



**Rapport fra undersøkelser av
dyrkningslag fra bronsealder på Hana,
id 171179.**

**Hana gnr. 38 bnr. 48, Sandnes
kommune, Rogaland.**

Mia Lempiäinen-Avci
Anne Elise Tjemsland

AM saksnummer / Journalnummer: 14/03169

Dato: 21.6.2017
Sidetall: 26 + 4 vedlegg
Opplag: 10

Oppdragsgiver: Block Watne AS

Stikkord: *dyrkningslag, svedjebruk, pollenanalyse, makrofossilanalyse, mikromorfologianalyse, gjødsling, senneolitikum, bronsealder*

Oppdragsrapport 2017/5
Universitetet i Stavanger,
Arkeologisk museum,
Avdeling for fornminnevern

Utgiver:
Universitetet i Stavanger
Arkeologisk museum
4002 STAVANGER
Tel: 51 83 31 00
Fax: 51 84 61 99
E-post: post-am@uis.no

Stavanger 2017

Rapport fra undersøkelser av
dyrkningslag fra bronsealder på Hana,
id 171179.

Hana gnr. 38 bnr. 48, Sandnes
kommune, Rogaland.

Mia Lempiäinen-Avci
Anne Elise Tjemsland



Universitetet
i Stavanger

Arkeologisk museum

Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNUMMER 2017/5
Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum, 4036 Stavanger Telefon: 51832600, fax: 51832699, e-post: post-am@uis.no	
Rapport tittel	SIDETAL: 26 sider + 4 vedlegg
Rapport fra undersøkelser av dyrkningslag fra bronsealder på Hana, id 171179.	OPPLAG: 10
Hana gnr. 38 bnr. 48, Sandnes kommune, Rogaland.	DATO: 21.6.2017
AM saksnummer / Journalnr. 14/03169, Nat. vit. j. nr. 2016/06 FORFATTERE Mia Lempiäinen-Avci & Anna Elise Tjemsland	

OPPDRAGSGJEVAR: Block Watne AS	OPPDRAGSGJEVAR SI REF.
REFERAT	
<p>I denne rapporten presenteres naturvitenskaplige analysene fra en arkeologisk undersøkelse av kulturminnet id 171179, dyrkningslag på Hana. Det ble samlet inn tilsammen 25 prøver til pollen-, makrofossil- og mikromorfanalyser fra to profil. Samtlige analyser bekrefter dyrkningslag med vekslende jordbruksdrift av åker, eng og beitemarker. Dyrkningslagene er datert senneolitikum/eldre bronsealder til yngre bronsealder. Dyrkningslagene i profil 1 og 2 indikerer to forskjellige tidsperioder med jordbruksdrift: Profil 1 perioden senneolitikum/eldre bronsealder til eldre bronsealder og profil 2 eldre/ynge til yngre bronsealder. Nedre dyrkningslag (lag 2) i profil 1 representerer antaglig svedjebbruk. Avskogingen skjedde i senneolitikum/eldre bronsealder. Dyrkningshorisontene består av ukonsoliderte sedimenter og organisk materiale fra husdyrgjødsling. Sedimentene består av eroderte løsavsetninger (overflateavrenning fra regnskyll og kontinuerlig overflate sig) avsatt i skrånende terreng. Husdyrgjødsling er gjennomgående i alle analyserte lagene, bidrag fra antropogent bosettings avfall forekommer også (lag 6, profil 1). Makrofossilanalysene indikerer åkerdrift i forbindelse med lagene 3, 5 og 6 i profil 1 og lag 3 i profil 2 med dyrking av kornslagene <i>Hordeum vulgare</i> (agnekledd bygg) og <i>Triticum dicocum</i> (emmerhvet). Pollenanalysene indikerer også korndyrking i forbindelse med lagene 2 og 4, men registreringene kan representere vindtransportert pollen fra nærliggende åkre.</p>	
STIKKORD	
Dyrkningslag	Mikromorfologianalyse
Svedjebbruk	Gjødsling
Pollenanalyse	Senneolitikum
Makrofossilanalyse	Bronsealder

INNHOOLD

1	SAMMENDRAG	1
2	INNLEDNING	1
2.1	Bakgrunn for undersøkelsen	1
2.2	Lokalisering og terrengbeskrivelse av lokaliteten	1
2.3	Stedshistorie og registrerte kulturminner i nærmiljøet	2
2.4	Personer tilknyttet undersøkelsen	2
2.5	Arkivering	2
3	PROBLEMSTILLINGER OG FORMÅL MED UNDERSØKELSEN	3
3.1	Målsettinger med undersøkelsen	3
4	METODE OG MATERIALE	3
4.1	Naturvitenskapelig utgraving og dokumentasjon av profilene	3
4.2	Prøveuttak	5
4.3	Analyse av pollenprøver	5
4.4	Analyse av makrofossiler	6
4.5	Analyse av mikromorfologiske prøver	6
4.6	Vedartsbestemmelse og radiokarbon dateringer	6
5	RESULTAT	7
5.1	Pollenanalyse av Profil 1	7
5.2	Makrofossilanalyse	11
5.3	Mikromorfologianalyse	14
5.4	Radiokarbondateringer	14
6	KONKLUSJONER	15

Referanser

Tabell 1. Profil 1, lag beskrivelse og prøver fra lagene

Tabell 2. Profil 2, lag beskrivelse og prøver fra lagene

Tabell 3. Resultater av makrofossilanalyse

Tabell 4a-b. Oversikt over lagene med naturvitenskapelige resultater og C¹⁴-dateringer

Vedlegg 1. Beliggenheten av sjaktene (Intrasis)

Vedlegg 2. Fotomosaikk av profilene 1 og 2

Vedlegg 3. Resultat radiokarbondateringer

Vedlegg 4. Resultat mikromorfologianalyse

1 SAMMENDRAG

Denne undersøkelsen ble utført av Arkeologisk Museum, Universitet i Stavanger 2-6 juni 2016.

Lokaliteten, id 171179, ligger på Hana, ca. 2 km fra Sandnes sentrum i Sandnes kommune. På lokaliteten er det registrert dyrkningslag og kokegrop i et ca. 120 x50 m stort område. De viktigste resultatene av undersøkelsene er:

- Pollen-, makro- og mikromorfologianalysene bekrefter dyrkningsaktiviteter på lokaliteten.
- Mikromorfologianalysen viser alle dyrkningslagene er sammensatt av minerogent materiale og organisk materiale fra gjødsling.
- Dateringer av korn og trekull viser dyrkningen pågikk i omtrent 900 år, mellom senneolitikum til yngre bronsealder.
- Det første tegn på jordbruk skjer samtidig med avskogingen og faller sammen med kullholdige lag som indikerer svedjebruk.
- I de påfølgende åkerlagene ble hovedsakelig kornslagene bygg og hvete dyrket.
- Ikke alle lagene indikerer kultivering, det er derfor sannsynlig med en veksling av eng og beitemarker.

2 INNLEDNING

2.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Området er avsatt til boligbebyggelse i Kommuneplan for Sandnes. Registreringer av kulturhistoriske fornminner ble derfor bestilt av utbygger Block Watne AS.

Rogaland Fylkeskommune utførte registreringer i området i April-Juni 2013 (Thunheim, 2013). Registreringene påviste dyrkningslag med flere faser over et forholdsvis stort område (område 7 id. 171179), angitt med rødt omriss i Figur 1. En kokegrop ble også funnet i forbindelse med en av sjaktene, sjakt 7.10 under dyrkningslagene. De øvrige registreringene i undersøkelsesområdet omfatter kokegroper og antageligvis også en gravrøys.

2.2 Lokalisering og terrengbeskrivelse av lokaliteten

Undersøkelsesområdet ligger på Øvre Hana, ca. 2 km øst for Sandnes sentrum (Fig 1). Landskapet rundt lokaliteten består i dag av en blanding av moderne bebyggelse, åkrer og mindre skogsområder på høydene. Terrenget heller svakt nedover i sørøstlig retning. (Figurene 2-4).

Dette åpne landskapet kan spores tilbake til slutten av neolitikum, da alle pollendiagram fra området viser stor menneskelig aktivitet (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000).

2.3 Stedshistorie og registrerte kulturminner i nærmiljøet

Det er ikke registrert andre kjente kulturminner innenfor planområdet. Helliessen (1903) har gjort registreringer på Krampafjellet (se Figur 1) rett vestnordvest for planområdet og et annet rett nedenfor fjellet, i sørlig retning. Registreringene omfatter bunnlag og utjevning av rundhauger og gamle tufter. Ingen av disse er registrert i Askeladden.

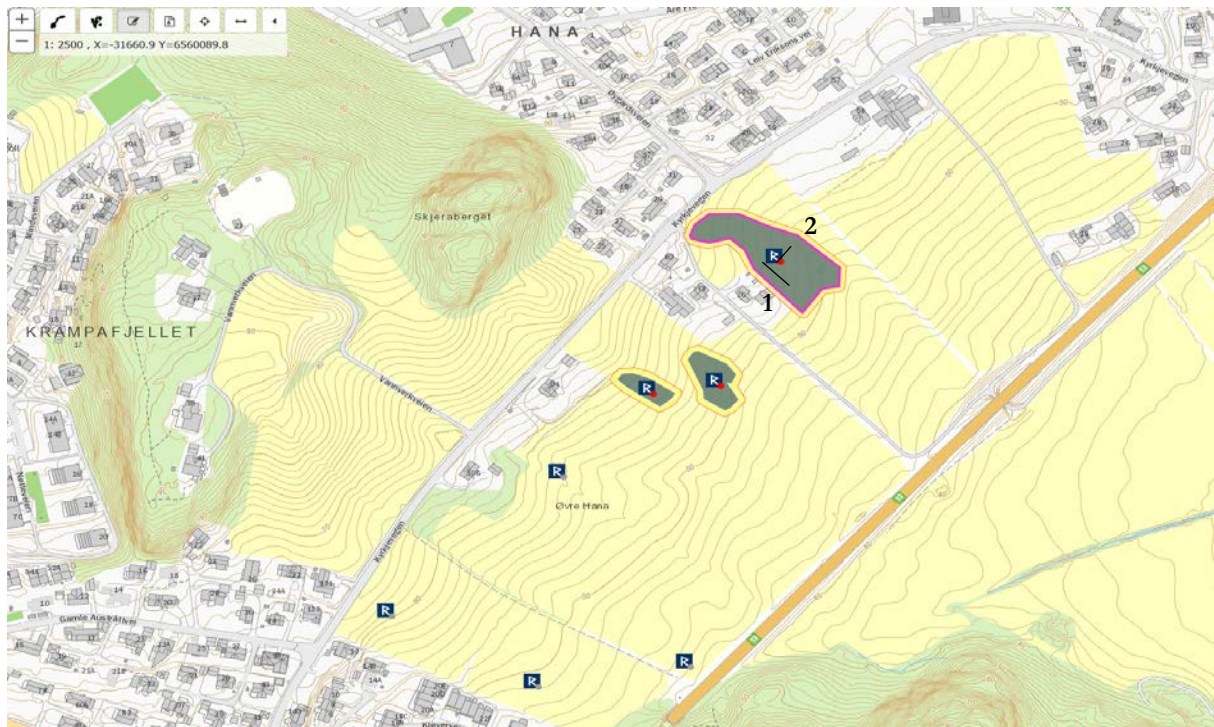
Ved Skaret og Skarabakken, ca. 800m sør for planområdet, er to lokaliteter kjent med gravminner (id 24794, 5156). Ca. 800m vest for lokaliteten er det tidligere registrert bosetningsspor i form av kokegropes (Björdal 2011). Materiale fra en av kokegropene er datert yngre bronsealder, 1025 -935 cal BC (Dateringsrapport, DF-4320, NTNU). Det ikke utført andre naturvitenskapelige studier i direkte nærhet til planområdet.

2.4 Personer tilknyttet undersøkelsen

Ansvarlig for feltarbeidet og dokumentasjon var Daniel Fredh og Jenny Ahlqvist, AM. De samme personene var ansvarlige for prøvetakingen. Pollenprøvene ble preparert av Tamara Virnovskaia og analysene utført av Anne Elise Tjemsland, AM. Makroprøvene ble flottert av Daniel Fredh, Jenny Ahlqvist, Daniel Smeds, Umeå Univ. og Ida Lundberg, Umeå Univ. Sortering og analysen ble utført av Mia Lempiäinen-Avci, AM. Mikromorfologiprøvene ble sendt til analyse til Dr. Richard I Macphail i Institute of Archaeology University College London, England. Tre kullmateriale er blitt identifisert av Dawn Mooney, AM. C14-dateringene ble utført ved Beta Analytics i London, England. Mia Lempiäinen-Avci og Anne Elise Tjemsland har skrevet rapporten.

2.5 Arkivering

Originalen av denne rapporten, fotoliste, foto og original profiltegninger ligger i Topografisk Arkiv ved Arkeologisk Museum, UiS.



Figur 1. Kart over undersøkelsesområdet, rødt omriss, og registreringer av fornminner i nærheten (Thunheim 2013). Kartet er hentet fra Askeladden. De prøvetatte profilene 1 og 2 er indikert på kartet. Bearbeidet av Anne Elise Tjemsland.



Figur 2. Oversikt om utgravningsområdet i Hana, mot syd. Foto Daniel Fredh (DF) 2016.



Figur 3. Oversikt om åpning av sjakt ved gravemaskin, mot syd. Foto DF 2016.



Figur 4. Arbeidsbilde, Profil 2, mot N. Foto Jenny Ahlqvist 2016.

3 PROBLEMSTILLINGER OG FORMÅL MED UNDERSØKELSEN

Problemstillinger og formål følger prosjektbeskrivelsen (Arkeologisk Museum 14/03169). I dette prosjektet ble det lagt vekt på naturvitenskapelige analyser av de forhistoriske dyrkningslagene. En kombinasjon av botaniske og geokjemiske analyser ble antatt å kunne gi et godt tolkningsgrunnlag for å forstå bruken og utviklingen av åkrene i området.

Dyrkningslag er ofte komplisert sammensatt bestående av en blanding av delvis nedbrutte organisk materiale og minerogene masser. Forkullet makrofossiler funnet i dyrkningslag kan være resultat av avsviing av åkrene eller spredd på åkrene i samband med gjødsling med avfall fra ildsteder. For å kunne tolke data fra åkerlag er det av stor betydning å finne ut hvordan lagene er dannet, blant annet gjennom mikromorfologiske analyser. Det en ønsker å få belyst er hva de identifiserte botaniske rester i åkerlagene kan representere, hvordan lagene er dannet og hvilke tidsperioder representerer de.

Makrofossil- og pollenanalysene av åkerlagene vil kunne gi informasjon om hvilke planter som har blitt dyrket og hvordan åkrene utvikles over tid. Har området også vært brukt til beite og eng? Pollensammensetningen gir informasjon om den lokale og regionale floraen, og kan sammenlignes med tidligere undersøkelser i regionen (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000). Det ønskes å gi svar på; hvor åpent har landskapet vært, hvilke ugress forekommer og hvordan er fordelingen mellom åker, eng og beitemark.

I et større perspektiv skal det også legges vekt på sammenhengen mellom dyrkningslagene og de andre kjente kulturminnene i området og med tidligere undersøkelser.

3.1 Målsettinger med undersøkelsen

Dyrkningslag skal avgrenses i plan. Det skal opprettes minimum en sjakt som dokumenteres. Det skal samles inn og analyseres naturvitenskapelige prøver (pollen, makrofossil, C14, mikromorfologi) fra et dyrkningsprofil.

4 METODE OG MATERIALE

4.1 Naturvitenskapelig utgraving og dokumentasjon av profilene

Basert på problemstillinger ble to representative sjakter i området for de tidligere registrerte dyrkningslagene gravd ut med gravemaskin. Sjakten, Profil 1, ble gravd vinkelrett på høydekurvene og lengden på sjakten er 49 meter og bredden ca. 1,5 meter. Den andre sjakten, Profil 2, ble gravd parallelt med høydekurvene og lengden på sjakten er 13,40 meter og bredden ca. 1,5 meter. Beliggenheten på sjaktene er vist i Figur 1 og i vedlegg 1. Fotomosaikk av profil 1 og 2 er vist i vedlegg 2.

Profil 1 omfatter 1,2 meter med avsetninger og ser ut til å bestå av 7 lag: Nedre opprinnelige jordart deretter 5 faser med eldre dyrkningslag, som utgjør omtrent 0,7 meter, og øvre moderne matjordlag (Figur 5 og Tabell 1). Profil 2 omfatter 0,9 meter avsetninger og ser ut til å bestå av 6 lag, inkludert i det minste 2 faser med eldre dyrkningsaktiviteter (Figur 6 og Tabell 2).

