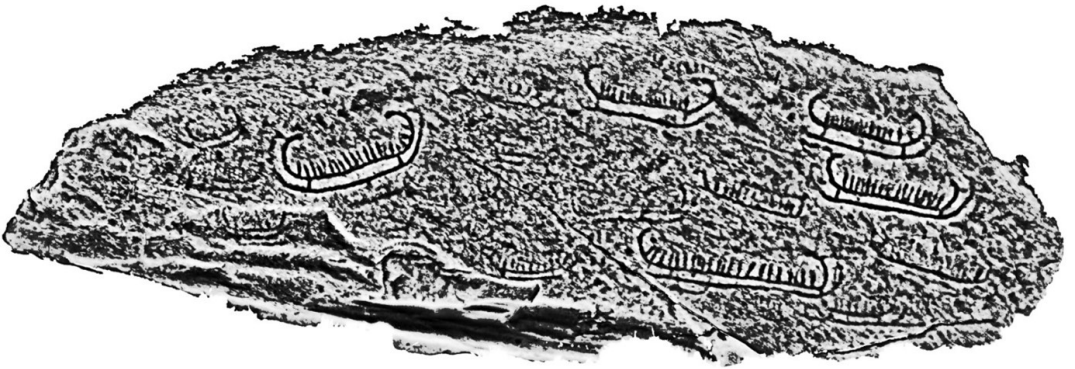


# Primitive

tider



24

arkeologisk  
tidsskrift

24

**Primitive** tider  
2022 24. årgang



Primitive tider utgis av Mari Arentz Østmo (redaktør), Svein Vatsvåg Nielsen, Guro Fossum, Isak Roalkvam, Knut Ivar Austvoll, Astrid Tvedte Kristoffersen  
Sektretær: Elisabeth Aslesen

ISSN 1501-0430

**Primitive**

tider

Postadresse:  
Primitive tider  
Postboks 6727, St. Olavs plass  
0130 Oslo

E-post: [kontakt@primitive-tider.com](mailto:kontakt@primitive-tider.com)

Internett: <https://journals.uio.no/PT/index>

Ombrekk: Isak Roalkvam

Trykk: Reprosentralen ved Universitetet i Oslo

© CC BY 4.0

**Forsideillustrasjon:** Hodnafjell (Id 34638) dokumentert i form av et TVT dybdekart. Illustrasjon: Annette Øvrelied, Am, UiS. Fra artikkelen «Refleksjoner rundt ny teknologi som supplement til etablert praksis: Eksempler fra dokumentasjon av Rogalands bergkunst med 3D-skanner» av Wenche Brun og Annette Øvrelied, s. 65-80.

## Skrive for Primitive tider?

*Primitive tider* oppfordrer spesielt uetablerte forfattere til å skrive. Vi er interessert i artikler, kommentarer til tidligere artikler og rapporter (enklere, ikke fagfellevurderte tekster). Kanskje blir din artikkel neste nummers debatttema! Send inn ditt manuskript og la det få en faglig og seriøs vurdering av redaksjonen. Husk at hele prosessen kan være tidkrevende, så planegg i god tid. Innleveringsfrister finner du på våre nettsider. Det er likevel ingen grunn til å vente til siste øyeblikk, send gjerne inn før fristen!

For å lette arbeidet for deg og for oss, er det helt nødvendig at du setter deg godt inn i forfatterveiledningen og følger den. Forfatterveiledningen finner du på våre nettsider:

<https://journals.uio.no/PT/index>

Vi ser fram til å høre fra deg!

Kontakt oss per mail: [kontakt@primitive-tider.com](mailto:kontakt@primitive-tider.com)

## INNHOOLD

**Minneord om professor Frode Iversen (1967–2022)** 7

### Del I : Fagfellevurderte artikler

**Vår felles fortid: Bærekraftig kulturarv og Fotefar mot nord** 11  
Silje Evjenth Bentsen

**Kirken i Søndre gate 7–11 og nasjonalmonumentet *Klemenskirken*** 33  
Terje Brattli

**Tales of Middle Mesolithic cultural transformations and marine adaptation:** 51  
The case of a simple hatchet of whale bone  
Birgitte Skar, Jørgen Rosvold og Pål Nymo

**Refleksjoner rundt ny teknologi som supplement til etablert praksis** 65  
Eksempler fra dokumentasjon av Rogalands bergkunst med 3D-skanner  
Wenche Brun og Annette Øvrelid

**Kartlegging av middelalderske kirkesteder i Norge med georadar:**  
Resultater fra Furulund, Hylestad og Habbarstad kirkesteder 81  
Monica Kristiansen, Kristoffer Hillesland, Erich Nau, Lars Gustavsen,  
Bjarne Gaut og Anne Herstad

### Del II: Rapportar

**Middelalderkirkegården på Avaldsnes er påvist**  
Kristine Ødeby Haugan 103

### Del III: Anmeldelser

**Mystikk og magi – et innblikk i jernalderens forhold mellom mennesker og dyr** 113  
Anmeldelse av utstillingen Fabelaktige dyr – fra jernalderen til vikingtid, Historisk museum, Universitetet i Oslo  
Meriem Boulaziz

**Elna Siv Kristoffersen og Unn Pedersen, illustrert av Jens Kristensen 2021: Det magiske smykket. En fortelling om tre gravhauger fra folkevandrings-tiden. Gyldendal, Oslo. 64 s. ISBN: 9788205548657** 117  
Sigrid (10 år) og Odd (8 år) Sætre Loftsgarden, Anja Nordvik Sætre og Kjetil Loftsgarden

**David Graeber og David Wengrow 2021: The Dawn of Everything: A New History of Humanity. Farrar, Straus and Giroux, New York. 704 s. ISBN: 9780374157357**

Hallvard Bruvoll

119

## Refleksjoner rundt ny teknologi som supplement til etablert praksis Eksempler fra dokumentasjon av Rogalands bergkunst med 3D-skanner

Wenche Brun

Arkeologisk Museum, Universitetet i Stavanger

Annette Øvreid

Arkeologisk Museum, Universitetet i Stavanger

What are our ambitions for digital archaeology, if any? (Huggett *et al.* 2018:44)

Digital humaniora er et bredt fagfelt, som blant annet inkluderer digital arkeologi. Digital arkeologi har vært en egen nisje innen arkeologien, men i dag er dette noe de fleste forholder seg til gjennom skriveverktøy, analyse- og dokumentasjonsmetoder og datainnsamlings- og dataforvaltningssystem. Siden digital arkeologi ofte baserer seg på utstyr og metoder «lånt» fra andre fagfelt (Huggett 2015:80; Rabinowitz 2016:498), bør refleksjoner rundt vår bruk av teknologier være grunnleggende: Hva vinner vi av funksjonalitet og hvilke effekter får egentlig bruken? Det arkeologiske arbeidet ved Universitetsmuseene er i stor grad rettet mot samlingsforvaltning; håndtering og forvaltning av dokumentasjon og data. Samtidig oppfordres det til metodeutvikling og produksjon av data om arkeologiske strukturer i større omfang. Forvaltning av denne typen data er en lovpålagt oppgave; å ta vare på samt tilgjengeliggjøre dokumentasjonen av arkeologiske objekter og strukturer, og ikke minst sikring og lagring i ett langtidsperspektiv. Dette stiller oss ovenfor et samlingsforvaltningsmessig paradoks: På den ene siden skal metoder og utstyr som produserer nye typer data vurderes og utprøves før rutiner for bruk, eller systemer og relevante infrastrukturer er utarbeidet. På den andre siden

skal museene sikre data i systemer som ivaretar tilgjengeliggjøring og langtidslagring. I dag er dette relevant for geofysiske datasett produsert med Ground Penetrating Radar (GPR) eller 3D-modeller produsert med fotogrammetrisk dokumentasjon og 3D-skannere. Diskusjonen i det følgende er rettet mot digital arkeologi, bergkunstdokumentasjon og datasett skapt fra håndholdt 3D-skanner.

