

Digitale Inventarisatie met Reality Mesh en Digital Twin



Bentley Systems
Kees.vanProoijen@Bentley.com
www.bentley.com

Goal



Inhoudsopgave

1.	GOAL.....	4
2.	INTRODUCTIE.....	4
3.	OUTPUT FORMAT.....	5
4.	DATASET.....	6
5.	EINDRESULTAAT.....	6
6.	STARTEN.....	7
7.	DIGITAL TWIN.....	23
8.	BELANGRIJKE PUNTEN OM TE ONTHOUDEN.....	25

1. GOAL

Van foto's naar 3D-model met **iTwin Capture Modeler**.

Zie **iTwin Capture Modeler** (<https://www.bentley.com/software/itwin-capture-modeler/>)

Noot: Spoedig wordt dit product hernoemd naar *iTwin Capture Flex*.

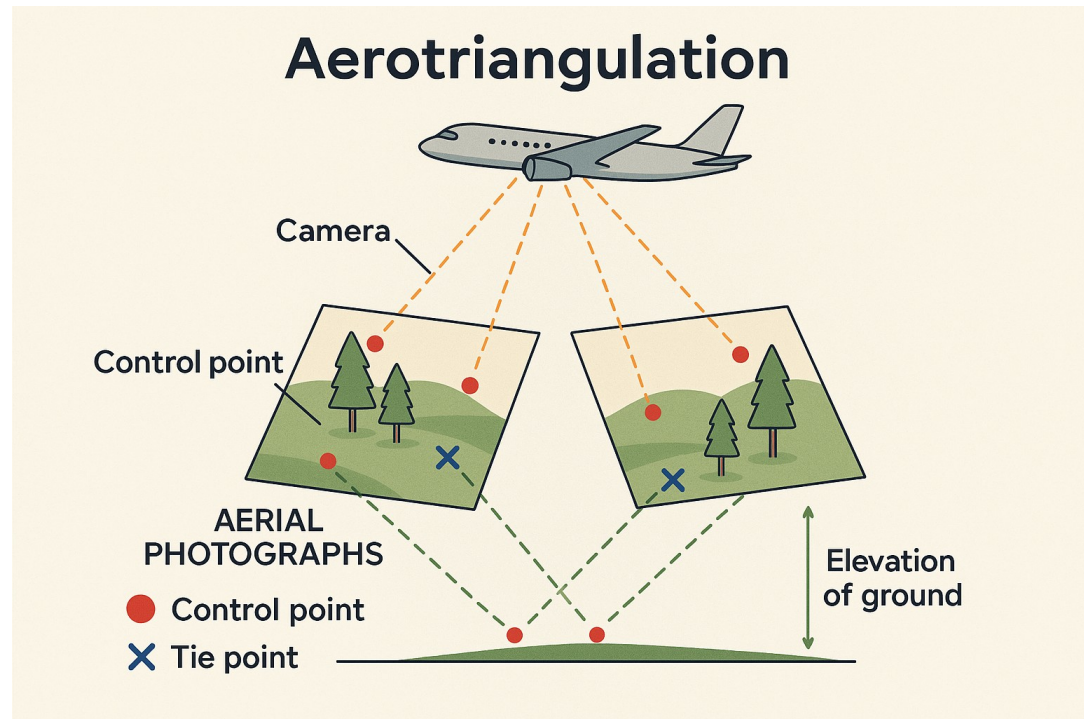
2. INTRODUCTIE

Belangrijkste principes van iTwin Capture Modeler,

iTwin Capture Modeler is software die automatisch hoogwaardige 3D-realitymodellen genereert op basis van foto's die zijn genomen met elk type camera en optioneel een laserscan 3D-puntenwolk.

Er zijn twee belangrijke verwerkingsstappen om dit einddoel te bereiken:

1. De **Aerotriangulatie (AT)**: iTwin Capture Modeler bepaalt de tie points interessepunten in elke afbeelding en koppelt deze om een 3D-scène te bepalen met de foto-posities (positie en oriëntatie, de zgn. **poses**) en de **automatic tie points** (verbindingspunten). Hierbij wordt een blokvereffening uitgevoerd volgens de kleinste kwadraten methode (least square adjustment).
2. De **3D-reconstructie**: Op basis van de AT-resultaten wordt een doorlopend 3D-getextureerd model gegenereerd en geëxporteerd in één of meerdere formaten.



- **Foto's** worden genomen vanuit een vliegtuig of drone, vaak met overlap tussen opeenvolgende beelden.
- **Paspunten** (grondcontrolepunten) worden gebruikt om de positie en oriëntatie van de camera te bepalen.
- **Fotogrammetrische software** berekent de positie van elk beeld en reconstrueert een 3D-model van het terrein door middel van triangulatie. De software herkent de punten die op meerdere punten voorkomen.
- De **rode lijnen** in de afbeelding stellen de zichtlijnen voor van de camera naar objecten op de grond.
- Door meerdere beelden te combineren, ontstaat een nauwkeurige ruimtelijke reconstructie.

3. OUTPUT FORMAT

- 3D Textures meshes(3mx, 3D tiles, OBJ)
- Orthophotos and DSM
- PointCloud (LAS, POD)

4. DATASET

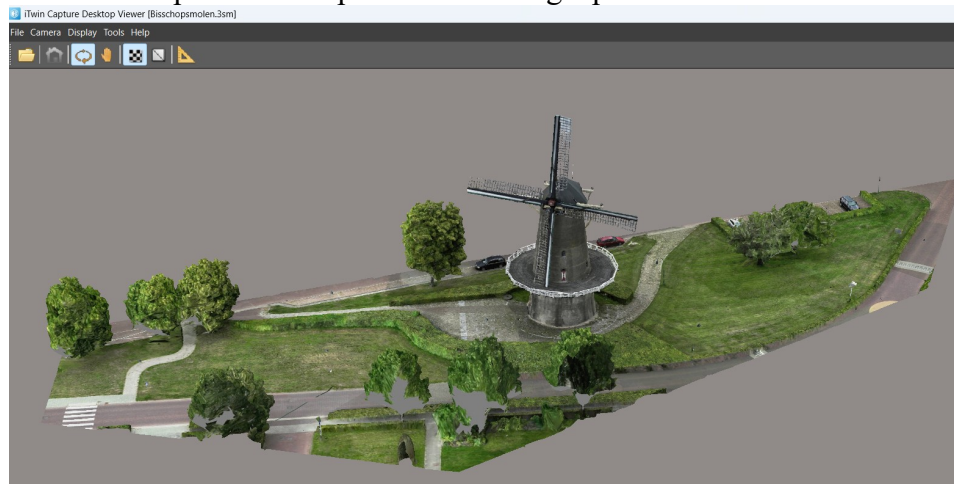
De folder **C:/temp/ Etl-Bisschopsmolen Fotos/Opnames** bevat de verschillende bestanden en folders die met deze workshop gebruikt worden, met de subfolders:

- **Oblique, met 456 oblique foto's** met een beeld van de zijkant van de molen, zonder georeferencing.
- **Nadir, met 90 foto's** met een vertikaal beeld, met georeferencing.

5. EINDRESULTAAT

In de Explorer, open de file
"C:\Temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Bisschopsmolen.3sm".

De iTwin Capture Desktop Viewer wordt geopend.

