

# Skyline Globe GmbH

## Effiziente Erfassung und Aktualisierung von 3D Stadtmodellen auf Basis von LiDAR und photogrammetrischen Daten

**Disclaimer:** The enclosed product information is shared with its audience to provide an understanding of Skyline's current expected direction, roadmap or vision and is subject to change at any time in Skyline's sole discretion.

Skyline does not commit to develop the future features, functions and products discussed in this material. The audience of this material should not factor any future features, functions or products into its current buying decision since there is no assurance that such future features, functions or products will be developed. When and if these future features, functions or products are developed, they will be generally available for licensing by Skyline.

## Mittels Kombination von LiDAR und Photogrammetrie die relative und absolute Genauigkeit verbessern und Verdeckungen und Klassifizierung von 3D-Netzen verbessern

Vergleich der beiden Technologien - Nutzen und Vorteile und Integration des Besten aus beiden Welten

Dateneingabe und Arbeitsablauf in Skyline PhotoMesh – von der Triangulation der Luftbilder über „Cross-Referencing“ und Zusammenführung von geometrischen Eingaben und Textur (cross-optimization)

Die Rolle der LiDAR-Klassifizierung

Verknüpfung der 3D-texturierten Meshes mit Attributierung und semantischer Klassifizierung

# Vorstellung Skyline

Skyline bietet alles, um **hochwertige 2D- und 3D-Geoinhalte** zu produzieren, zu speichern, zu analysieren und weiterzugeben

Offiziell gegründet in 1997

Privat geführtes, in den USA ansässiges Unternehmen, Hauptsitz in **Herndon, VA USA**

Entwicklungszentrum in Israel

Niederlassungen in **Israel, Australien, U.K. & Deutschland**

Partner und Distributoren in **20+** Ländern





Defense & Intelligence



Commercial Mapping



Constructions



Public Safety



Agriculture



Transportation

# Gewerbliche Kunden – ein Überblick



Effiziente Erfassung  
und Aktualisierung von  
3D Stadtmodellen

auf Basis von LiDAR &  
photogrammetrischen  
Daten



## Hague, Niederlande

- Luftbilddaten:
  - Photos und LiDAR
  - mittels Leica CityMapper
- Mobile Mapping Daten:
  - Photos und LiDAR
  - mittels CycloMedia

## London, Großbritannien

Die 3D-Stadtmodelle werden in Zusammenarbeit von Skyline und Bluesky hergestellt.

### Bluesky

- Datenerfassung - Leica CityMapper Sensor
- Gleichzeitige LiDAR-, Vertikal- und Schrägbildaufnahmen
- Erste Datenverarbeitung
- Verarbeitete LiDAR-Daten (Punktwolken, DSM/DTM's), Orthobilder
- Datenbereitstellung des Netzes und der zugrunde liegenden Produkte (MetroVista™)

### Skyline

- Ermittlung 3D Mesh Modell mittels PhotoMesh
- Publizieren & Streaming mittels SkylineGlobe Server

## Photogrammetrie

- Vorteile:
  - Niederschwelliger Einstieg, hohe Akzeptanz
  - Einfacher Betrieb
  - Weniger empfindlich gegenüber optimalen Flugbedingungen, GPS/IMU (Möglichkeit zur Nutzung von Bodenkontrollpunkten)
  - Potenzial für multispektrale Verarbeitung (NIR, Thermal, etc.)
  - Ermöglicht realistische Texturen (RGB-Pixel)
  - Hohe Auflösung (5cm GSD = 400 Pixels/M<sup>2</sup>)
- Nachteile:
  - Nur "1 Return" - nur modellieren, was man sieht
  - Erfordert mindestens 2 Perspektiven für jedes korrelierte Merkmal - geringere Fähigkeit zur Extraktion in engen Szenen
  - Aufgrund der Triangulation und der Abhängigkeit von der Merkmalsübereinstimmung (geringe Textur, geringe Qualität der Korrelation, geringere Dichte) Verzerrung der Genauigkeit (low texture, low quality correlation, lower density)

## LiDAR

- Vorteile:
  - Mehrere „Returns“ - Durchdringung des Kronendachs
  - Besser geeignet für Klassifizierung und Merkmalsextraktion
  - Erfordert nur einen einzigen Strahl zur Erfassung und Messung eines Merkmals, ermöglicht Datenextraktion in engen Szenen
  - Sehr genau
  - Unabhängig von der Textur - gleichbleibende Punktdichte
  - Benötigt kein Tageslicht (kann auch nachts gescannt werden)
- Nachteile:
  - nur Intensität erfasst - kein RGB
  - Geringere Auflösung (High Density Aerial LiDAR = 50 Punkte/M<sup>2</sup>)
  - Komplizierter zu bedienen, anzunehmen und empfindlich gegenüber GPS/IMU-Betrieb aus der Luft (erfordert optimale Flugbedingungen)

## Input

Erfordert Luftbilder, Nadir- und Schrägaufnahmen,  
Hinzufügen von LiDAR erhöht die Detailgenauigkeit, insbesondere  
unter Bäumen und in kontrastarmen Bereichen

LiDAR verbessert die Genauigkeit

## Processing

Kombiniert eine beliebige Anzahl von Fotos in einem breiten  
Spektrum von Formaten und Auflösungen

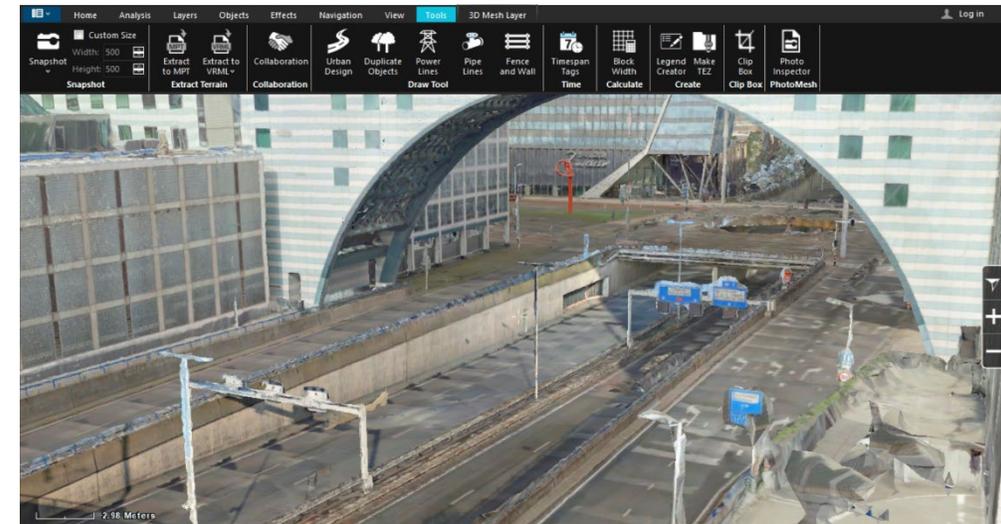
Multi-Core- und Multi-Computer-Verarbeitung zur Beschleunigung  
der Produktion

