

A wide-angle photograph of a rural landscape at sunset. The sun is low on the horizon, creating a bright glow and long, golden rays of light that stretch across a green field. In the background, a red barn with a blue roof is visible among trees. The sky is a mix of light blue and orange.

**Värnamo  
kommuns  
användning  
av drönare**



**Ortofoto**

**Höjddata  
LAS  
Markmodell**

**Grundkarta**

**Exempel på Värnamo kommuns användningsområde av drönare**

**Flygbild/  
snedbild**

**Underlag  
för 3D-  
modeller**

**Nybyggnads-  
karta**

# Upplägg presentation

- Introduktion
- Kartering (Agisoft / ArcGIS)
- Drönaruppdrag
- 3D
- (PrecisionFlight / Agisoft Photoscan - fördjupning)

# DJI Phantom 4 Pro



## Info om drönaren:

Kamera: 20 megapixel.

Video: 4K.

Flygområde: Upp till 3,5 km (teoretiskt) från operatören.

Styrs av appar i en mobiltelefon/surfplatta, men kan även manövreras manuellt med handkontrollen.

Vi använder för det mesta apparna:

*PrecisionFlight* vid ruttflygning och *DJI Go* vid manuell flygning.

Drönaren navigerar med satelliter (gps/glonass).

Känner av hinder framåt/bakåt/sida och neråt (ej uppåt).

# PrecisionFlight

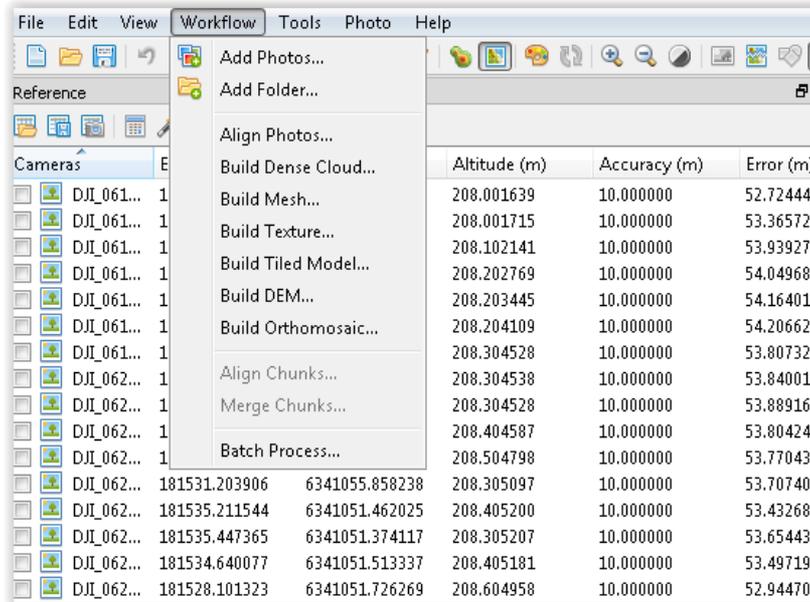


## Användningsområde:

Vid förutbestämt flygområde på en given höjd.

Beroende på inställningar får man uppgift om täckningsyta, flygtid och bildupplösning.

# Agisoft Photoscan Professional

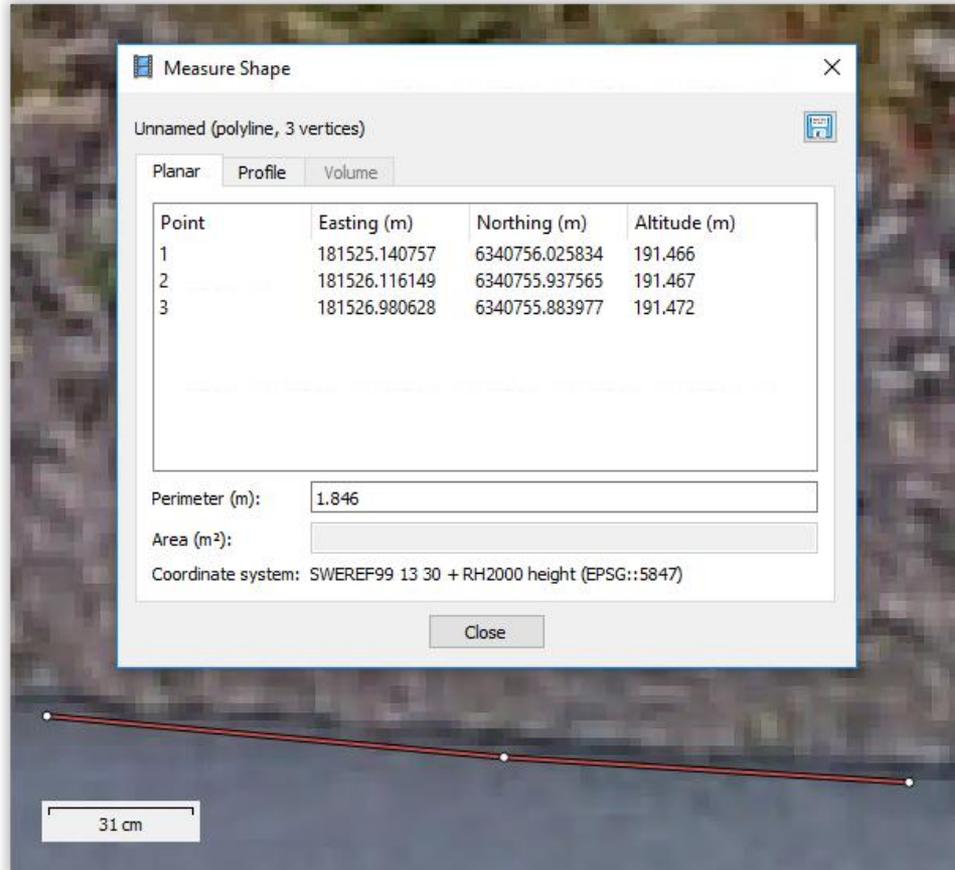


Agisoft Photoscan Professional är ett program för fotogrammetrisk bildbehandling.

Används för:

- Matcha bilder.
- Georeferera bilder.
- Generera punktmoln.
- 3D-modeller.
- Drapera 3D-modeller med bildmaterial.
- Höjdmodell.
- Ortofoto.
- Viss kartering.

