



*Het Waterschapshuis*

Besteksvoorwaarden

Lage resolutie luchtopnamen

29 maart 2013



## Colofon

**Uitgegeven door:** Het Waterschapshuis  
**Afleveradres:** Postadres  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

Bezoekadres  
Stationsplein 89  
3818 LE Amersfoort

**Contactpersoon:** Ludo Huisman  
**E-mail:** [inkoop@hetwaterschapshuis.nl](mailto:inkoop@hetwaterschapshuis.nl)  
**Datum:** 29 maart 2013  
**Versie:** 0.2



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Beschikbare materialen</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Vliegplan en camera's</b>	<b>5</b>
2.1	Vliegplan	5
2.2	Specificaties camera's	5
<b>3</b>	<b>Fotovlucht</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Luchtopnamen</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Stereomodellen</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Orthofotomozaïeken</b>	<b>13</b>
6.1	Definitie	13
6.2	Specificaties	13
<b>7</b>	<b>Af te leveren bescheiden</b>	<b>16</b>
7.1	Vliegplan, paspunten en camera's	16
7.2	Fotovlucht	16
7.3	Luchtopnamen	18
7.4	Stereomodellen	21
7.5	Orthofotomozaïeken	24
<b>8</b>	<b>Kwaliteitscontrole</b>	<b>28</b>
8.1	Ingangscontrole	28
8.2	Kwalitatieve controle	29



## 1 Beschikbare materialen

Bij aanvang van de opdracht levert de opdrachtgever de volgende bescheiden aan de opdrachtnemer:

- a. Een digitaal kaartbeeld van geheel Nederland in shape-formaat met bestandsnaam **YYYY\_gebiedsbegrenzungen\_lrl.shp**, waarin voor YYYY het jaar is ingevuld waarop de gebiedsbegrenzungen voor dit project betrekking hebben. Op dit kaartbeeld staat de begrenzing van het te fotograferen totale gebied, inclusief de zich aan de landsgrens bevindende gebieden in Duitsland en België en het zeegebied langs de Nederlandse kustlijn.
- b. Een digitaal kaartbeeld in shape-formaat met bestandsnaam **YYYY\_stereo\_inwinning\_lrl.shp** waarin alle gebieden zijn weergegeven, waarvoor afwijkende inwinningscriteria gelden. Voor YYYY is het jaartal ingevuld waarop de data betrekking heeft. Het betreft de volgende gebieden:
  - de begrenzing van de Rijntakken inclusief de IJssel;
  - de begrenzing van de Maas;
  - de begrenzing van het Volkerak-Zoommeer;
  - de begrenzing van de Rijn-Maas-monding;
  - de begrenzing van het IJsselmeergebied.
- c. Een digitaal kaartblad van de kustgebieden in Nederland in shape-formaat met bestandsnaam **YYYY\_getijdewateren\_lrl.shp** waarop de kust- en andere gebieden vermeld zijn die in een periode van twee uur voor tot twee uur na laagwater gevlogen dienen te worden. Hierbij is in de bestandsnaam de YYYY vervangen door het jaar waarop deze informatie betrekking heeft.
- d. De AHN2-laseraltimetriebestanden in een regelmatig 0,5 meter x 0,5 meter en 5 meter x 5 meter grid voor geheel Nederland. Het dataformaat van deze bestanden is „Arc/Info Binary Grid Formaat” (zie ook de website [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)).



## 2 Vliegplan en camera's

### 2.1 Vliegplan

---

Voordat Opdrachtnemer mag beginnen met inwinning dient een vliegplan te worden ingediend. Het vliegplan is een afbeelding van de topografische kaart waarop is aangegeven waar de te vliegen vliegstroken liggen. Het vliegplan wordt besproken met opdrachtgever en na acceptatie kan worden begonnen met het uitvoeren van de fotovluchten.

### 2.2 Specificaties camera's

---

De in te zetten camera's dienen aan de volgende specificaties te voldoen:

- a. De camera's dienen geschikt te zijn voor fotogrammetrische toepassingen. Dit houdt onder meer in dat de camera's een vaste, verifieerbare inwendige geometrie moeten bezitten, d.w.z. op elk moment tijdens de opnamevlucht dient het camera-lenssysteem een vast onderling verband te hebben. Dit vaste verband, ofwel de inwendige geometrie van de camera, wordt vastgelegd in een zogeheten camera-calibratierapport. De cameracalibratie dient uitgevoerd te worden volgens laboratoriummethode. In het calibratierapport is aangegeven hoe de calibratie is uitgevoerd, welke berekeningen daarbij zijn gedaan en wat de statistische resultaten zijn van deze berekening. Verder is vermeld wat de nauwkeurigheid van de inwendige oriëntering is over het gehele beeldvlak. Het gehele beeldvlak dient hierbij geïnterpreteerd te worden als het eindbeeld dat de luchtcamera produceert, ook al is de opname fysiek een combinatie van meerdere in het camerasysteem gemaakte deelbeelden.
- b. De camera's mogen per cmos- of ccd-element niet meer dan 0,001% defecte pixels bezitten die het beeld radiometrisch en/of geometrisch verstoren. Defecte pixels mogen niet geclusterd zijn.
- c. De luchtfotogrammetrische camera's moeten een forward motion compensatie (FMC) faciliteit of een time delay integration (TDI) faciliteit bezitten. Aan deze voorwaarde hoeft niet te worden voldaan indien de sluitertijd ten tijde van de opname zodanig kort is dat bewegingsonscherpte ten gevolge van de snelheid van het vliegtuig geen rol speelt in de scherpte van de luchtopname.
- d. De registratie-bitdiepte van alle individuele kleurenkanalen en van een eventueel ingewonnen panchromatisch beeld bedraagt minimaal 12-bits opdat gegarandeerd kan worden dat de gebruikte camera's in staat zijn om luchtopnamen te leveren in de vorm van 24-bits RGB Tiff-beelden en 24-bits CIR<sup>1</sup> beelden, die aan de in deze besteksvoorwaarden gestelde eisen voldoen.

---

1 CIR: Een afkorting voor Color Infra Red, bestaande uit de kleurenbanden R (rood), G (groen) en I (infrarood)



- e. De camera's dienen minimaal de volgende kleurenbanden te registreren:
  - Het rode deel van het electromagnetische spectrum, op te slaan in het rode kleurenkanaal (R);
  - Het groene deel van het electromagnetische spectrum, op te slaan in het groene kleurenkanaal (G);
  - Het blauwe deel van het electromagnetische spectrum, op te slaan in het blauwe kleurenkanaal (B);
  - Het nabij-infrarode deel van het electromagnetische spectrum, op te slaan in het infrarode kleurenkanaal (I).
- f. Indien er een camera ingezet wordt die voor het maken van het kleurenbeeld gebruik maakt van de zogenaamde pan-sharpening techniek, moet er naast de in het vorige punt genoemde kleurenbanden ook een panchromatisch beeld in een hogere resolutie geregistreerd worden. Dit beeld wordt opgeslagen in het panchromatische kanaal (PAN).
- g. De blauwe, groene, rode en infrarode kleurenkanalen dienen onderling zo goed gecoregistreerd te zijn dat de maximale positieafwijking tussen de pixels nergens meer bedraagt dan een halve pixel.
- h. Indien er bij het maken van een volle resolutie kleurenbeeld gebruik gemaakt wordt van een hoge resolutie panchromatische opname in combinatie met de pan-sharpening techniek voor het coregistreren van de in een lagere resolutie opgenomen kleurkanaal-beelden dient de coregistratie van het kleuren- en het panchromatische beeld zodanig goed te zijn dat de maximale positieafwijking van het kleurenbeeld met het panchromatische beeld nergens meer bedraagt dan een halve pixel van het panchromatische beeld.
- i. Gerekend vanaf de laatste dag, waarop in het kader van het project luchtopnamen met de desbetreffende camera's gemaakt zijn, mogen de cameracalibratierapporten maximaal twee jaar oud zijn.



### 3 Fotovlucht

Bij de voorbereiding en uitvoering van de fotovlucht dienen de volgende punten in aanmerking genomen te worden:

- a. De fotovlucht dient uitgevoerd te worden waarbij de luchtfotografie uitgevoerd dient te worden wanneer de zonnestand minimaal 30 graden boven de horizon is.
- b. De luchtopnamen van het IJsselmeergebied, de Maas, de Rijn-Maas monding, de Rijntakken inclusief de IJssel, het Volkerak en het Zoommeer moeten in de periode van 15 mei 2012 tot 15 juli 2012 voor het project in 2012 en in de periode 15 mei 2013 tot 15 juli 2013 voor het project in 2013 ingewonnen worden.

Voor deze gebieden gelden verder de volgende extra voorwaarden:

- Alleen in deze gebieden dient er een stereoscopische fotovlucht uitgevoerd te worden met de volgende langs- en dwarsoverlap-percentages:
  - Langsoverlap: 60%.
  - Dwarsoverlap: 30%.

