

**Arkæologi
i Slesvig**

**Archäologie
in Schleswig**

17 · 2018

**Arkæologi i Slesvig
Archäologie in Schleswig**

17 • 2018

Symposium Haderslev
18.05.2018

Kolofon/Impressum

Arkæologi i Slesvig/Archäologie in Schleswig
17 · 2018

Redaktion og udgivelse/Redaktion und Herausgabe

Pernille Kruse

pekr@msj.dk

Lilian Matthes

lima@msj.dk

Mette Nissen

meni@msj.dk

Ingo Lütjens

ingo.luetjens@alsh.landsh.de

Tobias Schade

tobias.schade@ufg.uni-kiel.de

Trykt med støtte fra/

Gedruckt mit Unterstützung von

Archäologisches Landesamt Schleswig-Holstein,
ALSH

Omslag, grafisk design og opsætning/

Umschlag, Layout und graphische Gestaltung

Holger Dieterich (†), Ralf Opitz

r.opitz@ufg.uni-kiel.de

Tryk/Druck

Wachholtz Verlag GmbH, Kiel/Hamburg, 2019

ISSN 0909-0533

ISBN 978-87-87584-37-1

Copyright

Ansvar for copyright på de anvendte illustrationer ligger hos de enkelte forfattere. Alle rettigheder, også tryk af uddrag, fotomekanisk gengivelse eller/og oversættelse forbeholdes. /Die Autoren sind für das Copyright der gelieferten Abbildungen selbst verantwortlich. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten.

Indhold / Inhalt

Per Ethelberg

Nogle teoretiske overvejelser omkring anvendelsen af ¹⁴C-dateringer til datering af forhistoriske hustomter 11

Stefanie Schaefer-Di Maida

Bronzezeitliche Transformationen zwischen den Hügeln (Mang de Bargaen, Bornhöved, Kr. Segeberg) 27

Mads Leen Jensen og Arne Jouttijärvi

Tombølgård revisited 45

Morten Søvsø

Dankirke. Nyt lys over centralpladsernes locus classicus 65

Merethe Schifter Bagge

De otte selesamlere fra ryttergraven i Fregerslev 83

Tobias Schade

Werkstätten oder Wohnhäuser? Ein Beitrag zur Ansprache und Deutung von wikingerzeitlichen Grubenhäusern 97

Kludia Karpírska

Asche und Knochen. Vogelüberreste in wikingerzeitlichen Gräbern auf den Nordfriesischen Inseln und in Dänemark 115

Jonas Enzmann, Fritz Jürgens und Feiko Wilkes

Der letzte Wikinger? Ein Wrack aus dem 12. Jahrhundert bei Fahrdford, Kr. Schleswig-Flensburg 133

Tenna Kristensen

Spuren aus dem ersten Weltkrieg in Sønderjylland – Sicherungsstellung Nord und der Luftschiffhafen Tønder 153

Rainer Atzbach und Philip H.W.B. Hansen

Neue Forschungen zu Burg Brink in Ballum-Østerende, Kommune Tønder 167

Ilona M. Gold

Eine mittelalterliche Gürtelschnalle mit Darstellung der

Majestas Domini aus dem Watt bei Nordstrand 185

Mette Nissen

Højtoft II – en vejlandsby fra højmiddelalderen 197

Silke Eisenschmidt

Gram-Slotsvej – Die Baugeschichte eines Wegedammes aus dem Spätmittelalter . . . 213

Mette Højmark Søvsø og Anders Hartvig

Findes bygningsofre og andre arkæologiske spor efter religiøs/magisk praksis i

middelalderen? Eksempler fra det sydvest- og sønderjyske område 235

Anne Eg Larsen

Huse i Haderslev. 255

Forfattere/Autoren. 265

Nogle teoretiske overvejelser omkring anvendelsen af ^{14}C -dateringer til datering af forhistoriske hustomter

Per Ethelberg

Abstract

Since 2002, the Museum Sønderjylland – Arkæologi Haderslev, the ^{14}C -laboratory at Aarhus University, and the Dept. of natural sciences at the Moesgård Museum have been working together on a project aiming at establishing a house typology based on the ^{14}C -dating of houses. During the last fifteen years, a large number of houses have been dated according to the guide lines established at the beginning of this project. Chronologically, the dates range from the Neolithic to the Medieval Period. Based on a number of specific ^{14}C -dates from the Roman and Early Germanic Iron Ages, this article discusses some methodological aspects regarding the use of ^{14}C -analyses to date buildings. In addition, this article presents the most important results so far and finally, the question what still needs to be done for the period 50 BC–AD 550 is addressed.

Indledning

I 2007, da den gældende museumslov blev vedtaget, tog Haderslev Museum, som vi hed dengang, initiativ til at starte et projekt, som går ud på at opbygge en

lokal, sønderjysk hustypologi fra stenalder til middelalder baseret på ^{14}C -dateringer. Der blev indledt et samarbejde med Institut for Fysik og Astronomi, Aarhus Universitet, og Moesgård Museums afdeling for Konservering og Naturvidenskab. Dateringerne skulle laves som acceleratordateringer (AMS) på Institut for Fysik og Astronomi, mens Moesgård Museum skulle udtage og bestemme det materiale, som skulle dateres. Projektet er ikke afsluttet, og der indsamles stadig materiale. Prøverne bliver ikke længere kun dateret i Århus. Også andre dateringslaboratorier bliver anvendt, hvilket skyldes en kombination af tid og økonomi. Prøvematerialet bliver fortrinsvis analyseret i Slesvig. Også her er økonomi og tid en vigtig faktor.

Som udgangspunkt for projektet blev det besluttet:

1. At der kun skulle indsamles prøver fra huse, som ligger rent.
2. At der kun skal udtages prøver fra stolpehuller med stolpeaftryk.
3. At der kun skal indsamles prøver fra stolpehuller til tagbærende stolper og indgangs stolper.
4. At der fra hvert stolpeaftryk udtages en prøve på 10 l.

5. At der fortrinsvis skal anvendes forkul-lede hasselkviste og korn til datering.
6. At der skal være tre statistisk identiske dateringer for at datere et hus.

Diskussion af projektets forudsætninger

Ad. 1

Det har vist sig, at huse, som ligger rent uden overlappninger, er sjældne. For at opnå et statistisk repræsentativt materiale har det derfor været nødvendigt at modificere indsamlingsstrategien til også at omfatte huse, som overlapper hinanden. Prøverne indsamles fortrinsvis fra de dele af husene, som ligger frit. Det har vist sig, at dateringerne fra to huse, som overlapper hinanden, som forventeligt fordeler sig på to klynger (KRUSE 2012, 144 f.). De to klynger korresponderer imidlertid ikke med stolpehullerne fra de to huse. Dette viser, at prøvemateriale kan „vandre“ såvel fra ældre til yngre anlæg som fra yngre til ældre anlæg (ETHELBERG/KRUSE 2013, 114 f.). Vi er i øjeblikket ved at undersøge, om man evt. kan opnå et lignende pålideligt resultat, hvis der indgår mere end to huse i en klynge.

