

Der umfassende Leitfaden zur 3D-Technologie für MEP-Arbeitsabläufe

Schaffung einer Grundlage für genaue Vor-Ort-Erfassung von Daten bei Neubauten und Nachrüstungsprojekten



Über diesen Leitfaden



Ganz gleich, ob Sie etwas Neues bauen oder ein Gebäude zwecks Umnutzung, Verbesserung oder Instandhaltung umgestalten: Der Erfolg und der Zeitplan des gesamten Projekts hängen von genauen und umfassenden Daten über den Standort ab. Gibt es auf dieser Grundlage Ungenauigkeiten oder Widersprüche, kann dies zu unnötigen Nacharbeiten, höheren Kosten und oft auch zu einem Endergebnis führen, dessen Qualität nicht optimal ist. 3D-Erfassungstechnologie ist einfach zu handhaben und stellt sicher, dass die Baupläne genau sind, so dass Sie mit einem höheren Maß an Vertrauen arbeiten können – und das schneller als je zuvor.

Erfahren Sie mehr darüber...

- Wie verschiedene 3D-Datenerfassungstools und -software einen Mehrwert für Ihr Unternehmen schaffen können
- Wie 3D-Technologie spezifische Zeit- und Kosteneinsparungen in jedem Schritt des MEP-Workflows ermöglicht, sowohl für Neubauten als auch für Nachrüstungsprojekte
- Was Fachleute aus der MEP-Branche über die Verwendung von 3D-Lösungen vor Ort zu sagen haben

Inhaltsverzeichnis

3D-Laserscanner und Software beschleunigen nahezu jeden Aspekt des MEP-Arbeitsablaufs	4
Hardwarespezifikationen	6
Focus Premium Laser Scanner	6
Freestyle 2 Handgeführter Scanner	7
Softwarespezifikationen	8
SCENE-Software	8
As-Built Software Suite	9
BuildIT Construction Software	9
FARO Sphere	10
Fallstudie	11

3D-Laserscanner und Software beschleunigen nahezu jeden Aspekt des MEP-Arbeitsablaufs

Verringern Sie den Zeitaufwand für die Koordinierung und Überprüfung der gebauten Umgebung bei Neubauprojekten erheblich.

Schnellere und genauere Überprüfung der Installation

Die manuelle Überprüfung der bereits installierten Strukturelemente ist äußerst zeitaufwändig und Werkzeuge wie Maßbänder und Totalstationen bieten einfach nicht die Effizienz, die MEP-Projekte erfordern.

Anstatt sich auf veraltete Werkzeuge zu verlassen, können Sie 3D-Realitätserfassungsgeräte verwenden, um die gebaute Umgebung mit größerer Genauigkeit und in einem Bruchteil der Zeit zu verifizieren. Die FARO® SCENE Software und die FARO As-Built™ Software Suite machen es einfach, die rohe Punktwolke in greifbare, verwertbare Daten umzuwandeln, sodass Sie sicherstellen können, dass die gebaute Umgebung dem beabsichtigten Design entspricht.

Vereinfachung der Datenorganisation und der Projektzusammenarbeit

Verringern Sie das Risiko von Fehlkommunikation oder Missverständnissen mit fortschrittlichen Tools für die Zusammenarbeit. FARO Sphere ist eine Cloud-basierte Informationsplattform, die einen äußerst effizienten Datenaustausch ermöglicht – einschließlich der Remote-Zusammenarbeit bei 3D-Projekten und bietet ein zentralisierte, kollaborative Benutzererfahrung über FARO Punktwolkenanwendungen und serviceorientierte Plattformen durch einen sicheren Single-Point-Sign-On (SSO)-Prozess. Mit Sphere Viewer, einer cloudbasierten Lösung innerhalb der Sphere-Plattform, können 3D-Punktwolken, SiteScape LiDAR-basierte Scans und HoloBuilder 360°-Projekte an einem zentralen

Ort angezeigt und gemeinsam genutzt werden. Ideal für das 4D-Baufortschrittsmanagement, bei dem die Möglichkeit, Elemente im Laufe der Zeit zu vergleichen, von entscheidender Bedeutung ist, können Projektmanager und VDC-Manager Daten besser demokratisieren und die Notwendigkeit beseitigen, zwei Plattformen für ihre Realitätserfassungsanforderungen zu verwenden.

