

Rapport

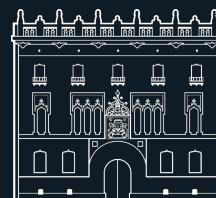
3D-dokumentation av den Hallwylska fastigheten

Resultat och insikter från workshop

Underlag och rekommendationer inför kommande 3D-dokumentation

Författare Jonathan Westin & Gunnar Almek

**STATENS
HISTORISKA
MUSEER**



Hallwylska museet

3D-dokumentation av den Hallwylska fastigheten

Inledning	3
Hallwylska palatset	5
Sammanfattning av workshopen	6
1. Organisationsutveckling	6
Organisationsutveckling # 1	6
Organisationsutveckling # 2	7
Organisationsutveckling # 3	8
Organisationsutveckling # 4	9
2. Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning	9
Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 1	10
Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 2	10
Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 3	10
Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 4	11
Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 5	12
3. Publik verksamhet	12
Publik verksamhet # 1	13
Publik verksamhet # 2	13
Publik verksamhet # 3	14
Publik verksamhet # 4	14
Publik verksamhet # 5	15
Digital dokumentation av kulturarv	16
Europeiska policyinitiativ	16
Svensk policy och beredskapsperspektiv	16
Termer och begrepp	17
Kvalitet och upplösning	18
Tekniker	18
Fotogrammetri	18
360-fotografi	18

Laser och LiDAR	19
Strukturerat ljus (SLS/WLS)	19
SLAM	20
Gaussian Splatting	20
Rekommendationer för dokumentation av Hallwylska palatset	20
Utmaningar och tekniska krav	21
Möjliga vägval	22
Framtida behov	22
En effektiv resurs	23
Övriga prioriteringar	23
Referenslitteratur	24

3D-dokumentation av den Hallwylska fastigheten

Inledning

Statens historiska museer (SHM) har beslutat att genomföra en 3D-dokumentation av den Hallwylska fastigheten som en strategisk satsning för beredskap, långsiktigt bevarande, förvaltning, utveckling och tillgängliggörande. Den mest omedelbara nyttan som dokumentationen ska fylla är den förestående installationen av ett sprinklersystem, vilket därför även är styrande vad gäller detaljnivå på dokumentationen, metodval och tidsplan. Därefter kommer den nytta för samlingsförvaltning och kunskapsupbyggnad som en sådan dokumentation kan bidra till, och slutligen dess nytta för publik verksamhet och digital förmedling. Denna prioriteringsordning lyfts i de avslutande rekommendationerna, samtidigt som genomgången av de olika tillgängliga metoderna är allmänt hållna för att kunna användas som stöd av organisationer med andra prioriteringar.

Då SHM identifierade att den egna samlade kompetensen inte täcker alla aspekter av detta arbete, bjöds en vidare grupp externa experter från olika relevanta områden i samhället in till en workshop i Hallwylska palatset och SHM:s lokaler med SHM:s nyckelroller och beslutsfattare. Målet var att samla kunskap, erfarenheter och perspektiv som kan stärka dokumentationens kvalitet och framtida användning samt att sammanställa dessa i denna rapport.

Rapporten är tänkt att fungera som stöd och underlag inom den egna organisationen men den tillgängliggörs också fritt och under öppen licens för andra att ta del av och använda.

Jonathan Westin och Gunnar Almevik, från Göteborgs universitet, organiserade workshoppen. Initiativtagare och samordnare var Erik Lernestål från SHM. Under dagen, 20 november 2025, medverkade strax över femtio personer från femton olika organisationer.

Alexandra Valdringer	Samordnare	Fastighetskontoret, Stockholm stad
Anders Nygårds	Systemförvaltare	Statens historiska museer
Annica Ewing	Avdelningschef Samlingar & forskning	Statens historiska museer
Anna McWilliams	Forskare	Totalförsvarets forskningsinstitut
Azmaria Nigusse	Intendent & museipedagog	Statens historiska museer
Camilla Hjelm	Intendent	Statens historiska museer
Claes Lagerberg	Intendent	Statens historiska museer
Daniel Wetterskog	Museichef Hallwylska museet (tillträdande)	Statens historiska museer
Elin Fornander	FoU-chef	Statens historiska museer
Emelie Höglund	Enhetschef Hallwylska museet	Statens historiska museer
Emil Kraftling	Creative Director	Avalanche Studios Group
Emmy Kauppinen	Antikvarie	Medeltidsmuseet
Eva-Maria Bongardt	Funktionsansvarig digital utveckling	Nationalmuseum
Fredrik Andersson	IT-chef	Statens historiska museer
Fredrik Sochor	Projektledare	Statens historiska museer

STATENS HISTORISKA MUSEER

Box 5428

SE-114 84 Stockholm

Telefon

+46(0)8-519 556 00

www.shm.se

registrator@shm.se

Bankgiro: 566-2085

Org: 202100-4953

Håkan Thorén	3D-specialist	Statens museer för maritim-, transport- och försvarshistoria
Helena Bonnevier	Fotograf	Statens historiska museer
Heli Haapasalo	Museichef Hallwylska museet	Statens historiska museer
Henric Milde	Ordförande	Digital Twin Sustainable Cities
Henrik Summanen	Samordnare	Riksantikvarieämbetet
Jesper Klein	Digital strateg	Statens historiska museer
Jessica Thorelius	CEO	DVA creative technology
Johan Enberg	Produktionsledare	Statens historiska museer
Jonas Häggblom	Intendent	Statens historiska museer
Julia Spada	Samordnare för digitalt bevarande	Kungliga biblioteket
Katarina Sandberg	Intendent	Statens museer för maritim-, transport- och försvarshistoria
Kriste Sibul	Chef för Bevarande & fotoavdelningen	Nationalmuseum
Kristina Rasmusson	Avdelningschef Verksamhetsstöd	Statens historiska museer
Laila Kitzler Åhfeldt	Forskare	Riksantikvarieämbetet
Maria Neijman	Beredskapssamordnare	Statens historiska museer
Maria Sturk	Teknikspecialist	Fastighetskontoret, Stockholm stad
Martin Thor	Fastighetschef	Statens historiska museer
Mattias Legné	Professor	Uppsala universitet
Michael Fergusson	3D-tekniker	Länsstyrelsen Stockholm
Nina Sandberg	Antikvarie/ärkeolog	Stadsmuseet i Stockholm
Ola Myrin	Fotograf	Statens historiska museer
Pär Ström	Brandskyddscoordinator	Statens historiska museer
Rosemary Hanson	Bildtekniker	Statens historiska museer
Samuel Norrby	Intendent	Statens historiska museer
Simon Lokko	Enhetschef Kommunikation	Statens historiska museer
Sofia Karnberger	Ekonomichef	Statens historiska museer
Stefan Anderberg	Säkerhetschef	Statens historiska museer
Susanna Zidén	Enhetschef Projekt & mediaproduktion	Statens historiska museer
Thomas Hagaeus	3D-dokumentationsspecialist	Länsstyrelsen Stockholm
Ulrike Conradi	Målerikonservator	Statens historiska museer
Viktor Lindbäck	Verksamhetsutvecklare	Riksantikvarieämbetet
Zahra Mohamadi	PhD Student	Uppsala universitet

Att samla ett underlag på det här sättet, från en så bred grupp brukare, intressenter och digitaliseringsexperter som möjligt, är ett viktigt steg för att säkerställa inte bara dokumentationens relevans, utan också dess plats i organisationen. Det material som workshoppen samlade ihop synliggör förväntningar på digitaliseringen i olika delar av organisationen, och var det kan finnas överlapp eller konflikter mellan olika behov. Dock bör det påpekas att diskussionerna under workshoppen var

förutsättningslösa och utforskande, och ska därför inte läsas som rekommendationer vad gäller genomförande, detaljrikedom och metodval i digitaliseringen av Hallwylska Palatset, då detta är en process som styrs av ett särskilt formulerat behov.

För att utgöra ett så brett beslutsunderlag som möjligt, där både interna och externa parter behövs framkommer, och som samtidigt är förankrat i en särskild situation, inleds rapporten därför med en presentation av Hallwylska palatset, följt av en redovisning av det insamlade materialet från workshopen. Därefter följer ett konkret underlag vad gäller olika dokumentationsmöjligheter och beskrivning av vägval i relation till projektets prioriteringar.

Hallwylska palatset

Hallwylska museet på Hamngatan 4 i Stockholm är en persons vision och verk. Wilhelmina von Hallwyl (1844–1930) var en av Sveriges storsamlare av konst och konsthantverk vid sekelskiftet 1900. Under sitt liv köpte Wilhelmina von Hallwyl stora mängder konst och antikviteter. Idén att skapa ett museum växte fram allt eftersom samlingen växte. Redan när makarna von Hallwyl flyttade in hade Wilhelmina tanken att huset och samlingen skulle bli ett museum. Syftet var, enligt henne, ”att hopbrunga ett såvidt möjligt rikhaltigt och mångskiftande material till belysning af såväl min egen samtids som äldre tiders kultur”.

Bygget påbörjades 1893 och huset stod klart 1898. Fasaden och inredningarna är utförda i historiska stilar. Utvändigt är huset inspirerat av spanska och italienska renässansbyggnader. Inredningen är en blandning av 1600- och 1700-talsstilar. Även om stilarna i arkitektur och inredningar inspirerades av äldre tider, så var huset också mycket modernt. Bland annat fanns redan från början centralvärme, elektrisk hiss, badrum och centraldammsugare. I tekniskt avseende var det ett av de modernaste husen i Stockholm på 1890-talet.