# Agisoft Photoscan Professional

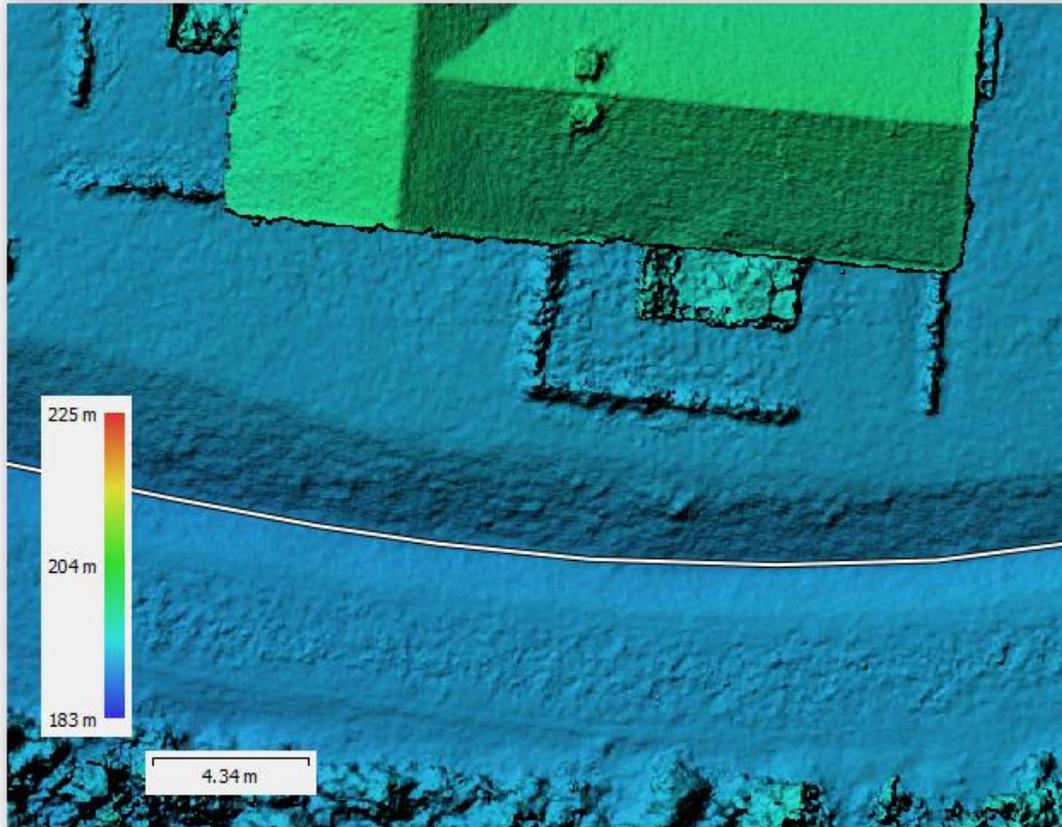


## Kartering från ortofoto:

Vid kartering av gc-väg från ortofoto med en höjdmodell i bakgrunden får man även vägen höjdsatt i kartan.

Upplösningen på ortofotot är 1,83cm per pixel.

# Agisoft Photoscan Professional

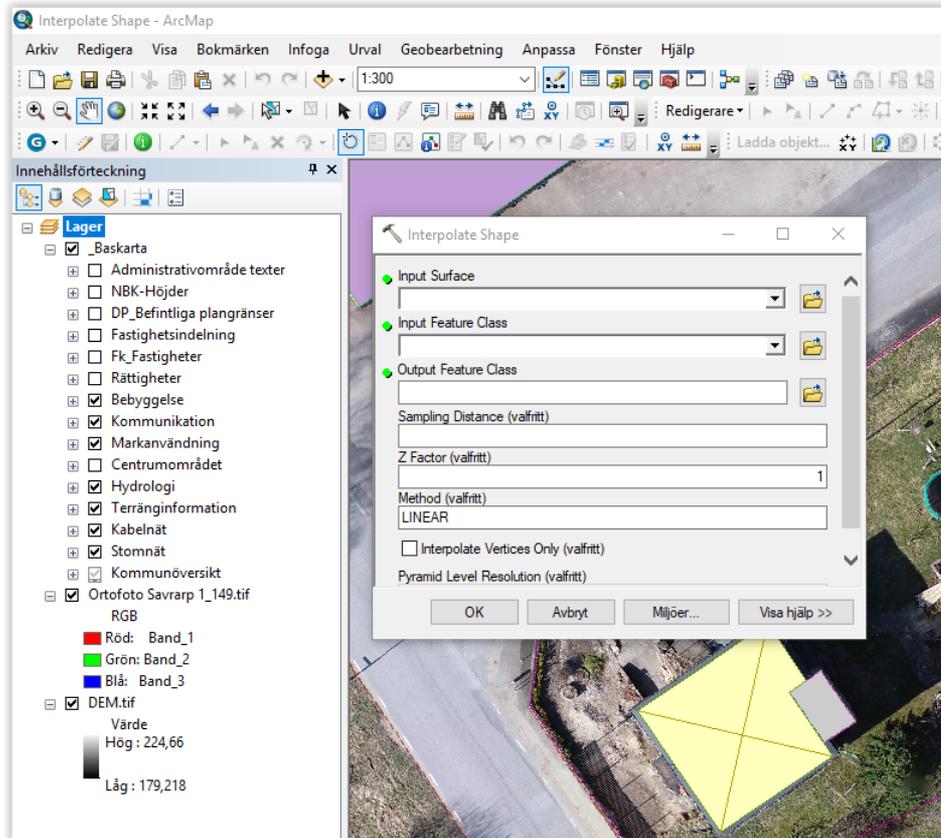


Kartering från höjdmmodell:

Kartering av dike/släntfot.

Ibland kan det vara lättare att se detaljer i höjdmodellen än i ortofotot, särskilt när man ska följa höjdskillnader.

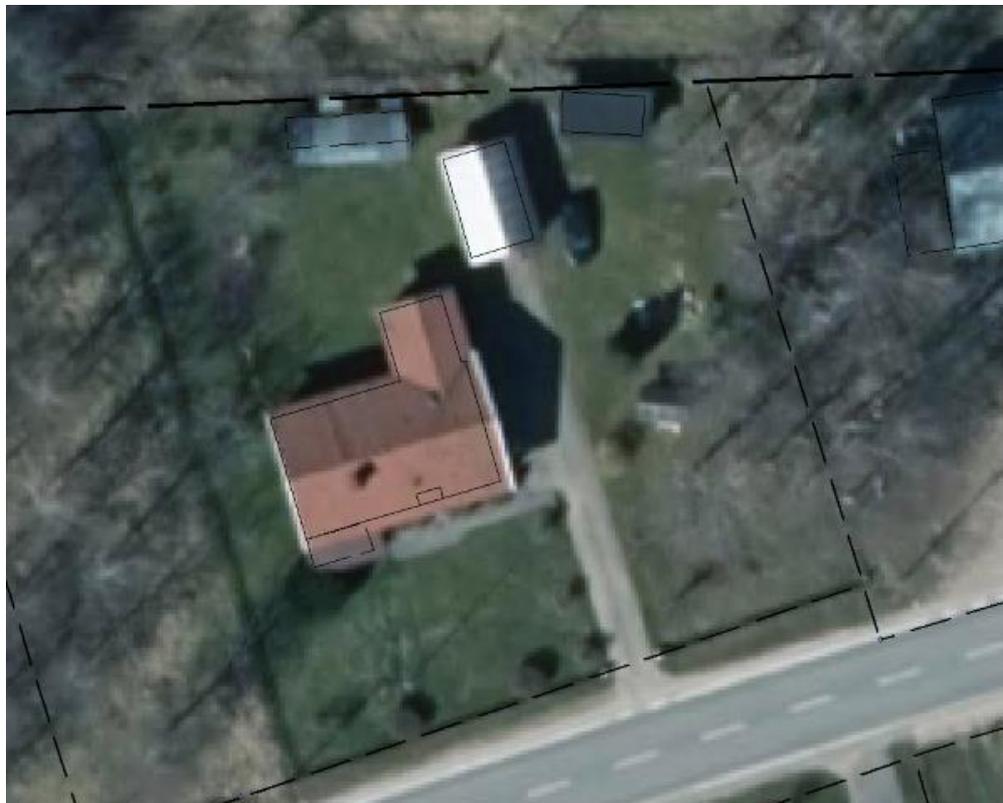
# ArcGIS



Interpolate shapes:

*Höjdsätta linjer med hjälp av höjdmodell i ArcGIS.*

## Uppdatering av ortofoto för bygglovsavdelningen



### Uppdrag:

Nytt ortofoto eftersom många nya byggnader "poppat" upp i området.