Ad. 2

Det har været antagelsen, at der er en større sandsynlighed for, at det materiale, vi daterer, stammer fra det hus, vi ønsker at datere, hvis prøvematerialet bliver udtaget fra stolpeaftrykene. Der findes imidlertid ikke noget statistisk belæg for denne antagelse. Det er vi i øjeblikket ved at undersøge.

Ad 3 og 4

I mange huse findes der ikke spor efter vægkonstruktionen – heller ikke selv om husene er optimalt bevarede. Hullerne til

de tagbærende stolper og indgangs stolperne er erfaringsmæssigt de dybeste. Det er derfor også mere sandsynligt, at der kan indsamles prøver på 10 l fra disse huller end fra vægstolpehuller. Prøvematerialet indsamles ikke udelukkende med henblik på ¹⁴C-projektet, men vil også blive anvendt til funktionsanalyser af husene, såfremt prøvematerialet er velegnet. Kun et fåtal af de huse, hvorfra der er udtaget prøver, har vist sig at være velegnende til makrofossil analyse (HEIDEMANN-LUTZ 2012).

Ad. 5

Korn og hasselkviste har en begrænset egenalder. Det er derfor antagelsen, at der er størst sandsynlighed for at få anvendelige dateringsresultater ved at anvende korn og hassel til datering. Det er dog et krav, at der skal være mere end fire korn i en soldeprøve for at bruge det til datering, da der ellers kan være risiko for, at kornet stammer fra en anden begivenhed end brugen og/eller opførelsen af huset. Denne hypotese er ikke efterprøvet. Hasselkviste kan stamme fra opførelsen af huset, mens korn måske i højere grad stammer fra brugen af huset. Resultaterne har vist, at dateringerne af hassel og korn ofte ligger tæt på hinanden, mens der er noget større udsving på andet løvtræ, eksempelvis eg. Bøg bør fravælges, da det kun sjældent er anvendt som bygningstømmer.

Ad. 6

Som udgangspunkt blev det besluttet, at der skal foreligge mindst tre statistisk identiske dateringer for at betragte en konstruktion som ¹⁴C-dateret. Det vil sige, at der skal laves mindst tre dateringer af hvert hus. I projektet har vi hidtil anvendt resultatet med ± 1 std. a. Fra flere sider har vi modtaget kritik heraf, idet den statistiske sikkerhed er for

ringe. Kritikerne mener, at man skal anvende resultatet med ± 2 std. a., da det øger den statistiske sikkerhed fra 68,2% til 95,4%. Da det har stor betydning for anvendeligheden af ^{14}C -metoden til datering af huse, om man bruger ± 1 eller ± 2 std. a. – især i forhold til huse fra jernalder og vikingetid – er det efterfølgende diskuteret, om kritikken er så væsentlig, at den skal imødekommes.

Kildekritiske overvejelser

Ud over overvejelserne vedrørende prøvernes egenalder er der en række andre forhold, man bør gøre sig klart, hvis man ønsker at bruge ^{14}C -metoden til at datere huse og andre konstruktioner. Som udgangspunkt er alle ^{14}C -dateringer korrekte. Spørgsmålet er, om prøven stammer fra den begivenhed, vi ønsker at datere, eller fra en anden begivenhed. Ved Langholtgård vest for Kolding lå en større bebyggelse fra romersk jernalder (MOBERG RIIS 2017). Den ældste bebyggelse bestod af en landsby fra ældre romersk jernalder med mange huse og gårde. Der fandtes dog også enkelte huse af Osterrönfeld type, som er typologisk yngre end landsbyen fra ældre romersk jernalder. Problemet var, at de fleste ^{14}C -dateringer viste, at alle huse skulle dateres til ældre romersk jernalder. Kun enkelte af dateringerne var yngre. Årsagen hertil er, at landsbyen fra ældre romersk jernalder var nedbrændt. Derfor fandtes der allerede store mængder af trækul fra ældre romersk jernalder, da pladsen blev genbrugt i yngre romersk jernalder. Sandsynligheden for, at prøvematerialet fra de yngre huse også stammer fra nedbrændingen af landsbyen fra ældre romersk jernalder, er således betydelig større, end at det stammer fra det hus fra yngre romersk jernalder, vi ønsker at datere.

Ved Møllested Bro I syd for Åbenrå har vi udgravet et hus, som ud fra typologiske overvejelser blev antaget at stamme fra yngre germansk jernalder (PEDERSEN 2012). Dateringerne viste imidlertid, at huset måtte stamme fra overgangen mellem ældre og yngre romersk jernalder. Forklaringen på denne anomali er, hvis der altså er tale om en anomali, at huset er anlagt i nærheden af et jernudvindingsområde, som har frembragt meget trækul, fra overgangen mellem ældre og yngre romersk jernalder. Andre gange, når man får en datering fra midt i yngre stenalder af et hus fra romersk jernalder, er det selvindlysende, at det daterede trækul ikke stammer fra huset, men fra en anden begivenhed. Dateringen er ikke forkert, men det daterede trækul kan med stor sikkerhed siges ikke at stamme fra huset!

Man skal også gøre sig klart, at der kan være en betydelig variation i brugstiden af huse fra stenalder til middelalder. Mens nogle huse fra ældre bronzealder kan have en brugstid på mere end 100 år (ETHELBERG 2000, 204 ff.), så har huse fra starten af førromersk jernalder måske en levetid på blot 20 år, mens huse fra romersk og germansk jernalderalders gennemgående har en brugstid på ikke over 35 år. Det er derfor vigtigt, at dateringsintervallet bliver så smalt som muligt. Mens ^{14}C -dateringer inden for ± 1 std. a. har et dateringsinterval på omkring 100 år i romersk jernalder, er det tilsvarende interval for ± 2 std. a. ofte mere end 150 år. Dateringer med et dateringsinterval på mere end 100 år er ikke velegnede for romersk og germansk jernalder, fordi disse perioder er delt op tidsintervaller, som sjældent varer længere end 25 til 50 år.

Et andet problem, hvis man ønsker at datere huse, som overlapper hinanden, er, at det ikke altid er indlysende, hvilke stolpehuller, der tilhører de forskellige huse. Jo flere huse, der overlapper hinanden, jo større er dette problem.

1. eller 2. std.a.?

Inden vi kigger nærmere på, om man skal bruge dateringerne med ± 1 std. a. eller med ± 2 std. a., skal der kort gøres rede for nogle elementære forhold omkring den måde, vi får resultatet af en ^{14}C -datering præsenteret.

