

Whitepaper

3D scannen basics

"Wat je zou moeten weten voor je begint"

Versie 2.1 – 1 december 2019



PelserHartman B.V.
Veemarktkade 8
5222 AE, 's-Hertogenbosch
The Netherlands

+31 73 613 5729
info@pelsers-hartman.nl
<http://meet-tekenwerk.nl>

IBAN: NL48INGB0650280172
KvK: 17147046
BTW: NL8173.35.833.B01

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Wat is 3D scanning?.....	4
Verwachtingsmanagement	4
Wat is 3D scannen?.....	4
3D scannen is op de eerste plaats een vak	5
Expertise van een 3D scanoperator	6
Waar gebruiken we 3D scanners voor?	6
Kosten 3D scanning.....	7
Conclusie	8
High-end scanning vs. low-end scanning.....	9
Het verschil tussen een disto, total station en 3D laserscanner	9
Wat doet de scanner <i>niet</i> ?.....	10
3D scanning is een containerbegrip	10
Verschillende projecten, verschillende scanners	11
High-end scanning vs. low-end-scanners	12
Grote verschillen in datakwaliteiten tussen 3D scanners.....	12
Hoe herken je een goede 3D scanner?	13
Goede scanners maken goede data	13
3D scanners die geen scanners zijn	14
Conclusie	15
De meerwaarde van werken met pointclouds	16
Wat maakt de juiste pointcloud?	16
Pointcloud is geen 3D model.....	17
Scan-to-BIM bestaat niet	17
Goede 3D scandata	18
Het belang van goede data.....	19
Producten vanuit een 3D laserscan.....	19
Conclusie	20
Nauwkeurigheid en resolutie	21
Begripsverwarring 3D scanning; maataccuratie vs. scanresolutie	21
Begrippen vanuit de wetenschap	21
Nauwkeurigheid 3D scanners.....	22
Sprakverwarring in de praktijk	23
3D scan resolutie: wat geeft de beste meting?.....	24
Welke scanresolutie wordt er bedoeld?	24
Wat als de accuratie niet is wat het lijkt?	25
De invloed van ruis op meetdata.....	26
“Een total station meet nauwkeuriger dan een 3D scanner”	27
Conclusie	28

3D scanner kopen en zelf starten met 3D scanning	29
3D scanner kopen	29
Wanneer koop je geen 3D scanner?	30
3D scanner huren	30
Slim starten met 3D scannen	31
Partnership met PelsersHartman	31
Checklist – De juiste pointcloud aanvragen	32
Hoe vraag ik een goede pointcloud aan?	32
Checklist 3D scanning.....	33
Opties voor een waardevolle pointcloud	34
Een scanner is geen fototoestel	35
Gekleurde pointcloud producten.....	36
Waarom een gekleurde pointcloud?	37
Opschonen van de pointcloud	37
Vraag naar specificaties, kalibraties en bewijsmateriaal	37
Conclusie	38
Over PelsersHartman 3D Measuring Solutions.....	39
Meten met bouwkundigen	39

Wat is 3D scanning?

3D scanning is een containerbegrip en bovendien een vak. Om goede beslissingen te kunnen maken over de inzet van deze 3D meettechniek, vinden wij dat je de basisinformatie over 3D laserscanning in deze whitepaper '3D scannen: de basics' absoluut nodig hebt. Het verhaal dat wij hier delen, is de introductie die wij dagelijks geven aan partijen die nieuw of nog onvoldoende bekend zijn met de materie laserscanning en 3D modelleren met pointclouds. Deze whitepaper 'Wat is 3D scanning?' beantwoordt de meeste kritische vragen die we op ons afgevuurd krijgen.

Verwachtingsmanagement

3D scanning is populair. Veel partijen bieden deze techniek aan in een bepaalde vorm. In de praktijk blijkt dat niet iedere aanbieder de techniek en zijn beperkingen *volledig* begrijpt. Omdat 3D scanning populair is, is het niet lastig te verkopen. Wij doen in de praktijk echter vooral aan verwachtingsmanagement om teleurstelling achteraf te voorkomen. Volgens ons is kennisdeling en voorlichting van onze opdrachtgevers – zoals met deze whitepaper – essentieel om tot een succesvol resultaat te komen.



De bovenstaande afbeelding lijkt een foto of een screenshot van een perfect 3D model, maar is een wolk van miljarden meetpunten, de zogenaamde pointcloud, gemaakt met een high-end 3D WFD scanner.

Wat is 3D scannen?

Wil je eerst weten hoe de techniek werkt?

Deze whitepaper is niet bedoeld om zeer precies uit te leggen hoe de techniek werkt, maar om je te laten begrijpen wat er allemaal komt kijken bij het inzetten van deze techniek in je workflow. De volgende alinea geeft een korte introductie van hoe de techniek werkt.

3D laserscanners maken een zeer realistische en accurate opname van de werkelijkheid. Ze 'vangen' zichtbare objecten in een wolk van miljarden meetpunten. Een scanner is een meetinstrument dat met hoge snelheid metingen verricht, vaak wel 1.000.000 punten per seconde. De meettechniek is in de basis hetzelfde als die van de reflectorloze total station, maar dan heel veel sneller en volledig automatisch. De

meetdata die gemaakt wordt door een 3D scanner noemen we een puntenwolk of pointcloud. Het meetapparaat 'de laserscanner' verricht niet alleen metingen, maar maakt tegelijkertijd ook foto's (meestal met een interne camera) om achteraf ieder meetpunt de juiste kleurwaarde te kunnen geven. Op deze manier ontstaat snel een goed beeld van het object in zijn omgeving. Er zijn verschillende typen scansystemen zoals pulse-, phase-, wfd- en structured-light-scanners. De meest bekende merken terrestrische 3D scanners zijn Leica, Z+F, Faro, Riegl en Trimble.

Wil je meer weten over de techniek? Klik dan op [deze link](#). Jeroen Pelsers geeft in de film op deze pagina een inleiding over 3D scannen, hoe 3D scanning werkt en wat de meerwaarde van laserscannen is.

3D scannen is op de eerste plaats een vak

3D meten en laserscanning is meer dan het indrukken van knoppen van één specifiek apparaat. Het is een combinatie van meerdere meetmethoden en instrumenten. Begrijpen wat 3D scanning is, begint met snappen dat kennis van geodesie, modelleren en de specifieke branche waarin gemeten wordt een vereiste is. Combineer dit met een goede dosis ervaring en je hebt een goede basis voor succes.

Plug & play 3D scannen in de praktijk

Producenten willen graag scanners verkopen. 3D scanners zijn daarom zo gemaakt dat je ze al vrij snel *plug & play* kunt bedienen. Dit geldt ook voor de software. Je kunt zo al vrij snel redelijk goede data maken in een aantal verschillende basissituaties. De vraag is echter: waar houdt het op?

- Wanneer werkt je methode niet meer?
- Hoe ga je te werk als er behoefte is aan betere data of als er sprake is van een lastige situatie?
- Hoe herken je een lastige situatie?
- Wat doe je als je de afgesproken kwaliteit van je meetgegevens moet bewijzen?



Een 3D scanoperator die de 3D scanner waterpas heeft gezet en nu de juiste instelling controleert.

Expertise van een 3D scanoperator

Je moet expert zijn om iedere situatie te kunnen scannen en om alles uit de hard- en software te kunnen halen. Het vak scanning houdt in werkelijkheid meer in dan een scanner neerzetten en op knoppen drukken. Je moet verstand hebben van:

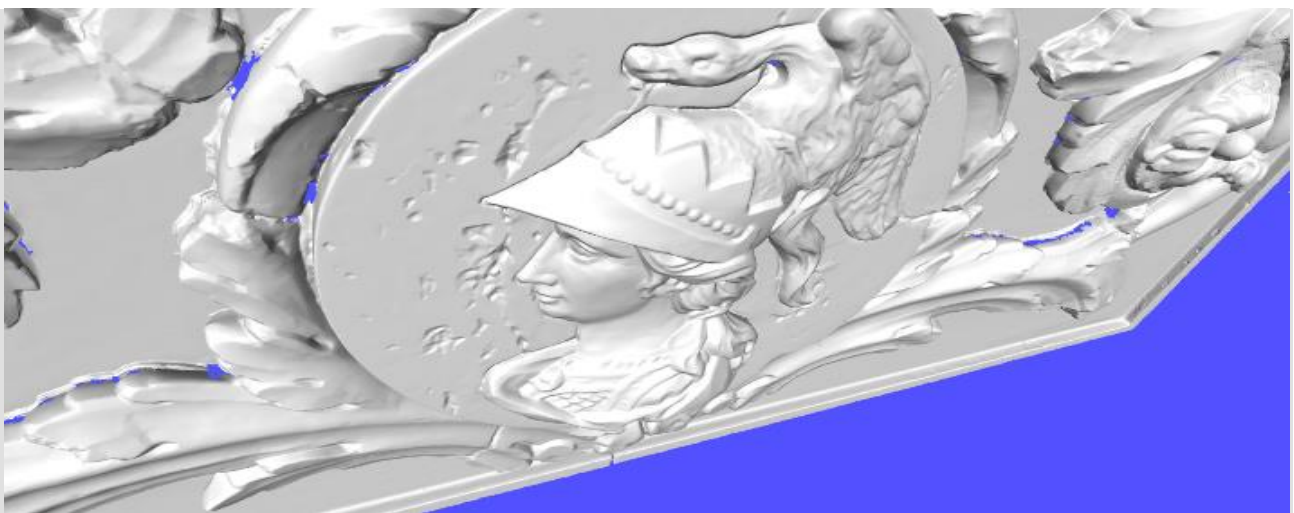
- Het onderwerp/de branche
- Het eindproduct
- De scanmethode
- De omstandigheden
- Andere invloedsfactoren
- Meettechniek
- Scandata
- Pointcloudregistratie

Waar gebruiken we 3D scanners voor?

We gebruiken scanners om objecten in te meten. 3D scanning is een meettechniek die voor diverse toepassingen wordt ingezet, zoals het maken van 2D tekeningen, 3D modellen, BIM-modellen voor gebouwen, reverse engineering en voor het maken van bestanden voor 3D printen. Goede laserscandata kan ook dienen als documentatie voor bijvoorbeeld archeologie en als nulmeting. Scandata kan helpen om grip te krijgen op verzakkingen en vervormingen in het 2- en 3-dimensionale vlak.

Bij het kiezen voor 3D scannen is het belangrijk te begrijpen welke techniek en nauwkeurigheid de juiste is voor jouw toepassing. Het gaat immers altijd om het eindproduct en bijna nooit om de ruwe scandata.

"Capture reality' is het thema van scanning. De scanner legt de werkelijkheid vast. De producten die je maakt met scandata kunnen de werkelijke vormen vertegenwoordigen, zoals bijvoorbeeld een mesh ('krimpfolie' van het object). Vaak zijn de eindproducten echter strakke schematische voorstellingen van de werkelijkheid, zoals een technische tekening of een 3D model."



Bovenstaande afbeelding laat een surface model (krimpfolie) van een mesh zien gemaakt door een high-end structured light scanner.

Kosten 3D scanning

Alvast kort even over kosten om de lucht te klaren

Rondom de kosten van 3D scanning bestaat wat onduidelijkheid. Het klinkt volgens sommigen duur, anderen verwachten dat het alles veel goedkoper maakt. In de praktijk maakt 3D scannen meten soms goedkoper, maar zeker niet duurder. Dit is vooral afhankelijk van de mate waarin de mogelijkheden van 3D scanning benut worden. Daarnaast worden de kosten per onderdeel of bouwfase erg laag wanneer de data door meerdere partijen gebruikt kan worden. Combineren en vooruitkijken zijn sleutelwoorden.

"De strikte meetkosten van 3D scannen zijn niet altijd lager, vaak zelfs hoger. De totale kosten onder aan de streep zijn echter zeer concurrerend, wanneer in de totale workflow gebruik wordt gemaakt van de potentie van werken met pointclouds."

Werk met 3D scantechnieken wanneer de onderstaande zaken als muziek in de oren klinken:

- Sneller en foutloos werken
- Nooit meer terug naar de locatie
- Accurate, gedetailleerde opname
- Overzicht in complexe situaties
- Grip op faalkosten

Kosten en baten van 3D scanning

Vaak wordt er meerdere malen door meerdere partijen gemeten, want in de bouw meet iedereen zijn eigen werk. Dit heeft naast dubbele meettijd nog eens veel extra kosten als reistijd en uitwerktijd tot gevolg. De combinatie van de verschillende meetgegevens levert in veel gevallen een onnauwkeurig en foutgevoelige meetresultaat. Vaak komen verschillende meetdata – en de producten die hiermee gemaakt worden – niet met elkaar overeen. 3D scanning en werken met pointclouds biedt mogelijkheden om verschillende meetwerkzaamheden te integreren. Dit voorkomt dubbelwerk en foute interpretatie.

