

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

(B) = Begrenset distribusjon

(C) = Kan ikke utleveres



**Konserveringsrapport for
kobberlegeringskniv (S13230)
fremkommet ved metallsøk på
Sønnaná i Vindafjord kommune,
Rogaland**

Ruben With

Journalnummer: 14/01549

Dato: 11.08.2016
Sidetall: 11

Oppdragsgiver: Riksantikvaren

Stikkord: Eldre bronsealder, kniv, nantokitt, FTIR, SEM-EDX, bronsesyke



Universitetet
i Stavanger

Arkeologisk museum

Oppdragsrapport 2016/17
Universitetet i Stavanger,
Arkeologisk museum,
Avdeling for fornminnevern

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

Stavanger 2016

**Konserveringsrapport for
kobberlegeringskniv (S13230) fremkommet
ved metallsøk på Sønnanå i Vindafjord
kommune, Rogaland**

Sønnanå, g.nr: 67, Vindafjord, Rogaland.

Ruben With



Universitetet
i Stavanger

Arkeologisk museum

Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum OPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNUMMER 2016/17
Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum, 4036 Stavanger Telefon: 51832600, fax: 51832699, e-post: post-am@uis.no	
Rapporttittel Konserveringsrapport for kobberlegeringskniv (S13230) fremkommet ved metallsøk på Sønnanå i Vindafjord kommune, Rogaland	SIDETAL: 11 sider inkludert referanseliste
	DAT0: 11.08.2016
Journalnr: 14/01549 SAKSHANDSAMAR: Anders Strinnholm FORFATTAR(AR): Ruben With	

OPDRAGSGJEVAR: Riksantikvaren	OPDRAGSGJEVAR SI REF.
REFERAT <p>Ved metallsøk ble det på Sønnanå i Vindafjord kommune i Rogaland funnet en kobberlegeringskniv, antagelig fra eldre bronsealder, periode III. Kniven hadde et krumt blad og rammeskaft.</p> <p>Under konserveringsbehandlingen av gjenstanden ble det gjort analyser med FTIR og SEM-EDX av enkelte av gjenstandens korrosjonsprodukter. Dette bidro med informasjon om gjenstandens tilstand, bestemmende for den videre behandlingen. På bakgrunn av denne informasjonen, ble det valgt å kun rense gjenstanden for et overliggende lag jord og noe korrosjon. Ved å rense gjenstanden slik, ville dette gjengi gjenstandens form i stor grad slik den var på depositionsstidspunktet, det ville ivareta dens informasjonspotensiale og et estetisk ytre.</p> <p>Etter rensingen av gjenstanden ble materialet den består av stabilisert ved å påføre et lag korrosjonsinhibitor (BTA) og over dette igjen et lag syntetisk harpiks (Paraloid B-72).</p>	
STIKKORD	
Eldre bronsealder	Bronsesyke
Kniv	
Nantokitt	
FTIR	
SEM-EDX	

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
2. Beskrivelse av funnsted/bevaringsforhold	1
3. Gjenstanden	2
3.1 Beskrivelse av kniven	2
3.2 Gjenstandens dimensjoner	2
4. Tilstand før behandling	3
4.1 Fysisk tilstand	3
4.2 Kjemisk tilstand og korrosjonsprodukter	3
4.3 Organisk materiale	4
5. Analyser/undersøkelser	4
5.1 Mikroskopi	4
5.2 Røntgenopptak	4
5.3 SEM-EDX – Avbildning og grunnstoffanalyse	5
5.4 FTIR – Identifisering av kjemiske bindinger	6
5.5 Uttak av analysene	7
5.6 Konklusjon trukket fra analysene	7
6. Behandling	8
6.1 Rensing	8
6.2 Stabiliserende tiltak	8
7. Tilstand etter behandling	9
8. Anbefalinger	9
9. Sammendrag	9
TABELL: Oversikt over materialer og metoder brukt	10
Referanseliste	11

1. Innledning

I 2014 fremkom det ved metallsøk en kobberlegeringskniv på Sønnanå i Vindafjord kommune i Rogaland. Funnet ble levert Arkeologisk Museum, Universitetet i Stavanger og fikk museumsnr: S13230.

Ettersom det ikke har vært gjennomført fullstendige arkeologiske undersøkelser av funnstedet, finnes det lite informasjon tilknyttet gjenstanden selv og dens arkeologiske kontekst.

