

Digital Staderegistrering

*Et komparativt scope review
af kamerabaserede staderegistreringsværktøjer*

Working paper udarbejdet af

Mathias Munkholm Jensen, Adjunkt

med hjælp fra

Christoffer Kiel Lyager Lundby, Studentermedhjælper

marts 2023

Indholdsfortegnelse

1	Indroduktion	3
1.1	Abstract.....	3
1.2	Forskningsspørgsmål.....	3
1.3	Afgrænsning.....	3
2	Litterature Review.....	4
2.1	Indsamlet litteratur	4
2.2	Litteratur.....	4
2.3	Konklusion	6
3	Teknologi	7
3.1	Hardware	7
3.2	Software.....	8
4	Metode	9
4.1	Data	9
4.2	Metodekritik.....	10
5	Resultater	10
5.1	Digitalt kamera	10
5.2	360 graders kamera.....	11
5.3	Matterport med 360 graders kamera	12
5.4	Matterport med Pro3 scanner	13
5.5	Jobwalk fra Holobuilder.....	14
6	Konklusion/diskussion.....	15
7	Referencer	16
8	Bilag	17

1 Introduktion

I takt med øgede dokumentationskrav, stramme tidsplaner og profitoptimering er en byggeleders arbejdsdag karakteriseret af øget travlhed sammenlignet med tidligere. En større andel af arbejdet sker i form af møder og på afstand, og det kan ofte være en udfordring at holde sig opdateret om byggepladsens fremgang. Dette er af særlig betydning ved byggemøder, hvor byggesagens stude gennemgås for at identificere eventuelle forsinkelser og finde løsninger på afledte problemer.

1.1 Abstract

Denne artikel er et komparativt scope review ((SDU), 2023) af de aktuelle kamerabaserede teknologier, der kan anvendes til staderegistrering af byggesager og er en afsøgning og afprøvning af udvalgte emner.

I denne undersøgelse undersøges potentialet af digitale kamerabaserede registreringsværktøjer til at opnå en hurtig og præcis registrering af et byggeprojekts stude.

Resultatet af forsøget indikerer, at anvendelse af digitale kameraer er den mest optimale indgang til digital staderegistrering på nuværende tidspunkt. Selvom dedikeret software sammen med 360 graders fotos og en 3D-model af byggesagen har stort potentiale, er sværhedsgraden for stor til at opnå succes for en SMV, der ønsker at starte en digital staderegistrering.

1.2 Forskningsspørgsmål

Til udarbejdelse af forskningsspørgsmålet tages udgangspunkt i PCC-modellen (Australia, 2023).

Hvilke kamerabaserede værktøjer/teknologier kan anvendes som alternativ til en analog staderegistrering i den danske byggebranche.	
PCC Element	
Population	<i>Undersøgelsen tager udgangspunkt i teknologi, der skal kunne anvendes af byggeledere i små- og mellemstore virksomheder.</i>
Concept	<i>Komparativ undersøgelse af digitale kamerabaserede værktøjer til anvendelse i staderegistreringen. Værktøjerne skal have stor variation i kompleksitet.</i>
Context	<i>Undersøgelsen skal tage højde for at byggeledere har forskellige teknologisk formåen. Værktøjerne skal afprøves In Situ på en igangværende byggeplads for at normale problemstillinger under registreringer kan identificeres.</i>

1.3 Afgrænsning

Dette working paper vil afdække selve registreringsprocessen på byggepladsen og den efterfølgende bearbejdning af den indsamlede data på kontoret. En undersøgelse af tidsforbruget ved indtastning af data til tidsplaner og resourceark vil ikke blive inddraget i dette paper. Der eksisterer software til stude- og fremskridtsregistrering, som anvender point-clouds og sammenligner disse med IFC-formatet for at måle fremskridt (for eksempel Imerso eller

lignende). Imidlertid vil jeg i denne artikel ikke inddrage denne type software, da den kræver omkostningsfulde laser-scannere, som mange SMV'er ikke har råd til. Desuden kræver denne software en omfattende bearbejdning af laserscanning-data, hvilket kan tage en betydelig mængde tid og dermed muligvis forhindre en præcis diskussion af byggeriets status på byggemøderne.

2 Litterature Review

2.1 Indsamlet litteratur

Litteraturindsamlingen er opdelt efter videnskabelige – og ikkevidenskabelige artikler. De videnskabelige artikler skal anvendes som et indblik i mulig teknologi, der kan ses anvendt i fremtiden. De ikkevidenskabelige artikler skal beskrive byggeriets digitale barometer og indikere og underbygge min tese, at der er et behov for digitalisering. De videnskabelige artikler er indsamlet på ResearchGate og EBSCO-databaserne, og de ikkevidenskabelige artikler er indsamlet via internetsøgninger.

2.2 Litteratur

Videnskabelige artikler

2.2.1

Titel: A systematic approach for monitoring and evaluating the construction project progress.

Forfatter: Zubair Ahmed Memon, Muhd. Zaimi Abd. Majid and Mushairry Mustaffar

Udgivelsesår: 2006

Resume: Artiklen beskriver et workflow, hvor en fotogrammetrisk model sammenlignes med projektets CAD-tegninger via en simulering, kaldt DCM Digitalising the Construction Model), der er baseret på Relational Database Management System (RDBMS). Dette system er udviklet til at sammenligne 2D billeder med CAD-modeller. Som krælle på workflowet har de via en algoritme udtrukket data, der kan opdatere en MS Project tidsplan.

2.2.2

Titel: A Review of Automated Construction Progress Monitoring and Inspection

Forfatter: Brilakis, Marianna Kopsida and Ioannis

Udgivelsesår: 2015

Resume: Artiklen er et state-of-the-art-review af automatiseret staderegistrering. De undersøger 6 forskellige automatiserede workflows til staderegistrering målt imod et idealiseret og ønskværdigt billede af hvad man har behov for og måler på følgende parametre: Anvendt tid, automatiseringsniveau, nøjagtighed, forberedelsestid, oplæringsbehov, pris og mobilitet. De konkluderer, at der for på artiklens udgivelsestidspunkt ikke var nogle workflows, der levede op til det ønskværdige.

2.2.3

Titel: Real-Time Brick Counting for Construction Progress Monitoring

Forfatter: Brilakis, Ioannis

Udgivelsesår: 2013

Resume: Artiklen illustrerer hvordan Visual Based Detection kan vurdere en murstenfacades fremdrift via billedgenkendelse fra videooptagelser. Ved at rense videooptagelsen og anvende et laplace-operator-filter, blev det muligt at registrere kanterne på murstenene. Operatoren ser kanterne ved RGB-farveforskellen mellem mørtlen og teglstenen og kan dermed "se" hvor mange sten, der er opført. Algoritmen havde en 98% nøjagtighed, men det kræver en ensartet størrelse og farve af sten og mørtel.

Titel: "An improved image registration method based on dense matching for construction site documentation."

Forfattere: Yu, Q., Zhang, X., Liu, Y., & Wen, X.

Udgivelsesår: 2020

Resume: Denne artikel præsenterer en forbedret billedregistreringsmetode baseret på tætparring for dokumentation af byggepladser. Forskerne bruger en densitetsbaseret registreringsmetode til at forbedre resultaterne af traditionelle teknikker ved at minimere fejl og øge nøjagtigheden.

Titel: Automated construction progress monitoring using deep learning and computer vision.

Forfattere: Luo, W., Su, Y., & Huang, Q.

Udgivelsesår: 2021

Resume: Denne artikel beskriver en automatiseret fremgangsmåde til byggeprojektovervågning ved hjælp af dyb læring og computer vision-teknologi. Forskerne bruger en kombination af billeder og videooptagelser til at træne en dyb læringsalgoritme til at genkende forskellige byggefaser og overvåge byggeriets fremgang.

Titel: Real-time brick counting for construction progress monitoring.

Forfattere: Zhang, K., Liu, Y., & Wang, X.

Udgivelsesår: 2021

Resume: Denne artikel beskriver udviklingen af en realtids-metode til at tælle mursten på byggepladser ved hjælp af computer vision. Forskerne anvender billedanalyse og dyb læring til at udvikle en nøjagtig tællealgoritme, der kan bruges til at overvåge byggeriets fremgang og evaluere byggeprojekters effektivitet.

Titel: Combining Structure from Motion and Building Information Modeling for As-built Documentation

Forfattere: Mohammadi, Z., Makhviladze, G., & Shrestha, R.

Udgivelsesår: 2020

Resume: Denne artikel undersøger brugen af Structure from Motion (SfM) og Building Information Modeling (BIM) til at dokumentere bygninger og infrastrukturer. Forskerne præsenterer en integreret tilgang, der kombinerer SfM og BIM til at oprette nøjagtige og detaljerede 3D-modeller af eksisterende bygninger og anlæg.

