

**Afstudeerscriptie over:  
Kwaliteitscriteria van Geodata: “Fit for use”  
Hogeschool Utrecht en AeroVision B.V.**

*‘Optimaliseren van het huidige proces rondom het aanbesteden  
en controleren van geodata.’*



**Student:** Jeroen Verkuil  
**Studentennummer:** 1652782

**Opleiding:** Geodesie/Geo-informatica  
**Eerste begeleider:** Dhr. J. Blom  
**Tweede begeleider:** Dhr. H. Jongbloed  
**Cursuscode:** TGEO-V15AFO-14

**Afstudeerbedrijf:** AeroVision B.V.  
**Externe begeleider:** Dhr. W. de Kock





**Afstudeerscriptie over:  
Kwaliteitscriteria van Geodata: “Fit for use”  
Hogeschool Utrecht en AeroVision B.V.**

*‘Optimaliseren van het huidige proces rondom het aanbesteden  
en controleren van geodata.’*



## Colofon

### Onderwijsinstelling

Onderwijsinstelling : Hogeschool Utrecht  
: Instituut Gebouwde Omgeving  
: Opleiding Geodesie/ Geo-Informatica  
: Padualaan 99  
: 3584 CH  
: Utrecht  
Telefoon : +3188 4818283

Afstudeercoördinator : Dhr. F. de Vroege  
Telefoon : +3188 4818634  
E-mailadres : [frans.devroege@hu.nl](mailto:frans.devroege@hu.nl)

Eerste begeleider : Dhr. J. Blom  
Telefoon : +3188 4818144  
E-mailadres : [joop.blom@hu.nl](mailto:joop.blom@hu.nl)

Tweede begeleider : Dhr. H. Jongbloed  
Telefoon : +31638149012  
E-mailadres : [henk.jongbloed@hu.nl](mailto:henk.jongbloed@hu.nl)



### Opdrachtgever

Afstudeerbedrijf : AeroVision B.V.  
: Stadsring 47 C  
: 3811 HN  
: Amersfoort  
Telefoon : +3133 7370165

Werkbegeleider : Dhr. W. de Kock  
Functie : Projectadviseur  
Telefoon : +316 46078662  
E-mailadres : [willem.dekock@aerovision.nl](mailto:willem.dekock@aerovision.nl)



### Student

Naam : J.S. Verkuijl  
Adres : Fokko Kortlanglaan 8  
: 3853 KG  
: Ermelo  
Telefoon : +316 52270938  
E-mailadres : [jeroen\\_verkuijl@hotmail.com](mailto:jeroen_verkuijl@hotmail.com)  
Studentnummer : 1642782

## Voorwoord

De praktijk heeft altijd meer aandacht gekregen dan theorie in mijn leven. Opgegroeid in Leersum, met veel verhuisbewegingen, uiteindelijk terecht gekomen in Horst op de Veluwe. Al vanaf jonge leeftijd heb ik diverse baantjes gehad. Van krantenjongen, slager, boer, grond en loonwerk, infrastructuur tot nu als komend geodeet. In bijna alle bijbaantjes die ik heb gehad en heb kan ik tegenwoordig geodata zien. Een leuke bijkomstigheid voor als je student geodesie/ Geo-informatica bent is dat je veel raakvlakken kan vinden in de praktijk.

Het voor u liggende afstudeeronderzoek is gericht op de gebruiker in de praktijk, ofwel: *Kwaliteitscriteria van Geodata, "Fit for use"*. Het onderzoek biedt de mogelijkheid om het optimaliseren van het huidige proces rondom het aanbesteden en controleren van geodata mogelijk te maken. Voor het onderzoek is naast literatuur veel met de gebruikers gecommuniceerd om de toepassing van geodata aan de tand te voelen. Het onderzoek geldt als afsluiting van de bachelor Geodesie/ Geo-informatie aan de Hogeschool Utrecht en de afstudeerstage bij AeroVision B.V. Het onderzoeksonderwerp is bepaald door mijn interesse in de verbinding met de praktijk, de gevolgdde minor Projectmanagement aan de Hogeschool Utrecht en het enthousiasme vanuit de begeleiders Willem de Kock en Leon Hendriks voor het adviseren over geo-informatie.

Alvorens overgegaan wordt tot het inhoudelijke deel van mijn afstudeeronderzoek, wil ik een aantal personen bedanken die mij hebben gesteund tijdens mijn afstudeeronderzoek.

Als eerste wil ik Willem de Kock, Leon Hendriks van AeroVision B.V. en Elger Heere met daarbij Joop Blom van de Hogeschool Utrecht bedanken voor het begeleiden van en meedenken met het afstudeeronderzoek.

Willem de Kock heeft altijd een positief opbouwende blik gegeven op de vraagstukken die voor mij lagen, inzicht gegeven in de diversiteit binnen het adviseren en zijn kennis over de beroepspraktijk. Mede dankzij het meedenken van Willem de Kock heb ik een praatje kunnen houden bij een Informatie bijeenkomst waar diverse vertegenwoordigers van gemeenten aanwezig waren, zoals gebruikers van verticale luchtfoto's. Op deze manier kon het draagvlak voor een enquête, die erna uitgezet is, worden vergroot.

Leon Hendriks heeft mij in de periode van het afstuderen veel kennis laten opdoen over, hoe vragen te herzien om een zo optimaal mogelijk resultaat te krijgen. Door deze kennis te delen werden vragen vanuit het juiste perspectief gesteld. Daarnaast heeft Leon Hendriks ook zijn kennis over de beroepspraktijk en zijn visie gedeeld wat voor veel inspiratie heeft gezorgd tijdens het onderzoek.

Elger Heere heeft in de eerste weken van mijn afstudeeronderzoek veel onderdelen uit kunnen leggen en stond altijd klaar voor een goed gesprek. Het meedenken en geven van advies is een goede basis gebleken voor het verdere verloop van het onderzoek.

De scherpe blik die Joop Blom heeft, geeft voldoende ruimte voor het aangaan van een goed gesprek waarin verbreding centraal heeft gestaan.

Ten tweede wil ik graag mijn familie, vriendin, bestuursgenoten en vrienden bedanken voor hun steun en vertrouwen in het afgelopen jaar. Mijn moeder voor de huishoudelijke zorgen en de gesprekken om zo voldoende tijd te hebben voor alle activiteiten rondom mijn studie. Mijn opa en oma voor het enthousiasme dat ze gegeven hebben. Aylien voor de steun, ontspanning en motivatie. Mijn vrienden voor het geduld en de momenten van ontspanning.

Ten derde wil ik de geïnterviewde personen en belangstellenden voor de enquête bedanken voor de medewerking en oprechte antwoorden die het onderzoek kracht bij hebben gezet. De inzichten die gegeven zijn en het enthousiasme hebben bijgedragen in het plezier van het schrijven tijdens het onderzoek. Zowel Herman Jan Frieling, Dolf de Rooij, Aralt Brilman en Regine Brügelmann hebben hierin sleutels geboden om het slot open te krijgen die in het onderzoek zit.

Tenslotte wil ik al mijn collega's van AeroVision B.V. en mede afstudeerders vanuit de opleiding Geodesie bedanken voor de ervaringen, ondersteuning en de gezelligheid. De ervaringen en de spar momenten die ik hierin heb opgedaan zal ik nooit vergeten.

Ik wens u veel leesplezier.

Jeroen Verkuijl

Amersfoort, mei 2017

## Samenvatting

In de afgelopen jaren is het aanbod van geodata enorm gestegen en volgens prognoses gaat dit in een hard tempo door, onder andere door ontwikkelingen met bijvoorbeeld drones en software. Het aanbod verbreedt door nieuwe sensoren en goedkopere inwintechneken. Daarnaast zijn er ook veranderingen op het gebied van wet en regelgeving. Zo is de Basisregistratie Grootchalige Topografie ingevoerd en wordt er gewerkt aan de omgevingswet. Hierdoor wordt geo-informatie gestandaardiseerd beschikbaar gemaakt aan een breed scala aan gebruikers. De vraag is hoe dit uitwerkt op de kwaliteit van geodata en of dit voor die bredere toepassingen ook “fit for use” is en blijft.

Dit onderzoek heeft tot doel om na te gaan of de producten die opgeleverd worden “fit for use” zijn. Het onderzoek richt zich specifiek op luchtfoto’s, het gebruik daarvan bij gemeenten en de kwaliteitscriteria die daarbij gebruikt worden. In dit onderzoek wordt gekeken naar mogelijke optimalisaties van het huidige proces van aanbesteden en controleren van geodata. Het onderzoek heeft het Informatie en Coördinatie Centrum (ICC), als casestudy genomen. Het ICC is een koepelorganisatie voor en door ongeveer zestig gemeenten om samen te werken bij het inwinnen van verticale luchtfoto’s in en rondom het gebied van luchthaven Schiphol.

Om een goed beeld te vormen van huidige kwaliteitscriteria en goed aan te sluiten op de behoeftes van de gebruikers, “user needs”, zijn een aantal activiteiten uitgevoerd: Er is allereerst gekeken binnen wetenschappelijke en vakliteratuur. Daarnaast zijn er interviews gehouden met experts en is onder de gebruikers een enquête gehouden.

Uit de literatuur komt een overzicht van diverse soorten van luchtfoto en de kwaliteitseisen die hiervoor beschreven kunnen worden. Dit geeft een beeld van de huidige vormgeving van deze geodata soort en hoe hier (inter)nationaal naar gekeken wordt.

De experts vinden dat de huidige vorm aansluit op de behoeftes van de gemeenten. Wel kan dit nog beter omdat er diversiteit te vinden is tussen de gebruikers waar geodata aan moet voldoen.

Uit de enquête onder gebruikers blijkt dat veel gebruikers de leverzekerheid het belangrijkste vinden, gevolgd door de snelle beschikbaarheid. Verder moet de geodata makkelijk in gebruik zijn. Wat opvalt is dat 25% van de ondervraagden aangeeft dat kosten ondergeschikt zijn aan bovenstaande criteria.

In de synthese van dit onderzoek is een multi criteria analyse opgesteld op basis van de interviews met de gebruiker om opzoek te gaan naar een “fit for use” kwaliteitsbeschrijving. Hier komt naar voren dat er twee soorten beschrijvingen gebruikt worden om de kwaliteitseisen op te stellen. Door deze analyse kan de voorkeursvariant, namelijk het beschrijven in eindtermen, worden gebruikt in het beschrijven van kwaliteitscriteria voor de “user needs”. Hiermee is een dashboard opgesteld met zeven “knoppen” (definities) die getest zijn bij de gebruikers om geodata zo goed mogelijk mee te beschrijven. Met dit dashboard kunnen gebruikers aangeven welke aspecten zij belangrijk vinden. Ter verificatie is een praktijkvraagstuk voor het maken van 3D stadsmodellen opgesteld met de knoppen, om zo de kwaliteitscriteria van geodata “fit for use” te maken en aan te tonen hoe het gebruikt kan worden.

Deze studie toont aan dat er veel diversiteit heerst onder de gebruikers en dat het fit for use maken van de kwaliteitscriteria een meerwaarde kan geven. Om aan te sluiten op de behoefte van de gebruikers is het gesprek over de behoefte van de gebruiker, user needs, van belang. Hiervoor kunnen knoppen gebruikt worden om de kwaliteitscriteria van geodata “fit for use” te krijgen.

## Summary

Over the past few years the amount of geodata increased significantly and continues to increase due to the developments with drones and software amongst others. The supply expanded by new sensors and cheaper acquisition techniques. In addition, laws and regulations regarding geodata developed. For example, the Basic Registration of Large-scale Topography has been introduced and the so-called "omgevingswet" (Environment and Planning Act) will be implemented by 2019. This leads to more standardised geo information become available to a wide range of users. The question is how this impacts the quality of geodata and whether or not this is "fit for use" for those wider applications.

The aim of this research is to check if the delivered products are "fit for use". This study focuses on aerial photographs, the use of aerial imagery in municipalities and the quality criteria used. This study addresses potential optimisations of current processes in procurement and quality control of geodata. The Information and Coordination Center (ICC) has been selected as a case study. The ICC is an umbrella organisation for and by about sixty municipalities to collaborate in the acquisition of vertical aerial imagery in the area of Schiphol Airport.

In order to provide a good conception of current quality criteria and their fit with the "user needs", a number of activities have been executed: Firstly, research and scientific literature has been studied. In addition, interviews were held with experts and a survey was held among geodata users.

The literature summarises various types of aerial images and the quality requirements as described above. This gives a look of the current design of geodata species and how this is watched (inter) nationally.

The experts agreed that the current form of geodata matches the needs of municipalities. This should however be improved to accommodate the diversity in users' compliance requirements regarding geodata.

The survey among users revealed that the assurance of delivery is most important, followed by fast availability. Furthermore, the geodata must be easy in use. Noticeably, 25% of respondents indicate that costs are subordinate to the criteria above.

In the synthesis of this research, a multi-criteria analysis has been prepared based on user interviews to look for a "fit for use" quality description. It appears there are two types of descriptions to compile the quality requirements. Through analysis, the preferred variant, namely the description in end-terms, can be used in describing quality criteria for the "user needs". A dashboard has been compiled with seven "buttons" (definitions) that were tested by users to best describe geodata. This dashboard allows users to identify what aspects are considered relevant and to what degree. For verification and demonstration, a practical use case in creating 3D city models is set up with the buttons to determine the "fit for use" quality criteria for geodata.

This study shows that there is a lot of diversity amongst users regarding their requirements and it can be valuable to make the quality criteria "fit for use". In order to match the needs of users, the conversation about user needs, is important. For this purpose, the "buttons" in the dashboard can be used to get the quality criteria of geodata "fit for use".