Erzeugt 3D-Datenbanken, die für Streaming optimiert sind

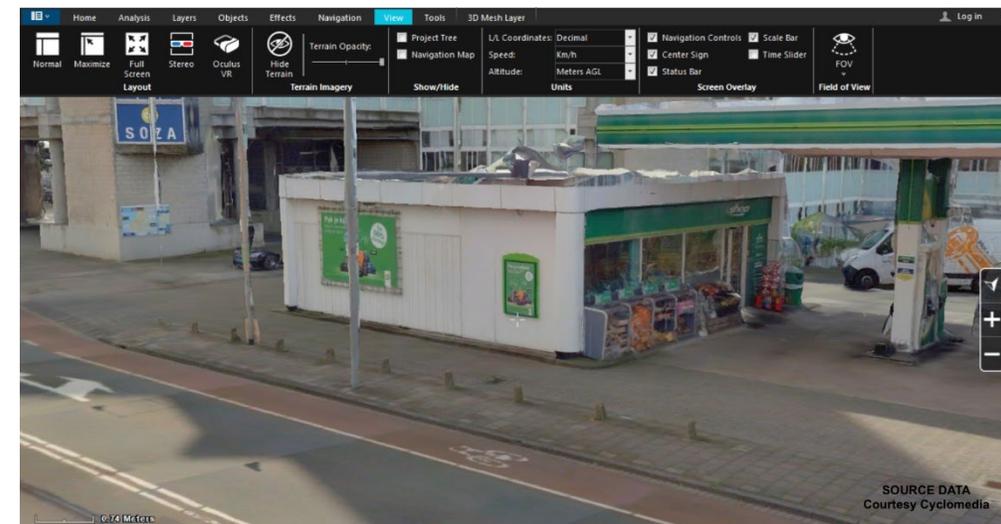
Läuft auf preiswerter Standardhardware

Entwickelt für Computercluster und die Cloud

Kann Dutzende von Gigapixeln pro Tag verarbeiten



Aerial View



Ground View

## Automatisierter Prozess in PhotoMesh

### Aerotriangulation und „Cross Referencing“

- PhotoMesh extrahiert automatisch Passpunkte und führt eine vollständige Bündelblockanpassung für alle Bilder durch.
- LiDAR-Kontrollpunkte (unter Verwendung der LiDAR-Intensität) können extrahiert werden, um den Bildblock auf die LiDAR-Geometrie zu beziehen

### Punktwolke aus Fotos extrahieren und mit Lidar kombinieren

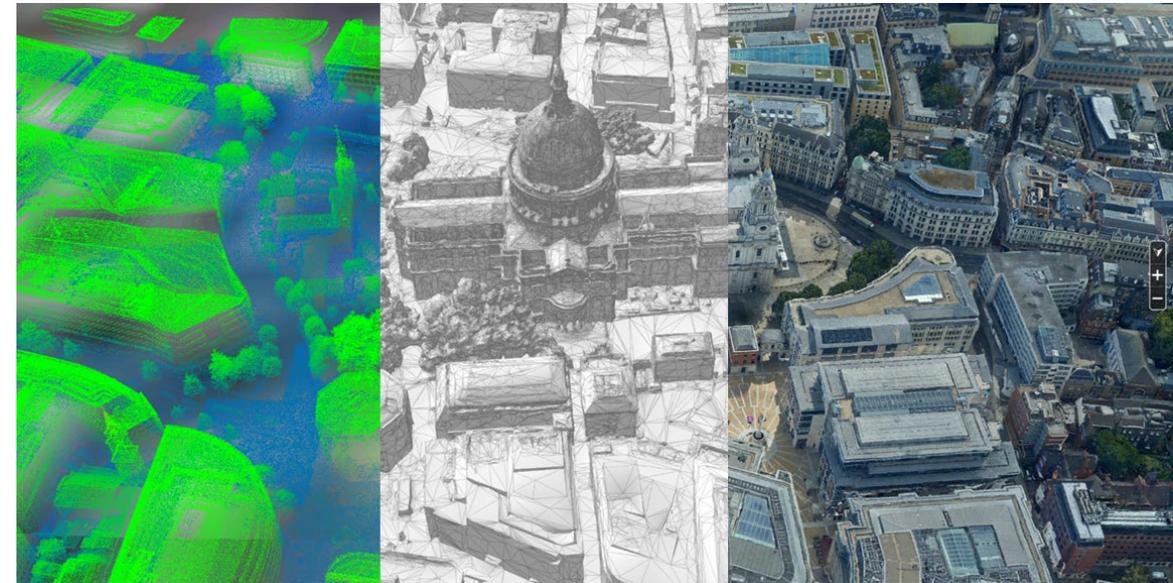
- Während der 3D-Rekonstruktion werden die bildbasierte Punktwolke und das LiDAR zu einer geometrischen Quelle zusammengeführt.
- Dies umfasst die lineare Merkmalsextraktion (Kantenanpassung) sowie die pixelbasierte Erkennung feiner Details.

### Erzeugen des 3D Mesh Modells

- Auf Basis der zusammengeführten geometrischen Quelle wird das 3D Mesh Modell erzeugt.

### Texturieren des 3D Mesh Modells

- Oberflächenmodelle werden unter Verwendung der maximalen Bildabdeckung texturiert und für jedes Maschendreieck optimiert



Mithilfe der LiDAR-Werte werden erkennbare Merkmale (vorzugsweise auf dem Boden) ausgewählt und in den Bildern aus einer Vielzahl von Perspektiven abgetastet. Diese Merkmale werden zur Co-Registrierung der Bilder und des LiDAR verwendet.

Review mode: Build\_5\_Krimpenewaard\_LiDAR\_Auto

AT Tiles

- Unprocessed
- AT Completed
- AT Merge
- Failed (retrying)
- Failed
- < 80% Success

Sampled Photos

137000694\_001... 139000706\_001...

Photos: All in frustum (Calculated) AT Tiles

	Collec...	P...	Distance (m)	Sampling Error...
1	Nadir	136...	385	0.038
2	Nadir	136...	375	0.033
3	Nadir	136...	377	0.030
4	Left	140...	474	0.026
5	Right	138...	515	0.026
6	Back	139...	485	0.026
7	Nadir	136...	378	0.022
8	Back	139...	458	0.022
9	Forward	137...	478	0.020
10	Forward	137...	489	0.014
11	Right	138...	516	0.014
12	Right	138...	519	0.014
13	Back	139...	487	0.014
14	Forward	137...	462	0.012
15	Left	140...	477	0.011
16	Right	138...	466	0.009
17	Back	139...	468	0.009
18	Left	140...	466	0.008
19	Forward	137...	501	0.008
20	Forward	137...	452	0.007
21	Nadir	136...	389	0.006
22	Nadir	136...	387	0.006
23	Right	138...	520	0.006

Calculated

Sampling Error – Photo (pixels): 0.038  
Sampling Errors – RMS (pixels): 0.017  
Horizontal Error (meters): 0.000  
Vertical Error (meters): 0.000

User Sample  
Projected Triangulation  
Sampling Error - RMS  
Projected GCP Location