De voordelen van 3D laserscanning op een rijtje:

- Inmeten gaat sneller, beter en foutloos (bij inzet van goede scanners)
- Volledige opname van de werkelijkheid
- Complete basis voor 2D en 3D tekenwerk
- Complete basis voor controle tekenwerk
- Modelleren gaat beter en sneller
- Grip op complexe vormen
- Ongrijpbare zaken komen aan het licht
- Documentatie en nulmeting
- Maakt fasering van het werk mogelijk
- Maakt spreiding van kosten mogelijk

We kunnen hier niet direct een prijs per scan geven. Het is hiervoor onder andere belangrijk te weten wat het *doel* van de meting is. In deze whitepaper gaan we verder in op het hoe en waarom hiervan. Wil

je direct weten wat 3D scanning voor jouw project kost? **Bel 073 613 5729**. We kunnen vaak snel een inschatting geven van de kosten aan de hand van enkele gerichte vragen.

Conclusie

3D scannen is een populaire meettechniek met enorm veel potentie. Om het succesvol in te kunnen zetten moet je echter ook begrijpen waar de grenzen liggen. Die liggen vooral bij degene die het apparaat bedient, want 3D scannen is op de eerste plaats een vak. Je moet dat volledig beheersen om kwaliteit te kunnen garanderen; zelfs de duurste scanner kan denk- en inschattingfouten van de scanoperator niet corrigeren.

3D scannen wordt gebruikt wanneer mensen de werkelijke situatie willen vastleggen in een geometrisch perfecte wolk van meetpunten. In de praktijk maakt 3D scannen meten soms goedkoper, maar zeker niet duurder. De winst zit voornamelijk in efficiëntie, nauwkeurigheid en volledigheid. Wanneer je met de juiste verwachtingen aan de slag gaat met 3D scannen is het een waardevol middel.

High-end scanning vs. low-end scanning

Het vorige hoofdstuk maakte duidelijk dat 3D scannen op de eerste plaats een vak is. In dit hoofdstuk kijken we naar het meetinstrument: de 3D scanner. Er bestaan nogal wat misverstanden over wat een goede 3D scanner is en wat high-end scanning inhoudt. De verwachtingen zijn torenhoog door verkoopbrochures en mooie plaatjes van pointclouds. 3D laserscanners hebben echter ook hun beperkingen – en niet iedereen die 3D scanning aanbiedt is daarvan voldoende op de hoogte.

Na het lezen van de onderstaande tekst heb je een goed beeld van hoe de 3D laserscanner zich verhoudt tot andere meetinstrumenten. Ook wordt duidelijk dat er verschillen kunnen zijn tussen 3D scanners onderling – 3D scannen is een containerbegrip. Er zijn veel apparaten die 3D meten, maar niet de voordelen hebben van een high-end 3D laserscanner. Van mobiele 'zwabberstokken' en (nog steeds dure) low-end 3D scanners zijn de meetresultaten vaak niet nauwkeurig of volledig genoeg om de voordelen van 3D scanning waar te maken. De software kan sommige soorten vormen en oppervlakken in deze, vaak 'wollige', meetdata niet goed herkennen, en de pointcloud heeft maatafwijkingen van meerdere centimeters in plaats van millimeters.

"De vuistregel: goede data komt uit top-scanners. Deze scanners zijn helaas vaak groter, zwaarder en duurder. Een 'zware' scanner is binnen hetzelfde toepassingsgebied over het algemeen de betere scanner, omdat deze meer hoogstaande techniek bevat voor een nauwkeurigere meting."

Het verschil tussen een disto, total station en 3D laserscanner

Een disto meet een afstand. Een total station meet afstand + hoek. Een scanner is een volautomatische, supersnelle total station, dat met soms wel 1 miljoen punten per seconde meet.



De afbeelding hierboven laat een robotic total station zien. Dit is geen scanner.

Een scanner maakt meetpunten, net als een disto of total station, maar dan veel meer. Dit noemen we een puntenwolk of pointcloud. Het verschil met de total station is dus niet zozeer de meettechniek, maar de compleetheid van het resultaat. Een 3D scan vangt de werkelijkheid in een pointcloud door elk zichtbaar meetpunt mee te nemen.

"Een scanner maakt meetpunten. Een verzameling van miljoenen van deze meetpunten noemen we een pointcloud. Deze punten vormen samen een geometrisch correct beeld van de werkelijkheid."

Wat doet de scanner *niet*?

Het is erg belangrijk om te snappen wat scanning *niet* is!

3D scannen is een indrukwekkende techniek met enorm veel voordelen. Een 3D scan ziet er altijd prachtig uit, het *lijkt* wel een 3D model. Wat echter zeer belangrijk is voor succesvolle inzet van 3D scanning is begrijpen wat *niet* kan met 3D scannen:

- Een scanner scant nergens *doorheen*
- Een scanner maakt geen kant en klaar 3D model
- Een scan kan niet automatisch omgezet worden naar IFC, DWG, BIM etc.
- Een scanner is geen fototoestel

"Een scan kan niet letterlijk direct omgezet worden naar een tekening of 3D model. Wel zijn er steeds meer automatiseringen die gebaseerd zijn op vorm- en vlakherkenning, waardoor modelleren steeds sneller gaat. Delen van de pointcloud kunnen snel vervangen worden door vlakken en objecten. Dit is echter vele stappen verwijderd van iets wat je een automatisch gegenereerd BIM-model kunt noemen."

3D scanning is een containerbegrip

Micron of kilometer? Phase-, pulse-, WDF- of witlicht-scanner?

Welke scanner heb je nodig? Er zijn huis-tuin-keuken scanners en er is de high-end markt. Er zijn scanners met slechte externe camera's en scanners met goede interne HDR-camera's (en vice versa). Er zijn scanners die tot op de micron nauwkeurig scannen en er zijn scanners die op 6.000 meter afstand nog steeds zeer goede meetresultaten maken (echter dan wel met enkele centimeters afwijking).

Elke 3D scanner heeft specifieke toepassingen.

3D scanning kent vele toepassingen, in diverse sectoren, en er komen steeds meer betaalbare 3D scanners op de markt. Geen enkele scanner kan alles, zelfs niet de allerduurste 3D scanner. Wat wel geldt, is dat een duurdere, zwaardere high-end scanner voor dezelfde toepassing betere data levert. Betere data is niet altijd nodig, maar veel slimme automatisering werken alleen met hoge kwaliteit data. Het is belangrijk vooraf te bepalen wat het gewenste product is, want data kan achteraf niet verbeterd worden.



Er zijn phase-, pulse-, WDF- en witlicht-scanners. Er zijn scanners waarbij de datakwaliteit regelbaar is, waardoor ook complexe materialen en kleuren zichtbaar zijn op de scan. Er zijn scanners van € 5.000,- en van € 350.000,-. Dit prijsverschil is er met een goede reden.

Verschillende projecten, verschillende scanners

Ken je een auto die alles kan? Verhuizen, op ruw terrein rijden, racen, kamperen, 60 mensen vervoeren en speciaal zwaartransport?

Niet iedere scanner kan alles, maar sommige scanners zijn veelzijdiger dan anderen. Wil je een vluchtplan maken? Of plattegronden voor eenvoudig facilitair werk? Dan heb je aan een simpele scanner voldoende. Misschien kun je zelfs wel met een mobiele- of handscanner werken. Projecten in de bouw vereisen vaak een zware terrestrial scanner voor voldoende nauwkeurigheid. Voor de vervormingsanalyse van de roerwerken van een industriële reactor kan maar beter de combinatie van een zware *structured light scanner* met fotogrammetrie uit de kast worden getrokken. Factoren die de keuze van een scanner bepalen:

- Het product (wat ga je maken?)
- Maataccuratie en resolutie
- Materiaal-eigenschappen object
- Omstandigheden (binnen, buiten, stabiele situatie?)
- Afstanden en hoek van aanmeting

"Scanning = combinatie van instrumenten. In de praktijk bestaat de beste meting vaak uit een combinatie van verschillende technieken, die elk gebruik maken van hun eigen sterke punten. Het gaat dan om scanners in combinatie met bijvoorbeeld total station, lasertracking, GPS en fotogrammetrie."

High-end scanning vs. low-end-scanners

Is er verschil tussen scanners van € 5.000 en € 350.000?

De komst van betaalbare 3D scanners zorgt er voor dat steeds meer partijen 3D scanners gebruiken of aanbieden als een service. Deze populariteit is positief, maar heeft ook enkele nadelen. Omdat de expertise rondom 3D scanning op het moment van aanschaf laag is, wordt de beslissing vaak op prijs gemaakt. Niemand wil teveel geld uitgeven, maar in de praktijk blijkt goedkoop meestal duurkoop. Het geld is dan echter al uitgegeven, dus probeert men er zo goed als het kan mee te werken. Als afnemer van deze service weet je dat echter niet, totdat het project verkeerd loopt door een ongeschikte dataset.



De scanner in de afbeelding hierboven is speciaal gemaakt voor mijnbouw en het scannen van landschapsvormen op zeer grote afstanden tot 6000 meter, onder barre omstandigheden.

Grote verschillen in datakwaliteiten tussen 3D scanners

We merken grote verschillen in datakwaliteit tussen de duurdere high-end 3D scanners en nog steeds relatief dure low-end 3D scanners. Het verschil in kwaliteit is niet direct duidelijk, want elke pointcloud ziet er indrukwekkend uit. Een onafhankelijke controle met een tweede instrument (vaak achteraf, na constatering van de fout) brengt de onnauwkeurigheid aan het licht. *Prijs zegt niet alles*, maar in de wereld van 3D scanners levert goedkopere scanapparatuur over het algemeen kwalitatief minder goede data. Wanneer de keuze gemaakt wordt voor de voordelige optie, is het verstandig werkelijk te begrijpen waarom dit een goede keuze zou zijn. Te lage kwaliteit meetdata is achteraf niet meer te veranderen in een hogere kwaliteit.



In de afbeelding hierboven is een sterke en snelle high-end WFD scanner te zien, die gebruikt wordt om gebouwen en installaties in te scannen.

Hoe herken je een goede 3D scanner?

De juiste 3D scanner is voornamelijk afhankelijk van het doel dat je hebt: wat wil je met de meetdata bereiken? Wat wordt het eindproduct? Hoe *goed* een scanner is vergeleken met andere scanners is echter ook een factor die je moet meenemen. 3D scanners verschillen onderling van kwaliteit. Dat resulteert in betere of slechtere data onder dezelfde omstandigheden. De beste scanners onderscheiden zich door goede data te leveren onder de moeilijkste omstandigheden.

Enkele praktische tips voor het herkennen van een goede scanner:

Goede scanners maken goede data

Een goede scanner herken je vooral aan een hoge kwaliteit meetdata. Omdat elke pointcloud er mooi uitziet lijkt het alsof ze allemaal van dezelfde kwaliteit zijn. Dat is niet zo. De ene scanner kan veel strakkere meetdata maken dan de andere. Je ziet dit verschil pas wanneer je inzoomt op de individuele punten en de data correct analyseert.

Naast de high-end professionele scanners bestaan er ook huis-tuin- en keukenscanners, de 'low-end' scanners. Het is niet zo dat er werkelijk twee groepen zijn en op het eerste gezicht zijn ze ook niet makkelijk te onderscheiden. Over het algemeen kun je wel stellen dat hogere kwaliteit scanners duurder, maar ook beter zijn. Ze kunnen daarbij beter presteren onder minder ideale omstandigheden in de praktijk. Boven alles maken ze hele mooie scherpe pointclouds, wat weer zorgt voor goede producten.



In de afbeelding hierboven is een phase-scanner te zien die speciaal gemaakt is om zeer hoge kwaliteit gekleurde pointclouds te maken.

“Deze scanner is zo zwaar en die scanner is licht en compact...”

Sommige scanners zijn groot en zwaar. Vanwege hanteerbaarheid neigen sommige partijen naar lichtere scanners. De producent van de scanner heeft dit gewicht echter niet voor de lol toegevoegd. De zwaardere scanner is gevuld met veel elektronica, computers en duurzame fijnmechanische onderdelen. Al deze onderdeeltjes werken mee aan een beter meetproduct. Zware scanners zijn dus in de praktijk vaak beter en bieden meer mogelijkheden.

Compensator om bewegingen te corrigeren

In sommige gevallen is het raadzaam te vragen naar de aanwezigheid van een compensator en de eigenschappen daarvan. Goede high-end scanners hebben over het algemeen een compensator; low-end 3D scanners over het algemeen niet. Een interne compensator kan de dataset beter en betrouwbaarder maken. De compensator corrigeert de metingen tijdens of na de data-acquisitie wanneer er sprake is van bewegingen van de scanner. Dit zorgt dat er onder alle omstandigheden betrouwbare data vergaard wordt.

