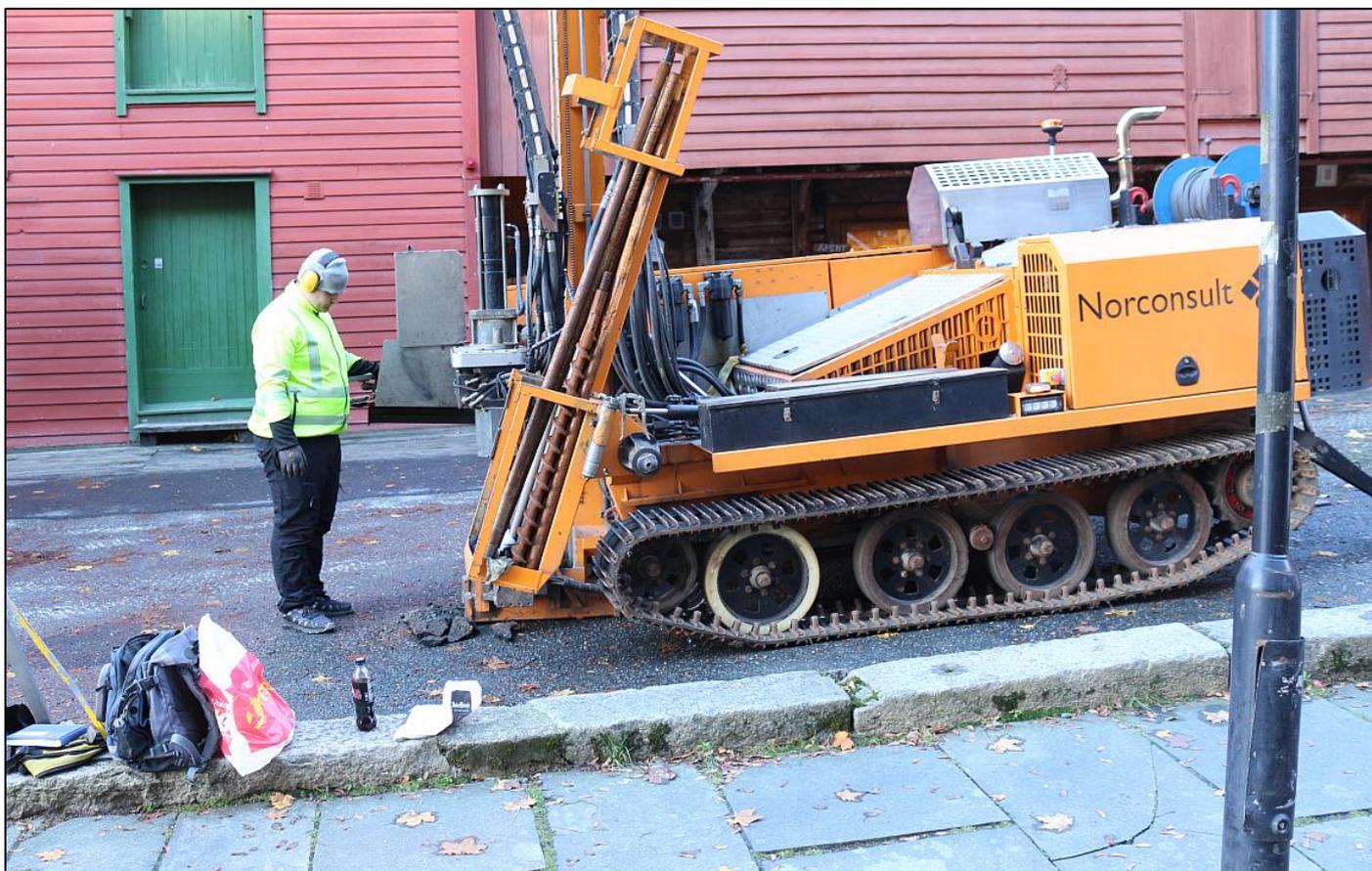


# BT5 BYBANEN TIL ÅSANE, DELSTREKNING TUNNEL:

Arkeologisk undersøkelse av åtte naverboringer, 2021.

Dunlop, A.R.







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

Tittel BT5 Bybanen til Åsane, Delstrekning tunnel: Arkeologisk undersøkelse av åtte naverboringer, 2021.	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 148/2021	Publiseringsdato 08.08.2022
	Prosjektnummer 1021960	Oppdragstidspunkt Juni og nov. 2021
	Forsidebilde DST-813. Dunlop, NIKU, 2021.	
Forfatter(e) Dunlop, A.R.	Sider 66	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Arkeologi	

Prosjektleder Dunlop, A. R.
Prosjektmedarbeider(e) -
Kvalitetssikrer Vibeke Vandrup Martens

Oppdragsgiver(e) Miljøløftet, BT5 Bybanen til Åsane
--

<p><b>Sammendrag</b>          I juni og november 2021 undersøkte en arkeolog fra NIKU distriktskontor Bergen åtte naverboringer utført på forskjellige steder rundt omkring i Middelalderbyen Bergen i forbindelse med prosjektering av BT5 Bybanen til Åsane. Boringene ga gode resultater. Det ble konstatert at automatisk fredede kulturminner var til stede i to av borepunktene: DST-813 og DST-014. Og ellers har undersøkelsen bidratt med en god del supplerende opplysninger om naturtopografien i nærområdene. Tre botaniske prøver, fire karbondateringsprøver og fire jordkjemiske prøver ble analysert.</p>
---

<p><b>Emneord</b>          Øvre regat, Koren Wibergs plass, Nikolaikirkeallmenningen, Heggebakken, grunnundersøkelser, botanikk, karbondatering, bevaringstilstand, moderne, etterreformatorisk, middelaldersk, geologiske lag, fjell</p>
---

Avdelingsleder

Johansen, L.-M. B.

## Forord

Miljøløftet, BT5 Bybanen til Åsane takkes for oppdraget, og Norconsult AS for praktisk bistand. Oppdraget er en del av et større utredningsarbeid for BT5 Bybanen til Åsane.

---

NIKU prosjektnummer	1021960 (2021)
Berørt område	Middelalderbyen Bergen, kulturminne-ID 89049
Gnr./bnr.	Diverse
Oppdragets art	Arkeologisk undersøkelse ved naverboringer
Vedtaksdato; saksnummer	6.1.2021; 20/11439-16
Forvaltningsmyndighet	Riksantikvaren Distriktskontor Vest
Oppdraget utført av	NIKU distriktskontor Bergen
Oppdraget utført dato	Juni 2021
Koordinater	Se i rapporten, samt i Intrasis
Overflate, dagens	Diverse
Filmnummer; antall foto	Bf30057; 76
Tilstedeværelse av automatisk fredete kulturminner	Ja, i noen av borepunktene
Kulturhistorisk tolkning	Moderne fyllmasser, organiske kulturlag, naturavsetninger, fjell
BRM-nr.	1270 (DST-813) 1271 (DST-014)
Aksesjonsnummer	2021/173 (DST-813) 2021/174 (DST-014)

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	7
2	Problemstillinger .....	9
3	Metoder.....	9
4	Resultater fra det arkeologiske feltarbeidet.....	9
4.1	Generelle forklaringer .....	9
4.2	Naverboringene: observasjoner .....	10
4.2.1	Borepunkt DST-030.....	10
4.2.2	Borepunkt DST-023.....	11
4.2.3	Borepunkt DST-814.....	11
4.2.4	Borepunkt DST-025.....	11
4.2.5	Borepunkt DST-570.....	13
4.2.6	Borepunkt DST-813.....	14
4.2.7	Borepunkt DST-014.....	16
4.2.8	Borepunkt DST-568.....	18
5	Datering & funn.....	19
5.1	DST-570 .....	19
5.1.1	Arkeologisk dateringsmateriale .....	19
5.2	DST-813 .....	19
5.2.1	Karbondateringer .....	19
5.3	DST-014 .....	19
5.3.1	Karbondateringer .....	19
5.3.2	Arkeologisk dateringsmateriale .....	19
5.4	DST-568 .....	19
5.4.1	Arkeologisk dateringsmateriale .....	19
6	Resultater fra de botaniske analysene .....	19
6.1	Borepunkt DST-813.....	19
6.2	Borepunkt DST-014.....	20
7	Resultater fra de jordkjemiske analysene .....	20
7.1	Innledning .....	20
7.2	Vurdering av bevaringsforhold.....	20
8	Bevaringstilstand .....	21
9	Konklusjoner.....	22
10	Summary .....	22
11	Henvisninger.....	22
12	Dokumentasjon (NIKU).....	23
12.1	Foto.....	25

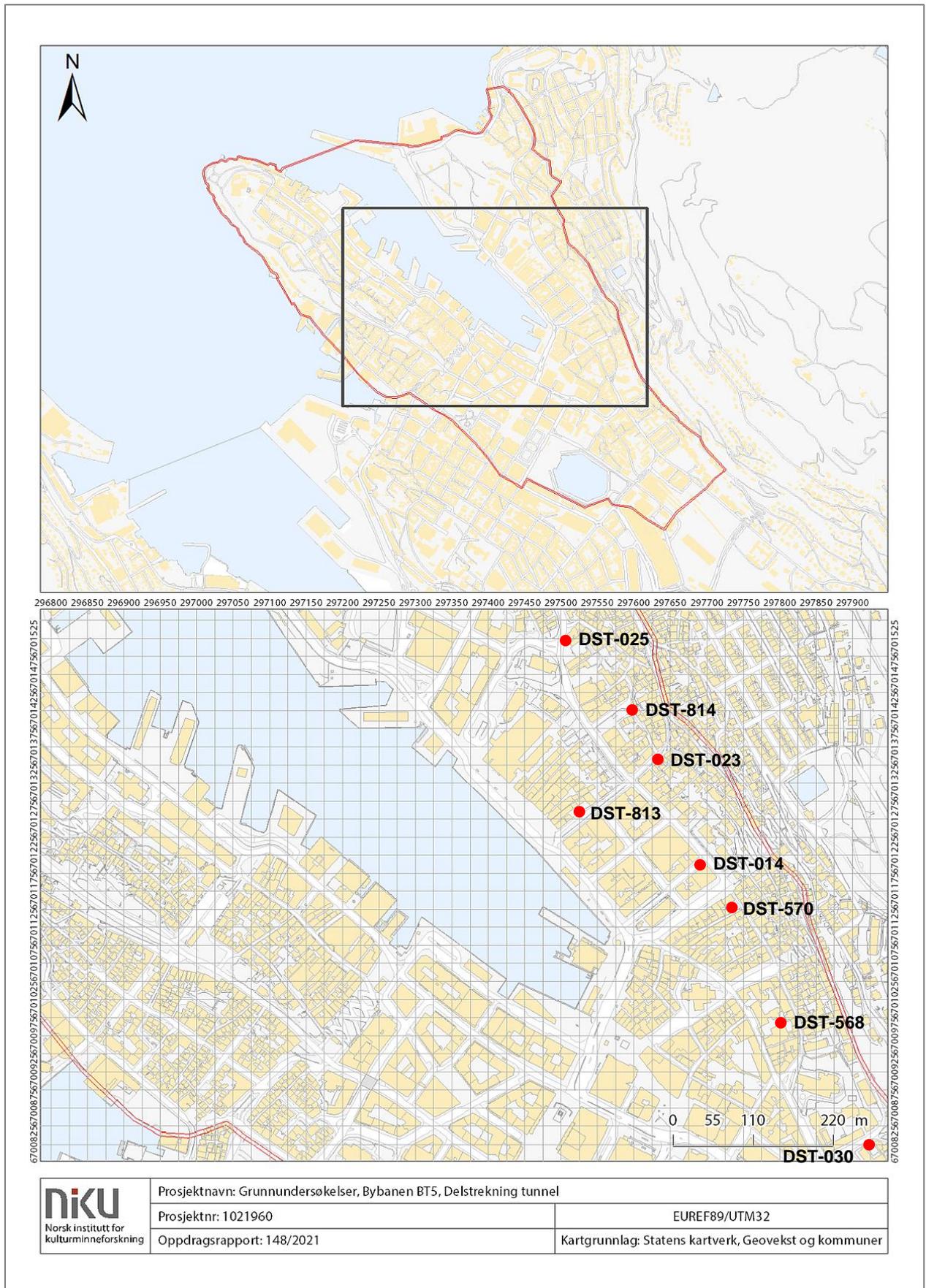


## 1 Innledning

Det vises til Riksantikvarens vedtak datert 6.1.2021 (saksnummer 20/11439-16). Oppdraget gjaldt arkeologiske undersøkelser i forbindelse med grunnboringer til fjell i området Nye Sandviksveien, Birkebeinerkvartalet (gnr./bnr. 167/1659, Bergen), Bryggen og Vågsbunnen i forbindelse med prosjektering av BT5 Bybanen til Åsane. Tiltakshaver var Miljøløftet, BT5 Bybanen til Åsane.

Arkeolog fra NIKU foretok overvåking/registrering ved åtte borepunkter (se Figur 1); det ble boret gjennom kulturlagene og ned til geologiske lag. Det arkeologiske feltarbeidet ble foretatt 9. og 21. juni og 2.-3. november 2021.

Formålet med den arkeologiske undersøkelsen var å sikre det arkeologiske kildematerialet. All den informasjonen som man kunne få fra disse boringene ville være av stor verdi, ikke minst i sammenheng med fremtidige prosjekteringsarbeider.



Figur 1. Borepunktene: oversikt.

## 2 Problemstillinger

Tiltaksområdet dekket både sentrale og mer perifere deler av *Middelalderbyen Bergen* (kulturminne-ID 89049). Det var ikke aktuelt med en detaljert gjennomgang av det eksisterende kunnskapsgrunnlaget vedrørende hvert enkelt borepunkt.

I henhold til Riksantikvarens satsingsområder i *Faglig program for middelalderarkeologi* (Johannesen & Eriksson 2015), skulle undersøkelsene kunne knyttes til emner som tidlig bebyggelse, bygrensen samt topografi. Den overordnede problemstillingen var å trekke ut så mye kulturhistorisk informasjon som mulig fra hvert borepunkt, som et bidrag til forståelsen av det enkelte områdets utvikling over tid.

Aktuelle generelle problemstillinger å avklare var:

- karakteren, alderen og bevaringstilstanden til avsetninger
- nivået til overgangen til middelalderske kulturlag
- nivået til overgangen til geologiske lag

Det kunne settes opp mer spesifikke problemstillinger for de enkelte punktene: DST-568 var interessant som et punkt i utkanten av den middelalderske bosetningen, samt i forhold til en mulig fremtidig undersøkelse bak Kong Oscars gate 26; både DST-014 og DST-570 ville kunne gi data som kan brukes til å sammenligne med eldre utgravninger (hhv. Christensson 1980, og Hansen 1995); DST-813 ville kunne gi data for sammenligning med miljøbrønnene betegnet MB10 og MB14 som ligger i Holmedalsgården i verdensarvstedet Bryggen; og DST-023, DST-025, DST-030 og DST-814 ville muligens gi oss et holdepunkt i forhold til avgrensning av middelalderbyen.

## 3 Metoder

Borearbeidet ble utført av Norconsult AS, med arkeolog fra NIKU distriktskontor Bergen som ansvarlig for det arkeologiske registreringsarbeidet. Boringen ble utført som naverboring med beltegående borerigg under tilsyn av arkeolog, som fortløpende gransket lengdene tatt opp med naverboret og registrerte jordlagssekvensene i henhold til Norsk Standard NS9451:2009 (Standard Norge 2009) i utgangspunkt.

Når det gjelder prøver og gjenstander, ble det samlet inn følgende:

- fire prøver til karbondatering
- fire prøver til jordkjemisk analyse
- tre botaniske prøver
- én mørtelprøve
- ingen gjenstander

Prøvene fra borepunkt DST-813 er registrert i MUSIT-systemet under museumsnummer «BRM1270», mens prøvene fra borepunkt DST-014 er registrert i MUSIT-systemet under museumsnummer «BRM1271».

Innmåling av borepunktene ble foretatt av Norconsult AS. Forkortelsen «moh» står for «meter over havet» (med utgangspunkt i referansesystemet NN2000); nivåer under havoverflaten er angitt med minustegn foran.

## 4 Resultater fra det arkeologiske feltarbeidet

### 4.1 Generelle forklaringer

Resultatene er presentert hovedsakelig i tabellform, og da kan det trengs et par forklaringer. Nummerering av sjiktene – Bergenskontoret bruker «sjikt» istedenfor «lag» som betegnelsen for den stratigrafiske enheten i grunnboringer – er generert i dokumentasjonssystemet Intrasis.

Kolonnen med overskrift «PC» inneholder angivelse av det enkelte sjiktets bevaringstilstand i henhold til SOPS-tabellen i NS9451:2009. Vær- og lysforholdene under feltarbeidet var bra.

## 4.2 Naverboringene: observasjoner

NIKU var med og undersøkte følgende borepunkter (nummereringen er i henhold til Norconsult AS sitt nummereringssystem):

- DST-030 helt i den nordvestre utkanten av lekeplassen til Bergen barneasyl (gnr. 166, bnr. 716)
- DST-023 nesten øverst på Nikolaikirkeallmenningen (gnr. 167, bnr. 1507), rett nedenfor foten av trappen utenfor Nikolaikirkeallmenningen 7
- DST-814 i den lille plassen øverst på Koren Wibergs plass (gnr. 167, bnr. 1477) rett nordvest for Nikolaismauet 7
- DST-025 noen få meter nedenfor den sørvestre veggen til Øvregaten 49 (selv punktet ligger innenfor gnr. 167, bnr. 1550)
- DST-570 i den åpne plassen sørøst for Vetrilidsallmenning 19 (punktet ligger innenfor gnr. 166, bnr. 10)
- DST-813 i den åpne plassen i Søndre Holmedalsgården, Bryggen (gnr. 167, bnr. 1608)
- DST-014 i gaten øverst på Finnegårdsgaten (gnr. 167, bnr. 1590), like utenfor fortauet foran Finnegårdsgaten 9
- DST-568 øverst på plassen bak Kong Oscars gate 24 (gnr. 166, bnr. 522)

Punktene presenteres i den rekkefølgen som de ble undersøkt. Det henvises til kapittel 10 Dokumentasjon for bilder av borelengdene.