3.91 Meters

© Skyline Buffering 51°54'57.988" N 4°35'37.791" E Alt: 39.46 Meter AGL Dir:

# 3D-Rekonstruktion - Zusammenführung von Geometrien

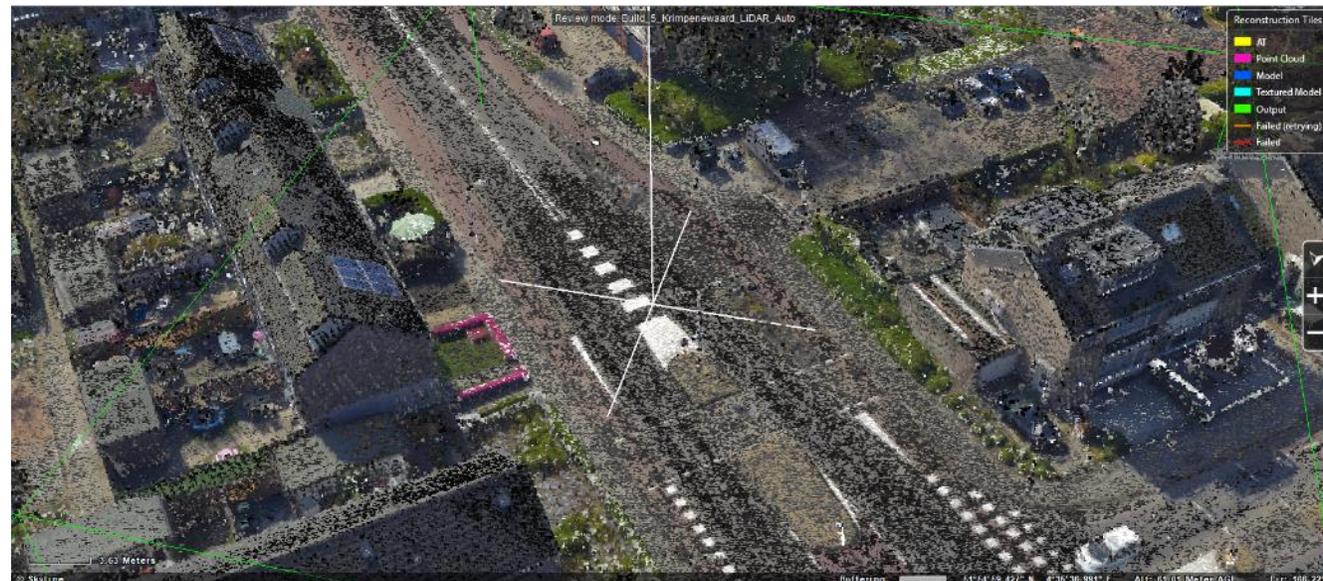
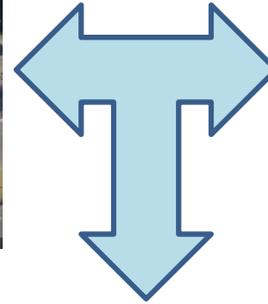


Image Based Point Cloud

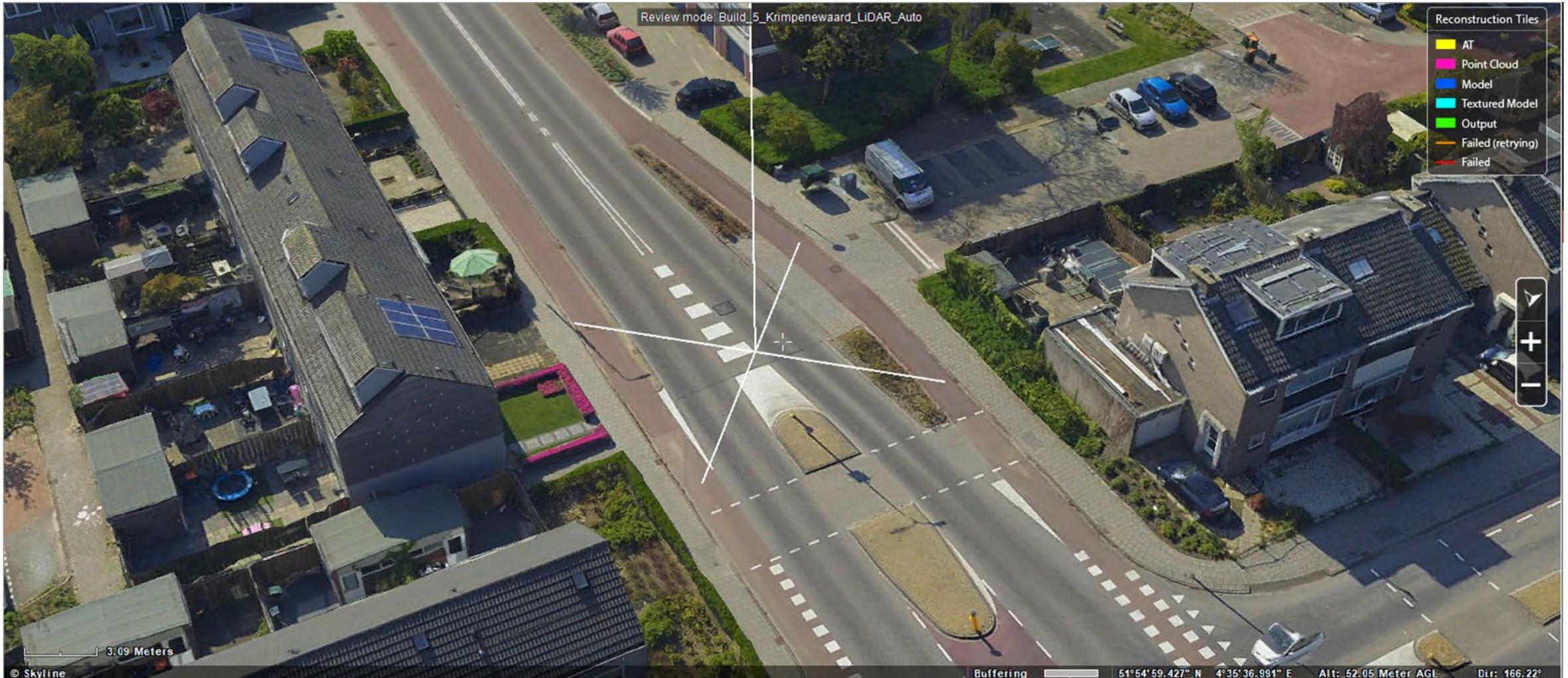
LiDAR Based Point Cloud

# 3D-Rekonstruktion - Extraktion des Oberflächennetzes

Surface is extracted utilizing merged geometric source, and advanced edge extraction and fine detail detection.