Dateringen AAR 14882 1668 ± 25 stammer fra Teglgård, MKH 1596, syd for Kolding. AAR er dateringslaboratoriets akronym, i dette tilfælde AMS-laboratoriet i Aarhus. 14882 er laboratoriets prøvenummer. 1668 er dateringen før BP, hvilket vil sige, at dateringsresultatet ikke er kalibreret. ± 25 er den måleusikkerhed, som laboratoriet har målt på prøven. Dette tal har ikke noget med standardafvigelsen at gøre. Standardafvigelsen er den statistiske usikkerhed og den kommer først ind i billedet, når en prøve bliver kalibreret. Måleusikkerheden ± 25 er den samme uanset, om vi regner med 1 eller 2 std. a. Inden for ± 1 std. a. er der 68,2 % sandsynlighed for, at dateringen ligger i intervallet 15,9 %–84,1 %. Det betyder, at der er 15,9 % sandsynlighed for at dateringen er henholdsvis ældre eller yngre end ± 1 std. a. Inden for ± 2 std. a. er der 95,4 % sikkerhed for at dateringen ligger i intervallet mellem 2,3 % og 97,7 %. Det betyder, at der er 2,3 % sandsynlighed for at dateringen er henholdsvis ældre end eller yngre end ± 2 std. a. (Fig. 1).

I de efterfølgende regneeksempler er der for overskuelighedens skyld regnet med, at sandsynligheden for ± 1 std. a. er 70 % og for ± 2 std. a. 95 %. Regneeksemplerne tager udgangspunkt i, at vi har tre statistisk identiske dateringer. Vi kan opfatte hver datering som et kast med en terning med 100 sider. Hver side svarer således til 1 %. På første datering er der 100 mulige udfald. Det samme gælder for 2. og for 3. datering.

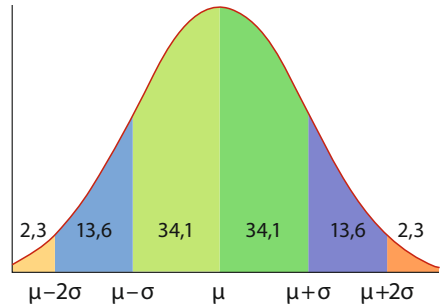


Fig. 1. Normalfordelingsdiagram for henholdsvis ± 1 og ± 2 std. a. Tegning: <https://da.wikipedia.org/wiki/Normalfordeling>.

Fig. 1. Plot showing the normal distribution of ± 1 and ± 2 sigma respectively. Graphics: <https://da.wikipedia.org/wiki/Normalfordeling>.

Der vil således være 100^3 mulige udfald for de tre dateringer. Det svarer til 1.000.000 forskellige udfald. Hvert dateringsresultat kan ligge inden for ± 1 std. a., det kan være ældre end ± 1 std. a. og det kan være yngre end ± 1 std. a. De tre dateringer kan derfor kombineres på 3^3 forskellige måder, svarende til 27 kombinationer. I regneeksemplet er dateringerne inden for ± 1 std. a. benævnt som „rigtige“.

Da vi går ud fra, at de tre dateringer er statistisk identiske, kan vi se bort fra alle de muligheder, hvor vi ikke har tre „rigtige“ dateringer, tre „ældre“ dateringer eller tre „yngre“ dateringer. Antallet af mulige udfald for tre „rigtige“ dateringer er 70 for første datering, 70 for anden datering og 70 for tredje datering. Det svarer for de tre dateringer til $70^3 = 343.000$ mulige udfald ud af 1.000.000 udfald eller 34,3 %. Antallet af mulige udfald for tre „ældre“ dateringer er 15 for første datering, 15 for anden datering og 15 for tredje datering. Det svarer for de tre

dateringer til $15^3 = 3.375$ mulige udfald ud af 1.000.000 udfald – omtrent til 0,33 %. Antallet af mulige udfald for tre „yngre“ dateringer er 15 for første datering, 15 for anden datering og 15 for tredje datering. Det svarer for de tre dateringer til $15^3 = 3.375$ mulige udfald ud af 1.000.000 udfald. Det svarer omtrent til 0,33 %. Ved tre statistisk identiske dateringer vil der i alt være $343.000 + 3.375 + 3.375 = 349.750$ udfald der henholdsvis er „rigtige“, „ældre end“ eller „yngre end“. Når vi har tre statistisk identiske dateringer vil 343.000 ud af 349.750 ens udfald være „rigtige“ svarende til ca. 98 % sandsynlighed.

Laver vi den samme øvelse med ± 2 std. a. for de tre statistisk identiske dateringer, vil der være væsentligt færre udfald, som vi kan se bort fra, idet 857.375 ud af 1.000.000 udfald vil ligge inden for ± 2 std. a. svarende til 85,7 %. Knap 16 udfald vil være ældre end ± 2 std. a. og knap 16 vil være yngre end ± 2 std. a.. Det betyder, at 99,99 % af de „rigtige“ udfald ligger inden for ± 2 std. a.

Ved at anvende tre statistisk identiske dateringer inden for ± 2 std. a., kan vi reelt opnå en 2 % større sikkerhed end ved at anvende ± 1 std. a. Prisen for den større sikkerhed er et større tidsinterval for dateringen af huset. Set i lyset af huse-nes generelt korte brugstid, er det i mine øjne en høj pris at betale for nærmest 100 % sikkerhed.

Hvis vi i stedet for tre kun vil forlange to statistisk identiske dateringer, vil 91,6 % af dateringerne være „rigtige“. Kræver vi i stedet fire statistisk identiske dateringer vil 99,8 % være „rigtige“. Fordelen ved to statistisk identiske dateringer er, at vi får flere brugbare dateringer. Prisen herfor er en større usikkerhed. Omvendt får vi med fire identiske dateringer endnu færre brugbare resultater, men til gengæld får

vi en sikkerhed, som nærmer sig den vi har for ± 2 std. a. for tre statistisk identiske dateringer.

Uanset om vi bruger 1 eller 2 std. a. vil det hverken øge eller formindske sandsynligheden for at dateringen er ældre eller yngre end ± 1 std. a. Der vil stadigvæk være størst sandsynlighed for, at dateringen rent faktisk ligger inden for ± 1 std. a.

Skal man konkludere noget ud fra disse overvejelser, så bør man, hvis man har tre statistisk identiske dateringer, udregne et vægtet gennemsnit af de tre dateringer med ± 1 std. a. Har man kun en datering, bør man, hvis man vil gå med livrem og seler, bruge den inden for ± 2 std. a. Her vil en typologisk datering dog ofte være mere præcis.

