

For første gang i Danmark er der anvendt Point-Cloud og 3D-teknologi til at konstruere stilladset i forbindelse med renoveringen af Marmorkirken.



Fremtidens teknologi bag spektakulær stilladsløsning

Layher ApS har anvendt data fra en Point Cloud-scanning til at designe et 76 meter højt stillads til renoveringen af Marmorkirken i København. Anvendelsen af 3D-teknologien sikrer større præcision og effektivitet samt øget konkurrenceevne for stilladsleverandører.

Digitaliseringen åbner helt nye muligheder for effektivisering i stilladsbranchen.

Anvendelsen af 3D-teknologi optimerer alle processerne fra design til opstilling af de enkelte stilladsløsninger – uanset størrelser og kompleksitet.

»Ingen andre hjælpemidler er lige så effektive til optimering af projektplan-

lægningen, og det giver uanede potentialer for besparelser. Derfor kommer digitaliseringen og anvendelsen af de nye teknologier også til at spille en afgørende rolle for de enkelte stilladsleverandørers fremtidige konkurrenceevne,« siger adm. direktør Jesper T. Nyborg fra Layher ApS.

Layher er verdens største producent af stilladser og har udviklet digitale værktøjer til at støtte de enkelte leverandører med design af løsninger og "Proof of concept", men også værktøjer, som de enkelte leverandører selv kan anvende til at optimere deres daglige processer.

Layher 

Flere Muligheder. Stilladssystemet.

www.layher.dk · info@layher.dk · +45 69 15 74 00

Et digitalt scan af en bygning sikrer eksempelvis et forbedret datagrundlag og en langt større præcision i opmålingen, og en langt mere effektiv og hurtigere proces med design og modelering samt udarbejdelse af dokumentation. Derudover er der store gevinster at hente med bedre omkostningsstyring, en reduktion af opstillingstiden og en præcis beskrivelse af de materialer, der skal anvendes.

Kirke-stillads designet med Point Cloud-scan

For første gang i Danmark har Layher anvendt 3D-teknologien til at konstruere en spektakulær stilladsløsning i forbindelse med renoveringen af toppen af Marmorkirken i København. Stilladset er 76 meter højt, og består af en 56 meter høj adgangsvej langs kirkens facade suppleret med en bro, der forbinder adgangsvejen og det sidste stykke af stilladset bygget op omkring spiret, hvor Marmorkirkens lanterne og fløjstang skal renoveres.

Mens færdiggørelsen af Marmorkirken strakte sig over næsten 150 år fra Frederik V lagde grundstenen i 1749 til finans- og industrimanden C.F. Tietgen færdiggjorde kirken i 1894, blev den unikke stilladsløsning konstrueret på bare få uger.

Kravet var at finde den mest effek-

tive, sikre og mindst pladskrævende løsning, i forhold til en unik historisk bygning i et tæt trafikeret område med bl.a. en nyanlagt metrostation som nærmeste nabo.

Datagrundlaget for opgaven er skabt af en 3D-laserscanning på den side af kirken, hvor stilladset er monteret, og de omkringliggende bygninger samlet i en Point Cloud – en punktsky med en samling af datapunkter defineret i et koordinatorsystem, som Layher integrerede i deres AutoCAD-program. Selve punktskyen indeholder 1.289.050.060 punkter, hvoraf kirken alene tegner sig for ca. halvdelen.

Med udgangspunkt i datamaterialet kunne Layhers engineering-afdeling i Tyskland designe den endelige stilladsløsning ned til mindste detalje og blandt andet lave kollisionstest for Dansk Stillads Service, der havde vundet opgaven med levering af stilladset.

»Jeg har i flere år tænkt og regnet på, hvordan et stillads til denne opgave kunne konstrueres. Vi har aldrig etableret noget tilsvarende, og på baggrund af en første skitse til en løsning lavede Layher et "Proof of concept", hvorefter vi fik lavet 3D-scanningen til det endelige design,« siger Thomas Lønbirk, direktør i Dansk Stillads Service, der fik hjælp til designet og dokumentationen af Layher Danmark.