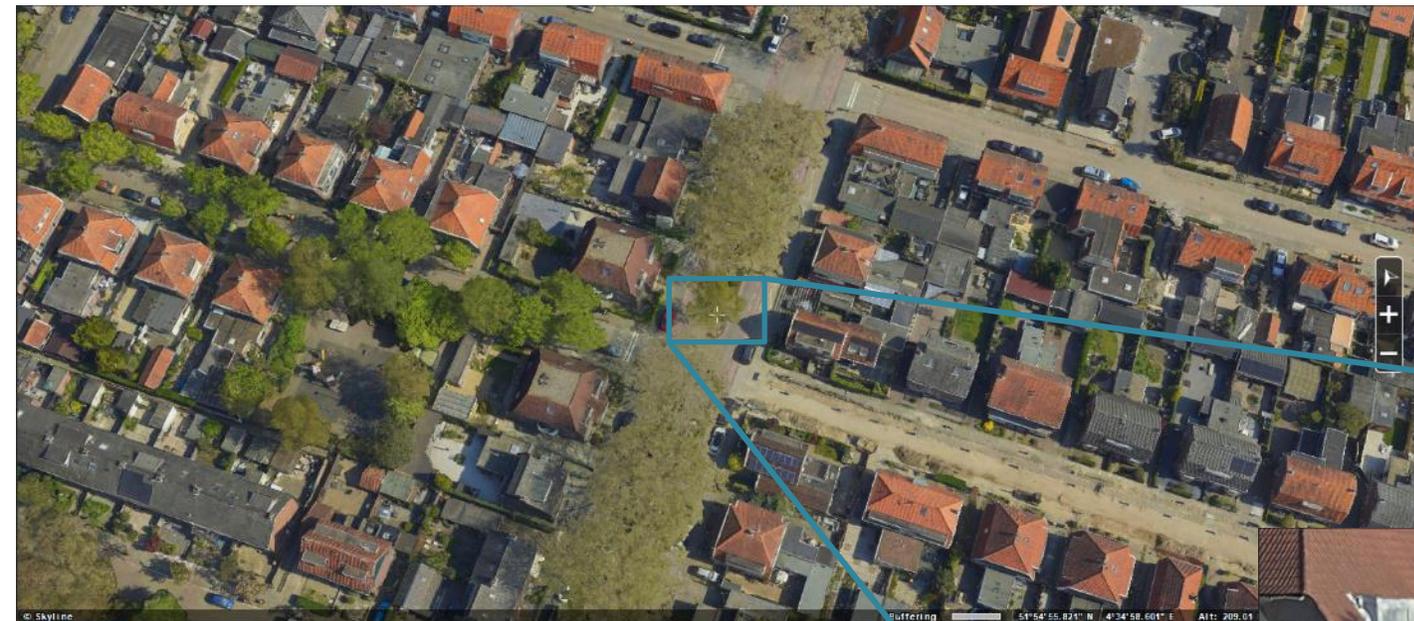
Die Textur wird auf der Grundlage der Bewertung der besten Bildauflösung, der Rechtwinkligkeit zur Maschendreiecksnormale und der Farbbalance angewendet.



Die gegenseitige Optimierung von Bildmaterial und LiDAR ermöglicht die Extraktion von Daten unter den Baumkronen



Beispiel 2



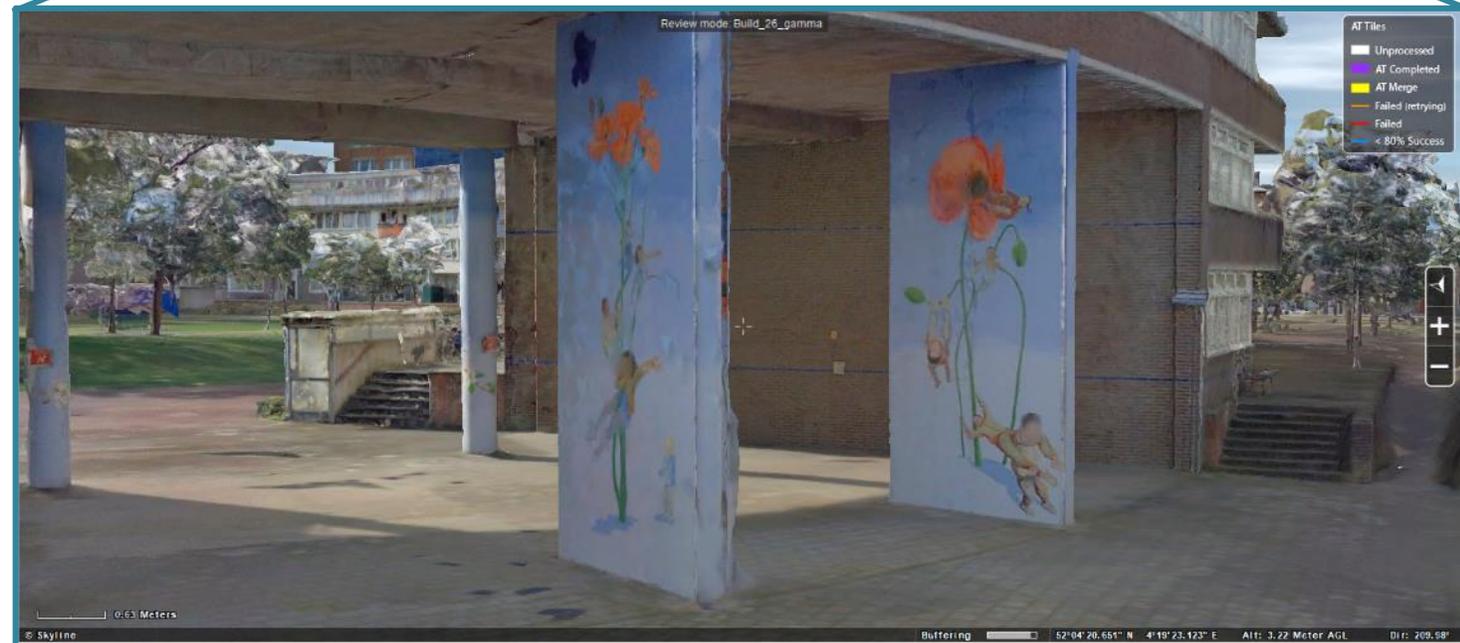
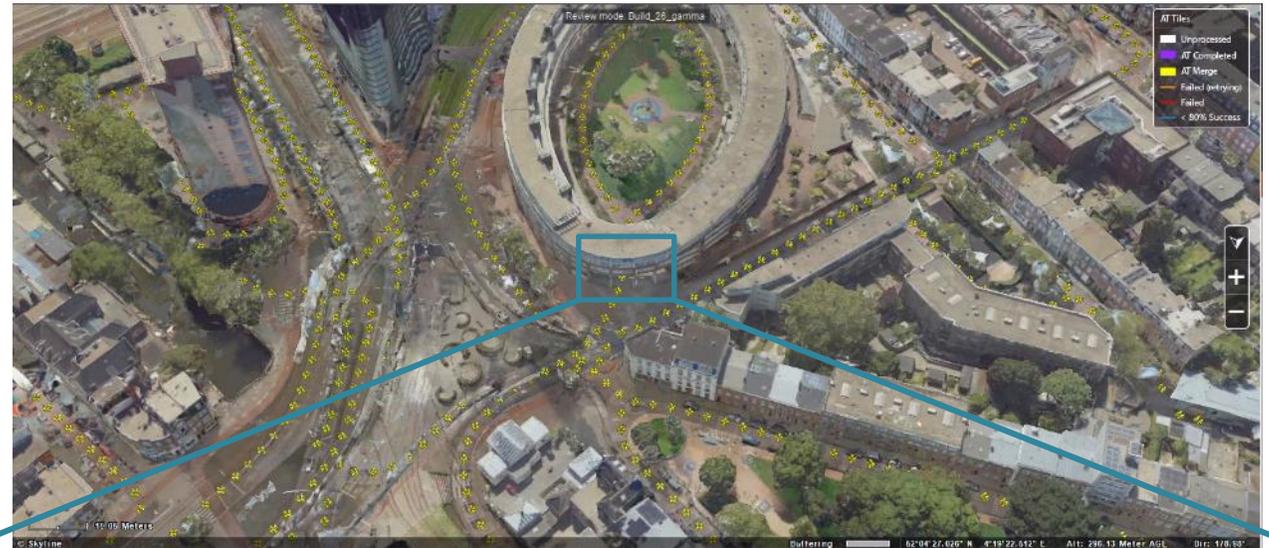
- Die LiDAR-Klassifikation ermöglicht die Entfernung unerwünschter Objekte aus den LiDAR-Daten wie z. B. Autos, Stromleitungen, Vegetation.
- Sie kann auch den 3D-Rekonstruktionsprozess unterstützen, indem sie die Anzahl der Dreiecke und die Kantenextraktion auf der Grundlage der Art des zu modellierenden Merkmals steuert.