Hvis man ønsker en mere præcis datering, kan man i stedet for med fordel gennemføre en Bayesiansk kronologisk modellering, som baserer sig på, hvorvidt en ^{14}C -datering er ældre, yngre eller samtidig end en anden ^{14}C -datering. Herved kan man indsnævre dateringsintervallet. Jo flere dateringer og oplysninger man kan knytte til den sekvens, man ønsker at modellere, jo bedre bliver resultatet. En Bayesiansk kronologisk modellering er især velegnet til at dokumentere, om der er kontinuitet eller diskontinuitet i den kronologiske sekvens (BECH 2018, 88 ff.).

En anden metode til at opnå en mere snæver datering er wiggle match datering. Har man et stykke træ med eksempelvis 50 årringe, kan man datere hver 5. årring. Så ved man, at hver datering undtagen dateringen af de to yderste årringe er fem år ældre eller yngre end nabodateringen. Denne metode er især anvendelig på egetræ, hvor man har en serie årringe, som ikke er lang nok til at prøve kan dateres dendrokronologisk.

Et vægtet gennemsnit

Når man har to eller flere statistisk identiske dateringer, kan man udregne et vægtet gennemsnit. Ved beregningen bliver dateringsresultaterne vægtet i forhold til hinanden. Det resultat, der har størst sandsynlighed, kommer til at indgå i gennemsnittet med størst vægt. Fordelen herved er, at måleusikkerheden bliver reduceret, hvilket gør tidsintervallet for dateringen kortere. Samtidig minimerer det forskellen mellem ± 1 og ± 2 std. a. Faren er, at man nogle gange kan opnå en sikkerhed, der ikke er dækning for i prøvematerialet. Dette kan bedst illustreres ved at kigge på de konventionelle ^{14}C -dateringer af Olgerdiget og sammenholde dem med de dendrokronologiske dateringer (ETHELBERG 2014, 250 ff.; 2017, 161 ff.). Dendrokronologien viser, at diget er anlagt, fornyet og vedligeholdt mellem 31 e.Kr 125 e.Kr. De konventionelle ^{14}C -dateringer samler sig i tre klynger, der kan beregnes et vægtet gennemsnit for:

- 1932 \pm 45
- 1842 \pm 45
- 1767 \pm 58

Kalibreret inden for ± 1 std. a. svarer det til:

- 24 – 125 e. Kr
- 127 – 236 e. Kr
- 142 – 346 e. Kr

Heraf ses, at det kun er det vægtede gennemsnit for én af klyngerne, som er i overensstemmelse med den dendrokronologiske datering. Kigger vi imidlertid på ^{14}C -dateringerne enkeltvis, er 10 af de 13 dateringer i overensstemmelse med den dendrokronologiske datering. Årsagen hertil er, at det vægtede gennemsnit har reduceret måleusikkerheden fra ± 100 år til ± 45 år.

Når man har beregnet et vægtet gennemsnit, får man en ny datering, som inden for ± 1 og ± 2 std. a. har en sikkerhed på henholdsvis 68,8 og 95,4 % sandsynlighed, men inden for et kortere tidsinterval og hvor forskellen mellem ± 1 og ± 2 std. a. er reduceret – se afsnit s. 17 om datering af et udskudshus fra Nybøl.

2, 3 eller 4 statistisk identiske dateringer

Har man kun dateret ét hus med tre statistisk identiske dateringer, kan man ikke afgøre, om dateringen er „rigtig“, „yngre end“ eller „ældre end“. For at afgøre, om den opnåede datering repræsenterer en anomali eller husets reelle datering, har vi brug for mange dateringer af samme hustype, såvel lokalt som regionalt. Jo flere gange vi kan reproducere identiske dateringer af samme hustype, jo større validitet tilføres dateringen. Hvornår vores materiale er statistisk repræsentativt er uvist, men intuitivt er det indtrykket, at vi slet ikke er ved dette stade endnu.

Om man skal anvende to, tre eller fire statistisk identiske dateringer til ^{14}C -datering af huse, hviler ud over det videnskabelige aspekt også på et økonomisk og et praktisk aspekt. Mht. økonomien, så koster to dateringer minimum 5–6.000 kr., tre dateringer koster 7.500–9.000 kr. og fire dateringer 10.000–12.000 kr. ekskl. moms afhængigt af, hvilket ^{14}C -laboratorium, man vælger at få lavet sin datering hos. Nogle gange er alle tre dateringer statistisk forskellige, andre gange er det to, som er ens, mens den tredje afviger og endelig er der ønskesituationen, hvor de tre dateringer er statistisk identiske. Ser vi bort fra ønskesituationen, skal der måske laves yderligere en eller to supplerende

dateringer, hvilket forøger prisen med op til 5–6000 kr. ekskl. moms. I hvert enkelte tilfælde må det bero på en konkret vurdering af, om et givet hus er så vigtigt at få dateret, at vi vil gennemføre supplerende dateringer, eller om man vil konkludere, at huset ikke med sikkerhed er ^{14}C -dateret.

Har vi har lavet vores tolkninger rigtigt, udtaget prøverne fra stolpeaftrykkene og været omhyggelige med ikke at forurene prøverne, må vi som udgangspunkt gå ud fra, at hovedparten af det materiale, vi finder, stammer fra det, vi ønsker at datere. Som det allerede er vist, kan vi ikke være sikre på, at prøverne virkelig stammer fra det, vi ønsker at datere, bare fordi vi har tre statistisk identiske dateringer. Datering af ét hus af hver type er derfor ikke nok. Hvad det praktiske aspekt angår, er det betydeligt vanskeligere at finde huse, hvor der kan opnås fire identiske dateringer end at finde huse, hvor der kan opnås to eller tre identiske dateringer.

Ved mange dateringer kan man umiddelbart se, om dateringerne er statistisk identiske. Det drejer sig om de tilfælde, hvor de tre dateringer overlapper hinanden inden for intervallerne af BP dateringerne. Der findes eksempler på, at datering 1 og 2 overlapper hinanden og datering 2 og 3 overlapper hinanden, mens datering 1 og 3 er uden overlap. Her vil χ^2 -testen ofte godtage de tre dateringer som identiske. χ^2 -testen er en matematisk metode til at beregne om der er overensstemmelse mellem det vi forventer og de resultater man har opnået. Som udgangspunkt er vores forventning, at de tre dateringer er identiske. Ud fra det signifikans-niveau man har valgt vil testen godkende eller forkaste vores forventning. For en uddybende forklaring se: <https://www.webmatematik.dk/lektioner/matematik-b/statistik/chi-i-anden-test>. Er man i tvivl

om, hvorvidt tre dateringer er identiske, bør man anvende χ^2 -testen. Så risikerer man ikke at komme til at kassere „gode“ dateringer.