### 4.2.1 Borepunkt DST-030

Borepunktet lå helt i den nordvestre utkanten av lekeplassen til Bergen barneasyl (gnr. 166, bnr. 716). Dets koordinater var N6700826,537/Ø297920,853, og dagens overflate lå 12,30 moh.

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
12,30	11,65	7800			Mod	D0	(Antatt: nesten ingen jord på boret) Moderne, trolig oppbygging for barnehagens uteområde; borepunktet var rett på innsiden av en støpt betongmur som gjerne kan ha gått ned til 11,65 moh
11,65	11,20	7801			Nyere tids eller etterreformatorisk	A0	Litt lite jord på boret. Løse, mørkegrå/-brun jordmasser, ustrukturerte Mye sand og grus med noen småsteiner; litt humus; noen små røde teglstykker, et gult teglstykke, et par små mørtelstykker; noen røtter fra treet i nærheten Uten lukt, uten mørkning Vanskelig å tolke sjiktet
11,20	10,90	7802			Forhistorisk	-	Det øverste geologiske laget Veldig løs, brun-/gulaktig grov sand, med litt fin sand, noe grus, noen få avrundede småsteiner

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
10,90	9,80	7803			Forhistorisk	-	Det nest-øverste geologiske laget Veldig løs, lysegrålig fin og grov sand, noe grus, noen få avrundede småsteiner
9,80	9,20	7804			Forhistorisk	-	Geologisk lag Veldig løs, lysegul/-grå finsand
9,40							Naverboring avsluttet
9,20							Fjell (fra totalsonderingen like ved)

Den samlede kulturlagstykkelsen var på ca. 0,45 meter (bare sjikt 7801).

#### Sjiktolkning

Sjikt 7801 har ingen sikker tolkning; muligens en form for hagejord – eller kanskje et avfallslag (men det var ingen dyrebeinsstykker i sjiktet).

Sjikt 7802, 7803 og 7804 er geologiske lag.

#### 4.2.2 Borepunkt DST-023

Borepunktet lå nesten øverst på Nikolaikirkeallmenningen (gnr. 167, bnr. 1507), rett nedenfor foten av trappen utenfor Nikolaikirkeallmenningen 7. Dets koordinater var N6701368,886/Ø297643,184, og dagens brosteinoverflate lå 20,60 moh.

Den stratigrafiske sekvensen var som følger:

20,60-20,20 moh: brostein over gul settesand (veldig lite materiale på boret)

20,20-20,00 moh: løs, tørr, lysegrå sand og grus, uten teglstykker – enten moderne, eller et geologisk lag; mest sannsynlig det sistnevnte, siden det var fjell rett under

20,00 moh: fjell

Boring ble avsluttet ved 20,00 moh.

#### 4.2.3 Borepunkt DST-814

Borepunktet lå i den lille plassen øverst på Koren Wibergs plass (gnr. 167, bnr. 1477) rett nordvest for Nikolaismauet 7. Dets koordinater var N6701428,28/Ø297602,30, og dagens overflate lå ca. 14,90 moh. Matjorden, som inneholdt en del sprengstein, var bare 0,3 m tykk, og den lå rett på fjelloverflaten. Fjelloverflaten lå helt oppe i dagen like ved, på ca. 14,90 moh.

#### 4.2.4 Borepunkt DST-025

Borepunktet lå noen få meter nedenfor den sørvestre veggen til Øvregaten 49 (selve punktet ligger innenfor gnr. 167, bnr. 1550). Dets koordinater var N6701515,575/Ø297510,050, og dagens torvoverflate lå 10,05 moh.

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
10,05	9,85	7805			Mod	D0	Torv
9,85	9,30	7806			Nyere tid eller etterreformatisk	A0	Det måtte brukes slagbor for å komme igjennom dette sjiktet, så nesten alt materiale kom opp enten pulverisert eller i små stykker

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
							Det så ut til å kunne være en slags fundament eller mur bestående av teglstein i enten mørtel eller støp Kan det ha vært en steinkjeller nedenfor Maria krypten (Øvregaten 49)?
9,30	8,60	7807			Etterreformatorisk	A0	Lite materiale på boret Løs, mørkegrå, sandholdig jord med litt grus, enkelte leirepletter, noen få små røde teglstykker, et par små trekullstykker Det kan ha vært noe organisk materiale til å begynne med, men nå er det helt nedbrutt Det er usikkert hva sjiktet representerer Bare jordluft
8,60	7,45	7808		1 mørtelprøve	Etterreformatorisk	A0/ B0	Lite materiale på boret Løs, lysegrålig; merkelig sjikt – det kunne se ut som knust mørtel med sand og grus og noen få småsteiner Ingen røde teglstykker, men minst ett gult teglstykke Det kan være en form for byggeavfall Litt fuktig
7,45	ca. 7,05	7809			Etterreformatorisk	B0/ C0	Veldig lite materiale på boret Løs, grå-/lysegrålig; som sjikt 7808 – det kunne se ut som knust mørtel med sand og grus og noen småsteiner – men mer sammenblandet; virket som det var noe leire (det var mer klebrig enn sjikt 7808), og det var flere småsteiner enn i sjikt 7808 Noen få små røde teglstykker som kom fra helt innerst mot naverborets kjerne Det kan være en form for byggeavfall Litt fuktig
ca.	ca.	7810			Istids	-	Øverst naturavsetning

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
7,05	6,35						Lite materiale på boret Lysegrålig morene Litt fuktig
ca. 6,35							Naverboring avsluttet
ca. 6,35							Fjell

Den samlede kulturlagstykkelsen var på ca. 2,8 meter (sjikt 7805 og 7810 er ikke tatt med).

#### Sjiktolkning

Sjikt 7806 er muligens en slags fundament eller mur – muligens en eldre steinkjeller.

Sjikt 7807 har ingen sikker tolkning.

Sjikt 7808 og 7809 har ingen sikker tolkning – muligens en form for byggeavfall.

Sjikt 7810 er et geologisk lag.

#### 4.2.5 Borepunkt DST-570

Borepunktet lå i den åpne plassen sørøst for Vetrilidsallmenning 19 (punktet ligger innenfor gnr. 166, bnr. 10). Dets koordinater var N6701155,564/Ø297731,411, og dagens brosteinsoverflate lå 10,65 moh.

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
10,65	10,05	7811			Mod	D0	(Antatt: lite materiale på boret) Små brosteiner over løs, lysegrå/-gul sand, grus og småsteiner, med noen få små røde teglstykker Moderne
10,05	9,40	7812			Mod	D0	Lite jord på boret. Som sjiktet over, men mer grålig farge, og litt fuktig
9,40	ca. 4,00	7813			Mod	D0	Ustrukturert, grålig, noe klebrig, fuktig, humus, sand, grus og småsteiner, med røde teglstykker nede til minst 4,35 moh, noen få dårlig bevarte trestykker, noen få trekullstykker, og et par leirepletter Litt flere steiner fra 8,25 moh og nedover 1 skår alminnelig etterreformatorisk leirgods samt noen rosa-aktige teglstykker ved 8,80 moh 1 skår vindusglass ved 8,05 moh Skår av flint-fajanse fra 5,15/5,05 moh

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
							Det må være redeponerte masser etter utsjaktning av området
ca. 4,00	↓	7814			Forhistorisk	-	Det øverste geologiske laget (Veldig lite på boret) Lysegrå finsand, fuktig
3,55							Naverboring avsluttet

Det var ingen kulturlag i dette borepunktet.

#### Sjiktolkning

Sjikt 7813 er redeponerte masser etter utsjaktning av området.

Sjikt 7814 er et geologisk lag.

Det er ingen måte å sammenligne resultatene fra grunnboringen med resultatene fra Hansens utgravning i 1994 (Hansen, 1995), siden grunnboringen gikk utelukkende i redeponerte masser etter utsjaktning av området.

#### 4.2.6 Borepunkt DST-813

Borepunktet lå i den åpne plassen i Søndre Holmedalsgården, Bryggen (gnr. 167, bnr. 1608). Dets koordinater var N6701285,595/Ø297521,508, og dagens asfaltoverflate lå 1,80 moh.

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
1,80	0,30	7815			Mod	D0	Asfalt, deretter blandede, utskiftede masser
0,30	0,05	7816			Trolig 1702	B-	Forholdsvis kompakt, in situ brannlag med mye svart aske og trekull
0,05	-0,25	7817			Etterreformatorisk	B2	Trolig liggende stokk; frisk farge, men dårlig bevart Noe surt lukt
-0,25	-0,45	7818			Tidlig etterreformatorisk	C2	Løs, våt, ustrukturert, mørkegrå, typisk avfallslag med sagflis og treflis (vilkårlige inklinasjonsvinkler), noen nøtter, noen små neverflak, noen kvist, litt mose, et stykke lær, og noen små røde teglstykker; uten humus Svak H <sub>2</sub> S lukt Ingen mørkning Dårlig bevaringstilstand
-0,45	-0,60	7819			Mid.	C2	Trolig liggende stokk; dårlig farge, og dårlig bevart Noe surt lukt
-0,60	-1,60	7820		BRM1270/1 <sup>14</sup> C-prøve (nøtt) fra -0,95 moh	AD 1279-1313 og 1360-	C2	Løs, våt, ustrukturert, mørkegrå, typisk avfallslag med mye sagflis og treflis (vilkårlige inklinasjonsvinkler), en god del

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
				BRM1270/2 jordkjemisk prøve 813-1 fra -1,00 til -1,10 moh	1388		nøtter, noen små neverflak, noen kvist, litt mose, og noen fiskebein; uten humus Noe mer kompakt og større konsentrasjon av mose og møkk fra -1,55 moh Ingen synlige teglstykker Middels H <sub>2</sub> S lukt Ingen mørkning Dårlig bevaringstilstand
-1,60	-2,30	7821			Mid.	C3	For det meste liggende treverk, umulig å skille ulike sjikt Frisk farge, og lukt av ferskt-kuttet furu Middels god bevaringstilstand
-2,30	-2,80	7822			Mid.	C-	(Veldig lite materiale på boret) Bløte, våte masser – umulig å vite om det var in-situ materiale eller ikke
-2,80	-4,50	7823		BRM1270/3 <sup>14</sup> C-prøve (nøtt) fra -3,90 moh  BRM1270/4 jordkjemisk prøve 813-2 fra -2,90 til -3,00 moh  BRM1270/5 jordkjemisk prøve 813-3 fra -3,90 til -4,10 moh	AD 1048-1082, 1098-1099, 1130-1139 og 1150-1223	C3	Bløt, våt, ustrukturert, mørkegrå, typisk avfalls-lag med mye sagflis og treflis (vilkårlige inklina-sjonsvinkler), mange nøtter, noen små neverflak, noen kvist, litt mose, noen fiskebein, og noen mindre steiner; uten humus Umulig å skille ulike sjikt på grunn av lengdens befatning Sterk H <sub>2</sub> S lukt Ingen mørkning Middels god bevaringstilstand
-4,50	-4,60	7824			Tidlig mid.	C0	Leireklatt
-4,60	-5,40	7825		BRM1270/8 <sup>14</sup> C-prøve (tre) fra -5,30 moh  BRM1270/6 jordkjemisk prøve 813-4 fra -4,90 til -5,00 moh	AD 1046-1084, 1094-1103, 1124-1143 og 1145-1222	C4	Kompakt, forholdsvis tørt plantemateriale, kanskje en del torv med røtter, de fleste komponentene liggende vannrett; flere kvist, veldig god spenst Sterk H <sub>2</sub> S lukt Ingen mørkning God bevaringstilstand

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
				BRM1270/7 botanisk prøve 1 fra -4,85 til -4,95 moh			
-5,40	↓	7826			Forhistorisk	-	Øverst naturavsetning (Lite materiale på boret) Lysegrå skjellsand Våt
-6,20							Naverboring avsluttet

Den samlede kulturlagstykkelsen var på ca. 5,70 meter (sjikt 7815 og 7826 er ikke tatt med).

#### Sjiktetolking

Sjikt 7815 er trolig utskiftede masser fra oppryddingen etter brannen i 1958.

Sjikt 7816 er et in-situ brannlag.

Sjikt 7817 er trolig en liggende tømmerstokk.

Sjikt 7818 er et avfallslag med en blanding av materiale fra husholdning og materiale fra bearbeiding av tre.

Sjikt 7819 er trolig en liggende tømmerstokk.

Sjikt 7820 er et avfallslag med en blanding av materiale fra husholdning og materiale fra bearbeiding av tre.

Sjikt 7821 er liggende treverk, kanskje flere stokker.

Sjikt 7822 kan ses bort fra, fordi trolig besto det ikke av in-situ materiale.

Sjikt 7823 er et avfallslag med en blanding av materiale fra husholdning og materiale fra bearbeiding av tre.

Sjikt 7824 er en klatt med ren leire.

Sjikt 7825 har en usikker tolkning, men sjiktet inneholdt mye plantemateriale.

Sjikt 7826 er et geologisk lag.

#### 4.2.7 Borepunkt DST-014

Borepunktet lå i gaten øverst på Finnegårdsgaten (gnr. 167, bnr. 1590), like utenfor fortauet foran Finnegårdsgaten 9. Dets koordinater var N6701214,442/Ø297695,339, og dagens asfaltoverflate lå 11,15 moh.

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
11,15	10,65	7827			Mod	D0	Asfalt, deretter intet materiale på boret (antatt steiner og pukk)
10,65	9,60	7828			Moderne	D0	Ymse løse, tørre, moderne påførte masser Et skår av Hansa flaskeglass ved 9,85 moh
9,60	9,25	7829		BRM1271/1 botanisk prøve 1 fra 9,40-9,30 moh	Etterreformatorisk	A-	Ustrukturert, halvkompekt, noe klebrig, mørkegrå humus med mye silt, fin til grov sand, grus, noen småsteiner, et par veldig dårlig bevarte trestykker, enkelte små trekullstykker, ett stykke av brent

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
							bein, noen få små røde teglstykker, et par biter av kleberstein; enkelte små lommer med bare finsand innimellom Et veldig lite bukskår av alminnelig etterreformatorisk rødgdods ved 9,25 moh (ikke beholdt) Bare jordluft Ubestembar bevaringstilstand
9,25	ca. 9,15	7830		BRM1271/2 <sup>14</sup> C-prøve (trekull) fra 9,20 moh	AD 997-1001, 1021-1053, 1061-1067 og 1075-1157	A-	(Lite materiale på boret) Mulig in-situ brannlag
ca. 9,15	8,80	7831			Tidlig mid.	A-	Ustrukturert, halvkompakt, noe klebrig, mørkegrå humus med mye silt, fin til grov sand, grus, noen småsteiner, et par veldig dårlig bevarte trestykker, en god del små trekullstykker og noe aske, og et par mindre steiner; enkelte små lommer med bare finsand innimellom Bare jordluft Ubestembar bevaringstilstand
8,80	8,60	7832		BRM1271/3 <sup>14</sup> C-prøve (tre) fra 8,70 moh  BRM1271/4 botanisk prøve 2 fra 8,75-8,65 moh	AD 998-1000, 1021-1168, 1170-1175 og 1196-1198	A-/B-	Halvkompakt, forholdsvis ensartet, mørkegrå/-brun sandholdig humus, et nedbrutt trestykke, noe grus, og enkelte små lommer med bare finsand innimellom Sakte mørkning Bare jordluft Ubestembar bevaringstilstand
8,60	8,40	7833			Tidlig mid.?	A-/B-	Halvkompakt, litt fuktig, grålig sand med litt humus, noe grus, og enkelte småsteiner Bare jordluft Ubestembar bevaringstilstand
8,40	↓	7834			Istids	-	Øverst naturavsetning (Lite materiale på boret)

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
							Lysegrå/-gul sand, mest fin, noe grus og en mindre stein Litt fuktig
8,00							Naverboring avsluttet

Den samlede kulturlagstykkelsen var på ca. 1,2 meter (sjikt 7827, 7828 og 7834 er ikke tatt med).

#### Sjiktolkning

Tolkning av kulturlagssjiktene er ganske vanskelig. Trolig er det rester etter bosetning. Det kan imidlertid vises til den botaniske rapporten (Richer & Adams, 2022).

Dessverre har det vist seg at det ikke er lett å korrelere resultatene fra grunnboringen med resultatene fra Christenssons utgravning i 1980 (Christensson, 1980).

#### **4.2.8 Borepunkt DST-568**

Borepunktet lå øverst på plassen bak Kong Oscars gate 24 (gnr. 166, bnr. 522). Dets koordinater var N6700998,468/Ø297806,107, og dagens asfaltoverflate lå 7,50 moh.

Moh fra	Moh til	Sjikt-nummer	Samme som sjiktnr.	<sup>14</sup> C-datering/-funn/-prøver	Periode	PC	Beskrivelse av innhold
7,50	6,95	7835			Mod	D0	(Antatt: lite materiale på boret) Asfalt over pukk Moderne
6,95	3,90	7836			Mod	D0	Løse, ustruktureerte, moderne, påførte masser, grålig, med sand, grus og småsteiner, bare litt humus, og en god del rivningsmateriale; noen små stykker av dyrebein Krittpestilk ved 6,60 moh Skår av flint-fajanse ved 6,15 moh Rød takstein ved 5,75 moh Røde og gule teglstykker, samt stykker av mørtel, ned til minst 4,50 moh Veldig trolig gjenfyll i enten en grøft eller en dyp kjeller
3,90	↓	7837			Istids	-	Det øverste geologiske laget (Veldig lite på boret) Lysegrå morene
3,50							Naverboring avsluttet

Det var ingen egentlige kulturlag i dette borepunktet.

#### Sjiktolkning

Sjikt 7836 er veldig trolig masser brukt som gjenfyll i enten en grøft eller en dyp kjeller.

## 5 Datering & funn

Karbondateringen ble utført av 14Chrono, Belfast (se vedlegg 3). Ingen arkeologiske gjenstander ble samlet inn.

