag med leire, møkk, sand, sagflis, alunskifer, teglknus, småstein, trekull. Tolket som ett lag som er deponert samtidig.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: bare jordaktig, luktstyrke: svak. Komponenter: 40 % botanisk (3 humus, 2 treflis, 2 møkk, 1 aske), 0 % zoologisk, 50 % mineralsk (4 leire, 1 stein, 1 sand, 1 silt), 10 % gjenstander (2 tegl).

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 102

Beskrivelse hovedprosjektet: Grå leire, sand- og humusholdig med teglknus/små teglbiter og stein.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: bare jordaktig, luktstyrke: svak. Komponenter: 15 % botanisk (2 humus, 1 treflis), 5 % zoologisk (1 hår/pels), 70 % mineralsk (2 leire, 2 sand, 1 stein \geq 5 cm, 1 stein 2-5 cm), 10 % gjenstander (2 tegl, 2 keramikk, 2 glass, 1 øvrig metall, 2 tre, 2 lær).

Bevaringstilstand: C4.

Sjøavsatt lag 106

Beskrivelse hovedprosjektet: Gråbrun leire, noe hasselnøtter. Huggflis spesielt i toppen av laget. Marint skjell. Diffus overgang mellom lag 125 under, samt samsvarer med lag 68. Se utdypende kommentar under lag 68 under.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: råttent egg, luktstyrke: middels.

Komponenter: 5 % botanisk (3 treflis, 1 nøtteskall, 1 blad, 1 mose, 1 møkk), 5 % zoologisk (3 marint skjell, 2 dyrebein, 1 fiskebein), 85 % mineralsk (4 leire, 1 stein 2-5 cm, 1 sand 1-2 mm, 1 sand 0,2-1 mm), 5 % gjenstander (2 lær, 1 tegl, 1 tre, 1 keramikk).

Bevaringstilstand: C4 (naturlig lag).

Sjøavsatt lag 125

Beskrivelse hovedprosjektet: Grå leire, som i lag 106, men mer homogen eller «renere» leire og med mindre huggflis. Marint skjell. Diffus overgang mellom lag 106 over, samt samsvarer med lag 68. Se utdypende kommentar under lag 68 under.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: råttent egg, luktstyrke: svak. Komponenter: 5 % botanisk (2 treflis, 1 nøtteskall), 5 % zoologisk (1 dyrebein, 1 marint skjell), 85 % mineralsk (4 leire, 1 stein \geq 5 cm, 1 stein 2-5 cm), 5 % gjenstander (1 tegl, 1 lær, 1 tau).

Bevaringstilstand: C4 (naturlig lag).

Kulturlagene i østre del av Profil 3 beskrives som følger, kfr. profiltegningen i vedlegg 10:

Kulturlag 44

Beskrivelse hovedprosjektet: Mørkebrunt leirholdig lag med humus, bein og store mengder huggflis. Funn av renessansetegl, en perle av tre, dyrekjever og båtdeler.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: forurenset (olje/diesel), luktstyrke: middels. Komponenter: 70 % botanisk (4 treflis, 2 humus), 5 % zoologisk (1 dyrebein, 1 hår/pels), 15 % mineralisk (2 leire), 10 % gjenstander (4 lær, 2 keramikk, 2 tre, 1 tegl).

Bevaringstilstand: C4.

Sjøavsatt lag 68

Beskrivelse hovedprosjektet: Grå mot blålig leire med treflis og marint skjell. Lag 68 ble etter hvert gjenfunnet over hele utgravingsområdet. Det er et marint deponert akkumuleringslag bestående av grå leire, skjell, og noe treflis, spesielt i toppen. Laget blir mer homogent jo lenger ned det ligger, samtidig som skjellmengden øker. Samsvarer med lag 106 og 125. I løpet av utgravingen ble det bestemt at lag 68 under kote -1 skulle gis et eget nummer: 125. I vestre del av *profil 3* ble 68 gitt et eget nummer: 106. Disse lagene er strengt tatt synonyme.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: råttent egg, luktstyrke: middels.

Komponenter: 15 % botanisk (3 treflis, 2 humus, 1 never, 1 møkk), 5 % zoologisk (3 dyrebein, 2 marint skjell), 65 % mineralisk (4 leire, 1 sand), 15 % gjenstander (4 tegl, 4 lær, 2 keramikk, 1 glass, 1 tre, 1 tau, 1 horn).

Bevaringstilstand: C4 (naturlig lag).

Kulturlag 73

Beskrivelse hovedprosjektet: Mellombrun leire med humus, silt, sand, grus og biter av teglstein.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: bare jordaktig, luktstyrke: svak. Komponenter: 15 % botanisk (2 humus), 0 % zoologisk, 80 % mineralisk (2 leire, 2 silt, 1 sand, 1 grus), 5 % gjenstander (1 tegl).

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 74

Beskrivelse hovedprosjektet: Lag med sjikt av leire og linser av humus, avsatt annenhver gang. Maksimalt ca. 50 cm. tykt. Sannsynligvis resultat av ulike avsetningsprosesser.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: bare jordaktig, luktstyrke: svak. Komponenter: 40 % botanisk (2 humus), 0 % zoologisk, 60 % mineralisk (3 leire), 0 % gjenstander.

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 78

Beskrivelse hovedprosjektet: Mørkebrunt lag av humus og møkk, konsentrert vest for stakk 54, som ser ut til å representere et skille eller en grense.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: møkk, luktstyrke: svak. Komponenter: 90 % botanisk (3 humus, 2 treflis, 2 møkk), 5 % zoologisk (1 dyrebein), 5 % mineralisk (1 silt), 0 % gjenstander.

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 79

Beskrivelse hovedprosjektet: Blågrå leirelinse som ligger over og som delvis følger kulturlag 78 (beskrevet over) vest for stakk 54.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: forurenset (olje/diesel), luktstyrke: middels. Komponenter: 0 % botanisk, 0 % zoologisk, 100 % mineralisk (4 leire), 0 % gjenstander.

Bevaringstilstand: C4.

Kulturlag 80

Beskrivelse hovedprosjektet: Sandlomme over stakk 54. Sandmassene tyder på at det har ligget en annen stakk over 54, som senere er fjernet og der sanden har seget inn i tomrommet.

Kontekstregistreringsskjema (utdrag): Lukttype: bare jordaktig, luktstyrke: svak. Komponenter: 0 % botanisk, 0 % zoologisk, 100 % mineralisk (4 sand 1-2 mm), 0 % gjenstander.
Bevaringstilstand: C4 (naturlig lag?)

Kulturlag 91

Samme lag som og en fortsettelse fra vestre del av samme profil, se beskrivelse over.

Sjøavsatt lag 125

Samme lag som og en fortsettelse fra vestre del av samme profil, se beskrivelse over.

Lagene 52, 71, 75, 76, 77 og 81 i østre del av *profil 3* er ikke vurdert med hensyn til bevaringstilstand fordi det er lag med innhold av eller som består av moderne fyllmasse/konstruksjon/nedgravning.

Lagene i vestre del av *profil 3* er sammenlignet med lagene i boresøylene til miljøbrønner og pelehull. De to vanligst forekommende kulturlagene i søylene, **Kulturlag A** og **B** samt **Sjøbunn** (se beskrivelser i avsnitt 3.1.1) har med rimelig sikkerhet latt seg identifisere:

Lag 95 tilsvarer sannsynligvis **Kulturlag A** i boresøylene. Muligens kan det også gjelde lag 94, som ligger over lag 95, men det er mer usikkert. Lag 94 skiller seg spesielt ut fra lag 95 fordi det er mer grått i fargen, og et viktig grunnlag for utskillelse av Kulturlag A var en tydelig brunfarge på laget.

Lag 102 tilsvarer sannsynligvis **Kulturlag B** i boresøylene.

Lagene 106, 125 og 68 er av hovedprosjektet definert som det samme laget, med noe varierende innhold av de ulike komponentene samt beliggenhet langs profilen. Som det angis i beskrivelsen av lag 68 over ble det i løpet av utgravningen bestemt at lag 68 under kote -1 skulle gis et eget nummer: 125. Og videre; i vestre del av profilen ble 68 gitt et eget nummer: 106. Laget ligger helt nederst langs hele *profil 3* (angitt som henholdsvis lag 106, 125 og 68 i profiltegningen). Det tilsvarer det samme laget som i boresøylene er angitt som **Sjøbunn**.

Oppsummering

Grunnlaget for sammenstillingen mellom lagene i vestre del av profilen og lagene i boresøylene har vært: lagbeskrivelse, foto og stratigrafisk beliggenhet, kfr. profiltegning i vedlegg 9.

En tilsvarende sammenligning ble ikke utført for lagene i østre del av profilen. Lagene her var generelt tynnere og syntes også mer omrotet av moderne strukturer (som dreneringsrør). Av den grunn var en sammenligning vanskeligere.

Det konkluderes med at det gjennomgående var god bevaringstilstand (C4) for samtlige kulturlag som ble vurdert i vestre del av *profil 3*, det vil si at tilstanden til kulturlagene generelt i *hovedgrøft 1* var gode. Dette er også erfaringer som ble gjort under de arkeologiske utgravningene av både *hovedgrøft 1* og *2*, og som gjenspeiles mellom annet i godt bevart treverk, spesielt laftekonstruksjonene, samt båtvrak, tauverk, lær, bark, ulike gjenstandsfunn etc.

Det ble ikke tatt ut jordprøver eller satt ned overvåkingsutstyr for måling av bevaringsforhold i profilen, noe som er begrunnet innledningsvis i avsnitt 1.4.3.



Figur 33: Arkeologisk hovedgrøft 1 med profil 3 (langs spunten) i hele dens lengderetning. NIKU_ARK_NR_308185. Foto: NIKU 10.10.2010.

3.4 Delprosjekt 4 - kjerneboring for geologiske analyser

Geologiske analyser av sedimenter fra i alt fem kjerneboringer (KB) vil bli utført ved Institutt for geofag ved Universitetet i Oslo, med professor Henning Dypvik og professor Elisabeth Alve som ansvarlige.

NIKU ved arkeolog Cathrine S. Engebretsen (KB 41-1) og Hilde R. Amundsen (de øvrige KB) tok ut sedimentprøvene i felt, ved bruk av borerigg og etter instruksjoner fra geologene. Hallingdal bergboring utførte også her den tekniske delen, som besto av boring med sylinderrør, med de respektive plastrørene for opptak av sedimentprøver montert inni.

Fire av kjernene ble tatt i hvert av hjørnene/grensene til tiltaksområdet. Den femte ble tatt ved østre hjørne av spuntveggen som avgrensar arkeologisk *hovedgrøft 1* mot nordøst, med det formål å dekke området best mulig. Kjernene ble nummerert hhv. 41-1, 41-6, 41-24, 42-22 og 44-10, se kart figur 8 og oversiktskartet i vedlegg 8.

I vedlegg 2 er det en tabell med koordinater og meter over havet for alle fem kjerneboringer. Meter over havet er her angitt fra dagens bakkeplan.



Figur 34: Kjerneboring av KB 44-10. NIKU_ARK_NR_309344. Foto: NIKU 24.11.2010.

Sedimentprøvene ble tatt opp i tette 1 meters sylindere av grå hardplast som ble tettet i begge ender med plastlokk. Et problem var at det i enkelte tilfelle viste seg vanskelig å få opp helt fulle rør med sedimenter, spesielt gjaldt det for lag/nivåer som var veldig vannholdige. Det ble ikke gjort noe forsøk for å bøte på dette, da det nok ville fordret en helt annen metodikk.

Undersøkelsens gang var som følger:

KB 41-1

KB 41-1 boringen ble utført 01.12.2010. De øverste 0 til 4 meter av kjernen besto av moderne fyllmasser og ble ikke innsamlet. Prøvetakingen startet fra 4 meter og gikk ned til 14 meter. Det ble i alt tatt opp 10 sylindere med sedimentprøver, hver på 1 meter.

KB 41-6

KB 41-6 boringen ble utført 08.12.2010. De øverste 0 til 3 meter av kjernen besto av moderne fyllmasser og ble ikke innsamlet. Prøvetakingen startet fra 3 meter og gikk ned til 13 meter. Det ble i alt tatt opp 10 sylindere med sedimentprøver, hver på 1 meter.

KB 41-24

KB 41-24 boringen ble utført 09.12.2010. De øverste 0 til 1 meter besto av moderne fyllmasser og er ikke innsamlet. Prøvetakingen startet fra 1 meter og gikk ned til 11 meter. Det ble i alt tatt opp 10 sylindere med sedimentprøver, hver på 1 meter.

KB 42-22

KB 42-22 boringen ble utført 04.01.2011. De øverste 0 til 4,70 meter av kjernen besto av moderne fyllmasser og ble ikke innsamlet. Prøvetakingen startet fra 4,70 meter og gikk ned til 14,70 meter. Det ble i alt tatt opp 10 sylindere med sedimentprøver, hver på 1 meter.

KB 44-10

KB 44-10 boringen ble utført 24.11 og 25.11.2010. Årsaken til at prøvetakingen gikk over to dager, var driftsstans av boreriggen den første dagen. De øverste 0 til 2 meter besto av moderne fyllmasser og ble ikke innsamlet. Prøvetakingen startet fra 2 meter og gikk ned til 12 meter. Det ble i alt tatt opp 10 sylindere med sedimentprøver, hver på 1 meter.

Alle sedimentprøvene fra de fem kjerneboringene, til sammen 50 sylindere, ble hentet i felt av geologene på Universitetet for bearbeiding og analysering. Det er redegjort for foreløpige resultater og planer for videre arbeid i et eget notat fra instituttet, som foreligger som vedlegg 7 her.

4. Konklusjon

Det er utført en tilstrekkelig undersøkelse til at bevaringstilstand kan stadfestes, med miljøbrønner og pelepunkter jevnt fordelt innenfor tiltaksområdet. Et overordnet og viktig resultat av den samlede miljøovervåkingen innenfor DEG er at det var relativt homogene kulturlag med god til meget god bevaringstilstand.

Det er foretatt en vurdering av henholdsvis **moderne fyllmasser**, **Kulturlag A** og **Kulturlag B**. Det var variasjoner i tykkelse for alle de tre vurderte lagene i ulike deler av tiltaksområdet. Dette kan være resultat av marine strømninger og ulik deponering inn til havneanlegg og ute i havnebassenget. Plassering i forhold til gamle strandlinjer kan også ha utgjort en faktor.

Kulturlag A og **Kulturlag B** var de to vanligst forekommende kulturlagene i boresøylene til miljøbrønnene og pelehullene, begge med en stor andel leire som mineralogisk komponent. Kulturlag B er klart sjøavsatt, mens det er mer usikkert om Kulturlag A er deponert eller sjøavsatt, eller om det representerer en kombinasjon av begge faktorene. Kulturlag B var mer fuktig og vannholdig enn Kulturlag A, som var mer kompakt. Av de to lagene syntes Kulturlag A å inneholde mer organisk materiale, som treflis, bark etc., sammenlignet med Kulturlag B. Dette er en tolkning basert på visuell observasjon i felt. Etter ferdigstilte analyser synes disse forskjellene å ha sammenheng med deponeringen, det vil si at det - relativt sett - var deponert mer materiale i Kulturlag A enn i B. Derimot er bevaringstilstanden og -forholdene relativt likeartet i de to lagene, men med variasjoner i ulike deler av feltet. Dette fremgår mellom annet i tabellene 7, 17 og 18.