Kvaliteten på material var även viktig när huset uppfördes. Både arkitekten Isak Gustaf Clason och Wilhelmina von Hallwyl krävde att hantverkarna skulle vara skickliga yrkesmän som endast använde sig av äkta och gedigna material. I huset finns förstklassiga träinredningar med dussintals olika träslag, enorma marmorväggar och sinnrika dörr- och fönsterkonstruktioner. Den höga kvaliteten på material, teknik och hantverk hade förstås ett högt pris. Den totala byggkostnaden för huset var drygt 1,5 miljoner kronor i dåtidens penningvärde.

Wilhelmina von Hallwyl ägnade mycket tid åt att inreda sitt nya hem med antikviteter. Ännu mer energi lade hon ner på att låta katalogisera alla föremål i huset. I huset arbetade hennes "katalogfolk" med att noggrant beskriva och dokumentera såväl vardagsföremål som antikviteter.

Arbetet med det Hallwylska katalogverket påbörjades 1906 under ledning av Wilhelmina själv och pågick under flera decennier. I katalogverket finns alla föremål noggrant beskrivna. Det blev slutligen 78 volymer som trycktes i 110 exemplar, mellan åren 1926 och 1956. Katalogverket är fortfarande i dag en källa till kunskap om samlingarna och ett tidsdokument som visar ambitionsnivån med museiskapandet.

Paret von Hallwyl donerade huset och samlingen på till svenska staten 1920, men de bodde kvar där tills sin bortgång. Walther gick bort 1921 och Wilhelmina 1930. Hallwylska museet öppnades för allmänheten 1938. Idag är fastigheten och Hallwylska museet en del av Statens historiska museer.

Sammanfattning av workshopen

Eftermiddagens workshop arrangerades utifrån en serie frågor som presenterades i form av en kortlek utformad inom infrastrukturen DIGICURE (dh.gu.se/digicure). Frågorna var formulerade för att först fånga in breda perspektiv för att sedan smalna av och samla in alltmer konkreta idéer. Kortleken var indelad i tre teman – *Organisationsutveckling*, *Samling och förvaltning*, samt *Publik verksamhet* – och varje tema hade fem eller sex frågor. När deltagarna anmälde sig så fick de själva precisera vilken av de tre temana de var främst intresserade av. Utifrån detta bildades tre grupper för varje tema för att ge alla i en grupp utrymme att delta i diskussionen. Det var stor bredd på deltagarnas yrkesbakgrund och grundkompetens inom dokumentationsmetoder vilket bidrog till samtal som fokuserade på målbilder snarare än tekniska detaljer. Workshopdagens inledande övning på Hallwylska palatset och efterföljande föreläsningar syftade dock till att ge alla en gemensam ”grundvokabulär” genom vilken de olika frågorna kunde diskuteras.

1. Organisationsutveckling

För många kulturinstitutioner är byggnaden och verksamheten nära sammanflätade. Byggnadsverket och dess interiör går in i varandra. Digital dokumentation öppnar nya möjligheter att förstå, bevara och planera denna helhet, men väcker också frågor. Under workshopen så fick därför tre grupper arbeta med frågor utifrån ett organisationsutvecklingsperspektiv. Frågorna behandlade långsiktig förvaltning och beredskap, kompetens och organisation, datalagring och rutiner, samt juridiska, tekniska och ekonomiska förutsättningar.

För tydlighetens skull redogörs varje individuell fråga i den ordning grupperna arbetade med dem, följt av en summering av de tre gruppernas svar.

Organisationsutveckling # 1

Beredskap kan inbegripa både att på ett informerat sätt kunna planera för olika scenarier för att förebygga skador och olyckor, och att kunna tillmötesgå olika behov efter att något inträffat. Förvaltningen ska hantera fastighetens drift, underhåll och administration och samtidigt bevara och utveckla dess värde. Hur kan dokumentationen stödja och stärka långsiktig förvaltning och beredskap? I vilka uppgifter inom beredskapsplanering och fastighetsförvaltning kan den digitala dokumentationen hjälpa er, och vilka kvaliteter kräver detta i dokumentationen för att den ska hjälpa er möta behoven?

Grupperna beskriver den digitala dokumentationen som en central kunskapsinfrastruktur för fastighetens långsiktiga förvaltning. Dokumentationen fungerar som ett systematiskt verktyg för att kartlägga fastighetens innehåll – från tekniska system såsom energi och installationer till inredning och byggnadsdelar på detaljerad nivå. En avgörande aspekt är möjligheten att strukturera och sektionera information utifrån olika frågeställningar, vilket skapar flexibilitet i användningen. Dokumentationen kan integreras i förfrågningsunderlag (FFU) vid större fastighetsprojekt och därigenom förbättra underlaget för anbudsgivare, projektörer och förvaltningsorganisation. Den bidrar således till ökad transparens, bättre beslutsstöd och mer effektiva processer i såväl projektgenomförande som löpande drift och underhåll. Ur ett kulturmiljöperspektiv möjliggör den dessutom en fullgod och kontinuerligt uppdaterad dokumentation av fastigheter, vårdprogram och förändringar över tid, vilket stärker förutsättningarna för varsam förvaltning och värdebevarande.

Samtidigt framhålls dokumentationens betydelse i ett beredskapsperspektiv. Genom att synliggöra byggnaders styrkor och svagheter skapas bättre underlag för riskbedömning och förebyggande planering. Dokumentationen stödjer även omdisponering av verksamheter och samlingar vid behov samt underlättar kartläggning och långsiktig uppföljning av skador. I händelse av en kris kan en välstrukturerad och tekniskt avancerad dokumentation – exempelvis i form av 3D-dokumentation i enlighet med EU:s riktlinjer – fungera som en beredskapskopia och som grund för återställande eller återskapande. Betydelsen av systemintegration, särskilt koppling mellan fastighetsdokumentation och databaser för samlingar, betonas också, vilket pekar mot ett helhetsperspektiv där byggnad och innehåll hanteras som ömsesidigt beroende delar av samma förvaltnings- och beredskapssystem.

Grupperna betonar att dokumentationens detaljeringsgrad bör anpassas efter syfte och värde. Utrymmen med högt kulturhistoriskt värde bör dokumenteras med en hög detaljeringsnivå, både för att säkerställa kunskap om gestaltning, material och utförande, och för att möjliggöra uppföljning av skador och deras utveckling över tid. I detta sammanhang framhålls vikten av skaleninga ritningar samt tillgång till såväl metadata som paradata, det vill säga information om dokumentationens tillkomst, metod och kontext. Dokumentationen ska vara tillräckligt precis för att fungera som referens vid förändringar eller ingrepp, exempelvis vid installation av sprinkler, där den kan utgöra underlag för att placera munstycken och ledningsdragningar på ett sätt som minimerar påverkan på kulturvärden. Samtidigt betonas betydelsen av att data lagras i öppna och långsiktigt förvaltningsbara format, vilket säkerställer framtida tillgänglighet och användbarhet.

Samtidigt gör grupperna en tydlig åtskillnad mellan olika användningsområden. Inom fastighetsförvaltning och projektgenomförande anses en alltför hög detaljeringsgrad inte alltid nödvändig; här är möjligheten att göra relevanta urval och att presentera information på ett överskådligt och användarvänligt sätt viktigare, särskilt för anbudsgivare, projektörer och andra externa aktörer. För vårdprogram och beredskapsplanering efterfrågas däremot en högre detaljering, starkare platsanknytning och en tydlig koppling mellan fotografisk dokumentation, arkivmaterial och fysisk miljö – inklusive svår fångade kvaliteter såsom rumslig karaktär och ”känsla”. Dokumentationen bör därför vara strukturerad i lager med varierande detaljnivåer, så att den kan tjäna olika syften inom förvaltning, kulturmiljövård och beredskap utan att förlora sin sammanhållna systematik.

Organisationsutveckling # 2

För att dokumentationen ska bli ett levande beslutsstöd snarare än en teknisk produkt så måste den integreras i verksamheten. I de uppgifter och sammanhang ni förväntar er att nyttja den digitala dokumentationen, vilka förväntas kunna hantera den? Ersätter den någon annan typ av material ni redan arbetar med, och vad kommer den att bidra med för mervärde?

Grupperna bedömer att den befintliga organisationen i huvudsak har förutsättningar att hantera den digitala dokumentationen, under förutsättning att kompetens successivt byggs upp under uppbyggnadsfasen. Viss spetskompetens finns redan internt, men organisationen kan behöva kompletteras beroende på vilka användningsområden dokumentationen ska stödja. Nationalmuseum lyfts fram som en möjlig förebild vad gäller organisatorisk struktur, kompetensförsörjning och praktisk användning. Samtidigt betonas att särskilt mindre

organisationer kan möta betydande utmaningar i att långsiktigt förvalta och använda avancerad digital dokumentation. Även om tekniska lösningar för lagring, exempelvis i form av en digital tvilling, är genomförbara, är integrationen i verksamhetens dagliga arbete och den långsiktiga användbarheten mer komplexa frågor som kräver tydligt ansvar och kontinuerlig förvaltning.