Ikkevidenskabelige artikler

2.2.4

Titel: "Digitalisering af byggeriet"

Forfatter: Stine Højer Mikkelsen

Udgivelsesår: 2019

Resume: Artiklen beskriver, hvordan digitaliseringen af byggebranchen kan give øget produktivitet, kvalitet og bæredygtighed. Der gives eksempler på digitale løsninger som BIM, VR og robotteknologi, og hvordan de kan bidrage til at optimere byggeprocessen.

2.2.5

Titel: "Byggebranchen skal digitalisere sig for at klare sig i fremtiden"

Forfatter: Ina Andersen

Udgivelsesår: 2018

Resume: Artiklen beskriver, hvordan byggebranchen skal digitalisere sig for at imødekomme øgede krav til produktivitet og bæredygtighed. Der beskrives eksempler på digitale løsninger som BIM og IoT, som kan bidrage til en mere effektiv og bæredygtig byggeproces.

2.2.6

Titel: "Digitaliseringen giver bedre byggeri til lavere pris"

Forfatter: Niels Christian Nielsen

Udgivelsesår: 2018

Resume: Artiklen beskriver, hvordan digitaliseringen af byggeriet kan give bedre kvalitet og lavere pris på byggerierne. Der gives eksempler på digitale løsninger som BIM og robotteknologi, og hvordan de kan bidrage til at optimere byggeprocessen og reducere omkostninger.

2.2.7

Titel: "Digitaliseringen af byggeriet kræver tæt samarbejde"

Forfatter: Anne-Mette Damkjær

Udgivelsesår: 2017

Resume: Artiklen beskriver, hvordan digitaliseringen af byggeriet kræver tæt samarbejde mellem alle involverede parter i byggeprocessen. Der beskrives eksempler på digitale løsninger som BIM, VR og IoT, og hvordan de kan bidrage til at skabe en mere effektiv og bæredygtig byggeproces

2.2.8

Titel: "Danske byggefirmaer skal indhente digitalt efterslæb"

Forfatter: Ina Andersen

Udgivelsesår: 2016

Resume: Artiklen beskriver hvordan de danske byggefirmaer skal indhente det digitale efterslæb, som de ligger bagud med i forhold til andre lande. Artiklen fremhæver, at digitale redskaber kan forbedre arbejdsprocesser og samarbejde, øge effektivitet og reducere fejl i byggeriet. Samtidig beskriver artiklen, hvordan manglen på digitale kompetencer i byggebranchen kan være en hindring for at opnå disse fordele, og at der er behov for øget fokus på digitalisering og uddannelse af medarbejdere inden for området.

2.2.9

Titel: "Digitalisering er en udfordring i byggeriet"

Forfatter: Christian Braad Thomsen

Udgivelsesår: 2020

Resume: Artiklen beskriver, hvordan digitalisering stadig er en udfordring for mange virksomheder i byggebranchen, på trods af at det kan føre til en mere effektiv og produktiv arbejdsproces. Ifølge artiklen skyldes dette bl.a. en mangel på viden og kompetencer inden for digitalisering i branchen.

2.2.10

Titel: "Digitalisering er stadig en udfordring i byggebranchen"

Forfatter: Kirstine Bergenholtz

Udgivelsesår: 2019

Resume: Denne artikel fremhæver også, at digitalisering stadig er en udfordring i byggebranchen, og at der er behov for mere fokus på at integrere digitale løsninger i arbejdsprocesserne. Ifølge artiklen skyldes manglen på digitalisering bl.a. en traditionel tilgang til arbejdet og en frygt for at ændre på den måde, tingene altid er blevet gjort på.

2.3 Konklusion

Byggebranchen har længe været kendt for at være en konservativ branche, hvor mange stadig foretrækker at bruge analoge metoder og papirbaserede processer i stedet for digitale værktøjer og workflows. Dette kan skyldes forskellige faktorer, såsom manglende kompetencer og uddannelse inden for digitale teknologier, frygt for at miste kontrol eller frygt for at investere i nye teknologier, der måske ikke vil give det ønskede afkast.

Der er således konstateret en mangel på digitale kompetencer inden for byggeriet, til trods for at udviklingen af nye digitale værktøjer fortsætter. Der anvendes stadigvæk traditionelle analoge metoder, selvom der er åbenlyse fordele ved at anvende digitale værktøjer. Derfor er det i denne undersøgelse vigtigt at undersøge værktøjer med en bred vifte af kompleksitet, så de ikke opfattes som skræmmende, men som en kendt digitalisering af endnu en arbejds-gang.

Forskningen inden for området er derfor avanceret i forhold til de værktøjer, der anvendes på de danske byggepladser. Men den nævnte forskning kan kun betragtes som en antydning af, hvordan fremtiden kan se ud for danske byggeledere, da værktøjerne og arbejdsgangene på nuværende tidspunkt er så komplekse, at de ikke vil kunne anvendes af den typiske byggeleder.

3 Teknologi

3.1 Hardware

3.1.1

Bærbart computer med Windows 11 installeret. Ingen særlige hardwarespecifikationer kræves til denne. Computeren skal bruges til at fremskaffe den indsamlede data fra staderegistreringen.

3.1.2

Mellemklasse kamera (vi har anvendt Sony a6100 med 11mm fast brændvidde objektiv). Anvendes til fotografering som staderegistrering. Kameraet er i en kvalitet hvor det kan levere fotos, man kan zoome relativt meget ind og stadig tydeligt kan se genstande på billedet.

3.1.3

360°-kamera (vi har anvendt Ricoh Theta Z1 og Insta360 One 2x). Kameraet anvendes til flere workflows: både som almindelige fotos, men også i samarbejde med anden software (Matterport, Holobuilder)

3.1.3.1

Ricoh Theta Z1

Billede-opløsning:	6720x3360
Video-opløsning inkl. FPS:	4K, 29.97 FPS
Bitrate:	56 Mbps
Batterilevetid:	60 Minutter (Video)
Kompatibilitet:	Android + iOS
Særlige funktioner:	God under lavere belysning
Pris:	1.238 USD/9.297,88 DKK.

3.1.3.2

Insta360 One 2x

Billede-opløsning:	6080x3040
Video-opløsning inkl. FPS:	5.7K, 30 FPS
Bitrate:	100 Mbps
Batterilevetid:	70 Minutter (Video)
Kompatibilitet:	Android + iOS
Særlige funktioner:	Vandtæt, Touchskærm
Pris:	520 EUR /3.866,86 DKK.

3.1.4

LiDar Scanner (Vi har anvendt Matterport Pro3). LiDar bruger laserteknologi til at måle afstand, ved at analysere tiden det tager, før sensoren opfanger refleksionen fra objektet. LiDar anvendes til workflows: som samarbejde med anden software (Matterport).

3.1.4.1

Matterport Pro3

Vægt	2.2 kg
Batteri (Ved sammenhængende, fortsættende scanninger)	>220 Scans
Scanning Hastighed	<20 Sekunder per scan
Start Tid for Kamera	<40 Sekunder
Teknologi	LiDar
Nøjagtighed	+/- 20mm @ 10m
Min. Rækkevidde	0.5m
Maks. Rækkevidde	Op til 100 m (Kun med E57)
Pris	5995 USD/42.015,36 DKK

3.1.5

Smartphone/iPhone/iPad

3.2 Software

3.2.1 Windows Stifinder

3.2.2 Matterport

Matterport er en software 3D Data platform som kan skabe et målbar 3D Model. Med målbar menes der at det er muligt at have udtrækkelig data såsom længde, planer og noter. Disse modeller kan udforskes igennem telefon, computer eller virtual reality.

Omkring Matterport:

Versionsnummer (Android/iOS):	2.02/5.3
Seneste opdatering (Android/ iOS):	26. oktober 2022/26. oktober 2022
Minimumskrav til styresystem (Android/ iOS):	Android 8.0/iOS 14.0

3.2.3 Holobuilder/JobWalk

Holobuilder er et software der ved hjælp af et 360 kamera kan bruges til at registrere stادهprojekter. Det udnytter et 360 kamera sammen med den dedikeret app 'JobWalk' som gør det nemt at registrere projekter og bliver automatisk sorteret efter projekt, plan og dato/tid.

Dette gør det nemt at sammenligne sine 360 billeder til BIM-modellen eller lignende for at finde ud af om alt går som planlagt, her er det muligt at mark-up, annotere og 'tag' sine billeder. Udover dette er det også muligt at bruge et 2D kamera med Holobuilder.

Omkring Holobuilder/JobWalk:

Versionsnummer (Android/iOS):	2.11.1/2.11.5
-------------------------------	---------------

Seneste opdatering (Android/ iOS):	17. oktober 2022/26. oktober 2022
Minimumskrav til styresystem (Android/ iOS):	Android 7.1/iOS 11.0

4 Metode

For at undersøge forskellene mellem de udvalgte værktøjer/workflows måles der i forskellige faser og parametre.

