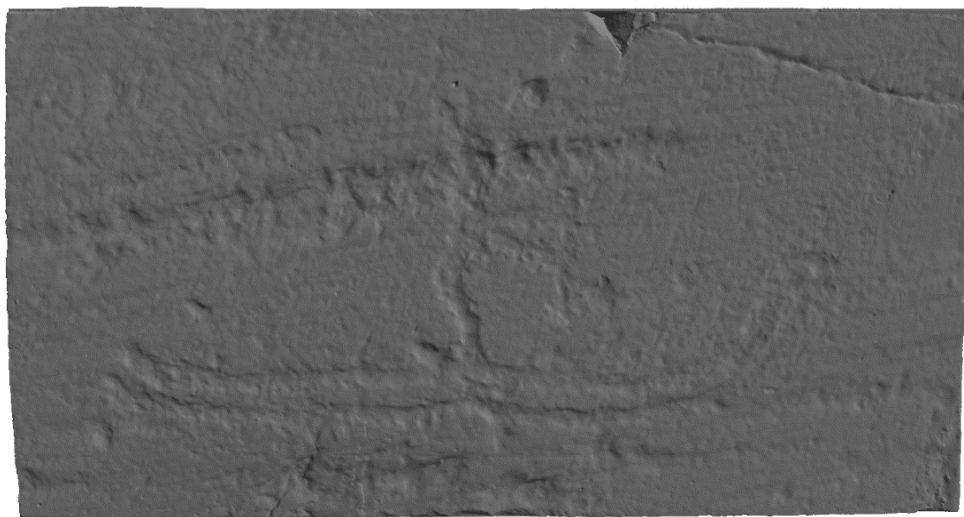


Lene Vestrum Kirkhus

3D-skann og 3D-modell for formidling av
Rødøy I (ID 63126), Alstadhaug kommune,
Nordland

Bevaringsprogrammet for bergkunst (BERG)

**NTNU Vitenskapsmuseet
arkeologisk rapport 2019-19**



NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2019:19

Lene Vestrum Kirkhus

**3D-skann og 3D-modell for formidling av Røddøy I (ID 63126),
Alstahaug kommune, Nordland**

Bevaringsprogrammet for bergkunst, BERG 2018

NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2014. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/publikasjoner>

Referanse

Kirkhus, Lene V. 2019: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2019:19. 3D-skann og 3D-modell for formidling (Bevaringsprogrammet for bergkunst, BERG 2018). Gnr. 70/4 Røddøen (Røddøy), Alstahaug, Nordland.

Trondheim, januar 2019

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi og kulturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 21 16
e-post: postmottak@museum.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Bernt Rundberget (instituttleder)

Kvalitetssikret av

Ellen Grav Ellingsen (serieredaktør)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Fjerning av gul maling, Da 62700_009, Foto: Daniela Pawel, NTNU Vitenskapsmuseet

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-8322-210-4
ISSN 2387-3965

1. Sammendrag

Kirkhus, L. V. 2019: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2019:19. 3D-skann og 3D-modell for formidling av Røddøy I (ID 63126), Alstahaug kommune, Nordland. Bevaringsprogrammet for berg (BERG) 2018

Sommeren 2016 ble lokaliteten på Røddøya utsatt for hærværk. Påfølgende år ble det gjennomført en befaring med representanter fra NTNU Vitenskapsmuseet, Nordland fylkeskommune, Riksantikvaren og Alstahaug kommune, som sammen med konservator skulle vurdere skadeomfang og muligheten for å redusere dette. Det var spesielt «Skiløperen» som hadde gjennomgående og uopprettelige skader, der både huggespor og figurfurer var skadet. Inngrepet på lokaliteten forringer opplevelsen av bergkunsten, og medførte et så stort skadeomfang at det oppsto behov for å tilrettelegge lokaliteten på ny. En alternativ løsning var å gjøre en fotogrammetri av figuren og av tidligere dokumentasjon datamaterialet utarbeide rekonstruksjon ved å lage en 3D-modell av motivet «Skiløperen».

Nøkkelord: bergkunst – helleristninger – skiløperen – Røddøy - 3D-modell – formidling – Nordland

Kirkhus, L. V., NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for arkeologi og kulturhistorie, NO-7491 Trondheim

2. Summary

In the summer of 2016, the site of Rødøya was a victim of vandalism. The following year representatives from the NTNU Science Museum, Nordland county municipality, the National Antiquarian and Alstahaug municipality inspected the site. Together with a conservator, they ruled out the extent of damage and saw on to the possibility of reducing this. In particular, it was "the skier" who had continuous and irreparable injuries, in which both chopping and figure grooves were damaged. The encroachment on the site degrades the experience of the rock art, and resulted in such a large amount of damage that the site had to be reorganized. An alternative solution was to do a photogrammetry of the figure and of the previous documentation the data material prepare reconstruction by making a 3D model of the subject "The skier".

Key words: rock art – The Skier - Skiløper – Rødøy - 3D-model – dissemination – Nordland

Kirkhus, L. V., NTNU University Museum, Department of Cultural History, NO-7491 Trondheim

3. Arkivreferanser

Journalnummer (ePhorte)	2018/700
Topografisk arkiv, kartskapnr.	11678

Bardal

AskeladdenID	63126
Fylke	Nordland
Kommune	Alstahaug
Gårdsnummer	70/4
Gårdsnavn	Rødøen
Lokalitet	Rødøy I (Valen)/ Rødøy I
Anlegg	Bergkunst
Datering	Steinalder/bronsealder

Figurliste

Figur 1 Omfattende skader på bergkunsten på Røddøy	8
Figur 2 Befaring av lokaliteten.....	9
Figur 3 Bilde fra befaringen i 2017	10
Figur 4 Skader i motivfurene	10
Figur 5 Kalkering av figurer på Røddøy I.	11
Figur 6 Kalkering av Skiløperen fra innberetning av 1933.....	12
Figur 7 Gipsavstøpningen (T15547).	14
Figur 8 Gipsavstøpningen etter skanning	15
Figur 9 Skiløperen etter skanning og bearbeiding	15
Figur 10 Maskinen som ble brukt til å frese ut 3D-modellen	16
Figur 11 Her foregår utfresing av rammekant og tilvirking av emnet.....	17
Figur 12 Underveis i prosessen med å frese modellen.	17
Figur 13 Gipsavstøpning (T15547) og det foreløpige resultatet.....	18
Figur 14 Det endelige resultatet.....	18

Innhold

1. Sammendrag	3
2. Summary	4
3. Arkivreferanser	5
Figurliste	6
Innhold	7
1. Innledning	8
2. Områdebeskrivelse.....	11
2.1. Historisk tilbakeblikk.....	12
3. Arbeid med prosjektet.....	13
Tid, deltagere.....	13
Metode.....	13
4. Skanning, modellering og resultat.....	14
5. Muligheter for framtiden	20
6. Litteratur.....	21
7. Vedlegg.....	22

1. Innledning

Bergkunstlokaliteten Rødøy I (ID 63126-1) på gården Rødøen (gnr 70/4), Alstahaug kommune i Nordland ble i sesongen 2016 utsatt for hærverk. Etter befaring av lokaliteten påfølgende år ble det konstatert at skadene på bergkunsten hadde forringet opplevelsesverdien for publikum. Befaringen ble gjort med representanter fra NTNU Vitenskapsmuseet, Nordland fylkeskommune, Riksantikvaren og Alstahaug kommune, sammen konservator fra NTNU Vitenskapsmuseet som skulle vurdere skadeomfang og mulighet for å redusere dette.