Kokegropen som ble registrert av Fylkeskommunen (Thunheim, 2013), ble ikke funnet i de to sjaktene som ble gjenåpnet i denne undersøkelsen. Det ble derfor benyttet tidligere innsamlet materiale (KP16) til vedartsbestemmelsene.



Figur 5. Profil 1 for prøveuttak. Mot SV. Foto DF 2016.



Figur 6. Profil 2 for prøveuttak. Mot NV. Foto DF 2016.

4.2 Prøveuttak

Totalt 25 naturvitenskapelige prøver ble innsamlet; fra profil 1, ble det samlet inn 14 pollenprøver, 5 makrofossilprøver og 4 mikromorfologiprøver (Fig. 7) og fra profil 2 ble det samlet inn to makrofossilprøver.

4.3 Analyse av pollenprøver

Hver prøve (1ml) ble behandlet med kaliumhydroksid (KOH), hydrogenfluorid (HF) og acetolyse i følge Fægri & Iversen (1989). Prøvene ble analysert med hensyn til innhold av pollen, sporer, mikroskopisk trekull (>20 µm) og mikroskopisk sopp (van Geel B. et al. 2003). Identifiseringen ble utført ved hjelp av stereomikroskop (forstørrelse 400, 630 og/eller 1000x), litteratur (Beug 2004; Fægri & Iversen 1989; Moe 1974; Moore et al. 1991; Punt et al. 1976-2009) og referansesamlingen ved Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger. Tolkningene er basert på inndeling av markutnyttelse i enighet med Gaillard (2007).

To tabletter av *Lycopodium clavatum*-sporer ble tilsatt hver prøve for å gjøre det mulig å beregne konsentrasjon (Stockmarr 1971). Til prøvene ble *Lycopodium clavatum*-sporer batch nr. 483216 brukt. De inneholder 18583 ± 1708 sporer pr tablett. *Lycopodium*-sporene er utviklet og produsert ved Geologisk institutt, Universitet i Lund. Konsentrasjon for hver taxon beregnes etter formelen: Antall talte pollen x antall *Lycopodium*-sporer pr tablett x antall tabletter / antall talte *Lycopodium*-sporer. Beregninger og diagram ble laget ved hjelp av dataprogrammet Tilia 2.0.41 (Grimm 1992).

Det ble analysert tilsammen 10 prøver fra lag 2 til lag 6, dvs. 2 prøver pr lag. Lag 1 som representerer opprinnelig løsavsetning, ble ikke prøvetatt og prøve fra det moderne matjord laget, lag 7, ble ikke analysert.



Figur 7. Profil 1 før prøveuttak av pollen og mikromorfologiske prøvene. Mot SV. Foto DF 2016.

4.4 Analyse av makrofossiler

Før makrofossila undersøkelser togs jordprøver fra profil 1 og 2. Prøvenes volum var mellom 3-5 liter. Før flottingen ble prøvene lagret i et mørkt og kjølig sted i AM. Prøvene ble flottert med en flotteringsmaskin på en sikt med maskevidde 0,5 mm (Bakkevik et al. 2002). Totalt 27 liter av jord ble flottert. Etter flottingen ble det organiske materialet tørket og lagret i små plastbokser innom sorteringen.

Identifisering gjøres under stereomikroskopet (forstøring 7.5x-112.5x) med hjelp av litteratur (Beijerinck 1947; Cappers et al. 2006) samt referansesamlingen av moderne frukter og frø vid AM. For hver prøve beregnes alle identifiserende planterester. Parallelt med makrofossilanalysen noteres antallet øvrig materiale som trekol, sklerotier (*Fungi*), insekter og meitemark kokonger. Deres antallet er ikke beregnet, uten antallet ble evaluert ved følgende skala:

- mindre enn 5 stk / prøve
- rimelig 6-20 stk / prøve
- massevis 21-100 stk / prøve
- mye mer enn 100 stk / prøve

Arkeobotaniske materialet og restmaterialet fra makrofossile prøvene er lagret i magasin i AM.

4.5 Analyse av mikromorfologiske prøver

Det ble tatt fire prøver til jordmikromorfologianalyse fra lagene 3, 4, 5 og 6 fra profil 1. Prøvene samledes i kubienabokser og ble lagret i et mørkt og kjølig sted i AM. Alle fire prøvene ble sendt til analyse til Dr. Richard I Macphail i Institute of Archaeology, University College London, England.

4.6 Vedartsbestemmelse og radiokarbon dateringer

Trekullmateriale fra profil 1 (prøve nummer 23) og fra kokegropen (KP16) er blitt identifisert for å se om det var mulig å benytte dette til ^{14}C analyse.

Analysen er gjort ved hjelp av Nikon SMZ1500 stereozoom mikroskop med forstørrelse 7.5x – 112.5x for første gruppering og Zeiss pålysmikroskop ved forstørrelser på opptil 400x for identifikasjon av trearter. Til vedartsbestemmelser er brukt relevant faglitteratur (Schweingruber 1990; Schoch et al. 2004).

Materiale fra kokegropen, som ble samlet inn i forbindelse med registreringene (Tunheim, 2013) kan ikke dateres på grunn av trekullet er mineralisert og alle fragmenter var *Quercus* sp. (eik).

Sju prøver ble sendt til datering i Beta Analytics i London, England. Prøvene bestod av hasselnøtt skall, frø av bringebær, korn av bygg og trekol av or. Fem av disse daterer profil 1 og to daterer profil 2.

5 RESULTAT

Vitenskapelige og norsk plant navnene i denne rapport er basert på Lid & Lid (2005).

5.1 Pollenanalyse av Profil 1

Resultatene er presentert i prosent pollendiagram, se Figur 7, og blir beskrevet pr lag fra bunn (lag 2) til topp av profilet. Følgende er en kort oppsummering av vegetasjonsutviklingen i de analyserte lagene 2 til 6.

- Lag 2: *Alnus* – Poaceae sone. Representerer lysåpen vegetasjon av *Alnus* (or) sumpskog hvor også andre løvfellende til dels varmekjære treslag forekommer. Betydelig andel av Poaceae indikerer utvikling av åpne urte-dominerte marker. Nedgangen av trepollen representerer antagelig avskogingen av området og er datert 1888 – 1737 cal BC, senneolitikum/eldre bronsealder.
- Lag 3-6: Poaceae – herbs sone. Vegetasjon dominert av Poaceae (gras-fam.) assosiert med forekomster av Cerealia (korn uspesifisert), åkerugras, eng og beiteindikatorer. Sonen indikerer vekslende jordbruksdrift av åker, eng og beitemarker. Økende trend av *Calluna vulgaris* (røsslyng) de øvre lagene 5 og 6 tyder på etablering av lynghei, men utgjør ennå ikke et dominerende trekk i den lokale vegetasjonen.

Lag 2: De to analyserte prøvene består av en tilnærmet prosentvis lik fordeling av tre og urtepollen. Trepollenet består av løvfellende arter og domineres av *Alnus* (or), men *Betula* (bjørk) og *Corylus* (hassel) er viktige bestanddeler. Andre karakteristiske innslag er *Tilia* (lind), *Quercus* (eik) og *Acer* (lønn). Det sørvendte høydedraget som strekker seg ned mot lokaliteten kan ha vært passende habitat for *Tilia* (lind), som helst vokser på god jord i sørvendte varme ller.

Poaceae (gras-fam.) utgjør den største andelen av urtepollenet. Andre planter som indikerer eng og beitemark forekommer i form av *Plantago lanceolata* (smalkjempe), *Rumex acetosa* (engsyre-type), *Ranunculus acris* (engsoleie-type) og *Filipendula* (mjødurt). Pollen av dyrkede planter som Cerealia (korn uspesifisert) forekommer sammen med en enkelt registrering av *Hordeum* (bygg-type).

Som tidligere beskrevet inneholder lag 2 mye kullfragmenter. Dette bekreftes av en økende andel av mikroskopisk kull fra nedre til øvre analyserte prøve innen dette laget.

Lag 3: Prøvene fra dette laget er mer pollenfattig enn det underliggende lag 2. Den prosentvise fordelingen kan derfor være forbundet med større usikkerhet. I tillegg er pollenkornene korrodert og en vesentlig andel ubestemte. Dette laget karakteriseres av økende prosentvis mengde av mikroskopisk trekull, og utgjør maksimal prosentvis mengde sammenlignet med de øvrige lagene.

Andelen av trepollen i forhold til urtepollen er redusert i forhold til underliggende lag 2, men består fortsatt av de samme løvfellende treslagene. Polypodiaceae (bregner ubest.) som ofte forekommer som bunndekkende plante i løvskog, viser derimot en økning.

Urtepollenet domineres av Poaceae (gras-fam.). Andre eng- og beitemark arter i form av *Plantago lanceolata* (smalkjempe), *Rumex acetosa* (engsyre-type), *Ranunculus acris* (engsoleie-type) karakteriserer også dette laget. I tillegg forekommer Brassicaceae (korsblomst-fam.) og *Succisa* (blåknapp). Indikasjon på dyrking forekommer bare i en av de to analyserte prøvene i form av Cerealia (korn uspesifisert), men det registreres noen ugrasplanter som ofte vokser i åker og/eller på ruderatmark. Dette gjelder *Artemisa* (malurt), *Spergula arvensis* (linbendel) og *Stachys* type (svinerot-type).

Lag 4: I likhet med lag 3, er prøvene også pollenfattig, men pollenkornene blir gradvis mindre korrodert og økende andel kan arts-/slektsbestemmes. Mengden av mikroskopisk kull viser en avtagende trend sammenlignet med underliggende lag 3.

Prosentvis andelen av trepollen går ytterligere noe tilbake sammenlignet med underliggende lag. *Alnus* (or) er fremdeles dominerende, men *Betula* (bjørk) og *Corylus* (hassel) forekommer.

Prøvene domineres av urtepollen, blant disse er Poaceae (gras-fam.) klart vanligst. Andre planter som indikerer eng- og beitemark er som i de underliggende lagene *Plantago lanceolata* (smalkjempe), *Rumex acetosa* (engsyre-type), *Ranunculus acris* (engsoleie-type). Det forekommer pollen fra dyrkede planter som Cerealia (korn uspesifisert) også i dette laget.

Møkkindikerende soppsporen Sordariaceae øker i forekomst i dette laget.

Lag 5: Prøvene fra dette laget er mer artsrike og pollenet bedre bevart. Prosentandelen av trekull viser en klar avtagende trend i forhold til underliggende lag.

Prøvene består for det meste av urtepollen, blant disse utgjør Poaceae (gras-fam.) den største andelen fulgt av *Plantago lanceolata* (smalkjempe). Andre eng- og beitemark indikerende arter er fortsatt konsistent forekomst av *Rumex acetosa* (engsyre-type), *Ranunculus acris* (engsoleie-type) og en økende artsdiversiteten i form av følgende arter: *Aster* type (rørkrona korgplanter), Cichorioideae (tungekrone korgplanter), *Cirsium* (tistel), Brassicaceae (korsblomst fam.), *Potentilla* type (mure type), *Succisa* (blåknapp) og *Trifolium repens* (hvitkløver).

Klar indikasjon på dyrking forekommer også i dette laget i form av Cerealia (korn uspesifisert), men i tillegg registreres spesifikke korn typer som *Hordeum* type (bygg-type) og *Triticum* type (hvetetype). Det forekommer også arter som assosieres med åker og/eller ruderatmark som, *Polygonum aviculare* (tungras), *Polygonum persicaria* (hønsesgras), *Spergula arvensis* (linbendel) og *Stachys* type (svinerot-type).

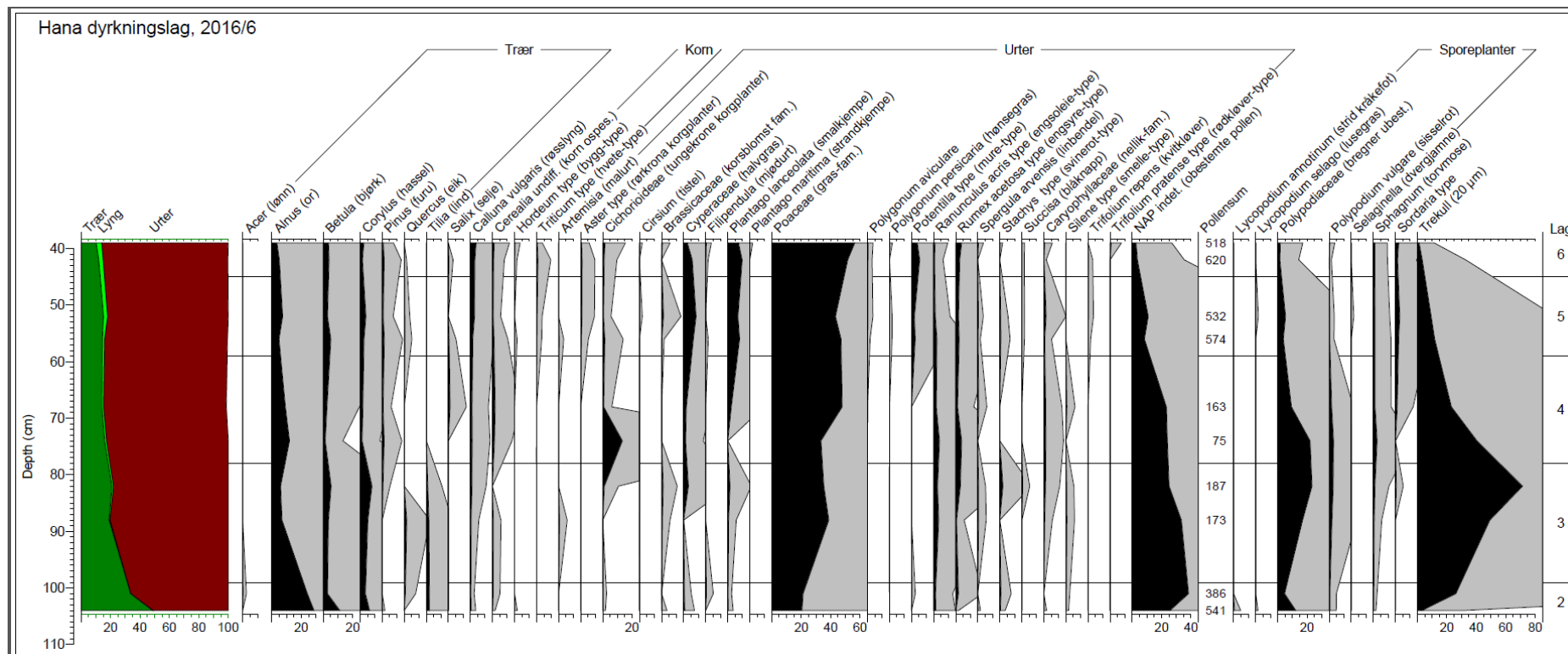
Dette laget karakteriseres av en gradvis økende andel av *Calluna vulgaris* (røsslyng).

Møkkindikerende soppsporen Sordariaceae forekommer jevnt også i dette laget.

Lag 6: Dette laget bekrefter utviklingen som beskrevet for lag 5. Eng og beitemark arter utgjør den største andelen domineres av Poaceae (gras-fam.). Den samme artsriktighet som beskrevet for lag 5 karakteriserer også dette laget og i tillegg forekommer *Filipendula* (mjødukt) og *Trifolium pratense* (rødkløver).

Kornpollen i form av Cerealia (korn uspesifisert), *Hordeum* type (bygg-type) og *Triticum* type (hvete-type) viser fortsatt en svakt økende trend og de samme åker og/eller ruderatmark planter som beskrevet for lag 5 forekommer også her.

Andelen *Calluna vulgaris* (røsslyng) viser også en fortsatt øking uten at trenden kan karakteriseres som markert oppgang. Etablering av lynghei er derfor ennå ikke et dominerende trekk i dette lokale området.



Figur 7. Pollendiagram Hana dyrkningslag profil 1, analyse av 10 prøver. Prosentvis fordeling av pollen fra trær, busker, urter og sporeplanter samt mikroskopisk trekull. Diagrammet viser både reell prosentverdi (sort kurve) og prosentverdi forstørret 10 ganger (grå kurve).

