



KUML 2023

KUML 2023

Årbog for Jysk Arkæologisk Selskab

With summaries in English

I kommission hos Aarhus Universitetsforlag

Mikroudgravning

En metode til dokumentation af en mikrostratigrafi

AF HELLE STREHLE

Da arkæologerne bag Skelhøjprojektet¹ i 2003 lagde et snit gennem storhøjen Kongsted ved Fredericia, stødte de på en centralt placeret egekiste. Bevarings-tilstanden var af en sådan beskaffenhed, at kisten tegnede et mørkt spor i højfyldet og enkelte skeletdele kunne blotlægges. I den højlagtes brystregion anede arkæologerne grønne kobbersalte, og dele af et formodet bronzesværd tittede frem.² Jorden i umiddelbar nærhed af bronzen var af en helt anden karakter end resten af graven, nemlig mørk, kompakt og lidt fedtet.

En konservator blev hidkaldt, og det mørke område, en oval på ca. 95x35 cm, blev taget op som en sammenhængende jordblok, et præparat (fig. 1).³ Præparatet viste sig at rumme den sammenpressede masse af kistelåg og -bund, skeletdele, beklædning og inde midt i 'massen' et grebpladesværd med bevaret hornfæste, grebknop og foret træskede. Massen målte bare ca. 3 cm i højden (ved sværdknoppen dog 5 cm). Med øget afstand til bronzen tyndede laget yderligere ned til 1 cm. Kistesporene udenfor præparatets grænser blev af arkæologerne anslået til at være mellem 1 og 3 cm tykke. Kistens bestanddele og indhold består således af meget kompakte og – skulle det vise sig – visse steder mikroskopisk tynde, næsten helt nedbrudte materialer.⁴

Denne artikel anviser en metode til at høste, registrere og systematisere data fra en nedbrudt og sammenpresset fundmængde. Når data registreres i en særlig udgave af *Harris*-matricer, bliver det muligt at relatere identifikationerne af de enkelte lag indbyrdes i et fælles system.⁵ Analyse af *Harris*-matricerne etablerer et muligt billede af situationen ved højlægningen af den døde.

Først skitserer artiklen den arkæologiske baggrund og beskriver derefter de særlige bevaringsforhold, der har hersket i Kongstedgraven. Herefter skildres metoden til frempræpareringen af materialet i laboratoriet, som efterfølges af en redegørelse for, hvorledes de fundne materialer blev forsøgt identificeret. Afslutningsvis drages der konklusioner angående kistens indhold, selve begravelsessituationen og metodens potentiale.

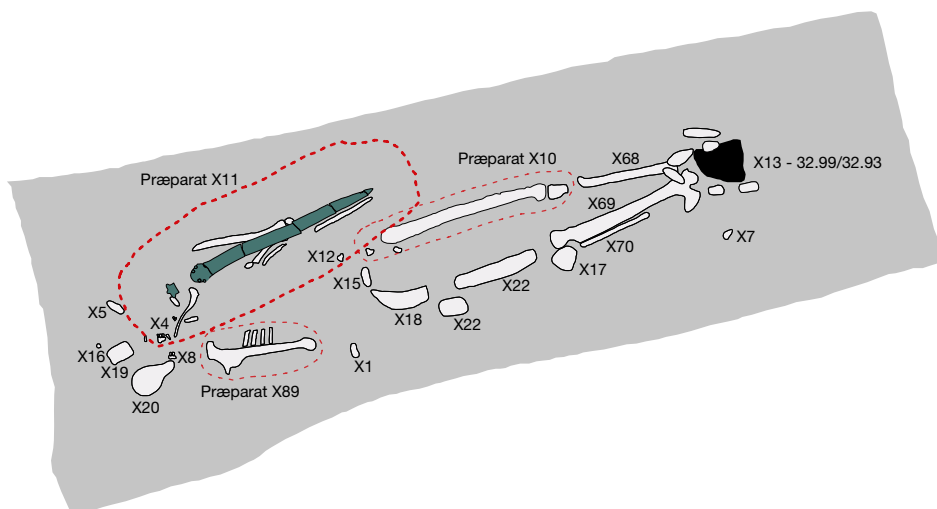


Fig. 1. Præparatets placering i egekisten. – Grafik: Projektet Bronzealderens gravhøje.
Position of the block within the oak-log coffin.

Arkæologisk baggrund

Kongstedhøjen tilhører ældre bronzealders periode II (1500-1300 f.Kr.) og kan dateres endnu snævrere til 1400-1300 f.Kr. Den er således én i rækken af danske egekistebegravelser med bevaret – eller delvis bevaret – indhold. Blandt de berømte egekister blev hovedparten åbnet i 1800-tallet, mens højene med Egtvedpigen og Skrydstrupkvinden blev udgravet under mere ordnede forhold i 1921 og 1935. Siden Skrydstrupgraven har man ikke åbnet en velbevaret egekistebegravelse.⁶ Efter fredningerne fra 1936 har der været begrænset graveaktivitet i de danske gravhøje.⁷ Der har næsten udelukkende været tale om nødgravninger i forbindelse med vejbyggeri og stærkt nedpløjede høje eller – som i dette tilfælde – som en del af Skelhøjprojektet, et større forskningsprojekt, der bl.a. havde som mål at tilvejebringe yderligere viden om højenes opbygning og dannelsen af jernlag.

Organisk materiale forgår så let, og der skal være helt særlige betingelser til stede, for at organisk materiale kan overleve fra bronzealderen til vore dage. Arbejdet med præparatet fra Kongstedgraven har derfor bidraget med en viden, der på mange måder er sjælden, og som let kunne være gået tabt.

Særlige bevaringsforhold

I Kongstedhøjen har der hersket en række specielle bevaringsforhold, og disse rummer forklaringen på den særlige bevaringstilstand, der gør sig gældende for fundet.

Jernkappen

I de tilfælde, hvor egekestebegravelser fra ældre bronzealder er bevaret, skyldes det, at kisten og den indre del af højen, højkernen, har været indkapslet i et vand- og lufttæt lag, der har holdt vand inde og ilt ude. Arkæologerne havde ved borer og konstateret, at Kongstedhøjen rummede et sådant jernlag.⁸ Surhedsgraden i højfylden blev målt til pH 4,2, altså moderat surt.⁹

Jernlaget er et resultat af kemiske redoxprocesser og opstår således: Græstørvene, hvoraf højen er konstrueret, rummer fra naturens side jernoxider. Under normale, iltrige og moderat sure omstændigheder vil dette jern optræde i fast form og være udfældet på de mineralske jordpartikler i form af ferrihydroxider eller ferri-oxider. ('Ferri' betyder, at jern er oxideret, altså iltet til Fe^{+++} -ioner). Ferri-forbindelserne er under sådanne omstændigheder ikke vandopløselige og dermed stationære. Hvis miljøet ændres til et iltfrit miljø, bliver ferri-forbindelserne reduceret til ferro-jernforbindelser. ('Ferro' er Fe^{++} -ioner). Ferro-jernioner er vandopløselige over et større interval af pH-værdier og kan sive rundt i højen sammen med vandet. Når ferro-forbindelserne møder ilt, bliver de oxideret og fælder igen ud som faste ferri-forbindelser, som dermed danner en jernkappe. Mangan, der også findes naturligt i jorden, opfører sig ligesom jern og indgår sammen med jern i udfældningshorisonten.¹⁰

Reduktionen af jernforbindelserne forudsætter altså, at der opstår et vådt, iltfattigt og ikke alt for surt miljø omkring kisten. I højen kan disse forudsætninger være opfyldt ved (bevidst eller ubevidst) tilførsel af vand til højkernen under konstruktionen af denne. Genudfældningen (oxideringen) af jernforbindelserne, dvs. dannelsen af en tæt indkapsling, forudsætter videre, at der omkring kisten opstår en klar grænse mellem det vandmættede og det iltrige miljø. Forklaringen på den klare grænse skal søges i måden, hvorpå højene er bygget: Inderst omkring kisten har man etableret en mindre kerne, og over kernen er der bygget en meget større omslutning af mange lag græstørv. Den klare grænse nedadtil konstitueres af grænsen mellem højkernen og den overflade, hvorpå højen er rejst. Grænsen opadtil og omkring højkernen konstitueres af grænsen mellem den opfugtede højkerne og de tykke lag græstørv udenpå.¹¹

Vandet fortrænger luftlommes i højkernen. Den ilt, der måtte være i vandet, bliver opbrugt af den indledningsvise iltholdige nedbrydningsproces, hvor liget og græstørvene begynder at gå i forrådnelse. Redoxprocesser foregår hurtigt, og gravhøjens kerne kan derfor indenfor uger eller måneder efter bygningen have opnået et vandmættet, iltfattigt og reducerende miljø.¹² Derved ophører den biologiske nedbrydning af de organiske materialer.

Erosion af jernkappen og kistens kollaps

Arkæologerne kunne konkludere, at situationen i Kongstedhøjens kerne var under drastisk forandring: Helt løs jord indikerede, at de optimale bevaringsforhold for nylig var blevet forværret. Man kunne konstatere, at småpattedyr havde gravet jordfri gange langs kistens bund, og at afpløjningen af højfylden havde gennembrudt det beskyttende jernlag.¹³ Begge dele dræner fugten, tilfører ilt og sætter gang i en hurtig biologisk nedbrydning af egekistebegravelsen.

Ved kistens kollaps er kistelåget sunket ned i den næsten jordfrie underdel og har lagt sig 'trugformet' hen over indholdet. Trælåget har på tidspunktet for kollaps været sammenhængende men under nedbrydning. Gravejlet var gennemsat af dyregange, og det havde bevirket, at enkelte knogler var flyttet fra deres anatomisk korrekte leje.¹⁴ Kollaps og jordtryk har desuden medført, at der er sket en let forskydning af kistens indhold (se afsnittet "Identifikation af de fundne materialer").