- Der Schlüssel zur Schaffung eines intelligenten 3D-Mesh Modells besteht in der Klassifizierungsfähigkeit von LiDAR Daten um das 3D Mesh-Modell mit semantischen Eigenschaften zu kombinieren.

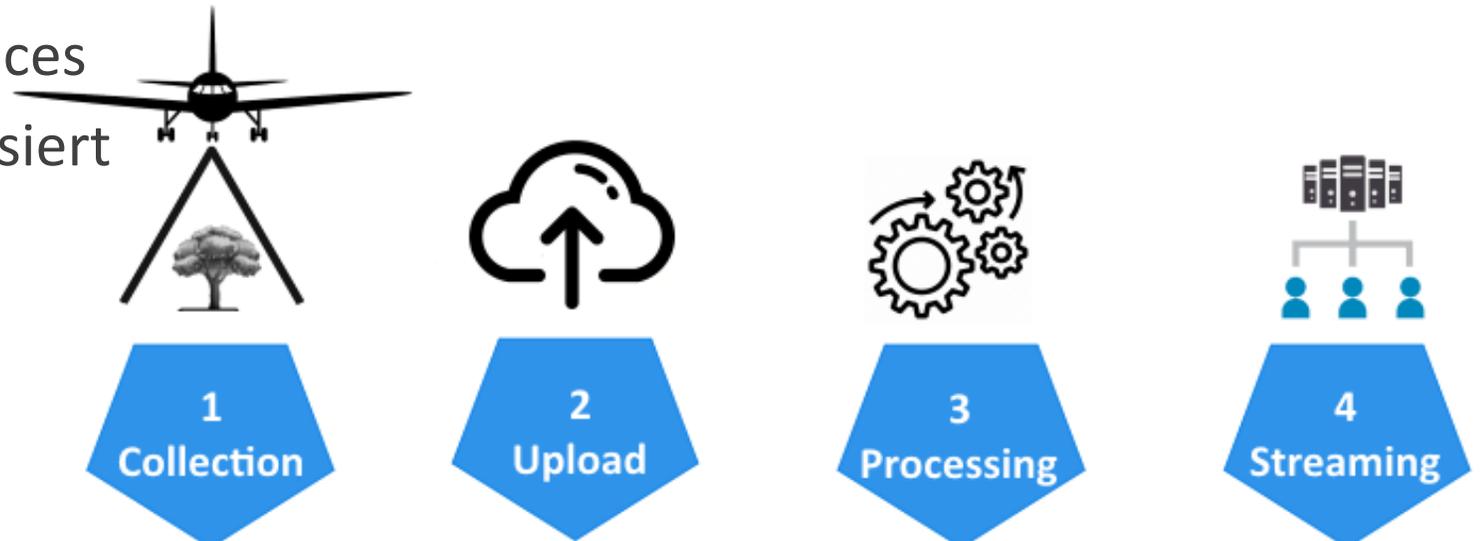


- Integration von Luftbildern und LiDAR mit drohnenbasierten Sensoren
- Integration von terrestrischem LiDAR und mobilen Scannern zur Verbesserung der 3D-Qualität in Bodennähe und an unzugänglichen Stellen wie Tunneln oder engen Gassen
- Automatisierung der Koregistrierung zwischen LiDAR und Bildmaterial
- Unterstützung zusätzlicher Sensoren z. B. Thermal



## Produktion von 3D-Stadtmodellen und true Orthophotos

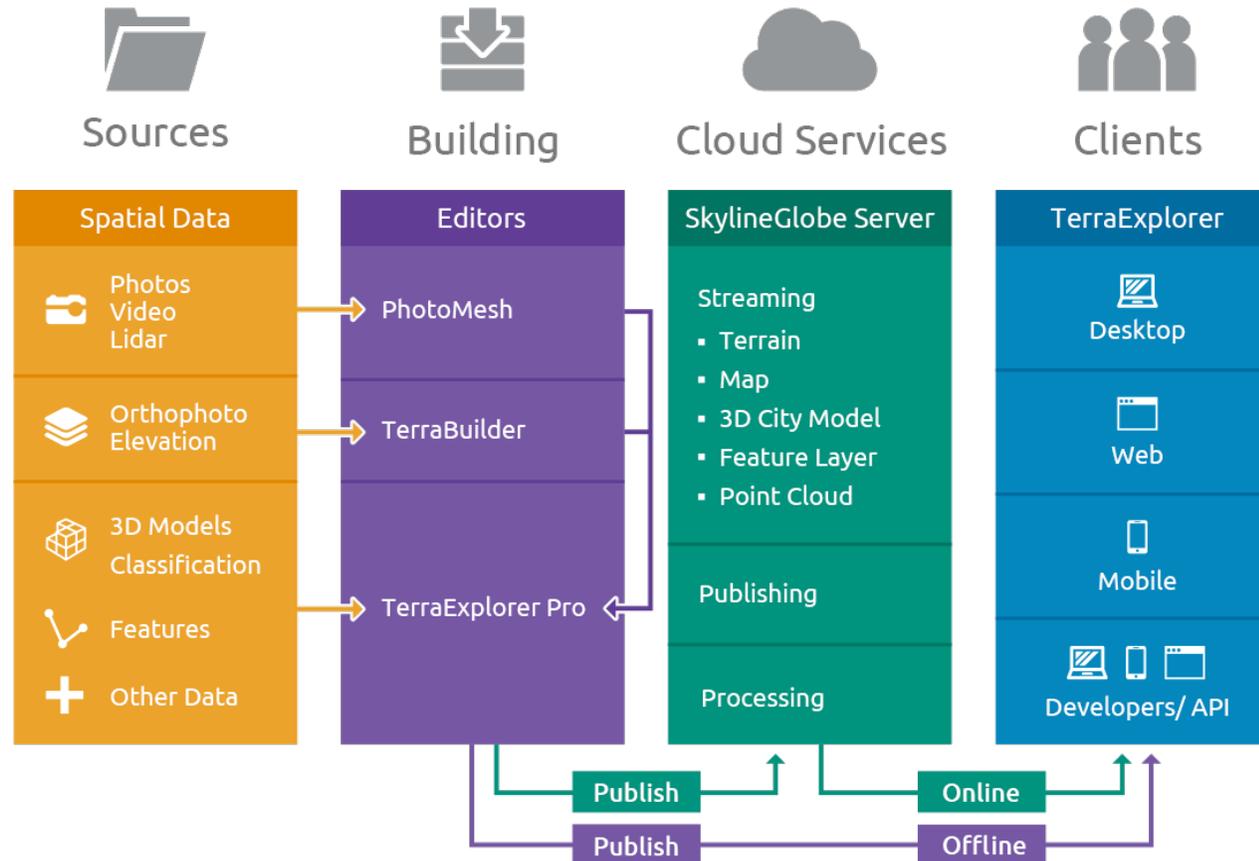
- Vollständig automatisiert
- Schnelle und skalierbare Produktion
- Nutzung von SG AWS-Cloud-Services
- Kostengünstig, weil voll automatisiert