### 5.1 DST-570

#### 5.1.1 Arkeologisk dateringsmateriale

Sjikt 7813 inneholdt ett skår alminnelig etterreformatorisk leirgods samt noen rosa-aktige teglstykker ved 8,80 moh, ett skår av nyere tids vindusglass ved 8,05 moh, og ett skår av flint-fajanse fra 5,15/5,05 moh. Sjektet må representere masser som ble deponert etter utsjaktingen etter utgravningen i 1994.

### 5.2 DST-813

#### 5.2.1 Karbondateringer

Tre dateringsprøver ble samlet inn. Et hasselnøttskall (tilvekstnummer BRM1270/1, lab. ref.-nr. UB-47116) fra -0,95 moh i sjikt 7820 er datert til  $674\pm 23$  BP, kalibrert til AD 1279-1313 og 1360-1388 (medialsannsynlighet AD 1303). Et hasselnøttskall (tilvekstnummer BRM1270/3, lab. ref.-nr. UB-47117) fra -3,90 moh i sjikt 7823 er datert til  $880\pm 25$  BP, kalibrert til AD 1048-1082, 1098-1099, 1130-1139 og 1150-1223 (medialsannsynlighet AD 1180). Og et stykke tre (tilvekstnummer BRM1270/8, lab. ref.-nr. UB-47136) fra -5,30 moh i sjikt 7825 er datert til  $886\pm 27$  BP, kalibrert til AD 1046-1084, 1094-1103, 1124-1143 og 1145-1222 (medialsannsynlighet AD 1173).

Det er bra innbyrdes samsvar mellom de tre dateringene: det stratigrafisk eldste sjiktet har den eldste dateringen, og det stratigrafisk yngste sjiktet har den yngste dateringen.

### 5.3 DST-014

#### 5.3.1 Karbondateringer

To dateringsprøver ble samlet inn. Et stykke trekull (tilvekstnummer BRM1271/2, lab. ref.-nr. UB-47118) fra 9,20 moh i sjikt 7830 er datert til  $975\pm 25$  BP, kalibrert til AD 997-1001, 1021-1053, 1061-1067 og 1075-1157 (medialsannsynlighet AD 1095). Og et stykke tre (tilvekstnummer BRM1271/3, lab. ref.-nr. UB-47119) fra 8,70 moh i sjikt 7832 er datert til  $955\pm 36$  BP, kalibrert til AD 998-1000, 1021-1168, 1170-1175 og 1196-1198 (medialsannsynlighet AD 1099).

Følgelig er det ikke bra innbyrdes samsvar mellom de to dateringene, men det ser ut til at sjiktene som prøvene kommer fra må ligge tett til hverandre kronologisk.

#### 5.3.2 Arkeologisk dateringsmateriale

Sjikt 7828 inneholdt ett skår av moderne Hansa flaskeglass ved 9,85 moh.

Sjikt 7829 inneholdt ett veldig lite bukskår av alminnelig etterreformatorisk rødgods ved 9,25 moh.

### 5.4 DST-568

#### 5.4.1 Arkeologisk dateringsmateriale

Sjikt 7836 inneholdt en krittpestilk ved 6,60 moh, ett skår av flint-fajanse ved 6,15 moh, et stykke rød takstein ved 5,75 moh, og røde og gule teglstykker, samt stykker av mørtel, ned til minst 4,50 moh. Trolig representerer sjiktet moderne gjenfyll i enten en grøft eller en dyp kjeller.

## 6 Resultater fra de botaniske analysene

Det henvises til vedlagt rapport fra QUEST (Richer & Adams 2022; vedlegg 1).

### 6.1 Borepunkt DST-813

Prøven BRM1270/7 fra borepunkt DST-813, sjikt 7825 viser utmerket bevaring. Materialet er typisk for utfyllinger i havneområdet på Bryggen. Det er bl.a. spor av menneskelig avføring – kanskje fra avtreder på kaien.

## 6.2 Borepunkt DST-014

Prøven BRM1271/1 fra borepunkt DST-014, sjikt 7829 viser at området var mer eller mindre åpen mark. Det var mye mikrotrekull i prøven. Redepnering av noe av materiale er fremmet som en sannsynlig tolkning.

Prøven BRM1271/4 fra borepunkt DST-014, sjikt 7832 utviser dannelse av røtter, og at området veldig trolig var åpen mark – ellers kan materiale muligens representere et torvtak. Det var lite mikrotrekull.

## 7 Resultater fra de jordkjemiske analysene

### 7.1 Innledning

I forbindelse med grunnundersøkelser for Bybanen til Åsane ble det tatt fire jordprøver fra borepunkt DST-813 den 2.11.2021. Prøvene ble tatt av NIKU v/ Rory Dunlop og overlevert til COWI for håndtering og forsendelse til analyse, samt for rapportering. Jordprøvene er analysert hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins (se vedlegg 2).

### 7.2 Vurdering av bevaringsforhold

Resultatene av jordanalysene er vist i Tabell 1. Resultatene viser høye verdier for ledningsevne for alle prøvene, med verdier fra 160-250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . pH-en i alle prøver er svak basisk, med en pH fra 7,7 til 8,0, noe som tilsier at det ikke er korrosive forhold tilstede pga. pH.

Ammoniumkonsentrasjonene varierer fra 86-230 mg/kg. Mye ammonium i prøvene kan indikere økt mikrobiell aktivitet lokalt i jordlaget. Det kan også indikere at organiske forbindelser i kulturlaget blir raskere nedbrutt. Dette må vurderes sammen med tilhørende nitratverdier i prøvene. Siden ingen av prøvene inneholder nitrat, kan det tyde på at det har vært nitratreducerende bakterier tilstede. Konsentrasjonene for nitrat er under deteksjonsgrensen i alle prøver.

Konsentrasjonene for Fe (II) er under deteksjonsgrensen i alle prøver. Jernkonsentrasjonene øker gradvis nedover i profilet, med verdier på 4 600 og 9 700 mg/kg i de to øverste prøvene, og 14 000 og 16 000 mg/kg i de to nederste. Dette indikerer at mesteparten av jernet enten er bundet som mineraljern, sulfider eller treverdige jernoksider.

Sulfatverdiene i prøver 813-1, -2 og -3 er mellom 28-68 mg/kg, mens verdien er høyere i 813-4 med 420 mg/kg. Dette viser at det er tilstrekkelig med sulfat tilstede for sulfiddannelse. Resultatene viser også høye sulfidkonsentrasjoner i alle prøver, med verdier fra 520 til 1100 mg/kg. Dette tyder på reduktive forhold i grunnen og fravær av oksygen både i form av løst  $\text{O}_2$ , men også fra nitrat, noe som tilsier gode bevaringsforhold.

Fraksjonen av prøver <5mm er fra 86-100 %. Økt mengde av siktemasse <5mm indikerer at strukturen og prøven er nedbrutt (med mindre prøven inneholder mye uorganiske eller sandpartikler). I slike sammenhenger er det viktig å vurdere organisk innhold (glødetap) av prøven i tillegg til andel siktemasse <5mm for å illustrere mulig bevaring av organiske gjenstander i kulturlaget. Alle prøvene inneholdt relativt mye organisk stoff i form av glødetap. Dette kan derfor tyde på at strukturen og prøvene er nedbrutt. Økt karbonnedbrytning som er resultat av økt mikrobiell aktivitet, vil gi mye mindre partikkelstørrelser i jordpartikler. Basert på dette kan bevaring av organisk materialet betegnes som mindre gode.

Alle lag har høye sulfidkonsentrasjoner og lave nitratkonsentrasjoner, som illustrerer at både organisk og uorganisk materiale har gode bevaringsforhold. Resultatene fra analyse for nitrat, ammonium og partikkelstørrelse kan tyde på at det tidligere ikke har vært like bra forhold.

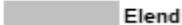
Vurdering av bevaringsforholdene er vist i Tabell 2 og er basert på NS 9451:2009.

**Tabell 1: Analyseresultater fra jordprøver i prøvepunkt DST-813.**

Parameter	813-1	813-2	813-3	813-4
pH	7,9	8,0	7,9	7,7
Konduktivitet ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	160	200	250	200
Sulfat (mg/kg)	50	28	68	420
Sulfid (mg/kg)	570	1100	520	680
Jern (Fe) (mg/kg)	4600	9700	14000	16000
Jern (Fe <sup>2+</sup> ) (%TS)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	< 0,0001
Nitrat (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ammonium-N (mg/kg)	86	160	230	190
Prøvepreparering (<5mm sikting) (% w/w)	86,0	91,7	96,4	100,0
Total tørrstoff glødetap	55,9	50,6	60,1	63,3
Total tørrstoff	38,0	27,3	25,0	20,5

**Tabell 2: Bevaringsforhold ut fra analyse av prøvene fra kulturlagene. Den arkeologiske bevaringstilstanden er i henhold til SOPS-tabellen i Norsk Standard NS9451:2009.**

Jord-prøve nr.	MOH	Organisk innhold (%)	Vann-innhold (%)	pH	Lednings-evne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Bevaringsforhold			
						Organisk materiale	Uorganisk materiale	Redoks tilstand	Arkeologisk tilstand*
813-1	-1 til -1.10	56	62	7,9	160	Bra	Bra	Reduserende	C2
813-2	-2,90 til -3	51	73	8	200	Bra	Bra	Reduserende	C3
813-3	-3,90 til -4,10	60	75	7,9	250	Bra	Bra	Reduserende	C3
813-4	-4,90 til -5	63	79	7,7	200	Bra	Bra	Reduserende	C4

	Lavt organisk materiale 10%		Elendig til dårlig
	Middels organisk materiale 10-25%		Middels
	Høyt organisk materiale 30-40%		Bra til utmerket
	Lavt vanninnhold 10-20%		Oksiderende forhold
	Middels vanninnhold 30-40%		Reduserende forhold
	Høyt vanninnhold 50-60%		* SOPS : NS 9451:2009

## 8 Bevaringstilstand

Det ble registrert avsetninger med bevarte organisk innhold bare i borepunkt DST-813, og her varierte bevaringstilstanden fra dårlig til middels-bra i de fleste sjiktene, med bra bevaringstilstand bare i det nederste kulturlagssjiktet (7825) – og den botaniske analysen tilsier at bevaringstilstanden i sjikt 7825 var faktisk utmerket. De organiske sjiktene ligger for det aller meste i den mettede sonen, og bevaringsforholdene burde være tilfredsstillende – noe som også fremgår av rapportdel 7.

**Tabell 3. Skjematisk presentasjon av bevaringstilstanden (visuell vurdering) til sjiktene i borepunkt DST-813. Hvert enkelt symbol representerer en tykkelse på omkring 20 centimeter, og dybde fra overflaten øker fra venstre mot høyre.**

Borepunkt DST-813	Moh
§§§§	2,0 – 1,0
§§§§?	1,0 – 0,0
XXXXX	0,0 – -1,0
XXXXX	-1,0 – -2,0
XX00X	-2,0 – -3,0
XXXXX	-3,0 – -4,0
XXXXX	-4,0 – -5,0
XXNNN	-5,0 – -6,0
A	-6,0 – -7,0

SYMBOLER	
X - ELENDIG	? - UBESTEMBAR
X - DÅRLIG	0 - INGEN JORD PÅ BORET
X - MIDDELS	N - NATURLIG
X - BRA	A - NAVERBORING AVSLUTTET
X - UTMERKET	§ - IKKE ORGANISK
	F - FJELL

## 9 Konklusjoner

Det er blitt konstatert at automatisk fredede kulturminner er til stede i to av borepunktene: DST-813 og DST-014. Karbondateringene fra DST-014 indikerer faktisk tilstedeværelse av tidlig bosetning i denne søndre delen av Bryggen-området. To av de andre borepunktene – DST-025 og DST-030 – kan brukes til å avgrense utstrekningen av den middelalderske bybebyggelsen. Undersøkelsen har også bidratt med verdifulle opplysninger om naturtopografien i nærområdene.

## 10 Summary

In June 2021, an archaeologist from the Bergen office of the Norwegian Institute for Cultural Heritage Research (NIKU) investigated eight auger drillings in connection with preliminary investigations for the Bergen Light Railway's planned extension northwards to Åsane. Archaeological remains under statutory protection were uncovered in two of the boreholes. Botanical and geochemical analyses were also carried out on a number of samples.

## 11 Henvisninger

- Christensson, E.A.S., 1980. Indberetning om udgravningene ved Finnegårdsgaten/Øvregaten. Riksantikvarens utgravningskontor, Bergen.
- Hansen, G., 1995. Lille Øvregaten Friområde BRM 465. Rapport af Gitte Hansen, 1995. Riksantikvaren utgravningskontor, Bergen.
- Johannessen, L. & Eriksson, J.-E.G., 2015. Faglig program for middelalderarkeologi. Byer, sakrale steder, befestninger og borger. Riksantikvaren.
- Richer, S. & Adams, S., 2022. BRM1270, BRM1271, Bryggen, Bergen, Norway. Archaeobotanical Analysis Report. – Quaternary Scientific (QUEST) Unpublished Report May 2022; Project Number 127/18.

Standard Norge, 2009. Kulturminner. Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag.  
Norsk Standard NS9451:2009. ICS 13.020.99: 91.010.99.

## **12 Dokumentasjon (NIKU)**

- Kontekstopplysninger er i Intrasis-prosjektet Bybasen for Bergen (kontekstnumre f.o.m. 7800 t.o.m. 7837)
- 76 digitalbilder (filmnummer Bf30057, både jpg- og raw-format), lastet inn i MUSIT sin Fotobase for Bergen)
- Opplysninger om mørtelprøve, dateringsprøver, botaniske prøver og jordkjemiske prøver er i MUSIT sin Gjenstandsbasis, Bergen Museum (BRM1270, BRM1271)