1. Den første fase skal ses som den forberedelse, man gør sig på kontoret inden en registrering. Skal der udskrives dokumenter eller opsættes data på en platform, vil der blive målt på dette. Denne fase gør sig kun gældende for Holobuilder.
2. Den anden fase skal ses som selve registreringen på byggepladsen (dataindsamlingen).
3. Den tredje fase er selve fremskaffelsen af data på kontoret.

I alle faser måles på følgende parametre:

- Anvendt tid
- Nøjagtighed
- Lethed

Resultaterne fra alle faser sammenlægges til sidst og skal dermed give et nuanceret billede af de forskellige metoders formåen.

Registreringerne udføres af mindst 2 mand, hvor 1 mand udfører staderegistreringen mens den anden registrerer på de ovennævnte parametre.

Til registrering af de forskellige parametre anvendes arket, som ses i bilag 1.

Registreringen udføres på Hoffmann A/S's byggeplads i Skt. Jørgens Park i Næstved, som er en renoveringssag af et indkøbscenter. Af pladsens byggeleder er der udleveret IFC-fil og tidsplan.

Registreringerne udføres ad 3 omgange hvoraf den gennemsnitlige tid udregnes.

4.1 Data

Tiden registreres med en start- og sluttid. Personen, der udfører arbejdet, registrerer ikke selv tiden.

Tiden måles på:

1. Forberedelse på kontoret. (Kun holobuilder)
2. Selve dataindsamlingen på byggepladsen. Registreringen starter, når kameraet/scanneren tændes, eller når applikationen åbnes på mobilen.
3. Overførsel af data fra hardware til PC. Ved værktøjer, der uploader til skyen, bliver der ikke målt på dette parameter. Registreringen starter, når kameraet/SD-kortet tilsluttes PC'en.
4. Fremskaffelse af data på kontoret. Registreringen starter først, når software åbnes.

Nøjagtigheden vurderes ud fra muligheden for at vurdere stedet. Nogle værktøjer kan måle i registreringen, hvilket vil give en høj score, hvor andre værktøjer ikke har denne mulighed. Hvor skarpe billederne er, har også en betydning i dette parameter.

Lethed vurderes subjektivt. Der tages in mente i vurderingen, at værktøjet skal kunne anvendes af personer med mindre teknologiske kompetencer, end dem der registrerer i dette projekt.

Komplikationer under dataindsamlingen registreres, da disse kan have indflydelse på resultatet.

4.2 Metodekritik

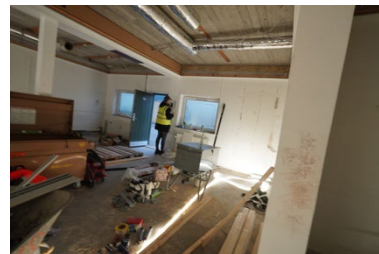
Der udføres kun 3 registreringer på byggepladsen og der udføres kun registreringer på en enkelt byggeplads grundet tiden til rådighed. Et mere nuanceret billede af værktøjernes potentiale, ville kunne skabes ved flere registreringer på flere forskellige byggepladser.

Dataindsamlingen udføres af 2 personer med høje kompetencer inden for BIM, digitale værktøjer og – teknologi. Et mere nuanceret resultat ville kunne opnås, hvis personer med mindre kompetencer inden for ovenstående områder deltog i dataindsamlingen, da vores subjektivitet under vurderingen af værktøjerne risikerer at være i uoverensstemmelse med

5 Resultater

5.1 Digitalt kamera

Det digitale kamera udgør ligeledes den mest simple arbejdsgang af samtlige metoder til indsamling af data. Klargøringen af kameraet forløb hurtigt, idet det blot krævede en aktivering af kameraet, indstilling af billederne til "auto", og derefter var man klar til at påbegynde dataindsamlingen. I forsøget blev der anvendt et objektiv med en høj brændvidde på 11mm, hvilket medførte, at der ikke skulle tages så mange billeder, og det var muligt at stå tæt på væggene og tage billeder af både loft og gulv.



Dataindsamlingen blev udført af undertegnede, der gjorde brug af teknikker, tillært under tidligere stilling som byggeleder. For eksempel blev der taget tre billeder af indgangsdøren, så det var hurtigt og let at identificere, hvilken bolig der blev fotograferet i stifinderen. Yderligere blev der gået med uret rundt i boligen, og der blev taget billeder både oppe og nede. Der blev også sikret et tilstrækkeligt overlap mellem billederne, så objekter kunne ses fra flere vinkler.

Tiderne for dataindsamlingen var 10m42s i gennemsnit med det digitale kamera, hvilket også er den hurtigste tid blandt værktøjerne. Tiden indeholder overførsel af billeder til PC.

Letheden vurderes til topkarakter, idet selve opsætningen er meget simpel, og de fleste ville kunne udføre registreringen uden behov for instruks.

Fremskaffelse af data på kontoret var forholdsvis simpel. Der blev gjort brug af windows stifinder til at finde de rigtige rum. Fremgangsmåden under selve registreringen, hvor der tages 3 billeder af boligens nummer, gør det endnu mere simpelt at finde de rigtige billeder fra registreringen. For at gøre det lettere at finde det rigtige billede aktiveres stifinders "visningsrude", der gør det muligt at se en større miniature af billedet uden at skulle åbne det.

Tiden for fremskaffelse af data lå gennemsnit på 4m30s, hvilket vurderes acceptabelt.

Letheden i at finde de rigtige billeder vurderes til topscore. De fleste byggeledere i dag er fortrolige med at arbejde i et filarkiveringssystem, og dette workflow er ikke anderledes end at finde en tegning eller kontrakt.

Nøjagtigheden vurderes til en mellem karakter. Det er let at se alle arbejderne i rummet, men man bliver nødt til at åbne mange fotos, hvilket fjerner det store overblik. Det er ikke muligt at måle på billederne, hvilket også sænker nøjagtigheden.

Samlet vurdering (1-5): 4

5.2 360 graders kamera

360 graders kameraet repræsenterer et relativt simpelt workflow. Ud af kassen startes kameraet op, og så er det klart til at registrere. Forskellen fra det digitale kamera består i, at du får muligheden for at kontrollere billederne via en app på telefonen, hvilket også anbefales. Årsagen til dette er, at det bliver muligt at montere kameraet på en "pind", som kan holdes over hovedet. På denne måde "skærmer" man så lidt som muligt i sine billeder (se eksempel til højre).

Man har ydermere mulighed for blot at trykke på en knap på kameraet, og så tages et billede.

Billederne gemmes både på kamera og telefon med denne metode.

Tiderne for dataindsamlingen var i gennemsnit 12m53s, hvilket er den næsthurtigste tid blandt værktøjerne.

Letheden vurderes højt, idet man både har mulighed for at tage billeder med app på telefon, men kan også bare trykke på en knap på kameraet.

Fremskaffelse af data var en anelse mere kompliceret, end det var med det digitale kamera. Stifinder og Microsofts "billeder" kan ikke vise 360 graders fotos i korrekt form. Derfor er det nødvendigt at hente anden software til at læse filerne. Vi hentede en gratis version af 360 Pano, der gjorde det simpelt at se billederne igennem.

Tiden for fremskaffelse af data var i gennemsnit 19m30s. Dette skyldes at behovet for at hente anden software var nødvendigt. Ved andet forsøg tog det kun 5 minutter at gennemgå billederne, hvilket er en del under de 19m30s.

Letheden vurderes relativt højt. Når først man har fundet en software, der kan læse billedformatet, er det simpelt at gennemgå materialet.

Nøjagtigheden vurderes ved dette værktøj til en lav karakter. Kvaliteten af billederne er ikke særlig høj, når man zoomer ind, hvilket kan gøre det svært at se fremskridtet i arbejderne. Det er igen heller ikke muligt at måle på billederne, så dette trækker også ned i nøjagtigheden. Slutteligt har vi skabt os et problem under selve registreringen. Når man tager billederne og gennemgår dem på telefonens app, får man det indtryk, at der ikke er behov for særligt mange billeder pr. rum, hvilket har gjort at vi kunne bruge flere billeder, under fremskaffelsen af data på kontoret.

Samlet vurdering (1-5): 3,5



5.3 Matterport med 360 graders kamera

Matterport med 360 graders kamera repræsenterer et rimeligt kompliceret workflow. Forskellen her, i forhold til de ovennævnte metoder, består i, at man ikke længere blot fotograferer, men scanner rummet. Dette kræver en anden teknik end ved blot fotografering, og der kan ske fejl i modellen, hvis ikke man følger de til softwarets beskrevne procedurer.

Samtidigt kræver workflowet en længere forberedelse, inden selve registreringen kan starte.