Samme gode bevaringstilstand er dokumentert for kulturlagene som er blitt vurdert i *profil 3 i hovedgrøft 1*. Det er også erfaringer som ble gjort under de arkeologiske utgravningene av både *hovedgrøft 1* og *2*, og som gjenspeiles mellom annet i godt bevart treverk, spesielt laftekonstruksjonene, samt båtvrak, tauverk, lær, bark, ulike gjenstandsfunn med mer (Engen 2011, Engen & Johansen 2011). Slik sett supplerer også boresøylene observasjoner og tolkninger av bevaringstilstand gjort under de konvensjonelle utgravningene i DEG. Det var fordelaktig at miljøovervåkingsprosjektet ble utført parallelt med utgravningene, slik at det var mulig å sammenligne lag og lagfølger mellom boresøylene og hovedgrøftene. Boreprøver gir kun et lite utsnitt av en større sammenheng. Man kan finne ut av kulturlags dybde, tykkelse, lagfølge, innhold og karakter etc., men utover dette er boring som metode i mindre grad egnet til å belyse kulturhistoriske forhold, større kontekster og problemstillinger.

I hele området ble det utført jordkjemisk analyser på i alt 93 prøver hvor bevaringsforholdene er blitt vurdert. I alle prøver ble det påvist gode til utmerkede bevaringsforhold pga. reduserende oksygenfrie forhold med unntak av øvre lag i pelehull 41-3, middels bevaringsforhold i pelehull 41-4 og 41-2 (øvre lag). Sistnevnte hadde sulfat til jernreduserende forhold. Dette nettverket av prøver som er analysert viser at hele området innehar stabile anoksiske forhold, som er gunstig for fremtidig bevaring av kulturlag.

De fleste pelehull inneholdt lavt til middels innhold av organisk materiale og vanninnhold. Mye marine avsatt leire i alle pelehullenes kulturlag vil være stabiliserende og beskyttende i dette området.

Dominerende middels saltinnhold og middels basisk karakter tyder på at sjøvann trenger inn i kulturlagene. pH- og saltforholdene i kulturlagene vil ikke ha en negativ effekt på bevaring av metallgjenstander og bein på nåværende tidspunkt. De fleste kulturlagsprøver ble tatt under grunnvannsspeilet som også gir beskyttelse.

De oppfølgende målingene i miljøbrønnene vil kunne gi svar på hvorvidt bevaringsforholdene forblir noenlunde stabile, eller om det skjer endringer på sikt grunnet utbygging og tildekking av kulturlagene.

5. Referanser

- Bergersen, O. og Molaug, P. 2011. *Arkeologisk prøveboring for Jernbaneverket I forbindelse med konsekvensutredning for nytt dobbeltspor Oslo - Ski. Rapport 2. Arkeologisk forundersøkelse med kartlegging av bevaringsforhold og bevaringstilstand fra grunnboring i Gamlebyen, Oslo 2010*. Rapport Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) nr 21/Bioforsk Vol 6 (23). Oslo/Ås.
- Brock, T.D. 2006. *Biology of microorganisms*. 11ed. Prentice Hall International editions. London.
- Bækken, T. A. og Molaug, P. B. 1998. *To båtvrak fra 1600-tallet. Arkeologiske utgravninger på Sørenga i Oslo*. NIKU Oppdragsmelding 071. Norsk institutt for kulturminneforskning. Oslo.
- Christensen, A. E. 1973. Skipsfunn fra Sørenga i Oslo. *Naturen nr.3:99-105*. Oslo.
- Engen, T. 2011. *Utgravning av båtvrak i Dronning Eufemiasgate. Sørenga 8 (ID138724), Sørenga 9 (ID138930) og Sørenga 10 (ID144727)*. NIKU Oppdragsrapport 102/2011. Norsk Institutt for Kulturminneforskning. Oslo.
- Engen, T. & Johansen, L.M.B. 2011. *Arkeologiske undersøkelser i Dronning Eufemiasgate. Havneanlegg fra middelalder*. NIKU Oppdragsrapport 103/2011. Norsk Institutt for Kulturminneforskning. Oslo.
- Fisher, G. 1950. *Oslo Under Eikaberg. 1050, 1624 og 1950*. Aschehoug.
- Gundersen, J. 2009. *The Barcode Project. Fifteen Nordic clinker-built boats from the 16th and 17th centuries in the city centre of Oslo, Norway*. Foredrag på ISBSA 12. Istanbul (under trykkeforberedelse).
- Johansen, L-M.B. 2007. *Arkeologisk utgravning av Sørenga 7. Et båtvrak fra slutten av 1600-tallet*. Rapport Arkeologiske utgravninger 2007/25. Norsk institutt for kulturminneforskning, Oslo.
- Johansen, L-M.B. 2008. *Arkeologisk overvåking av arbeidene med Ny E18 Senketunnel på Sørenga. Rapport arkeologiske utgravninger Gamlebyen, Oslo 57/2008. Revisjon 01, Del 1*. Norsk institutt for kulturminneforskning. Oslo.
- Johansen, L-M.B., Martens, V.V., Bergersen, O. og Hartnik, T. 2009. *Grunnundersøkelse i forbindelse med bygging av ny avløpsledning under Middelalderparken og Sørenga. Arkeologisk og jordfaglig undersøkelse i miljøbrønner*. Rapport Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) nr 102/Bioforsk Vol 6 (186). Oslo/Ås.
- Johansen, L-M.B. 2010a. *Prosjektbeskrivelse for arkeologiske undersøkelser i forbindelse med etablering av Dronning Eufemiasgate innenfor fornminneområdet; middelalderbyen Oslo, Oslo kommune*. Prosjektbeskrivelse datert 30.06.2010. Norsk institutt for kulturminneforskning. Oslo.

Johansen, L-M.B. 2010b. *Prosjektbeskrivelse for miljøovervåkingsprogram i forbindelse med etablering av Dronning Eufemiasgate innenfor fornminneområdet; middelalderbyen Oslo, Oslo kommune*. Prosjektbeskrivelse datert 09.08.2010. Norsk institutt for kulturminneforskning. Oslo.

Juhl, F. 1994. *Innberetning. Sørenga delprosjekt 2 1993*. Riksantikvarens Utgravningskontor for Oslo.

Molaug, P.B. 1998. *E 18 senketunnel Oslo. Tilleggsutredning. Kulturminner og kulturmiljø for SVO*. Norsk institutt for kulturminneforskning. Oslo.

Molaug P.B. 2002. *Oslo havn i middelalderen*. NIKU publikasjoner 122. Oslo.

Molaug, P.B. 2007. *Konsekvensutredning nytt Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Delutredning kulturminner og kulturmiljø*. For Statsbygg. NIKU Rapport Arkeologiske undersøkelser 2007/15. Norsk Institutt for Kulturminneforskning. Oslo.

Molaug, P.B. 2011. *Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med Nordenga bru, Bjørvika, Oslo*. NIKU oppdragsrapport 170/2011. Norsk institutt for kulturminneforskning, Oslo.

Molaug, P. B. og Paasche, K. 2010. «Middelalderbåt på land». *Nicolay Arkeologisk Tidsskrift nr. 110/2010:85-94*.

Multiconcult 2007. *Rapport Østre Tangent. Datarapport. Grunnundersøkelser. Dato: 29.juni 2007*. Multiconsult AS. Oslo.

Norsk Standard 9451:2009. *Kulturminner. Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag*. Standard Norge.

Nævestad, D. 1996. *Rapport E18 forbindelsen mellom Oslotunnelen og Ekeberg tunnelen gjennom Bjørvika og Bispevika. Marinarkeologisk forundersøkelse*. Norsk Sjøfartsmuseum. Oslo.

Paasche, K., Rytter, J., Molaug, P.B. 1994. *Innberetning. Sørenga delprosjekt 1 1992-93*. NIKU distriktskontor Oslo.

Piling and Archaeology. An English Heritage Guidance Note. English Heritage 2007 (http://www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/Piling_for_Web_tagged.pdf).

Riksantikvaren & Norsk institutt for kulturminneforskning 2008. *The Monitoring Manual. Procedures and guidelines for the monitoring, recording and preservation/management of urban archaeological deposits*.

Rickard D. and Morse JW. 2005. Acid volatile sulfide (AVS). *Marine Chemistry* 97:141-197.

Rui, L. M. og Molaug, P.B. 1997. *Prøveboringer på Sørenga 1997. Arkeologiske forundersøkelser for SVO i forbindelse med ny E-18 senketunnel*. NIKU distriktskontor Oslo.

Shirokova Y., Forkutsa I. and Sharafutdinova N. 2000. Use of electrical conductivity instead of soluble salts for soil salinity monitoring in Central Asia. *Irrigation and Drainage Systems* 14:199-205.

Stookey LL. 1970. Ferrozine - A New Spectrophotometric Reagent for Iron. *Analytical Chemistry* 42:779-781.

Stumm, W. and Morgan, J.J., 1996. *Aquatic Chemistry. 3rd edn.* Wiley, New York.

Veimo, I. 2010. E 18 *Bjørvika - etappe 2. Grunnundersøkelser i området ved Østre Tangent. Datarapport. Geovita prosjekt: 1865 dato 30.05.2010.* Geovita. Oslo.

7 Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr Emne

- 1 Fotoliste
 - 2 Liste over koordinater og meter over havet for miljøbrønner, kjerneboringer og pelehull
 - 3 Kontekstliste for miljøbrønner
 - 4 Kontekstliste for pelehull
 - 5 Funnkatalog
 - 6 Analyserapport Eurofins
 - 7 Geologi-rapport v. Institutt for geofag, Universitetet i Oslo
 - 8 Oversiktskart over tiltaksområdet med arkeologisk hovedgrøft 1 og 2, borepunkt for pelehull, miljøbrønner og kjerneboringer
 - 9 Profil 3, vestre del i arkeologisk hovedgrøft 1
 - 10 Profil 3, østre del i arkeologisk hovedgrøft 1
-

Vedlegg 1

NIKU_ARK_NR*	Prosjektnr*	Motiv 1*	Motiv 2	Fotograf*	TA/BRM/ONR/TNR
NIKU_ARK_NR_3 09300	15620106	Pelehull 42-19: Tavle med nummermarkering		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09301	15620106	Pelehull 42-19: Borerigg på plass		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09302	15620106	Pelehull 42-19: Boresøyle 1 oversikt		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09303	15620106	Pelehull 42-19: Boresøyle 2 oversikt		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09304	15620106	Pelehull 42-19: Boresøyle 3 oversikt		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09305	15620106	Pelehull 42-19: Boresøyle 4 oversikt		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09306	15620106	Pelehull 42-12: Boresøyle 1 oversikt		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09307	15620106	Pelehull 42-12: Boresøyle 2 oversikt		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09308	15620106	Pelehull 42-12: Boresøyle 3 oversikt		HRA	16.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09309	15620106	Pelehull 42-5: Boresøyle 1 oversikt	Nr 26-markeringen på tavla i foto er feil	HRA	17.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09310	15620106	Pelehull 42-5: Boresøyle 2 oversikt	Nr 26-markeringen på tavla i foto er feil	HRA	17.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09311	15620106	Pelehull 42-5: Boresøyle 3 oversikt	Nr 26-markeringen på tavla i foto er feil	HRA	17.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09312	15620106	Pelehull 42-5: Boresøyle 4 oversikt	Nr 26-markeringen på tavla i foto er feil	HRA	17.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09313	15620106	Pelehull 42-6: Boresøyle 1 oversikt		HRA	17.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09314	15620106	Pelehull 42-6: Boresøyle 2 oversikt		HRA	17.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09315	15620106	Pelehull 42-6: Boresøyle 3 oversikt		HRA	17.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09316	15620106	Pelehull 42-13: Boresøyle 1 oversikt		HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09317	15620106	Pelehull 42-13: Boresøyle 2 oversikt		HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09318	15620106	Pelehull 42-13: Boresøyle 4 oversikt	BS 3 uteglemt, men tilsvarende som BS 4	HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09319	15620106	Pelehull 42-20: Boresøyle 1 oversikt		HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09320	15620106	Pelehull 42-20: Boresøyle 2 oversikt		HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09321	15620106	Pelehull 42-20: Detalj lag 3 i boresøyle 2	Lag 3: leire, bark- og flislag	HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09322	15620106	Pelehull 42-21: Boresøyle 1 oversikt		HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09323	15620106	Pelehull 42-21: Boresøyle 2 oversikt		HRA	18.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09324	15620106	Pelehull 42-26: Borerigg på plass		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09325	15620106	Pelehull 42-26: Tavle med nummermarkering		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09326	15620106	Pelehull 42-26: Boresøyle 1 oversikt		HRA	22.11.2010

NIKU_ARK_NR_3 09327	15620106	Pelehull 42-26: Boresøyle 2 oversikt		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09328	15620106	Pelehull 42-26: Boresøyle 3 oversikt		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09329	15620106	Pelehull 44-8: Tavle med nummermarkering		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09330	15620106	Pelehull 44-8: Boresøyle 1 oversikt		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09331	15620106	Pelehull 44-8: Boresøyle 2 oversikt		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09332	15620106	Pelehull 42-6: Tavle med nummermarkering		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09333	15620106	Pelehull 42-6: Boresøyle 1 oversikt		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09334	15620106	Pelehull 42-6: Boresøyle 2 oversikt		HRA	22.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09335	15620106	Pelehull 44-4: Tavle med nummermarkering		HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09336	15620106	Pelehull 44-4: Borerigg på plass		HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09337	15620106	Pelehull 44-4: Boresøyle 1 oversikt		HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09338	15620106	Pelehull 44-4: Boresøyle 2 oversikt		HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09339	15620106	Pelehull 44-4: Boresøyle 3 oversikt		HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09340	15620106	Pelehull 44-2: Boresøyle 2 oversikt	Ikke foto av boresøyle 1.	HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09341	15620106	Pelehull 44-2: Boresøyle 3 oversikt		HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09342	15620106	Pelehull 44-2: Boresøyle 4 oversikt		HRA	23.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09343	15620106	Kjernebor 44-10: Tavle nr.markering kjerneboring		HRA	24.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09344	15620106	Kjernebor 44-10: Borerigg på plass kjerneboring		HRA	24.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09345	15620106	Pelehull 41-10: Boresøyle 1 oversikt		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09346	15620106	Pelehull 41-10: Boreriggen på plass		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09347	15620106	Pelehull 41-10: Boresøyle 2 oversikt		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09348	15620106	Pelehull 41-10: Boresøyle 3 oversikt		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09349	15620106	Pelehull 41-10: Boresøyle 4 oversikt		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09350	15620106	Pelehull 41-16: Boresøyle 1 oversikt		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09351	15620106	Pelehull 41-16: Boresøyle 2 oversikt		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09352	15620106	Pelehull 41-16: Boresøyle 3 oversikt		HRA	26.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09353	15620106	Pelehull 41-22: Tavle med nummermarkering		HRA	29.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09354	15620106	Pelehull 41-22: Boresøyle 1 oversikt		HRA	29.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09355	15620106	Pelehull 41-22: Boresøyle 2 oversikt		HRA	29.11.2010

