

Heidi Albertinesdatter Haugene, Kirsta McGrath, Gitte Hansen

Hest, hjort, ku eller geit!

Hvilke typer lær ble brukt til sko i Borgund på Sunnmøre i sen vikingtid og tidlig middelalder?

Horse, deer, cow or goat! What types of leather were used for shoes in Borgund, Sunnmøre, in the late Viking Age / early Medieval Periods?

Leather types and tanning technique used on shoes during the late Viking Age / early Medieval Periods in Norway, are addressed with 139 shoes from the deserted town Borgund in Sunnmøre, western Norway, as a case. Shoe-leather is species identified through hair follicle pattern interpretation and ZooMS analysis. Tanning technique is assessed visually. The study shows that the Borgund-shoes were made of leather from domesticated animals, predominantly from cow (*Bos taurus*), but also horse (*Equus caballus*), goat (*Capra circus*) and tentatively sheep (*Ovis aries*) was used. Furthermore, raw tanned leather was used for both soles and shoe uppers in Borgund. Borgund's strong preference for leather made of cattle has parallels in both Danish and English contemporary urban contexts, whereas horse leather is not previously identified as shoe-leather in contemporary Norse-sphere urban contexts. For future research an atlas of Viking Age / Medieval hair follicle patterns based on archaeological leather finds is presented.

Innledning

Det arkeologiske materialet fra den forlatte middelalderbyen Borgund på Sunnmøre omfatter en stor samling av lærsko fra sen vikingtid/tidlig middelalder. Skotøy av lær er et klassisk studieobjekt, men man vet lite om råvarene som ble brukt til å produsere sko i vikingtid og middelalder i Norge. Brukte man lær fra både domestiserte og ville dyr? Hvilke dyrearter var de foretrukne, og ble ulike dyrearter brukt til ulike slags sko og skodeler? Er ulike garveprosesser anvendt for ulike deler av skoene? For å belyse disse spørsmålene har vi studert 139 skodeler. Identifisering av dyreart er foretatt ved hjelp av hårsekkmønstertolkning, her forkortet som HSM og Zooarchaeology by mass spectrometry, forkortet som ZooMS. Garveprosess er vurdert ved visuell analyse av objektene. Studien er, oss bekjent, den første systematiske og mest omfattende som er foretatt på norsk skomateriale med denne tematikken. Her presenteres et spennende innsyn i lærtyper og behandling av lær som ble brukt til vanlige folks sko i Borgund. Borgund-folkenes råvarepreferanser sammenlignes med funn fra urbane miljøer i det vi her kaller 'den norrøne sfæren', for å vurdere likheter og ulikheter. Studien gir informasjon om tilgang til og bruk av råvarer til skomaking i Norge i sen vikingtid / tidlig mid-

delalder, med Borgund som eksempel. I tillegg presenteres, til bruk for videre forskning, et atlas over hårsekkmønster på domestiserte dyr som levde i sen vikingtid / tidlig middelalder.

Bakgrunn

Borgund på Sunnmøre er ett av 16 steder som beskrives i bytermer i middelalderens Norge (Helle 2006:42). Her omtaler vi Borgund som by. I middelalderen var Borgund det største kirkestedet mellom Bergen og Trondheim og sporadisk nevnt i skriftlige kilder. Byens beliggenhet gikk i glemmeboken i tidlig nyere tid og ble først påvist på 1950-tallet. På Prestegårdsjordet på Borgundgavlen utenfor Ålesund ligger det under gresstorven tykke kulturlag med rester etter kirker, boligområder og havneanlegg. Fra midten av 1950-tallet og gjennom 1960-tallet ble det foretatt store arkeologiske utgravninger her. Faglig leder var arkeologen Asbjørn E. Herteig fra Historisk museum ved Universitetet i Bergen (i dag Universitetsmuseet i Bergen (UM)). Etter 1960-tallet har det vært flere mindre undersøkelser i Borgund, og frem til i dag har arkeologer gjort feltarbeid her gjennom mer enn 30 feltsesonger, med 5300 m² utgravd. Det var gode bevaringsforhold for organisk materiale, og mer enn 45 000 artefakter og et stort økofaktmateriale er innsamlet. De arkeologiske kildene med dokumentasjon forvaltes av UM. Vurdert etter dagens standard var utgravnings- og dokumentasjonsmetodene grove i dette middelalderarkeologiens pionérprosjekt, men funnene er en ikkefornybar ressurs til nye innsikter. Vår studie er en del av det multi-disiplinære BorgundKaupangProsjektet, hvor data fra Borgundutgravningene re-aktiveres (BorgundKaupangProsjektet <https://www.uib.no/fg/borgund-kaupang>). Etablering av romlige og kronologiske kontekster for de mange arkeologiske funnene fra Borgund ble påbegynt i 2019 (Hansen mfl. under arbeid 02.06.2023). Vår studie tar for seg sko som dateres til sen vikingtid / tidlig middelalder. Skoene ble gravd frem mellom 1954 og 1963, og er blant Norges eldste samlinger av sko fra denne perioden.

Fra hud til skinn og lær

Lær og skinn er en gruppe relaterte produkter med mange likhetstrekk og også variasjoner i sine egenskaper og reaksjoner på for eksempel konserveringsbehandling (Thomson 2006:1–3). Når det gjelder skillet mellom begrepene lær og skinn, så er det størrelsen på opphavsdyret og tykkelsen på huden som bestemmer. Lær er laget av hud fra store dyr, som okse, hest og elg, hvor tykkelsen på huden er mellom 1,5 og 6–8 mm. Skinn er laget av hud fra mindre dyr, som kalv, geit, sau og gris, hvor tykkelsen på huden er mellom 0,7 og 1,5 mm. I denne artikkelen benytter vi betegnelsen lær for både skinn og lær, og termen benyttes i denne sammenheng om dyrehud som er behandlet og garvet, slik at det kan benyttes til fremstilling av bruksgjenstander som sko.

Tidligere studier av skolær

Sko er viet mye oppmerksomhet i norsk arkeologisk forskning. I forbindelse med datering av funnkontekster har objektkategorien vært et viktig ledeartefakt, men også sko som kilde til ulike kulturhistoriske tematikker har stått sentralt (f.eks. Larsen 1966, 1970, 1992; Schia 1975, 1977, 1987; Marstein 1989; Lind 1991; Swann 2001; Hansen 2005, 2015). Råvarene

som ble brukt i Norge for å lage sko i vikingtid og middelalder, har vært berørt i forskjellige sammenhenger. I den tidlige forskningen på sko var kunnskap om råvarer basert på skrift-, skulptur- og billedkilder (f.eks. Falk 1919), samt på arkeologiske enkeltfunn som skoene fra Oseberggraven (Blindheim 1959:73; Hald 1972). Man måtte generalisere, og arbeidet innen lange arkeologiske perioder/tidsintervaller som 'vikingtiden' eller 'middelalderen'. Kildematerialet som var tilgjengelig for forskning før de store utgravninger av urbane kontekster tok til fra 1950-tallet og fremover, har en sosioøkonomisk slagside, med overvekt av kilder som beskriver eller avspeiler samfunnets øvre sjikt. Man har for eksempel generalisert ut fra Oseberggravens to artsidentifiserte sko (Blindheim 1959) og tatt disse to geiteskinnskoene med innslag av kalv til inntekt for at «tidlig skolær» var laget av geit. Videre er denne forekomsten av geit brukt for å underbygge at geit var det foretrukne materialet til sko i tidlig middelalder i Norge, Sverige og Finland (Swann 2001:42). Med store funnmengder fra utgravninger i vikingtids- og middelalderbyene fikk man et stort nytt kildemateriale som etter hvert skulle bli brukt til å studere alminnelige menneskers materielle kultur, slik som med lærsko (Larsen 1970; Schia 1977). Garveteknikk ble studert av Erik Schia gjennom visuell vurdering av arkeologisk skolær fra Gamlebyen i Oslo (Schia 1977:126), men artsidentifikasjon har det vært lite (for eksempel Blindheim 1959: 73; Larsen 1970; Hansen 2017) eller ingen systematisk forskning på i norske forhold. Går en bredere ut i Norges naboland, her kalt den norrøne sfæren, er studier av lærtype gjort på skodeler fra vikingtid og middelalder flere steder. Her trekkes det frem en rekke kontekstuellt – fra urbane miljøer – og kronologisk relevante studier, hvor tallmateriale og dateringsopplysninger bak resultatene er tilgjengelig via publikasjoner. Fra Hedeby er ca. 470 skodeler fra vikingtid artsidentifiserte, her er også garveteknikk vurdert, hovedsakelig visuelt med henvisning til Schia (1977) for metode (Groenman-van Waateringe 1984:13). Også studier av lærsko fra York og London har tatt for seg artsidentifikasjon. Yorkstudiene omfatter mer enn 990 artsidentifiserte skodeler fra Yorks angloskandinaviske periode og fra middelalderen (Mould mfl. 2003:3265–3267, 3558, antall artsidentifiserte objekter basert på vår sammenfatning av opplysninger i Catalogue s. 3439–3526), mens 74 skodeler fra midten av 1100–tallet til tidlig/midten av 1400-tallets London er studert (Grew og de Neergaard 1988:44, Table 13). Fra danske lokaliteter finnes en studie av lær fra middelalderens Svendborg. 3347 fragmenter av lærsaker er studert, hvorav 2086 er artsbestemt (Groenman-van Waateringe 1988:Table 6.4.1, vår sammenfatning av antall). Fra Viborg, Odense og Ribe er 115 skodeler, datert til mellom 1000 og 1300, artsidentifiserte (Brandt mfl. 2020). De nevnte studiene anvender HSM som metode, i noen tilfeller kombinert med mikroskopisk vurdering av vertikalsnitt gjennom læret og hårmorfologi, Brandt mfl. 2020 appliserer i tillegg ZooMS.