Dateringer av lagene: Lag 6: 1918-1748 cal BC. Senneolitikum / Eldre bronsealder (sannsynligvis datering av re-avsatt materiale)

Lag 5: 1683-1521 cal BC. Eldre bronsealder

Lag 4: 1700-1607 cal BC. Eldre bronsealder

Lag 3: 1773-1627 cal BC. Eldre bronsealder

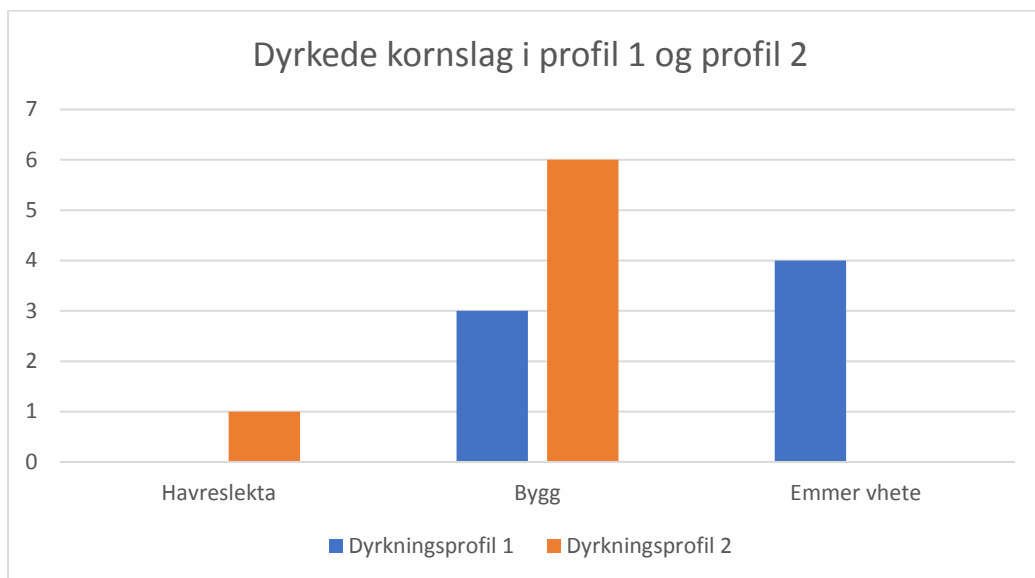
Lag 2: 1888-1737 cal BC. Senneolitikum / Eldre bronsealder

5.2 Makrofossilanalyse

Resultatene av antall plantearter og øvrige rester er angitt i Tabell 3, og blir beskrevet først etter plantearter sen etter arkeologiske kontekster fra bunn (i profil 1, lag 2; i profil 2, lag 3) til topp (i profil 1, lag 6; i profil 2, lag 4) av profilet. Cirka 0.3 liter (360 ml) av flottert jord ble analysert. Forekomsten av botaniske makrofossiler i prøverna var sparsom. Fra prøvene ble det plukket totalt 89 planterester, av hvilken 67 er forkullet og 22 er uforkullet. De registrerte planterester representerer til sammen 15 plantearter eller -taxa. Frø av *Rubus idaeus* (bringebær) er det vanligste fyndet med 36 frø. De beregnede mengder frø betyr hele eller en bit av ødelagte frø. Et unntak er *Corylus avellana* (hasselnøtter), som refererer til antall skallfragmenter, ikke hele nøtter.

Følgende er en kort oppsummering av aktiviteter i de analyserte profilene 1 og 2. Figur 9.

- Det kan bemerkes at i profil 1 kan man se spor av dyrking i lag 3, 5 and 6 som forkullet korn. Lag 3 indikerer dyrking av bygg og laget ble datert til eldre bronsealder, 1773-1627 cal BC. Lag 5 indikerer dyrking av emmerhvete, laget ble datert til eldre bronsealder, 1683-1521 cal BC. Også i lag 6 forekommer korn, men på grunn av dårlig oppbevaring, kan ikke kornet art spesifiseres.
- Fra profil 2 lag 3 indikerer dyrking av bygg, som ble datert til eldre / yngre bronsealder, 1322-1191 cal BC.



Figur 9. Antallet av de registrerte dyrkede kornslagene i profil 1 og profil 2.

Plantearter

De registrerte plantearter er gruppert etter plantegruppe, kulturbetingelse eller voksested; generelle kulturbetingete ugress eller rudarater, eng- og beitemarkplanter, våtmarkplanter og trær eller busker.

Dyrkede planter: Prøvene fra Hana inneholder 17 forkullet korn, av hvilken et er *Avena* sp. (havreslekta), 9 er *Hordeum vulgare* var. *vulgare* (agnekledd bygg) og fire er *Triticum dicoccum* (emmerhvete), men tre av kornene er fragmentariske og ble identifisert derfor bare i slektsnivå Cerealia. Figur 10-11.



Figur 9. Bygg fra profil 1, lag 3, prøve nr. 22, datert til 1773-1627 cal BC. Eldre bronsealder. Foto: Mia Lempiäinen-Avci (MLA) 2017. Skala 2 mm.



Figur 10. Bygg fra profil 2, lag 3, prøve nr. 22, datert til 1322-1191 cal BC. Eldre / yngre bronsealder. Foto: MLA 2017. Skala 2 mm.

Ugress og rudarater: Seks ulike arter av ugress ble funnet, av hvilken er *Chenopodium album* (meldestokk), *Persicaria maculosa* (hønsgras), *Polygonum aviculare* (tungras), *Spergula arvensis* (linbendel), *Stellaria media* (vassarve) og *Veronica officinalis* (lækjeveronika). Mest av planterester er uforkullet, men frø av *C. album* og *S. media* ble funnet også forkullet.

Eng- og beitesmarkplanter: Uforkullet frø av *Alopecurus pratensis* (engreverumpe) ble funnet.

Våtmarkplanter: Bare to uforkullede frø av *Carex* (storrlekta) ble funnet.

Trær og busker: Det meste av planterester er forkullede *Rubus idaeus* (bringebær) frø, og fragmenter av *Corylus avellana* (hasselnøtt) ble funnet også. Figur 12.



Figur 12. Hassel fra profil 1, lag 6, prøve nr. 19, 1918-1748 cal BC. Senneolitikum / Eldre bronsealder. Foto: MLA 2017. Skala 4 mm.

Arkeologiske kontekster

Profil 1, Lag 2

Det er funnet et forkullede fragment av *Corylus avellana* (hassel) og sju *Rubus idaeus* frø (bringebær) og et uforkullet *Spergula arvensis* frø (linbendel). Prøven inneholder mye trekull. Fra laget ble trekull av *Alnus* sp. (Or slekta) datert til 1888-1737 cal BC, senneolitikum / eldre bronsealder.

Profil 1, Lag 3

Et ubestemt korn fragment (Cerealia), tre *H. vulgare* (agnekledd bygg), to fragmenter av *C. avellana* (hasselnøtt) og seks *R. idaeus* (bringebær) frø ble funnet forkullede. Uforkullet frø ble funnet av *P. maculosa* (hønsgras). *P. aviculare* (tunggras) og *V. officinalis* (lækjeveronika). Fra laget ble to korn av *H. vulgare* (agnekledd bygg) datert 1773-1627 cal BC, eldre bronsealder.

Profil 1, Lag 4

Forkullede planterester av *C. album* (meldestokk) og *R. idaeus* (bringebær) og et uforkullet frø av *P. aviculare* (tunggras) ble funnet. Fra laget ble 8 bringebær frø ble datert til 1700-1607 cal BC, eldre bronsealder

Profil 1, Lag 5

Det ble funnet fire forkullede korn av *Triticum dicocum* (emmervhete), et ubestemt korn fragment, *S. media* (vassarve) frø, to fragment av *C. avellana* (Hasselnøtt) og fire *R. idaeus* (bringebær) frø. Uforkullet frø ble funnet av *C. album* (meldestokk), *P. aviculare* (tunggras), *V. officinalis* (lækjeveronika) og *A. pratensis* (engreverumpe). Fra laget ble to fragment av *C. avellana* (hasselnøtt) datert 1683-1521 cal BC, eldre bronsealder.

Profil 1, Lag 6

Det ble funnet bare et forkullede korn av ubestemt Cerealia, to fragmenter av *C. avellana* (hasselnøtt), to uforkullet *P. aviculare* (tungras) og to frø av *Carex* (storr slekta). Fra laget ble to fragmenter av *C. avellana* (hasselnøtt) datert 1918-1748 cal BC, senneolitikum / eldre bronsealder.

Profil 2, Lag 3

En forkullede korn av *Avena* sp. (havreslekta) og seks *H. vulgare* (agnekledd bygg) ble funnet samt fragmenter av *C. avellana* (hasselnøtt) og *R. idaeus* (bringebær) frø. Fra laget ble to korn av *H. vulgare* (agnekledd bygg) datert 1322-1191 cal BC, eldre / yngre bronsealder.

Profil 2, Lag 4

Det ble funnet bare et fragment av *C. avellana* (hasselnøtt) og 8 *R. idaeus* (bringebær) frø. Et forkullet frø ble uidentifisert. Fra laget ble 8 bringebær frø datert 1090-917 cal BC, yngre bronsealder.

5.3 Mikromorfologianalyse

Fra profil 1 ble det tatt til sammen fire mikromorfologi prøver fra lagene 3, 4, 5 og 6. Resultatet av analysene er oppsummert i vedlagte rapport (Macphail 2017).

Alle prøvene fra dyrkningslagene viser karakteristiske trekk for hva en kan forvente å finne i ukonsoliderte jordbruksedimenter og består av en blanding av eroderte løsavsetninger inkludert opprinnelig morenemateriale og organisk materiale fra gjødsling. Løsavsetningene er avsatt i forbindelse med overflateavrenning i forbindelse med regnskyll og kontinuerlig overflate sig i skrånende terreng.

I tillegg de felles hovedtrekkene har hvert av dyrkningslagene noen særegne egenskaper:

Lag 3: Sedimentet har et betydelig innhold av gruspartikler og kull, også små mengder større grovere kullfragmenter.

Lag 4: Inneholder finfragmentert kull, små gjødselklumper og tilførsel av opprinnelig morenemateriale som indikerer erosjon fra lenger opp i det skrånende terrenget.

Lag 5: Registrert høy biologisk aktivitet, bare små mengder gjødsel og finfragmentert kull.

Lag 6: Inneholder organisk jord antagelig på grunn av gjennomgående husdyrgjødsling. Gjødsling med antropogent bosettingsavfall er også registret i dette laget

5.4 Radiokarbondateringer

Fra profil 1 ble det datert til sammen fem prøver fra følgende dyrkningslag 6, 5, 4, 3, og 2. Fra profil 2 ble prøver fra dyrkningslagene 4 og 3 datert.

Resultatet av analysene er oppsummert i vedlagte rapport (Hood et al. 2017). Kombinert resultat av naturvitenskapelige analysene og radiokarbondateringer er presentert i Tabell 4a-b.

Som det fremgår av tabellen faller all dateringene for lagene i profil 1 innenfor eldre bronsealder og viser en forventet økende alderstrend fra øvre til nedre del av profilet, dvs. fra lag 5 til lag 2. Dateringene ligger innenfor 1888 - 1521 cal BC. Datering av det øvre og forventet yngste laget i profil 1, lag 6, skiller seg ut og resulterte i den eldste registrerte alder, 1918-1748 cal BC, i dette profilet. I lag 6 ble hasselnøttskall datert. Hasselnøttskallet kan imidlertid representere re-avsatt eldre materiale, som er blitt skyllet inn i forbindelse erosjon fra løsavsetninger lenger opp i det skrånende terrenget.

Alderen på de daterte dyrkningslagene 4 og 3 i profil 2 indikerer bevaring av en yngre dyrkningsperiode sammenlignet med dyrkningslagene i profil 1. Dateringene indikerer yngre til overgang yngre/eldre bronsealder. Dateringene ligger innenfor tidsperioden 1322 - 917 cal BC.

Kokegropen ble ikke gjenfunnet under avtorvingen, og kunne ikke videre undersøkes. Ettersom trekullet var av tresorten *Quercus* (eik) ble den heller ikke datert da eik har lang levetid og er ikke anvendelig på grunn av dateringsresultatet strekker seg over for lang tidsskala.

6 KONKLUSJONER

Makro-, pollen- og mikromorfologianalysen bekrefter dyrkningslag med vekslende jordbruksdrift av åker, eng og beitemarker. Mikromorfologianalysene viser dyrkningshorisonter bestående av minerogent og organisk materiale fra gjødsling. Det minerogene materialet er eroderte løsavsetninger, inkludert opprinnelig morenemateriale, avsatt i forbindelse med regnskyll og som kontinuerlig overflate sig i skrånende terreng. Den massive tykkelsen på dyrkningslagene, opptil 70 cm, indikerer rik tilgang på blottlagte løsavsetninger i det skrånende terrenget ovenfor prøvetatt lokalitet. Det er ikke tatt mikromorfologi prøver i profil 2, men dyrkningslagene antas å representere tilsvarende avsetninger som i profil 1.

Forkullede makrofossil materiale funnet i dyrkningslagene viser korndyrking, hovedsakelig bygg og hvete. Pollenanalysene indikerer korndyrking i forbindelse med alle dyrkningslagene. De registrerte kornpollen kan imidlertid representere vindtransport fra pågående korndyrking i nærliggende åkrer.

Det første tegn på jordbruk skjer samtidig med avskogingen og samtidig observasjon av mikroskopisk kullstøv og kullfragmenter. Denne første fasen av dyrkingen representerer derfor antagelig svedjebruk. Forekomst av *Plantago lanceolata* (smalkjempe) registreres samtidig og indikerer husdyrhold allerede i denne tidlige etableringen av jordbruksdriften. Basert på makrofossil observasjonene og pollenanalysen tolkes de påfølgende dyrkningslag hovedsakelig som åkrer. Manglende indikasjon av kultivering i et av lagene

indikerer en veksling med eng og beitemarker eller en flytende overgang mellom dyrkede marker, eng og beite i dette lokale området.

Mikromorfologianalysene indikerer jordforbedring med husdyrgjødsling i alle lagene. Bidrag fra antropogent bosettings avfall er også registrert, men bare i det øvre dyrkningslaget. Mikromorfologi- og pollenanalysene indikerer aske kan ha vært spredd på åkeren i forbindelse med gjødsling spesielt i de nedre dyrkningslagene. Avtagende observasjon av kull-støv/fragmenter i både mikromorfologi- og pollenanalysene indikerer redusert bruk av denne gjødslingsformen i de to øvre dyrkningslagene.

Dateringen viser avskogingen i området og samtidig jordbruksdrift skjedde i senneolitikum og dyrkningen pågikk i omtrent 900 år til yngre bronsealder.

Pollenanalysene viser utvikling av lysåpen skogsvegetasjon dominert av *Alnus* (or), men med innslag av andre løvfellende og til dels varmekjære treslag i avskogingsfasen. Etter avskogingen etableres et lysåpent kulturlandskap med åker, eng og beitemarker. Lokale områder med løvskog og buskvegetasjon forekommer fremdeles. Makrofossilanalysene indikerer innslag av *Corylus avellana* (hassel) og *Rubus idaeus* (bringebær) må ha inngått i buskvegetasjonen. Hasselnøtter og bringebær har antagelig vært samlet og spist.

Makrofossil- og pollenanalysene indikerer arter som assosieres med åker og/eller ruderatmark som, *Stellaria media* (vassarve), *Chenopodium album* (meldestokk), *Polygonum aviculare* (tungras), *Polygonum persicaria* (høsegras), *Spergula arvensis* (linbendel) og *Stachys* type (svinerot-type).

Hovedinnsamlingen av naturvitenskapelige prøver (pollen, makrofossil, C14 og mikromorfologi) skjedde fra to sjakter. Målsettingen med undersøkelsen antas nådd. Resultatene fra denne undersøkelsen viser omfang av jordbruksdrift og husdyrhold i senneolitikum/eldre bronsealder, et interessant og mye diskutert tema. Dette datapunktet kan derfor være et viktig bidrag i videre forskning og til kunnskap om tidlig jordbruk i Hana området og ellers i regionen.