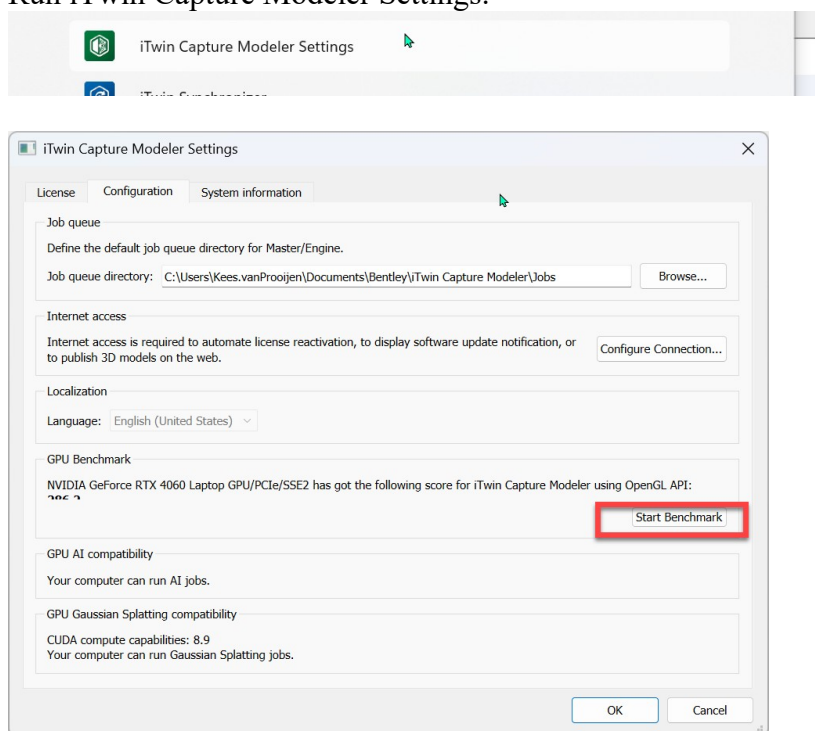


In een digital twin, see paragraaf 29 Digital Twin.



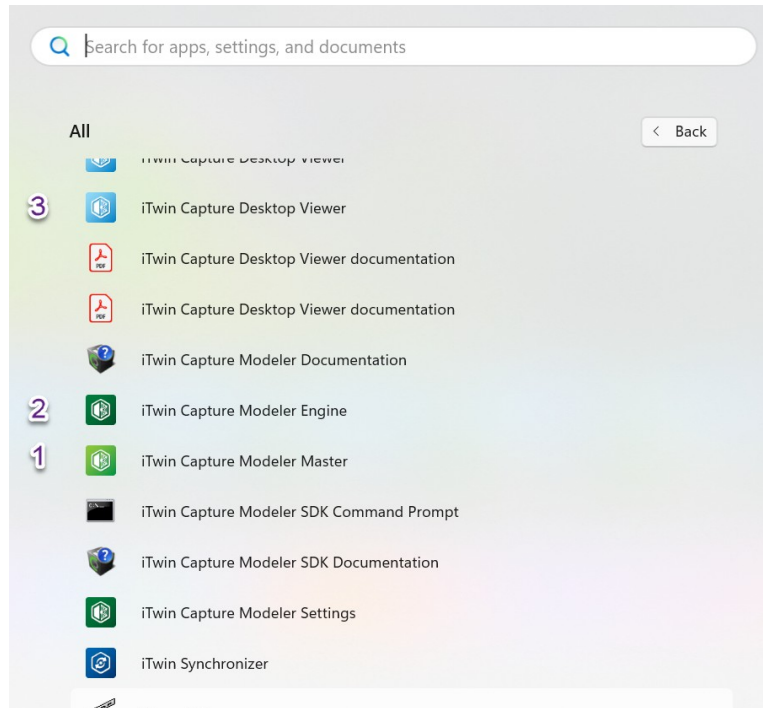
6. STARTEN

1. Run iTwin Capture Modeler Settings.

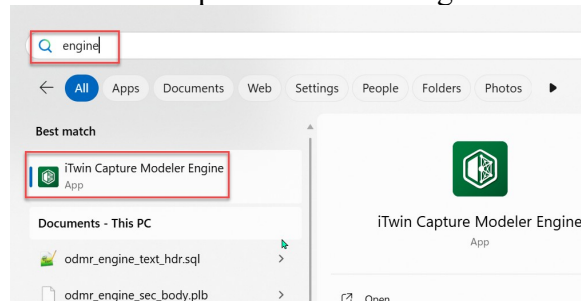


and run Start Benchmark. De rating moet boven de 100 uitkomen.

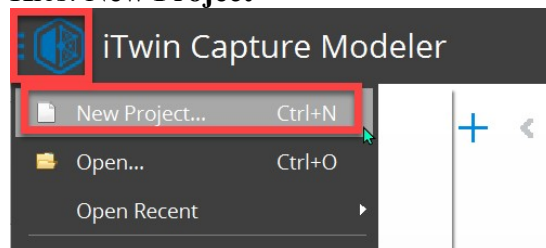
2. Start iTwin Capture Modelere Master via het Windows Start menu.



3. Start iTwin Capture Modelere Engine.



4. In iTwin Capture Modeler, maak een nieuw project. Kies: **New Project**



iTwinn Capture Modeler Master

New Project

Choose project name and location.

Project name: Etl Bisschopsmolen
A sub-directory 'Etl Bisschopsmolen' will be created.

Project location: C:/temp Browse...

Description: Training van drone naar 3D model

iTwinn association
Associate iTwin ⓘ

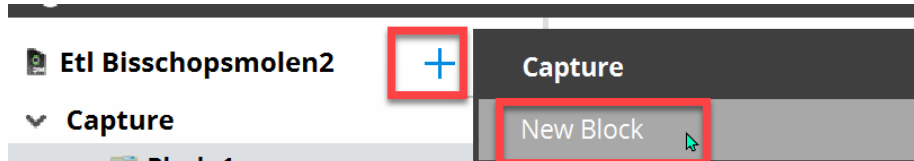
OK Cancel

Project Name: **Etl-Bisschopsmolen**

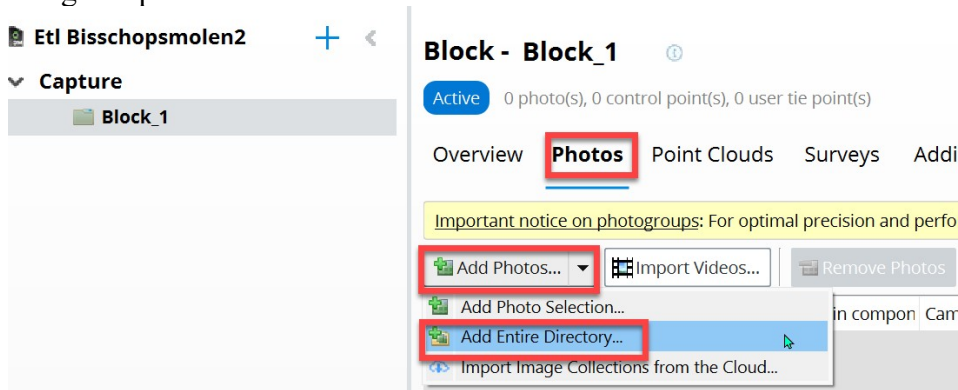
Project Location: **C:\temp**

De folder **C:\Temp\Etl-Bisschopsmolen** is aangemaakt.

5. Maak een nieuw blok aan.



6. Voeg de opnames toe.



Kies de folder **C:\temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Opnames** en kies alle subfolders.

