

Postgraduaat Cultureel Erfgoed

**Strategie voor de digitalisering van het
volksinstrumentenmuseum in gemeenschapscentrum de
Cam, te Gooik.**

Student: Jenske Verhamme

Vak: Digitisation [F0BJ1a]

Docent: Bruno Vandermeulen

Academiejaar 2024-2025

Strategie voor de digitalisering van het volksinstrumentenmuseum in gemeenschapscentrum de Cam, te Gooik.

Intro: beschrijving van de collectie

Deze paper beschrijft een mogelijk digitaliseringplan voor de collectie aan erfgoed in het volksinstrumentenmuseum van gemeenschapscentrum De Cam, te gemeente Gooik. De collectie bestaat uit meer dan 400 muziekinstrumenten uit de volksmuziek van Vlaanderen, alsook oude prenten, partituren, vliegende blaadjes en andere archiefstukken (Muziekmozaïek, 2022).

Overzicht

Het eerste deel van de paper gaat over de context (stakeholders, beleid, funding, selectie) van het digitaliseringplan. Ten tweede wordt gekeken naar de voorbereiding van de digitalisering (selectie, project planning, juridische context, transport, voorbereiding objecten). Ten derde wordt de metadata van collectie/items behandeld (analyse bestaande metadata, metadata creatie, structurele metadata). Ten vierde wordt ingegaan op analoog-digitaal conversie (fotograferen/beeldvorming, processing, quality assurance, voorbereiding tot ingest). Ten vijfde gaat deze tekst in op de verrijking (raw naar bruikbare data, post-processing en geavanceerde processing). Ten zesde is het belangrijk te kijken naar ingest en publishing (linken metadata - data, ingest in repository en quality assurance). Tot slot wordt gekeken naar de nazorg (preservatie, documentatie, lessons learned).

1. Context

Het is waardevol voor de strategie om eerst te kijken naar de context van de digitalisering. Hiervoor wordt gekeken naar de stakeholders, het beleid, de financieringsmogelijkheden en selectie van objecten.

- stakeholders:

Ten eerste zijn er de eigenaars van de collectie, nl. Herman Dewit en Rosita Tahon, oprichters van 't Kliekske en de Volksmuziekgilde. De collectie bevindt zich op de bovenverdieping van het volkscafé De Cam. Samen maken ze deel uit van gemeenschapscentrum De Cam, met ook nog een cultuurschuur, twee vergaderlokalen en een geuzestekerij. Daarnaast bevindt ook de heemkundige kring van Gooik zich hier. Het museum en de collectie worden overkoepeld door Muziekmozaïek vzw, ook gevestigd in Gooik.¹ Een tweede soort stakeholders zijn mensen die bij digitalisering kunnen worden betrokken zoals fotografen, musicologen, eventuele curatoren, financierders, digitale content creators, ICT-ontwikkelaars, enzovoort. Een derde soort heeft betrekking op doelgroepen van de collectie. Dit kunnen onderzoekers

¹ Muziekmozaïek is het steun- en aanspreekpunt voor iedereen die in Vlaanderen en Brussel met folk en/of jazz bezig is. De organisatie is structureel erkend binnen het decreet amateurkunsten en wordt gesubsidieerd door de Vlaamse overheid (Muziekmozaïek, 2023).

zijn van bijvoorbeeld musicologie, (kunst)geschiedenis, erfgoed, culturele studies, digital humanities, enzovoort, maar ook het brede publiek, of specifieker muziekliefhebbers en/of muzikanten.

- beleid:

Er wordt gekozen om de collectie ter plaatse te digitaliseren. Ten eerste is er plaats in het museum om dit te kunnen doen. Dit bespaart kosten in transport, opstellen van tenders, verzekeringen, enzovoort. Ten tweede omdat de meeste instrumenten zich al op dezelfde locatie bevinden. Ten derde, omdat er dan mogelijk vanuit de aanwezige stakeholders hulp geboden kan worden, bijvoorbeeld in de heemkundige kring van Gooik (Heemkundige Kring Gooik, 2024). Via begeleiding door overkoepelende organisaties, zoals de erfgoedcel Zender, FARO en Meemoo, kan ook extra expertise en materiaal verkregen worden om aan de slag te gaan (Zender, 2024; Faro, 2024; Meemoo, 2024). Een goed voorbeeld daarvan is de casestudy van Logos omtrent de muziekinstrumentencollectie gebouwd door Godfried-Willem Raes (Faro, 2019; Logos Foundation, 2021; Project Tracks, 2021).

Er wordt daarbij gekozen voor een niet-destructieve digitalisatie. De instrumenten worden opgedeeld in groepen, namelijk instrumentenfamilies. Dit maakt dat de groepen bestaan uit een kleiner aantal objecten met unieke aanpak qua fotografie. Op die manier is er aandacht voor de specificiteit en verscheidenheid in de collectie. De digitalisering volgt daarbij zo veel mogelijk de standaarden en richtlijnen van het Europese Musical Instrument Museums Online (MIMO; 2019).

Ook voor digitale ontsluiting en bewaring moeten middelen worden voorzien, zoals een databank en een website/platform. De kosten hiervoor kunnen snel oplopen. Daarom wordt gedacht aan een samenwerking met reeds bestaande databanken, zoals die van het Muziekinstrumentenmuseum (MIM) in Brussel, namelijk Carmentis en MIMO (Carmentis, 2024; MIMO, 2024). Belangrijk is dat de organisatie zelf ook toegang heeft tot het beheren en presenteren van de data, bij voorkeur op een eigen platform dat mogelijkheid biedt tot extra informatie dan die dat in Carmentis/MIMO wordt weergegeven. Daarom worden ook de mogelijkheden van open-source tools als Trophy en Omeka onderzocht om een databank tot stand te brengen en te delen op een publiek platform (Trophy, 2024; Omeka, 2024). De geschiktheid van Omeka als deelplatform laat zich bijvoorbeeld zien in de instrumentenbank van het Appalachian Dulcimer Archive (ADA, 2022).

Gewenste resultaten zijn 1) een (digitale) databank met kwalitatieve beelden van de instrumenten van het volksinstrumentenmuseum naar standaard van Carmentis en MIMO, en 2) een publiek platform (website) waarop de data raadpleegbaar en manipuleerbaar is (via Trophy en Omeka), alsook 3) een tiental muziekinstrumenten die tot 3D beelden worden verwerkt op basis van recente ontwikkelingen o.a. door Eureka3D (Eureka3D, 2024).

- funding:

De uitgaven voor de digitalisering moeten minimaal gehouden worden. Het museum heeft een beperkt budget en daardoor een beperkte werking.² De toegang is bijvoorbeeld gratis. Stakeholders, bijvoorbeeld de eigenaars en Muziekmozaïek, kunnen bijdragen, maar structureel wordt best gekeken naar het opzetten van een mogelijke vrijwilligerswerkings via erfgoedcel Zender, of naar regionale, nationale of internationale financiering. De gemeente helpt met de voorziening van de plaats van het museum; mogelijk kunnen zij nog meer doen. Het geheel wordt gecoördineerd door Mozaïek vzw en kan zo eventueel ondersteund worden door de Vlaamse overheid (Muziekmozaïek, 2023). Door in te zetten op Europese standaarden (MIMO en Eureka3D) kan mogelijk ook internationale funding bekomen worden.

Concreet gaat het om financiering van personeel voor de coördinatie van het project. Ook vrijwilligers kunnen helpen met de uitvoering van de verrijking/normalisering van de metadata. Vrijwilligers kunnen ook worden ingezet voor de (ondersteuning van) de analoog-digitale conversie (fotografie).