Imidlertid vil sammenlikning med annet materiale kunne indikere tidsperiode (relativ datering) og observasjoner gjort av området ved funnstedet kan bidra til informasjon om den arkeologiske konteksten og om hvordan gjenstanden havnet der.

Denne rapporten omhandler undersøkelsen av gjenstanden og hvordan den ble behandlet høsten 2014 og sommeren 2015 av Ruben With, ved Arkeologisk Museum, Universitetet i Stavanger.

2. Beskrivelse av funnsted/bevaringsforhold

Det lokale jordsmonnet påvirker tilstanden til nedgravde materialer. Flere faktorer spiller inn, så som tilgang på oksygen, jordens permeabilitet, fuktighet og dens pH-verdi. For kobberlegeringer vil spesielt fraværet/tilstedeværelsen av kloridioner (Cl⁻) være avgjørende for om de brytes ned eller ikke. Kloridioner fremskynder korrosjon i den arkeologiske konteksten, men kan også forårsake fortsatt og alvorlig korrosjon etter utgravning (Cronyn, 1990:218, Selwyn, 2004:64-65). Funnstedets nærhet til sjø har følgelig hatt betydning for gjenstandens tilstand, fordi saltvann inneholder koksalt, natriumklorid (NaCl).

Kniven ble funnet i en steinrøys (lokalitetsID: 5728) i et furu-, lyng- og mosekledd område. Denne type vegetasjon danner gjerne et jordsmonn med lav pH-verdi (et surt miljø) i de øvre sjiktene (Låg, 1979:152-154). Når sigevann trekker ned gjennom jorden, vil dette følgelig ha en tilsvarende lav pH-verdi, og det vil kunne løse lettløselige stoffer (Låg, 1979:150). Et slikt miljø kan, avhengig av gjenstandens dybde i jorden, påvirke en ellers beskyttende korrosjonskappe.

Hvordan miljøet i den arkeologiske konteksten har påvirket gjenstanden beskrives i avsnitt 4 og 5, som omhandler tilstand og utførte analyser.

3. Gjenstanden

3.1 Beskrivelse av kniven

Gjenstanden er en enegget kniv, med krumt blad (fig. 1). Bladet er litt under 10,0 cm langt, spisst og med egg som buer innover. Ryggen danner følgelig den ytre buen som blir bredere og tykkere mot skaftet. Skaftet, et rammeskaft hvor grepet langsmed er innbøyd på midten, er litt over 4,0 cm langt og mellom 1–2 cm bredt. Ved overgangen mellom blad og skaft, hvor gjenstanden har en jevn tykkelse, kan et tverrgående spor ses på begge sider. Utover dette sporet er det ikke observert ytterligere dekor på gjenstanden.



Fig. 1: Knivens to sider, ferdig behandlet.

Denne typen kobberlegeringskniv med rammeskaft er ansett som vanlige i Syd-Skandinavia og er nesten utelukkende kjent fra gravkontekster (Johansen, 1981:40). Til sammenlikning kan også stedet hvor kniven fra Sønnaå ble funnet tyde på gravkontekst (Nordenborg Myhre, 1998:197).

Bronsealderen deles grovt inn i en eldre og en yngre bronsealder, hvilke igjen deles inn i tre perioder hver. De enkelte periodene er nummerert fra I–VI og liknende funn har vært datert til eldre bronsealder, periode III (Johansen, 1981:189, Rønne, 2015).

På denne bakgrunnen kan kniven med sannsynlighet dateres til perioden mellom 1300–1100 f.Kr (periode III, eldre bronsealder).

3.2 Gjenstandens dimensjoner:

Største lengde: ca. 14,7 cm

Største bredde: ca. 1,9 cm

Største tykkelse: ca. 0,4 cm

Vekt: ca. 29,2 g

4. Tilstand før behandling

4.1 Fysisk tilstand

På tidspunktet da gjenstanden ble levert til konserveringsavdelingen, forelå den i tre deler og var dekket av et tynt jordlag (fig. 2). Men til tross for at gjenstanden var knekt, kunne det gjennom røntgenopptak og ut i fra vekt fastslås at samtlige deler hadde metallisk kjerne (fig. 3). Knivens tynnere deler, bladets egg og spiss, var likevel gjennomkorrodert. Korrosjonsproduktene disse nå bestod av, dannet betydelig svekkede og skjøre områder.



Fig. 2: Kniven før behandling, slik den ble levert inn til konserveringsavdelingen ved Arkeologisk Museum, Universitet i Stavanger.