7. 456 foto worden toegevoegd in twee verschillenden Photogroups.

Add Photos...

Import Videos...

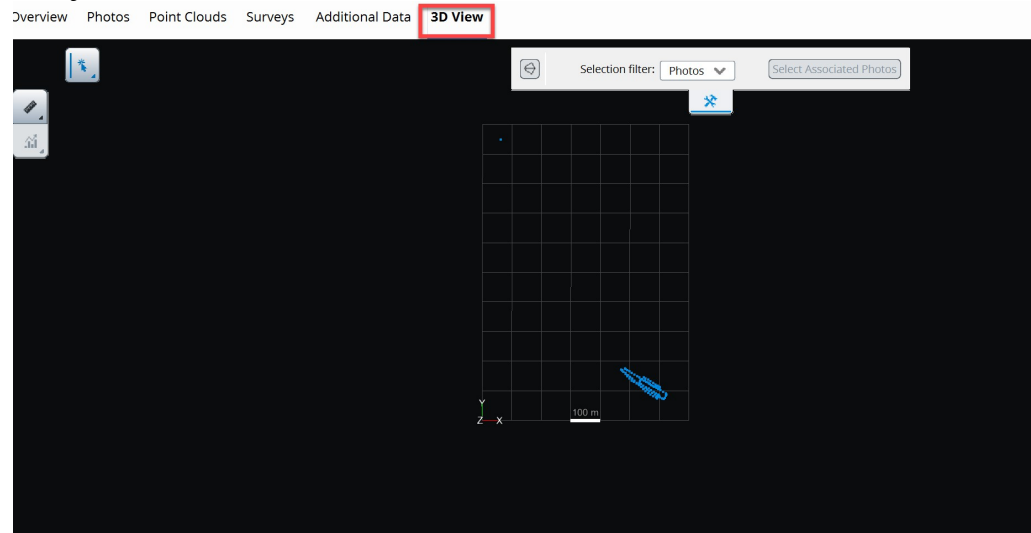
Remove Photos

Set Downsampling...

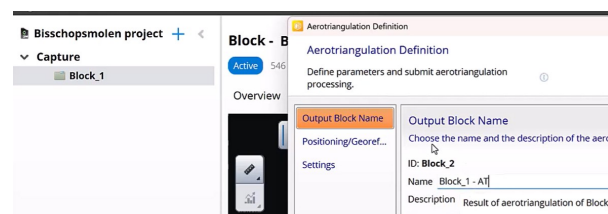
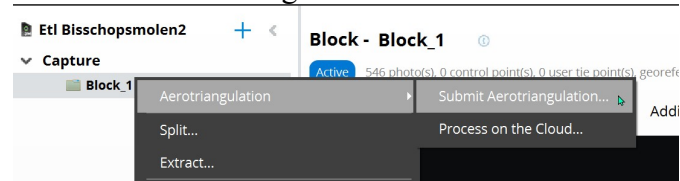
Check Image Files...

Photogroup	Status	No. of photos	Main compon	Camera	Sensor size	Focal lengt	35 mm eq.
Photogroup 1		90 photo(s)	0/90 photo(s)	Hasselblad ...	18 mm	12.7042 mm	25.4084 mm
Photogroup 2		456 photo(s)	0/456 phot...	Hasselblad ...	18 mm	12.7042 mm	25.4084 mm

Bekijk het resultaat in de tab 3D View.



8. Voer met een volledige AT.



Aerotriangulation Definition

Define parameters and submit aerotriangulation processing.

Output Block Name
Positioning/Georef...
Settings

Positioning/Georeferencing

Choose how the aerotriangulation should adjust and orient the block.

Adjustment constraints

☐ Control points
☐ Photo positioning metadata
☐ Point clouds (scans)

☒ **Final rigid registration**

☐ Positioning constraints on user tie points
☐ Control points
☒ **Photo positioning metadata**
☐ Point clouds (scans)
☐ Custom

☐ Use targets (QR Codes, AprilTags or ChiliTags)

[Using selected data for rigid registration](#)
The block is rigidly registered to selected data (advised with inaccurate data).

Output Block Name
Positioning/Georef...
Settings

Settings

Choose aerotriangulation settings.

Poses and tie points

☒ **Compute** ☐ Adjust ☐ Extend ☐ Lock

Computing poses and tiepoints.
Parameters: normal keypoints density, default pairs selection mode.

Optical parameters

☒ **Adjust main parameters** ☐ Lock all parameters

Adjusting focal length, principal point, radial distortion and tangential distortion.
Keeping aspect ratio and skew unchanged.

Targets extraction:

Automatic color correction:

Create splats: ☒

9. In de iTwin Capture Modelere Engine de AT is running.

Block - Block_1 - AT

Running

461 photos(3), 0 control point(s), 0 user tie point(s), georeferenced

Cancel

Overview Photos Point Clouds Surveys Additional Data 3D View

Aerotriangulation processing...

Extracting keypoints...

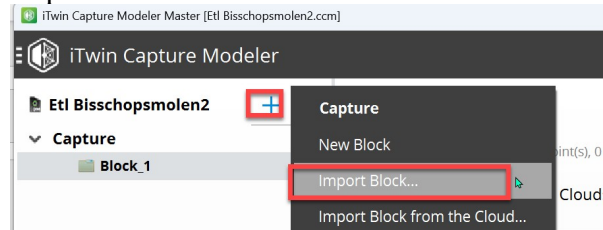
Monitor job queue

7%

Aerotriangulation
[View settings](#)
> Job Details

Omdat dit proces te verkorten, importeer de reeds eerder uitgevoerde AT.
Klik Cancel

10. Importeer een block.

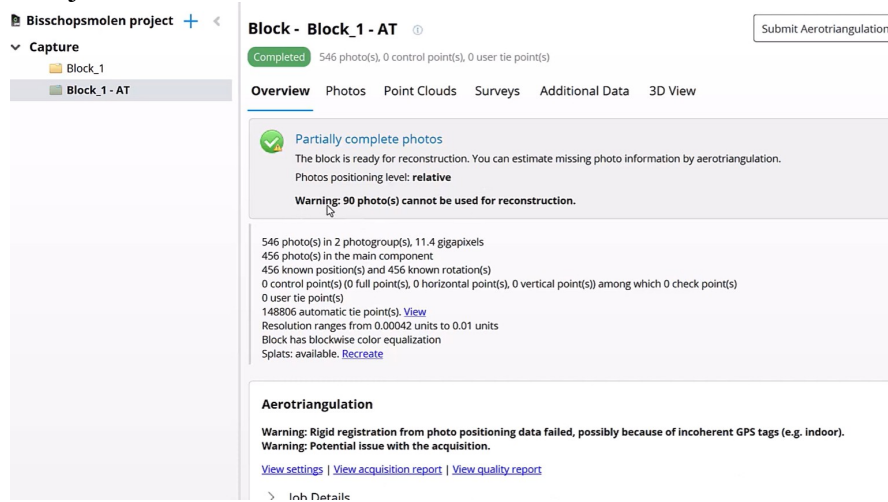


Kies "C:\temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Block_1 - AT - export.xmlz".

Een nieuw Block is aangemaakt.

Optioneel: Verwijder **Block_1** AT en hernoem het geïmporteerde block naar .