### Refleksjoner rundt kunnskapsproduksjonen

I Rogaland samarbeider Arkeologisk Museum, UiS (Am, UiS) og Rogaland fylkeskommune (RFK) om forvaltning og dokumentasjon av regionens bergkunst, et arbeid som siden 1990-tallet i stor grad er finansiert gjennom Riksantikvarens Bevaringsprogram for Bergkunst (Riksantikvaren 2019). Det er lagt ned betydelige ressurser både til skjøtsel, dokumentasjon, sikring og bevaring av bergkunsten. Gjennom tidene er bergkunsten dokumentert gjennom deskriptiv tekst, foto, kalkeringer og andre avtegningsmetoder. Dokumentasjonen legger så grunnlag for videre forskning. Som ved øvrig feltdokumentasjon har det også innen dokumentasjon av bergkunst vært rom for å teste ut teknologier som laserskanning og etter hvert 3D-skanning. Disse nye teknologiene gir mulighet for å inkludere en ny dimensjon i dokumentasjonen: dybdeinformasjonen. 3D-data



Figur 1. Norisol og Celtic Oil skanner helleristningspannel på Åmøy, april 2008. Omfanget av utstyrsparken var omfattende. Foto: Bitten Bakke og Gitte Kjeldsen, AM, UiS.

inkluderer nemlig også dybdeforskjellene mellom bergflaten og de hugde linjene, i beste fall vil dette kunne gi ny informasjon om figurene og eventuelt huggeteknikk (Horn *et al.* 2018:82). «However, recording the third dimension is not only a preservation issue but, as we explain later, also adds opportunities for visualization, post-processing, and research» (Horn *et al.* 2021:189-190).

Imidlertid bringer som regel nye teknologier også med seg utfordringer (Hampson *et al.* 2017), noe som krever et kritisk digitalt arkeologisk tankesett (Rabinowitz 2016). Innføring av nye typer verktøy får konsekvenser for arbeidsflyten og kunnskapsproduksjonen, arbeidshverdagen påvirkes som regel i *mye* større grad enn man er forberedt på.

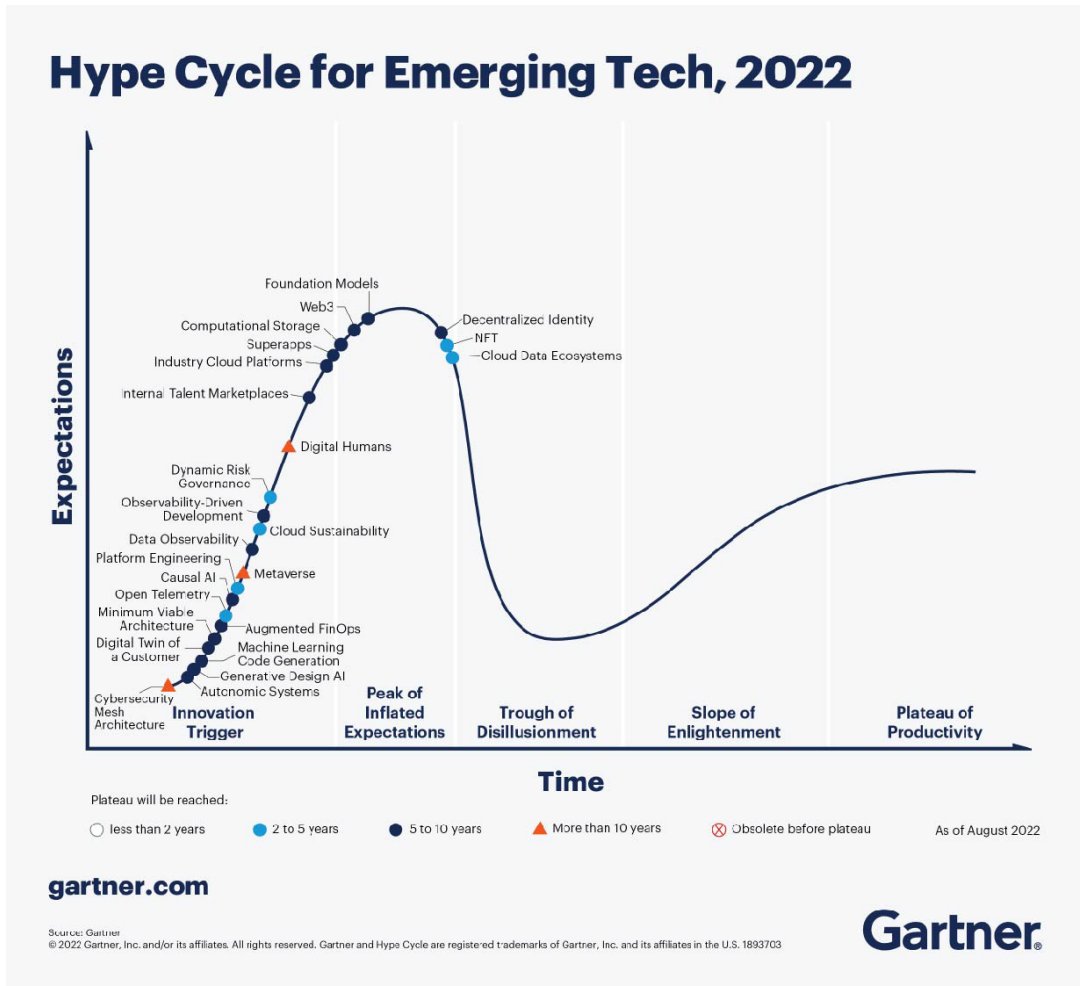
Det å være åpen for, og nysgjerrige på nytt utstyr og metodikk kan til tider være en krevende praksis i et uoversiktlig landskap med stadig flere kommende teknologier. Et gjennomtenkt kritisk rammeverk for vår digitale praksis, et digitalt tankesett, bør derfor inngå i våre diskusjoner (Brun 2017; Brun og Sørgaard 2010). Arkeologifaget har *alltid* forholdt seg til nye metoder og utstyr. Mye av det vi i dag betrakter som etablerte rutiner er utviklet på bakgrunn av nyvinninger; introduksjonen av fotografisk dokumentasjon og deretter overgangen fra manuell til digital fotodokumentasjon er ett eksempel (Brun 2017:184).

Bruken av GIS er i dag anerkjent i metode-porteføljen, men underveis er også denne bruken i stor grad problematisert og diskutert (f.eks. Averett *et al.* 2016; Börjesson *et al.* 2020; Dell'Unto og Landeschi 2022; Gilling *et al.* 2018; Huvila 2018; Kintigh 2006; Richardson 2022).

Universitetsmuseene drives av metodisk og teknologisk nysgjerrighet, noe som blant annet har ført til tilpasning av digitale innmålingsverktøy som TPS og GPS (Børshheim *et al.* 2002; Løken 2021) og digital fotogrammetri (Gil 2015). Basert på tidlige laserskanninger av bergkunst på svensk side (Horn *et al.* 2018) gjorde Am, UiS forsøk på å skanne Felt VI på Åmøy i 2008 (Topografisk Arkiv, Am, UiS) (Figur 1). Er man *for* tidlig ute med tilnærming til ny teknologi blir resultatet sjelden 100% vellykket. Imidlertid kan slike tidlige erfaringer få nytteverdi i etterkant; selv om arbeidet ikke umiddelbart fører fram til akseptable resultater. Over tid øker som regel brukervennlighet på utstyr parallelt med at ressursbehov og kostnader på maskinvare og programvare minsker (Huggett 2015:84).

Et eksempel på modellering av forløpet til den litt usikre prosessen hvor innføringen av teknologier og metoder noen ganger fører fram, og andre ganger faller fullstendig gjennom er Gartners Hype Cycle (Fenn og Raskino 2008), en syklus på 5 stadier for «kommende» teknologier (Figur 2).

Arkeologiske undersøkelser ble fram til 1990-tallet i stor grad utført manuelt, for etter hvert å bli mer og mer supplert med digitalt utstyr. Konsekvenser av den digitale revolusjonen for arkeologien og eventuelt hvorvidt og hvordan vår tidligere mer analoge praksis er påvirket av «the digital turn» er jevnlig diskutert (bl.a. Averett *et al.* 2016; Berggren *et al.* 2015; Brun 2017; Brun og Sørgaard 2008, 2010; Buccellati 2017; Morgan 2016; Tringham 2010; Wallrodt 2016; Watterson 2016). Kan det å anvende blyant, papir og viskelær i dokumentasjonen av arkeologiske objekter føre til andre kognitive erfaringer enn dokumentasjon med en trådløs skanner som ikke krever kontakt med det aktuelle objektet? Og gjør dette noe med vårt forhold til den materielle



Figur 2. De fem stadiene i Gartners syklus: fra en tidlig «innovation trigger» og fram til teknologien blir akseptert i de aktuelle fagkretsene. Både kunstig intelligens og maskinlæring inngår i modellen for 2022 (Gartner 2022).

kulturen som er så fysisk og håndgripelig, når denne fanges digitalt?

Både analoge tegninger og kalkeringer, men også kontaktdigitalisering med utstyr som FaroArm (Van Damme *et al.* 2020) forutsetter bevisste valg og en gjennomtenkt strategi rundt hva som er dokumentasjonsverdig. Kontaktløs skanning krever mindre manuell input siden skanneren fanger dybde, geometri og farge uten fysisk kontakt med bergflaten. Samtidig krever utstyret en avstand fra det arkeologiske objektet (Figur 3).

