

# 3D bymodel og sommerortofoto

Baseret på skråfoto fra kortforsyningen



## **Ronni Fjordvald Søb**

**Cand. Scient. Geografi**

Gis-medarbejder /Kort og GIS

Staben Økonomi, Innovation & IT

Mobil:

Direkte: 87947156

[Ronni.Fjordvald.Soe@skanderborg.dk](mailto:Ronni.Fjordvald.Soe@skanderborg.dk)

19-10-2018

Resultatet af modellen er ikke valideret med hensyn til højder og andet hvorfor dette er et vigtigt skridt som afslutning på nedenstående proces.

Vejledningen er lavet i 2018. Proceduren omkring download af billeder og metadata er sidenhen ændret selvom materialet er det samme.

## Indholdsfortegnelse

Formål.....	2
Metode .....	2
Forberedelse af data.....	2
Indlæsning af billeder samt CSV filer.....	3
Udpegning af markørpositioner .....	4
Billedjustering (Align Photos) .....	4
Den fortættede punktsky .....	5
Fladmodellen.....	6
Den vellignende model.....	7
Byg tiled model til Arcgis Pro.....	8
Eksporter en 3D model.....	9
Bygning samt eksport af sommerortofoto .....	10
Eksporter modellerne.....	11

## Formål

Sommer ortofoto bliver som udgangspunkt ikke frikøbt ligesom forårs versionen gør. Dette betyder at man skal købe dette for hele kommunen hvis man ønsker det brugt. Sommer lod- samt skråfotos kan være tilgængelig på Kortforsyningen.dk. Disse billeder kan ved hjælp af et program som Pix4D eller Agisoft Metashape (AP) sammensættes således at de skaber et ortofoto samt 3D modeller af de områder som billederne dækker. Teknikken som anvendes hedder "Structure from motion" (SfM), og går ud på at skabe tredimensionelle strukturer ud fra en række todimensionelle billeder. se evt.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Structure\\_from\\_motion](https://en.wikipedia.org/wiki/Structure_from_motion).

## Metode

For at det kan lade sig gøre skal der dels være billeder af lokaliteten fra flere positioner og billederne skal have et vist overlap. Hvis teknikken anvendes på billeder taget fra droner tales der typisk om mellem 70-80% overlap hhv. sideværds og i flyveretningen. Men mindre overlap kan også anvendes, det er dog sværere at skabe en overensstemmelse mellem billederne. De skråfoto som er tilgængelig på kortforsyningen har i omegnen af 60% overlap. Dette er tilstrækkeligt til at AP kan finde match mellem de fleste lodbilleder hvilket gør processen med at lave ad-hoc sommerortofotos nem og hurtig. Det er dog ikke tilstrækkeligt til at skabe et match mellem både lod og skråfoto på én gang, hvorfor man skal assistere programmet med dette match.

## Forberedelse af data

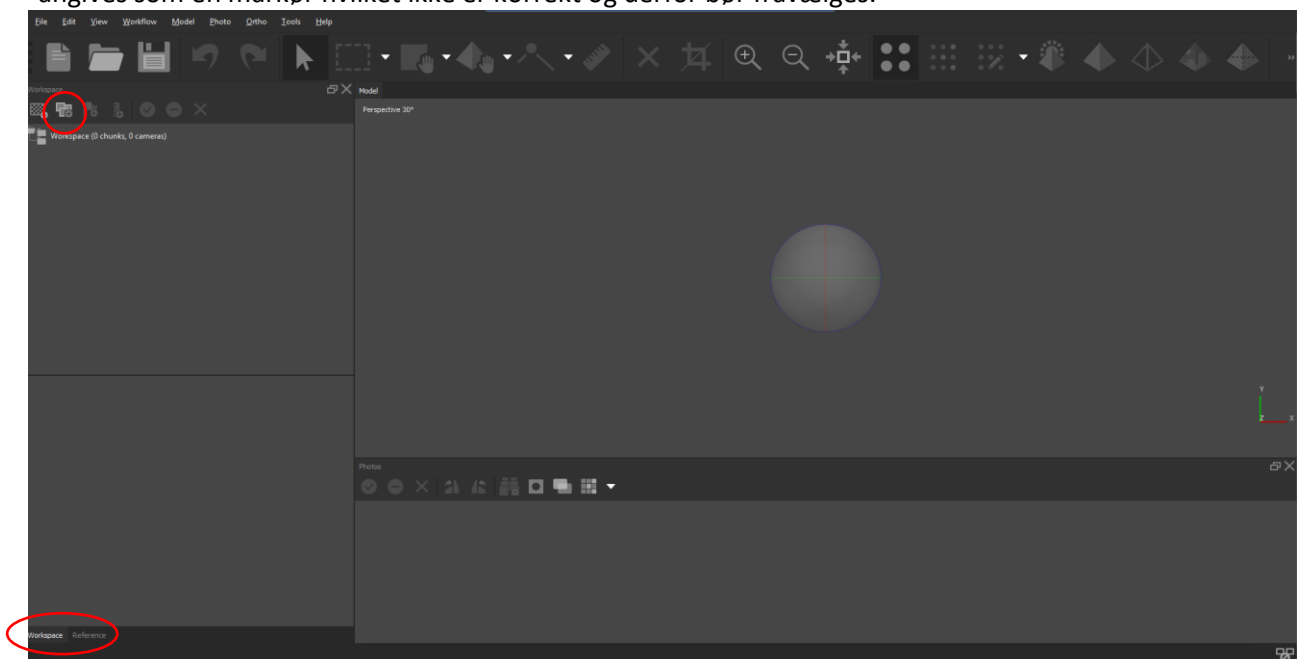
Billederne hentes fra kortforsyningen.dk hvor de er delt op i kilometerkvadrater. Hvis man således henter billeder for kilometerkvadratet 6210\_558 får man de billeder hvis centrum af footprint (det område af jordoverfladen som vises i billedet) ligger inden for dette kvadrat. Det område man vil modellere bør ikke ligge i kilometerkvadratets periferi da modellen kræver mange billeder fra flere vinkler. Kanterne i modellen er ikke ligeså godt beskrevet af billeddata som centrum, hvorfor de ikke modelleres med samme kvalitet. Det betyder at der skal være en god billeddækning omkring det område man vil modellere. Hvis man således ønsker et ortofoto eller 3D model for hele kilometerkvadratet vil det være bedst hvis man hentede de otte omkringliggende kvadrater også. Den fil som hentes indeholder tre mapper hvoraf den ene indeholder billeder, en anden indeholder en shapefil som viser footprint af de forskellige billeder og hvis tabel indeholder både billednavn, position og orienteringsdata. Den sidste mappe indeholder kameraspecifikationer.

For at give AP de bedste betingelser for at sammensætte billederne skal billedinformationerne, som fremgår af shapefilen, konverteres til CSV så det kan importeres i AP og pares med de respektive billeder. Ud over en konvertering skal der også laves en ny kolonne hvori billednavnet (imageid) kobles med filtypenavn (.jpg) ellers er matchet ikke muligt i AP. Herudover er det vigtigt at decimalseparatoren er punktum ikke komma.

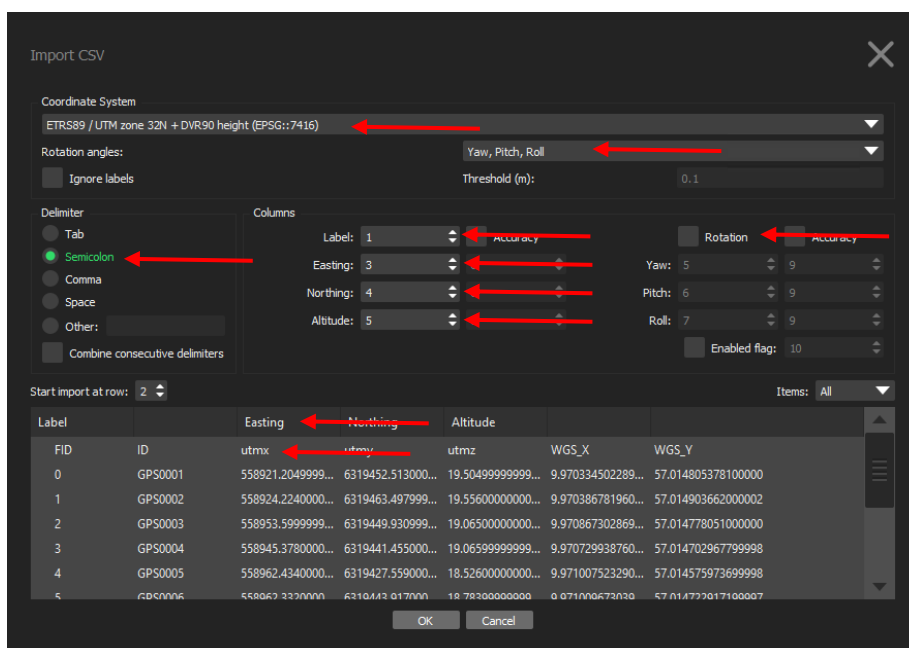
I et GIS afsættes et antal paspunkter (20+) på steder som kloakdæksler ol. hvor man kan få en rimelig præcis Z-værdi samtidig med at lokaliteten er synlig fra flest mulige retninger. Formålet med disse punkter er todelt. For det første skal punkterne genfindes i de enkelte billeder hvorved man assisterer AP med at finde overensstemmelse mellem billederne. For det andet kan disse punkters X,Y og Z informationer bruges til at Georeferere modellen. Punkterne skal eksporteres som CSV fil med punktum som decimalseparator.

## Indlæsning af billeder samt CSV filer

I AP hentes billederne ind og placeres i samme Chunk se Figur 1. Herefter indlæses CSV-filen med billeddata. I Det vindue som kommer frem vælges hvordan AP skal tolke filen se Figur 2. Første angives projektion og datum (ETRS1989\_UTM32N + DVG90) Det kan her være at vertikal referencen skal hentes fra APs hjemmeside hvis ikke den har været anvendt før. Efterfølgende vælges hvilket tegn der angiver kolonneseperation samt at filen også indeholder rotationsinformationer (kappa, phi og omega) afslutningsvis angives hvilke kolonne som indeholder de relevante informationerne. Her er det vigtigt at label kolonnen angives som den der har billednavnet samt billedtypeendelsen f.eks. foto1.jpg. Når man trykker OK bør AP matche informationerne til de korrekte billeder. Hvis ikke det kan lade sig gøre, enten på grund af fejl i CSV filen eller at der i filen er angivet et billede som ikke er indlæst, foreslår AP at punktet angives som en markør hvilket ikke er korrekt og derfor bør fravælges.



Figur 1 Viser arbejdsområdet i Agisoft photoscan samt angivelse af hvor man indlæser billeder.



Figur 2 Viser vinduet hvor man angiver hvordan Agisoft photoscan skal tolke CSV-filen.

Næste trin er at indlæse CSV-filen med paspunkterne. Processen er som ovenfor blot skal man fravælge rotationsangivelsen da filen ikke indeholder disse informationer. Når man trykker ok spørg AP om den skal oprette punkterne som markører hvortil man vælger "Ja til alle". Nu vil markørerne fremgå som en liste under billedinformationerne.

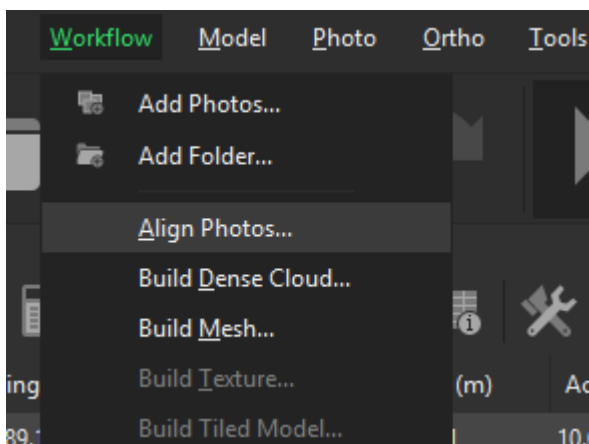
### Udpegning af markørpositioner

Vælg nu det første billede og genfind her positionen for den første markør. Når stedet er fundet højre klikkes på stedet og der vælges "place marker" samt hvilken markør f.eks. nummer 1. Gentag processen for alle punkter i alle billeder. Er der billeder som nærmest udelukkende indeholder vand kan billedet slettes da det alligevel ikke har nogen værdi for modellen. Jo flere markører som placeres jo bedre bliver billedmatchet. Er der billeder hvor der kun er få markører f.eks. < 3 er sandsynligheden lille for at billedet bliver matchet. Dette vil dog fremgå efterfølgende.

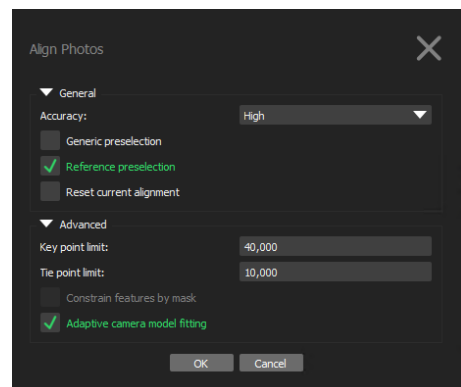
### Billedjustering (Align Photos)

Første skridt i den arbejdsgang der skaber modellen er at få AP til at identificere hvordan billederne er placeret i forhold til hinanden og hvilke fællespunkter der er. Dette gøres på følgende måde se Figur 4 & Figur 3.

- Vælg 'Workflow -> Align Photos..' i øverste menulinje
- Vælg nøjagtighed (lavest – højst)
  - Ved højst behandler algoritmen billederne i oprindelig størrelse, ved hver lavere niveau formindsker den billedet med en faktor 4. jo højere jo mere nøjagtig men det tager også længere tid.
- Ved ortofoto hvor kameraets position kendes vælg 'Reference preselection'. Ved 3D model hvor der bruges skråfoto kan det også vælges men her skal en jordoverfladehøjde defineres.
- Key og Tie point limit
  - Key points er den øvre grænse for det antal punkter i hvert billede der bruges i processen. 40000 er standard og et godt udgangspunkt.
  - Tie points er den øvre grænse for matchende punkter i hvert billede 10000 er standard og et godt udgangspunkt.
- Adaptive Camera model fitting
  - Tillader at processen automatisk vælger de kameraparametre som skal bruges. Det kan være en fordel ved luftfoto.



Figur 4 vælg align Photos.

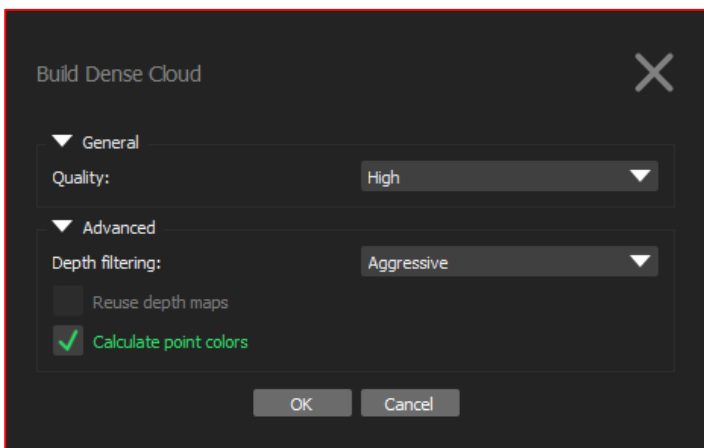


Figur 3 Vinduet viser de valg man har ifm. justering af billederne.

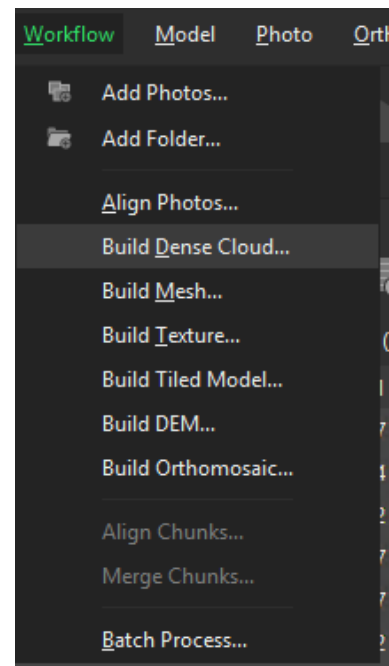
## Den fortættede punktsky

Produktet af billedjusteringen er en punktsky med kun få nøglepunkter. Næste skridt er ny at byggen en tættere punktsky så modellen får en bedre dækning se Figur 5 & Figur 6.

- Vælg 'Build dense cloud..'
- Vælg kvalitet
  - Jo højere kvalitet jo flere detaljer er med men det tager også længere tid.
- Depth Filtering
  - Er et filter til at håndter støj i billedet. F.eks. Ved vand kan man få punkter som ligger meget højt eller lavt og denne parameter definerer hvor aggressivt algoritmen skal sortere disse outliers fra.
  - Aggressive bruges hvis overfladen ikke indeholder små og værdifulde detaljer. Anvendes ofte til ortofoto.
  - Mild bruges hvis der er mange små detaljer som skal med, en meget detaljeret tagoverflade, da den medtager mange af disse outliers
  - Moderet er en mellemting.
  - Prøv hvad der virker bedst i det konkrete projekt.
- Calculate point color
  - Kan fravælges hvis punktets farve ikke er relevant.

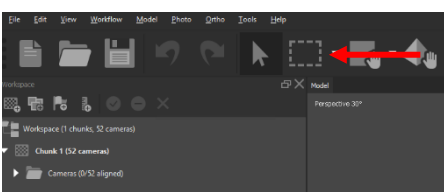


Figur 6 Vinduet viser de valg som afgør karakteren af den tætte punktsky.



Figur 5 viser valgmuligheden der skal bruges for at lave en fortættet punktsky.

Når den fortættede punktsky er genereret kan man begynde at danne sig et overblik over det område som modelleres. Er det et særligt område som ønskes modelleret f.eks. et boligområde kan man med fordel rette punktskyen til så der ikke er overflødig data. Dette gøres ved at bruge markeringsværktøjet, se Figur 7, til at angiv de overflødig punkter og trykke delete. Dette gør den efterfølgende proces hurtigere.

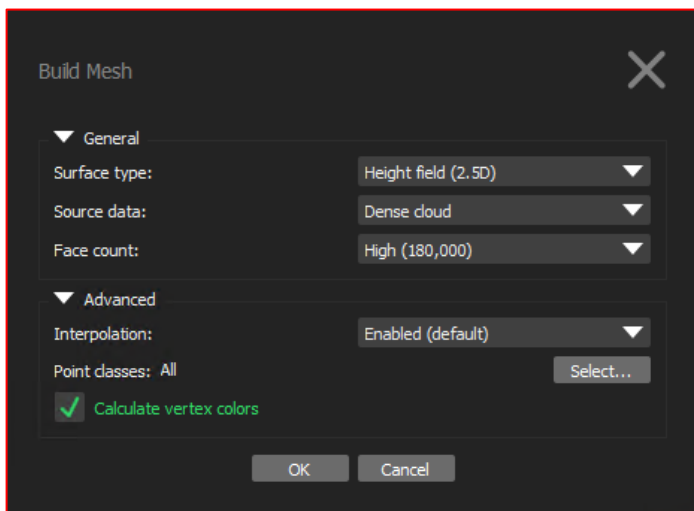


Figur 7 Viser værktøjet som bruges ved tilretning af punktskyen.

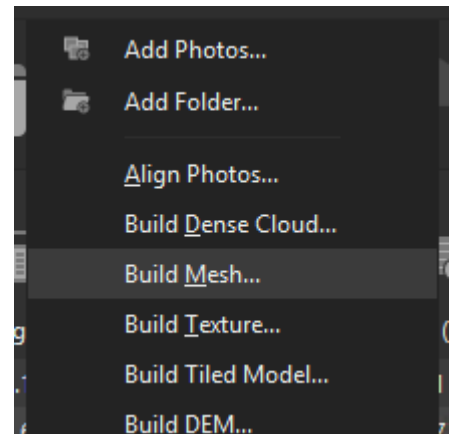
## Flademodellen

Resultatet af punktskyen kan godt bruges i sig selv da den f.eks. fint angiver vegetationsdynamik ol. Flere programmer kan bedre håndtere egentlige 3D model hvorfor næste skridt er at bygge en sådan ud fra punktskyen se Figur 8 & Figur 9 .

- Vælg overflade type
  - Arbitrary ved objekter som huse der skal modelleres i 3D
  - Height field for luftbilleder til ortofoto og DHM
- Source data
  - Dense cloud
- Face count
  - Definerer hvor mange punkter i punktskyen der bruges ved high bruges 1/5, medium- 1/15, ved low 1/45, af punkterne
- Interpolation
  - Disabled er er præcis rekonstruktion da kun områder som er i punktskyen bygges. Det kan medføre huller i geometrien som efterfølgende skal udfyldes.
  - Enable er standard og her udfyldes de fleste huller ved at interpolere mellem punkterne i punktskyen
  - Extrapolated skaber en model fuldstændig uden huller ved at ekstrapoler mellem punkterne.



Figur 8 Vinduet viser de valg som afgør karakteren af overflademodellen. Valgene her er dikteret af om det er en 3D model eller et ortofoto som er det ønskede produkt.

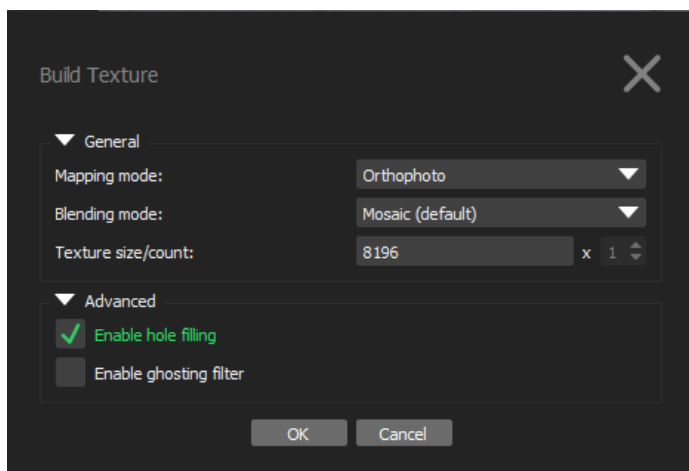


Figur 9 viser valgmuligheden der skal bruges for at lave en overflademodel.

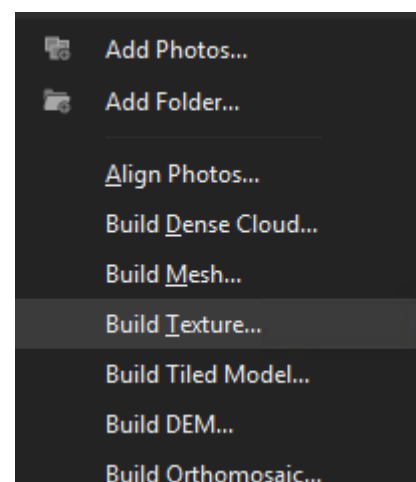
## Den velligene model

Resultatet af ovenstående skaber en model hvor fladerne har en generel farve baseret på farverne i punktskyen. Dog mangler der de detaljer som får modellen til at være velligende. Disse detaljer skabes gennem teksture som er sidste skridt i modelbygningen se Figur 10 & Figur 11.

- Vælg 'Build Texture...'
- Mapping mode bestemmer hvordan teksturen draperes over modellen hvilket er vigtig for at få det bedste resultat
  - Generic anvendes til 3D modeller
  - Ortophoto giver en meget kompakt tekstur på plane overflader hvor i mode vertikale overflader ikke har en mindre god teksturering
  - Adaptive ortophoto her bliver modellen delt ind i horisontale og vertikale elementer. De horisontale flader bliver tekstureret som under ortophoto ved en ortografisk projektion. De vertikale områder tekstureres særskilt for det bedste resultat på bygninger o.l.
- Blending mode
  - Mosaic anvender en to trins tilgang og giver den bedste sammensmeltning af billederne ved ortofoto. Den bruger de lavfrekvente dele af billedet til at lave de sømløse overgange og højfrekvente elementer fra det billede med bedst opløsning for området til at give detaljer.
  - Average bruger et vægtet gennemsnit fra alle pixels i de dækkende billeder til teksturen.
- Texture size
  - Definerer højde og bredde af teksturatlasset i pixels.
- Enable ghosting filter
  - Hvis modellen indeholder tynde strukturer kan dette være relevant at slå til for at forhindre slørede objekter i modellen.



Figur 11 Vinduet viser de valg som afgør karakteren af tekstureringen. Valgene her er dikteret af om det er en 3D model eller et ortofoto som er det ønskede produkt.



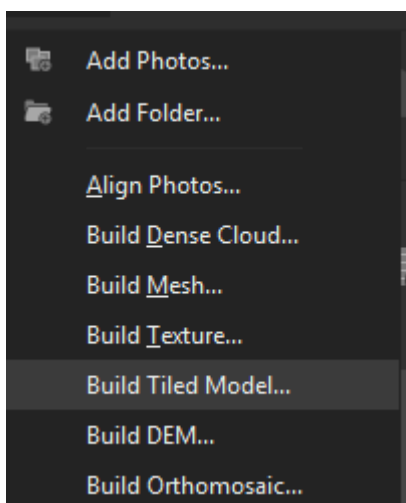
Figur 10 viser valgmuligheden der skal bruges for at lave teksture på modellen.



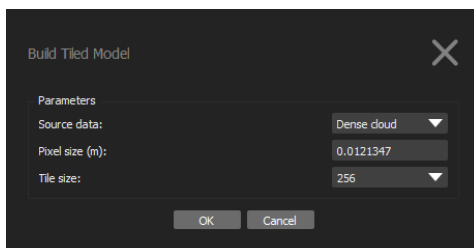
Resultatet er en 3D bymodel som tilnærmelsesvis ligner virkeligheden. Der er selvfølgelig steder hvor modellen er unøjagtig og disse kan søges rette ved at slette punkter i den fortættede punktsky. Hvis det ønskede resultat er en 3D model er processen færdig og man kan eksportere modellen i en lang række formater herunder OBJ, Collada, FBX samt tiled modeller (hvis man ønsker en tiled model skal denne bygges via en ekstra operation).

### Byg tiled model til Arcgis Pro

- Ved at bygge en tiled model kan der skabes en Scene layer package som kan importeres direkte i ArcGIS Pro's 3D miljø og deles online gennem en sceneviewer i ArcGIS Online.



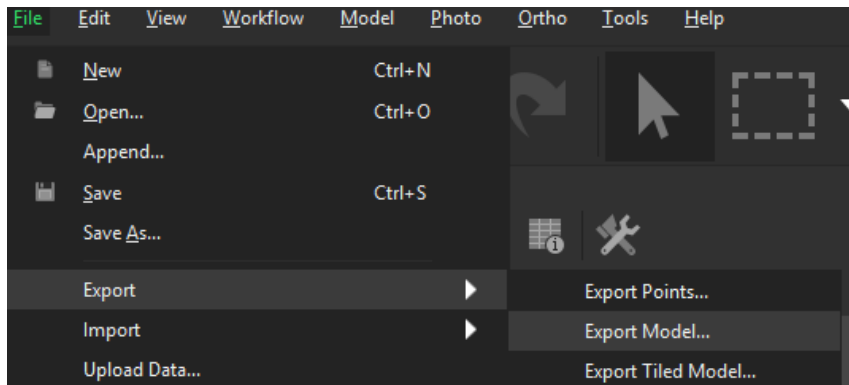
Figur 12 Viser valgmuligheden der skal bruges for at lave tiled model..



Figur 13 Vinduet viser de valg som afgør karakteren af den tiled modellen.

## Eksporter en 3D model

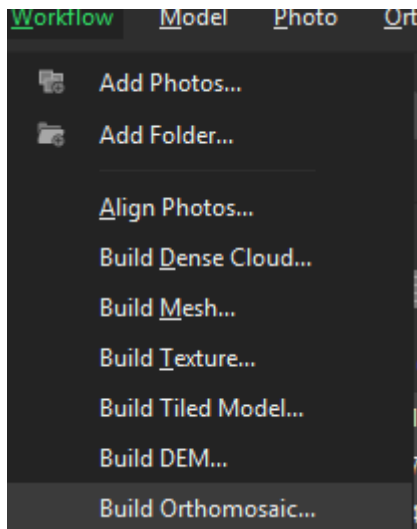
- Et alternativ til en tiled model kan modellen eksporteres som en generel 3D model i en række af de mest almindelige formater.
- Disse kan hentes ind i et GIS eksempel vis arcgis pro eller desktop
- Erfaring viser at man ved OBJ filer bør eksporter to modeller én i et lokalt koordinatsystem og én i et globalt koordinat system. I GIS skal den globale model importeres og dets teksture efterfølgende erstattes af lokal-modellen.



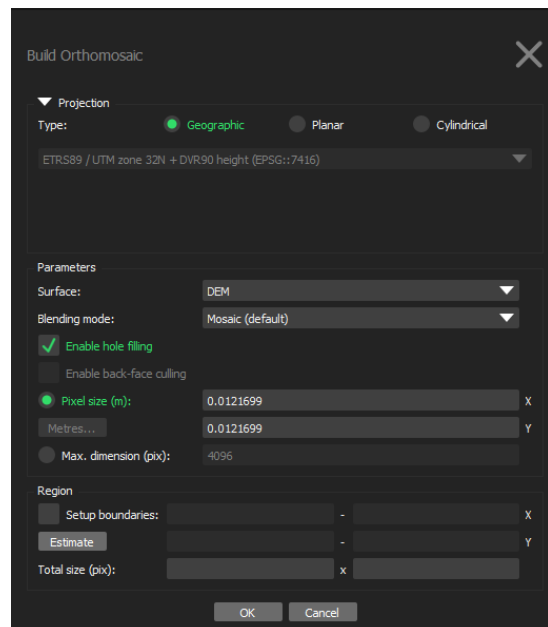
Figur 14 viser modeleksportfunktionen.

## Bygning samt eksport af sommerortofoto

- Vælg 'Build orthomosaic..'
- Vælg koordinatsystem
- Surface
  - Den overflade som skal bruges til ortokorrektion (DEM)
- Blending mode
  - Mosaic sammensmelter pixels fra billederne og giver det bedste resultat ift sømlinjerne.
  - Average bruger en vægtet gennemsnits værdi af pixels i billederne
  - Disabled tager en pixel fra det billede som er tættest på lod ift. punktet.
- Enable color correction
  - Kan bruges i situationer hvor der er stor kontrastforskel i modellen. Det tager dog lang tid.
- Pixel size
  - Definerer celle størrelsen på det endelige resultat.



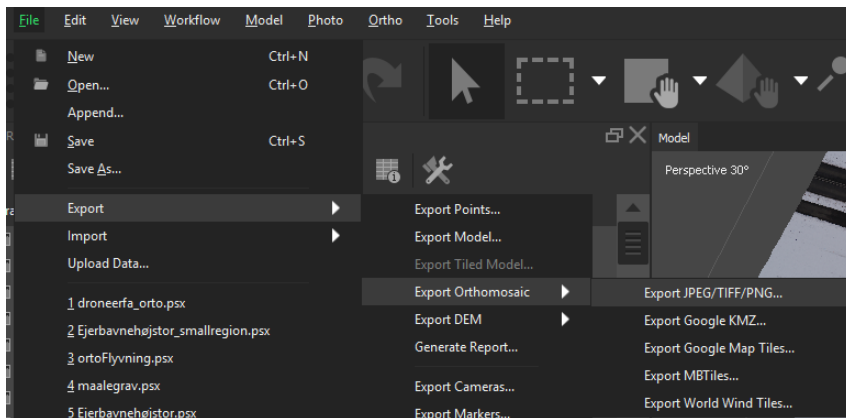
Figur 15 Viser valgmuligheden der skal bruges for at lave en ortomosaic.



Figur 16 Vinduet viser de valg som afgør karakteren af ortomosaicen herunder pixelstørrelse.

## Eksporter modellerne

- Vælg 'Export ortomosaic' og vælg det ønskede filformat (TIFF)
- Kontroller at cellestørrelsen er korrekt og formatet er som ønsket og vælg 'Export'
- Det samme gøres ved DEM



Figur 17 Viser modeleksportfunktionen