11. Bekijk het resultaat.



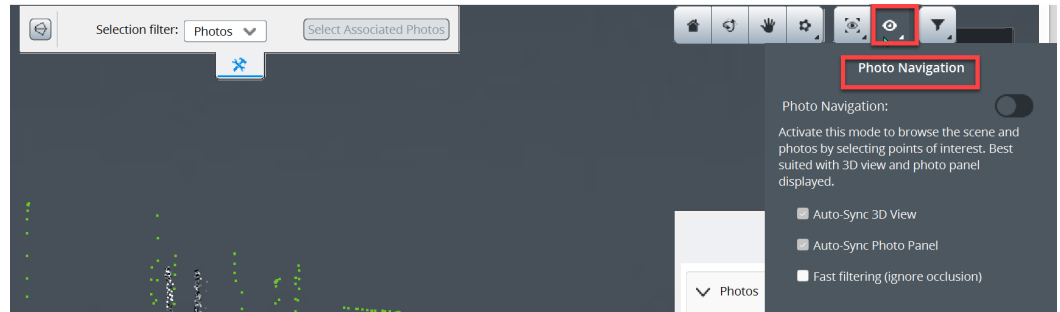
Georeferencing ontbreekt en 90 foto's zijn genegeerd.

Daarom wordt de AT op de 2 photogroups apart uitgevoerd en uiteindelijk worden de groups samengevoegd.

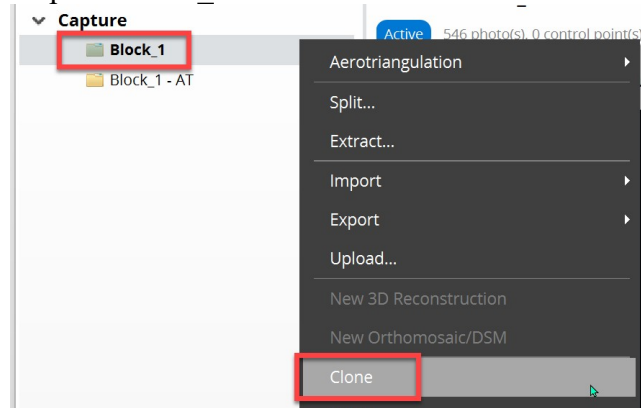
Select the **3D View** to see the results. The points used to connect the photos (Automatic Tie-points) are displayed with small square facets called *Splats*, which allows getting a more intuitive result.

To navigate in the scene, use the mouse left button to rotate the view and the mouse wheel to pan.

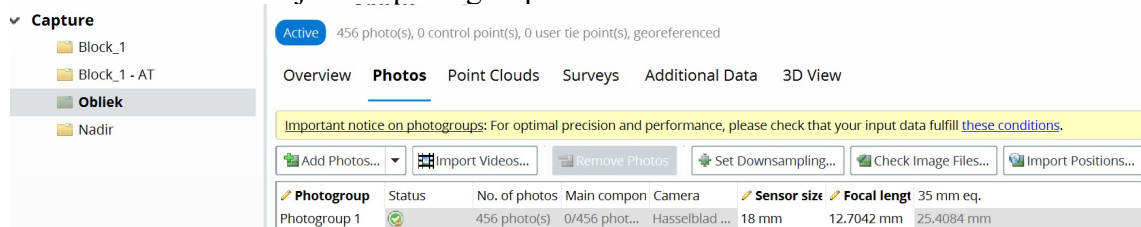
You can roughly check how well the photos are connected together, by enabling the *Photo Panel* and the *Photo Navigation* option. Then you can select a Splat in the 3D scene and review the photos connected to this tie-point. The closest photo is automatically displayed in the Photo Panel.



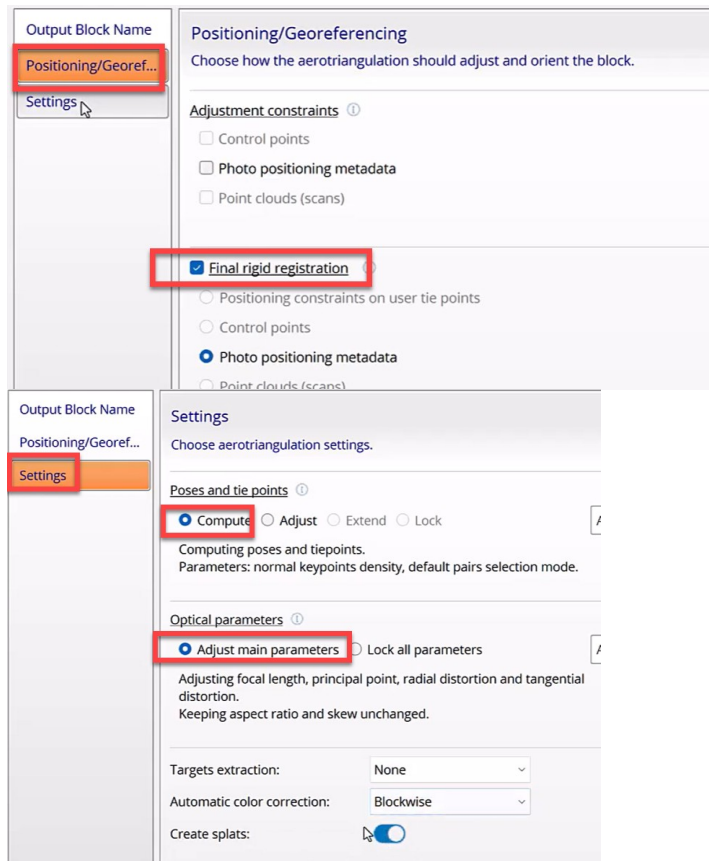
12. Kopieer Block_1 en hernoem deze naar Nadir.
Kopieer Block_1 en hernoem deze naar Obliiek.



13. In Block Nadir verwijder de photogroup met 456 foto's.
In Block Obliiek verwijder de photogroup met 90 foto's.

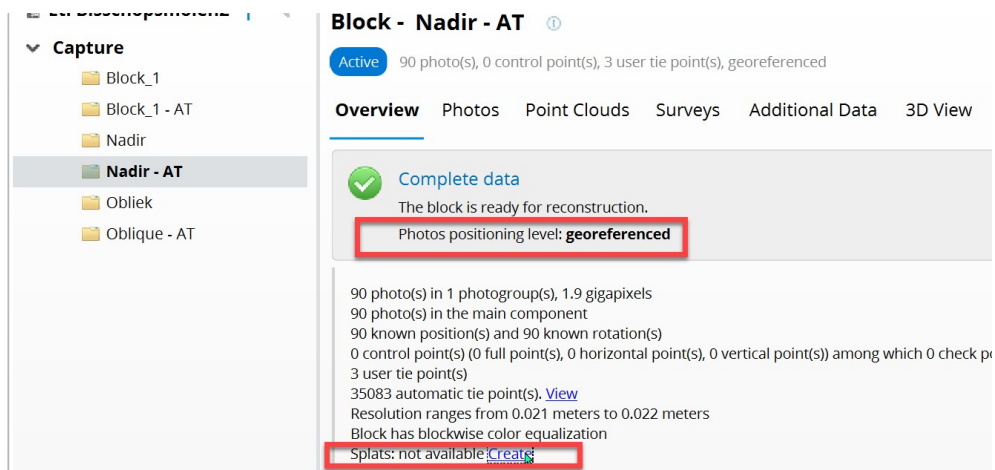


14. Voer een AT uit op beide Blocken met dezelfde settings als in de vorige AT berekening.



Om tijd te besparen, importeer de Block:

- "C:\Temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Oblietk- AT - export.xmlz" en hernoem naar **Oblietk – AT**



Om de 3D View te verbeteren, kies **Create Splats**.