Dokumentasjon med håndholdt trådløst utstyr innebærer ikke en fullstendig automatisering av dokumentasjonsprosessen; trådløs 3D-skanning er hverken komplett eller objektiv. Som fagfolk er det vår oppgave i forkant, underveis og i etterkant å filtrere prosessen for relevans, fagkunnskapen «robotiseres» ikke, relevant kunnskap om blant annet bergkunsten, kontekst og formål er fortsatt grunnleggende. Arkeologen som skal tolke helheten må ha oversikten; skannere og programvare er kun verktøy som anvendes for å samle inn informasjon. Den digitale arkeologien





Figur 3. Digital og manuell dokumentasjon av bergflate på Hellestø (ld 44551) januar 2021. Integriert skjerm gir tilgang til resultatene i felt. Håndholdt trådløst verktøy, god batterikapasitet og effektiv prosessering gjør feltsituasjonen mindre krevende. Samtidig sørger manuell rensing til at den taktile tilnærmingen ivaretas. Foto: Wenche Brun, Am, UiS.

krever et tankesett og en egen bevissthet som bør være en like naturlig del av den arkeologiske verktøykassen som det aktuelle fysiske utstyret: Mens bruken av digitale verktøy i verste fall distanserer oss fra objektene, kan den i beste fall introdusere et nytt filter i tolkningsprosessen.

For oss har 3D-skanneren åpnet for nye perspektiv og nyanser i dokumentasjonen av bergkunst i Rogaland. Samtidig er vi oppmerksom på risikoen for at verktøyene og teknologiene kan hemme oss, eller fange oss i et uendelig antall muligheter og varierende retninger. Det å ta i bruk digitalkamera ved arkeologiske utgravninger ga prosjektlederen muligheten til å undersøke relevante foto allerede under feltarbeidet, en prosess som tidligere tilhørte etterarbeidsfasen - adskilt fra opprinnelig feltsituasjon i tid og rom. Samtidig åpnet det digitale formatet for en betydelig økning i antall foto, og i verste fall overdokumentasjon. Når vi i dag i tillegg har mulighet for å observere og å registrere arkeologiske strukturer både fra luften, fra havbunnen og til og med inne på kontoret kreves det også kontinuerlig refleksjoner rundt hvorvidt dette faktisk fører til at vi finner mer, eller om vi bare dokumenterer mer? Ved overdokumen-

tasjon risikerer vi at det vesentlige drukner i det uvesentlige (Huvila 2022:41). Ulike dataformat som foto, 3D-modeller og GIS-prosjekter krever separat og unik programvare, noe som medfører at datafangsten fragmenteres i større grad enn tidligere da alt ble samlet i ett fysisk arkiv. Teknologier kan føre med seg nye muligheter, men har også rammer og begrensninger. Digitale skyer og plattformer gjør kanskje data mer åpne og tilgjengelig, men ikke alltid mer brukbare (Huvila 2022; Löwenborg 2018). Ved å fragmentere og splitte opp data kan vi i verste fall dekontekstualisere opprinnelige sammenhenger (Brun 2017:199). Arkeologiske data ender ofte i ulike databaser og arkivsystem som alle må migreres, konverteres og oppgraderes for å bevare brukbarhet og relevans. Gjenbruk av data forutsetter kontekstuell informasjon, informasjon om rammene data ble skapt innenfor (Huvila 2022). Både metadata (som beskriver data) og paradata (som beskriver måten data er samlet inn på) må følge rådata, arkeologiske data i databaser, infrastrukturer og repositorier for å sikre verdi, gjenbruks- og overlevelsesmuligheter.

### Keiserens nye klær?

Digital fotogrammetri er i løpet av de siste årene innlemmet i feltdokumentasjonsrutinene ved Universitetsmuseene. Verktøykassa ved AM, UiS inkluderer fra og med desember 2020 også en håndholdt trådløs 3D-skanner av typen Artec Leo.

Det forekommer innimellom impulsive og spontane investeringer i nytt utstyr. Teknologiske nyvinninger har ofte en umiddelbar «wow-faktor», dette er imidlertid ikke tilstrekkelig for å investere i nye verktøy. Som grunnleggende prinsipp bør nytt utstyr begrunnes i behov ved organisasjonen. Det bør heller ikke brukes ressurser på tidkrevende eller kostbar dokumentasjon dersom raskere eller rimeligere alternativ kan gi like bra eller bedre resultat. Universitetsmuseene har utviklet en sunn nøkternhet for ressursbruken ved arkeologiske undersøkelser, både når det gjelder forarbeid, feltarbeid og



Figur 4. Knut Erik Teigen Giljarhus, teknisk-naturvitenskapelig fakultet, UiS demonstrerer Artec Eva ved Am, UiS. Foto: Hege Hollund, Am, UiS.

etterarbeid. Tradisjonelt har manuell dokumentasjon med papir, blyant og viskelær vært antatt kostnadseffektivt. Imidlertid tydet erfaringer fra maritim arkeologi på at kontaktdigitalisering med verktøy som FaroArm og Rhino 3D-programvare var ressursparende sammenliknet med tradisjonell analog dokumentasjon i 2D (Van Damme *et al.* 2020:8). Ved Am, UiS er digital fotogrammetri<sup>1</sup> tatt i bruk mer og mer systematisk siden 2010 med gode resultater (Gil 2015:21). Samtidig tilsa erfaringer fra ny-dokumentasjon av gjenstandssamlingen at denne tilnærmingen ville kreve opptil flere dagers arbeid per enkeltobjekt.

Både forskning, forvaltning, og ikke minst sikring av de ulike typene objekter museet har lovpålagt dokumentasjonsansvar for, var argumenter som styrket vurderingen av 3D-skannere som egnet utstyr for å produsere 3D-modeller. Imidlertid er dette kostbart utstyr sammenliknet med blyant, papir, viskelær og fotoutstyr.

I tillegg til de interne behovene påvirket også ytre faktorer prosessen. Innbruddet ved Universitetsmuseet i Bergen i 2017 aktualiserte

1 Metoden anvendes for å oppnå nøyaktige måledata fra fotografier ved å hente ut informasjon om geometri til objektene som er fotografert (Gil 2015:21). Gjennom digitale kameraer og programvarebehandling skapes to datasett, ett ortofoto og en digital terrengmodell.

et behov for sikring av samlingene gjennom grundig dokumentasjon, ideelt digitale tvillinger. Pandemi og nedstengning av samfunnet mars 2020 tydeliggjorde et akutt behov for tilgjengeliggjøring utover de fysiske utstillingene. Tilrettelegging for forskning, komparative analyser og deling av materialet over regions- og landegrenser var ønsket. Det var også antatt at en 3D-skanner kunne anvendes ved forvaltningen av regionens bergkunst.

Med bistand fra teknisk-naturvitenskapelig fakultet ved Universitetet i Stavanger ble skanneren Artec Eva demonstrert (Figur 4) ved skanning av objekter fra samlingene ved AM, UiS. Artec-skannerne (Artec 2022) kombinerer fotogrammetri med strukturert lys: Skannerinstrumentet sender ut lys i et bestemt mønster (Figur 5), og dette mønsteret brytes når lyset treffer det aktuelle objektet. Måten mønsteret blir brutt på ligger til grunn for en beregning av objektets/gjenstandens/overflatens form og geometri.

Digital transformasjon - «the challenge of unstable futures»<sup>2</sup>

Innføringen av nye teknologier og utstyr fører ofte til en rekke ringvirkninger, konsekvenser langt utover det opprinnelige ønsket om tilgang til ett bestemt verktøy for å utføre en konkret oppgave. Et museums eksisterende og som regel veletablerte rutiner er sjelden tilpasset nytt utstyr. Dermed må aktuell arbeidsflyt redefineres og ny digital strategi etableres. Det faktiske ressursbehovet ved endrede rammebetingelsene blir ofte underkommunisert: Nyttig metodikk og fungerende rutiner utvikles over tid, men allerede før prosessen starter må dette arbeidet forankres i organisasjonen. Ressurser i form av tid og ikke minst dedikerte personer må prioriteres inn i arbeidet. Innsikt i, og forståelse for ny teknologi, programvare og verktøy krever ferdigheter, interesse, nysgjerrighet, erfaring og kompetanse.

2 Uttrykket «the challenge of unstable futures» er hentet fra Hugget *et al.* 2018.



Figur 5. A) Artec Leo (Artec3D). B) Detalj fra Artec Leo. Skanneren anvender strukturert lysteknologi (Artec3D).

Et prinsipp bør være at kompetansen ikke må forventes utviklet kun gjennom sene kvelder foran skjermen, på YouTube eller diskusjonsforum.