- Opstart af kamera
- Log på kameraets wifi
- Opstart Matterport applikationen, og kontroller om softwaret har genkendt kameraet
- Opret nyt projekt ved hver bolig, hvis ikke de er i umiddelbar nærhed af hinanden
- Start registreringen

Det er vigtigt, at der er et vis overlap mellem fotos, da Matterport benytter sig af fotogrammetri til at udarbejde sine modeller. Der kan let komme områder i modellen, der ikke er med i registreringen, hvis ikke der er flere billeder, der overlapper hinanden.

Tiderne for dataindsamlingen var i gennemsnit 25m, hvilket er den langsomste tid blandt alle værktøjerne.

Letheden vurderes at være lavest i karakter. Dette lægges i, at man skal have en forståelse af hvordan fotogrammetri fungerer, før man får en rigtig god model ud af værktøjet. Der kan ydermere være problemer med at appen ikke kan genkende kameraet, hvilket også øger kompleksiteten for en "ny" med værktøjet.

Fremskaffelse af data er et forholdsvist simpelt workflow. Det hele foregår via en browser, hvor man logger ind på sit projekt. Matterport har en bearbejdningsperiode efter filerne er uploadet til deres server fra ens telefon. Her sammensættes de til en 3D fotogrammetrisk model, som kan gennemgås i et 3D-view og man kan se de billeder, der er taget med ens kamera i modellen.

Tiderne for fremskaffelse af data lå i gennemsnit på 3m30s, hvilket er det hurtigste workflow.

Letheden vurderes til topkarakter. Man skal lige lære softwaret at kende, men det er udført meget brugervenligt, og det er både let og intuitivt at gennemgå modellen.

Nøjagtigheden vurderes højt, idet billedkvaliteten er relativt højt både med Pro 3 scanneren og med 360 graders kameraet. Der bruges det samme 360 graders kamera til Matterport som har været brugt i ovennævnte workflow med 360 graders kameraet alene, men i dette workflow tages der langt flere billeder for at skabe en 3D model, og derfor kan man nemmere finde et billede tæt på det arbejde, man vil gennemgå, og derfor er billedkvaliteten også højere. Et andet parameter, der gør at nøjagtigheden vurderes højt i dette workflow er, at man med Matterport-softwaren kan måle på modellen. Dette giver en mulighed for at lave et nøjagtigt %-vist estimat på arbejdets fremdrift.

Samlet vurdering (1-5): 3

5.4 Matterport med Pro3 scanner

Matterport med Pro3 scanner repræsenterer et lidt lettere workflow, end det ovennævnte med 360 graders kamera. Resultatet er det samme, dog er registreringen en del lettere, idet man hjælpes af scannerens indbyggede LiDAR-scanner, der gør det nemmere for softwaret at aligne billederne med hinanden. Der er altså her ikke det samme behov for overlap, som der var med 360 graders kameraet.

Man skal tænde scanneren og igen koble sig på dets wifi-forbindelse, før man kan begynde sin registrering.

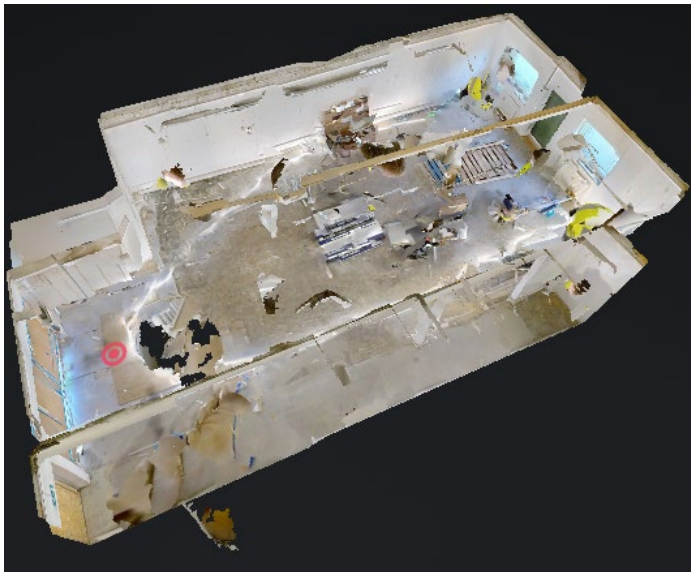
Scanneren monteres i en 3-fod, man flytter rundt i rummet, hvor man scanner. Hver scanning tager ca. 20 sekunder, hvorefter man flytter scanneren hen til næste scanning.

Tiderne for dataindsamlingen var i gennemsnit 16m, hvilket er en del lavere end ved registrering med Matterport og 360 graders kamera.

Letheden vurderes samtidig højere, end med Matterport og 360 graders kamera, idet der i mindre grad er behov for kendskab til fotogrammetri.

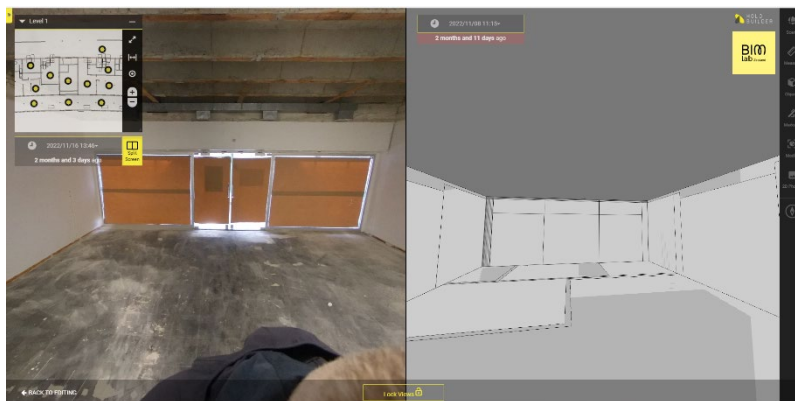
Fremskaffelse af data er beskrevet ovenfor i workflow med Matterport med 360-graders kamera.

Samlet vurdering (1-5): 3,75



5.5 Jobwalk fra Holobuilder

Jobwalk skulle have repræsenteret et mellemkomplikeret workflow, men under vores forsøg viste det sig at være helt anderledes. Dette værktøj, er det eneste, der kræver en forberedelse ved en PC, før man kan registrere på byggepladsen. Man installerer et plug-in til Revit, hvorfra man kan oprette "views" til alle de rum man vil lave sin registrering i. Plug-in'et kan automatisk placere et view i hvert rum, som den finder ud fra Revit's "room", hvilket blev benyttet i dette projekt. Efterfølgende uploader man projektet til sin brugerkonto i skyen, hvorfra man kan arbejde med værktøjet.



Under registreringen skal man følgende:

- Tænde sit kamera og koble sig på dets wifi-forbindelse
- Kontrollere at applikationen har genkendt kameraet
- Gå ind på plantegningen, der er uploadet i skyen og finde det view, der passer til den registrering, man ønsker at udføre
- Når man har fundet det rigtige view, trykker man på "360 scan", hvorefter kameraet tager et billede
- Man kontrollerer at billedet er i godkendt kvalitet og herefter accepterer man det.

Tiderne for dataindsamlingen var i gennemsnit 21m 33s, hvilket er den næst længste registrering.

Letheden vurderes lav for workflowet. Grunden til dette ligger i, at det var besværligt at finde det rigtige view til det rum, man ville registrere. I vores tilfælde havde vi modtaget en IFC af fremtidige forhold, hvilket gjorde det svært at finde det rigtige sted at registrere under eksisterende forhold.

Fremskaffelse af data fungerer som ved Matterport igennem en browser. Der er ingen model, der skal udarbejdes, så modellen kan gennemgås så snart billederne er uploadet. Softwaret har en funktion, hvor man ser sine registreringer i et split-screen-view. Dette gør det muligt at se arbejdernes fremdrift mellem 2 tidsmæssigt forskellige registreringer på samme tid, hvilket kan være en nyttig viden til et byggemøde. Softwaret kan også i split-screen-view sammenligne ens 360 graders foto med de 3D-modeller, som rådgiverne har udarbejdet. Dette gør det muligt at se, om en gipsvæg eller et dørhul er placeret korrekt.

Tiderne for fremskaffelse af data er i gennemsnit på 12m30s, hvilket er den næstlængste tid. Årsagen til dette er den samme som ved selve registreringen. Det er besværligt at finde det rigtige view at gennemgå.

Letheden vurderes til en mellem karakter. Softwaret har mange funktioner, og man skal bruge noget tid på at lære dem alle at kende, før værktøjet rigtig giver mening. Det er ikke så intuitivt udarbejdet som ved Matterport.

Nøjagtigheden vurderes til gengæld højt. Billederne bearbejdes af softwaret, så de står lysere og skarpere, så det er let at se arbejderne. Derudover har softwaret et meget brugbart måleværktøj, der giver mulighed for at måle arealer og længder, og det er meget let at bruge. F.eks. kan man ret hurtigt måle 2 arealer på en gipsvæg. 1 for den samlede væg og 1 for stædet og herefter sammenholde de 2 arealer for at få en %-vis fremdrift. Dette trækker op.