Skoene fra Borgund, et utvalg

Skomaterialet fra Borgund består av mer enn 600 enheter av fragmenterte sko. Da vi skulle bestemme oss for materiale til studien, var arbeidet med stratigrafi og kronologi ikke påbegynt, så vi kunne ikke velge objekter ut fra daterte kontekster. I stedet valgt vi skodeler med typologisk rammedatering til vikingtid / tidlig middelalder. Vi valgte å jobbe med overlær og såler som kunne typebestemmes. Vi har altså ikke studert detaljelementer, slike som skolisser, helforsterkere, kantbånd etc. Arne J. Larsen skrev sin mastergradsavhandling om sko fra 1954–1962-utgravningene i Borgund (Larsen 1966; 1970), og hans hovedklas-

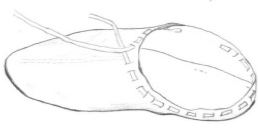



sifikasjoner ble innført i den såkalte Bg-katalogen. Bg-katalogen er en funnliste med beskrivelse av utvalgte objekter som man under utgravningene i Borgund anså som de mest interessante. Ut fra Bg-katalogen samt egne vurderinger av gjenstandsmaterialet valgte vi 139 skodeler. Vi valgte overlær fra reimsko, det vil si sko med reimer som lukkes med en bevegelig reim som går gjennom vertikale snitt, såkalte reimskår, i overlæret mellom helen og vristen. Reimen tres vekselvis inn og ut gjennom reimskårene, og knytes foran eller bak. Ifølge Larsens typologi, som vi følger her, omfatter reimskoene to hovedtyper: høy og lav reimsko. På lav reimsko markerer reimskårene øvre avslutning på skoen, på høy reimsko er reimskårene plassert ca. midt imellom øvre avslutning på skoen og sålen (figur 1).

Reimsko kan være forsynt med varianter av pyntesøm. Vi valgte reimsko med og uten pyntesøm. Pyntesøm sees som to eller flere parallelle rader med hull, som mest trolig har vært sydd med brodergarn. Det er ulik størrelse på hullene. I de fleste tilfeller er sømhullene blitt stukket ut, kanskje med en syl, før brodergarnet er blitt sydd inn. Det er alminnelig antatt at disse sømmene har en dekorativ funksjon. Pyntesømmene finnes i tre varianter, her forkortet som Py I, Py II og Py III (figur 2). Alle skofragmenter med spor etter pyntesøm ble inkludert i studien (N=33). I 27 tilfeller (82 %) hvor skotype kunne identifiseres på fragmenter med pyntesøm, var det tale om lav reimsko. Vi har på den bakgrunn klassifisert de resterende seks fragmentene med pyntesøm som lav reimsko, trolig (appendiks grunndata). Som en forenkling inngår de seks fragmentene i kategorien lav reimsko med relevante pyntesøm-varianter uten nevnte forbehold i den videre analysen.

Vi valgte såler av typen med ‘bak-til-spiss-oppoverbøyd-såle’, her forkortet som BSO, hvor sålens helparti er sydd opp i en trekantet utsparing i overlæret (Larsen 1970) (figur 1). I alt er 94 overlær og 45 såler undersøkt. I tilfeller hvor helpartiet på overlæret er bevart, er det tale om overlær fra sko med BSO.

Datering av de utvalgte skodelene

Rammedateringen for sko med BSO-helparti er for norske forhold 800–1120, basert på funn fra Oseberggraven og de store middelalderbyene Trondheim, Oslo og Bergen (Larsen 2008:m. referanser). Lav reimsko finnes i Oslo og Trondheim mellom 1000 og 1225, mens høy reimsko finnes i disse byene fra 900-tallet til ca. 1350 (Hansen mfl. under arbeid 02.06.2023:m. referanser). De typologiske rammedateringene for skoene fra Borgund er i dag innsnevret av dateringer for kontekster som Borgund-skoene er funnet i. Dateringer er oppnådd gjennom sammenstilling av C-14-dateringer fra organisk materiale med kort levetid og typologisk/stilistisk daterbare gjenstander (baksteheller, glass, kleberkar, importkeramikk, mynter, sko og unike ornamenterte enkeltgjenstander) i kontekstene, samt seriasjon. Skoene som inngår i studien, dateres via kontekst bredt til mellom 1000 og 1120, her omtalt som ‘sen vikingtid / tidlig middelalder’ (Hansen mfl. under arbeid). I og med at typologiske dateringer av sko inngår som grunnlag for datering av kontekster, er det fare for en viss grad av ringslutning. Dateringsgrunnlaget er imidlertid sammensatt, og omfatter i overkant av 7000 daterte objekter. Skotypologi står altså ikke alene som dateringsleverandør. Faren for ringslutning anser vi derfor som av minimal betydning for studiens resultater. Disse overveielserne er imidlertid viktige for å vurdere representativiteten til skodelene som inngår i studien.

Lav og Høy reimsko		
Lav reimsko er reimsko hvor reimskårene markerer øvre avslutning av overlæret.		
Høy reimsko er reimsko hvor reimskårene markerer en tilnærmet høydemessig halvering av overlæret.		
Baktilspissoppoverbøyd såle (BSO)		
Sålens avslutning går fra begge sider av skoens avslutning ut i en spiss, som er sydd opp i en trekantet utsparring i overlæret.		

Figur 1. Lav og høy reimsko samt bak-til-oppoverbøyd-såle. Typologi etter Larsen (1970). Tegning: H. Haugene etter Larsen 1970.

<p>Variant Py I N=22</p> <p>Består av en enkel rekke snitt, ca. 2mm lange, skåret på tvers av forpartens lengderetning fra tåen til vristen. Partiene mellom snittene er vekselvis presset opp og ned, hvor en tråd har vært tredd gjennom snitthullene.</p>	
<p>Variant Py II N=1</p> <p>Har en oppbøyd midtribbe med sømspor på hver side av denne i forpartens lengderetning fra tåen til vristen. Sømhullene er små, trolig stukket ut med tynn syl.</p>	
<p>Variant Py III N=10</p> <p>En tilskåret splitt i forpartens lengderetning fra tåparti til vrist med en enkel snittrekke for søm rundt splitten.</p>	

Figur 2. Pyntesøm variantene Py I, Py II, Py III. Klassifikasjon etter Larsen 1970. Foto: H. Haugene.

Skodelenes representativitet

Et sentralt spørsmål for studiens utsagnskraft er om skodelene er representative for skotøy brukt i Borgund i perioden som studeres. Etter stratigrafisk analyse og datering av kontekster (Hansen mfl. under arbeid) kan nå 230 såler og 228 overlær dateres via kontekst til tidsrommet sen vikingtid / tidlig middelalder. Av de 228 overlærene kan 213, tilsvarende 93 %, klassifiseres generelt som reimsko. En nærmere inndeling i lav og høy reimsko er ikke foretatt. Det er altså i all hovedsak reimsko som brukes i Borgund i sen vikingtid / tidlig middelalder. Av de 230 sålene kan 100 typebestemmes; resten er så fragmenterte at hælavslutning ikke kan bestemmes. Av de typebestemte sålene er 98 % av BSO-typen. Hvis vi antar at bevaringsgraden for sålene er tilfeldig og ikke avhengig av sålotype, er det overveiende sannsynlig at såler med BSO-avslutning er den vanligste såltypen i Borgund i sen vikingtid / tidlig middelalder. Alt i alt er det da sannsynlig at skodelene som inngår i studien, er representative for skotøy som ble brukt i Borgund i perioden.

Anvendte metoder

Valg av metoder for artsidentifisering

Da vi i 2017 gikk i gang med denne studien, var tolkning av hårsekkmønster som metode for artsidentifisering det første valget. Skomaterialet fra Borgund er imidlertid et 'gammelt' arkeologisk materiale. Mye var blitt konserverert med tidens tilgjengelige metoder, og det var ikke alltid mulig å se hårsekkmønster på grunn av konserveringssubstanser på overflaten av læret. Etter hvert som vi fikk bedre kjennskap til samlingene og ble oppmerksom på ZooMS, som en mulig metode å utprøve på arkeologisk lær (jf. Brandt mfl. 2014), så vi at det kunne være fruktbart å kombinere HSM med ZooMS.