Vergleich bestehender Strukturen mit dem BIM-koordinierten Modell

Die manuelle Überprüfung und Anpassung größerer MEP-Gewerke mit einer Totalstation und/oder einem Maßband auf der Grundlage der Gegebenheiten vor Ort ist oft ein langwieriger und mühsamer Prozess, vor allem, wenn Sie vollständige Genauigkeit wünschen. Mit FARO® BuildIT Construction Software können Sie die Installation der Gewerke und die Platzierung mit dem BIM-koordinierten Modell vergleichen. Auf diese Weise können Sie den Zeitaufwand reduzieren, der für die Anpassung der Arbeiten erforderlich gewesen wäre.

Beschleunigung der As-Built-Dokumentation

Anstatt sich auf ein Maßband oder Totalstation-Messungen zu verlassen, um 2D-Zeichnungen der bestehenden Systeme zu erstellen, können Sie eine As-Built Modeler Software verwenden, um die Punktwolkendaten zu vereinfachen und sie in eine hochdetaillierte Bestandsdokumentation für genauere und effizientere Projekte umzuwandeln.





Nachrüstungs-/Umbauprojekte

Die meisten Nachrüstungsprojekte beginnen auf die gleiche Weise: Es gilt herauszufinden, inwieweit man sich auf die ursprüngliche Planungsdocumentation verlassen kann (falls sie überhaupt vorhanden ist). Aber die Werkzeuge, die Sie danach einsetzen, machen den Unterschied aus, wenn es um den Erfolg und das Budget des Projekts geht.

Erfassen Sie Bestandszustände in wenigen Minuten

In der Regel müssen Sie die Bestandszustände manuell überprüfen und alle Abweichungen von der ursprünglichen Dokumentation notieren, sofern diese als Referenz verfügbar ist. Da dieser Prozess in der Regel Wochen in Anspruch nimmt und mehrere Teammitglieder erfordert, kann er eine erhebliche Störung des Geschäftsbetriebs bedeuten oder muss außerhalb der Geschäftszeiten durchgeführt werden.

Mit 3D-Tools wie dem FARO Focus Laser Scanner oder dem FARO Freestyle 2 Handheld Scanner können Sie den Ist-Zustand komplexer MEP-Systeme und anderer struktureller Komponenten innerhalb weniger Minuten erfassen. Dieser Prozess ist nicht nur schneller, sondern auch präziser. Sie können eine vollständige 3D-Ansicht der Bestandszustände erstellen, um diese im Detail zu analysieren und zu vergleichen.

Erstellung einer detailgetreuen Dokumentation der Bestandszustände

Mit der FARO As-Built Software Suite verfügt das VDC/CAD-Team über ein detailliertes und anschauliches Modell der aktuellen Bedingungen, die zu Beginn der Arbeiten als Referenz verwendet werden kann. Mit einem vollständigeren Rendering anstelle der manuell gesammelten Dokumentation aus verschiedenen Quellen können sie neue Systeme und Geräte mit größerer Sicherheit koordinieren und installieren.