Hierbij dient rekening te worden gehouden met de geaccidenteerdheid van het terrein. Dit betekent dat een gerealiseerde langsoverlap kleiner dan 55% en een gerealiseerde dwarsoverlap kleiner van 20% nergens mogen voorkomen.

- Het gebied van de Maas mag alleen gefotografeerd worden wanneer de waterstand op de volgende plaats lager is dan de volgende NAP-hoogte:
  - Borgharen-Dorp + 42,50 meter NAP.
- Het gebied van de Rijntakken inclusief de IJssel mag alleen gefotografeerd worden wanneer de waterstand op de volgende plaats lager is dan de volgende NAP-hoogte.
  - Lobith + 10,50 meter NAP.
- Het gebied van de Rijn-Maas-monding mag alleen gefotografeerd worden wanneer de waterstanden op de volgende plaatsen lager zijn dan de volgende NAP-hoogten:
  - Hoek van Holland - 0,43 meter NAP.
  - Krimpen aan de IJssel - 0,17 meter NAP.
  - Schoonhoven + 0,25 meter NAP.
  - Spijkenisse - 0,30 meter NAP.
  - Werkendam (Beneden Merwede) + 0,62 meter NAP.
  - Hellevoetsluis + 0,44 meter NAP.
  - Rak Noord + 0,44 meter NAP.
  - Keizersveer + 0,46 meter NAP.

De opgegeven waterstanden gelden als gemiddelde voor het gebied rondom het genoemde station tot halverwege het eerstvolgende station zowel stroomafwaarts als stroomopwaarts. Bovendien geldt als aanvullende eis ten aanzien van de waterstanden dat de afvoer van de Bovenrijn lager moet zijn dan 2200 m<sup>3</sup>/s, zie [www.vaarweginformatie.nl](http://www.vaarweginformatie.nl).

- c. De luchtopnamen van de overige, niet in het vorige punt genoemde, gebieden moeten in de periode van 15 april 2012 tot en met 15 juli 2012 ingewonnen worden



voor het project in 2012 en in de periode 15 april 2013 tot en met 15 juli 2013 voor het project in 2013.

- d. Gedurende het maken van de luchtopnamen mag het te fotograferen gebied niet geheel of gedeeltelijk getroffen zijn door een overstroming.
- e. Gedurende het maken van de luchtopnamen mag het te fotograferen gebied niet geheel of gedeeltelijk bedekt zijn met sneeuw, ijs of hagel.
- f. Gedurende het maken van de luchtopnamen van de gebieden, waarin zich uiterwaarden bevinden, moeten de uiterwaarden droog zijn. Dit betekent dat dergelijke gebieden niet gefotografeerd mogen worden wanneer de uiterwaarden onder water staan.
- g. De luchtopnamen van de volgende getijdewateren moeten binnen een periode van twee uur vóór laagwater en twee uur ná laagwater gemaakt worden:
  - De Westerschelde.
  - De Oosterschelde.
  - De Zeeuwse voordelta.
  - De Waddenzee.
  - De overige kustlijn van Nederland.

Er mag evenwel geen sprake zijn van wateropzet op zee. Zie hiervoor de website <http://www.knmi.nl> of <http://www.meetadviesdienst.nl>.
- h. De uitvoering van de luchtfotografie dient te geschieden onder omstandigheden, die garanderen dat scherpe en goed interpreteerbare foto's, die aan alle in deze besteksvoorwaarden genoemde specificaties voldoen, verkregen worden.
- i. Indien een deel van een gebied opnieuw gefotografeerd moet worden, dient de nieuwe fotografie met eenzelfde type camera en lens uitgevoerd te worden.
- j. De fotovlucht dient uitgevoerd te worden met een GPS-navigatiesysteem t.b.v. de bepaling van de coördinaten van het projectiecentrum, uitgedrukt in het (RD,NAP)-coördinatenstelsel.
- k. Een groep van aaneengesloten naast elkaar liggende stroken dient zoveel als mogelijk op één dag te worden gefotografeerd.
- l. Indien ten gevolge van onvoldoende bedekking een deel van een gebied opnieuw gefotografeerd moet worden, dient de „gap”<sup>2</sup> binnen de strook met een overlap van minimaal drie opnamen aan weerszijden van deze „gap” gefotografeerd te worden.
- m. Voor de onder punt b genoemde stereoscopisch te vliegen gebieden geldt dat de absolute en relatieve hoektoleranties de in Tabel 1 vermelde tolerantiewaarden niet mogen overschrijden:

---

2 Een „gap” is een ten onrechte niet-opgenomen deel van het op te nemen gebied, wat ontstaat doordat de opnames in een onvoldoende bedekking resulteren.



Hoek	Absolute tolerantie ten opzichte van het (RD,NAP)-stelsel	Relatieve tolerantie tussen twee opeenvolgende opnamen
$\omega$ (omega-hoek)	$ \omega  < 4$ graden	$\Delta\omega < 4$ graden
$\phi$ (phi-hoek)	$ \phi  < 4$ graden	$\Delta\phi < 4$ graden
$\kappa$ (kappa-hoek)	n.v.t.	$\Delta\kappa < 5$ graden

Tabel 1: Absolute en relatieve standeisen voor de luchtopnamen

De in Tabel 1 vermelde omega-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiing om de x-coördinatenas van het aan de camera verbonden fotocoördinatenstelsel waarbij de x-as in de vliegrichting is georiënteerd. De hoekwaarde is hiermee verwant aan de roll-hoek, zoals die in de vliegtuigwereld gedefinieerd is. De phi-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiing om de y-coördinatenas van het aan de camera verbonden fotocoördinatenstelsel. Hiermee is deze hoek verwant aan de pitchhoek in de vliegtuigwereld. De kappa-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiing om de optische hoofdas van het aan de camera verbonden fotocoördinatenstelsel ten opzichte van de nulrichting van het RD-stelsel zijnde het geografische noorden. Hiermee is deze hoek verwant aan de yaw-as in de vliegtuigwereld.

- n. Bij het inwinnen van de luchtopnamen mag pas na het einde van elke vliegstrook het vliegtuig „gestuurd” worden naar het begin van de volgende vliegstrook.
- o. Het schaalverschil tussen opeenvolgende opnamen mag maximaal 3% bedragen.
- p. Tijdens de fotovlucht wordt voor elke opname de gekozen sluitertijd en het gekozen diafragma geregistreerd.
- q. Gedurende de fotovlucht worden opmerkingen ten aanzien van de weersgesteldheid geregistreerd.
- r. Per dag worden de begin- en eindtijd van het inwinnen van de luchtopnamen alsmede de tijdstippen van eventuele onderbrekingen geregistreerd.
- s. De GPS-positie en, indien toegepast, de INS-data dienen tijdens de fotovlucht te worden geregistreerd.



## 4 Luchtopnamen

De ingewonnen digitale luchtopnamen dienen aan de volgende specificaties te voldoen:

- a. In alle gebieden is de geometrische resolutie van elke individuele pixel op maaiveldhoogte 25 centimeter of beter op terreinschaal. De informatie-inhoud in elk digitaal beeld moet zodanig hoog zijn dat deze resolutie-eis niet alleen vanuit de mathematische pixelgrootte definitie wordt gerealiseerd maar ook vanuit de beeldinterpretatie-eisen. Het resampelen van beelden naar een pixelgrootte van 25 centimeter terwijl de originele luchtopnamen niet voldoen aan de in de eerste zin van dit punt genoemde geometrische resolutie-eis is derhalve niet geoorloofd. Een uitzondering hierop is de zogenaamde „pan-sharpening” stap in sommige kleurencamera's, waarbij de op een lagere resolutie individueel geregistreerde kleurenkanalen gecoregistreerd worden aan het gelijktijdig geregistreerde panchromatische (zwart-wit) kanaal, dat aan alle in dit bestek voorgeschreven resolutie-eisen moet voldoen.
- b. De opnamen moeten een natuurgetrouwe kleurweergave bezitten.
- c. Alle luchtopnamen moeten vrij zijn van wolken en wolkschaduw.
- d. Kleurzwemen in specifieke delen van het elektromagnetische spectrum mogen niet aanwezig zijn. Een kleurzeem is een overheersende kleur in de beelden bij een verstoorde kleurbalans.
- e. De beelden mogen bij een vergroting van 200% op een beeldscherm geen zichtbare compressieartefacten bezitten.
- f. De in het digitale beeld aanwezige contrasten in de donkere delen (schaduw) en in de lichte delen van het beeld dienen goed zichtbaar te zijn. Dit betekent dat in de donkere delen (schaduw) en de lichte delen van de opnamen minimaal de volgende objecten éénduidig zichtbaar moeten zijn:
  - Trottoirbanden en verschillen in verhardingsmateriaal op wegen;
  - Straatkolken en rioolputten;
  - Uitbouwen aan woningen.
- g. De opnamen dienen een homogene kleurbalans te bezitten zodat de in een latere fase van het proces te maken montage van orthofotomozaïeken leidt tot een totaalmozaïek met een voor visualisatiedoeleinden homogene kleurbalans.
- h. De radiometrische resolutie moet per 8-bits kleurenband beter zijn dan de volgende standaardafwijkingen:
  - Voor de rode kleurenband:  
Een standaardafwijking kleiner of gelijk aan drie grijswaardenniveaus.
  - Voor de groene kleurenband:  
Een standaardafwijking kleiner of gelijk aan drie grijswaardenniveaus.
  - Voor de blauwe kleurenband:  
Een standaardafwijking kleiner of gelijk aan vijf grijswaardenniveaus.
  - Voor de infrarode kleurenband:  
Een standaardafwijking kleiner of gelijk aan vijf grijswaardenniveaus.
- i. De opnamen dienen zodanig scherp te zijn dat bij in het beeld aanwezige scherpe terreindetails de overgang van een maximale naar een minimale kleurwaarde in het



beeld, of omgekeerd, aldaar maximaal twee pixels mag beslaan. Dat wil zeggen dat de overgang maximaal twee pixels bevat die een pixelwaarde hebben tussen de maximale kleurwaarde en de minimale kleurwaarde, rekening houdend met de in het beeld aanwezige ruiscomponent.