Artsbestemmelse via tolkning av hårsekkmønster (HSM)

Når hår på dyrehuden fjernes, er hullene etter hårsekkene fremdeles synlige i hudens overflate. Hårsekkens hullmønster er karakteristisk for hver dyreart (Haines 2006:11–21). Ved hjelp av mikroskop kan man se og deretter tolke hårsekkmønster og sammenlikne med mønster fra kjente dyrearter. Metoden har likevel sine utfordringer, noe som oftest omtales i forbindelse med dens bruk og tolkning av resultater (se for eksempel Groenman-van Waateringe 1984; Mould mfl. 2003; Kowalska 2013; Brandt mfl. 2014; Andersen 2016). Utfordringene gjelder både dyrets egenskaper og forskerens kompetanse. Det er forskjeller i hårsekkmønsteret avhengig av dyrets alder og hvilken tid på året dyret ble felt. Variasjoner lokalt fra én del av kroppen til en annen kan være påtagelig; for eksempel kan buken og flanken til en ku til forveksling tas for geiteskinn (Goubitz 2001:29). Fiberstrukturen på bakenden kan være mer kompakt enn på mageregionen, hvor strukturen er løsere. Dette resulterer i at mageregionens lær er svakere, mykere og mer tøyelig, og narveoverflaten har en større tendens til å skape grove rynker, hvilket igjen kan gi små forskjeller i hårsekkmønsterenes fremtoning. Også garving, slitasje og opphold i jorden kan påvirke gjenkjenneligheten av hårsekkmønsteret på arkeologisk lær (Haines 2006:19). Hårsekkmønsteret kan altså avvike fra normen av flere grunner, og derfor må man ha tydelige hårsekkmønstre som grunnlag for tolkningen. Viktigst er kanskje likevel forskerens vurdering og erfaring. Tross utfordringene har HSM-tolkning vært den hyppigst brukte metoden for artsidentifisering av


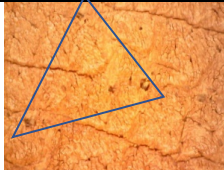

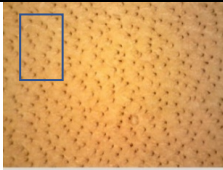

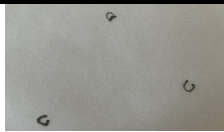

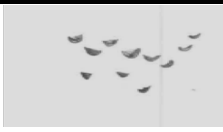

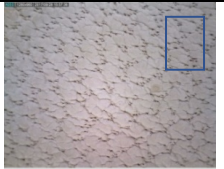
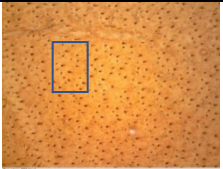
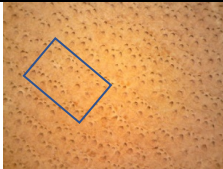
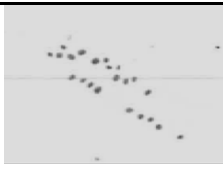



arkeologisk lær. Det henger kanskje sammen med at metoden er ikke-destruktiv, relativt rask og økonomisk gunstig å gjennomføre.


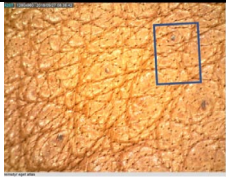


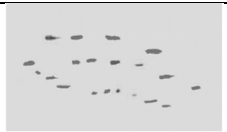
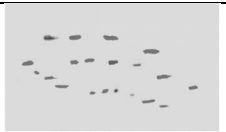
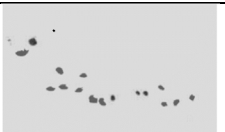

I studien har vi tolket hårsekkmønster på de arkeologiske objektene ved sammenlikning med lær fra et *læratlas*. Atlaset består av prøver fra moderne dyr, både domestiserte dyr som hest (*Equus caballus*), ku, kalv (*Bos taurus*), geit (*Capra circus*), gris (*Sus scrofa*), sau (*Ovis aries*) og ville dyr som rein (*Rangifer tarandus*) og hjort (*Cervus elaphus*). For en del av artene er det prøver fra forskjellige deler av dyret (figur 3). Hårsekkmønsteret ble avlest ved hjelp av et håndholdt Dino Lite-mikroskop. Mikroskopet er digitalt med 200 x forstørrelse og har et innebygget kamera med 5 megapixels oppløsning.

Artsbestemmelse via Zooarchaeology by Mass Spectrometry, ZooMS

Zooarkeologi via massespektrometri (ZooMS) er en metode som identifiserer dyrearter via kollagen. ZooMS ble opprinnelig utviklet for å analysere kollagen i beinrester (Buckley mfl. 2009; Buckley mfl. 2010), men ettersom kollagen også finnes i en rekke andre faunarester, brukes metoden nå også på materialer som gevir, elfenben, pergament og lær. Ulike arter har forskjellige sammensetninger (sekvenser) av aminosyrer i kollagenmolekylene i sitt bindevev, og det er disse variasjonene man via ZooMS identifiserer for å gjøre taksonomiske bestemmelser. Imidlertid har enkelte nær beslektede arter nesten identiske kollagensekvenser, som gjør det vanskelig eller umulig å skille mellom artene ved hjelp av ZooMS. Det er tilfelle for flere dyreslag som vi må anta kunne brukes til lær i Norge i vikingtiden og i middelalderen, for eksempel *Cervidae* (alle hjortedyr), *Bovidae* (storfe, geit og sau, inkludert ville arter) eller *Equidae* (hest og esel, inkludert ville arter). ZooMS har inntil nylig ikke vært i stand til å skille mellom hest, esel og sebra, men nå har man funnet en peptidmarkør som kan brukes til å skille mellom hest og esel (Paladugu mfl. 2023), så metoden er hele tiden under utvikling. Viktigere i norsk sammenheng er at det kun er små peptidmarkørforskjeller mellom mange slags hjortedyr, som hjort (*Cervus elaphus*), elg (*Alces alces*), rein (*Rangifer tarandus*) og rådyr (*Capreolus capreolus*), og det gjør det vanskelig å skille mellom flere av disse artene. Foreløpig kan ZooMS skille rein og rådyr fra de andre hjortedyrene, men hjort, elg og dåhjort (*Dama dama*) grupperer seg alle sammen. Mens sau og geit kan skilles fra hverandre (noe som ofte er utfordrende å gjøre visuelt på beinmateriale), har sau- og hjort/elg/dåhjort-gruppen svært like kollagensekvenser (unntatt på én markør: COL1a2 502 – 519: m/z 1580 for sau og m/z 1550 for hjort/dåhjort/elg-gruppen), og det kan iblant være vanskelige å skjelne mellom disse via ZooMS hvis kollagenet er dårlig bevart.

Prøvemateriale til en ZooMS-analyse kan innhentes både destruktivt og nesten-ikkedestruktivt. Prøver tatt med destruktiv metode gir jevnt over mer konsistente resultater med høyere oppløsning (McGrath mfl. 2019; Evans mfl. 2023). Ved destruktiv analyse kreves det kun små prøver på noen få milligram. Fra læret som studeres her, tok vi ut prøver på ca. 10 mg. Prøvematerialet ble bløtlagt i ammoniumbikarbonat (AmBic, 50 mM, pH 8,0) som en del av rensningsprosessen og deretter behandlet med natriumhydroksid (NaOH, 0,1 M) for å fjerne garvemidler. Deretter ble materialet igjen skyllet med AmBic for å fjerne NaOH. Prøvene ble videre fordøyet ved bruk av enzymet trypsin og rensset med C18 zip-spisser (Pierce™) før de ble analysert via MALDI-TOF-MS. Spektrene ble sammenlignet med kjente referansearter i en database for å artsbestemme dem (Buckley mfl. 2009; Buckley mfl. 2010; Welker mfl. 2015). Prøvene ble analysert av BioArcCh, Department of Archaeology, University of York (McGrath 2020).

Læratlas fra moderne garveri, sammenligningsmateriale for hårsekkmønstertolkning (HSM), prøver gitt av Granberg garveri			
Geit (<i>Capra cirkus</i>)	Gris (<i>Sus scrofa</i>)	Ku buk (<i>Bos taurus</i>)	Ku forpart (<i>Bos taurus</i> , forpart)
			
			
Hårsekkmønsteret ligger puljevis på tre-fire hårsekker med 6-8 mindre rett under.	Hårsekkene er få, går tvers igjennom læret. Ofte arrangert i en triangel.	Hårsekkene ligger tett i tett i regelmessige rader og kommer ut fra en opphøyd 'pose'.	Her er hårsekkene åpne og dråpeformede i parallelle buer.
Kalv (<i>Bos taurus</i> , young)	Sau (<i>Ovis aries</i>)	Hest (<i>Equus caballus</i>)	Hest (<i>Equus caballus</i>)
			
			
Hårsekkene er alle like i størrelsen, små og dråpeformede i regelmessige rader.	Sauens hårsekk-mønster er arrangert i grupper på 2-4 hårsekker tett i tett.	Hestens hårsekker ligger i uvilkårlig mønster, i puljevise forhøyninger.	Hårsekkene kan ligge på linje, og på deler av kroppen likne på geitens.

Reinsdyr (<i>Rangifer tarandus</i>)	Reinsdyr (<i>Rangifer tarandus</i>)	Hjort (<i>Cervus elaphus</i>)	Hjort (<i>Cervus elaphus</i>)
			
			
Reinsdyrets avlange hårsekker ligger tettere inntil hverandre i bølger som lager en linje - forsenkning i læret.		Hjortens hårsekker ligger på linje, bølgete, i to tette rader. Hårsekkene er en fordypning som lager søkk i læret, og sekkene er avlange.	

Figur 3. Læratlas med lærprøver fra moderne dyr, sammenligningsmateriale for hårsekkmonstertolkning (HSM), prøver gitt av Granberg garveri. Foto og tegning: H. Haugene.