NIKU_ARK_NR_3 09356	15620106	Pelehull 41-22: Boresøyle 3 oversikt		HRA	29.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09357	15620106	Pelehull 41-28: Tavle med nummermarkering		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09358	15620106	Pelehull 41-28: Boresøyle 2 oversikt	Ikke tatt foto av boresøyle 1, den utgår	HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09359	15620106	Pelehull 41-28: Boresøyle 3 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09360	15620106	Pelehull 41-28: Boresøyle 4 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09361	15620106	Pelehull 41-3: Boresøyle 1 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09362	15620106	Pelehull 41-3: Boresøyle 2 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09363	15620106	Pelehull 41-3: Boresøyle 3 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09364	15620106	Pelehull 41-9: Boresøyle 1 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09365	15620106	Pelehull 41-9: Boresøyle 2 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09366	15620106	Pelehull 41-9: Boresøyle 3 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09367	15620106	Pelehull 41-9: Boresøyle 4 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09368	15620106	Pelehull 41-9: Boresøyle 5 oversikt		HRA	30.11.2010
NIKU_ARK_NR_3 09369	15620106	Kjernebor 42-22: Plassering av borerigg	Boringen her avbrutt pga kabelproblematikk	HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09370	15620106	Pelehull 41-15:Tavle med nummermarkering		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09371	15620106	Pelehull 41-15: Boresøyle 1 oversikt		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09372	15620106	Pelehull 41-15: Boresøyle 2 oversikt		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09373	15620106	Pelehull 41-15: Boresøyle 3 oversikt		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09374	15620106	Pelehull 41-7:Tavle med nummermarkering		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09375	15620106	Pelehull 41-7: Boresøyle 1 oversikt		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09376	15620106	Pelehull 41-7: Boresøyle 2 oversikt		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09377	15620106	Pelehull 41-7: Boresøyle 3 oversikt		HRA	06.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09378	15620106	Pelehull 41-13:Tavle med nummermarkering		HRA	07.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09379	15620106	Pelehull 41-13: Boresøyle 1 oversikt		HRA	07.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09380	15620106	Pelehull 41-13: Boresøyle 2 oversikt		HRA	07.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09381	15620106	Pelehull 41-13: Boresøyle 3 oversikt		HRA	07.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09382	15620106	Pelehull 41-19:Tavle med nummermarkering		HRA	07.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09383	15620106	Pelehull 41-19: Boresøyle 1 oversikt		HRA	07.12.2010

NIKU_ARK_NR_3 09384	15620106	Pelehull 41-19: Boresøyle 2 oversikt	HRA	07.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09385	15620106	Pelehull 41-19: Boresøyle 3 oversikt	HRA	07.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09386	15620106	Kjernebor 41-6: Tavle nr.markering kjerneboring	HRA	08.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09387	15620106	Kjernebor 41-6: Borerigg på plass kjerneboring	HRA	08.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09388	15620106	Miljøbrønn nr 5: Tavle nr.markering kjerneboring	HRA	09.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09389	15620106	Miljøbrønn nr 5: Boring igangsatt	HRA	09.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09390	15620106	Miljøbrønn nr 5: Boring	HRA	09.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09391	15620106	Miljøbrønn nr 5: Brønnen på plass	HRA	09.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09392	15620106	Kjernebor 41-24: Tavle nr.markering kjerneboring	HRA	09.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09393	15620106	Kjernebor 41-24: Borerigg på plass kjerneboring	HRA	09.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09394	15620106	Pelehull 41-25:Tavle med nummermarkering	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09395	15620106	Pelehull 41-25: Boresøyle 1 oversikt	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09396	15620106	Pelehull 41-25: Boresøyle 2 oversikt	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09397	15620106	Pelehull 41-25: Boresøyle 3 oversikt	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09398	15620106	Pelehull 41-4:Tavle med nummermarkering	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09399	15620106	Pelehull 41-4: Boresøyle 1 oversikt	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09400	15620106	Pelehull 41-4: Boresøyle 2 oversikt	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09401	15620106	Pelehull 41-4: Boresøyle 3 oversikt	HRA	13.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09402	15620106	Pelehull 41-4: Boresøyle 4 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09403	15620106	Pelehull 41-8:Tavle med nummermarkering	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09404	15620106	Graving kabelpåvisning i Bispegata	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09405	15620106	Pelehull 41-8: Boresøyle 1 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09406	15620106	Pelehull 41-8: Boresøyle 2 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09407	15620106	Pelehull 41-8: Boresøyle 3 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09408	15620106	Pelehull 41-8: Boresøyle 4 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09409	15620106	Pelehull 41-14: Boresøyle 1 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09410	15620106	Pelehull 41-14: Boresøyle 2 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09411	15620106	Pelehull 41-14: Boresøyle 3 oversikt	HRA	14.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09412	15620106	Pelehull 41-14: Boresøyle 4 oversikt	HRA	14.12.2010

NIKU_ARK_NR_3 09413	15620106	Pelehull 41-2:Tavle med nummermarkering		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09414	15620106	Pelehull 41-2: Boresøyle 1 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09415	15620106	Pelehull 41-2: Boresøyle 2 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09416	15620106	Pelehull 41-2: Boresøyle 3 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09417	15620106	Pelehull 41-2: Boresøyle 4 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09418	15620106	Graving og pigging kabelpåvisning i Bispegata		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09419	15620106	Pigging kabelpåvisning i Bispegata		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09420	15620106	Graving kabelpåvisning i Bispegata		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09421	15620106	Pelehull 41-20:Tavle med nummermarkering		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09422	15620106	Pelehull 41-20: Boresøyle 1 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09423	15620106	Pelehull 41-20: Boresøyle 2 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09424	15620106	Pelehull 41-20: Boresøyle 3 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09425	15620106	Pelehull 41-26:Tavle med nummermarkering		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09426	15620106	Pelehull 41-26: Boresøyle 1 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09427	15620106	Pelehull 41-26: Boresøyle 2 oversikt		HRA	15.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09428	15620106	Pelehull 42-9: Boresøyle 1 oversikt		HRA	16.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09429	15620106	Pelehull 42-9: Boresøyle 2 oversikt		HRA	16.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09430	15620106	Pelehull 42-15:Tavle med nummermarkering		HRA	20.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09431	15620106	Pelehull 42-15:Rigging		HRA	20.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09432	15620106	Pelehull 42-15: Boresøyle 1 oversikt		HRA	20.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09433	15620106	Pelehull 42-15: Boresøyle 2 oversikt		HRA	20.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09434	15620106	Pelehull 42-1:Tavle med nummermarkering		HRA	20.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09435	15620106	Pelehull 42-1: Boresøyle 1 oversikt		HRA	20.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09436	15620106	Pelehull 42-1: Boresøyle 2 oversikt		HRA	20.12.2010
NIKU_ARK_NR_3 09437	15620106	Kjernebor 42-22: Borerigg på plass kjerneboring		HRA	04.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09438	15620106	Graving kabelpåvisning for peling i Bispegata		HRA	04.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09439	15620106	Pelehull 42-23:Tavle med nummermarkering		HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09440	15620106	Pelehull 42-23: Boresøyle 1 oversikt		HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09441	15620106	Pelehull 42-23: Boresøyle 2 oversikt		HRA	05.01.2011

NIKU_ARK_NR_3 09442	15620106	Pelehull 42-23: Boresøyle 3 oversikt	HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09443	15620106	Pelehull 42-23: Boresøyle 4 oversikt	HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09444	15620106	Pelehull 42-24:Tavle med nummermarkering	HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09445	15620106	Pelehull 42-24: Boresøyle 1 oversikt	HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09446	15620106	Pelehull 42-24: Detalj bark/flis, lag 1 b.søyle 1	HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09447	15620106	Pelehull 42-24: Boresøyle 2 oversikt	HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09448	15620106	Pelehull 42-24: Boresøyle 3 oversikt	HRA	05.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09449	15620106	Pelehull 42-16:Tavle med nummermarkering	HRA	06.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09450	15620106	Pelehull 42-16: Boresøyle 1 oversikt	HRA	06.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09451	15620106	Pelehull 42-16: Boresøyle 2 oversikt	HRA	06.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09452	15620106	Pelehull 42-16: Boresøyle 3 oversikt	HRA	06.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09453	15620106	Pelehull 42-8:Tavle med nummermarkering	HRA	06.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09454	15620106	Pelehull 42-8: Boresøyle 1 oversikt	HRA	06.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09455	15620106	Pelehull 42-8: Boresøyle 2 oversikt	HRA	06.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09456	15620106	Pelehull 42-2:Tavle med nummermarkering	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09457	15620106	Pelehull 42-2: Boresøyle 1 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09458	15620106	Pelehull 42-2: Boresøyle 2 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09459	15620106	Pelehull 42-2: Boresøyle 3 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09460	15620106	Pelehull 42-2: Boresøyle 4 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09461	15620106	Pelehull 42-18:Tavle med nummermarkering	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09462	15620106	Rydding for siste pelehull i nedre del	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09463	15620106	Pelehull 42-18 overfor grøft 2 med brygge	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09464	15620106	Pelehull 42-18: Boresøyle 1 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09465	15620106	Pelehull 42-18: Boresøyle 2 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09466	15620106	Pelehull 42-18: Boresøyle 3 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09467	15620106	Pelehull 42-18: Boresøyle 4 oversikt	HRA	07.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09468	15620106	Pelehull 42-4: Boresøyle 1 oversikt	HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09469	15620106	Pelehull 42-4: Boresøyle 2 oversikt	HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09470	15620106	Pelehull 42-4: Boresøyle 3 oversikt	HRA	10.01.2011

NIKU_ARK_NR_3 09471	15620106	Pelehull 41-21:Tavle med nummermarkering		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09472	15620106	Pelehull 41-21: Borerigg på plass		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09473	15620106	Pelehull 41-21: Boresøyle 1 oversikt		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09474	15620106	Pelehull 41-21: Boresøyle 2 oversikt		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09475	15620106	Pelehull 41-27:Tavle med nummermarkering		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09476	15620106	Pelehull 41-27: Boresøyle 1 oversikt		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09477	15620106	Pelehull 41-27: Boresøyle 2 oversikt		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09478	15620106	Pelehull 41-27: Boresøyle 3 oversikt		HRA	10.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09479	15620106	Pelehull 42-11:Tavle med nummermarkering		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09480	15620106	Pelehull 42-11: Boresøyle 1 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09481	15620106	Pelehull 42-11: Boresøyle 2 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09482	15620106	Pelehull 42-11: Boresøyle 3 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09483	15620106	Pelehull 42-11: Boresøyle 4 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09484	15620106	Pelehull 42-10:Tavle med nummermarkering		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09485	15620106	Pelehull 42-10: Boresøyle 1 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09486	15620106	Pelehull 42-10: Boresøyle 2 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09487	15620106	Pelehull 42-10: Boresøyle 3 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09488	15620106	Pelehull 42-3:Tavle med nummermarkering		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09489	15620106	Pelehull 42-3: Boresøyle 1 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09490	15620106	Pelehull 42-3: Boresøyle 2 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09491	15620106	Pelehull 42-3: Boresøyle 3 oversikt		HRA	11.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09492	15620106	Pelehull 42-17:Tavle med nummermarkering		HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09493	15620106	Pelehull 42-17: Boresøyle 1 oversikt		HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09494	15620106	Pelehull 42-17: Boresøyle 2 oversikt		HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09495	15620106	Pelehull 42-17: Boresøyle 3 oversikt		HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09496	15620106	Pelehull 42-25:Tavle med nummermarkering		HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09497	15620106	Pelehull 42-25: Boresøyle 1 oversikt		HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09498	15620106	Pelehull 42-25: Boresøyle 2 oversikt		HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09499	15620106	Pelehull 42-25: Detalj bark/flis, lag 1 b.søyle 2		HRA	12.01.2011

NIKU_ARK_NR_3 09500	15620106	Pelehull 42-25: Boresøyle 3 oversikt	HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09501	15620106	Pelehull 42-25: Boresøyle 4 oversikt	HRA	12.01.2011
NIKU_ARK_NR_3 09502	15620106	Miljøbrønn nr.6: Oversiktsfoto rigg	LMBJ	06.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09503	15620106	Miljøbrønn nr.6: Boresøyle 1 oversikt	LMBJ	06.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09504	15620106	Miljøbrønn nr.6: Boresøyle 2 oversikt	LMBJ	06.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09505	15620106	Miljøbrønn nr.6: Boresøyle 2 oversikt (nærbilde)	LMBJ	06.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09506	15620106	Miljøbrønn nr.6: Boresøyle 3 oversikt	LMBJ	06.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09507	15620106	Miljøbrønn nr.6: Boresøyle 3 oversikt (nærbilde)	LMBJ	06.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09508	15620106	Miljøbrønn nr.4: Oversiktsfoto rigg	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09509	15620106	Miljøbrønn nr.4: Boresøyle 1 oversikt	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09510	15620106	Miljøbrønn nr.4: Bs.1, lag 1	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09511	15620106	Miljøbrønn nr.4: Bs.1, lag 2	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09512	15620106	Miljøbrønn nr.4: Bs.1, lag 3	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09513	15620106	Miljøbrønn nr.4: Boresøyle 2 oversikt	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09514	15620106	Miljøbrønn nr.4: Boresøyle 2 (detalj lag 3)	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09515	15620106	Miljøbrønn nr.3: Tavle med nummermarkering	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09516	15620106	Miljøbrønn nr.3: Oversiktsfoto rigg	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09517	15620106	Miljøbrønn nr.3: Boresøyle 1 oversikt	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09518	15620106	Miljøbrønn nr.3: Bs.1, lag 1	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09519	15620106	Miljøbrønn nr.3: Bs.1, lag 2	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09520	15620106	Miljøbrønn nr.3: Boresøyle 2 oversikt	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09521	15620106	Miljøbrønn nr.3: Bs.2, lag 3	HRA	07.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09522	15620106	Miljøbrønn nr.2: Tavle med nummermarkering	HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09523	15620106	Miljøbrønn nr.2: Oversiktsfoto rigg	HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09524	15620106	Miljøbrønn nr.2: Boresøyle 1 oversikt	HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09525	15620106	Miljøbrønn nr.2: Bs.1, lag 1 (øvre del)	HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09526	15620106	Miljøbrønn nr.2: Boresøyle 2 oversikt	HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09527	15620106	Miljøbrønn nr.2: Bs.2, lag 2 (detalj)	HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09528	15620106	Miljøbrønn nr.2: Bs.2, lag 3 undergrunn (detalj)	HRA	08.09.2010

