

(A) = Åpen, kan bestilles fra Universitetet i Stavanger / Arkeologisk museum

(B) = Begrenset distribusjon

(C) = Kan ikke utleveres



## Naturvitenskapelige undersøkelser på Bjorhaug.

Bjorhaug gnr. 25 bnr. 2, 18 og Bøhagen, gnr. 26 bnr.  
9, 14, 130 m.fl., Hå kommune, Rogaland.

Daniel Fredh & Sara Westling

---

Journalnummer: 2012/1170  
Prosjektnummer: PR-10294  
Askeladden ID: 150736 og 156058  
AM nat.vit. nr: 2013/03

---

Dato: 28.11.2014  
Sidetall:  
Opplag:

---

Oppdragsgiver: Hå kommune

---

Stikkord:  
Pollenanalyse  
Makrofossilanalyse  
Eldre bronsealder  
Førromersk jernalder  
Romersk jernalder  
Merovingertid  
Mikromorfologi  
Åkermark  
Eng- og beitemark  
Hus  
Triticum dicoccum/spelta (emmer/spelt)  
Gjødsling

---



Universitetet  
i Stavanger

Arkeologisk museum



Oppdragsrapport 2014/25  
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 2014

## Naturvitenskapelige undersøkelser på Bjorhaug.

Bjorhaug gnr. 25 bnr. 2, 18 og Bøhagen, gnr. 26  
bnr. 9, 14, 130 m.fl., Hå kommune, Rogaland.

Daniel Fredh & Sara Westling



Universitetet  
i Stavanger

Arkeologisk museum



Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum  <b>OPDRAGSRAPPORT</b>	RAPPORTNUMMER <b>2014/25</b>
Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum, 4036 Stavanger Telefon: 51832600, fax: 51832699, e-post: post-am@uis.no	
RAPPORT TITTEL <b>Naturvitenskapelige undersøkelser på Bjorhaug.</b>	SIDETALL: 24 + vedlegg
Bjorhaug gnr. 25 bnr. 2, 18 og Bøhagen, gnr. 26 bnr. 9, 14, 130 m.fl., Hå kommune, Rogaland.	OPPLAG: 20
	DAT0: 28.11.2014
Journalnr..2012/1170, Nat. Vit lab. Prosjekt nr.:2013/03 FORFATTER(ER): Daniel Fredh & Sara Westling	

OPDRAGSGIVER Hå kommune	OPDRAGSGIVERS REF.
REFERAT I forbindelse med arkeologiske utgravinger på Bjorhaug og Bøhagen, Hå kommune, Rogaland ble det samlet inn og analysert 30 pollenprøver og 51 makrofossilprøver. To profiler ble analysert og dateringer fra disse viste eldre bronsealder og romersk jernalder. Pollensammensetningen tyder på et åpent landskap og sammen med makrofossilene indikerer den at marken har vekslet mellom åker og beitemark. Mikroskopisk trekull og forkullede frø viser at marken har blitt svidd eller gjødslet med ildstedsmasser, noe som mikromorfologiske prøver fra en av profilene bekrefter. Det ble også analysert makrofossilprøver fra fire hus fra forskjellige perioder; eldre bronsealder, førromersk jernalder, romersk jernalder og merovingertid. Funnene stemmer godt overens med det etablerte bildet av jordbrukets utvikling under perioden med <i>Hordeum vulgare var. nudum</i> (naken bygg) og <i>Triticum dicoccum/spelta</i> (emmer/spelt) som dominerende kornslag i eldre bronsealder og en gradvis overgang til <i>Hordeum vulgare var. vulgare</i> (agnekledd bygg) og <i>Avena</i> (havre).	
STIKKORD	
Pollenanalyse	Makrofossilanalyse
Eldre bronsealder	Førromersk jernalder
Romersk jernalder	Merovingertid
Mikromorfologi	Åkermark
Eng- og beitemark	Hus
<i>Triticum dicoccum/spelta</i> (emmer/spelt)	Gjødsling



# Innhold

<b>Inledning</b>	<b>2</b>
Undersøkningsområdet	2
Tidigare naturvetenskaplige undersøkingar	2
Problemstilling	3
<b>Metode</b>	<b>4</b>
<sup>14</sup> C-analys	4
Pollenanalys	4
Makrofossilanalyse	4
Mikromorfologi	5
<b>Resultat og tolkning</b>	<b>6</b>
Dateringar	6
Profil 1	7
Pollenanalys	8
Makrofossilanalyse	10
Mikromorfologi	10
Profil 5	11
Pollenanalys	12
Makrofossilanalyse	16
Hus 1	16
Hus 3	19
Hus 4	21
Hus 9	22
De representerte kornslagene	23
<b>Diskusjon og slutsats</b>	<b>23</b>
Husene	23
Profilerna	24
<b>Referanser</b>	<b>24</b>
Vedlegg 1: Makrofossilresultater	
Vedlegg 2: Rapport fra mikromorfologi	

## Inledning

Vid gårdarna Bjorhaug och Bøhagen, östra Nærbø, planerar Hå kommun att anlägga bland annat bostäder, industri och fritidsområde. Inom och runt detta område fanns sedan tidigare kända kulturminnen och det blev därför aktuellt med arkeologisk undersökning. Den initiala registreringen utfördes av fylkeskommunen i Rogaland i två omgångar år 2010 och 2011, då en mängd strukturer påträffades (Bjørlo, 2010; Pape, 2011). Arkeologiska museet i Stavanger fick därför uppdraget att utföra en mer omfattande arkeologisk utgrävning under 2013 (Hemdorff & Kjeldsen, 2012). I denna rapport presenteras resultaten från de naturvetenskapliga analyserna som utfördes i samband med Arkeologisk museums undersökning. De arkeologiska resultaten presenteras i en separat rapport (Fyllingen, in prep.).

### Undersökningsområdet

Nærbø ligger i ett låglänt område, Jæren, som gränsar i väster till Nordsjön, med relativt goda förutsättningar för jordbruk. Idag består området av en blandning av bostäder och modernt åkerbruk. Det undersöka området (fält 1-3) ligger öster om järnvägen, ca 500-1000 meter från Nærbø centrum i Hå kommun (Fig. 1). Fält 1 ligger vid gården Bø (id 150736) öster om Gudmestadveien i en svagt sluttande terräng. Detta område har nyligen använts till åkermark och varit ett eget gårdsbruk. Fält 2 och 3 ligger vid gården Bjorhaug (id 156058) väster om Gudmestadveien och består av två mindre ytor mellan ett industriområde och modern bebyggelse. Fält 2 har nyligen använts till hästbete och fält 3 till jordbruksmark.

På fält 1 registrerade fylkeskommunen strukturer/kulturlager i form av stolphål, kokgropar, eldstäder, åkerlager, årderspår, möjliga röjningsrösen och möjliga gravar (Pape, 2011). På en mindre yta söder om fält 1 påträffades bosättningspår och åkerlager som senare blev placerat utanför det planerade anläggningsområdet (Pape, 2011).

På fält 2 registrerades stolphål och spår efter odling, på fält 3 påträffades kokgropar och en möjlig väggränna (Bjørlo, 2010). Ett tidigare känt röjningsrösefält inom fält 3 har avlägsnats och inga spår från detta blev funnet under registreringen. Innanför planområdet på fält 2 och 3 ligger två gravhögar som ska bevaras. Detsamma gäller strukturer runt en gravhög söder om fält 3 och ett större område norr om utgrävningsområdet som innehåller kända och nyregistrerade strukturer i form av husgrunder gravfält och röjningsrösen sedan tidigare, och det blev registrerat ytterligare en gravhög, ett röjningsröse och tre vallar (Bjørlo, 2010).

I närområdet finns dessutom kända fornminnen i form av gravhögar, gravfält och bosättningsområden (Bjørlo, 2010). Nyligen genomförde Arkeologisk museum en utgrävning strax väster om Nærbø vid Kvia och Motland. Då påträffades gravar från äldre järnålder och långhus från yngre stenhålder/äldre bronsålder (Bjørlo, 2011).

### Tidigare naturvetenskapliga undersökningar

Totalt 18 pollendiagram har tidigare framställts från Jæren, söder om Stavanger, baserat på sediment från våtmarker (Prøsch-Danielsen & Simonsen, 2000). Kring Nærbø har pollenanalys utförts på sediment från Audemotlandstjønna, Kviamyra och Bø (Prøsch-Danielsen & Simonsen, 2000; Fægri, 1941). I samband med arkeologiska utgrävningar, vid Kvia och Motland, har både pollen och makrofossil analyserats (Westling & Overland, 2012).

Sammantaget visar pollendiagrammen från Jæren på en gradvis övergång från blandad ekskog till ett mer öppet landskap med start ca 2500 f. Kr. (Prøsch-Danielsen & Simonsen, 2000). Landskapet var omvandlat till hedmark eller gräsmark senast ca 900-700 f. Kr. Hedmarken kunde upprätthållas genom regelbunden svedjning.

Pollendiagrammen från Audemotlandstjønna och Bø i närheten av Nærbø följer det regionala mönstret (Prøsch-Danielsen & Simonsen, 2000; Fægri, 1941). Audemotlandstjønna visar en vegetationsutveckling från tall, björk, hassel mot en ekblandskog av ek och björk, al och lind, före etablering av ljunghed (Prøsch-Danielsen & Simonsen, 2000). Ljungheden karakteriseras av ljung,



gräs, halvgräs och etablerades ca 2400 år f. Kr. och representerar troligtvis en ökning av jordbruk och betesaktivitet (Prøsch-Danielsen & Simonsen, 2000, Høgestøl & Prøsch-Danielsen, 2006). Pollendiagrammet från Kviamyr visar däremot en ovanligt tidig etablering av ljunghed, daterad till ca 5800 f. Kr, men utan övriga indikatorer på mänsklig påverkan från den tiden.

De naturvetenskapliga analyserna från utgrävningen vid Kvia och Motland visar på jordbruksaktivitet. Sammansättningen av sädeslag, i huvudsak korn (bygg), åker ogräs och ängs- och betesindikatorer tyder på att området växlade mellan åker och gräsmark (Westling & Overland, 2012).

### **Problemställning**

Undersökningen syftar till att bättre förstå jordbrukets utveckling och funktion under förhistorien. Analyser av pollen och makrofossil bidrar till mer kunskap om regional och lokal vegetation och markanvändning. Sammansättningen av sädeslag, åkerogräs, ängs- och betesindikatorer ger information om den lokala vegetationen, betesaktivitet och odlade växter. Resultaten kan kopplas till tidigare naturvetenskapliga undersökningar i området. Från Bjorhaug och Bøhagen analyserades pollen och makrofossil från två profiler på fält 1 (Fig. 2). Makrofossil analyserades dessutom från fyra hus på fält 1-3.



*Figur 1. Flygfoto med de undersøkte fälten (1-3) på båda sidor om Gudmestadveien i østra Nærbø, Hå kommun. Fotot är mot Norr. Figuren är bearbetad av H. Fyllingen.*

## Metode

### <sup>14</sup>C-datering

Fra 23 prøver ble det sendt materiale til datering. 15 av disse daterer strukturer som blir omhandlet i denne rapport (fra to profiler og fem hus) og blir presentert i fig. 3. For fullstendig dateringsoversikt henvises til den arkeologiske rapporten (Fyllingen, in prep.)

### Pollenanalys

Totalt 30 jordprov från två profiler analyserades med avseende på innehåll av pollen, sporer och mikroskopisk tråkol (Tabell 1 och 2, Fig. 4 och 6). Proverna samlades in i fält av Sara Westling och Christin Jensen og preparerades i laboratorium av Tamara Wirnovskaia. Varje prov (1 ml) behandlades med kaliumhydroxid (KOH), vätefluorid (HF) och acetolys enligt Fægri og Iversen (1989).

Pollenanalys utfördes av Daniel Fredh (26 prover) og Christin Jensen (4 prover). Identifisering av pollen og sporer gjordes med hjälp av stereomikroskop (förstoring 400, 630 og/eller 1000 x), litteratur (Moore et al., 1991; Beug, 2004; Punt et al., 1976-2009) og referenssamlingen vid Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger. Parallellt med pollenanalysen noterades antalet mikroskopisk tråkol större än 20 µm.

För alla identifierade pollen, sporer og tråkol beräknades procentuell fördelning og koncentration (antal/ml). Beräkningar og diagram gjordes med hjälp av datorprogrammet Tilia 1.7.16 (Grimm, 1992).

Vid procentberäkning ingick alla träd, buskar, dvärgboskar og örter i bassumman og enskilda procentvärden beräknades i förhållande till denna. Procentvärden för sporer og tråkol beräknades i förhållande till bassumman + summan av den aktuella fossiltypen.

Två tabletter av *Lycopodium clavatum*-sporer tillsattes varje prov för att möjliggöra beräkning av koncentration (Stockmarr, 1971). Till proverna användes batch nr. 483216 som innehåller 18583 ± 1708 sporer per tablett. *Lycopodium*-sporerne är tillverkade vid Geologiska institutionen, Lunds universitet. Koncentration för varje taxa beräknades med formeln: Antal räknade pollen x antal *Lycopodium*-sporer per tablett x antal tabletter / antal räknade *Lycopodium*-sporer.

Träd og buskar, dvärgboskar, örter og spolväxter presenteras i separata grupper. Örterna har vidare delats in i vanliga marktyper, dvs. åker- og ruderatmark eller äng- og betesmark. Denna indelning og tolkningar är baserade på Behre (1981), Gaillard og Berglund (1988), Mossberg og Stenberg (2003) og Gaillard (2007).

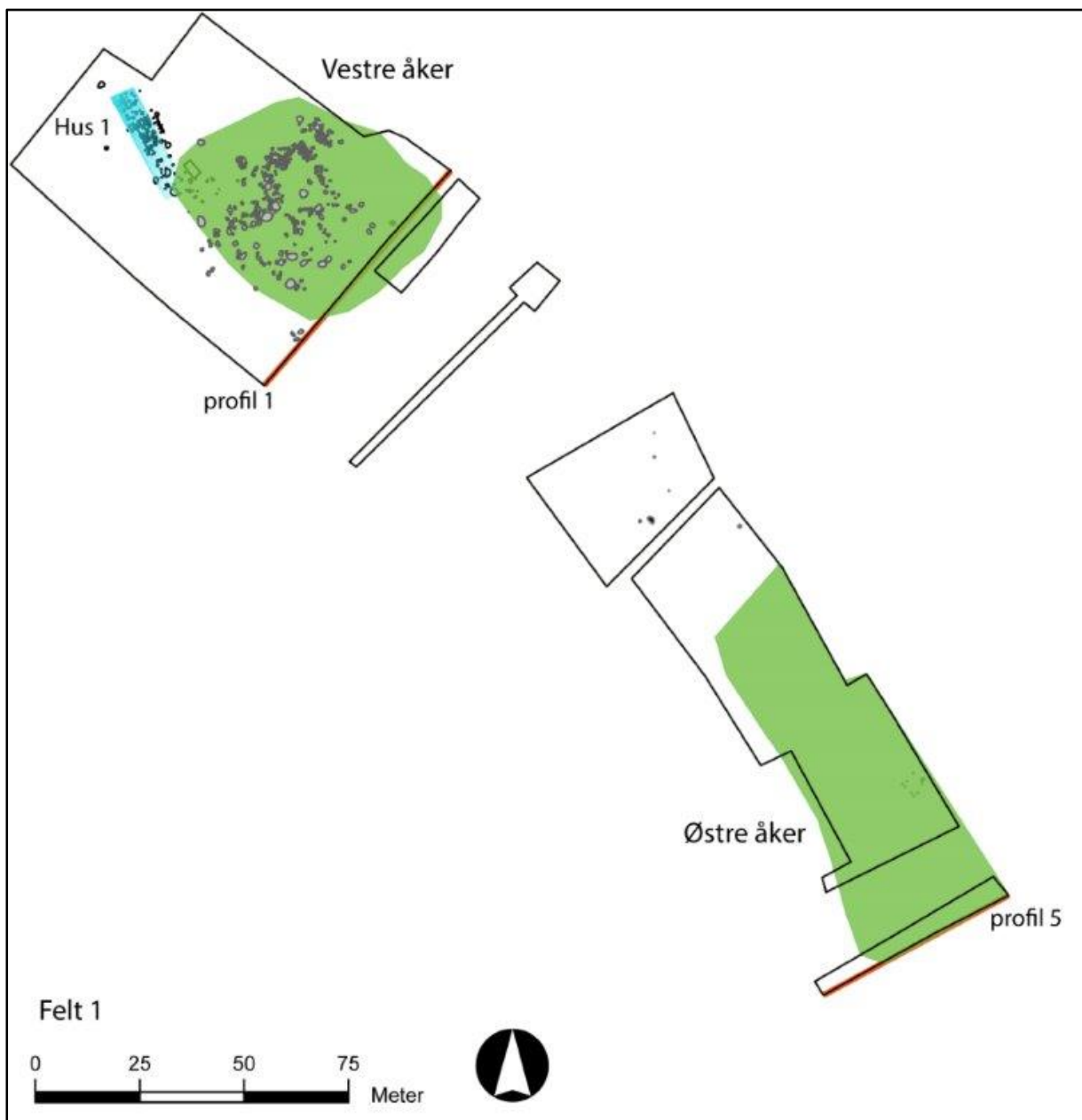
### Makrofossilanalyse

51 makrofossilprøver ble analysert fra hus 1, 3, 4 og 9 samt fra profil 1 og 5 (Tabell 1 og 2, Fig. 4, 6 og 9-13, vedlegg 1). Preparering av prøvene er utført med en flotteringsmaskin utviklet ved AM UIS (Bakkevig et al. 2002). Prøvene er flottert i vann og deretter vasket på en sikt med maskevidde 0,5x0,5 mm i samsvar med AMs krav til standard for preparering av sedimentprøver til makro subfossilanalyse. Flotteringen er utført av arkeologer Jon Reinhardt Husvegg, René Winther og Hilde fyllingen. Det utskilte organiske materialet er tørka før sortering og analyse. Prøvene er sortert av Tamara Virnovskaia og Sara Westling.