# Inhoudsopgave

|          |                                                                           |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding .....</b>                                                    | <b>10</b> |
| 1.1      | Aanleiding onderzoek .....                                                | 10        |
| 1.2      | Doelstelling en probleemstelling .....                                    | 10        |
| 1.3      | Scope onderzoek .....                                                     | 11        |
| 1.4      | Onderzoeksopzet en model .....                                            | 12        |
| 1.5      | Werkwijze .....                                                           | 13        |
| 1.6      | Leeswijzer .....                                                          | 13        |
| <b>2</b> | <b>Geodata en kwaliteitsbeschrijving .....</b>                            | <b>14</b> |
| 2.1      | Digitale geodata .....                                                    | 14        |
| 2.2      | Kwaliteit van een geodata .....                                           | 18        |
| <b>3</b> | <b>Proces luchtfoto inwinning .....</b>                                   | <b>22</b> |
| 3.1      | Het ICC .....                                                             | 22        |
| 3.2      | Uitleg huidig proces van ICC .....                                        | 22        |
| <b>4</b> | <b>“Fit fot use” vanuit de praktijk .....</b>                             | <b>24</b> |
| 4.1      | Gemeenten/gebruikers .....                                                | 24        |
| 4.2      | Onderwijs .....                                                           | 26        |
| 4.3      | Bedrijven .....                                                           | 26        |
| 4.4      | Conclusie met aanbevelingen vanuit inzichten .....                        | 27        |
| <b>5</b> | <b>Analyse op proces kwaliteitsbeschrijving luchtfoto inwinning. ....</b> | <b>28</b> |
| 5.1      | Beschrijving specificaties .....                                          | 28        |
| 5.2      | Multi Criteria Analyse op proces en beschrijving .....                    | 29        |
| 5.3      | Conclusie van analyse op kwaliteitsbeschrijving van geodata .....         | 31        |
| 5.4      | Aanbevelingen op eerste fase van proces .....                             | 31        |
| <b>6</b> | <b>Inzicht in kwaliteitscriteria .....</b>                                | <b>32</b> |
| 6.1      | Definiëren van “user needs” .....                                         | 32        |
| 6.2      | Aanbevelingen rondom proces luchtfoto inwinning .....                     | 35        |
| 6.3      | Test case – Kwaliteitscriteria geodata .....                              | 37        |
| 6.4      | Conclusie op verbeteringen .....                                          | 37        |
| <b>7</b> | <b>Conclusie &amp; Aanbevelingen .....</b>                                | <b>38</b> |
| 7.1      | Conclusie .....                                                           | 38        |
| 7.2      | Aanbevelingen .....                                                       | 39        |
| <b>8</b> | <b>Verklarende woordenlijst .....</b>                                     | <b>40</b> |
| <b>9</b> | <b>Bronvermelding .....</b>                                               | <b>41</b> |
|          | <b>BIJLAGE 1: Opzet enquête Jeroen Verkuil .....</b>                      | <b>43</b> |
|          | <b>BIJLAGE 2: Inge vulde Enquête .....</b>                                | <b>50</b> |
|          | <b>BIJLAGE 3: Presentatie ICC Congres Jeroen Verkuil .....</b>            | <b>61</b> |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BIJLAGE 4: Dashboard gebruiker .....</b>                     | <b>64</b> |
| <b>BIJLAGE 5: Schets van voortplantingswet van fouten .....</b> | <b>65</b> |
| <b>BIJLAGE 6: Proces ICC.....</b>                               | <b>66</b> |
| <b>BIJLAGE 7: Optimalisatie voorstel proces ICC.....</b>        | <b>67</b> |

# 1 Inleiding

Een vraag stellen doen we allemaal weleens, een antwoord geven vaak ook. Toch blijkt vaak achteraf dat hetgeen we gevraagd hebben eigenlijk niet hetgeen is wat we willen weten. Dit komt vaak door miscommunicatie.

*“Zender → boodschap → ontvanger. Er kan zo ontzettend veel misgaan. We hebben onze filters aan staan en het kan maar zo gebeuren dat de ontvanger jouw woorden anders interpreteert dan je bedoeld had (ook de ontvanger heeft zijn filters aanstaan). Kan je het nog volgen?” aldus Ina van Maurik (Maurik, 2012).*

In de bovenstaande tekst komt goed naar voren hoe belangrijk het is om goed te communiceren, ook in de wereld van geodesie. Door het formuleren van heldere kaders wordt er vaak al veel duidelijk. Het kost inspanning om de vragen goed uit te kristalliseren terwijl dit vaak vooraf niet nodig lijkt. We gaan toch met z’n allen voor hetzelfde doel?

Door verdiepende vragen te stellen kan er een beter beeld worden gecreëerd over de situatie. Door met een expert te praten kunnen kosten worden voorkomen en zal het doel behaald kunnen worden in een zo kort mogelijk termijn. Binnen de geodesie wordt dit steeds vaker gedaan. Door automatische processen en digitale verwerkingen wordt er steeds minder beroep gedaan op de dagelijkse kennis over het vakgebied. Door als gebruiker met een expert te praten kan een behoefte zo worden bepaald dat de “requirements” en specificaties van het product dat ontvangen wordt zo goed mogelijk aansluit op de wensen van de gebruikers. Op deze manier is de aanleiding van dit onderzoek opgezet zoals hieronder te lezen is.

## 1.1 Aanleiding onderzoek

De aanleiding van dit onderzoek komt voort uit de adviespraktijk. Daar wordt opgemerkt dat er behoefte is in het aantoonbaar maken dat de geleverde geodata, voldoen aan de gebruiksdoeleinden die aan de hand van de opgestelde specificaties met de gebruikers, overeen zijn gekomen binnen een project. Deze specificaties worden veelal tijdens een lopend proces bekeken en beoordeeld door de inwininstantie of opdrachtnemer. Waarna de opdrachtgever aan het einde de resultaten te zien krijgt.

Binnen het technische domein zijn normen (in vorm van getallen) een veel gebruikt goed om de kwaliteitseisen van de technische specificaties te beschrijven. Door dit gebruik kan goed worden bepaald of er overschrijdingen zijn en mogelijk niet voldaan kan worden aan de gestelde eisen. Gebruik van een beschrijving op eindtoepassingen biedt de mogelijkheid voor specialisten om, zonder een daadwerkelijke rekenkundige controle, toch producten en diensten te kunnen beoordelen.

Het is soms lastig om binnen een lopend proces een representatief beeld van het hele project te krijgen, met gebruik van steekproeven. De inwininstanties, bijvoorbeeld vliegbedrijven, doen dit om snel een beeld te krijgen van de huidige stand van zaken en voert daarnaast eigen controles uit. Omdat de weersomstandigheden niet altijd even goed zijn, is het goed om binnen het proces rondom verticale luchtfoto inwinning zo vroeg mogelijk bij te kunnen sturen, om ervoor te zorgen dat er geen grote delen van een product herzien moeten worden. Door gebruik van deze sturing wordt met zo min mogelijk inspanning zo snel mogelijk bijgestuurd. Denk bijvoorbeeld aan de BGT-ontwikkelingen en de aankomende omgevingswet (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017).

## 1.2 Doelstelling en probleemstelling

In dit onderzoek wordt gekeken naar de mogelijkheden die er nog liggen om gebruiksdoeleinden zo op te stellen en te formuleren dat deze nog beter overeenkomen met hetgeen de gebruiker wenst. Er is hiernaast vraag naar om dit aantoonbaar te maken tijdens het huidige proces rondom het aanbesteden en controleren van geodata (onder verticale luchtfoto’s).

Het onderzoek richt zich op de diversiteit aan doelstellingen die kunnen ontstaan bij gebruikers van geodata. Vanuit het doel worden kwaliteitsbeschrijvingen opgesteld die bij elke gebruikswens aangepast kunnen worden en het op te leveren product voldoende kunnen beschrijven. Ook wordt er een procesverbetering voorgesteld waarmee beter aangetoond kan worden dat het product voldoet aan de wensen van de gebruiker.

De probleemstelling en onderzoeksvragen zijn gebaseerd op de methode ontwerpprojecten die binnen de onderwijsinstelling wordt voorgeschreven, zie Figuur 1 - Methode ontwerpprojecten. Hierbij is als hoofddoel gesteld:

*“Een uitgewerkt inzicht in de kwaliteitscriteria om binnen een proces en de betreffende fase na te gaan of de producten die opgeleverd worden “fit for use” zijn, gericht op remote sensing en specifiek luchtfoto’s.”.*

Om de relatie te leggen tussen onderzoek, onderwijs en praktijk zijn er een drietal vragen opgesteld om vanuit diverse invalshoeken het hoofddoel te bereiken. Zo is er een kennisvraag vanuit het lectoraat “Digital Smart Services” genomen:

1. *“Hoe kun je de interne huishouding van je organisatie met behulp van ICT innoveren en optimaliseren?”.*

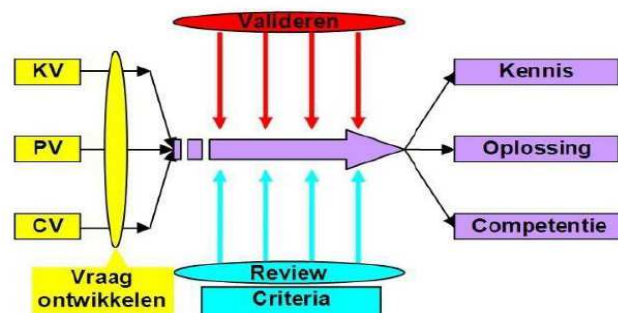
In samenwerking met het afstudeerbedrijf is er een praktijkvraag geformuleerd:

2. *“Hoe kan een kwaliteitsbeschrijving binnen een verwervingsproces van geodata zo goed mogelijk worden opgesteld en worden gebruikt om de doelen van de user te uiten in een “fit for use” product?”.*

Met daarbij aansluitend een competentievraag vanuit de Geodesie/ Geo-informatica student:

3. *“Wat zijn hedendaagse oplossingen voor optimalisatie van de kwaliteitsbeschrijving, binnen de fases van het totale verwervingsproces, met behoud of zelfs verbetering van de kwaliteit van het eindproduct dat de user verwacht en heeft afgesproken?”*

Tijdens het uitwerken van het onderzoek zullen de bovengenoemde vragen centraal blijven staan. Daarnaast zal omwille van het draagvlak en de bruikbaarheid van de resultaten de input van de gebruiker centraal staan, om zo te kunnen achterhalen waar verbeteringen mogelijk zijn voor het proces en de kwaliteitsbeschrijving van luchtfoto's.



Figuur 1 - Methode ontwerpprojecten

### 1.3 Scope onderzoek

Tijdens het onderzoek zal er eerst gekeken worden in literatuur voor een brede oriëntering. Hierop volgend zal het Informatie en Coördinatie Centrum (ICC) erbij worden genomen als “casestudy” (Luijten-VVZ, 2014) om zo de verbinding met de beroepspraktijk te leggen en een analyse te kunnen doen. Binnen het ICC zijn bestaande processen die onderzocht kunnen worden om zo te zoeken naar uitkomsten uit het verleden en hiervan te leren voor de toekomst. Uitleg over het ICC is te lezen in hoofdstuk vier.

Naast deze leermomenten heeft het ICC een diverse groep gebruikers die bevraagd worden voor een enquête. De input van de gebruiker biedt meer inzicht in het beantwoorden van het vraagstuk. Hierbij zal er gelet worden om de toekomstbestendigheid van de gegeven antwoorden.

### 1.3.1 Afbakening

De term geodata is een breed gebruikt begrip binnen de geo-wereld. Om in het onderzoek voldoende diepgang te bereiken, is gekozen om binnen de geodata te specificeren op het inwinnen van luchtfoto's en de stap van remote sensing niet specifiek uit te werken. Wel zullen andere facetten meegenomen worden om niet direct naar de diepgang te gaan. Daarnaast zal er geen kosten raming gemaakt worden om de verschillen te vergelijken of door te rekenen, hiervoor is gekozen om meer een focus te leggen op het ontwerpen van "fit for use" eigenschappen.

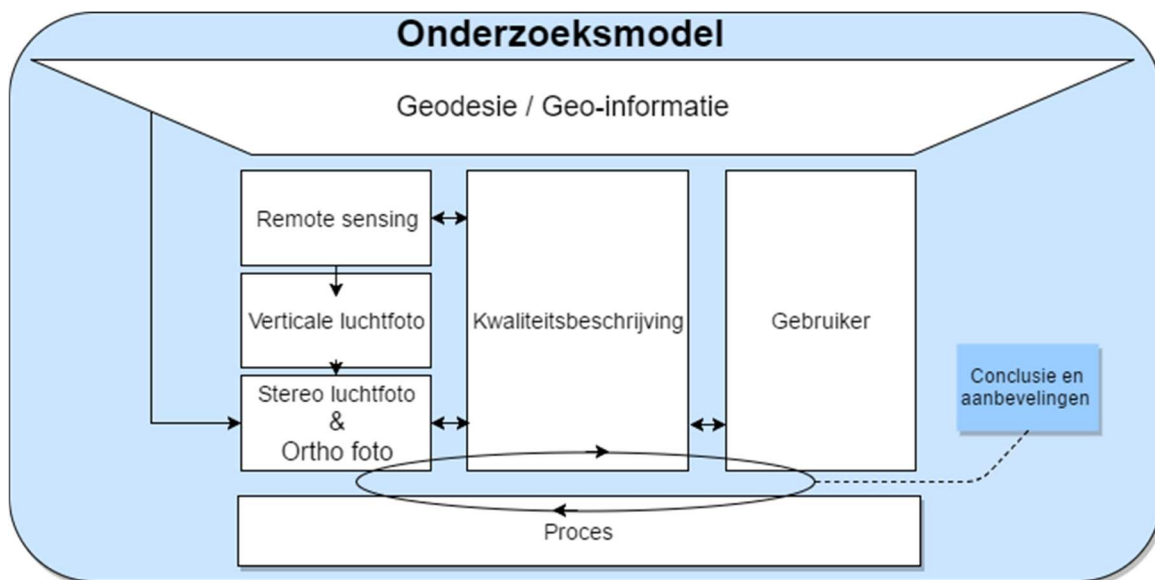
Afstemming met de omgeving is van grote invloed op het behalen van een goed en naar tevreden resultaat binnen het geo domein en daarbuiten. Hierdoor wordt in het onderzoek niet diep ingegaan op de communicatietechnieken die gebruikt kunnen worden om een draagvlak buiten het geo-domein te krijgen. Er zullen hulpmiddelen worden beschreven om het gesprek aan te gaan over kwaliteitsbeschrijvingen rondom geodata. Met deze uitwerking wordt getracht zo goed mogelijk op de gebruikers aan te sluiten.

## 1.4 Onderzoeksopzet en model

Het onderzoek vindt plaats in een aantal stappen die volgens een onderzoeksmodel zijn opgesteld. Het onderzoeksmodel is in figuur 2 aangegeven. In het onderzoek is er een bewuste keuze gemaakt voor het zoom niveau en de diepgang die bereikt kan worden binnen de gestelde periode van 17 weken.

De gebruiker zal doorlopend in het onderzoek centraal gesteld worden om zo de behoefte, kwaliteit en kennis optimaal mee te nemen. Om dit te kunnen doen zal er vanuit de geodesie en geo-informatica een focus komen op drie pijlers. In deze pijlers is specifiek gekeken naar verticale stereo luchtfoto's, de bijhorende kwaliteitsbeschrijving van deze geodata en de gebruikers die hier mee te maken hebben.

In de conclusie van het onderzoek zal er een beschrijving plaats vinden over de samenhang tussen de gebruiker, het proces en de producten vanuit de geodesie. Deze driehoek is mede te vinden in de cirkel waar de conclusie en aanbevelingen naar wijzen in Figuur 2 - Onderzoeksmodel.



Figuur 2 - Onderzoeksmodel

## 1.5 Werkwijze

In het onderzoek wordt gebruikt gemaakt van een aantal methoden en technieken om zo goed mogelijk aan te kunnen tonen dat de resultaten gegrond zijn. Zo is in de enquête de Geld, Organisatie, Tijd, Informatie en Kwaliteit terug te vinden (GOTIK). Alle technieken worden zo gekozen dat in het werkveld goed aangesloten kan worden na afronding van het onderzoek. Verder wordt indien de mogelijkheden zich voordoen gesproken met een diversiteit aan personen om zo een breed draagvlak te creëren binnen een specialisme zoals het geo domein. In het literatuuronderzoek wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van erkende zoekmachines zoals Google Scholar en HBO-kennisbank.