Sure forhold

Den indledende forrådnelse skabte sure forhold lokalt. De sure forhold har bevirket, at kalk opløses, mens proteinstoffer såsom kollagener i knogle og hud samt keratiner i pelshår, horn, animalsk tekstil og evt. insekter bevares. Bevaringstilstanden er dog modificeret af det langvarige ophold i vand, idet tværbindingerne imellem proteinets konstituerende polypeptidkæder brydes, og de enkelte molekyler undergår en vis hydrolyse, spaltning i reaktion med vand. Med iltens adgang til proteinmaterialet tabes sammenhængskraften yderligere, idet også bindingerne i selve polypeptidkæderne og disses sidegrene kløves.¹⁵

Kobberioners giftvirkning

Bevaringen af det organiske materiale gennem årtusinderne må især tilskrives jernkappedannelsen og de deraf følgende iltfrie forhold. Den anden årsagsvirkning består i, at kobberioner har en hæmmende og dræbende virkning på svampe og bakterier.¹⁶ Kobberionerne stammer fra bronzesværdets korrosion, som formentlig er indtrådt indledningsvis, hvor der har været både syre (fra den indledende forrådnelse), ilt og kuldioxid til stede i kisten. Efter iltens adgang til graven har kobberionerne dernæst forsinket den totale formuldning af fundmaterialet nærmest bronzen. Bevaringsgraden i udgravningen tiltog således som nævnt i retningen af bronzesværdet. Et eksempel på denne bevaringsform er, at man helt tæt på sværdet kunne identificere flere lag pels med både hår og hud, mens man et lille stykke fra sværdet blot kunne erkende 'nedbrudt organisk materiale' og endnu længere væk blot spore en mørkfarvning.

Korrosionens bevarende effekt

Korrosionen af bronzesværdet har fundet sted, mens det organiske materiale omkring metallet stadig var intakt. Under anløbningen af bronzen er metaloverfladen gået i opløsning og har derefter gen-udfældet sig i det omliggende organiske materiale. Der er tale om en nøjagtig gengivelse i mineraliseret form, en såkaldt subfossil gengivelse.¹⁷ Grænsen mellem de forskellige oxidationstrin (dvs. mellem monovalente kobberoxider og divalente kobberkarbonater) følger således strukturerne i det oprindelige organiske materiale, snarere end at de tegner et billede af bronzens egen oprindelige metaloxidoverflade.

Korrosionslaget er – for en jordfundet genstand at være – uhyre tyndt og kompakt. Efter den indledende overfladiske opløsning og genudfældning i de nære omgivelser (maks. 2 mm) har korrosionen skabt et uigennemtrængeligt lag, der har gjort bronzen modstandsdygtig overfor de moderat sure omgivelser og således sat korrosionen i stå.

Tilsyneladende er en ny og mere aggressiv nedbrydning sat i gang efter iltens adgang og kistens kollaps. Sværdet er knækket i seks stykker, og i de friske brudflader ses en voluminøs, pulverformig, uensartet tyk og aktiv korrosion.¹⁸

Fortsat reducerende forhold

Generelt under bortgravningen af det organiske materiale kunne man iagttage, at når selv et mikroskopisk tyndt lag blev fjernet, var det nyblottede lag væsentlig lysere. Lagene blev i løbet af en halv til en hel time oxideret til en mørkere tone. Arkæologerne iagttog samme fænomen i felten.¹⁹ Tilsvarende kunne man ved blotlæggelsen af nye lag flere steder i præparatet iagttage en overfladisk udfældning af mangandioxid.²⁰ Der er altså fortsat reducerede forhold og dermed en vis bevarende kapacitet i graven.

Frempræparering

I felten afgrænses præparatet i siderne med gipsgaze, og som låg lægges røntgengennemtrængelige, vandtætte materialer. Dernæst skydes der en stålplade ind under jordblokken. På konserveringsværkstedet vendes præparatet, stålpladen fjernes, og der tages røntgenbilleder. Undersiden er hermed tilgængelig for frempræparering.

Arbejdet blev inddelt i etaper, der relaterer sig til identificerbare 'horisonter' i præparatet, nemlig: Kistebund, skelet, sværd og kistelåg.²¹ Første etape omfattede afgravning af det jordlag, som kisten havde stået på. Anden etape omfattede fjernelse af en nedbrudt substans af langsgående træfibre og enkelte hårfibre i en i øvrigt uidentificerbar masse. Etapen stoppede ved undersiden af knoglerne samt det første identificerbare lag af hud, hår og pels. Massen tolkedes som resterne af kistebund, og hvad den døde måtte have ligget på.



Fig. 2. Sværdets underside fuldt eksponeret. – Foto: H. Strehle.

The lower surface of the sword fully exposed.

Tredje etape omfattede fjernelse af knogle- og tandrester, hvorved hud, hår og pels blev eksponeret i maksimal udstrækning. Fjerde etape rummede fjernelse af hud, hår og pels, indtil undersiden af sværdets korrosionslag, sværdskele samt tekstil blev eksponeret (fig. 2). I femte etape kunne man løfte sværdet op, og aftryk af organisk materiale i korrosionen kunne iagttages. I sjette etape fjernedes det organiske materiale over sværdet indtil syvende etape, hvor undersiden af kistelåget blev blotlagt og fjernet.

Under arbejdet med frempræpareringen blev præparatet holdt fugtigt med vandforstøvning hvert 5. til 10. minut, og i perioder, hvor der ikke blev arbejdet med præparatet, blev dette opbevaret vådt, køleskabskoldt og forseglet.

I felten blev der placeret og indmålt fikspunkter af bly i præparatet. Ved den efterfølgende røntgenfotografering på værkstedet aftegnedes fikspunkterne. Ud fra det georefererede røntgenbillede fremstillede arkæologerne en målfast plantegning, som dannede grundlag for de plantegninger, som konservatoren og osteologen kunne orientere deres iagttagelser i forhold til. Skelettets enkeltdele er navngivet med "K", for knogle, efterfulgt af et tal, som relaterer sig til den osteologiske undersøgelse.²² Sværdets enkelte dele er angivet med "F" for de fragmenteringer, som fremgik af den indledende røntgenundersøgelse (fig. 3). For hver etape blev der fremstillet horisontale plantegninger, hvorpå iagttagelserne blev markeret.²³

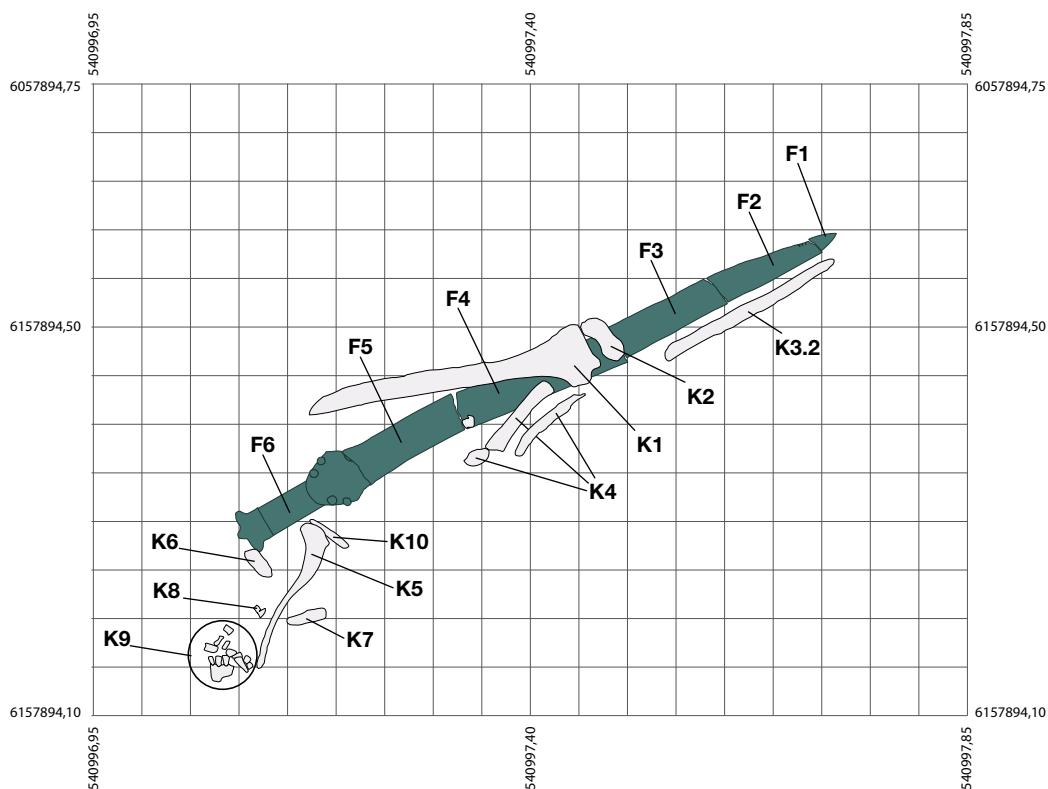


Fig. 3. Skeletdele og sværdfragmenter samtegnet og georefereret. – Tegning: L. Møllerup & H. Strehle, projektet Bronzealderens gravhøje, og L. Hilmar, Moesgaard Museum.

Skeletal parts and sword fragments depicted together and geo-referenced.

Det var nødvendigt med optisk forstørrelse for at isolere materialerne, og afgravningen foregik derfor under arbejdsmikroskop (stereolup) ved 10 gange forstørrelse. Ved hjælp af arbejdsmikroskopet kunne der tages prøver ud til nøjere identifikation. Materialebestemmelser blev løbende udført under et kraftigere mikroskop ved 10 til 200 gange forstørrelse. Materialebestemmelserne blev dokumenteret ved fotografering gennem mikroskop, og materialerne blev senere gemt vådt, optørret, frysetørret eller indstøbt i langtidsholdbare mikroskopipræparater. Alle prøvetagningspunkter blev markeret på målfaste, georefererede plantegninger, én for hver etape, altså en horisontal registrering.²⁴

På grund af nedbrydningen var det sjældent muligt at frempræparere et ensartet materialelag ('mikro-fyldskifte') i dets fulde udbredelse. Derfor måtte materialebestemmelserne foretages i kraft af en mængde prøver, som kan sammenlignes med de snit, som arkæologerne anlægger på tværs af stratigrafier i en normal arkæologisk udgravning. Prøverne repræsenterer således 'mikro-snit' eller 'mikro-profiler'. Når flere materialer i samme prøve kan identificeres, er det udtryk for, at 'mikro-snittene' rummer en mikro-lagfølge. De enkelte

identifikationer flyder som udgangspunkt i forhold til hinanden, men nogle mikro-lagfølger lod sig dog koble.