Et bredt spekter av behov ved Am, UiS resulterte i innkjøp av skannerne Artec Micro og Artec Leo. Diskusjonen i det følgende er knyttet til den håndholdte og trådløse Leo-skanneren (Figur 5) og våre erfaringer med 3D-dokumentasjon av helleristninger i Rogaland.

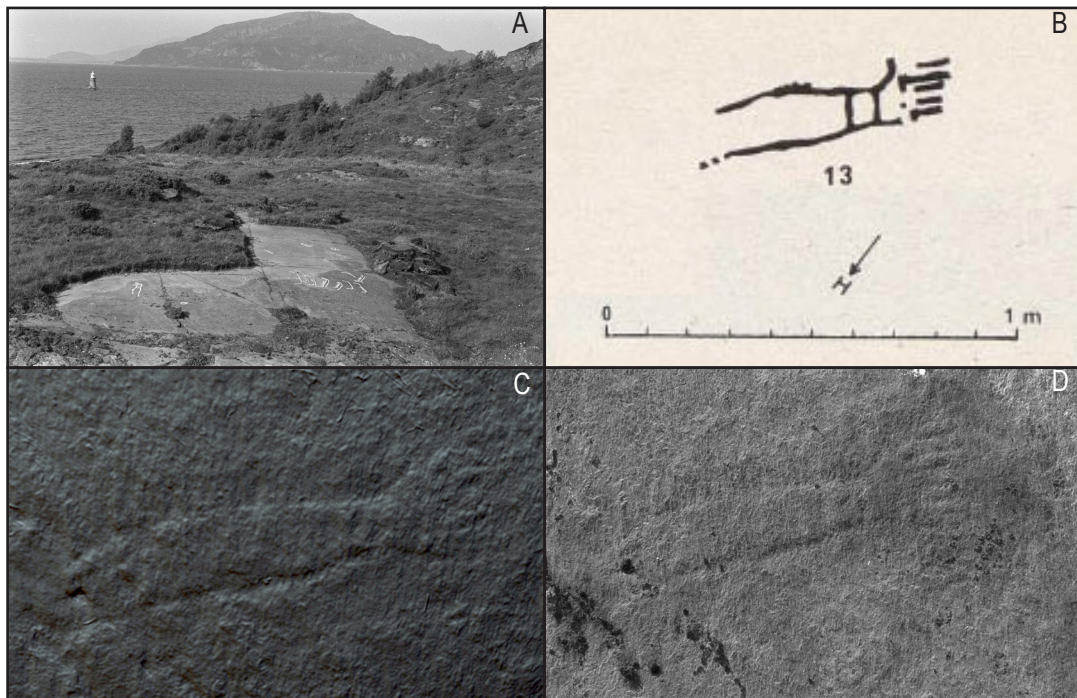
Digital fotogrammetrisk dokumentasjon av utvalgte helleristningspanel hadde allerede gitt gode resultater. Imidlertid var prosessen bak brukbare 3D-modeller tidkrevende, og med inspirasjon fra maritim arkeologi og skipsdokumentasjon (Van Damme *et al.* 2020) ble den håndholdte 3D-skanneren anvendt målrettet ved dokumentasjon av helleristninger fra og med januar 2021. I dag har dette utstyret erstattet digital fotogrammetri på bergflatene, figur og

motivnivå. På makronivå anvendes droner for utfyllende oversikts- og landskapsdokumentasjon.

All form for dokumentasjon innebærer risiko for unøyaktigheter og i verste fall direkte feil. Teknisk utstyr påvirkes dessuten av kalibrering, varierende refleksjon, vegetasjon, sol og skygge. På 3D-skannerens integrerte skjerm blir støy synlig allerede under datafangsten. Det motsatte kan også skje: Data kan være for perfekt: en 3D-modell kan framstå så realistisk at man tar det for gitt; en «dangerous source of misinformation» (Hageneuer 2020:102). Det som framstår som en uredigert virkelighet maskerer egentlig bare unøyaktighet: «[A]rchaeological visualization can be too convincing and lead spectators to accept them without closer consideration of what they convey and what is left out» (Huvila 2021:49). Mens mulige overdreven opplevelse av realisme kan være en utfordring for 3D-modeller, er det forenklingen som er den todimensjonale dokumentasjonens utfordring:

The most important limitation of 2D scaled drawings and 2D tracing is the fact that—no matter how much effort a researcher puts into accurately portraying a timber—the final drawing is still a two-dimensional simplification of a complex three-dimensional artefact. Our world, and most of the objects in it, are three-dimensional; any two-dimensional recording fundamentally represents a loss of information. It is therefore the belief of the authors that archaeologists should always strive to document sites and artefacts in all three dimensions whenever possible, particularly now that 3D documentation methods are so readily available (Van Damme *et al.* 2020:6).

Drømmen om fullkomne 3D-modeller har lenge eksistert i arkeologifaget (Berggren *et al.* 2015; Horn *et al.* 2021; Van Damme *et al.* 2020), samtidig som kritiske røster har utfordret påstandene om det antatte potensialet for ny kunnskap (Huvila 2021:48). Forventningene var heller ikke fraværende ved AM, UiS, og gjennom 2021 og 2022 er 3D-skanneren anvendt ved



Figur 6. A) Oversikt Utbjoa II, 1953. Foto: Egil Bakka, Universitetsmuseet i Bergen. B) Kalkering av arm med hånd (Mandt 1972:Figur 13 Pl. 27). C) Samme motiv visualisert med data fra 3D-skanneren Artec Leo. Illustrasjon: Annette Øvrelid, AM, UiS. D) Samme motiv som Figur 6B og C på foto fra 1953. «Helleristningane på Utbjoa i Ølen. Ristning II, detalj. Hand og underarm, fig. 13». Foto: Egil Bakka, Universitetsmuseet i Bergen.

dokumentasjon av bergkunst i Rogaland så lenge vær og øvrige forhold har tillatt dette. Rogalands bergkunst er gjennom tidene dokumentert ved metoder som blant annet fotografering, avtegninger, kalkeringer, frottage samt gips- og silikonavstøpninger. Et sentralt verk som stadig er relevant, er publikasjonen *Sydvestnorske helleristninger – Rogaland og Lista fra 1941* ved Eva og Per Fett, og kalkeringsplansjene deres ligger fortsatt til grunn for dokumentasjonsarbeidet vårt.

Etter kort tids bruk våren 2021 var vårt førsteinntrykk at den håndholdte trådløse 3D-skanneren tilrettela for effektiv og målrettet datafangst med høy brukervennlighet, solid batterikapasitet og integrert skjerm. Kontinuerlig tilgang på ferske data i felt gjør overgangen mellom feltarbeid og etterarbeid mer sømløs. 3D-skanneren tillater dokumentasjon av bergflaten parallelt med

annet arbeid. Utstyret krever lite forberedelse og praktisk tilrettelegging og medfører stor grad av fleksibilitet. Samtidig er vegetasjonsvekst på bergflatene (hovedsakelig lav), sollys og ikke minst problematisk knyttet til sikring av fotograf og utstyr faktorer som må tas med i betraktning. Dessuten erkjente vi tidlig i prosessen at det å administrere denne typen utstyr stiller krav til bruk, fanging og prosessering av data. Tiden det tar å etablere kompetanse og gode rutiner må ikke undervurderes, samtidig som man må være forberedt på utfordringer underveis knyttet til tekniske forutsetninger, spesifikasjoner og program- og maskinvare.

Ved riktig og bevisst bruk kan vi imidlertid ane så langt at utstyret har potensial til å bidra med nyttige nyanser for dokumentasjonen av Rogalands bergkunst, nedenfor visualisert med relevante eksempler.

Utbjoa II (Id 55222) i Vindafjord, variasjoner over et motiv

I motsetning til regionens øvrige bergkunstlokaliteter som ligger i kort avstand fra museet, krever Utbjoa i Vindafjord betydelig planlegging og reisetid. Vi vurderte dermed at disse lokalitetene med fordel kunne dokumenteres i detalj gjennom 3D-dokumentasjon. Bergflaten Utbjoa II (Figur 6A) med sine 13-14 figurer ligger svært fint til der hvor Boknafjorden og Ålfjorden møtes. Foruten typiske skipsmotiv er det blant figurene et mer sjeldent motiv, tidligere skildret som «en arm med hånd er fremstilt i kontur med 2 tverrstreker ved overgangen mellom arm og hånd» (Mandt 1972:31, Figur 6B).