I makrofossilanalyse er identifisering basert på det at diasporer, dvs. frø, frukter, nøtter samt andre plantedeler har morfologiske særtrekk som kan danne grunnlag for identifikasjon til art, slekt eller familie. Ved identifisering utnyttet referansesamlingen ved AM samt bøker og digitale oppslagsverker med illustrasjoner og beskrivende tekst. Følgende hjelpemidlene er relevante for identifisering av førhistoriske planterester fra Nord-Europa: Anderberg (1994), Beijerinck (1947), Berggren (1969; 1981), Bertsch (1941), Cappers et al. (2006), Dombrovskaja et al. (1959), Griffin (1989), Katz et al. (1965; 1977), Korsmo (2001) og Schoch et al. (1988). Nomenklaturen for vitenskapelige og norske navn på planter benyttet i tekst, diagram og tabeller er etter Lid & Lid (2005) og for sopp <http://webtjenester.artsdatabanken.no/Artsnavnebasen>. Analysene er utført av paleobotaniker Sara Westling.

### Mikromorfologi

Det ble tatt ut tre prøver (158, 159, 160) til jordmikromorfologianalyse fra lag 1-3 i profil 1, ca. en meter NØ om serie 1. Prøvene ble tatt ut med kubienabokser (7,5 x 5,5 x 4 cm) og sendt til Richard I Macphail på Institute of Archaeology, University college i London for analyse. Av prøvene ble det laget tre tynnslip for jordmikromorfologisk analyse, som ble analysert av Richard Macphail. Bulkprøver av resterende materiale ble sendt til Johan Linderholm på miljøarkeologisk laboratoriet i Umeå for markkjemiske analyser. Disse innefatter Glødetapsanalyse (LOI), fosfatanalyse (CitP<sup>o</sup>, CitPOI<sup>o</sup> og PQuota) og magnetisk susceptibilitet (MS og MS550) (vedlegg 2).

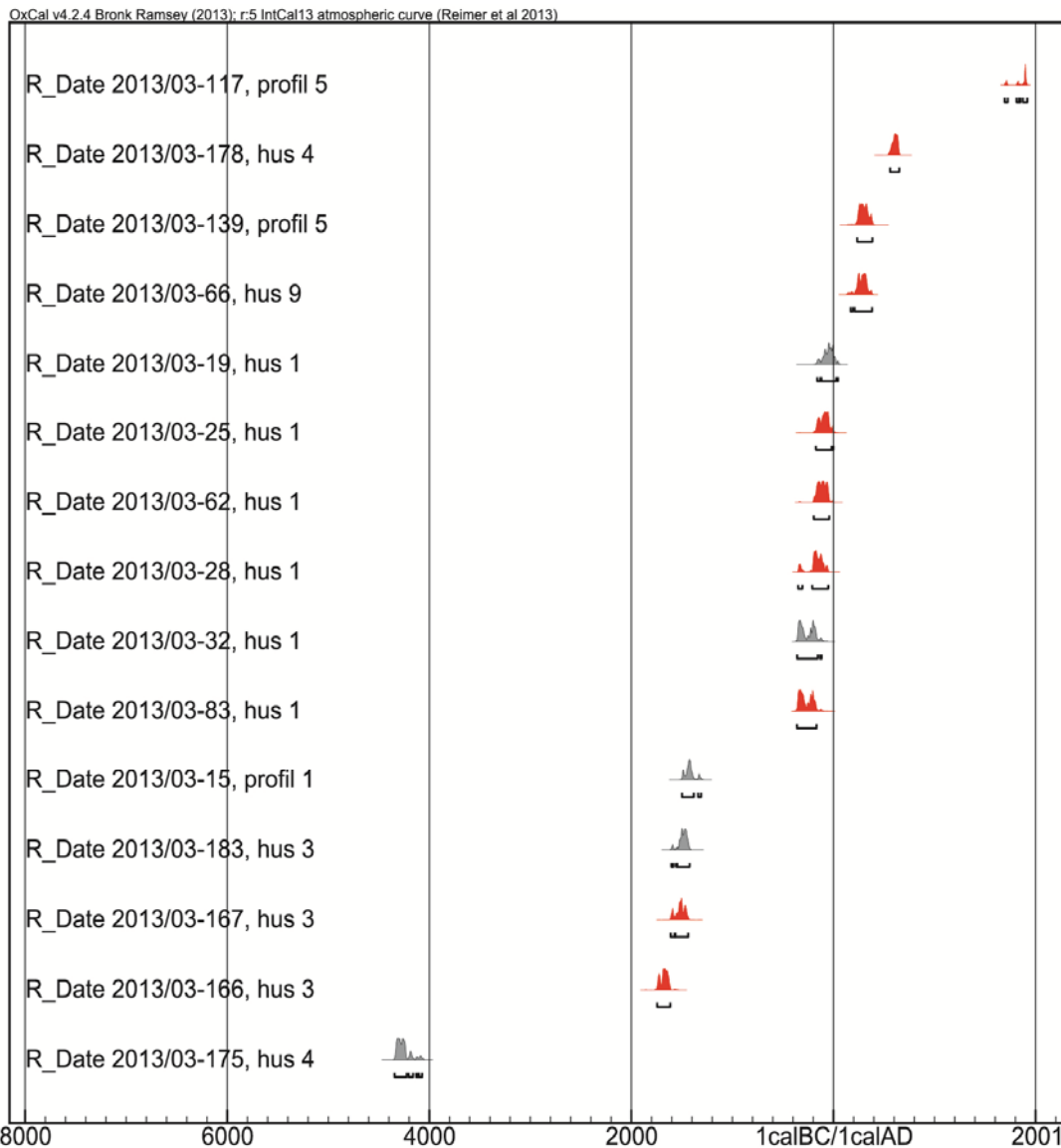


Figur 2. Felt 1. Plankarta med dokumenterte områdene med årderspår og utbredning av åkerlager i profiler markert. Illustrasjon: H. Fyllingen.

## Resultat och tolkning

### Dateringar

<sup>14</sup>C-dateringarna som behandlas i denna rapport är inom ett intervall från ca 4200 BC till ca AD 1800 (Fig. 3). Tre prov från hus 3 och ett prov från profil 1 daterades till ca 1700-1400 BC. Sex prov från hus 1 daterades till ca 200-100 BC. Ett prov från hus 9 och ett prov från profil 5 daterades till ca AD 300. Från profil 5 daterades dessutom ett prov till ca AD 1800 som anses vara modern förorening (Fyllingen, in prep). Ett prov från hus 4 daterades till ca 4200 BC och ett prov till ca AD 600, varav det förstnämnda anses representera material som är äldre än huset (Fyllingen, in prep).



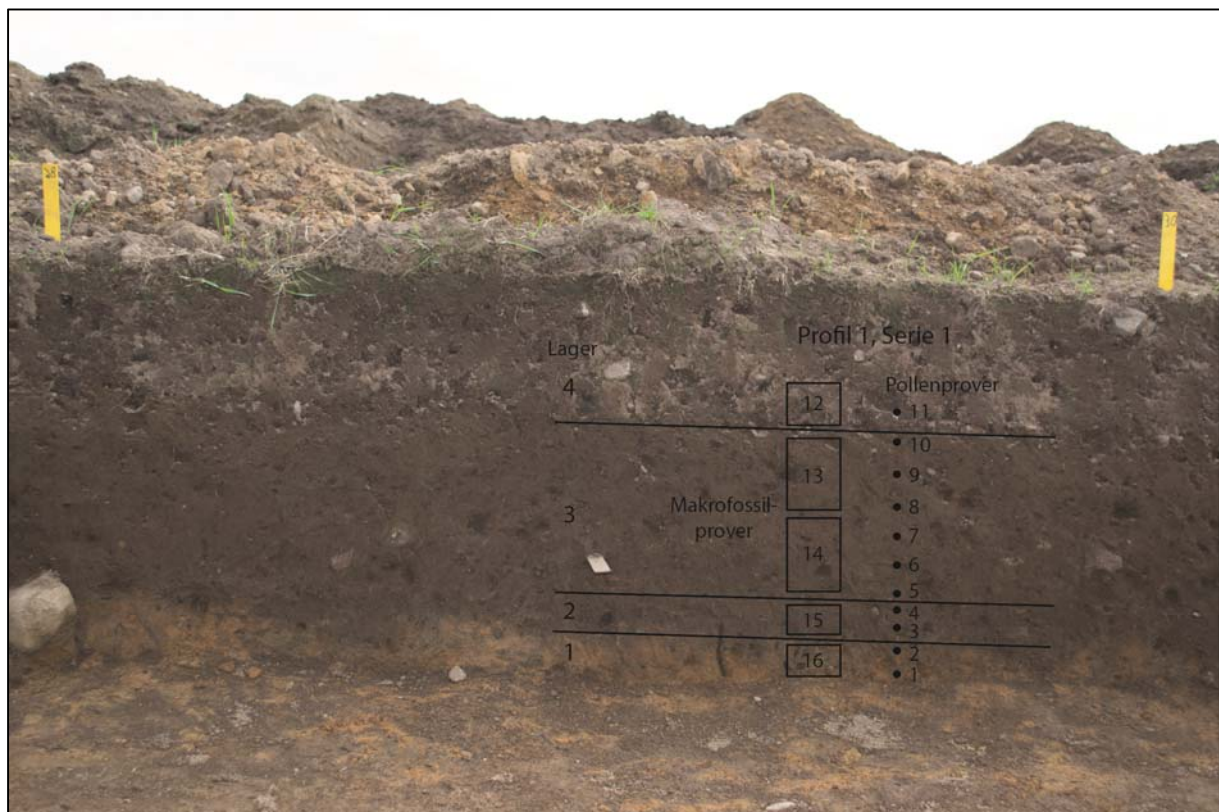
Figur 3. Dateringar från de analyserade strukturerna. Resultaten är arrangerade kronologiskt. Rödmarkerade dateringar är utförda på korn och grå på träkol. Bearbetat av Sara Westling.

### Profil 1

Från profilen analyserades 11 pollenprover (prov 1-11) och sex makrofossilprover (prov 12-16 från serie 1 och prov 17 från ett lager med träkol ca 2 m mot sydväst) (Tabell 1, Fig. 4). Lager 2 daterades till ca 1700-1400 BC (Fig. 3).

Tabell 1. Sammanställning av lager, provnummer (pollen och makrofossil) och provdjup från Profil 1, Serie 1.

Lager	Beskrivning	Pollenprover		Makrofossilprover	
		Nr	Djup (cm)	Nr	Djup (cm)
4	Modernt odlingslager. Avgränsas mot lager 3 av en gruslins.	11	24	12	21-28
		10	29		
		9	33	13	29-40
3	Brun sandblandad silt med humus. Grus och mindre stenar förekommer. Mycket homogent. Träkol och några större stenar förekommer.	8	38		
		7	43		
		6	48	14	41-53
		5	53		
2	Brungrå siltig sand med humus. Mindre sten och mörkare än lagret ovanför. Träkol och några större stenar förekommer.	4	56	15	55-62
		3	60		
1	Gulbrun siltig sand. Undergrund. Övergången till lager 2 är ojämn och fläckig.	2	64	16	63-69
		1	67		



Figur 4. Profil 1, serie 1. Lager samt pollen- och makrofossilprover är markerade. Bearbetat av Daniel Fredh.

## Pollenanalys

Profilen innehåller pollen från träd och buskar (15-36%), dvärgboskar (2-6%) och örter (60-81%). Även spörväxter (4-90%) och träkol (25-90%) förekommer (Fig. 5). Vanligast är Poaceae (gress), därefter *Alnus* (or), *Betula* (björk), *Corylus* (hassel), Caryophyllaceae (nellik-fam.), *Plantago lanceolata* (smalkjempe) och *Spergula arvensis* (linbendel). Bland spörväxterna är Polypodiaceae (Bregner ubest.) vanligast. Sädesslag förekommer i alla utom ett prov och består av *Avena*-typ (havre), *Hordeum*-typ (bygg) och *Triticum*-typ (hvete).

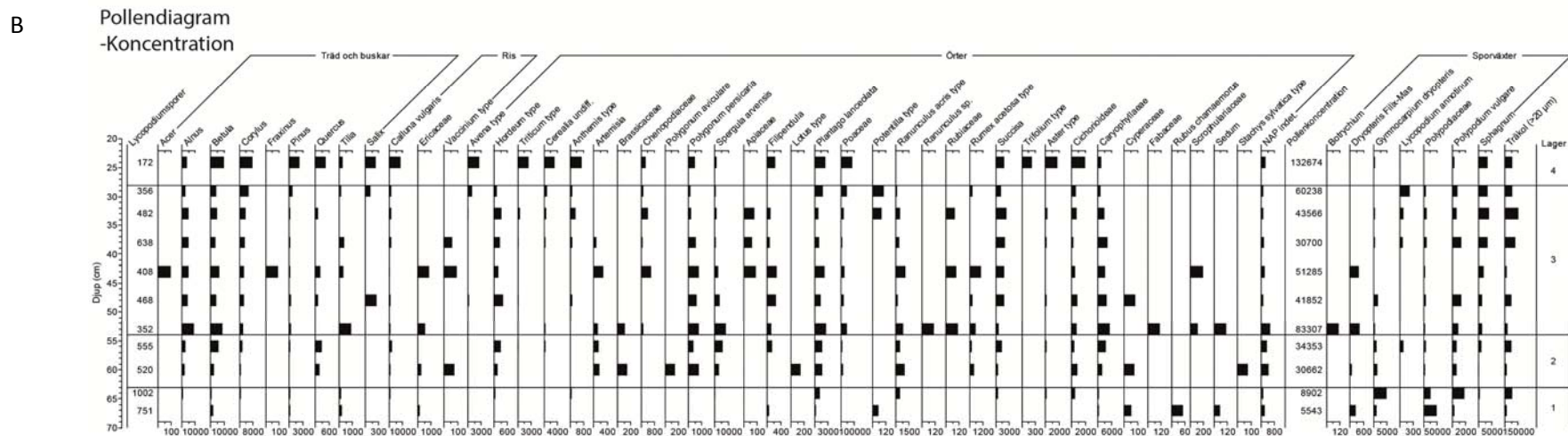
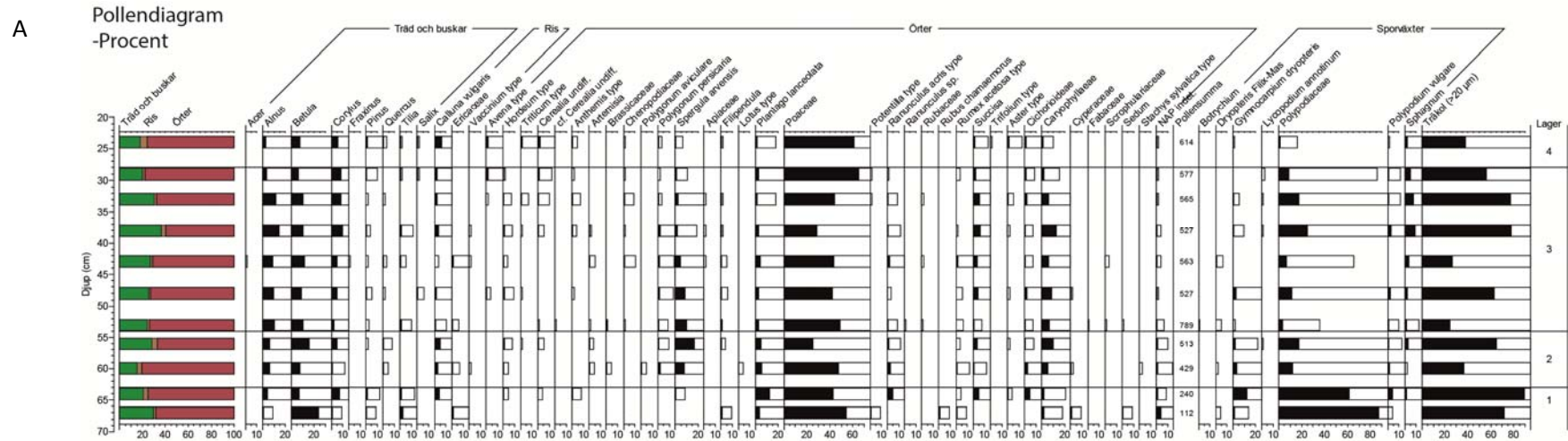
Lager 1. Innehållet domineras av Polypodiaceae (62-88%), Poaceae (43-55%) och träkol (72-90%). Sädesslag förekommer i form av *Hordeum*-typ (bygg) men med låg koncentration. Åker och/eller ruderatmark indikeras av *Achillea*-typ (ryllik-type) och *Spergula arvensis* (linbendel). Ängs- och betesindikatorer förekommer i form av *Filipendula* (mjødurt), *Plantago lanceolata* (smalkjempe), Poaceae (gress-fam.), *Potentilla*-typ (mure-type), *Ranunculus acris*-typ (engsoleie-type), *Rumex acetosa*-typ (engsyre-type) och *Succisa* (blåknapp). Antal räknade pollen är ganska få (pga. låg pollenkoncentration) vilket gör den procentuella fördelningen osäker.

Lager 2 & 3. Dessa två lager liknar varandra med avseende på koncentration och procentuell fördelning och av pollen, sporer och träkol. Innehållet domineras av Poaceae (25-65%) och träkol (37-78%). Andelen *Alnus* (or), Caryophyllaceae (nellik-fam.), *Polygonum persicaria* (hønsegras), *Spergula arvensis* (linbendel) och *Hordeum*-typ (bygg) är påtagligt högst i dessa två lager. Sädesslag förekommer i form av *Avena*-typ (havre), *Hordeum*-typ (bygg) och *Triticum*-typ (hvete) som blir vanligare längre upp i lager tre. *Hordeum*-typ har störst andel och koncentration i lager två och tre. Åker- och ruderatmarkindikatorer förekommer i form av *Achillea*-typ (ryllik-type), Artemisia (malurt), Brassicaceae (korsblomst-fam.), Chenopodiaceae (melde-fam.), *Polygonum aviculare* (tungress), *Polygonum persicaria* (hønsegras) och *Spergula arvensis* (linbendel). Ängs- och betesindikatorer förekommer i form av Apiaceae (skjermplante-fam.), *Filipendula* (mjødurt), *Lotus*-typ (tiriltunge-type), *Plantago lanceolata* (smalkjempe), Poaceae (gress-fam.), *Potentilla*-typ (mure-type), *Ranunculus acris*-typ (engsoleie-type), Rubiaceae (maure-fam.), *Rumex acetosa*-typ (engsyre-type), *Succisa* (blåknapp) och *Trifolium*-typ (kløver-type).