4.2 Kjemisk tilstand og korrosjonsprodukter

Gjenstanden hadde under laget med jord en tynn korrosjonskappe, bestående ytterst av et lag grønne/turkise korrosjonsprodukter med mørkere og lysere områder (antagelig kobberkarbonatet malakitt). Under dette laget kunne det observeres et oransjerødt korrosjonslag (kobberoksidet cupritt), og under dette igjen den metalliske kjernen (Selwyn, 2004:64). I bruddflatene var laget av korrosjonsprodukter som dekket den metalliske kjernen betydelig tynnere enn på gjenstanden ellers.

På røntgenopptaket kunne det på bladet observeres små, mørkere områder. Dette kan, sammen med de såkalte korrosjonsvortene, tyde på at korrosjonen av metallet har foregått ujevnt over gjenstandens overflate (fig. 3).

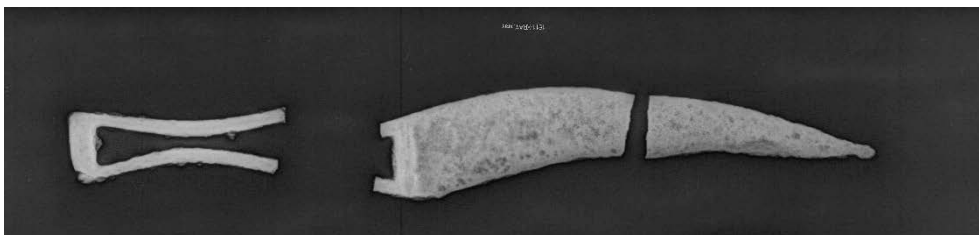


Fig. 3: Røntgenopptak av kniven. Legg merke til at bladet er spettet med mørkere områder.

Korrosjonsvortene som dannes der korrosjonen har foregått raskt (Cronyn, 1990:218-219), var særlig fremtredende på skaftet. I forbindelse med disse, og i enkelte områder for øvrig, kunne det også observeres lysegrønne, pudderaktige korrosjonsprodukter. Disse ble undersøkt ved hjelp av komplementerende analysemetoder¹ og viste seg i stor grad å bestå av atakamitt. Dette korrosjonsprodukt dannes ved oksidering og hydrolysering av kobberkloridet nantokitt. Nantokitt er et ustabil produkt som kan forårsake fortsatt korrosjon, tap av informasjon og ødeleggelse av den aktuelle gjenstanden både før og spesielt etter utgravning (Scott, 2002:125-126). Settes identifiseringen av korrosjonsproduktet i sammenheng med faktorer ved funnstedet, vil det være rimelig å anta at det i flere områder i og/eller under gjenstandens korrosjonskappe har blitt felt ut kobberklorider (Cronyn, 1990:226). Tilstedeværelsen av kobberklorider gjør dermed at materialet gjenstanden nå består av, må regnes for å være ustabil.

4.3 Organisk materiale

Det ble ikke funnet rester etter organisk materiale som f.eks. tre, lær eller tekstil i tilknytning til kniven da den ble levert til Arkeologisk Museum, Universitet i Stavanger.

5. Analyser/undersøkelser

Som en rutinemessig del av konserveringsprosedyren for metallgjenstander ble det gjennomført røntgenopptak av kniven. Både før og under behandlingen ble gjenstanden undersøkt grundig under mikroskop. I tillegg ble det også tatt prøver av enkelte av gjenstandens korrosjonsprodukter for analyse ved bruk av *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (heretter FTIR) og *Scanning Electron Microscopy* med *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (heretter SEM-EDX).

5.1 Mikroskopi

Ved visuell analyse med arbeidsmikroskop før og under behandlingen, er det mulig å gi en generell tilstandsvurdering av gjenstanden. Den kontinuerlige visuelle undersøkelsen utgjør følgelig også et grunnlag for avgjørelser om videre behandling.

5.2 Røntgenopptak

Et røntgenopptak gjengir tettheten av materialene en gjenstand består av. Når gjenstanden bestråles ved opptak vil de tettere materialene absorbere flere røntgenstråler enn de mindre tette. Dette gjør at områdene på opptaksplatene blir eksponert for ulik mengde røntgenstråler

¹ Se punkt 5 "Analyser/undersøkelser" for utfyllende informasjon om de anvendte analysemetodene.

og dermed dannes et bilde hvor lysere og mørkere områder henholdsvis gjengir tettere og mindre tett materiale.