Figur 1 Omfattende skader på bergkunsten på Rødøy. Foto: Daniela Pawel, NTNU Vitenskapsmuseet



Figur 2 Befaring av lokaliteten. Foto: Daniela Pawel, NTNU Vitenskapsmuseet

Hærvirket besto av innrissing i furene på flere motiver på lokaliteten. Det var spesielt den ene figuren (omtalt som «Skiløperen») som hadde fått uopprettelige skader, ved innrissing i figurfurene, og hvor også huggesporene var risset bort. Inngrepet på lokaliteten forringer opplevelsen av bergkunsten, og medførte et så stort skadeomfang at det har oppstått behov for å tilrettelegge lokaliteten på ny.

Figuren, som omtales som «Skiløperen», er i seg selv ett trekkplaster for lokaliteten, og har blitt brukt som symbol og inspirasjon ved flere anledninger. Motivet ble blant annet brukt som inspirasjon for piktogrammene som ble brukt aktivt under OL ved Lillehammer i 1994.

Under befaringen ble det diskutert en alternativ løsning om å gjøre en fotogrammetri av figuren og av tidligere dokumentasjon datamaterialet utarbeide rekonstruksjon ved å lage en 3D-modell av motivet.

Planen var å fremstille en 3D-modell av figuren ved å bruke dokumentasjonsmetoden fotogrammetri. Ut fra en slik modell kan en utarbeide en fysisk modell. Ved å bruke historiske foto ville det være mulig gjenskape figuren slik den framsto før hærvirket. Det var tenkt at en slik modell var tenkt å brukes i formidlingssammenheng ved feltet. Publikum vil ved en slik løsning få alternativ mulighet til å oppleve bergkunsten. Ved å bruke en slik 3D-modell vil det også være mulighet for publikum til å ta og føle på figurfurene og kjenne huggesporene.

Det ble søkt Riksantikvaren om midler gjennom BERG (Bevaringsprogrammet for Bergkunst) for prosjektåret 2018 til gjennomføring av en ny-dokumentasjon av materialet, som et grunnlag for å lage en 3D-printet modell av figuren.



© D. Pawel, NTNU-VM

Figur 3 Bilde fra befaringen i 2017. Foto: Daniela Pawel, NTNU Vitenskapsmuseet



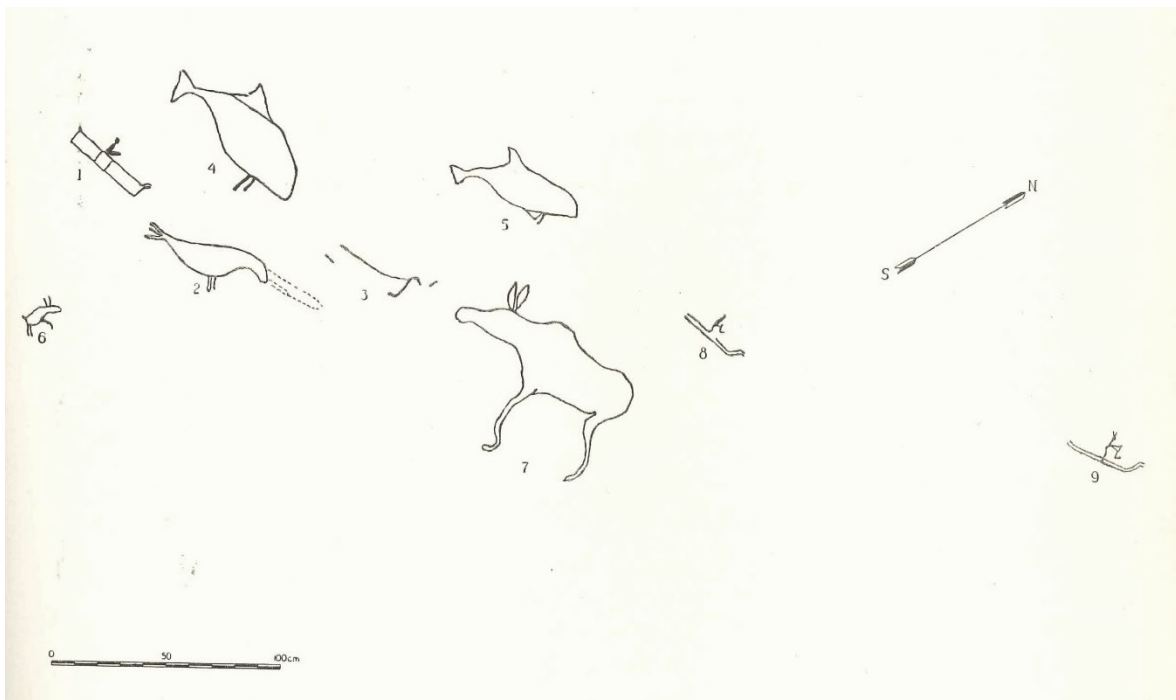
© D. Pawel, NTNU-VM

Figur 4 Bilde fra befaringen i 2017. Skader i motivfurene. Foto: Daniela Pawel, NTNU Vitenskapsmuseet

2. Områdebeskrivelse

Alstahaug kommune er rik på kulturminner, og det er registrert og dokumentert kulturminner og løsfunn fra et stort tidsspenn, helt fra steinalder og opp til middelalder.

Lokaliteten Røddøy (ID 63126-1) ligger på en liten øygruppe ytterst i Vefsnfjorden, på vestsiden av Tangsundet i Alstahaug kommune i Nordland. Den nordlige og sørlige delen av øya er nesten skilt fra hverandre hvor bare to tynne landområder på hver side av Røddøyosen binder de to øyene sammen. Det er store variasjoner av topografien på Røddøya. På den nordlige delen er fjellendt med Røddøyfjellet på 307 moh., mens det i sør er noe lavere med høyeste punkt Trohatten på 136 moh. På øyas nordlige del flater landskapet ned mot øst mot Vangen og Flatøysundet. Her ligger lokaliteten på en lyng- og myrkledd flate omtrent 22 moh. Bergarten på øya består i stor grad av rød serpentin, mens bergkunsten er hugget på et glattskurt skiferberg ved foten av Røddøyfjellet (Gjessing 1933). Det er dokumentert 11 figurer; hval, sel, båter, elger og 2 menneskefigurer; «skiløpere». Figurene er hugde, kontortegnet og forholdsvis naturalistisk, menneskefigurene framstår mer stilisert (Sognnes 1985:138). Like i nærheten av helleristningsfeltet, og med mulig tilknytning til lokaliteten, har det blitt registrert 2 adskilte steinalderboplasser. Her har det blitt gjort funn av gjenstandsmateriale i skifer og flint, og spor etter ildsteder. Disse lokalitetene ble ikke gjenfunnet under en registrering i 1977 (askeladden.ra.no 2019).