3D scanners die geen scanners zijn

Maakt een apparaat meer dan 10 meetpunten per ruimte? Dan wordt het tegenwoordig al meteen 3D scanning genoemd. Een disto op een roterend statief maakt nog geen scanner. Wij zijn van mening dat dit eerder in de categorie puntmetingen valt dan 3D scanning. Het is wel 3D, maar mist alle voordelen van een volledige geometrisch correcte weergave in miljoenen punten. Pointclouds kunnen ook gerealiseerd worden vanuit fotogrammetrie en total stations, maar dat maakt het nog geen scanning.

Wanneer je de data van deze technieken analyseert, blijkt het resultaat of eindproduct van alle individuele meetpunten niet de accuratie of volledigheid te hebben die 3D scanning zo waardevol maakt.

Mobiele scanners zijn vaak low-end scanners

Het bewegen van een scanner is nooit een goed uitgangspunt. Mobiele scansystemen, zoals de 'zwabberstokken' die je in de hand houdt, leveren pointclouds van mindere kwaliteit vergeleken met stabiele terrestrial scansystemen op statief. Dat is logisch, omdat de techniek in de bewegende scanner nooit een betere correctie kan maken dan een apparaat dat al stil staat. De pointclouds van deze apparaten zijn vaak wollig en hebben veel ruis. De punt dichtheid is variabel en de pointclouds sandwich (de ruis of 'range noise') varieert in dikte, waardoor er geen strakke, betrouwbare pointcloud ontstaat. Dit maakt de pointcloud meestal alleen waardevol voor visualisaties, eenvoudige plattegronden en zeer algemene maatvoering zoals volumebepaling.

Conclusie

Een scanner meet op dezelfde manier als een total station, maar met extreem veel meer punten. Deze miljoenen nauwkeurige meetpunten zorgen dat we een realistisch beeld van de werkelijkheid mee naar huis nemen. We noemen dit een pointcloud. Een scanner kan een volledig beeld van de situatie maken, maar scant nergens doorheen, maakt meetpunten en levert geen kant-en-klaar 3D model.

3D scannen is een containerbegrip. Er zijn verschillende scanners voor verschillende schaalgroottes; van micron tot kilometer. Een topscanner voor de ene toepassing kan nutteloos zijn voor een andere. Er zijn ook veel apparaten die claimen een 3D scan te maken, maar deze meetresultaten zijn vaak niet nauwkeurig of volledig genoeg om de voordelen van 3D scanning waar te maken. Goede data komt uit goede scanners met een compensator, die vaak groot en zwaar zijn. Dure scanners zijn binnen hetzelfde toepassingsgebied over het algemeen de betere scanner, omdat ze meer techniek bevatten voor een nauwkeurigere meting. Goede data biedt meer mogelijkheden voor waardevolle producten in het vervolgtraject.

De meerwaarde van werken met pointclouds

In het vorige hoofdstuk hebben we geleerd dat een high-end 3D scanner betere data levert. Betere data levert een accuratere pointcloud op. Een pointcloud is een verzameling van miljoenen meetpunten. Deze meetpunten zijn een rijke basis om op verder te bouwen. Vaak moet er een vertaalslag gemaakt worden om de pointcloud nuttig te maken in de rest van het proces. Dit kan vaak met een automatisering, maar het is niet zo dat alles te automatiseren is. Sommige zaken bestaan nog niet als volledige automatisering, zoals scan-to-BIM.

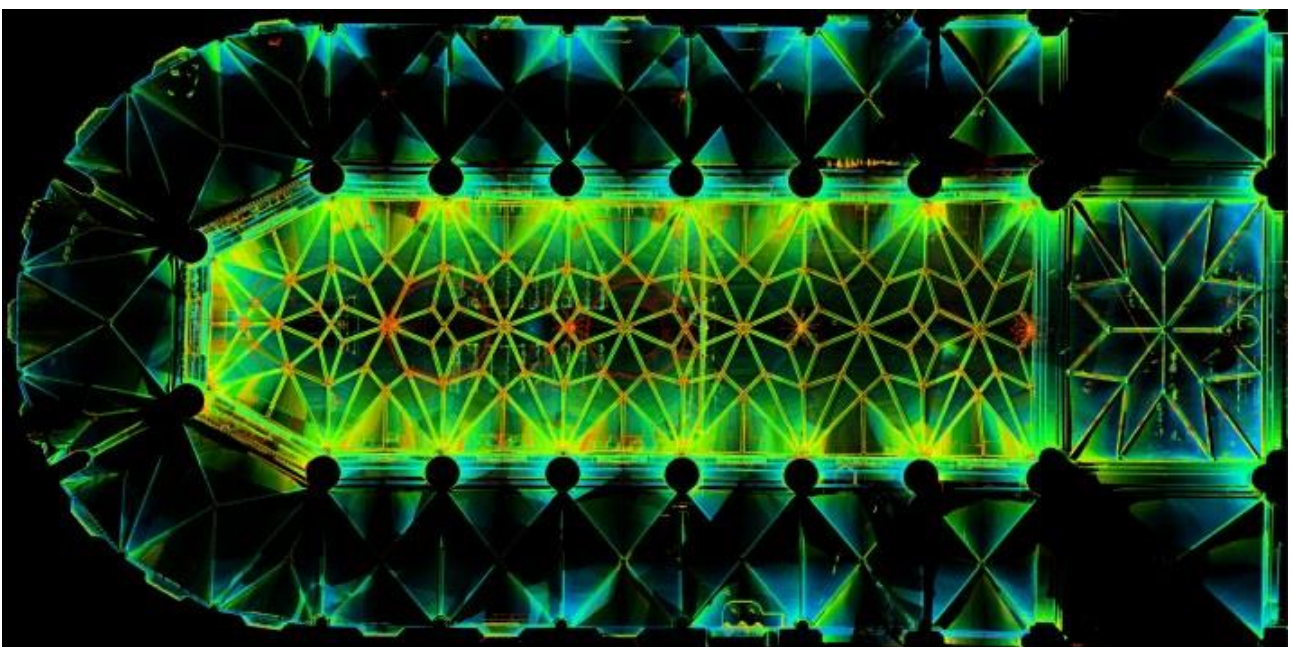
Dit hoofdstuk gaat in op de reden waarom een hoge kwaliteit pointcloud zo belangrijk is in de rest van de workflow. Met nauwkeurige meetdata kunnen producten sneller en eenvoudiger worden gemaakt. Daarnaast kunnen automatiseringen worden toegepast, waardoor je efficiënter kunt werken en delen van het handmatig tekenwerk achterwege kunnen blijven. Het zijn vooral deze vervolgstappen na uitvoeren van 3D scannen die scanning zo interessant maken.

Wat maakt de juiste pointcloud?

Over de schutting gegooid of in je schoot geworpen?

Pointcloud-leveranciers willen graag scans verkopen. Het liefst zo veel mogelijk. Tekenen is het duurste en het lastigste stuk van het project. Daarom gooien veel meetbureau's graag een pointcloud over de schutting – en daarna de factuur. Wij vinden dat geen toekomstbestendige manier van werken, omdat 3D scanning er een negatief imago door krijgt, terwijl dat vooral te wijten is aan de werkwijze van de meetpartij.

We weten dat werken met pointclouds in het begin niet eenvoudig is. Wij kiezen er daarom voor om vooraf veel aandacht te besteden aan de workflow waarin de meting gebruikt gaat worden. Op deze manier is de steile leercurve makkelijker te nemen en kan 3D scanning zijn meerwaarde bewijzen.



Pointcloud van het plafond van de Sint Bavokerk te Haarlem.

Pointcloud is geen 3D model

Een scanner kan geen kant en klaar 3D model maken

Een scanner maakt miljoenen meetpunten die samen een wolk van punten vormen. We noemen dit een pointcloud. Als mens zien we hier structuur in, maar computerprogramma's zien deze samenhang niet, of niet direct. Om dit te bereiken moeten de meetpunten omgevormd worden naar een 3D-model. Scan-to-BIM wordt vaak geroepen, maar let er op dat dit nooit een automatische omzetting is van een pointcloud naar een BIM-model.

"Scans kunnen niet letterlijk direct omgezet worden naar een tekening of 3D model. Er komen wel steeds meer automatiseringen die gebaseerd zijn op vorm- en vlakherkenning. Modelleren gaat hierdoor steeds sneller, maar het vereist nog altijd een getrainde tekenaar of modelleur om dit klaar te krijgen."



Het lijkt wel een 3D model maar het is toch echt een wolk van punten.

Scan-to-BIM bestaat niet

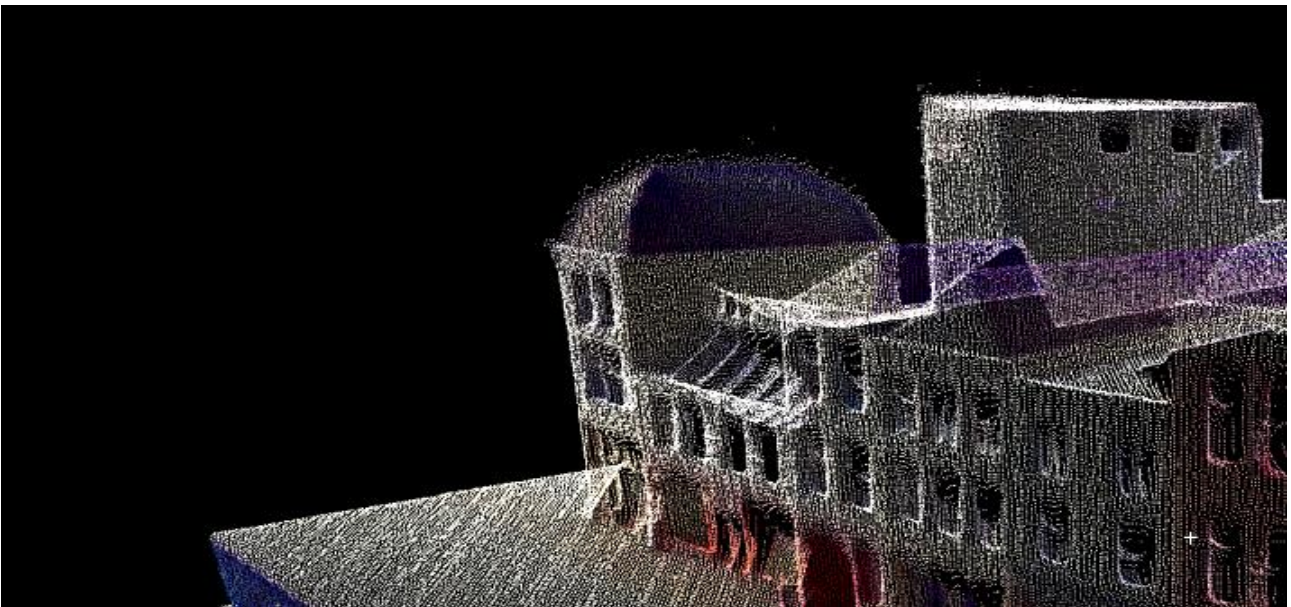
In de praktijk wordt Scan-to-BIM vaak geroepen wanneer het gaat om het omzetten van een 3D scan naar een BIM-model. Dit suggereert dat er een automatische omzetting mogelijk is, maar dit is niet waar. Scan-to-BIM bestaat op deze manier niet. Het zal nog een lange tijd duren voordat dit technisch mogelijk is. De reden hiervoor is simpel: de scanner scant nergens doorheen en kan dus niet bepalen hoe een object is opgebouwd. Hiervoor is een ingenieur met verstand van zaken nodig, die een interpretatie op de meetdata loslaat. Dit is een van de redenen dat PelsersHartman bestaat uit een team van bouwkundigen. De interpretatie van dit team is essentieel om gebouwen goed in kaart te kunnen brengen.

"Wanneer iemand automatische Scan-to-BIM aanbiedt, is het slim af te vragen wát er precies aangeboden wordt. 3D scanners en computers zijn namelijk niet in staat te interpreteren hoe een element opgebouwd is. In de praktijk is het nooit wat je er van verwacht."