Referanser

- Arkeologisk Museum 14/03169. Prosjektbeskrivelse for undersøkelse av dyrkningslag og kokegrop, id 171179, på Hana, gnr. 38, bnr. 48, Sandnes k., Rogaland. Universitetet i Stavanger, brev til Riksantikvaren datert 17.2.2016.
- Bakkevig S., Griffin K., Prøsch-Danielsen L., Sandvik P., Simonsen A., Soltvedt E C. & Virnovskaia T. 2002. Archaeobotany in Norway: Investigations and methodological advances at the Museum of Archaeology, Stavanger. In: Viklund K. (Ed.): *Archaeology and Environment* 15. pp 23-48. University of Umeå.
- Beijerinck W. 1947. *Zadenatlas. Der nederlandsche Flora*. Wageningen.
- Beug H.J. 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Pfeil, München.
- Björdal E. 2011. *Arkeologisk undersøkelse av busetnadspor på Austrått*. Austrått, gnr. 39 / bnr. 8, Sandnes k. Universitetet i Stavanger/Arkeologisk museum Oppdragsrapport B 2011/08.
- Cappers R. & al. 2006. *Digitale Zadenatlas van Nederland*. Groningen.
- Gaillard M-J. 2007. *Pollen methods and studies: Archaeological applications*. I: Elias S (red), Encyclopedia of Quaternary Science Amsterdam: Elsevier, 2571-2595.
- Geel van B. 2003. Environmental reconstruction of a Roman period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi. *Journal of Archaeological Science* 30. 873-883.
- Grimm E.C. 1992. *Tilia and Tilia-graph: pollen spreadsheet and graphics programs*. Program and Abstracts, 8th International Palynological Congress, Aix-en-provence (France), September 6-12, 1992, p.56.
- Helliesen T. 1903. Oldtidslevninger i Stavanger Amt, Stavanger Museum Aarshefte for 1903, 14de aargang.
- Lid J. & Lid D T. 2005. *Norsk flora*. 7. utgåva. Det Norske Samlaget, Bookwell AB, Finland.
- Moe D. 1974. Identification key for trilete microspores of Fennoscandian Pteridophyta. *Grana* 14.
- Moore P.D., Webb J.A. & Collinson M.E. 1991. *Pollen analysis*. 2nd edn., Blackwell. Oxford
- Prøsch-Danielsen L. & Simonsen A. 2000. Palaeoecological investigations towards the reconstruction of the history of forest clearances and coastal heathlands in southwestern Norway. *Vegetation History and Archaeobotany* 9: 189-204.
- Punt W., Blackmore S., Clarke G.C.S., Hoen P.P & Stafford P.J. 1976-2003. *The northwest European pollen flora I-VIII*. Elsevier, Amsterdam.
- Schweingruber F.H. 1990. *Anatomie Europäischer Holzzer – Anatomy of European Woods*. Stuttgart: Haupt.
- Schoch W., Heller I., Schweingruber F.H. & Kienast F. 2004. *Wood anatomy of central European Species*. www.woodanatomy.ch.
- Stockmarr J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13, 615-621.
- Thunheim K. 2013. *Kulturbistoriske registreringer Hana*. Hana gnr. 38, Bnr. 10, 14, 19, 33, 35, 48. Gnr. 39, Bnr. 14. Sandnes kommune. Rogaland Fylkeskommune, regionalutviklingsavdelingen, kulturseksjonen.

Tabell 1. Profil 1, lag beskrivelse og prøver fra lagene
Original beskrivelse av Daniel Fredh (2016), bearbeidet av Mia Lempiäinen-Avci (2017).

Profil 1								
		Lag	Makroprøver 2016/06-		Mikromorf. prøver 2016/06-		Pollenprøver 2016/06-	
Dyp fra overflate (cm)	Lag nr.	Lag beskrivelse	Prøve nr.	Dyp fra overflate (cm)	Prøve nr.	Dyp fra overflate (cm)	Prøve nr.	Analyserte prøver uthevet. Dyp fra overflate (cm)
5-37	7	Mørkbrun siltig sandig humus.Modern matjord med inslag av kakel & grus	.	.	.	.	14	28
37-45	6	Brun sandig siltig humus, mer kompakt en lager 5.	19	38-44	18	37-45	13	39
							12	42
45-59	5	Ljusbrun sandig siltig humus	20	47-57	17	49-57	11	47
							10	52
							9	56
59-78	4	Brun sandig siltig humus med inslag av trækol	21	62-76	16	64-72	8	62
							7	68
							6	74
78-99	3	Ljusbrun sandig siltig humus med något inslag av trækol	22	80-97	15	83-91	5	82
							4	88
							3	96
99-105	2	Grå sandig silt med mycket trækol	23	100-105	.	.	2	101
							1	104
105-120	1	Opprinnelig jordart. Orangegrå siltig moran, på några stællen med urlakad sand på toppen	.	.	.	.	.	.

Tabell 2. Profil 2, lag beskrivelse og prøver fra lagene
 Original beskrivelse av Daniel Fredh (2016), bearbeidet av Mia Lempiäinen-Avci (2017).

Profil 2				
Lag			Makroprøver 2016/06-	
Dyp fra overflate (cm)	Lag nr.	Lag beskrivelse	Prøve nr.	Dyp fra overflate (cm)
1-28	6	Modern matjord. Mørkbrun siltg sandig humus med inslag av kakel och grus. Samma som profil 1.	.	.
28-36	5	Ljusbrun sandig siltig humus	.	.
36-45	4	Mørkbrun sandig siltig humus	24	38-43
45-58	3	Brun sandig siltig humus	25	47-56
58-65	2	Grå sandig siltig humus	.	.
65-90	1	Opprinnelig jordart. Orangegrå siltig moran	.	.

Tabell 3. Resultater av makrofossilanalyse. Førkullet materiale markert med brun bakgrunn

HANA, Sandnes, Rogaland		AM Nat. vit. j. nr. 2016/06-	19	20	21	22	23	24	25	
	Profil		1	1	1	1	1	2	2	
	Lag		6	5	4	3	2	4	3	
	Djupn / cm		76-82	63-73	44-58	23-40	15-20	47-52	34-43	
	Volum før flotering / l		4	5	4	4	3	3	4	27 l
	Volum etter flotering (analyserad volum) / ml		15	30	30	50	200	15	20	360 ml
	Strukturtype	Kokegrop	Dyrkningsprofil 1	Dyrkningsprofil 1	Dyrkningsprofil 1	Dyrkningsprofil 1	Dyrkningsprofil 1	Dyrkningsprofil 2	Dyrkningsprofil 2	
	Sediment / materiale	Trekull	Brun sandig siltig humus	Ljusbrun sandig siltig humus	Brun sandig siltig humus med islag av trækol	Ljusbrun sandig siltig humus med något islag av trækol	Grå sandig silt med mycket trækol	Mørkbrun sandig siltig humus	Brun sandig siltig humus	
	Material til datering	kan ikke dateras	Corylus avellana, 2 stk, vekt: 0,0262g	Corylus avellana, 2 stk, vekt: 0,0253g	Rubus idaeus, 8 stk, 0,0107g	Hordeum vulgare, 2 stk, vekt: 0,0085	Alnus sp. vekt: 0,0224g	Rubus idaeus, 8 stk, 0,0093g	Hordeum vulgare, 1 stk, 0,0085	
PLANT MATERIALE										
Dyrkede planter										
<i>Avena</i> sp.	Havreslekta								1	1
Cerealia	Korn (ubest.)		1	1		1				3
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>vulgare</i>	Agnekledd bygg					3			6	9
<i>Triticum dicoccum</i>	Emmervhete			4						4
Ugress/ruderater										
<i>Chenopodium album</i>	Meldestokk			3	1					4
<i>Persicaria maculosa</i>	Høsegras					1				1
<i>Polygonum aviculare</i>	Tungras			8	1	1				10
<i>Spergula arvensis</i>	Linbendel						1			1
<i>Stellaria media</i>	Vassarve			1						1
<i>Veronica officinalis</i>	Lækjeveronika			2		1				3
Eng-/betesmarkplanter										
<i>Alopecurus pratensis</i>	Engreverumpe			2						2
Våtmarkplanter										
<i>Carex</i> sp. - tristigmata	Storrslekta		2							2
Træ og busker										
<i>Corylus avellana</i>	Hassel		2	2		2	1	1	2	10
<i>Rubus idaeus</i>	Bringebær			4	8	6	7	8	3	36
<i>Quercus</i> sp.	Eik	...								
Indeterminata										
	Ubestembar			1				1		2
Førkullet			3	13	9	12	8	10	12	67
Uførkullet			2	15	1	3	1	0	0	22
Totalt antall identifiserte planterester			5	28	10	15	9	10	12	89
ØVRIG MATERIALE										
Trekull										
			•	••	••	••	•••	••	•	
Fungi										
<i>Cenococcum geophilum</i>	Sklerotia		•	•	•					
Zoologisk										
Insecta	Insekter		••	•	•	•	•	•	•	
<i>Lumbricus terrestris</i>	Meitemark kokonger		•							

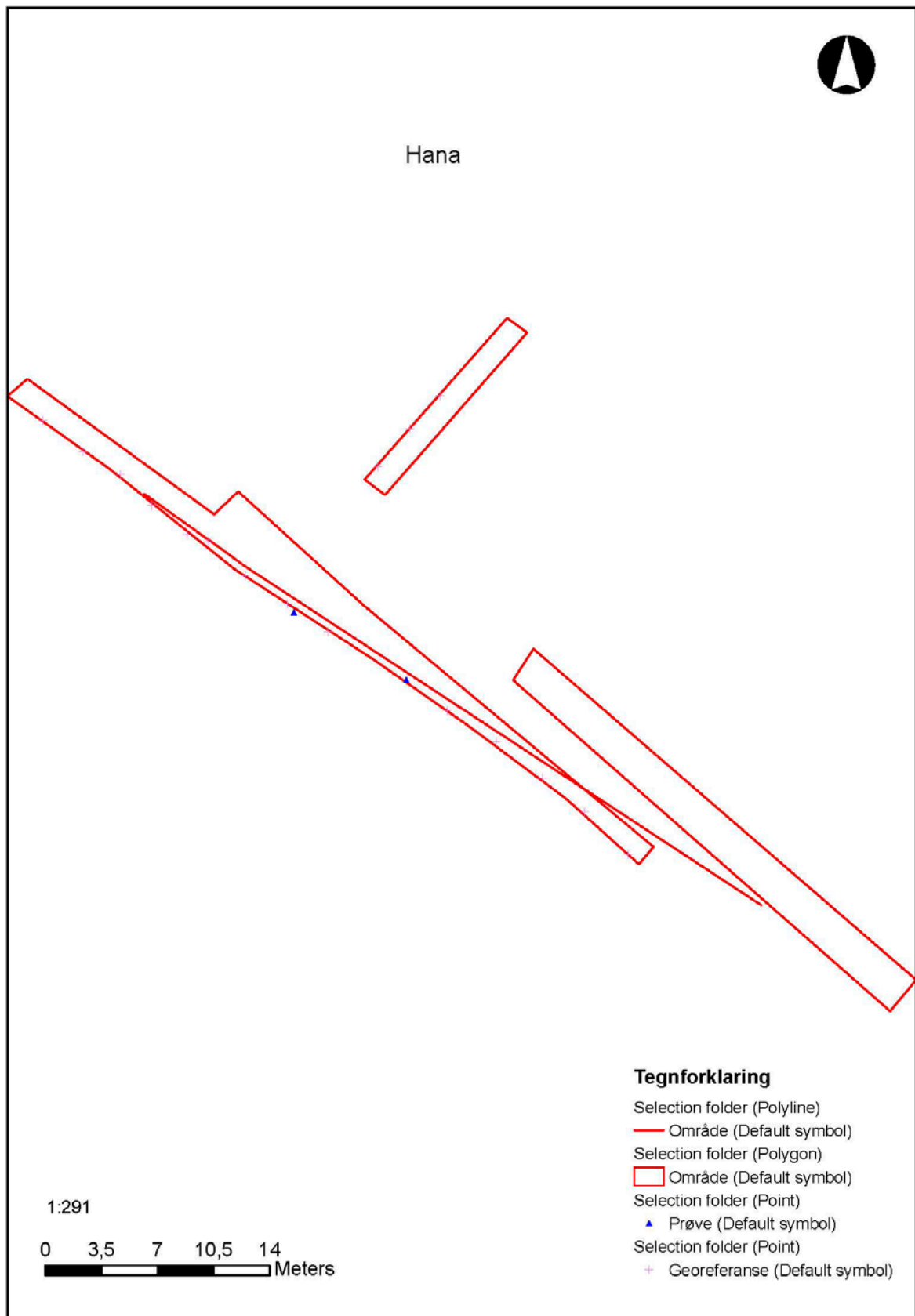
Tabell 4a. Profil 1, oversikt over lagene med naturvitenskapelige resultater og C¹⁴-dateringer.

Profil 1					
Dyp fra overflaten (cm)	Lag	C14-datering	Makrofossil	Pollenanalyse	Mikromorfologi
5-37	7	.	.	.	.
37-45	6	<i>Corylus avellana</i> (hassel) 1918-1748 cal BC. Senneolitikum / Eldre bronsealder	korn, hassel	Åker-, eng- og beitemark vegetasjon. Konsistent forekomst av korn pollen (bygg og hvete-type). Begynnende etablering av lynchhei.	Organiskrikt jordsmonn. Husdyrgjødsel og rester etter antropogent bosettingsavfall.
45-59	5	<i>Corylus avellana</i> (hassel) 1683-1521 cal BC. Eldre bronsealder	emmerhvete, hassel, bringebær	Åker-, eng- og beitemark vegetasjon. Konsistent forekomst av korn pollen (bygg og hvete-type). Fortsatt avtakende trend mikroskopisk trekull	Høy biologisk aktivitet. Små mengder husdyrgjødsel og kull
59-78	4	<i>Rubus idaeus</i> (bringebær) 1700-1607 cal BC. Eldre bronsealder	bringebær	Eng- og beitemark vegetasjon. Konsistent forekomst av korn pollen - in situ? Avtakende trend av mikroskopisk trekull.	Finfragmentert kull, gjødselfragmenter og tilførsel av opprinnelig morenemateriale
78-99	3	<i>Hordeum vulgare</i> (bygg) 1773-1627 cal BC. Eldre bronsealder	korn, bygg, hassel, bringebær	Eng- og beitemark vegetasjon. Korn pollen. Maksimal registrering av mikroskopisk trekull.	Heterogent jordsmonn inkludert grus og både små og grove kullpartikler. Rester etter husdyrgjødsel
99-105	2	<i>Alnus</i> sp. (or) 1888-1737 cal BC. Senneolitikum / Eldre bronsealder	.	Avskoging. Lysåpen skog bestående av løvfellende trær, <i>Alnus</i> (or) dominerende	.
105-120	1	.	.	.	.

Tabell 4b. Profil 2, oversikt over lagene med makrofossilresultat og C¹⁴-dateringer.

Profil 2			
Dyp fra overflaten (cm)	Lag	C14-datering	Makrofossil
1-28	6	.	.
28-36	5	.	.
36-45	4	<i>Rubus idaeus</i> (Bringebær) 1090-917 cal BC. Yngre bronsealder	hassel, bringebær
45-58	3	<i>Hordeum vulgare</i> (Bygg) 1322-1191 cal BC . Eldre / yngre bronsealder	havre, bygg, hassel, bringebær
58-65	2	.	.
65-90	1	.	.

Vedlegg 1. Beliggenheten av sjaktene. Intrasis kartet er utarbeidet av Grethe Moell Pedersen. AM.



Vedlegg 2. Fotomosaikk av profilene 1 og 2.

Profil 1. Hele profilen er vist på det øvre bilde. Profilet er 49 meter. De følgende bildene er det samme profilet oppdelt i forstørrede bilder- Foto DF og fotomosaikk av Grethe Moell Pedersen.





Profil 2. Hele profilen er vist på det øvre bilde. Profilet er 13,4 meter. De følgende bildene er det samme profilet oppdelt i forstørrede bilder- Foto DF og fotoFotomosaikk av Grethe Moell Pedersen.







Consistent accuracy
delivered on time

Beta Analytic Inc.
4985 S.W. 74 Court
Miami, Florida 33155 USA
PH: 305-667-5167
FAX: 305-663-0964
beta@radiocarbon.com
www.radiocarbon.com

Darden Hood
President

Ronald Hatfield
Christopher Patrick
Deputy Directors

May 15, 2017

Mrs. Mia Lempiainen-Avci
University of Stavanger
Peder Klows Gate 30 A
Stavanger, 4010
Norway

RE: Radiocarbon Dating Results

Dear Mrs. Lempiainen-Avci,

Enclosed are the radiocarbon dating results for seven samples recently sent to us. The report sheet contains the Conventional Radiocarbon Age (BP), the method used, material type, and applied pretreatments, any sample specific comments and, where applicable, the two-sigma calendar calibration range. The Conventional Radiocarbon ages have been corrected for total isotopic fractionation effects (natural and laboratory induced).

All results (excluding some inappropriate material types) which fall within the range of available calibration data are calibrated to calendar years (cal BC/AD) and calibrated radiocarbon years (cal BP). Calibration was calculated using one of the databases associated with the 2013 INTCAL program (cited in the references on the bottom of the calibration graph page provided for each sample.) Multiple probability ranges may appear in some cases, due to short-term variations in the atmospheric ¹⁴C contents at certain time periods. Looking closely at the calibration graph provided and where the BP sigma limits intercept the calibration curve will help you understand this phenomenon.

Conventional Radiocarbon Ages and sigmas are rounded to the nearest 10 years per the conventions of the 1977 International Radiocarbon Conference. When counting statistics produce sigmas lower than +/- 30 years, a conservative +/- 30 BP is cited for the result.

All work on these samples was performed in our laboratories in Miami under strict chain of custody and quality control under ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 accreditation protocols. Sample, modern and blanks were all analyzed in the same chemistry lines by qualified professional technicians using identical reagents and counting parameters within our own particle accelerators. A quality assurance report is posted to your directory for each result.

Our invoice has been sent separately. Thank you for your prior efforts in arranging payment. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact us.