### Före:

Enkelt ortofoto. Ser ej byggnaden rakt uppifrån.  
Georefererat.

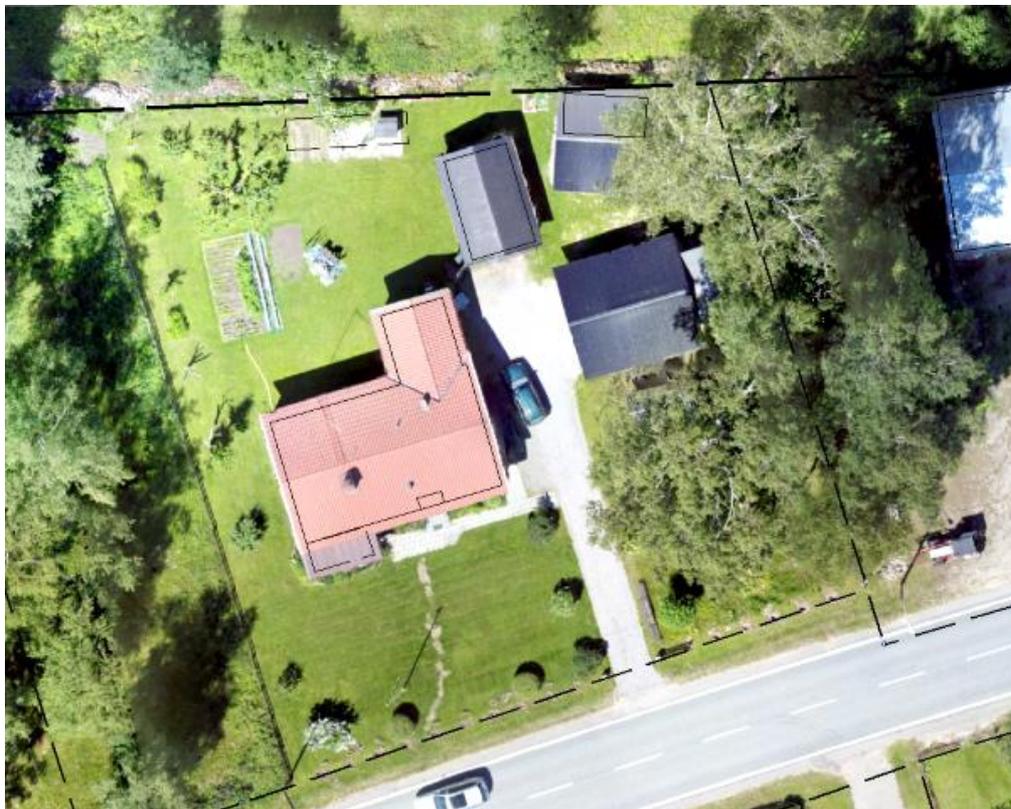
25 cm upplösning.

Från 2015. (Lantmäteriets flygning)

Redovisas här med fastighetsgränser och  
inmätta byggnader.

Tillgängligt för användare av ArcMap och GIS-  
portalen.

## Uppdatering av ortofoto för bygglovsavdelningen



### Efter:

Byggnadsortofoto. Byggnaderna ses rakt uppifrån och är skalriktiga.

Georefererad med inmätta (GNSS) flygstöd.

Bilder är tagna på 50 meters höjd.  
Upplösningen på ortofoto 1,1 cm/pixel, men  
exporteras ut i 10 cm/pixel.

Ortofotot täcker ca 20 hektar.

Flygtid: ca 20 minuter.

Fälttid: ca 2 timmar inkl. inmätning av flygstöd.

Datortid: ca 5 timmar.

Ortofotot läggs upp för användare av ArcMap  
och GIS-portalen.

## Ortofoto för projektering av överföringsledning Värnamo - Bor



*Ny sträckning för vatten- och avloppsledningar.*

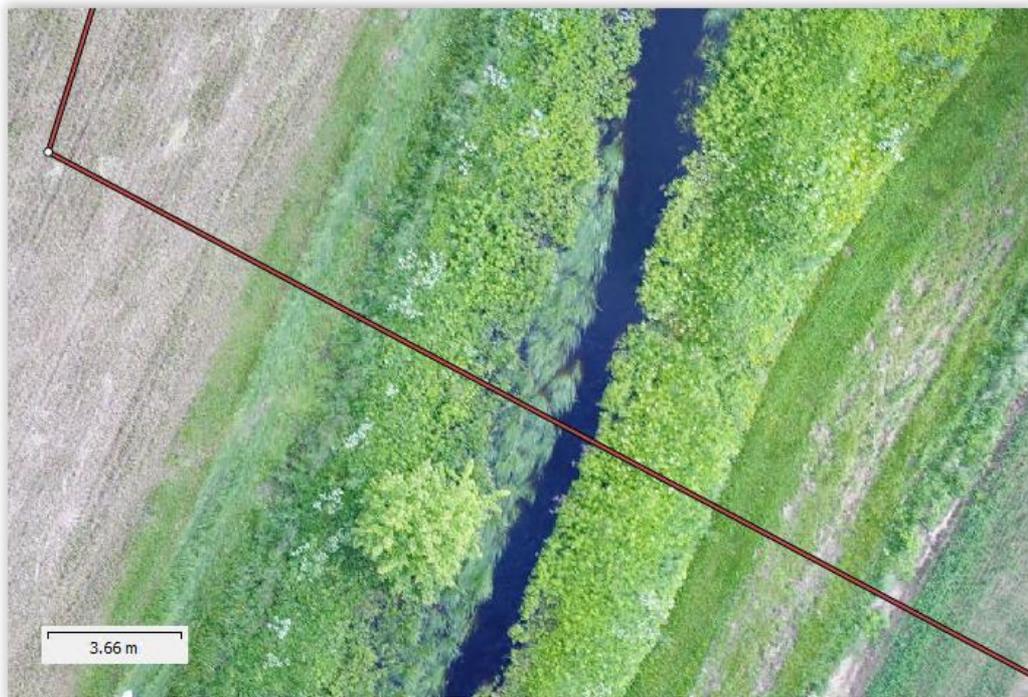
### Uppdrag:

Att ta fram ett ortofoto på en sträcka av 5 km för att användas som projekteringsunderlag för Tekniska förvaltningen och konsulter.

Befintligt ortofoto från 2015, 25 cm upplösning.



## Ortofoto för projektering av överföringsledning Värnamo - Bor



## Ortofoto för projektering av överföringsledning Värnamo - Bor



### Resultat:

Kan komplettera primärkartan med information från ortofotot.

Behöver inte göra lika mycket fältmätning.

Konsulten sköter eventuell detaljmätning om det behövs.

## Dokumentation av branden på Flymossen utanför Värnamo 2017



### Uppgift:

Göra ett ortofoto för dokumentation av brandområdet och underlätta sökandet av kvarlämnad brandslang.

Beställare: Räddningstjänsten.

### Resultat:

3 flygningar på 120 meters höjd.

Överlapp ca 65%.