Samlet vurdering (1-5): 2

6 Konklusion/diskussion

De forskellige metoder til staderegistrering, som er baseret på kameraer, demonstrerer en betydelig variation i deres ydeevne i forhold til forskellige målte parametre. Mens det digitale kamera scorer højest på de målte parametre, bør man ikke udelukkende fokusere på denne teknologi. Matterport opnår kun en score, der er marginalt lavere end det digitale kamera, og i betragtning af udviklingen i den digitale byggebranche, kan det forventes, at der i fremtiden vil være et øget behov for mere detaljerede oplysninger end blot visuelle billeder.

Selvom Holobuilder har opnået den laveste score i dette projekt, har softwaren et stort potentiale. Hvis den kan kombineres med værktøjer som beskrevet i artiklen "Real-Time Brick Counting for Construction Progress Monitoring," ville det muligvis revolutionere måden, man tænker på staderegistrering.

Når man overvejer digitalisering af ens virksomhed og staderegistrering er en del af denne proces, er det vigtigt at tage virksomhedens ambitionsniveau, kapacitet og skala i betragtning. Mens det digitale kamera er hurtigt at tage i brug og har en simpel arbejdsgang, kræver Matterport eller Holobuilder en større investering af tid og kræver sandsynligvis omskoling eller test af mindre projekter, før det kan implementeres bredt i virksomheden.

Det er afgørende at afveje omkostningerne og fordelene ved at anvende forskellige værktøjer. Mens et digitalkamera er en engangsudgift og kun kræver ekstra lagerplads på computeren, er Holobuilder og Matterport abonnements tjenester. Derudover bør man tage hensyn til projektets skala, da det ikke giver mening at anvende Holobuilder til et mindre renoveringsprojekt, hvor der sandsynligvis ikke vil være tilstrækkelige data til at oprette en 3D-model. På den anden side ville det være uoverkommeligt at anvende et digitalkamera til en staderegistrering af et stort hospital, hvor mængden af billeder ville blive uoverskuelig.

Mulige scenarier for videre arbejde:

- Lignende forsøg med undersøgelse af lethed- og tidsmåling på overførsel af registreringer til tidsplan.
- Undersøgelse af værdiskabelse hos virksomheder, der digitaliserer deres staderegistrering.

7 Referencer

- (SDU), S. U. (2023). *Scoping Review*. Hentet fra <https://sdunet.dk/da/research/library-services/litteratursoegninger-og-reviews/scoping-reviews>
- Andersen, I. (2016). *Danske byggefirmaer skal indhente digitalt efterslæb*. Hentet fra DR: <https://www.dr.dk/nyheder/penge/danske-byggefirmaer-skal-indhente-digitalt-efterslaeb>
- Andersen, I. (2018). *Byggebranchen skal digitalisere sig for at klare sig i fremtiden*. Hentet fra DR: <https://www.dr.dk/nyheder/penge/byggebranchen-skal-digitalisere-sig-klare-sig-i-fremtiden>
- Australia, U. o. (2023). *Apply PCC*. Hentet fra <https://guides.library.unisa.edu.au/ScopingReviews/ApplyPCC>
- Bergenholtz, K. (2019). *Digitalisering er stadig en udfordring i byggebranchen*. Hentet fra Building Supply: https://www.building-supply.dk/article/view/658218/digitalisering_er_stadig_en_udfordring_i_byggebranchen
- Brilakis, I. (2013). *Real-Time Brick Counting for Construction Progress Monitoring*. University of Cambridge.
- Brilakis, M. K. (2015). *A review of Automated Construction Progress Monitoring and Inspection Methods*. University of Cambridge.
- Damkjær, A.-M. (2017). *Digitaliseringen af byggeriet kræver tæt samarbejde*. Hentet fra Version2: <https://www.version2.dk/artikel/digitaliseringen-byggeriet-kræver-tæt-samarbejde-1080136>
- Luo, W. S. (2021). *Automated construction progress monitoring using deep learning and computer vision*.
- Mikkelsen, S. H. (2019). *Digitalisering af byggeriet*. Hentet fra Dansk Industri: <https://www.danskindustri.dk/di-business/arkiv/nyheder/2019/11/digitalisering-af-byggeriet/>
- Mohammadi, Z. M. (2020). *Combining Structure from Motion and Building Information Modeling for As-built Documentation*.
- Nielsen, N. C. (2018). *Digitalisering giver bedre byggeri til lavere pris*. Hentet fra ing.dk: <https://ing.dk/artikel/digitaliseringen-giver-bedre-byggeri-til-lavere-pris-212623>
- Thomsen, C. B. (2020). <https://bygtek.dk/artikel/digitalisering-er-en-udfordring-i-byggeriet>. Hentet fra BygTek: <https://bygtek.dk/artikel/digitalisering-er-en-udfordring-i-byggeriet>
- Yu, Q. Z. (2020). *An improved image registration method based on dense matching for construction site documentation*.
- Zhang, K. L. (2021). *Real-time brick counting for construction progress monitoring*.
- Zubair Ahmed Memon, M. Z. (2006). *A systematic approach for monitoring and evaluating the construction project process*. Journal - The Institution of Engineers, Malaysia.

8 Bilag

Projekt	FoU: DIGITAL STAD- DEREGISTRERING	Dato:	
Byggeplads	Skt. Jørgens Park	Start tid:	
Værktøj/work- flow:		Slut tid:	
Lethed, hurtig vurdering (1-5)			
Komplikationer i proces			
Ekstern påvirkning af data			
Observationer			

Dataregistreringer

Fremskaffelse af data på kontoret									
Dato	Værktøj	Registrering	Registrering	Samlet tid	Bemærkninger	Vurderet lethed (1-5)	Nøjagtighed (1-5)	Samlet score (1-5)	
		Start	Slut	[m]					
02-12-2022	Sony kamera	08.45	08.51	6.00		5	3	4	
09-12-2022		08.20	08.23	3.00					
Gennemsnit				4.5					
02-12-2022	360 kamera	08.55	09.12	17.00	Windows kan ikke vise 360 graders billeder, så software måtte installeres.	4	2	3	
09-12-2022		08.29	08.34	5.00					
Gennemsnit				19.5					
02-12-2022	Matterport (fælles for pro3 og 360 scanning)	09.37	09.40	3.00	Utrolig nemt	4	5	4,5	
09-12-2022		08.37	08.41	4.00					
Gennemsnit				3.5					
02-12-2022	Holobuilder og 360	09.55	10.09	14.00	Svært at finde de rigtige views	2	5	3	
09-12-2022		08.44	08.55	11.00					
Gennemsnit				12.5					

REGISTRERING PÅ BYGGEPLADSEN											
Dato	Værktøj	Registrering	Registrering	Overførselstid	Samlet tid	Komplikationer*			Bemærkninger	Vurderet lethed (1-5)	Samlet score (1-5)
		Start	Slut	til PC [m]	[m]	1	2	3			
09-11-2022	Sony kamera	12:23	12:32	03.35	12.35	x		x	Foto i HDR (3 fotos i forskellig eksponering).	5	5
16-11-2022		13:16	13:24	02.25	10.25	x					
30-11-2022		14:07	14:13	03.08	09.08		x				
Gennemsnit					10.42						
09-11-2022	360 kamera	12:37	12:47	04.35	14.35	x		x		4	4
16-11-2022		13:27	13:35	01.25	09.25	x		x			
30-11-2022		13:37	13:48	05.40	14.40	x	x		Ville ikke connecte i app		
Gennemsnit					12.53						
09-11-2022	Matterport og 360	12:55	13:27	00.00	32.00			x	Første take. Tag flere scans end nødvendigt.	1	2
16-11-2022		12:44	13:10	00.00	26.00		x				
30-11-2022		13:08	13:25	00.00	17.00		x				
Gennemsnit					25.00						
16-11-2022	Matterport og Pro 3	12:17	12:31	00.00	14.00	x				3	3
30-11-2022		12:39	12:57	00.00	18.00	x	x		Mange arbejder gjorde det besværligt at flytte scanneren rundt.		
Gennemsnit					16.00						
09-11-2022	Holobuilder og 360	13:44	14:11	00.00	27.00			x	Autogenerede views i Revit - fremtidige forhold, gjorde det svært at finde det rigtige rum til scanning, da denne udførtes under eksisterende forhold	2	1
16-11-2022		13:41	14:02	00.00	21.00			x	Igen svært at finde de rigtige views til scanningerne.		
30-11-2022		13:49	14:05	00.00	16.00			x	Lettere at finde views til scanning, efter sortering af views.		
Gennemsnit					21.33						