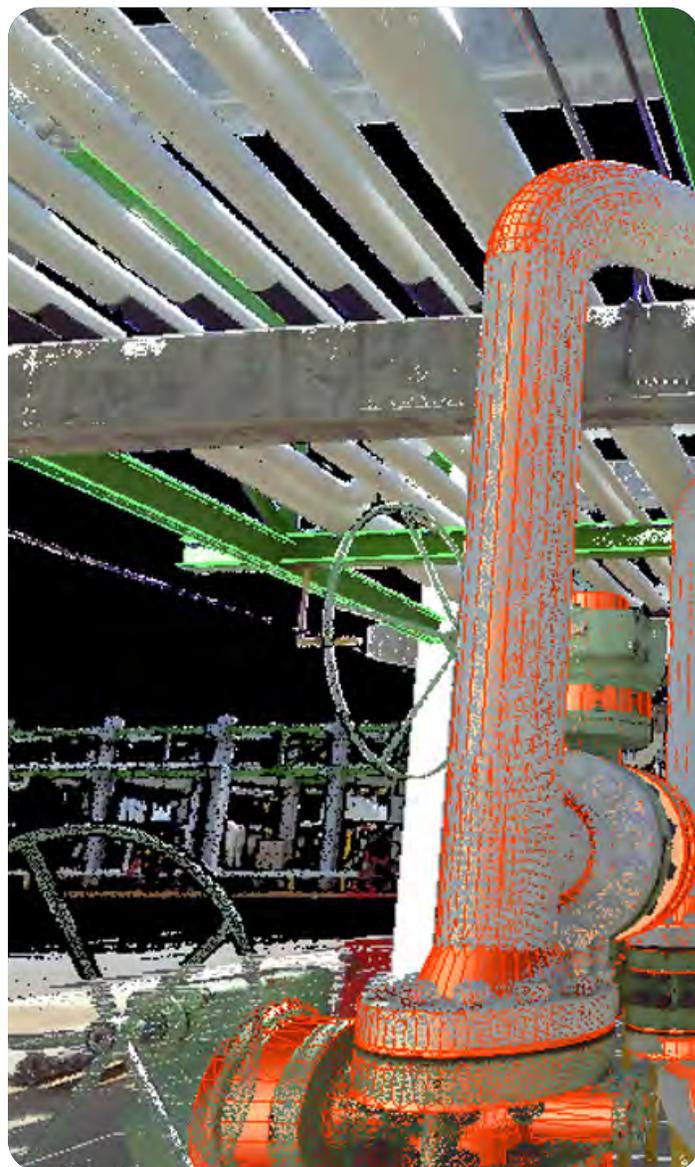
Einfacher Datenaustausch mit allen Projektbeteiligten

Anstatt sich auf Team-E-Mails zu verlassen, um die 2D-Dokumentation allen Beteiligten zur Verfügung zu stellen, können Sie die FARO Sphere verwenden, um 3D-Bestandsdokumentation bereitzustellen. Das komplette Modell kann auch mit einem Webbrowser im Sphere Viewer angezeigt werden, wodurch langsame und oft teure Datenspeicherprogramme überflüssig werden.

Alle künftigen MEP-Koordinierungen werden auf einer genaueren Dokumentation beruhen.

Von 3D-Erfassungslösungen profitiert Ihr Team bei diesem und allen folgenden Projekten. Künftige Umnutzungs-, Verbesserungs- und Wartungsprojekte werden mit der genauen 3D-Dokumentation durchgeführt, die Sie vor Ort mit der 3D-Technologie erstellt haben, anstatt mit manuellen Zeichnungsnotizen und Messungen.

Und mit Hybrid Reality Capture™, unterstützt von Flash Technology™, das die Genauigkeit eines 3D-Laserscans mit der Geschwindigkeit einer Panoramakamera kombiniert, ist die zukünftige 3D-Dokumentation noch schneller und genauer. Und durch die Berücksichtigung des Kompromisses zwischen Geschwindigkeit und Genauigkeit (Speed-Accuracy Tradeoff, SAT) können die Benutzer bei Projekten, die fünf Scantage erfordern, bis zu 2,5 Scantage einsparen.



Hardwarespezifikationen

Focus Premium Laser Scanner



Der FARO Focus Premium erstellt in nur wenigen Minuten präzise, fotorealistische 3D-Darstellungen jeder Umgebung oder jedes Objekts – selbst unter den extremsten Außenbedingungen. Für eine optimale Datenerfassung vor Ort verbindet sich Focus Premium mit der FARO-Stream-App und verbindet FARO-Hardware mit der Cloud-Umgebung von FARO Sphere. Scans werden schon vor der Registrierung direkt in die Cloud übertragen, sodass Aufträge effizienter erledigt werden können.