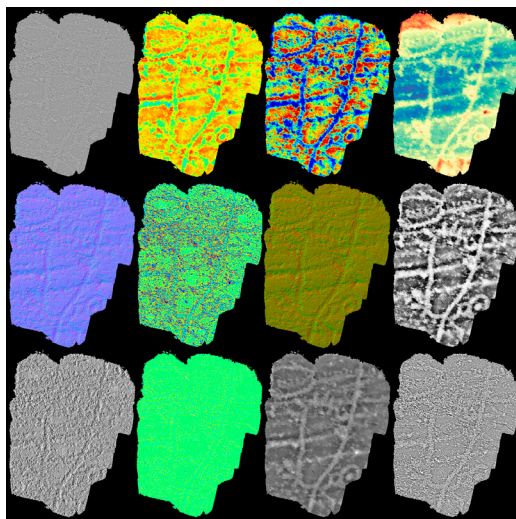
Med denne kalkeringen som utgangspunkt ble 3D-skanneren anvendt på det aktuelle motivet. Skannerens integrerte skjerm visualiserte et alternativt perspektiv, en mer «fiskeliknende» form (Figur 6C).

Dette bidro videre til å revitalisere tidligere dokumentasjon; etter arkivsøk viste det seg at ett tidligere sort-hvitt foto (Figur 6D) underbygger visualiseringen fra 3D-datasettet.

Vi vil ikke hevde at nytt utstyr nødvendigvis bringer oss nærmere noen fasit, men i dette aktuelle eksemplet fikk vi gjennom 3D-skannerens skjerm tilgang til andre innfallsvinkler og nyanser, som videre ble en faktor som aktualiserte tidligere dokumentasjon (jf. Horn *et al.* 2018).



Figur 7. Den karakteristiske bergformasjonen «Foldeskjørtet» på Bru, Stavanger. Foto: Åge Pedersen, AM, UiS.



Figur 8. Ulike typer dybdekart. Utsnitt basert på detalj fra Felt VI, Åmøy. Illustrasjon: Annette Øvrelid. AM, UiS.

serte tidligere dokumentasjon (jf. Horn *et al.* 2018).

Bru IV (Id 19322) i Stavanger, kvantitative og kvalitative supplement

I Stavanger kommune ligger øya Bru hvor Rogalands tidligste faglig kjente bergkunstlokalitet, Bru I, ble påvist i 1866. Ikke langt fra denne ligger Bru IV, et av de siste påviste bergkunstfeltene i regionen. På bergformasjonen «Foldeskjørtet» (Figur 7), ble det i 2011 påvist figurer på flere bergflater. Figurene framstod med grunne linjer på en «rufsete» bergflate, og etter flere befaringer og registreringer ble rundt 12-13 skip observert i tillegg til en mulig fotsåle og en geometrisk figur.

For oss ble de svake, grunne huggede linjene og de forvitningspregete bergflatene en mulighet til å teste ut og vurdere ulike verktøy og programmer i kombinasjon med den håndholdte skanneren: Ville det være mulig å hente ut ytterligere informasjon om de utydelige figurene ved hjelp av 3D-skanneren?

I arbeidet med dokumentasjon av svensk bergkunst var verktøyene *RATOPOVIZ* (Rock Art Topographic Visualization Tool,



Figur 9. En av bergflatene ved Bru IV. Øverst: Opptegning etter gjentatte befaringer ved ulike lys- og værforhold. Foto: Åge Pedersen, AM, UiS. Nederst: Dybdekart av samme bergflate, antallet synlige skipsfigurer øker betydelig. Dybdekart fra TVT: Annette Øvrelid, AM, UiS.

Swedish Rock Art Research Archive) og TVT (Topography Visualization Toolbox, Universitetet i Göteborg) allerede utviklet (Horn *et al.* 2021; Horn *et al.* 2018), og disse verktøyene framsto som relevante for vårt arbeid. Det var særlig verktøyet TVT som viste seg anvendelig i dette tilfellet. Ved å prosessere 3D-data gjennom TVT-programmet produseres ulike dybdekart, dybdekart som i realiteten er 3D-data i redusert form (Figur 8).

Maskinlæring er en variant innenfor kunstig intelligens hvor datamaskiner «trenes» opp til å gjenkjenne mønster, basert på større mengder eksempeldata. Metoden er i løpet av de siste årene anvendt også på bergkunst: Ved hjelp av kunstige nevralt nettverk kan både huggede (Horn *et al.* 2021:190) og malte (Jalandoni *et al.* 2022) figurer identifiseres og gjenkjennes, og videre klassifiseres og analyseres. Basert på kunstige nevralt nettverk, visualiseringsteknikker, dyp

læring og 3D-data ble utvalgte bergkunstpaneler i Sverige, med hovedvekt på Tanum, skannet med HandySCAN 700TM (Horn *et al.* 2018; 2021). Denne skanneren bruker lasertriangulering i motsetning til vår 3D-skanner som kombinerer strukturert lys med fotogrammetri. Detaljnivå på begge typer datasett blir svært nøyaktig, og ut fra datasettene fra bergkunstpanelene på Tanum ble en algoritme for objektgjenkjenning utviklet (Horn *et al.* 2021:192). Predikering basert på kunstig intelligens er anvendt i norsk arkeologi for gjenkjenning og deteksjon av kulturminner med utpreget stilistisk form som gravhauger (Trier *et al.* 2015) og kullgroper (Trier *et al.* 2016). Denne typen algoritmer har vist seg å være svært anvendbart på standardiserte og stiliserte objekter. Helleristningene er imidlertid en kulturminnetype med utallige figurtyper, og stort mangfold og variasjon internt innenfor hvert motiv, også over tid. Det at eksempelvis skip på bergflaten avbildes med store variasjoner over tid kompliserer definisjonen av stilistiske trekk (Horn *et al.* 2021:191), samtidig som framstillingsteknikken i stor grad har vært lik.

Automatisk figurdeteksjon er en metode som kan være anvendelig blant annet ved kvantitative studier. Dette forutsetter imidlertid læring av modellen på store datasett, og vi har så langt ikke anvendt metoden på vårt materiale. For helleristningene i Rogaland har imidlertid visualisering ved hjelp av TVT gitt gode resultater. Helleristningenes karakter, det at figurene er hugget inn i berget slik at de framstår i ett negativt relieff (Horn *et al.* 2021:188; Mandt 1972) på bergflaten, gjør at TVT egner seg i arbeidet vårt. Ut fra 3D-filer og særlig attributtene dybde og tekstur skapes altså illustrasjoner i form av dybdekart (Figur 8). Det skulle vise seg at på dybdekartene over de svært forvitrede bergflatene skiller de hugde linjene seg ut i større grad enn forventet. Etter å ha 3D-skannet panelene på Bru IV og videre anvendt TVT for å redusere 3D-data til dybdekart, erfarte vi at mengden synlige skipsfigurer økte betydelig. En første gjennomgang av datasettene ga inntrykk av at antall skip på Bru IV var betydelig høyere enn tidligere antatt. Kombinasjonen av håndholdt 3D-skanner og

TVT visualiserte flere figurer og motiv enn det som var registrert manuelt (Figur 9). De antatte «nye» figurene som tilkom på dybdekartene er verifisert ved befaring.

## Revitalisering av tidligere dokumentasjon

Siden tidlig på 1900-tallet har ulike publikasjoner presentert Rogalands bergkunst. Som nevnt er særlig Eva og Per Fetts *Sydvestnorske helleristninger – Rogaland og Lista* (1941) uvurderlig i dokumentasjonsarbeidet som fortsatt utføres av bergkunststedene, motivene og figurene i Rogaland. Fett og Fett var grundig i sin dokumentasjon og redegjør både for metadata og paradata, blant annet i kapitlet «Ristningene og vi» (Fett og Fett 1941:10). Vår strategi i arbeidet med 3D-skanningene, både for å ha et komparativt grunnlag og et metodisk utgangspunkt, har i pilotfasen vært å legge vekt på systematisk skanning av figurer og etter hvert paneler. Kartleggingsarbeidet til Fett og Fett gir oss et representativt grunnlag for å sammenlikne deres kalkeringsplansjer med dybdekartene våre.

## Hodnafjell (ld 34638, Fett og Fett 1941:28 Pl. 4 D)

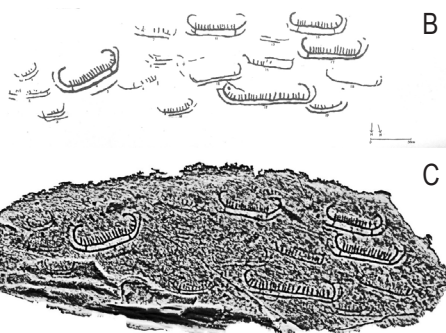
På Mosterøy ligger en større bergflate med tydelige skip (Figur 10A) som besøkes jevnlig i forbindelse med skjøtsel og dokumentasjon. Vi har foretatt datainnsamlingen med 3D-skanneren under varierende værforhold, dette for å vurdere hvorvidt dette er en faktor som påvirker resultatene. Figurantallet på kalkeringsplansjen (Figur 10B) og dybdekartet (Figur 10C) samsvarer i stor grad. Imidlertid tilkommer det noen flere figurer på dybdekartet, enkelte figurer kompletteres, og vi kan så langt også antyde et noe rikere detaljnivå.