HMS og ZooMS kombinert

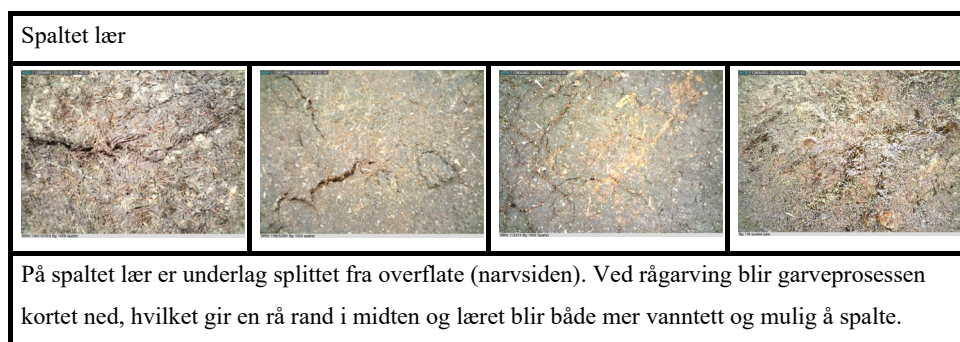
Målet for oss har vært å få en artsbestemmelse med så stor troverdighet som mulig og for så mange lærfragmenter som mulig. Som sett ovenfor har både HSM og ZooMS utfordringer som metode. Brandt og kolleger har i flere arbeider vurdert bruken av HSM versus ZooMS (for eksempel Brandt mfl. 2014; Brandt 2018; Ebsen mfl. 2019). Det er generell enighet blant forskere som nytter HSM at HSM-tolkning nettopp er tolkning, og at den foruten godt bevarte hårsekkhuller er avhengig av forskerens erfaring. ZooMS på sin side er i høy grad avhengig av kvaliteten på det bevarte kollagenet, og iblant er materialet for nedbrutt til at en sikker identifikasjon kan oppnås. Vi kombinerer resultatene fra de to metodene. Slik kan HSM-tolkninger gitt med forbehold styrkes gjennom ZooMS-bestemmelser, og ZooMS-bestemmelser gitt med forbehold kan styrkes via HSM-tolkning. I tilfeller der det er uoverensstemmelse mellom ZooMS- og HSM-bestemmelse av et lærstykke, er det ZooMS-bestemmelsen som får forrang.

Vurdering av garvemetode

Ordet garve betyr 'å gjøre ferdig' (Larsen og Rahme 1999:35), og det er garveprosessen som stanser den naturlige forråtnelsesprosessen (Covington 1997:111). Prosessen omdanner hud til skinn og lær, konserverer læret og gjøre det mykt og holdbart. Vegetabilsk garvet lær var vanligst tidligere, og det er funnet vegetabilsk garvet lær fra før 1500 f.Kr. i Egypt (Sjøløe 2011:31). I Norden er de tidligst kjente vegetabilske garveprosessene basert på

bjørk, selje, gran, eik og skjørpil. Hvilke garvestoffer huden har vært utsatt for, har mye å si for lærets holdbarhet og nedbrytingsprosessene (Larsen og Rahme 1999:43). Huden er oppbygget av et fint nettverk av elastinfibre vevd sammen i tre lag: overhud (*epidermis*), lærhud (*dermis/corium*) og underhud (*hypodermis/subcutis*). Når huden er ferdigbehandlet, består den kun av lærhud. Lærhuden deles igjen i to sjikt, det øverste narvesjiktet, med finere fiberlag, og kjøttsiden, som er fibersjiktet med et parallelt, tredimensjonalt nettverk (Michel 2014:24-26). Lærets egenskaper avhenger i høy grad av dyrets alder og tykkelsen på huden, og tykkelsen varierer fra dyreart til dyreart. Narvesjiktets to store typer proteiner er kollagen og elastin. Elastinfibrene ligger parallelt med hudens ytre del, mens kollagenfibrene ligger i 90 graders retning. Kollagenfibrene er flettet i hverandre, og sammen med elastinfibrene danner de et tett ytre og sterkt narvesjikt. Ved garveprosessen er det kollagenet som reagerer, og tanniner (naturlig forkommende syre) som blir tilført under garvingen, gjør skinnet motstandsdyktig mot påvirkninger utenfra som vann og mikroorganismer (Madsen 1994:100). Ved rågarving blir garveprosessen kortet ned, og læret blir ikke gjennomgarvet. Dermed skapes det en rå sone i midten, som gjør læret vanntett, men også lettere å spalte. Læret kan være intensjonelt spaltet for på den måten å bli gjort mykere og mer tilpasset ulike anvendelsesområder. Arkeologisk lær kan ha spaltet seg fordi råsonen er oppløst, og læret fremstår da som i 'dobbelt' lag / delt i to. Det ytterste laget, bestående av narvelaget og en del av *corium*, blir i dagens lærhåndverk brukt til skooverlær. Tykkelsen på læret blir tynnet ut til ca. 1,5–2 mm, og baksiden er da fiberholdig. Det er viktig at det er nok *corium* igjen i læret for at det skal gi styrke og hold (Michel 2014:31).

Gjennom en visuell vurdering av læret i de 139 skodelene har vi dokumentert om skodelene fremsto som spaltet. Læret ble tolket som spaltet når lærstykket fremstår som 'dobbelt', altså i to lag og / eller når hårsiden (narvsiden) på lærstykket mangler, eller når kun narvsiden er funnet, og undersiden av lærstykket er trevlete/fiberholdig, som kan være resultat av intensjonell oppsplitting for å tynne læret etter rågarving (figur 4). Vi tolker altså både 'doble' lærstykker og lærstykker med manglende narvside som spaltet, og dermed muligens rågarvet. For tilsvarende fremgangsmåte se Schia (1977:126).



Figur 4. Spaltet lær; her ser man at narvsiden er borte. Foto: H. Haugene.

Nye datasett: artsbestemmelse og garvemetode

Applisering av metodene



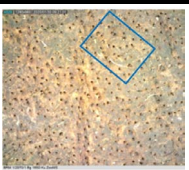

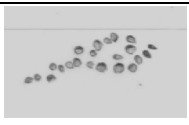

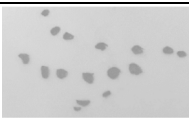
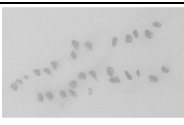



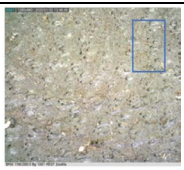
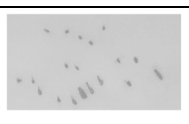
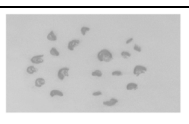
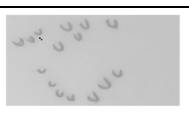

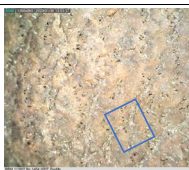



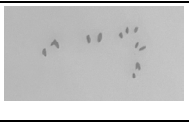
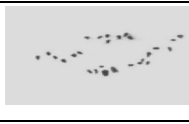
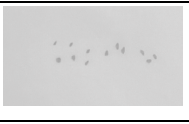
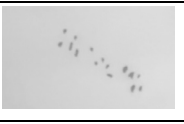
Som fremgangsmåte foretok vi først en visuell analyse av skodelene, hvor hårsekkmønster og garvetechnik ble tolket. Deretter tok vi prøver fra skofragment til ZooMS-analyse. Avslutningsvis ble resultatene fra de to artsidentifiseringsmetodene holdt opp mot hverandre. Resultatet av artsidentifisering via de to metodene og vurdering av garvetechnik for hvert objekt finnes i appendiks. Hårsekkmønsteret på en rekke ZooMS-identifiserte lærstykker ble i ettertid dokumentert for å bygge opp et læratlas bestående av lær fra sen vikingtid / tidlig middelalder. Dette læratlas er ikke blitt benyttet i vår studie, men er tenkt som bonus for videre forskning (figur 5).

Nye datasett, HSM og ZooMS kombinert

Hårsekkmønsteret ble forsøkt avlest på alle de 139 skodelene, og i alt ble 60 skoelementer gitt en artsbestemmelse via HSM (tabell 1; appendiks). I seks tilfeller ble bestemmelse gitt med forbehold fordi hårsekkmønsteret var for svakt synlig. Betegnelsen 'trolig' er da tilføyet HSM-identifikasjonen. Ved analyse av resultatet fra HSM-tolkningen har vi slått sammen resultatet på kalv (to stk.) med de ulike delene av ku, og omtaler arten som storfe (*Bos taurus*). I 79 tilfeller var det ikke mulig å gi en tolkning av hårsekkmønsteret fordi det var for fragmentarisk bevart og/eller fordi lærrets overflate var tildekket av konserveringsmiddel, slitt eller spaltet.

Av de 60 prøvene som ble artsbestemt via ZooMS, fikk 47 en sikker identifikasjon, mens 13 hadde dårligere kvalitet på spektrene. For flere av de 13 prøvene var deler av spektrene skjult av store polymertopper, noe som kan ha å gjøre med konserveringsprosesser etter utgravningen. De 13 prøvene har fått en 'trolig' (probable) ZooMS-artsbestemmelse (appendiks kolonne: Resultat ZooMS).

For 45 skodeler foreligger det både HSM og ZooMS-artsidentifikasjoner. I 39 tilfeller var det overensstemmelse mellom artsbestemmelse foretatt gjennom de to metodene. For seks av de 45 skodelene var HSM-tolkning gitt med forbehold, i fem av disse tilfellene var det sikre ZooMS-bestemmelser til samme art, mens den sjette var bestemt til *storfe, trolig* både via MHS og ZooMS. Et slikt sammenfall styrker bestemmelsen, som derfor anses som troverdig: storfe. Basert på det tilfredsstillende sammenfallet mellom bestemmelsene foretatt ved HSM og ZooMS anser vi våre bestemmelser via HSM som troverdige når de ikke er gitt forbehold. 15 skodeler er artsbestemt via HSM alene: En skodel hadde svakt synlige hårsekker og er klassifisert som *storfe, trolig*, de 14 øvrige artsbestemmelsene ansees som troverdige. Ti av de 13 ZooMS-prøvene med 'sannsynlig artsidentifikasjon' var bestemt som henholdsvis *storfe, trolig*, og *hest, trolig*. HSM-tolkningen ga artsidentifikasjon til henholdsvis storfe og hest, og HSM-metoden kunne dermed styrke ZooMS-bestemmelsene til henholdsvis storfe og hest. Disse bestemmelsene ansees da som troverdige. De tre siste ZooMS-prøvene med 'sannsynlig artsidentifikasjon' var bestemt til *storfe, trolig* (to stk.) og *sau&hjort/elg/dåhjort, trolig*. Disse lærstykkene var spaltet, og hårsekkmønsteret kunne ikke leses, så HSM kan ikke styrke eller avkrefte identifikasjonen. De beholder da sin status som henholdsvis storfe, trolig, og sau&hjort/elg/dåhjort, trolig (appendiks). Alt i alt er det artsbestemt 75 skodeler hvorav 71 artsbestemmelser ansees som troverdige, og 4 ansees som trolige (tabell 1).