NIKU_ARK_NR_3 09529	15620106	Miljøbrønn nr.2: Boresøyle 3 oversikt		HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09530	15620106	Miljøbrønn nr.7: Tavle med nummermarkering		HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09531	15620106	Miljøbrønn nr.7: Oversiktsfoto rigg		HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09532	15620106	Miljøbrønn nr.7: Boresøyle 1 oversikt		HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09533	15620106	Miljøbrønn nr.7: Bs.1 detalj lag 3		HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09534	15620106	Miljøbrønn nr.7: Boresøyle 2 oversikt		HRA	08.09.2010
NIKU_ARK_NR_3 09535	15620106	Miljøbrønn nr.7: måleutstyr monteres		HRA	08.09.2010

Vedlegg 2

Koordinater og moh. pelehull, miljøbrønner og kjernebor

*Pelehull, fra området 41, med koordinater og moh.
(moh. er angitt fra dagens bakkeplan)*

Pelebor nr.	Koordinat Ø	Koordinat N	Moh
41-2	598515.810	6642351.080	3.120
41-3	598518.606	6642357.278	2.650
41-4	598521.696	6642364.125	3.267
41-7	598518.490	6642344.380	3.111
41-8	598520.549	6642348.940	3.123
41-9	598523.437	6642355.003	1.578
41-10	598526.450	6642361.981	3.267
41-13	598523.229	6642342.240	3.120
41-14	598525.288	6642346.800	3.099
41-15	598528.085	6642353.000	2.238
41-16	598531.182	6642359.809	2.321
41-19	598527.967	6642340.100	3.098
41-20	598530.026	6642344.650	3.110
41-21	598532.827	6642350.850	1.660
41-22	598535.895	6642357.704	1.939
41-25	598532.068	6642338.250	3.094
41-26	598534.155	6642342.792	3.079
41-27	598536.927	6642349.000	1.660
41-28	598540.026	6642355.825	2.033

*Pelehull, fra området 42 og 44, med koordinater og moh.
(moh. er angitt fra dagens bakkeplan)*

Pelebor nr.	Koordinat Ø	Koordinat N	Moh
42-1	598534.086	6642334.399	3.091
42-2	598536.668	6642340.476	2.956
42-3	598541.405	6642348.229	1.541
42-4	598542.933	6642351.547	1.572
42-5	598545.567	6642357.388	1.499
42-6	598548.194	6642363.208	0.606
42-8	598541.097	6642331.075	3.065
42-9	598543.682	6642336.950	3.112
42-10	598545.791	6642344.764	0.563
42-11	598549.032	6642348.795	1.791
42-12	598551.682	6642354.632	1.900
42-13	598554.313	6642360.455	1.895
42-15	598547.284	6642328.410	3.150
42-16	598549.879	6642334.150	3.250
42-17	598551.938	6642339.906	3.310
42-18	598555.653	6642346.923	1.956
42-19	598557.862	6642351.833	3.206
42-20	598560.491	6642357.663	3.232
42-21	598563.134	6642363.492	3.193
42-23	598555.984	6642331.390	3.320
42-24	598558.702	6642337.400	3.290
42-25	598560.929	6642342.301	3.272
42-26	598563.983	6642349.054	3.343
44-2	598555.009	6642379.318	2.371
44-4	598559.782	6642377.832	3.073
44-6	598564.501	6642376.351	2.723
44-8	598569.281	6642374.958	3.140

*Aktive og ikke aktive miljøbrønner, med koordinater og moh.
(moh. er angitt fra dagens bakkeplan)*

Miljøbrønn nr.	Koordinat Ø	Koordinat N	Moh
3	598519.471	6642351.780	2.849
4	598552.175	6642379.949	2.445
5	598558.334	6642332.598	3.125
7	598576.086	6642348.049	3.990
Utgått miljøbrønn			
2	598521.555	6642356.401	2.140
6	598563.742	6642359.691	2.270

*Kjerneboring i alt 5, med koordinater og moh.
(moh. er angitt fra dagens bakkeplan)*

Kjernebor nr.	Koordinat Ø	Koordinat N	Moh
41-1	598513.748	6642346.517	3.123
41-6	598527.779	6642377.606	1.663
41-24	598542.020	6642371.172	1.718
42-22	598553.408	6642325.644	3.348
44-10	598574.111	6642373.477	3.211

Vedlegg 3 Kontekst liste over miljøbrønner

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Boremeter	Prøve type	SOPS
3	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-2,30		
3	1	Kulturlag A	Kulturlag	2,30-2,70	MB 3 1-1	C4
3	2	Kulturlag B	Kulturlag	2,70-3,30	MB 3 1-2	C4
3	3	Undergrunn	Sjøavsatt	3,30-4,30		
4	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-1,50		
4	1	Kulturlag A	Kulturlag	1,50-1,90	MB 4 1-1	C4
4	2	Kulturlag B	Kulturlag	1,90-2,10	MB 4 1-2	C4
4	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,10-3,50	MB 4 1-3	C4
7	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	1,80-2,80		
7	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,80-3,00		
7	2	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,40		
7	3	Kulturlag B	Kulturlag	3,40-4,00	MB 7 1-1	C4
7	4	Undergrunn	Sjøavsatt	4,00-4,80	MB 7 1-2	C4
5		Lag ikke dokumentert				
2-brønn utgår	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-1,00		
2	1	Kulturlag A	Kulturlag	1,00-2,50	MB 2 1-1	C4
2	2	Kulturlag B	Kulturlag	2,50-2,90	MB 2 2-1	C4
2	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,90-4,20	MB 2 2-2	C4
6-brønn utgår	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	1,90-2,15		
6	1	Klebersteinslag	Påført/kulturlag	2,15-2,35		
6	2	Mørkebrun humus	Kulturlag	2,35-2,75	MB 6 1-2	C1
6	3	Kulturlag A	Kulturlag	2,75-2,95	MB 6 2-3	C4
6	4	Grå humus, sand, silt	Kulturlag	2,95-3,15	MB 6 2-4	C4
6	5	Kulturlag B	Kulturlag	3,15-3,65	MB 6 2-5	C4
6	6	Undergrunn	Sjøavsatt	3,65-5,45	MB 6 2-6	C4

Vedlegg 4 Kontekst liste over pelehull

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Boremeter	Prøve type	SOPS
41-2	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,15		
41-2	2	Mørkebrun/grålig leire, mye silt og sand, noe stein, treflis, tegl	Påført m/kulturlag	3,15-3,65	41-2 L2	C4
41-2	3	Mørkebrun leire, noe silt og sand, treflis, bark, tegl	Kulturlag	3,65-4,00	41-2 L3	C4
41-2	4	Kulturlag A	Kulturlag	4,00-4,80	41-2 L4	C4
41-2	5	Kulturlag B	Kulturlag	4,80-5,85	41-2 L 5	C4
41-2	6	Undergrunn	Sjøavsatt	5,85-7,00		
41-3	1	Mellombrun leirholdig humus, silt, sand, grus, stein, tegl, tau	Påført m/kulturlag	2,00-3,00	41-3 L1	C4
41-3	2	Kulturlag A	Kulturlag	3,00-3,60	41-3 L2	C4
41-3	3	Mellomgrå leire, noe silt, treflis, tegl, skjell. Overgang lag 2 og 4	Kulturlag	3,60-4,00	41-3 L3	C4
41-3	4	Kulturlag B	Kulturlag	4,00-4,60	41-3 L4	C4
41-3	5	Undergrunn	Sjøavsatt	4,60-5,00		
41-4	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-0,35		
41-4	1	Lysegrå leire, silt og fersk treflis. Sans moderne fyllmasser	Påført masse	0,35-0,55	41-4 L1	B4
41-4	2	Mellomgrå leire, sand, treflis	Kulturlag	0,55-0,85	41-4 L2	B4
41-4	3	Mørkebrun leire, silt, enkelte stein, treflis,	Kulturlag	0,85-1,75	41-4 L3	B4
41-4	4	Kulturlag A	Kulturlag	1,75-2,20	41-4 L4	C4
41-4	5	Kulturlag B	Kulturlag	2,20-2,75	41-4 L5	
41-4	6	Undergrunn	Sjøavsatt	2,75-4,00		
41-7	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,25		
41-7	2	Mørkebrun leire, silt, mye fersk treflis	Påført m/kulturlag	3,25-3,60		
41-7	3	Kulturlag A	Kulturlag	3,60-4,05		
41-7	4	Kulturlag B	Kulturlag	4,05-4,30		
41-7	5	Undergrunn	Sjøavsatt	4,30-6,00		
41-8	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,10		
41-8	2	Mørkebrun leire, silt, sand, treflis, bark, rød tegl	Kulturlag	3,10-3,50		
41-8	3	Kulturlag A	Kulturlag	3,50-5,00		
41-8	4	Kulturlag B	Kulturlag	5,00-5,60		
41-8	5	Undergrunn	Sjøavsatt	5,60-7,00		
41-9	1	Mørkebrun leirholdig humus, silt, sand, grus, stein, tegl	Påført m/kulturlag	0,50-1,10		
41-9	2	Kulturlag A	Kulturlag	1,10-3,20		
41-9	3	Kulturlag B	Kulturlag	3,20-3,65		
41-9	4	Undergrunn	Sjøavsatt	3,65-5,50		
41-10	1	Lysebrun leirhodig humus, silt, sand, fersk treflis, tegl	Påført m/kulturlag	0-1,00		
41-10	2	Kulturlag A	Kulturlag	1,00-1,60		
41-10	3	Mellomgrå leire, treflis, bark, skjell.	Kulturlag	1,60-2,00		
41-10	4	Kulturlag B	Kulturlag	2,00-2,50		
41-10	5	Undergrunn	Sjøavsatt	2,50-4,00		
41-13	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,20		
41-13	2	Kulturlag A	Kulturlag	3,20-4,00	41-13 L2	C4
41-13	3	Kulturlag B	Kulturlag	4,00-4,30	41-13 L3	C4
41-13	4	Undergrunn	Sjøavsatt	4,30-6,00		
41-14	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,05		
41-14	2	Kulturlag A	Kulturlag	3,05-3,70	41-14 L2	C4
41-14	3	Kulturlag A (variant av)	Kulturlag	3,70-4,40	41-14 L3	C4
41-14	4	Kulturlag B	Kulturlag	4,40-5,60	41-14 L4	C4
41-14	5	Undergrunn	Sjøavsatt	5,60-7,00		
41-15	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-1,20		
41-15	1	Mørkebrun leirholdig humus, silt, sand, treflis, rød tegl	Kulturlag	1,20-1,50		
41-15	2	Kulturlag A	Kulturlag	1,50-1,90	41-15 L1	C4
41-15	3	Kulturlag B	Kulturlag	1,90-2,50	41-15 L2	C4
41-15	4	Undergrunn	Sjøavsatt	2,50-3,50		

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Boremeter	Prøve type	SOPS
41-16	1	Lysebrun leirholdig humus, silt, sand, stein, treflis	Påført m/kulturlag	0-0,30	41-16 L1	B4
41-16	2	Kulturlag A	Kulturlag	0,30-1,00	41-16 L2	B4
41-16	3	Kulturlag B	Kulturlag	1,00-1,35	41-16 L3	C4
41-16	4	Undergrunn	Sjøavsatt	1,35-3,05		
41-19	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,75		
41-19	2	Kulturlag A	Kulturlag	3,75-4,00		
41-19	3	Kulturlag B	Kulturlag	4,00-4,20		
41-19	4	Undergrunn	Sjøavsatt	4,20-6,00		
41-20	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	4,00-4,75		
41-20	2	Kulturlag A	Kulturlag	4,75-5,00		
41-20	3	Kulturlag B	Kulturlag	5,00-5,40		
41-20	4	Undergrunn	Sjøavsatt	5,40-7,00		
41-21	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,50-2,85		
41-21	1	Kulturlag B	Kulturlag	2,85-3,15		
41-21	2	Undergrunn	Sjøavsatt	3,15-4,50		
41-22	1	Lysebrun leirholdig humus, sand, grus, stein, treflis, tegl	Påført m/kulturlag	0-0,20		
41-22	2	Kulturlag A	Kulturlag	0,20-0,65		
41-22	3	Kulturlag B	Kulturlag	0,65-1,20		
41-22	4	Undergrunn	Sjøavsatt	1,20-3,00		
41-25	1	Kulturlag A	Kulturlag	3,00-3,65		
41-25	2	Kulturlag B	Kulturlag	3,65-4,55		
41-25	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,55-6,00		
41-26	1	Kulturlag A	Kulturlag	4,00-4,50	41-26 L1	C4
41-26	2	Kulturlag B	Kulturlag	4,50-4,80		
41-26	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,80-6,00		
41-27	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-0,35		
41-27	1	Kulturlag A	Kulturlag	0,35-1,00	41-27 L1	C4
41-27	2	Kulturlag B	Kulturlag	1,00-1,35	41-27 L2	C4
41-27	3	Undergrunn	Sjøavsatt	1,35-3,00		
41-28	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-1,20		
41-28	1	Kulturlag A	Kulturlag	1,20-1,55	41-28 L1	C4
41-28	2	Mellombrun leire, silt, sand, stein, treflis, tegl	Kulturlag	1,55-2,00	41-28 L2	C4
41-28	3	Kulturlag B	Kulturlag	2,00-2,80	41-28 L3	C4
41-28	4	Undergrunn	Sjøavsatt	2,80-4,00		