For at få overblik over materialebestemmelserne vertikalt blev disse noteret som en sværm af korte *Harris*-matricer (fig. 4). Matricerne er konstrueret således: Der fremkom under frempræpareringen fire indbyrdes adskillelige 'horisonter', i forhold til hvilke alle iagttagelserne kan relateres. De fire 'horisonter' konstitueres som nævnt af: kistebund, skelet, sværd og kistelåg. En iagttagelse knyttet til en af disse 'horisonter' angives som en 'rubrik' forbundet til et specifikt sted på horisonten med 'en lodret streg'. Hvor det har været muligt at erkende flere materialer i mikro-lagfølgerne, er disse noteret i samme horisontalt opdelt 'rubrik'. Sideværts forbundne iagttagelser er noteret med 'en vandret streg'. Af grafiske årsager (dvs. grundet manglen på muligheden for at angive den tredje dimension) har visse af de lodrette streger 'en bue' udenom sværdsniveauet i matricen. Det læses således, at materialeidentifikationen er gjort i et punkt 'ved siden af' sværdet.

Alle iagttagelser er således visualiseret som en sværm af korte *Harris*-matricer i en samlet grafisk fremstilling (fig. 4). Herved opnår man en dokumentation af materialernes indbyrdes relationer. For at understøtte tolkningen af de mange punkt-identifikationer til et udsagn om kistens indhold blev matrice-sværmene kondenseret i en forenklet matrice (fig. 5). Her markeres de forskellige varianter af mikro-lagfølger og deres placering i kisten. Ved hjælp af både den komplette (fig. 4) og den kondenserede (fig. 5) matrice illustreres en mulig sammenhæng mellem lagene, og dermed dannes et billede af kistens indhold.

Det er hermed beskrevet, hvorledes man ved forsigtig udgravning i laboratoriet kan identificere materialerne, og hvorledes man ved hjælp af horisontale planer og vertikale *Harris*-matricer i en tilpasset form kan etablere en indbyrdes lagfølge. Der er således et stort videnspotentiale gemt i sådan en maks. 3 cm tyk nedbrudt og sammenpresset masse af en bronzevalderkiste, og man kan på basis af bestemmelserne opstille en mulig ordning af relaterbare makroskopiske enheder i kisten.

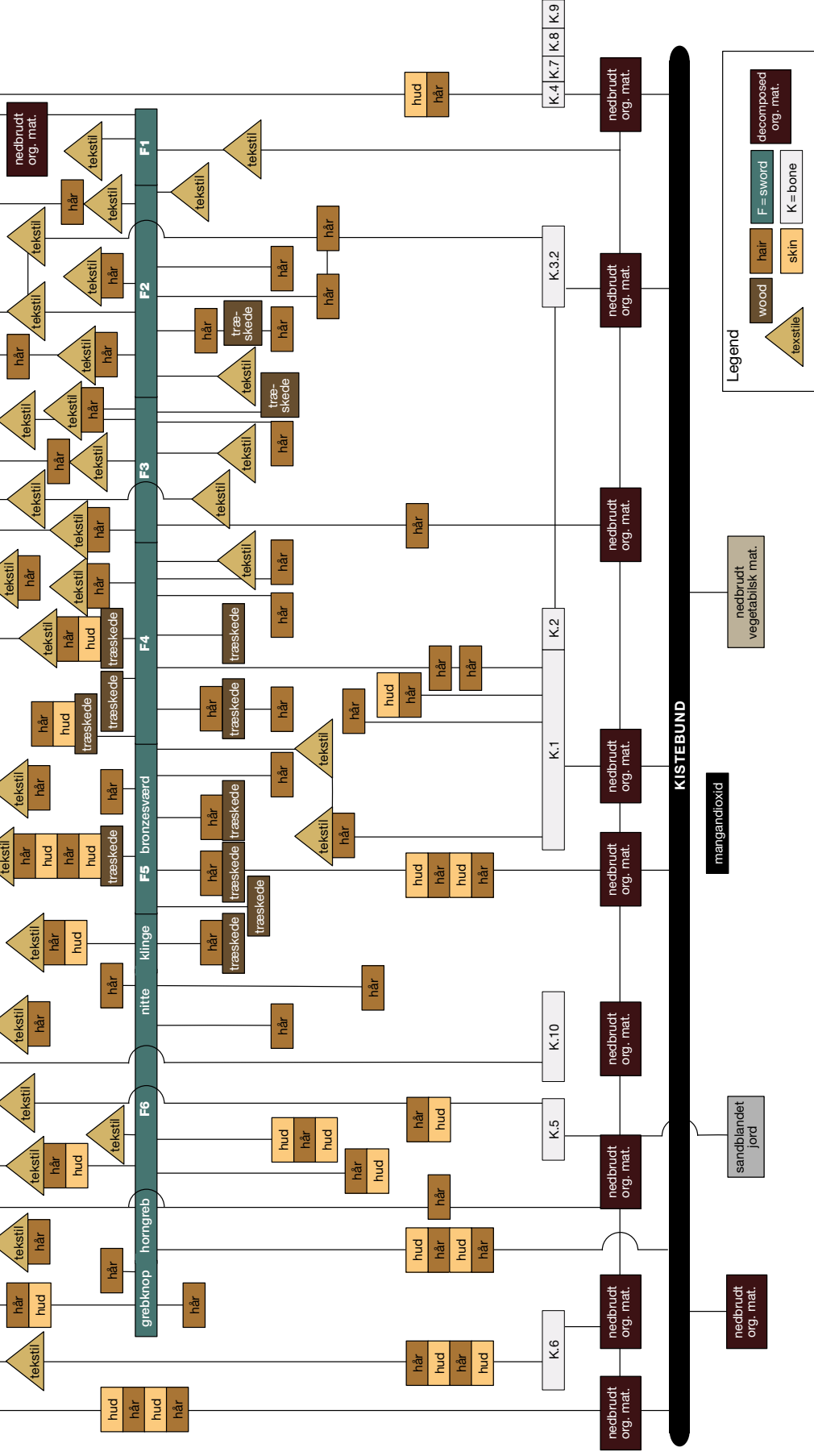
Fig. 4. Materialebestemmelserne indsat som *Harris*-matricer i forhold til præparatets 'horisonter': kistebund, knoglelag, sværd og kistelåg. Linjer indikerer forbandt. En bue angiver, at materialet er identificeret ved siden af. horisonten. – Grafik: H. Strehle & L. Hilmar, Moesgaard Museum.



Identifications of materials as Harris matrices seen in relation to the horizons of the block: bottom of coffin, layer of skeletal parts, sword and top of coffin. Lines indicate direct physical contact. Curved lines indicate identification beside horizon.

KISTELÅG

MODERNE AFGRAVNING



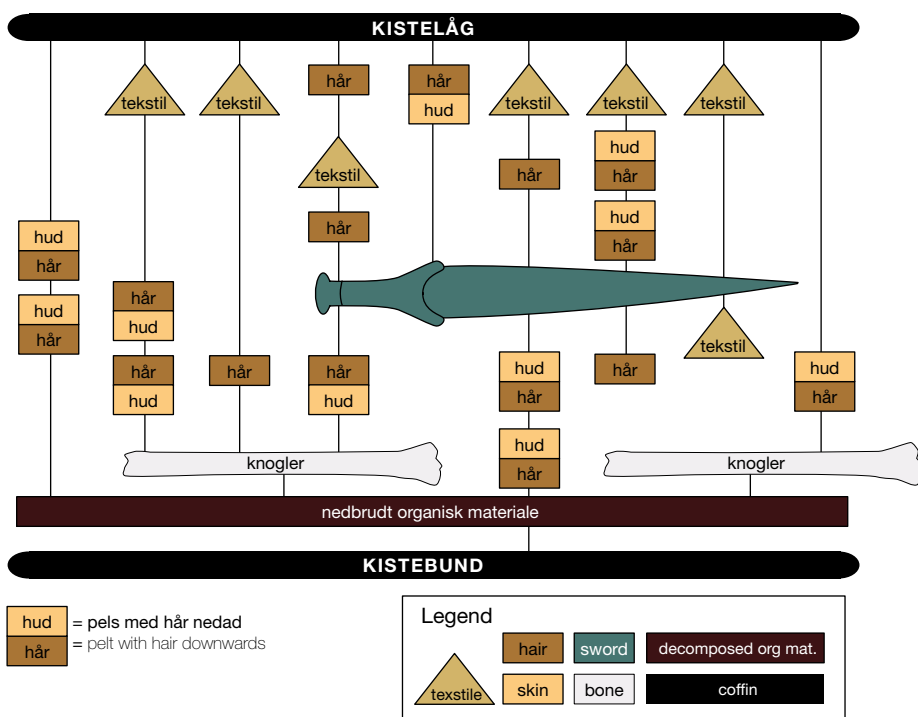


Fig. 5. Kondensat af Harris-matricen. – Tegning: H. Strehle & L. Hilmar.

Condensed version of the Harris matrix.