Opmåling på fire timer

3D-scanningen blev udført af ingeniørfirmaet BygKontrol ApS, der har specialiseret sig i digital registrering af eksisterende bygninger. Bygkontrol anvendte i dette tilfælde en 3D-Laserscanner monteret på en trefod. Scanneren skyder 2 millioner punkter i sekundet i op mod 100 meters højde. Scanneren flyttes til forskellige punkter – fra gadeplan og forskellige niveauer op langs kirkens facade, hvorefter alle data samles og bearbejdes i en 3D-model, som således kan importeres som en 1:1 model i stort alle CAD-programmer på markedet.

»Der er tale om en såkaldt højpræcisionsmåling, der sikrer et præcist datagrundlag at arbejde videre med. Alternativet havde været en traditionel opmåling, der havde krævet stiger, lifte og midlertidige stilladser. Det ville have været meget komplekst, hvis det overhovedet havde været muligt at gennemføre. I bedste fald ville det nok have taget 10 gange så lang tid eller mere« siger Jesper Veber Jeppesen, direktør og indehaver af BygKontrol ApS.

Selve scanningen på stedet blev gennemført på fire timer. Dertil kommer tiden med at efterbehandle data.

»En drone-scanning kan i nogle tilfælde også være et alternativ, men det er en anden og knap så præcis teknologi. I dette tilfælde var det ikke en mulighed alene på grund af flyveforbud med droner i området omkring Marmorkirken,« siger Jesper Veber Jeppesen.

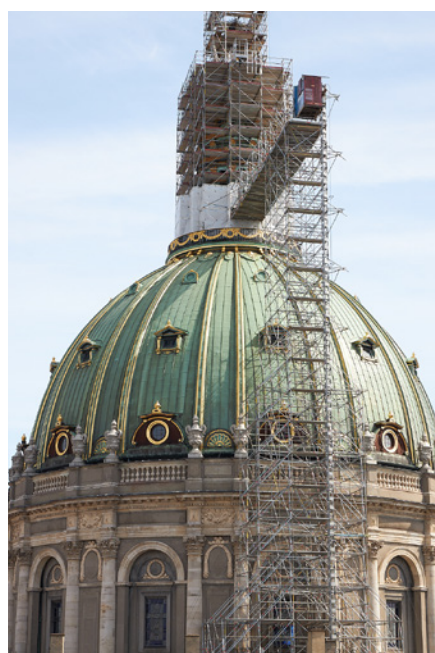
Med Point Cloud-materialet havde Layher et unikt datamateriale.

»Skulle opgaven være løst ud fra eksempelvis ældre tegningsmateriale og manuelle opmålinger, ville man slet ikke kunne opnå samme præcision, detaljeringsgrad og sikkerhed – og i sidste ende kvalitet i løsningen,« siger Jesper T. Nyborg.

Sparede en tredjedel materiel

Da det endelige design var på plads, kunne Thomas Lønbirk tilmed strege ca. en tredjedel af det materiel, som han i første omgang havde kalkuleret med alene til den 56 meter høje adgangsvej på siden af kirken.

Sammen med en 3D-tegning af



Stilladset på Marmorkirken i den virkelige udgave.



Stilladset designet ud fra Point Cloud-scanningen.

kuplens trækonstruktion inde fra, udarbejdet af ingeniør Svend Jakobsen fra Eduard Troelsgård Rådgivende Ingeniører A/S, kunne Dansk Stillads Service og Layher udarbejde den endelige plan for blandt andet afstivning og underlag.

Svend Jakobsen har arbejdet med restaureringer af kulturarvsbygninger i mere end 35 år.

»Med data fra scanningerne havde vi en meget præcis geometri at arbejde efter og kunne sikre den bedst mulige placering af stilladset i forhold til kuplens bæreevne. Med de to 3D-tegninger inde fra og udefra havde vi et nøjagtigt overblik over mulige støttepunkter, og når man skal have et stillads op i 55 meters højde, er det vigtigt at "ramme rigtigt" og vide, om det er et bræt, et spær eller en sten, der støttes på,« siger Svend Jakobsen.

Han betegner teknologien som et vigtigt supplement i værktøjskassen, og han er ikke i tvivl om, at udviklingen går i den retning.