Naast het uitvoeren van het onderzoek wordt de werkwijze zoals omschreven in het plan van aanpak zo goed mogelijk gehanteerd. Indien situaties zich voordoen zal afgewogen worden of het nuttig en zinvol is om dit mee te nemen in het onderzoek. Om te voorkomen dat er veel tijd en energie wordt gestoken in onderdelen die niet van directe toepassing zijn is er gekozen om gebruik te maken van de Plan, Do, Check, Act (PDCA) methode, zie Figuur 3 - PDCA-cyclus. Op deze manier kan er een continue verbetering plaats vinden op het gedane onderzoek en het oplossen van het vraagstuk.

Tijdens het onderzoek zijn diverse personen geïnterviewd. Aan de hand van de uitkomsten van de interviews zijn analyses gedaan. De interviews zijn gebruikt door het gehele onderzoek om de beschrijving van producten te bekijken. Daarnaast zijn experts geraadpleegd om een andere kijk op de situatie te krijgen. Uiteindelijk zullen er praktische toepassingen worden voorgesteld om het verticale luchtfoto proces zo optimaal mogelijk in beeld te krijgen en de gebruiker te bedienen in zijn/haar geodata behoefte.



Figuur 3 - PDCA-cyclus

Voor het beschrijven van de gebruikers behoefte wordt getracht om de “user needs” op te stellen om deze op te nemen in een “fit for use” verwoording. Deze verwoording komt terug in het opstellen van kwaliteitscriteria en de beschrijving hier van. Deze werkwijze richt zich op het optimaal meenemen van de gebruikersbehoefte en wordt gebruikt in het communiceren rondom het proces van luchtfoto inwinning.

## 1.6 Leeswijzer

Om het verslag goed door te nemen is er vanuit de verbreding in hoofdstuk drie, middels een literatuuronderzoek een inleiding gegeven over geodata, de kwaliteit van geodata en de type kwaliteitsbeschrijvingen hiervan. Waarbij opvolgend de verdieping op remote sensing plaats vindt, namelijk luchtfotografie. Na deze kennis is het ICC uitgelegd met de bijhorende proces uitleg.

Vervolgens worden de interviews en enquête uitgewerkt die in hoofdstuk vijf met name naar voren komen. Dit geeft vervolgens input om een vergelijking op te stellen die in hoofdstuk zes toegelicht wordt door gebruik van een multi criteria analyse. In hoofdstuk zeven zal het voorstel worden uitgelegd om de kwaliteitscriteria van geodata “fit for use” te maken.

## 2 Geodata en kwaliteitsbeschrijving

Geodata is een algemene term voor informatie dat gerelateerd is met een locatie op het aardoppervlak en opgeslagen is zodat het gebruikt kan worden in een Geografisch Informatie Systeem (GIS) (ESRI, 2016). Elk soort geodata heeft zijn eigen specificaties en is op zijn eigen manier bekend binnen organisaties om specifieke doelen of vraagstukken te beantwoorden (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017).

Omdat zonder theoretische achtergrond het verdiepende onderzoek mogelijk moeilijk te plaatsen is wordt de lezer meegenomen naar de verdieping. Hierin wordt de huidige stand van zaken rondom digitale geodata, met als verdieping luchtfotogrammetrie, kort belicht in dit hoofdstuk en de bijhorende sub-paragrafen. Daarnaast zal in paragraaf 3.2 worden ingegaan op de kwaliteitsbeschrijving van verticale luchtfoto's. Vanuit dit hoofdstuk volgt een stap richting het proces van deze geodata en kwaliteitsbeschrijving.

### 2.1 Digitale geodata

Het is bijna niet meer voor te stellen dat er nog data analoog wordt ingewonnen. Global Positioning System (GPS), Total stations, satellieten, luchtfoto's, tabellen, uitlijstingen en ga zo maar door, alles gaat digitaal. De vraag die een geodeet tegenwoordig niet meer hoeft te stellen is: "Hebben we er data van?" maar juist "Wat is de kwaliteit?". Dit wordt herkend in elk gesprek wat gevoerd is voor dit onderzoek. In 1992 werd gesteld dat: "Mochten digitale bibliotheken gemeen goed gaan worden .... valt te verwachten, dat zij (mits vakkundig gebruikt) een positieve uitwerking zullen hebben op de productie en kwaliteit van ruimtelijk-historisch onderzoek." aldus H. Southall in 1992 (H.Southall, 1992). Hier valt nog niet de term geodesie maar het komt al verdacht dichtbij.

Digitale geodata is een veel gedeeld product en het wordt steeds makkelijker om te gebruiken. Google Maps is niet meer weg te denken in de hedendaagse maatschappij. Bij gemeenten is dit een veel gebruikt product terwijl er ook hogere kwaliteitsbeelden beschikbaar zijn binnen elke gemeenten (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017). Over het algemeen kan gezegd worden dat de weg van de minste weerstand wordt gekozen en het relatief makkelijker is via Google "even" te kijken.

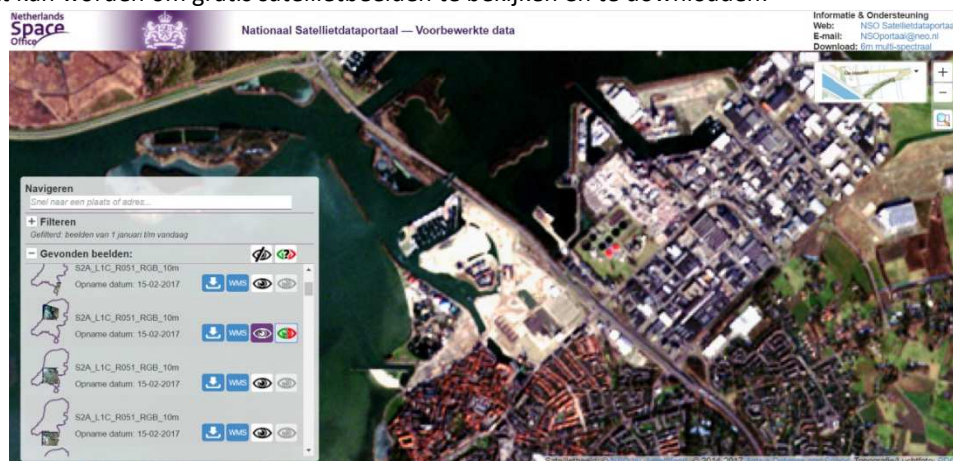
Bij digitale geodata is het controleren van metadata (zie voorbeeld Figuur 4 - Voorbeeld Metadata vanuit DANS) een welbekend begrip voor de werknemers binnen het geo domein. Door deze personen worden veelal de juiste vragen gesteld en kunnen dit uitstekend verwoorden. Binnen de rest van de organisatie is vaak weinig kennis over de diversiteit van geodata. Zo zijn er nu al gratis satellietbeelden te verkrijgen via een Web Map Service (WMS) en als download te gebruiken voor analyses, bijhouding van gegevens of projecten (Netherlands Space Office, 2017).



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Creator                 | Kadaster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Title                   | TOP50Kaster<br>digitaal topografisch bestand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Description             | Topografisch bestand 1:50.000.<br>Voor analyses of applicatie-ontwikkeling in GIS, CAD en Desktop Mapping waarbij het niet nodig is om wijzigingen in het kaartbeeld aan te brengen, maar waarbij de kaart als ondergrond en referentie functioneert, zijn rasterbestanden een goed alternatief. De TOPraster-producten bieden hiervoor de ideale oplossing. Deze bestanden worden softwarematig afgeleid uit de vectorbestanden. Dit proces wordt uit-vector conversie genoemd. |
| Date created (ISO 8601) | 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Access rights           | Restricted: request permission - Registered EASY users, but only after depositor permission is granted                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Date available          | 2010-05-20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Audience                | Geospatial sciences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Subject                 | Topografie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Spatial coverage        | Nederland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Temporal coverage       | 1999 t/m 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Identifier              | Alpid: twips.dans.knaw.nl--2252328917430741115-1274365613503<br>P1823<br>Persistent Identifier: urn:nbn:nl:ui:13-50d-tec<br>Fedora Identifier: easy-dataset:44074                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Persistent Identifier   | urn:nbn:nl:ui:13-50d-tec                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Format                  | TIFF World File<br>Excel<br>TIFF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Relation                | Website Kadaster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Language (ISO 639)      | Dutch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Figuur 4 - Voorbeeld Metadata vanuit DANS (Doorn, 2012)

Zie hieronder bij Figuur 5 - NSO-website voor satellietbeelden van het Nationaal Satellietportaal dat gebruikt kan worden om gratis satellietbeelden te bekijken en te downloaden:



Figuur 5 - NSO-website voor satellietbeelden (Netherlands Space Office, 2017)

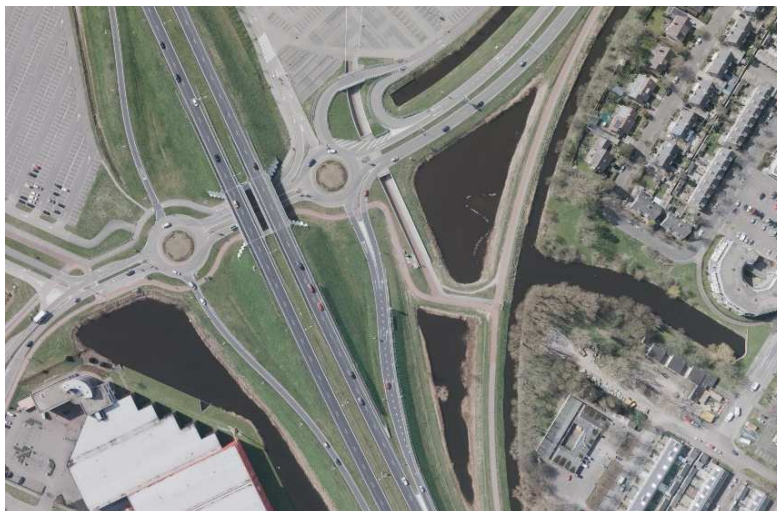
De wereld kent meer dan alleen kaartjes als geodata. Daarnaast kunnen bijvoorbeeld aardbeving gegevens van Groningen kunnen gezien worden als geodata. Deze hebben naast meet gegevens van de trilling in de grond ook een coördinaat. Hierdoor kan afgeleid worden waar het centrum van een beving is en hoe sterk deze was. Op die manier kan een lijst met gegevens worden omgezet in een actief doel voor in dit geval bijvoorbeeld hulpdiensten en huiseigenaren (Gasbevingen Portaal, 2015).

### 2.1.1 Luchtfotogrammetrie

Een luchtfoto bestaat al meer dan 150 jaar. Ofwel het maken van een foto vanuit de lucht. Uit deze foto's kan door gebruik van luchtfotogrammetrie gemeten, gekarteerd of een vorm beschreven worden van objecten of afstanden (Visser, 2013). Wel moeten er een aantal specificaties vanuit inwinning van de luchtfotofoto worden gegeven om dit te kunnen doen. De specificaties worden verder beschreven in sub-subparagraaf 2.1.1.1.

Een bekende uitspraak: "Een foto zegt meer dan 1000 woorden." En als goed gekeken wordt is dat ook zo. Er kan veel informatie van een klein stukje foto worden gehaald. Dit zorgt ervoor dat ondanks de hoge informatiebehoefte die er is, niet veel extra landmeters nodig zijn. Om het gedane onderzoek te kunnen plaatsen is nog enige theoretische kennis die essentieel is om te weten. Voor er verder stilgestaan kan worden bij het "fit for use" maken van kwaliteitsbeschrijving van geodata volgen hier een aantal onderdelen:

#### 2.1.1.1 Stereo luchtfoto's



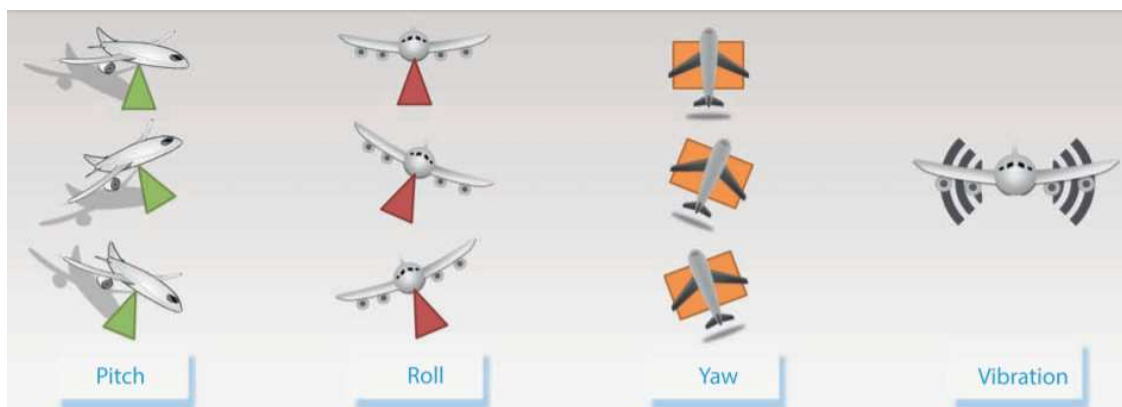
Figuur 6 – Voorbeeld van een enkele verticale luchtfoto uit een stereo opname (sample) 2016 ICC

Stereo luchtfoto's zijn foto's die met overlap ingewonnen zijn. Deze zijn met bepaalde kwaliteitskenmerken ingewonnen tijdens het vliegen zodat deze geometrisch gecorrigeerd kunnen worden, zie Figuur 6 – Voorbeeld van een enkele verticale luchtfoto uit een stereo opname (sample) 2016 ICC. Voor een goede set stereoluchtfoto's zijn paspunten van groot belang. Deze geven tijdens de vereffening van de foto coördinaten een nauwkeurig en precies resultaat in het gebruik.

Metten in een stereomodel is het meten in een verkleinde versie van de werkelijkheid. De afstanden zijn in een stereomodel op kleinere schaal gemeten en worden getransformeerd naar de werkelijke schaal.

Doordat stereoluchtfoto's met 60% tot 80% langsoverlap worden ingewonnen komt bij gebruik van voorwaartse insnijding veel meer informatie naar voren. Door deze langsoverlap kan nog beter de locatie worden bepaald op het aardoppervlak. Bij gebruik van andere camera's kan gekozen worden om naast nadir luchtfoto's (verticale luchtfoto's) ook oblique luchtfoto's aan beide zijden in te winnen. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan bij Ordnance Survey Ireland (OSI) in Dublin. OSI heeft een tweetal vliegtuigen die worden gebruikt bij een speciale vorm van opnamen waarin er lange stroken worden ingewonnen met alleen dwarsoverlap. Dit heeft als voordeel dat in de gevlogen strook bijna geen omvalling is (OSI, 2017).

Verticale stereo luchtfoto's zijn pas enkele decennia oud. Rond 1934 zijn de eerste verticale stereo luchtfoto's genomen en hedendaags gedigitaliseerd terug te vinden (Kadaster, 1934). In de voorgaande periode tot omstreeks 2004, "het analoge tijdperk", werden stereoluchtfoto's gemaakt met camera's en een objectieven die vervolgens ontwikkeld moesten worden. Hiervoor werden speciale technieken gebruikt om de foto's goed te kunnen oriënteren. Niet alleen de camera gegevens werden hierop vermeld maar ook de locatie, roll, pitch, yaw en de datum met tijd. Om een goed beeld te krijgen wat roll, pitch en yaw is kan het beste naar Figuur 7 - Uitleg roll, pitch en yaw van Somag-AG worden gekeken.