Lager 4. Den totala pollenkoncentrationen är högst i detta lager. Innehållet domineras av pollen från Poaceae (61%) och träkol (38%). Andelen sädesslag är högst i detta lager och förekommer i högst koncentration. Till skillnad från övriga lager domineras sädesslagen av *Avena*-typ (havre) och *Triticum*-typ (vete). Pollen som indierar åker- och ruderatmark förekommer i form av *Achillea*-typ (ryllik-type), Chenopodiaceae (melde-fam.), *Polygonum persicaria* (hønsegras) och *Spergula arvensis* (linbendel). Ängs- och betesindikatorer förekommer i form av *Filipendula* (mjødurt), *Plantago lanceolata* (smalkjempe), Poaceae (gress-fam.), *Succisa* (blåknapp) och *Trifolium*-typ (kløver-type).

## Tolkning

Profilen domineras av örtpollen som visar på ett öppet landskap. Förekomsten av både sädesslag, åkerogräs och ängs- och betesindikator tyder på att området växlade mellan åker och gräsmark. Korn var det vanligaste sädesslaget men övergick till havre och vete i det översta lagret. Det översta lagret är också det lager med högst andel och koncentration av sädesslag, men något färre ogräs, vilket tyder på ett modernt jordbruk. Åkerogräs och betesindikatorer är vanligast i lager 2 och 3 som troligen är fossila åker- och gräsmarkslager. Den stora andelen träkol i profilen tyder på rester från svedjebbruk eller gödsling av åker med aska från eldstäder. Lager 1 är troligen mineraljord som delvis uppblandats med material från lagret ovanför. Den höga andelen Polypodiaceae (bregner ubest.) i lager 1 indikerar skogsmark som tidigare kan ha funnits på platsen.



Figur 5. Procentuell fördelning (A) och koncentration (B) av pollen från träd, dvärgbuskar, örter och spörväxter samt mikroskopiskt träkol. Baserat på pollenanalys av 11 prover från profil 1, serie 1. Procentdiagrammet visar både procentvärdet (fylld stapel) och procentvärdet förstorat 10 gånger (ihålig stapel).

## Makrofossilanalyse

Lag 1. Et frø som ligner på *Poaceae* (gress), et frø som ikke er mulig å bestemme samt enkelte stengelfragmenter.

Lag 2. Datert til eldre bronsealder (Fig. 3). Tre kornfragmenter, 36 frø av *Spergula arvensis* (linbendel), tolv frø av *Poaceae* (gress), to frø av *Persicaria* (hønsegras) samt enkelte frø av *Carex tristigmatica* (starr, uspesifisert trekanta nøtt), *Caryophyllaceae* (nellikfamilien, uspesifisert), *Rubus idaeus* (bringeber) og *Stellaria media* (vassarve). Det er også noen stengelfragmenter og fem uidentifiserte frø i prøven.

Lag 3. Det er analysert to prøver fra lag 3. I undre del av laget er det funnet 24 frø av *Poaceae* (gress) og 47 frø av *Spergula arvensis* (linbendel) samt enkelte andre ugressfrø. I øvre del av laget er det identifisert fem frø av *Spergula arvensis* (linbendel), tre frø av *Poaceae* (gress), og to kornfragmenter. Det er også funnet et fragment av hasselnøttskall og enkelte ugressfrø.

Lag 4. Det er funnet et cerealiafragment, et frø av *Poaceae* (gress) og noen enkelte stengelfragmenter.

I profil 1 ble det også tatt en prøve (2013/03-17) fra et kullholdig lag mellom to steiner, 2 meter SV for serie 1. Prøven oppviser ingen frø men enkelte stengelfragmenter.

Tolkning. Lag 1 er undergrunn og det er naturlig ikke å finne frø i dette lag. Innholdet i lag 2 indikerer åkerbruk og funn av forkullet korn og *Rubus idaeus* (bringeber) i prøven kan tyde på at åkeren blitt gjødslet med ildstedsmasser. *Carex* (starr) og *Poaceae* (gress) kan indikere at marken i perioder har vært gressmark. *Poaceae* (gress) og *Spergula arvensis* (linbendel) i undre del av lag 3 kan antyde perioder av både åker og gressmark. Innholdet i øvre del av laget viser noe av det samme men forkullet hasselnøttskall og korn indikerer, liksom lag 2, at åkeren kan ha blitt gjødslet med ildstedsmasser. Lag 4 er tolket som et moderne dyrkingslag og de forkullede frøene kan komme fra underliggende lag.

## Mikromorfologi

Fra profil 1 ble det tatt ut tre prøver for jordmikromorfologi og markkjemiske analyser. Resultatene fra den mikromorfologiske analysen viser en dyrkingsjord i lag 2 og 3 som oppover i lagene viser tegn på økt gjødsling med møkk og brent husholdningsavfall. Også de markkjemiske analysene støtter en slik tolkning med stigende fosfat og MS-verdier oppover (vedlegg 2).



## Profil 5

Från profilen analyserades 12 pollenprover (prov 98-115) och sju makrofossilprover (prov 116-120 och 139-140) (Tabell 1, Fig. 4). Prov 139 (lag 4) daterades till ca AD 300, och prov 117 (lag 3) daterades till ca AD 1800 som anses vara modern förorening (Fylingen, in prep).

Tabell 2. Sammanställning av lager, provnummer (pollen och makrofossil) och provdjup från Profil 5, Serie 1. Alla prover från serien, förutom de prover som är markerade med \*, har analyserats

Lager	Beskrivning	Pollenprover		Makrofossilprover	
		Nr	Djup (cm)	Nr	Djup (cm)
5	Grässvål	115	7	-	-
		114	34		
4	Mörkbrun humös sand/grus med sten.	113	54	116	55-70
		112	64		
		111	71		
3	Mörk gråbrun humös sand med 3 stycken tydliga svarta tunna lager med träkol. Lagret innehåller sten (< ca 15 cm).	110	74	117	71-80
		109*	75		
		108	80		
		107	82		
		106	84	118	81-90
		105*	87		
2	Ljusgrå sand.	104	89		
		103*	92	119	94-99
		102	94		
1	Mellangrå-olivgrå sand/grus med mörkgrå och gulbruna fläckar.	101*	99		
		100*	105	120	101-113
		99*	109		
		98	114		



Figur 6. Profil 5, serie 1. Lager samt pollen- och makrofossilprover er markerade. Bearbetat av Daniel Fredh.

## Pollenanalys

Om man bortser från understa lagret innehåller profilen pollen från träd och buskar (7-85%), ris (1-25%) och örter (14-91%) (Fig. 7 och 8). Även spörväxter (3-45%) och träkol (21-97%) förekommer. Vanligast är *Alnus* (or), *Betula* (björk), *Corylus* (hassel), *Calluna vulgaris* (rösslyng), *Cerealia* undiff. (korn ospes.), *Poaceae* (gress), *Ranunculus acris*-typ (engsoleie-type) och *Polypodiaceae* (bregner ubest.). Det är dock stor variation mellan och inom lagren.

Lager 1. Några enstaka sporer och några fragment av träkol förekommer, men lagret saknar helt inslag av pollen.

Lager 2. Antal räknade pollen är ganska få (pga. låg pollenkoncentration) vilket gör den procentuella fördelningen osäker. Innehållet domineras av *Alnus* (22%), *Corylus* (50%), *Polypodiaceae* (36%) och träkol (29%). Ängs- och betesindikatorer förekommer i form av *Plantago lanceolata* (smalkjempe) och *Poaceae* (gress-fam.).

Lager 3. Lagret innehåller hög andel örter (50-93 %), i huvudsak *Poaceae* (25-63%) och *Ranunculus acris*-typ (1-14%). Andelen mikroskopiskt träkol är 28-89 %. Sädesslag förekommer i form av *Avena*-typ (havre), *Hordeum*-typ (bygg) och *Triticum*-typ (hvete). Åker- och/eller ruderatmark indikeras av *Achillea*-typ (ryllik-type), *Artemisia* (malurt), *Centaurea cyanus* (kornblom), *Chenopodiaceae* (melde-fam.), *Polygonum aviculare* (tungress), *Polygonum persicaria* (hønsegräs) och *Spergula arvensis* (linbendel). Ängs- och betesindikatorer förekommer i form av *Filipendula* (mjødurt), *Plantago lanceolata* (smalkjempe), *Poaceae* (gress-fam.), *Potentilla*-typ (mure-type), *Ranunculus acris*-typ (engsoleie-type), *Rumex acetosa*-typ (engsyre-type), *Sinapis*-typ (åkersennep-type), *Succisa* (blåknapp) och *Trifolium pratense* (raudkløver) och *Trifolium repens* (vitkløver). De tre kollager som analyserats innehåller relativt hög koncentration av både pollen och träkol.

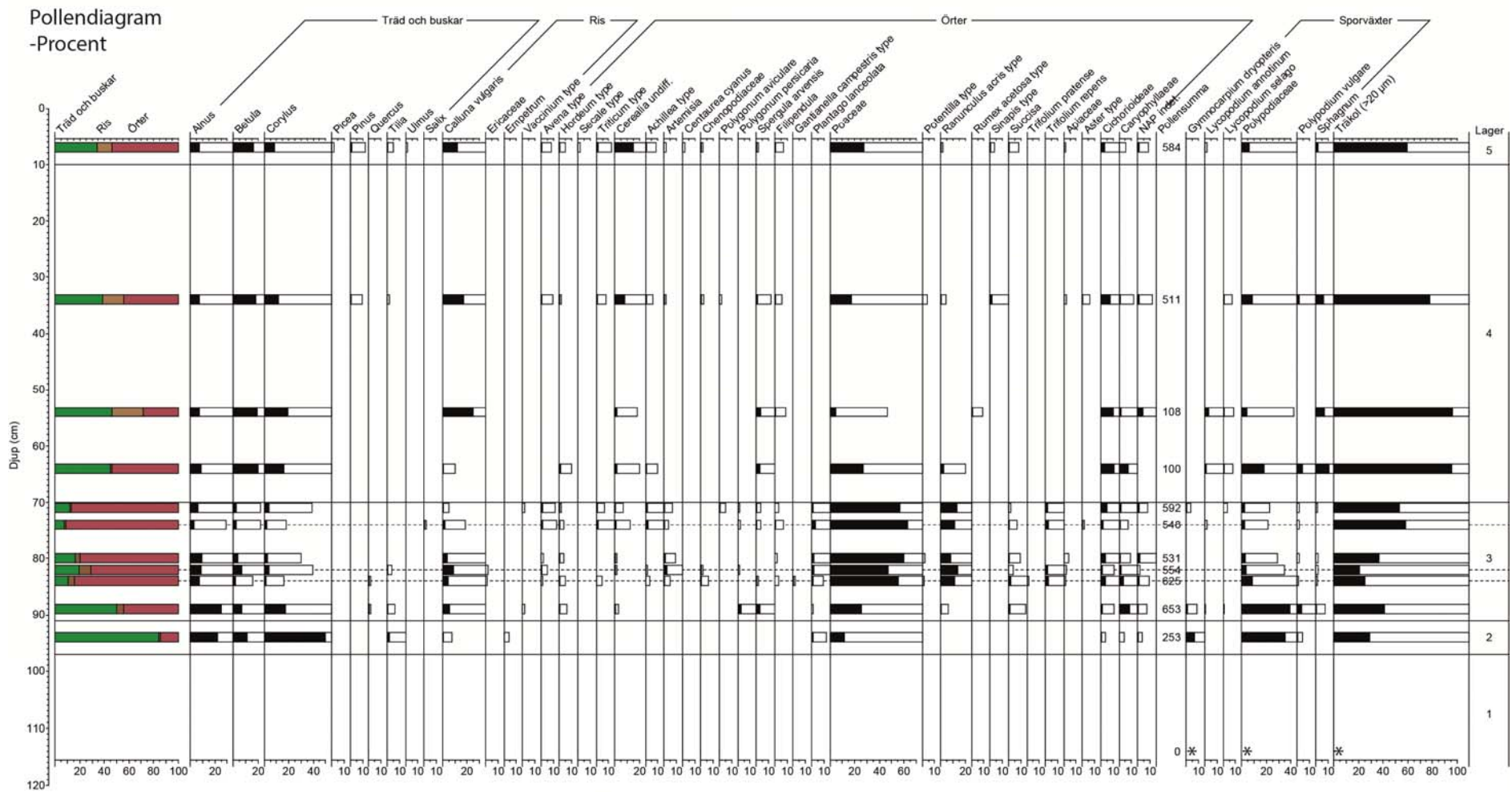
Lager 4. Innehållet domineras av *Betula* (18-20%), *Corylus* (12-19%), *Calluna vulgaris* (1-25%), *Poaceae* (5-27%) och träkol (78-97%). *Cerealia* (korn ospes.) ökar markant i övre delen av lagret, och av dessa identifierades *Avena*-typ (havre), *Hordeum*-typ (bygg) och *Triticum*-typ (hvete). Åker- och/eller ruderatmark indikeras av *Achillea*-typ (ryllik-type), *Artemisia* (malurt), *Chenopodiaceae* (melde-fam.), *Polygonum aviculare* (tungress) och *Spergula arvensis* (linbendel). Ängs- och betesindikatorer förekommer i form av *Filipendula* (mjødurt), *Poaceae* (gress-fam.), *Potentilla*-typ (mure-type), *Ranunculus acris*-typ (engsoleie-type), *Rumex acetosa*-typ (engsyre-type) och *Sinapis*-typ (åkersennep-type). Antal räknade pollen är ganska få i nedre halvan av lager 4 (pga. låg pollenkoncentration) vilket gör den procentuella fördelningen osäker.

Lager 5. Innehållet domineras av *Betula* (16%), *Calluna vulgaris* (12%), *Cerealia* (korn ospes., 15%), *Poaceae* (28%) och träkol (59%). Identifierade sädesslag är *Avena*-typ (havre), *Hordeum*-typ (bygg), *Secale* (rug) och *Triticum*-typ (hvete). Åker- och/eller ruderatmark indikeras av *Achillea*-typ (ryllik-type), *Artemisia* (malurt), *Centaurea cyanus* (kornblom), *Chenopodiaceae* (melde-fam.) och *Spergula arvensis* (linbendel). Ängs- och betesindikatorer förekommer i form av *Filipendula* (mjødurt), *Poaceae* (gress-fam.), *Ranunculus acris*-typ (engsoleie-type), *Sinapis*-typ (åkersennep-type) och *Succisa* (blåknapp). Koncentrationen av pollen är generellt hög i detta lager.

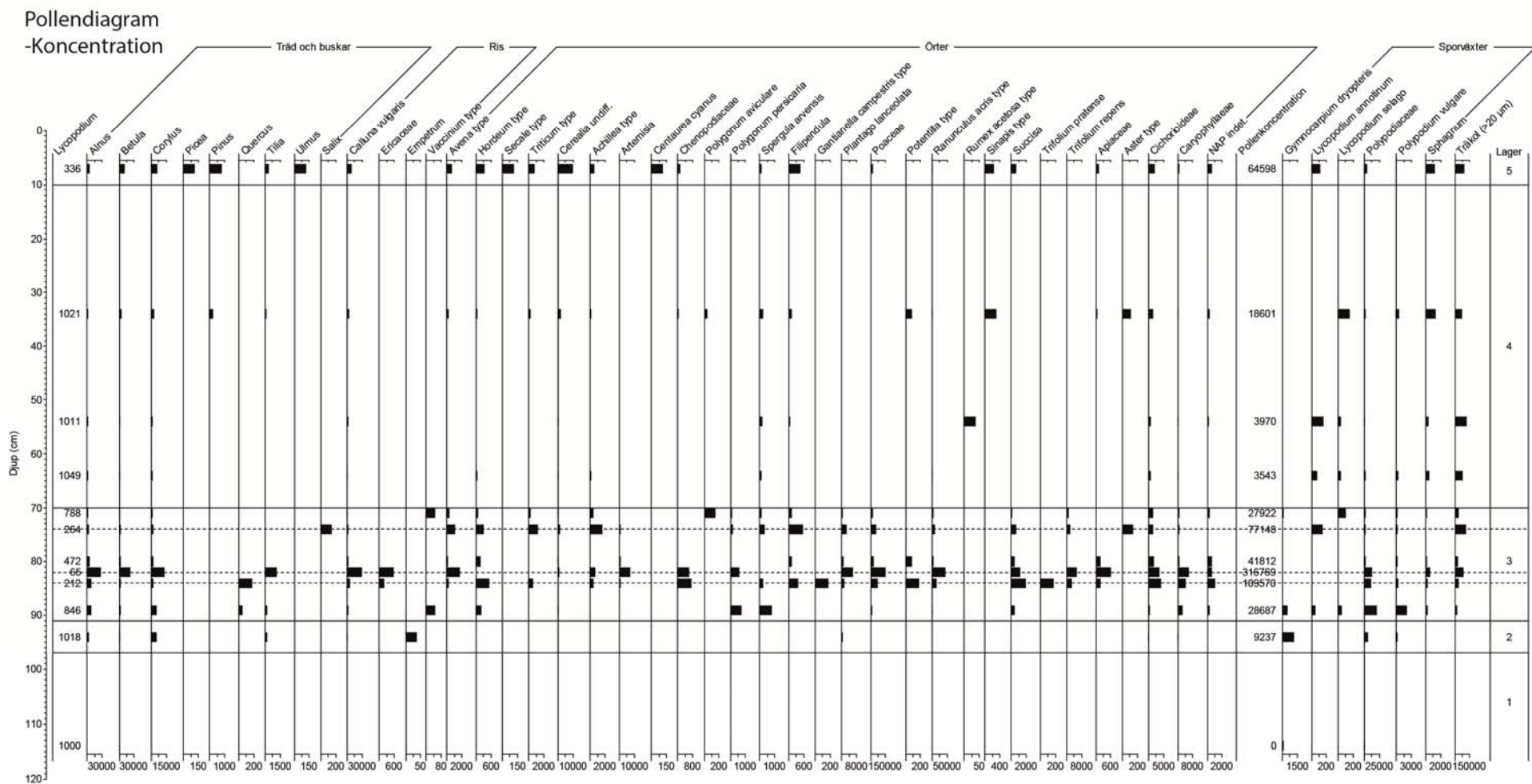
## Tolkning

Lager 1 och 2 är troligen mineraljord som delvis uppblandats med material från lagret ovanför. Lager två innehåller en hög andelen och *Polypodiaceae* (bregner ubest.) vilket indikerar skogsmark som tidigare kan ha funnits på platsen. *Alnus* (or) indikerar fuktig mark och *Corylus* (hassel) gles skog. Lager 3 domineras av örtpollen som tyder på ett nästan helt öppet landskap. Förekomsten av både sädesslag, åkergräs och ängs- och betesindikator tyder på att området växlade mellan åker och gräsmark. Lager 4 innehåller en något större andel trädpollen, vilket tyder på en viss igenväxning i

landskapet under den perioden, även om det öppna landskapet med åker och gräsmark fortfarande dominerade. *Calluna vulgaris* (røsslyng) expanderar vilket tyder på en viss utbredning av hedmark. Lager 5 innehåller högst andel av sädeslag, vilket tyder på ett modernt åkerbruk. Lager 3 och 4 är troligen fossila åker- och gräsmarkslager. Den stora andelen och koncentrationen av träkol i lager 3-5 tyder på rester från svedjebruk eller gödsling av åker med aska från eldstäder.