- j. Bij het converteren van de ingewonnen beeldinformatie met een bitdiepte van minimaal 12-bits per kanaal naar een 24-bits kleurdiepte (8-bits per kleurenkanaal) dient een functie gekozen te worden, die garandeert dat:
  - er geen sprake is van onnatuurlijke kleuren voor wat betreft de RGB-beelden;
  - de doortekening in alle elementen van het beeld goed is;
  - er geen sprake is van over- en/of onderbelichting.
- k. De histogrammen moeten voor alle 24-bits RGB-beelden en 24-bits CIR-beelden aan de volgende eisen voldoen:
  - Per 8-bits kleurenkanaal dient minimaal 70% van alle grijswaarden in het histogram aanwezig te zijn. In dit bereik mogen geen grijswaarden ontbreken.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mag een grijswaarde niet in meer dan 5% van de pixels aanwezig zijn.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mag maximaal 1% van het aantal pixels een grijswaarde van 0 of 255 bezitten, waarbij dergelijke pixels alleen verspreid in het beeld mogen voorkomen.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mag vijf procent (5%) aan de linker- en rechterzijde van het histogram (= 13 grijswaarden) niet meer dan 2,5% van het totale oppervlak van het histogram bevatten.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mogen twee opeenvolgende histogramgrijswaarden binnen het grootste continue deel van het histogram, inclusief de histogramgrijswaarde die voorafgaat aan het begin van dit continue deel en onmiddellijk volgt op het einde van het continue deel, maximaal een factor 1,3 van elkaar verschillen. Hierbij gelden de volgende randvoorwaarden:
    - Het vijf procent (5%) deel aan de linker- en rechterzijde van het histogram alsmede histogramwaarden (grijswaarden), die minder dan 0,05% van het totale oppervlak van het histogram bevatten, worden niet meegeteld.
    - Het grootste continue deel dat dan nog resteert, dient op zijn minst 30% (= 77 grijswaarden) van de gehele bandbreedte van het histogram te bevatten en dient tevens minimaal 95% van het dan nog resterende totaaloppervlak van het histogram te bevatten.
- l. Alle te maken opnamen dienen een unieke nummering te bezitten.
- m. De maximale „omvalling” van gebouwen in een opname bedraagt 45 centimeter per meter hoogte van een object. Om aan deze eis te kunnen voldoen, dient de opdrachtnemer een zorgvuldige afweging te maken tussen enerzijds de grootte van het ccd-oppervlak van de camera's en anderzijds de brandpuntsafstand van het in te zetten objectief, de grootte van de absolute oriënteringshoeken (omega, phi) en het te gebruiken oppervlak rondom het nadirpunt van een luchtopname, dat gebruikt kan worden voor het vervaardigen van de orthofotomozaïeken.
- n. Bij elke opname wordt een XML-bestand geleverd met metadata-informatie, die voldoet aan de Nederlandse metadatastandaard voor geografie, ISO19115:2003, meest actuele versie (Kernset NL).



## 5 Stereomodellen

Voor alle in hoofdstuk 3 onder punt b nader beschreven stereoscopisch te vliegen gebieden dienen stand- en positieparameters voor de desbetreffende luchtopnamen (de zogenoemde uitwendige oriënteringsparameters) vervaardigd en geleverd te worden waarmee op een digitaal fotogrammetrisch workstation absoluut georiënteerde parallaxvrije stereomodellen gevormd kunnen worden. De langsoverlap tussen de stereomodellen bedraagt minimaal 60% en de dwarsoverlap minimaal 30% (stereovlucht).

De stereomodellen dienen aan de volgende eisen te voldoen:

- a. De stereomodellen dienen parallaxvrij te zijn. Hieronder wordt verstaan dat binnen het gehele stereomodel lichtstralen van in beide beelden corresponderende punten naar het overeenkomstige punt in het stereomodel elkaar in dit punt moeten snijden. De nauwkeurigheid van deze snijding moet beter zijn dan twee pixels.
- b. De per luchtopname te leveren stand- en positieparameters dienen een zodanige kwaliteit te bezitten dat deze parameters in combinatie met de desbetreffende luchtopnamen op een fotogrammetrische workstation direct correct gepositioneerd zijn in de (RD, NAP)-geometrie met een RD-precisie van 25 centimeter voor elke pixel in het terreinstelsel. Dit betekent onder meer dat exact bekend moet zijn hoe de correctie van de opnamen voor de desbetreffende uit het cameracalibratierapport afkomstige cameracalibratieparameters moet plaatsvinden.
- c. Indien de opnamen een afbeeldingsgeometrie bezitten, die niet voldoet aan de centrale projectie, dient de opdrachtnemer exact te beschrijven hoe het gehanteerde afbeeldingsprincipe mathematisch in elkaar zit. Daarnaast dient de opdrachtnemer aan te geven met welke softwaremiddelen de gebruikers van de beelden parallaxvrije stereomodellen kunnen maken, die aan alle in deze besteksvoorwaarden gestelde eisen voldoen. Deze softwaremiddelen mogen er niet toe leiden dat er een afhankelijkheid ontstaat van slechts een bepaald aantal op de markt verkrijgbare fotogrammetrische softcopy-systemen.
- d. Indien de opnamen een afbeeldingsgeometrie bezitten, die voldoet aan de centrale projectie ofwel een afbeeldingsgeometrie, die omgewerkt is naar een beeld met een centrale projectie, dienen de stand- en positieparameters als ASCII-bestand geleverd te worden.



## 6 Orthofotomozaïeken

### 6.1 Definitie

---

Orthofotomozaïeken zijn gedefinieerd als luchtfoto-beelden:

- die gecorrigeerd zijn voor de perspectivische beeldafwijkingen, veroorzaakt door het niet exact evenwijdig zijn van het camera-afbeeldingsvlak met het aardoppervlak ten tijde van het maken van de opnamen;
- die gecorrigeerd zijn voor „omvallingseffecten” op maaiveldhoogte met behulp van een daartoe geschikt hoogtemodel;
- waarin de overlap tussen de opnamen verwijderd is;
- waarin de kleurverschillen in een orthofotomozaïek ten gevolge van het feit dat het orthofotomozaïek is samengesteld uit verschillende digitale luchtopnamen geminimaliseerd zijn;
- waarin alle orthofotomozaïeken eenzelfde tegelgrootte en éénzelfde RD-grondpixelresolutie bezitten.

Kort samengevat zijn orthofotomozaïeken derhalve geometrisch en radiometrisch gecorrigeerde digitale luchtopnamen, waarbij elk beeldelement is uitgedrukt in het coördinatenstelsel van de Rijksdriehoeksmeting.

### 6.2 Specificaties

---

De te leveren orthofotomozaïeken dienen te voldoen aan de volgende eisen:

- a. De orthofotomozaïeken bezitten een tegelgrootte van vier kilometer x vier kilometer waarbij de bladindeling uitgelijnd is op hele kilometers van het RD-coördinatenstelsel.
- b. De orthofotomozaïeken bezitten op maaiveldhoogte een RD-grondpixelresolutie van 25 centimeter.
- c. De schaal van een vervaardigd orthofotomozaïek moet altijd kleiner of gelijk zijn aan de schaal van de luchtopnamen waarmee het orthofotomozaïek is vervaardigd.
- d. De orthofotomozaïeken in GeoTiff-formaat mogen op een beeldscherm bij een vergroting van 200% geen zichtbare compressieartefacten bezitten.
- e. Daar waar er ten behoeve van het verwijderen van de overlap tussen naburige luchtopnamen zogenaamde knippolygonen worden gedefinieerd, dienen deze te voldoen aan de volgende eisen:
  - Een knippolygoon moet zich altijd in een overlapgebied bevinden.
  - Een knippolygoon mag nooit door bebouwing gaan, tenzij er in de desbetreffende overlap geen alternatief gevonden kan worden.
  - Een knippolygoon mag nooit door kunstwerken gaan.
  - Een knippolygoon wordt altijd op maaiveldniveau gelegd.
  - De ligging van een knippolygoon moet zodanig gekozen worden dat de terreineigenschappen aan weerszijden van de polygoon ervoor zorgen dat de exacte knijplijn zoveel als mogelijk onzichtbaar is.