För att dokumentationen ska fungera som ett levande beslutsstöd snarare än en isolerad teknisk produkt identifieras flera centrala kompetensområden. Beställarkompetens är avgörande för att kunna formulera relevanta krav och säkerställa att dokumentationen utvecklas i linje med verksamhetens behov. Därtill krävs teknisk kompetens för hantering och strukturering av data samt en aktiv omvärldsbevakning för att följa och lära av andra institutioners arbetsätt. Den digitala dokumentationen ses inte som en ersättning för befintliga dokumentationsformer, utan som ett komplement som kan integrera och visualisera redan existerande information. Mervärdet ligger i möjligheten att skapa sammanhang, förbättra analys och uppföljning samt, i ett yttersta scenario, möjliggöra en digital representation av fastigheten som kan användas för förståelse, upplevelse och återuppbyggnad vid förlust.

Organisationsutveckling # 3

Data bör alltid lagras på mer än ett ställe, och det krävs olika lösningar beroende på om den ska arkiveras eller vara ett arbetsmaterial. I de situationer och sammanhang ni identifierat, vilka behöver ha tillgång till den, och hur ofta tror ni att det sker? Finns det ett värde i att upprepa dokumentationen för att hålla den uppdaterad eller spåra förändring över tid?

Grupperna beskriver lagring och uppdatering av digital dokumentation som en komplex och delvis problematisk fråga, där syftet med datainsamlingen måste vara styrande. Ur ett arkivperspektiv bör grunddata skapas vid ett definierat tillfälle och därefter lagras redundant på flera platser av säkerhetsskäl. Ett förslag är att genomföra en fullständig skanning ur beredskapsperspektiv och bevara denna som en oförändrad referens i ett slags ”digitalt skyddsrum”. Kopior kan därefter göras tillgängliga för fastighetsförvaltning respektive publik verksamhet, där materialet får användas och bearbetas utifrån respektive behov. Dokumentationen kan samtidigt betraktas som en återkommande inventering av fastigheten, exempelvis med ett intervall om tio år, för att möjliggöra jämförelser och spårning av förändringar över tid.

Samtidigt framhålls att förvaltnings- och verksamhetsnära behov kräver regelbunden åtkomst, löpande uppdatering och en tydlig organisation för kvalitetskontroll. Mindre kompletteringar bör ske vid behov, särskilt i samband med anpassningar och förändringar i fastigheten, medan viss information – exempelvis översiktliga data om tekniska system – måste vara snabbt tillgänglig vid akuta händelser såsom vattenläckor. Grupperna identifierar därför olika nivåer av upplösning och tillgänglighet: mycket högupplöst material som används sällan och lagras mer restriktivt, högupplöst material för analys av enskilda rum samt mer översiktlig dokumentation för tekniska och operativa frågor. Även paradata behöver uppdateras över tid i takt med att nya användningsbehov uppstår. Sammantaget pekar svaren mot en differentierad struktur där lagring, tillgänglighet och uppdatering anpassas efter funktion, risk och användningsfrekvens.

Organisationsutveckling # 4

Vilka juridiska, tekniska och ekonomiska förutsättningar behövs för att integrera digitala tvillingar och BIM-modeller i fastighetsförvaltningen? Om det krävs kompetens ni i dagsläget inte har kan ni behöva utbildna eller rekrytera. Behöver kompetensen att hantera den digitala dokumentationen finnas i organisationen eller räcker det med att ni kan förse andra aktörer med den? Kan datan anses känslig och finns det risker med att den görs tillgänglig för andra?

Grupperna framhåller att äganderätten till data är en grundläggande juridisk och strategisk förutsättning för att integrera digitala tvillingar och BIM-modeller i fastighetsförvaltningen. BIM står vanligen för *Building Information Modeling* eller avser ett arbetssätt där en digital byggnadsmodell används för att strukturera och förvalta information om byggnadens geometri, tekniska system, material och förändringar över tid. En 3D-skanning eller ett punktmoln kan utgöra underlag för en BIM-modell, men är inte i sig en BIM-modell. Organisationen bör själv äga och kontrollera den insamlade informationen, särskilt om den kan bedömas som känslig. Samtidigt görs en avvägning mellan tillgänglighet och risk: en 3D-modell av en fastighet kan i många fall spridas och användas brett, då nyttan av tillgänglighet kan överväga potentiella risker. Däremot måste kompletterande information, såsom kommentarer om konstruktionssvagheter eller detaljer kring säkerhetssystem, hanteras med särskild informationssäkerhet. Viss data bör inte vara publik, exempelvis information om elcentraler, larmsystem eller annat som kan utgöra säkerhetsrisk. Det understryks även att känsligt material – såsom dokument på skrivbord eller annan oavsiktligt insamlad information – inte bör inkluderas i skanningar. För att hantera dessa frågor krävs juridisk kompetens inom organisationen, särskilt vad gäller bedömningar av vem som får använda datan och i vilka syften.

Vad gäller kompetensförsörjning menar grupperna att den tekniska expertisen för fastighetsförvaltning i stor utsträckning redan finns hos fastighetsägaren och externa specialister. Den egna organisationen behöver därför inte nödvändigtvis besitta full teknisk driftkompetens för digitala tvillingar eller BIM-modeller, men en tydlig beställarkompetens är avgörande för att säkerställa att modellerna blir användbara i förvaltning och projekt. Integreringen förutsätter således inte enbart tekniska och ekonomiska resurser, utan även organisatorisk förmåga att formulera krav, bedöma risker och styra användningen av data. Sammantaget betonas att juridiska, tekniska och ekonomiska förutsättningar måste samverka, där ägande, informationssäkerhet och beställarkompetens utgör centrala komponenter för en hållbar och ansvarsfull implementering.

2. Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning

Digital dokumentation kan fungera som gemensamma kunskapsplattformar som förenar samlingsförvaltning, forskning och beredskap. De kan stärka förståelsen av den fysiska miljön, stödja konserveringsbeslut och öppna för nya forskningssamarbeten. Under workshoppen så fick därför tre grupper arbeta med frågor utifrån ett kunskapsuppbyggnad- och samlingsförvaltningsperspektiv. Frågorna grupperades i fyra teman och behandlade forskares användning av miljön och materialet, detaljnivåer i digitisering, vad som riskerar gå förlorat i en digital miljö, samt hur 3D-dokumentation kan integreras verksamheten.

För tydlighetens skull redogörs varje individuell fråga i den ordning grupperna arbetade med dem, följt av en summering av de tre gruppernas svar.

Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 1

Det finns många forskningsfrågor där det är viktigt att undersöka platser, miljöer och objekt. Ibland behöver man vistas och verka i en miljö för att förstå den bättre, och se objekt och föremål i ett sammanhang. Att kunna komma nära primärkällor är viktigt i forskning. Lista några exempel på forskare som använder sig av er miljö idag och på vilket sätt, samt vilka värden för forskning som er miljö erbjuder.

Grupperna beskriver hur digital dokumentation redan används i forskningssammanhang, exempelvis genom att skanna skadade föremål och jämföra dem med motsvarande objekt i andra samlingar, såsom samarbeten mellan Nordiska museet och The Met i USA i syfte att möjliggöra rekonstruktion. De identifierar en bred forskningspotential i miljön, som omfattar såväl arkitektoniska element, konstruktion och ventilation som sociala skillnader, rumslig användning, teknisk utveckling samt textil- och möbelforskning. Särskilt betonas värdet av att studera både byggnadens konstruktion och föremål i deras rumsliga och materiella kontext. Grupperna noterar att mycket av dagens forskning tenderar att fokusera på enskilda föremålskategorier eller personhistoriska perspektiv, medan samspelet mellan objekt och miljö i högre grad är underutforskat. Den fysiska miljön som helhet, betraktad ur ett mer holistiskt perspektiv, framhålls därför som en betydande och ännu inte fullt utnyttjad forskningsresurs.

Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 2

Ytorna i 3D-dokumentation är endast en pixel djup: det går inte att skrapa i färglager, lyfta på mattor och ta borrhövar i balkar. Men det finns också många forskningsfrågor där det visuella är centralt och 3D-dokumentation kan tillåta forskare att komma ännu närmare miljön, objektet eller föremålet än vad som varit möjligt i den fysiska miljön. Med utgångspunkt i listan ni skapade för föregående fråga, för vilka forskare eller forskningsfrågor räcker inte 3D-dokumentation, och vad öppnar 3D-dokumentation upp för några möjligheter för forskning?

Grupperna framhåller att 3D-dokumentation inte kan ersätta forskning som kräver materiell analys, såsom provtagning av färglager, textilier eller konstruktionselement, och att sinnliga dimensioner som lukt och akustik inte kan fångas fullt ut. Forskning som fokuserar på enskilda föremåls materialitet förutsätter därför separat och mer detaljerad dokumentation av respektive objekt. Samtidigt betonas att digitalt material kan minska behovet av initial fysisk tillgång, vilket tidigare identifierats som ett praktiskt hinder i forskningen. 3D-dokumentation öppnar särskilt möjligheter för studier av museet och miljön som helhet, exempelvis analyser av hur byggnaden utvecklats över tid genom jämförelser med äldre dokumentation, forskning om hur människor levt och rört sig i huset samt rekonstruktion av förändrade rum, belysning och andra rumsliga kvaliteter. Potentialen ligger därmed främst i att stärka ett kontextuellt och rumsligt orienterat forskningsperspektiv snarare än i att ersätta materiell detaljanalys.

Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 3

Att dokumentera och digitalisera innebär alltid att ett urval görs då det inte går att fånga allt. Ett sätt att hantera komplicerade miljöer är att digitalisera olika delar av dem i olika skalor där vi kan behöva

växla mellan översiktliga sammanhang och en hög grad av detaljering. Utifrån de forskare och forskningsfrågor ni tidigare listat, tänk på er miljö i olika skalor. När räcker en översiktlig monumentskala, vad kan vara i objektskala och vad behöver vara i detaljskala?

Grupperna betonar att de enskilda föremålen i sig inte är det primära fokusområdet för denna typ av 3D-dokumentation ur ett forskningsperspektiv, eftersom de samtidigt behöver hanteras och dokumenteras som individuella objekt i andra system. I en rumslig modell är föremålen främst relevanta i sitt sammanhang, vilket innebär att en monumentskala ofta är tillräcklig för att förstå deras placering och relation till miljön. Däremot anses objekts- och detaljskala vara mer motiverad för arkitektoniska element, skulpturer, konstruktionstekniska delar såsom installationer (el- och rördragning), exteriörer samt synliga skador och lagningar där olika lager av konservering eller restaurering kan spåras. Objektintensiva rum kan kräva större möjlighet till inzoomning, medan mer sparsamma miljöer i högre grad kan dokumenteras översiktligt. Grupperna lyfter samtidigt frågan om i vilken utsträckning skalnivåer kan standardiseras generellt, eller om bedömningen behöver göras rum för rum eller per kategori.

Strategiskt föreslås att dokumentationen inleds med en så detaljerad skanning som möjligt, där rådata bevaras, för att därefter kunna skalas ned till mer översiktliga modeller anpassade för olika användare och syften. På så sätt kan både helhetsperspektiv och möjlighet till fördjupning säkerställas. Fotogrammetri lyfts som en metod som även kan ge insikter i konstruktion och materialförändringar. Samtidigt identifieras flera utmaningar, såsom svårigheten att avgöra lämplig skalnivå, begränsningar i lagringskapacitet och tid, hänsyn till framtida användare samt behovet av att modeller inte blir tekniskt för tunga för exempelvis besökare. Även äganderätt och kontroll över data måste beaktas i utformningen av en långsiktig dokumentationsstrategi.

Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 4

Om en forskare endast hade tillgång till en digital modell av er miljö, på grund av avstånd eller att den gått förlorad, vad hade denne då gått miste om? En digital modell är endast ett av flera sätt att kommunicera en miljö med, och den bör ses som en del i ett större "ekosystem" av dokumentationstekniker. Finns det några andra sätt att fånga och förmedla miljön?

Grupperna framhåller att en forskare som enbart har tillgång till en digital modell av miljön skulle gå miste om centrala multisensoriska och materiella dimensioner. En 3D-modell kan inte förmedla ljud, lukt, temperatur, luftflöden, taktila kvaliteter eller tyngdkänsla, och den kan heller inte fullt ut återge rummets helhetsupplevelse eller den tidsliga dimensionen av ett fysiskt besök. Vidare går möjligheten till materialanalys och provtagning förlorad, liksom den direkta kunskap som uppstår i mötet med originalföremål. Grupperna betonar också att modellen inte primärt är avsedd för detaljerad föremålsnivå; sådan information behöver hanteras genom separat katalogisering och föremålsdokumentation. För att en digital modell ska bli meningsfull krävs därför metadata och kontextuell information som kompletterar den visuella representationen.

Samtidigt identifieras möjligheter att delvis kompensera för vissa förluster genom andra digitala och analoga tekniker inom ett bredare dokumentationsekosystem. Ljud kan integreras i modellen och texturer kan simuleras genom högupplöst inzoomning, medan 3D-printning och kopior kan återskapa form och i viss mån tyngd, även om detta medför risk för sammanblandning med

original och varierande upplevelser hos olika användare. Föremålsbeskrivningar och katalogdata kan återskapas och tillgängliggöras digitalt oberoende av modellen. Sammantaget understryker grupperna att den digitala modellen bör ses som ett komplement till andra dokumentationsformer snarare än en ersättning för den fysiska miljön och dess komplexa, sinnliga och materiella kvaliteter.

Kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning # 5

Dokumentation som inte görs tillgänglig kan heller inte användas. Hur kan 3D-dokumentation integreras i museets kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning samt underlätta forskningssamverkan? Hur kan personalen och forskarna ta del av de digitaliserade miljöerna? Vilka andra kan tänkas ha användning för den?

Grupperna betonar att 3D-dokumentation måste produceras med användbarhet och tillgänglighet som utgångspunkt för att kunna integreras i museets kunskapsuppbyggnad och samlingsförvaltning. Detta väcker flera centrala frågor, bland annat hur säkerhetsaspekter ska hanteras och vem som bör ha tillgång till olika typer av data. Även gränssnittens utformning och möjligheten att ladda ned material är avgörande för faktisk användning. För att främja forskning framhålls behovet av citerbara dataset, tydlig metadata och paradata, vilket möjliggör vetenskaplig transparens och återanvändning. Genom att göra de digitaliserade miljöerna strukturerat tillgängliga kan både personal och forskare använda dem som analysverktyg, jämförelsematerial och komplement till fysiska studier, vilket stärker såväl intern kunskapsutveckling som extern forskningssamverkan.

Samtidigt identifieras en bredare användarkrets utanför den traditionella forskningsmiljön. Digitala miljöer kan användas inom utbildning, exempelvis inom arkitektur, design, konsthistoria och som alternativ till studiebesök, samt i digitala utställningar. Även spelutveckling, filmindustri och litterärt researcharbete nämns som möjliga samverkansområden, vilket öppnar för kommersiella partnerskap. Dessutom kan tillgängligheten öka för internationella forskare och personer med funktionsnedsättning, samtidigt som virtuella miljöer kan användas för exempelvis brandskyddsövningar. Grupperna noterar dock att ökad tillgänglighet också medför risker, såsom att detaljerad information kan missbrukas i brottsliga syften, vilket understryker behovet av genomtänkt säkerhetsstyrning.

3. Publik verksamhet

Digital teknik är inget självändamål, men rätt använd kan den stärka museets uppdrag att nå fler och förmedla berättelser på nya sätt. 3D-dokumentation möjliggör virtuella upplevelser och kan tillgängliggöra miljöer för nya publikgrupper. Under workshoppen så fick därför tre grupper arbeta med frågor utifrån ett publikt perspektiv. Frågorna grupperades i fyra teman och behandlade mervärde, målgrupper, olika publiksyften, samt vad som riskerar att gå förlorat när upplevelsen blir digital.

För tydlighetens skull redogörs varje individuell fråga i den ordning grupperna arbetade med dem, följt av en summering av de tre gruppernas svar.

Publik verksamhet # 1

Digital dokumentation kan göra miljön mobil, tillgänglig dygnet runt och var som helst. Likt en fysisk modell kan den erbjuda en överblick och en möjlighet att ta in allt samtidigt, att snabbt flytta blicken mellan olika rum, men det går också att göra utsnitt, annotera och aktivera. Vilka mervärden skulle digital dokumentation av denna miljö kunna ge i den publika verksamheten?

Grupperna framhåller att digital dokumentation kan fungera som ett komplement till den fysiska miljön och avsevärt öka tillgängligheten – geografiskt, tidsmässigt och innehållsligt. Den möjliggör att visa stängda eller svåråtkomliga delar av miljön, erbjuda fördjupningar och låta besökare studera detaljer som i praktiken är svåra att komma nära på plats. Besökare kan förbereda sig inför ett fysiskt besök, fördjupa sig efteråt eller ta del av miljön helt på distans, exempelvis i undervisningssammanhang. Genom rik metadata och öppen länkad data kan specifika delar av miljön göras sökbara och refererbara, vilket stärker både pedagogiskt och kunskapsförmedlande arbete. Den digitala miljön kan dessutom bidra till att sprida intresse för bevarande och fungera som ett verktyg i fundraising och publik utveckling.

Samtidigt identifieras mer expansiva möjligheter kopplade till digitala upplevelser. Dokumentationen kan utgöra en plattform för dramatisering, iscensättning och kurerade digitala upplevelser, inklusive gamifiering och live-evenemang i den virtuella miljön. Den kan fungera som en ny mötesplats för föreningar, studiecirkel och internationella användare, samt möjliggöra så kallad "layered reality" där olika tidslager och förändringar visualiseras. Digitala modeller kan även användas för att förstärka den fysiska upplevelsen genom exempelvis projektdesign eller för att testa tillgänglighet och upplevelseutformning i förväg. Slutligen påpekas att digital användning genererar data om användarbeteenden, vilket – under förutsättning att plattformen kontrolleras av museet – kan analyseras för att utveckla verksamheten vidare. Sammanfattningsvis öppnar digital dokumentation för nya former av publik interaktion, kunskapsförmedling och strategisk utveckling.

Publik verksamhet # 2

Vilka målgrupper vill vi nå med digital dokumentation? Finns det ett överlapp mellan era nuvarande besökare och de som kan vara intresserade av en digital upplevelse? Finns det grupper ni inte når idag som ni med digital dokumentation skulle kunna nå, och i så fall genom vilka kanaler?