Sincerely ,

Darden Hood
Digital signature on file



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mrs. Mia Lempiainen-Avci

Report Date: May 15, 2017

University of Stavanger

Material Received: May 08, 2017

Sample Information and Data	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes		
		Calendar Calibrated Results: 95.4 % Probability High Probability Density Range Method (HPD)		
Beta - 464554	2016/06-22	3410 +/- 30 BP	IRMS $\delta^{13}C$: -26.2 o/oo	
Submitter Material: Seeds (Hordeum vulg. barley)		(93.1%)	1773 - 1627 cal BC	(3722 - 3576 cal BP)
Analyzed Material: Charred material		(2.3%)	1865 - 1849 cal BC	(3814 - 3798 cal BP)
Pretreatment: acid/alkali/acid				
Analysis Service: AMS-Standard delivery				
Percent Modern Carbon: 65.41 +/- 0.24 pMC				
Fraction Modern Carbon: 0.6541 +/- 0.0024				
D14C: -345.91 +/- 2.44 o/oo				
$\Delta^{14}C$: -351.18 +/- 2.44 o/oo(1950:2017)				
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 3430 +/- 30 BP				
Calibration: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13				

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the ^{14}C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. $\delta^{13}C$ values are on the material itself (not the AMS $\delta^{13}C$). $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values are relative to VPDB-1. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mrs. Mia Lempiainen-Avci

Report Date: May 15, 2017

University of Stavanger

Material Received: May 08, 2017

Sample Information and Data	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	Calendar Calibrated Results: 95.4 % Probability High Probability Density Range Method (HPD)
Beta - 464555	2016/06-23	3480 +/- 30 BP	IRMS $\delta^{13}C$: -25.4 o/oo
Submitter Material: Charcoal (Alnus sp.)		(90.9%) 1888 - 1737 cal BC	(3837 - 3686 cal BP)
Analyzed Material: Charred material		(4.5%) 1715 - 1697 cal BC	(3664 - 3646 cal BP)
Pretreatment: acid/alkali/acid			
Analysis Service: AMS-Standard delivery			
Percent Modern Carbon: 64.84 +/- 0.24 pMC			
Fraction Modern Carbon: 0.6484 +/- 0.0024			
D14C: -351.58 +/- 2.42 o/oo			
$\Delta^{14}C$: -356.81 +/- 2.42 o/oo(1950:2017)			
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 3490 +/- 30 BP			
Calibration: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13			

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the ^{14}C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. $\delta^{13}C$ values are on the material itself (not the AMS $\delta^{13}C$). $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values are relative to VPDB-1. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mrs. Mia Lempiainen-Avci

Report Date: May 15, 2017

University of Stavanger

Material Received: May 08, 2017

Sample Information and Data	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	Calendar Calibrated Results: 95.4 % Probability High Probability Density Range Method (HPD)
Beta - 464556	2016/06-24	2840 +/- 30 BP	IRMS $\delta^{13}C$: -26.4 o/oo
Submitter Material: Seeds (Rubus idacus raspberry)		(93.9%) 1090 - 917 cal BC	(3039 - 2866 cal BP)
Analyzed Material: Charred material		(1.5%) 1108 - 1099 cal BC	(3057 - 3048 cal BP)
Pretreatment: acid/alkali/acid			
Analysis Service: AMS-Standard delivery			
Percent Modern Carbon: 70.22 +/- 0.26 pMC			
Fraction Modern Carbon: 0.7022 +/- 0.0026			
D14C: -297.81 +/- 2.62 o/oo			
$\Delta^{14}C$: -303.47 +/- 2.62 o/oo(1950:2017)			
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 2860 +/- 30 BP			
Calibration: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13			

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the ^{14}C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. $d^{13}C$ values are on the material itself (not the AMS $d^{13}C$). $d^{13}C$ and $d^{15}N$ values are relative to VPDB-1. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mrs. Mia Lempiainen-Avci

Report Date: May 15, 2017

University of Stavanger

Material Received: May 08, 2017

Sample Information and Data	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes		
		Calendar Calibrated Results: 95.4 % Probability High Probability Density Range Method (HPD)		
Beta - 464557	2016/06-25	3020 +/- 30 BP	IRMS δ13C: -24.7 o/oo	
Submitter Material: Plant (Hordeum vulg. barley)		(73.1%) 1322 - 1191 cal BC	(3271 - 3140 cal BP)	
Analyzed Material: Charred material		(18.9%) 1391 - 1337 cal BC	(3340 - 3286 cal BP)	
Pretreatment: acid/alkali/acid		(2.0%) 1144 - 1131 cal BC	(3093 - 3080 cal BP)	
		(1.4%) 1177 - 1164 cal BC	(3126 - 3113 cal BP)	
Analysis Service: AMS-Standard delivery				
Percent Modern Carbon: 68.66 +/- 0.26 pMC				
Fraction Modern Carbon: 0.6866 +/- 0.0026				
D14C: -313.37 +/- 2.56 o/oo				
Δ14C: -318.91 +/- 2.56 o/oo(1950:2017)				
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 3020 +/- 30 BP				
Calibration: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13				

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB-1. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mrs. Mia Lempiainen-Avci

Report Date: May 15, 2017

University of Stavanger

Material Received: May 08, 2017

Sample Information and Data	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes		
		Calendar Calibrated Results: 95.4 % Probability High Probability Density Range Method (HPD)		
Beta - 464558	2016/06-21	3360 +/- 30 BP	IRMS $\delta^{13}C$: -24.3 o/oo	
Submitter Material: Plant (Rubus idacus raspberry)		(79.6%) 1700 - 1607 cal BC	(3649 - 3556 cal BP)	
Analyzed Material: Charred material		(10.4%) 1742 - 1710 cal BC	(3691 - 3659 cal BP)	
Pretreatment: acid/alkali/acid		(5.5%) 1584 - 1546 cal BC	(3533 - 3495 cal BP)	
Analysis Service: AMS-Standard delivery				
Percent Modern Carbon: 65.82 +/- 0.25 pMC				
Fraction Modern Carbon: 0.6582 +/- 0.0025				
D14C: -341.82 +/- 2.46 o/oo				
$\Delta^{14}C$: -347.13 +/- 2.46 o/oo(1950:2017)				
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 3350 +/- 30 BP				
Calibration: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13				

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the ^{14}C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. $\delta^{13}C$ values are on the material itself (not the AMS $\delta^{13}C$). $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values are relative to VPDB-1. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mrs. Mia Lempiainen-Avci

Report Date: May 15, 2017

University of Stavanger

Material Received: May 08, 2017

Sample Information and Data	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	Calendar Calibrated Results: 95.4 % Probability High Probability Density Range Method (HPD)
-----------------------------	--------------------	---	--

Beta - 464559

2016/06-20

3320 +/- 30 BP

IRMS $\delta^{13}C$: -24.2 o/oo

Submitter Material: Nutshell (C.avellana hazel)

(95.4%) 1683 - 1521 cal BC

(3632 - 3470 cal BP)

Analyzed Material: Charred material
 Pretreatment: acid/alkali/acid

Analysis Service: AMS-Standard delivery

Percent Modern Carbon: 66.15 +/- 0.25 pMC

Fraction Modern Carbon: 0.6615 +/- 0.0025

D14C: -338.54 +/- 2.47 o/oo

$\Delta^{14}C$: -343.87 +/- 2.47 o/oo(1950:2017)

Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 3310 +/- 30 BP

Calibration: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB-1. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mrs. Mia Lempiainen-Avci

Report Date: May 15, 2017

University of Stavanger

Material Received: May 08, 2017

Sample Information and Data	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	Calendar Calibrated Results: 95.4 % Probability High Probability Density Range Method (HPD)
Beta - 464560	2016/06-19	3510 +/- 30 BP	IRMS $\delta^{13}C$: -23.4 o/oo
Submitter Material: Nutshell (C.avellana hazel)		(95.4%) 1918 - 1748 cal BC	(3867 - 3697 cal BP)
Analyzed Material: Charred material Pretreatment: acid/alkali/acid			
Analysis Service: AMS-Standard delivery Percent Modern Carbon: 64.60 +/- 0.24 pMC Fraction Modern Carbon: 0.6460 +/- 0.0024 D14C: -354.00 +/- 2.41 o/oo $\Delta^{14}C$: -359.21 +/- 2.41 o/oo(1950:2017)			
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 3480 +/- 30 BP Calibration: BetaCal3.21: HPD method: INTCAL13			

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the ^{14}C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. $d^{13}C$ values are on the material itself (not the AMS $d^{13}C$). $d^{13}C$ and $d^{15}N$ values are relative to VPDB-1. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -26.2$ o/oo)

Laboratory number **Beta-464554**

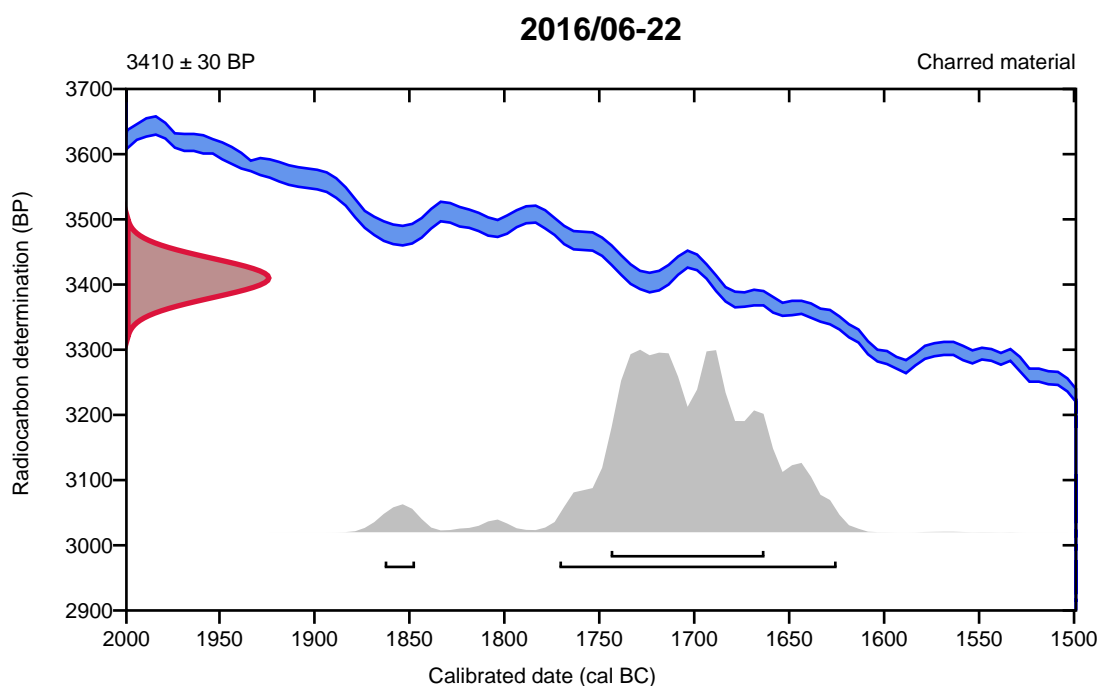
Conventional radiocarbon age **3410 \pm 30 BP**

95.4% probability

(93.1%)	1773 - 1627 cal BC	(3722 - 3576 cal BP)
(2.3%)	1865 - 1849 cal BC	(3814 - 3798 cal BP)

68.2% probability

(68.2%)	1746 - 1665 cal BC	(3695 - 3614 cal BP)
---------	--------------------	----------------------



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -25.4$ o/oo)

Laboratory number **Beta-464555**

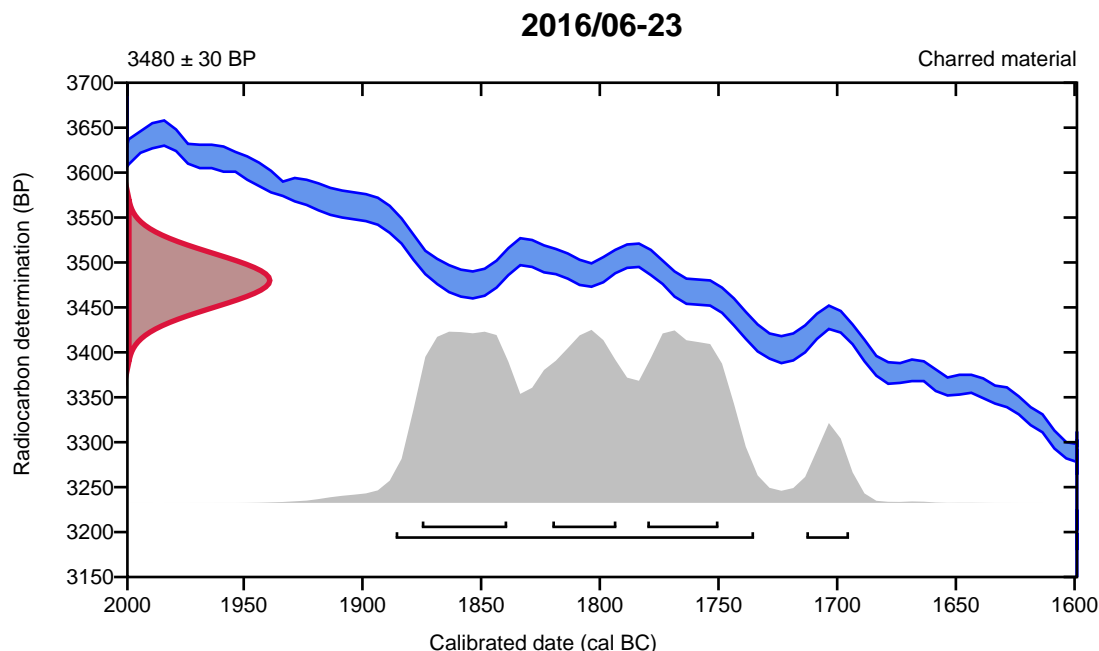
Conventional radiocarbon age **3480 ± 30 BP**

95.4% probability

(90.9%)	1888 - 1737 cal BC	(3837 - 3686 cal BP)
(4.5%)	1715 - 1697 cal BC	(3664 - 3646 cal BP)

68.2% probability

(26.6%)	1877 - 1841 cal BC	(3826 - 3790 cal BP)
(22.2%)	1782 - 1752 cal BC	(3731 - 3701 cal BP)
(19.4%)	1822 - 1795 cal BC	(3771 - 3744 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -26.4$ o/oo)

Laboratory number **Beta-464556**

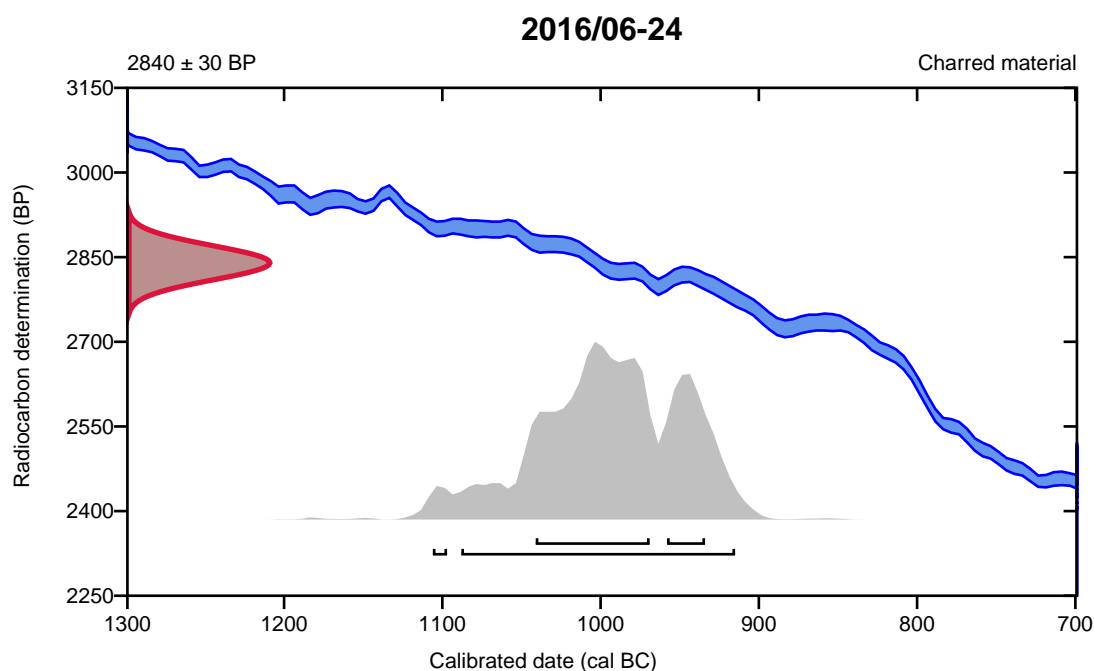
Conventional radiocarbon age **2840 \pm 30 BP**

95.4% probability

(93.9%)	1090 - 917 cal BC	(3039 - 2866 cal BP)
(1.5%)	1108 - 1099 cal BC	(3057 - 3048 cal BP)