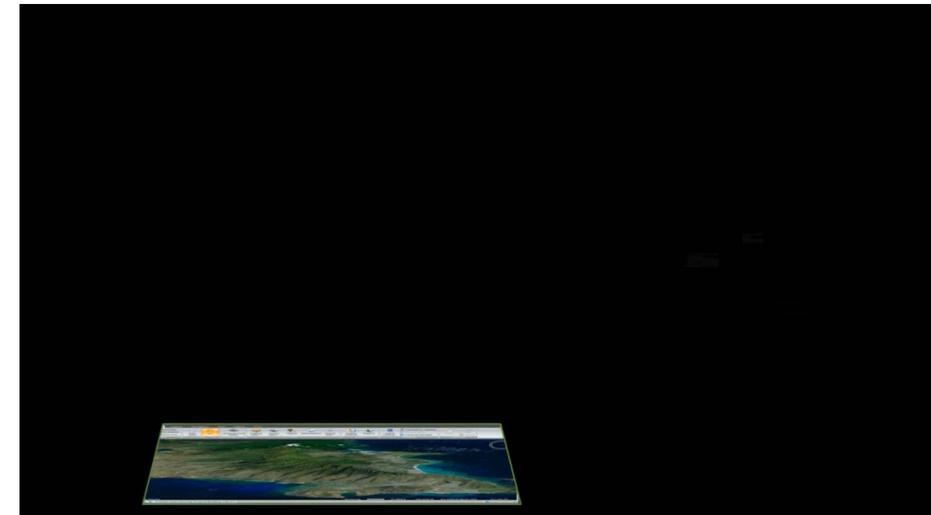
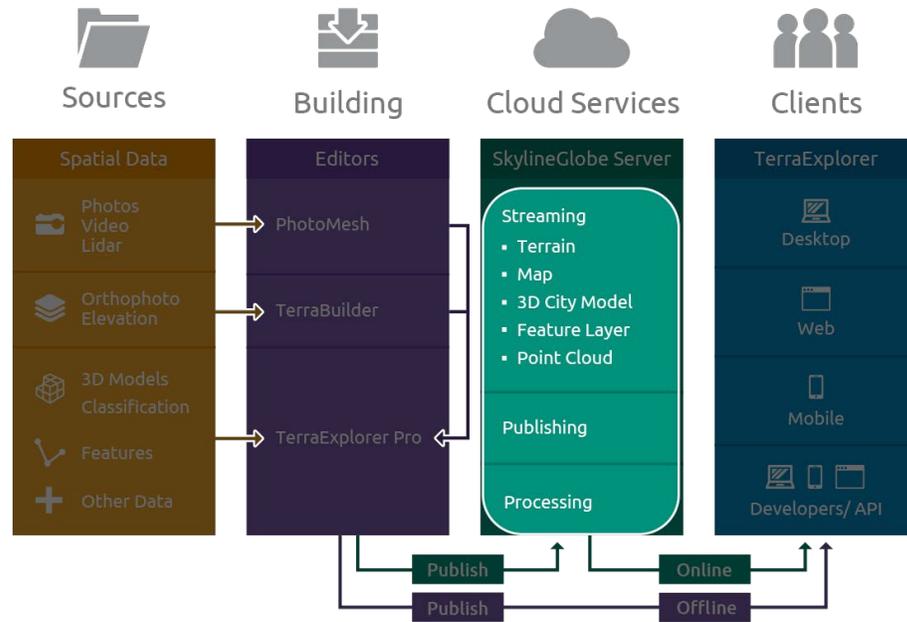
Fully automated 3D City Model production and publication

# 3D-Stadtmodell – und mehr

Die SkylineGlobe-Suite setzt den Standard für 3D-Desktop-, mobile und webbasierte Anwendungen, die es Unternehmen ermöglichen, realistische 3D-Modelle zu erstellen, zu bearbeiten, in ihnen zu navigieren, sie abzufragen und zu analysieren und sie schnell und effizient an die Benutzer zu verteilen.