Et eksempel fra Nybøl på Sundeved anskueliggør denne problematik (KRUSE 2017). Her er udgravet et stort udskudshus fra tidlig middelalder. Der blev gennemført tre dateringer:

1: AAR 16948 (eg)
1007 \pm 25 BP = 0982–1032 BP
cal. \pm 1 std. a. 995–1031 AD (intcal 09)

2: AAR 16949 (eg)
1048 \pm 25 BP = 1023–1073 BP
cal. \pm 1 std. a. 984–1019 AD (intcal 09)

3: AAR 16950 (eg)
0951 \pm 25 BP = 0926–0976 BP
cal. \pm 1 std. a. 1029–1151 AD (intcal 09)

Heraf ses, at datering 1 og 2 overlapper hinanden, mens datering 3 afviger. Der blev derfor indsendt en supplerende prøve til datering:

4: AAR 18902 (eg)
0983 \pm 30 BP = 0953–1013 BP
cal. \pm 1 std. a. 1017–1148 AD (intcal 09)

Datering 4 overlapper med såvel datering 1 som datering 3 i relation til BP dateringen. I relation til de kalibrerede dateringer kan datering 1, 2 og 4 betragtes som statistisk identiske, men det kan datering 2, 3 og 4 også. χ^2 testen accepterer datering 1, 2 og 4 som det bedste bud på tre statistisk identiske dateringer. Det vægtede gennemsnit inden for \pm 1 std. a. er beregnet til 996–1025 AD. Inden for \pm 2 std. a. er det vægtede gennemsnit beregnet til 993–1027 AD. I dette tilfælde er der stort set ingen forskel på dateringerne inden for \pm 1 og \pm 2 std. a.



Fig. 2. Oversigtsplan over de udgravede gårdsanlæg ved Teglgård. Tegning: T. Hunnicke.
 Fig. 2. Plan of the excavated farmsteads from the settlement of Teglgård. Graphics: T. Hunnicke.

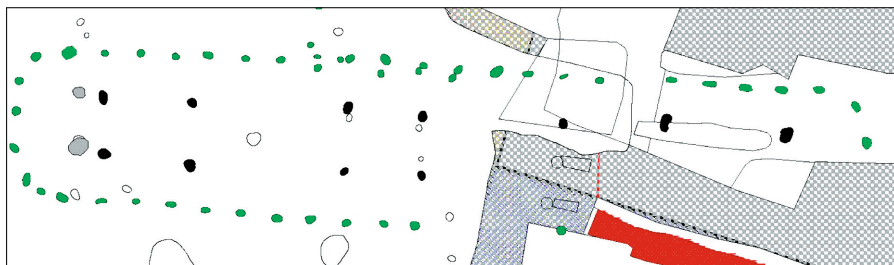


Fig. 3. Teglgård MKH 1596: Gård III hus 1 hvorfra 11 trækulsprøver er dateret – heraf 9 fra samme stolpehul. P. Ethelberg: Efter udgravningsdokumentation E. M. Madsen.

Fig. 3. Teglgård MKH 1596: farmstead III, house I, from which eleven samples (charcoal) have been dated; nine of these samples come from the same posthole. Graphics: P. Ethelberg after the excavation report of E. M. Madsen.

Det skyldes, at ^{14}C -kalibreringskurven netop her er stejl. Der, hvor kurven er fladere, f.eks. i dele af romersk og germansk jernalder, vil der være en større forskel på det vægtede gennemsnit inden for henholdsvis ± 1 og ± 2 std. a.

Konklusionen på disse betragtninger er, at tre statistisk identiske dateringer er det mest hensigtsmæssige antal dateringer til ^{14}C -datering af et hus. Set med humanistiske øjne er fordelene ved at anvende ± 1 std. a. større end den øgede matematiske sikkerhed, der kan opnås ved at anvende ± 2 std. a.

Prøvematerialets sammensætning

Med henblik på at undersøge dateringernes spredning i et enkelt stolpehul er ni prøver fra samme stolpehul fra hus I gård 3 fra Teglgård sydvest for Kolding dateret (MADSEN 2014; ETHELBERG/JENSEN 2019, in prep.) (Fig. 2 og 3). Huset kan typologisk dateres til yngre romersk/ældre germansk jernalder. Yderligere to prøver – AAR 14880 og AAR 14881 (grøn

skrift) – fra to andre stolpehuller i huset er dateret. Der findes således i alt 11 dateringer af huset. Der er ikke endnu udregnet vægtede gennemsnit for dateringerne.

AAR 14885 (hassel)

1745 \pm 28 1 std. a. 247–335;
2 std. a. 232–385 (Intcal 09)

AAR 14880 (hassel)

1720 \pm 26 1 std. a. 258–380;
2 std. a. 250–393 (Intcal 09)

AAR 14881 (hassel)

1788 \pm 25 1 std. a. 171–321;
2 std. a. 135–326 (Intcal 09)

AAR 14882 (pil)

1668 \pm 25 1 std. a. 347–415;
2 std. a. 261–428 (Intcal 09)

AAR 14883 (pil)

1674 \pm 26 1 std. a. 345–411;
2 std. a. 260–426 (Intcal 09)

AAR 14886 (el)

1669 \pm 26 1 std. a. 345–415;
2 std. a. 260–429 (Intcal 09)

AAR 14887 (eg)

1668 \pm 25 1 std. a. 347–415;
2 std. a. 261–428 (Intcal 09)

AAR 14888 (løn):

1678 ± 25 1 std. a. 342–409;
 2 std. a. 259–424 (Intcal 09)

AAR 14884 (hassel):

1536 ± 29 1 std. a. 438–571;
 2 std. a. 432–594 (Intcal 09)

AAR 14889 (lind):

1618 ± 25 1 std. a. 404–530;
 2 std. a. 391–535 (Intcal 09)

AAR 14890 (ask):

1595 ± 27 1 std. a. 423–533;
 2 std. a. 411–540 (Intcal 09)

Blandt de ni prøver er fem dateret til slutningen af C3 i yngre romersk jernalder og begyndelsen af ældre germansk jernalder, tre er dateret til sidste halvdel af ældre germansk jernalder og en til yngre romersk jernalder C2–C3. Prøvematerialet består af hassel (4), lind (1), løn (1), el (1), ask (1), eg (1) og pil (2).

Man kan udtage tre prøver ud af ni på 504 forskellige måder ($9 \times 8 \times 7$ måder). Sandsynligheden for at udtage tre ens prøver af gruppen med fem identiske prøver er ca. 12% ($5/9 \times 4/8 \times 3/7 = 60/504 = 11,9\%$). Tilsvarende kan sandsynligheden for at udtage tre ens prøver af gruppen med tre prøver beregnes til 1,2% ($3/9 \times 2/8 \times 1/7 = 6/504 = 1,19\%$). Sandsynligheden for at udtage den prøve, der kun er en af, til datering er ca. 11% ($1/9 = 11,1\%$).