Grupperna identifierar både ett överlapp med nuvarande besökare och en potential att nå nya målgrupper genom digital dokumentation. Bland de redan engagerade finns personer som vill fördjupa sin kunskap, såsom skolelever, studenter, hobbyforskare och andra specialintresserade. Digitala miljöer kan erbjuda dessa grupper fördjupade visningar, både på plats och på distans, samt fungera som förberedelse inför ett fysiskt besök. Samtidigt lyfts VR-användare och personer som vill guida andra i virtuella miljöer fram som en växande användarkategori, där även museipersonal kan spela en aktiv roll. Det finns också en tydlig potential att nå internationella användare samt seniorer med digital kompetens som av olika skäl inte kan besöka museet fysiskt.

Därutöver ser grupperna möjligheter att nå nya publikgrupper som idag i mindre utsträckning besöker museet, exempelvis yngre personer inom Generation Z och museiovana målgrupper. Publicering på externa digitala plattformar och utveckling av nya samarbeten kan bidra till att

bredda räckvidden. För att lyckas krävs dock medveten närvaro och kurering, med anpassning av innehåll, språk och uttryck till olika målgrupper. Digital dokumentation kan också möjliggöra samskapande och dialog på mer jämlika villkor samt användas i kommersiella sammanhang, exempelvis vid marknadsföring inför filminspelningar och fotograferingar. Sammantaget framstår digital dokumentation som ett strategiskt verktyg för att både fördjupa relationen till befintlig publik och etablera kontakt med nya grupper genom varierade kanaler och format.

Publik verksamhet # 3

Det finns många olika sätt att digitalisera miljöer och objekt. En del av dem resulterar i högupplösta punktmoln, andra texturerade trådmodeller eller så kallade gaussian splats. Dessa har alla olika för- och nackdelar och tjänar olika syften. Den 3D-dokumentation som är den tekniskt mest precisa är inte alltid den vackraste eller den som fångar miljön bäst. Likaså är kanske den minst sofistikerade tekniken den som är enklast att dela och anpassa till olika behov. Lista olika användarscenarier och diskutera vad dessa ställer för krav på dokumentationen.

Grupperna identifierar flera användarscenarier som ställer olika krav på dokumentationens tekniska kvalitet och upplösning. För studerande och nöjesanvändare kan en lägre upplösning vara tillräcklig, särskilt om syftet är överblick och orientering snarare än djupanalys. Även tekniska förutsättningar, såsom tillgång till VR-hjälm, skärmar och varierande datorkraft, påverkar vilken detaljnivå som är praktiskt möjlig. För kommersiella ändamål, såsom uthyrning av lokaler, räcker en modell som ger god överblick, medan ett digitalt museibesök som säljs som upplevelse ställer höga krav på kvalitet, gestaltning och berättande för att motivera betalning. Spelutvecklare – särskilt inom den växande indie-sektorn – lyfts fram som en potentiell användargrupp med behov av högupplöst material, i takt med att mer avancerade utvecklingsverktyg blivit tillgängliga.

För forskare och specialintresserade användare krävs däremot mycket hög kvalitet, där materialitet, detaljer och möjligheten att studera objekt på nära håll är avgörande. Grupperna föreslår därför en differentierad kvalitetsstrategi med flera nivåer: högupplöst dokumentation för fördjupning och detaljstudier, mellannivå för liveupplevelser i en digital tvilling där helhetsintrycket är viktigare än full detaljrikedom, samt lågupplöst material för introduktioner, "bryggor" mellan miljöer och förberedelse inför fysiska besök. Lågupplöst dokumentation kan även användas i samskapande projekt, exempelvis med personer med NPF-diagnoser, för att utveckla tillgängliga och behovsanpassade vägledningar. Sammantaget pekar svaren mot behovet av en flexibel och målgruppsanpassad dokumentationsstrategi, där olika tekniker och kvalitetsnivåer samexisterar och tjänar skilda syften.

Publik verksamhet # 4

Att dokumentera och digitalisera innebär alltid att ett urval görs då det inte går att fånga allt. Om en besökare endast hade tillgång till digital dokumentation av er miljö, på grund utav avstånd eller att miljön gått förlorad, vad hade den personen gått miste om? Skapa en lista med sådant som ni inte tror en 3D-dokumentation av er miljö hade kunnat fånga. Finns det några andra sätt att förmedla det som en digital 3D-dokumentation av er miljö inte fångar. Går några av dessa att förmedla på distans eller är alla bundna till den fysiska platsen?

Grupperna framhåller att en besökare som enbart har tillgång till en digital 3D-dokumentation skulle gå miste om en rad centrala kvaliteter som är knutna till den fysiska upplevelsen. Det gäller framför allt det multisensoriska: ljud, dofter, temperatur, levande ljus och variationer över dygn och årstider, liksom taktila och materiella egenskaper. Även gravitation, kroppslig orientering och den rumsliga upplevelsen i sin helhet nämns som svårfångade dimensioner. Därtill betonas den personliga kontakten med personalen, mänskliga relationer, levande berättande och känslan av autenticitet och närvaro. Kontextuella faktorer, såsom palatsets placering i centrala Stockholm och den omgivande stadsmiljön, bidrar till helhetskänslan och riskerar att gå förlorade i en isolerad modell. Grupperna understryker att den fysiska upplevelsen i grunden är unik och inte kan ersättas fullt ut digitalt.

Samtidigt identifieras möjligheter att delvis komplettera 3D-dokumentationen genom andra medier och tekniker. Ljud kan spelas in och integreras, och genom att importera modellen i en spelmotor kan varierande ljusförhållanden, materialegenskaper och atmosfäriska effekter simuleras. Film, berättelser och guidande narration kan fungera som alternativa eller kompletterande sätt att förmedla miljön. Även om mycket förblir bundet till den fysiska platsen kan den digitala miljön i sin bästa form erbjuda andra värden, såsom fördjupning, fokus och möjlighet att studera detaljer på nära håll, samt ökad tillgänglighet för dem som inte har möjlighet att besöka museet. Den digitala representationen bör därmed ses som ett komplement med egna kvaliteter, snarare än en ersättning för den fysiska erfarenheten.

Publik verksamhet # 5

En digital 3D-dokumentation är endast ett av flera sätt att kommunicera en miljö med och den bör ses som en del i ett större "ekosystem" av digitala dokumentationstekniker. Går det att berika de scenarier ni listade ovan med berättelser, ljud- och filminspelningar eller annan media? Vilka plattformar eller tekniker finns det att förverkliga era användarscenarier genom?

Grupperna framhåller att en 3D-dokumentation kan berikas genom integration av ljud, ljusegenskaper och gestaltande element för att skapa immersiva digitala upplevelser. Genom att kombinera modellen med berättande och exempelvis en avatar av grevinnan Hallwyl – potentiellt baserad på samlingsdata och konversationell AI – kan historien förmedlas på ett mer engagerande och personligt sätt. Gamification nämns som en möjlighet, exempelvis i form av spel för barn där de söker efter föremål i palatset. Vidare lyfts potentialen i länkad data och bildigenkänning, som gör det möjligt att fördjupa sig i enskilda objekt och koppla dem till relaterade verk i andra museers samlingar. Även integration med externa plattformar, såsom karttjänster där användaren kan röra sig från stadsmiljö in i byggnaden, eller digitala handelslösningar kopplade till museibutiken, identifieras som tänkbara utvecklingsspår.

Samtidigt betonar grupperna att den digitala tvillingen inte enbart bör ses som ett verktyg för att leverera färdigt innehåll, utan som en plattform för synergier och samskapande där användare kan interagera, bidra och utveckla nya användningsområden. Modellen kan fungera som en grund för att vidareutveckla utställningsmediet genom exempelvis mapping, projektdesign och andra former av immersiva installationer som förenar fysisk och digital miljö. På så sätt möjliggör 3D-dokumentationen inte bara nya sätt att tillgängliggöra befintligt innehåll, utan också innovation i hur museet gestaltar, förmedlar och utvecklar sina berättelser och publika erbjudanden.

Digital dokumentation av kulturarv

Digital dokumentation har under de senaste två decennierna blivit en central del av kulturarvssektorns arbete. Utvecklingen drivs dels av teknologiska framsteg, dels av politiska initiativ på såväl europeisk som nationell nivå. Inom ramen för museiverksamhet, såsom vid Hallwylska museet, aktualiserar digitaliseringen frågor om tillgänglighet, bevarande, prioriteringar och resursfördelning. Samtidigt innebär den digitala dokumentationen nya möjligheter att analysera, visualisera och kommunicera kulturarv, men också begränsningar kopplade till teknik, standardisering och långsiktig förvaltning. Här nedan introduceras aktuell policy och centrala termer och begrepp.

Europeiska policyinitiativ

Ett centralt initiativ är *EU Declaration on advancing the digitisation of cultural heritage* (2019), där medlemsstaterna betonar behovet av ökat samarbete kring digitalisering, särskilt inom 3D-dokumentation. Deklarationen framhåller att unionen behöver samverka för att påskynda digitaliseringen av kulturarvet, inte minst för att säkerställa tillgång, forskning och bevarande i en digital kontext. Utöver denna deklaration finns flera policyinstrument som formar det europeiska arbetet med digitalt kulturarv. *Recommendation on the digitisation and online accessibility of cultural material and digital preservation* (2011) etablerade tidigt riktlinjer för digital tillgänglighet och långtidsbevarande. *Digital4Culture-strategin*, kopplad till *The New European Agenda for Culture* (2018), betonade digitaliseringens roll för innovation och samhällsutveckling.