5.3 SEM-EDX – Avbildning og grunnstoffanalyse

Med et SEM dannes et bilde ved hjelp av en elektronstråle i stedet for synlig lys (Stuart, 2007:91-92). Fordi elektronenes bølgelengde er mindre enn fotonenes, vil det dannes et betydelig mer detaljrikt bilde og et nyere SEM vil også kunne gi flere hundre ganger den høyeste forstørrelsen et optisk mikroskop kan oppnå. Når prøven treffes av elektronstrålen dannes *backscatter* elektroner, sekundære elektroner og røntgenfluorescens. De to førstnevnte benyttes til å tydeliggjøre prøvens topografi og danne bildet (fig. 4), og sistnevnte benyttes til grunnstoffanalysen (fig. 5). Røntgenfluorescensen som dannes er unik for hvert enkelt grunnstoff og kan dermed benyttes til å bestemme hvilke grunnstoffer prøven består av.

Bildet under viser korrosjonsproduktene det ble gjort grunnstoffanalyse av (fig. 4). Denne analysen viste at prøvematerialet bestod av karbon (C), oksygen (O), kobber (Cu), aluminium (Al), klor (Cl) og tinn (Sn) (fig. 5). Det registrerte karbonet kan tilskrives tilstedeværelsen av kobberkarbonater, som danner de turkisgrønne korrosjonsproduktene hvilke ofte ses på arkeologiske gjenstander laget av kobberlegeringer. Oksygenet er en vanlig bestanddel av svært mange korrosjonsprodukter og aluminium er en nokså vanlig komponent i jord generelt. Til tross for at det ikke er gjort analyse av den metalliske kjernen kan identifiseringen av tinn peke i retning av at legeringen er en bronse, og registreringen av klor indikerer dannelsen av kobberklorider.

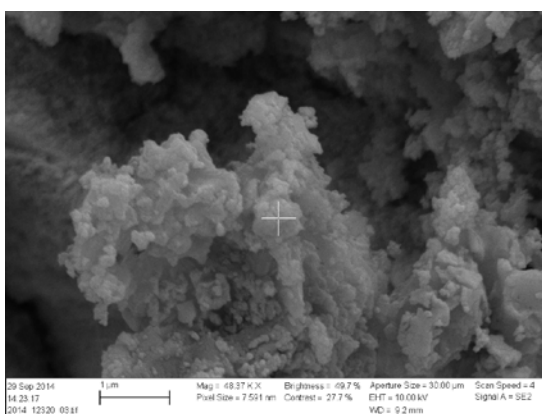
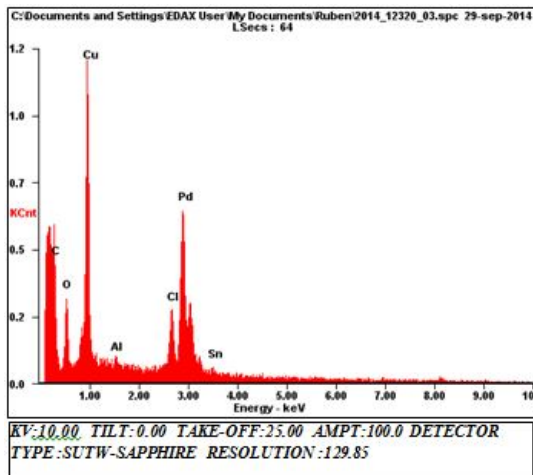


Fig. 4: Viser området av prøvematerialet hvor det ble gjennomført grunnstoffanalyse med SEM-EDX (sentret kryss).



Element	Wt %	At %
C K	20.04	42.75
O K	12.89	20.64
Cu L	28.99	11.69
Al K	03.13	02.98
Cl K	28.19	20.38
Pd L	04.34	01.04
Sn L	02.42	00.52

EDAX ZAF QUANTIFICATION STANDARDLESS SEC
TABLE: USER

Fig. 5: Analysen med SEM-EDX viste at grunnstoffene i det målte området var fordelt i vekt%/atom% slik: C – 20,04/42,75, O – 12,89/20,64, Cu – 28,99/11,64, Al – 3,13/2,98, Cl – 28,19/20,38, Sn – 2,42/0,52 (prøven var dekket med palladium (Pd)).