Identifikation af de fundne materialer

Hår, hud og pels

De hår, man kan isolere fra præparatet, orienterer sig hovedsagelig vinkelret ift. sværdklingen og påtræffes konsekvent som bundter af parallelt ordnede, lige lange, relativt korte hårstrå (fig. 8). Disse hår tolkes som stammende fra en pels, hvilket understøttes af, at en del af disse hår har bevarede rodender. Den makroskopiske morfologi udelukker får, og tilstedeværelsen af en indre hulhed, medulla, i flere af hårene efterlader ko, kalv, hest eller ged som mulig leverandør af pelsen(e) (fig. 7). På hårenes overflader er der ikke bevaret ret mange mikroskæl, så derfor er det ikke muligt at danne et billede af skælles arts karakteristiske mønster og derfor heller ikke på den baggrund muligt at sondre mellem de forskellige arter.²⁵ (Hjort, odder eller andre pelsdyr er ikke tjekket). Heller ikke fagets eksperter kunne artsbestemme pelshårene.²⁶ I bedre bevarede egekistebegravelser fra perioden rapporteres der om “kohud med hårsiden indad”.²⁷



Fig. 6. Pels under sværdklingen. – Foto: H. Strehle.

Fur under the sword.



Fig. 7. Hår fra pelsen, 200x. – Foto: H. Strehle.

Hair fibres from the fur, x200.

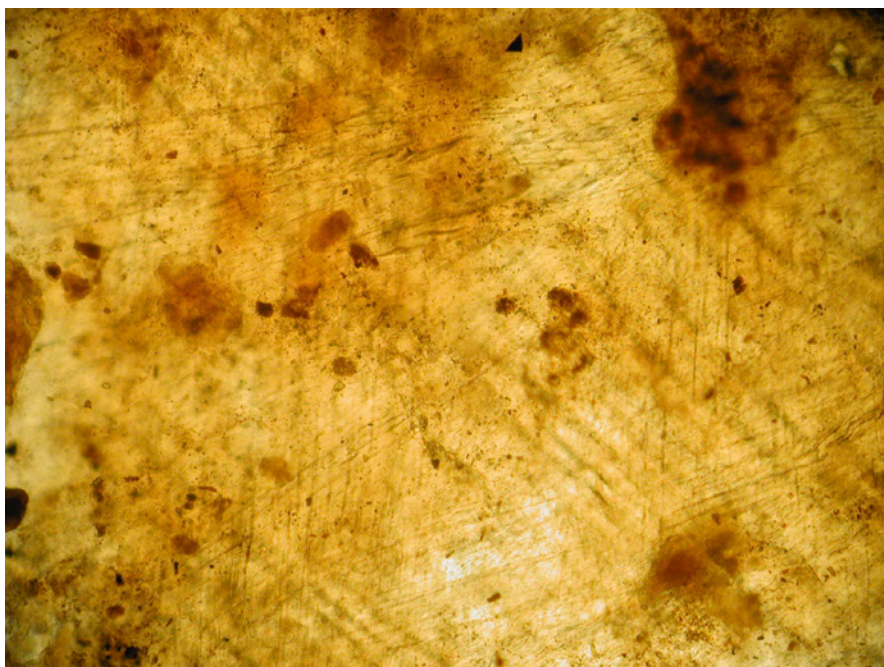


Fig. 8. Hudfibriller fra pelsens kødside, 100x. – Foto: H. Strehle.

Skin fibres from the flesh side of the fur, x100.

Hud erkendes i stor forstørrelse som en fedtet, meget tynd hinde i samme konsistens som oplødt gelatine. Ved 50 ganges forstørrelse ses den fibrilstruktur, som er karakteristisk for hud (fig. 8).²⁸ Under bedre bevaringsforhold kan man være heldig at lokalisere hårhullerne i hudernes narvsider. Dette er særlig interessant, fordi det mønster, som hårhullerne danner, er arts karakteristisk. Heller ikke denne vej til artsbestemmelse var farbar i dette nedbrudte materiale.²⁹

Når hud og hår følger hinanden, kan man se, om pelsens hår- eller skindside har vendt imod den afdøde. Om den er garvet eller ej, kan der ikke siges noget om med de tilgængelige metoder. Alle iagttagelser af pels i præparatet har i øvrigt samme fremtoning, når det gælder farve, længde og tekstur.

Pels og også tekstil kan desuden identificeres helt tæt på bronzen, hvor disse materialer er blevet bevaret i subfossil tilstand, dvs. at de er gennemtrukne af korrosionsprodukter. Følger man således de enkelte hår, vil disse nærmest bronzen være indlejrede i korrosion og desuden have en mineraliseret karakter. Videre ud ad det samme hår ses ren subfossil bevaring. I en afstand af ca. 2 mm fra bronzen er hårene stadig bøjelige og har en mørkgylden farve. Overgangen mellem de tre former er glidende (fig. 9).

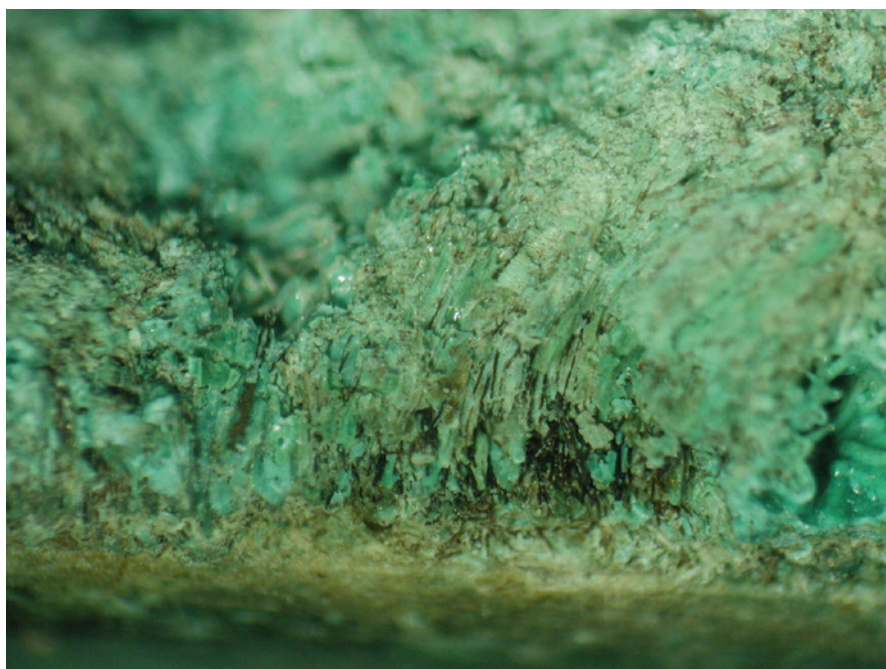


Fig. 9. Subfossile pelshår omgivet af bronzekorrosion, 40x. – Foto: H. Strehle.

Mineralised hair fibres from the fur surrounded by bronze corrosion products, x40.

Skeletrester

Graven rummer skelettet af en ca. 190 cm høj mand liggende udstrakt på ryggen med armene ned langs siden (fig. 1). Området, der her undersøges (præparatet), rummer fragmenter af kranium, halshvirvler, krave- og brystben, venstre over- og underarm samt dele af et par ribben (fig. 3). Underarmen ligger i en unaturlig udadbøjet stilling, der kan skyldes bevægelser i fyldet ved kistens kollaps. Skeletdelene i kisten var som nævnt bedst bevaret i nærheden af sværdet, hvor opløste kobbersalte fra den korroderede bronze har haft en hæmmende effekt på mikroorganismene. En mere massiv lårknogle et godt stykke fra sværdet kunne optages i præparat og konserveres i laboratoriet. De øvrige skeletrester fremstod kun som fragmentariske, slørede spor i højfylden. De bevarede knogledele er fuldstændig afkalkede, idet de sure fundforhold har opløst kalkdelen i knoglestrukturen og efterladt den kollagene bestanddel alene tilbage.

Visse steder i umiddelbar tilknytning til knogler fandtes der et tyndt elastisk lag, der ved lavere forstørrelser lignede hud. Ved over 50 gange forstørrelse manglede dog de hud-specifikke fibriller, hvorimod man kunne skelne 'haverske kanaler', som er særlige for knogler.³⁰ Overfladerne tolkedes derfor som nedbrudt knogle og ikke som et selvstændigt lag af hud (eller pels) (fig. 10).

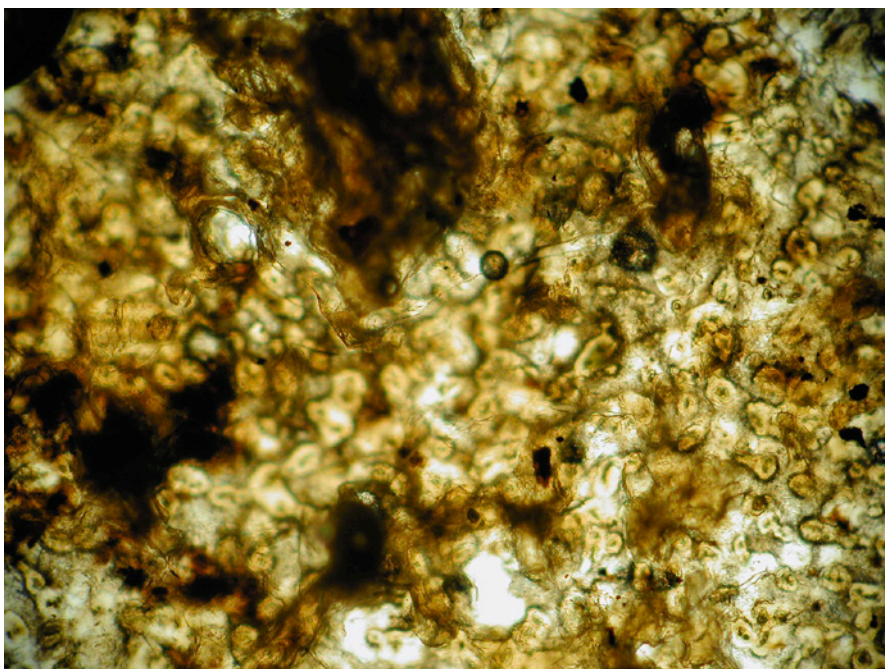


Fig. 10. 'Haverske kanaler' i nedbrudt knogleoverflade, 50x. – Foto: H. Strehle.