- f. In stedelijk gebied mag langs de knippolygonen slechts beperkt gebruik gemaakt worden van de "feathering"-techniek. Feathering mag toegepast worden met maximaal 3 pixels aan beide zijde kanten van de knippolygoon. Het gebruik van feathering mag er echter nooit toe leiden dat grenzen tussen bebouwing verdwijnen.
- g. Grote binnenlandse wateroppervlakken mogen beperkt reflectieverschillen van bijvoorbeeld zonlicht vertonen. Zo nodig dient het wateroppervlak in een passende kleurstelling geretoucheerd te worden zodat de kleuren voldoende homogeen en redelijk egaal zijn.
- h. Die delen van de orthofotomozaïeken binnen een tegel, waarvoor geen beeldmateriaal beschikbaar is (aan de rand van het projectgebied) dienen opgevuld te worden met een witte achtergrondkleur.
- i. De histogrammen moeten voor alle 24-bits RGB-orthofotomozaïeken en 24-bits CIR-orthofotomozaïeken aan de volgende eisen voldoen:
- Per 8-bits kleurenkanaal dient minimaal 70% van alle grijswaarden in het histogram aanwezig te zijn. In dit bereik mogen geen grijswaarden ontbreken.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mag een grijswaarde niet in meer dan 5% van de pixels aanwezig zijn.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mag maximaal 1% van het aantal pixels een grijswaarde van 0 of 255 bezitten, waarbij dergelijke pixels alleen verspreid in het beeld mogen voorkomen.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mag vijf procent (5%) aan de linker- en rechterzijde van het histogram (= 13 grijswaarden) niet meer dan 2,5% van het totale oppervlak van het histogram bevatten.
  - Per 8-bits kleurenkanaal mogen twee opeenvolgende histogramgrijswaarden binnen het grootste continue deel van het histogram, inclusief de histogramgrijswaarde die voorafgaat aan het begin van dit continue deel en onmiddellijk volgt op het einde van het continue deel, maximaal een factor 1,3 van elkaar verschillen. Hierbij gelden de volgende randvoorwaarden:
    - Het vijf procent (5%) deel aan de linker- en rechterzijde van het histogram alsmede histogramwaarden (grijswaarden), die minder dan 0,05% van het totale oppervlak van het histogram bevatten, worden niet meegeteld.
    - Het grootste continue deel dat dan nog resteert, dient op zijn minst 30% (= 77 grijswaarden) van de gehele bandbreedte van het histogram te bevatten en dient tevens minimaal 95% van het dan nog resterende totaaloppervlak van het histogram te bevatten.
- j. De in het orthofotomozaïek aanwezige contrasten in de donkere delen (schaduw) en in de lichte delen van het beeld dienen goed zichtbaar te zijn. Dit betekent dat in de donkere delen (schaduw) en de lichte delen van de opnamen minimaal de volgende objecten éénduidig zichtbaar moeten zijn:
- Trottoirbanden en verschillen in verhardingsmateriaal op wegen.
  - Straatkolken en rioolputten.
  - Uitbouwen aan woningen.
- k. De geometrische positioneringsprecisie in het RD-stelsel dient voor alle pixels op maaiveldhoogte beter te zijn dan 37,5 centimeter (1,5 pixel). Deze positioneringseis dient opgevat te worden als de 1-sigma waarde waarbinnen 68,3% van alle pixels zich moeten bevinden. Voorts geldt dat 95% van de pixels een positioneringsprecisie van 50 centimeter of beter moet bezitten en 99,6% van alle pixels een precisie van 75 centimeter of beter.



Voor het behalen van de in dit punt genoemde geometrische precisie-eisen kan de opdrachtnemer de geleverde AHN2-hoogtemodellen gebruiken of een eigen hoogtemodel, indien de opdrachtnemer hierover beschikt. Ongeacht het gebruik van welk hoogtemodel dient de opdrachtnemer aan de in dit punt vermelde precisie-eisen te voldoen. De opdrachtnemer dient zich te realiseren dat de AHN-hoogtemodellen niet in alle gevallen direct bruikbaar zullen zijn voor het orthofotomozaïekvervaardigingsproces.

Zo dient men onder andere aandacht te besteden aan de volgende punten:

- Er is in de AHN-data altijd een beperkte hoeveelheid filterfouten aanwezig.
- Lokaal zeer afwijkende hoogten, zoals bijvoorbeeld opgehoogde tuinen bij huizen, kunnen voor interpolatiefouten zorgen.
- AHN-data bevat zogenoemde „no-data” gebieden (uitgefilterde gebieden) die, afhankelijk van de wijze van interpolatie, voor vervormingen kunnen zorgen.
- Het inwinnen van aanvullende hoogtegegevens of het bewerken van de beschikbaar gestelde AHN-gegevens is voor eigen rekening van de opdrachtnemer.
- Daar waar het AHN niet toereikend is, dient de opdrachtnemer een eigen alternatief toe te passen.

Voor het gebruik van hoogtemodellen gelden algemeen de volgende voorwaarden:

- U bent rechthebbende van het betreffende hoogtemodel of u heeft het tijdelijk gebruiksrecht op het hoogtemodel (zoals bij gebruik van het AHN);
- Het betreffende hoogtemodel heeft een dusdanige kwaliteit dat het resulterende orthofotomozaïek voldoet aan alle bestekvoorwaarden.

- l. Zich niet op maaiveldhoogteniveau bevindende kunstwerken als bruggen en viaducten mogen niet als vervormde (kromme) objecten in een orthofotomozaïek zichtbaar zijn. De opdrachtgever accepteert dat bij dergelijke kunstwerken de geometrische pixelpositioneringsprecisie niet voldoet aan de desbetreffende besteksvoorwaarden. In plaats van het inwinnen van aanvullende hoogten bij de kunstwerken zou men ook kunnen denken aan het „knippen” van dergelijke objecten uit de desbetreffende ingewonnen luchtopname en het verantwoord „plakken” van het deelbeeld in het orthofotomozaïek. Onder „verantwoord” wordt hier verstaan dat in het orthofotomozaïek visueel niet zichtbaar is dat een kunstwerk in het beeld is „geplakt”.

De opdrachtnemer blijft uiteraard wèl verantwoordelijk voor een correct gebruik van het hoogtemodel in zijn orthofotomozaïek vervaardigingsproces. Dit betekent onder meer dat de opdrachtnemer verantwoordelijk is voor een correcte hoogte-interpolatie (zie ook punt n. hiervoor).

- m. Het te vervaardigen totaalmozaïek moet geschikt zijn voor presentatie- en visualisatiedoeleinden zonder dat sprake is van hinderlijke kleurovergangen.
- n. De maximale „omvalling” van gebouwen in een orthofotomozaïek bedraagt 45 centimeter per meter hoogte van een object.
- o. Bij elk orthofotomozaïek wordt een XML-bestand geleverd met metadata-informatie, die voldoet aan de Nederlandse metadatastandaard voor geografie, ISO19115:2003, meest actuele versie (Kernset NL). Een dergelijk XML-bestand moet ook geleverd worden voor het te vervaardigen totaalmozaïek.



## 7 Af te leveren bescheiden

### 7.1 Vliegplan, paspunten en camera's

---

Voordat met de feitelijke inwinning kan worden begonnen, worden de volgende producten geleverd:

- a. Een vliegplan in PDF-formaat met de naam **YYYY\_vliegplan\_lrl.pdf** met de ligging van de vliegstroken en de begrenzingen van de in te winnen luchtopnamen zijn weergegeven met een topografische kaart van het projectgebied als achtergrond. In de bestandsnaam wordt voor YYYY het jaar ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.
- b. Een vliegplan in Shape-formaat met de naam **YYYY\_vliegplan\_lrl.shp** met de ligging van de vliegstroken en de begrenzingen van de in te winnen luchtopnamen zijn weergegeven met een topografische kaart van het projectgebied als achtergrond. In de bestandsnaam wordt voor YYYY het jaar ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.
- c. Een document of documenten in PDF-formaat met de naam **YYYY\_cameracalibratie\_xxxxx.pdf** waarin de resultaten van de bij de gebruikte camera's behorende cameracalibraties zijn vermeld. In de bestandsnaam wordt het deel xxxx vervangen door een éénduidig te typeren naam voor de desbetreffende camera en wordt voor YYYY het jaar ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.