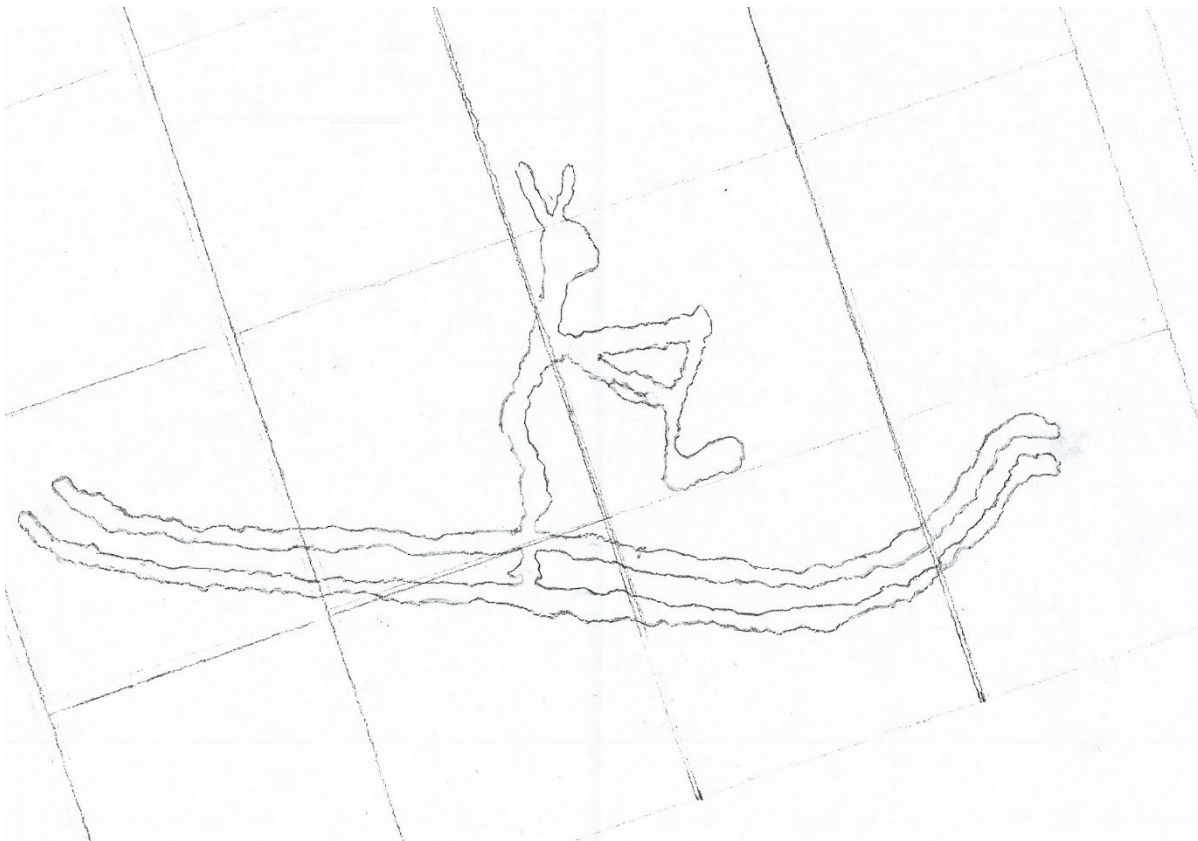


Figur 5 Kalkering av figurer på Røddøy I. Figur nr. 9 er «Skiløperen». Gutorm Gjessing, 1936

2.1. Historisk tilbakeblikk

Bergkunsten på Rødøya ble oppdaget i 1929 av Edvard J. Havnø. Det ble gjort en foreløpig arkeologisk undersøkelse og dokumentasjon av Th. Petersen høsten 1930. Figurmaterialet viste seg så interessant at Gutorm Gjessing fikk i oppgave å gjøre en grundig arkeologisk dokumentasjon av bergkunsten høsten 1933. Det var under denne dokumentasjonen «Skiløperen» ble oppdaget. Gjessing dokumenterte figuren med kalkering og foto (Gjessing 1933, Gjessing 1936:5).

Skiløperen ble funnet på bergflaten etter at et tykt lag av «nytorv» ble fjernet. Bergflaten var blankslipt skifer, på den ellers så røde øya. Figuren var veldig tydelig etter avtorvingen. Og tross de grunne linjene som gjør figuren, var huggesporene markant. Figuren ble tolket som en skiløper som holder et fangstredskap. På hodet på figuren er det hogget inn to horn. Skienes lengde var 35,5 cm, og høyden fra hornene til nedre ski 15,5 cm. Det ble dokumentert en liknende figur 1,50 meter fra denne som også ble tolket som en skiløper (Gjessing 1933). Hvorvidt dette faktisk dreier seg om en skiløper, er omdiskutert. Det er flere bergkunstforskere i dag som mener dette trolig er motiv av en mann som padler stående i en kano, og at det ikke er en skistav, men en åre menneskefiguren holder.



Figur 6 Kalkering av Skiløperen fra innberetning av 1933 ved Gutorm Gjessing. Doknr. 57438, Topark. NTNU Vitenskapsmuseet

3. Arbeid med prosjektet

Tid, deltagere

Gjennom prosjektet har det vært utskiftning på personalsiden innen saksbehandling for bergkunst ved NTNU Vitenskapsmuseet. Dette har medført noe forsinkelser med ferdigstilling av prosjektet.

Prosjektledelse i perioden 2018-2019:

Eva Lindgaard Januar-april 2019

Lene Vestrum Kirkhus f.o.m juni 2019

Arbeid med 3D-Skanning og 3D-print

Avd. Ingeniør Christian Frugone, NTNU Institutt for konstruksjonsteknikk, fakultet for ingeniørvitenskap

Arbeid med 3D-fres

Avd. Ingeniør Glenn Angell, NTNU Institutt for Teknisk Kybernetikk (ITK)

Metode

Beskrivelse av metoden som blir redegjort for her, er blitt gjort gjennom tilbakemelding og korrespondanse med avd. Ingeniør Christian Frugone, NTNU Institutt for konstruksjonsteknikk og avd. Ingeniør Glenn Angell, NTNU Institutt for Teknisk Kybernetikk.

3D skanning: Er en digital dokumentasjonsmetode som går ut på å skanne objekter, og med de innsamlede data generes en Mesh (3D-modell). Modellen vil gi gode bilder på teksturen av bergflaten. Selve skanningen går raskt, og det er mulig å digitalisere fysiske objekter, også bergflater. Til skanningen av gipsavstøpningen ble det benyttet en Creaform Handyscan 700. Dataene har blitt behandlet i programmet VxElements, hvor en kan fjerne unødvendige elementer og støy på skannerresultatet. I en tilleggsmodul (VxModel) til programmet kan en jevne ut sjenerende sprekker ol. Det ferdige resultatet blir eksportert til en stl. Fil, som igjen blir bearbeidet i programmet Rhinoceros sammen med Grasshopper (plugin). Her lages en blokk i ønsket høyde og størrelse som eksporteres til en ferdig stl. (CAD-fil).