Imidlertid sier ikke registreringen av de enkelte grunnstoffene noe om deres forhold til hverandre i prøvematerialet, altså hvordan de er satt sammen og hvilke molekyler de danner. For denne informasjonen vil det være nødvendig med ytterligere analyser.

5.4 FTIR – Identifisering av kjemiske bindinger

FTIR er basert på interferens og prøvene bestråles med infrarød stråling. Når denne strålingen treffer båndene mellom atomene i et molekyl, vil deler av energien absorberes av båndene slik at de vibrerer på en spesifikk måte, med en spesifikk frekvens. Denne vibrasjonen er avhengig av mengde tilført energi, hva slags binding det er, dens styrke og mellom hvilke atomer den forekommer. Dette igjen samsvarer med spesifikke mengder energi fra bestemte regioner av den påførte strålingen (Stuart, 2007:110). Følgelig kan de registrerte dataene omregnes og benyttes til å lage et spekter hvor ulike bindinger vises som bånd med ulik intensitet og form i forskjellige områder.

Ved analyse med FTIR av prøver tatt fra knivens korrosjonsprodukter, ble spekteret under dannet (fig. 6). Her ses flere bånd som er typiske for tilstedeværelsen av atakamitt og paratacamitt, begge produkter dannet ved oksidering og hydrolysering av kobberkloridet nantokitt. Imidlertid viser det dannede spekteret at prøven inneholdt enkelte urenheter, da spekteret også viser bånd som ikke kan tilskrives de nevnte korrosjonsproduktene.

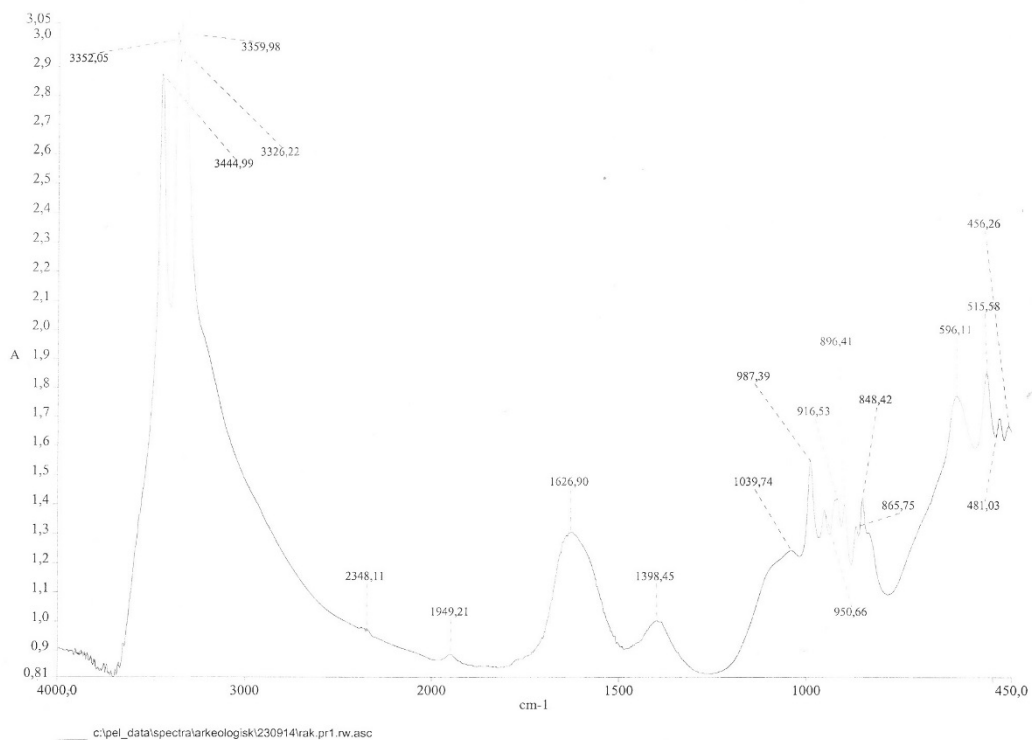


Fig. 6: Spekteret dannet ved FTIR-analyse. Her ses topper ved 3444,99 cm⁻¹, 3352,05 cm⁻¹, 3359,98 cm⁻¹, 2348,11 cm⁻¹, 1949,21 cm⁻¹, 1626,90 cm⁻¹, samt en rekke smale topper i regionen 1000-800 cm⁻¹, som alle er typiske for atakamitt (Online, 2014).