### 7.2 Fotovlucht

---

Na afronding van de fotovluchten worden de volgende producten geleverd:

- d. Een PDF-bestand met de naam **YYYY\_vluchtrapporten\_lrl.pdf**, waarbij voor YYYY het jaar wordt ingevuld waarop het project betrekking heeft. In dit document is voor elke individuele vliegday minimaal de volgende informatie vermeld:
  - De vliegdatum.
  - De begin- en eindtijd van het inwinnen van de luchtopnamen.
  - De gemiddelde vlieghoogte ten opzichte van maaiveldhoogte.
  - Het totale aantal gemaakte opnamen.
  - Het aantal gemaakte opnamen per vliegstrook.
  - De gebruikte camera inclusief het serienummer van de camera.
  - De gecalibreerde brandpuntsafstand van het objectief.
  - De gekozen sluitertijd voor elke opname.
  - Het gekozen diafragma voor elke opname.
  - Opmerkingen over de weersgesteldheid ten tijde van het inwinnen van de luchtopnamen.
  - Overige van belang zijnde opmerkingen.



- e. Een bestand in Shape-formaat met de naam **YYYY\_beeldmiddenoverzicht\_lrl.shp** met de in het RD-stelsel uitgedrukte geografische positie van iedere gemaakte opname. Hierbij wordt voor YYYY het jaar ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft. In dit shape-bestand dienen per positie de volgende attributen aanwezig te zijn:
- Opnamenummer
  - Opnamedatum
  - Opnametijdstip
  - Cameranummer
  - Diafragma
  - Sluiter tijd
- f. Een ASCII-bestand met de naam **YYYY\_vluchtorienteringen\_lrl.txt** waarbij voor YYYY het jaar wordt ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft. In dit bestand worden records opgenomen waarin voor elke opname de coördinaten van de projectiecentra in X-, Y- en Z-richting, alsmede, indien dit is opgenomen, de roll-, pitch- en yaw-hoeken van elke gemaakte luchtopname zijn vermeld. Deze gegevens dienen uitgedrukt te worden in het (RD,NAP)-stelsel. Het betreft hier de gegevens die zijn geregistreerd tijdens de opname en niet de vereffende gegevens. De velden in elk record moeten voldoen aan de in Tabel 2 vermelde eisen, waarbij tussen elk veld minimaal één spatie aanwezig moet zijn.

Veld	Beschrijving
Fotonaam	De naam van de luchtopname, zoals deze is voorgeschreven in hoofdstuk 8 (YYYY_MM_DD_uu_mm_ss_ppppppp_RGB_lrl.tif)
X-coördinaat projectiecentrum	Uitgedrukt in het RD-stelsel, eenheid meters met drie decimalen
Y-coördinaat projectiecentrum	Uitgedrukt in het RD-stelsel, eenheid meters met drie decimalen
Z-coördinaat projectiecentrum	Uitgedrukt in het NAP-stelsel, eenheid meters met drie decimalen
roll-rotatiehoek	Uitgedrukt in graden met vier decimalen.
pitch-rotatiehoek	Uitgedrukt in graden met vier decimalen.
yaw-rotatiehoek	Uitgedrukt in graden met vier decimalen.

Tabel 2: Formaatbeschrijving van het bestand met te leveren stand- en positieparameters

De in Tabel 2 vermelde roll-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiing om de lengteas van het vliegtuig. De pitch-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiings-as over de lengterichting van de vleugels van het vliegtuig en de yaw-hoekwaarde is gerelateerd aan de richting van het noorden.

- g. Een document in PDF-formaat met de naam **YYYY\_vluchtorienteringen\_beschrijving\_lrl.pdf** waarin is beschreven ten opzichte van welk assenstelsel de vluchtoriënteringen zijn geleverd, in welke eenheden de rotatiehoeken zijn geleverd, hoe de draaiingen van de rotatiehoeken zijn gedefinieerd en hoe de rotatievolgorde is van de individuele rotatiematrices



voor het verkrijgen van de rotatiematrix, die de benaderde<sup>3</sup> draaiing van het opnamevlak ten opzichte van het XY-terreinvlak beschrijft. In de bestandsnaam wordt YYYY vervangen door het jaar waarop de uitvoering het project betrekking heeft.

- h. Eén of meerdere bestanden in Shape-formaat met de naam **YYYY\_footprints\_overzicht\_xx\_lrl.shp** waarin per vliegtag het zogenoemde footprintsoverzicht is weergegeven. In de bestandsnaam wordt de xx vervangen door een nummer dat het desbetreffende footprintoverzicht uniek identificeert, BB door het bloknummer en YYYY door het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft. In dit bestand worden de zogenaamde footprints van de begrenzing van elke individuele luchtopname in het terrein weergegeven.

### 7.3 Luchtopnamen

---

- i. Een PDF-bestand met de naam **YYYY\_rapportage\_lrl.pdf** waarin de opdrachtnemer gedetailleerd documenteert hoe het opname- en verwerkingsproces heeft plaatsgevonden. Voor YYYY in de bestandsnaam wordt het jaar ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft. In dit rapport wordt onder andere beschreven hoe de pan-sharpening heeft plaatsgevonden, hoe ervoor gezorgd is dat de stereomodellen parallaxvrij en goed gepositioneerd zijn, hoe de kleureninfraroodbeelden (de CIR-beelden) vervaardigd zijn, hoe de hoogtemodellen zijn gebruikt en hoe zich boven het maaiveld bevindende kunstwerken, zoals bruggen en viaducten, „ingewerkt” zijn in de orthofotomozaïeken.
- j. Alle 24-bits RGB-luchtopnamen als ongecomprimeerde tiled Tiff5- of Tiff6-bestanden. De benaming is **YYYY\_MM\_DD\_uu\_mm\_ss\_ppppppp\_RGB\_lrl.tif** waarbij de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:

- YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.
- MM: De maand waarin de opnamen gemaakt zijn (waarde 04 - 07).
- DD: De dag waarop de opnamen gemaakt zijn (01 - 31).
- uu: Het uur waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 23).
- mm: De minuut waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).
- ss: De seconde waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).
- ppppppp: Een uniek volgnummer dat maar éénmaal mag voorkomen.

Het formaat van deze beelden is het ongecomprimeerde tiled Tiff-formaat (Tiff-5 of Tiff-6 standaard) waarin de beelden een 24-bits RGB kleurenpalet (8-bits per kleurenkanaal) bezitten. Tabel 4 geeft aan welke tags in de Tiff-header van elke RGB-luchtopname verplicht aanwezig moeten zijn en welke waarden deze tags moeten bezitten.

---

3 Benaderd aangezien het hier de in het vliegtuig geregistreerde parameters betreft en niet de na het doorlopen van een triangulatie- en blokvereffeningsstap verkregen vereffende absolute oriënteringsparameters.



Tag	Value
BitsPerSample	(8,8,8)
Compression	None
Photometricinterp.	True Color
Planar config.	RGBRGBRGBRGB ..... (single image plane)
Tile width	256
Tile height	256

Tabel 3: Inhoud Tiff-header in RGB-luchtopname (24-bits)

Er mag nimmer een zogenoemde „orientation” tag voorkomen in de Tiff-header. Andere tags mogen voorkomen in de header zolang deze geen invloed hebben op de wijze waarop het beeld geïnterpreteerd wordt.

Er mogen geen zogenoemde „thumbnails” (verkleinde afbeeldingen) in de beelden aanwezig zijn.

- k. Alle 24-bits CIR-luchtopnamen als ongecomprimeerde tiled Tiff5- of Tiff6-bestanden. De benaming is **YYYY\_MM\_DD\_uu\_mm\_ss\_ppppppp\_CIR\_lrl.tif** waarbij de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:
- YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft (2012, 2013).
  - MM: De maand waarin de opnamen gemaakt zijn (waarde 04 - 07).
  - DD: De dag waarop de opnamen gemaakt zijn (01 - 31).
  - uu: Het uur waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 23).
  - mm: De minuut waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).
  - ss: De seconde waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).
  - ppppppp: Een uniek volgnummer dat maar éénmaal mag voorkomen.

Het formaat van deze beelden is het ongecomprimeerde tiled Tiff-formaat (Tiff-5 of Tiff-6 standaard) waarin de beelden een 24-bits CIR kleurenpalet (8-bits per kleurenkanaal) bezitten. Tabel 4 geeft aan welke tags in de Tiff-header van elke CIR-luchtopname verplicht aanwezig moeten zijn en welke waarden deze tags moeten bezitten.

Tag	Value
BitsPerSample	(8,8,8)
Compression	None
Photometricinterp.	True Color
Planar config.	RGIRGIRGIRGI ..... (single image plane)
Tile width	256
Tile height	256

Tabel 4: Inhoud Tiff-header in CIR-luchtopname (24-bits)



Er mag nimmer een zogenoemde „orientation” tag voorkomen in de Tiff-header. Andere tags mogen voorkomen in de header zolang deze geen invloed hebben op de wijze waarop het beeld geïnterpreteerd wordt.

Er mogen geen zogenoemde „thumbnails” (verkleinde afbeeldingen) in de beelden aanwezig zijn.

De in de volgende punten gevraagde bescheiden worden alleen geleverd indien Opdrachtgever hier expliciet om vraagt indien tijdens de kwaliteitscontrole blijkt dat een andere inspectie van de ingewonnen beelden nodig is.