Læratlas, lær datert til sen vikingtid og middelalder og funnet i Borgund, art identifisert gjennom ZooMS			
Ku (<i>Bos taurus</i>)			
			
			
Kuas hårsekker kan ligge på parallelle rader og mer spredt i buer.			
Hest (<i>Equus caballus</i>)			
			
			
Hestens hårsekk viser et sporadisk mønster og hårsekkens hull «ligger» som om håret kommer ut på siden.			
Geit (<i>Capra circus</i>)			
			
			
Geitens hårsekk er vanligvis i to linjer, en stor tett etterfulgt av linjer med mindre hårsekker. Geiten har to typer hår i pelsen; korte fine hår i underpelsen og lengere og stivere ytre hår eller ytterpels (A. Michel 2014 s.33). Mellom hårsekkene er huden som små øyer.			

Figur 5. Læratlas, lær datert til sen vikingtid og middelalder og funnet i Borgund, art-identifisert gjennom ZooMS, Foto og tegning: H. Haugene.

Tabell 1. Oppsummering av resultat av artsbestemmelse av skodeler gjennom henholdsvis HSM og ZooMS og kombinasjonen av HSM og ZooMS.

Skodeler N=139	HSM Arts-identifikasjon: troverdig/trolig	HSM Hårsekkemønster ikke lesbar	Arts-identifikasjon: troverdig/trolig	Arts-identifikasjon HSM/kombinert: troverdig/trolig
Overlær N=94	53/6	35	44/12	68/3
Såle N=45	1/0	44	3/1	3/1
I alt	54/6 = 60	79	47/13 = 60	71/4 = 75

Tolkning av artsbestemmelsesdata, for Borgundsko

Ser vi de artsidentifiserte skodelene under ett, er storfe klart den foretrukne dyrearten, mens andre arter utgjør små andeler (tabell 2). Splitter vi tallene opp på skodeler, skotyper og lav reimsko med og uten pyntesøm, ser vi at av de i alt 71 artsidentifiserte overlærene er 64 stk. (90 %) storfe eller storfe, trolig. Hest, geit og sau&hjort/elg/dåhjort, trolig utgjør henholdsvis 4 stk. (5,6%), 2 stk. (2,8 %) og 1 stk. (1,4%). Går vi ned på skotypenivå, er det innen typen høy reimsko funnet bare storfe. I typen lav reimsko av varianten uten pyntesøm er storfe og storfe, trolig, absolutt vanligst, men også hest og geit er representert. Lav reimsko med pyntesøm variant I og III er også funnet hovedsakelig i storfelær, mens det er ett eksempel av hest innen alle de tre pyntesøm-variantene. Med en oppsplitting av overlær i undertyper, med og uten varianter av pyntesøm, blir tallmaterialet noe spinkelt, for eksempel er da ett (11%) av 9 artsbestemte overlær med Py II av hest. Til spørsmålet om det er forskjell på hvilke dyrearter man foretrakk til ulike slags sko, mener vi at man ikke kan dra sterke konklusjoner. Tendensene i tallmaterialet når man splitter opp i typer og varianter med og uten broderi, antyder likevel at man kunne bruke samme slags lær til alle slag skooverlær. Vi kan altså si at tallmaterialet viser en klar preferanse for storfe som dominerende for overlær i studien, men at også noe hest og geit ble brukt til skooverlær. Ett overlær er identifisert som sau&hjort/elg/dåhjort, trolig, og det er verdt å notere seg at muligheten er til stede for at et ikke-domestisert dyr som hjort kan ha vært brukt. Dette vender vi tilbake til nedenfor.

Bare fire såler er artsidentifiserte, og alle er bestemt som storfe, eller storfe, trolig. Tallmaterialet er for spinkelt til at man kan dra bastante konklusjoner rundt preferanser for lær brukt i såler, men dette vender vi også tilbake til nedenfor.

Nye datasett, garveteknikk

Spalting ble observert på vel en tredjedel av de undersøkte skofragmentene, og tas som indikasjon på at disse lærdelene kan være rågarvet (tabell 3). Av de 94 undersøkte overlærene gjaldt dette 19 stk. (20 %), og tallet omfatter overlær til både høy reimsko og lav reimsko uten pyntesøm og med Py I og Py III. Av de 45 undersøkte sålene var 29 stk. (64 %) spaltet. Vi finner altså mulig rågarvet lær brukt til både overlær og såler, men mest hyppig til såler.

Det er interessant at 10 av 11 spaltede lærstykker er artsidentifisert som storfe (8 stk.) eller storfe, trolig (2 stk.), ett var av sau&hjort/elg/dåhjort, trolig. I dagens lærbearbeiding ansees storfelær (ikke kalv) som for tykt for overlær til sko (Hatting 1999:113) og rågarving

Tabell 2. Artsbestemmelse av lær basert på kombinasjon av HSM og ZooMS, fordelt på skotyper, skodeler og varianter av pyntesøm.

Sko: overlær og såle/Art	Storfe/Storfe, trolig (<i>Bos taurus/Bos taurus, probable</i>)	Geit (<i>Capra circus</i>)	Hest (<i>Equus caballus</i>)	Sau&hjort/elg/dåhjort, trolig (<i>Ovis aries& Cervus elaphus/ Alces alces/Dama dama, probable</i>)	Sum antall artsbestemt	Ukjent art	Antall skodeler totalt
Lav reimsko u. pyntesøm	29/1	2	1		33	17	50
Lav reimsko pyntesøm Py I	20		1	1	22		22
Lav reimsko pyntesøm Py II			1		1		1
Lav reimsko pyntesøm Py III	7/1		1		9	1	10
Høy reimsko	6				6	5	11
Sum antall overlær	62/2 = 64	2	4	1	71	23	94
Såle	3/1 = 4				4	41	45
Antall skodeler totalt	65/3 = 68	2	4	1	75	64	139

er svaret på dette problemet. Etter rågarvingen, spaltes læret i to deler, og narvesiden som da er 1,3–2 mm tykt blir brukt til skooverlær (Haines 2006:12–13). Som beskrevet ovenfor vil rågarving også medføre en ‘rå’ sone i læret, som gjør læret relativt vanntett. Dette sammenfallet med egenskapene til storfelær. Tegn på rågarving for lær til overlær og såler samt artsbestemmelse taler for at man kjente til og utnyttet mulighetene til rågarving av storfelær i fremstillingen av tynnere og smidigere lær til skooverlær og relativt vanntett storfelær til såler i sen vikingtid / tidlig middelalder i Borgund.

Garveteknikk og mer om arter

Det klare sammenfallet mellom mulig rågarving og artsbestemmelse til storfe kan antyde at det vil være flere overlær av storfe som gjemmer seg blant de 10 spaltede overlærene som ikke har fått en artsbestemmelse. Og selv om tallene er små når det gjelder artsbestemte såler, kan sammenfallet koblet med den store andelen mulig rågarvede såler antyde at storfe er hyppigere brukt til såler i Borgund enn det våre artsidentifikasjonsdata kan vise direkte.

Overlæret som er bestemt som sau&hjort/elg/dåhjort, trolig, er også blant de spaltede. På grunn av de mange fettcellene som ligger mellom narv og fibernetverk i sauens hud, er det risiko for at saueskinnet spalter seg når det skal omgjøres til lær (Larsen og Rahme 1999:23). Man kan argumentere med at hvis sau er spesielt utsatt for spalting, så er kanskje spaltingen av overlæret sau&hjort/elg/dåhjort, trolig, en indikasjon på at vi her har å gjøre med sau og ikke hjortedyr. Vi tolker sammenfallet mellom sauehudens egenskaper og artsidentifikasjo-

Tabell 3. Spaltet og ikke spaltet skolær fra Borgund, fordelt på skotyper, skodeler og varianter av pyntesøm.

Skodeler N = 139 overlær og såle/Art	Spaltet Storfe/ Storfe, trolig (<i>Bos taurus/Bos taurus, probable</i>)	Spaltet Sau&hjort/elg/dåhjort, trolig (<i>Ovis aries& Cervus elaphus/Alces alces/Dama dama, probable</i>)	Spaltet Ukjent art	Sum spaltet	Ikke spaltet/ ukjent art	Antall skodeler totalt
Lav reimsko u. pyntesøm	2		8	10	40	50
Lav reimsko pyntesøm Py I	3	1		4	18	22
Lav reimsko pyntesøm Py II					1	1
Lav reimsko pyntesøm Py III	2/1		1	4	6	10
Høy reimsko			1	1	10	11
Sum antall overlær	7/1	1	10	19	75	94
Såle	1/1		27	29	16	45
Antall skodeler totalt	9/2	1	37	48	91	139

nen dit at det tentativt kan være brukt lær av sau, og ikke hjortedyr, til skooverlær i Borgund. Med denne tolkningen foreslår vi at det tentativt er funnet sau, altså enda en domestisert art, og at det mest sannsynlig ikke er ville dyr blant artene som er funnet i skomaterialet.

Oppsummering: tolkning av datasett på artsidentifisering og garvemetode

Overordnet kan man slå fast at det med størst sannsynlighet kun var lær fra domestiserte dyr, som ble brukt til sko i Borgund i sen vikingtid/tidlig middelalder. Preferansen var klart størst for storfe, men det var innslag av hest, geit og tentativt av sau. Tendenser i materialet tyder på at man kunne bruke samme slags lær til alle slags overlær. Man kjente og utnyttet sannsynligvis mulighetene for rågarving av huder til fremstilling av tynt og smidig lær til skooverlær og relativt vannett lær til såler i sen vikingtid/tidlig middelalder i Borgund.