EJ georefererad, endast drönarens egna positionering använd.

Noggrannhet i plan: ca 1 meter.

Ortofotots yta: ca 300 hektar.

325 m

## Dokumentation av branden på Flymossen utanför Värnamo 2017



Resultat: (forts.)

Ursprunglig upplösning ca 3 cm/pixel på denna bild som är tagen på 120 meters höjd.

Delades in i blad för att spara plats.

Lämnat till Räddningstjänsten i tif-format på usb-sticka.

## Underlag för volymbestämning och sättningsmätning av Stomsjötippen



Flygning på uppdrag av  
Tekniska Förvaltningen.

Uppdrag:

Att ta fram höjddata över soptippen för att  
göra volymbereäkning.

Detta kommer att göras återkommande.

Flögs våren 2017.

## Underlag för volymbestämning och sättningsmätning av Stomsjötippen



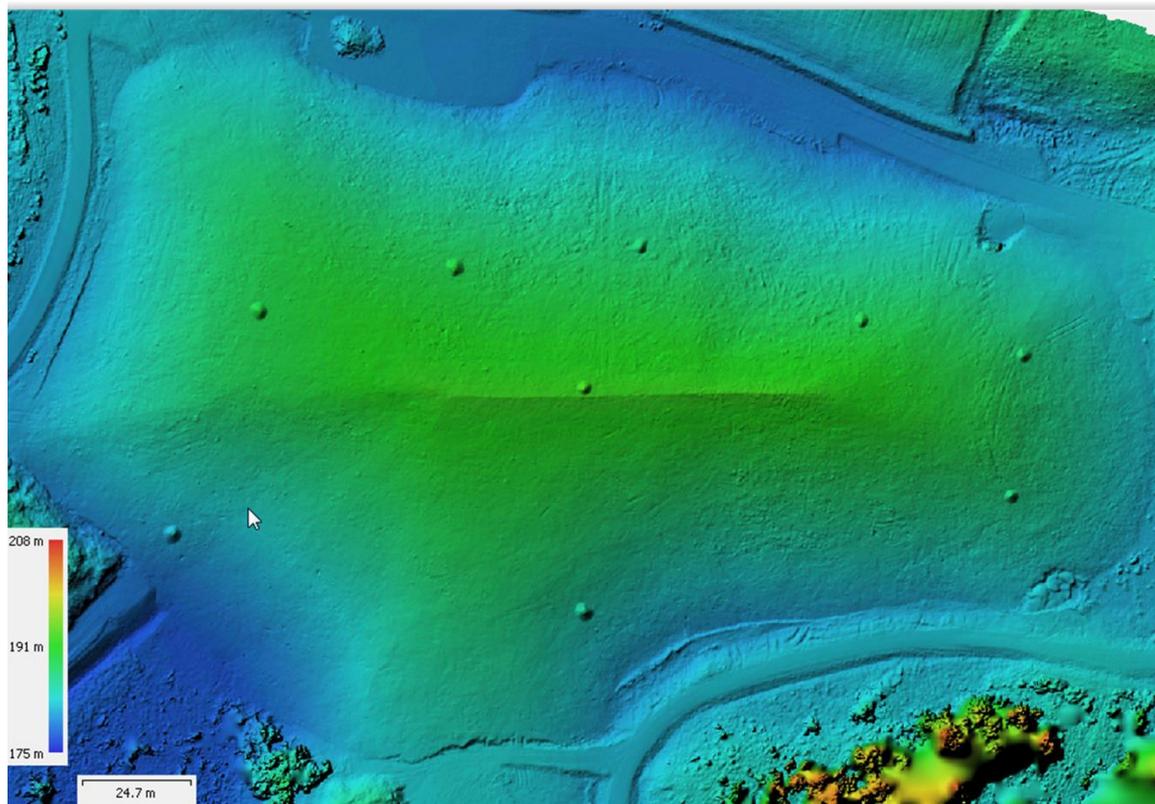
### Resultat:

Ett koordinatsatt punktmoln exporterades ut i las-format.

Georefererad med markerade flygstöd som mättes in med GNSS.

Punktmolnet används för terrängmodeller, volymbestämning och sättningsmätning.

# Underlag för volymbestämning och sättningsmätning av Stomsjötippen



Resultat:

Höjdmmodell

## Nybyggnadskarta Högalund

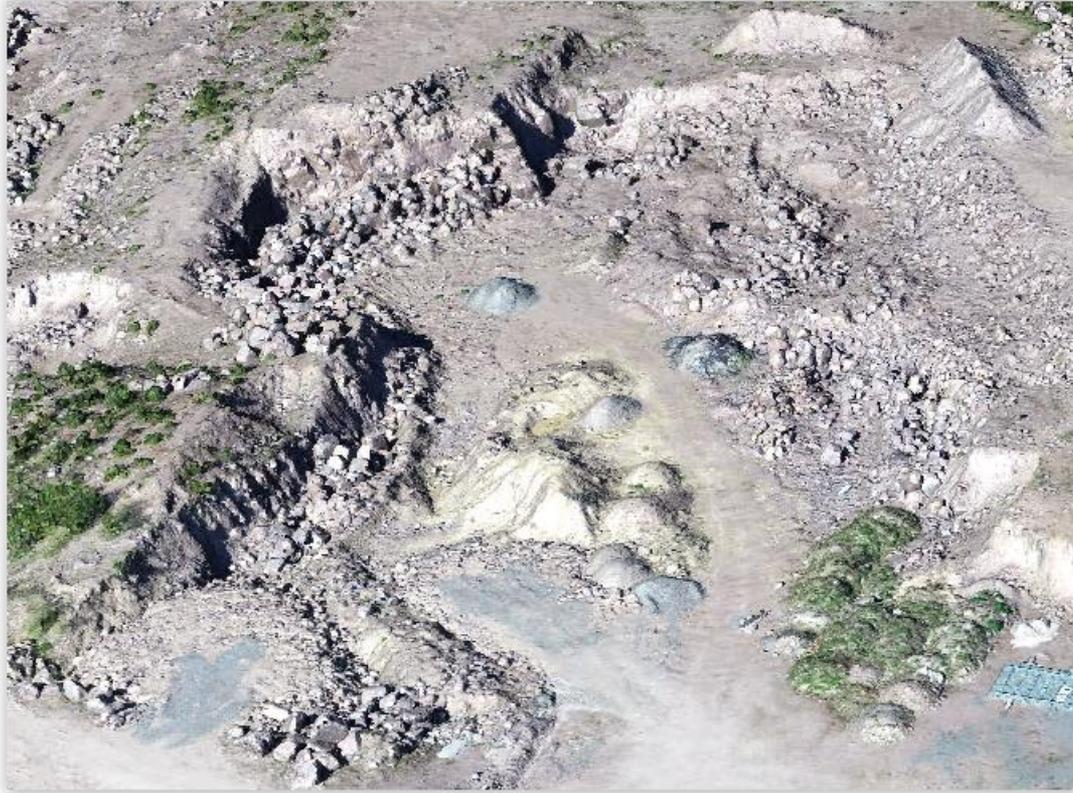


*Flygning för nybyggnadskarta i utkanten av Värnamo.*

Nyligen grävt i området.  
Ej aktuell las-data.

Yta: ca 23 hektar.  
Flyghöjd: 60 meter.