## Nag 1 (ld 5451, Fett og Fett 1941:25 Pl. 3 A)

Feltet på Nag (Figur 11A) ligger svært tilgjengelig til og har vært kjent siden 1923. I dag er dette feltet tilrettelagt for hyppig besøk og Nag – feltet avbilder blant annet en karakteristisk skips-form som i skipstypologien bærer navnet

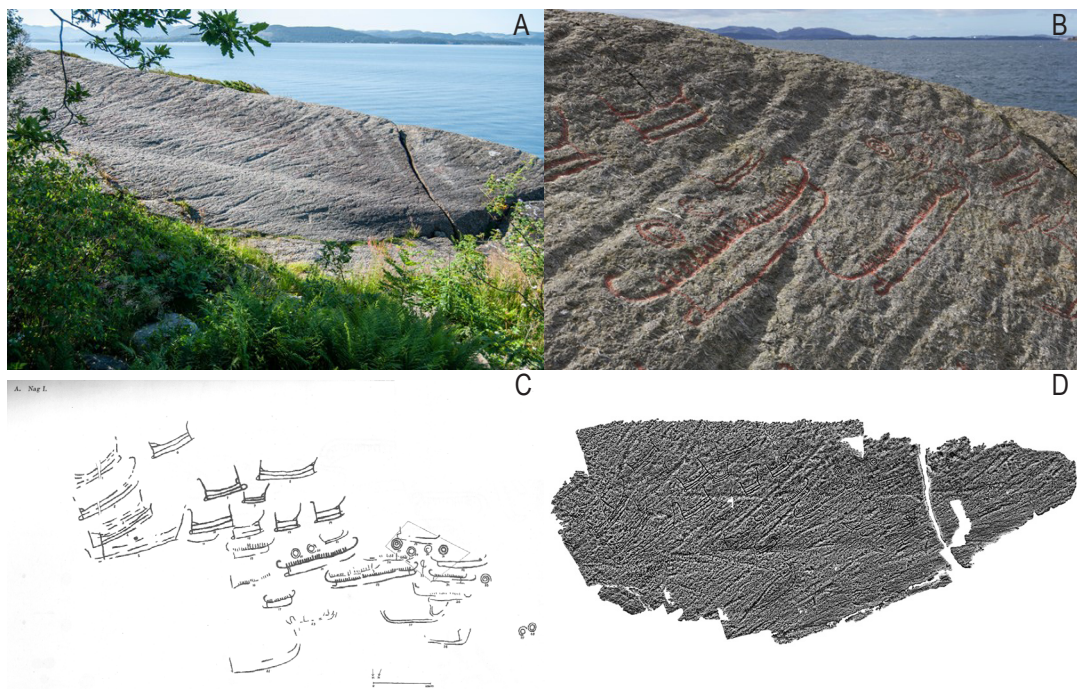


D. Hodnafjell



Figur 10. A) Annette Øvreliid skanner bergflaten på Hodnafjell. Foto: Wenche Brun, Am, UiS. B) Hodnafjell kalkert ved Fett og Fett (Fett og Fett 1941:Pl. 4 D). C) TVT dybdekart med et noe større detaljnivå. Illustrasjon: Annette Øvreliid, Am, UiS

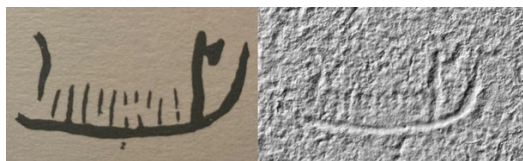
Nag-typen. Denne typen forekommer øverst på bergflaten mens de antatte seinere skipene befinner seg lavest (Figur 11B, 11C). Gjennom dybdekartene fra 3D-skanningen er vi blitt oppmerksom på flere figurer, både skip samt konsentriske sirkler, og vi ser dessuten at flere av den øverste skipstypen har tydelige dyrehoder i stavnen (Figur 11C).



Figur 11. A) Oversikt av bergkunstlokaliteten på Nag. B) Detaljfoto av bergflaten. Foto: Åge Pedersen, AM, UiS. C) Nag I, kalkeringsplansje, Fett og Fett (1941:Pl. 3 A). D) Nag I, TVT dybdekart med dyrehodedetaljer på enkelte stavner. Illustrasjon: Annette Øvrelid, Am, UiS.

Hanaberg (Id 24715) - personen blant mannskapsstrekene

Hanaberglokaliteten i Sokndal består av en bergflate med minst to skip og en rekke skålgroper. Det ene skipet er kalkert og beskrevet av Fett og Fett: «Skiptfiguren nr. 2 er også sikker, kjølen og stavnene er kraftige mens mannskapsstrekene er uhyre svake (...) Ellers er jo øksen



Figur 12. Økseskipet på Hanaberg. Kalkeringen fra Fett og Fett 1941, Pl. 41 E sammenstilt med TVT dybdekart. Dybdekartet til høyre framstiller skip med dyrehodestavn samt menneskefigur i baugen. Illustrasjon: Wenche Brun og Annette Øvrelid, AM, UiS.

i stavnen langt det interessanteste her, den eneste i Rogaland» (1941:95, Pl 41 E). Etter å ha redusert 3D-data til dybdekart framkommer en tydelig menneskefigur fremst i skipet, i tillegg til et dyrehode i stavnen (Figur 12).

Valheim (Id 14882) – oppmalt gjeterscene eller dyreflokk?

Det siste eksemplet baserer seg på en av få kjente scener blant helleristningsmotivene i Rogaland. Motivet er omtalt i en rekke publikasjoner og blant annet tolket som storfe eller sauer som gjetes av et menneske med hund (Høgestøl *et al.* 2018:39). Ved 3D-skanning av motivet og videre reduksjon av 3D-data til dybdekart framkommer imidlertid fire dyrefigurer og hverken hund eller menneske (Figur 13). Dette betyr nødvendigvis ikke at tidligere tolkninger er feil: det aktuelle motivet er jevnlig oppmalt og en risiko er at malingen kan ha forstyrret det strukturerte





Figur 13. På TVT dybdekartet fra Valheim til venstre, visualiseres fire til fem dyrefigurer mens det oppmalte motivet til høyre viser en gjeterscene bestående av gjeter med hund og fire dyr. Illustrasjon: Annette Øvrelied og Wenche Brun, AM, UiS.

lyset i skanneprosessen og dermed bidratt til en maskering av virkeligheten. I nærmeste framtid vil dette bli ytterligere undersøkt ved først å fjerne påført maling og deretter 3D-skane motivet på nytt med Artec Leo i tillegg til Artec Space Spider som anvender strukturert lys med blålysteknologi. Dette vil være nok et ledd i å raffinere denne typen dokumentasjon for videre å vurdere framtidsstrategi og metodikk.

## Oppsummering og avslutning

Selv om den digitale arkeologien ikke nødvendigvis bør skilles ut av arkeologien for øvrig, bringer denne retningen med seg ett viktig tankesett for arkeologisk forskning, datainn-samling og tolkningen av materiell kultur. «Digital Archaeology is a means of rethinking archaeology rather than simply consisting of a series of methodologies and techniques» (Huggett 2015:84). Vi har ovenfor diskutert hvorvidt nye teknologier beriker arkeologien. Våre erfaringer så langt er at ved bevisst bruk kan ny teknologi stimulere kunnskapsproduksjonen, men samtidig reises relevante utfordringer og nye problemstillinger. Dette har vi illustrert med våre dybdekart fra Bru, Nag, Hodnafjell, Hanaberg og Valheim sammenstilt med tidligere dokumentasjon.

I neste runde kan man stille spørsmål rundt hvorvidt dette kan påvirke etablerte typologier og kronologier? Som Marie Louise Stig Sørensen (2015:6) skriver: «Such concepts become part of an intellectual luggage that is taken for granted, used, but not anymore actively thought about

and explored». For bergkunsten er det etablert solide rammeverk, kronologier og typologier utviklet på bakgrunn av stiliserte kalkeringer av figurer. På dybdekartene har mange av disse figurene tilsynelatende en noe annen utforming. En grundig sammenstilling og sammenlikning bør eventuelt tas etter at betydelige mengder grunnlagsdata foreligger som forsterker en slik mulig tendens.