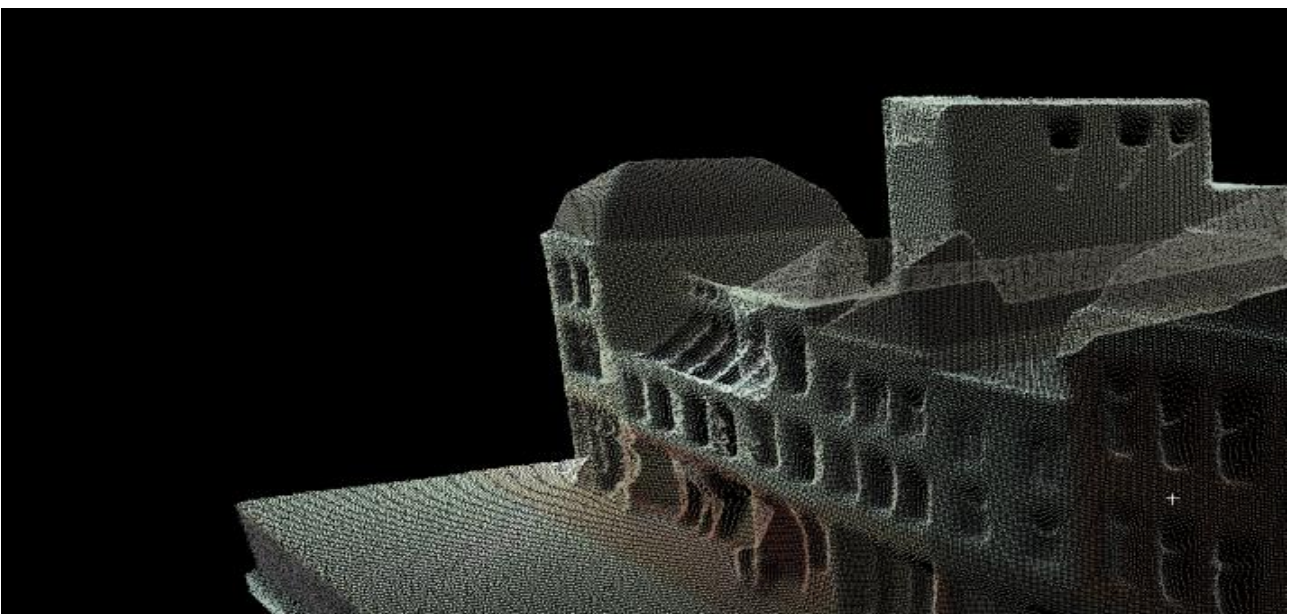
Goede 3D scandata

Goede apparatuur levert goede data

Waarom zijn goede scanners zo belangrijk? Het antwoord is simpel: topapparatuur maakt topproducten mogelijk. High-end 3D scanners leveren hogere kwaliteit data. Hogere kwaliteit data zorgt voor goede en betrouwbare producten. Goede, betrouwbare data kan in latere fases van het project producten leveren die voor alle partijen van toegevoegde waarde zijn. Over het algemeen kun je stellen dat hiermee enorme kosten bespaard kunnen worden.



Scandata van een kleine maquette met relatief veel ruis. Let op de nok van het blauwe dak linksboven.



Scandata met weinig ruis. Let vooral hoe eenduidig de meetpunten op de nok van het dak linksboven gerangschikt zijn.

Het belang van goede data

Slechte pointcloud? Dan is automatisering niet mogelijk.

Goede datakwaliteit biedt mogelijkheden voor automatisering die op lage kwaliteit data niet werkt, door ruis en ontbrekende details. Deze automatiseringen besparen in de praktijk veel tijd. Het verschil kan een paar uur zijn, waardoor de werkdruk lager wordt. Bij grote projecten zien we echter dat het zoveel uitmaakt, dat het de offerteprijs drastisch laat zakken.

Hoge kwaliteit scandata zorgt voor:

- Beter en sneller modelleren
- Minder ruis problemen
- De juiste interpretatie
- Automatiseringen zoals vormherkenning werken beter
- Clashdetections werken beter
- Goede 3D viewers
- Hogere kwaliteit orthofoto's

Bovendien werkt het prettig en zorgeloos, waardoor je zonder twijfel risicovolle projecten kunt uitvoeren.

Kijk uit voor wollige data

Zoals gezegd hebben alle soorten en kwaliteiten scans één ding gemeen: ze zien er indrukwekkend uit! Er zijn echter enorme verschillen tussen de kwaliteiten wanneer je de data gaat analyseren. Soms maakt het niet uit dat een pointcloud wat dikker is en meer ruis bevat. Vaker leveren dit soort pointclouds problemen bij het modelleren. Daarnaast werken sommige automatiseringen niet meer.

"Wollige data, dikke pointclouds met veel ruis, zijn vaak het gevolg van het werken met slechte scanners of lichte mobiele instrumenten die in de hand gehouden worden tijdens het scannen."

Producten vanuit een 3D laserscan

Laserscanning genereert een pointcloud die de basis kan zijn voor:

- Tekenen en modelleren bestaande toestand
- Controleren van bestaande tekeningen
- Clash detection
- Ontwerp
- Visualisatie
- Nulmeting
- Documentatie of As Built

Bij het laatste punt is de geregistreerde pointcloud vaak direct het eindproduct.

Conclusie

Een pointcloud is geen 3D model, maar een verzameling meetpunten. Deze meetpunten dienen als basis voor het uitwerken van een plan, bijvoorbeeld in een 3D model, maar ook 2D tekeningen. Vaak moet er een vertaalslag gemaakt worden om de pointcloud nuttig te maken in de rest van het proces, maar dat is niet altijd nodig. Het is belangrijk om voorafgaand aan de meting te bepalen waar de pointcloud voor gebruikt gaat worden, omdat de kwaliteit van een pointcloud achteraf niet verhoogd kan worden.

Met nauwkeurige meetdata kunnen er automatiseringen worden toegepast, waardoor je efficiënter kunt werken. Daarnaast kan goede scandata ervoor zorgen dat delen van het handmatig tekenwerk achterwege kunnen blijven. Het zijn vooral deze vervolgstappen die 3D scannen zo interessant maken. Sommige zaken echter zijn (nog) niet te automatiseren, zoals scan-to-BIM. Wel zijn er slimme oplossingen mogelijk die delen van het proces vereenvoudigen, of helemaal overbodig maken. Het is daarom belangrijk om samen met degene die de pointcloud aanlevert te kijken naar hoe deze het beste gebruikt kan worden.

Nauwkeurigheid en resolutie

In het vorige hoofdstuk hebben we geleerd waarom een hoge kwaliteit pointcloud zo belangrijk is in de rest van de workflow. Dit hoofdstuk gaat in op wat maataccuratie en resolutie zijn en de betekenis in de praktijk. We gaan dieper in op waarom het moeilijk kan zijn een goede pointcloud te krijgen. Dit heeft te maken met de blinde vlek die mensen hebben voor gebreken in hun kennis. Wij leren nog dagelijks nieuwe dingen over 3D scannen, terwijl we er al jaren mee bezig zijn en in direct contact staan met vooraanstaande experts binnen het gebied. Als relatieve leek moet je oppassen met het vertrouwen waarmee met begrippen wordt gegooid in de 3D meetwereld. Niet alles is wat het lijkt.

Begripsverwarring 3D scanning; maataccuratie vs. scanresolutie

"Hoe nauwkeurig is die scanner?"

Wij vinden het heel belangrijk dat maataccuratie en resolutie altijd onderwerpen van gesprek zijn, voordat iemand een scanner aanraakt. "Hoe nauwkeurig is die scanner?" wordt ons regelmatig gevraagd. In de praktijk komt het vaak voor dat er gevraagd wordt om nauwkeurigheid, oftewel maataccuratie, maar in werkelijkheid resolutie bedoeld wordt. Er is een wezenlijk verschil tussen deze begrippen dat grote invloed kan hebben op de bruikbaarheid van een pointcloud.



Een nauwkeurige high-end phase scanner, gebruikt voor het inscannen van gebouwen en installaties.

Begrippen vanuit de wetenschap

3D scannen is niet alleen een vak; het is ook een wetenschap. Het combineert diverse elementaire wetenschappelijke gebieden in natuurkunde en wiskunde zoals optica, goniometrie en statistiek. Binnen deze gebieden is het gebruik van de juiste begrippen extreem belangrijk. We merken dat de vele nieuwe partijen in de markt in de dagelijkse praktijk niet altijd even duidelijk op het netvlies hebben wat deze termen precies betekenen. Subtiele nuances worden niet opgemerkt of onderschat. Dit kan grote gevolgen hebben voor de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van het eindproduct.

"De maataccuratie zegt iets over hoeveel het meetpunt afwijkt van de werkelijke positie. De scanresolutie is de afstand tussen twee punten. Het bepaalt het detailniveau van de scan en de hoeveelheid informatie in de 3D scan."

Definitie accuratie

Accuratie (of nauwkeurigheid) is de mate van overeenstemming van een gemeten afstand met de daadwerkelijke afstand. De nauwkeurigheid zegt iets over de afwijking van een individueel punt binnen een denkbeeldige bol met straal x . Een afwijking van 2mm betekent dus een maximale variatie van 4mm per punt.

Definitie resolutie

Resolutie is het scheidend vermogen van een optisch apparaat; de kleinste hoek tussen twee punten die nog gescheiden waargenomen kunnen worden. In de praktijk is de resolutie de gemiddelde afstand tussen twee punten in een puntenwolk. Het bepaalt het detailniveau van de scan en de hoeveelheid informatie in de 3D scan.

De resolutie kan op twee verschillende manieren aangeduid worden (beide worden vaak gebruikt):

- De gemiddelde tussenafstand voor twee punten wordt gegeven bij een bepaalde afstand tot de scanner.
Bijvoorbeeld: 30 mm x 30 mm (op 50 m)
- De hoekverdraaiing tussen twee puntenmetingen voor beide assen van het scantoestel.
Bijvoorbeeld: 0.25 x 0.25 graden (of mRad)

Nauwkeurigheid 3D scanners

Nauwkeurigheid wordt bepaald door apparatuur, object en omstandigheden

De nauwkeurigheid of maataccuratie waarmee een 3D laserscanner kan meten, wordt theoretisch bepaald door hoek- en afstandnauwkeurigheid van het instrument. Deze twee opgeteld worden de 3D positienauwkeurigheid genoemd. Visueel is dit voor te stellen als volgt: neem 1 enkel punt uit een puntenwolk. Teken om dit punt een bol. De straal van de bol is de 3D positienauwkeurigheid. Daarnaast wordt de maataccuratie in de praktijk ook nog mede bepaald door de hoek waaronder het oppervlak wordt gemeten. Het oppervlak dat gemeten wordt, oefent met zijn materiaaleigenschappen ook invloed uit op de kwaliteit van meting en dataset. Bepaalde materialen zijn door hun kleur, transparantie, structuur en mate van reflectie minder accuraat of niet zichtbaar op de 3D scan.

Als laatste kan een interne compensator de dataset beter en betrouwbaarder maken. De compensator kan metingen tijdens of na de data-acquisitie corrigeren, wanneer er sprake is van onbedoelde bewegingen van de scanner. Er zijn ook nog andere factoren die niet zo snel ter sprake komen wanneer het gaat over nauwkeurigheid maar wel een rol van betekenis spelen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan een vieze of natte glasplaat van de scankop (afbuiging laserstraal), neerslag of mist, acclimatiseren van het toestel, verlopen kalibratie, etc.

De hoek- en afstand- nauwkeurigheid bepalen samen de 3D positienauwkeurigheid van een specifiek punt. In de praktijk wordt de nauwkeurigheid van de 3D scanner echter voornamelijk bepaald door de afstand-nauwkeurigheid en die wordt weer voor een groot deel bepaald door de hoeveelheid ruis of

'range noise'. De hoeknauwkeurigheid van een scanner speelt dus in de praktijk in mindere mate een rol. Dit klinkt vreemd, maar is eigenlijk vrij logisch te begrijpen wanneer men kijkt naar het doel en gebruik van de scandata. Scandata is namelijk vooral geschikt voor het creëren van vlakken en indirect snijlijnen tussen vlakken. Meer hierover verderop in deze whitepaper.

Spraakverwarring in de praktijk

De leek wordt voor de gek gehouden

In gesprekken tussen meetkundige en leek wordt vaak niet dezelfde taal gesproken. Op de vraag "Hoe nauwkeurig is de scanner?" is het antwoord vaak: "1 millimeter". De leek bedoelt met nauwkeurigheid vaak de gedetailleerdheid oftewel de resolutie: de afstand tussen twee punten en indirect het aantal meetpunten per oppervlak. De meetkundige antwoordt met de maatafwijking, op lokaal niveau. Hier is het een en ander mis mee. Als de meetkundige graag wil verkopen, dan noemt hij de in de brochure vermelde afwijking in het ideale geval, bekeken per standplaats. Los van het feit dat het niet eerlijk is om niet realistische getallen te noemen, geeft deze meetkundige wel het juiste antwoord op de vraag, maar niet de informatie die de leek wil ontvangen.