- **Höchste Farbauflösung** – Erfassen Sie Scans mit bis zu 266 Megapixel Farbinformation
- **Mehrere Punktwolken, mehrere Geräte** – Funktioniert nahtlos mit dem FARO Freestyle 2 Handheld Scanner, dank seiner Funktion „Snap-In“
- **Bis zu 50% schnellere Scanzzeiten** – Mit dem Flash-Technologie-Add-on und erforderlicher PanoCam dauert ein typischer Scan weniger als 30 Sekunden und kann bei Projekten, die fünf Scantage benötigen, bis zu 2,5 Tage sparen
- **Softwarekompatibilität** – Verarbeiten Sie Ihre FARO Focus Laserscanner-Punktwolkendaten mit einem beliebigen Softwaretool, das zu Ihrem Arbeitsablauf passt, einschließlich FARO Softwarelösungen und Software von Drittanbietern, wie Autodesk® ReCap™.
- **Beeindruckende Abtastweite** – Abtastweite von bis zu 350 m sorgt für eine überragende Flächenabdeckung bei jeder Scanposition
- **Vor-Ort-Registrierung** – Das Kombinieren mehrerer Scans durch Überlappungen führt zur schnelleren Projektabwicklung und Echtzeiterkennung von Scanfehlern sowie fehlenden Daten
- **Flash-Technologie aktiviert** – Für schnellste Scans mit höchster Genauigkeit und farblicher Klarheit zu einem erschwinglichen Preis
- **Abonnementbasiertes Scannen** – Der Hybrid Reality Capture-Scanmodus ist eine Abonnementoption über die FARO Stream App, auf die über Sphere zugegriffen werden kann
- **Fernsteuerungsfunktionen übers Smartphone** – nur durch die Reichweite des WLANs begrenzt

Freestyle 2 Handgeführter Scanner

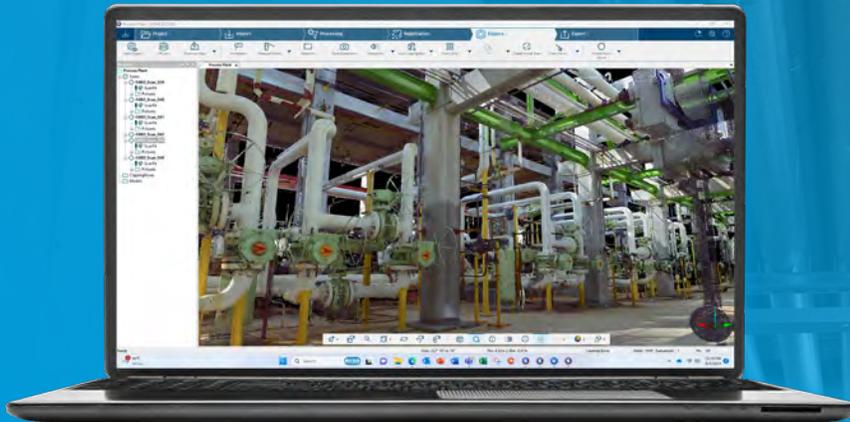


Der FARO Freestyle 2 Handgeführter Scanner ist ein leichtes und mobiles Modell, das sich perfekt für komplexe Bauprojekte eignet. Er kann allein oder in Verbindung mit einem FARO Focus Laser Scanner verwendet werden. Da es sich um ein Handgerät handelt, können Sie sich leicht auf der Baustelle bewegen, um komplizierte Details in engen oder unübersichtlichen Bereichen, die sonst schwer zu erreichen wären, genau zu dokumentieren.