**Vedlegg 1: den botaniske rapporten**

**Vedlegg 2: jordkjemiske analyser**

**Vedlegg 3: resultater av karbondateringene**

## Fotoliste

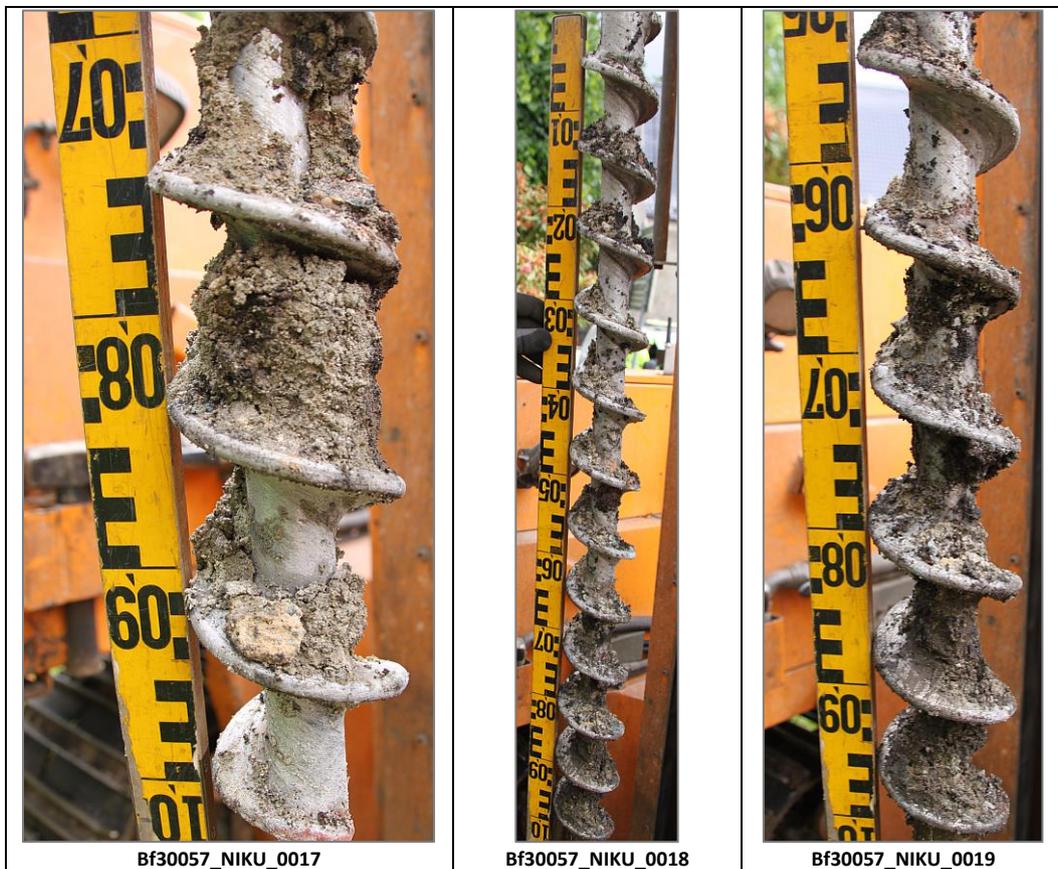
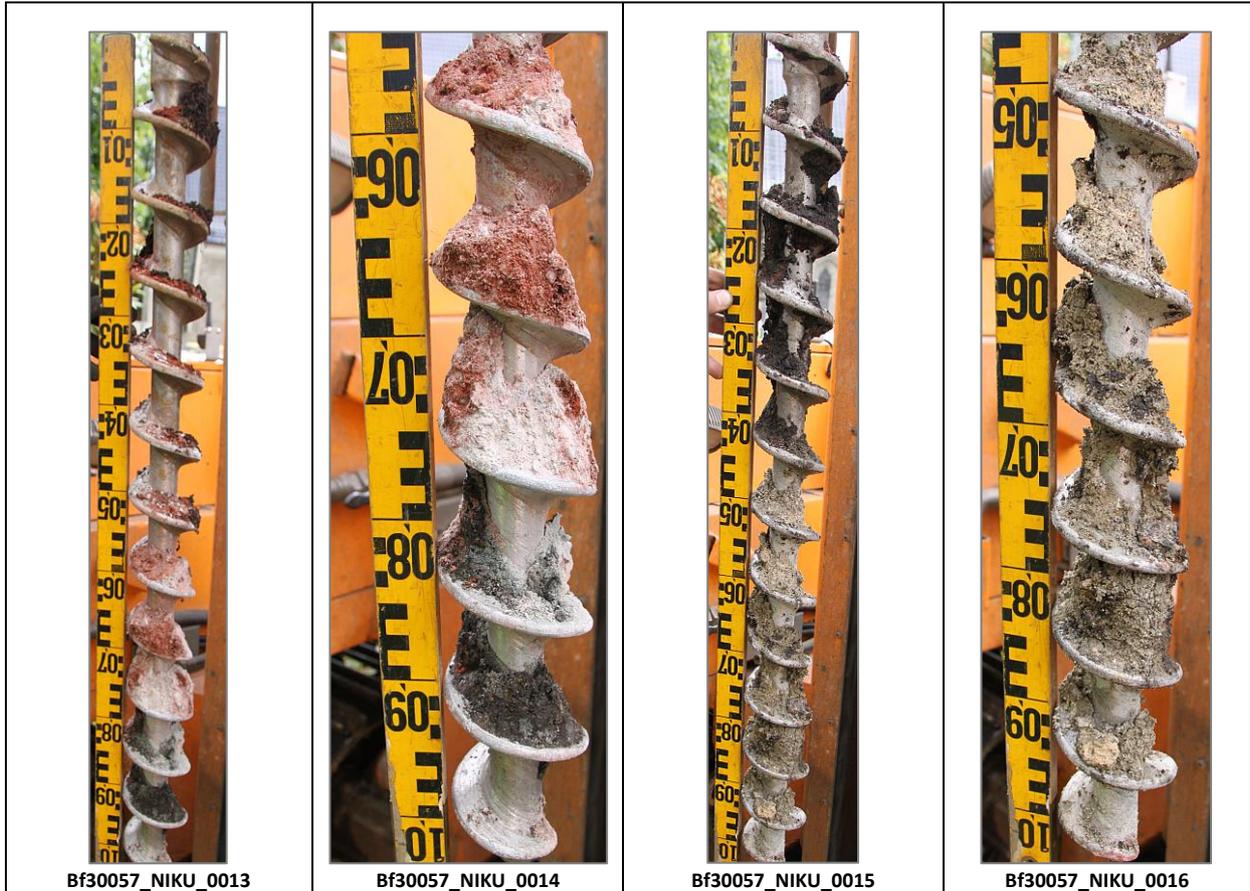
Filnavn	Motiv	Opptaksdato	Sett mot	Fotograf	Strukturnr/Objektnr
Bf30057_NIKU_0001.JPG	Borepunkt DST-030: oversiktsbilde	09.06.2021	SØ	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0002.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 12,30 til 11,30 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7800
Bf30057_NIKU_0003.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 11,80 til 11,30 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7801
Bf30057_NIKU_0004.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 11,30 til 10,30 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7802
Bf30057_NIKU_0005.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 11,30 til 10,80 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7802
Bf30057_NIKU_0006.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 10,80 til 10,30 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7803
Bf30057_NIKU_0007.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 10,30 til 9,40 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7803
Bf30057_NIKU_0008.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 10,30 til 9,80 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7803
Bf30057_NIKU_0009.JPG	Borepunkt DST-030: lengden fra 9,80 til 9,40 moh	09.06.2021	-	Rory Dunlop	7804
Bf30057_NIKU_0010.JPG	Borepunkt DST-023: oversiktsbilde	21.06.2021	SØ	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0011.JPG	Borepunkt DST-814: oversiktsbilde	21.06.2021	Ø	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0012.JPG	Borepunkt DST-025: oversiktsbilde	21.06.2021	Ø	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0013.JPG	Borepunkt DST-025: lengden fra 10,05 til 9,05 moh	21.06.2021	-	Rory Dunlop	7806
Bf30057_NIKU_0014.JPG	Borepunkt DST-025: lengden fra 9,50 til 9,05 moh	21.06.2021	-	Rory Dunlop	7807
Bf30057_NIKU_0015.JPG	Borepunkt DST-025: lengden fra 9,05 til 8,05 moh	21.06.2021	-	Rory Dunlop	7807
Bf30057_NIKU_0016.JPG	Borepunkt DST-025: lengden fra 8,60 til 8,05 moh	21.06.2021	-	Rory Dunlop	7808
Bf30057_NIKU_0017.JPG	Borepunkt DST-025: lengden fra 8,35 til 8,05 moh; med et gult teglstykke	21.06.2021	-	Rory Dunlop	7808
Bf30057_NIKU_0018.JPG	Borepunkt DST-025: lengden fra 8,05 til 7,05 moh	21.06.2021	-	Rory Dunlop	7808
Bf30057_NIKU_0019.JPG	Borepunkt DST-025: lengden fra 7,45 til 7,05 moh	21.06.2021	-	Rory Dunlop	7809
Bf30057_NIKU_0020.JPG	Borepunkt DST-570: oversiktsbilde	02.11.2021	NV	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0021.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 10,55 til 9,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7811, 7812
Bf30057_NIKU_0022.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 9,55 til 8,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7812, 7813
Bf30057_NIKU_0023.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 9,55 til 9,05 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7812, 7813
Bf30057_NIKU_0024.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 9,15 til 8,55 moh; med skår av etterreformatorisk leirgods	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0025.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 8,55 til 7,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0026.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 8,55 til 8,05 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0027.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 8,15 til 7,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0028.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 7,55 til 6,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0029.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 7,55 til 7,05 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0030.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 7,10 til 6,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0031.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 6,55 til 5,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0032.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 6,55 til 6,05 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0033.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 6,05 til 5,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0034.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 5,55 til 4,55 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0035.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 5,55 til 5,05 moh; med skår av flint-fajanse	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0036.JPG	Borepunkt DST-570: lengden fra 5,05 til 4,55 moh; med skår av flint-fajanse	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7813
Bf30057_NIKU_0037.JPG	Borepunkt DST-813: oversiktsbilde	02.11.2021	NV	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0038.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra 1,80 til 0,80 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7815
Bf30057_NIKU_0039.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra 0,80 til -0,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7815, 7816, 7817
Bf30057_NIKU_0040.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra 0,80 til 0,30 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7815
Bf30057_NIKU_0041.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra 0,30 til -0,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7816, 7817
Bf30057_NIKU_0042.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -0,20 til -1,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7818, 7819, 7820
Bf30057_NIKU_0043.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -0,20 til -0,70 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7818, 7819, 7820
Bf30057_NIKU_0044.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -0,70 til -1,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7820
Bf30057_NIKU_0045.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -1,20 til -2,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7820, 7821
Bf30057_NIKU_0046.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -1,20 til -1,70 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7820, 7821
Bf30057_NIKU_0047.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -1,65 til -2,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7821
Bf30057_NIKU_0048.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -2,20 til -3,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7821, 7822, 7823
Bf30057_NIKU_0049.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -2,20 til -2,70 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7821, 7822
Bf30057_NIKU_0050.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -2,70 til -3,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7822, 7823
Bf30057_NIKU_0051.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -3,20 til -4,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7823
Bf30057_NIKU_0052.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -3,20 til -3,70 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7823
Bf30057_NIKU_0053.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -3,70 til -4,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7823
Bf30057_NIKU_0054.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -4,20 til -5,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7823, 7824, 7825
Bf30057_NIKU_0055.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -4,20 til -4,75 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7823, 7824, 7825
Bf30057_NIKU_0056.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -4,65 til -5,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7825
Bf30057_NIKU_0057.JPG	Borepunkt DST-813: lengden fra -5,20 til -6,20 moh	02.11.2021	-	Rory Dunlop	7825, 7826
Bf30057_NIKU_0058.JPG	Borepunkt DST-014: lengden fra 11,15 til 10,15 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7827, 7828
Bf30057_NIKU_0059.JPG	Borepunkt DST-014: oversiktsbilde	03.11.2021	SØ	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0060.JPG	Borepunkt DST-014: lengden fra 10,15 til 9,15 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7828, 7829, 7830
Bf30057_NIKU_0061.JPG	Borepunkt DST-014: lengden fra 10,15 til 9,65 moh; med skår av moderne glass	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7828, 7829
Bf30057_NIKU_0062.JPG	Borepunkt DST-014: lengden fra 9,65 til 9,15 moh; med skår av etterreformatorisk rødgods	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7829, 7830
Bf30057_NIKU_0063.JPG	Borepunkt DST-014: lengden fra 9,15 til 8,15 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7831, 7832, 7833, 7834
Bf30057_NIKU_0064.JPG	Borepunkt DST-014: lengden fra 9,15 til 8,65 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7831, 7832
Bf30057_NIKU_0065.JPG	Borepunkt DST-014: lengden fra 8,65 til 8,15 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7833, 7834
Bf30057_NIKU_0066.JPG	Borepunkt DST-568: oversiktsbilde	03.11.2021	SSØ	Rory Dunlop	-
Bf30057_NIKU_0067.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 7,50 til 6,50 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7835, 7836
Bf30057_NIKU_0068.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 6,50 til 5,50 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836
Bf30057_NIKU_0069.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 6,50 til 6,00 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836
Bf30057_NIKU_0070.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 6,00 til 5,50 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836
Bf30057_NIKU_0071.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 5,50 til 4,50 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836
Bf30057_NIKU_0072.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 5,50 til 5,00 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836
Bf30057_NIKU_0073.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 5,00 til 4,50 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836
Bf30057_NIKU_0074.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 4,50 til 3,50 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836, 7837
Bf30057_NIKU_0075.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 4,50 til 4,00 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836
Bf30057_NIKU_0076.JPG	Borepunkt DST-568: lengden fra 4,00 til 3,50 moh	03.11.2021	-	Rory Dunlop	7836, 7837

## 12.1 Foto

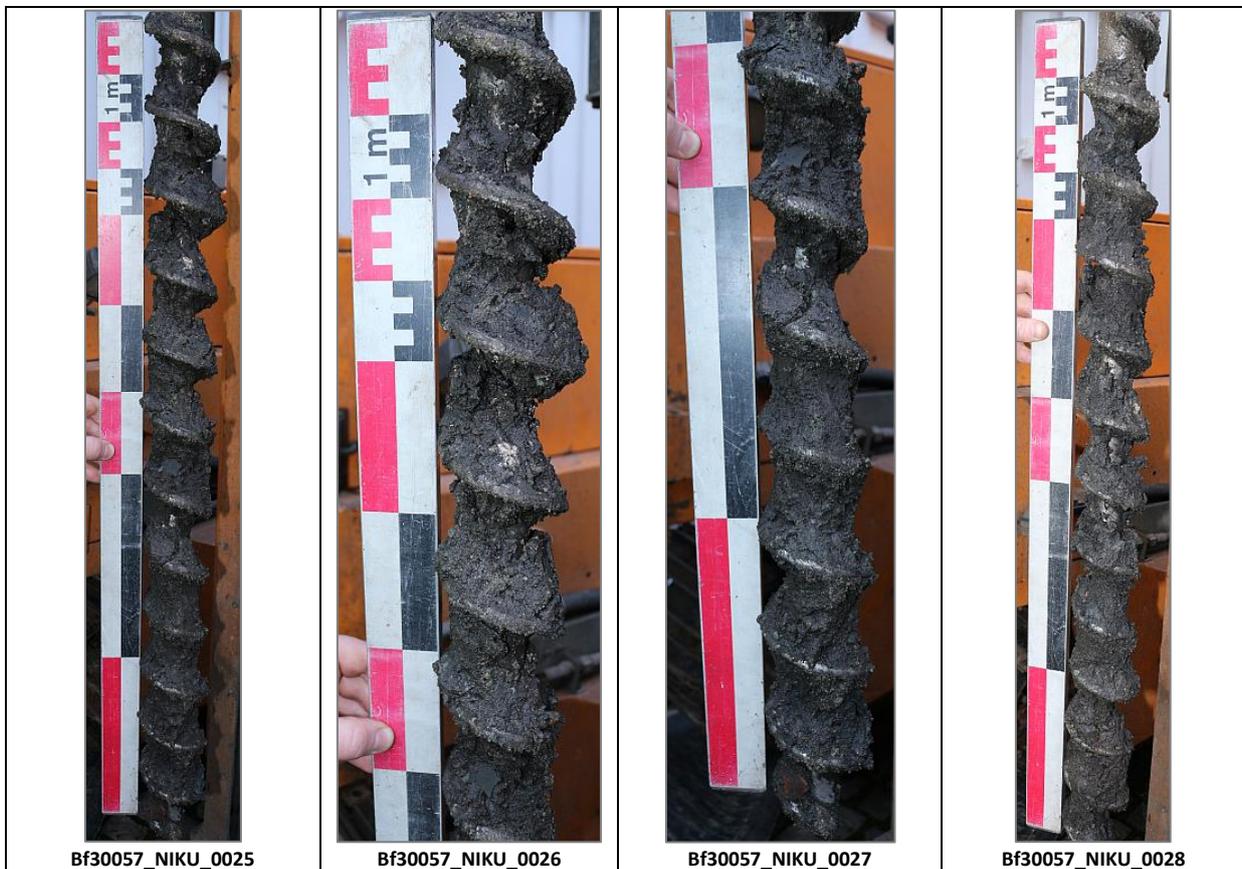
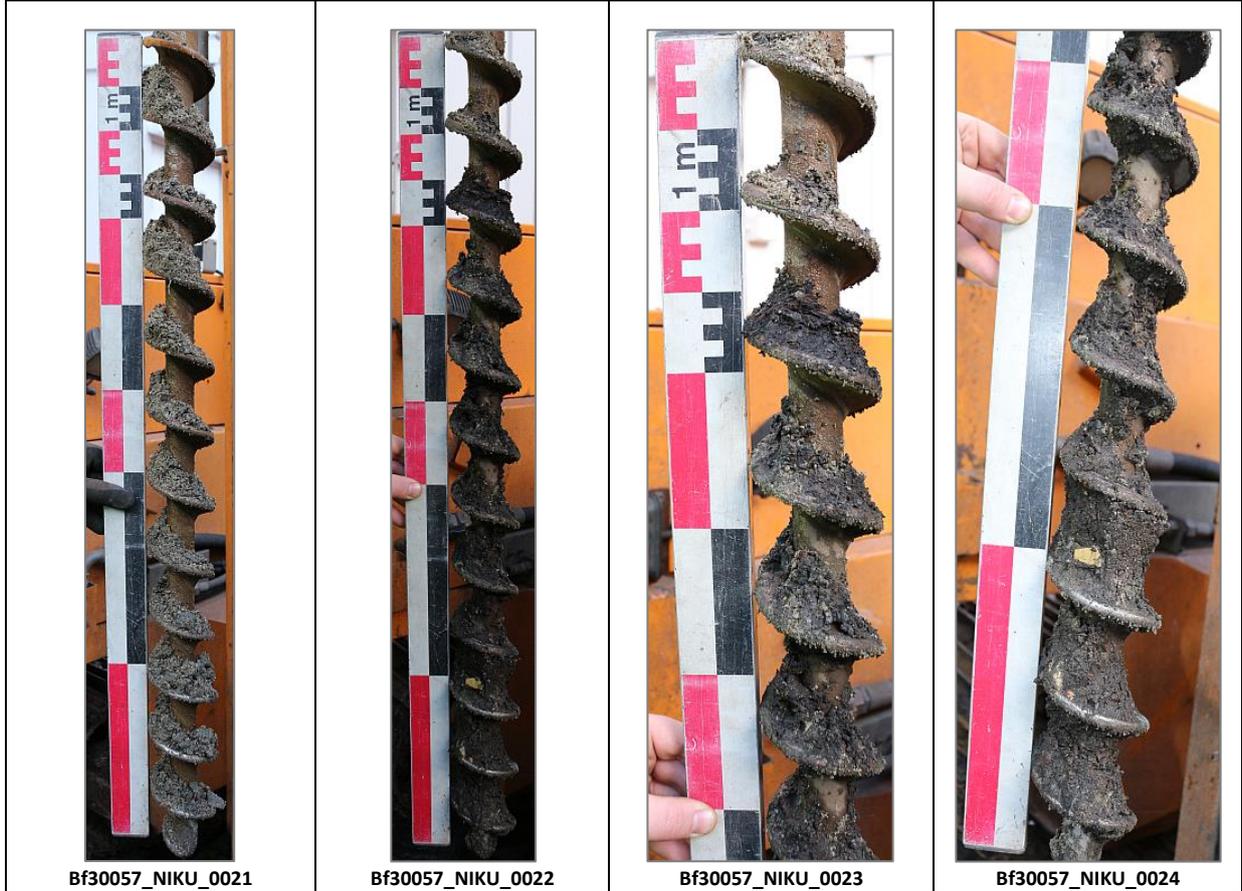
Borepunkt DST-030