Daarnaast zijn er kosten voor huur en/of gebruik van materiaal voor fotografie, zoals lampen, camera's, statieven, zwarte doeken, laptop enzovoort. Dit materieel kan grotendeels gratis via FARO uitgeleend worden (Uitleendienst Erfgoed, 2023). Daarbij is er ook nood aan softwareprogramma's. Er wordt bijna uitsluitend met open (gratis) software gewerkt, bijvoorbeeld Google sheets (Excel) voor het bijhouden van info over het project, Trophy om een databank aan te leggen en beelden te beheren, Open Dice om beeldanalyse te doen, enzovoort. Capture One voor fotoverwerking moet mogelijk aangekocht/gehuurde worden.

Kosten voor locatie en transport kunnen uitgespaard worden door op locatie te werken, maar enkele aanpassingen zijn nodig om de wanden minder reflecterend te maken of licht van ramen te blokkeren. Dat kan bijvoorbeeld met zwarte doeken en aluminiumfolie. Er wordt ook gedacht aan de kosten voor de opslag van data. Concreet wordt gedacht aan twee externe schijven.

- selectie:

In deze digitaliseringstrategie wordt gekozen om de ongeveer 400 instrumenten van de collectie te digitaliseren. Oude prenten, partituren, vliegende blaadjes en andere archiefstukken worden (nog) niet gedigitaliseerd. Deze keuze sluit aan bij het idee dat de instrumenten de basis vormen van deze collectie. Dit neemt niet weg dat de andere objecten even waardevol kunnen zijn. De totaliteit in combinatie met andere collecties kan waardevol zijn om een overzicht van volksinstrumenten (in en buiten Vlaanderen) te krijgen.

Tot slot wordt nagedacht om enkele instrumenten te capteren in 3D-modellen via fotogrammetrie en multi-shot fotografie om te delen met een groter publiek en/of te gebruiken voor verschillende vormen van onderzoek. Hiervoor worden ongeveer tien

² Dat ziet men aan de de enigszins beperkte locatie op de zolder van het volkscafé, de minimale invulling, nl. een paar vitrines met papieren kaartjes ter info, en het gebrek aan aanwezig personeel (het museum wordt opengehouden door het personeel dat beneden werkt in het cafe).

topstukken geselecteerd, met voorkeur uit verschillende instrumentenfamilies, op basis van analyse door een expert.

2. Voorbereiding

In dit deel wordt verder ingegaan op de voorbereiding van de digitalisering. Specifiek worden projectplanning, juridische context, transport en voorbereiding van de objecten bekeken.

- project planning

Eerst en vooral moet men alle stakeholders betrekken. Er moeten goede afspraken zijn omtrent wie wat wanneer zal doen. Er moet een coördinator aangesteld worden voor het project.

Voor de projectplanning is het ook belangrijk een goede tijdsduur voor ogen te houden. Men kan bijvoorbeeld drie fasen onderscheiden voor de aanpak van deze collectie, namelijk 1) analyse instrumenten + voorbereiding metadata, 2) analoog-digitaal conversie + verwerking beelden, 3) ontsluiting: ontwikkeling website/platform en linken met Carmentis/MIMO.³ Belangrijke parameters om in rekening te brengen voor de geschatte duur van het project: klaarmaken van de instrumenten, vrijmaken van locatie, verplaatsingstijd voor personeel, tijd voor plaatsen van een opstelling en/of object, aantal opstellingen, aantal objecten per opstelling, aantal foto's per object, verwerking van de beelden, enzovoort.

Met een project management systeem kan de vooruitgang van het project ten allen tijde worden nagegaan. In dit geval is het voldoende om de vooruitgang van de metadata en fotografie van de instrumenten simpelweg op te volgen via lijsten in Excel. Hierbij wordt dan reeds op voorhand bepaald welke en hoeveel beelden worden gemaakt bij elk object(familie). Ook een ‘digital asset system’ is noodzakelijk om de metadata en beelden te beheren. Hiervoor kan bijvoorbeeld open-source software Trophy gebruikt worden om foto's van onderzoeksma teriaal te organiseren en beschrijven (Trophy, 2021). Omeka is een open-source software die gebruikt kan worden voor het delen van digitale collecties en het creëren van mediarijke online tentoonstellingen (Omeka, 2024).

Om voldoende kwaliteit te leveren is het volgens MIMO belangrijk dat de foto's een afbeeldingsgrootte van minstens 210mm op 297mm (A4) of 2490*3510 pixels met een resolutie van minstens 300ppi hebben (MIMO, 2011). Op basis daarvan kan het datavolume van de beelden berekend worden: als we deze berekening maken, komen we uit op 8,34 MB per afbeelding.⁴ Het aantal beelden komt uit op 3100 beelden. Voor de 2D-weergave wordt een gemiddelde van vijf beelden per instrument genomen voor 400 instrumenten. Voor

³ Deze fases kunnen uiteraard nog verder opgedeeld worden, bijvoorbeeld voor de voorbereiding van metadata kan men eerst focussen op velden die voor alle objecten kunnen ingevuld worden.

⁴ De formule voor berekening van datavolume: centimeters kunnen omgerekend worden naar inches en inches kunnen via de resolutie (uitgedrukt in pixels per inch) omgerekend worden naar aantal pixels. De afbeeldingsgrootte in bytes is gelijk aan de breedte vermenigvuldigen met de lengte van de afbeelding in pixels, vermenigvuldigd met het aantal bytes per pixel (in dit geval 3, voor rood, groen en blauw). Op die manier berekenen we bij een afbeeldingsgrootte van A4, nl. 8,3 inch (210 mm) op 11,7 inch (297 mm) met resolutie 300 PPI een afbeeldingsgrootte in pixels van 2490 * 3510 pixels, oftewel 8739900 pixels. Deze hoeveelheid pixels wordt vermenigvuldigd met het aantal bytes per pixel (3) en vervolgens gedeeld door 1024 om in kilobytes uit te drukken en nogmaals delen door 1024 om in megabytes uit te drukken.

3D-weergave worden gemiddeld 110 beelden voor tien instrumenten gerekend, oftewel 1100 beelden in totaal. Omgerekend naar data komt dit voor alle beelden neer op ongeveer 25,24 Gb. Kopieën (backups) en extra metadata zijn hier nog niet bijgeteld.

Men moet opletten met standaarden op vlak van technologie. De standaard is uit 2011, technologisch is er intussen veel veranderd. De resolutie van de camera's is intussen veel groter. Als je een groot instrument op zo'n lage resolutie opneemt, verlies je veel details. Steeds het object zo beeldvullend mogelijk en in hoogste resolutie opnemen. Recentere camera's hebben resoluties van 36-46 miljoen pixels (in plaats van de voorafgaande 8-9 miljoen pixels), wat een bestandsgröötte van ongeveer 108 tot 138 Mb geeft. Volgens deze berekening komt men op een totale bestandsgröötte van 3100 beelden op 327 a 418 Gb. Opnieuw zijn hier geen backups en kopieën berekend.

- juridische context

Omdat het over instrumenten uit de privécollectie van Herman Dewit en Rosita Tahon gaat, zijn er in dit geval weinig problemen met copyright, privacy, contracten, enzovoort. De digitalisering gebeurt in samenspraak met hen. De rechten van alle objecten die in aanmerking komen voor digitalisering lijken geklaard. Hoewel dit nog bevestigd dient te worden door de eigenaars, lijkt het mogelijk voor een open beleid te gaan met de beelden en ze publiek toegankelijk te maken (CC0 of CC BY). Hierbij is het belangrijk om afspraken te maken met de fotograaf om de beelden eventueel onder CC0 aan te bieden. Bij CC0 sta je (voor zover mogelijk) het auteursrecht af aan het publieke domein.

- transport

Er is weinig tot geen transport nodig, aangezien de digitalisering mogelijk in het museum zelf kan plaatsvinden. Toch moeten alle goed voorbereid worden op de digitalisatie (zie verder).