5.5 Uttak av analysene

Fordi det er avgjørende at prøvene til analyse er så rene som mulig, ble uttakene gjort i områder hvor sannsynligheten for forurensning fra de øvrige korrosjonsproduktene (og jorden omkring) var minimal (fig. 7). Uttaket ble gjort med sprøytespisser, overført til prøveholderen med spatel og festet med karbonteip.



Fig. 7: Viser områdene på skaftet hvor det ble gjort uttak til analyse med SEM-EDX og FTIR. Her sees også korrosjonsvortene tydelig som forhøyninger på overflaten.

5.6 Konklusjon trukket fra analysene

Grunnstoffsanalysen av korrosjonsproduktene, samt identifiseringen av de lysegrønne,

pudderaktige korrosjonsproduktene atakamitt/paratakamitt ved FTIR-analyse, tyder på at det i og/eller under gjenstandens korrosjonskappe tidligere har vært dannet kobberklorider. Siden funnstedet var i nærheten av sjø, en kilde til kloridioner, er det sannsynlig at det fortsatt kan befinne seg kobberklorider i korrosjonslagene. Hvis kobberkloridene blir eksponert for atmosfærisk oksygen og fuktighet kan oksideringen og hydrolyseringen føre til dannelse av korrosjonsprodukter med større volum (atakamitt/paratakamitt), hvilket igjen kan sprengte cuprittlaget av gjenstanden (såkalt bronsesyke) (Cronyn, 1990:226). Når prosessen først har startet kan den foregå hurtig og føre til tap av materiale, potensiell informasjon, original overflate, samtidig som at gjenværende metall også vil forbrukes. Informasjonen oppnådd gjennom analysene har følgelig vært bestemmende for behandlingen av gjenstanden.

6. Behandling

Formålet med behandlingen har vært å stabilisere materialet gjenstanden består av, slik at informasjonspotensialet i gjenstanden bevarer best mulig. I tillegg har det også vært et mål at gjenstandens form og dimensjoner skulle kunne gjengis, slik de har vært bevart i den arkeologiske konteksten.

6.1 Rensing

Gjenstandens originale overflate, slik den var da gjenstanden ble begravd, befinner seg i dette tilfellet antagelig i cuprittlaget. Imidlertid vil områder i korrosjonskappen, både innenfor og utenfor original overflate bestå av de samme korrosjonsproduktene. Dette gjør det svært vanskelig å gjenfinne den originale overflaten og i tillegg ville et forsøk med sannsynlighet eksponere tilstedeværende kobberklorider.

For dermed å bevare gjenstandens informasjonspotensiale og for å hindre ytterligere forringing av gjenstandens tilstand, ble det besluttet å kun rense gjenstanden for det overliggende jordlaget og deler av korrosjonen.

Gjenstanden ble renset under mikroskop, ved hjelp av sprøytespisser. Etanol ble påført gjenstanden lokalt for å mykne opp korrosjonsproduktene slik at rensingen ned til ønsket nivå ble mer effektiv.

6.2 Stabiliserende tiltak

Etter rensingen ble benzotriazol (BTA) påført gjenstandens overflate ved hjelp av pensel. BTA danner et kompleks med cuprittlaget, korrosjonslaget som ligger nærmest den metalliske kjernen. Fordi BTA ikke er løselig i vann vil det dannes en barriere som hindrer

eksponeringen av tilstedeværende kobberklorider som befinner seg i eller under cuprittlaget (Scott, 2002:377).

Etter behandlingen med BTA, ble det påført et lag syntetisk harpiks (Paraoid B-72, 5 % etanol/acetone). Dette legges på både som en ekstra barriere mot oksygen og fuktighet, men også som beskyttelse for personer som skal håndtere gjenstanden da BTA er helseskadelig/potensielt kreftfremkallende (Scott, 2002:380-381).

7. Tilstand etter behandling

Behandlingen av gjenstanden vil ha en stabiliserende effekt på materialet den består av. Det vil si at muligheten for ytterligere korrosjon og/eller såkalt bronsesyke minimeres. Imidlertid vil behandlingens effekt svekkes ved mye håndtering og gjenstanden vil dermed trenge ny behandling med BTA og syntetisk harpiks etter en gitt tidsperiode.

8. Anbefalinger

Gjenstanden er behandlet med BTA som er helseskadelig/potensielt kreftfremkallende. Følgelig er det påkrevet å bruke nitrilhansker (EN 374) ved håndtering.