- **Leicht und tragbar** – Kompaktes Design für problemlosen Einsatz an jedem Ort
- **Schnellere Erfassung, schnellere Ergebnisse** – Erfassen Sie schnell fotorealistische Details
- **Einfach zu bedienen** – Für die Bedienung ist nur eine Person erforderlich
- **Echtzeit-Visualisierung** – Komplett mit geführtem Scannen mit haptischem Feedback
- **Flexibilität beim Scanbereich** – Scannen Sie mühelos beengte oder überfüllte Bereiche
- **Große Reichweite beim Scannen** – Scannen Sie aus Entfernungen von 0,4 m bis 5 m
- **Funktioniert in praktisch jeder Umgebung** – Scannen Sie draußen oder bei völliger Dunkelheit
- **Eliminieren Sie Probleme mit der Kalibrierung** – Keine jährliche Kalibrierung erforderlich.
- **Optimale Interoperabilität von Geräten** – Ergänzt den FARO Focus Laser Scanner

Softwarespezifikationen

SCENE



FARO SCENE wurde für eine effiziente 3D-Punktwolkenerfassung, -verarbeitung und -registrierung entwickelt, um ein vereinfachtes Scan-to-BIM und schnellere, genauere Bauprojekte zu ermöglichen. Erstellen Sie lebendige 3D-Visualisierungen von realen Objekten und Umgebungen und exportieren Sie diese Daten in verschiedenen Formaten. Und mit der immersiven Virtual-Reality (VR)-Ansichtsfunktion ist es einfacher denn je, die exakten Geometrien Ihres Projekts zu visualisieren.

- **Visualisieren Sie Daten in mehreren Formaten** – Entdecken Sie Scandaten mit unübertroffener Klarheit und lebendiger Qualität in 2D, 3D und VR
- **CAD/BIM-Konvertierung** – Konvertieren Sie Scandaten in verwendbare CAD/BIM-Objekte mit der FARO As-Built Software Suite
- **Verschiedene Registrierungsmethoden** – Platzieren Sie Scans automatisch nach erkannten Zielen, Cloud-zu-Cloud oder basierend auf der Draufsicht
- **Unbegrenzte Anzahl von Scans** – Clustern Sie eine unbegrenzte Anzahl von Scans für ein beliebiges Projekt und organisieren Sie sie mit einer Projektdatenbank mit Projektverlauf
- **Intuitive Datenorganisation** – Und eine übersichtliche Benutzeroberfläche für eine effizientere Verwaltung von großen Projekten
- **Vollständige Sphere-Integration** – Vollständige Integration mit Sphere Viewer, einer cloudbasierten Lösung innerhalb der Sphere-Plattform, sodass 3D-Punktwolken, SiteScape LiDAR-Daten und HoloBuilder 360°-Projekte an einem Ort angezeigt und geteilt werden können
- **Effiziente Datenverarbeitung und Filterung** – Daten werden effizient verarbeitet und auf Sauberkeit und Farbausgleich gefiltert
- **Automatische Entfernung unerwünschter Objekte** – Der Moving Object Filter entfernt automatisch unerwünschte Objekte aus registrierten Scandaten, wie z. B. vorbeifahrende Personen oder Fahrzeuge

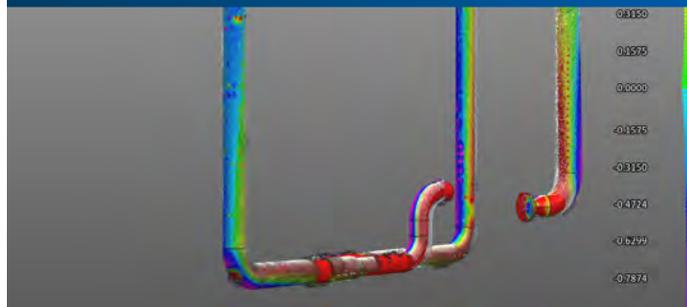
FARO As-Built Software Suite



Generieren Sie bei Bedarf genaue Bestandsdaten für die Planung von Gebäuden und Nachrüstungsprojekten. Mit präziseren und umfassenderen Daten können Sie sicherstellen, dass der Entwurf funktioniert. Sie können den Entwurf auch validieren, indem Sie das virtuelle Overlay mit den Bestandsdaten des Standorts vergleichen, um Abstandsprüfungen und Kollisionserkennung durchzuführen.