- voorbereiding objecten

Er wordt gekozen om niet destructief te werk te gaan. De voorbereiding van de objecten houdt eerst en vooral in na te gaan wat de staat is, of er conservatie nodig is, speciale aandachtspunten zijn, enzovoort. Het kan interessant zijn om een checklist voor de objecten te ontwikkelen om dit in kaart te brengen (Faro, 2024). Hiervoor bestaan nuttige tools, bijvoorbeeld door Meemoo (Project Cest, 2024).

Ten eerste moeten de instrumenten allemaal een uniek label (nummer) bezitten. Daarnaast vraagt de voorbereiding om alle instrumenten te inspecteren en op te delen in groepen, namelijk instrumentenfamilies. Dit hoort best te gebeuren via het classificatiesysteem voor muziekinstrumenten van Hornbostel en Sachs (MIMO, 2024). Als we kijken naar MIMO, volgen zij deze indeling met enkele uitzonderingen/toevoegingen aan dit classificatiesysteem (MIMO, 2011). Ook kan het in deze setting interessant zijn de instrumenten verder te labelen/taggen aan de hand van de thesaurus voor muzikale instrumenten, eveneens gevuld door MIMO (MIMO, 2010).

3. metadata collectie/items

In dit deel wordt gekeken naar de metadata van de collectie en items. Hiervoor wordt dieper ingegaan op een analyse van bestaande metadata, metadata creatie (verrijking/ normalisatie), en soorten metadata (contextueel, technisch, structureel en paradata).

- analyse bestaande metadata

Momenteel is er nog geen catalogus publiek beschikbaar. Het is ook nog niet duidelijk welke metadata aanwezig zijn en of ze consistent zijn over heel de collectie. Eerst en vooral moet er dus een strategie ontwikkeld worden om de data van deze instrumenten te analyseren en aan te leggen in een databank. In tweede instantie wordt deze databank publiek gedeeld. Er bestaan twee vrije centrale erfgoeddatabanken in Vlaanderen: Erfgoedplus voor de kleinere erfgoedcollecties en Erfgoedinzicht voor de uitgebreide museale registratie (Erfgoedplus, 2024; Erfgoedinzicht, 2024).⁵ Beiden zijn een goed beginpunt, maar ze voldoen mogelijk niet qua datavelden aan de vereisten voor muziekinstrumenten of zijn relatief problematisch voor weergave van beelden. Om die reden wordt gekeken naar platforms zoals Omeka S, alsook naar databanken zoals Carmentis en MIMO om een goed metadatamodel te ontwikkelen voor het volksinstrumentenmuseum. Ook via Faro en Meemoo is heel wat informatie terug te vinden over het starten van een collectiebeheersysteem (Faro, 2024).

- metadata creatie (verrijking/normalisatie)

De data moet normalisering/verrijking ondergaan om bruikbaar te zijn. Om te beginnen kan gewerkt worden met een excel voor het oplijsten van alle instrumenten en eventueel voor het bijvoegen van alle (meta)data die teruggevonden/verzameld kan worden. Een goede standaard voor metadata is Dublin Core (Dublin Core, 2024). Dit is een set van 15 generische, wijd gebruikte elementen, zoals maker, bijdrager, uitgever, titel, datum, taal, formaat, onderwerp, beschrijving, identificator, relatie, bron, type, dekking en rechten (Dublin Core, 2021). Niet alle velden hoeven ingevuld te worden; wel is het belangrijk dat wat ingevuld kan worden, consistent is over (een deel van) de collectie. Deze informatie kan in het juiste bestandsformaat (xml, csv) worden doorgegeven, bijvoorbeeld naar een digital asset systeem, in dit geval Trophy, om ze samen met de beelden te beheren.

Het is ook waardevol om te kijken naar MIMO en Carmentis om inzicht te krijgen naar welke data door hen voorzien wordt voor een muziekinstrument. In Carmentis vinden we volgende velden terug: collectie, inventarisnummer, objectnaam, classificatie, maker, geografie, datering, materiaal, afmetingen, bewaarplaats, eigenaar, permalink, met beeld en toevoeging van meer beelden onderaan (KMKG, 2024). In MIMO vinden we minder velden terug: naam instrument, instrumentenfamilie, maker, wanneer gemaakt, afkomst en inventarisnummer (MIMO, 2024). Het kan tot slot ook zinvol zijn om te kijken naar de invulboeken voor objecten, en specifiek voor mechanische muziekinstrumenten, ontwikkeld

⁵ Beide voormalig provinciale initiatieven volgen de gangbare standaarden en worden sinds januari 2024 beheerd door Meemoo (Faro, 2024).

door Meemoo om metadata gelijk te maken (Meemoo, 2024). Het doel is om tot een consistente set van data te komen voor de objecten van de collectie. Beter dat niet alle velden zijn ingevuld, maar wat ingevuld is, consistent is over de gehele collectie.

- soorten data

Het is belangrijk om digitale data te ordenen aan de hand van verschillende vormen van metadata. Eerst en vooral is er gefocust op contextuele metadata: naam instrument, maker, in bezit sinds dan, behoort tot die collectie, staat op die locatie, enzovoort. Ten tweede wordt nagedacht over structurele metadata, namelijk de informatie over de structurele samenhang van de onderdelen van een digitaal object, zoals de interne ordening (Vlaamse Overheid, 2024). In dit geval om verschillende foto's van een instrument te koppelen aan een digitaal object, zoals in dit geval voor/zij/bovenaanzicht, open gesloten, enzovoort. Idealiter presenteert je de foto's steeds in vaste volgorde.⁶

Het is ook belangrijk om technische data en paradata goed te documenteren bij de opnamen, zeker voor opnamen met geavanceerde processing (3D/fotogrammetrie). Technische metadata bevatten info over wanneer digitalisering plaatsvindt, welke software, welke camera, enzovoort. Deze informatie wordt opgeslagen door de camera in het bestand en kan als exif-bestandstype geëxporteerd worden, bijvoorbeeld met Exiftool (Exiftool, 2024). Paradata gaat meer over hoe die data tot stand is gekomen, ook welke standaarden, positie van het licht, welke software nadien gebruikt wordt, geprocessed met dit of dat algoritme. Deze vormen van data worden steeds belangrijker, zeker bij verwerkte data, bijvoorbeeld fotogrammetrie (Eureka3D, 2024). Deze data moeten in de documentatie worden opgenomen.

4. analoog - digitaal conversie

In dit deel wordt dieper ingegaan op de analoog - digitaal conversie. De focus ligt op fotograferen, processing en quality assurance.

- fotograferen/scannen/beeldvorming

A. 2D-beelden

Er wordt gekozen voor area sensor fotografie met one-shot-capture technologie. Dit geeft betere kwaliteit dan scanners met een bewegende sensor (Digital Transitions, 2019). Volgend op de MIMO-standaarden, opereert men best onder een minimum van A4 of 2490*3510 pixels aan 300PPI (MIMO, 2011). Eerder werd opgemerkt dat dit in 2011 zeker als minimum kon gelden, maar vandaag de dag is de infrastructuur dermate geëvolueerd dat dit echt wel heel low end is. Men spreekt hier over een verschil in cameraresolutie van 8 miljoen pixels naar 36-46 miljoen pixels. Op basis van deze informatie kan een geschikte camera gekozen

⁶ Dat betekent nog niet dat alle opnames in die volgorde moeten gemaakt worden.

worden, mogelijk bij de uitleendienst van FARO.⁷

Daarnaast is het belangrijk voor elke foto, instrument en instrumentenfamilie een gestandaardiseerde, vaste setup/infrastructuur toe te passen. Er is nood aan neutrale kleuren op de achtergrond(grijs), het plafond wordt best zwart gemaakt. Ramen worden afgeplakt met zwarte doeken. Er wordt high-end licht voorzien met consistente kleurtemperatuur en output. Camera's worden enkel gebruikt met statieven om bewegingen te beperken. Ook om het object zo veilig mogelijk te stellen, worden speciale statieven voorzien of een systeem om de instrumenten op te hangen (en te draaien).