Skulle vi fra dette hus i udgravningssituationen have udtaget tre prøver til datering fra tre forskellige stolpehuller, havde det kun været muligt at opnå tre statistisk identiske dateringer, hvis vi fra stolpehullet med de ni prøver havde været så heldige at ramme den prøve, hvor dateringen ikke er identisk med nogen anden datering fra stolpehullet (AAR 14885). Det skyldes, at dateringerne af de to prøver fra de to andre

stolpehuller, hvorfra der kun findes én datering, kun er identiske med dateringen af netop denne ene prøve. I det konkrete tilfælde ville vi således have haft 11,1% sandsynlighed for at opnå tre statistisk identiske dateringer fra tre forskellige stolpehuller ($1/1$ [stolpehul 1] \times $1/1$ [stolpehul 2] \times $1/9$ [stolpehul 3] = 11,1%). Det er tankevækkende!

Forventningen er, at det trækul, som findes i stolpeaftrykkene, stammer fra det hus eller den gård, som huset tilhører. Teoretisk set kan materialet stamme fra alle de begivenheder, der foregik her og som førte til at der blev dannet trækul lige fra isen forsvandt og frem til i dag. Når dateringerne ligger så tæt på hinanden, som de gør, må det skyldes, at trækullet stammer fra den begivenhed, vi ønsker at datere. Som udgangspunkt er prøverne ikke knyttet til hinanden, hvilket underbygges af, at de ni prøver fra samme stolpehul repræsenterer syv forskellige træsorter. Det, der knytter dem sammen, er, at dateringerne ligger tæt snarere end at de stammer fra samme stolpehul jf. nedenstående.

Betragter vi alle 11 dateringer samlet, så fordeler de sig på tre klynger med henholdsvis tre, fem, og tre statistisk identiske dateringer. Udgravningsplanen af gård 3 viser, at der inden for kort afstand ligger tre hovedhuse, som antagelig repræsenterer gårdsanlægget i tre faser. Det åbenlyse spørgsmål at stille er derfor, om de 11 dateringer i virkeligheden daterer gårdens tre faser?

Hvorfor bruge ¹⁴C-dateringer – et forsøg på perspektivering

Med alle de usikkerheder, der er diskuteret i det foregående, er det nærliggende at spørge, hvorfor så overhovedet anvende

¹⁴C-dateringer til datering af hustomter frem for en relativ hustypologi? Det enkle svar på dette spørgsmål er, at den relative typologi ikke kan afsløre innovationscentre, ligesom den heller ikke kan afsløre retningen for en eventuel udvikling. Den relative hustypologi går ud fra, at husene generelt udvikler sig kontinuerligt, således at der gradvist tilkommer nye elementer, mens gamle forsvinder. Den relative hustypologi vil opfatte ens huse som samtidige. Et andet spørgsmål, som den relative typologi lader stå åbent, er, hvorvidt de typologiske forskelle, som kan iagttages, er funktionelt betingede eller kronologisk betingede. Fundmaterialet vil i nogle tilfælde kunne belyse dette spørgsmål, men generelt – bortset fra Over Jerstal-kredsens huse – er fundmaterialet i husenes stolpehuller beskedent i romersk og germansk jernalder i Syd- og Sønderjylland. Endelig kan vi have svært ved at sætte hustomter, som ser fundamentalt anderledes ud, ind i den typologiske sekvens. Dette betyder naturligvis ikke, at vi skal ophøre med at udvikle relative hustypologier, men at vi opnår de bedste resultater ved at kombinere de to metoder.

Har man en bebyggelse med mange huse, som er dateret med tre identiske dateringer, kan man sammenligne de vægtede gennemsnit for hvert hus. Her ved vil man med stor sikkerhed kunne sige, hvilke huse, som har eksisteret samtidig og hvilke, som har fulgt efter hinanden. På den måde kan man få et forfined billede af bebyggelsesudviklingen. Hertil er vi ikke nået endnu, men det er en indlysende mulighed at anvende ¹⁴C-dateringer i analysen af bebyggelsesmønstret fra dolktid til ældre germansk jernalder på materialet fra de omfattende udgravninger, som netop nu

foregår ved Kassø vest for Åbenrå. Her er et samlet område på næsten 4 km² udlagt til etablering af to datahoteller. Indtil nu (sept. 2018) er et område på 3 km² systematisk forundersøgt med søgegrøfter for hver 20. meter. Foreløbig er der udgravet mellem 500 og 1000 konstruktioner, som dækker alt fra 4-stolpeanlæg til store hovedhuse – og flere kommer til. Bebyggelserne består af enkeltgårde og landsbyer, som er anlagt omkring et stort vådområde. Indtil slutningen af maglemsetid udgjorde vådområdet en relativ fladbundet sø, som groede til og forsumpede. I dag hedder vådområdet Vråmose og det afvandes mod vest til Vadehavet via Vid Å-systemet. Bebyggelser daterer sig til begyndelsen af senneolitikum og frem til slutningen af ældre germansk jernalder. Yngre germansk jernalder og Vikingetid repræsenterer en fundlakune. Først i begyndelsen af tidlig middelalder er der atter dokumenteret en omfattende bebyggelse. Det er en unik situation at have så stort et område, som er forundersøgt og hvor en stor del af de lokaliserede anlægsspor er udgravet. Fra starten har der været fokus på at udtage prøver til bl. a. ¹⁴C-datering.

I ¹⁴C-analyserne er det også muligt at lade stratigrafiske iagttagelser indgå som en variabel. Stratigrafiske iagttagelser fortæller, hvilke huse, der er ældre eller yngre end hinanden, hvilket så også må gælde for ¹⁴C-dateringerne. Faren er, at de stratigrafiske iagttagelser er forkerte, så derfor bør man altid præsentere sine rådata inden, man anvender dem til nye beregninger. Dvs. med prøvenummer og laboratorieakronym, ¹⁴C alderen, måleusikkerheden, kalibreringen inden for ± 1 og 2 std. a. samt materiale. Ved fremlæggelse af konkrete huse bør det desuden vises, hvilke stolpehuller prøverne er udtaget.

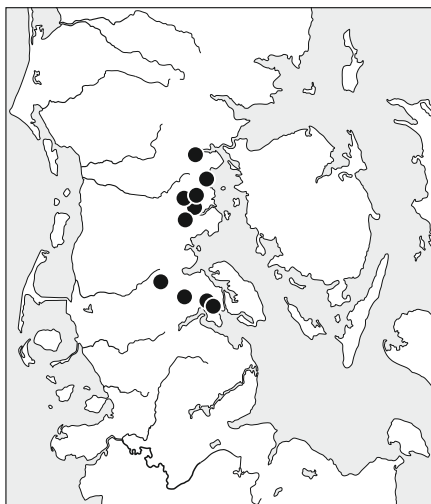


Fig. 4. Udbredelseskort over lokaliteter i Sønderjylland med hustomter med smalt tværsænd mellem de tagbærende stolper, som kan dateres til tidsrummet 450–550 e.Kr. Tegning: P. Ethelberg.