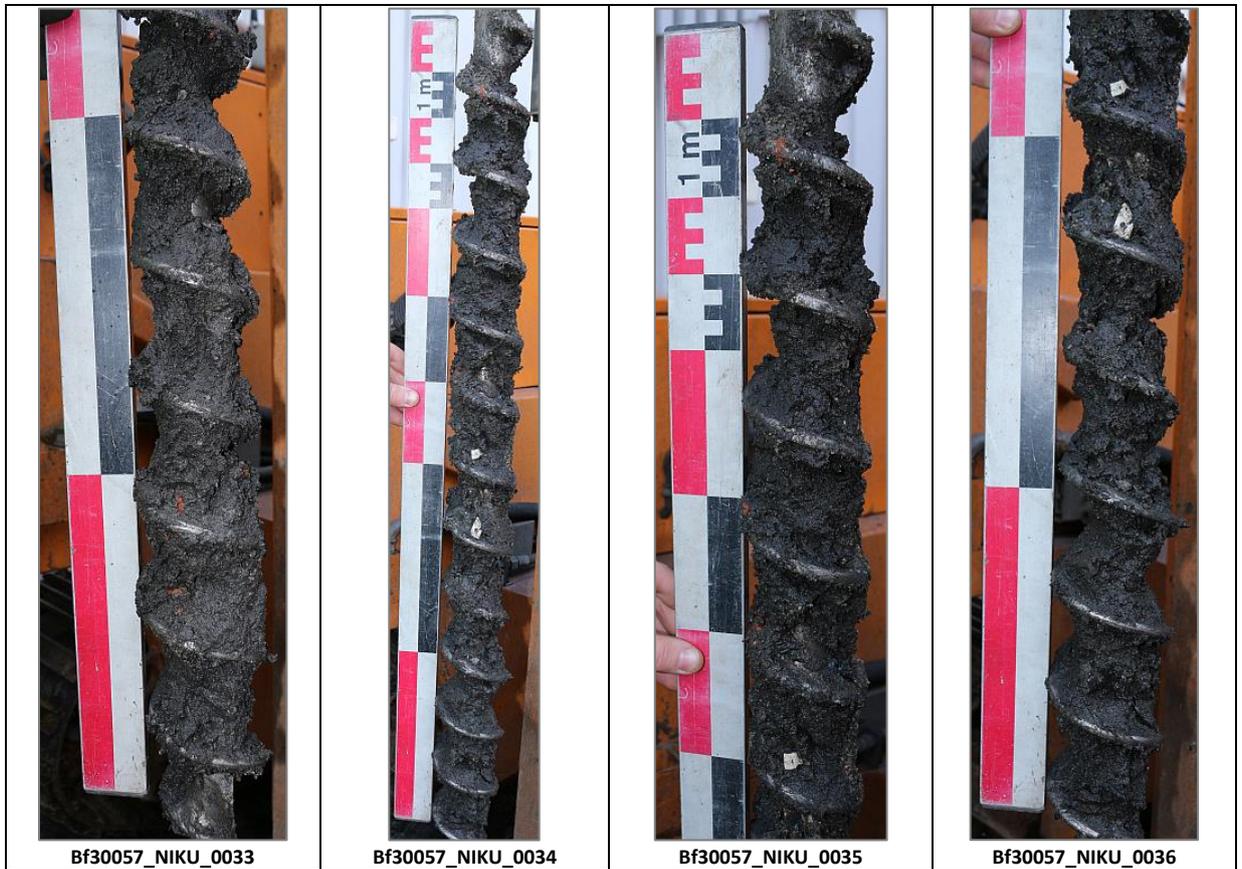
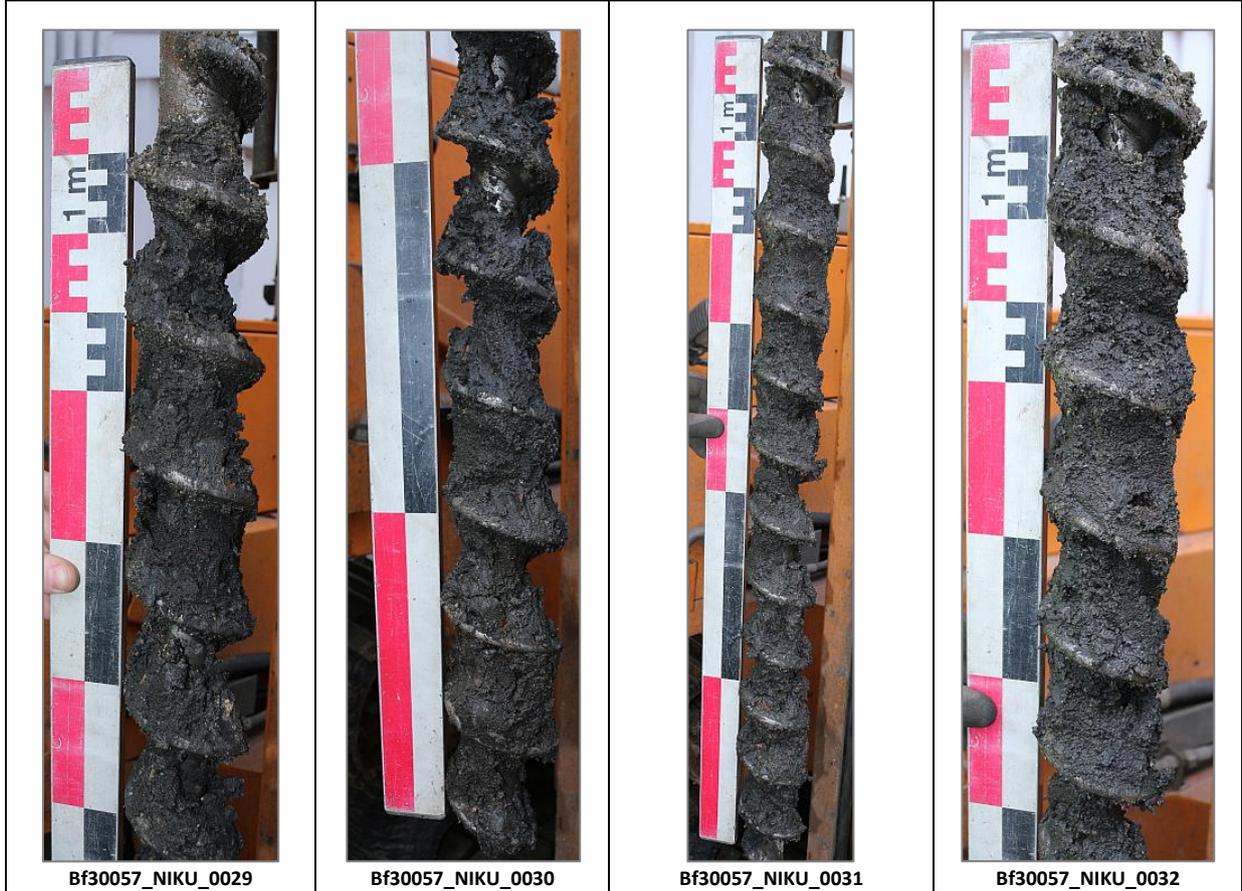


Borepunkt DST-025

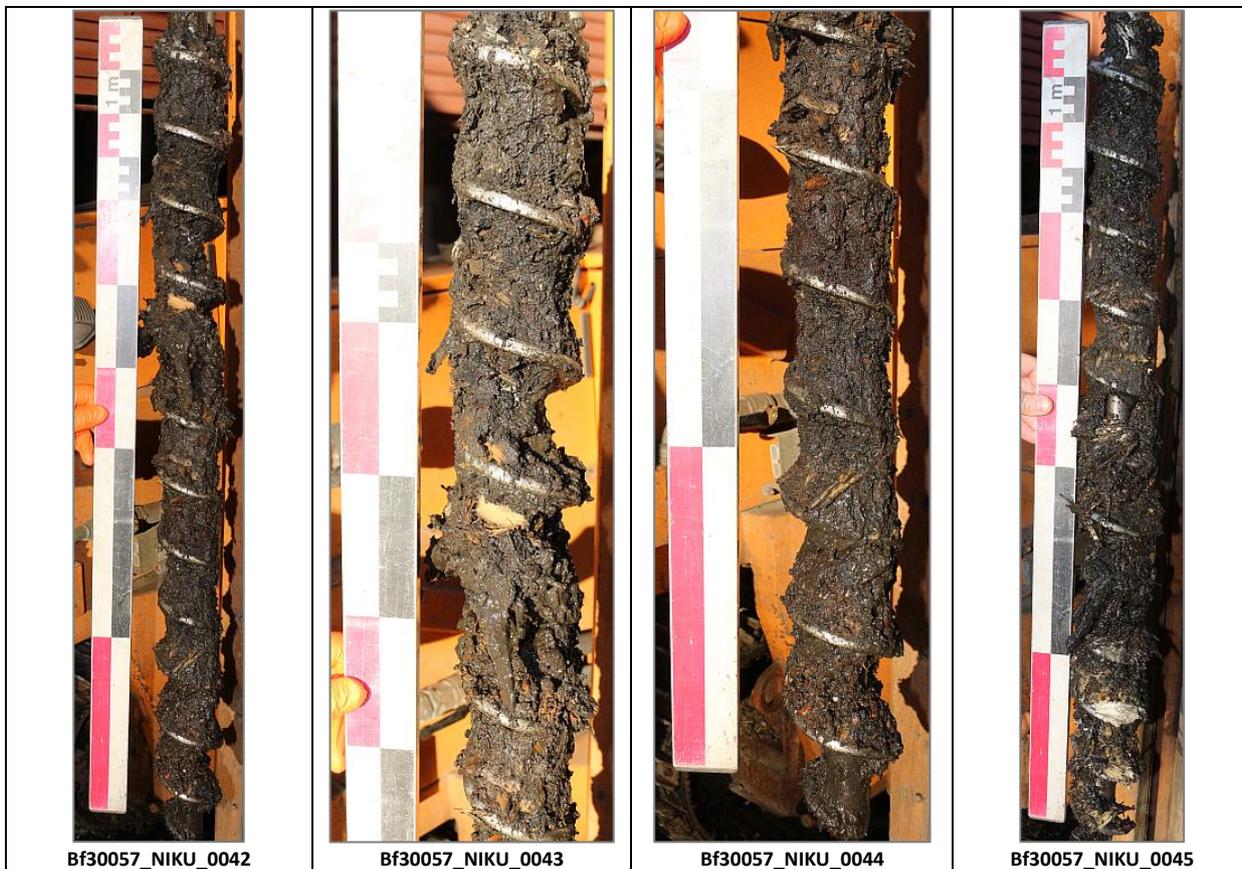
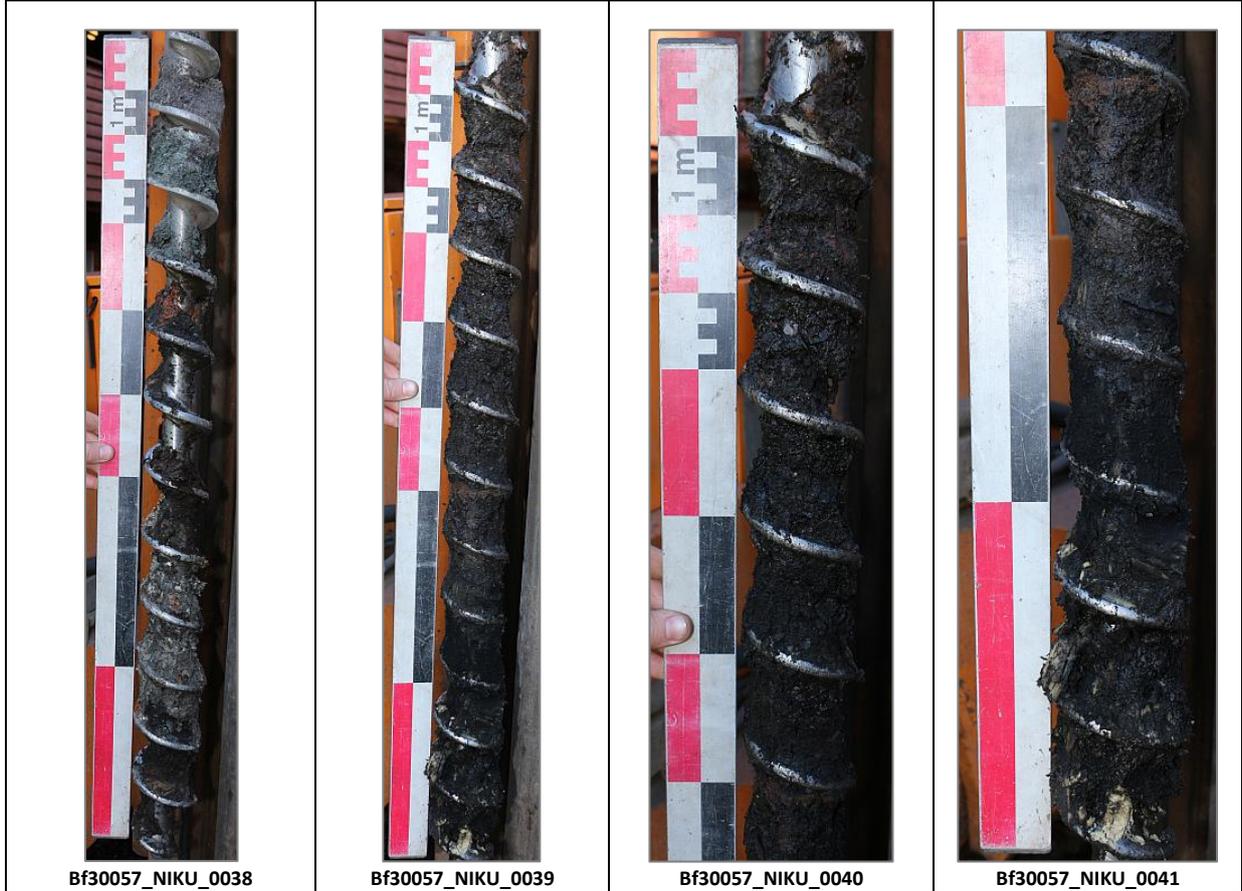