Als de voorbereiding goed gebeurd is, zijn er een paar groepen van instrumenten die elk in ‘batches’ kunnen worden gedigitaliseerd. Ze vergen dezelfde opstellingen, omdat ze tot dezelfde familie behoren en op die manier kan eenzelfde consistentie bekomen worden, waarbij men de opstelling zo minimaal mogelijk beweegt en verandert. Op voorhand worden deze opstellingen zorgvuldig uitgewerkt op basis van de digitaliseringstandaarden van MIMO (MIMO, 2019). Daarbij wordt bepaald hoeveel foto’s er nodig zijn op familieniveau, alsook op objectniveau.

Met 400 instrumenten zijn er veel mogelijke instrumentenfamilies. Omdat het hier te ver zou gaan om op elk van deze instrumenten/families in te gaan, geeft deze tekst een uitgewerkt voorbeeld voor de opstelling en fotografie van hommels op basis van de standaarden van MIMO (MIMO, 2011). De hommel is een eenvoudig gebouwd tokkelinstrument. Het bestaat uit een meestal langwerpige platte klankkast waarop in de lengterichting een aantal snaren is gespannen evenwijdig met het bovenblad. Hierdoor behoort de hommel tot de citers in de Hornbostel-Sachsindeling. In de digitisatiestandaarden van MIMO valt de hommel onder hoofdstuk 18 ‘doosvormige snaarinstrumenten, tokkelend, aangeslagen of gebogen’. In de verdere onderverdeling valt de hommel onder ‘Niet-trapeziumvormige citerinstrumenten’. Hiervoor geeft MIMO aan dat er twee foto’s noodzakelijk zijn, namelijk vanuit schuine positie met half lateraal aanzicht, en vanuit horizontale positie met zijaanzicht. De schuine hoek is slechts klein om volumes en een stemapparaat te tonen. Een aanvullend vogelperspectief (bovenaanzicht) wordt aanbevolen.⁸ Volgens deze methode kan men voor elk instrument een werkwijze en een aantal opnamen bepalen. Daarbij kan het ook zijn dat details om meer foto’s vragen. Het is aan de specialist om hierover aanbevelingen te geven.

B. 3D-beelden

Voor de ontwikkeling van digitale 3D-objecten zijn verschillende mogelijkheden en weinig algemeen geaccepteerde standaarden en richtlijnen terug te vinden. Hier wordt gewerkt met fotogrammetrie. Het gebruik van fotogrammetrische technieken om een 3D-model te bouwen, vereist het vastleggen van beelden vanuit verschillende hoeken en posities, en het object herhaaldelijk draaien om reflecties en verblinding te minimaliseren (Eureka3D, 2024). Hiervoor wordt een draaibaar statief voorzien om het instrument rond te draaien, zodat de camera niet verplaatst moet worden. Het aantal graden draaien kan dan ingesteld worden per

⁷ De set beschikbaar op FARO kan aan deze voorwaarden voldoen (Uitleendienst Erfgoed, 2024).

⁸ Hier is geen voorbeeldfoto van bijgevoegd in de MIMO-handleiding.

opname. Op die manier is het aantal en de plaats van de camerapunten bepaald. Dit bespaart tijd in processing.

Een belangrijke vraag is hoeveel foto's men moet nemen om kwalitatief te werken met fotogrammetrie. Hier bestaat momenteel nog niet veel eensgezindheid of duidelijke (internationale) standaarden rond. Men kan best beginnen met een cirkel van foto's onder een lage hoek rondom het object en een tweede cirkel aan foto's onder een hogere hoek om de bovenste oppervlakken vast te leggen. Ook van belangrijke details worden best wat extra foto's gemaakt (Formlabs, 2024). Ook is het belangrijk het aantal opnames te overwegen, aangezien te veel data niet wenselijk is voor de verdere processing. Te weinig opnamen zorgen er dan weer voor dat het 3D-model niet voldoende kwalitatief is.⁹ Eureka3D heeft interessante cases ontwikkeld, en spreekt over 60% overlap tussen opeenvolgende foto's om goede fotogrammetrie te produceren (Eureka3D, 2024). Dit zijn echter geen makkelijke richtlijnen om op te volgen, zeker met een draaitafel. Eenvoudiger is om de camera op statief te zetten en om de rotatie op te delen in graden van 10. Zo krijg je 36 foto's per rotatie. Als we dit proces herhalen met de camera in hogere positie en met een hoek van 30-45 graden, komen we uit op 72 opnamen per object, waarbij we de opnames duidelijk kunnen positioneren en meten ten opzichte van het object. Ook extra opnames van details en/of vouwbare/uitklapbare delen mogen niet vergeten worden. Welke delen bijzondere aandacht vragen, wordt bepaald door de collectie-expert.

De onderkant van instrumenten fotograferen is mogelijk problematisch, omdat ze steeds een vlak hebben waarop wordt gesteund.¹⁰ Om dit probleem op te lossen, kan het object ondersteboven of op de zijkant worden gelegd om een extra cirkel van foto's te maken. Ook hier kunnen weer 36 foto's per volledige rotatie worden genomen. Indien het instrument niet ondersteboven kan gezet worden, moet het object omhoog gehouden worden door een statief, zodat een cirkel van foto's langs onder en onder een lage hoek kan genomen worden. In totaal krijgt men 108 foto's per object (detailfoto's niet meegerekend). Omdat het object heeft bewogen, ontstaan twee datasets (van de bovenkant en de onderkant), die met elkaar gekoppeld moeten worden. Bij de processing en het samenstellen van 3D beelden wordt hiervoor gewerkt met een methode op basis van 'chunks' (Eureka3D, 2024).¹¹

- processing

Tot slot is het belangrijk de workflow te bepalen van de digitaal-analoog conversie met nadruk op processing. In een eerste stap wordt een opstelling en object klaargezet (met ijksschaal), en wordt een opname (foto) gemaakt volgens standaarden/richtlijnen. De camera wordt verbonden met een computer via USB; zo kan je in realtime resultaten bekijken op groter scherm. Fotobestanden worden naar de computer gestuurd als raw formaat en moeten hernummerd worden via een vooraf bepaalde sleutel. Hierna wordt er een backup van gemaakt. Vervolgens wordt het raw bestand bewerkt, bijvoorbeeld gecropped, en

⁹ Natuurlijk hoeven niet alle opnames gebruikt te worden voor processing. In die zin is het dus niet erg als er 'teveel' opnamen worden gemaakt.

¹⁰ In de case study over collecties in Cinema Museum in Girona door Eureka3D zie je bijvoorbeeld op de Europeana-viewer dat de beeldjes geen onderkant hebben (Eureka3D, 2024; Europeana, 2024).

¹¹ Hierbij wordt best eerst een test uitgevoerd met een instrument, vooraleer meerdere instrumenten te fotograferen en te (proberen) processen.

geprocessed, in die zin dat er een preservatie en consultatiekopie worden gemaakt. Vervolgens maakt men opnieuw backups en krijgen ze een plaats op de computer.

Voor transfers van opnames naar computer werkt men best met vaste folders en voor hernoemen kiest men best unieke bestandsnamen volgens een vast stramien (sleutel), bijvoorbeeld prefix_code_suffix_nummering.extensie, die je ook opneemt in de metadata van het object. Er wordt hier best gekozen voor een generieke naamgeving.¹² Er wordt daarom best gekozen voor prefix DIGI, verwijzend naar een digitaal project. Daarna kan men vier karakters nemen voor projectnummer en vier karakters voor objectnummer (bij max 9999 objecten). Tot slot gebruik je ook vier karakters om het opnamenummer aan te geven. Zo komen we bijvoorbeeld tot een bestandsnaam met DIGI_Projectnummer_objectnummer(generiek)_opnamenummer.