15. Om tijd te besparen, importeer de Block:

- "C:\Temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Oblietk- AT - export.xmlz" en hernoem

naar Obliëk – AT

▼ Capture

- Block_1
- Block_1 - AT
- Oblique - AT**
- Nadir
- Nadir - AT
- Obliëk

Active 456 photo(s), 3 control point(s), 0 user tie point(s)

Overview Photos Point Clouds Surveys Additional Data 3D View

Complete data

The block is ready for reconstruction.
Photos positioning level: **absolute**

456 photo(s) in 1 photogroup(s), 9.5 gigapixels
456 photo(s) in the main component
456 known position(s) and 456 known rotation(s)
3 control point(s) (3 full point(s), 0 horizontal point(s), 0 vertical point(s)) among which 0 check point
0 user tie point(s)
150908 automatic tie point(s). [View](#)
Resolution ranges from 0.00042 units to 0.01 units
Block has blockwise color equalization
Splats: not available [Create](#)

16. Bekijk de resultaten.

Obliëk – AT is nog niet op de juiste locatie.

Daarom gaan we paspunten (survey points) toevoegen in *Nadir -AT*.
Deze paspunten worden vervolgens geëxporteerd en in Obliëk – AT geïmporteerd.

17. In *Nadir -AT*, in de *Surveys* tab, voeg minimaal 3 punten toe, bv. P1, P2 en P3.

Bisschopsmolen project + <

▼ Capture

- Block_1
- Block_1 - AT
- Nadir
- Nadir - AT**
- Oblique
- Oblique - AT

Block - Nadir - AT

Active 90 photo(s), 0 control point(s), 1 user tie point(s), georeferenced

Overview Photos Point Clouds **Surveys** Additional Data 3D View

Survey Point

Name:

Type:

Identify one point on photos. Used to create positioning/scaling constraint, or to stitch photos.

[Create](#) [Cancel](#)

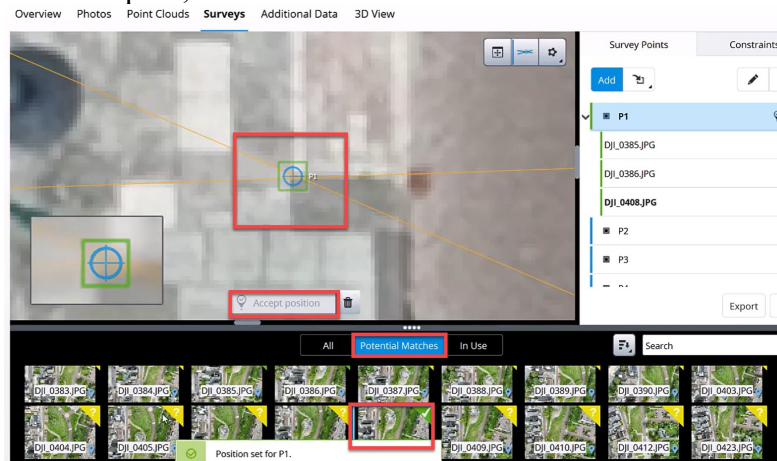
[Accept position](#)

Survey Points

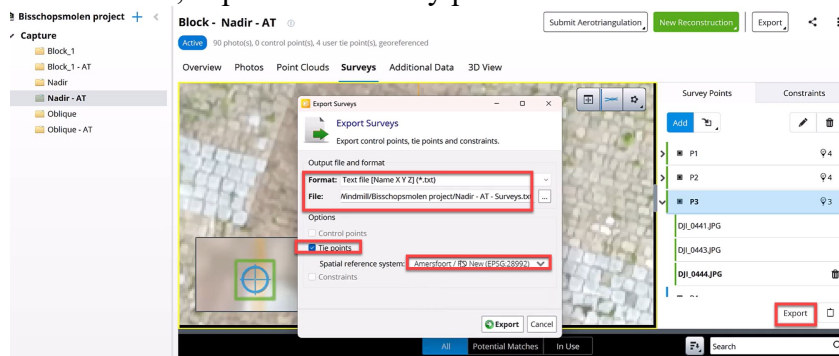
[Add](#)

P1

Voor elk punt, kies minmaal 3 foto's.



18. In *Nadir -AT*, exporteer de survey points.



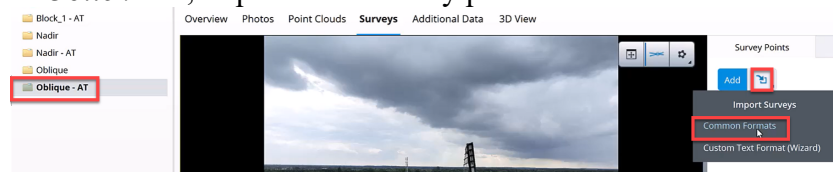
Kies:

Formaat: Text File

Enable Tie Points

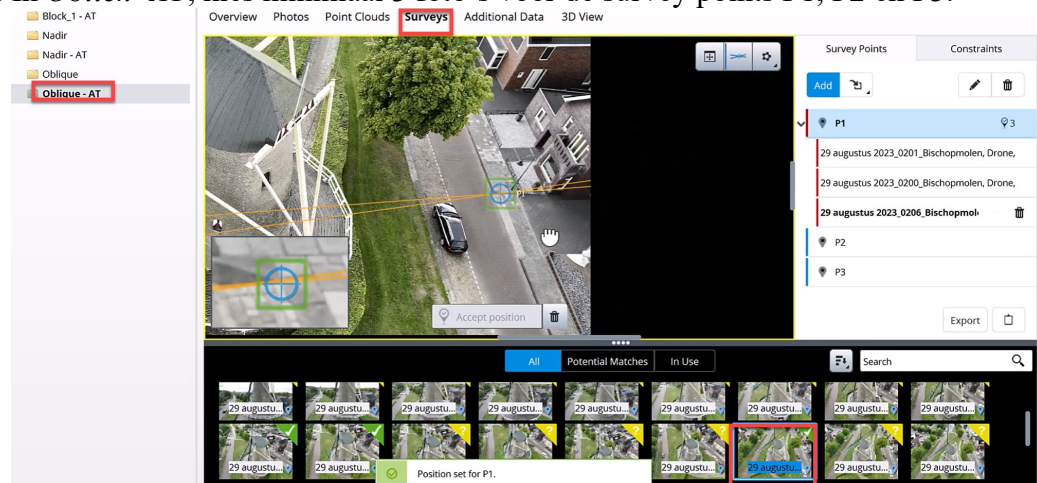
SRS: Epsg 28992

19. In *Obliq -AT*, importeer de survey points.



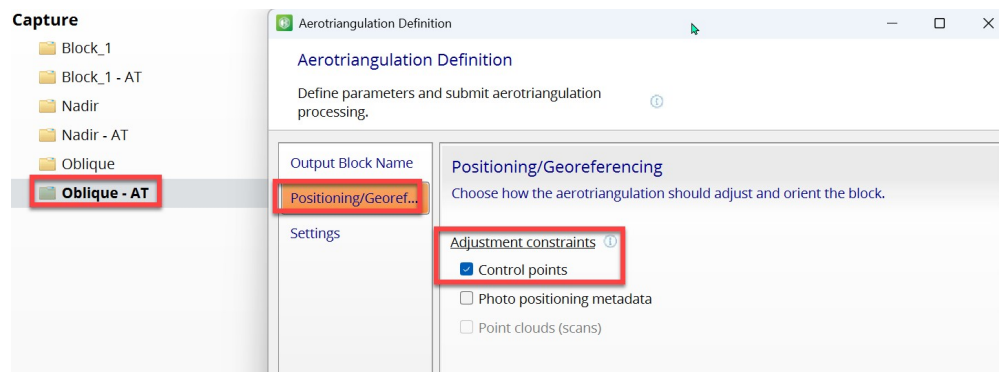
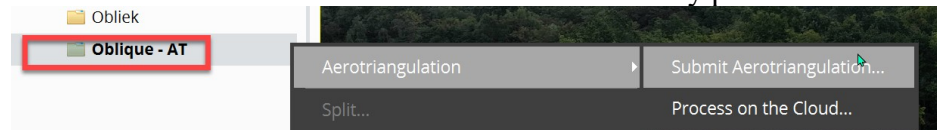
Tijdens de import, kies Epsg:28992 .