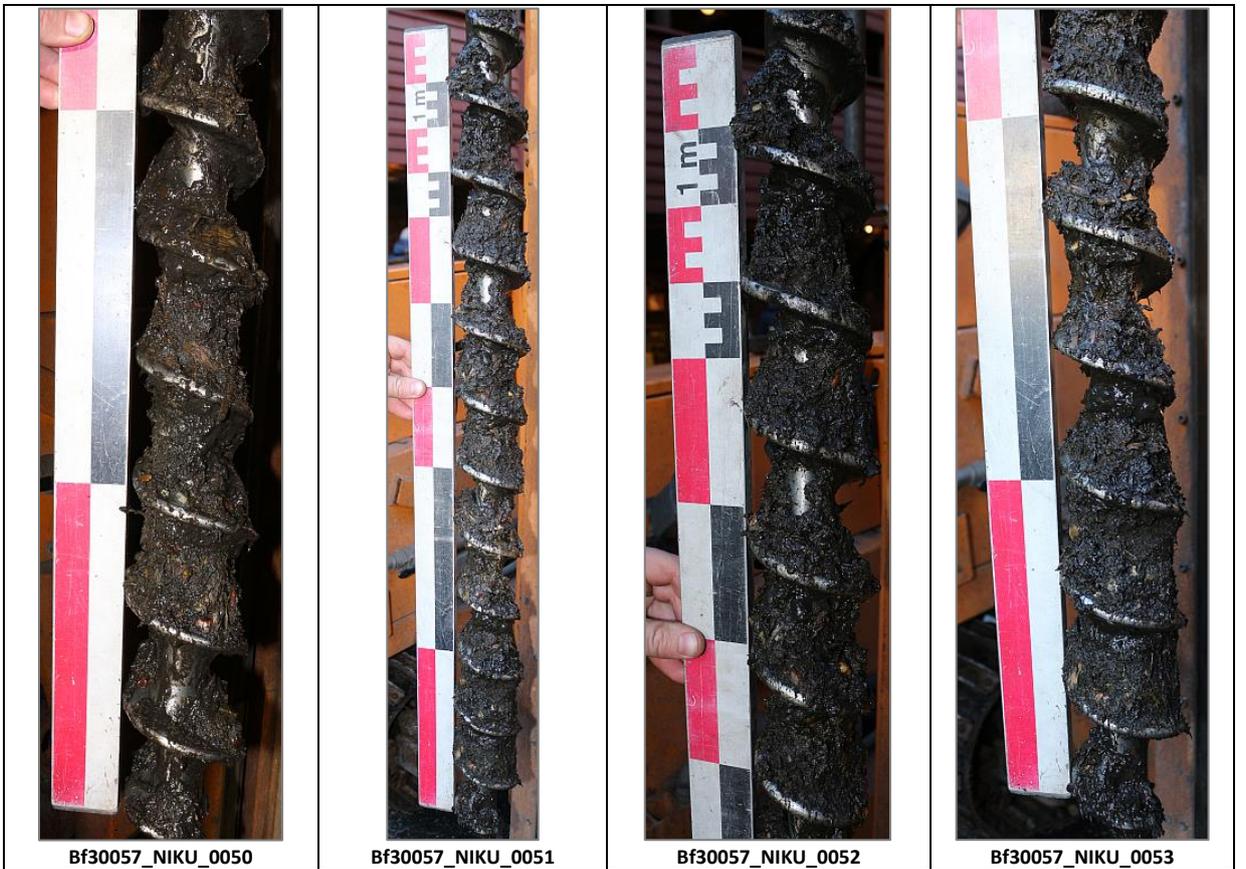
Borepunkt DST-570





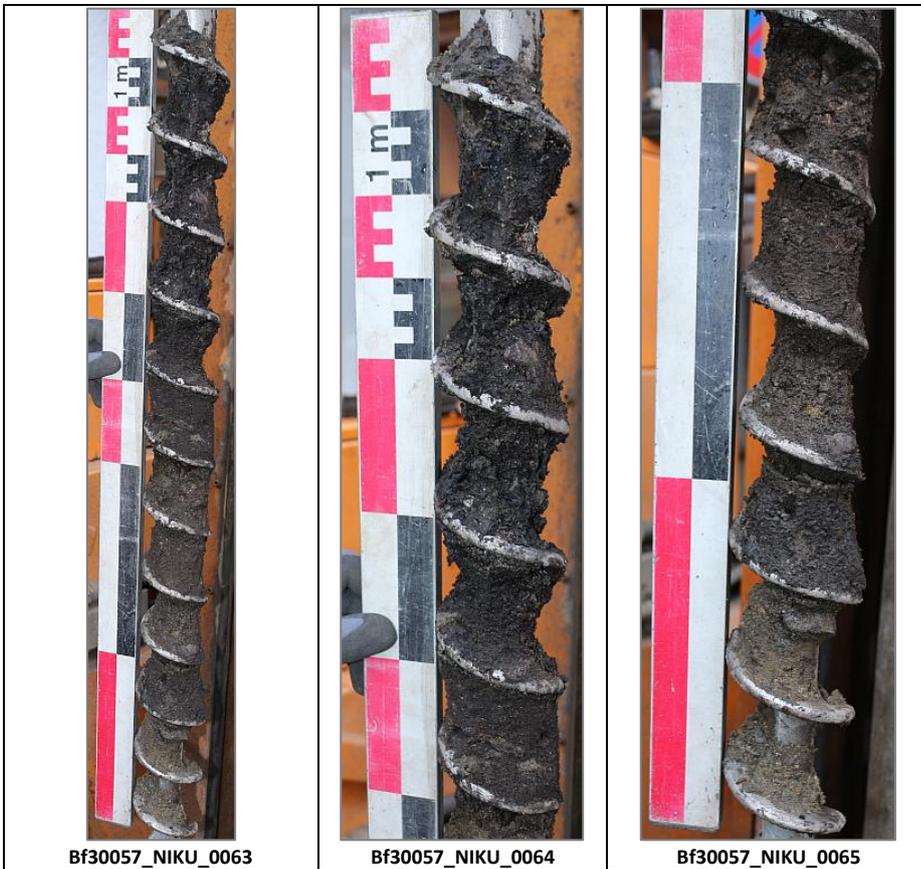
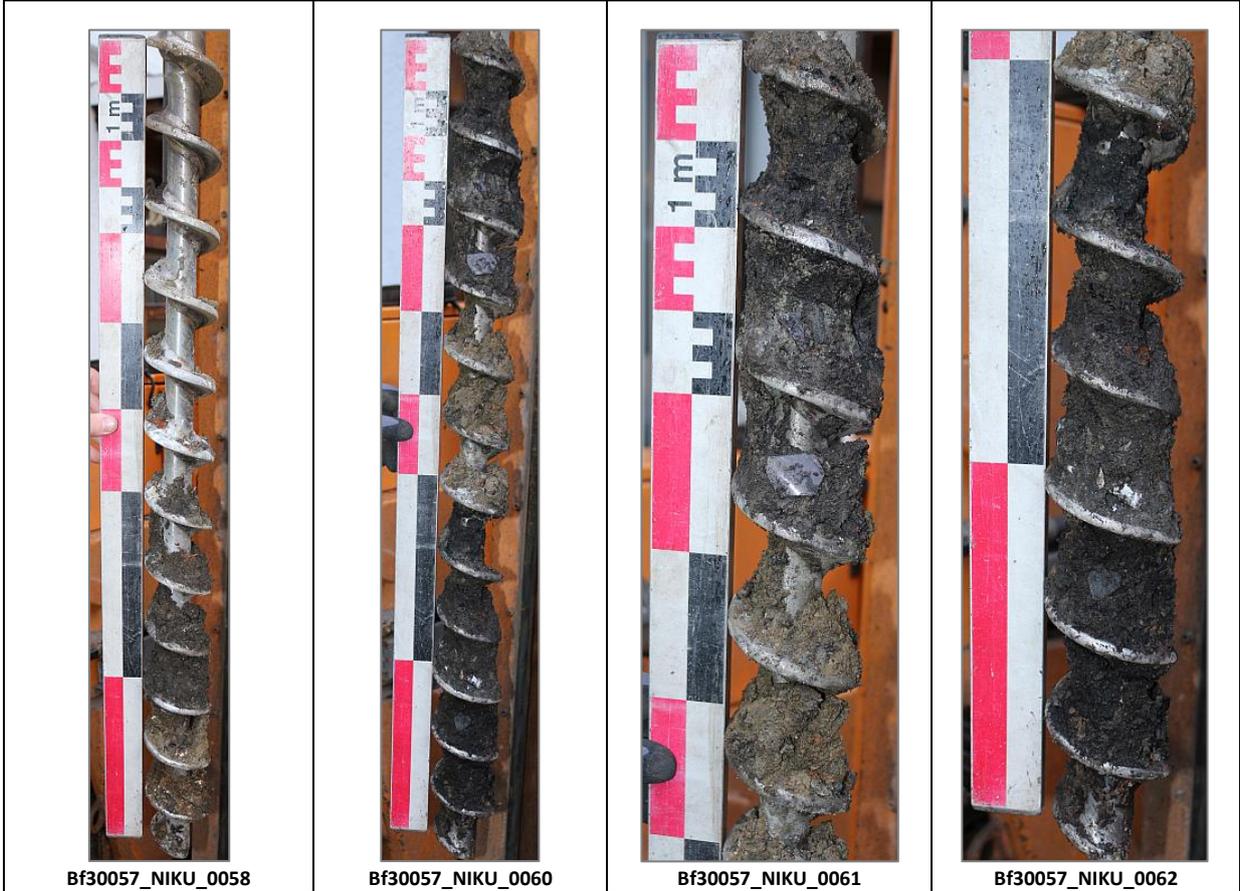
Borepunkt DST-813



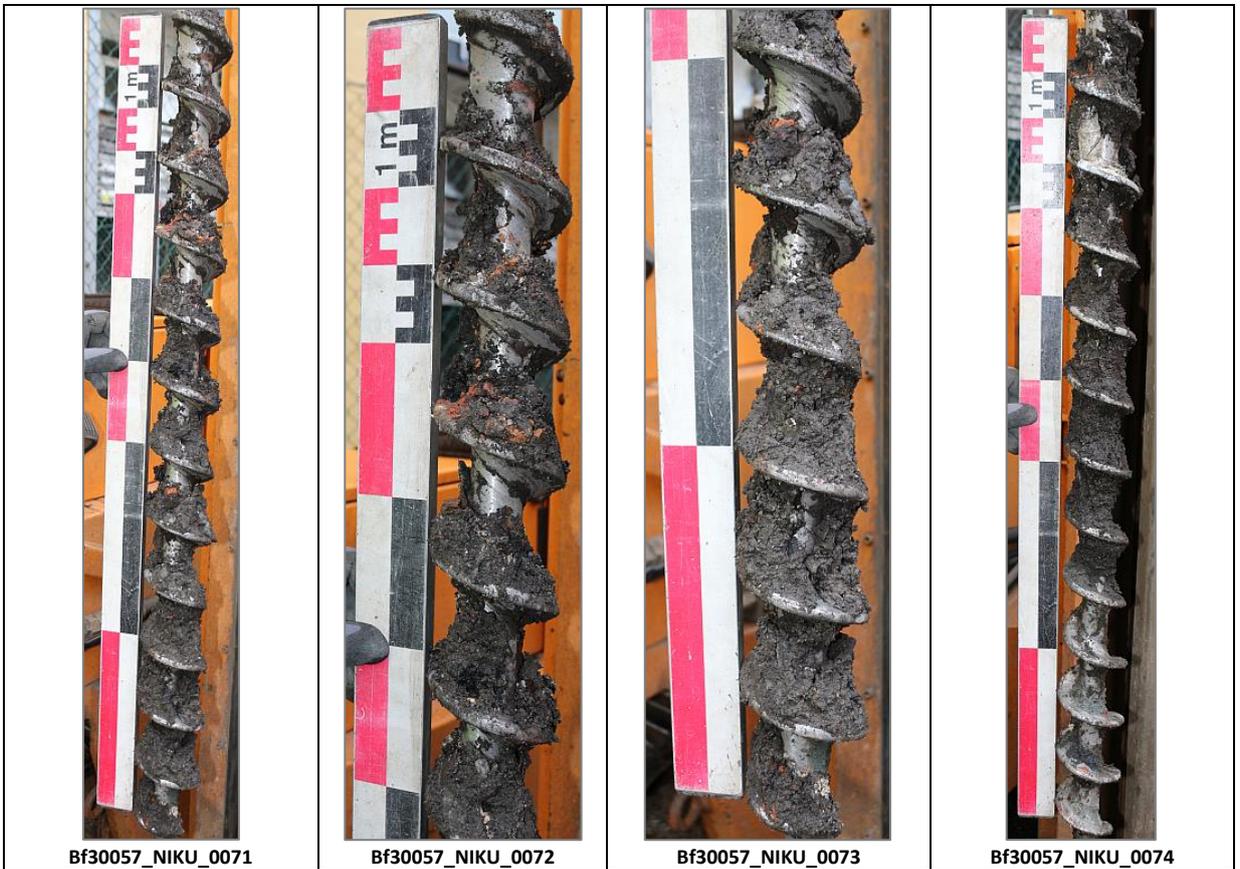
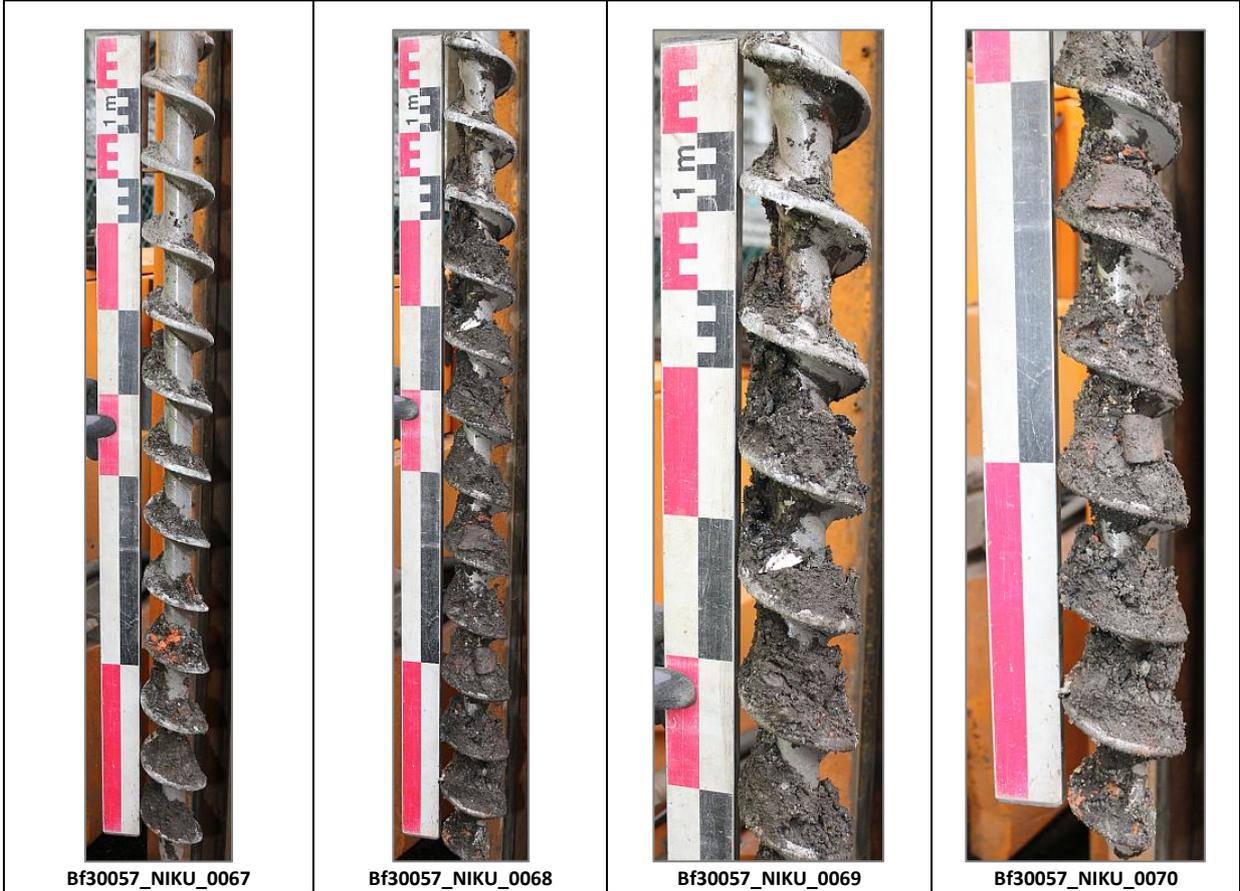




Borepunkt DST-014



Borepunkt DST-568







Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

Instituttet driver forskning og oppdragsvirksomhet for offentlig forvaltning og private aktører på felter som by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern.

Våre ansatte er konservatorer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, geografer, etnologer, samfunnsvitere, kunsthistorikere, forskere og rådgivere med spesiell kompetanse på kulturarv og kulturminner.

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

NIKU Oppdragsrapport 148/2021

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

**NIKU Tønsberg**  
Farmannsveien 30  
3111 TØNSBERG  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Bergen**  
Dreggsallmenningen 3  
Postboks 4112  
Sandviken  
5835 BERGEN  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Trondheim**  
Kjøpmannsgata 1b  
7013 TRONDHEIM  
Telefon: 23 35 50 00

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

---

# QUEST

QUATERNARY SCIENTIFIC

## BRM1270, BRM1271, BRYGGEN, BERGEN NORWAY

### Archaeobotanical Analysis Report

Site code: 1021960

Date: 30<sup>th</sup> May 2022

Written by: Dr S. Richer & Dr S. Adams



**University of  
Reading**

---

QUEST, School of Archaeology,  
Geography and Environmental Science,  
Whiteknights, University of Reading, RG6 6AB

Tel: 0118 378 8941  
Email: [c.r.batchelor@reading.ac.uk](mailto:c.r.batchelor@reading.ac.uk)  
<http://www.reading.ac.uk/quest>

## DOCUMENT HISTORY:

Version	Date	Prepared By	Approved By	Reason for Issue
v2	30/05/22	S. Richer & S. Adams	C.R. Batchelor	Minor amendments
v1	20/05/22	S. Richer & S. Adams	C.R. Batchelor	

## CONTENTS

1. NON-TECHNICAL SUMMARY .....	1
2. INTRODUCTION.....	2
3. METHODS.....	3
4. RESULTS, INTERPRETATION & DISCUSSION OF THE POLLEN & NON-POLLEN PALYNOMORPH ASSESSMENT.....	5
5. RESULTS, INTERPRETATION & DISCUSSION OF THE MACROFOSSIL ANALYSIS .....	10
6. CONCLUSIONS.....	11
7. REFERENCES.....	14

## 1. NON-TECHNICAL SUMMARY

The aims of the analyses reported on here were to provide a detailed reconstruction of the past environmental conditions of the site, and for past human activity, diet, economy and health. The pollen samples suggest a landscape with alder, pine and birch in the wider landscape, and evidence of human activity in the immediate surroundings. The earliest sample from the early medieval period is indicative of disturbed grassland, which could have been a patch of ground or a turf roof within a settlement. Other samples from the early medieval and post medieval periods are indicative of waste disposal, with flooring/bedding material, ash and brewing waste being disposed of here, and in one of the samples human waste was also recorded. The macrofossil evidence also provides evidence for organic waste and similar anthropogenic activities, whilst alder and pine appear in the charcoal record.

## 2. INTRODUCTION

### 2.1 Site context

This report details the results of the archaeobotanical pollen, non-pollen palynomorphs, seeds & wood analyses (undertaken by Quaternary Scientific, University of Reading, UK) in connection with the drilling of boreholes at Bryggen, Bergen, Norway. Quaternary Scientific were commissioned by the Norwegian Institute for Cultural Heritage Research (NIKU) to undertake the work. This report covers samples extracted from two auger holes, DST-813 (BRM1270/7) and DST-014 (BRM 1271/1 and BRM 1271/4).

DST-813 (BRM1270/7) is located within the area of the historic harbour and is considered to have been formed of deposits that contributed to the reclamation of land in that area. The deposit dates to cal. AD 1046-1222. This sample was targeted for both pollen and macrofossil analysis.

DST-014 is from an area of dry land and the deposits are considered to be from occupation layers dating to the 16<sup>th</sup> century (BRM1271/1) and cal. AD 998-1198 (BRM1271/4). This sample was targeted for pollen analysis only.

### 2.2 Archaeological & palaeoenvironmental significance

#### **Pollen & non-pollen palynomorphs**

The sediments have the potential to contain a wealth of further information on the past landscape, through the assessment/analysis of pollen. Such investigations can identify the nature and timing of changes in the landscape, and the interaction of different processes (e.g. vegetation change, human activity) thereby increasing our knowledge and understanding of the site and nearby area. In the case of human activity, palaeoenvironmental evidence can include: (1) decreases in tree and shrub pollen suggestive of woodland clearance; (2) the presence of herbs indicative of disturbed ground, pastoral and/or arable agriculture; (3) charcoal/microcharcoal suggestive of anthropogenic or natural burning, and (4) non-pollen palynomorphs indicative of domesticated animals.

#### **Waterlogged, charred and mineralised macroplants (seeds and fruits)**

Charring is predominantly associated with human activity in archaeological assemblages with material often redeposited as waste. Burning *in situ* is less common and can be difficult to detect. Waterlogging occurs in anoxic conditions; the low oxygen levels impede the decaying process allowing for the preservation of organic material. Macroplants (including seeds and fruits) preserved in peat and alluvium are liable to contain naturally-occurring plant material and can be used, to a certain extent, to reconstruct local vegetation. Waterlogged macroplants in urban contexts can inform on the diet and daily economy of the inhabitants.

## **Waterlogged wood and charcoal**

Waterlogged wood occurs naturally in peat, alluvium and soils, and can be used to reconstruct the local vegetation and environment. In urban contexts it is often associated with human activity deriving from structures, woodworking activities, wooden artefacts and fuel. Charcoal in archaeological contexts is habitually interpreted as spent fuel though it can represent burnt wooden structures to provide evidence of burning events. Charcoal is used to inform on fuel collection and use, woodland management strategies, such as coppicing and pollarding, timber selection as well as the local environment.

### **2.3 Aims & objectives**

The aims of the analyses reported on here were to provide a detailed reconstruction of the past environmental conditions of the site, and for past human activity, diet, economy and health.

## **3. METHODS**

### **3.1 Pollen & non-pollen palynomorph analysis**

Three samples were extracted for pollen analysis as follows: (1) sampling a standard volume of sediment (1 ml); (2) adding one tablet of the exotic clubmoss *Lycopodium clavatum* to provide a measure of pollen concentration in each sample; (3) deflocculation of the sample in 1% Sodium pyrophosphate; (4) sieving of the sample to remove coarse mineral and organic fractions ( $>125\mu$ ); (5) acetolysis; (6) removal of finer minerogenic fraction using Sodium polytungstate (specific gravity of  $2.0\text{g/cm}^3$ ); (7) mounting of the sample in glycerol jelly. Each stage of the procedure was preceded and followed by thorough sample cleaning in filtered distilled water.

Pollen grains were identified using the keys, photographs and diagnostic features published in Moore *et al.* (1991) and Beug (2004), and the author's reference collection. Identification of cereal pollen followed the criteria of Dickson (1988). Separation of *Corylus avellana* and *Myrica gale* was undertaken using criteria published in Punt *et al.* (2002); where it was not possible to distinguish between grains they were recorded as Coryloid-type. Categorisation of indeterminate grains was according to Delcourt and Delcourt (1980). Reference photographs and criteria from Cugny *et al.* (2010), van Geel (1978) and van Geel *et al.* (2003) were used to aid in the specific identification of NPPs. Types of microscopic charcoal were identified according to Courtney Mustaphi and Pisaric (2014).