Vi vil likevel hevde at når det gjelder helleristningene på bergflatene i Rogaland har nye verktøy og teknologier komplementert den tidligere dokumentasjonen og tilført informasjon om figurdetaljer og motiv. Samtidig er det viktig å understreke at datasettene produsert i løpet av de siste årene bygger videre på grundige og nøyaktige arbeid og dokumentasjon, utført ut fra enhver tids rammer og forutsetninger. Forskningsproduksjonen bygger på eksisterende og tilgjengelig dokumentasjon og resulterer i antagelser, forskning, teorier, tolkninger, statistikker og publikasjoner. Det å supplere Fett og Fett sin dokumentasjon med våre TVT dybdekart produsert på bakgrunn av 3D-data er et tilskudd som kan utvide datagrunnlaget, representativitet, statistikk og detaljnivå.

Forvaltning av lovverket forutsetter at materialet er best mulig dokumentert. Både skadekartlegging og miljøovervåking forutsetter systematiske gjengivelser av bergflaten. Nøyaktig dokumentasjon krever en viss kvalitet på bergflatene, i all hovedsak er lav, mose og øvrig vegetasjon det vi har størst forutsetninger for å påvirke. I materialet vårt så langt er det en tendens til at gevinsten av 3D-skanneren er størst der hvor bergflatene er preget av forvitring og figurlinjene er grunne og utydelige. Her hjelper skanneren oss med å observere også det som umiddelbart ikke er synlig for det blotte øyet. På bergflater med oppmalte figurer er det en risiko for at malingen skaper støy for den strukturerte lysteknologien som genererer formen og dybdeinformasjonen til de hugde linjene.

Vår målsetning med uttesting av nytt utstyr i dokumentasjonen av bergkunst har vært rettet mot dokumentasjon og forvaltning, og de siste års bruk av 3D-skanner er gjennomført

med mål om å optimalisere arbeidsflyten og effektivisere arbeidet uten å redusere kvaliteten på dokumentasjonen. Hverken 3D-modellene eller dybdekartene vil erstatte den originale bergflaten eller øvrig dokumentasjon, men systematisk dokumentasjon med ny teknologi kan bringe med seg viktig informasjon og nytt datagrunnlag (Horn *et al.* 2018:87-89) og ikke minst reduseres risikoen for menneskelige feil (Horn *et al.* 2021:189). Men, vi kan ikke standardisere arkeologien eller «the human touch», og det er en rekke faktorer som en 3D-skanner åpenbart ikke fanger opp: Det fenomenologiske aspektet ved å erfare landskapet, omgivelsene og de aktuelle bergflatene er grunnleggende for kunnskapsproduksjonen og landskapsforståelsen (Brun 2022). Figurene kan ikke tolkes løsrevet fra bergflaten og kontekstene. Observasjoner av særegne kvaliteter ved bergflaten som fargenyanser, sprekker, kvartsårer og andre karakteristikk har betydning for tolkninger av figurene, motivene og bruken av bergflaten og bergkunststedene. Systematiske og detaljerte digitale representasjoner av bergflatens geometri og tekstur kan imidlertid komplementere øvrige observasjoner og dokumentasjon.

De siste års bruk av 3D-skanneren har resultert i store mengder 3D-data, og dette har tydeliggjort nødvendigheten av system og strukturering av både tidligere og framtidig data. I «pilot-fasen» fram til nå har det vært essensielt med aksept for å arbeide etter en spontan og fri tilnærming. Neste fase krever at dette mer kreative arbeidet struktureres og settes inn i overordnede system. Et slikt system vil videre være grunnlag for deling av data for forskning og analyser, og ikke minst legge til rette for tilgjengeliggjøring og visualisering gjennom gode formidlingsportaler. Diskusjoner rundt solide infrastrukturer og en mer strategisk tankegang innebærer nødvendigvis en dialog med framtiden, og dermed også en risiko for å låse måten data håndteres på. Valg av fremtidsstrategi innebærer noe uforutsigbart, svært ofte forbundet med faktorer utenfor vår kontroll. En bevisst dokumentasjonsstrategi fører dessuten til at et spesifikt utvalg går på bekostning av noe annet: «For data creators, it

is impossible to document everything and for both data creators and users, it is very difficult to anticipate what prospective users really need to know in the future» (Huvila 2022:35)

Det «digitale» tankesettet krever dessuten en økende bevissthet rundt bærekraft og forbruk, både for utstyr og ressurskrevende infrastrukturer. Norge er storprodusent av elektronisk søppel, vi gjenbraker svært lite (Global E-waste Monitor Report, Richardson 2022:206). Karbonavtrykket og klimakonsekvensen ved bruk og forbruk av både utstyr og infrastrukturer er faktorer som må inngå i refleksjoner ved nye teknologiske investeringer.

Bergkunsten i Rogaland er dokumentert gjennom hele 1900-tallet. Til alle tider er arbeidet utført nøyaktig og grundig utfra enhver tids standarder og forutsetninger. Imidlertid er det fortsatt potensial for å hente ut ytterligere informasjon om figurene, nye verktøy kan øke figurantallet, og i tillegg framkommer detaljer som kan utgjøre vesentlig forskjell i tolkningen av figurene. Det er et mål at bergkunsten skal bevares også for kommende generasjoner i sin opprinnelige kontekst under åpen himmel. Samtidig har vi ett ansvar og en forpliktelse til å dokumentere dagens situasjon så godt vi kan ut fra de midlene vi har til rådighet. All dokumentasjon bør utføres så grundig som mulig ut fra tilgjengelig utstyr og metodikk.

I håndteringen av datasettene bør FAIR-prinsippene ligge til grunn. Data skal være Findable (F), Available (A), Interoperable (I) og Reusable (R). Det foreligger en rekke mer eller mindre brukervennlige og kommersielle løsninger for visning, deling og tilgjengeliggjøring av data; men dette løser ikke vårt ansvar med tanke på lagring og tilgjengeliggjøring av rådata, metadata og paradata. Framover er det både relevant og nødvendig å reflektere over museenes rolle som produsent og kurator av digitale data (Börjesson *et al.* 2020). Dette innebærer også en bevissthet rundt risikoen for at digitale data, punktskyer, 3D-modeller og GPR-data havner i mapper og lukkede filsystemer som hverken følger arkiv-standarder, forskrifter eller krav til datalagring, noe som vil være problematisk

med tanke på gjenbruk (Huvila 2022). Vi har altså et stort ansvar for å utvikle standarder og infrastrukturer som må være både robuste og fleksible i møtet med en ustabil, uberegnelig og usikker framtid.

Hele det teknologiske feltet, bl.a. utstyr, analysemuligheter og programvare er i rivende utvikling. Anvendt programvare og utstyr, oppdatert våren 2022, ble allerede i løpet av fagfelleverurderingsperioden påvirket av vesentlige oppgraderinger og kontinuerlig tilgjengelige tillegg. Dette bidrar til at diskusjon rundt teknologi og kunnskapsproduksjon har forskningshistorisk verdi. På tross av en uoversiktlig framtid med tanke på kommende teknologier og metoder samt mangel på solide infrastrukturer er det vår erfaring så langt at med en gjennomtenkt strategi i bunn og kildekritisk gjennomføring kan nye verktøy og metoder supplere kunnskapsproduksjonen og bidra innenfor både forskning, forvaltning og formidling.

### Summary

*The Norwegian University museums' responsibility and practice related to recording and documenting cultural heritage sites and archaeological objects, require solid management. Technologies, tools and methods that have emerged during the last 10-20 years demand new strategies of documentation as well as robust infrastructures. Digital transformations within archaeology, a profession based on material culture, require awareness of the nature of the technologies and possible impact on the epistemology of archaeology. At the Museum of Archaeology, University of Stavanger, we experience that innovative technologies affect our workflow, methodological development and data management strategies. Introducing state of the art tools as supplement to previous approaches might introduce new dimensions and perspectives, but our use of any tool, method or technology should be reasoned by its potential for additional learning and information. Recent practice of 3D-documentation of rock art in the county of Rogaland raises both challenges and new possibilities. Up to date-equipment might benefit research, but emergent technologies could impact our practice in unforeseen directions.*

### Litteratur

Averett, Erin Walcek, Jody Michael Gordon og Derek B. Counts (red.) 2016 *Mobilizing the Past for a Digital*

*Future – The Potential of Digital Archaeology*. The Digital Press, Grand Forks.

Berggren, Åsa, Nicolo Dell'Unto, Maurizio Forte, Scott Haddow, Ian Hodder, Justine Issavi, Nicola Lercari, Camilla Mazzucato, Allison Mickel og James S. Taylor 2015 Revisiting reflexive archaeology at Catalhoyuk: integrating digital and 3D technologies at the trowel's edge. *Antiquity* 89(344):433–448.

Brun, Wenche 2022 Kystnære bergkunststeder på Nord Jæren. *Viking* 86:19–50.

Brun, Wenche 2017 Når materiell kultur blir digital – ei viktig vending i norsk arkeologi. *Viking* 80:181–202.