Lærpreferanser i Borgund sammenlignet med funn fra andre steder

Ideelt sett ville det beste sammenlikningsmateriale bestå av resultater av artsidentifisering av overlær og såler fra urbane miljøer, stramt datert til sen vikingtid og tidlig middelalder her: 'mellom 1000 og 1120'. Men, de publiserte identifikasjonene ligger som regel innenfor bredere dateringsrammer og er altså ikke ideelle. Til tross for dette er tallene fra urbane miljøer i den norrøne sfæren interessante, og kan vise noen tendenser. Ser man på artsidentifisering av lær til sko bredt datert fra vikingtid/ tidlig middelalder er det både likheter og ulikheter å spore. I Hedeby, (bredt) datert til vikingtid, er 66 % av de artsidentifiserte overlærene (N=160) bestemt som geit, 25 % som storfe (ku/kalv slått sammen), sau utgjør 4 % og hjort 4 % (uspesifisert hjortedyr). Også når det gjelder materialbruk i detaljer som kant-

bånd (N=66) til sko, ligger geit på toppen med 68 % av de artsbestemte, med 25 % storfe på andre plass, videre 4,5 % sau og 1,5 % hjort. Sålene fra Hedeby var for dårlig bevart til å kunne artsbestemmes i mer enn fire tilfeller, og da var det tale om to såler av storfe og to av geit (Groenman-van Waateringe 1984:34; våre tall og utregninger er basert på diagram Abb. 15 og 19). Artsidentifisering av lær fra York, hvor mer enn 990 skodeler er artsbestemte (Mould mfl. 2003: vår opptelling basert på Catalogue 3439–3493), oppsummeres av Mould (2003:3265). Mould skriver at undersøkelsene av overlær fra 16–22 Coppergate viser at fra slutten av 800-tallet til midten av 1000-tallet er det storfelær som dominerer, med geit og sau i små mengder. Videre skriver hun at fra midten/slutten av 1000-tallet og frem mot begynnelsen av 1100-tallet blir storfe og geit/sau brukt omtrent like hyppig. Deretter er det igjen storfe som ligger på toppen (Mould 2003:3265). Det er altså svingninger i fordelingen av storfe versus geit, men storfe går igjen som sterkt representert gjennom hele tidsrommet fra slutningen av 800-tallet til midten av 1100-tallet. Når det gjelder såler, fremgår det av Moulds katalog at der artsidentifisering er gjort, er såler utelukkende laget av storfe (Mould 2003: Catalogue 3439–3493, vår opptelling). Fra London utgjør fem overlær, datert til midten av 1100-tallet, et relevant parallellmateriale; fire er bestemt til geit, ett til storfe (Grew og de Neergaard 1988:44, tabell 13). Det er for en stor del ikke oppgitt presise dateringer av det artsbestemte lærmaterialet fra Svendborg, men Groenman-van Waateringe poengterer i sin oppsummering at det med få unntak er storfe (ku og kalv) som er påvist. Mest relevant i vår sammenheng er opplysningen om at det fra 1100- og 1200-tallet, når det gjelder skodeler, kun er påvist ett tilfelle av geit og fire av hjort ('deer', altså ikke-spesifisert hjortedyr). Alle andre artsidentifiserte skodeler (N=?) er bestemt til storfe (Groenman-van Waateringe 1988:71-72). Bestemmelsene av skodeler fra første del av 1000-tallets Viborg i Danmark er også relevante. Her er seks overlær bestemte til to storfe; en geit, to sau, en *Bovid/cervid*, og ti såler er identifiserte som henholdsvis ni storfe, to storfe, trolig og en *Bovid/cervid*. Også åtte skodeler fra Ribe, datert til mellom 1100 og 1135, ligger innen et kronologisk relevant tidsrom; her er seks overlær bestemt som geit, to såler som storfe (Brandt mfl. 2020: Supplementary material 1).

Det er hovedsakelig de tallmessig overlegne undersøkelsene av Hedeby-, York- og til en viss grad Svendborg-materialet som er tilstrekkelig fyldig til at man kan føle seg trygg på materialets representativitet innad i de forskjellige byene. Borgunds tyngde på overlær av storfe, med et lite innslag av geit, har en parallell i bildet fra Svendborg og fra York før midten av 1000-tallet. Deretter får geit større innpass i denne byen i en periode, før storfe igjen dominerer. Bildet av Hedeby's preferanse for overlær av geit adskiller seg fra Borgund, og Hedeby står alene med den klare preferansen for geit i parallellmaterialet, som vi har gjennomgått her. Men vi ser at geit er representert i de kvantitativt mindre undersøkelsene på overlær fra London, Viborg og Ribe. Det som er en fellesnevner for bruken av lær i de forskjellige urbane miljøene, er at det selv om én art dominerer, så er det likevel en viss variasjon i hvilke dyr man har anvendt til overlær, det gjelder i Borgund så vel som i Hedeby, Svendborg og York. Data fra London, Viborg og Ribe utfyller bildet av noe variasjon innen samme lokalitet. Det er interessant at skolær av hest er identifisert i Borgund og her anvendt til overlær både med og uten pyntesøm. Hest brukt til overlær er ikke registrert i kronologisk relevant materiale fra urbane kontekster i den norrøne sfæren, men er likevel ikke helt ukjent i nabotraktene. I Østersjø-området har Anna Kowalska, som har gjort omfattende

studier av lær brukt i Polen, funnet enkelte tilfeller av hestelær brukt i sko fra tidlig middelalders Szczecin i Polen (2013:86–92).

Når det gjelder lær til såler, er Borgund-materialets fire storfe/storfe, trolig, tallmessig utilstrekkelig til at sikre konklusjoner kan trekkes, selv om den store andelen av mulig rågarvet lær blant sålene indirekte kan antyde en større andel storfesåler i Borgund. I parallellmaterialet er det nesten utelukkende storfelær som er påvist; her er det kun Hedebyets to geitelær-såler (Groenman-van Wateringen 1984:34) og en Bovid/Cervid-såle fra 1000-tallets Viborg (Brant mfl. 2020: Supplementary material) som skiller seg ut. Bruken av storfelær til såler i Borgund er altså i tråd med preferanser sett i parallellmaterialet fra den norrøne sfæren.

Garveteknikk anvendt i Borgund sammenlignet med funn fra andre steder

Schias undersøkelse av garveteknikk på overlær og såler fra Mindets tomt i Oslo omfattet sko datert fra 1000-tallet til ca. 1350, med flest sko etter ca. 1200. Alt i alt var henholdsvis 60 % av overlær og 88 av såler spaltet, og ble tolket som rågarvet (Schia 1977:17–18, 121–126, figur 2). Siden Oslo-undersøkelsene dekker en lengre og til dels noe yngre tidsperiode enn den vi tar for oss her, er tallene ikke umiddelbart sammenlignbare, men det er interessant at en stor andel såler av mulig rågarvet lær går igjen i både Borgund og Oslo. Borgund- og Oslo-samlingene viser imidlertid stor forskjell i andelen av mulig rågarvede overlær, med en mye større andel i Oslo enn i Borgund. Siden Oslo-tallene ikke er kronologisk oppsplittet, er det ikke mulig å vurdere om forskjellen er kronologisk betinget eller har andre forklaringer. Undersøkelser av sko fra vikingtidens Hedeby viste at her var det bare få tilfeller av spaltet lær. Det tolker Groenman-van Waateringe dit at det meste av læret funnet i Hedeby er gjennomgarvet (Groenman-van Waateringe 1984:13).

Lærpreferanser i Borgund og lærets egenskaper

Ser man på de forskjellige dyreartene som er identifisert i Borgund-materialet, så har lær av disse artene forskjellige egenskaper, og foretrekkes i dag til ulike produkter innen lærhåndverk. Lær av ku/kalv, her slått sammen som storfe, men med klar overvekt av kulær, er hyppigst brukt i Borgund. Kalveskinnet er en miniatyr av den voksne kuas lær. I dag ansees kalv som godt egnet til skolær, men er for kompakt og mangler mykheten og draperingen som kreves til f.eks. klær (Haines 2006:11–13). Kalveskinn er mykt og tynt, lett å arbeide med, og hos en seks måneder gammel kalv er skinnen ca. 1,3 mm tykt. Kulæret er derimot fast, tykt, solid, sterkt og oftest 4–6 mm tykt. I dagens lærbearbeiding ansees kulær som perfekt å bruke til sadel, seletøy, remmer og lignende, mens det, som allerede nevnt, ansees for tykt til overlær til sko (Hatting 1999:113). Derfor rågarves og tynnes det grove, holdbare læret (Haines 2006:12–13). Vi har foreslått at forekomsten av mulig rågarvet storfelær i Borgund viser at man kjente til og utnyttet mulighetene for å bearbeide storfehuder slik at man fikk tynnet lær til overlær og relativt vannfast lær til såler. Hestelæret er tykkere enn storfehud, og tykkelsen adskiller seg både lokalt på kroppen og mellom ulike hesteraser. Huden er som regel tykkest på bakparten, lende og rygg, der risikoen for skader er størst. Hestelær er likevel fast, solid og sterkt, samtidig som det er smidig og egner seg til overlær og såler (Scott og Miller: 2011; Pilliner og Davies 2004:152–159). I Borgund ser det ut til at folk kjente til og utnyttet disse egenskapene, i og med at man laget og brukte skooverlær

av hest. Vi har imidlertid ikke registrert spalting på de fire overlærene fra hest. I fremtidige studier vil det være interessant å gå dypere inn i dette for å se om hest kan ha blitt rågarvet for så å gjøre læret tynnere og smidigere, som foreslått for storfelær. Hest er, som allerede nevnt, ikke funnet i parallellmaterialet. Dette fraværet av hest er blitt grundig diskutert i flere arbeider av f.eks. Brandt og kolleger (f.eks. Brandt 2020 med referanser). I videre forskning vil det være interessant å se nærmere på tilstedeværelsen av hestelær i Borgund: Var Borgund et spesielt sted når det gjelder bruk av hesteskinns? Geiteskinnet er et sterkt produkt, samtidig som det hos unge dyr er smidig og tynt, gjerne mellom 1 og 3 mm tykt. Også i dag brukes geit til skolær (Haines 2006:11–31). I motsetning til geita er sauens skinn relativt tynt, og læret blir mykt fordi nettverksfibrene er tynne og noe mindre sammenvevde enn hos andre dyr (Haines 2006:12–15). Sauen har, som allerede nevnt, mye fett, og ved fjerning av hårene kan fettete hårsekkene og gjøre skinnen mindre tøyelig. Skinnstrukturen kan være løs, åpen og gi dårlig lær hos sauearter med mye ull. Derfor er saueskinns lite brukt til skolær i dag, og egner seg best til bruk med ullen på (Larsen og Rahme 1999:23).