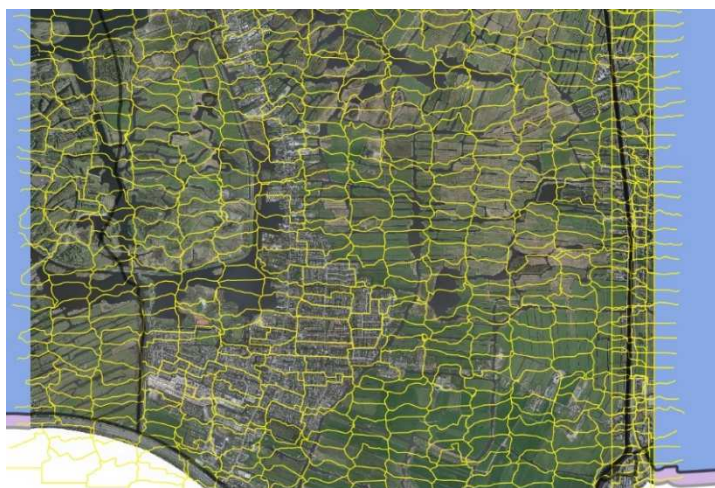


Figuur 7 - Uitleg roll, pitch en yaw van Somag-AG

Deze afbeelding geeft goed weer waar een luchtfoto opname mee te maken krijgt. Voorheen waren de uitkomsten hiervan allemaal analoog vast gelegd op de foto die meestal een grote had van 18 bij 18 cm. Het is pas sinds enkele jaren gebruikelijk (sinds de komst van de digitale beelden) om de stabilisatie gegevens los te koppelen van de foto's. Voorheen kon de slechte stabilisatie van de camera ervoor zorgen dat luchtfoto's als "onscherp" werden ervaren. Vandaag de dag kan met de huidige gyroscopen een zeer goede stabilisatie bereikt worden.

#### 2.1.1.2 Orthofoto

De orthofoto komt voort uit de stereo luchtfoto's. Door middel van het "snijden" van de stereo luchtfoto's wordt de omvalling van bijvoorbeeld gebouwen enigszins beperkt en ontstaat er één grote foto. Omvalling is een belangrijk aspect binnen het maken van verticale luchtfoto's. Er vindt namelijk altijd een vertekening plaats als er een foto wordt gemaakt. In het centrum van de foto is het loodrecht, hoe verder van het centrum af hoe meer de huizen, bomen of paaltjes "omvallen".



Figuur 8 - Voorbeeld van snijlijnen in een orthofoto 2016 ICC

Voor sommige doeleinde kan het dus juist interessant zijn om gebruik te maken van deze omvalling. Zo kan bijvoorbeeld een rederij juist meer interesse hebben in een kade dan in een gebouw. In bijna alle gevallen van verwerking van stereoluchtfoto's naar een orthofoto is omschreven dat "snijlijnen" niet door gebouwen mogen lopen. Een voorbeeld van snijlijnen is te zien bij Figuur 8 - Voorbeeld van snijlijnen in een orthofoto 2016 ICC.

Snijlijnen zijn lijnen die gebruikt worden om de stereo luchtfoto's zo goed mogelijk aan elkaar te krijgen. Dit om ervoor te zorgen dat er een homogeen beeld ontstaat als het beeld door een gebruiker wordt bekeken. Zo'n orthofoto kan bestaan uit een tegel, een vierkant deel van het gebied, of een mozaïek, wat een samenstelling van meerdere tegels is. Door gebruik van een mozaïek hoeft niet elke foto steeds apart geladen te worden en ontstaat er een hogere verwerkingssnelheid op een computer.

#### 2.1.1.2.1 Huidige ontwikkelingen sensoren luchtfoto's

De huidige technieken om luchtfoto's in te winnen gaan snel. De huidige camera's werken prima maar, de snel veranderende behoefte aan de informatie in Nederland en andere landen veranderen, door bijvoorbeeld puntenwolken voor 3D toepassingen. Daarbij wordt op internationaal gebied niet stil gestaan. Zo wordt er bijvoorbeeld een workshop over foto sensoren gegeven in Japan (International Image Sensor Workshop, 2017), worden er boeken geschreven over "Science and Electronic Engineering" in China (Harbin University of Science and Technology, 2016) waar wordt gesproken over "Super Resolutie" beeld reconstructie en is er op 27 januari 2017 een artikel uitgekomen over een kwantitatieve kalibratie methode voor RGB-D sensoren die zowel kleur als diepte informatie kunnen afbeelden op hetzelfde moment (Martinsanz, 2017).

#### 2.1.1.3 Oblique luchtfoto's

De oblique luchtfoto's worden veelal onder een hoek van 45 graden gevlogen. Deze foto's hebben door de hoek die gebruikt wordt meer omvalling in de luchtfoto maar zorgt ook voor een betere herkenning van dakkapellen, carports en andere bouwwerken of objecten in de openbare ruimte. Doordat de foto's in 4 kanten tegelijk wordt genomen ontstaat er een soort 360 graden foto vanaf het fotopunt. Dit zorgt (met gebruik van een speciale viewer) ervoor dat een object van alle kanten bekeken kan worden. Indien hoge gebouwen dicht bij elkaar staan kan er een probleem ontstaan door de omvalling. Het is dus niet een gegarandeerde oplossing voor alle vragen over objecten die bedrijven of overheden hebben.



Figuur 9 -Sample oblique luchtfoto 2016 ICC

In Figuur 9 -Sample oblique luchtfoto 2016 ICC is een voorbeeld van een oblique luchtfoto. Het laat zien dat de uitbouwjes aan de achterzijde van de huizen goed bekeken kunnen worden. Dit voor bijvoorbeeld een controle of het een veranda of een aanbouw is waarbij een huis meer waard wordt zoals bij belastingen vanuit de gemeenten. Zo kan er beter worden bekeken wat voor soort dakbedekking er aanwezig is of van welk soort materiaal de muur is gemaakt. Ook worden deze oblique luchtfoto's met overlap gevlogen.

#### 2.1.1.3.1 Het genereren van 3D modellen

Doordat op meerdere foto's dezelfde punten vernomen kunnen worden door overlap kan er door voorwaartse insnijding relatief goed gemeten worden vanuit oblique en stereo luchtfoto's. Mede hierdoor is het mogelijk om 3D modellen te maken van de luchtfoto's. Al in 2014 is hierover een artikel geschreven in Spanje waarbij wordt beschreven dat het maken van 3D stadsmodellen mogelijk is via "dense point clouds" (The International Archives of the Photogrammetry, 2014). In 2014 werd gesproken over een oblique luchtfoto van al een half biljoen pixels, iets wat een enorme hoeveelheid aan data is.

Vandaag de dag wordt er met Pethabites gewerkt om alles goed te kunnen opslaan. Deze trend is goed te zien in de huidige ontwikkelingen van Bouw Informatie Modellen (BIM), de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) en Virtual Reality (VR) zijn tegenwoordig niet moeilijk meer om te maken. De meerwaarde van 3D komt steeds beter naar voren, zoals bij de 3D manifestatie (Projectgroep 3D omgeving, 2016). Daarnaast wordt in de VR veel gekeken naar de game industrie. Hierin is het gebruik van modellen al enige jaren van toepassing.

In 2016 is er een projectgroep 3D omgeving opgezet vanuit het Kadaster, TU Delft, Esri Nederland en Cyclomedia. In deze groep is gekeken naar mogelijkheden die er liggen om een 3D puntenwolk te maken uit luchtfoto's met 60% of 80% langsoverlap. Hieruit kwam naar voren dat bij een langsoverlap van 80% in een stereo luchtfoto, het percentage mismatches en ruis drastisch dalen, namelijk van 84% match bij 60% langsoverlap naar 94% bij 80% langsoverlap. Daarbij komt dat de "kwaliteit" met een factor 3 sterk verbeterd, aldus de projectgroep 3D omgeving (Projectgroep 3D omgeving, 2016). Hieronder is te zien in Figuur 10 - Verschillen tussen 60% (boven) en 80% langsoverlap (beneden) wat de verschillen zijn tussen het uiteindelijk Digital Surface Model (DSM) van 60% of 80% langsoverlap. De schaduw (zwarte vlekken) op de 60% langsoverlap is dus het verschil in aantal "matches" die gevonden kunnen worden tussen de stereo luchtfoto's. Kijk bijvoorbeeld naar de witte tent links op de foto's.

DSM: resultaten 60%



DSM: resultaten 80%



Figuur 10 - Verschillen tussen 60% (boven) en 80% langsoverlap (beneden)

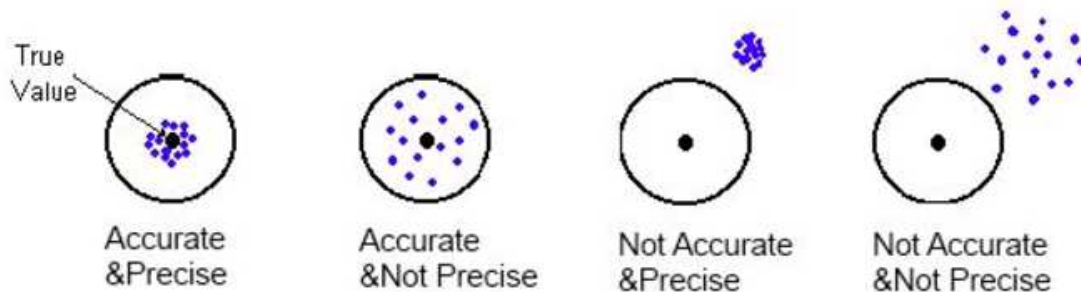
## 2.2 Kwaliteit van een geodata

Als geodeet wil je altijd weten hoe 't precies zit met de kwaliteit. Voor het beoordelen van de kwaliteit is meer nodig dan alleen een mooie foto. Hiervoor is er een kwaliteitsrapport bedacht om aan te tonen dat is voldaan aan de gestelde eisen van de gebruiker. Maar wat is nu kwaliteit binnen de geodesie? Een uitwerking hiervan is te vinden in 2.2.1. Daarnaast volgt een uitleg over de drie manieren hoe gekeken wordt naar de kwaliteit:

1. Geometrische kwaliteit
2. Visuele kwaliteit
3. Fit for use

### 2.2.1 Kwaliteit binnen de geodesie

Voor er soorten van kwaliteit beschreven kunnen worden is het handig om te weten wat kwaliteit binnen de geodesie betekent. Kwaliteit van metingen is gebaseerd op een hoge nauwkeurigheid en hoge precisie. Indien deze twee correct worden uitgevoerd tijdens metingen ontstaat een hoge kwaliteit meting. Om het nog beter te begrijpen kan naar Figuur 11 - Uitleg kwaliteit van metingen beschrijven door nauwkeurigheid en precisie gekeken worden:



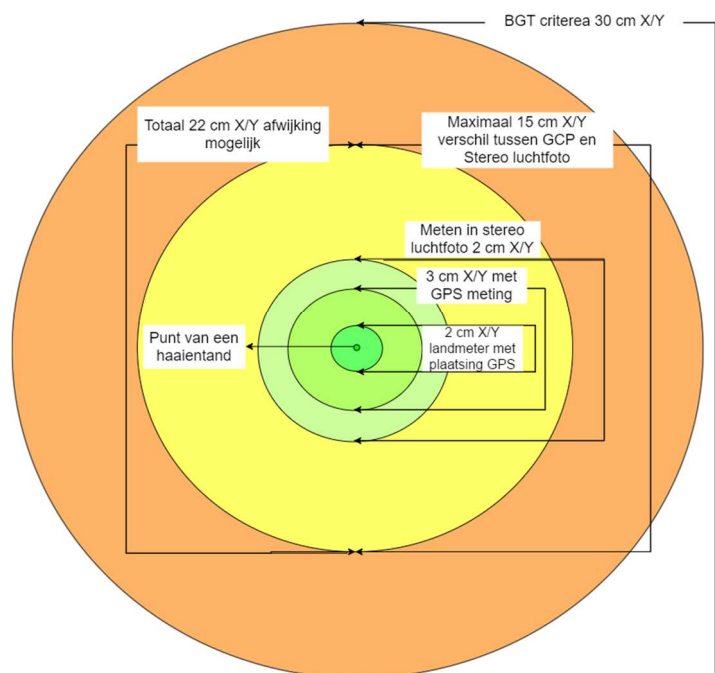
Figuur 11 - Uitleg kwaliteit van metingen beschrijven door nauwkeurigheid en precisie (Lean six Sigma, 2013)

Om kwaliteit te kunnen beschrijven maken we gebruik van kansberekeningen en vereffeningen. Dit is wederom te zien in figuur 11 waar elk klein puntje kan worden gezien als een meting. Door deze te vereffenen kan met een bepaalde kans zekerheid gesteld worden dat de dikke zwarte stip in het midden, het echte punt zou moeten zijn. Dus op de vraag of een meting zeker is, kan deze dan altijd beantwoord worden met "nee"? Vaak kan wel met enige zekerheid iets gezegd worden over metingen. Door zowel precies als nauwkeurig te meten wordt dit mogelijk en kan de kwaliteit goed ingeschat worden. Natuurlijk moet deze controle wel ten dienste staan aan het gebruikersdoel. Het heeft namelijk geen meerwaarde om een millimeter beschrijving te geven als de gebruiker hectare landbouwgrond wil weten en maakt het niet "fit for use".

#### 2.2.1.1 Voortplantingswet van fouten

Binnen de geodesie speelt naast de kwaliteitsbeschrijving in de enkele meting nog een onderdeel mee in de kwaliteit, namelijk de voortplantingswet van fouten die bijvoorbeeld bij GPS naar voren komt. In de voortplantingswet van fouten wordt beschreven hoe fouten vanuit enkele metingen meegenomen worden naar een product dat gebaseerd is op meerdere metingen. Veelal lijkt het product uiteindelijk voor de gebruikers te voldoen aan de gestelde eisen. Echter kan door een simpele fout de gehele dataset fouten krijgen wat uiteindelijk niet meer te achterhalen is. Een onderdeel hiervan is de covariantiematrix. Als bijvoorbeeld naar GPS-metingen gekeken wordt kan deze diverse fouten mee krijgen. Als metingen over diverse jaren zijn gedaan geldt dit helemaal, zoals bijvoorbeeld beschreven is door twee medewerkers van het Kadaster in 2012 (Vakblad van Geo-Informatie Nederland, 2012, pp. 24-30). Mede hierom wordt altijd een datum met tijd genoteerd bij elke meting en zou een covariantiematrix altijd meegenomen moeten worden om de kwaliteit te bewaken van de metingen.