Vidare utgör *2030 Digital Compass* en övergripande vision för EU:s digitala utveckling under det kommande decenniet, där kulturarvet inkluderas som en del av den digitala infrastrukturen. Arbetet stöds även av *Expert Group on Digital Cultural Heritage and Europeana (DCHE)*, som fungerar som rådgivande organ, samt av framväxande infrastrukturer såsom *European Collaborative Cloud for Cultural Heritage (ECCCH)* och *Common European Data Space for Cultural Heritage*, vilka syftar till att möjliggöra delning, lagring och återanvändning av digital kulturarvsdata i stor skala.

Den mest aktuella och styrande policyn är *EU Recommendation on a common European data space for cultural heritage* (2021), som nu implementeras i medlemsländerna. Rekommendationen anger konkreta mål för digitalisering och digitalt bevarande. En central utgångspunkt är att digitaliseringsstrategier ska baseras på tydliga och objektiva kriterier, särskilt med fokus på: (a) kulturarv som är i riskzonen, (b) de mest besökta kulturmiljöerna, samt (c) kategorier av kulturarv med låg digitaliseringsgrad. Målet är att samtliga riskutsatta monument och platser ska vara 3D-digitaliserade till år 2030, samt att 50 procent av de mest besökta platserna ska omfattas.

Rekommendationen betonar även vikten av ett holistiskt angreppssätt. Digitalisering ska inte enbart ses som en teknisk process, utan inkludera frågor om användningssyfte, målgrupper, datakvalitet, formatval, lagring, framtida migration samt långsiktiga resurser i form av finansiering och kompetens. Detta innebär att digital dokumentation i praktiken måste integreras i institutionernas övergripande strategier för förvaltning och tillgängliggörande.

Svensk policy och beredskapsperspektiv

På nationell nivå har frågan om digital dokumentation även kopplats till beredskap och krishantering. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) lyfter i en rapport från 2022 att EU:s rekommendationer om 3D-digitalisering av kulturarv är särskilt relevanta i ett säkerhetspolitiskt perspektiv. Erfarenheter från Ukraina visar att det är svårt att initiera storskalig dokumentation efter att

en konflikt brutit ut. Därför framhålls vikten av att digital dokumentation genomförs i fredstid, som en del av förberedelser inför höjd beredskap. Digitala representationer kan i detta sammanhang fungera som underlag för återuppbyggnad, forskning och dokumentation av förluster.

Riksantikvarieämbetets strategi för digitalt kulturarv formulerar en vision om ett långsiktigt användbart och sammanlänkat digitalt kulturarv, tillgängligt för både nutida och framtida användare. Strategin betonar att digitalt bevarande inte enbart handlar om lagring, utan om att säkerställa att informationen förblir tolkbar över tid genom etablerade rutiner och standarder.

Vidare framhålls vikten av öppna metadata, öppna licenser och användning av etablerade standarder för att möjliggöra interoperabilitet och återanvändning. Eftersom användarnas behov förändras över tid måste digitala system vara flexibla och anpassningsbara. Strategin lyfter också organisatoriska aspekter: kulturarvsinstitutioner har ansvar för sina egna digitala samlingar, men är samtidigt beroende av gemensamma infrastrukturer. En framgångsrik digitalisering förutsätter därför både kompetens inom organisationerna och effektivt resursutnyttjande, exempelvis genom samarbete och delning av specialistkunskap.

Termer och begrepp

För att kunna diskutera digital dokumentation inom kulturarvssektorn krävs en tydlig begreppsapparat. Flera centrala termer används ofta parallellt, men med olika betydelser.

Digitalisering och **digitisering** används ibland synonymt, men avser egentligen olika processer. Digitisering syftar på omvandlingen av analog information till digital form, exempelvis genom skanning eller fotografering. Digitalisering är ett bredare begrepp som innefattar hur digital teknik integreras i verksamheter och processer, inklusive organisation, tillgängliggörande och användning av data.

Begreppet **digitalt kulturarv** omfattar enligt UNESCO digitala resurser av bestående värde som bör bevaras för framtida generationer. Det inkluderar både digitaliserade objekt och material som är **digitalt födda**, det vill säga skapade direkt i digital form. Digitalt kulturarv kan därmed förstås som både en representation av fysiskt kulturarv och som ett eget kulturarvsområde.

En relaterad term är **digital tvilling**, som betecknar en digital representation av ett fysiskt objekt eller en miljö. Till skillnad från enklare digitala modeller kan en digital tvilling vara dynamisk och uppdateras kontinuerligt med ny data, vilket möjliggör analyser, simuleringar och långsiktig uppföljning.

Digital dokumentation av kulturarv bygger ofta på tredimensionella representationer. Dessa kan beskrivas genom flera tekniska begrepp:

- **Punktmoln:** En samling mätpunkter i rummet (x, y, z), ofta genererad genom laserskanning eller fotogrammetri. Punktmoln saknar i sig ytor men utgör grunden för vidare modellering.
- **Geometri, trådmodell eller mesh:** Den tredimensionella strukturen som beskriver ett objekts form, vanligtvis uppbyggd av polygoner (ofta trianglar).
- **Polygon:** En enskild yta som tillsammans med andra ytor bygger upp en geometri.
- **Vertexfärg:** Färginformation som lagras direkt på modellens ytor snarare än i en separat textur.
- **Textur:** Bildinformation som appliceras på en geometri för att ge modellen färg och visuell detaljrikedom som kan vida överstiga geometrins detaljrikedom.
- **DEM (Digital Elevation Model):** En höjdmodell som representerar en terrängs topografi.

- **Ortofoto:** En geometriskt korrigerad bild (det kan vara en kartbild över ett landskap, en fasad av en byggnad eller elevation av ett föremål) där perspektivfel har eliminerats, vilket gör att bilden kan användas som en tillförlitlig karta eller ritning.

Kvalitet och upplösning

Kvaliteten i digital dokumentation mäts på olika sätt beroende på metod och användningsområde. Val av kvalitetsnivå är alltid en avvägning mellan dokumentationens syfte, kostnader och tekniska begränsningar. För forskningsändamål kan mycket hög noggrannhet krävas, medan visualisering för publik användning ofta tillåter lägre detaljnivå. Några centrala parametrar är:

- **Antal polygoner (faces):** Ett högre antal polygoner ger mer detaljerad geometri, men ökar också filstorlek och krav på beräkningskraft.
- **Punkttäthet:** Anges ofta som antal punkter per kvadratmeter, per volymenhet eller som avstånd mellan punkter i millimeter (exempelvis 3mm), och är särskilt relevant för punktmoln.
- **Upplösning:** Kan avse både geometrisk upplösning (detaljnivå i form) och texturupplösning (bildkvalitet).
- **Noggrannhet:** Hur väl modellen motsvarar verkligheten, ofta mätt i millimeter eller centimeter.

Tekniker

Digital dokumentation av kulturarv kan genomföras med flera olika tekniker, vilka skiljer sig åt vad gäller noggrannhet, kostnad, tillämpningsområde och datatyper. Valet av metod är i hög grad beroende av dokumentationens syfte, objektets skala samt tillgängliga resurser.

Fotogrammetri

Fotogrammetri är en bildbaserad metod där tredimensionella modeller skapas utifrån ett stort antal överlappande fotografier. En central process inom fotogrammetri är *Structure from Motion* (SfM), där mjukvara identifierar gemensamma punkter i olika bilder och rekonstruerar kamerornas positioner i rummet. Därefter genereras ett punktmoln och vidare en mesh och textur.

Fördelar

Fotogrammetri är relativt kostnadseffektiv och kräver i sin enklaste form endast en kamera och mjukvara. Metoden kan ge mycket hög detaljrikedom, särskilt i texturer, och lämpar sig väl för både små objekt och större miljöer.

Nackdelar

Resultatet är beroende av goda ljusförhållanden och tydliga visuella detaljer. Blanka, genomskinliga eller homogena ytor är svåra att dokumentera. Processen kan vara beräkningsintensiv och kräver ofta omfattande efterbearbetning. Modellerna måste vanligtvis bearbetas så de får korrekt skala.

Filtyper och kostnad

Vanliga utdataformat inkluderar punktmoln (t.ex. *las*, *ply*), mesh (*obj*, *ply*, *fbx*) och texturer (*.jpg*, *.png*). Kostnaden varierar från låg (öppen programvara och konsumentkamera) till högre nivåer vid användning av professionella system och arbetsflöden.

360-fotografi

360-fotografi innebär att sfäriska bilder tas med specialkameror som registrerar hela omgivningen i en enda bild. Resultatet används ofta i interaktiva visningar där användaren kan navigera visuellt i en miljö.

Fördelar

Metoden är snabb, relativt billig och enkel att använda. Den lämpar sig väl för dokumentation av rumsliga upplevelser och för publik förmedling, exempelvis virtuella rundturer.

Nackdelar

360-bilder saknar i regel exakt geometrisk information och är därför begränsade för analys och mätning. De utgör snarare visuella representationer än exakta modeller.

Filtyper och kostnad

Vanliga format är equirektangulära bildfiler (*jpg, png*). Kostnaden är generellt låg, då utrustningen är relativt billig och efterbearbetningen begränsad.