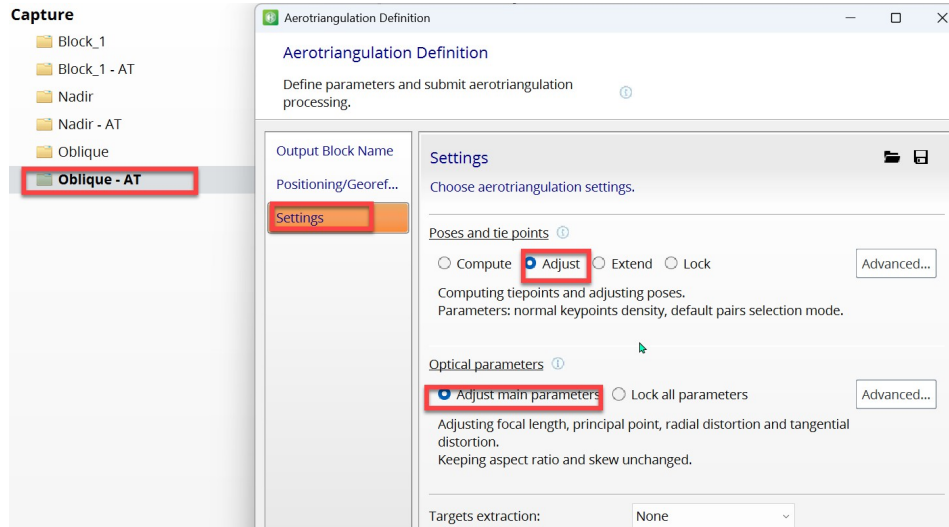
20. In *Obliëk -AT*, kies minimaal 3 foto's voor de survey points P1, P2 en P3.



Met deze punten kan deze phtogroup op de juiste locatie worden geplaatst.

21. Run een AT voor het block Obliëk- AT met de survey points.

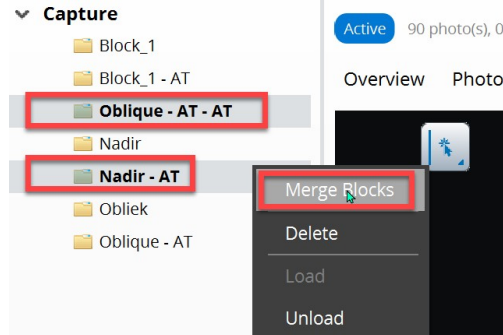




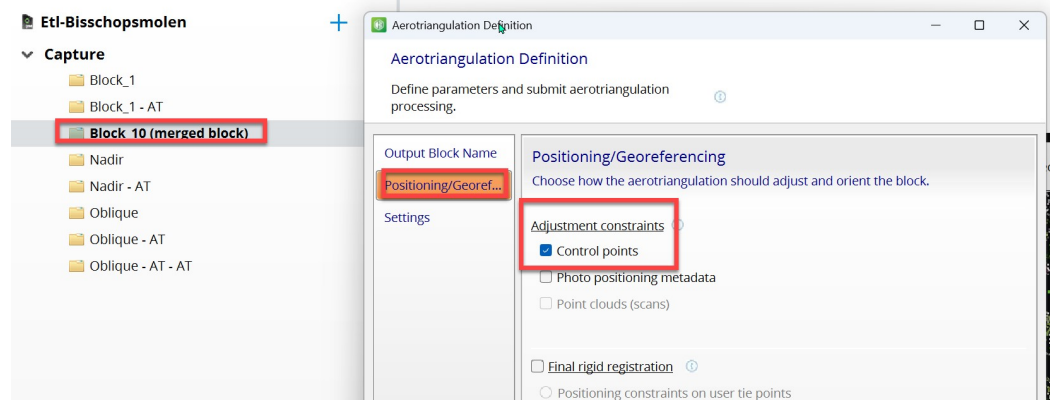
Om tijd te besparen, importeer de Block:
- "C:\Temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Oblied- AT – AT - export.xmlz" en hernoem naar **Oblied – AT – AT**.

Optioneel: Om de 3D View te verbeteren, kies **Create Splats**.

22. De block **Oblied – AT – AT** en **Nadir – AT** hebben nu dezelfde ligging. Voeg deze samen tot 1 block, bv. **Block_10 (merged block)**.



23. Op dit nieuwe Block **Block_10 (merged block)**, voer een AT uit.



Om tijd te besparen, importeer de Block:

- "C:\Temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Block_10 (merged block) - AT - export.xmlz" en hernoem deze naar **Block_10 (merged block) - AT**.

Optioneel: Om de 3D View te verbeteren, kies **Create Splats**.

Wanneer een AT is uitgevoerd, kunnen de sluitfouten van de paspunten gecontroleerd worden.

Block - Block_10 (merged block) - AT

Active 546 photo(s), 3 control point(s), 3 user tie point(s), 0 geometry point(s)

Overview Photos Point Clouds Surveys

Complete data

The block is ready for reconstruction.
Photos positioning level: **georeferenced**

546 photo(s) in 2 photogroup(s), 11.4 gigapixels
546 known position(s) and 546 known rotation(s)
3 control point(s) (3 full point(s), 0 horizontal point(s), 0 vertical point(s))
3 user tie point(s)
183146 automatic tie point(s). [View](#)
Resolution ranges from 0.0013 meters to 0.031 meters
Block has blockwise color equalization
Splats: available. [Recreate](#)

Aerotriangulation

This block has been edited after aerotriangulation.
[View settings](#) | [View acquisition report](#) | [View quality report](#)

> Job Details

Quality report

Number of user tie points: 3. No tie point is used as check point.
Number of positioning constraints: 0

Control Points

Control Points Errors									
Name	Category	Accuracy [meters]	Number of Calibrated Photos	RMS of Reprojection Error [pixels]	RMS of Distances to Rays [meters]	3D Error [meters]	Horizontal Error [meters] ⓘ	Vertical Error [meters]	ⓘ
P1	3D	Horizontal: 0.010; Vertical: 0.01	2 (2 marked photos)	0.98	0.02202	0.10475	X: 0.01732; Y: -0.07688	0.06901	✓
P2	3D	Horizontal: 0.010; Vertical: 0.01	4 (4 marked photos)	1.22	0.02685	0.00209	X: 0.00026; Y: -0.00205	-0.00032	⚠
P3	3D	Horizontal: 0.010; Vertical: 0.01	5 (5 marked photos)	0.97	0.0251	0.0046	X: 0.00338; Y: 0.00311	0.00033	✓
Global RMS				1.06	0.02474	0.06055	X: 0.01019; Y: 0.04444	0.03985	
Median				0.98	0.0251	0.0046	X: 0.00338; Y: -0.00205	0.00033	

No data are available.