#### Kwaliteit rondom stereo luchtfoto's

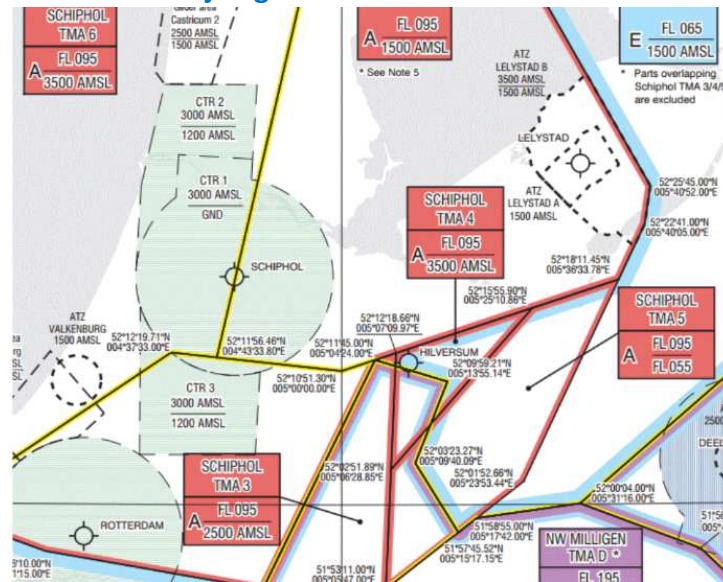


Figuur 12 - Visualisatie schets van kwaliteit rondom een gemeten punt (zie bijlage 5)

Bij Figuur 12 - Visualisatie schets van kwaliteit rondom een gemeten punt (zie bijlage 5) is een visualisatie schets gemaakt van de relatieve precisie rondom een gemeten punt door gebruik van GPS paspunten en stereo luchtfoto's. Als alle fouten bij elkaar op worden geteld als cumulatief product kan een gemeten punt zich binnen de 22 cm cirkel bevinden. De cirkel bevat zowel precisie als nauwkeurigheidfouten die tijdens een meting gemaakt kunnen worden. Door bij elke meting de covariantiematrix mee te nemen kan de kwaliteit beter worden beschreven (Velsink, 2014).

## 2.2.2 Geometrische kwaliteitsbeschrijving

De geometrische kwaliteitsbeschrijving voor stereo luchtfoto's zijn zeer theoretisch te noemen. Er wordt namelijk gebruik gemaakt van vereffeningsmethode, zoals bijvoorbeeld de kleinste kwadraten methode, om fouten te vereffenen. Dit gebeurt aan de hand van bijvoorbeeld MOVE3 voor paspunten en MATCH-AT voor Aero triangulatie. Binnen Nederland wordt veel gebruik gemaakt van 4 cm pixel grootte voor gemeenten. Voor provincie, waterschappen en andere organisaties zijn veelal 10 cm luchtfoto's genoeg al wordt wel onderzoek gedaan naar een hogere resolutie (GEODELTA, 2016). Een 4 cm beeldpixel betekent dat elke pixel in realiteit een grote van 4 bij 4 cm op het aardoppervlak heeft. Deze worden ook wel 4 cm beelden genoemd. Deze 4 cm kwaliteit is jammer genoeg niet voor alle gemeenten beschikbaar. In en rond Schiphol geldt namelijk een restrictie om laag te mogen vliegen. In het zo genoemde Control Region (CTR), zie Figuur 13 - CTR en TMA-gebieden rond Schiphol gebied geldt namelijk een minimale vlieghoogte van 14.000 voet. Hierdoor kunnen luchtfoto vluchten maximaal een 10 cm resolutie maken met de huidige telelenzen van luchtfotocamera's.



Figuur 13 - CTR en TMA-gebieden rond Schiphol (AeroVision B.V., 2017)

Als er over de kwaliteitsbeschrijving gesproken wordt blijkt dat het mogelijk is voor interpreteurs om  $\frac{1}{4}$  pixel te kunnen aanwijzen om bijvoorbeeld een gebouw aan te wijzen. Dit zou dus bij een 4 cm beeld neerkomen op een aanwijs precisie van zo'n één centimeter als er een optimaal meetmerk gekozen kan worden zoals bijvoorbeeld een hoek van een gebouw. In realiteit is dit moeilijk aan te tonen. Bij het bezoek aan de "Ordnance Survey Ireland" blijkt uit een gesprek dat: *"It's hard to say or a photogrammer really can point  $\frac{1}{4}$  off a pixel. Most off the times we don't see that it's possible."* Aldus het hoofd van een afdeling voor beeldverwerking bij OSI (Ordnance Survey Ireland, 2017). Daarbij komt dat de OSI gebruik maakt van 25 cm pixel beelden. In vergelijking met Nederland is dit bijna niet voor te stellen, omdat in hier de eisen voor het bijhouden van registraties veelal een hogere kwaliteit heeft (zie Basisregistratie Grootchalige Topografie). Echter kan de logische stap naar satellietbeelden niet gemaakt worden, gezien de nauwkeurigheid van de beelden, door de grote hoeveelheid wolken die zo goed als altijd over Ierland hangt.

### 2.2.2.1 Kleinste kwadraten methode

Over de kleinste kwadraten methode kan een heel boek worden geschreven. Dit is gedaan door Mansfield Marriman (Marriman, 2016) die een boek herschreef uit 1877, gebaseerd op de methode die Carl Friedrich Gauss en Adrien Marie Legendre hebben ontwikkeld en gebruikt rond 1800. Om toch een korte toelichting te geven is in het boek van Wolfgang Torge gebruikt. Hierin stelt Torge dat: "Least squares prediction utilizes the statistical information inherent in the covariance function and takes the errors of the observations into account." (Torge, 2001). Te vertalen naar: "Een voorspelling van de kleinste kwadraten methode maakt gebruik van de statistische informatie die inherent is aan de covariantiefunctie en houdt rekening met de fouten van de waarnemingen.", wat neer komt op een vereffening van waarnemingen die rekening houdt met fouten van waarnemingen.

### 2.2.2.1.1 Een vereffeningsmodel

Om nog dieper in te gaan op geometrische kwaliteitsbeschrijving moet gekeken worden naar de wiskundige modellen die ten grondslag liggen aan een vereffening. Deze technieken worden niet binnen dit onderzoek uitgewerkt. Wel kan gedacht worden aan het A-model of het B-model voor vereffeningen. Om een beeld te geven van een A-model is in Figuur 14 - Voorbeeld van A-model met vier GPS-metingen gegeven die een beschrijving geeft van een GPS-ontvanger die vier afstanden meet naar vier verschillende satellieten:

$$\begin{aligned}r_R^1 &= \sqrt{(x^1 - x_R)^2 + (y^1 - y_R)^2 + (z^1 - z_R)^2} + c d_R \\r_R^2 &= \sqrt{(x^2 - x_R)^2 + (y^2 - y_R)^2 + (z^2 - z_R)^2} + c d_R \\r_R^3 &= \sqrt{(x^3 - x_R)^2 + (y^3 - y_R)^2 + (z^3 - z_R)^2} + c d_R \\r_R^4 &= \sqrt{(x^4 - x_R)^2 + (y^4 - y_R)^2 + (z^4 - z_R)^2} + c d_R\end{aligned}$$

Figuur 14 - Voorbeeld van A-model met vier GPS-metingen (Velsink, 2014)

## 2.2.3 Visuele Kwaliteitsbeschrijving

Voor het gebruik van geodata en dus ook luchtfoto's, is naast het geometrische aspect tevens een visueel aspect dat beoordeeld dient te worden. Onder het mom: "Het oog wil ook wat." kan gekeken worden naar hoe de totale dataset er visueel uit ziet. Om dit te beschrijven kan gekozen worden voor een theoretische beschrijving van waarden of bijvoorbeeld een steekproef onder gebruikers. Hierdoor wordt de zichtbaarheid van objecten en het functionele gebruik getoetst.

### 2.2.3.1 Kleur kwaliteitsbeschrijving luchtfoto's

Kleurbeschrijving gebeurt voornamelijk door het beschrijven van een RGB-kleurenbeeld met gebruik van histogramwaarden. De beschrijving moet ervoor zorgen dat een beeld beschouwd wordt als "mooi" door de gebruiker. Door de diversiteit die mogelijk is zijn er soms beschrijvingen gegeven zoals afgebeeld bij Figuur 15 - Kwaliteitsbeschrijving histogramwaarden.

In een groot gebied blijft het altijd lastig om de kleurverschillen die gemaakt worden tussen diverse vliegdagen goed te verwerken. Hiervoor wordt zelfs gebruik gemaakt van foto bewerkingsprogramma's om ervoor te zorgen dat de kleur balans goed is. Dit wordt radiometrie genoemd.

- 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:
  - o 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.
  - o 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.

Figuur 15 - Kwaliteitsbeschrijving histogramwaarden (Het Waterschapshuis, 2015)

### 2.2.3.2 Kleurverschillen

In sommige gevallen valt het meer op dan bij andere, de kleurverschillen binnen een luchtfoto. Bij de ortho foto is het niet wenselijk om een duidelijke snijlijn te zien. Het kan mogelijk zijn dat er enkele weken tussen twee vliegstraken zit. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld bomen al zijn uitgelopen met blad of een weg voor een gedeelte her-straat. Tijdens het inwinnen van foto's wordt dit vaak meegegeven aan de inwinstanties om zo veel mogelijk rekening mee te houden en wordt aanbevolen aaneengesloten gebieden kort na elkaar te vliegen.

### 2.2.3.3 Doortekening schaduw en lichte gebieden

Naast de kleuren is het belangrijk om voldoende rekening te houden met het zien van topografische details in lichte en donkere gebieden, doortekening genoemd. Als de doortekening niet optimaal is kan een luchtfoto niet optimaal gebruikt worden voor bijvoorbeeld het bijhouden van de BGT. Deze doortekening is het geval als de zon fel is tijdens het inwinnen van de verticale luchtfoto.

## 2.2.4 Fit for use

Naast de benoemde kwaliteitseisen is de "fit for use" eis nog het minste onderzocht. Dit terwijl deze kwaliteitseis zeer variabel is voor de gebruiker. Om dit uit te werken zijn de interviews en enquête gebruikt en zal een uitwerking volgen bij hoofdstuk 6 waar de gebruikers handvaten toegereikt krijgen.

### 3 Proces luchtfoto inwinning

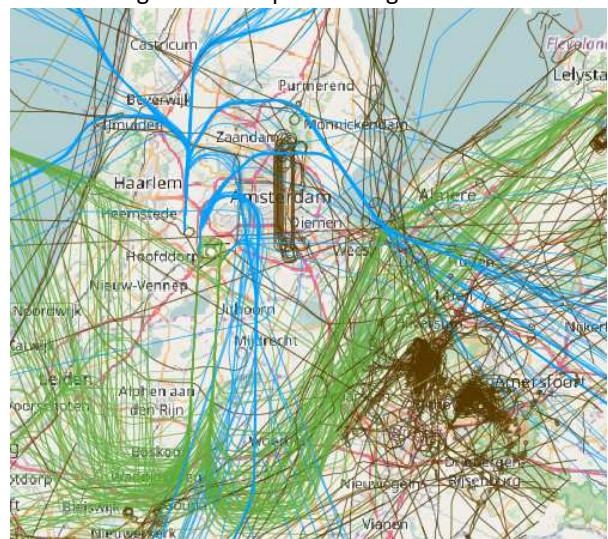
Het ICC is in dit onderzoek als casestudy genomen waarbij gekeken wordt naar het proces en gebruik gemaakt kan worden van een nauwe betrokkenheid met enkele gebruikers van luchtfoto's. Door deze case is het mogelijk om de praktijkvraag, zoals omschreven in de aanleiding van dit onderzoek, goed te belichten en concrete verbeteringen voor te stellen. Eerst zal er een uitleg zijn over het ICC, waarna direct naar het huidige proces wordt gekeken. Dit huidige proces wordt vervolgens na het gesprek met de gebruiker over de user needs geanalyseerd in hoofdstuk zes.

#### 3.1 Het ICC

Het ICC is een projectbureau dat is opgericht vanuit gebruikers, voor gebruikers. Hierbij zijn drie doelstellingen geformuleerd:

- Met zekerheid over betrouwbare luchtfoto's en andere remote sensing producten beschikken.
- Bijdragen aan de optimale inzet en gebruik van luchtfoto's en remote sensing producten binnen de organisaties.
- Het ontwikkelen en verspreiden van kennis met betrekking tot het toepassen en gebruiken van geodata en informatie.

De doelstellingen worden vandaag de dag in en rond de luchthaven Schiphol uitgevoerd voor aangesloten gemeenten, veiligheidsregio's en andere partners. Dit is gedaan omdat voorheen elke organisatie apart de verticale luchtfoto's in ging winnen waardoor er een aantal gemeenten niet de toestemming kregen om te vliegen. Nu de luchthaven dit jaar wederom een nieuw record verwacht blijkt maar weer dat het steeds drukker aan het worden is in de lucht. De toekomstige plannen rond de uitbreiding van Lelystad Airport geeft wederom aan dat de luchtvaart drukker gaat worden in de toekomst, iets wat nu al goed te zien is op bij Figuur 16 - Inzicht in vlieglijnen rond Schiphol (Inzicht.bezoekbas.nl). Hierin is een tijdsperiode van 3 uur te zien met alle vluchtlijnen die in en rond luchthaven Schiphol zijn. De leverzekerheid van betrouwbare luchtfoto's komt hiermee in gevaar voor alle gebruikers.



Figuur 16 - Inzicht in vlieglijnen rond Schiphol (Inzicht.bezoekbas.nl)

Naast de ondersteuning in het samenwerken biedt het ICC, zie Figuur 17 - ICC logo, ondersteuning op kennisgebied. Hiervoor worden regelmatig bijeenkomsten gehouden waar extra informatie of toepassingen worden gepresenteerd. In het kader van dit onderzoek is hiervoor tijd gemaakt (zie bijlage 3). Tijdens deze bijeenkomst waren een 20-tal gemeenten aanwezig vanuit diverse gebieden binnen het Terminal Manoeuvring Area-gebied (TMA) van luchthaven Schiphol. Hierin is dit onderzoek, over kwaliteitsbeschrijving van geodata: "fit for use" toegelicht en is er een korte mondelinge vragenronde geweest waarin enkele aanwezigen initiatief namen om hier direct op in te gaan.