For å lage en fysisk 3D-modell ble det brukt en «CNC-fresemaskin er som en vanlig fresemaskin bare med påmonterte motorer som kan styres av en datamaskin. For å produsere et ferdig produkt ved hjelp av en CNC-fresemaskin trengs først en CAD-modell tegnet/generert i et CAD-program (vi bruker Fusion 360/Solidworks) så ved hjelp av et CAM-Program(Vi bruker Fusion 360) generes linjer rundt modellen som fresemaskinen skal følge, dette blir en fil med en spesiell kode kalt G-kode som de fleste CNC-fresemaskiner kan lese.» (Avd. Ingeniør Glenn Angell, NTNU Institutt for Teknisk Kybernetikk, epost-korrespondanse, 20.11.2019).

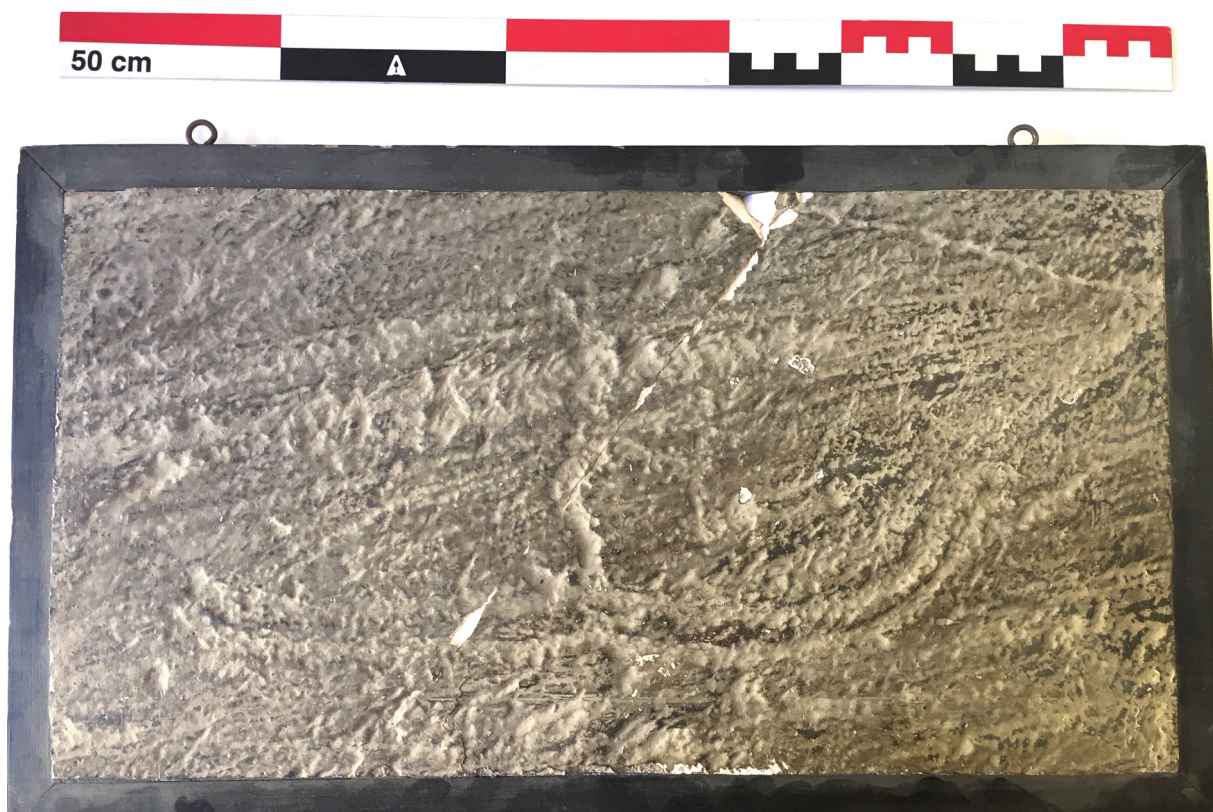
Dataene fra arbeidet ligger lagret på servere ved NTNU Vitenskapsmuseet, NTNU Institutt for konstruksjonsteknikk og ved NTNU Institutt for Teknisk Kybernetikk.

4. Skanning, modellering og resultat

Det ble i utgangspunktet planlagt å fremstille motivet i 3D basert på den dokumentasjon som er gjort opp gjennom årene. Ved å bruke metoden fotogrammetri og historiske bilder vil det være mulig å gjenskape motivet slik den fremsto før hærverket, og samtidig få dokumentert skadene. Planen var at det skulle bli framstilt en printet 3D-modell basert på de innsamlede data.

Det var tenkt at 3D-modellen skulle brukes i formidlingsammenheng ved feltet. Hvor muligheten for lyssetting gjør at publikum kan se hvordan figuren framstår i forskjellige lysvinkler. En slik formidlingsmåte vil også gi rom for at publikum kan ta og føle på bergkunsten, kjenne figurfurer og huggespor.

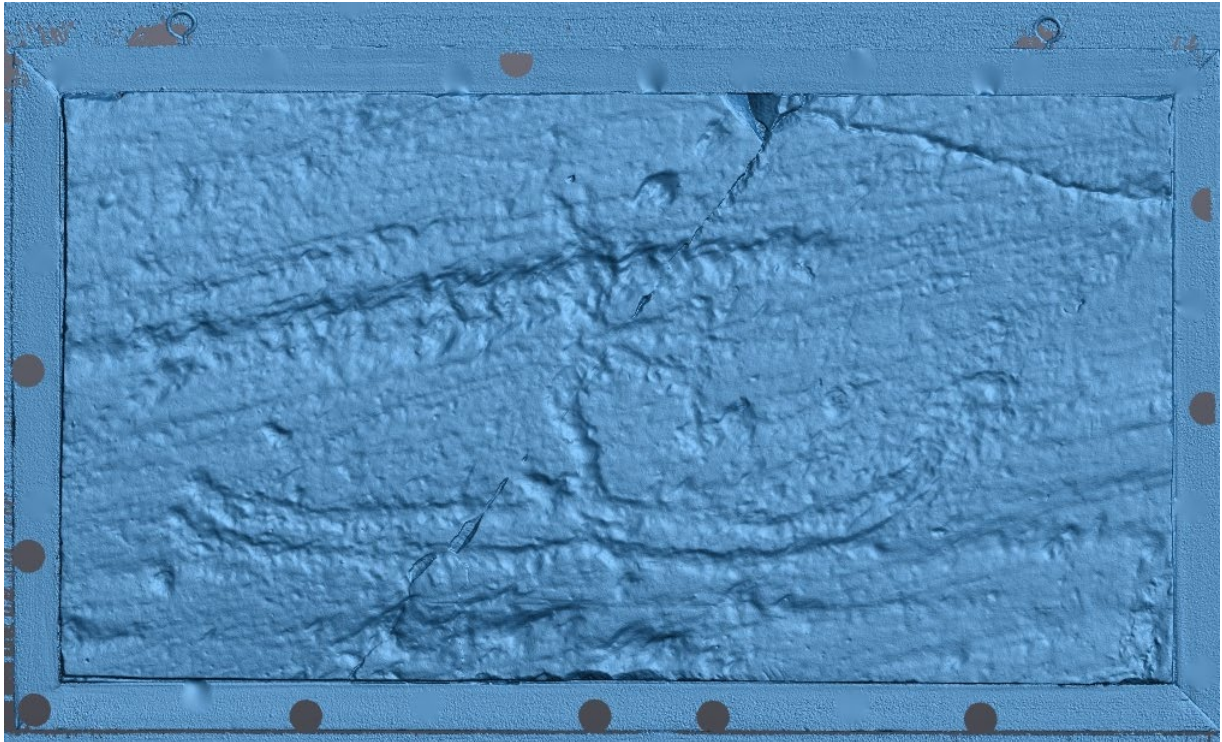
Den opprinnelige planen ble endret allerede i oppstartsfasen av prosjektet. Ved NTNU Vitenskapsmuseets magasiner ble det funnet en gipsavstøpning (Tnr 15547) av figuren som ble laget på 1930-tallet. Røddøy-feltet ble oppdaget i 1929, og det har sannsynligvis ikke forekommet skadeverk fra oppdagelsen til gipsavstøpningen ble laget. Denne var godt egnet til å gjenskape motivet slik den var før hærverket.