- I. Alle 64-bits RGBI-luchtopnamen als ongecomprimeerde tiled Tiff5- of Tiff6-bestanden. De drie kleurenbanden bevatten de met de originele bitdiepte ingewonnen kleurenkanalen (minimaal 12-bits), weggeschreven in een 16-bits kleurenkanaal. De benaming is **YYYY\_MM\_DD\_uu\_mm\_ss\_ppppppp\_RGBI\_lrl.tif** waarbij voor de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:

YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.  
MM: De maand waarin de opnamen gemaakt zijn (01 - 12).  
DD: De dag waarop de opnamen gemaakt zijn (01 - 31).  
uu: Het uur waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 23).  
mm: De minuut waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).  
ss: De seconde waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).  
ppppppp: Een uniek volgnummer dat maar éénmaal mag voorkomen.

Het formaat van deze beelden is een ongecomprimeerd multi-channel Tiff-formaat (Tiff-5 of Tiff-6 standaard). Tabel 5 geeft aan welke tags in de Tiff-header van elke RGBI-luchtopname verplicht aanwezig moeten zijn en welke waarden deze tags moeten bezitten.

Tag	Value
BitsPerSample	(16,16,16)
Compression	None
Photometricinterp.	True Color
Planar config.	RGBRGBRGBRGB ..... (single image plane)

Tabel 5: Inhoud Tiff-header in RGBI-luchtopname (64-bits)

Er mag nimmer een zogenoemde „orientation” tag voorkomen in de Tiff-header. Andere tags mogen voorkomen in de header zolang deze geen invloed hebben op de wijze waarop het beeld geïnterpreteerd wordt.

Er mogen geen zogenoemde „thumbnails” (verkleinde afbeeldingen) in de beelden aanwezig zijn.

- m. Indien de gebruikte camera de kleurinformatie genereert met behulp van de zogenoemde pan-sharpeningstechniek wordt het oorspronkelijke met de originele bitdiepte (minimaal 12-bits) ingewonnen panchromatische beeld, weggeschreven in



een 16-bits kanaal. De benaming is

**YYYY\_MM\_DD\_uu\_mm\_ss\_ppppppp\_PAN\_lrl.tif** waarbij voor de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:

YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.  
MM: De maand waarin de opnamen gemaakt zijn (01 - 12).  
DD: De dag waarop de opnamen gemaakt zijn (01 - 31).  
uu: Het uur waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 23).  
mm: De minuut waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).  
ss: De seconde waarop de opnamen gemaakt zijn (00 - 59).  
ppppppp: Een uniek volgnummer dat maar éénmaal mag voorkomen.

Het formaat van deze beelden is het ongecomprimeerde tiled Tiff-formaat (Tiff-5 of Tiff-6 standaard) waarin de beelden een 16-bits grijswaardenpalet bezitten. Tabel 6 geeft aan welke tags in de Tiff-header van elke panchromatische luchtopname verplicht aanwezig moeten zijn en welke waarden deze tags moeten bezitten.

Tag	Value
BitsPerSample	(16)
Compression	None
Photometricinterp.	Black is zero (min-is-black)
Samples per pixel	1
Planar config.	RGBRGBRGBRGB ..... (single image plane)

Tabel 6: Inhoud Tiff-header in panchromatische luchtopname

Er mag nimmer een zogenoemde „orientation” tag voorkomen in de Tiff-header. Andere tags mogen voorkomen in de header zolang deze geen invloed hebben op de wijze waarop het beeld geïnterpreteerd wordt.

Er mogen geen zogenoemde „thumbnails” (verkleinde afbeeldingen) in de beelden aanwezig zijn.

Alle hiervoor vermelde te leveren bescheiden worden geleverd op harde schijven met het NTFS bestandssysteem, die in ieder geval minimaal zijn voorzien van een USB3.0-interface.

#### 7.4 Stereomodellen

Indien de beelden een centraal projectieve afbeeldingsgeometrie bezitten:

- n. Een ASCII-bestand met de naam **YYYY\_projectiecentra\_lrl.txt** waarbij voor elke opname de stand- en positieparameters in het bestand opgenomen zijn volgens de in Tabel 7 vermelde specificaties. Voor YYYY wordt het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft, ingevuld.



Veld	Beschrijving
Fotonaam	De naam van de luchtopname, zoals deze is voorgeschreven in hoofdstuk 8 (YYYY_MM_DD_uu_mm_ss_ppppppp_RGB_lrl.tif)
X-coördinaat projectiecentrum	Uitgedrukt in het RD-stelsel, eenheid meters met drie decimalen
Y-coördinaat projectiecentrum	Uitgedrukt in het RD-stelsel, eenheid meters met drie decimalen
Z-coördinaat projectiecentrum	Uitgedrukt in het RD-stelsel, eenheid meters met drie decimalen
ω-rotatiehoek (omega)	Uitgedrukt in graden met vier decimalen. Voor de bijbehorende rotatiematrix, zie vergelijking 2
φ-rotatiehoek (phi)	Uitgedrukt in graden met vier decimalen. Voor de bijbehorende rotatiematrix, zie vergelijking 3
κ-rotatiehoek (kappa)	Uitgedrukt in graden met vier decimalen. Voor de bijbehorende rotatiematrix, zie vergelijking 4

Tabel 7: Formaatbeschrijving van het bestand met te leveren stand- en positieparameters

De stand- en positieparameters moeten betrekking hebben op de stand- en positieparameters die leiden tot een directe georeferencing van de desbetreffende opname in het (RD,NAP)-stelsel. In de stereoscopisch gevlogen gebieden moeten de parameters direct leiden tot parallaxvrije stereomodellen waarbij de nauwkeurigheid van de snijding van twee corresponderende lichtstralen kleiner of gelijk aan twee pixels is. Voorts dienen de standparameters uitgedrukt zijn in de in hoofdstuk 5 genoemde rotatievolgorde en dienen de positieparameters, zoals in dat zelfde hoofdstuk aangegeven, uitgedrukt te zijn in het (RD,NAP)-stelsel.

De in Tabel 7 vermelde omega-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiing om de x-coördinatenas van het aan de camera verbonden fotocoördinatenstelsel waarbij de x-as in de vliegrichting is georiënteerd. De phi-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiing om de y-coördinatenas van het aan de camera verbonden fotocoördinatenstelsel waarbij de y-as loodrecht op de x-as staat en benaderd evenwijdig is georiënteerd aan het aardoppervlak. De kappa-hoekwaarde is gerelateerd aan de draaiing om de optische hoofdas van het aan de camera verbonden fotocoördinatenstelsel. Deze as is ten opzichte van het (x,y)-vlak loodrecht georiënteerd. De definitie van het coördinatenstelsel is gebaseerd op een linkshandig assenstelsel waarbij met positieve draaiingshoeken tegen de klok in wordt gedraaid.

Vergelijking 1 geeft de rotatievolgorde om de assen van het fotocoördinatenstelsel.

$$R(\omega, \phi, \kappa) = R(\kappa) R(\phi) R(\omega) \quad [1]$$

De elementen van de rotatiematrix over de x-fotocoördinaatas zijn als volgt gedefinieerd:

$$R(\omega) = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\omega) & -\sin(\omega) \\ 0 & \sin(\omega) & \cos(\omega) \end{vmatrix} \quad [2]$$

De elementen van de rotatiematrix over de y-fotocoördinaatas zijn als volgt gedefinieerd:



$$R(\varphi) = \begin{vmatrix} \cos(\varphi) & 0 & \sin(\varphi) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\varphi) & 0 & \cos(\varphi) \end{vmatrix} \quad [3]$$

De elementen van de rotatiematrix over de optische hoofdas zijn als volgt gedefinieerd:

$$R(\kappa) = \begin{vmatrix} \cos(\kappa) & -\sin(\kappa) & 0 \\ \sin(\kappa) & \cos(\kappa) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad [4]$$

Vergelijking 1, uitgeschreven als rotatiematrix met behulp van de in de vergelijkingen 2 tot en met 4 gegeven elementen van de rotatiematrix, geeft de rotatiematrix, die de relatie beschrijft van het terreincoördinatenstelsel naar het fotocoördinatenstelsel waarbij geroteerd wordt om vaste assen. De resulterende rotatiematrix wordt gegeven in vergelijking 5.

$$R(\omega, \varphi, \kappa) = \begin{vmatrix} \cos(\varphi)\cos(\kappa) & \sin(\omega)\sin(\varphi)\cos(\kappa) & \cos(\omega)\sin(\varphi)\cos(\kappa) \\ \cos(\varphi)\sin(\kappa) & \sin(\omega)\sin(\varphi)\sin(\kappa) & \cos(\omega)\sin(\varphi)\sin(\kappa) \\ -\sin(\varphi) & \sin(\omega)\cos(\varphi) & \cos(\omega)\cos(\varphi) \end{vmatrix} \quad [5]$$

- o. Een ASCII-bestand met de naam **YYYY\_rotatiematrix\_B\_lrl.txt** waarbij voor elke getrianguleerde opname de negen elementen van de rotatiematrix opgenomen zijn volgens de in Tabel 8 vermelde specificaties.