Horizontal and vertical errors are given according to each control point respective spatial reference system

User Tie Points

Etl-Bisschopsmolen

Capture

- Block_1
- Block_1 - AT
- Block_10 (merged block)
- Block_10 (merged block) - AT**
- Nadir
- Nadir - AT
- Oblique
- Oblique - AT

Block - Block_10 (merged block) - AT

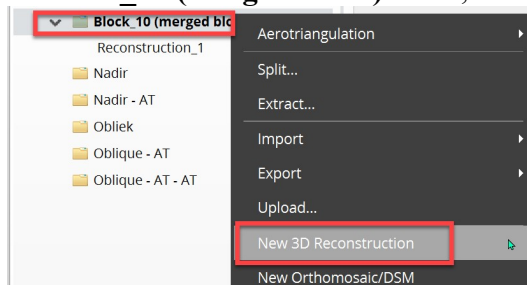
Active 546 photo(s), 3 control point(s), 3 user tie point(s), 0 geometry point(s)

Overview Photos Point Clouds Surveys A

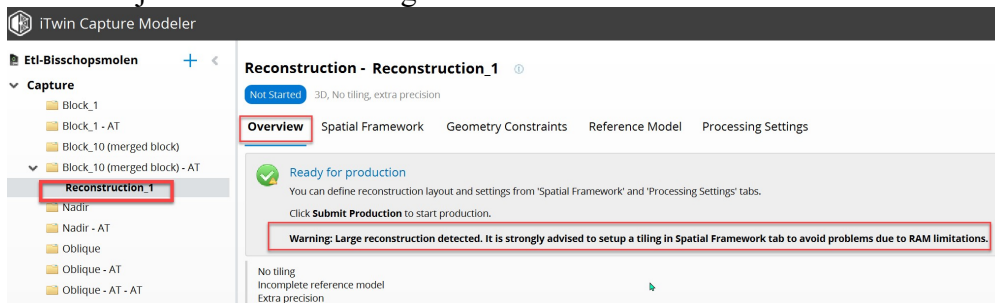
Complete data

The block is ready for reconstruction.
Photos positioning level: **georeferenced**

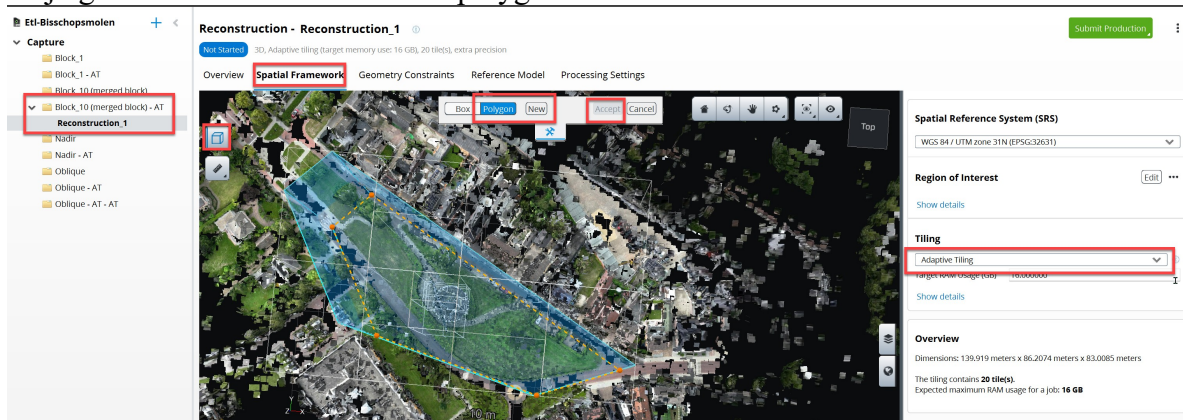
24. Tenslotte, kan het eindresultaat worden gemaakt.
In **Block_10 (merged block) – AT**, kies **New 3D Reconstruction**.



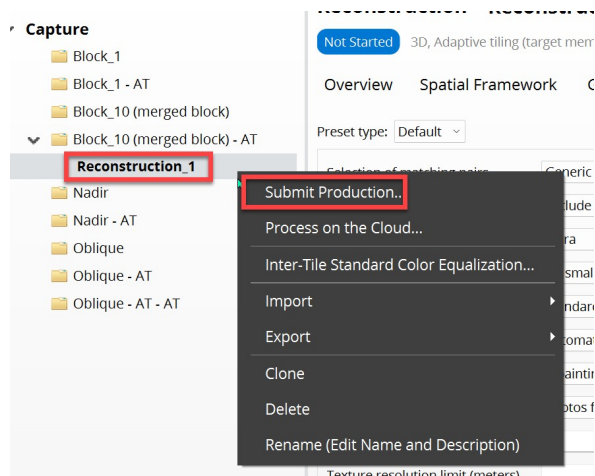
25. Er verschijnt een waarschuwing.



- In de tab **Spatial Framework**, zet de tiling op **Adaptive Tiling**.
Wijzig de area of interest door een polygoon rond de molen te tekenen.



26. Start de production.
Kies **Submit Production**.



Vul de volgende schermen in.

Name	Name
Purpose	Enter production name and description.
Format/Options	ID: Production_1
Spatial Reference Sy...	Name Bisschopsmolen
Extent	Description
Destination	

Name	Purpose
Purpose	Choose the purpose of the production to submit.
Format/Options	Purpose of production
Spatial Reference Sy...	☐ Reference model
Extent	☒ Export 3D mesh
Destination	☐ Export 3D point cloud
	☐ Export Orthomosaic/DSM
	☐ Export 3D mesh for external retouching

Name	Purpose
Purpose	Choose the purpose of the production to submit.
Format/Options	Purpose of production
Spatial Reference Sy...	☐ Reference model
Extent	☒ Export 3D mesh
Destination	☐ Export 3D point cloud
	☐ Export Orthomosaic/DSM
	☐ Export 3D mesh for external retouching

Name
Purpose
Format/Options
Spatial Reference Sy...
Extent
Destination

Format/Options

Choose output format and options for the production.

Format: **Bentley Scalable Mesh (3SM)** Multiresolut Bentley desi

☐ Generate Web-Ready Scalable mesh

☒ Level of detail (LOD)

Generate LOD across tiles: ☐ ⓘ

Name
Purpose
Format/Options
Spatial Reference Sy...
Extent
Destination

Spatial Reference System

Choose the target coordinate system.