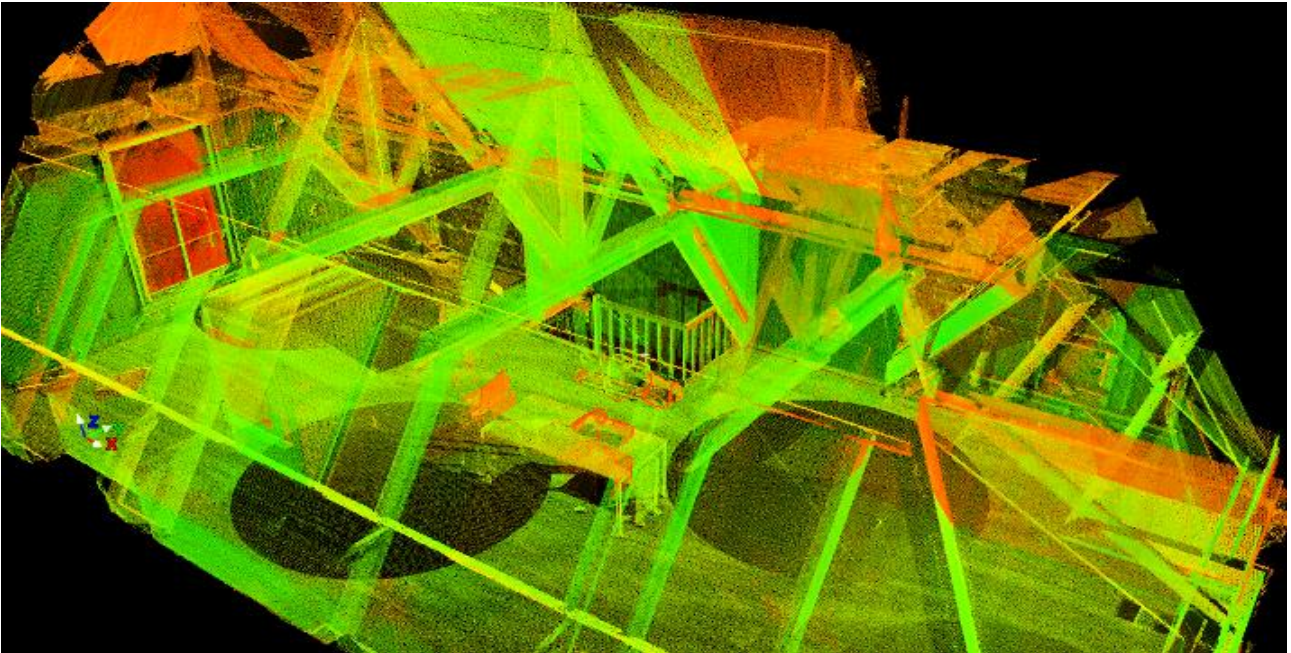
Perfekte omstandigheden vs. praktijkomstandigheden

De maataccuratie van de 3D scan die je waarschijnlijk wilt weten is de praktische maatafwijking. De verkoper heeft de neiging vanuit de ideale situatie te redeneren. Een ideale situatie zou bijvoorbeeld zijn; een witte ruimte met een zuivere lucht (geen stof, rook of damp) waarbij de hoek waaronder de wanden worden gemeten 90 graden is. Daarbij wordt ook vaak gerekend met de prestaties van de scanner vlak na fabricage. Sommige scanners kunnen de specificaties zoals vermeld in de brochure echter na 1 jaar al niet meer waarmaken. Het grote verschil tussen high-end- en low-end apparatuur is dat de verschillen tussen brochure en praktijk minder groot zijn bij high-end apparaten. Sommige high-end scanners presteren zelfs beter dan de beloftes in de brochure.

Het gaat uiteindelijk om het resultaat onderaan de streep. Dat betekent dat we niet alleen naar de scanner moeten kijken wanneer het om de maataccuratie van de totale pointcloud gaat. In de praktijk kan een scan namelijk verbeterd worden door deze te combineren met andere meetsystemen, zoals total station. We zien dat partijen met veel meetkundige ervaring deze technieken regelmatig combineren.

Maataccuratie 3D scan individueel vs. geregistreerde pointcloud

De afwijking van een individuele meting is niet altijd relevant. Meestal is men geïnteresseerd in de maataccuratie van de totale geregistreerde (samengestelde) pointcloud; het product waar mee gewerkt gaat worden. Het registreren van een pointcloud is het nauwkeurig aan elkaar 'plakken' van alle losse scans tot 1 grote puntenwolk. De commerciële meetkundige verkoopt de best mogelijke maataccuratie en kiest voor het noemen van de kleinst mogelijke maatafwijking: 1 millimeter, voor een enkele scan, onder de best mogelijke omstandigheden. De gebruiker van de pointcloud is echter alleen geïnteresseerd in de maataccuratie en afwijking van de totale geregistreerde pointcloud van een object in de praktijk. Dit is een belangrijk interpretatieverschil dat grote impact kan hebben op een project.



De grote zwarte cirkels in de afbeelding zijn de plaatsen waar de scanner heeft gestaan. Een complete 3D scan is opgebouwd uit meerdere overlappende scans, gemaakt vanuit verschillende posities. De relevante maataccuratie is meestal die van de geregistreerde pointcloud.

3D scan resolutie: wat geeft de beste meting?

Meer meetpunten is niet altijd beter; integendeel zelfs

Om te oordelen wat 'het beste' is, is het belangrijk vast te stellen wat het doel van het product is. Het is dan makkelijker vast te stellen welke eigenschappen de pointcloud moet hebben qua prijs-kwaliteit-verhouding. Een hogere resolutie zorgt voor meer meetpunten. Dit geeft een hoger detailniveau en een grotere hoeveelheid informatie in de scan. Het betekent echter niet dat het automatisch beter is, omdat kwaliteit ook een factor is. De kwaliteit van de meting bepaalt de accuratie en is onder andere afhankelijk van de afstandnauwkeurigheid van de laser (lineair error), de hoeknauwkeurigheid en ruis (range-noise). High-end scanners hebben minder range noise en beschikken over meer opties om kwaliteit en resolutie af te stemmen.

Let op: een hogere resolutie is niet altijd beter. Eén kwalitatief hoogwaardig meetpunt op dezelfde plaats kan waardevoller zijn dan 10 meetpunten van iets mindere kwaliteit. Een hoge resolutie kan ten koste gaan van de betrouwbaarheid van het individuele meetpunt, doordat er veel meer range noise ontstaat. De pointcloud sandwich (de ruis of 'range noise') wordt met hoge resolutie en lagere kwaliteit 'dikker' of 'wolliger'. Dit is voor te stellen als meer verspreide meetpunten, die eigenlijk allemaal in hetzelfde vlak horen te liggen. Een hogere resolutie betekent verder een verdubbeling van de scantijd en levert zwaardere bestanden op die meer bewerkings- en rekestijd vereisen. Dit alles verhoogt de kosten aanzienlijk, terwijl het een negatieve invloed heeft op nauwkeurigheid en bruikbaarheid. Een hogere resolutie betekent dus niet altijd een beter product.

"Het klinkt onlogisch, maar een hogere resolutie, bij dezelfde kwaliteitsinstelling, geeft over het algemeen slechtere data. Meer meetpunten zorgen namelijk voor een hogere range-noise (ruis) omdat de scanner 'dezelfde tijd krijgt' om de meetdata te verzamelen. In een korte tijd meer meetgegevens verzamelen

(hogere data-aquisitie) geeft een slechter resultaat. Een high-end scanner zit echter vol met technologie om betere meetpunten te creëren en de hoeveelheid ruis te beperken. Dit levert kwalitatief hoogwaardige data op."

Welke scanresolutie wordt er bedoeld?

Wanneer er over scanresolutie gesproken wordt, gaat het dan om de resolutie van 1 scan of van de hele pointcloud? Het kan zijn dan de meetkundige, of de pointcloudleverancier, de resolutie per scan opgeeft. De gebruiker ontvangt echter een totale geregistreerde pointcloud, met meerdere scanposities bij elkaar. Een samengevoegde geregistreerde pointcloud levert onder aan de streep een andere resolutie dan de door de meetkundige genoemde resolutie, uit het boekje, van één scanstation. Meerdere overlappende scans op een oppervlak leveren een hoger aantal meetpunten op. Indien gewenst kan goede software het aantal punten vereffenen, zodat alle punten op dezelfde afstand staan. Dit geeft een egale resolutie.

Pas op: wanneer je dit niet vooraf afspreekt, betekent deze vraag na oplevering van de pointcloud meerwerk wanneer de resolutie aangepast moet worden.

Wat als de accuratie niet is wat het lijkt?

Pointcloud heeft aura van perfecte geometrie

Pointclouds zien er altijd goed en geloofwaardig uit. Voor de leek valt een afwijking in de scan niet direct op. Later in het traject kan echter blijken dat de data niet de gedachte maataccuratie heeft. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer meetpunten voor prefab onderdelen worden uitgezet met een total station op basis van de pointclouddata en die maatafwijking van 1 millimeter in het werk groter blijkt te zijn. De pointcloud heeft een aura van perfecte geometrie, maar verschillen kunnen erg groot zijn. Het is daarom belangrijk te begrijpen wat de maataccuratie is, wat deze betekent en hoe je er mee om moet gaan.

Factoren nauwkeurigheid 3D scan

Nauwkeurig 3D scannen draait om de juiste balans. Meten zonder afwijking is niet mogelijk. Wat wel kan is alle factoren die de afwijking beïnvloeden voldoende onder controle houden. De maataccuratie van de door de opdrachtgever ontvangen pointcloud wordt onderaan de streep bepaald door:

- De kwaliteit van de scanner en jaarlijkse ijking (kalibratie)
- De hoeknauwkeurigheid van de scanner (horizontaal en verticaal)
- De eigenschappen van de compensator
- De laserklasse en afstandnauwkeurigheid van de laser (lineaire fout)
- De ruisonderdrukking (range noise)
- De afstand tot de te meten onderdelen en de hoek van aanmeting
- De kleur, reflectie-eigenschappen en structuur van gemeten materiaal
- De weers- en atmosferische invloeden (luchtvochtigheid, stof, temperatuur, druk)
- De mogelijke stralingsinterferentie van andere lichtbronnen (*).
- De correcte registratiemethode en de kwaliteit van de gekozen registratiesoftware
- De correcte omzetting van het bronbestand naar het gevraagde bestand (.ptx, .pts, .rcp, etc.)
- De scanmethode en het scanplan (juiste kwaliteits- en resolutieinstellingen)
- Methodologische fouten (*)
- En natuurlijk de kennis en kunde van de scanoperator

Al deze factoren leveren opgeteld in te praktijk nooit een maataccuratie van 1 millimeter op. Dat is bijna nooit erg. Het is wel belangrijk te weten wát de afwijking is en of dat voldoende nauwkeurig is voor de gevraagde toepassing.

***. Stralingsinterferentie:**

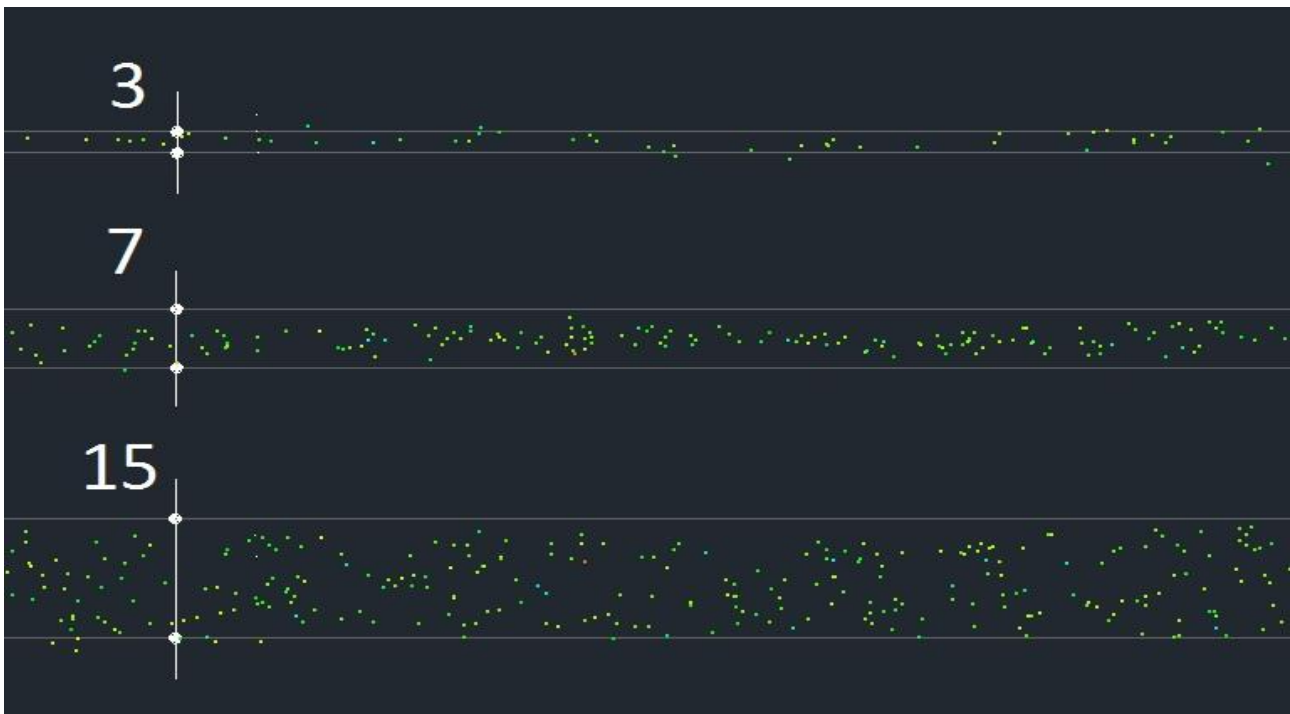
Omdat laser scanners opereren in een erg nauwe frequentieband kan de precisie van de afstandmeting beïnvloedt worden door externe straling, bijvoorbeeld afkomstig van erg sterke lichtbronnen. Speciale optische interferentiefilters kunnen worden toegepast in de ontvanger om enkel de correcte frequenties door te laten.