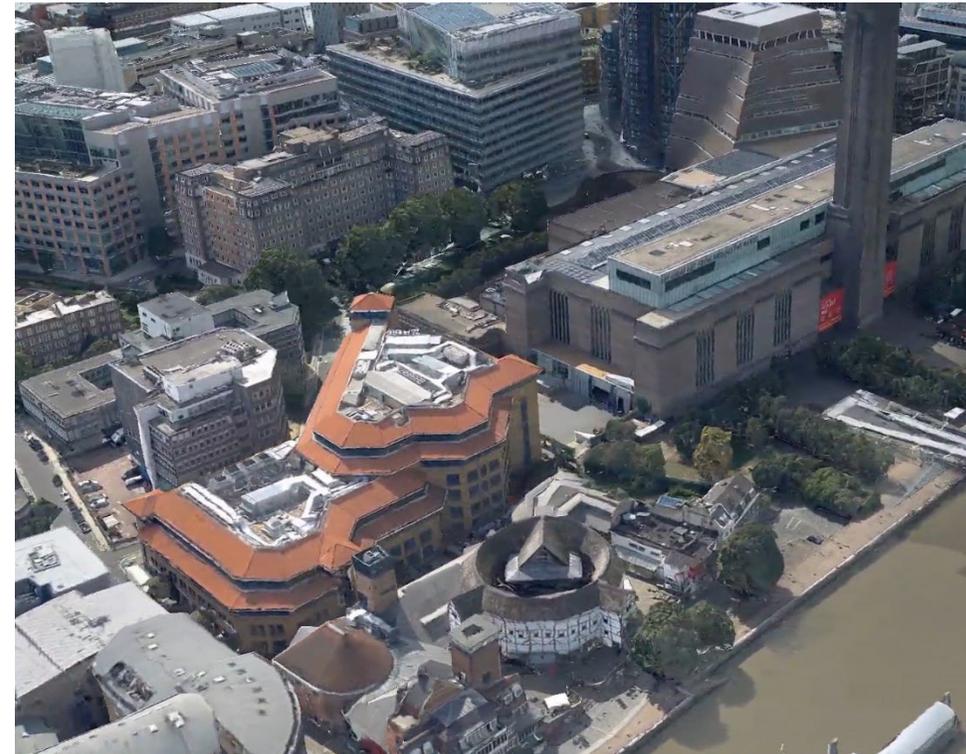


SkylineGlobe Server (SGS) ist eine „private Cloud“ Lösung, die umfassende Web-Dienste für die Veröffentlichung, Speicherung, Verwaltung und das Streaming von 3D-Geodaten bietet. Skyline stellt eine sichere Umgebung und Schnittstellen, die Ihnen größtmögliche Flexibilität für Ihre Geodatenspeicherung und -streaming-Bedürfnisse ermöglicht, zur Verfügung.



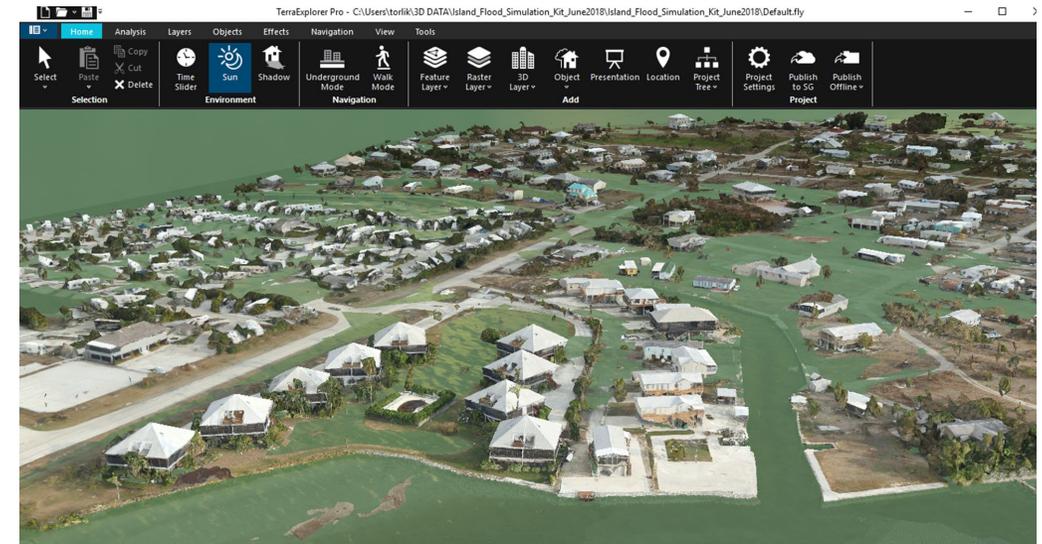
## 3D Mesh Modelle für

- Versicherungswesen
- Stadtplanung
  - Sichtbarkeitsanalyse für Planung, Bau und Entwicklung
  - Immobilien- und Anlagenmanagement
  - Licht- und Schattenanalyse
  - Öffentliches Engagement
  - Digitaler Zwilling - Smart Cities
- 5G & Modellierung der Funkwellenausbreitung
- Bau- und Anlagenmanagement





- Gebäudeverwaltung
  - Abmessungen/Volumen
  - Baumaterial
  - Anzahl der Fenster oder Stockwerke
  - Nähe anderer Gebäude/Bäume
- Überflutungsanaylsen
- Erkennung von Veränderungen