Tilgang til og bruk av råvarer til skomakeri i Norge i sen vikingtid og tidlig middelalder

Det ble laget sko i Borgund (Larsen 1970), men vi vet ikke om skomakeri fant sted innen tidsrammen som studeres her. Hvis vi antar at skoene som inngår i studien, generelt sett kan være laget lokalt/i Borgund, kan vi konstatere at man hadde tilgang på lær av storfe, hest og geit, samt tentativt på sau. Det foreligger oppsummerte artslistor over osteologisk materiale fra Borgund (Sunde 1972), men ikke opplysninger om hvilke deler av dyrene som er funnet, eller opplysninger om funnsted. Likevel kan man med tilgjengelige opplysninger konstatere at artene som gjenfinnes i skolær: storfe, geit/sau, hest og for ordens skyld også hjort (*Cervus elaphus*) fantes i Borgund, eller kom til Borgund, sannsynligvis fra omegnen, i løpet av Borgunds brukstid. Det er, hvis vi ser bort fra Oseberggravens to sko, som dateres til midten av 800-tallet (Hansen 2015:97 m. referanser), og da er 100–150 år eldre enn skoene fra Borgund, ikke norsk parallellmateriale til det artsidentifiserte skolæret fra Borgund, så det gjenstår å se om funnene fra Borgund er representative for regionen og/eller for norske forhold i sen vikingtid /tidlig middelalder. Det kan likevel se ut til at geit ikke var så dominerende i bildet for «tidlige sko» som foreslått i tidligere oversikter (jf. Swann 2001:42).

Avsluttende betraktninger

Et mål med studien var å få innsikt i råvarer man brukte til sko i sen vikingtid/tidlig middelalder i Norge, med Borgund som *case*. Vi valgte å kombinere ulike metodiske tilnærminger for å høyne suksessraten for artsidentifisering av et gammelt arkeologisk materiale. Kombinasjonen av HSM og ZooMS utjevnet de iboende usikkerhetene ved de to metodene, og utfylte hverandre godt, med en høyere suksessrate for troverdige artsidentifikasjoner som resultat. En vurdering av garvemetode viste seg å kunne gi et uavhengig datasett, som kan gi tentativ støtte til trender i artsidentifisering av skodeler som ikke var direkte artsidentifisert via HSM og ZooMS. Undersøkelsen av skoene fra Borgund viser at det var lær av domestiserte dyr som ble brukt. Storfe var klart det mest anvendte, men med små innslag av hest og geit og tentativt av sau. For overlær indikerer tendensen i tallmaterialet at man kunne bruke samme slags lær til alle slag skooverlær. Overlæret i mulig rågarvet storfelær

tyder på at man benyttet rågarving for å lage tynt lær til bruk i overlær. Borgund-folkene klare preferanse for bruk av én art til overlær, men med åpning for en viss variasjon, sees også i parallellmaterialet fra urbane miljøer i den norrøne sfæren. Når det gjelder såler, så er de kun påvist av storfe i Borgund, og det er i tråd med det (relativt-) samtidige parallellmaterialet fra den norrøne sfæren. En stor andel av Borgund-såler av mulig rågarvet lær antyder at man kjente til og utnyttet muligheten til å lage relativt vanntette såler av rågarvet lær. Rågarvet lær, både i overlær og såler, har paralleller i materiale fra middelalderens Oslo. Om artspreferansene vi ser i Borgund, er typiske for Norge i den gjeldende tidsperioden, er det for tidlig å si noe om, i og med at vår undersøkelse er den første i sitt slag av sko på norsk materiale fra sen vikingtid / tidlig middelalder. Studien gir innsikt i valg og bruk av råvarer til skomaking i et urbant miljø i Norge i perioden. Oseberggravens to sko av geit med innslag av kalv har altså fått selskap av det som sannsynligvis var sko brukt av et bredere segment i samfunnet, og vi har fått et nytt og fyldigere datamateriale å jobbe med fremover. Kanskje vi etter hvert vil få data til bedre innsikt i lærpreferanser innen ulike sosiale sjikt og miljøer og gjerne med en høyere kronologisk oppløsning, så vi kan se om og hvordan preferanser endrer seg over tid?

Takk

Takk til Viking-redaksjonen og to anonyme fagfeller som ga gode, svært kvalifiserte og konstruktive innspill til artikkelen. Artikkelen er et resultat av BorgundKaupangProsjektet, som har del-finansiering fra Norges forskningsråd (NFR 288392) <https://www.uib.no/fg/borgund-kaupang>.

Litteratur

Andersen, Vivi Lena

- 2016 Mellem brosten, knyst, skolæst og mode: sko fra 1300–1800 fra arkæologiske udgravninger i København. Upublisert PhD-avhandling i arkeologi. Københavns Universitet, København.

Artsdatabanken

- 2021 <https://www.artsdatabanken.no/Pages/179473/Hjort> Besøkt 11. juni 2023.

Blindheim, Charlotte

- 1959 Osebergskoene på ny. *Viking* XXIII:71–86.

BorgundKaupangProsjektet, hjemmeside

- <https://www.uib.no/fg/borgund-kaupang> Besøkt 11. juni 2023.

Brandt, Louise Ørsted

- 2018 High-Definition Urban Fashion: Proteins Reveal Preferred Resources for Medieval Leather Shoes. I *Urban Networks Evolutions: Towards a High-Definition Archaeology*, redigert av Rubina Raja og Søren Sindbæk, s. 241–247. Aarhus University Press, Aarhus.

Brandt, Louise Ørsted, Jannie Amsgård Ebsen og Kristine Haase

- 2020 Leather shoes in Early Danish Cities: Choices of Animal Resources and Specialization of Crafts in Viking and Medieval Denmark. *European Journal of Archaeology* Vol 23(3):428–450. DOI:10.1017/ea.2020.2

Brandt, Louise Ørsted og Ulla Mannering

- 2021 Taxonomic identification of Danish Viking Age shoes and skin objects by ZooMS (Zooarchaeology by mass spectrometry). *Journal of Proteomics* 231 (2021) 104038. DOI: doi.org/10.1016/j.jprot.2020.104038

- Brandt, Louise Ørsted, Anne Lisbeth Schmidt, Ulla Mannering, Mathilde Sarret, Christian D Kelstrup, Jesper V Olsen og Enrico Cappelini
 2014 Species Identification of Archaeological Skin Objects from Danish Bogs: Comparison between Mass Spectrometry-Based Peptide Sequencing and Microscopy-Based Methods. *PLoS ONE* 9(9): e106875. doi:10.1371/journal.pone.0106875
- Buckley, Michael, Matthew Collins, Jane Thomas-Oates og Julie C. Wilson
 2009. Species identification by analysis of bone collagen using matrix-assisted laser desorption/ionisation time-of-flight mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 23(23):3843–3854. https://doi.org/10.1002/rcm.4316
- Buckley, Mike, Sarah Whitcher Kansa, Sarah Howard, Stuart Campbell, Jane Thomas-Oates og Matthew Collins
 2010 Distinguishing between archaeological sheep and goat bones using a single collagen peptide. *Journal of Archaeological Science*, 37(1):13–20. https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.08.020.
- Covington, Anthony D.
 1997 Modern Tanning Chemistry, *The Chemical Society Reviews* 26:111–126. London
- Ebsen, Jannie Amsgaard, Kristine Haase, Rene Larsen, Dorte Vestergaard Poulsen Sommer og Louise Ørsted Brandt
 2019 Identifying archaeological leather – discussing the potential of grain pattern analysis and zooarchaeology by mass spectrometry (ZooMS) through a case study involving medieval shoe parts from Denmark. *Journal of Cultural Heritage* 39:21–31. DOI: https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.04.008
- Evans, Zara, Lindsey Paskulin, Farid Rahemtulla og Camilla F. Speller
 2023 A comparison of minimally-invasive sampling techniques for ZooMS analysis of bone artifacts. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 47: 103738. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103738.
- Falk, Hjalmar
 1919 *Altwestnordische Kleiderkunde. Mit besonderer Berücksichtigung der Terminologie.* Videnskapsselskapets Skrifter. II Hist–Filos. Klasse, No. 3. Kristiania
- Grew, Francis og Margrethe de Neergaard
 1988 *Shoes and Patterns.* Medieval Finds from Excavations in London:2. Museum of London – Her Majesty's Stationary Office, London.
- Goubitz, Olaf, Carol van Driel-Murray og Willy Groenman-van Waateringe
 2001 *Stepping through time. Archaeological footwear from prehistoric times until 1800.* Stichting Promotie Archeologie.
- Groenman-van Waateringe, Willy
 1984 *Die Lederfunde von Haithabu.* Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu. Bericht 21. Karl Wachholtz Verlag, Neumünster.
 1988 *Leather from Medieval Svendborg. The archaeology of Svendborg, Denmark.* NO 5. Odense University Press, Odense.
- Haines, Betty
 2006 The fibre structure of leather. I *Conservation of Leather and Related Materials*, redigert av Marion Kite og Roy Thomson, s. 33–43. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Hald, Margrethe
 1972 *Primitive Shoes. An Archaeological-Ethnological Study Based upon Shoe Finds from the Jutland Peninsula.* Publications of the National Museum, Archaeological-Historical Series 1 Vol. XIII, The National Museum of Denmark, Copenhagen.
- Hansen, Gitte
 2005 *Bergen c 800–c 1170, The Emergence of a Town.* The Bryggen Papers Main Series No. 6. Fagbokforlaget, Bergen. DOI:10.15845/bryggen.v6
 2015 Luxury for Everyone? Embroideries on Leather Shoes and the Consumption of Silk Yarn in 11th–13th Century Northern Europe. I: *Textiles and the Medieval Economy: Production, Trade, and*