»Med 3D-tegningen er det lettere at måle, hvor kraften kommer fra. Det samme gælder belastninger fra vinden. Vi regnede ud, at blæser det med 15 m/sek, presser stilladset med cirka 5 ton, og den ekstra vægt skulle kuplen kunne holde til. På den måde er det også lettere at lave beredskabsplaner og angive, hvornår dugene skal ud,« siger Svend Jakobsen.

Manglende præcision i ældre tegningsmateriale

Generelt løser et digitalt scan en stor udfordring ved restaureringer af ældre bygninger, hvor tegningsmaterialet er mangelfuldt og upræcist eller umuligt at fremskaffe.

»Ældre tegninger er ikke særligt præcise, og bygningerne er langt fra opført præcist, som de er tegnet, og er der bygget til eller ændret i konstruktionen, er tegningerne sjældent opdaterede. Dertil kommer forskydninger, når papiret er skrumpet eller scannet i flere omgange. Derfor får vi med scanninger et langt mere sikkert og bedre materiale at arbejde efter,« siger Svend Jakobsen.

Både Dansk Stillads Service og Layher har haft udfordringer med afvigelse og manglende nøjagtighed i

de originale tegningsmaterialer i flere kirke-projekter.

»Da vi designede en løsning til renovering af et kirkespir, tog vi primært udgangspunkt i tegningsmaterialet, men da stilladset skulle installeres, passede det ikke, fordi tegningsmaterialet afveg på flere punkter – herunder fundamentet. Derfor er det oplagt at anvende digitale scanninger – især de steder, der kan være svært tilgængelige at måle op. Når der er tale om fredede og bevaringsværdige bygninger, er det eksisterende tegningsmateriale – hvis det overhovedet kan skaffes – ikke nødvendigvis pålideligt,« siger Jesper T. Nyborg.

Thomas Lønbirk tilføjer et eksempel fra renoveringen af Klosterkirken i Sorø. Her viste facaden sig at være så skæv, at der var 40 centimeters forskel i enderne.

»Afvigelser af den størrelse har stor betydning for konstruktionen, og derfor vil teknologien skabe stor værdi for os, og med Point Cloud-løsninger opstår der ikke overraskelser undervejs,« siger direktøren fra Dansk Stillads Service.

Styrket konkurrenceevne med dokumentation

Jesper T. Nyborg understreger, at der i princippet ikke er en nedre grænse for opgaver og projekter, hvor det er værdifuldt at anvende teknologien, fordi perspektiverne, i forhold til effektivitet, besparelser og optimering af alle faserne fra design til opstilling, er store.

»Vi oplever, at vi i stigende grad bliver mødt af krav til dokumentation. Det gælder især i forbindelse med ældre ejendomme og offentlige bygninger, der skal renoveres. Al dokumentationen kan udarbejdes ud fra datagrundlaget, og har man i designfasen brug for yderligere opmålinger, behøver man ikke at skulle en tur ud på lokationen igen. Det totale datagrundlag eksisterer allerede. Desuden er der opgaver og projekter, der ikke vil kunne løses, hvis man ikke anvender denne teknologi,« siger Jesper T. Nyborg.

Hvor store besparelserne med anvendelsen af 3D-teknologien er, vil altid variere fra projekt til projekt.