Spatial Reference System: **Amersfoort / RD New (EPSG:28992)**

27. Uiteindelijk wordt een 3D model **Bisschopsmolen.3sm** aangemaakt.

Bisschopsmolen project + <

Capture

- Block_1
- Block_1 - AT
- Block_8 (merged block)
- Block_8 (merged block) - AT
- Reconstruction_2
- Bisschopsmolen**
- Nadir
- Nadir - AT

Production - Bisschopsmolen

Completed 3SM production

Overview Settings **Result**

Completed
The production is completed.
Processing time: 6h 45min

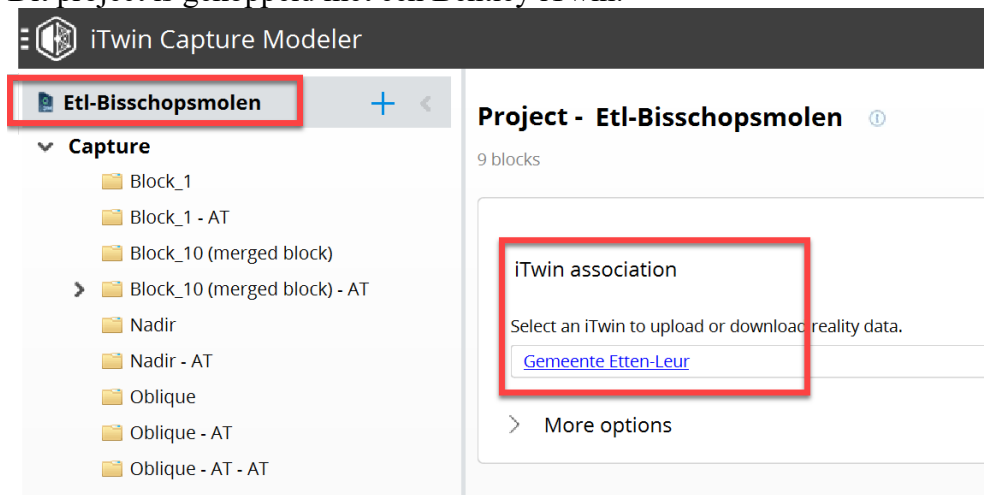
[Open with iTwin Capture Desktop Viewer](#) [Generate Web-Ready Scalable Mesh](#)

Open de file "C:\Temp\Etl-Bisschopsmolen Fotos\Bisschopsmolen.3sm" met iTwin Capture Desktop Viewer.

In MicroStation kan dit model ook getoond worden.

7. DIGITAL TWIN

28. Dit project is gekoppeld met een Bentley iTwin.



Het model is nu ook beschikbaar in een digital twin via een web browser.

Via de Bentley Connect portal, open het project:

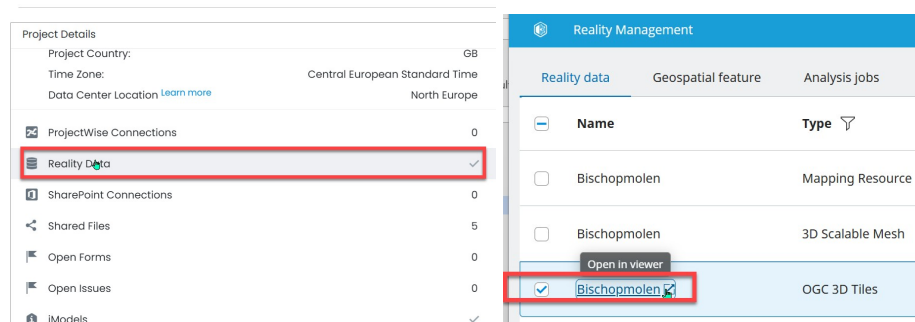
<https://connect.bentley.com/Project/Index?projectId=32db2377-665a-4fe1-8664-ce62063c851a>

(een Bentley login is nodig)

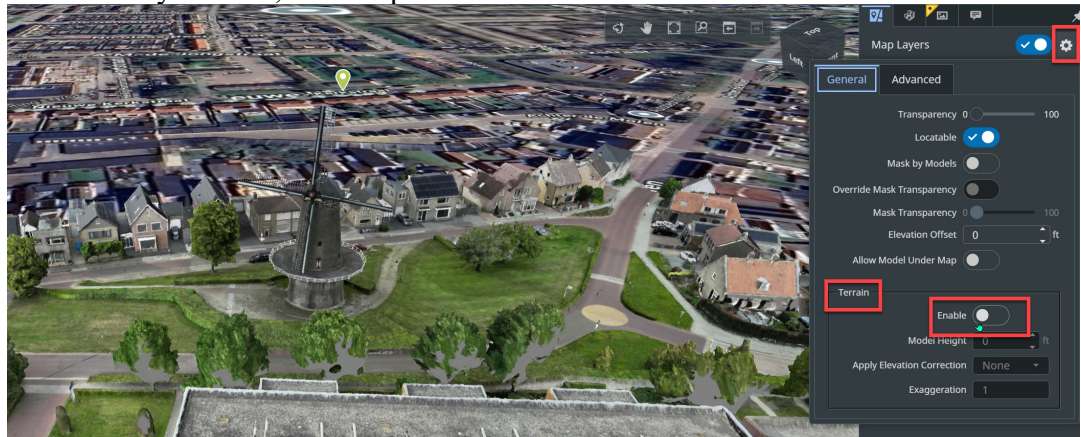
Kies: Reality Data en open de viewer.

ProjectWise

Gemeente Etten-Leur ★

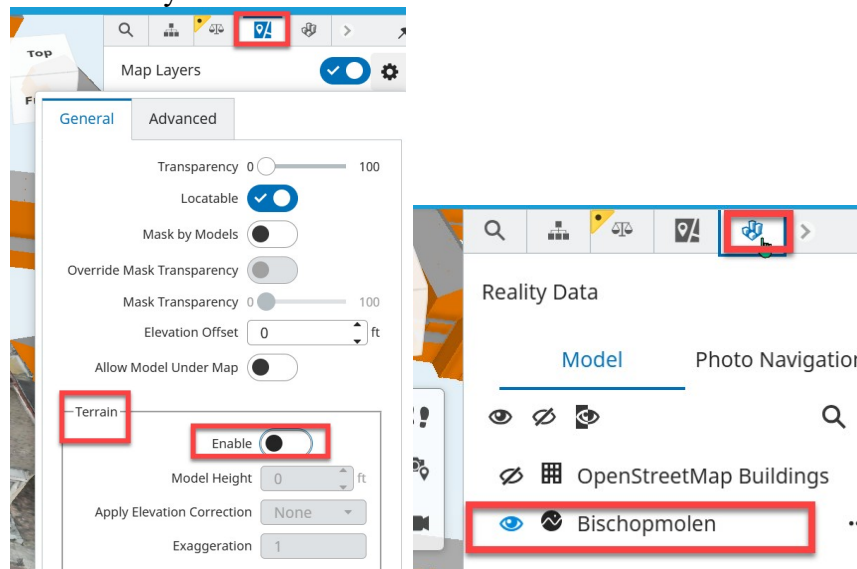


In de Reality Viewer, zet de optie uit **Terrain > Enable**.



29. Open een iTwin via <https://connect-imodelweb.bentley.com/imodeljs/?projectId=32db2377-665a-4fe1-8664-ce62063c851a&iModelId=bd53a4e9-875c-4b6b-8fdc-38b73499706e>

In de ITwin DesignReview, . zet de optie uit **Terrain > Enable** en de Reality data aan.





8. BELANGRIJKE PUNTEN OM TE ONTHOUDEN

- **iTwin Capture Modeler** kan gegevens van allerlei camera's en laserscanners gebruiken en combineren tot één 3D-realitymodel.
- De twee belangrijkste verwerkingsstappen zijn: **Aerotriangulatie** en **3D-reconstructie**.
- Dankzij de **Master/Engine**-opzet kan de gebruiker blijven werken aan zijn data terwijl de verwerking doorgaat, en meerdere taken achter elkaar in de jobqueue plaatsen.
- Alle soorten **gegeorefereerde metadata** kunnen in iTwin Capture Modeler worden gebruikt en gecombineerd.
- De gebruiker kan op elk moment terugkeren naar een eerdere verwerkingsstap of de data opnieuw organiseren, dankzij het **Project Block-Tree** zijpaneel.