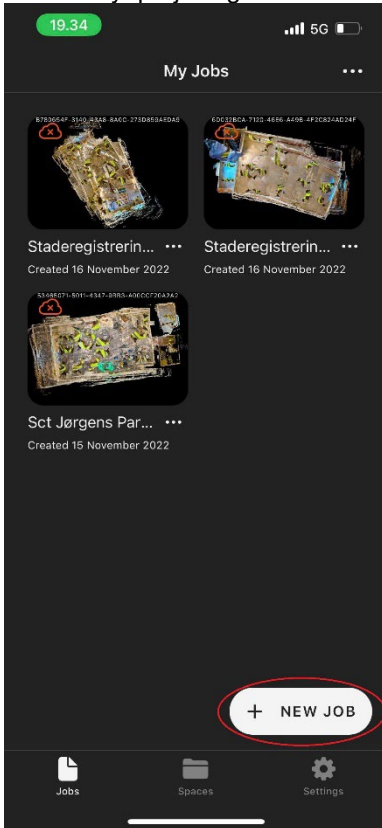
*Komplikationer

- 1 Håndværker står i vejen
- 2 Tilgængelighedsproblemer
- 3 Hardware/software problemer

Bilag 2

Matterport Registrering m. Insta360

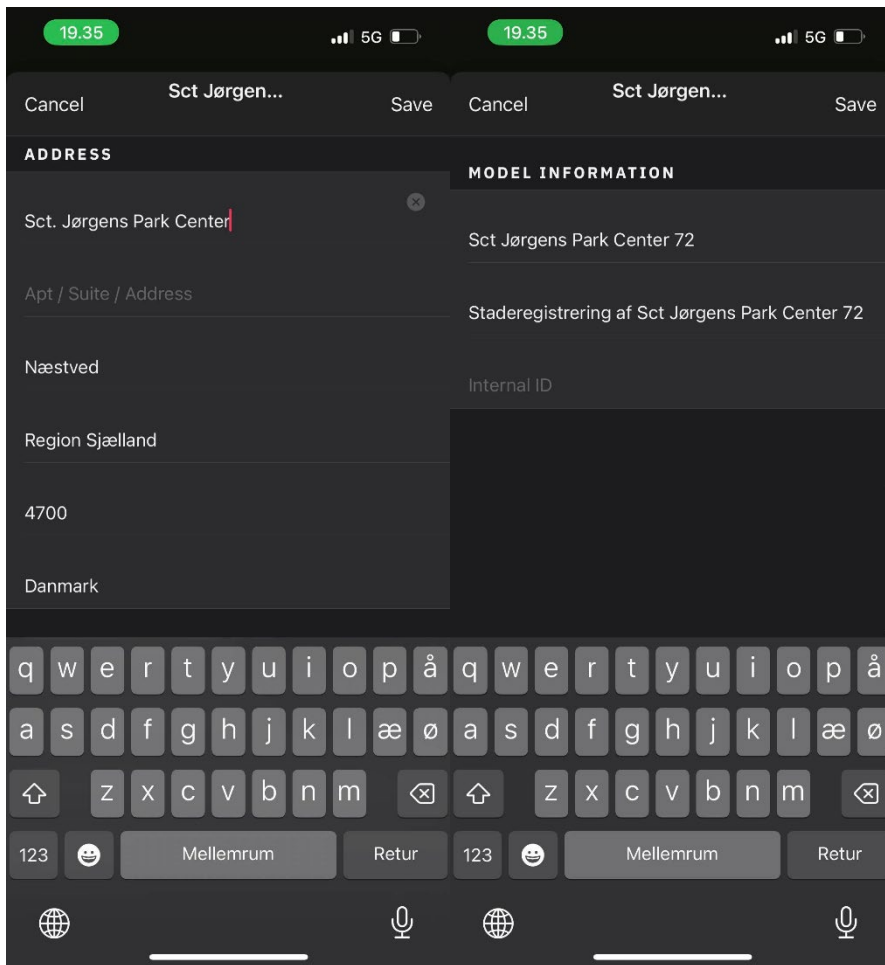
Inden opstart blev der først åbnet et nyt projekt, dette blev gjort ved at åbne app'en på telefonen hvor der blev oprettet et nyt projekt igennem + 'New Job'-ikonet.



Der skulle derefter udfyldes informationer om projektet i følgende 2 forskellige afsnit: 'Address' og 'Model Information'.

Under 'Address' blev der udfyldt informationer om, adresse, by, stat/region, postnummer og land.

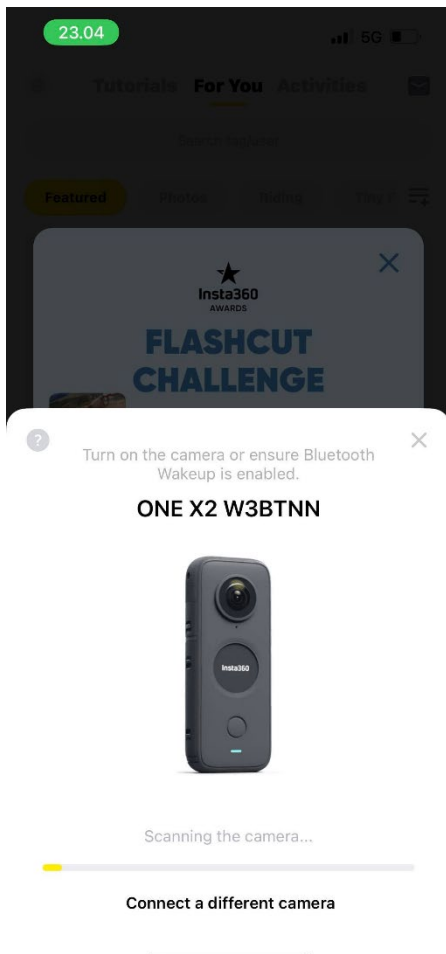
Under 'Model Information' blev der udfyldt informationer om, showcase navn, beskrivelse og internt ID.



Ved opstart på den digitale registrering blev start tidspunkt samt lokale nummer noteret på registreringsarket.

På opstart blev kameraet pakket ud af sin taske, silikonebeskyttelse blev fjernet fra linsen og kameraet blev monteret på den medbragte kamerapind

Derefter blev kameraet tændt hvor der blev åbnet den dedikeret app til Insta360 kamera, og oprettet forbindelse til kameraet.



Lokale 72

Efter dette kunne Matterport åbnes og der kunne opstartes scan med det eksterne kamera. Kort tid efter opstart på scan af første lokale, kom der en ekstern forstyrrelse. Der blev derefter scannet videre uden andre forstyrrelser, med i alt 18 scanninger for første lokale.

Start: 12:44

Slut: 12:55

Lokale 74

Der blev derefter rykket til det andet lokale og indtaget position til at starte scan. Grundet den samme strukturering som i første lokale blev det samme mønster af scanninger gengivet. Disse scanninger forløb uden forstyrrelser med i alt 18 scanninger for andet lokale.

Start: 12:57

Slut: 13:02

Lokale 68

Der blev derefter rykket til det tredje og sidste lokale, hvor der blev indtaget position til at starte scan. Dette lokale havde højere kompleksitet, og derfor krævede det flere scanninger end de 2 andre lokaler. Udover dette var der stort materiale ophob, dette kan skade 3D Modellen. Under scanningerne var der ekstern forstyrrelse midt i scanningen og i slutningen af scanningen. Der blev i alt 20 scanninger for det tredje lokale.

Start: 13:03

Slut: 13:10

5.2.1.1 Registreringsark for Matterport Registrering m. Insta360

Registreringsark FoU Digital Staderegistrering

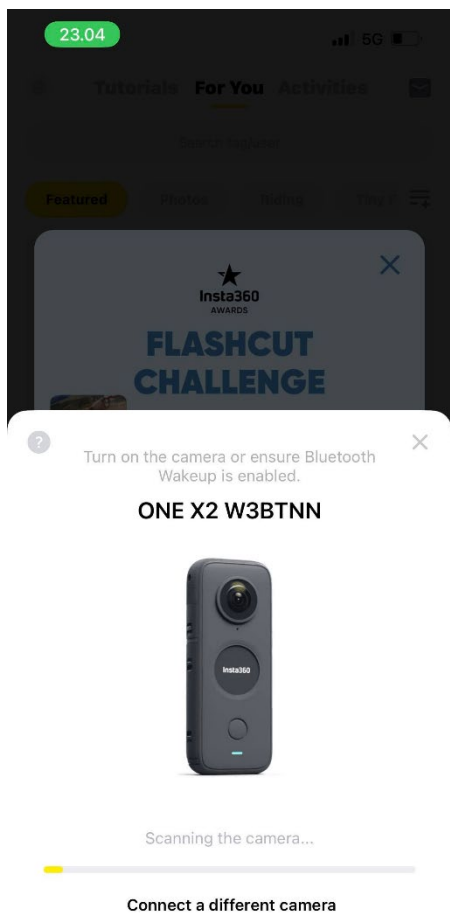
Projekt	FoU: DIGITAL STADEREGISTRERING	Dato:	16.11.22
Byggeplads	Skt. Jørgens Park	Start tid:	12.44
Værktøj/workflow:	MATEPROBT, INSTA 360	Slut tid:	13.10
Lethed, hurtig vurdering (1-5)			
Komplicationer i proces			
Ekstern påvirkning af data	HV MÅNKE MAT I 68.		
Observationer	<p>72: 18 SCANS 74: 18 SCANS 68: 20 SCANS</p> <p>12.48 - KAMERA TILSLUTET 12.50 - HV KOMMER IND 12.55 - 72 FERDIG 12.56 - 74 START IND 12.57 - 74 START 13.02 - 74 FERDIG 13.02 - 68 IND 13.03 - 68 START 13.04 - HV IND 13.09 - HV IND 13.10 - 68 FERDIG</p>		

Mathias Munkholm Jensen
Zealand – Sjællands Erhvervsakademi

5.2.2 360°-Fotos m. Insta360

På opstart blev kameraet pakket ud af sin taske, silikonebeskyttelse blev fjernet fra linsen og kameraet blev monteret på den medbragte kamera**pind**.