Flooding



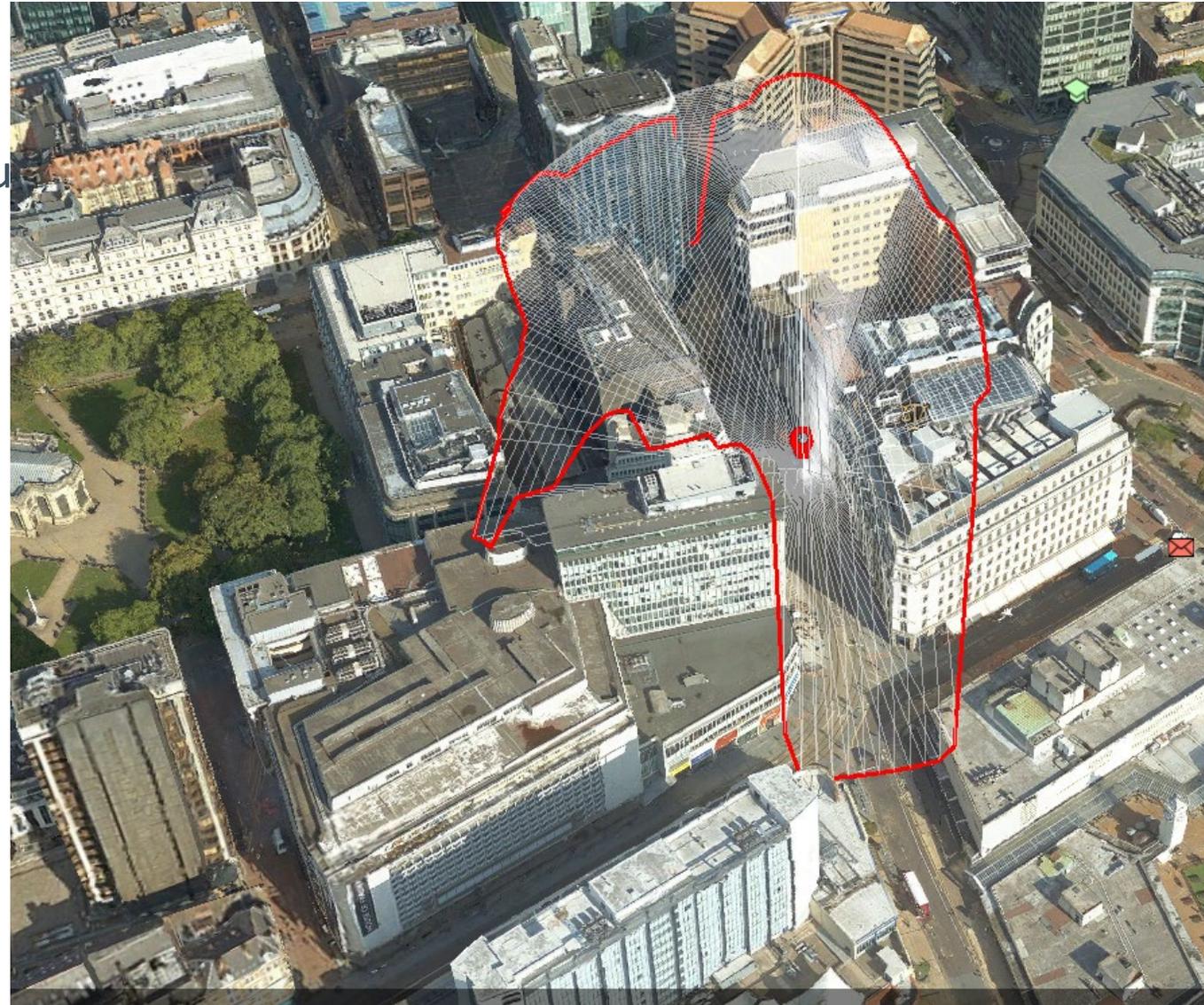
Change Detection

## Stadtplanung

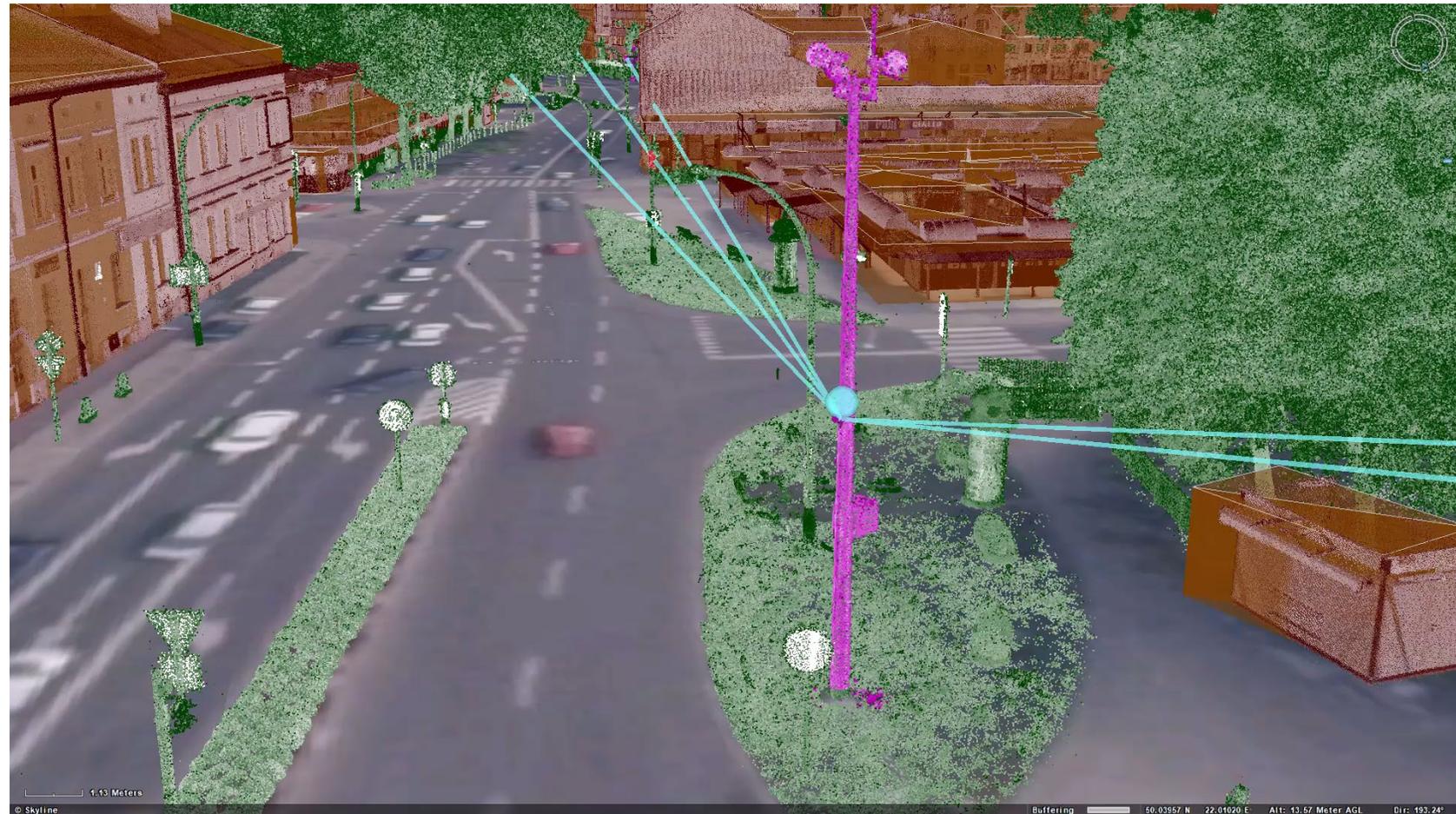
- Sichtbarkeitsanalyse für Planung, Bau und Entwicklung
- Immobilien- und Anlagenmanagement
- Licht- und Schattenanalyse
- Öffentliches Engagement
- Digitaler Zwilling - Smart Cities

## Basis für:

- Analyse der Luftverschmutzung
- Verkehrsanalyse
- Kommunale Sicherheitsanwendungen
- BIM



- Erhöhte Modelldetails aus LiDAR verbessern die Genauigkeit der LoS-Analyse
- Fotografische Texturen liefern zusätzliche Informationen zu Baumaterialien und Vegetationstypen
- LoS-Kollisionserkennung





- 3D-Drohnen Datenerfassung (RGB/IR/Lidar)
- Datenfusion (Boden & Untergrund)
- 3D-Erkennung von Veränderungen
- Projektleitung
- Inspektionen von Dächern/Gebäuden
- Vermögensverwaltung und Planung



## Hochwertiges 3D-Modell

Die beste Lösung zur Erstellung von 3D-Mesh Modell

## Verarbeitet sehr große Datensätze

Rekonstruktion von Projekten mit mehr als 100.000 Fotos pro Projekt

## Skalierbare Architektur

Multicomputer-Architektur (PhotoMesh-Fuser)

Läuft auf kostengünstiger Standardhardware (integrierte GPU, 16 GB)

Entwickelt für die Cloud (z.B. Amazon AWS)

Verwaltet, um ein einzelnes Projekt auf 400+ Maschinen zu erstellen

## Attraktive und flexible Preisstruktur – pay per: computation unit / use

## 3D Mesh Models sind

Detailreich

Schnell zu produzieren und zu aktualisieren

Erschwinglich, attraktiver ROI

Einfach zu benutzen

Vereinfacht viele Arbeitsprozesse, in dem eine signifikante Anzahl an Tätigkeiten nicht mehr vor Ort durchgeführt werden müssen



# Vielen Dank

## Fragen richten Sie an

Tomas Orlik

Managing Director, DACH & CEE

Skyline Globe GmbH Deutschland

[torlik@skylinesoft.com](mailto:torlik@skylinesoft.com)

Mobile: +49 1525 5667679

Günther Gleixner

Business Development Manager

Skyline Globe GmbH Deutschland

[guenther.gleixner@iic.wifi.at](mailto:guenther.gleixner@iic.wifi.at)

Mobile: +43 664 4434211

Website: [www.skylinesoft.com](http://www.skylinesoft.com)

YouTube: <https://www.youtube.com/user/skylinesoft>

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/123379/>