Haversian canals – characteristic of bone, x50.

Tekstil

Tekstilmaterialet optræder både som individuelle tråde og som tydeligt vævede fragmenter, og man kan isolere tekstilmateriale fra både den våde, sammenpressede masse og som subfossile varianter indlejret i bronzekorrosion (fig. 11).

Fibre fra tekstil adskilles fra pelsfibre, ved at pelshårene er ensartet lange, lige tykke, parallelt og jævnt ordnede, mens tekstilfibrene er let bundtede, mere uskarpe i konturerne og uensartet tykke, og der anes af og til en let rotation i bundtet (fig. 12).

De tekstilfibre, der er bevaret af bronzekorrosionen, er de samme som de fibre, der er bevaret i den våde masse. Og da sure fundforhold ville have ødelagt vegetabiliske tekstilfibre, mens uld er opbygget af syretålende proteiner, keratiner, kan man alene ved udelukkelsesmetoden tillade sig at gå ud fra, at tekstilet, der findes i præparatet, må være fremstillet af uld. Uldtekstil-fibrene fra Kongstedgraven viser i mikroskopet de samme træk som pelshårene. Tekstilfibrene blev underkastet de samme artsundersøgelser som pelshårene med samme magre resultat. Tilbage står fåreuld som det mest sandsynlige.³¹

De bedst bevarede tekstilrester består af fragmenter af en groftvævet lærredsbinding med z-spundne, én-trådede (og dermed ikke tvundne) tråde i

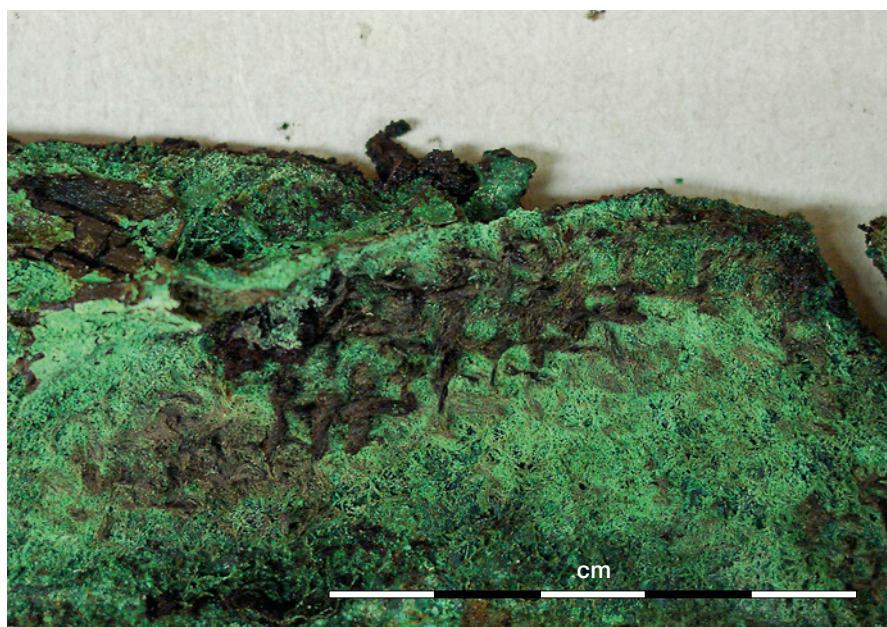


Fig. 11. Lærredsvævet tekstil bevaret delvis i bronzekorrosionen. – Foto: H. Strehle.

Woven textile partially preserved in bronze corrosion products.

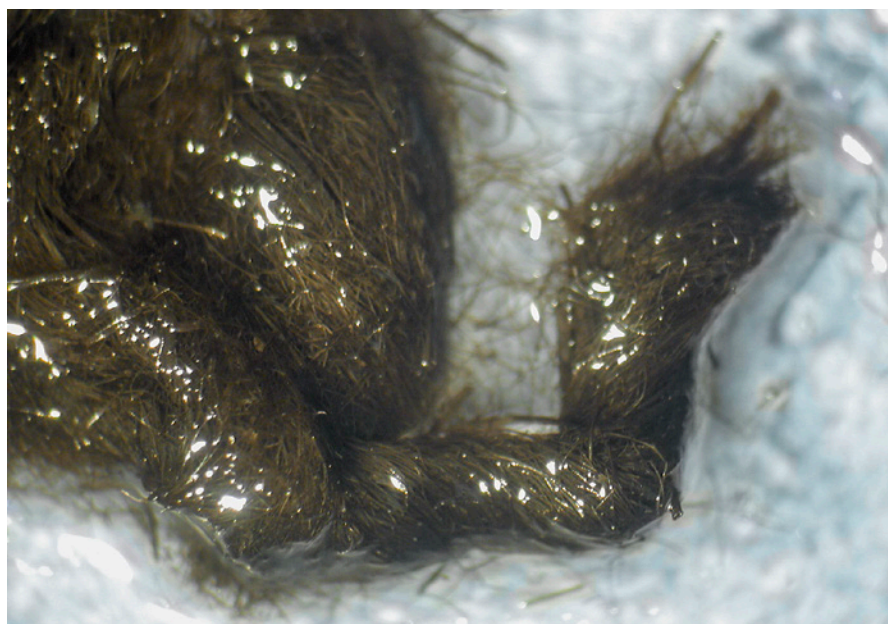


Fig. 12. Z-spunden uldtråd fra det groft vævede, lærredsbundne tekstil, 15x. – Foto: H. Strehle.

Z-spun woollen thread from coarse, plainly woven textile, x15.



Fig. 13. Her over klingen ses, bevarer i korrosionen, en krum kant af det groft vævede, lærredsbundne tekstil. – Foto: H. Strehle.

Curved edge of coarse, plainly woven textile running across the sword blade and preserved in the corrosion products.

både trend og islæt. Disse koncentrerer sig især udenom sværdet og findes både subfossilt i korrosionen samt under, over og følgende sværdet snert rundt om kanten. Mod spidsen af klingen afgrænses det lærredsvævede tekstil af en buet kant (ægkant eller rundskåret kant) (fig. 13).³²

I hovedenden, nær grebknop og rester af kranium, fandtes et tekstil af en anden type end det før omtalte grove, lærredsvævede stof. Der indgår tilsyneladende s-spundne så vel som z-spundne tråde i stykket. Fragmentet er for lille til, at vævningen (eller bindingen) kan identificeres, men bevaringstilstanden er god nok til, at man kan erkende to 'farver': en lys og en mørk nuance.

De fleste (14 ud af 25) påvisninger af tekstil optræder dog så nedbrudte, at det ikke er muligt at se en klar spinderetning. Udstrakt under kistelåget ses tekstilrester uden en klar spinning endsige tvinding eller binding.

Kiste

Kistebunden, der var stærkt nedbrudt og trykket sammen med andet organisk materiale, kunne genkendes på en groft trevlet træstruktur. En morfologisk undersøgelse kunne yderligere indsnævre vedbestemmelsen til 'løvtræ'. Heller ikke en analyse for bakterie-DNA gav en nærmere identifikation.³³ Kistelåget, der med vedanatomiernes ord var "stærkt sammenpresset", kunne derimod på sine "multiseriale radiale stråler på tværs af langsgående træfibre" identificeres som *Quercus* (eg).³⁴

Sværdskede

Sværdskeden af træ havde en velbevaret tekstur og kunne artsbestemmes til egetræ.³⁵ Træskeden på sværdets overside var tydeligt afgrænset diagonalt ca. midt på klingen.³⁶

I korrosionen på sværdets overside sås et identisk placeret aftryk af sværdsleden. Det diagonale aftryk af sværdsleden i selve korrosionen viser, at korrosionen har dannet sig efter udskridningen. Disse iagttagelser er (sammen med underarmens udadbøjede stilling) endnu et tegn på et sideværts skred udad af kistens indhold mod kistens kant.

På sværdklingens overside er kanten af leden ikke et brud men synes bevidst afsluttet. På klingens underside er ledetræet bevaret sporadisk i hele klingens længde. Det er med andre ord kun ledens overside, og ikke dens underside, der er forskubbet sideværts ift. klingens længdeakse. Disse iagttagelser tyder på, at leden er tildannet af to lister, én på hver side af klingens. Videre ses det, at fragmenteringen af sværdklingen modsvarer bruddene på leden. Heraf kan man udlede, at bronze og træskede brækkede synkront.

Hornskæfte

Kongstedsværdets fæste består af et meget velbevaret hornhåndtag. Fine indskårne linjer markerer nitterne, hvormed klingens er fastgjort. Den anden ende af fæstet er omsluttet af grebknoppens dørle (fig. 14). Hornskæftet har bevaret sin form, men er en anelse opkvældet. Tilstanden er vandmættet og konsisten-



Fig. 14. Hornskæftet. – Foto: H. Strehle.

Horn hilt.

sen blød som smør fra køleskabet. Hornmaterialet er yderst kompakt, men de enkelte vækstlag har tendens til at skride i forhold til hinanden, og de vil spaltes ved den mindste optørring. Skæftet skulle således under hele processen holdes vandmættet og tager fysisk skade af håndtering.³⁷

Bronzesværdet

Bronzesværdet afslørede sig allerede i udgravningen i form af de karakteristiske grønne metalsalte. Korrosionen af bronzen har som nævnt ovenfor fundet sted, mens det organiske materiale omkring metallet stadig var intakt om end forskubbet. Renseprøver godtgjorde, at der ikke er en klart defineret oprindelig overflade. Det bedste aftryk af den 'oprindelige' overflade befinder sig i det subfossile organiske materiale i varierende afstand fra bronzens kerne.