## Nybyggnadskarta Högalund



*Flygning för nybyggnadskarta i utkanten av Värnamo.*

Markhöjder och brukningsvägar i området tagna från flygningen.

*(Bild visar punktmoln)*

## Grundkarta Rydaholm



*Flygning för grundkarta på landsbygden  
maj 2018.*

Yta: ca 40 hektar.  
Flyghöjd: 75 meter.

2 flygningar.

Byggnadsortofoto – Kan användas av  
planarkitekt för att få överblick i ett tidigt  
skede.

## Grundkarta Rydaholm



*Flygning för grundkarta på landsbygden.*

Vid byggnadsortofoto finns möjlighet att kartera byggnader (takskiva).

Med hjälp av flygbilderna kan detaljtyp anges.

## Grundkarta Rydaholm



*Flygning för grundkarta på landsbygden.*

Slipper gå på trafikerade vägar.

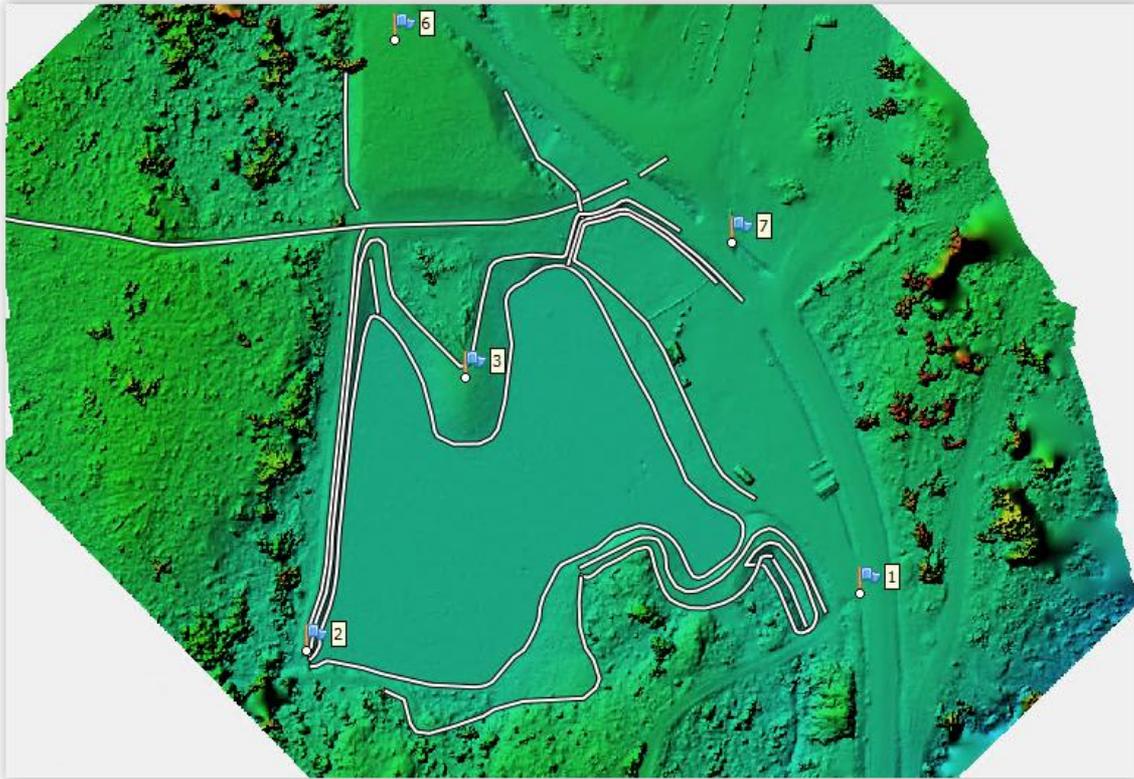
Kan kartera där till exempel träd stör satellitmottagningen.

## Grundkarta / Damm



*Flygning för grundkarta/damm januari 2019.*

## Grundkarta / Damm

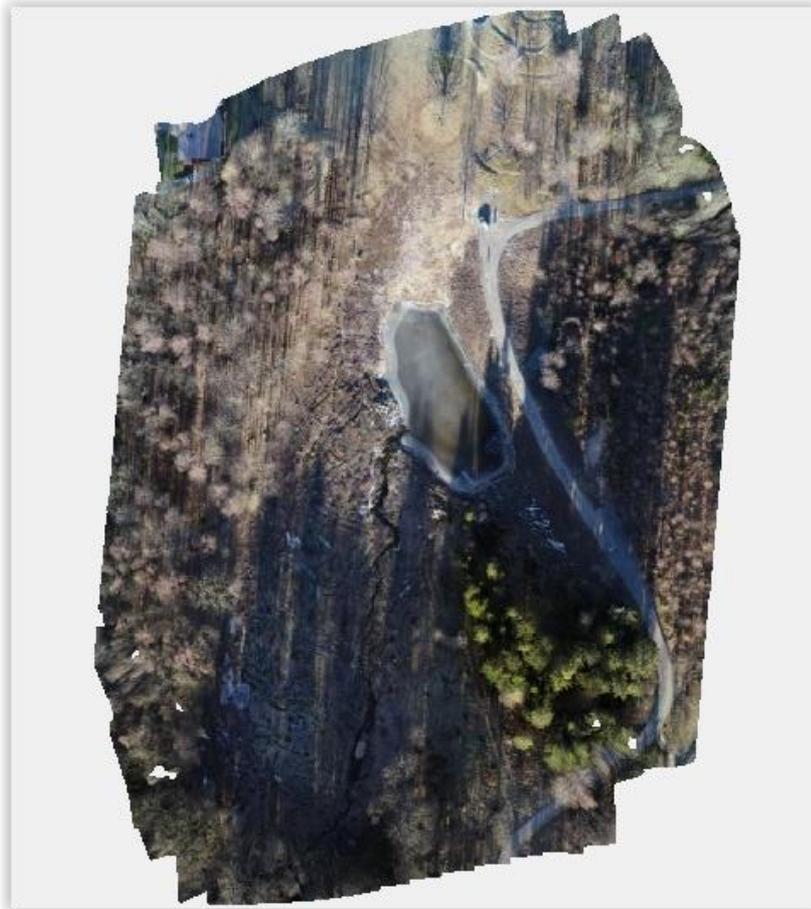


*Flygning för grundkarta/damm januari 2019.*

*Kartering i Agisoft Photoscan.*

*Ibland lättare att kartera med hjälp av höjdmodellen.*

## Damm / Avverkningslinje



*Flygning för damm januari 2019.*

Ej flygstöd.