68.2% probability

(52.1%)	1043 - 971 cal BC	(2992 - 2920 cal BP)
(16.1%)	960 - 936 cal BC	(2909 - 2885 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -24.7$ o/oo)

Laboratory number **Beta-464557**

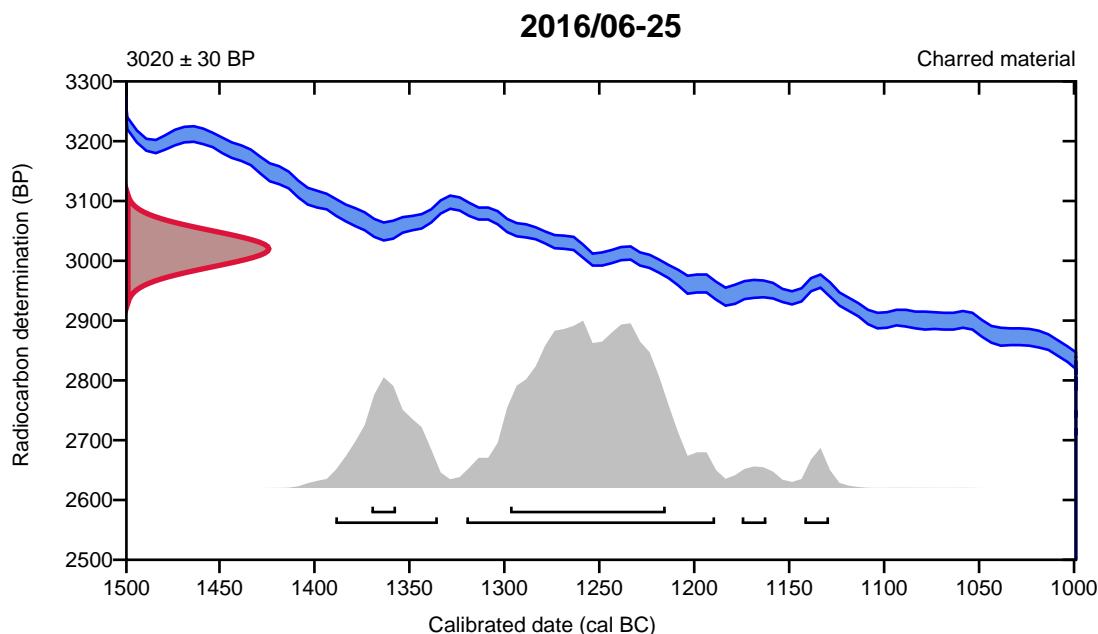
Conventional radiocarbon age **3020 \pm 30 BP**

95.4% probability

(73.1%)	1322 - 1191 cal BC	(3271 - 3140 cal BP)
(18.9%)	1391 - 1337 cal BC	(3340 - 3286 cal BP)
(2%)	1144 - 1131 cal BC	(3093 - 3080 cal BP)
(1.4%)	1177 - 1164 cal BC	(3126 - 3113 cal BP)

68.2% probability

(61.2%)	1299 - 1217 cal BC	(3248 - 3166 cal BP)
(7%)	1372 - 1359 cal BC	(3321 - 3308 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}C = -24.3$ o/oo)

Laboratory number **Beta-464558**

Conventional radiocarbon age **3360 \pm 30 BP**

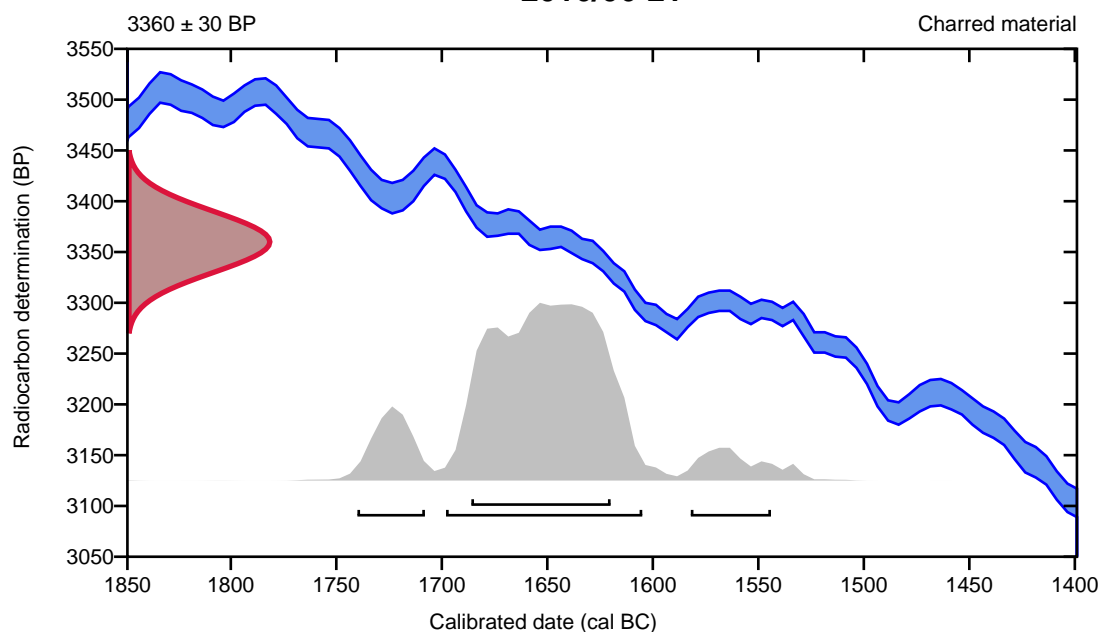
95.4% probability

(79.6%)	1700 - 1607 cal BC	(3649 - 3556 cal BP)
(10.4%)	1742 - 1710 cal BC	(3691 - 3659 cal BP)
(5.5%)	1584 - 1546 cal BC	(3533 - 3495 cal BP)

68.2% probability

(68.2%)	1688 - 1622 cal BC	(3637 - 3571 cal BP)
---------	--------------------	----------------------

2016/06-21



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -24.2$ o/oo)

Laboratory number **Beta-464559**

Conventional radiocarbon age **3320 \pm 30 BP**

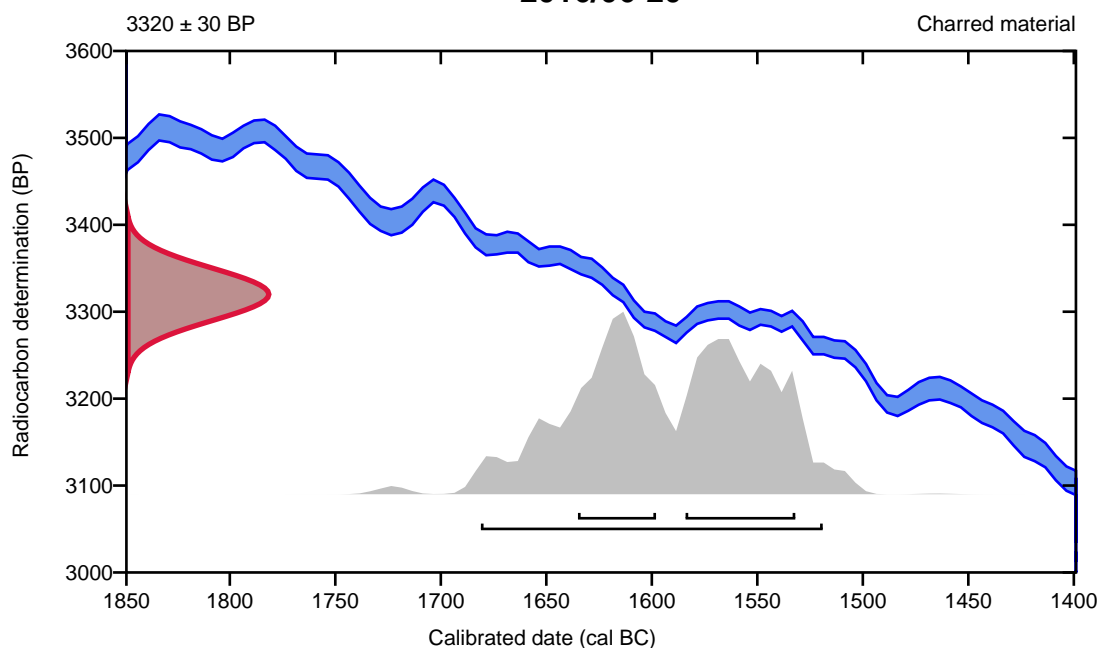
95.4% probability

(95.4%) 1683 - 1521 cal BC (3632 - 3470 cal BP)

68.2% probability

(38.3%) 1586 - 1534 cal BC (3535 - 3483 cal BP)
(29.9%) 1637 - 1600 cal BC (3586 - 3549 cal BP)

2016/06-20



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -23.4$ o/oo)

Laboratory number **Beta-464560**

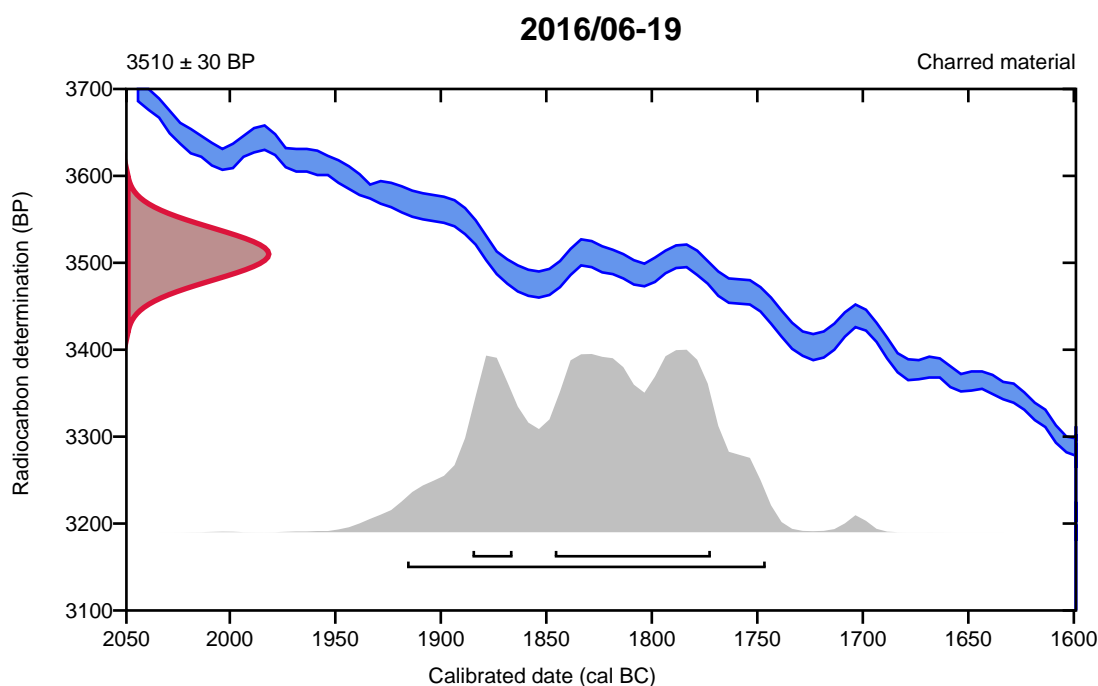
Conventional radiocarbon age **3510 \pm 30 BP**

95.4% probability

(95.4%) 1918 - 1748 cal BC (3867 - 3697 cal BP)

68.2% probability

(54.6%) 1848 - 1774 cal BC (3797 - 3723 cal BP)
(13.6%) 1887 - 1868 cal BC (3836 - 3817 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Hana, Sandnes, Rogaland, Norway; soil micromorphology

by

Richard I Macphail Institute of Archaeology, University College London (UCL), 31-34,
Gordon Sq., London WC1H 0PY, UK

(Report for *Arkeology Museum University of Stavanger*, May 2017)

Extended Summary

A four thin section study was carried out, and found that the soil sequence show some typical traits of being an agricultural colluvium, with: eroded subsoil clasts including fragments of soils formed under periglacial conditions; matrix void coatings and infills formed by rain splash on bare ground – soil dispersion; partially mineralised amorphous organic matter microfabrics of presumed dung residue origin, which were identified as having a Fe, Fe-Mn and FeP character, and as shown elsewhere in similar manured Norwegian colluvia, where studies employed chemistry, macrofossils and pollen; and charcoal, iron-stained charcoal and anthropogenic materials such possible pot and daub representing inputs of settlement waste. (SEM/EDS analysis of sample M15 found 0.95-6.85% P in iron and sometimes iron and manganese mineralised probable dung traces (0.0-3.3% Mn; 1.33-19.1% Fe), compared to the general soil matrix which is phosphate-free (Table 3).) The report is supported by 3 tables, 20 figures and a CD-Rom archive.

Introduction

Four thin section monoliths from possibly Neolithic, Bronze Age and 900-700 BC agricultural soils at Hana, Sandnes, Rogaland were received from Mia Lempiäinen-Avci (Archaeology Museum, University of Stavanger). The monolith samples were assessed and studied employing soil micromorphology established methods (see below).

Samples and methods

Soil micromorphology

The undisturbed monolith samples (Tables 1 and 2) were impregnated with a clear polyester resin-acetone mixture, ahead of curing and slabbing for 75x50 mm-size thin section manufacture by Spectrum Petrographics, Vancouver, Washington, USA (Goldberg and Macphail, 2006; Murphy, 1986) (e.g. Figs 1 and 16). The thin section was further polished with 1,000 grit papers and analysed using a petrological microscope under plane polarised light (PPL), crossed polarised light (XPL), oblique incident light (OIL) and using fluorescence microscopy (blue light – BL), at magnifications ranging from x1 to x200/400.

Materials and features of interest were further investigated in M28981 and 19550 employing SEM/EDS (energy dispersive X-Ray spectrometry; (Weiner, 2010))(Weiner, 2010) (see Table 3, Figs 5a and 5b). Thin sections were described, ascribed soil microfabric types (MFTs) and microfacies types (MFTs) (see Tables 1 and 2), and counted according to established methods (Bullock et al., 1985; Courty, 2001; Courty et al., 1989; Macphail and Cruise, 2001; Stoops, 2003; Stoops et al., 2010).

Results

Soil micromorphology

Soil micromorphology results are presented in Tables 1-3, illustrated in Figs 1-20, and supported by additionally emailed archive information. 15 major characteristics were identified and counted from this putative agricultural soil sequence.

M15: The soil is moderately heterogeneous at the relative depth of 35-75 mm with pale brown and patchy dark brownish fine sandy silt loam, and dominant pale brown soil from 0-35 mm (Fig 1). There are few gravel, fine gravel-size iron nodules (max 4mm) and coarse gravel-size angular rock fragments (max 15mm; granite), with a trace of very fine roots, occasional fine charcoal, with most coarse charcoal examples (max 4mm) and occasional ferruginised dung residues concentrated at 35-75 mm (Figs 1-4). Rare very thin (max 100µm) matrix void coatings (Fig 5), concentration of occasional iron and iron-manganese impregnative and possible iron-phosphate staining, with rare iron staining of organic remains upwards, abundant thin and many broad burrows at 35-75 mm and many thin and occasional broad burrows above, and occasional very thin and thin abundant organo-mineral excrements becoming total excremental fabric upwards, were recorded. SEM/EDS analysis found 0.95-6.85% P in iron and sometimes iron and manganese mineralised dung traces (0.0-3.3% Mn; 1.33-19.1% Fe), compared to the general soil matrix which is phosphate-free (Table 3, Figs 5a and 5b).

Colluvium, which has frequent gravel and occasional charcoal throughout, includes a small concentration of more coarser charcoal, mineralised dung residues and associated burrowing at 35-75 mm depth, testifying to a probable manuring event(s). Matrix coatings result from rainsplash soil dispersion on bare arable ground and colluviation.

M16: Up-profile there is a moderately homogeneous darkish brown fine sandy silt loam, containing very fine charcoal, with very few clasts of humic soil, with very few fine gravel

(2-2.5mm), granitic rock fragments and iron nodules (iron cemented subsoils from upslope?). There are rare fine rounded clasts of organic sands – organic manure (1-2mm size), rare fine charcoal (max 2.5mm) and possible example of 3mm-size daub, and trace of very fine roots (Figs 6-9). The soil layer is characterised by rare matrix void coatings and infills (0.5-1.5mm), rare iron-phosphate(?), iron-manganese staining of organic sand clasts and charcoal (Figs 6-10), very abundant thin burrows, abundant broad burrows – some associated with fabric intercalations, and many very thin, very abundant thin and many broad organo-mineral excrements – part total excremental fabric.

Colluvium, which includes finely fragmented charcoal and small clasts of ‘dung soil’, and eroded subsoils, also records typical rain splash-dispersed soil inwash and co-eval high levels of biological activity.