Insekter

Keratinet i insekter burde i lighed med uldhår, pels og horn have overlevet opholdet i kisten. Der blev derfor holdt skarpt øje med insektrester, og mulige kandidater blev sendt til undersøgelse hos en entomolog. Der kunne dog ikke påvises insektrester.³⁸

Tolkning af *Harris*-matricer og beskrivelse af kistens indhold

Bemærk, at præparatet er taget acentreret i den ene ende af kisten og således alene rummer, hvad der svarer til venstre halvdel af afdødes overkrop. Bemærk yderligere, at overarmen er forskubbet udad i forhold til naturlig rygliggende stilling. Tilsvarende er sværdets fragmenter mod spidsen let forskudt udad, ligesom sværdskedens overdel i retning af spidsen er mast sideværts udad. Disse forskydninger kan tilskrives kistens kollaps og er opstået, efter at afdødes bindevæv er gået i opløsning. Denne udskridning rummer helt overordnet en kilde til fejlfortolkning af kistens indhold, idet man må regne med, at noget af det oprindelige materiale over sværdets spidse ende nu er væk og derfor mangler i *Harris*-matricerne. Desuden er lagene generelt så fragmentariske, og sporene sine steder så svage, at manglende identifikation af et materiale derfor ikke kan tolkes som sikkert fravær af dette materiale. Med disse forbehold gennemgås fundene i det følgende, og der tolkes på *Harris*-matricerne (fig. 4) og den forenklede matrix (fig. 5).

Kiste med foring

I massen under den døde kan man identificere en trevlet løvtræsstruktur, der opfattes som kistebund. Kistelåget, og dermed kisten, er bestemt til eg.³⁹

Massen underst rummede desuden enkelte løsrevne hår af samme type som i pelsene højere oppe i præparatet. Massen tolkes som næsten opløste levn efter et soveskind og/eller pelsbeklædning.⁴⁰

Sværd med foret skede

Bronzesværdet er et tveægget grebpladesværd med fire nitter og med et greb af horn. Det har en vulst langs klingen og en uornamenteret grebknop.⁴¹ Sværdet ligger omtrent parallelt med afdødes længdeakse, om end en anelse udad-drejet med spidsen. Sværdgrebet ligger omtrent på højde med skulderen med grebknoppen ud for kravebenet. Spidsen af sværdet ender over venstre hånd.

Sværdskeden kan erkendes som tynde, fragmenterede skiver under sværdet og som sammenhængende skiver over sværdet. Skeden har været tildannet af to tynde lister af egetræ, hvoraf i hvert fald oversiden er glat (fig. 15). Fiber-retningen følger skedens længdeakse. Skedetræet danner en naturlig afgræns-ning ift. nitten, der samler klinge og fæste, samt langs sværdets ægge i begge sider. Flere steder ses et tyndt hudlag, der følger skedetræets overflader meget nøjagtigt. Der er muligvis tale om, at skeden har været betrukket med skind eller hud, men det kan også være kødsiden af en af de nævnte pelse. Der var pels mellem træskeden og metallet et enkelt sted på undersiden. Dette fund kunne tyde på, at skeden har været i hvert fald partielt pelsforet (fig. 16).⁴²



Fig. 15. Skedetræet ses på klingen. – Foto: H. Strehle.

Wood from the sheath visible on the blade.

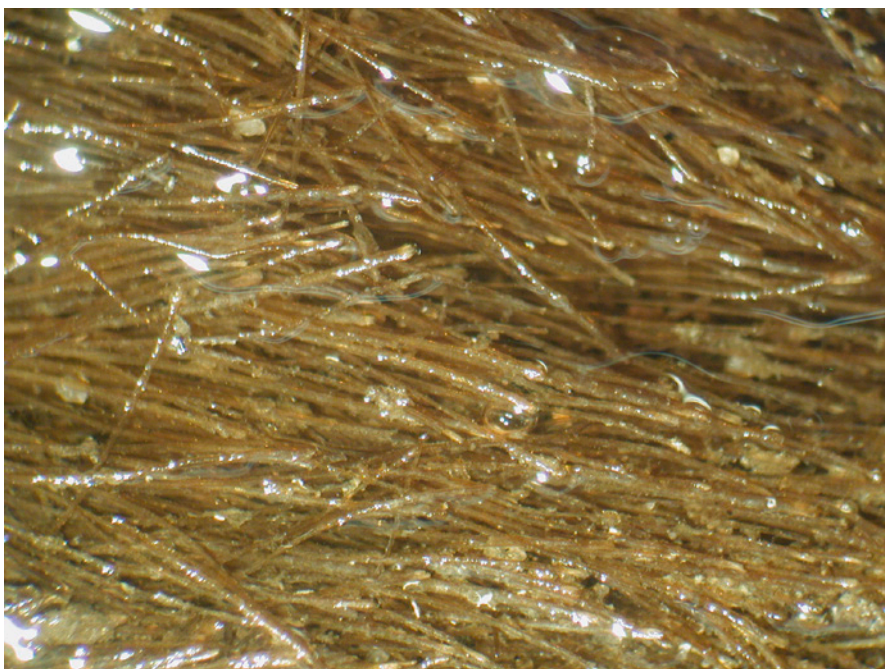


Fig. 16. Pelshår fra formodet foring af sværdske, 20x. – Foto: H. Strehle.

Fibres from presumed fur lining of the sheath, x20.

Pelsene

Alle fund af pels synes at være af samme type med ensartet lange hår som hos ko eller hest. Hvor hårretningen kan følges, er hårene parallelt ordnede vinkelret på sværdet. Det kan ikke afgøres, om pelsene er garvede eller ugarvede. Der er som nævnt rester af pels under den døde overkrop. Det er sandsynligt, at pelsen under den døde kan stamme fra en foring af kisten i form af et pelstæppe. Pelshårene kan desuden også stamme fra noget pelsbeklædning. Direkte over afdøde, men under hans sværd, kan man klart erkende to lag pels fortrinsvis med hudside mod liget og hårsiden opad. Disse mikrolagfølger er koblet sideværts, hvorfor pelsene tolkes som sammenhængende. Pelslagene direkte på afdødes overkrop sammen med spor af pels under ham sandsynliggør en form for pelsbeklædning på afdødes overkrop. Desuden findes pels i mindre grad hen over sværdet. Dette kan skyldes en indfalden kant af pelstæppet/foringen. En samlet mulig tolkning er, at den døde har ligget på et pelstæppe og (i hvert fald på overkroppen) været iført en beklædning ligeledes af pels.

Tekstiler

Det grove z/z-spundne, lærredsvævede tekstil koncentrerer sig især omkring sværdet, og det findes i næsten hele sværdeklingens længde både subfossilt i korrosionen samt under, over og snert rundt om sværdets kant. Under den yderste del af spidsen kunne der ikke påvises andet end dette z/z-tekstil (hvilket dog kan skyldes en lavere koncentration af de bevarende kobbersalte). Dette tekstil er i koblede sekvenser genkendt som samme lag tekstil, der ligger under kistelåget. Det er også i denne type tekstil, at den buede (eller rundskårne) kant ses. Z/z-tekstilet kan derfor tolkes som en beklædningsgenstand, f.eks. en kappe. Bemærk, at der ikke er fundet tekstil under den døde, hvorfor den døde næppe har båret kappen, som mere sandsynligt er lagt ned til den døde som et 'overtæppe' til sidst. Man kan ikke sige noget entydigt om, hvorvidt sværdet er blevet lagt i kappens folder, eller om man har viklet sværdet ind i kappen som en bylt for derefter at nedlægge bylten samlet. Det forhold, at der er fundet en smule pels mellem sværd og kappe, peger dog i retning af, at der ikke er tale om en bylt men snarere et overtæppe – i form af en kappe – hvori man afslutningsvis har nedlagt sværdet, og at pelsen kan stamme fra kistens pelsforing.⁴³

Tekstilet i hovedenden adskiller sig som nævnt fra alt det øvrige tekstil ved at rumme både z- og s-spundne tråde og ved at være tofarvet. Der kan her være tale om en form for hovedbeklædning.⁴⁴

Konklusioner på fundet

På grund af præparatets begrænsede udbredelse i graven totalt set, bevaringsforholdene og -tilstanden og sammenklemtheden er det svært at sige noget fuldstændig nagelfast om gravens indhold og lagfølge. Desuden er det klart, at der på grund af det sideværts skred i kistens indhold mangler noget materiale i matricerne over sværdets spidse ende. Ud fra de mange enkeltbestemmelser og deres notering i *Harris*-matricen tegner der sig dog et billede af begravelsessituationen: Man har i bunden af en egekiste lagt et tæppe af ko-pels ('kohud'). Liget, der på overkroppen var iført en beklædning af ko-pels, blev derefter lagt til hvile i den således forede kiste. Afdøde har formodentlig båret en hovedbeklædning af tofarvet s/z-tekstil. Ovenpå den pelsklædte afdøde har man lagt en kappe af groft, lærredsvævet, entrådet z/z-tekstil. I mandens venstre arm og i kappens folder har man til sidst placeret et hornskæftet grebpladesværd i en pelsforet og skindbetrukket træskede.

Detaljerne i Kongstedgraven har sine paralleller blandt de andre danske egekistebegravelser, og fundet ligger således i klar forlængelse af en tradition, der er kendt fra ældre bronzealders periode II. Men sammenligningsgrundlaget

er lige så talmæssigt spinkelt, som fundene er ikoniske: Siden begyndelsen af 1800-tallet har man ved plyndringer, diverse åbninger og professionelle udgravninger konstateret sammenlagt ca. 30 gravhøje med tilsammen knap 40 egekister. Kisternes bevaringsgrad varierer fra 'formuldet' til 'særdeles velbevaret', og knap halvdelen af disse egekister har kunnet dateres dendrokronologisk. I bare ca. 18 af disse 40 kister var indholdet helt eller delvis bevaret.⁴⁵

Ser man alene på antallet af f.eks. sværd, har egekistebegravelserne (indtil Kongstedgraven) frembragt bare fire sværd – heraf de tre med træskede – og ud over Kongstedsværdet kun ét med skindforing af skeden. Genstande af horn er i det hele taget fåtallige, og et velbevaret hornskæfte, der har kunnet konserveres, er således en sjældenhed.