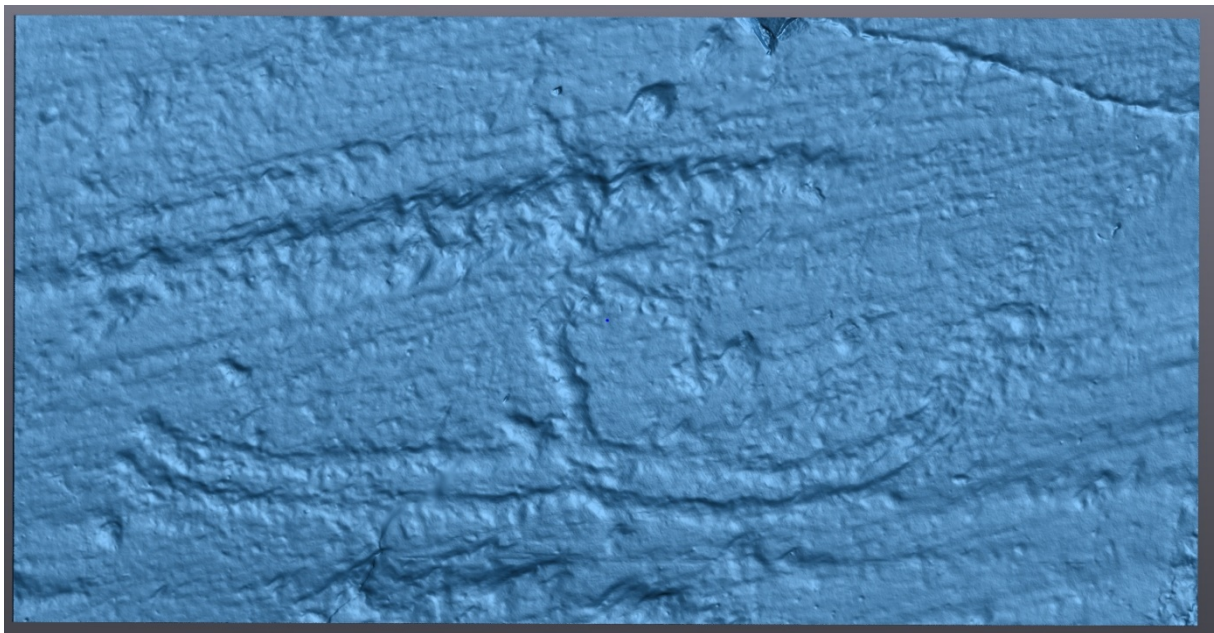
Figur 7 Gipsavstøpningen (T15547). De hvite områdene på avstøpningen, er avskalinger av gips. Foto: Christian Frugone, NTNU Institutt for konstruksjonsteknikk

3D-skanningen ble utført av Christian Frugone ved Institutt for konstruksjonsteknikk ved NTNU. Det ble benyttet en Creaform Handyscan 700 til skanningen. Resultatet av skanningen av gipsavstøpningen ga godt resultat. Med tiden har dessverre gipsavstøpningen noen

avskalinger som går på skrå i vertikal retning over figuren. Ved bearbeiding digitalt fikk Frugone jevnet ut disse avskalingene på skannerresultatet (se figur 8 og 9).



Figur 8 Gipsavstøpningen etter skanning. III: Christian Frugone, NTNU Institutt for konstruksjonsteknikk



Figur 9 Skiløperen etter skanning og bearbeiding. III: Christian Frugone, NTNU Institutt for konstruksjonsteknikk

Ved å bruke skann-dataene skulle det printes ut en 3D-modell av gipsavstøpningen. For å kunne lage en fullskala modell (1:1), og få en tilfredsstillende print, måtte det brukes en stor nok printer som kunne håndtere en slik størrelsesorden. En slik printer var bestilt Institutt for konstruksjonsteknikk, men det viste seg at det var noe leveringstid av denne. Før arbeidet med printing av modellen kunne gjøres, var det en del kalibreringer og utprøving som måtte gjøres i forkant.

Institutt for konstruksjonsteknikk gjorde forsøk på å lage en 3D-print, men da prosessen med selve printingen gikk for langsomt, og det foreløpige resultatet ikke ble optimalt, ble arbeidet med å lage en printet 3D-modell avvirket. Frugone opprettet kontakt med avd. Ingeniør Glenn Angell v/Institutt for kybernetikk ved NTNU, med forespørsel om de kunne frese ut 3 eksemplarer av 3D-modeller på en CNC-freser.