- quality assurance

Om de consistente kwaliteit (performantie en accuraatheid) van de opnamen te monitoren en garanderen, is het belangrijk om te werken met richtlijnen en tools, zoals ijkscalen en referentiekaarten. Een goed voorbeeld van richtlijnen voor beeldkwaliteit in alle technische aspecten (contrast, kleur, scherpte, ...) zijn de richtlijnen van Federal Agencies Digital Guidelines Initiative, beter bekend als de FADGI-richtlijnen (FADGI, 2024). Ze zijn gebaseerd op bekende parameters en metrische data om de performantie van het systeem te meten en input te krijgen voor een meer geïnformeerde beslissing over het gebruikte systeem en de installatie.¹³

De quality assurance/quality control betekent dan eerst aan het begin van het proces een ijking en kleurmeting te doen. Hiervoor wordt een foto gemaakt van de kleurenreferentiekaart en met software geanalyseerd. Indien de gewenste kwaliteit niet gehaald kan worden, is het belangrijk te stoppen met de digitalisering en het systeem te herevaluieren en/of te optimaliseren.¹⁴ Vervolgens wordt ook bij elk object een object level kaart geplaatst. Op het einde wordt ook nog een meting afgenomen door de referentiekaart alleen te fotograferen en door software deze opnieuw te laten analyseren. Indien het digitaliseringssproces meerdere dagen in beslag neemt, is het belangrijk bijvoorbeeld elke sessie (halve dag) een kleurmeting te doen. Concreet moet men hiervoor op zoek gaan naar FADGI-approved color targets of referentiekaarten (Image Science Associates, 2024). Deze kunnen kostelijk zijn, maar ook goedkopere exemplaren bestaan of kunnen mogelijk geleend worden bij andere organisaties (Martin, 2022). In dit geval volstaat een colorchecker SG kaart, die veel minder kostelijk is dan een fadgi approved kaart. Het belangrijkste is hier dat de kleuren correct zijn. Om de beelden te controleren, kun je open-source software gebruiken zoals OPEN DICE of het online platform NimbusQA, ontwikkeld in functie van productie, benchmarken van het systeem en controle nadien (FADGI, 2024). Daarbij streeft men naar nauwkeurige kleurreproductie en niet naar aangename kleuren. Na de analyse krijgen ze door

¹² Men neemt bijvoorbeeld best het objectnummer niet over in de bestandsnaam, omdat deze informatie steeds kan veranderen.

¹³ Dit zijn richtlijnen om aan strikte toleranties te voldoen, maar ze tonen niet hoe te voldoen aan die strikte toleranties.

¹⁴ Het kan een proces van trial and error zijn om de gewenste kwaliteit te halen.

de software een rating of score. Daarbij kan het interessant zijn te richten op de kwaliteit van drie sterren FADGI (FADGI, 2016). Ook zijn er handleidingen terug te vinden over de concrete aanpak hiervan, bijvoorbeeld bij MEEMOO en Phase One (Meemoo, 2024; Phase One, 2017).

- voorbereiding tot ingest

Eens de analoog-digitaal conversie, het fotograferen, verwerken, opslaan en de kwaliteitscheck zijn gebeurd, kan er gefocust worden op de voorbereiding tot ingest. Het is daarbij belangrijk om alle bestanden na te kijken op volledigheid en kwaliteit. Men kan ook best nakijken of er geen beelden zijn overgeslagen. In tijdnood kan men eventueel steekproefsgewijs opnamen onderwerpen aan kwaliteitstesten.

5. verrijking

In dit deel komt de verrijking van de (digitale) data aan bod. Er wordt ingegaan op de omzetting van raw naar bruikbare data, de post-processing en geavanceerde processing.

- raw naar bruikbare data

Eens de foto's gemaakt zijn, is het belangrijk de RAW-data om te zetten naar bruikbare data. Eerst en vooral worden de RAW-bestanden bewaard en backups gemaakt. Vervolgens worden er conservatiekopieën en consultatiekopieën gemaakt. Bij het conservatiekopie (ook wel archiefkopie of masterkopie) wordt gekozen voor het TIFF-formaat. Het TIFF-bestand bevat geen compressie en heeft geen verlies aan data in de omzetting. Daarom is het geschikt voor bewaring of preservatie. Voor consultatiekopieën wordt gekozen voor JPEG2000 en JPEG-formaten. JPEG2000 bevat gelaagde compressie, en heeft daardoor geen dataverlies. Het is hierdoor geschikt voor kwalitatieve weergave, bijvoorbeeld met behulp van IIIF-viewers (IIIF, 2024). Het JPEG-bestand kan ontoereikend zijn voor bewerkingen van de data. Toch kan het bruikbaar zijn om een eerste indruk te krijgen van een instrument (bijvoorbeeld als thumbnail), alsook de laadtijden voor de eindgebruiker te beperken. Via deze kopie kan de eindgebruiker eventueel doorklikken naar het grotere bestand en een meer kwalitatieve opname (in JPEG2000 of TIFF). Het aanmaken van al deze bestanden betekent eveneens dat de hoeveelheid data van het project zal toenemen.¹⁵

- post-processing (OCR,...)

Aangezien het muziekinstrumenten betreft, kan er geen OCR toegepast worden. Wel wordt verder gekeken naar geavanceerde processing in functie van het ontwikkelen van 3D-beelden. Een mogelijke vorm van post-processing die wel interessant kan zijn, is die van kleurencorrectie. Indien er tijdens de procedure van opname een (consistent) afwijking is in

¹⁵ Omdat het me niet duidelijk is hoe de bestandsgrootte beïnvloed wordt door compressie, bereken ik hier niet de grootte van de TIFF, JPEG2000 en JPEG bestanden.

kleurweergave, kan deze uniform gecorrigeerd worden met software, bijvoorbeeld Phase One (Phase One, 2017).

- geavanceerde processing

Dit onderdeel behandelt de geavanceerde processing bij fotogrammetrie en het ontwikkelen van 3D-modellen. Eens de opnamen zijn gemaakt, wordt specifieke software gebruikt om de set van foto's samen te voegen. Software die gebruikt kan worden om de foto's samen te voegen, is bijvoorbeeld Zephyr3D, Realitycapture, Agisoft Metashape of Meshroom (3Dflow, 2024; Reality Capture, 2024; Agisoft, 2024; Meshroom, 2024). Omdat Meshroom open-source is, wordt eerst naar de mogelijkheden hiervan gekeken. Eens de foto's in de software geladen zijn, worden ze uitgelijnd (aligning), wordt er een puntenwolk (een dense point cloud) en tot slot een maas (mesh) van gemaakt. Dit model krijgt vervolgens textuur en wordt opgeschoond (Agisoft, 2024). Vervolgens wordt het geëxporteerd in verschillende formaten. Tot slot kan er nog postprocessing plaatsvinden, bijvoorbeeld in Blender. Er zijn verschillende tutorials terug te vinden om te leren werken met Meshroom en Blender (CG GEEK, 2018). Het digitale 3D-object ziet er dus uit zoals de instrumenten, maar heeft verder geen materiële eigenschappen van het originele object. Extra materiële kwaliteiten kunnen in deze objecten opgenomen worden, zoals bijvoorbeeld gewicht, afmetingen, materiële samenstelling, enzovoort, maar daar zijn mogelijk betere technieken voor.

Eerder werd besproken dat het moeilijk is om de objecten in hun totaliteit te fotograferen. In deze strategie nemen we eerst foto's van het midden en de bovenkant van het object. Vervolgens worden foto's genomen van de onderkant. Op die manier ontstaan twee sets aan data. Met de juiste software kunnen deze twee zogenaamde 'chunks' gekoppeld worden tot een totaalbeeld. Ook hiervan zijn handleidingen terug te vinden op Youtube of via Reddit (Dannart, 2020; Reddit, 2021).