***. Methodologische fouten:**

Methodologische fouten zijn fouten die te wijten zijn aan de gekozen opmetingstechniek of de ervaring van de gebruiker met de specifieke technologie. Bijvoorbeeld wanneer de gebruiker de resolutie hoger instelt dan de nauwkeurigheid (per punt) haalbaar voor de laser scanner zal de scan oversampled zijn.

De invloed van ruis (range noise) op meetdata

Wanneer nauwkeurigheid belangrijk is, moet men vooral naar de ontwikkeling van de hoeveelheid ruis in relatie tot de meetafstand kijken. Veel ruis en verstoring resulteert namelijk in onbruikbare data. Automatiseringen werken niet goed op een wollige pointcloud. Huis-tuin-en-keuken-scanners en mobiele systemen maken zulke lage kwaliteit pointclouds om eerder genoemde redenen.



De bovenstaande afbeelding laat sneden uit verschillende pointclouds zien. Een dergelijke snede wordt de 'noise sandwich' genoemd. Van boven naar beneden is telkens meer ruis te zien. Het bovenste voorbeeld geeft betere informatie, ondanks het lagere aantal punten. Meer is dus niet altijd beter.

Een goede grip op datavergelijking krijg je echter alleen door zelf te testen en datasets te vergelijken. Je doet dit het beste met programma's die niet zozeer ruwe pointclouds vergelijken, maar een vergelijking maken tussen afgeleide producten hiervan, zoals automatisch gemaakte meshes of faces-models van pointclouds.

Scannauwkeurigheid: 3D scanners meten vlakken

Scanners worden gebruikt om grip te krijgen op vlakken en niet om specifieke punten zeer nauwkeurig in te meten. Het construeren van een vlak kan het beste door een automatisering los te laten op veel meetpunten met goede afstand-nauwkeurigheid waardoor gemiddelde waarden veel beter bepaald kunnen worden. Wil je een specifiek punt nauwkeurig gemeten hebben? Dan is de inzet van een total station of lasertracker een veel betere oplossing. Met een total station kan hetzelfde punt namelijk meerdere keren 'handmatig' gemeten worden door op hetzelfde punt te focussen.

Een scanner meet op een andere manier en stuurt veel data (soms wel 1 miljoen metingen per seconde) relatief willekeurig af op een oppervlak. Hierdoor zal het nagenoeg nooit voorkomen dat hetzelfde punt meerdere keren gemeten wordt. De nauwkeurigheid van één specifiek meetpunt is ook niet belangrijk. Het gaat om een perfect gemiddelde en de juiste bepaling van een vlak. Het is echter wel mogelijk om de scanner iets te laten doen wat een beetje lijkt op het aspect van 'dubbel meten'. De kwaliteit van de meting is bij sommige scanners tijdens de data-inwinning te regelen. Er wordt dan als het ware een perfect meetpunt geconstrueerd door gebruik te maken meetpunten uit de directe omgeving (buurmeetpunten) wat resulteert in een beter gemiddelde. Dit resulteert echter wel altijd in een verlenging van de scantijd. Het is dus belangrijk om een goede afweging te maken alvorens te scannen met een hogere kwaliteitsinstelling.

"Een total station meet nauwkeuriger dan een 3D scanner"

Ja en nee. Dit is een veel gemaakte fout. De individuele meetpunten van een total station zijn technisch gezien nauwkeuriger, maar de extreem hoge resolutie van een 3D scanner maakt een betere (nauwkeurigere) interpretatie van de gemeten situatie mogelijk.

De individuele meetpunten van een total station worden gekozen door de maatvoerder die de total station bedient. Hij kijkt en kiest met zijn eigen ogen. Alles hangt dus af van zijn keuze en dat specifieke punt. Technisch gezien zijn de afstand en hoek van dit meetpunt extreem nauwkeurig. Het resultaat van meerdere iets minder nauwkeurige meetpunten uit de 3D scanner kan echter waardevoller zijn dan dat ene specifieke punt van de total station. Bijvoorbeeld: een grillige metselwerk kolom kan beter gemodelleerd worden op basis van een relatief minder accurate pointcloud, dan vanuit enkele zeer nauwkeurige meetpunten die misschien wel per ongeluk op een scheve steen, of in een voeg, gekozen zijn.

Wat een total station wel kan, is helpen de 3D scan nauwkeuriger te maken door beide metingen te combineren. De enorme hoeveelheid data van de pointcloud wordt dan als het ware opgehangen aan enkele extreem nauwkeurige meetpunten van de total station-meting. Dit is extra werk, maar verhoogt de betrouwbaarheid van de 3D scan in gevallen dat het echt nodig is.

"Uiteraard maakt een total station zeer nauwkeurig individuele meetpunten. Een dubbele metingen (kijker doorslaan) met een nauwkeurige total station kan op grote afstand nog een nauwkeurigheid opleveren van 0,5 mm. Op zichzelf is het echter een meting met een ander doel dan een 3D scan."

Conclusie

De begrippen maataccuratie en scanresolutie worden in de praktijk te vaak door elkaar gehaald. Beide zijn belangrijk, maar een scanresolutie van 1 millimeter is iets wezenlijk anders dan een maataccuratie van 1 millimeter. Verder missen beide antwoorden een belangrijke dimensie: op welke afstand en in welke context. Er is ook een verschil tussen de best mogelijke prestatie van 1 meting en de totale afwijking van meerdere geregistreerde pointclouds, waarin afwijking op afwijking voor komt. "1 millimeter" klinkt in alle gevallen als voldoende. Het probleem is echter dat het een vals gevoel van zekerheid geeft. Degene die het antwoord geeft, doet dit meestal uit onwetendheid, of om dat het lekker verkoopt. Voor een waardevol meetproduct is het echter van belang dat zulke antwoorden accuraat en relevant zijn.

'Meer is beter' is wat veel mensen denken. Meer meetpunten kunnen tot een zeker niveau meer inzicht geven, maar het kan ook negatieve gevolgen hebben, zoals range noise. Er is namelijk een balans tussen kwantiteit en kwaliteit. Een hogere scanresolutie (dus meer meetpunten) betekent vaak dat de accuratie omlaag gaat en de scantijd omhoog gaat. Dit kan de waarde van de pointcloud verlagen en maakt projecten onnodig duur.

De nauwkeurigheid van een pointcloud is in de praktijk van veel zaken afhankelijk. De 3D scanner zelf, het onderhoud ervan, de persoon die de scanner bedient, het te meten object, de omstandigheden ter plekke, de verwerking van de data en het omzetten naar een voor de opdrachtgever bruikbaar formaat hebben allemaal invloed op het eindresultaat. Het is in de praktijk niet altijd mogelijk om dit allemaal perfect onder controle te krijgen. Vaak is dat ook niet nodig; het gaat om het verkrijgen van de juiste kwaliteit voor het gevraagde eindproduct. Wat hierbij zeer belangrijk is, is controle van de data om te weten wát de afwijking is. Alleen zo kun je beslissen of de afwijking acceptabel is voor het eindproduct. Een goede grip op datavergelijking krijg je echter alleen door zelf te testen en datasets te vergelijken.

Een 3D scanner is er om vlakken te meten. Een total station meet losse punten nauwkeuriger dan een 3D scanner. Het is echter de hogere resolutie van de 3D scanner die een pointcloud over het algemeen waardevoller maakt, omdat interpretatie beter verloopt en vlakken beter gecontrueerd kunnen worden. In situaties dat extreme nauwkeurigheid en volledigheid nodig is, kunnen beide metingen gecombineerd worden om het beste van beide werelden te krijgen.

3D scanner kopen en zelf starten met 3D scanning

In het vorige hoofdstuk keken we naar wat de begrippen maataccuratie en resolutie inhouden. We hebben nu de technische basics behandeld. Een laatste belangrijke stap is hoe je slim start met het inzetten van 3D scanning. De oude manier van denken is een 3D scanner kopen en via een steile leercurve uitvinden hoe deze in de organisatie het beste tot zijn recht komt. De praktijk leert dat 3D scanning dan lang nodig heeft om een succes te worden. De tijd dat je iets moet bezitten om er mee te kunnen werken ligt echter achter ons. Hierdoor ontstaan nieuwe oplossingen en mogelijkheden voor interessante samenwerkingen. PelsersHartman heeft een partnermodel waardoor je snel kunt starten met high-end 3D scanning.

3D scanner kopen

Micron of 6 kilometer? Phase-, pulse-, WDF- of witlicht-scanners?

Zoals reeds verteld in een vorig hoofdstuk zijn er huis-tuin-keuken scanners en er is de high-end markt. Er zijn scanners met slechte externe camera's en scanners met goede interne HDR-camera's. Er zijn scanners die tot op de micron nauwkeurig scannen en er zijn scanners die op 6.000 meter afstand nog steeds zeer goede meetresultaten maken (echter dan wel met enkele centimeters afwijking). Er zijn phase-, pulse-, WDF- en witlicht-scanners. Er zijn scanners waarbij de datakwaliteit regelbaar is waardoor ook complexe materialen en kleuren toch zichtbaar zijn op de scan. Er zijn scanners van €5.000,- en van €350.000,-.



De scanners in deze afbeelding kosten tussen €35.000,- en €350.000,-, maar zijn niet zomaar met elkaar te vergelijken, omdat ze verschillende toepassingen hebben.

"Wil je starten met scanning? Een scanner is zo gekocht. Het is echter verstandig eerst verschillende scanners te testen in de praktijk met een correcte datavergelijking achteraf."

Een 3D scanner kopen begint met bedenken waar je de scanner voor nodig hebt en hoe vaak je de scanner daarvoor gebruikt. Je kunt pas een 3D scanner kopen wanneer je zeker weet dat je genoeg werk hebt voor de betreffende situatie waarvoor de scanner gekocht is. Vind je het belangrijk om altijd te werken met de nieuwste en beste apparatuur en software? Dan is het aan te raden om de scanner in een zeer korte tijd terug te verdienen en af te schrijven. De redenen hiervoor zijn de oorzaak dat veel bedrijven uiteindelijk afzien van het aanschaffen van een 3D scanner.

Wanneer koop je geen 3D scanner?

Het probleem zit niet in de aanschaf, maar de snelle ontwikkeling van hard- en software

Er zijn redenen genoeg om een 3D scanner in huis te nemen. Er zijn echter ook veel redenen om dit niet te doen. We zijn hier graag open en eerlijk over. Je moet de volgende zaken in acht nemen alvorens een scanner te kopen.

- De techniek rondom scanners en software ontwikkelt zich razendsnel. Een scanner kan plotseling veel minder waard worden door de lancering van een nieuw type scanner.
- Verschillende projecten en verschillende omstandigheden vragen om inzet van verschillende scanners. Het is daarom belangrijk dat je veel van hetzelfde soort projecten hebt. Weet je welke scanner past bij jouw vakgebied?
- Een scanner is een specialistisch en kostbaar instrument. Naast de aanschaf krijg je te maken met bijkomende kosten voor kalibratie en onderhoud, accessoires, onderhoudscontracten en verzekering. Kijk dus nooit alleen naar de aanschafprijs!
- Bij scannen hoort ook registreren. De prijs van goede registratiesoftware is hoog. Daarnaast is er een steile leercurve om accuraat registreren onder de knie te krijgen en fouten te herkennen.

Wij adviseren je om eerst te starten met huren – en uitproberen – alvorens een 3D scanner te kopen.

3D scanner huren

Een 3D scanner huren kan slimmer zijn dan kopen. Waarom? Je wilt eerst de techniek goed testen, voordat je een grote investering doet. High-end 3D scanners zijn prijzig, de techniek ontwikkelt snel – apparatuur kan dus snel verouderen – en het is complexe techniek met een steile leercurve. Iedereen kan een laserscanner kopen, maar goed en betaalbaar 3D scannen is een ander verhaal.