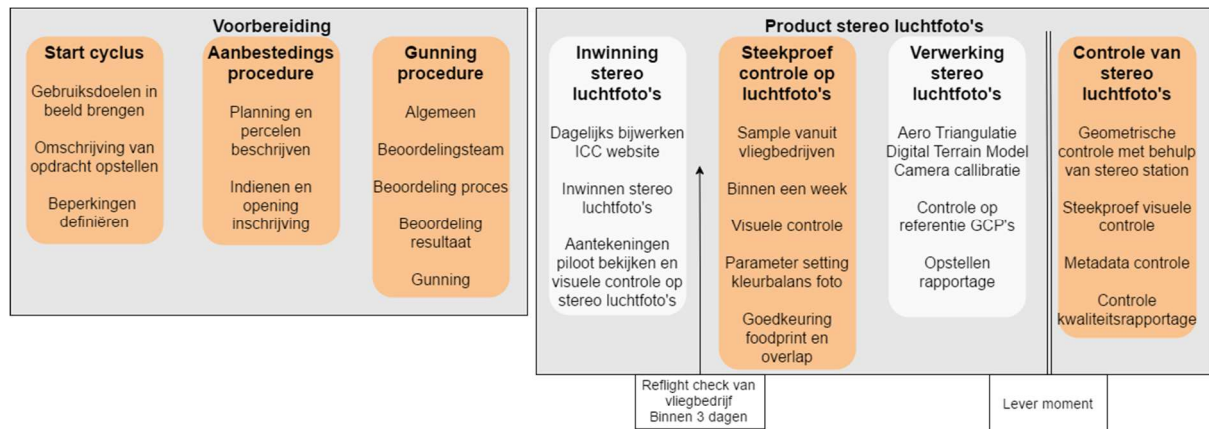


Figuur 17 - ICC logo

#### 3.2 Uitleg huidig proces van ICC

Binnen het projectbureau is er een proces om het inwinnen van verticale luchtfoto's te begeleiden en te controleren. Binnen dit proces worden een aantal fases gebruikt om goed zicht te houden op de kwaliteitscontroles. In Figuur 18 - Proces van project ICC: Verticale luchtfoto inwinning 2017 (deel 1) is te zien dat er een tweetal kleuren worden gebruikt in het beschrijven van dit proces. Hierbij zijn de witte vlakken gericht op de inwinstantie en de gekleurde vlakken gericht op fases die door het ICC worden uitgevoerd. Binnen de fases wordt met steekwoorden beschreven wat er gebeurt. Omdat een volledige uitwerking te groot is om binnen deze paragraaf te beschrijven wordt hierdoor wel een impressie gegeven met de hoofdlijnen, waar met name gekeken is naar de kwaliteitscontroles. Na de uitleg zullen aanbevelingen worden gedaan om het proces te optimaliseren.

Het proces bestaat uit een viertal delen, het voortraject, productie stereo luchtfoto, productie ortho foto en akkoord op eindverwerking. Hieronder is het eerste gedeelte te zien van het proces van project ICC. In de vakken wordt in een aantal steekwoorden of zinnen kort samengevat wat er gebeurt binnen de fase.

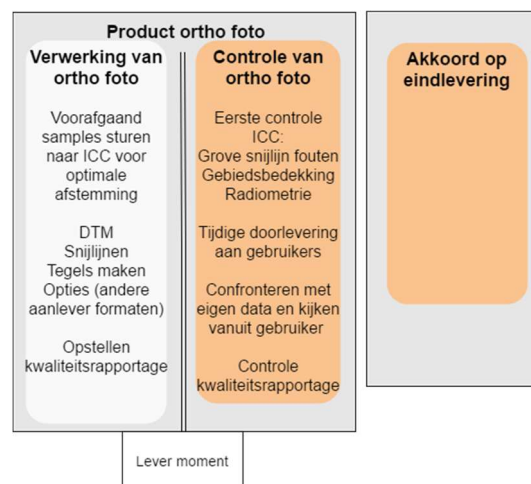


Figuur 18 - Proces van project ICC: Verticale luchtfoto inwinning 2017 (deel 1)

Binnen de productie van stereo luchtfoto's en ortho foto's zijn de fases chronologisch beschreven maar kunnen in de praktijk tevens parallel lopen omdat sommige delen al wel ingewonnen zijn en sommige nog niet. Zo komt bijvoorbeeld het levermoment meerdere malen voor binnen de fase productie stereo luchtfoto's van één perceel. Kijk voor het gehele overzicht op bijlage 6.

Naast het product stereo luchtfoto's is de volgende stap het maken van een orthofoto product wat de laatste stap is richting voltooiing van de opdracht. Hierin worden de stereo luchtfoto's verwerkt tot tegels, zoals omschreven bij 2.1.1.22.1.1.2 Orthofoto16.

Hier volgen weer een aantal controles die omschreven zijn in een aanbestedingsdocument. In het onderstaande Figuur 19 - Proces van project ICC: Verticale luchtfoto inwinning 2017 (deel 2) staat in het kort waaraan gedacht kan worden bij deze controles:



Figuur 19 - Proces van project ICC: Verticale luchtfoto inwinning 2017 (deel 2)

Na alle controles zal er een document worden opgesteld door de inwininstantie die gecommuniceerd wordt naar alle deelnemers van het ICC. In dit document wordt de kwaliteit beschreven en is uitgelegd hoe de producten zijn gemaakt, gecontroleerd en met welke waarden is gerekend tijdens de geometrische controles.

## 4 “Fit for use” vanuit de praktijk

In Hoofdstuk 2 is veel theoretische kennis behandeld met een aantal praktijkvoorbeelden. In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de behoefte vanuit de praktijk. Mede hierom is er gesproken met mensen die een diversiteit van achtergronden en belangen hebben binnen de geo-wereld. Door de diversiteit in beeld te brengen kan worden bekeken wat de voornaamste behoefte zijn die naar voren komen om een antwoord te geven op: Wat is “fit for use?”. Naast de interviews is er een enquête uitgezet onder gemeenten om te kijken wat de hedendaagse gang van zaken is rondom geodata met als specificatie verticale luchtfoto's. Gemeenten zijn namelijk een van de grootste gebruikers van Hoge Resolutie Luchtfoto's (HRL).

### 4.1 Gemeenten/gebruikers

Om een beeld te krijgen van de praktijk is met een drietal gemeenten gesproken. Tijdens deze interviews die gehouden zijn bij gemeenten Almere, Amstelveen en Purmerend is er veel besproken. Zo zijn de voornaamste taken bij gemeenten besproken, het bijhouden van registraties en het beantwoorden van ruimtelijke vragen (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017). Het uitvoeren van deze taken gebeurt op elk van de locaties verschillend en wordt er van diverse soorten data gebruik gemaakt: LIDAR, Drones, Oblique-, Stereo luchtfoto's-, Orthofoto's, GPS, Totalstation en Satellietbeelden. Allemaal maken ze van diverse geodata gebruik voor in principe grotendeels dezelfde registraties en vragen.

#### 4.1.1 Uitkomsten interviews

Een van de gemeenten gaf aan dat zo af en toe gebruik gemaakt wordt van drones om luchtfoto's in te winnen. Op deze manier kan er snel een gebied extra worden ingewonnen om zo een accuratere registratie te krijgen (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017). Een andere gemeenten stelde dat veel mensen gebruik maken van een kaart viewer terwijl bijna de helft “*geen kaart kan lezen*”. Hiermee wordt bedoeld dat veel personen een afbeelding zien en het zien als de realiteit. Dit terwijl een kaart een beschrijving is van de realiteit en nooit 100% overeen komt door bijvoorbeeld vervormingen van de lens of “omvalling” van gebouwen.

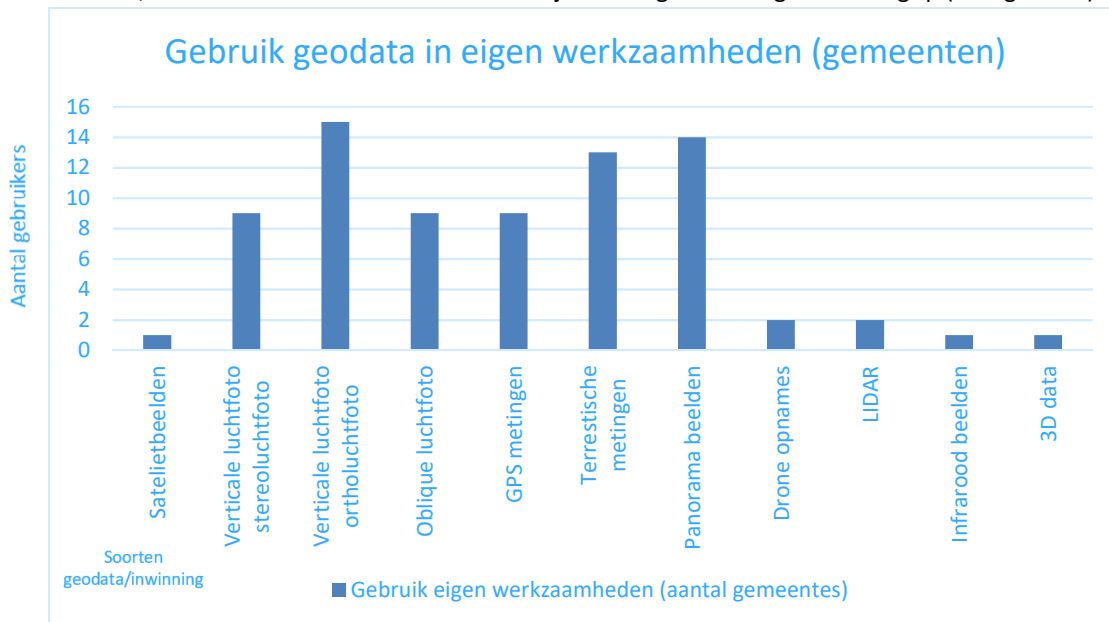
Binnen de gemeenten wordt opgemerkt dat het moeilijk is om “geo” producten goed weg te zetten binnen alle afdelingen. Door de komst van bijvoorbeeld de BGT wordt het onderlinge contact tussen medewerkers binnen een gemeenten beter omtrent geodata. Hierdoor let bijvoorbeeld een buitendienst beter op als er iets in de kaart anders is omdat het aantal vierkante meters gras bijvoorbeeld niet klopt, zegt een van de gemeenten (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017). Door meer gebruik van de basisregistraties die er zijn kan een optimaal proces worden ingericht waardoor kosten laag gehouden kunnen worden. Zo wordt door het jaar heen meer gecommuniceerd over geodata. Geodata kan namelijk veel winst geven voor bijvoorbeeld belastingen die worden geheven, zoals de Onroerende Zaken Belasting (OZB) die elk jaar wordt geheven op huizen.

#### 4.1.2 Uitkomsten enquête

Uit de enquête blijkt een goede betrokkenheid van de gebruikers. In totaal zijn er 44 gebruikers benaderd en hebben er 16 een bijdrage geleverd (36.4%) binnen twee weken. Hier komen een aantal opvallende inzichten uit voort. Binnen de gemeenten zit geo op verschillende plaatsen in de organisatie. Zo zitten personen onder meer bij de afdeling: Gegevensbeheer, Dienstverlening, Geo-Informatie, I&A, Informatievoorziening, Regie, Ruimte, Ruimtelijke zaken, Vastgoed, Basisregistraties en Stadsbeheer.

Deze diversiteit laat zien dat geodata in veel afdelingen gebruikt kan worden en komt terug in de beschrijvingen die gegeven zijn op de vraag: “Voor welke onderzoeken maakt u gebruik van de bovenstaande geodata?”. Verder geeft 25% van de ondervraagde personen aan dat hij/zij onbekend is met de voortplantingswet van fouten in metingen van geodata. Deze antwoorden kunnen gekoppeld worden aan de beantwoording op het gebruik van stereo luchtfoto's binnen de gemeente. Daar komt namelijk naar voren dat niet veel gemeenten deze stereo luchtfoto's echt gebruiken aldus een krappe 50% van de ondervraagde.

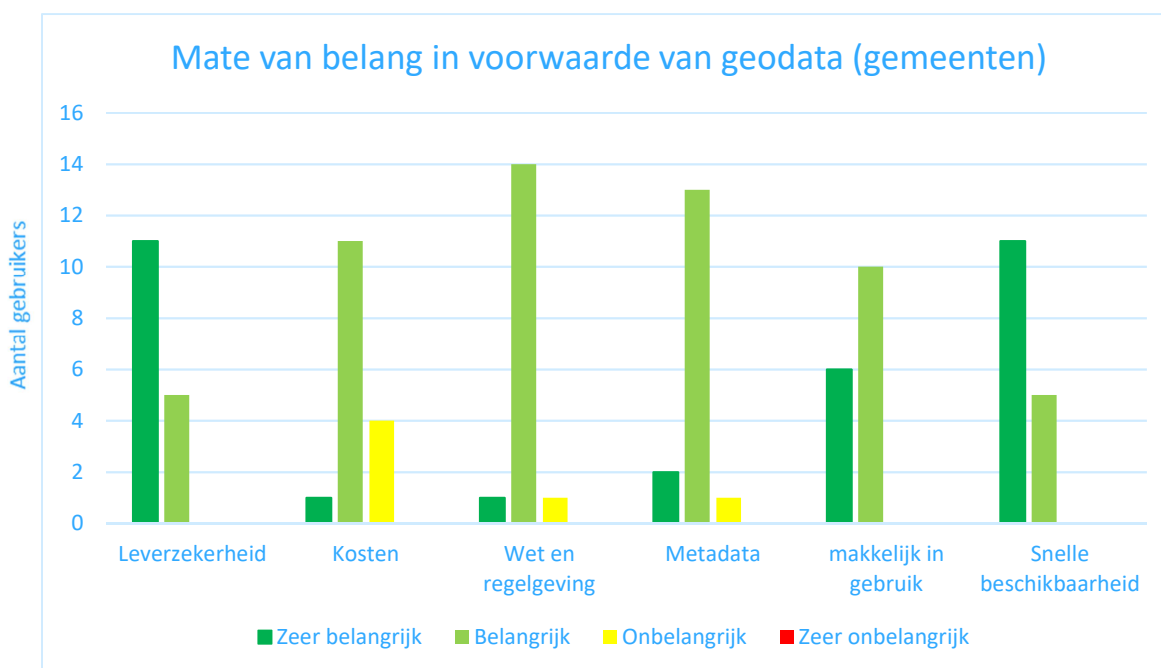
De vraag over welke soorten geodata er gebruikt worden binnen gemeenten ontstaat een modus die in gesprekken naar voren is gekomen. Het gebruik van verticale luchtfoto's, oblique luchtfoto's, panoramabeelden, terrestrische metingen en GPS-metingen komen duidelijk naar voren. Het gebruik van drones, satellietbeelden en andere soorten zijn een nog niet veel gebruikt begrip (zie figuur 20).



Figuur 20 - Gebruik geodata in eigen werkzaamheden (gemeenten) ICC 2017

Veel gemeenten voeren niet altijd zelf alle werkzaamheden uit. Sommige bijhoudingen of signaleringen worden uitbesteed aan bedrijven en hebben gemeenten de specifieke kennis niet in huis. Hierdoor kunnen antwoorden die gegeven zijn mogelijk afwijken van de in praktijk gebruikte data. Wel geeft dit aanleiding om de kennis rondom verticale luchtfoto's mee te nemen is het verdere onderzoek.

In figuur 21 is een overzicht te zien van de resultaten die naar voren zijn gekomen op de vraag in welke mate de voorwaarden van belang zijn bij geodata voor gemeenten. Hierin is duidelijk te zien dat de leverzekerheid en snelle beschikbaarheid van geodata de hoogste mate van belang hebben, kort gevolgd door makkelijk gebruik.



Figuur 21 - Mate van belang in voorwaarde van geodata (gemeenten) ICC 2017

Opvallend is om te zien dat kosten voor een aantal gemeenten onbelangrijk gevonden worden als de producten een hoogwaardige kwaliteit hebben, een afdeling geo staat niet bekend om . Hierbij geven de gemeenten aan dat ze liever een zeker en snel product willen hebben dan een goedkoop product wat dit niet heeft. Daarnaast vallen de uitkomsten bij de vraag over metadata op. Metadata kan gezien worden als de kwaliteitsbeschrijving van geodata en zou voor elke gebruiker minimaal belangrijk moeten zijn. Door een goede beschrijving van de meetgegevens in metadata kan door de jaren heen veel kennis op worden gedaan over de kwaliteit van de metingen. De echtheid van een product kan worden gelezen in de metadata. Momenteel is het gebruik van deze data niet iets wat veel naar voren komt in de interviews die gevoerd zijn.