Derefter blev kameraet tændt hvor der blev åbnet den dedikeret app til Insta360 kamera, og oprettet forbindelse til kameraet.



Lokale 72

Efter dette begyndte fotograferingen, igennem den dedikeret app, af første lokale. Kort tid efter opstart blev der instrueret omkring mængden af billeder kunne reduceres. Resten af fotograferingen forløb uden andre eksterne forstyrrelser.

Start: 13:27

Slut: 13:31

Lokale 74

Der blev derefter rykket til det andet lokale, og indtaget position til at starte fotograferingen. Denne fotografering forløb uden eksterne forstyrrelser.

Start: 13:31

Slut: 13:32

Lokale 68

Der blev derefter rykket til det tredje og sidste lokale, hvor der blev indtaget position til at starte fotograferingen. Dette lokale havde højere kompleksitet, og krævede derfor flere billeder end de 2 andre lokaler. Udover dette var der stort materiale ophob, dette kan skade læseligheden af billederne. Denne fotografering forløb uden eksterne forstyrrelser.

Start: 13:33

Slut: 13:35

5.2.2.1 Registreringsark for 360°-Fotos m. Insta360

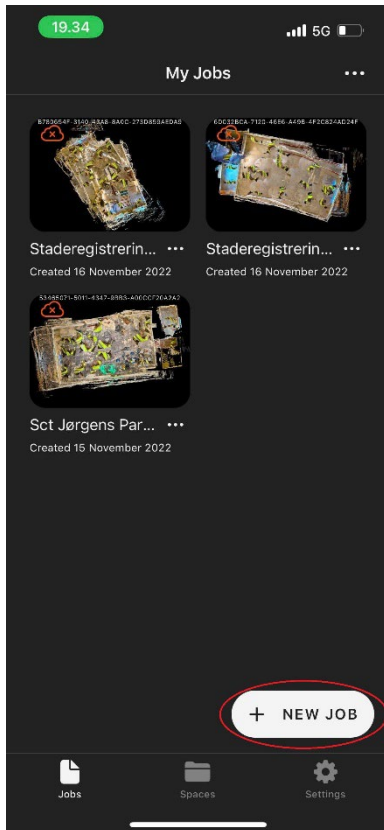
Registreringsark FoU Digital Staderregistrering

Projekt	FoU: DIGITAL STADERREGISTRERING	Dato:	16/11-27
Byggeplads	Skt. Jørgens Park	Start tid	13.27
Værktøj/workflow:	360°-FOTOS/JUSTA	Slut tid:	13.35
Lethed, hurtig vurdering (1-5)			
Komplikationer i proces			
Ekstern påvirkning af data	INSTRUKS U. INDSAMLING		
Observationer	MATHIAS FÆRSTADER 13.28+20s 13.30 77 SLUT 13.31 74 START 13.32 74 SLUT 13.33 68 START 13.35 68 SLUT OVERTFØRSELSTID: 1:25s		

Mathias Munkholm Jensen
Zealand – Sjællands Erhvervsakademi

5.2.3 Matterport m. Matterport Pro 3

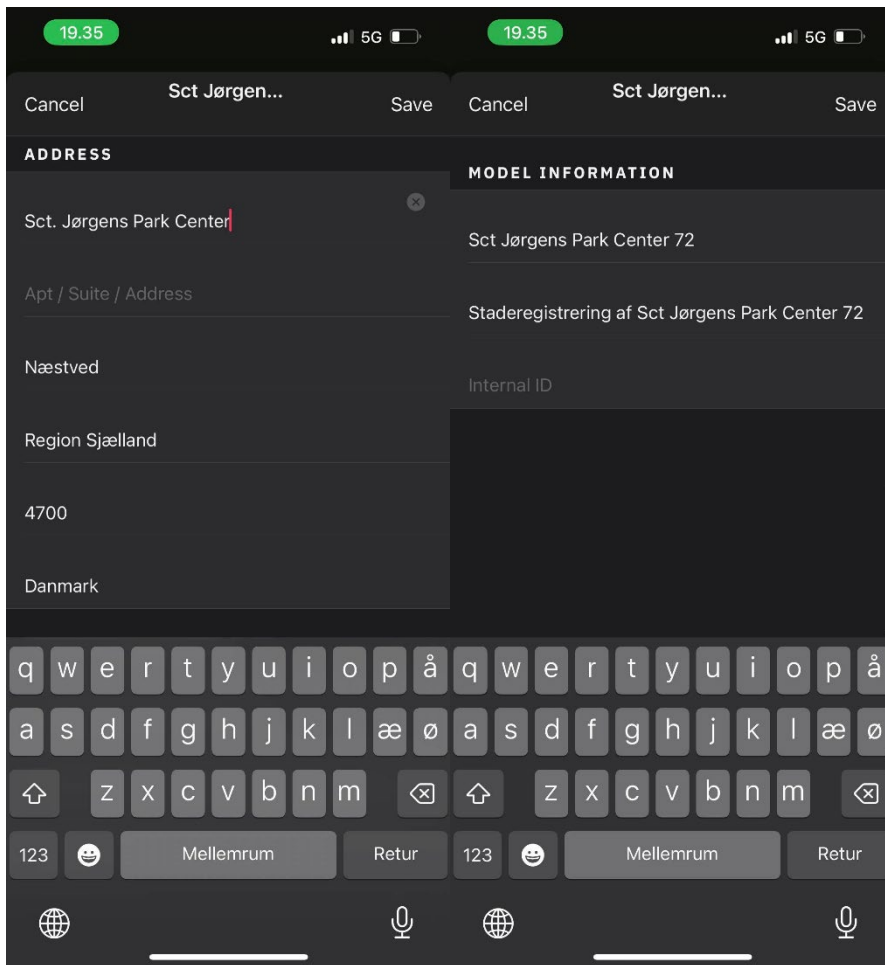
Inden opstart blev der først åbnet et nyt projekt, dette blev gjort ved at åbne app'en på telefonen hvor der blev oprettet et nyt projekt igennem '+New Job'-ikonet.



Der skulle derefter udfyldes informationer om projektet i følgende 2 forskellige afsnit: 'Address' og 'Model Information'.

Under 'Address' blev der udfyldt informationer om, adresse, by, stat/region, postnummer og land.

Under 'Model Information' blev der udfyldt informationer omkring, showcase navn, beskrivelse og internt ID.



Ved opstart på den digitale registrering blev start tidspunkt samt lokale nummer noteret på registreringsarket. På opstart blev kameraet pakket ud af sin taske, og kameraet blev monteret på den medbragte tri-pod og der blev oprettet forbindelse til kameraet.

Lokale 72

Efter det kunne Matteredport åbnes og der kunne opstartes scan med det eksterne kamera. Der blev derefter startet scan i første lokale, dog opdagedes der ved første scan at dæksel ikke var fjernet. Dæksel blev fjernet og der blev startet et nyt scan. Der blev derefter scannet videre uden andre forstyrrelser, med i alt x scanninger for første lokale.