Figur 7. Procentuell fördelning av pollen från träd, dvärgboskar, örter och spörväxter samt mikroskopiskt träkol. Baserat på pollenanalys av 11 prover från profil 5, serie 1. Diagrammet visar både procentvärdet (fylld stapel) och procentvärdet förstorat 10 gånger (ihållig stapel).



Figur 8. Koncentration av pollen från träd, dvärgboskar, örter och spörväxter samt mikroskopiskt träkol. Baserat på pollenanalys av 11 prover från profil 5, serie 1.

## Makrofossilanalyse

Lag 1. Prøven fra lag 1 oppviser ikke noe identifiserbart organisk materiale.

Lag 2. Tre frø av *Stellaria media* (vassarve) og enkelte frø av andre ugress.

Lag 3. Datert til ca. AD 1800 men antatt være moderne forurensing (Fyllingen, in prep.). Det ble tatt to prøver fra lag 3. Prøven fra nedre del av laget inneholder små mengder frø men domineres likesom lag 3 i profil 1 av *Spergula arvensis* (linbendel) og *Poaceae* (gress). Prøven fra øvre del av laget har en annen sammensetning med et korn av *Avena* (havre) og et frø som ligner på *Persicaria* (hønsegras). Lagets øvre del er datert til romersk jernalder (se vedlegg).

Lag 4. Kun et frø av *Rumex acetosella* (småsyre) ble identifisert.

Ca. 14 meter nord for serie 1 i profil 5 ble det tatt ut to prøver motsvarende lag 3 (prøve 140) og 4 (prøve 139). I prøven fra lag 4 ble det funnet to forkullede frø av bygg samt enkelte ugressfrø. I prøven fra lag 3 ble det funnet to forkullede frø som ikke var mulig å identifisere.

Tolkning. Det var lite materiale i prøvene, noe som gjør det vanskelig å tolke profilen. Lag 3 minner om lag 3 i profil 1 og kan representere perioder av omvekslende åker og gressmark.

### Hus 1

I hus 1 kunne to faser påvises utfra stolpehullenes plassering.

Hus 1a. Datert til førromersk jernalder (Fig. 3). Det er analysert seks prøver fra hus 1a (Vedlegg 1, Figur 9). Prøvene inneholder mye ugress. Materialet er dominert av *Poaceae* (gress), *Rumex acetosella* (småsyre), *Spergula arvensis* (linbendel) og *Stellaria media* (vassarve). Også *Persicaria* (hønsegras) og *Ranunculus* (soleie) er godt representert. Flere andre urter og ugressarter er også tilstede i materialet. Det er funnet ni korn, to av *Avena* (havre), to av *Hordeum* (bygg), et av *Triticum* (hvete), et korn som lignet på *Triticum* (hvete) og tre korn som ikke var mulig å identifisere.

Hus 1b. Datert til førromersk jernalder (Fig. 3) Fra hus 1b er det analysert ni prøver (Vedlegg 1, Figur 10). Innholdet ligner på det i hus 1a men mengdene er betydelig større. Prøve 54, fra stolpehull 880, inneholder blant annet 1368 frø av *Rumex acetosella* (småsyre) og 1136 frø av *Spergula arvensis* (linbendel). Det ble også notert 672 frø av *Stellaria media* (vassarve) og 338 frø av *Poaceae* (gress). Disse er også vanlige i de øvrige prøvene. *Carex distigmatica* (Starr, uspesifisert flat nøtt), *Chenopodium album* (meldestokk), *Persicaria* (hønsegras), *Trifolium* (kløverslekta, uspesifisert) og *Bromus secalinus* (rugfaks) er også godt representert i materialet og flere andre urter og ugressarter er tilstede.

Det er funnet 24 korn. Et av *Avena* (havre), et av *Hordeum vulgare var. nudum* (naken bygg), et av *Hordeum vulgare var. vulgare* (agnekledd bygg), fem av *Hordeum* (bygg) og 13 som ikke er mulige å identifisere. Også internodier fra *Hordeum vulgare var. nudum* (naken bygg) og *Hordeum vulgare var. vulgare* (agnekledd bygg) samt snerpfragmenter fra *Avena* (havre) er registrert.

Prøve 51 fra stolpehull 1981 inneholdt svært mye materiale. Kun halvparten ble sortert og analysert og resultatet ble multiplisert med to for å bli sammenlignbart med øvrige prøver.

### Hus 1

Det ble analysert to prøver fra strukturer som ikke var mulig å bestemme til hus 1a eller 1b. Prøve 49, fra grop 2043 og prøve 56 fra stolpehull 2431. I gropen ble det funnet mye *Poaceae* (gress), *Rumex*

*acetosella* (småsyre) og *Spergula arvensis* (linbendel) samt enkelte andre ugressfrø. I stolpehullet ble det kun funnet et forkullet frø som ikke var mulig å artsbestemme.

Tolkning. Materialet fra hus 1a og 1b inneholder mye av de samme artene men skiller seg i mengden frø. Dette kan kanskje forklares med at det ene huset har hatt lengre livslengde enn det andre og at det derfor har akkumulert mer materiale fra hverdagsaktiviteter eller at det ene huset har brent ned og materialet derfor har blitt bedre bevart. Fordi materialet er så likt er det sannsynlig at husene har hatt lignende funksjon og de begge fasene vil derfor bli diskutert sammen.

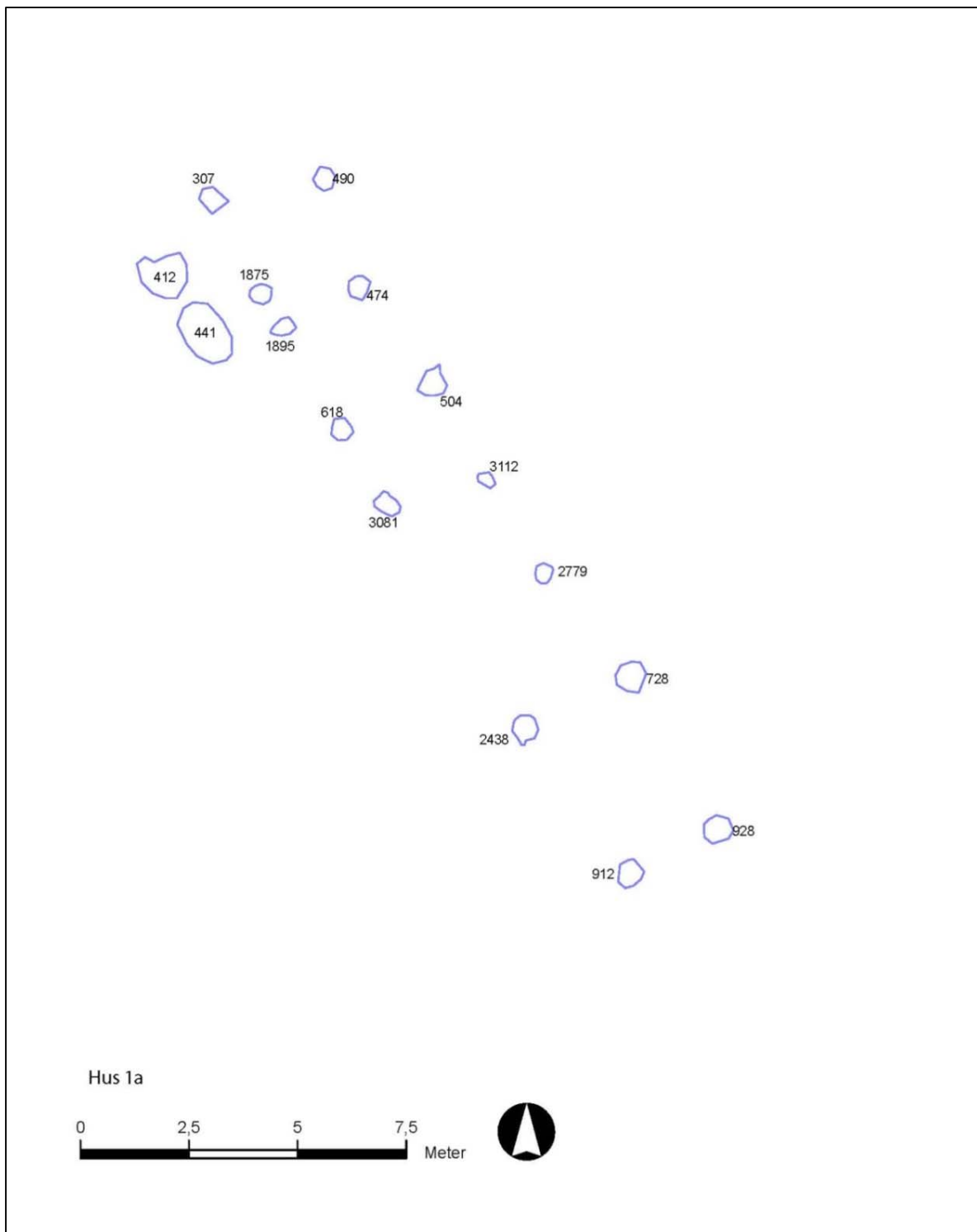
Utfra frøsammensetningen i prøvene er det ikke mulig å se forskjellige aktivitetsområder eller rom i huset. Både korn, ugress og andre frø er sprett over hele huset. Noen anlegg utmerker seg, især ildstedene 2290 og 2223, gjennom et svært høyt frøinnhold.

Det er vanskelig å fastslå husets funksjon utfra frøsammensetningen. Funn av korn kan bety at det foregått enten matlaging med korn eller tersking/rensing av korn i huset. Ugress kan ha blitt tatt inn som fôr til dyrene eller kan være et restprodukt av kornprosessering. At det er funnet så store mengder ugress i ildstedene styrker muligens det andre alternativet. Hvis det har foregått tersking/rensing av korn i huset, kanskje i gjennomtrekket mellom dørene, er det sannsynlig at ugressfrø og annet som samlet seg på gulvet blir kostet sammen og kanskje hivet på ilden.

Det er også mye *Carex* (starr) i prøvene. Det kan ha flere grunner. Starr har blitt brukt til veving av tepper, kurver og lignende og kan ha blitt tatt inn med den hensikten. Det kan også ha blitt samlet som dyrefôr. *Ranunculus* (soleie) er vanlig i prøvene. Det er ofte vanskelig å skille mellom *Ranunculus repens* (krypsoleie) og *Ranunculus acris* (engsoleie) i det makrofossile materialet, noe som vanskeliggjør tolkingen da de vokser på litt forskjellige marker. Frø av soleie kan være enten åkeruggress eller det kan ha blitt samlet sammen med andre engplanter og tørket til høy. Fersk er soleien giftig for dyrene men hvis den tørkes blir den spiselig.

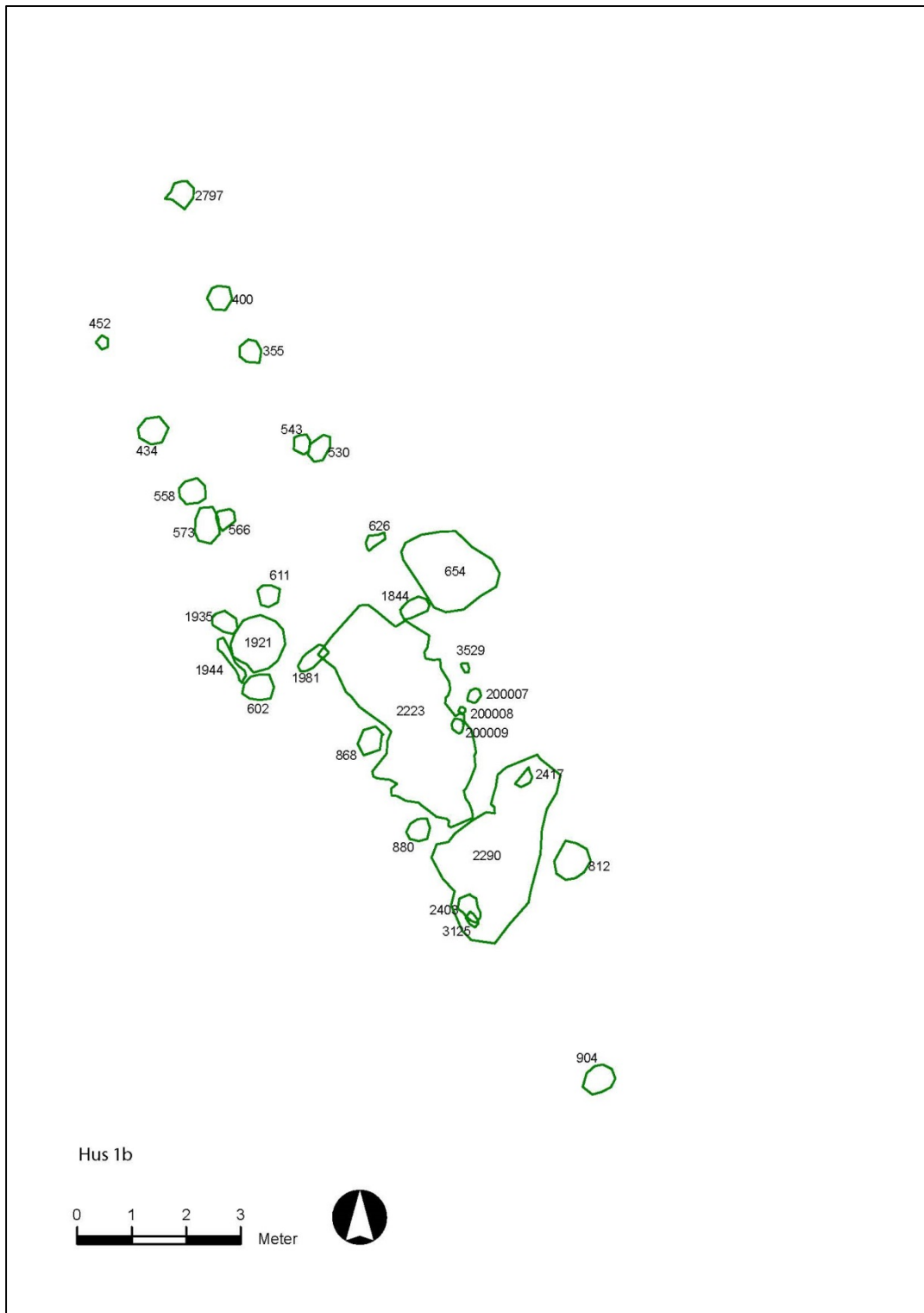
Det ble funnet både sintret leire og slagg ved utgravningen av hus 1 men i det makrofossile materialet ble det kun funnet et slaggfragment i stolpehull 1981 (prøve 51), inntil sentralildstedet, og det ble ikke funnet brent leire. At det ikke er funnet mer slagg og leire, samt frøsammensetningen og mengden frø, gjør det lite sannsynlig at huset har blitt brukt til smievirksomhet i noen lengre tid. Makrofossilene tyder i høyere grad på at huset har fungert som bolig.

Funn av korn viser på korndyrking i begge fasene. Fra den første fasen, hus 1a, er det funnet *Avena* (havre), *Hordeum* (bygg) og *Triticum* (hvete) og fra hus 1b er det funnet *Hordeum vulgare var. nudum* (naken bygg), *Hordeum vulgare var. vulgare* (agnekledd bygg) og *Avena* (havre). Havren var ikke mulig å bestemme nærmere og det er derfor mulig at det er *Avena fatua* (floghavre) og ikke *Avena sativa*, den dyrkede varianten. Ugressene indikerer gjødslede åkrer.



Figur 9. Felt 1. Hus 1a med anleggsnummer. Prøver fra strukturene 412, 441, 474, 728 og 928 ble analysert. Utarbeidet av H. Fyllingen.





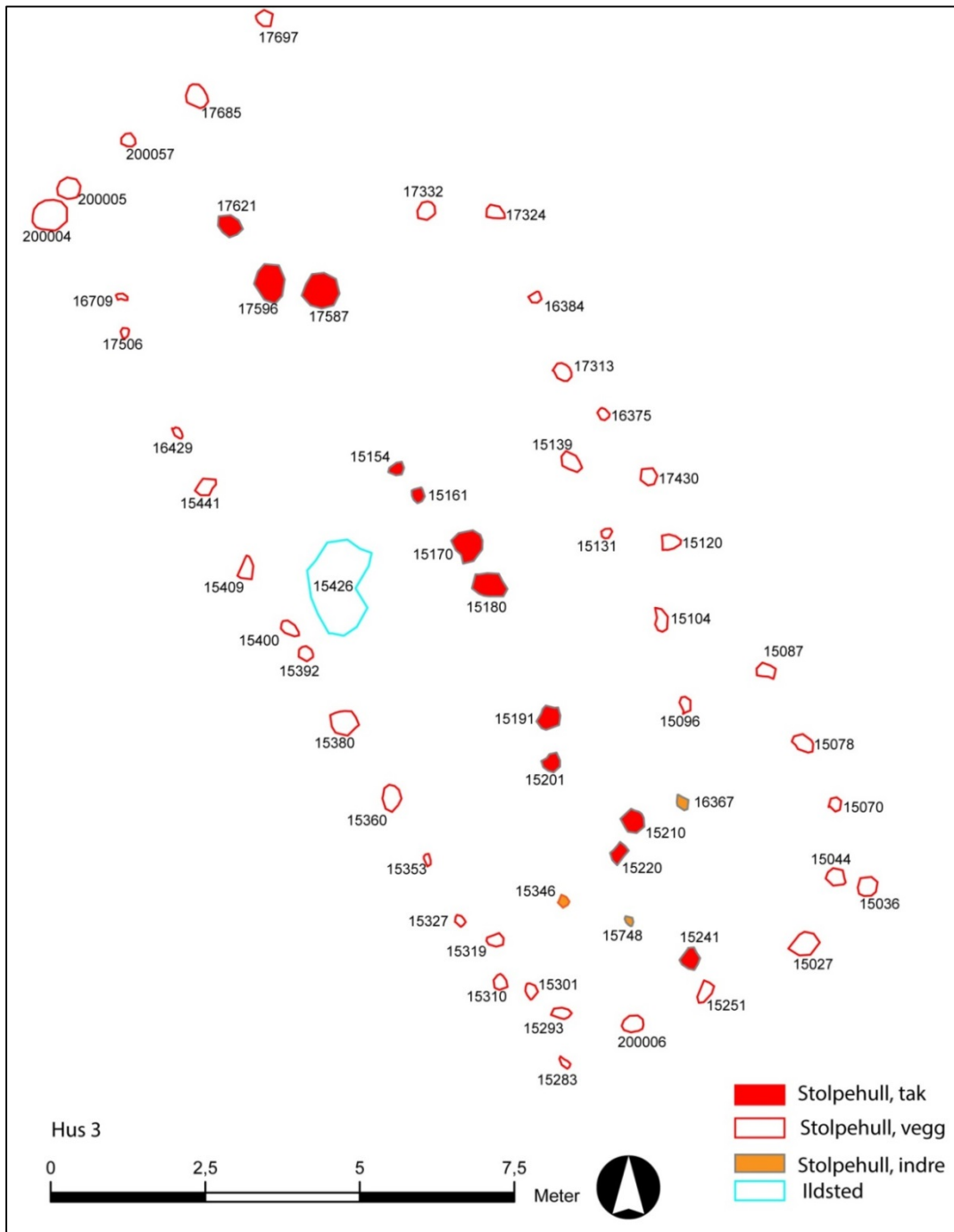
Figur 10. Felt 1. Hus 1b med anleggsnummer. Prøver fra strukturene 2290, 2223, 611, 1981, 1921, 880, 558 og 904 ble analysert. Utarbeidet av H. Fyllingen.