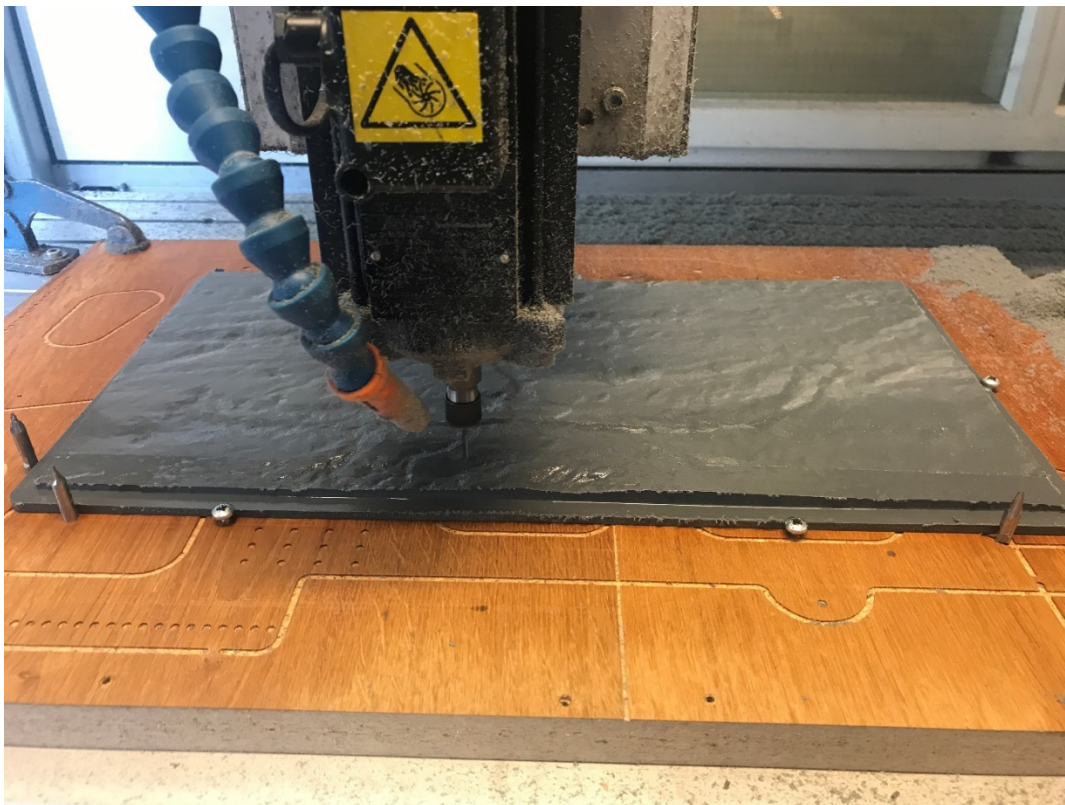


Figur 10 Maskinen som ble brukt til å frese ut 3D-modellen ved Institutt for teknisk kybernetikk ved NTNU. Foto: Lene Vestrum Kirkhus, NTNU Vitenskapsmuseet

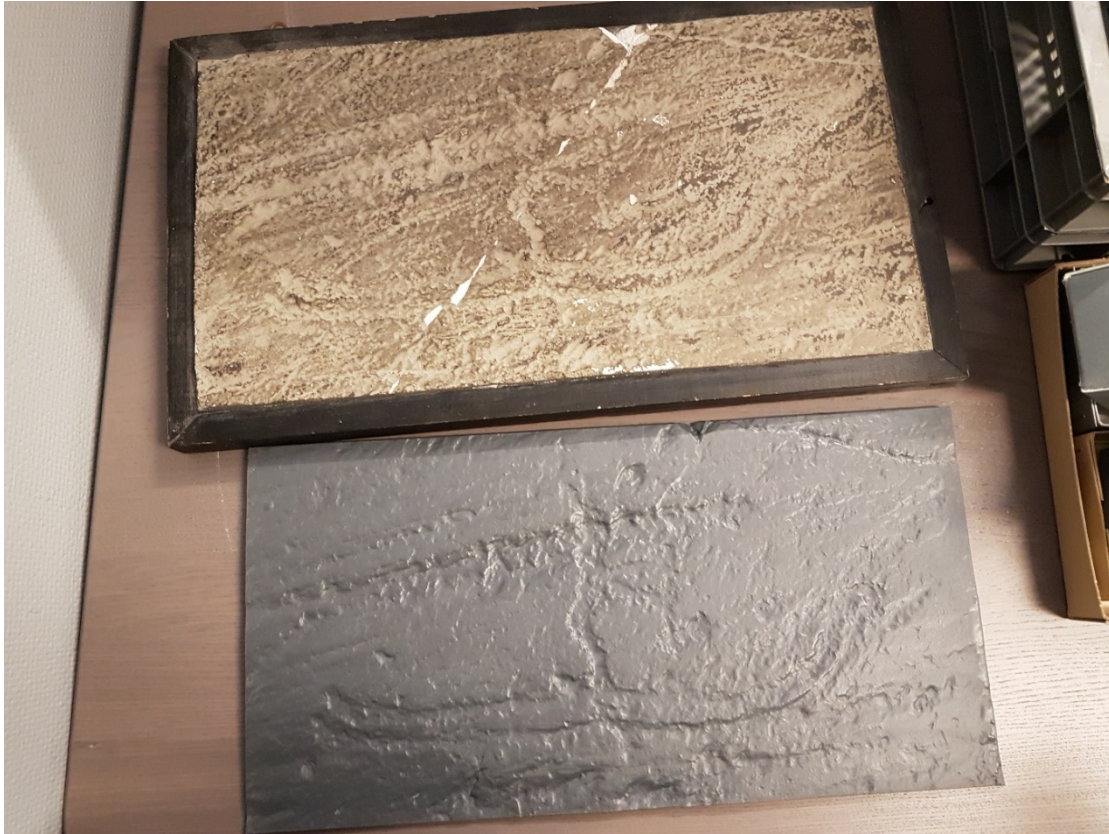
Denne prosessen består i å frese ut modeller fra et hardt materiale. Ved å mate inn skann-dataene, leser fresen dybde og størrelse, og lager en fysisk tro kopi av motivet.



Figur 11 Her foregår utfresing av rammekant og tilvirking av emnet. Emnet er av hard PVC. Foto: Glenn Angell, Institutt for Teknisk kybernetikk, NTNU