Fig. 4. Distribution map showing southern Jutlandic settlements with buildings characterised by a particularly narrow width between the roof-supporting posts; the buildings have been dated to 450–550 AD. Graphics: P. Ethelberg.

På lignende vis kan man inddrage relative dateringer af genstandsmaterialet. Denne metode kaldes sekvensdatering eller en Bayesiansk kronologisk modellering. Hidtil har sekvensdateringsmetoden kun været anvendt i ringe omfang. Metoden er dog med godt resultat afprøvet på tre huse fra ældre bronzealder fra Brd. Gram nær Vojens (ETHELBERG 2000, 204 f.). Det viser, at der her ligger et stort uudnyttet potentiale, men det kræver et indgående kendskab til statistisk metode for at få denne viden aktiveret.

Karakteristisk for sønderjyske bopladser fra yngre romersk og ældre germansk jernalder er sadeltagsindhegnede gårde og hovedhuse, hvor de tagbærende stolper er sat i moduler i beboelsesenden. I forbindelse med udgravningerne af motorvejstracéet fra Kliplev til Sønderborg blev vi opmærksomme på nogle huse, hvor modulsætningen var gået i opløsning, tværsændet mellem de tagbærende stolper var smalt – sjældent over 2 m og ofte mellem 1,6 m og 1,8 m – og ofte var længden beskeden, mellem 17 og 26 m (ANDERSEN et al. 2017, 192 ff.).

I starten blev konstruktionerne opfattet som spor efter sadeltagshegn, idet vægstolper manglede. Da der imidlertid ikke kunne knyttes hovedhuse til konstruktionerne og ^{14}C -dateringerne viste, at de hørte hjemme i sidste halvdel af 5. årh. og første halvdel af 6. årh., blev det klart, at der måtte være tale om hustomter på selvstændige gårdsanlæg. Efterfølgende er det lykkedes at finde lignende huse med sporadiske spor efter vægkonstruktionen samt tydelige spor efter indgangsstolper. To af de bedste eksempler er udgravet ved Fredsted vest for Haderslev og syd for Ejsbøl Mose (HARTVIG 2010).

De to huse er sat med syv sæt tagbærende stolper med et nogenlunde ensartet længdespænd. Mod øst er tværsændet yderligere indsnævret. I det nordligste af husene, som i øvrigt er anlagt parallelt med hinanden, ses tegn på adskillige udskiftninger. Det tyder på, at dette hus har haft en noget længere brugstid end huset mod syd. Der findes fra hvert hus tre statistisk identiske dateringer. Også indbyrdes er der tale om statistisk identiske dateringer. Det tyder på, at der er tale om samme hus i to faser. Der er ikke udregnet et vægtet gennemsnit for dateringen af de to huse (Fig. 4).

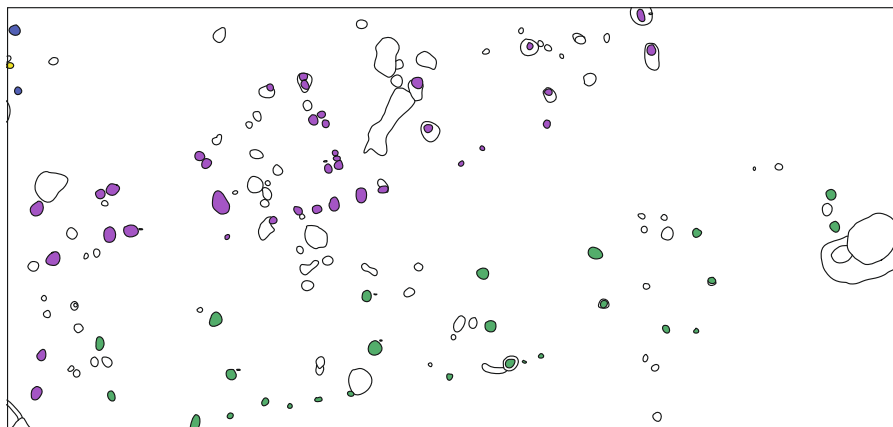


Fig. 5. To huse fra Fredsted HAM 4867 vest for Haderslev nær Ejsbøl Mose. Begge huse er ^{14}C daterede med tre, statistisk identiske dateringer til tidsrummet mellem 450 og 550 e. Kr. Tegning: P. Ethelberg. Efter udgravningsdokumentation A. Hartvig.

Fig. 5. Two buildings from Fredsted HAM 4867 located west of Haderslev and close to the bog of Ejsbøl. Both buildings have been ^{14}C -dated with three statistically identical dates to 450–550 AD. Graphics: P. Ethelberg, after the excavation report of A. Hartvig.

Sydlig hus (grønt)

AAR 14452

1596 ± 22 1 std. a. 423–532 e. Kr;
2 std. a. 417–536 e. Kr

AAR 14453

1552 ± 26 1 std. a. 436–548 e. Kr;
2 std. a. 428–566 e. Kr

AAR 14454

1607 ± 25 1 std. a. 413–532 e. Kr;
2 std. a. 406–536 e. Kr

Nordlig hus (lilla)

AAR 14449

1618 ± 23 1 std. a. 405–530 e. Kr;
2 std. a. 393–535 e. Kr

AAR 14451

1569 ± 23 1 std. a. 435–537 e. Kr;
2 std. a. 426–546 e. Kr

AAR 14450:

1576 ± 23 1 std. a. 434–535 e. Kr;
2 std. a. 425–542 e. Kr

Vi har foreløbig fundet 10 lokaliteter med den slags huse. Alle er beliggende i det østlige og sydøstlige Sønderjylland (Fig. 5). Lignende huse kendes i stort tal fra bl.a. Københavns Vestereg, hvor de er defineret som langhuse af Høje Taastrup type, gruppe 2 og 3 (BOYE 2018, 148 ff.). Her er den slags huse overvejende dateret til 5.–6. årh. e. Kr. ud fra typologiske overvejelser.

Det ser ud til, at sadeltagsindhegnede gårde ophører med at blive anlagt i det østlige og sydøstlige Sønderjylland med introduktionen af disse huse. I det vestlige Sønderjylland er sadeltagsindhegnede gårde dokumenteret frem til slutningen af 5. årh. e. Kr bl.a. ved Brøns Skole (EISENSCHMIDT 2003), som er dendrokronologisk dateret til 482–97 (Bonde/Eriksen 2003). Længere mod nord bl.a. ved Sallingsundvej nær Esbjerg findes der

sadeltagsindhegnede gårde, som ifølge ^{14}C -dateringerne kan række ind i første tredjedel af 6. årh. e. Kr (KNUDSEN 2016).