»Det er ikke urealistisk at tale om en optimering på 30-40 procent. Foruden



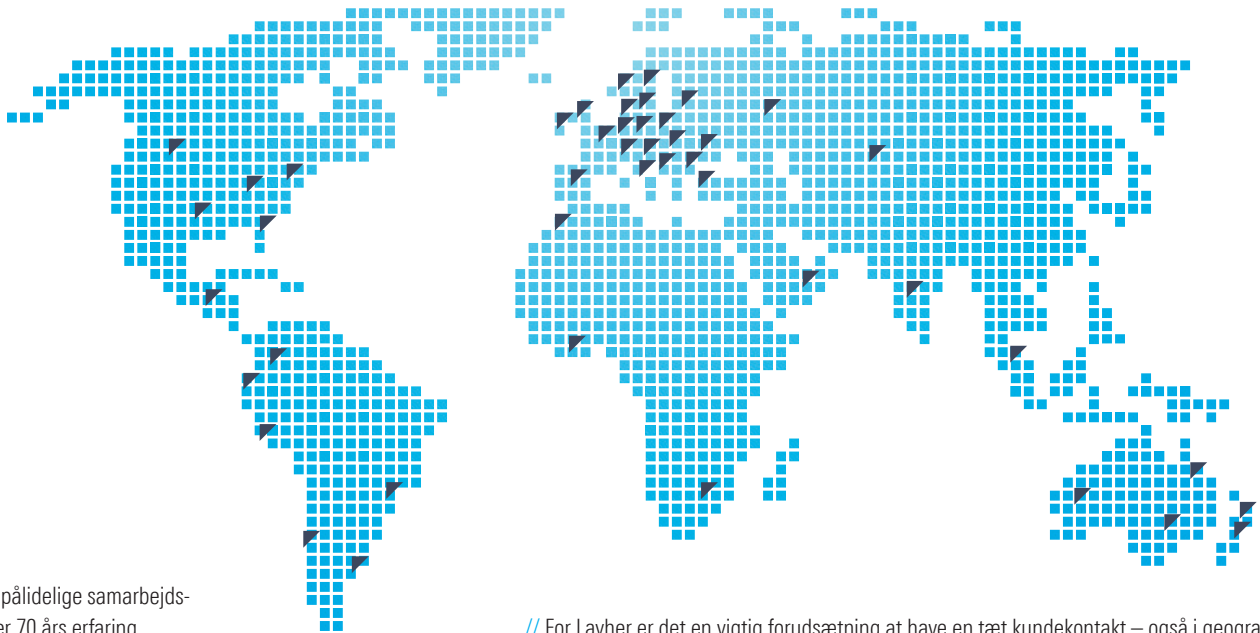
Jesper T. Nyborg, Direktør, Layher Danmark:
»Det er ikke urealistisk at tale om en optimering på 30-40 procent.«

en større konkurrencefordel for de enkelte stilladsleverandører, kan kravet til dokumentationsmaterialet være et afgørende kriterie for at blive valgt som stilladsleverandør, og det er det, som teknologien kan sikre smidigt og effektivt,« siger Jesper T. Nyborg.

Datamaterialet kan nemt integreres med BIM og Layhers softwareløsninger, LayPLAN CLASSIC og LayPLAN CAD, hvor den enkelte leverandør selv kan planlægge, designe og konfigurere et stillads. Ud fra indtastede dimensioner udarbejder programmet selv et forslag til en konstruktion med tilhørende forankring, afstivning og sidebeskyttelse, og med et enkelt klik udskrives en komplet materialeliste sammen med en samlingstegning for arealet og totalvægten for konstruktionen.

I LayPLAN CAD kan dataene eksporteres direkte til AutoCAD-programmer, som har yderligere funktioner til at udarbejde mere detaljerede 3D-tegninger.

»Vi forventer i fremtiden at skulle understøtte mange flere projekter med 3-D laserscanninger – fra jorden eller med drone – og Point-Clouds, som én del af vores services,« siger Jesper T. Nyborg.



// Layher er din pålidelige samarbejds-partner med over 70 års erfaring. "Made by Layher" betyder også altid "Made in Germany" – og det gælder for hele produktsortimentet. Højeste kvalitet – og alt sammen fra ét og samme sted.

// For Layher er det en vigtig forudsætning at have en tæt kundekontakt – også i geografisk forstand. Derfor er vi tilstede med idéer og løsninger overalt, hvor vores kunder har brug for os. I dag er Layher repræsenteret med datterselskaber i 40 lande på alle kontinenter. Med lagre på 140 lokationer over hele verden, er Layhers kunder således sikret hurtig adgang til materiel, fleksibel planlægning og optimal logistik.

	Blitz Rammestillads
	Allround Stillads
	Tilbehør
	Overdækninger og Protect Systemer
	Støbestilladser
	Event Systemer
	Rullestilladser
	Stiger
	Software



Hovedkvarteret i Eibensbach



Fabrikken i Güglingen

Layher®

Flere Muligheder. Stilladssystemet.

Layher ApS
 Stilladser Tribuner Stiger
 Telefon +45 69 15 74 00
 E-mail info@layher.dk
www.layher.dk

Administration
 Stensmosevej 24 A, 1.
 2620 Albertslund
 Danmark

Lager
 Roholmsvej 17
 2620 Albertslund
 Danmark