Daarbij zijn er natuurlijk bedenkingen bij de kwaliteit van de 3D-modellen. Ook al hebben alle foto's een kwaliteit FADGI 3-star, het is niet altijd even duidelijk wat de bewerking door software doet met bijvoorbeeld de kleurweergave van deze beelden. Meemoo vraagt om die reden bijvoorbeeld ook altijd een foto van de ijkingskaart toe te voegen aan dataset (Meemoo, 2024). Om verschillende kwaliteitscontroles uit te oefenen, kan bijvoorbeeld ook Blender gebruikt worden (Blender, 2024). Meemoo heeft hiervoor nuttige tools ontwikkeld (Meemoo & Mindscape3D, 2024).

Ook moet ingegaan worden op de dataformaten van 3D-beelden en hoe ze bijvoorbeeld aangeleverd kunnen worden aan externe databanken, zoals voor Europeana. OBJ is bijvoorbeeld een algemeen bekend formaat dat algemeen wordt geaccepteerd door 3D-software en 3D-visualisatiebibliotheeken, maar het is minder ruimte-efficiënt voor gegevens, waardoor het een slechte keuze is als de gegevens via een netwerk moeten worden verzonden (Eureka 3D, 2024). Ook andere formaten kunnen overwogen worden, zoals bijvoorbeeld fbx of gltf voor game engines en vr/ar applicaties, alsook stl voor 3d-printen (Kandel, 2024). Bestandstype gltf lijkt één van de nieuwe standaarden te worden.

Tot slot is het belangrijk even stil te staan bij de weergave van 3D-modellen met behulp van 3D-viewers. Het probleem met 3D is dat er in Europa weinig goede platformen zijn om 3D data aan te bieden (Europese Commissie, 2022). Binnen het Eureka3D project

wordt wel een platform ontwikkeld in samenwerking met Europeana (Eureka3D, 2024). Sketchfab en fab zijn geen goede opties, omdat dit commerciële initiatieven zijn (Sketchfab, 2024). Zij hebben wel goede tutorials om fotogrammetrie met meshroom te ontwikkelen (Sketchfab, 2020). Veel van de gewenste bewerkingen en interacties met 3D-gegevens zijn vergelijkbaar met de 2D-gebruiksscenario's van IIIF voor het delen van afbeeldingen en annotaties. Europeana kijkt samen met de IIIF-gemeenschap naar het open-source platform Kompakkt. Kompakkt is oorspronkelijk ontworpen als een open source alternatief voor Sketchfab, het populaire commerciële platform (Kompakkt, 2024). Ook Morphosource is een interessante gratis open-source data repository om 3D-modellen aan te bieden (Morphosource, 2024).

6. ingest en publishing

In dit deel wordt verder ingegaan op ingest en publishing. Dit gebeurt door te kijken naar het linken metadata-data, ingest in repository en quality assurance.

- linken metadata - data

Om de metadata van muziekinstrumenten te linken met de data van de opnames kan men, zoals eerder gezegd, gebruik maken van een sleutel. Men kan bijvoorbeeld een veld opnemen in de metadata van een object met de bestandsnamen van opnames. Hiermee kunnen de opnamen gekoppeld worden aan de rest van de data van een object. Dit kan handmatig in Excel (of reeds in Trophy), of door automatisering.¹⁶ Dit moet gebeuren voor alle objecten en opnamen. Tot slot kan men voor elk instrument een map maken met een xml/csv bestand van de metadata (inclusief technische data en paradata) en de bijhorende beeldbestanden in de juiste formaten. Ook Meemoo heeft handige tips voor het benoemen en linken/mappen van bestanden en metadata (Meemoo, 2024).

Vervolgens kan de data uit de excel als Dublin Core xml-schema ingeladen worden in de software Trophy. Hiermee kan een databank aangemaakt worden met een basis in Dublin Core. Het programma maakt gebruik van een persoonlijke computer en nog niet van een server. Het is geen platform om onderzoeksma teriaal te presenteren, zoals bijvoorbeeld Omeka. Je kan projecten omzetten in JSON-LD bestanden om zo te importeren in Omeka S, waar er dan online tentoonstellingen enzovoort mee gemaakt kunnen worden (Trophy, 2022).

In geval van MIMO wordt gewerkt met LIDO (Lightweight Information Describe Objects). LIDO is een xml-schema voor het beschrijven van museum- of collectieobjecten. De data van MIMO worden gekoppeld via behulp van OAI-PMH protocol. OAI-PMH verzamelt de metadata die muziekinstrumenten beschrijft van dataproviders. Dataproviders stellen hun metadata beschikbaar in repositories in LIDO-formaat. Daarom moeten dataproviders hun gegevens naar LIDO converteren met behulp van mappingsregels tussen

¹⁶ Om bestanden in bulk te hernoemen bestaan nuttige tools, zoals NameChanger (OSX), Bulk Rename Utility (Windows), ReNamer (Windows). Meer info is ook terug te vinden op Meemoo (Meemoo, 2024).

hun formaat en LIDO. Aanbieders van data dienen de metadata in Dublin Core formaat te hebben, om het OAI-PMH-protocol te kunnen toepassen (MIMO, 2010).

- ingest in repository

Voor ingest in repository moeten de metadata van het object en de beelden, eens ze uniform en gelinkt zijn in Trophy (of een spreadsheet), samen worden aangebracht op een website/platform/content management system. Hier wordt de data geïmporteerd in het systeem voor digitale preservatie, in dit geval bijvoorbeeld op het platform van Omeka, of in de databank van Carmentis/MIMO. Er moet ook nagedacht worden over user management, namelijk wie wat te zien krijgt en wie waar toegang toe heeft in functie van copyright of bevoegdheid.

Bij de voorbereiding tot ingest werden reeds verschillende bestandstypes aangemaakt, zoals TIFF, Jpeg2000 en jpg. Verschillende formaten worden hier opgeladen. Hiermee kunnen ook thumbnails (verkleinde afbeeldingen) gemaakt worden om het dataverkeer laag te houden. Het originele (veel grotere) bestand wordt pas gedownload als de bezoeker op de miniatuur klikt.

Vanaf dan kan er ook nagedacht worden over het publiceren op online platformen, zoals de eigen website, in dit geval Omeka of de website van Muziekmozaïek. Hiervoor is het belangrijk om na te denken over het ontwikkelen van IIIF manifesten voor de verschillende instrumenten en de opnamen te kunnen ontsluiten. IIIF is een reeks open standaarden voor het op grote schaal online leveren van hoogwaardige, toegeschreven digitale objecten. Het is ook een internationale gemeenschap die de IIIF API's ontwikkelt en implementeert. IIIF wordt ondersteund door een consortium van toonaangevende culturele instellingen. Van belang hier zijn vooral de verschillende grafische interfaces (viewers) die door IIIF zijn ontwikkeld (IIIF, 2024). Als voor een beeldbestaand een IIIF-manifest (persistente URL) wordt aangemaakt, kan deze gebruikt worden om weer te geven in IIIF-viewers. Deze viewers kunnen ingebed worden in websites, bijvoorbeeld via html en CSS. Meer informatie over IIIF is ook terug te vinden bij MEEMOO (Meemoo, 2024).

- quality assurance

Het gaat om een foutcontrole bij kopiëren om dataverlies te voorkomen. Is de omzetting van databestanden goed gebeurd? Ziet alles er goed uit? In praktijk komt het erop neer dat alle beelden (en bits) gecontroleerd moeten worden. Controle hiervan kan bijvoorbeeld met behulp van een checksum en/of check van de bestandsintegriteit van de data. Dit is een tijdrovende taak, die door een expert moet worden opgevolgd met de nodige softwaretools. Hier kan gekozen worden om een checklist met targets op te stellen die ook door niet-experten (vrijwilligers) kunnen worden nagekeken (bijvoorbeeld met Excel) of men kan werken met specifieke software, zoals bijvoorbeeld Jhove (OPF, 2023). Opnieuw kan Meemoo hierbij helpen met enkele tips en procedures (Meemoo, 2022).