Disse eksempler er medtaget for at vise potentialet i at få så mange hustomter som muligt ^{14}C -dateret. Det betyder ikke, at vi skal ophøre med at udvikle relative hustypologier, men de skal anvendes i kombination med ^{14}C -baserede dateringer. Her ligger der et stort uudnyttet potentiale. Skal man et spadestik dybere i anvendelsen af ^{14}C -metoden end det, der her er præ-senteret, bør det ske i samarbejde med en erfaren statistiker. Et godt eksempel på et sådant samarbejde er den netop udgivne

publikation om bronzealderbebyggelsen i Thy (BECH/RASMUSSEN 2018, 33–46; OLSEN/KANSTRUP 2018, 90–93).

Det vi især mangler i Museum Sønderjylland er, at få etableret en database over alle vores dateringer. Vi skal have lavet en Bayesiansk kronologisk modellering af vores resultater med henblik på vurdering af lokale, regionale og overregionale forskelle og ligheder i hustyperne. Særlig vigtig i denne sammenhæng er de omfattende udgravninger, som netop nu foregår ved Kassø. Vi skal desuden blive bedre til at indsende supplerende prøver fra de huse, hvor fra der kun foreligger to statistisk identiske dateringer.

Litteratur:

- Andersen et al. 2017: H. C. H. Andersen/P. Ethelberg/P. Kruse/O. Madsen, Wachse oder Weiche! Zu Schachtelhalms, Booten und Häusern im und um das Nydam-Moor in Sønderjylland. I: B. V. Eriksen/A. Abegg-Wigg/R. Bleile/U. Ickerodt (eds.), Interaktion ohne Grenzen, Beispiele archäologischer Forschungen am Beginn des 21. Jahrhunderts, Bd. 1. (Schleswig 2017) 185–198.
- Bech 2018: J.-H. Bech, Fårtoft 6 og bronzealderbebyggelsen i Thy. Status og perspektiver efter endnu en udgravningskampagne i Thisted. I: S. Boddum/N. Terkildsen (eds.), Status og samfundsstruktur i yngre bronzealders kulturlandskab. Yngre bronzealders kulturlandskab 6 (Viborg/Holstebro 2018) 77–113.
- Bech/Rasmussen 2018: J.-H. Bech/M. Rasmussen, Thy and the outside world in the Bronze Age. Regional variations in the North Sea perspective. I: J.-H. Bech/B. V. Eriksen/K. Kristiansen (eds.), Thisted Bronze Age Settlement and Land-Use in Thy, Northwest Denmark 1 (Aarhus 2018) 25–106.
- Bonde/Eriksen 2003: N. Bonde/O. H. Eriksen, Skolevej, NNU Rapport 10, 2003, 1–9.
- Boye 2018: L. Boye, Den typologiske udvikling af østsjællandske huse fra førromersk til germansk jernalder. Et værktøj til udredning af bosættelsesmønstre, bebyggelsesudvikling og ressourceområder, bind I (upubliceret Ph. D.-afhandling København 2018).
- Eisenschmidt 2003: S. Eisenschmidt, HAM 4043 – Skolevej, Brøns sogn, Sb. Nr. 52, Udgravningsberetning. Museum Sønderjylland, Arkæologi Haderslev.
- Ethelberg 2000: P. Ethelberg, Bronzealderen. I: L. Madsen/O. Madsen (eds.), Det Sønderjyske Landbrugs Historie. Sten- og Bronzealder (Haderslev 2000) 135–270.
- Ethelberg 2014: P. Ethelberg, Slesvig som grænseland i 1. og 2. årh. e. Kr. I: A. Blond/K. Furdal/C. Porskrog (eds.) Festskrift til Inge Adriansen (Sønderborg 2014) 247–268.
- Ethelberg 2017: P. Ethelberg, Slesvig as Borderland in the 1st and 2nd centuries AD. I: S. Sempé/C. Orsini/S. Mui (eds.), Life on the Edge: Social, Political and Religious Frontiers in Early Medieval Europe. Neue Studien zur Sachsenforschung 6 (Braunschweig 2017) 157–167.
- Ethelberg/Jensen 2019: P. Ethelberg/M. L. Jensen: Wo sind die Brunnen? Eine Fall-Studie zur Wasserversorgung eines Siedlungskomplexes um 400 n. Chr. bei Vonsild südlich von Kolding, Jütland, Dänemark (in prep) 1–9.
- Ethelberg/Kruse 2013: P. Ethelberg/P. Kruse: Das Osterrönfeld-Haus: Status nach 10-jähriger Untersuchung. Arkæologi i Slesvig/Arkæologie in Schleswig 14, 2013, 103–130.
- Hartvig 2010: A. Hartvig, HAM 4857 – Fredsted, Gl. Haderslev Landsogn, Sb. Nr. 78, Rapport 192, Museum Sønderjylland, Arkæologi Haderslev.
- Heidemann-Lutz 2012: L. Heidemann-Lutz, Tavhave I – et godt sted at bo. Gårde fra 2.–4. årh. med et spændende kornfund. I: L. Heidemann-Lutz/A. B. Sørensen (eds.), Med graveske gennem Sønderjylland. Arkæologi på naturgas- og motorvejstracé (Haderslev 2012) 120–134.
- Knudsen 2016: M. Knudsen, Sallingsundvej, Ribe Amt, Skast Herred, Bryndum Sogn, Gjesing By, Bryndum ejerlav, Stednr. 190502, FF: 218055. Sydvestjyske Museer, SJM 461, Ribe 2016.
- Kruse 2012: P. Kruse, Anglere på Sundeved? I: L. Heidemann-Lutz/A. B. Sørensen (eds.), Med graveske gennem Sønderjylland. Arkæologi på naturgas- og motorvejstracé (Haderslev 2012) 135–150.
- Kruse 2017: P. Kruse, HAM 4599 – Nybøl, Nybøl sogn, Sb. Nr. 109, Rapport 419, Museum Sønderjylland, Arkæologi Haderslev.
- Madsen 2014: E. M. Madsen, MKH 1596 – Teglgård, Vonsild sogn, Sb. Nr. 42, Rapport 208, Museum Sønderjylland, Arkæologi Haderslev.

Moberg Riis 2017: K. Moberg Riis, MKH 1769 Langholtgård I, Seest sogn, Andst herred, tidl. Ribe amt, StedNr. 19.01.07, Sb.Nr. 46, Rapport 319, Museum Sønderjylland, Arkæologi Haderslev.

Olsen/Kanstrup 2018: J. Olsen/M. Kanstrup, Cumulative probability distributions – what can they tell us? I: J.-H. Bech/B.V. Eriksen/

K. Kristiansen (eds.), Bronze Age Settlement and Land-Use in Thy, Northwest Denmark, Vol. I, (Thisted 2018) 90–106.

Pedersen 2012: S.L. Pedersen: Møllested Bro I. Mellem bønder og krigere. I: L. Heidemann-Lutz/A.B. Sørensen (eds.), Med graveske gennem Sønderjylland. Arkæologi på naturgas- og motorvejstracé (Haderslev 2012) 65–78.