- **Objekte und Objektsysteme extrahieren** – Verwenden Sie automatische Werkzeuge zur Extraktion von Objekten und Objektsystemen oder zur Anwendung von Randbedingungen auf den Entwurf für MEP-Engineering
- **Vermeiden Sie Überlagerungen und stellen Sie die Freigabe sicher** – Überlagern Sie den Entwurf virtuell mit dem Ist-Zustand, um Konflikte zu vermeiden und sicherzustellen, dass Abstandsanforderungen eingehalten werden
- **Schnelle Entwicklung von Grund- und Aufrissplänen** – Beschleunigen Sie die Entwicklung von Grund- und Aufrissplänen mit automatischen Werkzeugen
- **Millimetergenaue Messungen** – Nehmen Sie unglaublich präzise Messungen (auf den Millimeter genau) von Entfernungen, Abständen, Flächen, Volumen oder Einbindungspunkten vor
- **Automatische Analyse von Oberflächenabweichungen** – Minimieren Sie die Nacharbeit mit Werkzeugen, die eine automatische Analyse von Oberflächenabweichungen und Kollisions-/Abstandserkennung durchführen.
- **Gemeinsame CAD-Exchange-Formate** – Extrahieren Sie Flächen und exportieren Sie sie in gängige CAD-Austauschformate, um die Punktwolke in ein CAD-Modell zu verwandeln.

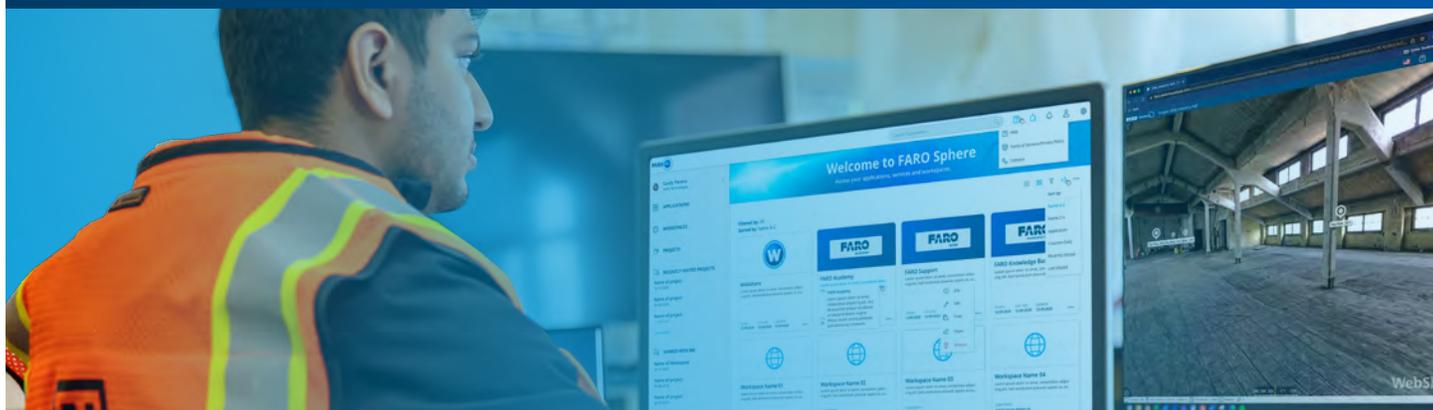
BuildIT Construction



BuildIT Construction ist das erste vollständig integrierte Tool für kontinuierliche Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle während des gesamten Lebenszyklus von Bauwerken. Einfache und kontinuierliche Überwachung von Projekten durch schnelle Vergleiche mit CAD-/BIM-Entwürfen und regionalen Normen anhand detaillierter 3D-Scandaten, wodurch Verschwendung und teure Verzögerungen minimiert und die Projektqualität insgesamt verbessert werden.