M17: Here, there is a homogeneous greyish brown fine sandy silt loam with trace of humic soil, and with few fine gravel-size (2-3mm) angular iron nodules and rounded papule-like clasts – 2mm in size and probably composed of relict periglacial soil material (Figs 12-15). Rare fine charcoal throughout (max 3mm; Fig 12), a trace of iron-manganese impregnative and possible iron-phosphate staining, very abundant thin and many broad burrows, and abundant very thin organo-mineral excrements and partial total excremental fabric, occur.

Colluvial ploughsoil here records high levels of biological activity, with trace amounts of relict ‘dung’ and only small amounts of mainly finely fragmented charcoal. Inclusion of probable relict periglacial subsoil clasts testifies to deepening soil erosion upslope.

M18: The uppermost sample of the agricultural layers found a moderately homogeneous brown fine sandy silt loam, with very few broad burrow fills of darkish brown fine sandy silt loam, patches and pans of very few dark reddish brown humic fine soil (Fig 16). There are rare fine roots traces – sometimes ferruginised, occasional fine and coarse charcoal (max 6mm) – and with rare fine charcoal above, including examples of iron-stained charcoal; a possible clay pot fragment is present (3.5mm), along with occasional moderately extensive ‘spreads’ of humic fine soil that are likely manure residues (Figs 16-20). A rare trace of iron staining or organic remains, and possible occasional iron-phosphate staining of relict humic soil, very abundant thin burrows diminish to many upwards, where there are many broad burrows and occasional matrix intercalations, and very abundant very thin and occasional thin organo-mineral excrements, becoming a total(?) excremental fabric up-profile, occur.

The soil includes probable humic soil (dung traces?) evidence of manuring throughout, with the lower half of sample 18 showing greater inputs of other fine anthropogenic material – example of possible pot and charcoal. Charcoal and iron-stained charcoal could be of manuring origin throughout. The upper part of the soil appears to be more colluvial and earthworm-worked in character.

Discussion and conclusions

The soil sequence shows some typical traits of being an agricultural colluvium, with: eroded subsoil clasts including fragments of soils formed under periglacial conditions (cf ‘papules’; (Van Vliet-Lanoë, 2010; Viklund et al., 2013); matrix void coatings and infills formed by rain splash on bare ground – soil dispersion – (McIntyre, 1958); partially mineralised amorphous organic matter microfabrics of presumed dung residue origin, which were identified as having a Fe, Fe-Mn and FeP character, as shown elsewhere in similar Norwegian colluvia (Macphail et al., 2013; Viklund et al., 2013), where studies employed chemistry, macrofossils and pollen were carried out; and charcoal, iron-stained charcoal and anthropogenic materials such possible pot and daub representing inputs of settlement waste (Macphail and Goldberg, In Press).

Acknowledgements

The author thanks Mia Lempiäinen-Avci (Archaeology Museum, University of Stavanger) for supplying samples and background information.

References

- Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G., and Tursina, T., 1985, *Handbook for Soil Thin Section Description*, Wolverhampton, Waine Research Publications, 152 p.:
- Courty, M. A., 2001, Microfacies analysis assisting archaeological stratigraphy, in P. Goldberg, Holliday, V. T., and Ferring, C. R., eds., *Earth Sciences and Archaeology*: New York, Kluwer, p. 205-239.
- Courty, M. A., Goldberg, P., and Macphail, R. I., 1989, *Soils and Micromorphology in Archaeology* (1st Edition), Cambridge, Cambridge University Press, Cambridge Manuals in Archaeology, 344 p.:
- Goldberg, P., and Macphail, R. I., 2006, *Practical and Theoretical Geoarchaeology*, Oxford, Blackwell Publishing, 455 p.:
- Macphail, R. I., and Cruise, G. M., 2001, The soil micromorphologist as team player: a multianalytical approach to the study of European microstratigraphy, in Goldberg, P., Holliday, V., and Ferring, R., eds., *Earth Science and Archaeology*: New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers, p. 241-267.
- Macphail, R. I., Cruise, G. M., and Linderholm, J., 2013, *Vallemyrene 2, Bjørntvedt Søndre, 46/325, Porsgrunn, Telemark (Vestfoldbaneprosjektet 2012) - microstratigraphy: soil*

- micromorphology, chemistry, magnetic susceptibility, pollen and macro-fossils* (report for KHM, UiO): Institute of Archaeology, University College London.
- Macphail, R. I., and Goldberg, P., In Press, *Applied Soils and Micromorphology in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- McIntyre, D. S., 1958, Soil splash and the formation of surface crusts by raindrop impact: *Soil Science*, v. 85, p. 261-266.
- Murphy, C. P., 1986, *Thin Section Preparation of Soils and Sediments*, Berkhamsted, A B Academic Publishers.
- Stoops, G., 2003, *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections*, Madison, Wisconsin, Soil Science Society of America, Inc., 184 p.:
- Stoops, G., Marcelino, V., and Mees, F., 2010, *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths.*: Amsterdam, Elsevier, p. 720.
- Van Vliet-Lanoë, B., 2010, Frost action, in Stoops, G., Marcelino, V., and Mees, F., eds., *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*: Amsterdam, Elsevier, p. 81-108.
- Viklund, K., Linderholm, J., and Macphail, R. I., 2013, Integrated Palaeoenvironmental Study: Micro- and Macrofossil Analysis and Geoarchaeology (soil chemistry, magnetic susceptibility and micromorphology), in Gerpe, L.-E., ed., *E18-prosjektet Gulli-Langåker. Oppsummering og arkeometriske analyser*, Volume Bind 3: Bergen, Fagbokforlaget, p. 25-83.
- Weiner, S., 2010, *Microarchaeology. Beyond the Visible Archaeological Record*, Cambridge, Cambridge University Press, 396 p.:

Table 1: Hana, Sandnes, Rogaland, Norway: soil micromorphology samples and counts

Thin section	Rel. depth	MFT	SMT	Gravel	Voids	Roots	Charcoal	Dung? org res	Pot?etc	Matrix coats	2ndary Fe	2ndary Fe-Mn
M18	0-75 mm	A2/A1	1a (1b,2a)	*	25%/25%	a*	a/aa	aa	a-1		a*	
M17	0-75 mm	A4	1c(2a)	f	35%		a	a*				a*
M16	0-75 mm	A3	1b1(2a)	*	40%	a*	aa	a	a-1	a*	a*	a*
M15	0-75 mm	A6/A4	1d/1d,2b	ff	35%	a*	aa	0/aa		a*	a/aa	0/aa
<i>Table 1, cont.</i>												
Thin section	Fe-P?	Thin burrows	Broad burrows	V. thin O-M excr.	Thin O-M excr.	Broad O-M excr.						
M18	aa	aaa/aaaaa	aaa/aa	tot/aaaaa	tot/aaaaa	tot/0						
M17	a*?	aaaaa	aaa	aaaa	tot	tot						
M16	a*	aaaaa	aaaa	aaa	aaaaa	aaa(tot)						
M15	0/aa	aaa/aaaa	aa/aaa	tot/aa	tot/aa	tot						

* - very few 0-5%, f - few 5-15%, ff - frequent 15-30%, fff - common 30-50%, ffff - dominant 50-70%, fffff - very dominant >70%;

a - rare <2% (a*1%; a-1, single occurrence), aa - occasional 2-5%, aaa - many 5-10%, aaaa - abundant 10-20%, aaaaa - very abundant >20%

Table 2: Hana, Sandnes, Rogaland, Norway: soil micromorphology descriptions and preliminary interpretations

Microfacies type (MFT)/Soil microfabric type (SMT)	Sample No.	Depth (relative depth) Soil Micromorphology (SM)	Preliminary Interpretation and Comments
		SM: <i>Microstructure: Coarse Mineral: C:F; Organic and Anthropogenic: Fine Fabric: Pedofeatures:</i>	
MFT A2/SMT 1a (1b,2a) Over MFT A1/SMT 1a, 2a	M18	0-75 mm SM: moderately homogeneous brown fine sandy silt loam (SMT 1a), with very few broad burrow fills of darkish brown fine sandy silt loam (SMT 1b), patches and pans of very few dark reddish brown humic fine soil (SMT 2a); <i>Microstructure:</i> massive, with underlying pellety and fine crumb in lower half of sample, 35% voids (mainly complex packing voids) becoming 25% voids upwards (channels and chambers; <i>Coarse Mineral: C:F</i> (limit at ~10µm), SMT 1a and 1b=85:15, SMT 2a=75:25; moderately well sorted silts, fine to medium angular sands, with very few fine gravel (>2mm); quartz, feldspar, with iron nodules and rock fragments (e.g. felspathic igneous rocks) present. <i>Organic and Anthropogenic:</i> rare fine roots traces – sometimes ferruginised, occasional fine and coarse charcoal (max 6mm) – and with rare fine charcoal above, including examples of iron-stained charcoal; a possible clay pot fragment is present (3.5mm), and	Moderately homogeneous brown fine sandy silt loam, with very few broad burrow fills of darkish brown fine sandy silt loam, patches and pans of very few dark reddish brown humic fine soil. There are rare fine roots traces – sometimes ferruginised, occasional fine and coarse charcoal (max 6mm) – and with rare fine charcoal above, including examples of iron-stained charcoal; a possible clay pot fragment is present (3.5mm), and occasional humic fine soil is possible manure residues. A rare trace of iron staining or organic remains, and possible occasional iron-phosphate staining of relict humic soil, very abundant thin burrows diminish to many upwards, where there are many broad burrows and occasional matrix intercalations, and very abundant very thin and occasional thin organo-mineral

		<p>occasional humic fine soil is possible manure residues; <i>Fine Fabric</i>: SMT 1a: dusty brown (PPL), very low interference colours (close porphyric, stipple speckled b-fabric, XPL), pale orange brown (OIL), moderately weakly humic stained, rare very fine charcoal and amorphous organic matter fragments, trace of spores/pollen; SMT 1b: as SMT 1a, but darkish dusty brown (PPL), weakly humic stained; SMT 2a: dark reddish brown (PPL), isotropic (porphyric, undifferentiated, XPL), orange and orange brown (OIL), relict strong humic – now mineralised - staining, rare very fine charcoal, and sometimes associated with iron-stained charcoal and plant tissue iron pseudomorphs; <i>Pedofeatures</i>: <i>Amorphous</i>: rare trace of iron staining or organic remains, and possible occasional iron-phosphate staining of relict humic soil; <i>Fabric</i>: very abundant thin burrows diminish to many upwards, where there are many broad burrows and occasional matrix intercalations; <i>Excrements</i>: very abundant very thin and occasional thin organo-mineral excrements, becoming a total(?) excremental fabric up-profile.</p>	<p>excrements, becoming a total(?) excremental fabric up-profile, occur. <i>The soil includes probable humic soil (dung traces?) evidence of manuring throughout, with the lower half of sample 18 showing greater inputs of other fine anthropogenic material – example of possible pot and charcoal. Charcoal and iron-stained charcoal could be of manuring origin throughout. The upper part of the soil appears to be more colluvial and earthworm-worked in character.</i></p>
MFT A4/SMT 1c(2a)	M17	<p>0-75 mm SM: homogeneous greyish brown fine sandy silt loam (SMT 1c) with trace of humic soil (SMT 2a); <i>Microstructure</i>: massive (with underlying pellety) with channel and chamber, 35% voids, including complex packing voids; <i>Coarse</i></p>	<p>Homogeneous greyish brown fine sandy silt loam with trace of humic soil, and with few fine gravel-size (2-3mm) angular iron nodules and rounded papule-like clasts – 2mm in size and probably composed of relict periglacial</p>

		<p><i>Mineral:</i> as SMT 1a, with few fine gravel-size (2-3mm) angular iron nodules and rounded papule-like clasts – 2mm in size and composed of relict periglacial soil material; <i>Organic and Anthropogenic:</i> rare fine charcoal throughout (max 3mm); <i>Fine Fabric:</i> SMT 1c: dusty and occasionally dotted greyish brown (PPL), low interference colours (close porphyric, stipple speckled b-fabric, XPL), pale yellow brown (OIL), with occasional very fine charcoal and very weak humic staining; <i>Pedofeatures:</i> <i>Amorphous:</i> trace of iron-manganese impregnative and possible iron-phosphate staining; <i>Fabric:</i> very abundant thin and many broad burrows; <i>Excrements:</i> abundant very thin organo-mineral excrements and partial total excremental fabric.</p>	<p>soil material. Rare fine charcoal throughout (max 3mm), a trace of iron-manganese impregnative and possible iron-phosphate staining, very abundant thin and many broad burrows, and abundant very thin organo-mineral excrements and partial total excremental fabric, occur. <i>Colluvial ploughsoil here records high levels of biological activity, with trace amounts of relict ‘dung’ and only small amounts of mainly finely fragmented charcoal. Inclusion of probable relict periglacial subsoil clasts testifies to soil erosion upslope.</i></p>
MFT A3/SMT 1b1 (2a)	M16	<p>SM: moderately homogeneous darkish brown fine sandy silt loam (SMT 1b1), containing very fine charcoal, with very few clasts of humic soil (SMT 2a); <i>Microstructure:</i> massive, channel and vughy, 40% voids, chambers, channels, vugh, complex packing voids; <i>Coarse Mineral:</i> as SMT 1a, very few fine gravel (2-2.5mm), granitic rock fragments and iron nodules (iron cemented subsoils from upslope?); <i>Organic and Anthropogenic:</i> rare fine rounded clasts of organic sands – organic manure (1-2mm size), occasional fine charcoal (max 2.5mm), some iron-stained, and possible example of 3mm-size daub, and trace of very fine roots; <i>Fine Fabric:</i> SMT 1b1: as SMT</p>	<p>Moderately homogeneous darkish brown fine sandy silt loam, containing very fine charcoal, with very few clasts of humic soil, with very few fine gravel (2-2.5mm), granitic rock fragments and iron nodules (iron cemented subsoils from upslope?). There are rare fine rounded clasts of organic sands – organic manure (1-2mm size), rare fine charcoal (max 2.5mm) and possible example of 3mm-size daub, and trace of very fine roots. The soil layer is characterised by rare matrix void coatings and infills (0.5-1.5mm), rare</p>

		1b, with some concentrations of very fine charcoal; <i>Pedofeatures: Textural:</i> rare matrix void coatings and infills (0.5-1.5mm); <i>Amorphous:</i> rare iron-phosphate(?) iron-manganese staining of organic sand clasts and charcoal; <i>Fabric:</i> very abundant thin burrows, abundant broad burrows – some associated with fabric intercalations; <i>Excrements:</i> many very thin, very abundant thin and many broad organo-mineral excrements – part total excremental fabric.	iron-phosphate(?), iron-manganese staining of organic sand clasts and charcoal, very abundant thin burrows, abundant broad burrows – some associated with fabric intercalations, and many very thin, very abundant thin and many broad organo-mineral excrements – part total excremental fabric. <i>Colluvium, which includes finely fragmented charcoal and small clasts of 'dung soil', and eroded subsoils. It typically records rain splash dispersed soil inwash and co-eval high levels of biological activity.</i>
MFT A6/SMT 1d over MFT A4/SMT 1d, 2b	M15	SM: Moderately heterogeneous at 35-75 mm with pale brown (SMT 1d) and patchy dark brownish (SMT 2b) fine sandy silt loam, and dominant pale brown soil (SMT 1d) from 0-35 mm, depth; <i>Microstructure:</i> massive, with channel, 35% voids, fine channels and chambers; <i>Coarse Mineral:</i> as SMT 1a, with frequent gravel, fine gravel-size iron nodules (max 4mm) and coarse gravel-size angular rock fragments (max 15mm; granite); <i>Organic and Anthropogenic:</i> trace of very fine roots, occasional fine charcoal, with most coarse charcoal examples (max 4mm) and occasional ferruginised dung residues concentrated at 35-75 mm; <i>Fine Fabric:</i> SMT 1d, as SMT 1c, but pale dusty brown (PPL) and yellow brown (OIL); SMT 2b: dark to very dark	Moderately heterogeneous at 35-75 mm with pale brown and patchy dark brownish fine sandy silt loam, and dominant pale brown soil from 0-35 mm, depth. There are few gravel, fine gravel-size iron nodules (max 4mm) and coarse gravel-size angular rock fragments (max 15mm; granite), with a trace of very fine roots, occasional fine charcoal, with most coarse charcoal examples (max 4mm) and occasional ferruginised dung residues concentrated at 35-75 mm. Rare very thin (max 100µm) matrix void coatings, concentration of occasional iron and iron-manganese impregnative and

		<p>reddish brown (PPL), very low interference colours to isotropic (close porhyric, stipple speckled and undifferentiated b-fabric, XPL), dark brown to orange brown (OIL), humic to organic; <i>Pedofeatures: Textural:</i> rare very thin (max 100µm) matrix void coatings; <i>Amorphous:</i> concentration of occasional iron and iron-manganese impregnative and possible iron-phosphate staining, with rare iron staining of organic remains upwards; <i>Fabric:</i> abundant thin and many broad burrows at 35-75 mm and many thin and occasional broad burrows above; <i>Excrements:</i> occasional very thin and thin organo-mineral excrements becoming total excremental fabric upwards.</p>	<p>possible iron-phosphate staining, with rare iron staining of organic remains upwards, abundant thin and many broad burrows at 35-75 mm and many thin and occasional broad burrows above, and occasional very thin and thin abundant organo-mineral excrements becoming total excremental fabric upwards, were recorded. <i>Colluvium, which has frequent gravel and occasional charcoal throughout, includes a small concentration of more coarser charcoal, mineralised dung residues and associated burrowing at 35-75 mm depth, testifying to a manuring event(s). Matrix coatings result from rainsplash soil dispersion on bare arable ground and colluviation.</i></p>
--	--	--	--

Table 3: Hana; SEM/EDS analyses on sample M15 (% element)

Feature	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe
<i>M15</i>												
Ferruginised amorphous organic matter ('dung') 1	1.61		7.45	16.3	0.95			1.90			0.74	6.20
Ditto			7.29	16.4	1.66			0.65			0.79	7.60
Soil matrix 1	7.67		16.4	70.3				1.93				1.33
Ferruginised amorphous organic matter ('dung') 2	2.68		25.3	39.2	6.85			3.46			3.30	19.1
Ditto	4.54	2.48	22.2	52.5	4.38			3.32	1.91			8.75
Soil matrix 2	2.84		11.9	76.7		1.19		2.91	1.32			3.09

Hana, Sandnes Soil Micromorphology Figures 1-20

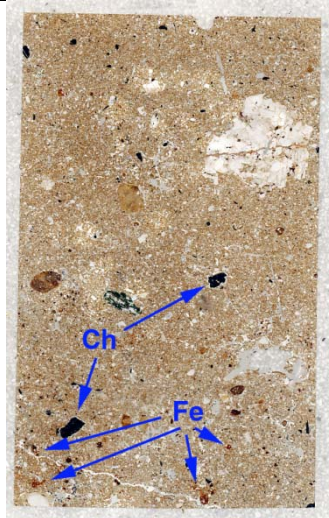


Fig. 1: Scan of M15; massive fine sandy silt loam, with gravel size rock fragments, and in the lower half a small concentration of charcoal (Ch) and iron-stained (Fe) possible amorphous organic matter dung residues. Frame width is ~50mm.