- Consumption of Textiles, 8th–16th Centuries*, redigert av Angela Ling Huang og Carsten Jahnke, s. 86–103. Ancient Textiles Series, Vol. 16. Oxbow Books. <http://www.jstor.org/stable/j.ctvh1dm0t.9>.
- 2017 Domestic and exotic materials in early medieval Norwegian towns: an archaeological perspective on production, procurement and consumption. I *Viking-Age Transformations: Trade, Craft and Resources in Western Scandinavia*, redigert av Ann Zanette Tsigaridas Glørstad og Kjetil Loftsgarden, s. 59–94. Culture, environment and adaptation in the north, Rane Willerslev og Sean O'Neill, general editor. Routledge, Oxon & New York.
- Hansen, Gitte, Rory A Dunlop, Mathias Blobel, Georg Haggren og Natascha Mehler
Under arbeid 02.06.2023 Dating Borgund. I *Borgund revisited*, redigert av Gitte Hansen. Bryggen Papers Main Series. University of Bergen, Bergen.
- Hatting, Tove
1999 Husdyrene. I *Dagligliv i Danmarks middelalder. En arkæologisk kulturhistorie*, redigert av Else Roesdahl, s. 110–123. Gyldendal, København.
- Helle, Knut
2006 Fra opphavet til omkring 1500. I *Norsk byhistorie. Urbanisering gjennom 1300 år*. Redigert av Knut Helle, Finn-Einar Eliassen, Jan Eivind Myhre og Ola Svein Stugu, Pax Forlag A/S, Oslo.
- Kowalska, Anna Bogumila
2013 *Wytwórczość skórzana w późnośredniowiecznej Dzielnicy Chyżyńskiej w Szczecinie. Leatherworking in late Medieval Szczecin Chyzyńska Neighbourhood*. Muzeum Narodowe w Szczecinie. Instytut Archaeologii Etnologii PAN, Szczecin.
- Larsen, Arne J.
1966 En undersøkelse av skomaterialet fra utgravningene i Borgund på Sunnmøre, 1954–1962. Upublisert mastergradsavhandling, Arkeologisk Institutt, Universitetet i Bergen, Bergen.
1970 *Skomaterialet fra utgravningene i Borgund på Sunnmøre 1954–1962*. Årbok for Universitetet i Bergen. Humanistisk serie No 1. Norwegian Universities Press, Bergen Oslo.
1992 *Footwear from the Gullskoen Area of Bryggen*. The Bryggen Papers. Main Series Vol 4. Scandinavian University Press, Bergen. DOI:10.15845/bryggen.v4
2008 Borgund på Sunnmøre – de eldste konstruksjonene. I *De første 200 årene – nytt blikk på 27 skandinaviske middelalderbyer*, redigert av Hans Andersson, Gitte Hansen og Ingvild Øye, s. 41–56. UBAS Nordisk, Vol. 5, Universitetet i Bergen, Bergen.
- Larsen, Rene og Lotta Rahme
1999 *Læder, pergament og skind: Fremstilling, historie og nedbrydning*. Det Kongelige Danske Kunstakademi. Konservatorskolen, København.
- Lind, Keth E.
1991 Sko som materiell kultur. Vågarsamfunnet i middelalderen. Upublisert mastergradsavhandling i arkeologi, Universitetet i Tromsø, Tromsø.
- Madsen, Helge Brinch
1994 *Handbook of field conservation*. Det Kongelige Danske Kunstakademi. Konservatorskolen, København.
- Marstein, Oddlaug
1989 *Sko og andre gjenstander i lær – en typologisk analyse*. Fortiden i Trondheim bygrunn: Folkebibliotekstomten. Meddelelser nr. 23. Riksantikvaren, Trondheim.
- McGrath, Krista
2020 *Zooarchaeology by mass Spectrometry (ZooMS) report. Gitte Hansen: Borgund leather*. Upublisert rapport. Topografisk arkiv Universitetsmuseet i Bergen: Borgund, Ålesund kommune Gnr. 43, br. 1.
- McGrath, Krista, Keri Rowsell, Christian Gates St-Pierre, Andre Tedder, George Foody, Carolynne Roberts, Camilla Speller og Matthew Collins
2019 Identifying Archaeological Bone via Non-Destructive ZooMS and the Materiality of Symbolic Expression: Examples from Iroquoian Bone Points. *Scientific Reports* 9: 11027. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47299-x>

- Michel, Amanda
- 2014 Skin deep: an outline of the structures of different skins and how it influences behavior in use. A practitioner's guide. I *Why Leather? The material and cultural dimensions of leather*, redigert av Susanna Harris og André J. Veldmeijer, s. 23–40. Sidestone Press, Leiden.
- Mould, Quita, Ian Carlisle og Esther Cameron
- 2003 Craft, Industry and Everyday Life: Leather and Leatherworking in Anglo-Scandinavian and Medieval York. *The Archaeology of York, the small finds*. Council for British Archaeology for York Archaeological Trust, W. Yorkshire. York. DOI:<https://doi.org/10.5284/1000404>
- Paladugu, Roshan, Kristine Korzow Richter, Maria João Valente, Sónia Gabriel, Cleia Detry, Christina Warinner og Cristina Barrocas Dias
2023. Your horse is a donkey! Identifying domesticated equids from Western Iberia using collagen fingerprinting. *Journal of Archaeological Science* 149: 105696. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2022.105696>.
- Pilliner, Sarah og Zoe Davies
2004. The skin. I *Equine science, health and performance*. Blackwell Pub. Professional, Oxford, London, England.
- Schia, Erik
- 1975 Skomaterialet fra Mindets tomt. Upublisert magistergradsavhandling i Nordisk Arkeologi, Universitetets Oldsaksamling, Universitetet i Oslo, Oslo.
- 1977 Skomaterialet fra "Mindets Tomt". I *De arkeologiske utgravninger i Gamlebyen, Oslo. Feltet 'Mindets Tomt'. Stratigrafi – Topografi – Daterende funngrupper*, Bind 1, redigert av Helge I. Høeg, Hans Emil Lidén, Aslak Liestøl, Petter B. Molaug, Erik Schia, og Christina Wiberg, s. 121–201. Universitetsforlaget, Oslo.
- 1987 Sko og støvler. I *De arkeologiske utgravninger i Gamlebyen, Oslo. 'Søndre Felt' Stratigrafi, bebyggelsesrester og daterende funngrupper*, bind 3, redigert av Erik Schia, s. 329–412. Akademisk Forlag, Øvre Ervik.
- Scott, Danny W og Miller, Jr, William H.
- 2011 Endocrine, nutritional and miscellaneous hair coat disorders. I *Equine Dermatology*. Second edition, s. 360–377. Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri, USA
- Sjølie, Marianne
- 2011 Tilbakeføring av fukt til tørt, tidligere vanntrukket og ubehandlet arkeologisk lær En undersøkelse av effekt og resultat av ukontrollert tørking, gjenhydrering og konservering. Upublisert masteroppgave i gjenstandskonservering. Institutt for arkeologi, konservering og historie, Det humanistiske fakultet Universitetet i Oslo, Oslo.
- Sunde, Kaare
- 1972 Lister over bestemmelse og fordeling av Borgundmaterialet. Brev til Asbjørn E. Herteig Historisk museum i Bergen, UiB. Topografisk arkiv Universitetsmuseet i Bergen: Borgund, Ålesund kommune Gnr 43, br. 1.
- Swann, June
- 2001 *The History of Footwear in Norway, Sweden and Finland: prehistory to 1950* Kungl. Vitterhets, historie och antikvitets akademien, Stockholm.
- 2010 English and European Shoes from 1200 to 1520. I *Fashion and Clothing in Late Medieval Europe. Mode und Kleidung im Europa des Späten Mittelalters*, redigert av R. C. Schwinges og R. Schorta, Abegg-Stiftung Schwabe, s. 15–23.
- Thomson, Roy
- 2006 The nature and properties of leather. I *Conservation of Leather and Related Materials*, redigert av Marion Kite og Roy Thomson. Oxford.
- Welker, Frido, Marie Soressi, William Rendu, Jean-Jacques Hublin og Matthew Collins
- 2015 Using ZooMS to identify fragmentary bone from the Late Middle/Early Upper Palaeolithic sequence of Les Cottés, France. *Journal of Archaeological Science* 54: 279–286. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.12.010>.