### Hus 3

Huset er datert til eldre bronsealder (Fig. 3). 17 prøver, hvorav 16 fra stolpehull og en fra et ildsted, er analysert (Vedlegg 1, Fig. 11). Ildstedet 15426 utmerker seg med et innhold av 36 korn, hvorav fire av *Hordeum* (bygg), et av *Triticum dicocum/spelta* (emmer/spelt), et av *Triticum* (hvete) og et

korn som lignet på *Triticum* (hvete). Materialet er dårlig bevart. 29 korn er ikke mulige å identifisere og det er registrert 31 kornfragmenter. Det er også ti internodier av *Hordeum vulgare* var. *nudum* (naken bygg) og en av *Triticum* (hvete) samt 15 rachisfragmenter i prøven.

Resterende prøver oppviser et sparsomt materiale med enkelte korn av *Hordeum vulgare* var. *vulgare* (agnekledd bygg), *Hordeum vulgare* var. *nudum* (naken bygg), *Hordeum* (bygg), *Triticum* (hvete) og et flertal korn som ikke var mulige å identifisere. Også internodier av *Hordeum vulgare* var. *nudum* (naken bygg) og *Triticum* (hvete) er registrert. Det er kun spredte ugress og urtefrø i alle prøvene fra hus 3 og vanligst er forskjellige gressarter.

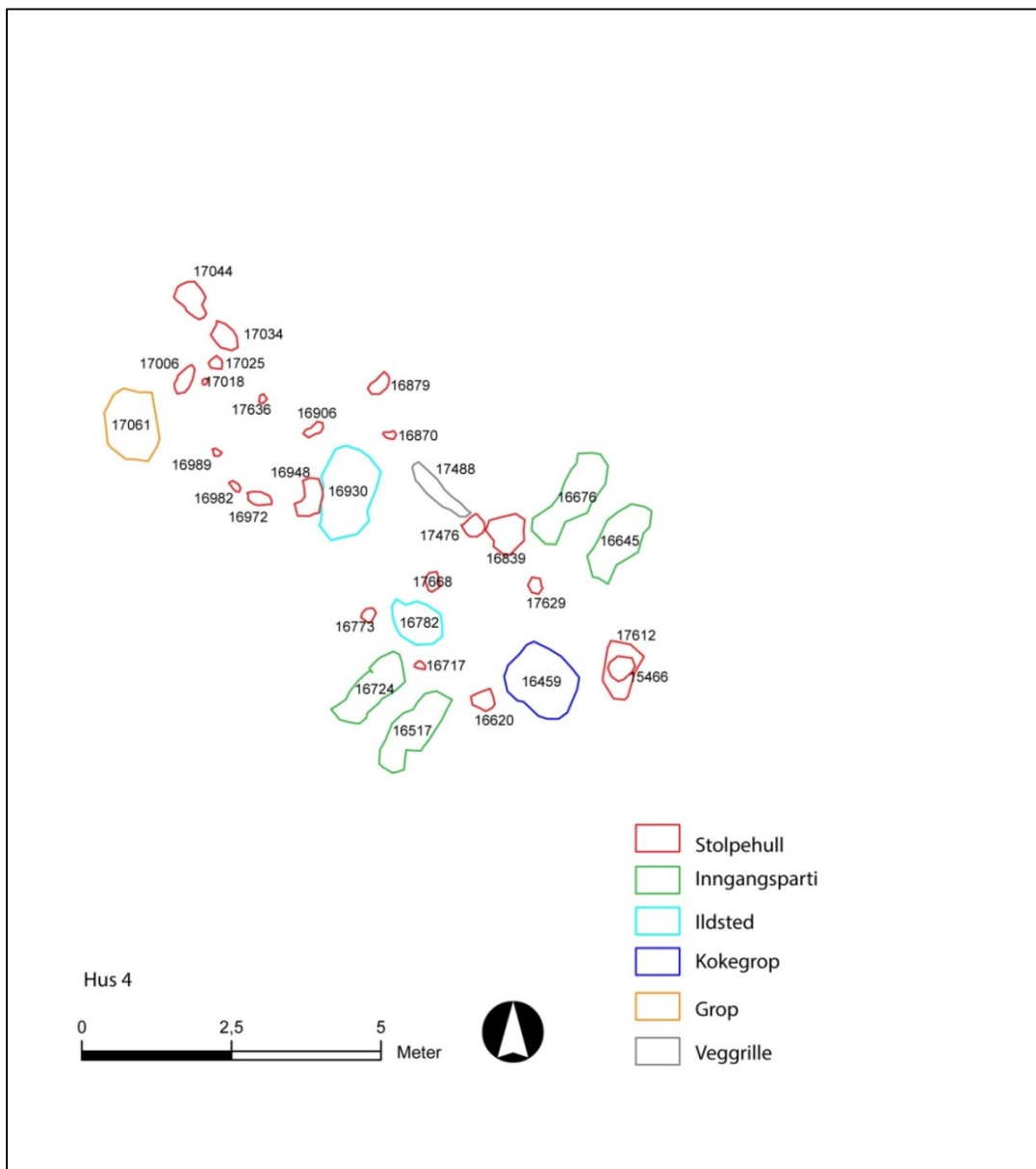


Figur 11. Felt 3. Hus 3. Plankart med anleggsnummer og de ulike strukturerne markert med fargekoder. Det ble analysert prøver fra strukturerne 15161, 15191, 15210, 15251, 15201, 15154, 15426, 17596, 15409, 15380, 15353, 15310, 15283, 15070, 15087, 15120 og 15027. Utarbeidet av H. Fyllingen.

Tolkning. Funn av korn er gjort i hull etter takbærende stolper og i veggstolpene i husets sør-ende. Ugress og gressfrø er vanligst i midten av huset. Det går ikke å trekke en konklusjon om aktivitetsområder i huset utfra dette da husets nordre del var forstyrret og kun en prøve er analysert herfra. Kornfunn viser på dyrking av *Hordeum vulgare* var. *nudum* (naken bygg) og *Triticum* (hvete), sannsynligvis *Triticum dicoccum/spelta* (emmer/spelt). Internodier og aksfragmenter indikerer tersking/rensing av korn i huset.

#### Hus 4

Huset er datert til merovingertid (Fig. 3). To prøver er analysert (Vedlegg 1). En fra en kokegrop 16459 og en fra en grop 16476 (Fig. 12). I kokegropen er det kun funnet et frø av *Poaceae* (gress) og et frø som ikke er mulig å bestemme. Gropen inneholder et ikke identifiserbart korn samt enkelte ugressfrø.

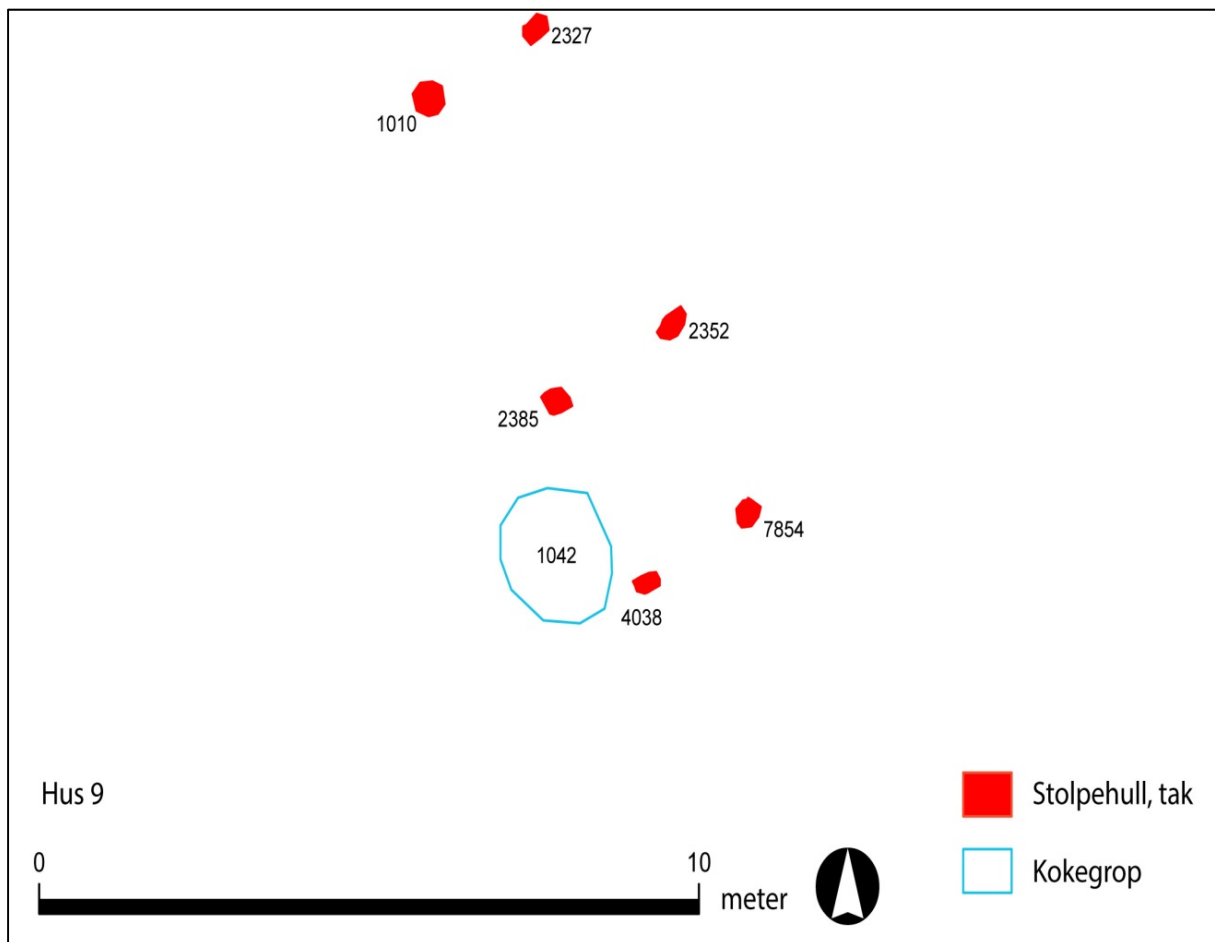


Figur 12. Felt 3. Hus 4. Plankart med anleggsnummer og de ulike strukturerne markert med fargekoder. Det ble analysert prøver fra strukturerne 16459 og 16476. Struktur 16476 ligger sørvest for hus 4 og er ikke med på dette bildet. Utarbeidet av H. Fyllingen.

Tolkning. Det er umulig å si noe om funksjonen til hus 4 utfra det makrofossile materialet. Funn sammensetningen i grop 16476 (prøve 192) er veldig variert med korn, ugress, gress, lyngheiplanter og brente bein. Kanskje er det en avfallsgrop.

### Hus 9

Hus 9 er datert til romersk jernalder (Fig. 3) og ligger som en sørlig forlengelse av hus 1 (som er datert til førromersk jernalder). Fra huset er det analysert to prøver fra stolpehull (Vedlegg 1, Fig. 13). Den ene prøven inneholder kun enkelte ugressfrø men fra den andre er det registrert *Avena fatua* (floghavre), *Hordeum* (bygg), uspesifisert korn og noen kornfragmenter. I tillegg er det funnet en mengde frø av urter og ugress, hyppigst blant disse er *Carex distigmatica* (starr, uspesifisert flat nøtt) *Spergula arvensis* (linbendel) og *Poaceae* (gress).



Figur 13. Felt 1. Hus 9. Plankart med anleggsnummer og de ulike strukturene markert med fargekoder. Det er analysert prøver fra strukturene 2385 og 2327. Utarbeidet av H. Fyllingen.

Tolkning. Et av de analyserte stolpehullene inneholder kun enkelte ugressfrø men det andre oppviser et rikere materiale. Frø sammensetningen indikerer gjødslet åkerbruk og mulig dyrehold i huset.

## De representerte kornslagene

### *Avena sativa* (havre)

Havren ble ikke domestisert før langt senere enn våre andre kornslag men var likevel i bruk før rugen i Skandinavia. Noen enkelte korn har blitt funnet fra neolittisk tid men da er det nok spørsmål om ugress. I løpet av bronsealderen begynte man å dyrke havre men dateringene vanskeliggjøres av likheten med den viltvoksende floghavren, *Avena fatua* (Welinder et al. 1998). De kan kun skilles fra hverandre hvis agnebasen er bevart, men selv om den sjelden kan bestemmes til art blir den ofte regnet til de dyrkede kornslagene (Viklund 2004). Havren fikk sin største betydning i førromersk og romersk jernalder i sør-Skandinavia før den igjen gikk tilbake (Robinson 1993) og kanskje kan dette forklares med dens toleranse for dårlig jordsmonn og fuktig klima (Viklund 2004). I Rogalands innland dominerte den også i folkevandringstid (Prøsch-Danielsen & Soltvedt 2011).

### *Hordeum* (bygg)

Bygg ble domestisert i det østlige middelhavsområdet for omtrent 10 000 år siden (Nesbitt 2006) og naken bygg har blitt dyrket i Sørvest-Norge siden yngre steinalder og eldre bronsealder (Soltvedt 2000). Det er, ifølge Robinson, det kornslag som vart mest betydningsfullt i Skandinavias fortid (Robinson 1993). Naken bygg klarer mange forskjellige klimaer og trives best i kalk og moldrik lettleire (Osvald 1954). Akset er seksradet og i motsetning til agnekledd bygg har det ikke fastsittende agner som må fjernes. Dermed kan den brukes rett etter tresking (Viklund 2005). Naken bygg var dominerende i yngre steinalder og eldre bronsealder men i løpet av yngre bronsealder tok agnekledd bygg alt mer over, men naken bygg ble dyrket også under jernalderen (Welinder et al. 1998).

Den agnekledd byggen blir vanlig først i overgangen til romersk jernalder i Rogaland og tar da over rollen som dominerende kornslag (Prøsch-Danielsen & Soltvedt 2011). Årsaken til dette skifte har lenge blitt diskutert og flere teorier har blitt presentert. Agnekledd bygg har vist seg svare bedre på gjødsling enn det nakne (Viklund 1998), noe som gjør at overgangen skulle kunne henge sammen med at man begynte å gjødsle åkrene. Den agnekledd byggen er også, fordi agnene er festet på kornet, mindre sensitiv for mikroorganismer både under vekstperioden og lagringen, enn for eksempel naken bygg. Agnene gjør at melet blir grovt. De har imidlertid ikke noen betydning ved ølbrygging. Foruten å brukes i husholdningen til mat og øl kunne halmen fra bygg også brukes som fôr (Engelmark & Viklund 2005).

### *Triticum dicoccum/spelta* (emmer/spelt)

Alle typer av hvete har høye krav till jordsmonnet og trives best på kalkrik, fruktbar leirjord (Osvald 1954). I forkullet arkeobotanisk materiale er det svært vanskelig å skille mellom emmer og spelt, hvis ikke en del av småakset, de såkalte internodiene, er bevart. Derfor blir de ofte slått sammen under navnet emmer/spelt (Viklund 2004). Både emmer og spelt er skallhvete, noe som betyr at de må bearbeides for at agnene skal løsne fra kornene. Dette kan ha blitt gjort ved for eksempel å riste kornene (Rowley Conwy 1978). På Forsandmoen fant man hvete som ble bestemt til emmer/spelt i kontekster som dateres till bronsealder (Bakkevig 1995). Emmer har sannsynligvis vært den vanligste hvetetypen under yngre steinalder og bronsealder.

## Diskusjon og slutsats

### Husene

I det makrofossile materialet er hus fra fire forskjellige perioder representert. Hus 3 er datert til eldre bronsealder, hus 1 (a og b) til førromersk jernalder, hus 9 er fra romersk jernalder og hus 4 representerer merovingertid.

Materialet fra hus 3, som ble tolket som et bolighus, passer godt inn i det eksisterende bildet av den eldre bronsealderens jordbruk i Rogaland (Soltvedt 2000, Westling & Overland 2012). Det

dominerende kornslaget er *Hordeum vulgare var. nudum* (naken bygg) men også *Triticum* (hvete), særlig *Triticum dicoccum/spelta* (emmer/spelt), er vanlige. Nitrofile ugressarter er tilstede men i mindre grad enn i senere perioder. Lag 2 i profil 1, serie 1, som sannsynlig er et fossilt åkerlag, er datert til den samme perioden.