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Boremeter	Prøve type	SOPS
42-1	1	Kulturlag A	Kulturlag	3,50-3,70	42-01 L1	C4
42-1	2	Kulturlag B	Kulturlag	3,70-4,00		
42-1	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,00-4,50		
42-2	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,50-3,00		
42-2	1	Kulturlag A	Kulturlag	3,00-4,10		
42-2	2	Kulturlag B	Kulturlag	4,10-5,20		
42-2	3	Undergrunn	Sjøavsatt	5,20-6,50		
42-3	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0,50-0,60		
42-3	1	Kulturlag A	Kulturlag	0,60-1,65		
42-3	2	Kulturlag B	Kulturlag	1,65-2,20		
42-3	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,20-3,50		
42-4	1	Mellomgrå leire, silt, sand, oljelukt. Sans moderne masser	Påført m/kulturlag	0,50-0,75		
42-4	2	Kulturlag A	Kulturlag	0,75-1,90		
42-4	3	Kulturlag B	Kulturlag	1,90-2,30		
42-4	4	Undergrunn	Sjøavsatt	2,30-3,50		
42-5	1	Lysegrå leirholdig humus, silt, sand, treflis, tegl. Sans moderne	Påført m/kulturlag	0-0,45	42-05 L1	C4
42-5	2	Mørkebrun humus med noe sand	Påført m/kulturlag?	0,45-0,55	42-05 L2	C4
42-5	3	Lysebrun leirholdig humus, tegl	Påført m/kulturlag?	0,55-0,75	42-05 L3	C4
42-5	4	Kulturlag A (tilnærmet)	Kulturlag	0,75-1,80	42-05 L4	C4
42-5	5	Kulturlag B (tilnærmet)	Kulturlag	1,80-2,90	42-05 L5	C4
42-5	6	Undergrunn	Sjøavsatt	2,90-4,00		
42-6	1	Kulturlag A	Kulturlag	0-0,73	42-06 L1	C4
42-6	2	Kulturlag B	Kulturlag	0,73-1,55	42-06 L2	C4
42-6	3	Undergrunn	Sjøavsatt	1,55-3,00	42-06 L3	C4
42-8	1	Kulturlag B	Kulturlag	4,00-4,30		
42-8	2	Undergrunn	Sjøavsatt	4,30-6,00		
42-9	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,70-3,80		
42-9	2	Kulturlag A	Kulturlag	3,80-4,10	42-09 L2	C4
42-9	3	Kulturlag B	Kulturlag	4,10-4,50		
42-9	4	Undergrunn	Sjøavsatt	4,50-6,00		
42-10	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	1,00-1,30		
42-10	1	Kulturlag A	Kulturlag	1,30-2,30	42-10 L1	C4
42-10	2	Kulturlag B	Kulturlag	2,30-2,60	42-10 L2	C4
42-10	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,60-4,00		
42-11	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0,50-0,90		
42-11	1	Kulturlag A	Kulturlag	0,90-1,50	42-11 L1	C4
42-11	2	Kulturlag B	Kulturlag	1,50-2,80	42-11 L2	C4
42-11	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,80-4,50		
42-12	1	Kulturlag A	Kulturlag	0,50-1,30	42-12 L1	C4
42-12	2	Kulturlag B	Kulturlag	1,30-2,30	42-12 L2	C4
42-12	3	Grå leire, treflis, skjell. Overgangslag mellom lag 2 og lag 4	Kulturlag	2,30-3,00	42-12 L3	C4
42-12	4	Undergrunn	Sjøavsatt	3,00-3,50		
42-13	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	0-1,00		
42-13	1	Kulturlag A	Kulturlag	1,00-1,20	42-13 L1	C4
42-13	2	Kulturlag B	Kulturlag	1,20-2,25	42-13 L2	C4
42-13	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,25-4,00		
42-15	1	Kulturlag A (tilnærmet)	Kulturlag	3,50-3,95	42-15 L1	C4
42-15	2	Kulturlag B	Kulturlag	3,95-4,50	42-15 L2	C4
42-15	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,50-5,50		
42-16	0	Mørkebrun/svart leirholdig humus, stein, treflis. Sans moderne	Påført m/kulturlag	2,50-2,90		
42-16	1	Kulturlag A	Kulturlag	2,90-3,50	42-16 L1	C4
42-16	2	Kulturlag B	Kulturlag	3,50-4,00	42-16 L2	C4
42-16	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,00-5,50		

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Boremeter	Prøve type	SOPS
42-17	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	3,00-3,20		
42-17	1	Kulturlag A	Kulturlag	3,20-4,00	42-17 L1	C4
42-17	2	Kulturlag B	Kulturlag	4,00-4,50	42-17 L2	C4
42-17	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,50-6,00		
42-18	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,30-2,80		
42-18	2	Kulturlag A	Kulturlag	2,80-3,85		
42-18	3	Kulturlag B	Kulturlag	3,85-4,90		
42-18	4	Undergrunn	Sjøavsatt	4,90-6,30		
42-19	1	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,20-2,60		
42-19	2	Mørkebrun humus, mye treflis, tegl, dyreknoke, skjell	Kulturlag	2,60-2,75		
42-19	3	Kulturlag A	Kulturlag	2,75-4,05	42-19 L3	C4
42-19	4	Kulturlag B	Kulturlag	4,05-4,95	42-19 L4	C4
42-19	5	Undergrunn	Sjøavsatt	4,95-6,70		
42-20	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,20-2,30		
42-20	1	Mellombrun leire, humus, silt, stein, treflis, tegl (kulturlag A?)	Kulturlag	2,30-2,70	42-20 L1	C4
42-20	2	Kulturlag A	Kulturlag	2,70-3,20	42-20 L2	C4
42-20	3	Kulturlag B	Kulturlag	3,20-3,40	42-20 L3	C4
42-20	4	Undergrunn	Sjøavsatt	3,40-4,40		
42-21	1	Mørkebrun leire, silt, sand, stein, treflis, tegl (kulturlag A?)	Kulturlag	2,20-2,55	42-21 L1	C4
42-21	2	Kulturlag A	Kulturlag	2,55-3,10	42-21 L2	C4
42-21	3	Undergrunn	Sjøavsatt	3,10-4,20		
42-23	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,50-2,85		
42-23	1	Kulturlag A	Kulturlag	2,85-3,75	42-23 L1	C4
42-23	2	Kulturlag B	Kulturlag	3,75-5,00	42-23 L2	C4
42-23	3	Undergrunn	Sjøavsatt	5,00-6,50		
42-24	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,50-2,60		
42-24	1	Kulturlag A	Kulturlag	2,60-3,50	42-24 L1	C4
42-24	2	Kulturlag B	Kulturlag	3,50-4,60	42-24 L2	C4
42-24	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,60-5,50		
42-25	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	2,50-2,90		
42-25	1	Kulturlag A	Kulturlag	2,90-4,20	42-25 L1	C4
42-25	2	Kulturlag B	Kulturlag	4,20-4,85	42-25 L2	C4
42-25	3	Undergrunn	Sjøavsatt	4,85-6,50		
42-26	1	Moderne fyllmasser (noe kulturlag?)	Påført m/kulturlag?	2,20-2,40	42-26 L1	C4
42-26	2	Lysebrun leirholdig humus, silt, sand, treflis, bark	Kulturlag	2,40-2,65	42-26 L2	C4
42-26	3	Kulturlag A	Kulturlag	2,65-3,20	42-26 L3	C4
42-26	4	Kulturlag B	Kulturlag	3,20-3,50		
42-26	5	Undergrunn	Sjøavsatt	3,50-5,20		

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Boremeter	Prøve type	SOPS
44-4	0	Moderne fyllmasser	Påført masse	1,00-1,70		
44-4	1	Mellombrun leirholdig humus, silt, sand, grus, stein, tegl	Påført m/kulturlag?	1,70-2,00		
44-4	2	Kulturlag A	Kulturlag	2,00-2,50	44-4 L2	C4
44-4	3	Kulturlag B	Kulturlag	2,50-2,80	44-4 L3	C4
44-4	4	Undergrunn	Sjøavsatt	2,80-4,00		
44-6	1	Kulturlag A	Kulturlag	2,20-2,35	44-6 L1	C4
44-6	2	Kulturlag B	Kulturlag	2,35-2,75	44-6 L2	C4
44-6	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,75-4,20		
44-8	1	Kulturlag A	Kulturlag	2,20-2,60		
44-8	2	Kulturlag B	Kulturlag	2,60-2,90		
44-8	3	Undergrunn	Sjøavsatt	2,90-4,20		

Vedlegg 5 Funnkatalog

C57726/454-458

Havneanlegg/Brygge/Avfallsdeponi fra høymiddelalder/senmiddelalder/nyere tid, delprosjekt miljøovervåking, fra DRONNING EUFEMIAS GATE // (234 /80,6,16), OSLO K., OSLO.

Tekstil

454) av tekstil *Antall fragmenter: 4.*

Fragmenter av mørkebrun tettvevd tekstil.

Mål: Stl. 3,8 cm. Stb. 2,4 cm.

Funnet er fra boreprøve til pelehull 44-2, boresøyle 2, lag 2.

Leirgods

455) av leirgods. *Antall fragmenter: 1*

Randskår av stjerterpote, dreid og med fortykket rand. Lysebrun glasur innvendig, uglasert utvendig. En tydelig dreie-rille, særlig markert utvendig.

Mål: Stl. 4, cm. Stb. 3, cm.

Funnet er fra boreprøve til pelehull 42-2, avdekket ved gravearbeider med maskin, øvre del av lag 1.

Datering: 15-1600-tallet

456) av leirgods. *Antall fragmenter: 1*

Del av bunn til stjerterpote, dreid og med øvre parti av en fot i bunnpartiet. Lysebrun glasur innvendig, rester av glasur i overgangen mellom bunn og fot utvendig. For øvrig uglasert utvendig.

Mål: Stl. 5,5 cm. Stb. 4,5 cm.

Funnet er fra boreprøve til pelehull 42-12, boresøyle 1, lag 2.

Datering: 15-1600-tallet

Lær

457) av lær. *Antall fragmenter: 2*

Lærfragmenter. 1) læravkapp uten søm. 2) lærfragment med søm og hull, ukjent funksjon.

Mål: Stl. 12, cm. Stb. 6, cm.

Funnet er fra boreprøve til pelehull 42-2, avdekket ved gravearbeider med maskin, øvre del av lag 1.

Flint

458) av flint. *Antall fragmenter: 1*

Slått vannrulla kjernefragment av lysebrun flint (børseflint?).

Mål: Stl. 2, cm. Stb. 1,5 cm.

Funnet er fra boreprøve til Miljøbrønn 2, boresøyle 2, lag 2/overgang lag 3.

Funnomstendighet: Arkeologisk prøveboring innenfor fornminneområdet Middelalderbyen Oslo. Delprosjekt miljøovervåking, med dokumentasjon av kulturlag i boresøyer til 6 miljøbrønner og 46 pelehull, utført med skovelboring i perioden 06.09.2010 – 12.01.2011 og tilknyttet prosjektet *Havneanlegg/brygge/avfallsdeponi fra middelalder og nyere tid*, avdekket ved arkeologisk utgraving foretatt av Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) i perioden 16.08.2010-14.01.2011.

Orienteringsoppgave: Undersøkelsen er foretatt innenfor fornminneområdet Middelalderbyen Oslo (ID 88460 i kulturminnedatabasen *Askeladden*). Undersøkelsesområdet ligger i det som i middelalderen var havnen i Bjørvika, nå den framtidige Dronning Eufemias gate, ukjent nummer. Dronning Eufemias gate er hovedgaten i den nye Bjørvikabyen og skal gå fra Tollbugata i vest til kryss mot Kong Håkonsgate 5/Bispegata/Østre Tangent i øst. Delprosjekt miljøovervåking er utført som en følge av fundamenteringsarbeider for østre del av gateløpet innenfor fornminneområdet i krysset mot Bispegata, Kong Håkon 5.s gate og Nordenga bru.

Kartreferanse/-KOORDINATER: Projeksjon: EU89/-UTM; Sone 32 N 6642367, Ø 598543.

INNBRETNING/litteratur: Amundsen, H.R., Johansen L-M.B., Bergersen, O. og Amundsen, C-E. 2011. *Miljøovervåking i Dronning Eufemias gate (DEG), middelalderbyen, Oslo. Arkeologisk og jordfaglig undersøkelse med kartlegging av bevaringsforhold og -tilstand samt miljøovervåking av grunnvann og kulturminner, 2010-14.* NIKU Oppdragsrapport 273/2011, Bioforsk Vol 6 Nr. 144 2011, Norsk institutt for kulturminneforskning/Bioforsk, Oslo/Ås.

Funnet av: Hilde Rigmor Amundsen, 2010-2011.



ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2010-09220079 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B6M 1-2 KCL	439-2010-09220080 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B6M 2-3 KCL	439-2010-09220081 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B6M 2-4 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 4.7	15%	a) 6.2	15%	a) 9.0	15%	mg/l	SS-EN 11732:2005	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2010-09220082 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B6M 2-5 KCL	439-2010-09220083 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B6M 2-6 KCL	439-2010-09220084 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B4M 1-1 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 14	15%	a) 16	15%	a) 10	15%	mg/l	SS-EN 11732:2005	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS028133	0.1

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2010-09220085 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B4M 1-2 KCL	439-2010-09220086 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B4M 1-3 KCL	439-2010-09220087 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B3M 1-1 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 12	15%	a) 8.6	15%	a) 23	15%	mg/l	SS-EN 11732:2005	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2010-09220088 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B3M 1-2 KCL	439-2010-09220089 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B2M 1-1 KCL	439-2010-09220090 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B2M 2-1 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 25	15%	a) 22	15%	a) 19	15%	mg/l	SS-EN 11732:2005	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2010-09220091 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B2M 2-2 KCL	439-2010-09220092 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B7M 1-3 KCL	439-2010-09220093 21.09.2010 Oppdragsgiver 22.09.2010 Vann B7M 2-1 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 21	15%	a) 33	15%	a) 37	15%	mg/l	SS-EN 11732:2005	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS028133	0.1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) ISO/IEC 17025 SWEDAC - Eurofins Environment Sweden AB Lidköping

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

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).



Grethe Arnestad

ASM/Cand.Mag. Kjemi

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

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).

Bioforsk Jord og Miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1432 ÅS

Attn: **Ove Bergersen**

AR-10-MM-014932-01**EUNOMO-00020835**

Prøvemottak: 22.09.2010

Temperatur:

Analyseperiode: 22.09.2010-29.09.2010

Referanse: DEG - Oslo / 2110090

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2010-09220060	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B6M 1-2 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	2.07 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220061	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B6M 2-3 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	1.22 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220062	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B6M 2-4 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	4.45 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220063	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B6M 2-5 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	2.23 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220064	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B6M 2-6 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	22.3 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

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).



Prøvenr.: 439-2010-09220065	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B4M 1-1 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	7.78 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220066	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B4M 1-2 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	6.28 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220067	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B4M 1-3 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	1.87 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220068	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B3M 1-1 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	27.5 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220069	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B3M 1-2 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	10.1 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220070	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B2M 1-1 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	7.50 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220071	Prøvetakingsdato: 21.09.2010
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: B2M 2-1 vann	Analysestartdato: 22.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	4.12 mg/l 20% NS 10304-2 0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

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).



Prøvenr.: 439-2010-09220072	Prøvetakingsdato:	21.09.2010	
Prøvetype: Vann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning: B2M 2-2 vann	Analysestartdato:	22.09.2010	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	2.94	mg/l	20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220073	Prøvetakingsdato:	21.09.2010	
Prøvetype: Vann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning: B7M 1-3 vann	Analysestartdato:	22.09.2010	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	13.7	mg/l	20% NS 10304-2 0.1

Prøvenr.: 439-2010-09220074	Prøvetakingsdato:	21.09.2010	
Prøvetype: Vann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning: B7M 2-1 vann	Analysestartdato:	22.09.2010	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
Sulfat (SO4)	7.41	mg/l	20% NS 10304-2 0.1

Moss 29. september 2010

Hanne-Monica Reinback

Hanne-Monica Reinback

ASM/Kjemiingeniør

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

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).



ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250265 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 14-2 KCL	439-2011-01250266 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 14-3 KCL	439-2011-01250267 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 14-4 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH ₄ -N)	a) 7.0	15%	a) 15	15%	a) 7.9	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO ₃ -N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250268 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 15-1 KCL	439-2011-01250269 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 15-2 KCL	439-2011-01250270 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 16-1 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH ₄ -N)	a) 13	15%	a) 20	15%	a) 6.4	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO ₃ -N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250271 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 16-2 KCL	439-2011-01250272 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 16-3 KCL	439-2011-01250273 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-2 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 14	15%	a) 13	15%	a) 0.65	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) 0.10	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250274 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-3 KCL	439-2011-01250275 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-4 KCL	439-2011-01250276 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-5 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 11	15%	a) 12	15%	a) 15	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250277 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 26-1 KCL	439-2011-01250278 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 28-1 KCL	439-2011-01250279 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 28-2 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 8.1	15%	a) 0.55	15%	a) 0.74	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) 0.36	20%	a) 0.13	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250280 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 28-3 KCL	439-2011-01250281 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-2 KCL	439-2011-01250282 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-4 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 0.79	15%	a) 28	15%	a) 7.9	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250283 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-1 KCL	439-2011-01250284 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-3 KCL	439-2011-01250285 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-1 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 0.52	15%	a) 18	15%	a) 0.24	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) 0.37	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250286 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-2 KCL	439-2011-01250287 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-3 KCL	439-2011-01250288 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-4 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 7.0	15%	a) 11	15%	a) 5.6	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250289 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-5 KCL	439-2011-01250290 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 7-2 KCL	439-2011-01250291 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 7-3 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 12	15%	a) 7.4	15%	a) 8.1	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250292 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 1-1 KCL	439-2011-01250293 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-1 KCL	439-2011-01250294 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-2 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 17	15%	a) 4.1	15%	a) 0.44	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) <0.1	20%	a) 0.12	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250295 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-3 KCL	439-2011-01250296 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-4 KCL	439-2011-01250297 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 2-5 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH4-N)	a) 5.5	15%	a) 10	15%	a) 11	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO3-N)	a) 0.11	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250298 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 4-6 KCL	439-2011-01250299 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-06 1-1 KCL	439-2011-01250300 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-06 1-2 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH ₄ -N)	a) 12	15%	a) 2.6	15%	a) 12	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO ₃ -N)	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250301 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 12-1 KCL	439-2011-01250302 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 12-2 KCL	439-2011-01250303 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 12-3 KCL						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Ammonium-N	Ammonium (NH ₄ -N)	a) 0.83	15%	a) 3.7	15%	a) 12	15%	mg/l	EN ISO 11732:2007	0.01
Nitrat-N	Nitrat (NO ₃ -N)	a) 0.61	20%	a) <0.1	20%	a) <0.1	20%	mg/l	SS 028133	0.1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) ISO/IEC 17025 SWEDAC - Eurofins Environment Sweden AB Lidköping

Moss 03.02.2011


 Marianne Isebakke

ASM

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).

Bioforsk Jord og Miljø
 Frederik A. Dahls vei 20
 1432 ÅS
 Attn: Ove Bergersen

AR-11-MM-001196-01



EUNOMO-00027448

Prøvemottak: 25.01.2011
 Temperatur:
 Analyseperiode: 25.01.2011-31.01.2011
 Referanse: Oslo D.E.G./ 2110790

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2011-01250223	439-2011-01250224	439-2011-01250225	
Prøvetakingsdato:	25.01.2011	25.01.2011	25.01.2011	
Prøvetaker:	Hege Bergheim	Hege Bergheim	Hege Bergheim	
Analysestartdato:	25.01.2011	25.01.2011	25.01.2011	
Prøvetype:	Vann	Vann	Vann	
Prøvemerkning:	41 14-2 Vann	41 14-3 Vann	41 14-4 Vann	

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		330	10%	120	10%	92	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.:	439-2011-01250226	439-2011-01250227	439-2011-01250228	
Prøvetakingsdato:	25.01.2011	25.01.2011	25.01.2011	
Prøvetaker:	Hege Bergheim	Hege Bergheim	Hege Bergheim	
Analysestartdato:	25.01.2011	25.01.2011	25.01.2011	
Prøvetype:	Vann	Vann	Vann	
Prøvemerkning:	41 15-1 Vann	41 15-2 Vann	41 16-1 Vann	

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		130	10%	210	10%	470	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250229 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 16-2 Vann	439-2011-01250230 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 16-3 Vann	439-2011-01250231 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-2 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		450	10%	240	10%	100	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250232 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-3 Vann	439-2011-01250233 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-4 Vann	439-2011-01250234 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 2-5 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		180	10%	49	10%	89	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250235 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 26-1 Vann	439-2011-01250236 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 28-1 Vann	439-2011-01250237 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 28-2 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		55	10%	230	10%	320	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250238 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 28-3 Vann	439-2011-01250239 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-2 Vann	439-2011-01250240 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-4 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		170	10%	370	10%	580	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250241 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-1 Vann	439-2011-01250242 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 3-3 Vann	439-2011-01250243 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-1 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		37	10%	410	10%	470	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250244 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-2 Vann	439-2011-01250245 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-3 Vann	439-2011-01250246 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-4 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		770	10%	120	10%	240	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250247 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 4-5 Vann	439-2011-01250248 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 7-2 Vann	439-2011-01250249 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 41 7-3 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		150	10%	870	10%	57	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250250 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 1-1 Vann	439-2011-01250251 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-1 Vann	439-2011-01250252 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-2 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		180	10%	370	10%	1200	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250253 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-3 Vann	439-2011-01250254 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 1-4 Vann	439-2011-01250255 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 2-5 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		790	10%	300	10%	480	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250256 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-05 4-6 Vann	439-2011-01250257 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-06 1-1 Vann	439-2011-01250258 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42-06 1-2 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		170	10%	94	10%	140	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-01250259 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 12-1 Vann	439-2011-01250260 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 12-2 Vann	439-2011-01250261 25.01.2011 Hege Bergheim 25.01.2011 Vann 42 12-3 Vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		280	10%	120	10%	110	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Moss 31.01.2011


 Marianne Isebakke

ASM

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).

Bioforsk Jord og Miljø
 Frederik A. Dahls vei 20
 1432 ÅS
Attn: Ove Bergersen
AR-11-MM-003209-01

EUNOMO-00028934

 Prøvemottak: 22.02.2011
 Temperatur:
 Analyseperiode: 22.02.2011-09.03.2011
 Referanse: DEG Oslo 2110790
 (KCL)

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2011-02220329	Prøvetakingsdato: 21.02.2011
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Ove Bergersen
Prøvemerkning: 42-9 L2 KCL	Analysestartdato: 22.02.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) Ammonium-N	
Ammonium (NH ₄ -N)	10 mg/l 15% EN ISO 11732:2007 0.01
a) Nitrat-N	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1 mg/l 20% SS 028133 0.1

Prøvenr.: 439-2011-02220330	Prøvetakingsdato: 21.02.2011
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Ove Bergersen
Prøvemerkning: 42-13 L1 KCL	Analysestartdato: 22.02.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) Ammonium-N	
Ammonium (NH ₄ -N)	1.0 mg/l 15% EN ISO 11732:2007 0.01
a) Nitrat-N	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1 mg/l 20% SS 028133 0.1

Prøvenr.: 439-2011-02220331	Prøvetakingsdato: 21.02.2011
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Ove Bergersen
Prøvemerkning: 42-13 L2 KCL	Analysestartdato: 22.02.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) Ammonium-N	
Ammonium (NH ₄ -N)	2.0 mg/l 15% EN ISO 11732:2007 0.01
a) Nitrat-N	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1 mg/l 20% SS 028133 0.1

Tegnforklaring:

 * (Ikke omfattet av akkrediteringen)
 < :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220332	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-15 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	1.0	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	5.9	mg/l	10%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220333	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-15 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	1.3	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.60	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220334	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-19 L3 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	31	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220335	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-19 L4 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	32	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220336	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-20 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	1.0	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220337	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-20 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	0.82	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.43	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220338	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-20 L3 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	3.8	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.30	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220339	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-21 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	1.1	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220340	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-21 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	4.4	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220341	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-26 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	1.0	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.28	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220342	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-26 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	1.7	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.24	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220343	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-26 L3 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	17	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220344	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-2 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	8.6	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220345	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-2 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	11	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220346	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-2 L3 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	8.5	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.34	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220347	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-2 L5 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	5.2	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220348	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-4 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	2.3	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.58	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220349	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-4 L3 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	7.2	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.34	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220350	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-6 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	8.2	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220351	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	44-6 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	16	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220352	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	41-27 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH4-N)	15	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO3-N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220353	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	41-27 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH4-N)	16	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO3-N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220354	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-10 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH4-N)	16	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO3-N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220355	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerkning:	42-10 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH4-N)	23	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO3-N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220356	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-11 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	2.0	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	0.12	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220357	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-11 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	20	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220358	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-16 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	4.7	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220359	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-16 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	17	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.: 439-2011-02220360	Prøvetakingsdato: 21.02.2011
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Ove Bergersen
Prøvemerkning: 42-17 L1 KCL	Analysestartdato: 22.02.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) Ammonium-N	
Ammonium (NH ₄ -N)	16 mg/l 15% EN ISO 11732:2007 0.01
a) Nitrat-N	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1 mg/l 20% SS 028133 0.1

Prøvenr.: 439-2011-02220361	Prøvetakingsdato: 21.02.2011
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Ove Bergersen
Prøvemerkning: 42-17 L2 KCL	Analysestartdato: 22.02.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) Ammonium-N	
Ammonium (NH ₄ -N)	16 mg/l 15% EN ISO 11732:2007 0.01
a) Nitrat-N	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1 mg/l 20% SS 028133 0.1

Prøvenr.: 439-2011-02220362	Prøvetakingsdato: 21.02.2011
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Ove Bergersen
Prøvemerkning: 42-23 L1 KCL	Analysestartdato: 22.02.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) Ammonium-N	
Ammonium (NH ₄ -N)	3.3 mg/l 15% EN ISO 11732:2007 0.01
a) Nitrat-N	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1 mg/l 20% SS 028133 0.1

Prøvenr.: 439-2011-02220363	Prøvetakingsdato: 21.02.2011
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Ove Bergersen
Prøvemerkning: 42-23 L2 KCL	Analysestartdato: 22.02.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) Ammonium-N	
Ammonium (NH ₄ -N)	12 mg/l 15% EN ISO 11732:2007 0.01
a) Nitrat-N	
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1 mg/l 20% SS 028133 0.1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	439-2011-02220364	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-24 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	19	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220365	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-24 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	24	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220366	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-25 L1 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	11	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Prøvenr.:	439-2011-02220367	Prøvetakingsdato:	21.02.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Ove Bergersen		
Prøvemerking:	42-25 L2 KCL	Analysestartdato:	22.02.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ammonium-N					
Ammonium (NH ₄ -N)	23	mg/l	15%	EN ISO 11732:2007	0.01
a) Nitrat-N					
Nitrat (NO ₃ -N)	<0.1	mg/l	20%	SS 028133	0.1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) ISO/IEC 17025 SWEDAC - Eurofins Environment Sweden AB Lidköping

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Moss 09.03.2011

Hanne-Monica Reinback

Hanne-Monica Reinback

ASM/Kjemiingeniør

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Bioforsk Jord og Miljø
 Frederik A. Dahls vei 20
 1432 ÅS
 Attn: Ove Bergersen

AR-11-MM-002710-01



EUNOMO-00028936

Prøvemottak: 22.02.2011
 vbeiTemperature
 Analyseperiode: 22.02.2011-28.02.2011
 Referanse: DEG Oslo 2110790

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:		439-2011-02220374	439-2011-02220375	439-2011-02220376						
Prøvetakingsdato:		21.02.2011	21.02.2011	21.02.2011						
Prøvetaker:		Oppdragsgiver	Oppdragsgiver	Oppdragsgiver						
Analysestartdato:		22.02.2011	22.02.2011	22.02.2011						
Prøvetype:		Vann	Vann	Vann						
Prøvemerkning:		42-9 L2 vann	42-13 L1 vann	42-13 L2 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		380	10%	170	10%	130	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.:		439-2011-02220377	439-2011-02220378	439-2011-02220379						
Prøvetakingsdato:		21.02.2011	21.02.2011	21.02.2011						
Prøvetaker:		Oppdragsgiver	Oppdragsgiver	Oppdragsgiver						
Analysestartdato:		22.02.2011	22.02.2011	22.02.2011						
Prøvetype:		Vann	Vann	Vann						
Prøvemerkning:		42-15 L1 vann	42-15 L2 vann	42-19 L3 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		430	10%	350	10%	280	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220380 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-19 L4 vann	439-2011-02220381 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-20 L1 vann	439-2011-02220382 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-20 L2 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		130	10%	150	10%	210	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220383 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-20 L3 vann	439-2011-02220384 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-21 L1 vann	439-2011-02220385 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-21 L2 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		160	10%	200	10%	220	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220386 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-26 L1 vann	439-2011-02220387 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-26 L2 vann	439-2011-02220388 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-26 L3 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		490	10%	410	10%	470	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220389 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-2 L1 vann	439-2011-02220390 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-2 L2 vann	439-2011-02220391 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-2 L3 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		510	10%	330	10%	220	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220392 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-2 L5 vann	439-2011-02220393 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-4 L2 vann	439-2011-02220394 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-4 L3 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		200	10%	440	10%	300	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220395 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-6 L1 vann	439-2011-02220396 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 44-6 L2 vann	439-2011-02220397 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 41-27 L1 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		110	10%	210	10%	130	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220398 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 41-27 L2 vann	439-2011-02220399 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-10 L1 vann	439-2011-02220400 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-10 L2 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		74	10%	65	10%	66	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220401 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-11 L1 vann	439-2011-02220402 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-11 L2 vann	439-2011-02220403 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-16 L1 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		350	10%	85	10%	160	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		439-2011-02220404 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-16 L2 vann	439-2011-02220405 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-17 L1 vann	439-2011-02220406 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-17 L2 vann						
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		45	10%	110	10%	67	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:	439-2011-02220407 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-23 L1 vann	439-2011-02220408 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-23 L2 vann	439-2011-02220409 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-24 L1 vann							
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		360	10%	150	10%	160	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:	439-2011-02220410 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-24 L2 vann	439-2011-02220411 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-25 L1 vann	439-2011-02220412 21.02.2011 Oppdragsgiver 22.02.2011 Vann 42-25 L2 vann							
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Enhet	Metode	LOQ
Sulfat (SO4)		38	10%	160	10%	63	10%	mg/l	EPA Method 375.4	0.25

Moss 28.02.2011


 Grethe Arnestad

ASM/Cand.Mag. Kjemi

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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).



Fremdriftsrapport fra delprosjektet:

Geologiske undersøkelser av Bjørvikakjernene (NIKU) 41-1, 41-6, 41-24, 42-22 og 44-10,

Henning Dypvik Elisabeth Alve Barrie Dale

Institutt for geofag, Universitetet i Oslo

1. Sammendrag

Denne fremdriftsrapporten er satt sammen for å skissere det som er gjort, nylig kommet i gang og hva som videre er planlagt av undersøkelser i dette geologiske delprosjektet. Undersøkelsene gjennomføres av Elisabeth Alve (mikropaleontologi), Barrie Dale (palynologi) og Henning Dypvik (sedimentologi) (alle fra Universitetet i Oslo) og Aivo Lepland (geokjemi) (NGU - Norges Geologiske Undersøkelser). Hensikten med delprosjektet er å bestemme sedimentenes sammensetning og dannelse, samt å kunne si noe om den geologiske utviklingen i Bjørvika gjennom den tiden kjernene representerer. Analysene er så vidt kommet i gang, men vi har god fart fremover og planlegger fullstendig rapport våren 2012.