Record	Veld	Beschrijving
Record 1	Fotonaam	De naam van de luchtopname YYYY_MM_DD_uu_mm_ss_ppppppp_RGB_lrl.tif. De foto-grammetrische waarnemingen naar dit punt moeten exact dezelfde naam bezitten.
	r11	r11= cos(φ)cos(κ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r12	r12= sin(ω)sin(φ)cos(κ) - cos(ω)sin(κ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r13	r13= cos(ω)sin(φ)cos(κ) + sin(ω)sin(κ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r21	r21= cos(φ)sin(κ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r22	r22= sin(ω)sin(φ)sin(κ) + cos(ω)cos(κ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r23	r23= cos(ω)sin(φ)sin(κ) - sin(ω)cos(κ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r31	r31= -sin(φ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r32	r32= sin(ω)cos(φ): getal met zeven decimalen achter de komma
	r33	r33= cos(ω)cos(φ): getal met zeven decimalen achter de komma

Tabel 8: Elementen van de rotatiematrix

Voor de letter B wordt het bloknummer ingevuld en voor YYYY het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft. De elementen van de rotatiematrix moeten



betrekking hebben op de stand- en positieparameters die leiden tot een directe georeferencing van de desbetreffende opname in het (RD, NAP)-stelsel. In de stereoscopisch gevlogen gebieden moeten de parameters direct leiden tot parallaxvrije stereomodellen waarbij de nauwkeurigheid van de snijding van twee corresponderende lichtstralen kleiner of gelijk aan twee pixels is. De velden in elk record moeten voldoen aan de in Tabel 8 vermelde eisen, waarbij tussen elk veld minimaal één spatie aanwezig moet zijn.

Indien de opnamen een afbeeldingsgeometrie bezitten, die niet voldoet aan de centrale project dienen de volgende bestanden te worden opgeleverd:

- p. Een ASCII-bestand met de naam **YYYY\_projectiegegevens\_lrl.zzz** waarin voor elke opname de toepasselijke stand- en positiegegevens zijn opgenomen. Voor zzz dient een toepasselijke extensie gehanteerd te worden waarmee de gegevens in daartoe bestemde systemen automatisch juist geïdentificeerd worden en voor YYYY wordt het jaar ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.
- q. Een document met de naam **YYYY\_afbeeldingsgeometrie\_lrl.pdf** waarin de opdrachtnemer exact beschrijft hoe het gehanteerde afbeeldingsprincipe mathematisch in elkaar zit. Voor YYYY in de bestandsbenaming wordt het jaar ingevuld waarop de uitvoering van het project betrekking heeft. Daarnaast geeft de opdrachtnemer in dit document aan met welke softwaremiddelen de gebruikers van de beelden direct parallaxvrije stereomodellen kunnen verkrijgen, die aan alle in deze besteksvoorwaarden gestelde eisen voldoen.

Alle hiervoor vermelde te leveren bescheiden worden geleverd op harde schijven met het NTFS bestandssysteem, die in ieder geval minimaal zijn voorzien van een USB3.0-interface.

## 7.5 Orthofotomozaïeken

---

- r. Een rapport met de naam **YYYY\_rapportage\_ortho\_lrl.pdf** waarin de opdrachtnemer de controle beschrijft die hij heeft uitgevoerd om aan te tonen dat de door hem geleverde bescheiden voldoen aan alle in deze specificaties gestelde eisen en voorwaarden. Voor de benaming geldt dat voor YYYY het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft, ingevuld moet worden. In dit rapport dient de opdrachtnemer tevens aan te geven welke afwijkingen hij heeft geconstateerd in de processen en welke acties hij ter verbetering van eventuele afwijkingen heeft ondernomen. Dit rapport dient alle in deze specificaties genoemde voorwaarden te behandelen.
- s. Alle 24-bits RGB-orthofotomozaïeken, te leveren als ongecomprimeerde tiled GeoTiff-bestanden. De benaming is **YYYY\_xxx\_yyy\_RGB\_lrl.tif** waarbij de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:
  - YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.
  - xxx: De x-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.
  - yyy: De y-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.

De orthofotomozaïeken worden in het ongecomprimeerde tiled GeoTiff-formaat (Tiff-5 of Tiff-6 standaard) met een 24-bits RGB-kleurenpalet geleverd waarbij de header de in Tabel 9 vermelde structuur heeft.



Geotiff-headerstructuur		
Geotiff_Information:		
Version: 1		
Key_Revision: 1.0		
Tagged_Information:		
ModelTiepointTag (2,3):		
0	0	0
x_RD	y_RD	0
ModelPixelScaleTag (1,3):		
dx_RD	dy_RD	0
End_Of_Tags		
Keyed_Information:		
GTModelTypeGeoKey (Short,1): ModelTypeProjected		
GTRasterTypeGeoKey (Short,1): RasterPixelIsArea		
ProjectedCSTypeGeoKey (Short,1): PCS_RD_Netherlands_New		
ProjLinearUnitsGeoKey (Short,1): Linear_Meter		
End_Of_Keys.		
End_Of_Geotiff.		

Tabel 9: Inhoud GeoTiff-header in een orthofotomozaïek

In Tabel 9 moet voor x\_RD en y\_RD respectievelijk de x-coördinaat in het RD-stelsel en de y-coördinaat in het RD-stelsel in de eenheid meters ingevuld zijn waarbij de positionerings-informatie in de GeoTiff-referentieheader is gerelateerd aan het linkeronderpunt van de in het linkeronderpunt van een orthofotomozaïek gelegen pixel en de maateenheid meters is. In technische zin betekent dit dat deze positioneringsinformatie is uitgedrukt ten opzichte van „RasterPixelIsArea” en niet ten opzichte van „RasterPixelIsPoint”. Het gebruikte coördinatenstelsel is PCS = 28992 (PCS\_RD\_Netherlands\_New). De gebruikte eenheden zijn meters (Projection Linear Units: 9001/meter (1.000000 m)).

De orthofotomozaïeken mogen geen thumbnails in het dataformaat bezitten en moeten direct leesbaar zijn in alle gangbare CAD-/GIS-omgevingen.

- t. Alle 24-bits RGB-orthofotomozaïeken, te leveren als ECW gecomprimeerde beelden, waarbij de compressiefactor zodanig is ingesteld dat bij een 100% view van het beeld op een beeldscherm compressie-artefacten visueel niet zichtbaar zijn. De benaming is **YYYY\_xxx\_yyy\_RGB\_Irl.ecw** waarbij voor de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:
  - YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.
  - xxx: De x-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.
  - yyy: De y-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.
- u. Per geleverd RGB-orthofotomozaïek in ECW-formaat het eww-bestand met de bij het desbetreffende beeld behorende georeferentie informatie. De benaming is



**YYYY\_xxx\_yyy\_RGB\_lrl.eww** waarbij voor de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:

YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.  
xxx: De x-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.  
yyy: De y-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.

- v. Alle 24-bits CIR-orthofotomozaïeken, te leveren als ongecomprimeerde tiled GeoTiff-bestanden. De benaming is **YYYY\_xxx\_yyy\_CIR\_lrl.tif** waarbij voor de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:

YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.  
xxx: De x-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.  
yyy: De y-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.

De orthofotomozaïeken worden in het ongecomprimeerde tiled GeoTiff-formaat (Tiff-5 of Tiff-6 standaard met een 24-bits CIR-kleurenpalet geleverd waarbij de header de in Tabel 9 vermelde structuur heeft.

- w. Alle 24-bits CIR-orthofotomozaïeken, te leveren als ECW gecomprimeerde beelden, waarbij de compressiefactor zodanig is ingesteld dat bij een 100% view van het beeld op een beeldscherm compressie-artefacten visueel niet zichtbaar zijn. De benaming is **YYYY\_xxx\_yyy\_CIR\_lrl.ecw** waarbij voor de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:

YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.  
xxx: De x-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.  
yyy: De y-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.

- x. Per geleverd CIR-orthofotomozaïek in ECW-formaat het eww-bestand met de bij het desbetreffende beeld behorende georeferentie informatie. De benaming is **YYYY\_xxx\_yyy\_CIR\_lrl.eww** waarbij voor de letters de volgende betekenis hebben en waarvoor het volgende ingevuld moet worden:

YYYY: Het jaar waarop het project betrekking heeft.  
xxx: De x-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.  
yyy: De y-coördinaat van het linkeronderpunt van het mozaïek in kilometers, uitgedrukt in het RD-coördinatenstelsel.

- y. Een Shape-bestand met de naam **YYYY\_knippolygonen\_lrl.shp** waarin de door de opdrachtnemer bij de orthofotomozaïek vervaardiging gebruikte knippolygonen zijn weergegeven. In de bestandsnaam wordt YYYY vervangen door het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.

- z. Een 24-bits RGB totaalorthofotomozaïek, te leveren als ECW gecomprimeerd beeld. De benaming is **YYYY\_totaalmozaïek\_RGB\_lrl.ecw** waarbij voor YYYY wordt vervangen door het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.