9. Sammendrag

Ved metalløk ble det på Sønnaå i Vindafjord kommune i Rogaland funnet en kniv fra eldre bronsealder, periode III. Kniven var av kobberlegering, antagelig bronse, den hadde et krumt blad og innbøyd rammeskift.

Gjenstanden ble under konserveringen rensert for jord og noe korrosjon. På grunn av gjenstandens tilstand, ble det ikke forsøkt å rense fram den originale overflaten. Ved å rense fram original overflate, ville man i dette tilfellet risikert å skade gjenstanden.

Den gjennomførte behandlingen bidro følgelig til å gjengi gjenstandens form tilnærmet slik den var på tidspunktet den ble begravd, ivareta informasjonspotensialet og et estetisk ytre.

Etter rensingen av gjenstanden ble materialet den består av stabilisert ved påføring av et lag korrosjonsinhibitor (BTA) og over dette igjen et lag syntetisk harpiks (Paraloid B-72).

Det må benyttes nitrilhansker (EN 374) ved håndtering av gjenstanden.

OVERSIKT OVER MATERIALER OG METODER BRUKT

Tiltak	Metode	Materialer/løsning	Handelsnavn	Beskrivelse
Undersøkelse av gjenstanden og materialene	Mikroskopi	Stereo-mikroskop	Leica MS5	Max 40 ganger forstørrelse
		<i>Scanning Electron Microscope</i> med <i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>	Zeiss Supra 35VP	Montert med karbonteip og dekket med palladium (Pd). Avbildning av korrosjonsprodukter og identifisering av grunnstoffer
	Røntgen	Fosforplater	Industrial phosphor imaging plate (GE technologies)	Digitale røntgenopptak
		Digital scanner	CRx tower (GE technologies)	
		Røntgenrør	Philips	
Infrarød	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	Perkin Elmer Spectrum One	Prøven montert som KBr-tabletter. Identifisering av bindingene mellom atomer	
Fjerning av jord og korrosjonsprodukter	Mekanisk	Bruk av sprøytespisser		Undersøkende rensing under mikroskop
	Kjemisk	Etanol		Påført korrosjonsproduktene med bomullspinne for å mykne dem opp
Stabilisering	Kjemisk	1H-Benzotriazole (C ₆ H ₅ N ₃), 3 % løsning i etanol	Benzotriazol (BTA)	Påført gjenstanden med pensel
	Mekanisk med syntetisk harpiks	Etyl-metakrylat i aceton/etanol, 5 % løsning	Paraloid B-72	Påført gjenstanden med pensel
Klimakontroll	Oppbevaring i tørrmagasin	RF-kontrollert magasin		AM-UiS har eget tørrmagasin for oppbevaring av metallgjenstander
Pakking for lagring og transport	Pakket i boks	Polystyren		Etafoam støtter opp gjenstanden i den støtsikre boksen av polystyren
		Polyetylen-skum	Etafoam	

REFERANSELISTE:

- CRONYN, J. M. 1990. *The Elements of Archaeological Conservation*, London, Routledge.
- JOHANSEN, Ø. 1981. *Metallfunnene i østnorsk bronsealder: Kulturtilknytning og forutsetninger for en marginalekspansjon*, Oslo, Universitet i Oslo.
- LÅG, J. 1979. *Berggrunn, Jord og Jordsmonn*, Oslo, Landbruksforlaget.
- NORDENBORG MYHRE, L. 1998. *Historier fra en annen virkelighet; Fortellinger om bronsealderen ved Karmøysundet*, Stavanger, Arkeologisk museum i Stavanger.
- ONLINE, C. A. M. E. 2014. *Atacamite* [Online]. Museum of Fine Arts Boston. Available: <http://cameo.mfa.org/wiki/Atacamite#Authority> [Accessed 10.08.2015 2015].
- RØNNE, P. 2015. *Bronsealderen i Midt-Norge* [Online]. NTNU Vitenskapsmuseet. Available: <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/bronsealderen-i-midt-norge> [Accessed 10.08.2015 2015].
- SCOTT, D. A. 2002. *Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation*, Los Angeles, US, The Getty Conservation Institute.
- SELWYN, L. 2004. *Metals and Corrosion: A Handbook for the Conservation Professional*, Ottawa, Canadian Conservation Institute.
- STUART, B. 2007. *Analytical Techniques in Materials Conservation*, Chichester, England, John Wiley & Sons Ltd.