Hus 1 (a og b), som er datert til førromersk jernalder ble tolket som et sannsynlig bolighus. I prøvene er det registrert korn og snerp av *Avena* (havre), samt korn av *Hordeum vulgare var. vulgare* (agnekledd bygg), som begge helt savnes i hus 3. Funnsammensetning viser tydelig den forandring som skjer i løpet av yngre bronsealder. *Hordeum vulgare var. vulgare* (agnekledd bygg) og *Avena* (havre) blir vanligere og *Avena* (havre) tar til og med over som dominerende kornslag på noen plasser, mens *Hordeum vulgare var. nudum* (naken bygg), fortsatt dominerer på de fleste steder i Rogaland (Prøsch-Danielsen & Soltvedt 2011).

Hus 9 er fra romersk jernalder. De få funnen fra huset indikerer gjødslet åkerbruk og mulig dyrehold i huset og stemmer godt overens med tidligere kunnskap om perioden (Børsheim & Soltvedt 2002). Tidligere undersøkelser viser at *Hordeum vulgare var. vulgare* (agnekledd bygg) nå har blitt det dominerende kornslaget, sammen med *Avena* (havre) (Prøsch-Danielsen & Soltvedt 2011). Øvre del av lag 3 fra profil 5 er datert til den samme perioden.

Fra hus 4, som er datert til merovingertid, ble det analysert en kokegrop med svært lite materiale og en prøve fra en grop. Prøven fra 16476 inneholder et blandet materiale og indikerer at anlegget kan være en avfallsgrop.

### Profilerna

Båda profilerna innehåller genomgående en hög andel örtpollen som visar på ett öppet landskap. Avskogningen i området bör ha skett senast under äldre bronsålder (enligt dateringen av lag 2 i profil 1). På regional skala startade avskogningen i regionen ca 2500 BC och som utvecklades till hed eller gräsmark senast ca 900-700 BC (Prøsch-Danielsen & Simonsen, 2000, Høgestøl & Prøsch-Danielsen, 2006).

Pollen- och makrofossilinnehållet tyder på att området växlade mellan åker och gräsmark. Pollensammansättningen i profil 5 indikerar också en mindre igenväxning i landskapet och en övergång från gräs till ljung.

Mikroskopiskt träkol och förkolnade gräsfrön tyder på att man har svedjat marken och/eller gödslat åkrarna med aska från eldstäder. Detta stöds av den mikromorfologiska och markkemiska analysen som visar att lager 2 och 3 (i profil 1) är fossila åkerlager som gödslats med dynga och avfall. Mängden gödsel ser ut att öka uppåt i profilen vilket stämmer överens med jordbrukets utveckling under brons- och järnålder.

Tre dateringar gjordes på material från profilerna, varav en har samma ålder som hus 3 (äldre bronsåldern) och en har samma ålder som hus 9 (romersk järnålder). Marken kan alltså ha används till odling, bete och äng samtidigt som husen beboddes.

### Referanser

- Anderberg, A-L. 1994. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species* : Part 4. Resedaceae-Umbelliferaea. 281 s. Swedish Museum of Natural History. Stockholm.
- Bakkevig, S. 1995. Neue makrofossile Beiträge zur Kenntnis des vorhistorischen Getreideanbaus in Südwestnorwegen. pp 5-15. I: Kroll, H. & Pasternak, R. [red:er], *Res arheobotnicae - 9<sup>th</sup> Symposium IWGP*.
- Bakkevig, S., Griffin, K., Prøsch-Danielsen, L., Sandvik, P.U., Simonsen, A., Soltvedt, E-C. & Virnovskaia, T. 2002. Archaeobotany in Norway: Investigations and methodological advances at the Museum of Archaeology, Stavanger. I: Viklund, K. [red], *Nordic archaeobotany – NAG 2000 in Umeå. Archaeology and environment 15*, 23-48.
- Behre, K.-E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23, 225–245.

- Beijerinck, W. 1947. *Zadenatlas der Nederlandsche Flora*. Wageningen.
- Berggren, G. 1969. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species: Part 2. Cyperaceae*. Swedish Natural Science Research Council. Stockholm. Lund. 68 s.
- Berggren, G. 1981. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species: Part 3. Salicaceae - Cruciferae*. Swedish Natural Science Research Council. Stockholm. 261 s.
- Bertsch, K. 1941. *Früchte und Samen: ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. Handbücher der praktischen vorgeschichtsforschung*. Stuttgart. F. Enke. 247 s.
- Beug, H.J. 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Pfeil, München.
- Bjørlo, A. H. 2010. *Rapport fra kulturhistorisk synfaring/registrering i Hå kommune. Gnr.25, bnr.2, 180. Gnr.26, bnr.9, 130*. Rogaland fylkeskommune, Regionalavdelingen, Kulturseksjonen.
- Børshem, R. L. & Soltvedt E.-C. 2002. Gausel – utgravingene 1997-2000. *AmS-Varia* 39. Arkeologisk museum i Stavanger.
- Bronk Ramsey, C. & Lee, S. 2013. Recent and Planned Developments of the Program OxCal. *Radiocarbon*, 55(2-3), 720-730.
- Cappers, R.T.J., Bekker, R.M. & Jans, J.E.A. 2006. *Digitale Zadenatlas van Nederland (Digital seed atlas of the Netherlands)*. Barkhuis Publishing & Groningen University Library. Groningen 2006.
- Dombrovskaja A. V., Korenyeva M. M. & Turemnov S. N. 1959. *Atlas of the Plant Remains Occurring in Peat*. Leningrad & Moskva.
- Engelmark, R. & Viklund, K. 2005. Åkrar och vallar. I: Tunón, H., Pettersson, B. & Iwarsson, M. [red:er], *Människan och floran. Etnobotanik i Sverige del 2*. Wahlström och Widstrand. Stockholm.
- Fægri, K. 1941. Myrfunne tresaker fra Bø i Nærbø II. Geologiska datering. *Stavanger Museum Årbok* 50, 22-30.
- Fægri, K. & Iversen, J. 1989. *Textbook of Pollen analysis*, Vol. IV. Wiley, New York.
- Gaillard M-J. & Berglund, B.E. 1988. Land-use history during the last 2700 years in the area of Bjäresjö, Southern Sweden. I: Birks, H.H., Kaland, P.E. & Moe, D. [red:er], *The cultural landscape - Past, Present and Future*. Cambridge University Press. pp 409-428.
- Gaillard, M-J. 2007. Pollen methods and studies: Archaeological applications. I: Elias S [red], *Encyclopedia of Quaternary Science Amsterdam*: Elsevier, 2571–2595.
- Griffin, K. & Sandvik, P. U. 1989. Fruktar, frø og andre makrofossiler. Funksjoner og aktiviteter belyst gjennom analyser av jordprøver. *Folkebibliotekstomten: Meddelelser* 19.
- 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.
- Hemdorff, O. & Kjeldsen, G. 2012. *Prosjektbeskrivelse for arkeologiske og naturvitenskapelige undersøkelser av ID 156058, Bjorhaug, gnr.25, bnr. 180, 130 og ID 150736, Bøhagen gnr. 26, bnr. 14 m.fl. Hå k., Rogaland. Plan 1119*. Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger.
- Høgestøl, M. & Prøsch-Danielsen, L. 2006. Impulses of agro-pastoralism in the 4th and 3rd millennia BC on the south-western coastal rim of Norway. *Environmental Archaeology*. 11, 19-34.
- Katz, N. Ya., Katz, S.V. & Kipiani, M.G. 1965. *Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the Quaternary deposits of the USSR*. Nauka, Moskva. 365 s (Russisk tekst)
- Katz, N. Ya., Katz, S.V. & Skobeyeva, E.I. 1977. *Atlas of Plant Remains in Peat*. Nedra, Moskva & Leningrad. 371 s (Russisk tekst).
- Korsmo, E., Videm, T. & Fykse, H. 1981. *Korsmos ugrasplansjer*. Landbruksforlaget. 295 s.
- Lid, J. & Lid, D. T. 2005. *Norsk flora*. Ny utgåve ved Reidar Elven. Oslo: Det Norske Samlaget, 1230 s.
- Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson, M.E. 1991. *Pollen analysis*, 2nd edn., Blackwell. Oxford.
- Mossberg, B. & Stenberg, L. 2003. *Den nya nordiska floran*. Wahlström & Widstrands, Stockholm.
- Nesbitt, M. 2006. Cereals. I: Black, M., Bewley, J.D. & Halmer, P. [red:er], *The encyclopedia of seeds – science, technology and uses*. Wallingford.
- Osvald, H. 1954. *Åkerns nyttoväxter*. AB Svensk litteratur. Stockholm.

- Pape, N. P. 2011. *Rapport fra kulturhistorisk registrering. Reguleringsplan – Plan nr. 1103, Bøhagen, Nærbø – gnr. 26, bnr. 14 m.fl. Hå kommune, Rogaland fylkeskommune, Regionalavdelingen, Kulturseksjonen.*
- Prøsch-Danielsen, L. & Soltvedt, E.-C. 2011. From saddle to rotary – hand querns in south-western Norway and the corresponding crop plant assemblages. *Acta archaeologica* Vol. 82,129-162.
- Prøsch-Danielsen, L. & Simonsen, A. 2000. The deforestation patterns and the establishment of the coastal heathland of southwestern Norway. *AmS-Skrifter* 15.
- 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.
- Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafliðason, H., Hajdas, I., HattĹ, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M. & van der Plicht, J. 2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4).
- Robinson, D. E. 1993. Dyrkede planter fra Danmarks forhistorie. *Arkeologiske udgravninger i Danmark 1993.* s 22-39.
- Rowley-Conwy, P. 1978. Forkullet korn fra Lindebjerg. En boplads fra ældre bronzealder. I: *KUML: Årbog for Jyst Arkæologisk Selskab*, 159-71.
- Schoch, W. H., Pawlik, B. & Schweingruber, F.H. 1988. *Botanical macro-remains.* Paul Haupt Publisher, Bern & Stuttgart. 227 s.
- Soltvedt, E.-C. 2000. Carbonised cereal from three late neolithic and two early bronze age sites in western Norway. *Environmental archaeology* 5, 49-62.
- Stockmarr, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13, 615-621.
- Viklund, K. 1998. *Cereals, weeds and crop processing in iron age Sweden. Methodological and interpretative aspects of archaeobotanical evidence.* Archaeology and Environment 14. Department of Archaeology, Umeå University. Umeå.
- Viklund, K. 2004. Hallands tidiga odling. I: Carlie [red], *Landskap i förändring, Hållplatser i det förgångna.* Volym 6, VKB. Kungsbacka-Halmstad.
- Viklund, K. 2005. Fyllingebönder i en forntida europeisk gemenskap. I: Toreld, C. & Wranning, P. [red:er], *Förromersk järnålder i fokus. Framgrävt förflutet från Fyllinge, vol. 2.* Hallands länsmuseum. Emmaboda.
- Welinder, S., Pedersen, E. A. & Widgren, M. 1998. *Jordbrukets första femtusen år. 4000 f. Kr. – 1000 e.Kr.* Det svenska jordbrukets historia. Natur och kultur/LTs förlag. Uppsala.
- Westling, S. & Overland, A. 2012. Naturvitenskaplige undersøkelser på Kvia-Motland. Kvia gnr. 19/31, og Motland gnr. 20/3, Hå k., Rogaland. Oppdragsrapport, 2012/3.







# **Farm of Bø (Bøhagen), gnr. 26, Hå Municipality, Rogaland, Norway: soil micromorphology, chemistry and magnetic susceptibility**

by

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

and

**Johan Linderholm** Environmental Archaeology Laboratory (MAL), University of Umeå, S-90187 Umeå, SWEDEN.

(Report for the *Archaeological Museum, University of Stavanger*, August 2014)

## *Summary*

A soil sequence at Bøhagen was investigated employing 3 thin sections (soil micromorphology) and 3 bulk soil samples (LOI, fractionated P, MS and MS550). It is suggested that a cultivated soil was formed over sandy loam brown soils at this location, but that upslope podzols were present. *In situ* cultivation and colluviation of ploughsoil material from upslope, which included podzolic subsoils, led to Ap horizon formation/accretion. Manuring with organic fertiliser (dung and/or byre refuse), which was sometimes charred, alongside settlement waste composed of charcoal and burned mineral material – some quite strongly heated – amended this soil. This suggestion is consistent with the cultivated soil also recording enhanced MS and MS550, with LOI increasing from 3.6% to 4.9-5.5%. Phosphate also rises upwards from 207 (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100gm) to 204-278 (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100gm), and this is primarily as organic phosphate (PQuota=2.68). The report is supported by 3 tables, 12 figures and a CD-Rom archive.

## **Introduction**

Three monolith tin samples from Farm of Bø (Bøhagen), gnr. 26, Hå Municipality, Rogaland, Norway were received from Hilde Fyllingen (Archaeological Museum, University of Stavanger). The samples came from Layers 1-3 at the base of a widespread (2000m<sup>2</sup>) cultivated soil sequence. The basal layer was dated to BC1430, while upper layers were of Pre-Roman – Early Roman Iron Age date (H. Fyllingen, pers. comm.). The samples underwent combined soil micromorphology and bulk chemical and magnetic susceptibility studies to seek out more information on the assumed ploughsoil sequence (Courty *et al.*, 1989; Goldberg and Macphail, 2006).

## **Samples and methods**

Monolith sample 158-160 were evaluated and 3 subsamples were taken through the three layers of interest (see Tables 1-3) for ‘five parameter analysis’, and a three-thin section study (see Soil Micromorphology, below).

*Bulk soil chemical and physical properties:* A five parameter analysis routine was applied throughout the study. It has been developed and adapted for soil prospection and bulk analysis of occupation soils and features (see below). Analysed parameters comprise organic matter (loss on ignition [LOI], Carter 1993), two fractions of phosphate (inorganic [Cit-P], and sum of organic and inorganic [Cit-POI])(Engelmark & Linderholm 1996, Linderholm 2007) and magnetic susceptibility (MS- $\chi$ lf) and MS550 (Clark 2000, Linderholm 2007, Engelmark & Linderholm 2008). These analyses provide information on various aspects concerning: phosphate, iron and other magnetic components and total organic matter in soils and sediments, and its relationship to phosphate. (Further details can be found in (Viklund *et al.*, 2013).

#### *Soil micromorphology*

The undisturbed monolith sub-samples (Tables 2 and 3) were impregnated with a clear polyester resin-acetone mixture; samples were then topped up with resin, ahead of curing and slabbing for 75x50 mm-size thin section manufacture by Spectrum Petrographics, Vancouver, Washington, USA (Goldberg and Macphail, 2006; Murphy, 1986)(Figs 1 and 12). Thin sections were 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. Thin sections were described, ascribed soil microfabric types (MFTs) and microfacies types (MFTs)(see Tables 1 and 3), 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 and discussion**

#### *Bulk soil chemical and physical properties*

The cultivated soil (Layers 2 and 3) occurring over the subsoil (Layer 1) shows enhanced MS and MS550, with LOI increasing from 3.6% to 4.9-5.5%; phosphate also rise upwards from 207 (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100gm) to 204-278 (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100gm)(Table 1). This is also primarily as organic phosphate (PQuota=2.68).

### *Soil micromorphology*

Results are presented in Tables 1 and 3, illustrated in Figs 1-16, and supported by material on the accompanying CD-Rom. 13 characteristics were identified and counted from the 5 layers analysed in the 3 thin sections.

*Layer 1 (M158):* This layer is composed of a mixture of subsoils from different sources and/or horizons (loamy and loamy sand), alongside burrow-mixed humic soils containing fine charcoal, a trace of burned mineral material and humified plant material of possible dung/byre waste origin (Tables 1 and 3; Figs 1-2). The subsoil soils include traces of original freeze-thaw characteristics ('embedded grains')(Bullock and Murphy, 1979). The sandy loam soil is likely to be the local *in situ* subsoil Bw horizon, whilst the loamy sand is probably part of an eroded soil from upslope (see further examples in samples 159-160). The presence of magnetite may be part responsible for 'enhanced' MS (Table 2). Thus, this is the plough(?) - truncated remains of an acidic brown soil, where mixing with the overlying cultivated and manured soil has probably raised the phosphate level overall.

*Layer 2 (M158):* Layer 2 includes loamy subsoil Bw horizon material plough-mixed into this essentially cultivated soil horizon (Ap horizon)(Figs 1 and 3). The high biological activity is a response to the additions of various organic (dung/byre waste) and settlement waste (burned mineral material/charcoal), which have increased soil fertility; levels of organic matter and phosphate – especially organic phosphate are enhanced (Table 2). The presumed iron stained organic matter is probably also phosphate-rich, and of likely byre floor deposit origin, and/or associated with stock concentrations (Macphail *et al.*, 2004; Viklund *et al.*, 2013). The presence of matrix soil infills and coatings probably arises from ploughsoil slaking associated with cultivation and colluviation (Fedoroff *et al.*, 2010; Jongerius, 1970, 1983)(Figs 4-5). Here, Layer 2 is a biologically worked manured cultivated soil, with increased MS and phosphate levels associated with manuring with byre waste and burned mineral material of likely settlement debris origin.

*Layer 2 (M159):* Continuing upwards into sample 159, this Layer 2 (BC1430) ploughsoil includes loamy subsoil Bw horizon material, which is plough- and burrow-mixed into this cultivated and manured soil horizon (Ap horizon). The high biological activity is a response to the additions of various organic (dung/byre waste) and settlement waste (burned mineral material/ charcoal), which have increased soil fertility (Courty *et al.*, 1989; Macphail *et al.*, 1990)(Table 2). The presumed iron/iron-manganese nodules (Figs 6-8), which when studied

elsewhere employing microprobe and energy dispersive X-Ray spectrometry, have proven to be phosphate-rich, are probably from byre floor deposits, and/or associated with stock concentrations (Macphail, 2010; Viklund *et al.*, 2013). The strongly burned granite (Figs 9-11) may have come from a hearth or furnace (local settlement waste), given that temperatures may have been higher than those normally found in domestic fire places (Berna *et al.*, 2007). *Layer 2 (M160)*: This uppermost part of cultivated Layer 2 still includes evidence of being a biologically worked manured humic soil, but also includes clasts of lower subsoil loamy sands (B/C horizon) and sesquioxidic and pellety Bs horizon soil (of a podzol)(De Coninck and Righi, 1983; Wilson and Righi, 2010)(Fig 12). As in sample M158 at the base of the sequence it can be suggested that this loamy sand soil material has been eroded from hypothetical upslope podzols ([http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/EuDASM/NO/nor\\_x2.jpg](http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/EuDASM/NO/nor_x2.jpg)). This would have occurred as ploughing led to increased erosion upslope (Goldberg and Macphail, 2006; Macphail, 1992). Subsequently, the soil layers were subject to ice lensing and compaction (platy microstructure; Figs 12-14) (Van Vliet-Lanoë, 2010; Van Vliet-Lanoë, 1985).