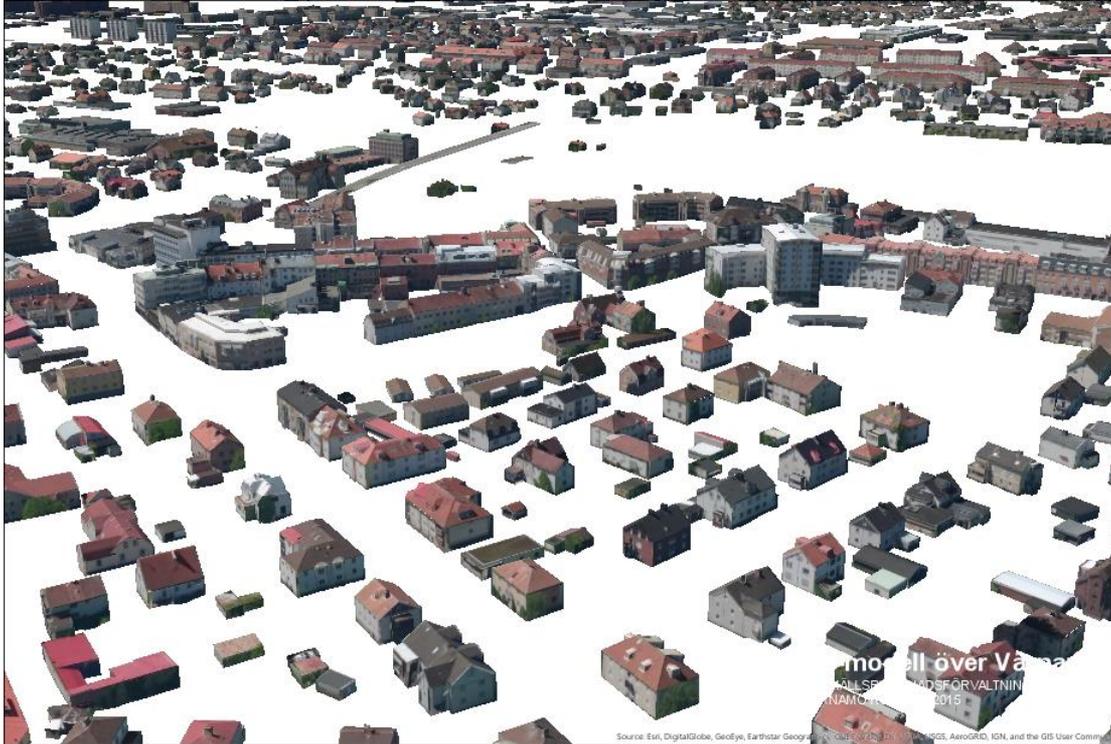
# Värnamo kommuns 3D-modell



*Draperad 3D-modell upphandlad 2015*

Här tillsammans med ortofoto/markmodell.

# Värnamo kommuns 3D-modell



*Draperad 3D-modell upphandlad 2015*

Nya byggnader uppdateras i CityEngine med hjälp av byggnadsyta och höjddata från drönare, flygburen laserskanning eller GNSS/totalstation.

## Flygning över "Bolaskogen", nybyggt område i Värnamo



*Ortofoto från hösten 2017*

Underlag för uppdatering av kommunens 3D-modell.

Ortofotot görs tillgängligt för användare av ArcMap och GIS-portalen.

## 3D-modell i CityEngine



Byggnaderna konstrueras med hjälp av höjdmodell och ortofoto från drönarflygning och byggnadsyta från primärkarta.

Byggnaderna exporteras ut som Esri FileGDB.

## Snedbilder



Genom att tilta kameran på drönaren i olika vinklar kan man ta snedbilder för att sedan exempelvis texturera fasader på 3D-modellerna

## 3D-modell i CityEngine



Genom att tilta kameran på drönaren i olika vinklar kan man ta snedbilder för att sedan exempelvis texturera fasader på 3D-modellerna

## 3D-modell i CityEngine



Här är byggnaden texturerad med hjälp av bilder tagna av mobiltelefon.

# Agisoft Photoscan Professional



Texturerad mesh över Gummifabriken.

Bildmaterialet är från lodbilder och snedbilder

## Kommande projekt

- Bilder över kommunens lediga tomter, översiktsplanering
- Ev titta på RTK-drönare

## Värnamo kommuns användning av drönare



Tack för uppmärksamheten

*Kontakta oss gärna om ni vill veta mer:*

Stefan Vikström (mättingsingenjör)

[stefan.vikstrom@varnamo.se](mailto:stefan.vikstrom@varnamo.se)

Tel: 0370-377046

# PrecisionFlight



## Användningsområde:

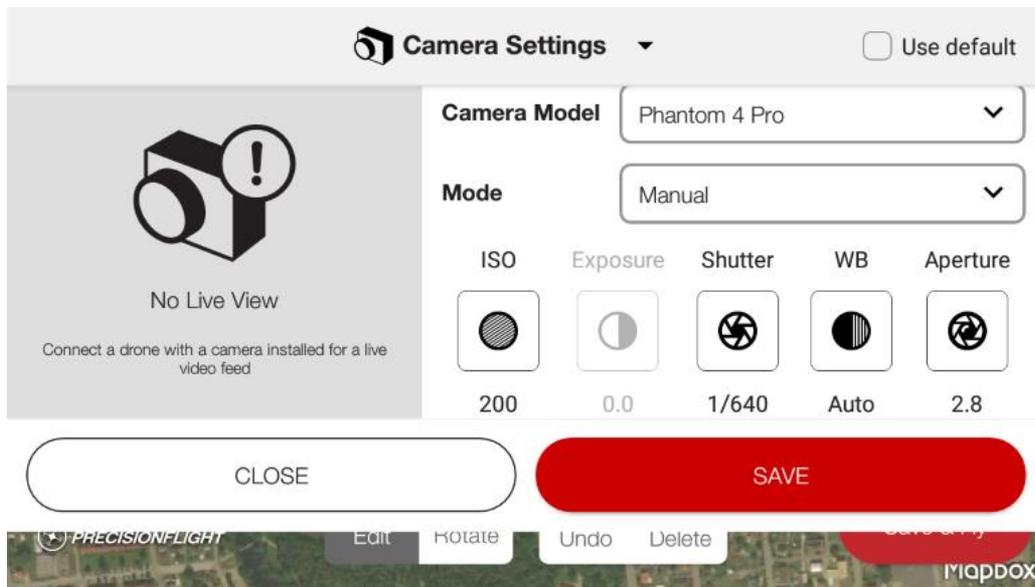
Vid förutbestämt flygområde.

Området man vill flyga över ritas (vit linje) in i googlemaps i appen, alternativt görs det vid datorn och sedan importeras filen in i appen. Drönarens färdrott visas med röd linje. Blå prick är mobiltelefonens position.

Flyghöjd och överlappning av flygstråk i riktning och sida anges i fliken "Advanced". (se kommande bilder).

Beroende på flyghöjd och överlappning framgår tidsåtgång för flygningen och pixelstorleken för flygbilderna.

# PrecisionFlight



Kamerainställningarna kan vara lite knepiga.

Bäst bilder har vi fått när vädret varit stabilt, antingen klart väder eller mulet.

Det finns autoinställningar. Det bästa är att prova sig fram för att lära sig vilken kamerainställning som fungerar vid ett visst förhållande.

# Precisionflight

**Mission Settings**  Use default

**Extend flight area**   
Extends the flight path beyond the planned boundaries, ensuring images are collected over the edges of the area of interest.

**Forward Overlap** 85 %  
-  +

**Gimbal Pitch** 90   
Adjust the gimbal angle of the DJI camera from 0-90° downward.

**Side Overlap** 80 %  
-  +

**Heading Lock**

**Mission speed** 10 m/s

CLOSE SAVE

PRECISION-LIGHT Edit Rotate Undo Delete Mapbox

”Extend flight area” brukar vi använda för att drönaren ska utöka flygningen utanför det avgränsade område vi vill jobba i.

Flygstråket längs kanterna på området har färre bilder att matcha och dessutom finns risk att man inte får bilder från ”baksidan” av ex byggnader man är intresserad av, därför använder vi helst ”extend flight area”.

Flyger vi för ett att göra ett ”byggnadsortofoto” använder vi oss av 85% överlapp av bilder i stråkets längdriktning och 80% i sida för att få bra kvalitet vid bildmatchningen.

# Appen Precisionflight

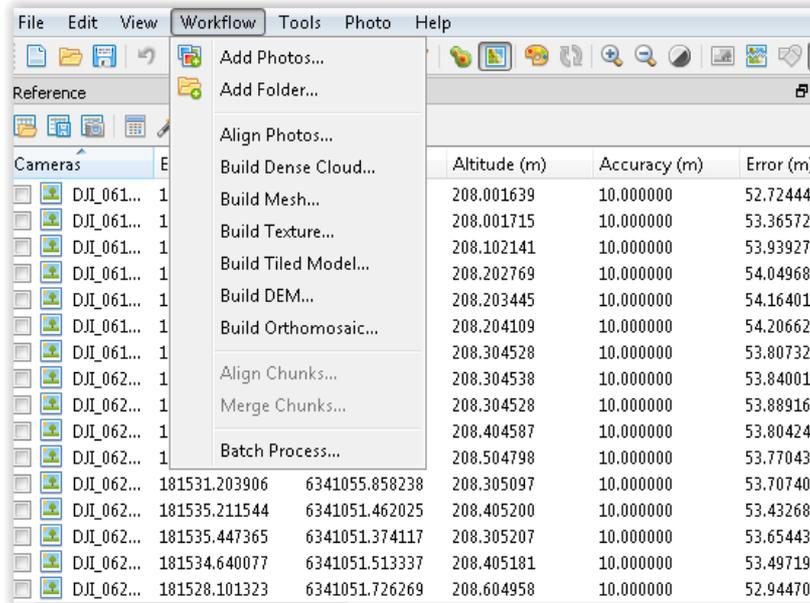


När alla parametrar är inställda väljer man "Save & Fly". Uppdraget laddas upp i drönaren och den är redo att sticka iväg.

Drönaren lyfter rakt upp till sin arbetshöjd och fortsätter därefter till utgångspunkten för flygningen som vanligtvis är den som är längst bort i "linan". Detta för att ha närmare hem om batteriet börjar bli svagt.

Med de inställningar vi valt i detta fall kommer drönaren tillbaka med ca 200 bilder.

# Agisoft Photoscan Professional

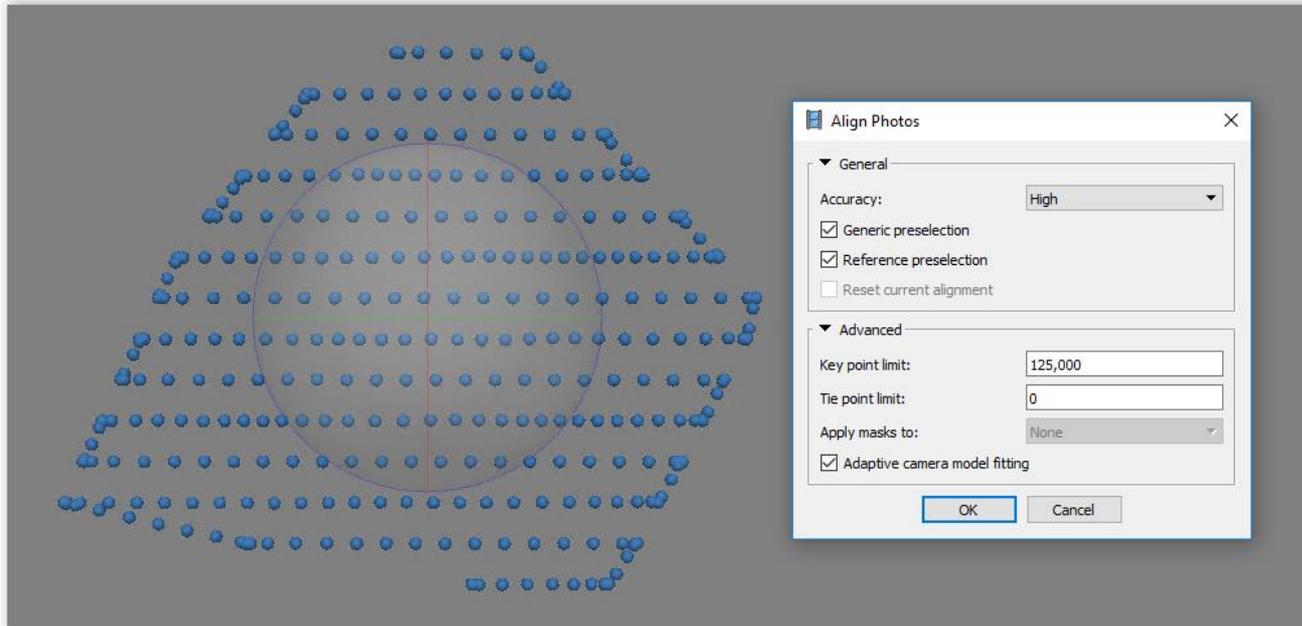


Agisoft Photoscan Professional är ett program för fotogrammetrisk bildbehandling.

Används för:

- Matcha bilder.
- Georeferera bilder.
- Generera punktmoln.
- 3d-modeller.
- Drapera 3d-modeller med bildmaterial.
- Höjdmodell.
- Ortofoto.

# Agisoft Photoscan Professional



## Bildmatchning:

Punkterna visar drönarens position vid bildtagningen.

Viktigaste steget i processen. En dålig bildmatchning går inte att fixa till i stegen efter.

# Agisoft Photoscan Professional



Georeferering: (vid behov av noggrannare data, cm-nivå)

Visar här ett exempel på flygstöd.

Mäts in med GNSS.

I programmet placerar man en markör i bilden och anger koordinaten för punkten.

Går att importera in en koordinatlista för enkel hantering av koordinater.

Med hjälp av koordinatsatta flygstöden flyttas flygbildsmosaiken från en meternoggrannhet från drönarens gnss-positionering till cm-noggrannhet med SWEPOS N-RTK

# Agisoft Photoscan Professional

Georeferering: (vid behov av noggrannare data, cm-nivå)

Exempel på placering av flygstöd.

Flygstöden placeras lämpligast utanför "arbetsområdet".

Kontrollpunkterna placeras i "arbetsområdet".



Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Error (m)	Projections
<input checked="" type="checkbox"/> Flygstöd 1	181535.490000	6340752.086900	191.640500	0.016334	17
<input checked="" type="checkbox"/> Flygstöd 2	181388.945600	6340749.542700	194.378800	0.008626	7
<input checked="" type="checkbox"/> Flygstöd 3	181273.247800	6340842.389000	190.729800	0.006381	21
<input checked="" type="checkbox"/> Flygstöd 4	181337.532100	6340967.409000	192.743200	0.016198	20
<input checked="" type="checkbox"/> Flygstöd 8	181644.964700	6340901.904500	193.684900	0.017243	16
<input checked="" type="checkbox"/> Flygstöd 9	181504.187000	6341049.476000	195.187000	0.031713	19
<input type="checkbox"/> Kontroll1	181530.142000	6340931.813000	193.897000	0.015144	7
<b>Total Error</b>					
Control points				0.018015	
Check points				0.015144	

# Agisoft Photoscan Professional



Draperad 3d-modell:  
(2,5d-modell)

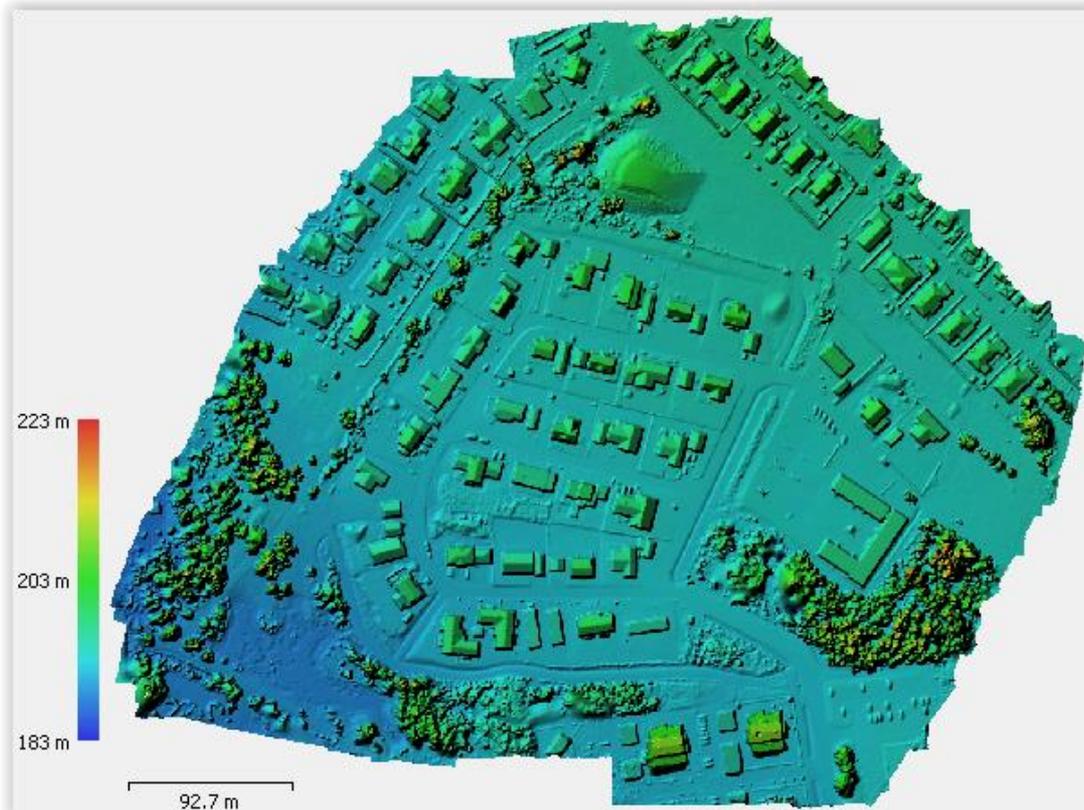
Exempel på automatiskt genererad draperad 3d-modell.

Lodbilder från drönare.

Databearbetning i Agisoft Photoscan Professional.

(Ej nödvändigt för ortofoto)

# Agisoft Photoscan Professional



## Digital Surface Model:

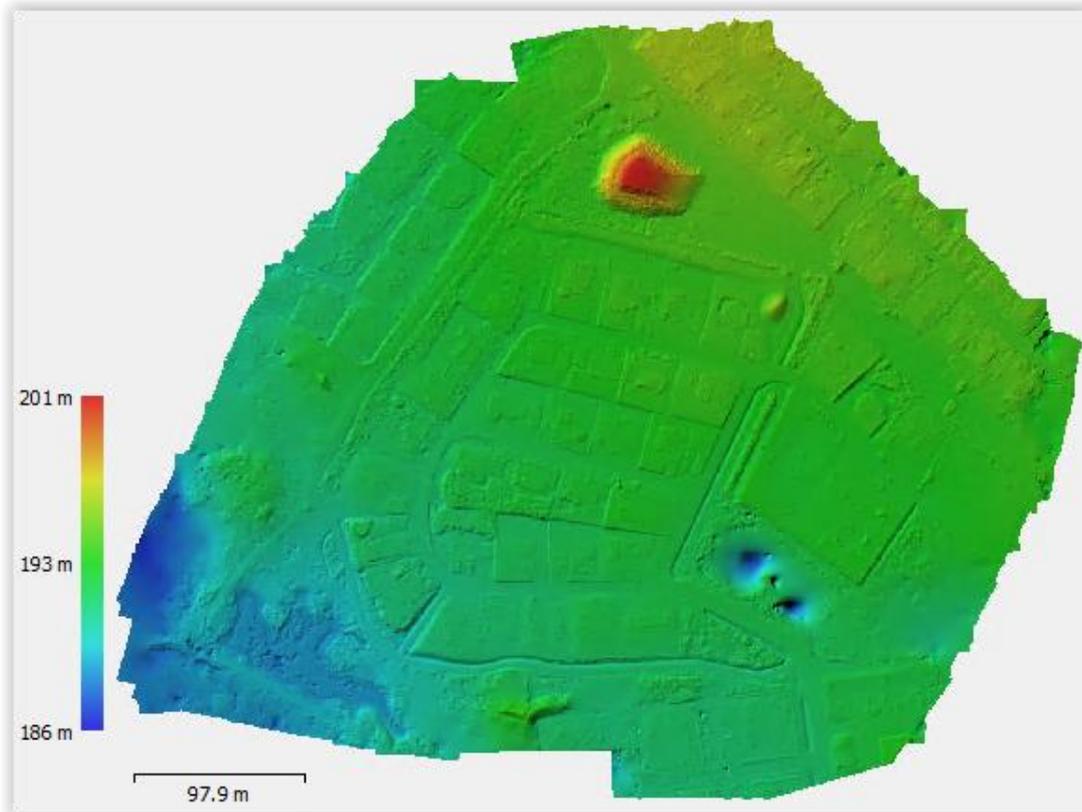
En höjdmodell är en förutsättning för ett ortofoto. I det här fallet ser vi en ytmodell (DSM) skapat av ett punktmoln.

I sista steget skapar man ett ortofoto, då man projicerar flygbildsmosaiken på höjdmodellen.

I teorin kan man göra ett sant ortofoto med en ytmodell, men i praktiken är det nästan omöjligt.

Vid flygning med ett överlapp på minst 80% definierar vårt ortofoto som ett byggnadsortofoto, där byggnader och fast mark är skalriktig.

# Agisoft Photoscan Professional



## Digital Terrain Model:

I det här fallet ser vi en markmodell (DTM).

Här är allt utom mark bortsorterat.

Sorteringen kan man göra i Agisoft med vissa variabla parametrar.

Att lyckas få till en bra markmodell är knepigt då marken blir det bilden visar.

Är det mycket träd i vägen kan markhöjden bli felaktig som det blå området nere till höger.

# Agisoft Photoscan Professional



*Ortofoto från hösten 2017.*

Vi har flugit på 75 meters höjd och passat in flygbilderna med hjälp av ett antal flygstöd.

Vid en kontroll av noggrannheten på bilderna från drönaren och efterbearbetningen hittar vi ca 1-2 cm fel i plan (ortofotot) respektive höjd (höjdmodellen) gentemot statistiskt inmätta kontrollpunkter på marken.

Ortofotot görs tillgängligt för användare av ArcMap och GIS-portalen.