Start: 12:44

Slut: 12:46

Lokale 68

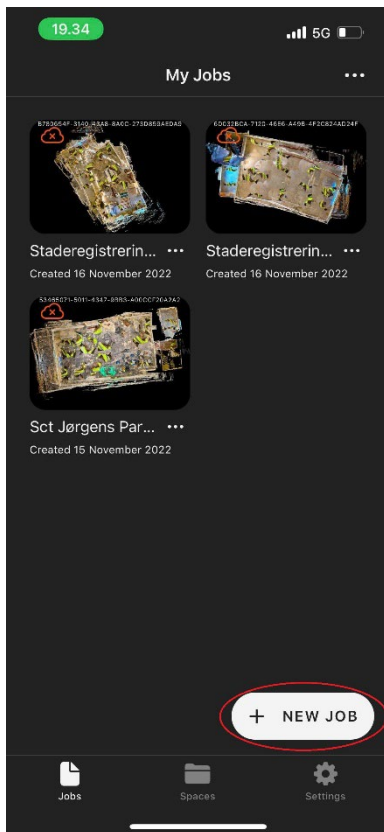
Der blev derefter rykket til det andet lokale, hvor der blevet indtaget position til at starte scan. Dette lokale havde højere kompleksitet, og derfor krævede det flere scanninger end de 2 andre lokaler. Udover dette var der stort materiale ophob, dette kan skade 3D Modellen. Hen mod slutningen af scanningen skete der et fejlscan hvor synkronisering ikke kunne ske. Der blev derefter scannet videre uden andre forstyrrelser, med i alt 5 scanninger for andet lokale.

Start: 12:48

Slut:12:52

Lokale 74

Der blev derefter rykket til det tredje lokale og indtaget position til at starte scan. Grundet den samme strukturering som i første lokale blev det samme mønster af scans gengivet.

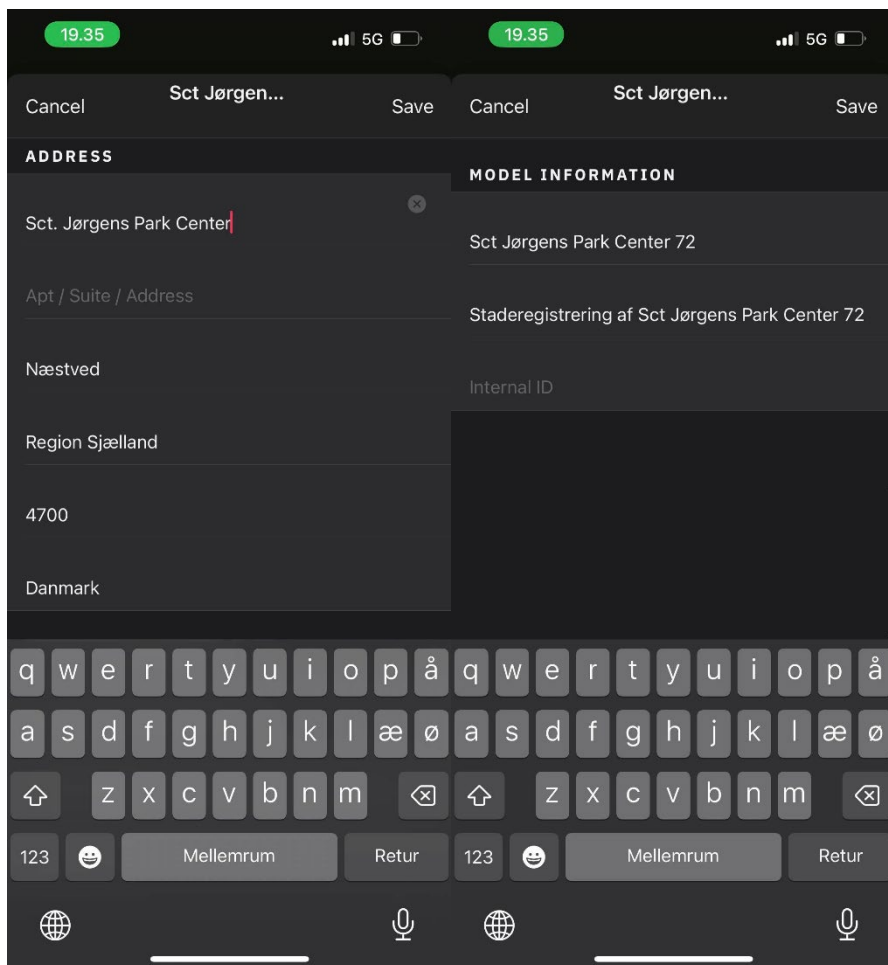


Der skulle derefter udfyldes informationer om projektet i følgende 2 forskellige afsnit:

'Address' og 'Model Information'.

Under 'Address' blev der udfyldt informationer omkring, adresse, by, stat/region, postnummer og land.

Under 'Model Information' blev der udfyldt informationer omkring, showcase navn, beskrivelse og internt ID.



Ved opstart på den digitale registrering blev start tidspunkt samt lokale nummer noteret på registreringsarket. På opstart blev kameraet pakket ud af sin taske, hvor det blev monteret på den medbragte kamerapind, og der blev oprettet forbindelse til kameraet. Grundet tilslutningsproblemer med Insta360, blev der anvendt Ricoh Theta i stedet.

Lokale 72

Efter det kunne Matterport åbnes og der kunne opstartes scan med det eksterne kamera. Kort tid efter opstart på scan af første lokale, blev det noteret at efter første staderegistrering var der blevet forbedret i teknikken og rummene krævede derfor mindre scanninger. Der blev scannet uden forstyrrelser, med i alt **x** scanninger for første lokale.

Start: 13:10

Slut: 13:14

Lokale 68

Der blev derefter rykket til det andet lokale og indtaget position til at starte scan. Dette lokale havde højere kompleksitet, og derfor krævede det flere scanninger end de 2 andre lokaler. Udover dette var der stort materiale ophob, dette kan skade 3D Modellen. Der blev scannet uden forstyrrelser, med i alt **x** scanninger for andet lokale.

Start: 13:15

Slut: 13:20

Lokale 74

Der blev derefter rykket til det tredje og sidste lokale, grundet den samme strukturering som i første lokale blev det samme mønster af scanninger gengivet.

Dog grundet arbejde var det ikke muligt at gengive samme scan som i første staderegistrering og der var mange eksterne forstyrrelser.

Der blev i alt **x** scanninger for tredje lokale.

Start: 13:21

Slut: 13:25

5.2.4.1 Registreringsark for Matterport registrering m. Theta

Registreringsark		FoU Digital Staderegistrering	
Projekt	FoU: DIGITAL STADEREGISTRERING	Dato:	30/11/22
Byggeplads	Skt. Jørgens Park	Start tid:	13:00
Værktøj/workflow:	Matterport, Theta 11/30/2022	Slut tid:	13:25
Lethed, hurtig vurdering (1-5)			
Komplikationer i proces	INSTA VILLE IKKE CONNECTE THETA ANVENDES I STEDET		
Ekstern påvirkning af data			
Observationer	BEDRE TEKNIK		
	13:10 START 72		
	13:14 SLUT 72		
	13:15 START 68		
	13:20 SLUT 68		
	13:21 START 74		
	13:25 SLUT 74		

Mathias Munkholm Jensen
Zealand – Sjællands Erhvervsakademi

5.2.5 360°-Fotos m.Theta

Ved opstart på den digitale registrering blev start tidspunkt samt lokale nummer noteret på registreringsarket.

På opstart blev kameraet pakket ud af sin taske, og kameraet blev monteret på den medbragte kamerapind. Derefter blev kameraet tændt og der blev oprettet forbindelse til kameraet.

Grundet tilslutningsproblemer med Insta360, blev der anvendt Ricoh Theta i stedet.

Lokale 72

Efter dette begyndte fotograferingen, igennem kameraet, af første lokale.

Denne fotografering forløb uden eksterne forstyrrelser.

Start: 13:37

Slut: 13:38

Lokale 68

Der blev derefter rykket til det andet lokale, og indtaget position til at starte fotograferingen.

Dette lokale havde højere kompleksitet, og krævede derfor flere billeder end de 2 andre lokaler.

Udover dette var der stort materiale ophob, dette kan skade læseligheden af billederne.

Denne fotografering forløb uden eksterne forstyrrelser.

Start: 13:39

Slut: 13:40

Pause

Der blev derefter holdt en kort pause.

Start: 13:40

Slut: 13:46

Lokale 74

Der blev derefter rykket til det tredje og sidste lokale, hvor der blev indtaget position til at starte fotograferingen.

Dette lokale havde højere kompleksitet, og krævede derfor flere billeder.

Dog grundet arbejde var det ikke muligt at gengive billeder af de samme rum som i første staderegistrering og der var mange eksterne forstyrrelser.

Start: 13:47

Slut: 13:48

5.2.5.1 Registreringsark for 360°-Fotos m. Theta

Registreringsark		FoU Digital Staderegistrering	
Projekt	FoU: DIGITAL STADEREGISTRERING	Dato:	30/11-22
Byggeplads	Skt. Jørgens Park	Start tid:	13:37
Værktøj/workflow:	360° FOTOS THETA	Slut tid:	13:48
Lethed, hurtig vurdering (1-5)			
Komplikationer i proces			
Ekstern påvirkning af data			
Observationer	13:38 72 SLUT 13:39 74 START 13:40 74 SLUT BREAK 13:46 13:47 74 START 13:48 74 SLUT 5:40 i overførsel		

Mathias Munkholm Jensen
Zealand – Sjællands Erhvervsakademi