All three samples were assessed by scanning four transects (10%) of the prepared slides. Concentration and preservation of pollen grains and spores were recorded, along with the principal

taxa (Appendix 1). Analysis involved recording pollen grains, spores and non-pollen palynomorphs (NPPs) until a count of 300 total land pollen (TLP) was achieved.

Pollen percentages have been calculated based on terrestrial plants (trees, shrubs, heaths and herbs). Spores, aquatics and NPPs are calculated as a percentage of the total microfossil assemblage, excluding microcharcoals. Due to the extremely high counts of microcharcoal this data is presented as a count data only and not included in any sums. The results of analysis are displayed as a percentage pollen diagram (Figures 2), which was produced using Tilia 2.1.1 (Grimm, 2017).

All samples were initially assessed by scanning four transects (10%) of the prepared slides. The concentration and preservation of pollen grains and spores were recorded along with the principal taxa. The results are displayed in Table 1.

### **3.2 Macrofossil extraction and assessment**

One sample from DST-813 (BRM1270/7) was extracted and processed for the recovery of macrofossil remains, including waterlogged and charred plant remains (seeds & fruits), charcoal and wood. The extraction process involved the following procedures: (1) measuring the sample volume by water displacement, and (2) processing the sample by wet sieving using 300µm and 1mm mesh sizes. The flots were scanned under a stereozoom microscope at x7 to x45 magnifications. The contents were recorded in Table 1 with relevant archaeobotanical material extracted from the flot for subsequent assessment. The extracted charred remains were air-dried in order to facilitate identification.

Charcoal fragments from each sample were submitted for identification under a transmitted light microscope at magnifications x50 to x400 following standardised procedures (Gale & Cutler 2000; Hather 2000) by sectioning the wood along three planes (transversal, tangential and radial). Suites of anatomical features were compared in the three sections with those in modern reference material and reference manuals (Schweingruber 1990; Schoch *et al* 2014). The number of rings per fragment was noted along with any distortion to the anatomical features. Wood was identified using the same methods albeit using an incident light microscope at 50x to 400x magnifications. Nomenclature follows Stace (1997), and identifications are listed in Table 1.

## 4. RESULTS, INTERPRETATION & DISCUSSION OF THE POLLEN & NON-POLLEN PALYNOFORM ASSESSMENT

### 4.1. Results & interpretation of the pollen & non-pollen palynomorph assessment

All three samples indicated that preservation was good to excellent, and concentration was good. Based on this, and the high numbers of taxa indicative of anthropogenic activity, full analysis was conducted on all three samples. This gave the opportunity to record rarer types in the samples and allowed for further identification of the cereal grains.

A pollen diagram has been constructed to aid in the interpretation of the pollen and NPP results. The samples are shown in stratigraphic order for DST-014, and DST-813 is presented on the same diagram for comparison. In the pollen diagram, pollen taxa are grouped into seven categories to aid description and interpretation, comprising (1) trees, (2) shrubs, (3) heaths, (4) herbs, (5) aquatics, (6) spores, and (7) non-pollen palynomorphs.

#### 4.1.1. DST-813

One sample (BRM1270/7) was analysed from DST-813 (Figure 1). The pollen grains were preserved in excellent condition, with only occasional grains being folded or pitted. Folding indicates that the grains had been physically transported to their resting place or that the sediments had been compacted (Delcourt and Delcourt, 1980). Pollen concentration was excellent.

Open ground taxa dominated this sample (44%), composed predominantly of Poaceae (17%) and *Centaurea cyanus* (10%). Other taxa present in lower quantities included Cyperaceae (2%), Cerealia-type (2%), Asteraceae (2%), Brassicaceae (1%), Cannabaceae (1%), *Crepis*-type (1%), *Plantago lanceolata*-type (1%) and *Vicia*-type. In the rarer taxa (<1%), two types of cereal were of note *Triticum/Avena* and *Secale*.

*Corylus avellana* dominated the shrub pollen (14%), but *Myrica gale* (5%) and undifferentiated Coryloid-type (9%) were also present in significant amounts. Tree pollen provided 25% of the total land pollen and was primarily composed of *Alnus* (18%); *Pinus sylvestris* (2%) and *Betula* (4%).

*Sphagnum* and general fern spores were present in the sample in very low numbers. Three whipworm eggs (*Trichuris* sp.) were found. Unfortunately, not enough whipworm eggs were present to be able to ascertain whether this was the species that infected humans or pigs. However, the general lack of evidence of dung fungal spores associated with herbivores (with the exception of a few *Sordaria* pollen

grains being noted) would suggest that human waste is the more likely source of the parasite eggs. Microcharcoal was also present, with ash from burning wood dominating the microcharcoal.

#### **4.1.2. DST-014**

Two samples (BRM1271/1 and BRM1271/4) were analysed from DST-014 (Figure 1). The pollen grains in both samples were generally well preserved in good condition, however, many grains in BRM1271/1 were folded and pitted. Folding indicates that the grains had been physically transported to their resting place or that the sediments had been compacted (Delcourt and Delcourt, 1980). Pollen concentration was excellent.

##### Sample BRM1271/4

Open ground taxa dominated BRM1271/4 (66%), composed predominantly of Poaceae (40%) and followed by *Crepis*-type (8%), *Plantago lanceolata*-type (5%) and *Rumex*-type (2%). This sample contained the widest variety of herbaceous taxa, albeit in very low quantities. There was no indication of cereal pollen, or pollen from the cereal weed *Centaurea cyanus*. Low amounts of *Vicia*-type pollen (1%) were recorded.

Shrub pollen provided 12% of the total land pollen. *Corylus avellana* dominated the shrub pollen (8%), with undifferentiated Coryloid-type providing 3%. Very low amounts of *Myrica gale* (1.6%) were present. Tree pollen provided 20% of the total land pollen and was primarily composed of *Alnus* (12%); *Pinus sylvestris* (4%) and *Betula* (4%).

*Sphagnum* and general fern spores were present in the sample in very low numbers. This sample was the only one to contain fungal spores from coprophilous fungi (*Sordaria*-type and *Sporormiella*-type) as well as spores from *Glomus* sp., which is indicative of root formation having occurred. Microcharcoal was present, but in the lowest quantities of the three samples.

##### Sample BRM1271/1

Open ground taxa dominated BRM1271/1 (62%), composed predominantly of Poaceae (26%) and *Centaurea cyanus* (14%), followed by *Crepis*-type (5%). Undifferentiated cereal pollen contributed 5% to the total land pollen (TLP) assemblage with *Secale* and *Hordeum*-type each providing c. 1.5% TLP. Floristic diversity was low in this sample.

Shrub pollen provided 14% of the total land pollen. *Corylus avellana* dominated the shrub pollen (7%), with undifferentiated Coryloid-type providing 4% and *Myrica gale* contributed 3%. Tree pollen provided

24% of the total land pollen and was primarily composed of *Alnus* (21%); *Pinus sylvestris* (2%) and *Betula* (3%).

General fern spores were present in the sample in very low numbers. Microcharcoal from the burning of wood and leaves/grasses was a dominant element with the highest amounts coming from this sample.

#### 4.2. Discussion of the pollen & non-pollen palynomorph assessment

All samples suggest that the trees growing in the wider area consisted of alder, birch and pine. The higher numbers of alder in the samples and the proximity to water would suggest that this was growing closer to the site than the birch and pine. However, the tree pollen (particularly in sample BRM1271/1) was sometimes degraded, suggesting that it may have been moved from its original location.

Samples BRM1270/7 and BRM1271/1, whilst coming from different locations, contained some strong similarities. Both samples recorded high amounts of cornflower (*Centaurea cyanus*) a non-native weed amongst cereal crops (Bakels 2012) that is likely to have entered Norway with imported cereal grain from the 11–12<sup>th</sup> centuries (Richer, 2020). Cornflower does not grow as high as most cereals (especially rye, with which it is usually associated), therefore, the whole cornflower plant would have stayed with the cereal stalks/straw during crop processing, including the flower head and pollen. This is consistent with the macroremains of the flower in BRM1271/1 and the high numbers of cornflower pollen from the same sample; both are likely to have been associated with the straw residue from crop processing. This is further supported with the *lack* of microfossil remains from cereals, which would have gone elsewhere during processing. Whilst occasional cereal pollen grains were recorded, these are likely to indicate that crops were growing in the wider vicinity; being wind-pollinated the presence of the pollen does not necessarily indicate the direct presence of the crop. In contrast, cornflower is insect pollinated, therefore its pollen does not travel far from the flower, so its presence *does* indicate that the cornflowers were occurring here.

Sample BRM1270/7 also contained eggs from whipworm (*Trichuris trichura/suis*); whilst it was not possible to differentiate whether these were from a species that infected animals or people, a large amount of sphagnum was also found in the plant macroremains from the same sample. Sphagnum has previously been found in a latrine excavated in Bryggen in the 1970s/80s, which was interpreted as being used as toilet paper (Krzywinski, 1983). The combination of the sphagnum moss and the whipworm would suggest that human faecal matter was entering the deposit at sample BRM1270/7. In addition, both samples contained a moderate but significant amount of bog myrtle (*Myrica gale*), a common ingredient in beer, that is often found in later medieval and post-medieval deposits in Norwegian towns (e.g. Richer 2020) and was previously found in Bergen in the excavation of the 1970s

and 1980s (Krzywinski, 1983). Lastly, both samples contained large amounts of microcharcoal, which is likely to indicate that ashy material was entering the archaeological record.

Ultimately, both BRM1270/7 and BRM1271/1 are interpreted as containing waste material that consisted of straw that was used as bedding or flooring material (indicated by the cornflower), ash, and brewing waste (indicated by the bog myrtle). In addition, BRM1270/7 contained human waste. Both samples show strong evidence of human occupation from the main medieval period and later.

Sample BRM1271/4 was similar in its overall proportions of trees/shrubs/herbs to the other two samples; however, differences occurred in the detail that suggest it was from an earlier period, when occupation (or waste disposal) was less intense. This sample did not contain that same evidence of waste and instead, the sample contained a large amount of grass pollen and the highest floristic diversity of all the samples, which indicates a more 'natural' environment. High numbers of dandelion (*Crepis*-type) and plantain (*Plantago lanceolata*-type) tell us that area was indicative of disturbed or trampled grassland. In addition, the presence of *Glomus* sp. spores suggests that living roots were present in the sample. The presence of microcharcoal, albeit in lower quantities than the other two samples, along with the contextual information that this was occupation layer, suggest two possible origins for this sample: (1) it was a grassy patch close to an occupation site, or (2) it was a grass roof. It is not possible to distinguish between these two interpretations based solely on the pollen evidence. However, given the paucity of pollen that typifies the later medieval/post-medieval (as seen above from the cornflower and bog myrtle), it is possible to attribute an early medieval date (or earlier) to this sample. The low amount of bog myrtle pollen seen in BRM1271/4 is likely to be a background signal of it growing locally, rather than being used in large amounts to flavour beer.



## 5. RESULTS, INTERPRETATION & DISCUSSION OF THE MACROFOSSIL ANALYSIS

### 5.1. Results & interpretation of the macrofossil (seeds & wood) analysis

The flot from sample BRM1270/7 was rich in *Sphagnum* moss along with other organic remains including insects in the form of thoraxes, worm capsules and fly pupae and bone of fish/ microfauna. The flot also contained small quantities of ceramic building material (CBM).

#### 5.1.1. Waterlogged Plant Macrofossils

The well-preserved waterlogged plant macrofossils predominantly consisted of wild plants, likely growing in the vicinity of the site. Disturbed grassland, potentially arable in origin, are represented by fat hen (*Chenopodium album*), common chickweed (*Stellaria media*), field penny-cress (*Thlaspi arvense*), wild radish (*Raphanus raphanistrum*) and cornflower (*Centaurea cyanus*). Wild taxa indicative of wet environs included creeping buttercup (*Ranunculus repens*), bog-myrtle (*Myrica gale*), pale persicaria (*Persicaria lapathifolia*) and sedges of the club-type (*Carex buxbaumii*-type) and water-type (*Carex aquatilis*) varieties. Fragmented hazelnut (*Corylus avellana*) shell was occasional within the flot.

#### 5.1.2. Charcoal and Wood

The charcoal and wood identified within the flot from Bryggen was predominantly of Scot's pine (*Pinus sylvestris*) accompanied by several fragments of alder (*Alnus* sp.). The charcoal derived from the burning of large branch or trunk wood, whilst the wood was in the form of chip-like fragments.

### 5.2. Discussion of the macrofossil (seeds & wood) analysis

#### 5.2.1. Waterlogged Plant Macrofossils

The wild plant macrofossils identified within the flot indicate that the local environment consisted of wet grassland. The fat hen and common chickweed indicate nitrophilous soils (Carruthers 1995: 6; Stevens 2015: 197) likely produced from high organic content by the deposition of organic waste material. Field penny-cress and wild radish are indicative of sandy acidic soils (Murphy 1985: 3; Clapham *et al* 1987) whilst cornflower suggests deep disturbance (McKerracher 2019: 9; Williams 1993) to the grassland. The presence of the wet-loving taxa is unsurprising considering the proximity of the North Sea to the site. The wild plant macrofossils identified are all common arable weeds and it is thereby possible that some degree of cultivation was taking place in the vicinity.

Hazelnut appears to be the only definite edible plant food identified at Bryggen, although it should be noted that the leaves of fat hen and common chickweed can be consumed as leafy greens (Mabey 1972: 91; Dickson 1987). Wild radish has been deliberately collected for consumption in the past (Behre, 2008: 68) whilst bog-myrtle was a common ingredient of beer brewing in medieval Bergen

(Hansen 2005: 178). It is therefore possible that the plant macrofossils identified at Bryggen represent not only the local environment but perhaps the diet of the medieval inhabitants of Bergen. A similar contemporary 11<sup>th</sup> century macrofossil sample was taken during earlier archaeological investigations at Bryggen (Krzywinski & Kaland 1984) containing moss, wood chips and hazelnut shell indicating a potential archaeological signature for Bryggen. These components are ubiquitous.

### **5.2.2. Charcoal and Wood**

Scot's pine and alder would have been locally available along the western coast of Norway (Fremstad 1983: 393) and was apparently exploited as both fuel and for timber. Right from the very start, the buildings comprising the settlements at Bryggen have been constructed almost invariably of Scot's pine (Thun 2005) and the chips may be associated with construction activities or otherwise used as flooring or packing.

## **6. CONCLUSIONS**

All three pollen samples suggest a landscape with alder, pine and birch in the wider landscape, and evidence of human activity in the immediate surroundings. BRM1271/4 represents the earliest sample from the early medieval period and is indicative of disturbed grassland, which could have been a patch of ground or a turf roof within a settlement. The pollen profiles from BRM1270/7 and BRM1271/1 are from early medieval and post medieval periods, respectively. Both are indicative of waste disposal, with flooring/bedding material, ash and brewing waste being disposed of here, and in the case of BRM1270/7 human waste was also recorded; this waste may have come from latrines on the quayfront. The macrofossil evidence from BRM1270/7 also provides evidence for organic waste and similar anthropogenic activities, whilst alder and pine appear in the charcoal record.

**Table 1: Waterlogged plant macrofossils from macrobotanical samples from BRM1270/7, DST813, Bryggen**

	Sample Number	<BRM1270/7>
	Context Number	(7825)
	Context Description	Organic Deposit
	Preservation	+++
<b>Taxonomic Identification</b>	<b>English Name</b>	
<b>Edible Plants</b>		
<i>Corylus avellana</i>	Hazelnut shell	21
<b>Wild Plants on Arable/ Disturbed Ground</b>		
CHENOPODIACEAE	GOOSEFOOT FAMILY	
<i>Chenopodium album</i> L.	Fat hen	3
CARYOPHYLLACEAE	PINK FAMILY	1
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Common chickweed	4
<i>Thlaspi arvense</i> L.	Field penny-cress	1
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Wild radish seed capsule	2
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Cornflower	1
<b>Wild Plants Common to Wet Environs</b>		
<i>Ranunculus repens</i> L.	Creeping buttercup	1
<i>Myrica gale</i> L.	Bog-myrtle	6
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray	Pale persicaria	10
<i>Carex buxbaumii</i> -type	Club sedge-type	1
<i>Carex aquatilis</i> Wahlenb.	Water sedge-type	2
<b>Other Wild Plants</b>		
Indet.	Indeterminate bud	1
<b>Total Waterlogged Plant Macrofossils</b>		<b>54</b>
	<b>Charcoal</b>	****
	<b>Fishbone/ Microfauna</b>	*
	<b>Insect Remains</b>	*
	<b>Sphagnum moss</b>	****
	<b>CBM</b>	**

Key: Quantification: \* = 1-10, \*\* = 11-50, \*\*\* = 51-150, \*\*\*\* = 151-250, \*\*\*\*\* = >250  
 Preservation: + = poor, ++ = moderate, +++ = good.

**Table 2: Charcoal analysis from BRM1270/7, DST813, Bryggen**

Sample Number	Context/ Deposit Type and Parent Context	Preservation Type	Preservation	Average Ring			
					Scots Pine	Alder	Indeterminate
<BRM1270/7>	Organic Deposit (7825)	Waterlogged	++	4	12	3	-
		Charred	++	3	7	2	1
					<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Alnus sp. L.</i>	Indet.

Preservation: + = poor, ++ = moderate, +++ = good. Key: rw = roundwood.

## 7. REFERENCES

Bakels, C. (2012) The early history of Cornflower (*Centaurea cyanus* L.) in the Netherlands. *Acta Palaeobotanica* **52(1)**, pp. 25–31.

Behre, K. (2008) Collected Seeds and Fruits from Herbs as Prehistoric Food, *Vegetation History and Archaeobotany* **17** (1), pp. 65-73.

Beug, H.-J. (2004) *Leitfaden der Pollenbestimmung*. Munich: Verlag Dr. Friedrich Pfeil.

Cappers, R., Bekker, R.M. and Janes, J.E.A. (2006) *Digital Seed Atlas of the Netherlands*. Groningen Archaeological Studies 4. Eelde: Barkhuis Publishing.

Carruthers, W.J. (1995) *Charred Plant Remains from the Medieval Farmstead at Eckweek, Avon*. Ancient Monuments Laboratory Report 27/95. London: Historic Buildings and Monuments Commission for England.