"Bedenk goed: lage kwaliteit meetdata is achteraf niet meer te veranderen in een hogere kwaliteit. Dan moet alles dus opnieuw worden gescand. Kies direct voor de juiste apparatuur ."

3D scanner huren of kopen?

Als je twijfelt tussen een 3D scanner huren of kopen, is het belangrijk af te vragen wat het doel is. Wil je altijd een scanner tot je beschikking hebben, dus 24/7, dan is een 3D scanner kopen meestal de beste optie. Het meeste scanwerk heeft echter niet deze urgentie. De scanner staat vaak op de plank en kost veel in de afschrijving. Een 3D scanner huren is dan in bijna alle gevallen de betaalbaarste oplossing. Een 3D scanner huren biedt de flexibiliteit die nodig is.

PelserHartman is geen verhuurbedrijf. Wel stellen wij onze apparatuur én kennis ter beschikking aan bedrijven die een [partnership](#) met ons aangaan.

Slim starten met 3D scannen

De tijd dat je iets moet bezitten om er mee te kunnen werken ligt achter ons. Hierdoor ontstaan nieuwe oplossingen en mogelijkheden voor interessante samenwerkingen. Voor innovaties als 3D-scannen en modelleren met pointclouds is dat goed nieuws, want de investeringen voor deze technieken en het opbouwen van de kennis zijn hoog.

Steeds vaker scannen wij samen met onze opdrachtgevers en relaties. We leren mensen bijvoorbeeld het scannen 'on the job' en helpen bij het maken van concurrerende aanbiedingen en alles wat daarbij verder komt kijken. Door het sluiten van een strategisch partnership, kun je randzaken uitbesteden en toch de nieuwste en beste techniek gebruiken om jouw specialisme te ondersteunen.

Partnership met PelserHartman

Wij bieden met ons partnerprogramma een toegankelijke, budgetvriendelijke manier om gebouwen, objecten en installaties in kaart te brengen. Het grote voordeel is dat je laagdrempelig start met 3D-scanning, zonder hoge investeringen. je leert de meerwaarde van werken met pointclouds en kunt een onderbouwde keuze maken voor jouw organisatie. Lees meer over partnerships op de pagina [partner van PelserHartman](#).

Neem direct contact met ons op

Denk je erover een 3D scanner te kopen? PelserHartman adviseert in de aanschaf van meetsystemen en geeft instructies en trainingen. Daarnaast adviseren we over de meest geschikte meet- en tekenmethoden voor jouw organisatie of project. We integreren laserscanning in organisaties en investeren in bedrijven die hiermee willen starten.

Bel met PelserHartman 's-Hertogenbosch op +31 73 6135729

Checklist – De juiste pointcloud aanvragen

In de vorige hoofdstukken hebben we verteld over hoe 3D scanning werkt en wat je er mee kunt. Dit hoofdstuk helpt je om een goede pointcloud aan te vragen. Om te zorgen dat de geleverde pointcloud van waarde is in het ontwerp- en bouwproces en om teleurstellingen en meerwerk achteraf te voorkomen blijkt dat een aantal vragen vooraf goed gesteld en beantwoord moet worden. Dit hoofdstuk bevat handvatten en een checklist om de uitvraag rondom de kwaliteit van de pointcloud scherp te krijgen. Hierdoor ontvang je een goede pointcloud die voldoet aan de door jou gestelde eisen.

Hoe vraag ik een goede pointcloud aan?

Het begint met de juiste basiskennis. 3D scanning is een containerbegrip en het is belangrijk te begrijpen wat je precies vraagt, voordat je bestelt. Wij stellen potentiële opdrachtgevers vooraf behoorlijk veel vragen en geven veel informatie, voordat we overgaan tot opdracht. Op deze manier weten we zeker dat de verwachtingen overeenkomen met wat er geleverd gaat worden.

Wanneer je een 3D meting aanvraagt, doe je er verstandig aan de onderwerpen in deze whitepaper goed door te spreken met de meetpartij.



De afbeelding hierboven laat een gekleurde pointcloud zien van een ingestort gebouw. Het is belangrijk om vooraf te bepalen of kleuring van de pointcloud belangrijk is, want het brengt hogere kosten met zich mee.

Checklist 3D scanning

Vragen en aandachtspunten om de juiste 3D scan te krijgen

Zoals gezegd zijn er veel verschillende soorten meetdata en pointclouds te maken. Het is daarom belangrijk om zaken vooraf goed door te spreken. De volgende zaken moeten altijd onderwerp van gesprek zijn.

Stel uzelf de volgende vragen:

- Wat wil ik precies kunnen doen met de scans?
- Wat wil ik kunnen zien in de scans?
- Waar worden de scans voor gebruikt?
- Welk detailniveau moeten de scans hebben?
- Wat zou de **resolutie** van de totale 3D scan moeten zijn? (*Let op; de resolutie van de individuele scan is vaak niet relevant*)
- Wat zou de **maataccuratie** van de pointcloud moeten zijn? (*Oftewel; wat is de gewenste nauwkeurigheid van de totale scan*)
- Wil ik gekleurde scans? (*Laserscan i.c.m. foto-opname en colourmapping*)
- Wil ik naast de pointcloud ook een viewer van de scans ontvangen?
- Wil ik eventueel in een latere fase nog orthofoto's of simulaties kunnen (laten) maken?

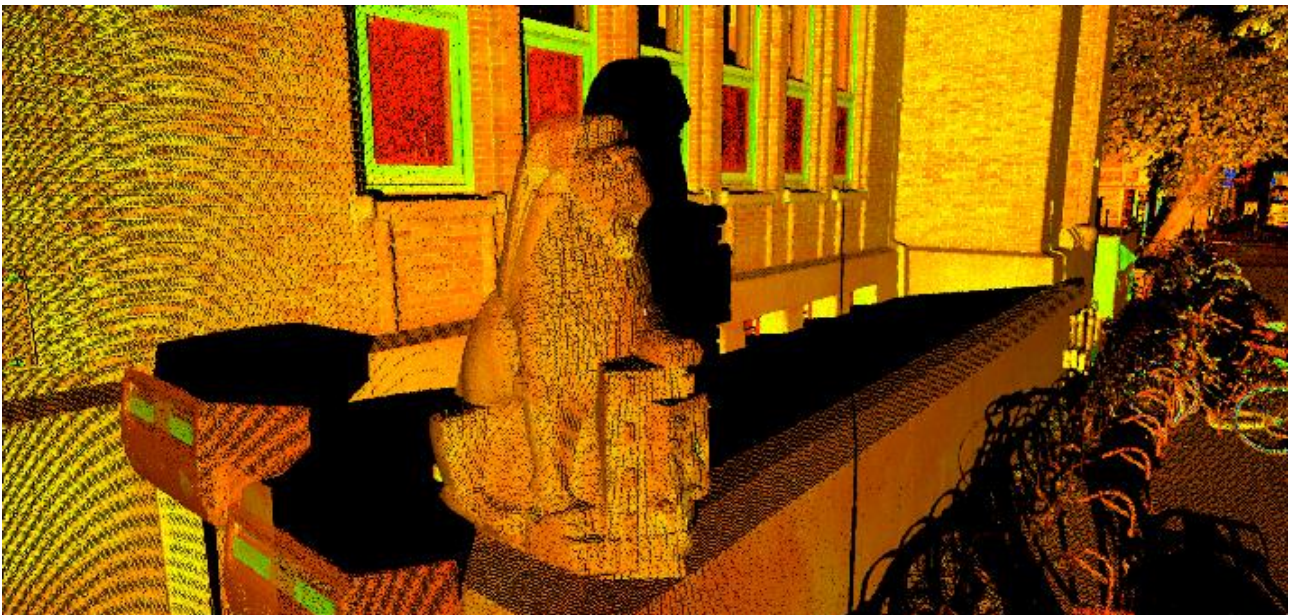
Stem vervolgens het volgende af met de pointcloudleverancier:

- Geef aan waarvoor de pointcloud gebruikt gaat worden. Ga je er bijvoorbeeld 2D tekeningen mee maken of 3D modelleren en op welk niveau (*bijvoorbeeld 1:100 D.O. of LOD 200, 300, 400, etc*)?
- Geef aan wanneer je visualisaties, simulaties of presentaties wil gaan maken met de pointcloud.
- Geef duidelijk aan hoe de situatie op het moment van inmeting zal zijn. Bijvoorbeeld: in gebruik, ontruimd, gestript, bouwval etc.
- Maataccuratie (*vraag het scanbedrijf hoe de maataccuratie wordt aangetoond*)
- Resolutie
- Scandekking
- Fotokwaliteit (*en bespreek het onderwerp verlichting*)
- Opschonen pointcloud (*indien van toepassing*)
- Vereffenen pointcloud (*indien van toepassing*)
- Opdelen van pointcloud (*indien van toepassing*)
- Bepaal vooraf het coördinatenstelsel. Dit kan vaak niet eenvoudig kosteloos gewijzigd worden.
- Geef aan wanneer je de pointcloud in het RD-stelsel geplaatst wil hebben.
- Geef aan in welk software- of tekenpakket je de pointcloud gaat gebruiken.
- Geef aan wat het soort pointcloudfile zou moeten zijn. Bijvoorbeeld: Archicad heeft E57 bestanden nodig (<4 GB), Revit vraagt om een RCP bestand.

Opties voor een waardevolle pointcloud

Dekking van de pointcloud

Naast de mate van detail moet er ook gesproken worden over de dekking van de pointcloud en de hoeveelheid schaduw die is toegestaan. Een scanner scant nergens doorheen en zal dus schaduw veroorzaken. Uiteraard is er eigenlijk geen sprake van 'schaduw' maar van ontbrekende data, ook wel "gaten in de scan" genoemd. Een werkelijke 100% dekking van elk detail is meestal niet mogelijk. Het is vaak ook niet wenselijk. Wat wel mogelijk is, is dat elk onderdeel in de ruimte goed te zien is en goed gemodelleerd kan worden op basis van de gemaakte pointcloud. Dit wordt in de praktijk onder '100% full scan' verstaan. Ook op het vlak van scandekking is dus vaak sprake van verwarring. Stem de afgesproken dekking dus goed in detail af.



Bekijk een losse scan vanuit een andere hoek en je ziet de 'schaduw'. De scanner scant namelijk nergens doorheen. Door vanuit verschillende posities metingen te maken, kan de scandekking verbeterd worden.

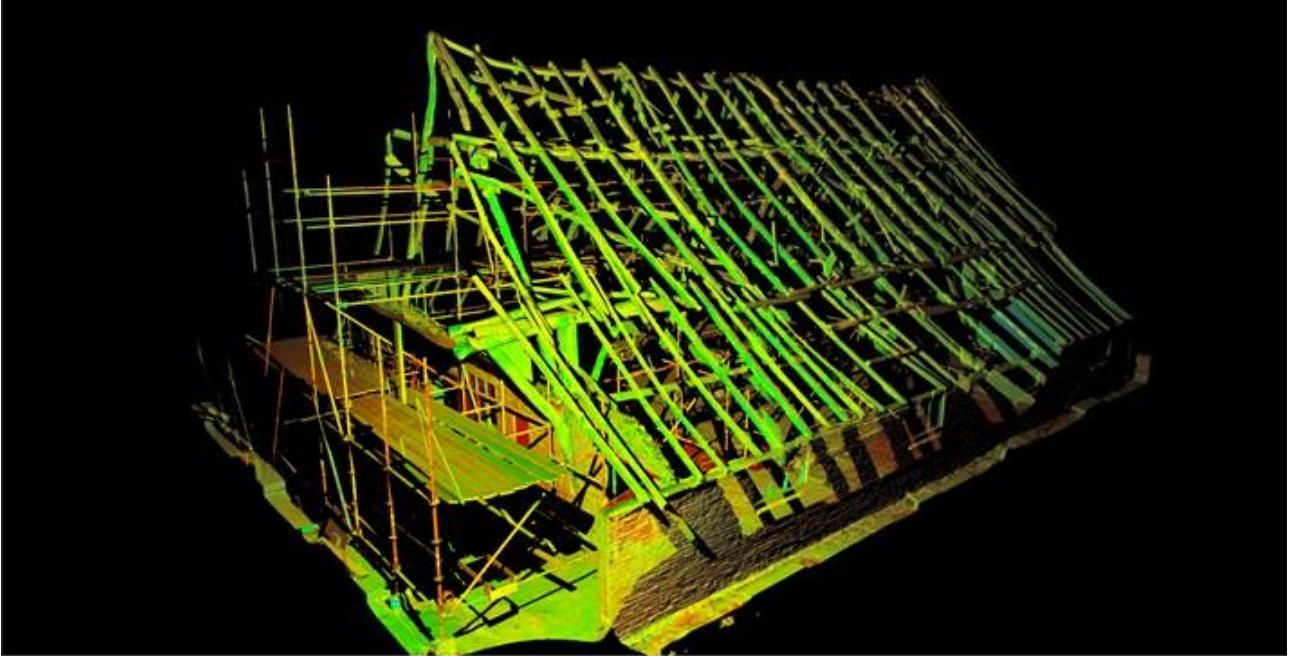
Gekleurde of ongekleurde pointcloud

Een pointcloud bestaat in de basis uit meetpunten. Deze meetpunten kunnen gekleurd worden met fotomateriaal, waardoor ieder meetpunt de juiste kleureigenschap krijgt. Er zijn drie manieren om foto-opnames te maken waarmee pointclouds gekleurd kunnen worden:

- Foto-opname met interne camera van scanner
- Foto-opname door externe camera bovenop scanner
- Foto-opname door separate externe camera die geplaatst wordt op posities die overeenkomen met posities van waaruit de scanner heeft gemeten.