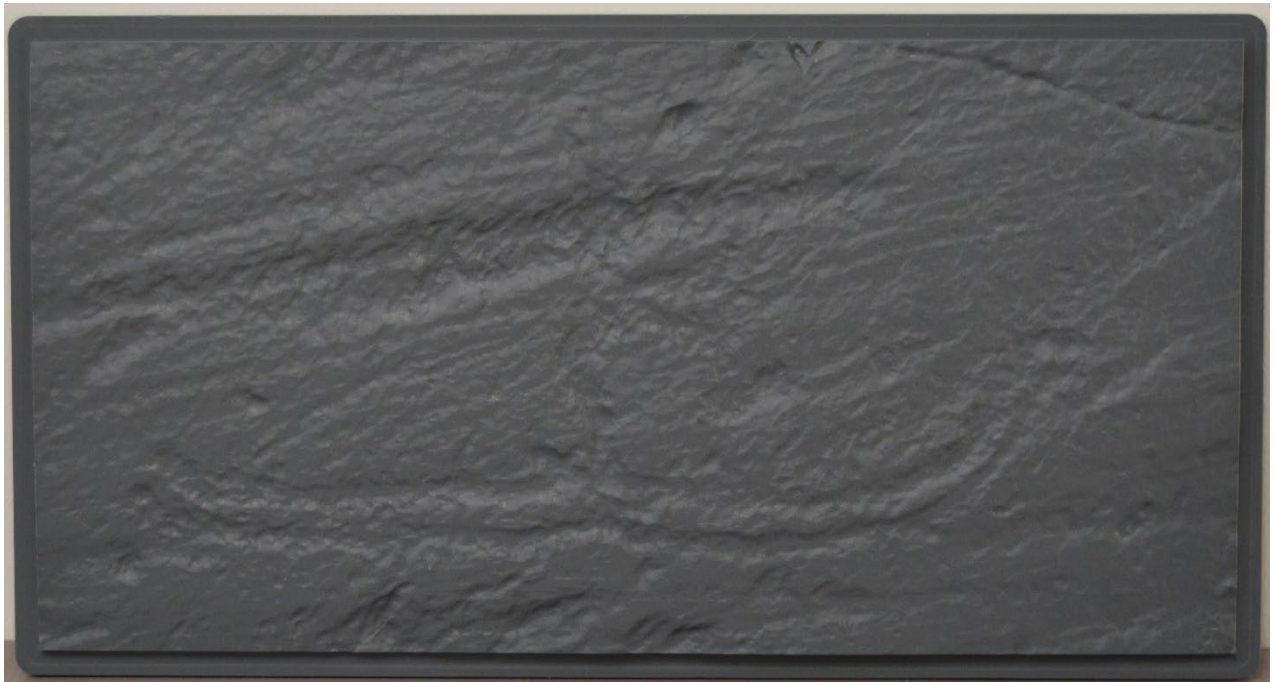


Figur 12 Underveis i prosessen med å frese modellen. Figurfigurene dukker gradvis opp. Foto: Glenn Angell, Institutt for Teknisk Kybernetikk, NTNU



Figur 13 Gipsavstøpning (T15547) og det foreløpige resultatet. Foto: Lene Vestrum Kirkhus, NTNU Vitenskapsmuseet

Resultatet av fresen ble vellykket og er av god kvalitet. Fargen ble også forsøk laget så tett opp mot fargen på bergflaten.



Figur 14 Det endelige resultatet. Modellene ble laget med rammekant som kan brukes til festeanordning. Foto: Lene Vestrum Kirkhus, NTNU Vitenskapsmuseet

3D-Modellen er frest ut i PVC (hard) som vanligvis brukes til vannanlegg eller kjemiske anlegg. Denne type material skal være godt egnet til utendørsbruk (Se vedlegg). Ifølge Angell ved ITK er modellen værbestandig, men erfaringsvis blir PVC sprø når den utsettes for direkte sollys over lengre tid. For å forlenge varighet av modellen er det et alternativ å få bygget en kasse rundt modellen for skjerme modellen for dette. Dette gir imidlertid muligheter for å kunne lyssette modellen med eksempelvis batteridrevet roterende lys.

To eksemplarer av modellene er oversendt til Nordland fylkeskommune, hvor modellene kan brukes til formidling. Ett eksemplar blir lagret ved topografisk arkiv ved NTNU Vitenskapsmuseet med kartskapnr. 11678.

5. Muligheter for framtiden

Det ligger stort potensiale ved å videreutvikle mulighetene for å lage 3D-modeller av bergkunstmotiv både gjennom print og gjennom fres. Dette er fruktbart for metodeutvikling innen dokumentasjon, og gir også mulighet for godt tverrfaglig samarbeid.

Ved å bruke dokumentasjonsmetoder, som 3D-skanning, kan det gi større rom for formidling selv om felt og lokaliteter er permanent tildekt, skadet ol. Bergkunsten kan oppleves ved å lage 3D-modeller som legges ut på sosiale medier/ å bruke interaktive alternativer gjennom som blant annet SketchFab. Eller få 3D-printet eller frest ut modeller av ristningsfigurene i 1:1 skala som kan brukes i utstillingslokaler eller ved tildekte lokaliteter om ønskelig.

En fysisk fullskala fremstilling av figurmaterialet vil gi publikum mulighet til aktiv handling og direkte kontakt med figurmaterialet. Slike løsninger vil også være en formidlingsmulighet for publikum som ellers opplever bergkunsten som utilgjengelig.

Datamaterialet fra skanningen er lagret ved NTNU, og en vil derfor anledning til å gjøre nye forsøk på 3D-print, men også få frese ut nye eksemplarer av figuren ved behov. Det hadde vært ønskelig å dokumentere Røddøyfiguren med skanning slik den fremstår nå, og dermed en dokumentasjon av skadeomfanget. Ved et slikt prosjekt vil en kunne lage framstilling av figurmaterialet som det opprinnelig var, og samtidig se hvordan innvirkning handlinger som hærverk påfører kulturminnet.

6. Litteratur

- Gjessing, Gutorm, 1936: *Nordenfjelske ristninger og malinger av den arktiske gruppe*, Serie B_ Skrifter XXX, H. Aschehoug & co (W, Nygaard), Oslo
- Gjessing, Gutorm, 1933: *Innberetning om undersökelse av helleristninger på Rödöya, Tjötta pgd. Nordland og Strand, osen, Björnör, Sör-Tröndelag*. Intstituttet for sammenlignende kulturforskning. Universitetets Oldsaksamling. Topografisk arkiv nr. 057438, NTNU Vitenskapsmuseet
- Sognnes, Kalle. 1985: *Bergkunsten*. Helgeland historie, Bind 1. Fra de eldste tider til middelalderens begynnelse ca. 1030. Redaksjon: Kristian Pettersen og Birgitta Wiik, Utgitt av Helgeland historielag 1985

Digitale kilder

Riksantikvaren, Askeladden:

<https://askeladden.ra.no/AskeladdenRedigering/#/kulturminneskjema/63126-1> , sist besøkt 11.11.2019

7. Vedlegg

Vedlegg 1 T15547 Gipsavstøpning

Vedlegg 2 Materialpresentasjon PVC

T15547

Gipsavstøpning av den best konserverte av de to figurer på den arktiske helleristning på Rødøy, Tjøtta s. og pgd., som av dr. G. Gjessing er tolket som skiløpere. Cfr. dr. Gjessing: Nordenfjelske ristninger og malinger av den arktiske gruppe, utg. av Instituttet for sammenlignende Kulturforskning, Oslo 1936, s. 9-10 pl. VIII b og XLIX. Dr. G. Hallstrøm (Monumental Art of Northern Europe from the Stone Age, I, p. 144 ff.) bestrider dog denne tolkning og oppfatter figurene som båter. Gave fra "Das Ahnenerbe", Berlin, ved professor dr. Hermann Wirth.

Materialpresentasjon PVC

Anvendelsesområde

PVC (hard) anvendes normalt til vann- eller kjemiske anlegg i form av rør, fittings, armaturer eller plater, som er bearbeidet til kar, beholdere eller ventilasjonssystemer. Klare PVC-plater (PVC-glass) brukes som rutemateriale eller til formede emner. Slagfast PVC (PVC-TF) brukes til tallrike anvendelser som avskjerming, beholdere, instrumentpaneler og i formet utgave til maskinskjerm, kabinetter og mye annet. Så vel i maskin-, elektro- som i næringsmiddel- og kjemisk industri har PVC vunnet innpass.