- **Visualisierung von Abweichungen auf der Baustelle** – Visualisieren Sie genau, wo die Baustelle von der Planung abweicht, messen Sie die Unterschiede und nehmen Sie entsprechende Anpassungen vor
- **Procore-Projektmanagement-Integration** – BuildIT lässt sich in Procore-Projektmanagementprogramme integrieren, um nahtlose Arbeitsabläufe von der Problemerkennung bis zur Problemlösung sicherzustellen
- **Intuitive Berichterstellung** – Unterstützt die Erstellung leicht verständlicher Berichte für Baustellenteams
- **Einbettung von Toleranzen in Diagramme** – Dokumentation und Nacharbeiten an Stellen, die außerhalb der vereinbarten Toleranz liegen
- **Erkennung von Fehlplatzierungen** – Erkennen Sie Fehlplatzierungen schnell und weisen Sie Probleme früher im Prozess den entsprechenden Gewerken zu, um Konflikte vor Ort zu vermeiden
- **Kontinuierliche Datensynchronisierung** – Stellt sicher, dass es praktisch unmöglich ist, Daten zu verlieren, und ermöglicht Ihnen, Punktwolkendaten ohne Unterbrechung auszutauschen.

Sphere



FARO Sphere ist eine kollaborative SaaS-Plattform, die den sicheren, cloudbasierten Austausch von Daten von überall auf der Welt ermöglicht. Mit Sphere haben alle Projektbeteiligten einfachen webbasierten Zugriff auf die aufgezeichneten 3D-Realitätsdaten, sodass jeder im Team fundiertere Entscheidungen treffen, den Fortschritt überwachen und in jedem Schritt des Prozesses problemlos zusammenarbeiten kann. Sphere bietet auch eine umfassende Benutzererfahrung für die führenden Softwareanwendungen und Kundensupport-Tools von FARO, darunter HoloBuilder™, eine globale Lösung für das Baufortschrittsmanagement, die hardwareunabhängige Bilderfassung, Registrierung und SiteScape™ ermöglicht, LiDAR-basierte Projekte, mit denen mobile Geräte Innenräume einfach digital erfassen können, was einen leicht verfügbaren Einstiegspunkt für das Scannen physischer Räume für eine breite Palette von Anwendungsbereichen bietet.

Die Integration der LiDAR-Erfassungsfunktion von SiteScape in die FARO Sphere Plattform ist ein weiterer Schritt bei der Bündelung mehrerer Erfassungsmethoden in einer zentralen Umgebung, auf die in einer einzigen Umgebung in einem einzigen Koordinatensystem zugegriffen werden kann. Dank dieser Funktionalität können MEP-Kunden auf das umfassendste auf dem Markt erhältliche Portfolio an Methoden zur Realitätserfassung zuzugreifen, das nun von niedrig auflösendem Lidar, 360°-Fotos, Video, mobilem Mapping und terrestrischem Laserscanning reicht.

Mit Sphere und den zugehörigen Anwendungen können Benutzer:

- **Die Effektivität der Arbeitsabläufe steigern** – Schließen Sie bestehende Lücken in den Arbeitsabläufen, indem Sie die Remote-Zusammenarbeit und den Projektabschluss von überall auf der Welt aus ermöglichen
- **Die Effizienz vor Ort verbessern** – Keine zusätzlichen Standortbesuche aufgrund von fehlgeschlagenen Registrierungen oder unvollständigen Scans
- **Keine fehlgeschlagene Kommunikation mehr** – Informieren Sie die Projektbeteiligten darüber, dass ein Scan abgeschlossen ist und mit der Modellierung begonnen werden kann, was die Auftragsabwicklung beschleunigt und zu erheblichen Einsparungen pro Projekt führt.
- **Integration von Punktwolke zu 360°-Fotos** – Entfernen Sie Datensilos, indem Sie Ihre Punktwolke mit einem 360°-Fotoprojekt verbinden
- **Schnellerer Projektabschluss** – Vereinfachen Sie Abläufe mit sicherer Single-Point-Anmeldung, um einen schnelleren Zugriff auf Realitätsdaten zu ermöglichen und die Zeit bis zur Entscheidung zu verkürzen
- **Keine geographische Grenzen** – Zusammenarbeit mit Kollegen, Projektmanagern, Ingenieuren, Auftragnehmern und anderen Projektbeteiligten in einem nahtlosen, zentralisierten digitalen Hub von überall auf der Welt
- **Sicherstellung von Genauigkeit und Qualitätskontrolle** – Die Vorregistrierung von Scans in der FARO Stream App und das Hochladen auf Sphere beschleunigen die Zeit bis zur Fertigstellung und reduzieren die Notwendigkeit, zum Standort zurückzukehren, falls es zu Fehlern bei der Registrierung außerhalb des Standorts kommen sollte
- **Dynamisches Datenmanagement** – Synchronisieren Sie die Realitätsdaten vor Ort mit einem cloudbasierten Datenknotenpunkt, um sicherzustellen, dass die Projektbeteiligten einen vollständigen Überblick über den Projektabschluss haben, unabhängig davon, wo sie sich befinden oder wo sie sich einloggen