Beslis vooraf of je een gekleurde pointcloud nodig hebt, of nodig zou kunnen hebben. Een foto-opname direct gecombineerd met 3D scanning brengt een aantal grote voordelen met zich mee. De kleuring is accurater en vaak kost het minder tijd en geld om de foto-opname direct gecombineerd uit te voeren. De pointcloud kan achteraf ook eenvoudiger gekleurd worden, wanneer de foto's direct genomen zijn tijdens

het scannen. Dit kan niet wanneer men werkt met een separate opname op afwijkende posities t.o.v. de standplaatsen van de scanner. Ook is het resultaat niet zo nauwkeurig, wat vaak een vereiste is van een gekleurde pointcloud.



De afbeelding hierboven is een screenshot van een ongekleurde pointcloud. De kleuren zeggen iets over de reflectie eigenschappen van de kleur van het materiaal dat ingescand werd.

Een scanner is geen fototoestel

Er zijn veel scanners die ook foto's kunnen maken met een interne camera. Een scanner maakt in zo'n geval meerdere foto's en de software produceert hiervan een uitgeklapte bolfoto. Een laserscanner is echter geen fotocamera. Het is niet geschikt om ingezet te worden met het doel 'het maken van de perfecte panoramafoto'. Daar zijn aparte camera's voor uitgevonden. Deze doen dat specifieke onderdeel sneller en goedkoper.



Een HDR panorama foto uit een high-end laserscanner. De foto wordt gebruikt om een pointcloud te kleuren.

De nadruk zou moeten liggen op het leveren van de perfecte gekleurde pointcloud. Een heel hoog aantal megapixels van de foto heeft daarbij weinig toegevoegde waarde omdat de gevraagde fotokwaliteit niet meer aansluit op de resolutie van de pointcloud. Je doet er verstandig aan om de fotokwaliteit – die vaak gekozen kan worden – af te stemmen op de scanresolutie in plaats van andersom.

Tip: let op parallax

Voor de perfecte gekleurde pointcloud is het raadzaam eisen stellen aan de interne camera en gebruik van externe camera's bovenop de scanner *te verbieden*. Dit soort externe camera oplossingen geven namelijk op korte afstand een parallax probleem (verschil tussen centrumpunt scanning en foto opname) waardoor de kwaliteit van viewers en pointclouds slechter wordt.

De interne camera heeft, bij high-end scanners, hetzelfde centrumpunt als het lasermeetsysteem. Dit betekent dat er geen enkele verschuiving (parallaxprobleem) ontstaat tussen de gegenereerde bolfoto en de pointcloud. De scanner voert eerst de meting uit en maakt daarna een rondje foto's. Deze foto's worden aan elkaar gestitched tot een zeer hoogwaardige HDR-bolfoto die geen overgangen tussen de verschillende foto's laat zien. Het centrumpunt van deze bolfoto komt overeen met het centrumpunt van waaruit de scanner de metingen verricht.

Gekleurde pointcloud producten

Pointclouds kunnen dus gekleurd worden met fotomateriaal. Deze gekleurde pointclouds kunnen gebruikt worden voor het maken van 2D tekeningen en 3D modellen. Daarnaast vormen ze de basis voor het maken van een aantal verschillende producten zoals bijvoorbeeld:

- **Orthofoto's van bijvoorbeeld gevelaanzichten**. Dit kan een deel van het tekenwerk vervangen of aanvullen met detailinformatie
- **3D visualisaties en simulaties**
- **3D viewers**
- **Fly-through films**



De afbeelding hierboven laat een orthofoto van een pointcloud zien.

De bovenstaande producten vereisen een hoogwaardige opname. Ze kunnen niet gemaakt worden – of alleen met een slechte kwaliteit als gevolg – wanneer men de foto-opname niet direct uitvoert in combinatie met de scanning. Achteraf is dit niet op een goede manier te repareren. In de praktijk is het lastig – en soms onmogelijk – om alsnog een goede foto-opname te maken die geschikt is voor het kleuren van de pointcloud.

Bij voorkeur worden de foto's voor deze producten gemaakt met een interne HDR-camera. HDR staat voor High Dynamic Range. Het maakt een aantal foto's met verschillende belichtingstijden en combineert de beste onderdelen in 1 foto. Het voorkomt overbelichting en onderbelichting van belangrijke details en geeft zo een realistischer eindresultaat.

Waarom een gekleurde pointcloud?

Laat niet zonder duidelijke reden een gekleurde pointcloud maken. Het scannen in combinatie met het maken van foto's is veel duurder, omdat het meer tijd kost. De meting moet ook uitgevoerd worden met duurdere high-end scanners. De registratie en conversie nemen verder meer tijd in beslag. Bijvoorbeeld: de scanners van Z+F hebben 4,5 minuten extra nodig voor het maken van een foto-opname bij normaal kunstlicht. De Leica P40 heeft zelfs iets meer dan 12 minuten extra nodig voor het maken van een foto-opname met een gemiddelde kwaliteit. Dat komt neer op een verdubbeling van de meettijd – en dus de kosten.

Opschonen van de pointcloud

Een laserscanner meet alle zaken die zichtbaar zijn vanaf de plek waar hij staat (gebouw, straten, bomen, vogels, mensen, fietsen, auto's etc). Het is niet altijd wenselijk om alle informatie in het tekenpakket te zien. De pointcloud kan in meer of mindere mate opgeschoond worden waardoor een groot deel van de irrelevante zaken verwijderd worden. Het opschonen van een pointcloud is in veel gevallen echter niet nodig. Het is een tijdrovende bezigheid en daardoor kostenverhogend. Daarbij is het opschonen soms zelf sterk af te raden, omdat het opgeschoonde resultaat kan zorgen voor een foute interpretatie van delen van de scandata. Dit kan fouten in tekeningen en modellen tot gevolg hebben.

"Een pointcloud opschonen is niet altijd nodig – en soms is het gevaarlijk. Het verwijderen van een grote rechthoekige tafel bijvoorbeeld, zorgt voor een gat in de scan van het vloerdeel onder de tafel. Een tekenaar kan dit onbedoeld interpreteren als een vide."

Vraag naar specificaties, kalibraties en bewijsmateriaal

Om er achter te komen of de gewenste datakwaliteit gehaald gaat worden, kun je vooraf best veel doen. Vraag altijd naar de hoek- en afstand nauwkeurigheid van het apparaat en natuurlijk het kalibratierapport (scanners moeten ieder jaar gekalibreerd worden). Dit geeft houvast over de kwaliteit van de scanapparatuur en de professionaliteit van het scanbedrijf.

Om te beginnen raden we aan om het scanbedrijf altijd om een bewijs te vragen waaruit de geleverde datakwaliteit kan worden opgemaakt. Denk bijvoorbeeld aan het registratierapport van de pointcloud i.c.m. het vereffeningsrapport van de data die gemaakt is met de total station, indien van toepassing.

"Vraag de scanpartij hoe ze de gevraagde maataccuratie gaan halen. Laat ook de maatvoerder tijdens het scannen en inmeten meetpunten achterlaten in het werk. Dit maakt eventuele controle van de maataccuratie achteraf eenvoudiger."

Goede voorbereiding is het halve werk

Lees de volgende pagina's als je zelf wil starten met het werken met 3D scans:

- [Starten met pointclouds – Deel 1: Hardware en software](#)
- [Starten met pointclouds – Deel 2: Laserscandata](#)
- [Wordt lid van onze nieuwsbrief en krijg automatisch tips en trucs!](#)

Je zult merken dat het werken met de juiste pointcloud veel voordelen oplevert. 2D tekenen en 3D modelleren gaat eenvoudig en snel en automatiseringen zullen goed werken. 3D viewers en visualisaties zien er goed uit en geven veel inzicht.

Conclusie

Er is behoorlijk veel kennis van zaken nodig om een pointcloud aan te vragen die de juiste informatie bevat, voor de juiste prijs. Een checklist helpt te controleren of je voldoende duidelijk hebt wat je precies nodig hebt. Vervolgens helpt de checklist te controleren of de meetpartij de vraag begrijpt en de juiste oplossing daarvoor kan leveren.

Een pointcloud kan gekleurd worden, door de meting te combineren met fotografie. Direct fotograferen tijdens de meting, met een interne HDR-camera levert het beste resultaat op. Het is wel belangrijk je vooraf af te vragen of de gekleurde pointcloud meerwaarde heeft, omdat de meettijd behoorlijk toeneemt – en daarmee ook de kosten. Eindproducten als orthofoto's, 3D visualisaties en simulaties, gekleurde 3D viewers en fly-through films zijn voorbeelden van de meerwaarde die een gekleurde pointcloud kan bieden. Deze producten vereisen een hoogwaardige meting met high-end 3D scanners met interne HDR-camera.

Een 3D scanner registreert alles wat vanuit de scanner te zien is, ook ongewilde objecten en personen. Het opschonen van een pointcloud is in veel gevallen echter niet nodig. Het is een tijdrovende bezigheid en daardoor kostenverhogend. Ook kan het ontbreken van de opgeschoonde data mogelijk leiden tot foute interpretaties.

Om vooraf meer zekerheid te hebben over de kennis en kunde van de meetpartij is het slim naar specificaties, kalibraties en het te leveren bewijsmateriaal te vragen. Dit geeft houvast over de kwaliteit van de apparatuur en de professionaliteit van het scanbedrijf. Laat de maatvoerder ook vaste meetpunten aanbrengen om eventuele controle achteraf makkelijker te maken.

Over PelserHartman 3D Measuring Solutions

PelserHartman is gespecialiseerd in 3D meet- en tekenwerk van bestaande gebouwen, objecten en installaties. Wij richten ons nadrukkelijk op de optimalisering van de kwaliteit, efficiency en innovatie van het 3D meet- en tekenproces.

PelserHartman is altijd op zoek naar de nieuwste innovaties in 3D meet- en tekentechnologie. We helpen betere resultaten te boeken door innovatieve technieken en nieuwe werkmethodes op de beste manier in te zetten.

We leveren dagelijks praktische oplossingen binnen 3D meet- en tekenwerk aan klanten. Onze service verkleint de kans op ontwerp- en bouwfouten. In ons partnerprogramma begeleiden we bedrijven die zelf willen starten met 3D scanning en modelleren met pointclouds. We geven antwoorden op vragen als:

- Hoe start ik met 3D scannen en modelleren?
- Hoe maak ik visualisaties, ortho foto's en 3D viewers?
- Hoe teken ik zo weinig mogelijk?
- Hoe beperk ik de faalkosten?

Metten met bouwkundigen

Wij vinden dat je alleen goed meet wanneer je de business begrijpt. De bouw kent naar verhouding de meest complexe situaties voor 3D meten en uitzetten. Het is in de praktijk extreem belangrijk te begrijpen wat je precies meet – en met welk doel. PelserHartman meet daarom met een team van bouwkundigen. Hiermee hebben wij een unieke positie in de wereld van 3D scanning.

"Weten wát je meet is net zo belangrijk als weten hóe je meet. Het helpt wanneer de scanoperator niet alleen een meetkundige is in maatvoering, maar ook een goed begrip heeft van wat hij scant en met welk doel. Een bouwkundige levert sneller een beter meetresultaat van een gebouw, omdat hij beter begrijpt wat de architect of aannemer wil zien."

Wil je starten met 3D scanning of heb je een project waarin scanning misschien iets kan betekenen?

Neem dan contact met ons op! Bel met 073-6135729 of stuur een email naar info@pelsers-hartman.nl

De informatie in dit document is bedoeld om breed te informeren over 3D scannen. Wij werken graag mee aan de verdere verspreiding van deze informatie. Dit document of delen daarvan mogen echter niet zonder bronvermelding verwerkt worden of op enige wijze in commerciële zin gebruikt worden zonder uitdrukkelijke toestemming van PelserHartman. Tegen misbruik wordt opgetreden.