I alt er kun tre velbevarede egekistefund, nemlig Egtvedpigen (1921), Skrydstrupkvinden (1935) og Kongstedhøjen (2003), gravet efter professionelle standarder. Det er således omtrent tre generationer siden, at der sidst har kunnet fortælles nyt fra ældre bronzealders egekistebegravelser. Hvornår det kan ske igen, er et stort spørgsmål, idet pløjning, bevoksning og anden forstyrrelse af højfylden gør indhug på de tilbageværende gravhøje. Skelhøjprojektet har ved boringer undersøgt ca. 100 gravhøje og lokaliseret jernkappedannelser i enkelte af højene. Tilstedeværelse af en jernkappe kan ses som en indikator for, at bevaringsforholdene i disse få høje stadig kan være gunstige.⁴⁶ Fundmaterialet fra Kongstedhøjen har således markant bidraget til vores billede af de ikoniske og i virkeligheden talmæssigt beskedne egekistebegravelser.

Konklusioner på metoden

Som nævnt i indledningen var udgangspunktet for dette arbejde, at arkæologerne stødte på et formodet sværd i Kongstedhøjens centrale, stærkt nedbrudte egekiste. Sværdet blev med konservatorens hjælp løftet ud af udgravningen omgivet af en jordblok, og under det efterfølgende arbejde på konserveringsværkstedet blev det hurtigt klart, at præparatet i kraft af de særlige bevaringsforhold rummede ikke bare gravgaven (sværdet) men også en sjælden og omfattende information om alt det, der har omgivet gravgaven, nemlig kistens oprindelige organiske indhold.

Bevaringen havde ikke levnet sammenhængende identificerbare lag, og kun fordi udgravningen kunne foregå under stereolup, var det muligt at udtage strategiske prøver af materialet. Ved hjælp af mikroskoper med større forstørrelse og støttet af referenceværker var det i mange tilfælde muligt at identificere selv meget nedbrudte rester af organisk materiale. Materialeidentifikationerne er fotodokumenterede, og prøverne udtaget, før tilførsel af evt. konserveringsmidler. Prøverne er siden bevaret hhv. optørret, frysetørret eller indstøbt i

langtidsholdbare mikroskopipræparater og vil således kunne danne baggrund for nye typer analyser og dermed nye tolkninger. De enkelte prøvers specifikke behandling er dokumenteret i konserveringsrapporten. Den store datamængde var uoverskuelig, indtil man fandt på at overføre brugen af *Harris*-matricen til dette mikroskopiske univers. Normalt finder *Harris*-matricer anvendelse ved en tidsmæssig rangering af makroskopiske lagfølger i arkæologiske udgravninger. Her blev matriceredskabet tilpasset samtidige (dvs. selve gravlæggelsen), men på det mikroskopiske niveau differentierbare lagfølger. En anden utraditionel anvendelse af *Harris*-matrice-værktøjet gik ud på at relatere den store mængde korte matricer til de lag, der kunne identificeres makroskopisk i præparatet, nemlig kisten, liget og sværdet.

Metoden med præparatoptagning, mikroudgravning, materialeanalyser og registrering af iagttagelserne ved hjælp af matricer sikrer og tilgængeliggør således en datamængde og en detaljerighed, der ellers ville være gået tabt. Metoden muliggør her, at man ud fra en højst 3 cm tyk, sammenpresset masse af nedbrudt fundmateriale kan danne et billede af et konkret ca. 3300 år gammelt begravelsesritual.

Mange af de gamle velbevarede egekistefund kan være tilført konserveringsmidler, og derfor kan naturvidenskabelige analyser af dem være vanskelige eller umulige. Med dette nye fund, hvor alle behandlinger er nøje beskrevet, kan Kongstedgraven nu og i fremtiden give resultater, som det måske ikke er muligt at opnå med de eksisterende velbevarede grave.

Metoden, der ikke er udstyrstung, vil kunne overføres til tilsvarende situationer med ophobede eller kompakte, for det blotte øje helt nedbrudte, arkæologiske levn. Den vil kunne anvendelse, både når levnene er af organisk herkomst, og når levnene er af uorganisk herkomst. Der kunne f.eks. være tale om nedbrændte hustomter, skaldynger, begravelser, affaldslag, fundaflejringer i vanddrukne miljøer eller kompakte marine fund. Når man i fremtidige udgravninger støder på sådanne situationer, kunne det være værd at bringe denne metode i anvendelse.

LITTERATURLISTE

- Appleyard, H.M. 1960: *Guide to the identification of Animal Fibres*, Leeds.
- Breuning-Madsen, H., Rønsbo, J. & Holst, M.K. 2000: Comparison of the composition of iron pans in Danish burial mounds with bog iron and spodic material, *CATENA* nr. 39, s. 1-9.
- Breuning-Madsen, H., Holst, M.K. 2003: Delprojekt 3: Gravhøje. I: Larsen, C.U. (red.), *Oldsagers og gravhøjes bevaringstilstand på landbrugets arealer*, Nationalmuseet, København, s. 45-63.

- Breuning-Madsen, H. & Dalsgaard, K. 2012: Soil processes in the Skelhøj Mound. I: Holst, M.K., & Rasmussen, M. (red.), *Skelhøj and the Bronze Age Barrows of Southern Scandinavia, vol. I, The Bronze Age barrow tradition and the excavation of Skelhøj*, Jysk Arkæologisk Selskabs Skrifter 78, Højbjerg, s. 217-230.
- Breuning-Madsen, H., Holst, M.K., Rasmussen, M., Elberling, B. & Borggaard, O. 2015: Iron pan formation in burial mounds. I: Holst, M.K., & Rasmussen, M. (red.), *Skelhøj and the Bronze Age Barrows of Southern Scandinavia, vol. II, The Bronze Age barrow tradition and the excavation of Skelhøj*, Jysk Arkæologisk Selskabs Skrifter, 78, Højbjerg, s. 193-208.
- Davis, M. & Harris, S. 2023: Textiles in a Viking Age hoard: Identifying ephemeral traces of textile in metal corrosion products, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 48, s. 1-19, Besøgt 21.4.2023: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X2200459X>
- Haines, B.M. 2006: The fibre structure of leather. I: Kite, M. & Thomson, R. (red.), *Conservation of Leather and related materials*, Butterword-Heinemann Series in Conservation and Museology, Oxford, s. 11-21.
- Harris, E. C. 1979: *Principles of Archaeological Stratigraphy*, London & New York.
- Holst, M.K., Breuning-Madsen, H. and Rasmussen, M. 2001: The South Scandinavian barrows with well-preserved oak-log coffins, *Antiquity* 75 (287), s. 126-136.
- Holst, M.K., Laursen, S.T. & Johansen, K.L. 2003: VKH 1842 Højgård, Kongsted, Kongsted by matr. 7a, Brendstrup sogn, Elbo Herred, Vejle amt. Stednr. 170301. Sb.nr.26 KUAS j.nr. 2003-2121-0037.
- Holst, M.K. 2012: South Scandinavian Early Bronze Age barrows – a survey. I: Holst, M.K., & Rasmussen, M. (red.), *Skelhøj and the Bronze Age Barrows of Southern Scandinavia, vol. I, The Bronze Age barrow tradition and the excavation of Skelhøj*, Jysk Arkæologisk Selskabs Skrifter 78, Højbjerg, s. 27-128.
- Huisman, D.J. 2009: *Degradation of archaeological remains*, Den Haag.
- Janaway, R. 1983: Textile fibre characteristics preserved by metal corrosion: The potential of S.E.M. studies, *The Conservator*, 7, s. 48-53.
- Jensen, J. 2002: *Danmarks Oldtid. Bronzealder 2.000-500 f.Kr.*, København.
- Jørgensen, G. & Botfeldt, K. 1985: *Knogler, tak, tænder, skaller og hornmaterialer. Struktur, nedbrydning og konservering*, København.
- Larsen, R. & Rahme, L. 1999: *Læder, pergament og skind. Fremstilling, historie og nedbrydning*, Konservatorskolen, København.
- Luniak, B. 1953: *Identification of Textile Materials*, London.
- Nowak-Böck, B. 2015: Standardised Mapping System for Digital Documentation of Organic Materials and on Metal Finds and In-Situ-Blocs. I: *Archaeological Textiles Review*, 57, 60-69.
- O'Connor, S., 1987: The identification of osseous and keratinaceous materials at York. I: *United Kingdom Institute of Conservation, Occasional Papers*, 5, Archaeological bone, antler and ivory, s. 9-21.
- Peacock, E.E., 1996: Characterization and Simulation of Water degraded Archaeological Textiles: A Review, *International Biodeterioration & Biodegradation*, s. 35-47.
- Rasmussen, M. & Holst, M.K. 2004: Grave pakket i Vand – et eksempel på rituel praksis i forbindelse med bygningen af bronzealderens gravhøje, *Arkæologisk Forum*, 11, s. 19-22.

- Scott, D.A. 2002: Copper & bronze in art: Corrosion, colorants, conservation, Getty Conservation Institute and the J. Paul Getty Museum, Los Angeles.
- Selwyn, L.S. 2006: Corrosion of Metal Artifacts in Buried Environments, *ASM Handbook, Corrosion: Environments and Industries*, 13c, s. 306-322.
- Simonsen, K.P. 2013: *Klassiske pigmenter. Spottest*. Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Konservatorskolen, København.
- Strehle, H. 2010: VKH 1842, Højgård, en mikroudgravning af kiste fra ældre bronzealder. Metoder til mikro-udgravning, materialeidentifikation, dokumentation af mikrostratigrafi og konservering af organisk materiale, *Moesgaard Museum, Konserverings- og Naturvidenskabelig Afdeling, Rapport nr.7*.