Laser och LiDAR

Laserskanning, ofta benämnd LiDAR (*Light Detection and Ranging*), är en aktiv metod där avstånd mäts med hjälp av laserljus. Inom kulturarvsdokumentation används ofta TLS (**Terrestrial Laser Scanning**) för stationär skanning av byggnader och miljöer. Det finns flera principer för avståndsmätning: **Time-of-Flight (ToF)**: Avståndet beräknas genom att mäta tiden det tar för en laserpuls att färdas till objektet och tillbaka. Metoden lämpar sig för långa avstånd och används ofta för landskap och större strukturer. **Phase-shift (fasskift)**: En kontinuerlig laserstråle används, och avståndet beräknas genom färförskjutning mellan utsänd och mottagen signal. Ger hög noggrannhet och snabb datainsamling, men fungerar bäst på kortare avstånd. **Triangulering**: En laserpunkt projiceras på objektet och registreras från en annan vinkel. Metoden ger mycket hög detaljnivå och används främst för små objekt.

Fördelar

Laserskanning ger mycket hög geometrisk noggrannhet och är mindre beroende av ljusförhållanden. Lasertekniker genererar vanligtvis modeller i korrekt skala. Metoden är särskilt användbar för komplexa strukturer och stora miljöer.

Nackdelar

Utrustningen är kostsam och kräver specialistkompetens. Datamängderna är stora och kräver avancerad hantering. Färg- och texturinformation är ofta begränsad om den inte kompletteras med fotografi.

Filtyper och kostnad

Vanliga format inkluderar punktmoln (*las, e57*) och bearbetade modeller (*obj, rcp*). Kostnaden är generellt hög, både vad gäller utrustning och arbetsinsats.

Strukturerat ljus (SLS/WLS)

Strukturerat ljus, eller **Structured Light Scanning (SLS)** och **White Light Scanning (WLS)**, bygger på att ljusmönster projiceras på ett objekts yta. Deformationen av mönstret registreras av kameror och används för att beräkna objektets form genom triangulering.

Fördelar

Metoden ger mycket hög noggrannhet och detaljrikedom, särskilt för små till medelstora objekt. Den används ofta inom konservering och dokumentation av artefakter.

Nackdelar

Skanningen är känslig för ljusförhållanden och kräver kontrollerad miljö. Utrustningen är relativt dyr och mindre lämpad för stora objekt eller utomhusmiljöer.

Filtyper och kostnad

Liknande som andra 3D-metoder (t.ex. *stl*, *obj*, *ply*). Kostnaden är medelhög till hög beroende på system.

SLAM

SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) är en metod där en sensor (ofta LiDAR eller kamera) rör sig genom en miljö samtidigt som den kartlägger den och bestämmer sin egen position i realtid. Tekniken används ofta i mobila skanningssystem.

Fördelar

SLAM möjliggör snabb dokumentation av stora och komplexa miljöer utan behov av stationära uppställningar. Metoden är flexibel och effektiv i svåråtkomliga miljöer.

Nackdelar

Noggrannheten är generellt lägre än vid stationär laserskanning. Fel kan ackumuleras över tid (drift), särskilt i homogena miljöer utan tydliga referenspunkter.

Filtyper och kostnad

Producerar punktmoln och ibland mesh (t.ex. *las*, *ply*). Kostnaden varierar men ligger ofta mellan fotogrammetri och avancerad TLS.

Gaussian splatting

Gaussian splatting är en relativt ny teknik för rendering och representation av 3D-scener. I stället för traditionella polygonmodeller representeras scenen som ett stort antal tredimensionella "splats" (punkter med volym, färg och transparens).

Fördelar

Metoden kan ge mycket realistisk visualisering med hög prestanda i realtid. Den är effektiv för att representera komplexa ljusförhållanden och detaljerade miljöer.

Nackdelar

Tekniken är fortfarande under utveckling och saknar i vissa fall standardiserade arbetsflöden och redigeringsverktyg. Den lämpar sig bättre för visualisering än för exakt mätning och analys.

Filtyper och kostnad

Formaten är i stort standardiserade kring filtypen PLY. Kostnaden är i dagsläget främst kopplad till beräkningsresurser och kompetens snarare än insamlingsutrustning. Det finns dock kommersiella system för datainsamling, och dessa är i en lägre prisklass än en laserskanner.

Rekommendationer för dokumentation av Hallwylska palatset

Som framgår av genomgången av de olika dokumentationsmetoderna ovan så kommer alla med för- och nackdelar, och ingen av dem täcker upp alla behov i en så komplicerad miljö som Hallwylska palatset

utan bör ses som kompletterande metoder. SHM:s prioriteringsordning, där teknisk beredskap och sprinklerinstallation kommer först, därefter samlingsförvaltning och kunskapsuppbyggnad, och sist publik verksamhet, betyder dock att tyngdpunkten bör läggas på metoder som stöder en mer teknisk dokumentation av interiörerna än en som fångar atmosfären. Detta medför dock specialiserade system, både hårdvara och mjukvara, och därmed även ett beroende av extern kompetens. Rekommendationerna nedan utgår från att dokumentationen ska kunna stå för sig själv som underlag för de olika beslut som kan behöva tas under planering av ingrepp i fastigheten, kanske av externa entreprenörer. Detta är dock inget som rekommenderas; om möjligt bör alla beslut utvärderas på plats i den fysiska byggnaden.

Utmaningar och tekniska krav

En digitalisering av Hallwylska palatset medför flera utmaningar, inte minst skalan på palatset och interiörernas mångskiftande material och utrymmen: Byggnaden består av omkring 40 rum fördelade över fem våningsplan, sammanlänkade med trapphus och korridorer, och de rikligt möblerade interiörerna huserar över 50.000 föremål, organiserade i montrar eller som en naturlig del av rummens utformning. En digitalisering som troget hade försökt fånga allt detta hade inte bara behövt handskas med reflekterande och genomskinliga ytor, svåra vinklar och ett varierande ljusinsläpp, utan även filtyper och filstorlekar som kräver avancerad hårdvara och programvara med en hög inlärningskurva för att arbeta med. Vidare så innebär varje digitalisering, oavsett skala men mer accentuerat i komplicerade miljöer, ett avvägande mellan krav på kvalitet och vad detta innebär för tidsåtgång och kostnad att samla in datan, samt den långsiktig hanteringen och förvaltningen (Westin och Almevik 2024).

Prioriteringsordningen, att digitaliseringens främsta syfte är att lämpa sig för teknisk beredskap och sprinklerinstallation, medför att följande krav måste uppfyllas av dokumentationen:

1. Den digitala kopian ska kunna utgöra ett tillförlitligt underlag för uppmätning. Den önskade upplösningen bör preciseras av den typ av expertis som ska utföra de tekniska ritningarna av sprinklersystemet. Är en tillförlitlig upplösning på under en centimeter att föredra bör en laserbaserad teknik användas. Godtas en lite lägre upplösning är LIDAR- och SLAM-baserade system mer effektiva. Gaussian splatting kan i dagsläget ge ett resultat jämförbart med LIDAR, men kan även innehålla mycket osäker data då det i högre grad än LIDAR- och laserskanners påverkas av skickligheten hos den som samlar in datan. Detsamma gäller fotogrammetri: understött av manuell uppmätning kan metoden ge väldigt högupplöst resultat, ner på millimeternivå, men även stora felmarginaler om underlaget inte är tillräckligt. Detta accentueras i större möblerade miljöer där tiotusentals fotografier kan krävas, per rum, för att skapa en geometri som duger för exakt uppmätning.
2. Den digitala kopian bör vara av sådan detaljrikedom att informerade beslut kan tas om hur de förändringar som introduceras påverkar byggnadens uttryck och kulturhistoriska värden. Detta innebär att den bör fånga perspektiv som kommer nära den vanliga besökarens så att en konsekvensanalys kan utföras. Detta innebär dock inte att alla rum behöver dokumenteras med en upplösning som tillåter den typen av perspektiv och realistisk återgivning. En mindre detaljrik scanning som fångar teknisk data kan kombineras med exempelvis 360-gradersfotografi för att fånga andra rumsliga aspekter.
3. Den digitala kopian måste visa relationen mellan rum så att den även kan kommunicera väggars massa och omvandlas till plan- och sektioner. Detta medför krav på en metod som tillåter en systematisk dokumentation av hela byggnaden, inte enbart rum, sektioner eller våningsplan

som diskreta enheter. Detta betyder dock inte att allt måste dokumenteras med samma upplösning, att alla trapphus och schakt måste vara lika detaljrika som salongerna. En SLAM-baserad lösning hade därför kunnat väljas för att göra en första skanning av interiörerna i en session, varpå data från mer detaljrika skanningar av enskilda rumsligheter, gjorda med hjälp av en stationär laserskanner, läggs till allt eftersom.

Det behöver inte utföras en heltäckande skanning av interiörerna för att fylla kraven för det främst prioriterade området: den tredimensionella dokumentation behöver endast fånga rummens geometri och fasta installationer, och behöver inte resultera i en attraktiv digital kopia. Detta betyder att hål i dokumentationen, exempelvis under stolar och bord och bakom skåp, kan accepteras då det inte är nödvändig data för planeringen av sprinklersystemet. Av samma anledning kan brus och ofullständig data kring glasmontrar och fönster accepteras.¹ Inte ens färginformation är av nöden, vilket för somliga TLS-system reducerar skanningstid och lagringskostnad med tre fjärdedelar.