2. Innledning

NIKU kjernene 41-1, 41-6, 41-24, 42-22 og 44-10 ble boret (Hallingdal bergboring) desember 2010 og januar 2011. De ca. 10 meter lange kjernene (delt opp i 1m lange stykker, i tette plastsylindere) ble lagret på Norges Geotekniske Instituts kjølerom frem til 9. mars 2011. Da ble de splittet, logget, målt opp, fotografert og prøvetatt med jevne mellomrom. Vi tok først og fremst sedimentprøver, men også enkelte skall- og bein prøver (Tabell 2).

I prosjektet ønsker vi å studere sediment- og mikrofossilsammensetningen samt utviklingen i avsetningsmiljøet gjennom det tidsrom kjernene representerer; både for å få tak på den geologiske historien til denne delen av Bjørvika, men vi ønsker også å bruke resultatene og gjenværende, ubenyttet materiale, i vår undervisning. Dette er unikt materiale som egner seg ypperlig til studentprosjekter.

Elisabeth Alve (mikrofossiler, avsetningsmiljø), Henning Dypvik (sedimentologi/mineralogi, avsetningsmiljø) og Barrie Dale (palynologi, avsetningsmiljø) vil sammen med Aivo Lepland (geokjemi; hoved-og sporelementer) (NGU) danne kjernegruppen for undersøkelsene. Flere master og Phd studenter har til nå vært involvert i prosjektet som laboratorieassistenter. Foreløpig har ingen masteroppgaver blitt igangsatt på materialet, men det har blitt benyttet til en rekke studentøvelser (UiO kurset GEL 2120).

3. Resultater

Det er svært få resultater vi kan vise til pr. i dag, men analyseaktiviteten tar seg sterkt opp senhøsten 2011 og tidlig våren 2012. Derfor presenterer vi her bare noen utvalgte smakebiter, mens en fullstendig rapport blir sammenstilt i løpet av våren 2012.

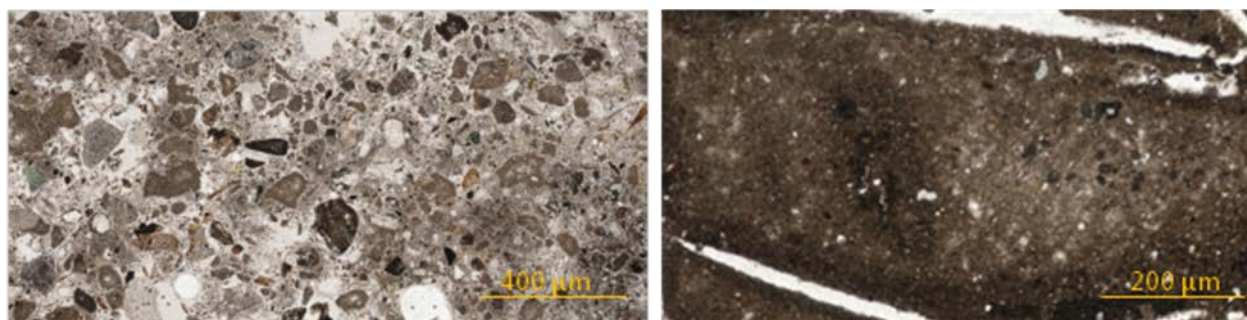
a. Sedimentologi og mineralogi

Sedimentologisk er kjernene dominert av leirer, med enkelte, tynne, spredte sand og gruslag. Kjernene har generelt svært få sedimentære strukturer, men er rike på bl.a. muslinger, beinrester, plantemateriale, vedbiter og flis. I kjerne 41-1 finnes et par interessante sandlag som viser oppoverfinende kornstørrelsesutviklinger, sannsynlig resultat av bølge- og/eller strømbearbeiding av sedimentene.

Leirene i de ulike kjernene er karakterisert ved nær beslektede kornfordelingskurver, typiske for suspensjonsavsetninger. Sandlagene viser derimot mer kompliserte fordelinger, som antyder sedimentasjon av materiale tilført fra forskjellige kildeområder.

Leirene er grå i farge, gjennomgående homogene i utseende og normalt fattige på grovere sand og grus (figur 1). Ved optiske undersøkelser (tynnslip) og ved røntgen diffraktometer (XRD) analyser viser leirene seg å bestå av leirmineraler (illitt, kloritt), glimmer, kvarts, feltspat (kalifeltspat og plagioklas), hornblende, karbonater (kalsitt, dolomitt og sideritt) og pyritt. Det er funnet opptil 5 % pyritt i prøvene, hvilket antyder stedvise anoksiske bunnforhold. Spredte, godt rundete korn av granittisk og gneisisk materiale er funnet, samt spredte, klastiske og bioklastiske karbonatfragmenter og teglsteinsbiter. Noen prøver inneholder også glaukonitt, et typisk eksempel på nydannede, marine mineraler. Normalt inneholder leirene mindre enn 5 % partikler grovere enn silt. Prøvene består gjennomgående av mer feltspat og leirmineraler enn kvarts og kan derved karakteriseres som teksturelt umodne.

Sandlagene viser varierende sortering og kornstørrelser med korn fra 100 μm opp til flere millimeter (figur 1). En rekke magmatiske (typiske Oslofelt K-feltspat), amfibolittiske (alkali hornblende), granittisk og gneissaktige bergarter er representert i klastene, samt karbonater, skifer bergarter og enkelt mineraler (bl.a. kvarts, feltspater, kloritt). Det er også verdt å legge merke til at en del av klastene er omarbeidet, nylig avsatt materiale, som viser at det har vært flere perioder med erosjon i området.



Figur 1. Figuren viser to oversiktsbilder av tynnslip fra prøvene 41-1, 10.45-10.42 (venstre bilde) og 41-24, 7.45 - 7.42 (høyre bilde). Legg merke til at målestokken i de to bildene er svært forskjellig. Det venstre bildet viser en ganske grovkornet sand med blant annet grønne flak av kloritt, hvite kvartskorn og brune korn av bergartsfragmenter. I det høyre bildet sees en tett leire med enkelte små kvartskorn som lyser opp i det svært finkornete sedimentet. De mørkeste partiene er rike på pyritt. De lyse stripene er sprekker i preparatet, dannet under preparering.

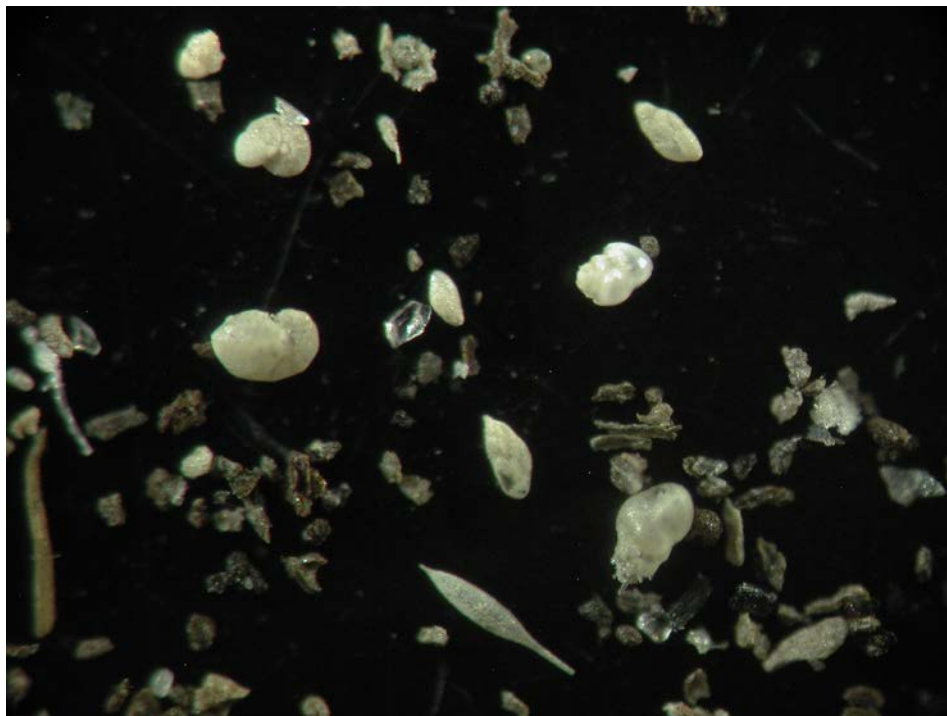
b. Mikrofossiler

Bentiske foraminiferer er skallbærende protister (encellede organismer) som lever i de aller fleste marine- og brakvannsmiljøer. De fleste foraminiferer i norske fjorder har en størrelse på $< 0,5$ mm og de som er aktuelle i forbindelse med Bjørvika-undersøkelsen har skall som enten består av kalsiumkarbonat (kalkskall) eller av sammenkittede sedimentkorn (agglutinerte skall). Skallene bevares, som fossiler, i sedimentene etter organismenes død og kan gi informasjon om endringer i miljøforholdene over tid.

De øverste, og i flere tilfeller de midtre, delene av kjernene er karakterisert av foraminiferartene *Ammonia beccarii*, *Elphidium excavatum*, *Haynesina germanica*, *Ammoscalaria runiana* og i noen tilfeller *Miliammina fusca* (figur 2). Disse artene er typiske for grunne marine, estuarine avsetninger og er vanlige i slike miljøer i Oslofjorden i dag. Individuer av thekamøber er også observert i de øvre delene, noe som er en klar indikasjon på en viss ferskvannstilførsel. I de nedre delene av kjernene 41-6, 41-24 og 42-22 kommer det innslag av mer normalmarine arter som *Bulimina marginata*, *Stainforthia fusiformis*, *Nonionellina labradorica* og *Lagena* sp. (figur 3).



Figur 2. Bentiske foraminiferer fra øvre del (1,92-1,95 m) av kjerne 41-24 som avspeiler estuarint gruntvannsmiljø.



Figur 3. Bentiske foraminiferer fra nederste del (10,82-10,92 m) av kjerne 41-24 som avspeiler mer normalmarine forhold enn faunaer høyere opp i kjernen.

c. Palynologi

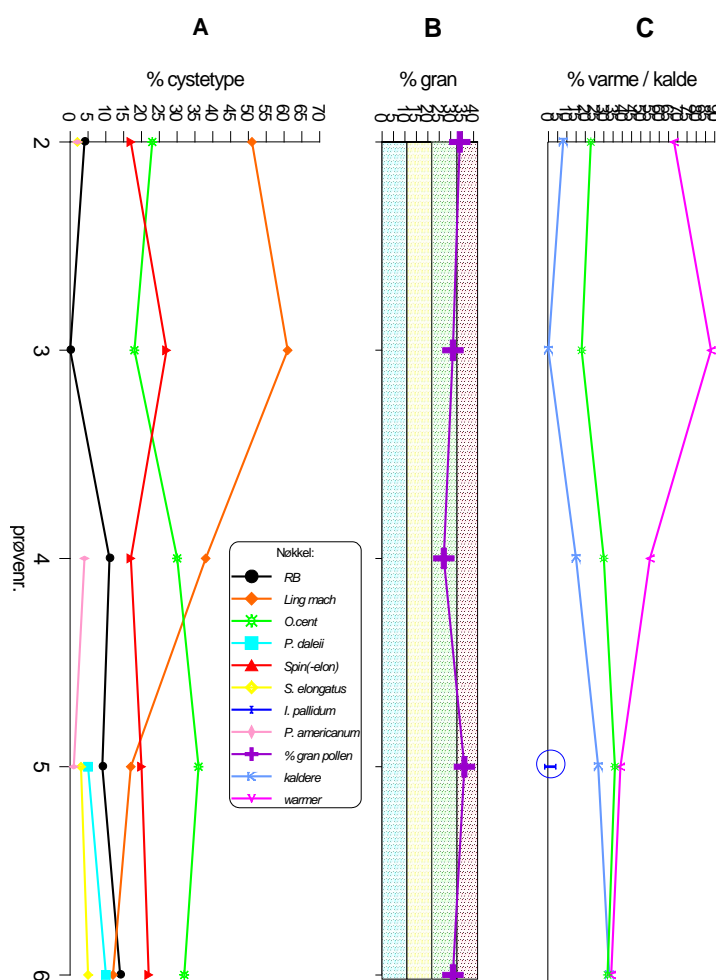
Palynologi omfatter studier av organiske mikrofossiler. Undersøkelsene her fokuserer på dinoflagellatecyster og pollen, granpollen spesielt. Dinoflagellater er en viktig gruppe planteplankton som finnes i alle slags akvatiske miljøer, og en del arter danner sterke motstandsdyktige hvilesporer (cyster). Disse kan bli oppbevart som mikrofossiler i bunnsedimenter, som her i Oslofjorden. Dinoflagellatecysteanalysen er i denne rapporten utført på samme måten som i tidligere NIKU rapporter (se NIKU projektrapporter av B. Dale og A. Dale 1997-2008, for arkeolog Petter Molaug). Granpollen er viktig i denne sammenhengen, fordi innvandring av gran til Oslofjord området er datert til ca. 2500 år før nå.

De palynologiske undersøkelsene i dette prosjektet har til nå dreiet seg om prøver fra overflatesnittene gravd ut høsten 2010, mens borekjernene ikke har blitt undersøkt. Fem prøver fra snittet BJØR 2-x-10 er studert. Snittet er 0.82 m langt, fra øverste prøve (BJØR 2-2-10) til nederste prøve (BJØR 2-6-10), og ligger ca 7 m øst fra kjerne 41-24, som har sin topp 0.5 m under prøve BJØR 2-6-10.

Resultatene viser en mulig klimatisk oppvarming mellom prøvene BJØR 2-6-10 og BJØR 2-2-10 (Tabell 1, figur 4). Undersøkelsene antyder også at det var en periode med grunt vann, trolig med et økt ferskvanninnslag i området. Det er likeledes en betydelig andel av granpollen i alle de undersøkte prøvene, hvilket viser en avsetningsalder etter år 500 f. kr.. Betydelig mer detaljert informasjon om avsetningsforhold og alder vil komme i løpet av våren 2012 når de palynologiske kjerneneanalysene er utført.

Tabell 1. Resultater fra palynologiske undersøkelser av BJØR 2. Cyste data utregnet i prosent.

prøvenr.	sum pollen	sum cyster	% Gran	% andre pollen	<i>L. machaerophorum</i>	<i>Runde brune Protopter.</i>	<i>D. caperatum</i>	<i>P. daleii</i>	<i>O. centrocarpum</i>	<i>Spiniferites tot-elong</i>	<i>S. elongatus</i>	<i>P. americanum</i>	<i>I. pallidum</i>	<i>P. conicum</i>	<i>Små spinose fm.</i>
2-2-10	163	47	34	66	51	4	0	0	23	17	2	2	0	0	0
2-3-10	115	11	31	69	61	0	0	0	18	27	0	0	0	0	0
2-4-10	206	47	27	73	38	11	0	0	30	17	0	4	0	0	0
2-5-10	270	109	36	64	17	9	8	5	36	20	3	1	1	1	1
2-6-10	210	78	31	69	12	14	4	10	32	22	5	0	0	0	0



Figur 4. Palynologiske resultater fra det vertikale overflatesnittet BJØR 2-10; prøve 6 nederst og prøve 2 øverst, 0.82m fra hverandre. A) viser cysteartene i prosent; B) viser prosent gran av total pollen og C) viser forholdet mellom varmere og kaldere cystetyper, samt *O. centrocarpum* som er en kosmopolitisk cysteart. Prøvene indikerer en mulig klimatiske oppvarming mot toppen av sekvensen (jfr. C).