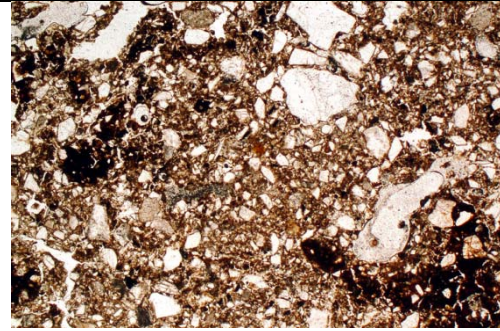


Fig. 2: Photomicrograph of M15; dark humic probable dung residues of manuring origin. Plane polarised light (PPL), frame width is ~4.62mm

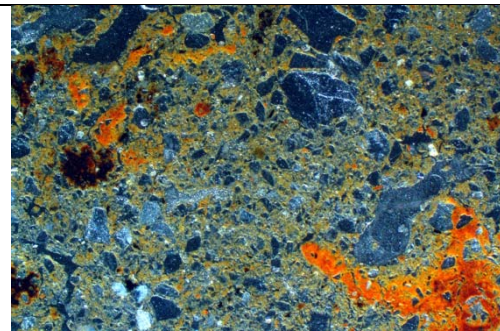


Fig. 3: As Fig 2, under oblique incident light (OIL).

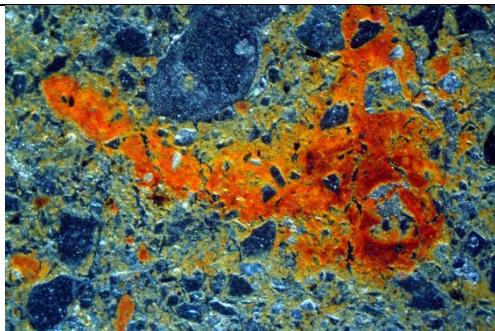


Fig. 4: Detail of Fig 2, under OIL, illustrating likely iron (FeP?) mineralisation of dung manuring inputs. Frame width is ~2.38mm.

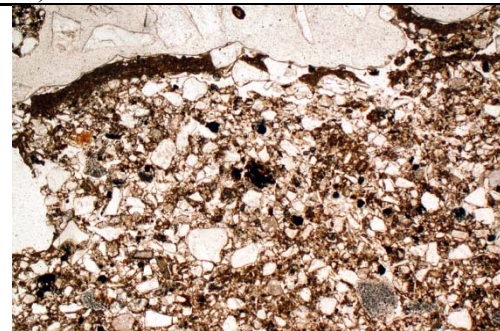


Fig. 5: Photomicrograph of M15; channel coated with matrix soil, from typical rain splash soil dispersion and common to ploughsoil colluvia. PPL, frame width is ~4.62mm.

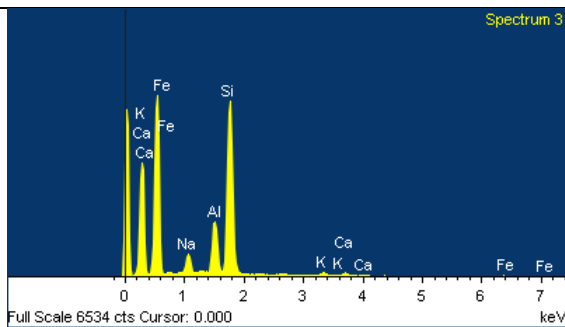


Fig. 5a: M15; X-Ray spectrum of soil matrix – phosphate-free (Table 3).

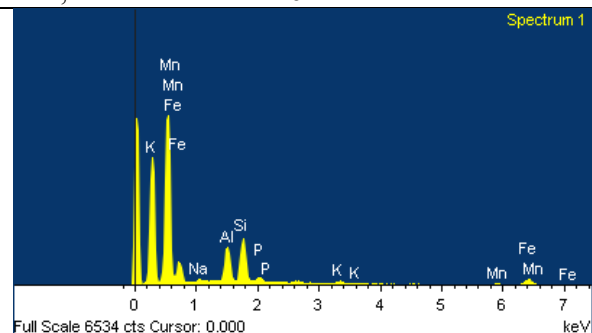


Fig. 5b: M15; X-Ray spectrum of example of mineralised dung residues, with increased iron, and presence of Mn and P (6.85% P). (More examples in Table 3)

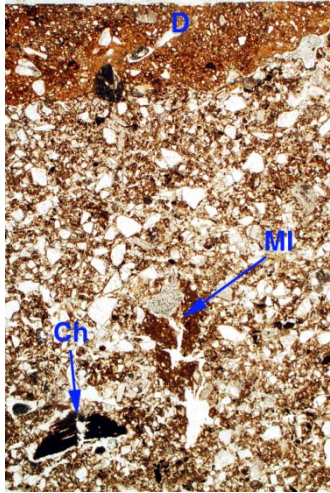


Fig. 6: Photomicrograph of M16; colluvium includes fragment of probable daub, (D), charcoal (Ch) and has a matrix soil infill in a channel (MI). PPL, frame height is ~4.62mm.

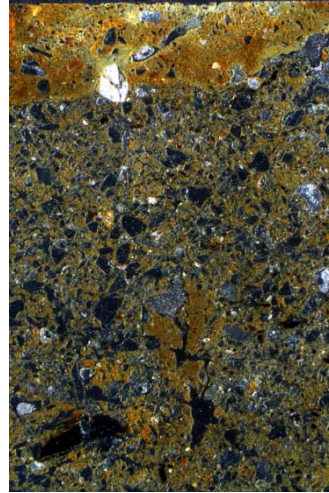


Fig. 7: As Fig 6, under OIL, with brown clayey daub, a dusty dark brown fine soil and matrix infill.

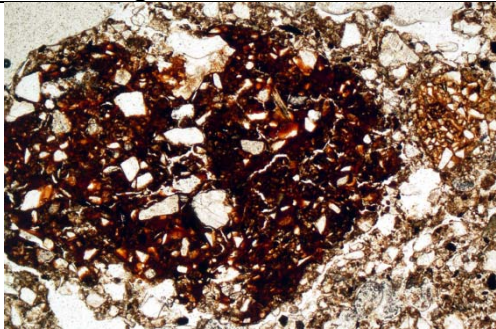


Fig. 8: Photomicrograph of M16; clast of mineralised dung soil, transported in colluvium. PPL, frame width is ~4.62mm.

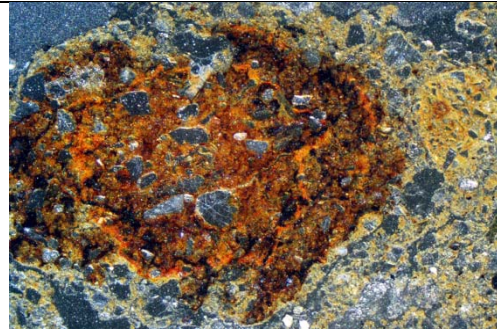


Fig. 9: As Fig 8, under OIL, showing iron staining, along with possible Fe-Mn and Fe-P staining.

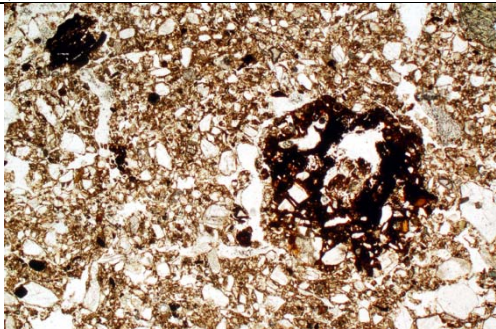


Fig. 10: Photomicrograph of M16; soil includes charcoal and iron (FeP?) stained charcoal of probable manuring origin. PPL, frame width is ~4.62mm.

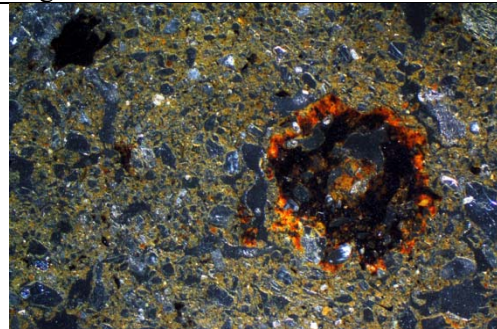


Fig. 11: As Fig 10, under OIL.

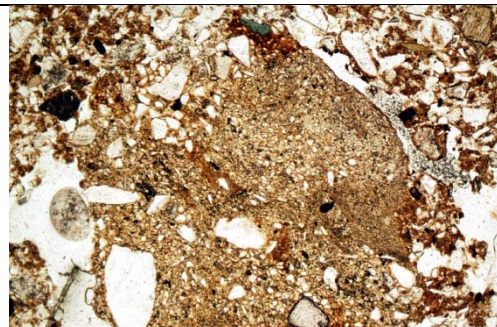
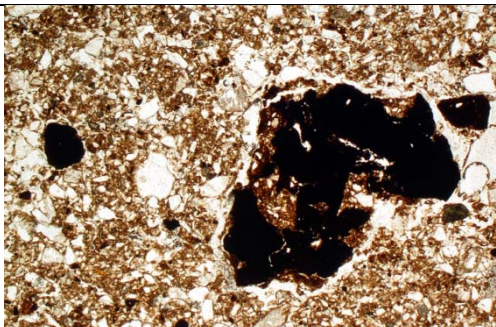


Fig. 12: Photomicrograph of M17; biologically worked homogenous colluvium includes charcoal, probably relict of manuring. PPL, frame width is ~4.62mm.

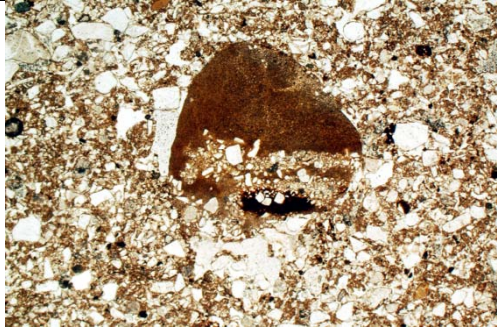


Fig. 14: As Fig 13, periglacial soil clasts with layered silts and clay. PPL, frame width is ~4.62mm.

Fig. 13: Photomicrograph of M17; eroded 'papule' fragment of periglacial soil with textural pedofeatures. PPL, frame width is ~2.38mm.

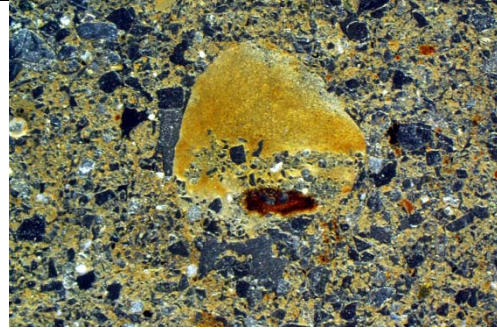


Fig. 15: As Fig 14, under OIL.

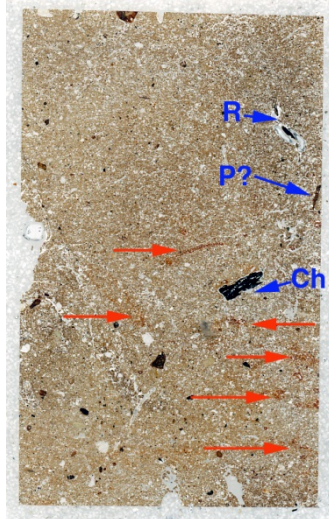


Fig. 16: Scan of M18; the lower half includes more coarse charcoal (Ch) and staining of relict amorphous organic matter – dung residues? – (orange arrows). The upper soil is more homogeneous, massive, with rooting (R) and includes possible pot fragment (P?). Frame width is ~50mm.

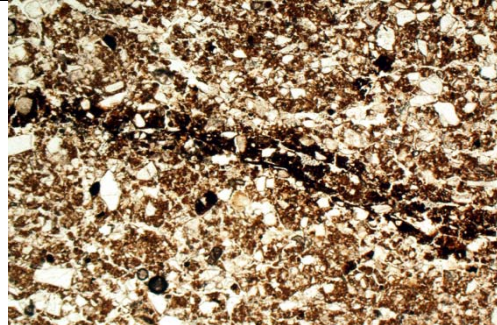


Fig. 17: Photomicrograph of M18, lower half; weakly humic soil with thin 'spread' of amorphous organic matter – dung manure?. PPL, frame width is ~4.62mm.

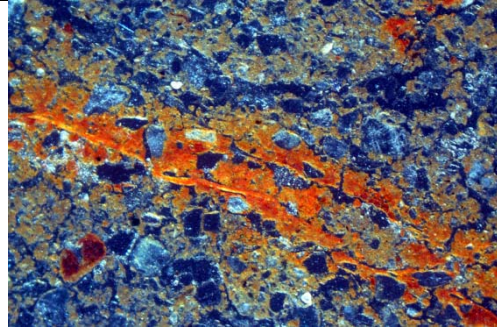


Fig. 18: Detail of Fig 17, under OIL, showing iron (FeP?) staining. Frame width is ~2.38mm.

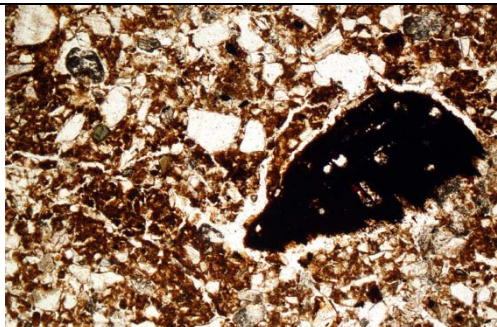


Fig. 19: As Fig 17, humic soil with iron-stained charcoal present from presumed manuring. PPL, frame width is ~2.38mm.

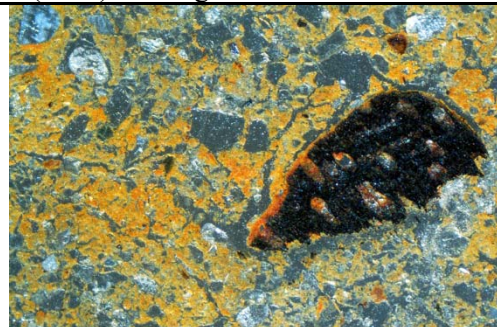


Fig. 20: As Fig 19, under OIL. Note iron sating of charcoal – settlement waste – and oxidised organic (possibly iron-stained) matrix soil.