*Layer 3 (M160)*: Here, in Layer 3, the compact ploughsoil colluvium of Layer 2 character (see M159, below), contains higher amounts of eroded subsoils from upslope, but was later (?Pre-Roman – Early Roman Iron Age) strongly affected by the burrowing of earthworms(?) associated with humic and fine charcoal rich ploughsoils of Layer 3 (Figs 12, 15-16). It seems likely that this upper (Pre-Roman and Early Roman Iron Age) ploughsoil was more strongly manured compared to Layer 2, but the sample only records a small part of this layer, however. Overall, amounts of organic matter, organic phosphate, total phosphate and magnetic susceptibility are all enhanced (Table 2).

Soil micromorphology found a complicated soil sequence, where it can be inferred that sandy loam brown soils occupied this location, but that on the local hypothetical slopes and plateau more acid loamy sand podzols were present by ~BC1400. *In situ* cultivation and colluviation of ploughsoil material from upslope, which included podzolic subsoils, led to Ap horizon formation/accretion. Manuring with organic fertiliser (dung and/or byre refuse), which was sometimes charred, alongside settlement waste composed of charcoal and burned mineral material – some quite strongly heated – amended this once acid soil. This led to increased levels of biological activity and fertility, as in Dutch plaggen soils and manured cultivated soils studied elsewhere in Norway and Sweden (Bårdseth and Sandvik, 2010) (Engelmark *et al.*, 2006; Macphail, 2006; Pape, 1970; Sageidet, 2013; van de Westeringh, 1988; Viklund *et al.*, 2013). This early ploughsoil (Layer 2) seems to have been affected by

ice lensing and resulted in physical compaction. Later, possibly more intensively manured Pre-Roman/Early Roman Iron Age cultivation soil accumulation occurred (Layer 3), and invertebrate mesofauna like earthworms burrow mixed this soil into Layer 2, below.

## Conclusions

A soil sequence at Bøhagen was investigated employing 3 thin sections (soil micromorphology) and 3 bulk soil samples (LOI, fractionated P, MS and MS550). It is suggested that a cultivated soil was formed over sandy loam brown soils at this location, but that upslope podzols were present. *In situ* cultivation and colluviation of ploughsoil material from upslope, which included podzolic subsoils, led to Ap horizon formation/accretion. Manuring with organic fertiliser (dung and/or byre refuse), which was sometimes charred, alongside settlement waste composed of charcoal and burned mineral material – some quite strongly heated – amended this soil. This suggestion is consistent with the cultivated soil also recording enhanced MS and MS550, with LOI increasing from 3.6% to 4.9-5.5%. Phosphate also rises upwards from 207 (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100gm) to 204-278 (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100gm), and this is primarily as organic phosphate (PQuota=2.68).

## Acknowledgements

The authors thank Hilde Fyllingen (Archaeological Museum, University of Stavanger) for supplying samples and information.

## References

- Bårdseth, G. A., and Sandvik, P. U., 2010, An interdisciplinary approach to the understanding of past settlement and farming: two cases from SE Norway: *Journal of Archaeological Science*, v. 37, no. 12, p. 3281-3293.
- Berna, F., Behar, A., Shahack-Gross, R., Berg, J., Boaretto, E., Gilboa, A., Sharon, I., Shalev, S., Shilstein, S., Yahalom-Mack, N., Zorn, J. R., and Weiner, S., 2007, Sediments exposed to high temperatures: reconstructing pyrotechnological processes in Late Bronze Age and Iron Age Strata at Tel Dor (Israel): *Journal of Archaeological Science*, v. 34, p. 358-373.
- Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G., and Tursina, T., 1985, *Handbook for Soil Thin Section Description*, Wolverhampton, Waine Research Publications, 152 p.:
- Bullock, P., and Murphy, C. P., 1979, Evolution of a paleo-argillic brown earth (Paleudalf) from Oxfordshire, England: *Geoderma*, v. 22, p. 225-252.
- Carter, M. R., 1993, *Soil sampling and methods of analysis*, London, Lewis Publishers.
- Clark, A., 2000, *Seeing beneath the soil: prospecting methods in archaeology*. New edition London, Routledge.
- 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.:
- De Coninck, F., and Righi, D., 1983, Podzolisation and the spodic horizon, in Bullock, P., and Murphy, C. P., eds., *Soil Micromorphology, Volume Volume 2: Soil Genesis*: Berkhamsted, A B Academic Publishers, p. 389-417.
- Engelmark, R., and Linderholm, J., 1996, Prehistoric land management and cultivation. A soil chemical study, in Mejdahl, V., and Siemen, P., eds., *Proceedings from the 6th Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, Esbjerg 1993*, Volume Arkaeologiske Rapporter Number 1: Esbjerg, Esbjerg Museum, p. 315-322.
- , 2008, *Miljöarkeologi Människa och Landskap – en komplicerad dynamik. Projektet Öresundsförbindelsen. (Environmental Archaeology. Man and Landscape – a dynamic interrelation. The Öresund Fixed Link Project)*, MALMÖ, KULTURMILJÖ, 92 p.:
- Engelmark, R., Linderholm, J., and Wallin, J.-E., 2006, *Markprover från odlingsprofil i fossil åker från Torsholt, Siljan, Telemark komune, Norge*: Umeå university.
- Fedoroff, N., Courty, M. A., and Guo, Z., 2010, Palaeosols and Relict Soils, in Stoops, G., Marcelino, V., and Mees, F., eds., *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*: Amsterdam, Elsevier, p. 623-662.
- Goldberg, P., and Macphail, R. I., 2006, *Practical and Theoretical Geoarchaeology*, Oxford, Blackwell Publishing, 455 p.:
- Jongerijs, A., 1970, Some morphological aspects of regrouping phenomena in Dutch soils: *Geoderma*, v. 4, p. 311-331.
- , 1983, The role of micromorphology in agricultural research, in Bullock, P., and Murphy, C. P., eds., *Soil Micromorphology, Volume Volume 1: Techniques and Applications*: Berkhamsted, A B Academic Publishers, p. 111-138.
- Linderholm, J., 2007, Soil chemical surveying: a path to a deeper understanding of prehistoric sites and societies in Sweden: *Geoarchaeology*, v. 22, no. 4, p. 417-438.
- Macphail, R. I., 1992, Soil micromorphological evidence of ancient soil erosion, in Bell, M., and Boardman, J., eds., *Past and Present Soil Erosion*, Volume Monograph 22: Oxford, Oxbow, p. 197-216.
- , 2006, *Torsholt, Telmark, Norway: Soil Micromorphology*: Institute of Archaeology, University College London.
- , 2010, *Bavarian LBK (sites of Niederhummel and Wang), Germany: soil micromorphology and microchemistry (Report for School of History and Archaeology, Cardiff University)*: Institute of Archaeology, University College London.
- Macphail, R. I., Courty, M. A., and Gebhardt, A., 1990, Soil micromorphological evidence of early agriculture in north-west Europe: *World Archaeology*, v. 22, no. 1, p. 53-69.
- 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., Allen, M. J., Linderholm, J., and Reynolds, P., 2004, Archaeological soil and pollen analysis of experimental floor deposits; with special reference to Butser Ancient Farm, Hampshire, UK: *Journal of Archaeological Science*, v. 31, p. 175-191.
- Murphy, C. P., 1986, *Thin Section Preparation of Soils and Sediments*, Berkhamsted, A B Academic Publishers.
- Pape, J. C., 1970, Plaggen soils in the Netherlands: *Geoderma*, v. 4, p. 229-255.



- Sageidet, B. M., 2013, Soil micromorphological evidence from Iron Age land use at Tornby and Mörtlösa, Linköping, Sweden: *Quaternary International*, v. 315: site formation processes in archaeology, p. 116-130.
- 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 de Westeringh, W., 1988, Man-made soils in the Netherlands. especially in sandy areas ("Plaggen Soils"), in Groenman-van Waateringe, W., and Robinson, M., eds., *Man-made Soils*, Volume International Series 410: Oxford, British Archaeological Reports, p. 5-19.
- 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.
- Van Vliet-Lanoë, B., 1985, Frost effects in soils, in Boardman, J., ed., *Soils and Quaternary Landscape Evolution*: Chichester, John Wiley & Sons, p. 117-158.
- 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.
- Wilson, M. A., and Righi, D., 2010, Spodic materials, in Stoops, G., Marcelino, V., and Mees, F., eds., *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*.: Amsterdam, Elsevier, p. 251-273.

**Table 1: Bøhagen: soil micromorphology samples**

Thin	Rel.	Context	MFT	SMT	% Voids	Stones	Root	Charcoal	Burned	Strongly Burned	Impure	2ndary	Thin
section	depth						traces		mineral	mineral	clay coats	Fe	burrows
M160	0-45mm	Layer 3	D1	1a,3c,4a	50%	f		a	a*			a	aaa
M160	45-75mm	Layer 2	C1	3a,3b,4a	35%	ff		aa	aa			aa(+Mn)	aaaaa
M159	0-75mm	Layer 2	B2	2a,3a,3b	35%	ff	a*	aa	aa	a		aaa(+Mn)	aaaa
M158	0-50mm	Layer 2	B1	2a,3a,3b,1a	50-60%	fff		aa	a*		a	aa	aaaa
M158	50-75mm	Layer 1	A1	2a,1a,(3a)	55%	*(f)		a*				aa	aaa
<i>Table 1, cont.</i>													
Thin	Context	Thin	Broad(V.)	V. thin	Thin	Broad							
section		burrows	burrows	excr.	excr.	excr.							
M160	Layer 3	aaa	aaaaa	aaaaa	aaa	aaaaa							
M160	Layer 2	aaaaa	aa	aaaaa	aaaaa	aa							
M159	Layer 2	aaaa	aaaaa	aaaaa	aaaaa	aaaaa							
M158	Layer 2	aaaa	aaaaa	aaaaa	aaaa	aaaaa							
M158	Layer 1	aaa	aaaaa	aaaa	aaa	aaaaa							

\* - 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: Bøhagen, Hå, Rogaland: chemistry and magnetic susceptibility**

Context	Thin section	MSlf	MS550lf	CitP°	CitPOI°	PQuota	%LOI
Layer 3	M160	363	715	104	278	2.68	5.5
Layer 2	M159	290	713	76	204	2.68	4.9
Layer 158	M158	207	388	55	122	2.23	3.6

Low frequency magnetic susceptibility (MS); 2% citric acid extractable phosphate (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100g); loss on ignition at 550°C

**Table 3: Bøhagen, Hå, Rogaland: 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
MFT D1/SMT 1a, 3c, 4a	<b>M160</b>	<p>0-45 mm (L 3)            SM: heterogeneous with pale brown loamy sands – lower subsoil (SMT 1a), along with frequent reddish brown pellety (likely) subsoil Bs horizon soil (SMT 4a) and humic loam soil (SMT 3c) in open chambers – very broadly burrowed areas, and along earlier-formed fissures; <i>Microstructure</i>: partially massive, horizontally fissured, with open areas of pellety and fine crumb, 50% voids, fissures, open chambers, with simple and complex packing voids, minor chambers; <i>Coarse Mineral</i>: C:F, as below; subsoil can contain coarse – gravel- size – magnetite, with few gravel overall (max 6mm – schistose rock fragment); <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: rare fine charcoal and trace of burned mineral grains; <i>Fine Fabric</i>: SMT 3c, as SMT 3a, very dark brownish (PPL), dark brown (OIL), humic with abundant very fine charcoal; <i>Pedofeatures</i>: <i>Amorphous</i>: rare fine to medium size iron and manganese-stained nodules, (possible Fe-P and Fe-Mn-P complexes); <i>Fabric</i>: compacted(?) occasional broad (2-5mm) and very abundant very broad (&gt;5mm) burrow fills, and many thin (~1mm) burrows; <i>Excrements</i>: many broad, many thin and very abundant very thin (pellety) excrements – often along fissures.</p>	<p>Layer 3            Heterogeneous with pale brown loamy sands – lower subsoil, together with frequent reddish brown pellety (likely) subsoil Bs horizon soil and humic loam soil in open chambers – very broadly burrowed areas, and along earlier-formed fissures. Subsoil can contain coarse – gravel- size – magnetite and other rock fragments, and there are few gravel (max 6mm – schistose rock fragment), rare fine charcoal and trace of burned mineral grains, overall. Rare fine to medium size iron and manganese-stained nodules, (possible Fe-P and Fe-Mn-P complexes), compacted(?) occasional broad (2-5mm) and very abundant very broad (&gt;5mm) burrow fills, and many thin (~1mm) burrows, and many broad, many thin and very abundant very thin (pellety) excrements – often along fissures – are all present.  <i>Here, in Layer 3, the compact ploughsoil colluvium of Layer 2 character (see M159, below), contains higher amounts of eroded subsoils from upslope, but was</i></p>

<p>MFT C1/SMT 3a, 3b,4a</p>		<p>45-75 mm (L 2)  SM: heterogeneous with humic and charcoal-rich fine loam (SMT 3a), moderately fine charcoal-rich sandy loam (SMT 3b) and reddish brown pellety (likely) subsoil Bs horizon soil (SMT 4a);  <i>Microstructure</i>: massive, horizontally fissured, platy microstructure in places, with underlying pellety and fine crumb, 35% voids, fissures, simple and complex packing voids, minor chambers;  <i>Coarse Mineral</i>: C:F of SMT 4a=75:25, layer includes frequent fine and coarse gravel (max &gt;10mm); <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: occasional probable burned sand and stones (max 6mm), patchy occasional fine charcoal and iron-stained amorphous organic matter; <i>Fine Fabric</i>: SMT 4a: dusty reddish brown (PPL), isotropic (open porphyric, undifferentiated b-fabric, XPL), orange brown (OIL), rare fine charcoal;  <i>Pedofeatures: Amorphous</i>: occasional fine to medium size iron and manganese-stained nodules, and iron-stained once-humic loam soil in channels (possible Fe-P and Fe-Mn-P complexes); <i>Fabric</i>: occasional broad (2-5mm) and remains of(?) very broad (&gt;5mm) burrow fills, and very abundant thin</p>	<p><i>later (?Pre-Roman – Early Roman Iron Age) strongly affected by the burrowing of earthworms(?) associated with humic and fine charcoal rich ploughsoils of Layer 3. It seems likely that this upper ploughsoil was more strongly manured compared to Layer 2, but the sample only records a small part of this layer, however.</i>  Layer 2  Heterogeneous with humic and charcoal-rich fine loam, moderately fine charcoal-rich sandy loam and reddish brown pellety (likely) subsoil Bs horizon soil. A compact platy microstructure with horizontal fissures, is present. Frequent fine and coarse gravel (max &gt;10mm), and occasional probable burned sand and stones (max 6mm), patchy occasional fine charcoal and iron-stained amorphous organic matter, occur. Layer is characterised by rare fine to medium size iron and manganese-stained nodules, (possible Fe-P and Fe-Mn-P complexes), compacted(?) occasional broad (2-5mm) and very abundant very broad (&gt;5mm) burrow fills, and many thin (~1mm) burrows, and many broad, many thin and very abundant very thin (pellety) excrements – often along fissures.  <i>This uppermost part of cultivated Layer 2 still includes evidence of being a biologically worked manured humic soil,</i></p>
-----------------------------	--	---	--

		(~1mm) burrows; <i>Excrements</i> : occasional remains of(?) broad, very abundant thin and very thin (pellety) excrements – often along fissures.	<i>but also includes clasts of lower subsoil loamy sands (B/C horizon) and sesquioxidic and pellet Bs horizon soil. As in sample M158 at the base of the sequence it can be suggested that this loamy sand soil material has been eroded from hypothetical upslope podzols. This would have occurred as ploughing led to increased erosion upslope. Subsequently, the soil layers were subject to ice lensing and compaction.</i>
MFT B2/SMT 2a, 3a, 3b	<b>M159</b>	SM: heterogeneous with frequent minerogenic burrow fills and clasts of sandy loam subsoil (SMT 2a), and very coarsely burrow-mixed humic and charcoal-rich fine loam (SMT 3a) and moderately fine charcoal-rich sandy loam (SMT 3b); <i>Microstructure</i> : massive, compact poorly developed prismatic, with pellety, 35% voids, poorly accommodated planar voids, chambers, channels and complex packing voids; <i>Coarse Mineral</i> : C:F, as below, with frequent fine to medium gravel (e.g. granitic rock fragments (max 10mm) and subsoil clasts; <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i> : occasional mainly fine charcoal (<1mm)(and amorphous/humified organic inclusions and staining), with occasional rubefied burned mineral grains including iron-stained flint gravel, with partially melted high temperature-altered granite for example, and trace of root remains; <i>Fine Fabric</i> : as SMT 2a, 3a and 3b; <i>Pedofeatures</i> : <i>Amorphous</i> : many fine to medium size iron and manganese-stained nodules, and iron-stained once-humic loam	Layer 2 Heterogeneous with frequent minerogenic burrow fills and clasts of sandy loam subsoil, and very coarsely burrow-mixed humic and charcoal-rich fine loam and moderately fine charcoal-rich sandy loam. There are frequent fine to medium gravel (e.g. granitic rock fragments (max 10mm) and subsoil clasts, with occasional mainly fine charcoal (<1mm)(and amorphous/humified organic inclusions and staining), with occasional rubefied burned mineral grains including iron-stained flint gravel, with partially melted high temperature-altered granite for example, and trace of root remains. Many fine to medium size iron and manganese-stained nodules, and iron-stained once-humic loam soil in channels (possible Fe-P and Fe-Mn-P complexes), occur, along with very abundant broad (5mm) and very broad