Verdere vragen en antwoorden zijn terug te vinden in BIJLAGE 1: Opzet enquête Jeroen Verkuijl en BIJLAGE 2: Ingevulde Enquête. Hierin worden nog een aantal interessante uitspraken gedaan zoals op de vraag: Wordt u op dit moment voldoende geïnformeerd over de luchtfoto's? antwoordt een gemeente; *"We zitten bij ICC"*. Dit konden personen doen doordat vooraf was aangekondigd dat de enquête anoniem ingevuld kon worden. Als de gemeenten op de hoogte gehouden wilde worden van de uitkomsten moest echter wel een mailadres toegevoegd worden, iets wat 75% van de gemeenten graag zou willen.

## 4.2 Onderwijs

Vanuit de onderwijs kant is er veel en brede kennis te vinden in Nederland. Zo zijn erop zowel MBO, HBO als WO-niveau diverse opleidingen te vinden zoals landmeetkunde, geodesie en aardwetenschappen. Wel wordt er een stap terug gemaakt in het hbo-domein van Geodesie door het opheffen van de Geodesie/Geo-informatica opleiding bij de Hogeschool Utrecht. Vanuit de kennis die momenteel nog aanwezig is bij de Hogeschool Utrecht is gesproken met Regine Brügelmann, docente Geodesie/geo-informatica. Tijdens een interview is gesproken over de kennis die aanwezig is over fotogrammetrie. Hieruit bleek dat er grote ontwikkelingen zijn geweest in dit domein, iets wat terugkomt in een artikel van 2011 over de opleiding in die tijd (Hagemans, 2011). Tot grote spijt verdwijnt kennis door de reorganisatie van opleidingen. Zo worden de nieuwe studenten niet meer opgeleid met grondboringen, GPS metingen of terrestrische metingen.

In het interview kwam naar voren dat er interesse is in de drones en de ontwikkelingen hierin, waarbij ook de basistechnieken nog steeds gebruikt kunnen worden. Zo was het natuurlijk voorheen al mogelijk om de Z-hoogte componenten mee te geven bij geodata. Deze werden tot kort geleden gewoon weggegooid. Daarnaast kunnen er ontwikkel kansen liggen rondom Multi spectraal banden zoals nu al te zien is bij satellietbeelden. De grote uitdagingen zitten in het verwerken van alle data. Momenteel is het vrij kostbaar om te maken en helemaal om het goed te onderhouden. Hier komt een stukje automatisering bij kijken. Vanuit de HU wordt gericht op stadsmodellen en andere 3D data (Brügelmann, 2017), aldus Regine Brügelmann.

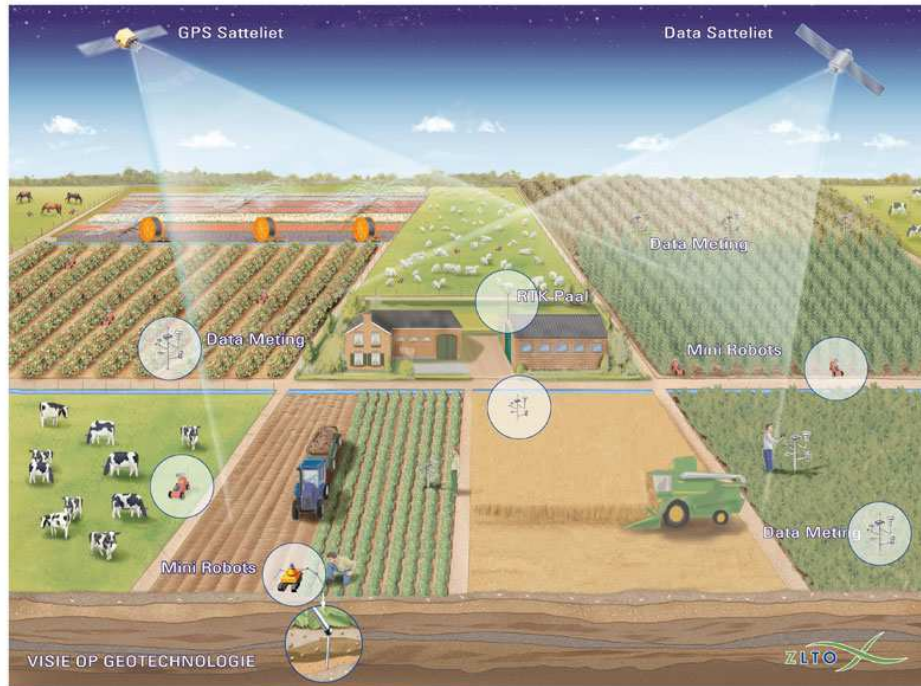
## 4.3 Bedrijven

In het bedrijfsleven wordt met enige regelmaat steeds meer naar geo componenten gekeken. Is de bouwsector al enkele jaren bezig met het door ontwikkelen van bijvoorbeeld een Bouw Informatie Model en/of een bijhorend systeem. Steeds meer informatie wordt gekoppeld aan een locatie wat het een geo onderdeel geeft. Door gebruik te maken van visualisaties van de werkelijkheid zorgt het ervoor dat onderdelen snel herkend worden tijdens de bouw maar tevens in het onderhoud. Een integrale oplossing voor veel menselijke ontwerpfouten. Neem bijvoorbeeld een ontwerp van een huis waar een ontwerper de afvoerbuys net te laag had getekend zodat de deur niet meer open kan. Dat soort fouten kunnen in een model voorkomen worden.

In de landbouwsector speelt geo een belangrijke rol met de komst van drones en satellietbeelden. Door de relatief grote of kleine oppervlaktes die bekeken moeten worden voor boeren is het aantrekkelijk om te kijken naar methoden om voor zo min mogelijk geld zo snel mogelijk meer opbrengt te krijgen. Nu wordt dat al gedaan door gebruik van GPS en RTK in landbouwmachines waardoor het zaaien zo efficiënt mogelijk gebeurt maar er zijn meer toepassingen, zoals te zien is in Figuur 22 - Toekomst visie Land en Tuinbouw Organisatie (LTO).

Daarnaast is de retail wereld niet stil als het gaat op informatievoorziening koppelen aan locatie gebonden informatie. Zo zijn er supermarkten die analyses doen om te bepalen waar nieuwe winkels kunnen komen, locatie geboden aanbiedingen doen doordat de consument een klantenkaart heeft of het herinrichten van winkels om een zo optimaal mogelijke looproute te krijgen.

Concluderend kan gezegd worden dat bijna elk bedrijf vandaag de dag wel gebruikt maakt van een geo gerelateerde component. Voor elke toepassing is een ander soort data beter om te gebruiken en zullen altijd de kosten en de baten tegen elkaar af worden gewogen.



*Figuur 22 - Toekomst visie Land en Tuinbouw Organisatie (LTO)*

#### 4.4 Conclusie met aanbevelingen vanuit inzichten

Vanuit de diverse inzichten komt naar voren dat er op verschillende manieren gekeken wordt naar gebruik van geodata. Er is niet echt een goed of fout wat duidelijk naar voren komt. Wel is het belang van vakinhoudelijke kennis rondom geodata, iets wat duidelijk naar voren komt in de interviews. Hier kan de ezelsbrug Altijd Navragen Nooit Aannemen (ANNA) gebruikt worden. Door altijd na te vragen wat wel en niet geschikt is om te gebruiken voor de werkzaamheden die beoogd worden om uit te voeren kunnen fouten voorkomen worden. Daarnaast zal een meerwaarde van bijvoorbeeld hogere resolutie en kwaliteit altijd afgewogen worden in organisaties met de bijhorende kosten. De kosten zal bij de ene gebruiker een grotere voorwaarde zijn dan bij andere omdat binnen een grootstedelijk gebied meer te zien is dan in een landelijk gebied.

Om een duur product te kunnen aanschaffen kan er gezocht worden naar meer afdelingen die een meerwaarde kunnen hebben bij dit product. Door een breed draagvlak te creëren binnen een gemeenten kunnen de kosten beter gedragen worden indien dit als een meerwaarde wordt gezien door diverse afdelingen. Daarnaast kan geconcludeerd worden dat er een modus, een meest gekozen vorm, is binnen het gebruik van geodata bij gemeenten. Hier is al politiek/bestuurlijk draagvlak voor binnen de ondervraagde personen (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017) en komt ook terug in de enquête. Deze modus kan gezien worden als het gebruik van stereo luchtfoto's, ortho foto's, oblique luchtfoto's en panorama beelden.

Het is aan te bevelen de modus van gebruikte producten te gebruiken om mogelijk nieuwe producten op af te stemmen of mee te vergelijken omdat dit dus bekende begrippen zijn. Een adviseur kan hier goed op in spelen en kan zorgen voor de nodige uitleg indien dit gevraagd wordt door de gebruiker. Denk hierbij aan het optimaliseren van detectie processen zoals bijvoorbeeld het signaleren van dakkapellen of uitbouwen.

## 5 Analyse op proces kwaliteitsbeschrijving luchtfoto inwinning.

In de gesprekken die gevoerd zijn en het daarbij behorende inzicht komen al diverse aspecten naar voren die leidend zijn in keuzes die worden gemaakt. Om deze keuzes te beschrijven kan gekozen worden uit een tweetal methoden. Het kwantitatief beschrijven van de eisen en het beschrijven van eindtermen. In dit hoofdstuk worden deze methoden onder de loep genomen en wordt gekeken naar mogelijke verschillen en kansen om zo optimaal mogelijk te voldoen aan de praktijk wensen.

In de analyse zou worden gekeken naar de vraag “Hoe?” (University of Toronto Scarborough, 1992). Verder zullen er “intelligente” vragen worden gesteld zoals beschreven door E. Martha (E.Martha, 2013). Om erachter te komen wat enkele voor en tegens zijn wordt in 5.2 een Multi Criteria Analyse (MCA) gedaan op de twee soorten beschreven. Hierin zijn een aantal punten die meegenomen worden in de MCA opgezocht en nagevraagd bij gebruikers. Hierbij is tevens gevraagd om een toelichting te geven van de gemaakte keuze om daarnaast een onderbouwing te kunnen geven.

### 5.1 Beschrijving specificaties

Voor het beschrijven van specificaties is het belangrijk dat het voldoet aan de eisen die de gebruiker van de geodata stelt. Door hier goed naar te luisteren kunnen kwantitatieve en eindterm beschrijvingen gebruikt worden. Beide methoden bieden een uitkomst om hetgeen de gebruiker wil vast leggen. Omdat ongeveer 25% van de gemeenten in de enquête aan geeft dat hij/zij in mindere mate kennis heeft ten aanzien van nauwkeurigheid en precisie van luchtfoto's geeft dus 75% aan dat hij/zij gemiddeld of grote mate van kennis hierover hebben (vraag 13 van BIJLAGE 2: Ingevulde Enquête).

#### 5.1.1 Kwantitatief beschrijven

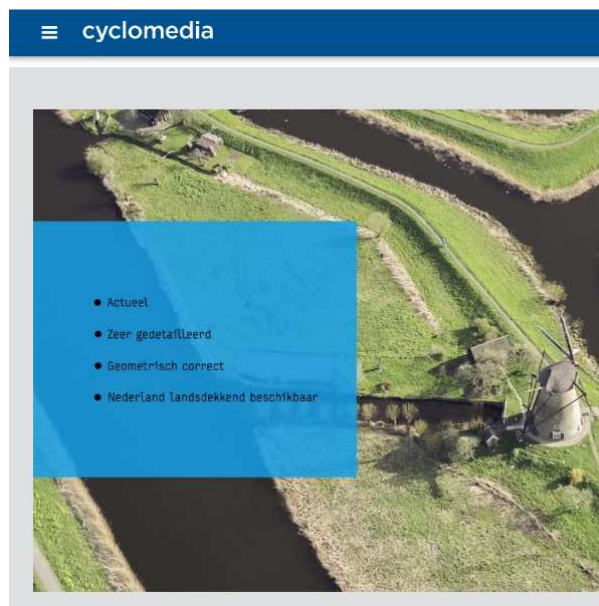
Een kwantitatieve beschrijven is opgebouwd uit getallen en biedt ruimte op een duidelijke grens te trekken tussen goed of fout in het proces door gebruik van berekeningen. Dit zorgt ervoor dat alles makkelijk gecontroleerd kan worden. Als een cijfer niet aan de gestelde eis voldoet wordt het product wat gevraagd wordt niet goedgekeurd. Een makkelijk systeem zou je op het eerste oog zeggen. Tot gekeken wordt naar een voorbeeld, zoals Figuur 15 - Kwaliteitsbeschrijving histogramwaarden.

In een kwantitatieve beschrijving is te lezen wat minimaal of maximaale waardes zijn, zoals vermeldt in een bestekvoorwaarde document van Het Waterschapshuis (Het Waterschapshuis, 2015). Hierin wordt duidelijk gesteld wat de uiterste waarden moeten zijn rondom histogramwaarden in een kleurenkanaal van een fotobeeld. Hetgeen beschreven is te vertalen door personen die weet hebben van deze materie en kunnen beoordelen of er geen snode bewerkingen zijn gedaan om dit te bereiken, zoals het uitsluiten van coördinaten tijdens een vereffening. Dit kan beschreven worden als een beoordeling door een “expert”.

Bijkomend voordeel van een kwantitatieve beschrijving is dat alles tot in elk detail beschreven wordt en als opmerking opgevoerd kan worden als het product niet aan die eis voldoet. Een voorbeeld van een nadeel is dat sommige beschrijvingen ervoor kunnen zorgen dat een inwininstantie een nieuwe camera niet kan gebruiken omdat deze misschien net niet aan een van de eisen kan voldoen, omdat deze binnen één luchtfoto meer omvallig heeft dan beschreven. Dit zorgt ervoor dat bedrijven mogelijk niet kunnen inschrijven. Mocht er daarnaast een regel vergeten worden in het aanbestedingsdocument, ontstaat er snel ruimte om in te schrijven terwijl de concurrentie die regel als normaal ziet.

### 5.1.2 Beschrijven van eindtermen

Voor het beschrijven van opdrachten kan gekozen worden voor eindtermen. Hierbij gaat het om een meetbare beschrijving wat mogelijk moet zijn om het uiteindelijke doel te kunnen halen. Hierbij kan worden gedacht aan eindtermen zoals “actueel” of “geometrisch correct” (Cyclomedia, 2017), zoals te zien in Figuur 23 - Niet meetbare eindtermen (cyclomedia). Voor een veiligheidsregio betekend actueel namelijk iets anders dan bij een provincie of een bedrijf. Bij gebruik van een beschrijving in eindtermen kan een vliegbedrijf zelf inschatten hoe en met wat gevlogen zou moeten worden, iets wat wel vooraf beschreven moet worden. Dit biedt mogelijke zorgen voor een vliegbedrijf omdat vaak achteraf pas blijkt of de gestelde eindtermen behaald zijn.