Clapham, A.R., Tutin, T.G. and Moore, D.M. (1987) *Flora of the British Isles* (3<sup>rd</sup> ed). Cambridge: Cambridge University Press.

Courtney Mustaphi, C.J. and Pisaric, M.F.J. (2014) A classification for macroscopic charcoal morphologies found in Holocene lacustrine sediments. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* **38(6)**, pp. 734–754. DOI:10.1177/0309133314548886

Cugny, C., Mazier, F. and Galop, D. (2010) Modern and fossil non-pollen palynomorphs from the Basque mountains (western Pyrenees, France): the use of coprophilous fungi to reconstruct pastoral activity, *Vegetation History and Archaeobotany* **19(5–6)**, pp. 391–408.

Delcourt, P. and Delcourt, H. (1980) Pollen preservation and quaternary environmental history in the southeastern United States, *Palynology* **4**, pp.215–231.

Dickson, C. (1988) Distinguishing cereal from wild grass pollen: some limitations. *Circaea* **5**, pp. 67–71.

Dickson, C. (1987) The Macroscopic Plant Remains. In (Hedges, J.W. ed) *Bu, Gurness and the Brochs of Orkney, Part I: Bu*. BAR British Series 163. Oxford: British Archaeological Reports, pp. 137-142.

Fremstad, E. (1983) Role of Black Alder (*Alnus glutinosa*) in Vegetation Dynamics in West Norway, *Nordic Journal of Botany* **3** (3), pp. 393-410.

Gale, R. and Cutler, D. (2000) *Plants in Archaeology*. Otley: Westbury Publishing and Kew.

Grimm, E. (2017) *Tilia and TGView 19 version 2.1.1*. software. Springfield, USA: Illinois State Museum, Research and Collection Center.

Fægri, K. and Iversen, J. (1989) *Textbook of pollen analysis*. Chichester: Wiley and Sons.

Hansen, G. (2005) *The Bryggen Papers: Bergen c800 – c1700, The Emergence of a Town*. Main Series No 6. Bergen: Fagbokforlaget as.

Hather, J.G. (2000) *The Identification of Northern European Woods: A Guide for Archaeologists and Conservators*. London: Archetype Publications Ltd.

Krzywinski, K. and Kaland, P.E. (1984) Bergen - From Farm to Town. In (Herteig, A.E. ed) *The Bryggen Papers, Supplementary Series Volume 1*, pp. 1-39.

Krzywinski, K., Fjellidal, S., and Soltvedt, E-C. (1983) Recent palaeoethnobotanical work at the medieval excavations at Bryggen, Bergen, Norway, in B Proudfoot (ed) *Site, Environment and Economy*. Oxford: BAR International Series **173**, 145–169.

Mabey, R. (1972) *Food for Free: A Guide to the Edible Wild Plants of Britain*. London: Fontana/ Collins.

McKerracher, M. (2019) *Anglo-Saxon Crops and Weeds: A Case Study in Quantitative Archaeobotany*. Oxford: Archaeopress.

Moore, P.D., Webb, J.A. and Collinson, M.E. (1991) *Pollen Analysis* (2nd Ed.). Oxford: Blackwell.

Murphy, P. (1985) *Ashelden Camp, Essex: Carbonised Cereals and Other Crop Weeds; Charcoal*. Ancient Monuments Laboratory Report 4860. London: English Heritage.

Punt, W., Marks, A., and Hoen P.P. (2002) Myricaceae, *Review of Palaeobotany and Palynology* **123**, pp.99–105.

Richer, S. (2020) *Torvet, Trondheim, Norway: Pollen and non-pollen palynomorph analysis report*. Unpublished report. University of Reading: Quaternary Scientific.

Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F.H. and Kienast, F. (2004) *Wood Anatomy of Central European Species*. Online version: [www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch).

Schweingruber, F.H. (1990) *Macroscopic Wood Anatomy* (3<sup>rd</sup> ed). Birmensdorf: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.

Stace, C. (1997) *New Flora of the British Isles* (2<sup>nd</sup> ed). Cambridge: Cambridge University Press.

Stevens, C.J. (2015). Charred and Mineralised Plant Remains. In (McKinley, J.I., Leivers, M., Schuster, J., Marshall, P., Barclay, A.J. and Stoodley, N.) *Cliffs End Farm, Isle of Thanet, Kent: A Mortuary and Ritual Site of the Bronze Age, Iron Age and Saxon Period*. Salisbury: Wessex Archaeology, pp. 193-199.

Thun, T. (2005) Norwegian Conifer Chronologies Constructed to Date Historical Timber, *Dendrochronologia* **23** (2), pp. 63-74.

van Geel, B. (1978) A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* **25**, pp.1–120.

van Geel, B., Buurman, J., Brinkkemper, O., Schelvis, J., Aptroot, A., van Reenen, G. and Hakbijl, T. (2003) Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi, *Journal of Archaeological Science* **30**(7), pp. 873–883.

Wilman, D. & Riley, J.A. (1993) Potential Nutritive Value of a Wide Range of Grassland Species. *Journal of Agricultural Science* **120**, 43-49.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-114872-01**

**EUNOMO-00314118**

Prøvemottak: 08.11.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 08.11.2021-07.12.2021

Referanse:

NIKU Bybanen (NIKU

prosjektnummer 1021960)

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2021-11080139</b>	Prøvetakingsdato:	05.11.2021		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	813-1	Analysestartdato:	08.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.9		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	16	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	50	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	86	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	4600	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	55.9	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [Ammoniumacetat løselig] mg/L</b>					
a) Jern (Fe2+)	<0.0001	% TS			DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	86.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	570	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	38.0	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC

17025:2018 DAkks D-PL-14081-01-00,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 07.12.2021**

*Kjetil Sjaastad*

-----  
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS  
 Sendenvegen 40  
 5600 Norheimsund  
**Attn: Jostein Soldal**

**AR-21-MM-114873-01**
**EUNOMO-00314118**

Prøvemottak: 08.11.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 08.11.2021-07.12.2021

Referanse:

NIKU Bybanen (NIKU

prosjektnummer 1021960)

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2021-11080144</b>	Prøvetakingsdato:	05.11.2021		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	813-2	Analysestartdato:	08.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	8.0		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	20	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	28	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	160	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	9700	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	50.6	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [Ammoniumacetat løselig] mg/L</b>					
a) Jern (Fe2+)	<0.0001	% TS			DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	91.7	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	1100	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	27.3	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC

17025:2018 DAkKS D-PL-14081-01-00,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 07.12.2021**


 -----  
 Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-114871-01**

**EUNOMO-00314118**

Prøvemottak: 08.11.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 08.11.2021-07.12.2021

Referanse:

NIKU Bybanen (NIKU

prosjektnummer 1021960)

COWI AS

Sendenvegen 40

5600 Norheimsund

Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2021-11080145</b>	Prøvetakingsdato:	05.11.2021		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	813-3	Analysestartdato:	08.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.9		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	25	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	68	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	230	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	14000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	60.1	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [Ammoniumacetat løselig] mg/L</b>					
a) Jern (Fe2+)	<0.0001	% TS			DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	96.4	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	520	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	25.0	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC

17025:2018 DAkKS D-PL-14081-01-00,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 07.12.2021**

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



# eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-116271-01**

**EUNOMO-00314118**

Prøvemottak: 08.11.2021

Temperatur: 08.11.2021-10.12.2021

Referanse: NIKU Bybanen (NIKU  
prosjektnummer 1021960)

COWI AS  
Sendenvegen 40  
5600 Norheimsund  
Attn: Jostein Soldal

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2021-11080146</b>	Prøvetakingsdato:	05.11.2021		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	813-4	Analysestartdato:	08.11.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.7		1		Intern metode
* Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	20	mS/m	1	25%	NS-EN ISO 7888.
* Sulfat	420	mg/kg TS	1	20%	NS-EN ISO 10304-1
<b>Ammonium (NH4-N)</b>					
Ammonium-N	190	mg/kg TS	1	15%	Intern metode
b) Jern (Fe)	16000	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Total tørrstoff glødetap	63.3	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
<b>a) Jern (II) (Fe II) [ammoniumacetat løselig] ma. %TS</b>					
a) Jern (Fe2+)	< 0.0001	% TS	0.0001		DIN 19684-7: 2009-01
<b>* Nitrat (NO3-N)</b>					
* Nitrat (NO3)	<0.1	mg/kg TS	0.1		NS-EN ISO 10304-1
a) Prøvepreparering (<5mm sikting)	100.0	% (w/w)	0.1		DIN 50929-3: 2018-03
a) Sulfid	680	mg/kg tv	5		DIN 50929-3: 2018-03
<b>b) Tørrstoff</b>					
b) Total tørrstoff	20.5	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

**Moss 10.12.2021**

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

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

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

UBANo	Sample ID	Material Type	<sup>14</sup> C Age	±	F14C	±	mg Graphite
UBA-47116	BRM1270/1	hazelnut	674	23	0.9195	0.0027	1.029
UBA-47117	BRM1270/3	hazelnut	880	25	0.8963	0.0028	1.019
UBA-47118	BRM1271/2	charcoal	975	25	0.8857	0.0028	0.988
UBA-47119	BRM1271/3	wood	955	36	0.8879	0.0039	0.981
UBA-47136	BRM1270/8	Uncertain	886	27	0.8955	0.0030	1.005

Karoline Myhrvold  
NIKU  
Postboks 736 Sentrum  
0105 Oslo  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-47116  
Date of Measurement: 2022-01-31  
Site: DST-813  
Sample ID: BRM1270/1  
Material Dated: seed or nutshell  
Pretreatment: AAA  
mg Graphite: 1.029  
Submitted by: Rory Dunlop

Conventional <sup>14</sup> C	
Age:	674±23 BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

Karoline Myhrvold  
NIKU  
Postboks 736 Sentrum  
0105 Oslo  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-47117  
Date of Measurement: 2022-02-03  
Site: DST-813  
Sample ID: BRM1270/3  
Material Dated: seed or nutshell  
Pretreatment: AAA  
mg Graphite: 1.019  
Submitted by: Rory Dunlop

Conventional <sup>14</sup> C	
Age:	880±25 BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

Karoline Myhrvold  
NIKU  
Postboks 736 Sentrum  
0105 Oslo  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-47118  
Date of Measurement: 2022-02-03  
Site: DST-014  
Sample ID: BRM1271/2  
Material Dated: charcoal  
Pretreatment: AAA  
mg Graphite: 0.988  
Submitted by: Rory Dunlop

Conventional <sup>14</sup> C	
Age:	975±25 BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

Karoline Myhrvold  
NIKU  
Postboks 736 Sentrum  
0105 Oslo  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-47119  
Date of Measurement: 2022-02-03  
Site: DST-014  
Sample ID: BRM1271/3  
Material Dated: wood  
Pretreatment: AAA  
mg Graphite: 0.981  
Submitted by: Rory Dunlop

Conventional <sup>14</sup> C	
Age:	955±36 BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

Karoline Myhrvold  
NIKU  
Postboks 736 Sentrum  
0105 Oslo  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-47136  
Date of Measurement: 2022-02-03  
Site: DST-813  
Sample ID: BRM1270/8  
Material Dated: wood  
Pretreatment: AAA  
mg Graphite: 1.005  
Submitted by: Rory Dunlop

Conventional <sup>14</sup> C	
Age:	886±27 BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

## Marine samples will require re-calibration with the marine calibration curve

5

### RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM\* CALIB REV8.2

Copyright 1986-2020 M Stuiver and PJ Reimer

\*To be used in conjunction with:

Stuiver, M., and Reimer, P.J., 1993, Radiocarbon, 35, 215-230.

UBA-47116

47116

Radiocarbon Age BP 674 +/- 23

Calibration data set: intcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

# Reimer et al. 2020

relative area under  
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal AD 1284- 1302

0.630

1368- 1379

0.370

95.4 (2 sigma) cal AD 1279- 1313

0.580

1360- 1388

0.420

Median Probability: 1303

UBA-47117

47117

Radiocarbon Age BP 880 +/- 25

Calibration data set: intcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

# Reimer et al. 2020

relative area under  
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal AD 1163- 1214

1.000

95.4 (2 sigma) cal AD 1048- 1082

0.143

1098- 1099

0.002

1130- 1139

0.009

1150- 1223

0.846

Median Probability: 1180

UBA-47118

47118

Radiocarbon Age BP 975 +/- 25

Calibration data set: intcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

# Reimer et al. 2020

relative area under  
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal AD 1027- 1047

0.345

1083- 1096

0.186

1102- 1126

0.358

1140- 1149

0.111

95.4 (2 sigma) cal AD 997- 1001

0.006

1021- 1053

0.298

1061- 1067

0.010

1075- 1157

0.685

Median Probability: 1095

UBA-47119

47119

Radiocarbon Age BP 955 +/- 36

Calibration data set: intcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

# Reimer et al. 2020

relative area under  
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal AD 1035- 1050

0.170

1080- 1153

0.830

95.4 (2 sigma) cal AD 998- 1000

0.002

1021- 1168

0.991

1170- 1175

0.005

1196- 1198

0.001

Median Probability: 1099

UBA-47136

47136

Radiocarbon Age BP 886 +/- 27

Calibration data set: intcal20.14c

# Reimer et al. 2020

% area enclosed	cal AD age ranges	relative area under probability distribution
68.3 (1 sigma)	cal AD 1055- 1057	0.034
	1158- 1216	0.966
95.4 (2 sigma)	cal AD 1046- 1084	0.203
	1094- 1103	0.014
	1124- 1142	0.033
	1145- 1222	0.751
Median Probability: 1173		

References for calibration datasets:

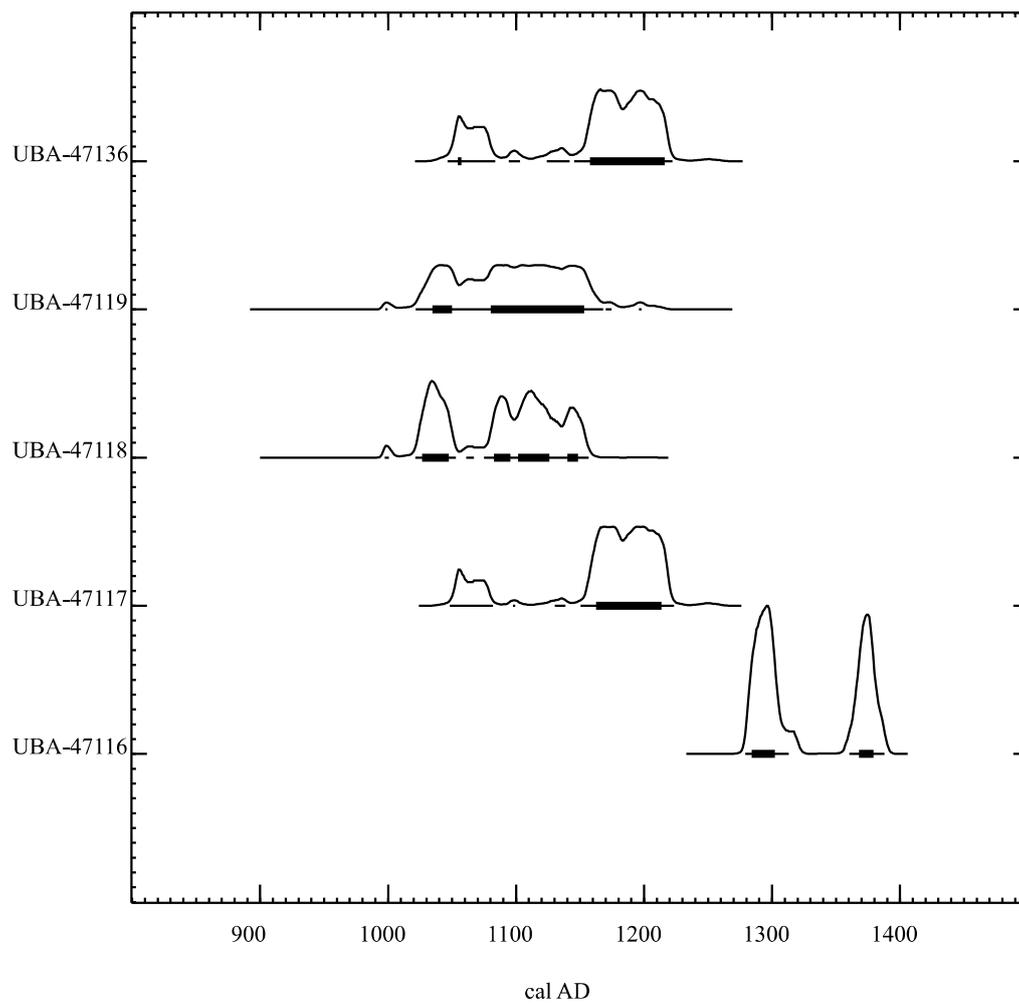
Reimer P, Austin WEN, Bard E, Bayliss A, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Butzin M, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hajdas I, Heaton TJ, Hogg A, Kromer B, Manning SW, Muscheler R, Palmer JG, Pearson C, van der Plicht J, Reim Richards DA, Scott EM, Southon JR, Turney CSM, Wacker L, Adolphi F, BÄntgen U, Fahrni S, Fogtmann-Schulz A, Friedrich R, KÄhler P, Kudsk S, Miyake F, Olsen J, Sakamoto M, Sookdeo A, Talamo S. 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kB Radiocarbon 62. doi: 10.1017/RDC.2020.41.

Comments:

\* This standard deviation (error) includes a lab error multiplier.  
 \*\* 1 sigma = square root of (sample std. dev.^2 + curve std. dev.^2)  
 \*\* 2 sigma = 2 x square root of (sample std. dev.^2 + curve std. dev.^2)  
 where ^2 = quantity squared.  
 [ ] = calibrated range impinges on end of calibration data set  
 0\* represents a "negative" age BP  
 1955\* or 1960\* denote influence of nuclear testing C-14

NOTE: Cal ages and ranges are rounded to the nearest year which may be too precise in many instances. Users are advised to round results to the nearest 10 yr for samples with standard deviation in the radiocarbon age greater than 50 yr.

Posterior Probability Distributions



<>