		<p>soil in channels (possible Fe-P and Fe-Mn-P complexes); <i>Fabric</i>: very abundant broad (5mm) and very broad (&gt;12mm) burrow fills, and abundant thin (~1mm) burrows; <i>Excrements</i>: very abundant broad, thin and very thin (pellety) excrements.</p>	<p>(&gt;12mm) burrow fills, and abundant thin (~1mm) burrows, and very abundant broad, thin and very thin (pellety) excrements.</p> <p><i>This Layer 2 BC1430 ploughsoil includes loamy subsoil Bw horizon material plough-mixed into this cultivated and manured soil horizon (Ap). The high biological activity is a response to the additions of various organic (dung/byre waste) and settlement waste (burned mineral material/ charcoal), which have increased soil fertility. The presumed iron/iron-manganese nodules, which when studied elsewhere have proven to be phosphate-rich, are probably from byre floor deposit origin, and/or associated with stock concentrations. The strongly burned granite may have come from a furnace, given that temperatures may have been higher than found in domestic hearths.</i></p>
MFT B1/SMT 2a, 3a, 3b,1a	<b>M158</b>	<p>0-50 mm</p> <p>SM: heterogeneous with dominant weakly humic and moderately fine charcoal-rich sandy loam (SMT 2b), frequent fine charcoal-rich sandy loam (SMT 3b), and few humic and charcoal-rich fine loam (SMT 3a) as partial burrow infill, and gravel-size lower subsoil loamy sand clasts (SMT 1a);</p> <p><i>Microstructure</i>: massive, weakly fine prismatic, pellety, very open with 50-60% voids, simple and complex packing voids, chambers, channels and</p>	<p>Layer 2</p> <p>Heterogeneous with dominant weakly humic and moderately fine charcoal-rich sandy loam, frequent fine charcoal-rich sandy loam, and few humic and charcoal-rich fine loam as partial burrow infill, and gravel-size lower subsoil loamy sand clasts. Overall the layer is stony with common gravel and small stones (max 12mm). There are occasional mainly</p>

<p>MFT A1/SMT 2a, 1a,(3a)</p>		<p>poorly accommodated planar voids; <i>Coarse Mineral</i>: C:F, as below, with 3a-3b=75:25; stony with common gravel and small stones (max 12mm, including quartzite, metamorphic and fine sandstone rock fragments); <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: occasional mainly wood charcoal (max 4.5mm), with occasional humified organic matter within SMT 3a and fine trace of burned mineral grains; <i>Fine Fabric</i>: SMT 3a: very dark brown to dark reddish brown (PPL), isotropic (close porphyric, undifferentiated b-fabric, XPL), brown (OIL), humic stained, with occasional very fine charred OM and humified tissue and organ fragments; SMT 3b, as 3a, with abundant fine charred organic matter; SMT 2b – as 2a, but darkish brown with many very fine charred and amorphous organic matter; <i>Pedofeatures: Textural</i>: occasional embedded grains and rare impure clay/matrix channel coatings; <i>Amorphous</i>: occasional iron impregnation/void hypocoatings, including iron impregnation of humified organic matter; <i>Fabric</i>: abundant thin burrows and very abundant broad burrows; <i>Excrements</i>: very abundant very thin – pellety – excrements, with abundant thin and very abundant broad organo-mineral excrements, some poorly mammilated (partial total excremental microfabric?).</p> <p>50-75 mm SM: heterogeneous with frequent pale brown loamy sands – lower subsoil (SMT 1a), dominant brown sandy loam (SMT 2a) and few dark brown/blackish</p>	<p>wood charcoal (max 4.5mm), with occasional humified organic matter within a humic channel soil fill and fine trace of burned mineral grains. The lower part of Layer 2 is characterised by occasional embedded grains rare impure clay/matrix channel coatings, occasional iron impregnation/void hypocoatings including iron impregnation of humified organic matter, abundant thin burrows and very abundant broad burrows, and very abundant very thin – pellety – excrements, with abundant thin and very abundant broad organo-mineral excrements, some poorly mammilated (partial total excremental microfabric?).</p> <p><i>Layer 2 includes loamy subsoil Bw horizon material plough-mixed into this essentially cultivated horizon. The high biological activity is a response to the additions of various organic (dung/byre waste) and settlement waste (burned mineral material/charcoal), which have increased soil fertility. The presumed iron stained organic matter is probably also phosphate-rich, and of likely byre floor deposit origin, and/or associated with stock concentrations.</i></p> <p>Layer 1 Heterogeneous with frequent pale brown loamy sands, dominant brown sandy loam and few dark brown/blackish brown</p>
-----------------------------------	--	---	---

		<p>brown weakly humic but fine charcoal-rich sandy loam (SMT 3b); <i>Microstructure</i>: loose subangular blocky, crumb and pellety, 55% voids, open vughs, chambers, moderately accommodated planar voids, simple and complex packing voids; <i>Coarse Mineral</i>: C:F (limit at ~10µm), SMT 1a=90:10, SMT 2a=80:20; moderately sorted with silt, fine to very coarse sand (quartz, quartzite, sandstone, granite rock fragments, magnetite, micas, present), and very few fine gravel (&gt;2mm), with SMT 1a soil as sub-rounded clasts; <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: trace of fine charcoal, - very fine charcoal in SMT 3a; <i>Fine Fabric</i>: SMT 1a: pale dusty brown (PPL), essentially isotropic (porphyric, undifferentiated b-fabric, XPL), pale orange brown to greyish (OIL), minerogenic silt and fine sand, with medium sand (iron-stained coarse sand present); SMT 2a: darkish dusty brown (PPL), very low interference colours (close porphyric, stipple speckled b-fabric, XPL), yellowish orange (OIL), rare fine charcoal, very weakly organic stained(?), trace of weak iron staining; SMT 3a – see above; <i>Pedofeatures</i>: <i>Textural</i>: trace of embedded grains; <i>Amorphous</i>: occasional iron impregnation of fine fabric and rock staining; <i>Fabric</i>: mixed soil with many thin burrows and very abundant broad burrows; <i>Excrements</i>: abundant very thin – pellety – excrements, with many thin and very abundant broad organo-mineral excrements, some poorly mammilated (earthworm?type).</p>	<p>weakly humic sandy loam, with very few fine gravel (&gt;2mm) and pale lower subsoil as sub-rounded clasts. There is a trace of fine charcoal; very fine charcoal in humic sandy loam. A trace of embedded grains, occasional iron impregnation of fine fabric and rock staining, burrow-mixed soil with many thin burrows and very abundant broad burrows, and abundant very thin – pellety – excrements, with many thin and very abundant broad organo-mineral excrements, some poorly mammilated (earthworm?type), occur. <i>This layer is composed of a mixture of subsoils from different sources and/or horizons (loamy and loamy sand), alongside burrow-mixed humic soils containing fine charcoal, a trace of burned mineral material and humified plant material of possible dung/byre waste origin. The subsoil soils include traces of original freeze-thaw characteristics ('embedded grains'). The sandy loam soil is likely to be the local in situ subsoil Bw horizon, whilst the loamy sand is probably part of a eroded soil from upslope (see further examples in samples 159-160)</i></p>
--	--	---	---



**Bøhagen Soil Micromorphology Figures 1-16**

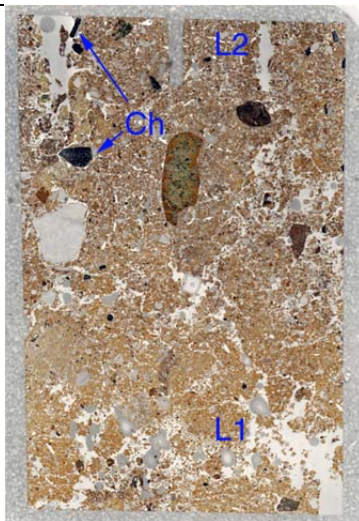


Fig. 1: Scan of M158, junction of Layer 1 (biomixed subsoil materials, some *in situ*) and humic and fine charcoal-rich cultivated and manured soil of Layer 2, which is also more stony. Additional coarse charcoal (Ch) has been brought down in a burrow). Frame width is ~50mm.

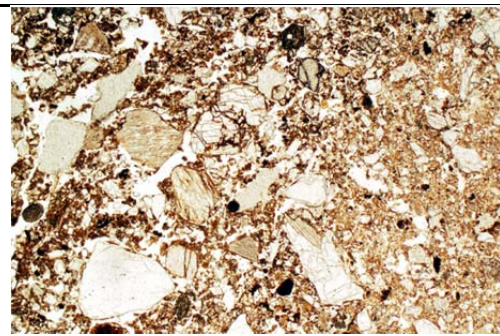


Fig. 2: Photomicrograph of M158, Layer 2, with biomixed humic cultivated soil around eroded loamy sand subsoil clast. Plane polarised light (PPL), frame width is ~4.62mm.

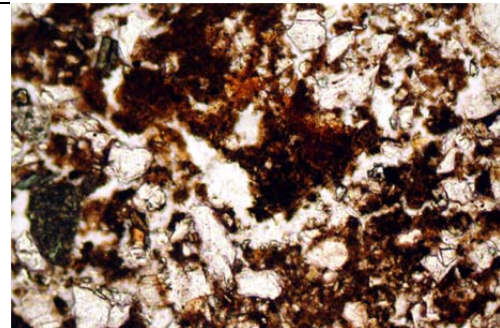


Fig. 3: Detail of humic cultivated soil of Layer 2, containing amorphous organic matter of dung/byre waste origin, probably. PPL, frame width is ~0.90mm.

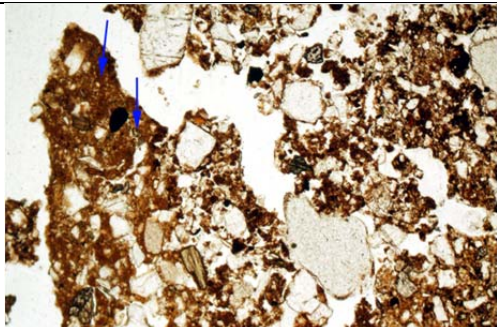


Fig. 4: Photomicrograph of M158, Layer 2, showing matrix soil infill (arrows), associated with probable soil slaking and inwash of ploughsoil colluvial and cultivation origin. PPL, frame width is ~2.38mm.

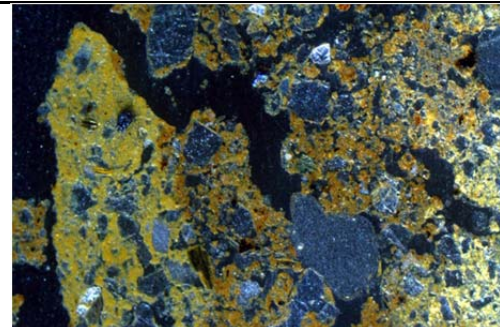


Fig. 5: As Fig 4, showing minerogenic soil inwash (of eroded subsoil origin); note darker more humic cultivated soil in this layer.

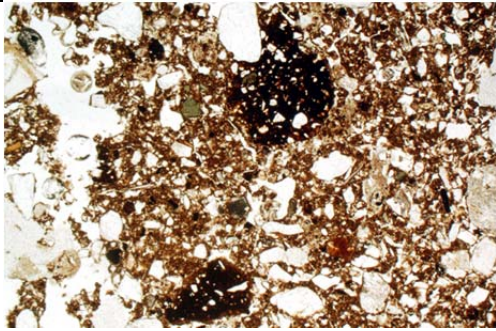


Fig. 6: Photomicrograph of M159, Layer 2, humic and fine charcoal rich cultivated and manured soil, with dark iron and iron-manganese nodules of hypothetical byre floor origin. PPL, frame width is ~4.62mm.

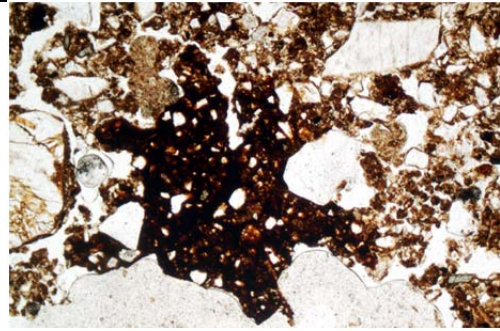


Fig. 7: Photomicrograph of M159, Layer 2; an example of iron-manganese nodule, possibly formed *in situ* because of additions of 'liquid' manure. PPL, frame width is ~2.38mm.

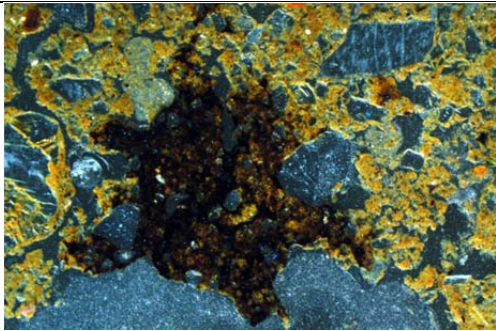


Fig. 8: As Fig 7, under OIL, showing typical black colours of Fe-Mn nodules.

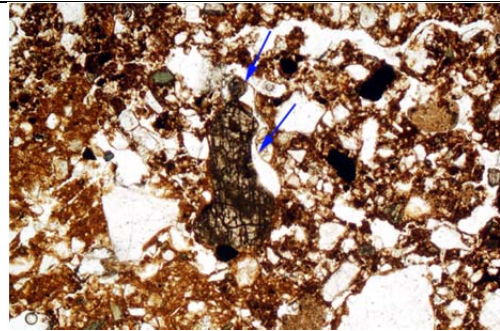


Fig. 9: Photomicrograph of M159, Layer 2; mixed brown subsoil and dark humic manured soil; in the centre is a partially melted granite clast (arrows) – from a hearth or furnace. PPL, frame width is ~2.38mm.

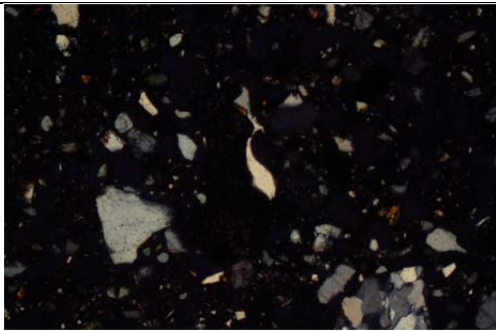


Fig. 10: As Fig 9, under crossed polarised light (XPL), showing only relict patches of feldspar on the edge in this burned granite clast; central part has lost most of its birefringence.

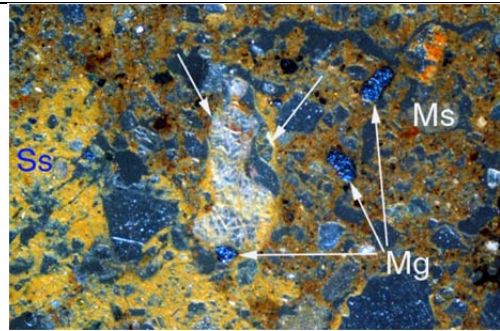


Fig. 11: As Fig 9, under OIL, illustrating difference between subsoil (Ss) and manured soil (Ms); burned granite has become whitened in the middle. Note that magnetite (Mn) has a metallic lustre compared to black charcoal inclusions.

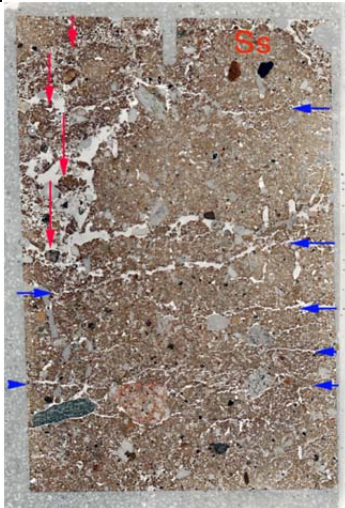


Fig. 12: Scan of M158, junction of Layers 3 and 2, with lower Layer 2 showing platy microstructure marked by subhorizontal fissures (blue arrows) from ice lensing, and downward mixing of humic manured soil (red arrows) of layer 3 origin. Much eroded subsoil is present in this ploughsoil colluvium; one subrounded clast of subsoil (Ss) includes a fine gravel size magnetite grain. Frame width is ~50mm.

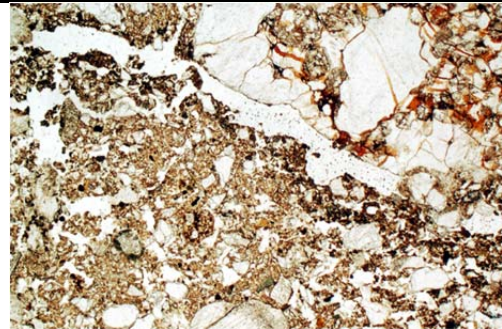


Fig. 13: Photomicrograph of Layer 2 in M160. Here a subhorizontal fissure from ice lensing has become worked by small invertebrate mesofauna mixing-in dark humic soil. Note iron stained quartzite gravel. PPL, frame width is ~4.62mm.

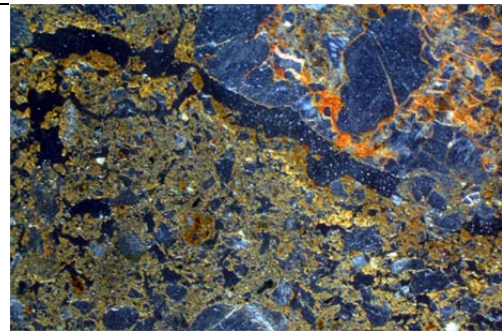


Fig. 14: As Fig 13, under OIL, showing probable burning/reddening (rubification) of quartzite gravel.

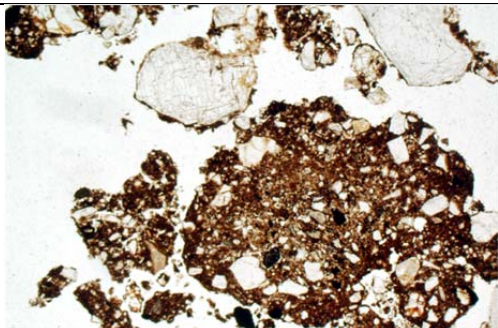


Fig. 15: Fig. 13: Photomicrograph of humic Layer 3 soil in M160, being worked down-profile probably by earthworms; this is a 'broad organo-mineral excrement'. PPL, frame width is ~4.62mm.

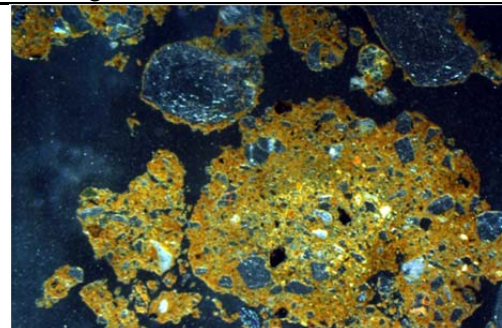


Fig. 16: As Fig 15, under OIL, showing earthworm excrement (crumb structure) of humic soil, actually embeds a clast of minerogenic subsoil.