4. Videre analyser

De igangværende undersøkelene vil bli fullført på et utvalg av kjerneprøvene i tabell 2. I tillegg vil det bli foretatt SEM-studier, ^{14}C aldersbestemmelser og leirmineralogiske analyser på deler av materialet tidlig våren 2012. Da blir også de geokjemiske analysene (hoved- og sporelementer) (Lepland, NGU) gjennomført.

Som det fremgår av tabell 2 er foreløpig bare en liten, utvalgt del av kjernematerialet plukket for videre studier. Det er våre planer at alt det innsamlete materialet, både det analyserte og det som fremdeles er urørt, de nærmeste årene kan bli benyttet til øvelser i geologiske kurs og kommende masteroppgaver.

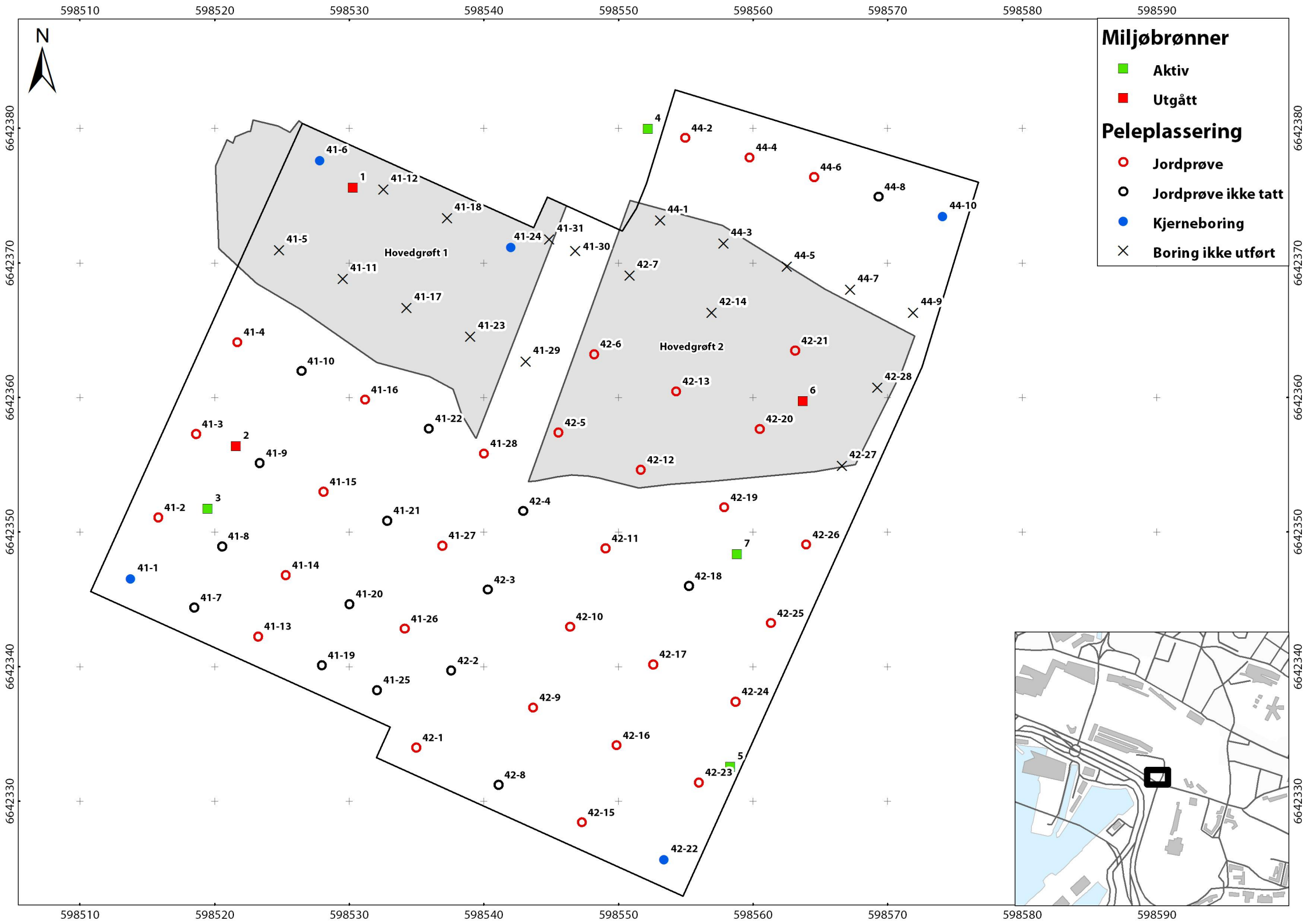
5. Rapportering

I løpet av våren 2012 vil en fullstendig rapport av de geologiske undersøkelene være sammenstilt. Høsten 2012 håper vi å kunne starte skriving av vitenskapelige artikler, aller helst sammen med arkeologene. Det ligger ofte mye uoppdaget langs fagrensene og i skjæringspunktene mellom fag.

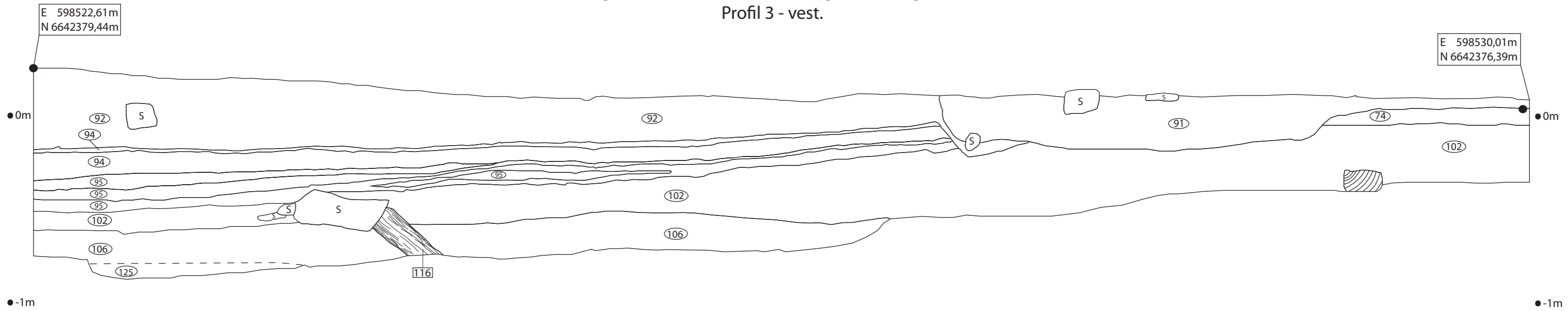
Tabell 2. Prøveoversikt over NIKU borekjerneprøver fra Bjørvika, 2010 – 2011.

Prøver fra Bjørvikakjerner, Høsten 2010/våren 2011		Sediment. analyser		Paleontologiske analyser			Geokjemiske analyser	
Kjernenivåer m. u. havniå	sed.logg	Tekstur	Petrog.	Mkropal.	Palynol.	Detalj Palynologi	¹⁴ C bestem.	sporel. hoved el.
Core 41-1	X							
5.20-5.17		X	X	X				
5.95-5.92		X	X	X				
7.15-7.12		X	X	X				
7.35-7.32		X	X	X				
7.80-7.77		X	X	X				
8.45-8.42		X	X	X				
8.95-8.92		X	X	X				
9.45-9.42		X	X	X				
9.95-9.92		X	X	X				
10.45-10.42		X	X	X				
10.95-10.92		X	X	X				
11.45-11.42		X	X	X				
11.92-11.82		X	X	X				
11.95-11.92		X	X	X				
12.45-12.42		X	X	X				
12.95-12.92		X	X	X				
13.45-13.42		X	X	X				
13.95-13.92		X	X	X				
Core 41-6	X							
3.45-3.42		X		X				
3.95-3.92								3.92-3.90
4.45-4.42								4.42-4.40
4.60							X	SKJELL
4.85								4.87-4.85
4.90-4.87								
5.00								
5.45-5.42							X	SKJELL
5.95-5.92							X	SKJELL
6.45-6.42		X		X				6.42-6.40
6.93-6.88								6.92-6.90
7.45-7.42								7.42-7.40
7.95-7.92								7.92-7.90
8.45-8.42								8.42-8.40
8.95-8.92								8.92-8.90
9.30							X	SKJELL
9.45-9.42		X		X				9.42-9.40
9.95-9.92								9.92-9.90
10.45-10.42								10.42-10.40
10.85-10.82								10.92-10.90
11.45-11.42							X	SKJELL
11.95-11.92								11.92-11.90
12.45-12.42								12.42-12.40
12.92-12.82								12.82-12.80
12.95-12.92		X		X				
Bulk4.85-4.80								
Core 41-24	X							
1.45-1.42		X	X	X			X 1.60	SKJELL
1.95-1.92		X		X				
2.60-2.57		X	X	X				
2.95-2.92		X		X				
3.45-3.42		X	X	X				
3.95-3.92		X		X				
4.45-4.42		X	X	X				
4.95-4.92		X		X				
5.45-5.42		X	X	X				
5.96-5.94		X		X				
6.45-6.42		X	X	X				
6.95-6.92		X		X				

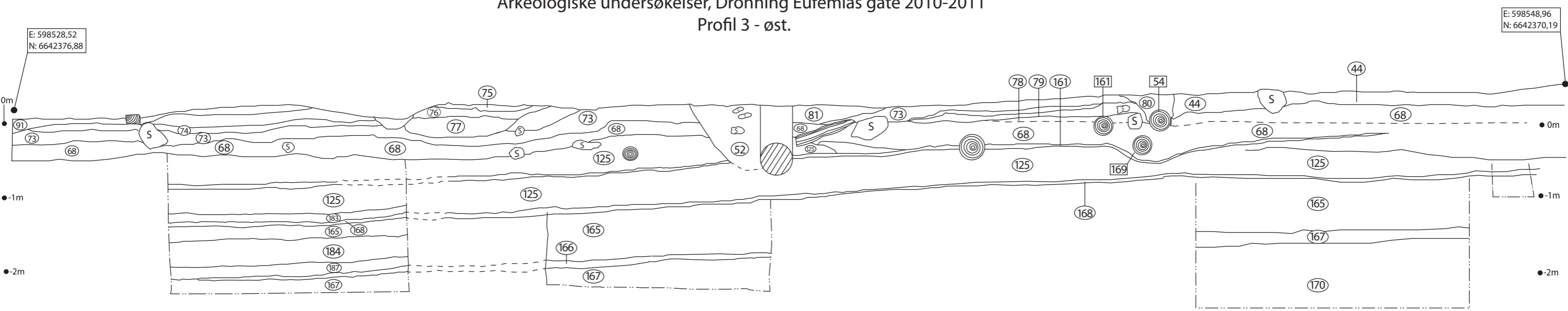
7.45-7.42	X	X	X			
7.94-7.91	X		X			
8.45-8.42	X	X	X			
8.95-8.92	X		X			
9.45-9.42	X	X	X			
9.95-9.92	X		X			
10.45-10.42	X	X	X			
10.92-10.82	X		X			
10.95-10.92	X	X	X			
Core 42-22	X					
5.10-5.02			X	x	5.41, 5.52	5.05-5.02
5.32				x		
5.65-5.62				x	5.68, 5.79	5.65-5.62
5.70				x	5.90	
6.15-6.12				x	6.30,6.41,6.52	6.12-6.09
6.65-6.62				x	6.68,6.79,6.90	6.62-6.59
7.15-7.12				x	7.30,7.41,7.52	7.12-7.09
7.65-7.62				x	7.68,7.79,7.90	7.62-7.59
8.15-8.12			X	x	8.30,8.41,8.52	8.12-8.09
8.65-8.62				x	8.68,8.79,8.90	8.62-8.59
9.15-9.12				x	9.30,9.41,9.52	9.12-9.09
9.65-9.62				x	9.68,9.79,9.90	9.62-9.59
9.70				x		
10.15-10.12				x	10.30,10.41,10.52	10.12-10.09
10.65-10.62				x	10.68,10,79,10.90	10.62-10.59
11.15-11.12			X	x	11.19,11.30,11.41	11.12-11.09
11.65-11.62				x	11.52,11.68,11.79,11.90	11.62-11.59
12.15-12.12				x	12.19,12.30,12.41,12.52	12.12-12.09
12.65-12.62				x	12.79,12.90	12.62-12.59
13.15-13.12				x	13.28,13.39,13.50	13.10-13.07
13.65-13.60				x	13.79,13.90,14.00	13.60-13.57
14.10-14.15				x		14.10-14.07
14.57-14.47				x	14.28,14.39,14.50	
14.65-14.60			X	x		14.60-14.57
bulk8.80-8.85				x		
bulk9.30-9.35				x		
bulk1330-1335				x		
Core 44-10	X					
2.45-2.42	X		X			
2.95-2.92	X		X			
3.50-3.47	X	X	X			
3.80-3.77	X	X	X			
4.45-4.42	X	X	X			4.42-4.39
4.95-4.92	X		X			4.92-4.89
5.45-5.42	X	X	X			5.42-5.39
5.95-5.92	X	X	X			5.92-5.89
6.40-6.37	X	X	X			6.32-6.29
6.95-6.92	X		X			6.92-6.89
7.45-7.42	X	X	X			7.42-7.39
7.95-7.92	X	X	X			7.92-7.89
8.45-8.42	X	X	X			8.42-8.39
8.95-8.92	X		X			8.92-8.89
9.45-9.42	X	X	X			9.42-9.39
9.95-9.92	X		X			9.92-9.89
10.45-10.42	X	X	X			10.42-10.39
10.95-10.92	X		X			10.92-10.89
11.45-11.42	X	X	X			11.42-11.39
11.91-11.80	X		X			11.81-11.78
11.95-11.92	X	X	X			



Arkeologiske undersøkelser, Dronning Eufemias gate 2010-2011
 Profil 3 - vest.



Arkeologiske undersøkelser, Dronning Eufemias gate 2010-2011
 Profil 3 - øst.



	Prosjektnavn: Ark. undersøk. Dronning Eufemias gate	— = laggrense	⊗ = stein
	Prosjektnr: 15620106	- - - = usikker laggrense	⊠ = teglstein
	Felt: Hovedgrøft vest, HGV	- · - · = profilavrensning	▨ = treverk
	Profil nr: 3-øst	① = lag	⊙ = Stokk
	Tegnet av: Marianne Hem Eriksen	⊠ = Konstruksjon	⊘ = Vannrør
	Digitalisert av: Troels Petersen	● = høydekoordinater	