- aa. Bij deze RGB totaalmozaïek dient het bijbehorende EWW-bestand met georeferentie-informatie geleverd te worden. De benaming is



**YYYY\_totaalmozaiek\_RGB\_lrl.eww** waarbij voor YYYY wordt vervangen door het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.

- bb. Een 24-bits CIR totaalorthofotomozaïek, te leveren als ECW gecomprimeerd beeld. De benaming is **YYYY\_totaalmozaiek\_CIR\_lrl.ecw** waarbij voor YYYY wordt vervangen door het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.
- cc. Bij deze CIR totaalmozaïek dient het bijbehorende EWW-bestand met georeferentie-informatie geleverd te worden. De benaming is **YYYY\_totaalmozaiek\_CIR\_lrl.eww** waarbij voor YYYY wordt vervangen door het jaar waarop de uitvoering van het project betrekking heeft.

Alle hiervoor vermelde te leveren bescheiden worden geleverd op harde schijven met het NTFS bestandssysteem, die in ieder geval minimaal zijn voorzien van een USB3.0-interface.



## 8 Kwaliteitscontrole

De geleverde bescheiden zullen worden gecontroleerd aan de hand van de in de hoofdstukken 2 tot en met 7 gestelde technische eisen en leveringseisen. Voorwaarde is dat alle bescheiden zijn geleverd en dat deze voldoen aan alle in deze besteksvoorwaarden opgenomen eisen. De kwaliteitscontrole vindt in twee stappen plaats, te weten:

- Een **ingangscontrole** waarbij wordt gecontroleerd of de levering volledig is en de bestandsbenamingen voldoen aan de gestelde eisen.
- De **kwalitatieve controle** waarbij wordt gecontroleerd of de geleverde bescheiden voldoen aan de gestelde technische eisen.

In de volgende paragrafen zal in worden gegaan op onderdelen van de desbetreffende controles. Het betreft hier een generieke beschrijving, geen uitputtende lijst met controles die uitgevoerd zullen worden.

In zijn algemeenheid geldt dat, tenzij expliciet anders aangegeven, volledig aan alle specificaties zoals genoemd in deze besteksvoorwaarden voldaan moet worden. Voor enkele aspecten geldt echter dat 2% van de geleverde data van deze specificaties mag afwijken, zolang deze afwijkingen niet aaneengesloten in het projectgebied voorkomen. Aspecten waarvoor deze 2% marge geldt zijn:

- Hoofdstuk 4, de punten b, c, d, f, h, i en k waarbij voor punt c deze marge alleen geldt voor wolkschaduwen.
- Hoofdstuk 6, de punten g, i, j en l.

Een uitzondering geldt voor de voorwaarden genoemd in hoofdstuk 4, punt f, onderdeel „Straatkolken en rioolputten” en hoofdstuk 6, punt j, onderdeel „Straatkolken en rioolputten”. Hiervoor geldt een marge van 10%, zolang de afwijkingen niet aaneengesloten in het projectgebied voorkomen.

### 8.1 Ingangscontrole

---

Allereerst wordt een ingangscontrole uitgevoerd. Hierbij wordt gecontroleerd of de levering volledig is en de bestandsbenamingen voldoen aan de gestelde eisen. Er zal onder andere op de volgende aspecten gecontroleerd worden:

- Zijn alle vereiste bestanden geleverd?
- Zijn de geleverde harde schijven voorzien van de juiste aansluiting en leesbaar op de voorgeschreven besturingssystemen?
- Zijn de bestanden in het juiste formaat geleverd?
- Bevatten de bestanden de verwachte inhoud?
- Hebben alle geleverde bescheiden de juiste benaming?
- Bedekken de geleverde luchtopnamen het te bevliegen (deel-)gebied volledig?
- Bezitten alle opnamen een uniek nummer volgens het voorgeschreven formaat?
- Komen de benamingen van de opnamebestanden, zoals gebruikt in alle daarnaar verwijzende bestanden, overeen met de daadwerkelijke benamingen van deze luchtopnamebestanden?
- Kunnen alle controles met de geleverde bescheiden uitgevoerd worden?

Na het uitvoeren van de ingangscontrole zal een kort rapport opgesteld worden met de bevindingen van deze controle. Aan de hand van dit rapport beslist de opdrachtgever of de geleverde bescheiden wel of niet geschikt zijn voor het uitvoeren van de kwalitatieve



controle. Indien de bescheiden niet geschikt zijn, wordt aangegeven op welke punten de geleverde bescheiden verbeterd moeten worden waarna de opdrachtnemer de bescheiden opnieuw moet leveren.

## 8.2 Kwalitatieve controle

---

Vervolgens wordt een kwalitatieve controle uitgevoerd. Hierbij wordt gecontroleerd of de geleverde bescheiden voldoen aan de gestelde technische eisen, eindtermen en leveringseisen. Bij deze kwalitatieve controle zullen onder andere (maar niet uitsluitend) de volgende aspecten gecontroleerd worden:

Controle-aspecten ten aanzien van het vliegplan en camera's:

- Geeft het vliegplan het gehele in te winnen gebied weer?
- Kan met het vliegplan de juiste langs- en dwarsoverlap percentages worden behaald?
- Zijn de cameracalibratierapporten voldoende recent?

Controle-aspecten ten aanzien van de fotovlucht:

- Zijn de opnamevluchten uitgevoerd in de daarvoor bestemde periode?
- Zijn de opnamevluchten uitgevoerd bij de juiste waterstanden?
- Zijn naast elkaar gelegen stroken zoveel mogelijk op eenzelfde dag gevlogen?
- Voldoen de terreinomstandigheden ten tijde van de opnamen aan de gestelde eisen?
- Voldoen de hoekverdraaiingen van en tussen opeenvolgende opnamen aan de daaraan gestelde eisen?

Controle-aspecten ten aanzien van de luchtopnamen:

- Is de kleurdiepte van de geleverde opnamen voldoende?
- Zijn, per opname, de juiste kleurbanden op de juiste wijze ingevuld?
- Zijn alle opnamen vrij van wolken?
- Voldoen alle opnamen aan het scherptecriterium?
- Voldoet de pixelgrootte op terreinhoogte?
- Voldoen de opnamen aan de gestelde omvallingsseis?
- Zijn er compressie-artefacten waarneembaar?
- Voldoet het ruisniveau aan de gestelde eisen?
- Voldoen de histogrammen aan de gestelde eisen?
- Zijn de kleuren voor wat betreft de RGB-beelden natuurgetrouw?
- Zijn in de donkere en lichte delen van een opname nog voldoende contrasten zichtbaar zodat ook daar objecten éénduidig zichtbaar zijn?
- Voldoen de opnamen aan de gestelde eisen ten aanzien van het niet kunnen zien van compressieartefacten?
- Voldoet de metadata aan de gestelde specificaties?

Controle-aspecten ten aanzien van de stereomodellen:

- Voldoen de geleverde rotatiehoeken aan de voorgeschreven eisen ten aanzien van hoekdefinitie en rotatievolgorde?
- Zijn de stereomodellen parallaxvrij?
- Voldoet de positioneringsprecisie van het stereomodel aan de daaraan gestelde eisen?
- Zijn de geleverde beschrijvingen en bescheiden voldoende voor een gebruiker van de data om direct een parallaxvrij stereomodel te verkrijgen?

Controle-aspecten ten aanzien van de orthofotomozaïeken:

- Is de kleurdiepte van de geleverde orthofotomozaïeken voldoende?
- Zijn, per orthofotomozaïek, de juiste kleurbanden op de juiste wijze ingevuld?
- Voldoen alle orthofotomozaïeken aan het scherptecriterium?



- Voldoet de pixelgrootte op terreinhoogte?
- Zijn alle orthofotomozaïeken vrij van wolken?
- Voldoen de orthofotomozaïeken aan de gestelde omvallingseis?
- Voldoet het ruisniveau aan de gestelde eisen?
- Voldoen de histogrammen aan de gestelde eisen?
- Zijn de kleuren voor wat betreft de RGB-orthofotomozaïeken natuurgetrouw?
- Zijn in de donkere en lichte delen van een orthofotomozaïek nog voldoende contrasten zichtbaar zodat ook daar objecten éénduidig zichtbaar zijn?
- Voldoen de orthofotomozaïeken aan de gestelde eisen ten aanzien van het niet kunnen zien van compressieartefacten?
- Voldoet de metadata aan de gestelde specificaties?
- Zijn de orthofotomozaïeken in zichzelf en in combinatie met naburige orthofotomozaïeken vrij van kleurovergangen?
- Is de kleurhomogeniteit voldoende voor presentatiedoeleinden?
- Zijn de kniplijnen tussen de individuele opnamen binnen de mozaïeken correct gekozen?
- Zijn de zich niet op maaiveldniveau bevindende kunstwerken als bruggen en viaducten correct ingepast in de orthofotomozaïeken zodat zij niet „vervormd” zichtbaar zijn?
- Voldoet de kwaliteit van de geometrie aan de gestelde eisen?