PVC-plater er velegnede til skilt, idet de kan lakeres eller trykkes. Her anvendes særlig PVC-TF og oppskummet PVC, som er bearbeidings- og monteringsvennlige. De bløte gummiaktige kvaliteter anvendes til f.eks. presenninger, gulvbelegg og fleksible dører.

Karakteristika

PVC kan benyttes, hvor det er bruk for:

- Høy kjemikalieresistens (syrer og baser)
- Stor stivhet
- Høy slagstyrke (PVC-TF)
- Gode formingsegenskaper (PVC-TF)
- Enkel bearbeiding
- Rimelig pris

men anvend ikke materialet:

Sammen med sterkere løsemidler

Egenskaper

Mekaniske

PVC leveres i så mange varianter at det er umulig å omtale materialet generelt.

Hard PVC er en av de stiveste plasttyper og derav følger en høy styrke ved alminnelig temperatur. Selv om slagstyrken normalt er virkelig god, er det stor kjærføl-somhet. Ved anvendelse ved lave temperaturer bør grader og skarpe hjørner unngås.

PVC-TF har en fantastisk kombinasjon av ekstrem slagstyrke, god formstabilitet og stivhet. PVC glass utmerker seg også ved høy slagstyrke. Oppskummet PVC gir god stivhet i forhold til vekten på grunn av den oppskummede kjernen.

Termiske

Normalt bør PVC ikke anvendes over 60°C - ved harde statiske påvirkninger kun til ca. 45°C. Særlige typer PVC kan anvendes ved høyere temperatur - PVC-C (overklorert) til ca. 100°C. Hard PVC har glassovergangstemperatur ved ca. 80°C. I tillegg blir materialet gummielastisk.

PVC fleks - en bløtgjort type - har gummiaktige egenskaper ved alminnelig temperatur.

Elektriske

PVC har gode elektriske isolerende egenskaper, men har et høyt dielektrisk tap.

Optiske

PVC er i natur et klart materiale. PVC glass er klare plastplater med en god lystransmisjon og tross en svak blåtoning er den stort sett som PMMA's i nærheten av 90%.

Fysiologiske

PVC kan anvendes til kontakt med næringsmidler, men det kreves bestemte stabilisatorer og kontroll av monomerinnhold. Ved bløtgjorte typer dessuten godkjennelse av mykneren.

Kjemikalieresistens

PVC er bestandig overfor mange kjemikalier og har lav tendens til spenningskorrosjon. Dette gjelder for saltoppløsninger, fortynnede og delvis også konsentrerte syrer og baser, upolære løsemidler, bensin, oljer, fett og alkoholer.

Derimot er PVC ikke resistent over for estere, ketoner, aromatiske løsemidler og benzol. Som oppløsningsmiddel, anvendes tetrahydrofuran og cyclohexanon.

Syrer som oleumholdige svovlesyre og konsentrert salpetersyre, er likeledes ødeleggende for PVC.

Vær og UV-stabilitet

Harde typer er normalt ikke til utendørs bruk, men PVC-TF, PVC glass og oppskummede PVC plater er stabiliserende og egnet til utendørs anvendelse. UV-stabiliteten er særdeles god for nevnte typer.

Brann

PVC er et tungt antennelig materiale og selvslukkende i henhold til DIN 4102 og UL 94 V-0. Antennelsestemperaturen er ca. 390°C. Ved forbrønning frigjøres klorgass, som ved forbindelse med luftens fuktighet danner saltsyre.

Flammen er gul med grøn kjerne og rykende. Gassens reaksjon er sur.

Bearbeiding

Sponfraskillende

Saging, boring, høvling, fresing og dreining kan gjøres ved alminnelige verktøy. Benytt skarpe verktøy slipt i korrekte vinkler som beskrevet i "Sponfraskillende bearbeiding av plast". Det er normalt ikke nødvendig å kjøle. I nødvendige tilfeller, brukes luft, vann eller oljeemuljon.

Stansing, klipping og lokking brukes ved større serier og kan normalt gjøres problemfritt i inntil 3-4 mm tykkelse.

Grader og kjerver bør alltid unngås.

PVC flex bearbeides som gummi.

Termoforming

PVC-TF og PVC glass er mye anvendt til varmforming som varmknekkning og termoforming. Det skyldes at materialet er enkelt å forme, selv ved en komplisert fasong eller ved dype trekk. Det understrekes at det er vesentlig forskjell på de forskjellige PVC kvaliteter imellom. PVC-TF kan varmknekkes inntil 3 mm plate-tykkelse.

Festemetoder for hard PVC

Mekanisk samling med skruer er ofte benyttet. PVC-gjenger har ikke særlig stor styrke, og det bør enten presses i en bøsning eller brukes selvboerende skruer.

Det finnes spesielt egnede typer til plast.

Tynne emner, f.eks. avskjerminger og lignende samles ofte ved poppnagler. En klikksamling, hvor PVC's elastisitet unyttes, er ofte en god løsning.

Liming

Liming av PVC-komponenter er en velutviklet teknikk og mye brukt både til rør, fittings og andre deler i PVC.

Det brukes ofte et oppløsningslim som inneholder PVC oppløst i f.eks. tetrahydrofuran. Før liming renses flatene med metylenklorid eller slipes med sandpapir.

Ved liming i PVC mot andre materialer brukes f.eks. kontaktlim, polyurethanlim eller tokomponent epoxylim.

Følg bruksanvisningen nøye, både hva angår forbehandling og forholdsregler ved bruken av lim.

Sveising

PVC kan sveises med alle kjente sveisemetoder. Varmluftsvæising er det mest alminnelige for stiv PVC, og materialet er meget enkelt og hurtig å arbeide med.

VINK Norway AS leverer sveisetråd i forskjellige dimensjoner og farger. Med en korrekt utført sveising oppnås stor styrke. Uten erfaring og rutine bør man ikke sveise i komponenter som har betydning for sikkerheten i en konstruksjon. Høyfrekvens - sveising anvendes i spesialisert produksjon.

Overflatebehandling

Harde PVC plater kan enkelt lakeres og trykkes. Man bruker ofte lakk og farge med løsemidler som oppløser PVC-overflaten og sikrer god vedheft. Dyptrykksmetoden er særlig velegnet til PVC.

En forutsetning for en god vedheft er dog alltid en rengjøring av platen. Produsenten av farger kan anbefale et egnet rengjøringsmiddel.

NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur, kultur og vitenskap. Museet skal sikre og forvalte de vitenskapelige samlingene og aktivisere dem gjennom forskning, formidling og undervisning.

Institutt for arkeologi og kulturhistorie har forvaltningsansvar for automatisk fredete kulturminner og skipsfunn i Nordmøre, Trøndelag, nordlige Romsdal og Nordland til og med Rana. Instituttet foretar arkeologiske undersøkelser på kulturminner over og under vann, i henhold til kulturminneloven.

ISBN 978-82-8322-210-4

ISSN 2387-3965

© NTNU Vitenskapsmuseet

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet