

DHMV II, grootschalige orthofotomozaïeken

versie 1.0

Inhoud

1	Omschrijving	3
2	Productiemethode	3
2.1	Eerste fase: realisatie van fotografische luchtopnamen in kleur	3
2.2	Tweede fase: Aanmaak van de orthofotomozaïek	3
2.2.1	Stereomodelvorming	3
2.2.2	Orthorectificatie	4
2.2.3	Mozaïekering	5
2.3	Derde fase: De aanmaak van de producten voor distributie	6
2.3.1	Vliegdagcontour	6
2.3.2	Overdrachtdiensten	6
2.3.3	Raadpleegdiensten	6

1 Omschrijving

Een orthofotomozaïek is een metrisch document, afgeleid uit luchtfoto's of satellietbeelden. Het is het eindresultaat van een complex proces, genaamd orthorectificatie, dat als doel heeft vertekeningen in de originele beelden weg te werken. Deze vertekeningen zijn te wijten aan het reliëf, de stand van de camera op het moment van de opname en interne cameravervormingen.

Daarnaast worden meerdere individuele, orthogerectificeerde luchtfoto's samengebracht tot één homogene mozaïek die een beeld biedt van een groter interessegebied (gemeente, provincie, Vlaanderen, ...). Hierbij worden de overlap en de kleurverschillen tussen de individueel orthogerectificeerde luchtopnames verwijderd.

Globaal kunnen 3 vaste productiefasen onderscheiden worden, namelijk:

1. de realisatie van fotografische luchtopnamen in kleur,
2. de aanmaak van de eigenlijke middenschalige orthofotomozaïek, en
3. het afleiden van producten voor distributie.

Fasen 1 en 2 worden standaard uitbesteed op basis van een procedure van algemene offertevraag met Europese bekendmaking. Het AGIV staat in voor de kwaliteitscontrole van de leveringen en de afwerking en distributie van de producten.

In de volgende paragrafen wordt het productieproces van de grootschalige orthofotomozaïek verder toegelicht, die aangemaakt werd in het kader van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II.

2 Productiemethode

2.1 Eerste fase: realisatie van fotografische luchtopnamen in kleur

Voor de productie van een orthofotomozaïek dienen eerst luchtfoto's volgens strikte criteria opgenomen te worden. Zo dienen, onder andere, de foto's verticaal opgenomen te zijn en moeten ze elkaar voldoende overlappen.

De kleurenluchtopnames gebeuren vanuit een speciaal aangepast vliegtuig. Het vliegtuig is uitgerust met een speciale fotogrammetrische camera en apparatuur (differentiële GPS en IMU) om de positie en de attitude van de camera te kennen op het moment van elke opname. De vlieghoogte van het vliegtuig is (samen met de gebruikte camera) bepalend voor de finale grondresolutie van de luchtfoto's. Specifiek voor de aanmaak van het DHMV II werden gelijktijdig, en vanop hetzelfde vliegtuig, hoogwaardige LiDAR-waarnemingen uitgevoerd.

Voor de inwinning van de luchtopnamen werd gebruik gemaakt van een zogenaamde digitale mid-format camera. Hierbij werden de beelden ingewonnen met een grondresolutie beter dan 10cm. De verschillende spectrale kanalen (blauw, groen en rood) worden geregistreerd door midden van een Bayer filter. Het ruwe beeldmateriaal ondergaat een aantal voorbereidende processtappen vooraleer het aangewend wordt voor de aanmaak van de kleurenorthofotomozaïek.

2.2 Tweede fase: Aanmaak van de orthofotomozaïek

De aanmaak van de middenschalige orthofotomozaïek bestaat uit 3 onderdelen:

1. de stereomodelvorming (aerotriangulatie en blokvereffening),
2. orthorectificatie,
3. mozaïekering (inclusief kleurcorrecties).

2.2.1 Stereomodelvorming

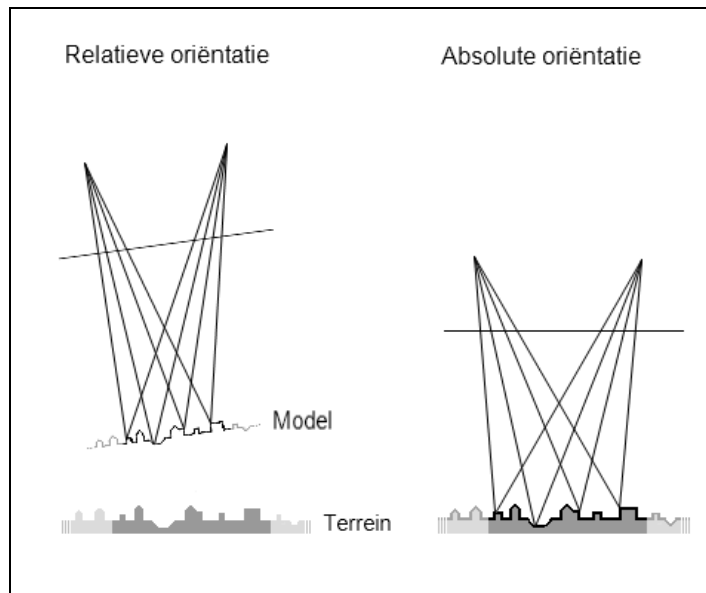
De digitale luchtfoto's bezitten nog een aantal vervormingen die hen niet rechtstreeks geschikt maken om als kaartmateriaal te gebruiken. Om deze vervormingen te verwijderen, dienen een paar opeenvolgende berekeningen uitgevoerd te worden.

Tijdens de eerste berekening, de zogenaamde stereomodelvorming, worden alle vertekeningen veroorzaakt door de stand van de camera en de ongecontroleerde bewegingen van het vliegtuig (turbulenties) weggewerkt.

De eerste stap in de berekening is de **aerotriangulatie** (figuur 1). In deze fase worden de lichtstralenbundels van de deels overlappende luchtfoto's aan elkaar gebonden (relatieve oriëntatie). Dit geschiedt door de identificatie en het aanmeten van verbindingspunten (=gelijke punten die eenduidig in de respectieve foto's identificeerbaar zijn) in de overlappende delen van aanliggende foto's.

De tweede stap in deze berekening is de **blokvereffening**. De blokvereffening zorgt ervoor dat ieder stereomodel dat gecreëerd werd gedurende de relatieve oriëntatie effectief in relatie wordt gebracht met het terrein (absolute oriëntatie). Hiervoor zijn in het terrein opgemeten paspunten nodig. Door de overdracht van de coördinaten van de paspunten (zowel in X, Y en Z) worden de stereomodellen met het terrein verbonden.

Deze berekeningsstappen worden in grote mate ondersteund door de nauwkeurige DGPS- en IMU-gegevens die tijdens de vlucht werden opgenomen.



Figuur 1 : opeenvolgende stappen van de aerotriangulatie (de relatieve oriëntatie) en de blokvereffening (de absolute oriëntatie)

2.2.2 Orthorectificatie

Alle foto's vormen nu één samenhangend fotogrammetrisch blok. De luchtfoto's bevinden zich echter nog in een centrale projectie waardoor er, in combinatie met het reliëf, op de beelden schaalverschillen optreden. Deze schaalverschillen kunnen weggewerkt worden door over te gaan tot een orthogonale projectie (zie figuur 2). Dit gebeurt tijdens de tweede berekening in de productiefase, namelijk de **orthorectificatie**.

Hiervoor is in de eerste plaats gedetailleerde hoogte-informatie nodig. Deze informatie wordt voor het maaiveld verkregen door gebruik te maken van de hoogte-gegevens uit het Digitaal Hoogte Model Vlaanderen II.

Dankzij de absolute oriëntatie kan ieder model dat gedurende de stereomodelvorming is gecreëerd, gecorrigeerd worden aan de hoogte-informatie waardoor de effectieve terreinsituatie opnieuw opgebouwd kan worden. Vanuit die terreinsituatie is het mogelijk een orthogonale projectie van de beelden te produceren.