NOTER

1. Skelhøjprojektet er bl.a. omtalt hos Rasmussen & Holst 2004, s. 19. Projektet fortsattes i Bronzealderens egekistehøje.
2. Holst, Laursen & Johansen 2003, s. 11-12.
3. Holst 2003, bilag.
4. Artiklen baserer sig på et konserveringsprojekt, hvor frempræpareringen blev udført i 2003-2004 og de langvarige dele af konserveringsprocesserne blev endeligt afsluttet i 2007. Arbejdet er publiceret i Strehle, H. 2010, s. 1-33. Rapporten er tilgængelig på: <https://www.moesgaardmuseum.dk/media/1366/moes1007.pdf>. Nærværende artikel adskiller sig fra rapporten fra 2007 ved at være en samlet og fokuseret fremstilling af den mikrostratigrafiske metode suppleret med en gennemgang af den arkæologiske og bevaringsmæssige kontekst. For de specifikke konserveringsmetoder henvises til rapporten fra 2007.
5. En *Harris*-matrice er et værktøj, der blev udviklet i 1973 af arkæologen Edward C. Harris til at illustrere rækkefølgen og sammenhængen mellem aflejringer, således som de fremstår i et arkæologisk profil. Hver rubrik i matricen tildeles et nummer, der refererer til en medfølgende liste med lagbeskrivelser. Rubrikkerne forbindes med linjer, der angiver indbyrdes forbandt. *Harris*-matricen bruges således normalt til at skildre den tidsmæssige rækkefølge af arkæologiske sammenhænge (Harris 1979). I denne artikel bruges matrice-grafikken alternativt til at skabe en grafisk repræsentation af, hvorledes de identificerede materialer relaterer sig med et 'over', et 'under' og et 'ved siden af' hinanden i præparatet. Den originale *Harris*-matrice er i denne artikel på yderligere punkter tilpasset denne artikels fokus: I stedet for numre og vedlagte lagfølgebeskrivelser er der i matricernes rubrikker brugt en farve og indsat en kort tekst, som direkte refererer til de identificerede materialer. Hvert identificeret materiale tildeles en rubrik. Når en lille udtaget prøve rummer flere materialer, er dette illustreret som flere rubrikker stablet ovenpå hinanden; altså en matrice. Den samlede grafik består af en sværm af korte matricer. Rette lodrette eller vandrette linjer mellem matricer indikerer direkte kontakt (og dermed samme materiale). Linjer hen over sværdet kan have en 'bue', hvilket illustrerer, at materialet er påvist i et punkt ved siden af (det kan være højere eller lavere end) sværdet. Sværmen af korte matricer indsættes i et samlet diagram i overensstemmelse med deres positioner i forhold til de georefererede elementer: kistebund, låg, knogler og sværd.
6. Holst 2012, s. 35.
7. Efter naturfredningslovens vedtagelse i 1936 startede berejsningerne og fredningerne af gravhøjene. Jensen, 2002, s. 154.

8. Holst, Laursen & Johansen 2003, s. 3.
9. Mundtlig oplysning d. 25. marts 2003 fra arkæologerne på Skelhøjprojektet: Holst, M.K, Laursen, S.T. & Johansen, K.L.
10. Breuning-Madsen & Dalsgaard 2012, s. 223-224. Breuning-Madsen et al. 2015, s. 200.
11. Breuning-Madsen, Rønsbo & Holst 2000, s. 8-9.
12. Holst, Breuning-Madsen & Rasmussen 2001, s. 129.
13. Holst, Laursen & Johansen 2003, s. 6.
14. Holst, Laursen & Johansen 2003, s. 11.
15. Jørgensen & Botfeldt 1985, s. 30-32, O'Connor 1987, s. 15, og Larsen 1999, s. 13-20 og 71-72.
16. Janaway 1983, s. 48, og Huisman 2009, s. 85.
17. Janaway 1983, s. 49, Scott 2002, s. 72-76, og Davis & Harris 2023, s. 1-2.
18. Scott 2002, s. 11-16, s. 32-37 og 38-41, Selwyn 2006, s. 306-311.
19. Holst, Laursen & Johansen 2003, s. 11.
20. Kraftig gasudvikling efter tilsætning af 10% H₂O₂ indikerer mangandioxid, Simonsen 2013, s. 19.
21. Betegnelsen 'horisont' bruges frem for 'lag', idet der ikke er tale om vandrette lag men snarere om 'fyldskifter'.
22. L. Møllerup, Skanderborg Museum, undersøgte skeletresterne.
23. En kollega har siden med Adobe Photoshop® digitaliseret et system til illustration af tilsvarende iagttagelser. Systemet er ikke geo-refereret og lægger ikke op til samkøring af mange analyseniveauer i en Harris-matrice, Nowak-Böck 2015, s. 60-69.
24. Strehle 2010, s. 4-20 og 23-26, og bilag s. 3-4 og 6-10.
25. Anvendte referenceværker er Luniak 1953, s. 7-12, 143-149, 152 og 157-158, Appleyard 1960, s. 6-27, 48-50, 63 og 104-114, og Peacock 1996, s. 38.
26. Hår fra hhv. 'ligsvøb', skedeforing og tekstil sendt til morfologisk artsbestemmelse hos Claus Malmros, Nationalmuseet, H.M.A. van Lanschot, Konservatorskolen og for artsbestemmelse morfologisk samt ved ekstraktion-PCR-analyse hos Peter Graulund, Evolutionsbiologisk Laboratorium, Zoologisk Museum.
27. Jensen 2002, s. 167-180.
28. Haines 2006, s. 17-19, og Huisman 2009, s. 60-61.
29. Haines 2006, s. 11-16.
30. Jørgensen & Botfeldt 1985, s. 11.
31. Hvor tekstilerne fra de andre egekistebegravelser har kunnet identificeres præcist, er der tale om uld fra får, Jensen 2002, s. 180.
32. Bemærk, at en z-spunden tråd set som aftryk i korrosionslaget fremstår med et s-mønster. Den krumme kant ligger hen over klingefragment nummer to. Se også Harris-matricen, fig. 4.
33. Kistebund forsøgt træsortbestemt ved hjælp af bakterie-DNA-analyse hos A.K. Helms, DTU.
34. Dobbeltbestemt af PH. Mikkelsen, Moesgaard Museum og T. Bartholin (mundtlig oplysning).

35. Se note 32.
36. Træskeden er skredet ud hen over klingefragmenterne fire og fem.
37. Det blev nødvendigt at udvikle en ny konserveringsmetode til hornskæftet, Strehle 2010, s. 26-31.
38. Undersøgt af P. Gielstrup, Naturhistorisk Museum, Aarhus.
39. Sporene efter kisten er i udgravningen bredest i vestenden, der derfor tolkes som rodenden af en egestamme, Holst 2002, s. 11.
40. Pelsforinger af kisterne er et kendt træk ved bronzealderens egekistebegravelser, Jensen 2002, s. 167-180.
41. Vurderet ud fra røntgenoptagelser er grebknop ikke ornamenteret. Af hensyn til informationerne i korrosionslaget blev bronzen ikke afrenset.
42. Der er gjort flere fund af træskeder til sværd og dolke, Jensen 2002, s. 167-178. Også med skindforing af skeden, Jensen 2002, s. 176.
43. I andre egekistebegravelser findes både kapper og overtæpper, foruden kofter, alt sammen af groft vævet uldstof, Jensen 2002 s. 170-180.
44. Der er set hovedbeklædning på flere af de andre mandlige 'højfolk', Jensen 2002, s. 168-178.
45. Jensen 2002, s. 164-189.
46. Breuning-Madsen & Holst 2003, s. 53-54.

Micro-excavation

A method for documenting a micro-stratigraphy

This article describes a method for harvesting, recording and systemising data from a heavily degraded and compressed body of block-lifted archaeological remains. The thickness of these remains was a maximum 3 cm, and identification was only possible with the aid of a microscope. An unorthodox way of implementing Harris matrices is demonstrated, by which the archaeological remains can reveal a picture of a more than 3000-year-old burial ritual.

The article first describes the archaeological context of the Kongsted burial mound, the latest of the iconic Danish Bronze Age mounds containing well-preserved oak-log coffins to be investigated, and the first since 1935. Figure 1 shows how the block was lifted within the oak-log coffin and figure 3 combines the geo-referenced sword with the skeletal parts. In figure 2, the sword is seen exposed in the block in the conservation laboratory.

The article describes in detail the special conditions for the preservation of organic materials prevailing in a Bronze Age burial mound with a preserved iron pan. For example, for protein-based materials such as hair (fig. 7), fur (fig. 6), woollen textile fibres (fig. 12), skin fibres (fig. 8) and the seldom surviving horn, which constitutes the hilt of the sword (fig. 14). It is then explained how the corroding bronze sword has created special preservative conditions for organic materials such as the mineralised hair from fur (fig. 9).

Furthermore, the article describes how the organic remains were extracted from

the block and how they were identified under the microscope and with reference to the relevant literature. Features that are characteristic of bone (fig. 10) and skin (fig. 8) were detected at x100 magnification and hair at x200 magnification (fig. 7).

Archaeologically interesting details were also identified, such as the preserved oak sheath for the sword (fig. 15) and even its fur lining (fig. 16). Textile made a coarse, plainly woven z-spun type woollen thread was detected as being widespread in the vicinity of the sword (figs. 11-12), while a construction detail of the cloth, a curved edge, was also visible (fig. 13).

The block was defined by macroscopically obvious remains, namely the lid and bottom of the coffin, the skeletal parts and the bronze sword. The heavily degraded, compact fill was preserved between these clear horizons. Multiple samples were taken from the fill, the materials identified and their relation to each other noted on several plan drawings of the various horizons. The material identifications were illustrated by short Harris matrices, which were then combined with the horizons of the block to form a 'cloud of matrices', indicating the overall micro-stratigraphy of the contents of the grave (fig. 4).

Tentative suggestions about the nature of the burial ritual are made and illustrated (fig. 5). Finally, the potential for employing this method for harvesting and recording data from a degraded micro-stratigraphy is outlined.

Helle Strehle

Afdelingen for Konservering og Naturvidenskab,
Moesgaard Museum