7. nazorg

Tot slot is ook nazorg een belangrijk thema voor de digitalisering. Hier wordt kort gekeken naar preservatie, documentatie en lessons learned.

- preservatie

Naar preservatie van data toe kan de organisatie door haar beperkte budget best kiezen voor het opslaan en bewaren ervan op twee externe harde schijven. Deze worden op twee afzonderlijke locaties bewaard. Om de vijf jaar moeten deze harde schijven vervangen worden, zodat de data niet gecorrumpeerd wordt. Men kan ook kijken of er bijvoorbeeld ondersteuning mogelijk is bij erfgoedcel Zender of een andere organisatie.

Digitale preservatie is niet enkel gelijk aan opslag. Het gaat ook om de toegankelijkheid van de data in de toekomst garanderen. Dit kan met persistente URL's (bijvoorbeeld ook een IIIF-manifest), de bewaarplaats van bestanden, het gebruik van betrouwbare bestandsformaten, checksums om na te gaan of de omzetting van data goed is verlopen, samenwerking met internationale spelers, enzovoort (Meemoo & Packed, 2024). Het biedt ook de mogelijkheid om om de zoveel jaar de data opnieuw te laten processen om tot betere resultaten te komen, bijvoorbeeld in kleurcorrectie of in 3D-processing. Met deze aspecten is zoveel mogelijk rekening mee gehouden gedurende de ontwikkeling van deze strategie, maar vergt ook voortdurende aandacht.

- documentatie

Belangrijk is om het proces goed te documenteren aan de hand van verschillende documenten die opgesteld worden door de organisatie, zoals het geval is bij MIMO (MIMO, 2024). Dit moet in aanloop, maar ook tijdens en in afloop van het project. Dit zorgt ook voor herhaalbaarheid en standaardisatie van het proces. Op die manier kunnen schema's, processen en workflows overgedragen worden naar andere projecten en organisaties, en kan deze digitalisering dienen als case study voor verdere projecten omtrent muziekinstrumenten. Het is daarom belangrijk om rapporten en evaluaties op te stellen van het project. Ook een document met gebruikte bronnen voor richtlijnen en standaarden kan zeer waardevol zijn. Ook belangrijk voor documentatie is de opvolging van metadata, in het bijzonder technische en paradata.

- lessons learned

Tot slot is het belangrijk om op het einde te kijken naar wat er werd geleerd, wat er beter kan, wat herhaald kan worden, enzovoort. Op basis van deze informatie kan men workflows aanpassen en het proces grondig documenteren voor toekomstige projecten. Zo kan het erfgoedlandschap kijken hoe de procedure herhaald kan worden voor andere musea, zoals het Brabants Centrum voor Muziektradities met de collectie van Hubert Boone, te Kampenhout (Gemeente Kampenhout, 2024).

Literatuurlijst:

- 3Dflow, 2024, <https://www.3dflow.net/3df-zephyr-photogrammetry-software/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Agisoft LCC, 2024, ‘Agisoft Metashape User Manual: Standard Edition, Version 2.1’, https://www.agisoft.com/pdf/metashape_2_1_en.pdf, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Agisoft LCC, 2024, ‘Features’, <https://www.agisoft.com/features/professional-edition/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Appalachian Dulcimer Archive (ADA), 2022, ‘Home/About’, <https://dulcimerarchive.omeka.net/home>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Blender, 2024, ‘About’, <https://www.blender.org/about/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- CG Geek, 2018, ‘How to 3D Photoscan Easy and Free!’, https://www.youtube.com/watch?v=k4NTf0hMjtY&ab_channel=CGGeek, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Dännart Sven, 2020, ‘Photogrammetry / 3d scanning - How to merge chunks in Agisoft Metashape’, https://www.youtube.com/watch?v=PYEBND8eTZY&ab_channel=SvenD%C3%A4nnart, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Digital Transitions , 2019, ‘DT Digitization Guide. The Benefits of Instant Capture’.
- Dublin Core, 2021, ‘Metadata Basics’, <https://www.dublincore.org/resources/metadata-basics>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Dublin Core, 2024, <https://www.dublincore.org/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Erfgoed In Zicht, 2024, <https://erfgoedinzicht.be/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Erfgoed Plus, 2024, <https://www.erfgoedplus.be/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Eureka3D, 2024, ’Eureka3D 3D digitisation Guidelines’, <https://eureka3d.eu/3d-digitisation-guidelines/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Eureka3D, 2024, ‘Eureka3D case studies’, https://eureka3d.eu/wp-content/uploads/2024/11/AjGi-Eureka3D-cas3_241126_1_p.pdf, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Eureka3D, 2024, ‘Eureka3D Digitisation Use Cases’, <https://eureka3d.eu/use-cases/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Eureka3D, 2024, ‘Eureka3D. European Union’s REKonstructed content in 3D’, <https://eureka3d.eu/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Eureka3D, 2024, ‘Paradata, Metadata, and Data in 3D Digital Documentation for Cultural Heritage: #DigitalTwins or #MemoryTwins’, <https://www.digitalmeetsculture.net/article/eureka3d-at-euromed-2024/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Europeana Foundation, 2024, ‘MIMO and EDM’, <https://pro.europeana.eu/page/mimo-edm>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Europese Commissie, 2022 (19 april), ‘Studie over de kwaliteit van de 3D-digitalisering van materieel cultureel erfgoed’, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/nl/library/study-quality-3d-digitisation-tangible-cultural-heritage>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].
- Exiftool, 2024, <https://exiftool.org/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Europese Commissie, 2022, ‘Study on quality in 3D digitisation of tangible cultural heritage: mapping parameters, formats, standards, benchmarks, methodologies, and guidelines’, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/nl/library/study-quality-3d-digitisation-tangible-cultural-heritage>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Faro: Vlaams steunpunt voor cultureel erfgoed vzw, 2019, Catalogiseren en documenteren van de collectie muziekinstrumenten van Stichting Logos, <https://faro.be/project/catalogiseren-en-documenteren-van-de-collectie-muziekinstrumenten-van-stichting-logos>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Faro: Vlaams steunpunt voor cultureel erfgoed vzw (Tine Hermans), 2024, ‘Conditie- of toestandscontrole’, <https://faro.be/kennis/informatiebeheer/conditie-toestandscontrole>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Faro: Vlaams steunpunt voor cultureel erfgoed vzw, 2024, <https://faro.be>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Faro: Vlaams steunpunt voor cultureel erfgoed vzw (Tine Hermans), 2024, ‘Hoe start u met een collectiebeheersysteem?’, <https://faro.be/kennis/informatiebeheer/hoe-start-u-met-een-collectiebeheersysteem>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Faustino Carlos, 2021, ‘How Many Photos to SCAN an Asset - 50 ? 100 ? 200 ?’, https://www.youtube.com/watch?v=vdJyVyUhk64&ab_channel=CarlosFaustino, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Federal Agencies Digital Guidelines Initiatives (FADGI), 2016, ‘Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials’, https://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/FADGI%20Federal%20%20Agencies%20Digital%20Guidelines%20Initiative-2016%20Final_rev1.pdf, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Federal Agencies Digital Guidelines Initiative (FADGI), 2024, <https://www.digitizationguidelines.gov/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Federal Agencies Digital Guidelines Initiative (FADGI), 2024, ‘Tools: OpenDICE and AutoSFR’, <https://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/digitize-OpenDice.html>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Formlabs, 2024, ‘Photogrammetry: Step-by-Step Guide and Software Comparison’, <https://formlabs.com/eu/blog/photogrammetry-guide-and-software-comparison/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Gemeente Kampenhout, 2024, <https://www.kampenhout.be/bcm>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Heemkundige Kring Gooik, 2024, ‘Onze Vereniging’, <https://www.heemkunde-gooik.be/index.php/home/onze-vereniging>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Image Science Associates, 2024, ‘Targets’, <https://www.imagescienceassociates.com/targets.html>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

International Image Interoperability Framework (IIIF), 2024, <https://iiif.io/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

International Image Interoperability Framework (IIIF), 2024, How to use IIIF resources and image viewers, https://iiif.io/guides/using_iiif_resources/, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

International Image Interoperability Framework (IIIF), 2024, ‘IIIF Viewers’, <https://iiif.io/get-started/iiif-viewers/>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

KMKG, 2024, ‘carmentis: hommel’, <https://carmentis.kmkg-mrah.be:443/eMP/eMuseumPlus?service=ExternalInterface&module=collection&objectId=118337&viewType=detailView>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Kompakkt, 2024, <https://kompakkt.de/home?locale=en>, [Laatst nagekken op 02/01/2025].

Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis (KMKG, Brussel), 2024, ‘Carmentis’, <https://www.carmentis.be/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Logos Foundation, About, 2021, <https://www.logosfoundation.org/logoscollectie/about/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Matthew J. Martin, 2022, ‘FADGI on a Budget: Improving Digital Images for Library Staff and Faculty’, in Provenance: Journal of the Society of Georgia Archivists, Vol 38 (1), <https://digitalcommons.kennesaw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1551&context=provenance>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo, 2022, ‘Kwaliteitscontrole’ <https://support.meemoo.be/hc/nl/articles/6342688338321-Kwaliteitscontrole>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo, 2024, <https://meemoo.be/nl>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo, 2024, ‘De 3D-digitalisering van erfgoedobjecten: hoe ga je aan de slag?’, <https://kennisbank.meemoo.be/inzichten-en-praktijk/de-3d-digitalisering-van-erfgoedobjecten-hoe-ga-je-aan-de-slag>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo, 2024, ‘Mechanische muziekinstrumenten’, https://www.projectcest.be/wiki/Publicatie:Invulboek_objecten/Profielen/Mechanische_muziekinstrumenten, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo (Project Cest), 2024, ‘Mechanische muziekinstrumenten: Conditie’, https://www.projectcest.be/wiki/Publicatie:Invulboek_objecten/Groepen/Conditie

Meemoo, 2024, ‘IIIF in actie: beelden uitwisselen voor beginners’, <https://meemoo.be/nl/vormingen-en-events/iiif-in-actie-beelden-uitwisselen-voor-beginners>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo, 2024, ‘Metadata’, <https://support.meemoo.be/hc/nl/articles/6224158793745-Metadata>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo & Packed vzw (Henk Verstappen), 2024, ‘Wat zijn preserveringsmetadata?’, <https://kennisbank.meemoo.be/inzichten-en-praktijk/wat-zijn-preserveringsmetadata>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo & Mindscape3D (Timothy Naessens, Jeroen Van Omme), 2024, ‘GIVE 3D-scanning van topstukken: controle van de objecten in Blender’, https://www.projectcest.be/w/images/Controle_van_3D_modellen_in_Blender_gecomprimeerd.pdf, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meemoo, 2024, ‘Glasplaten digitaliseren: hoe ga je aan de slag?’, <https://kennisbank.meemoo.be/inzichten-en-praktijk/glasplaten-digitaliseren-hoe-ga-je-aan-de-slag>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Meshroom (Alice Vision), 2024, <https://github.com/alicevision/meshroom>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

MorphoSource, 2024, ‘about’, <https://www.morphosource.org/docs/about>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Museum van Girona, 2024, ‘Aubert, Buddha’, 3D-model op Europeana, www.europeana.eu/en/item/1280/21_15123_9e02HyBWV, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instruments Museums Online (MIMO), 2010, ‘Thesaurus of musical instrument names’, <https://vocabulary.mimo-international.com/InstrumentsKeywords/en/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instrument Museums Online (MIMO; Thierry Le Meur, Rodolphe Bailly), 2010, ‘Metadata Mapping and OAI-PMH Implementation Guidelines’,

[https://mimo-international.com/documents/MIMO_WP2%20-%20D2%20202%20Guidelines%20v1.0%20\(2010-1-18\).pdf](https://mimo-international.com/documents/MIMO_WP2%20-%20D2%20202%20Guidelines%20v1.0%20(2010-1-18).pdf), [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instruments Museums Online (MIMO; Frank P. Bär, Franziska Pfefferkorn), 2011, Definition Of Scanning Properties And Recommendations For Photographing Musical Instruments Version 3, http://www.mimo-international.com/documents/mimo_digitisation_standard_v3.pdf, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instruments Museum Online (MIMO), 2011, ‘Revision of the Hornbostel-Sachs Classification of Musical Instruments by the MIMO Consortium’, <http://www.mimo-international.com/documents/hornbostel%20sachs.pdf>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instruments Museums Online (MIMO), 2019, ‘How to digitize a musical instrument collection’, <https://mimo-international.com/documents/How%20to%20digitise%20a%20musical%20instrument%20collection.pdf>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instruments Museums Online (MIMO), 2024, ‘Hommel’, https://mimo-international.com/MIMO/doc/IFD/OAI_RMAH_118337_NL, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instrument Museum Online (MIMO), 2024, <https://mimo-international.com/MIMO/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instruments Museums Online (MIMO), 2024, ‘about’, <https://mimo-international.com/MIMO/about-mimo.aspx#frame-508>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Musical Instruments Museum Online (MIMO), 2024, ‘Hornbostel-Sachs (classification)’, <https://vocabulary.mimo-international.com/HornbostelAndSachs/nl/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Muziekmozaïek, 2022, ‘Volksinstrumentenmuseum’, <https://muziekmozaiek.be/folk/projecten/instrumentenmuseum/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Muziekmozaïek, 2023, ‘Over Ons’, <https://muziekmozaiek.be/folk/over-ons/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Omeka, 2024, <https://omeka.org/s/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Open Preservation Foundation, 2023, ‘JHOVE Open source file format identification, validation & characterisation’, <https://jhove.openpreservation.org/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Phase One, 2017, Colour Reproduction Guide for Cultural Heritage, <https://www.phaseone.com/wp-content/uploads/2021/10/Phase-One-DTDCH-Color-Guide-2017.pdf>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Project Tracks (Moyson Heidi), 2021, De beschrijving van muziekinstrumenten. De collectie van Stichting Logos als case, <https://www.projecttracks.be/praktijkvoorbeelden/de-beschrijving-van-muziekinstrumenten-de-collectie-van-stichting-logos-als-case>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Realitycapture (Epic Games), 2024, <https://www.capturingreality.com/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Reddit, 2021, ‘Stitching together top and bottom of a model that was photographed on a turntable’, https://www.reddit.com/r/photogrammetry/comments/s19iy3/stitching_together_top_and_bottom_of_a_model_hat/, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Trophy, 2021 , ‘Basics’, <https://docs.tropy.org/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Trophy, 2022, ‘Export to Omeka S’, <https://docs.tropy.org/other-features/omeka>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Trophy, 2024, <https://tropy.org/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Uitleendienst Erfgoed (Faro), 2023, <https://www.uiteendiensterfgoed.be/#/product/500-NIKO>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

VFX Tutors, 2020, ‘Agisoft Metashape - Fast Realistic Assets - Part 1’,
https://www.youtube.com/watch?v=AMdToRrQylQ&ab_channel=VFXTutors, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Vlaamse Overheid, 2024, ‘Metadata’,
<https://www.vlaanderen.be/het-facilitair-bedrijf-informatiemanagement/informatie-ordenen/metadata>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].

Zender, Juli 2024, <https://zender.be/>, [Laatst nagekeken op 02/01/2025].