Möjliga vägval

Som framgår ovan finns flera möjliga vägval för att skapa en digital kopia av Hallwylska palatset som fyller kraven för det främst prioriterade området, men de kretsar alla kring en grunddata insamlad med hjälp av laser eller LIDAR (inkluderat SLAM); dels för att datan ska kunna utgöra ett tillförlitligt underlag för uppmätning, dels för att binda samman flera komplexa miljöer med varandra. Genom att acceptera ofullständig data i för det prioriterade området mindre viktiga delar av interiörerna så reduceras tiden det tar att samla in data kraftigt. Exempelvis räcker det med att placera laserskannern i tre olika positioner för att fånga ett rums geometri, medan det kan krävas uppemot 30 positioner för att fånga samma rum på ett sådant sätt att alla vinklar täcks.²

En sådan reduktion, där det i vissa fall endast hämtas in en tiondel av den data som hade krävts för en fullständig skanning, reducerar tidsåtgång och därmed kostnad med lika mycket. Med dessa tekniker, och med kompletterande metoder såsom punktviss mer detaljerad laserskanning eller 360-fotografi, kan således en relativt sett hastig skanning genomföras som ändå resulterar i tillförlitlig data för uppmätning (även om den kanske har många lakuner), medan en hastigt genomförd fotogrammetrisk skanning ofta innebär data som inte är tillförlitlig.

Framtida behov

Vad som bör tas i beaktning är att om teknik och metoder anpassas för att endast tillgodose teknisk beredskap och sprinklerinstallation så innebär detta att övriga behov, även om de är lägre prioriterade, kräver distinkta insatser. I vissa fall är detta av godo – olika behov har olika krav och därför är ett högupplöst punktmoln med bra färgåtergivning inte nödvändigtvis bättre än en glesare texturerad trådmodell som dels ger en trognare visuell representation av rummen och dels är lättare att dela och kan därför passa in i fler situationer och mjukvaror. Den 3D-dokumentation som redan utförts i Hallwylska palatset med hjälp av fotogrammetri är ett utmärkt exempel på detta.

Detta sagt, en stor del av arbetet med en skanning, vare sig det är TLS eller SLAM, ligger i det omkringliggande arbetet – att förbereda rum och personal, hyra in extern expertis och/eller utrustning, och efterbeta materialet för att skapa ett sammanhållet punktmoln fri från brus och artefakter. Att sikta på en datainsamling som går längre än de omedelbara behoven är därmed tidseffektivt då det ger fler

¹ Spegel bör dock täckas över i största möjliga mån för att inte riskera ge upphov till falska rumsligheter.

² Detta är extrema scenarier då palatsets 40 rum, trapphus och korridorer utgör en rad olika förutsättningar. För en del sparsamt möblerade rum kan fyra eller fem positioner räcka för att fånga de flesta vinklar.

möjligheter i framtiden utan att arbetet behöver göras om. Likaså är frågor kring den långsiktiga dataförvaltningen, ansvar, och hur uppdateringar och versionshantering ska hanteras inte lättare att lösa bara för att punktmolnet är glesare.

Vi skulle därför rekommendera att samtidigt samla in färgdata, att planera utefter varje enskilt rums specifika behov för att täcka in så mycket som möjligt och att under datainsamlingen tänka på det som ett punktmoln som potentiellt kan komma att användas publikt och i samlingsförvaltning snarare än att endast vara ett internt arbetsredskap för att förvalta fastigheten.

En effektiv resurs

Ett punktmoln av den detaljrikedom och det omfång som krävs för att tillgodose organisationens behov kräver en kraftfull dator för att hantera, eller mjukvara som på ett effektivt sätt endast laddar in den information som krävs för varje enskilt perspektiv och förstoringsgrad. Utan den infrastruktur som sådan hårdvara och mjukvara utgör så kommer inte den insamlade datan att kunna vara en effektiv resurs i organisationens arbete.

Beroende av vilket system som väljs så kan det även finnas tillgång till mjukvarutjänster för att hantera och annotera punktmolnen skapade av samma företag som tillverkar hårdvaran. Dessa kommer vanligtvis med en licenskostnad och erbjuder effektiva och integrerade arbetsflöden från skanning till delning. Ur ett långsiktigt perspektiv rekommenderas dock att en tredjepartslösning används för att inte hamna i beroendeställning till skannerföretagets system. Att inlemma det exporterade punktmolnet i en BIM-programvara (Building Information System) bör därför ingå i uppdraget till den som efterarbetar och exporterar datan från skanningen. Vidare, för att den digitala kopian ska kunna användas inom organisationen bör det även tas höjd för en programvara och lagringslösning med molnåtkomst, samt att personal utbildas i hanteringen av denna programvara. En konsekvensanalys bör även genomföras för vad otillåten åtkomst till denna data kan innebära för risker (se avsnittet *Organisationsutveckling* ovan).

Övriga prioriteringar

De övriga prioriteringarna – samlingsförvaltning och kunskapsuppbyggnad, samt publik verksamhet – behöver i regel data som troget representerar rummets förutsättningar på en högre detaljnivå (samlingsförvaltning och kunskapsuppbyggnad) eller är visuellt trognare (publik verksamhet). Om en dokumentation med ovan nämnda laser- och LIDAR-baserade tekniker är en bas, så kan tekniker såsom fotogrammetri (vilket det redan gjorts framgångsrika försök med) och gaussian splatting användas som ett komplement för att fånga andra aspekter av fastigheten utan krav på att vara heltäckande. Fördelen med dessa tekniker är att utrustningen och kunskapen för datainsamling finns inom organisationen, och arbetet kan därmed göras ad-hoc, rum för rum eller objekt för objekt, när tillfälle ges och med hög kvalitet. Dessa insatser kan också med fördel hanteras som en möjlighet till kunskapslyft inom SHM vad gäller digitala dokumentationsmetoder (se Westin och Almevik 2025). Då denna dokumentation både är modulär och inom organisationens kunskapsdomän så är det lättare att hålla den uppdaterad, exempelvis som dokumentation av tillfälliga utställningar, och att föra in den i ett versionshanteringssystem (och därmed även bli ett arkiv man kan gå tillbaka i).

Resultaten av denna mer punktvisa dokumentation kan länkas till från det övergripande punktmolnet i den interna BIM-baserade arbetsmiljön (vanligtvis via annoteringsfunktion och URL:er), och även aktiveras som självständiga resurser. Som framgår av workshopmaterialet (se avsnittet *Publik Verksamhet* ovan) så finns det en stor mängd användningsområden för denna typ av dokumentation, särskilt om den kombineras med ljud- och filminspelning.

Rådatan, vilken består av fotografier, kommer vara omfattande och bör lagras på ett säkert sätt då den kommer att kunna återbrukas i framtiden allteftersom nuvarande tekniker mognar och nya introduceras. Kostnaden behöver dock inte bli stor då det rör sig om arbetsdata som inte behöver tillgängliggöras via servrar utan kan i stället lagras lokalt på externa hårddiskar (med säkerhetskopior på annan ort).

Referenslitteratur

Almevik, G., & Westin, J. (2026). "Writing's on the wall: visual archaeology techniques to elicit the historical graffiti in Saint Sophia Cathedral in Kyiv". *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 40, e00493. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.daach.2025.e00493>

Andrews, D., Bedford, J., & Bryan, P. (2015) *Metric Survey Specifications for Cultural Heritage. Historic England.*

Argyridou, E. et al. (2023) 'Digital holistic documentation of cultural heritage: Challenges and risks, towards shaping the future', *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-M-2-2023, ss. 95–102.

European Commission (2022) *Study on quality in 3D digitisation of tangible cultural heritage – Final study report.*

European Commission (2021) 'Recommendation on a common European data space for cultural heritage'

Historic England (2017) *Photogrammetric Applications for Cultural Heritage: Guidance for Good Practice.*

Historic England (2011) *3D Laser Scanning for Heritage.*

Historic Environment Scotland (2018) *Short guide: Applied digital documentation in the historic environment.* Ioannides, M. (2017) *Digital Cultural Heritage.* Springer.

Maietti, F. et al. (2018) 'Enhancing Heritage fruition through 3D semantic modelling and digital tools: the INCEPTION project', *Materials Science and Engineering*, Vol. 364.

RAÄ (2023) *3D-digitalisering - En förstudie.*

RAÄ (2024) *Digital strategi för kulturarv.*

Paschalidou, E., Fafet, C., & Milios, L. (2022) 'A Strong Sustainability Framework for Digital Preservation of

Cultural Heritage', *Heritage*, 5(2), ss 1066–1088.

Westin, J. & Almevik, G. (2024). "Digitising Sensitive Heritage Monuments in Antarctica". *ISPRS International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* (1) 2024.

Westin, J., Marius Hylland, O., and Gavanas, A. (2025). *Digitalisering inom kultursektorn: En kunskapsöversikt utifrån förhållanden i nordiska länder.* Kulturanalys Norden.

Westin, J., Lindhé, C., Brodén, D., Almevik, G. & Tomasini, M. (2025). "DigiCURE: Building a Digital Humanities Infrastructure for Preserving and Studying At-Risk Cultural Heritage", in Harko Verhagen, Mats Fridlund, Magnus Nermo, Frantzeska Papadopoulou Skarp, Susanne Tienken, Andreas

Widholm, & Anna Blåder, eds., Proceedings of the 2nd Huminfra Conference: HiC 2025, NEALT Proceedings Series 60 (Tartu: University of Tartu Library, 2025), 94-99.

Westin, J. & Almek, G. (2026). "The Inscriptions of Saint Sophia in Kyiv: Participatory and research grounded approaches to data collection during war". DHNB2025 Conference Proceedings. Vol. 7, No. 4 (2025). <https://journals.uio.no/dhnbpub/article/view/13007/10803>