Brun, Wenche og Kristine Orestad Sørgeard 2008 Kildesikring og kaoskontroll – om bevaringsideologier og forvaltningsstrategier i en digital tidsalder. *Nordisk Museologi* 2008(1–2):102–115.

Brun, Wenche og Kristine Orestad Sørgeard 2010 "DIGitizing" – refleksjoner rundt bruken av digital teknologi. *In Situ Archaeologica* 8:109–141.

Buccellati, Giorgio 2017 *A Critique of Archaeological Reason: Structural, Digital, and Philosophical Aspects of the Excavated Record*. Cambridge University Press, Cambridge.

Börjesson, Lisa, Olle Sköld og Isto Huvila 2020 Paradata in Documentation Standards and Recommendations for Digital Archaeological Visualisations. *Digital Culture & Society* 6(2):191–220.

Børsheim, Ragnar L., Eli-Christine Soltvedt, Gro Anita Bårdseth og Catinka Borgarp 2002 *Gausel: utgravningene 1997–2000*. AmS-varia (trykt utg.), vol. 39. Arkeologisk museum i Stavanger, Stavanger.

Dell'Unto, Nicolo og Giacomo Landeschi 2022 *Archaeological 3D GIS*. Routledge, London og New York.

Fenn, Jackie og Mark Raskino 2008 *Mastering the hype cycle. How to chose the right innovation at the right time*. Harvard Business Press, Brighton, Massachusetts.

Fett, Eva Nissen og Per Fett 1941 *Sydvestnorske helleristninger: Rogaland og Lista*. Stavanger museums skrifter (trykt utg.), vol. 5. Stavanger museum, Stavanger.

Gil, Theo Bell 2015 Fotogrammetri – forsøk på å gjenskape det vi har gravd ut. *Frå haug ok heidni* Hefte 4, s.21–25.

Gillings, Mark, Piraye Hacigüzeller og Gary Lock (red.) 2018 *Re-Mapping Archaeology: Critical Perspectives, Alternative Mappings*. Routledge, London og New York.

Hageneuer, Sebastian 2020 The Challenges of Archaeological Reconstruction : Back Then, Now and Tomorrow. I *Communicating the Past in the Digital Age: Proceedings of the International Conference on Digital Methods in Teaching and Learning in Archaeology (12th–13th October 2018)*, redigert av Sebastian Hageneuer, s. 101–112. Ubiquity, London.

Hampson, Jamie, Liam Brady og Inés Domingo Sanz 2017 Recording Rock Art: Strategies, Challenges, and Embracing the Digital Revolution. I *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock*

- Art*, redigert av Bruno David og Ian J. McNiven, s. 1–28. Oxford University Press, Oxford.
- Horn, Christian, Oscar Ivarsson, Cecilia Lindhé, Rich Potter, Ashely Green og Johan Ling 2021 Artificial Intelligence, 3D Documentation, and Rock Art—Approaching and Reflecting on the Automation of Identification and Classification of Rock Art Images. *Journal of Archaeological Method and Theory* 29:188–213.
- Horn, Christian, Johan Ling, Ulf Bertilsson og Rich Potter 2018 By All Means Necessary – 2.5D and 3D Recording of Surfaces in the Study of Southern Scandinavian Rock Art. *Open Archaeology* 4(1):81–96.
- Huggett, Jeremy 2015 Challenging Digital Archaeology. *Open Archaeology* 1(1):79–85.
- Huggett, Jeremy, Paul Reilly og Gary Lock 2018 Whither Digital Archaeological Knowledge? The Challenge of Unstable Futures. *Journal of Computer Applications in Archaeology* 1(1):42–54.
- Huvila, Isto 2018 *Archaeology and Archaeological Information in the Digital Society*. Routledge, London og New York.
- Huvila, Isto 2021 Monstrous hybridity of social information technologies: Through the lens of photorealism and non-photorealism in archaeological visualization. *The Information Society* 37(1):46–59.
- Huvila, Isto 2022 mproving the usefulness of research data with better paradata. *Open Information Science* 6(1):28–48.
- Høgestøl, Mari, Lisbeth Prøsch-Danielsen og Olav Walderhaug 2018 *Bergkunst på Midt- og Sør-Jæren samt i Dalaneregionen, Rogaland: motiver, historikk, naturmiljø og tilstand*. AmS-varia (trykt utg.), vol. 59. Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger, Stavanger.
- Jalandoni, Andrea, Yishuo Zhang og Nayyar A. Zaidi 2022 On the use of Machine Learning methods in rock art research with application to automatic painted rock art identification. *Journal of Archaeological Science* 144:105629.
- Kintigh, Keith 2006 The promise and challenge of archaeological data integration. *American Antiquity* 71(3):567–578.
- Løken, Trond 2021 *Bronze Age and Early Iron Age house and settlement development at Forsandmoen, south-western Norway*. AmS-Skrifter 28. Arkeologisk museum i Stavanger, Stavanger.
- Löwenborg, Daniel 2018 Knowledge production with data from archaeological excavations. I *Archaeology and archaeological information in the digital society*, redigert av Isto Huvila, s. 37–53. Routledge, London.
- Mandt, Gro 1972 *Bergbilder i Hordaland: en undersøkelse av bildenes sammensetning, deres naturmiljø og kulturmiljø*. Årbok (Universitetet i Bergen : trykt utg.), vol. 1970:2. Norwegian Universities Press, Bergen.
- Morgan, Colleen 2016 Analog to Digital: Transitions in Theory and Practice in Archaeological Photography at Catalhoyuk. *Internet Archaeology* 42.
- Rabinowitz, Adam 2016 Response: Mobilizing (Ourselves) for a Critical Digital Archaeology. I *Mobilizing the Past for a Digital Future - The Potential of Digital Archaeology*, redigert av Erin Walcek Averett, Jody Michael Gordon og Derek. B. Counts, s. 493–520. The Digital Press, Grand Forks.
- Richardson, Lorna-Jane 2022 The Dark Side of Digital Heritage: Ethics and Sustainability in Digital Practice. I *Critical Archaeology in the Digital Age: Proceedings of the 12th IEMA Visiting Scholar Conference*, redigert av Kevin Gartski, s. 201–210. The Cotsen Institute of Archaeology Press, Los Angeles.
- Sørensen, Marie Louise Stig 2015 'Paradigm lost' – on the state of typology within archaeological theory. I *Paradigm found. Archaeological theory Present, past and future. Essays in honour of Evžen Neustupný*, redigert av Kristiansen, Kristian, Ladislav Smedja og Jan Turek, s. 84–94. Oxbow Books, Oxford og Philadelphia.
- Trier, Øivind Due, Maciel Zortea og Christer Tonning 2015 Automatic detection of mound structures in airborne laser scanning data. *Journal of Archaeological Science: Reports* 2:69–79.
- Trier, Øivind, Arnt-Børre Salberg og Lars Pilø 2016 Semi-automatic mapping of charcoal kilns from airborne laser scanning data using deep learning. I *Oceans of Data. Proceedings of the 44th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, redigert av Mieko Matsumoto og Espen Uleberg, s. 219–231. Archaeopress, Oxford.
- Tringham, Ruth 2010 *Forgetting and Remembering the Digital Experience and Digital Data*. Oxbow Books, Oxford og Oakville.
- Van Damme, Thomas, Jens Auer, Massimiliano Ditta, Michał Grabowski og Marie Couwenberg 2020 The 3D annotated scans method: a new approach to ship timber recording. *Heritage Science* 8(1):75.
- Wallrodt, John 2016 Why Paperless: Technology and Changes in Archaeological Practice, 1996-2016. I *Mobilizing the Past for a Digital Future - The Potential of Digital Archaeology*, redigert av Erin Walcek Averett, Jody Michael Gordon og Derek. B. Counts, s. 33–50. The Digital Press, Grand Forks.
- Watterson, Alice 2016 *Digital Dirt Virtual Pasts| Blogging the Tears and Triumphs of an Archaeological Illustrator*, <https://digitaldirtvirtualpasts.wordpress.com/> [besøkt 05.01.2017].

## Nettsider

- Artec 2022 Professional 3D scanners [artec3d.com](https://www.artec3d.com)
- Gartner 2022 Gartner's Hype Cycle 2022 <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-the-2022-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies>
- Göteborg Universitet 2022 Topography Visualization Toolbox (TVT) <https://tvt.dh.gu.se/>
- Riksantikvaren 2019 Om bevaringsprogramma <https://www.riksantikvaren.no/prosjekter/bevaringsprogramma/bergkunst/>

Swedish Rock Art Research Archive 2021 RATOPOVIZ  
<https://github.com/Swedish-Rock-Art-Research-Archives/rock-art-ratopoviz>