Fallstudie

Wie das britische Vermessungsunternehmen Red Laser Scanning dazu beitrug, einer ROCKWOOL-Werksmodernisierung grünes Licht zu geben

Die Leistungsfähigkeit des 3D-Laserscannings wurde kürzlich unter Beweis gestellt, als das Londoner Unternehmen [Red Laser Scanning](#), das Dienstleistungen im Bereich der Gebäudevermessung und des 3D-Laserscannings für die Architektur, das Bauwesen und die Infrastrukturbranche anbietet, sein professionelles Fachwissen einer Niederlassung der ROCKWOOL Ltd. in Wales zur Verfügung stellte. Mit einem Werk in Bridgend, Südwales, und über 500 Mitarbeitern in ganz Großbritannien bietet das Unternehmen eine umfassende Palette an leistungsstarken und nachhaltigen Dämmprodukten für die Bauindustrie.

In diesem speziellen Fall wollte das Unternehmen einen 9.585 m² großen Bereich seiner Anlage in Südwales dokumentieren, um die Schnittstellen zu den Ausrüstungsmodernisierungen zu ermitteln, die im Rahmen der Bestandsaufnahme und -modellierung erforderlich waren.

Hierfür verwendete Red Laser Scanning einen FARO Focus Premium Laserscanner, einen FARO Focus S70 und eine Totalstation. Scans wurden registriert – Registrierung ist der Prozess der Ausrichtung mehrerer Scans in einem übergeordneten Koordinatensystem unter Verwendung von Referenzpositionen, die den Scans gemeinsam sind – unter Verwendung der Passmarkenregistrierung mit Kugeln, Schachbrettern und manuellen Passmarken. Red Laser Scanning führte auch die Vermessungskontrolle durch.

Eine der größten Herausforderungen des Projekts bestand darin, die engen Werksräume mit dem Focus Scanner zu messen, da sich die meisten Geräte nahe beieinander befanden. Um alle erforderlichen Details erfassen zu können, musste man viele zusätzliche Scans erstellen und den Scanner in den Lücken zwischen den Geräten positionieren.

Dank des unternehmensinternen Fachwissens und der FARO-Technologie mit ihrer Hardware, Software und der cloudbasierten SaaS-Kollaborationsplattform konnte das Projekt mit der Lieferung einer Punktwolke des betreffenden Gebiets erfolgreich abgeschlossen werden.

Die Datenverarbeitung und Registrierung fand in der FARO SCENE Software statt und wurde im Autodesk RECAP-Format (.rcp) bereitgestellt. Mit SCENE können Benutzer beeindruckende 3D-Visualisierungen von realen Objekten und Umgebungen erstellen und diese Daten in verschiedene Formate exportieren. Red Laser Scanning profitierte auch von der Nutzung von FARO WebShare, einem webbasierten Projektmanagementtool.



„Unser Ziel ist es, langfristige Beziehungen zu Branchenexperten aufzubauen, indem wir effizienten Service, qualitativ hochwertige und genaue Bestandszeichnungen und -modelle sowie einen flexiblen Ansatz bieten. Der FARO Focus Premium Laserscanner hilft uns, dieses Ziel zu erreichen.“

Pawel Sipta

Managing Director, Red Laser Scanning

Kontaktieren Sie unsere Experten

Lokale Niederlassungen auf der ganzen Welt. Besuchen Sie [FARO.com](#) um mehr zu erfahren.