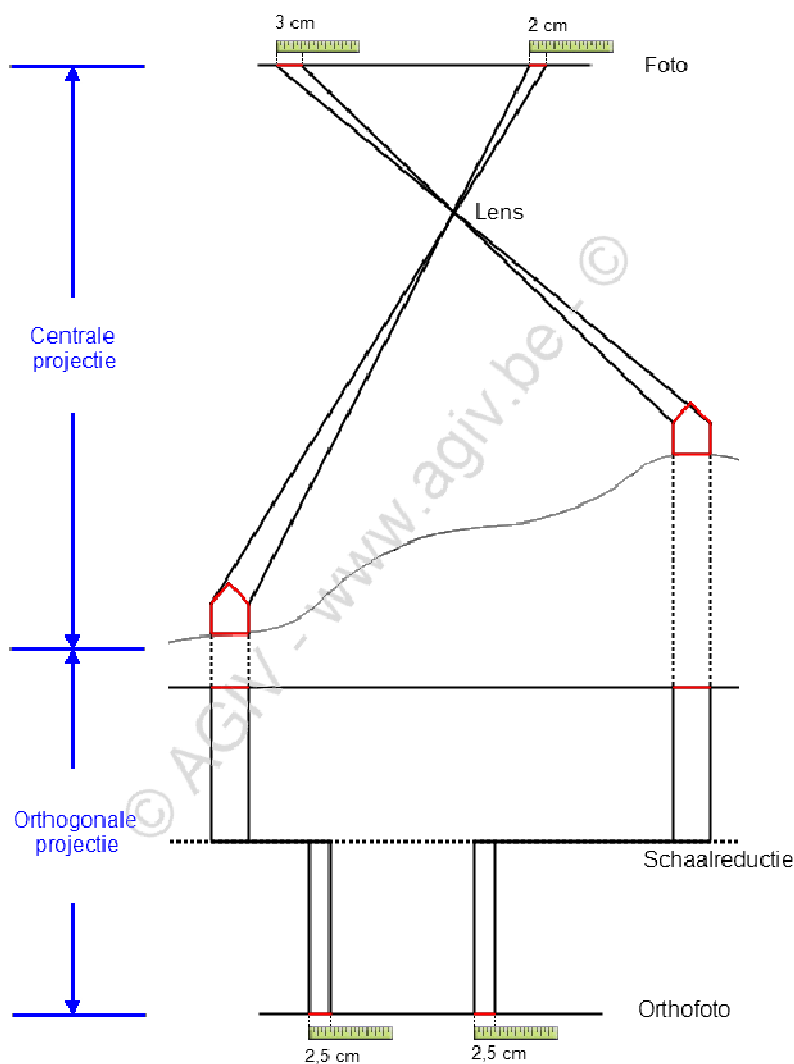
2.2.3 Mozaïekering

De afzonderlijke orthofoto's die zo ontstaan, dienen in een laatste productiestap nog te worden samengevoegd, en in sommige gevallen gegeneraliseerd, tot een **gebiedsdekkende orthofotomozaïek met een resolutie van 10cm**.

Hierbij dienen de radiometrische verschillen tussen de individuele orthofoto's te worden weggewerkt en worden zogenaamde kniplijnen (seamlines) gedefinieerd die de overgang tussen aangrenzende orthofoto's bepalen. De orthofotomozaïek is dus het globale beeld van het gefotografeerde gebied waarbij geen onderscheid meer kan gemaakt worden tussen de individuele orthofoto's.

Finaal worden de aangeleverde orthofotomozaïeken per 1/1 NGI-kaartblad door het AGIV gecontroleerd op hun radiometrische (homogeen kleurenbeeld) en geometrische kwaliteit. De geometrische kwaliteit van dit product bedraagt:

- RMSE \leq 0.2m,
- Absolute fout: max. 0.6m.



Figuur 2 : centrale versus orthogonale projectie (let op de schaalverschillen te wijten aan de projectie van de identieke huizen naargelang hun positie op het terrein).

2.3 Derde fase: De aanmaak van de producten voor distributie

2.3.1 Vliegdagcontour

Meerdere vliegdagen zijn nodig om een gebiedsdekkende orthofotomozaïek voor Vlaanderen te realiseren. Om de gebruiker inzicht te geven in welk deel van de mozaïek op welke datum ingewonnen werd, wordt een **vliegdagcontour** aangemaakt. Deze vliegdagcontour wordt samengesteld op basis van de seamlines die tijdens de mozaïekering bepalen welk deel van iedere individuele luchtopname bijdraagt aan de orthofotomozaïek. Deze seamlines worden geaggregeerd op basis van het attribuut opnamedatum.

De vliegdagcontour wordt aangeboden in vectorformaat (**shape**) en rasterformaat (**jpeg** met bijbehorend jpw georeferentiebestand).

2.3.2 Overdrachtdiensten

Omwille van het datavolume in de overdrachtdiensten wordt het product verdeeld in kleinere **versnijdingen** volgens een vast patroon.

Standaard kiest het AGIV voor een versnijding volgens **1/16e NGI-kaartbladen**. Deze artikels worden verdeeld als RGB 24-bit bestanden (8 bit per kleurkanaal: Rood Groen en Blauw) en opgeslagen in het **JPEG2000**-formaat (Joint Photographic Experts Group, versie 2000) met een kwaliteitsfactor 20. Elk beeld wordt geleverd in jpeg2000 formaat (*.jp2) met het georeferentiebestand "jw2". De beelden zijn in het Belgische Lambert 72 (BEREF2003)-coördinatenstelsel geleverd.

2.3.3 Raadpleegdiensten

Naast het aanbieden van een overdrachtdienst, worden de producten eveneens ter beschikking gesteld via verschillende raadpleegdiensten. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Web Map Service dienst.
- Web Map Tile Service dienst.