Figuur 23 - Niet meetbare eindtermen (cyclomedia)

Een nadeel van het beschrijven in eindtermen is dat bij een controle door de inwininstantie zij een mogelijkheden hebben om het beter te laten lijken dan het in realiteit is. Na opleveringen kan dan mogelijk blijken dat het toch anders is dan vooraf is bedacht en kunnen beide partijen voor vervelende situaties komen te staan. Er kan worden gezegd dat communicatie tijdens het proces van groot belang is, iets dat in de technieksector niet aantrekkelijk wordt ervaren.

## 5.2 Multi Criteria Analyse op proces en beschrijving

In paragraaf 4.1 is benoemd dat ongeveer 75% van de gemeenten er van overtuigd is dat zij gemiddeld tot in grote mate kennis hebben van nauwkeurigheid en precisie van luchtfoto's. In de enquête is er een voorbeeld voorgelegd om dit enigszins te toetsen. Dit betrof Figuur 15 - Kwaliteitsbeschrijving histogramwaarden die betrekking had op het uitgebreid kwantitatief beschrijven van een gebruikerswens. Hierbij is de vraag gesteld of deze beschrijving voldoet aan een van de gebruikerswensen.

Zeker 40% van de ondervraagde gemeenten gaf aan dat deze niet voldoet aan de gebruikerswensen. Daarnaast gaf ongeveer 50 % van de ondervraagde aan dat deze beschrijving niet herkend wordt en er neutraal in staat. De ongeveer 10% die de beschrijving wel vond aansluiten bij de gebruikerswens zegt het “Te technisch” te vinden maar wel begrepen heeft. In de overige toelichtingen wordt gesproken over “Te ingewikkeld”, “Geen idee” en “Moeilijk te beoordelen”. Het blijkt voor een groot deel niet herkenbaar in de praktijk en is hierdoor lastig om over te oordelen of dit wel of niet aansluit bij de wensen.

| Criterium beschrijving   | Eindtermen | Kwantitatief | Factor   | Totaal Eindtermen | Totaal Kwantitatief |
|--------------------------|------------|--------------|----------|-------------------|---------------------|
| Opbouw                   | 6          | 4            | 1        | 6                 | 4                   |
| Herkenbaarheid gebruiker | 7          | 3            | 2        | 14                | 6                   |
| Overzicht                | 6          | 4            | 1        | 6                 | 4                   |
| Vrijheid markt           | 7          | 3            | 2        | 14                | 6                   |
| Controleerbaarheid       | 3          | 7            | 2        | 6                 | 14                  |
| Herbruikbaarheid         | 6          | 4            | 1        | 6                 | 4                   |
| <b>Totaal</b>            |            |              | <b>9</b> | <b>5,8</b>        | <b>4,2</b>          |

Figuur 24 - MCA op proces en beschrijving luchtfoto's

Bij Figuur 24 - MCA op proces en beschrijving luchtfoto's is een MCA te zien met een aantal specificaties waar de analyse op gebaseerd is. Deze specifieke criteria zijn afkomstig uit de interviews, gesprekken en de enquête die gedaan zijn met de gebruiker. Omdat getallen niet alles kunnen uitleggen wordt in de volgende paragrafen uitleg gegeven over de gegeven punten, door gebruik van de interviews, gesprekken en enquête.

Per regel worden er tien punten verdeeld onder het beschrijven via eindtermen en kwantitatief. Hierbij mogen de uitkomsten nooit hetzelfde aantal punten hebben. Bij het totaal is het aantal punten gedeeld door de factor om zo een "eindcijfer" te representeren dat tezamen ook tien punten is. Door deze manier moet er een keuze worden gemaakt tussen de twee methoden en ontstaat er een voorkeursvariant die later in het onderzoek gebruikt kan worden in het opstellen van kwaliteitscriteria.

### 5.2.1 Opbouw

Bij de criterium opbouw is gekeken naar de mate van opbouw van een document die in eindtermen wordt gespecificeerd en een document die in kwantitatieve normen wordt gespecificeerd. Hier is gekozen om de opbouw van een eindtermen beschrijving 1 punt meer te geven omdat de opbouw hiervan sneller te begrijpen is, dat blijkt uit de gevoerde interviews (Rooij, Frieling, & Brillman, 2017). Wel lijken de documenten sterk op elkaar in de opbouw.

### 5.2.2 Herkenbaarheid gebruiker

De herkenbaarheid door de gebruiker is getoetst door de enquête. Hierin is de vraag gesteld of de kwantitatieve beschrijving voldeed aan de gebruikerswensen (figuur 15). Mede omdat het grootste deel van de ondervraagde in de toelichting hebben aan gegeven dat deze beschrijving niet herkend wordt, is er gekozen voor een 7 tegenover 3 verdeling van de punten.

### 5.2.3 Overzicht

Om het overzicht binnen een complex document te houden is de hoeveelheid tekst een goede maatstaf. Voor het kwantitatief beschrijven is meer ruimte nodig omdat voor veel punten in de details vastgelegd moet worden wat wordt bedoeld. In de vorm van eindtermen wordt dit korter geformuleerd waarbij het gebruik leidend is. Omdat bij eindtermen een compacter document wordt opgesteld krijgt deze het voordeel van de twijfel op dit punt, met een 6 tegen 4 bij de verdeling van de punten.

### 5.2.4 Vrijheid markt

Binnen de luchtfotografie markt gebeurt net als in de rest van de technische domeinen veel op het gebied van ontwikkeling. Camera's veranderen steeds sneller en kunnen veel meer dan voorheen. Binnen een kwantitatieve beschreven norm is ook beschreven dat maximale waarden zijn in bijvoorbeeld de W-toets van een vereffening. In een eindtermen beschrijving wordt hier soepeler mee omgegaan.

Zolang het product zichzelf kan bewijzen binnen de gestelde doelen van de gebruiker (bijvoorbeeld wetgeving) hoeft dit geen probleem op te leveren. Mede door deze afweging kan de markt vrijer handelen op een eindterm specificatie als er bijvoorbeeld een nieuwe camera is die iets minder scoort bij één punt maar veel meer bij een ander punt kan dit door de gebruikers beoordeeld worden. De verdeling komt neer op 7 tegenover 3 in het voordeel van de eindtermen beschrijving.

### 5.2.5 Controleerbaarheid

Controle over een product of dienst is altijd van toepassing. Wel verschilt de mate waarin er tussentijds een controle gedaan kan worden. Door bijvoorbeeld tijdens het inwinproces er al achter te komen dat de stabilisator niet goed functioneert kan er eerder gehandeld worden. Doordat het in eindtermen moeilijk is om tussentijdse eindtermen te definiëren scoort hier de kwantitatieve beschrijven hoger. Deze is in elke stap van het proces tot op detail beschreven en controleerbaar op elk van deze details. Hierdoor krijgt de kwantitatieve beschrijving 7 punten, tegenover 3 van beschrijven op eindtermen.

### 5.2.6 Herbruikbaarheid

De term herbruikbaarheid wordt gezien als het herbruikbaar zijn van de beschrijvingen als er onderdelen verschuiven of veranderen in inwinnings technieken. Hierbij is gekeken naar de mate van verschuivingen aan de inwinningskant en de wet en regelgeving. Op gebied van wet en regelgeving kunnen beide documenten de aansluiting goed vinden. In beide gevallen wordt voldaan aan huidige wet en regelgeving of kan dit relatief eenvoudig aanpassen. Bij een verandering in de inwinnings technieken kan een beschrijving op eindtermen iets langer mee dan beschrijving van elk detail. Hierdoor krijgt de beschrijving in eindtermen een punt erbij.

## 5.3 Conclusie van analyse op kwaliteitsbeschrijving van geodata

In de MCA blijkt dat het beschrijven in eindtermen en kwantitatieve beschrijvingen dicht bij elkaar liggen in het gebruik. Met oog op de gebruiker zijn door middel van de factor in de MCA verschillen gemaakt. Deze verhoging van de factor legt de nadruk op de gebruiker die de luchtfoto's in de praktijk ontvangt en hier mogelijk verantwoordelijk voor is.

Cijfers kunnen een houvast bieden tijdens een controle waar een eindterm in het grote plaatje een betere beschrijving kan geven voor een gebruiker. Het is aan te bevelen om altijd in gesprek te blijven met elkaar om zo te kijken wat het beste past voor elke organisatie. Met oog op automatisering kan het mogelijk beter werken om kwantitatief te beschrijven terwijl in het gebruik mogelijk eindtermen beter herkend worden door de gebruiker.

## 5.4 Aanbevelingen op eerste fase van proces

Tijdens het bekijken van het huidige proces vallen een aantal zaken op. Omdat het huidige proces binnen het ICC niet wordt uitgevoerd binnen dit onderzoek, kan met een objectieve blik naar gekeken worden. De hierna volgende aanbevelingen komen naar voren door de gevoerde interviews en gesprekken binnen het projectbureau.

### 5.4.1 Voorafgaand aan een cyclus

In de huidige setting van het proces wordt gesproken over de mogelijkheden die er liggen om gebruik te blijven maken van nieuwe ontwikkelingen rondom verticale luchtfotografie. Hier wordt momenteel niet een duidelijke toon gezet voorafgaand aan een cyclus. Aan te raden is om meer te kijken naar andere mogelijkheden binnen de inwinning van geodata. Door voorafgaand aan de cyclus van een aanbesteding te kijken naar de ontwikkelingen en nieuwe kansen die er mogelijk liggen, kan een nieuwe oplossing zomaar voor een beter resultaat zorgen dan de huidige producten die gevraagd worden door de gebruiker. Deze taak zou grotendeels door een expert geleid moeten worden omdat de gebruiker de focus heeft op het gebruik van de geodata en niet per se op de inwinning hiervan.

### 5.4.2 Gesprek over doel, behoefte en betrokkenheid

In het proces wordt altijd al bekeken welke behoeftes er zijn bij gebruikers en hoe deze het beste verwoord kunnen worden in bijvoorbeeld het ICC-project waar een grote groep gemeenten het doel hebben een zo goed mogelijke luchtfoto met een zo hoog mogelijke zekerheid geleverd te krijgen. Er kan af worden gevraagd of de verticale luchtfoto ieder jaar inwinnen wel zo handig is voor elke gemeente. Helemaal omdat er soms andere doelen worden na gestreefd in een specifiek jaar. Zoals bijvoorbeeld bij een samenvoeging van gemeenten, waar een mooie wand foto van de hele nieuwe gemeenten te zien is of het opwaarderen van een specifiek onderdeel van IMGEO in de BGT.

Door vooraf met de gebruiker te bepalen wat nodig is kan in het proces zo gestuurd worden dat het bestelde product zo goed mogelijk aan de eisen voldoet. Om dit goed te benoemen zal er in 6.1 een verdere toelichting volgen op een aantal specifieke uitwerkingen die opgesteld moeten worden.

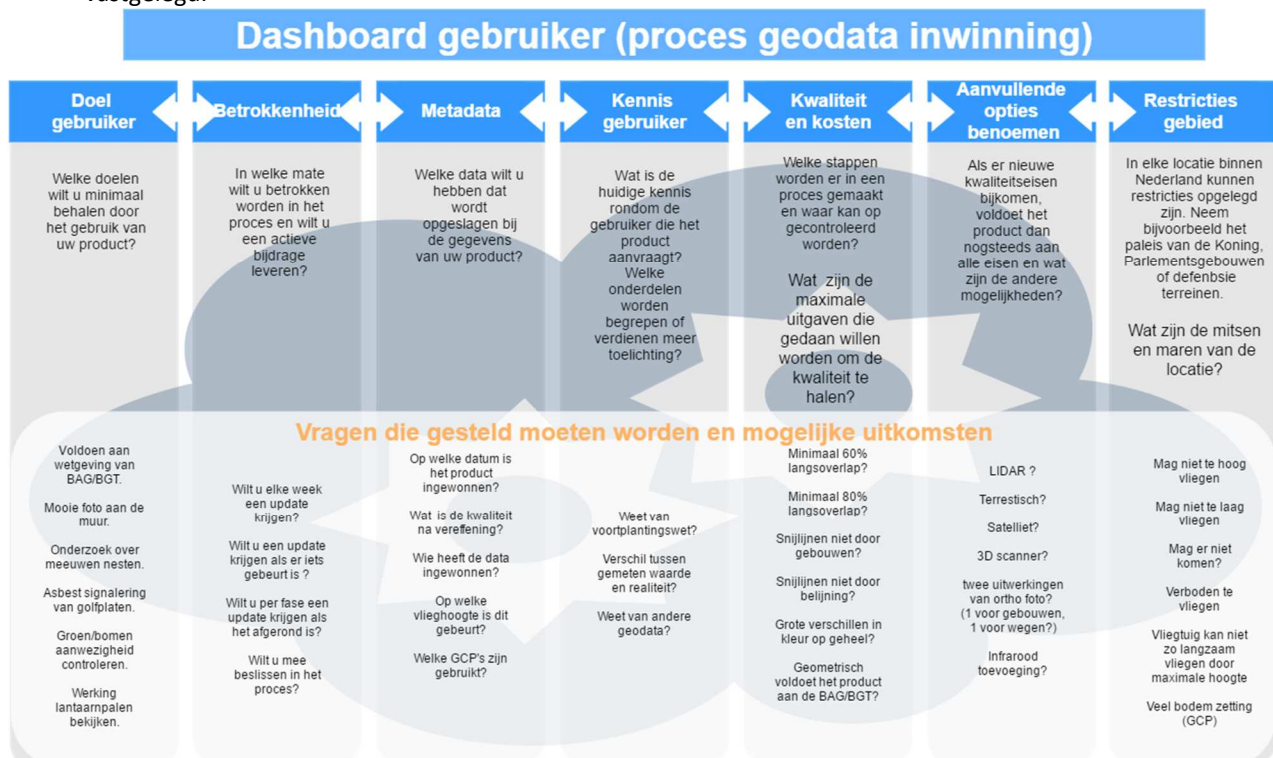
## 6 Inzicht in kwaliteitscriteria

Tijdens het onderzoek zijn er diverse personen en belangen geraadpleegd die allen een bijdrage leveren in het vinden van een optimale kwaliteitsbeschrijving. Door de gebruiker, ook wel de “user” te vragen naar de behoeftes is gekeken naar de overlap tussen deze behoeftes. Hiervoor wordt een voorstel gedaan in paragraaf 6.1 om alles in één overzichtelijk dashboard te stoppen en te testen in paragraaf 6.3. In paragraaf 6.2 zullen er procesverbetering worden voorgesteld op het proces van ICC, welke meegenomen zullen worden in paragraaf 6.4 conclusie op verbeteringen.

### 6.1 Definiëren van “user needs”

Om in een gesprek snel en makkelijk te kunnen nagaan welke behoefte er bij een gebruiker is, kan door naar een aantal definities te kijken die gebruikt kunnen worden. Door het samenvoegen van deze definities moet het mogelijk worden om een diversiteit aan geodata producten te beschrijven. Bij het maken van prototype wordt bijvoorbeeld gesproken van: Onderzoek, Evalueren en Communiceren (International Conference on Engineering Design, 2015). Deze definities kunnen worden gekoppeld aan de frequentie van de gebruiker. Zo heeft onderzoek veelal een éénmalig gebruik, kan evalueren gezien worden als een bijwerking voor een bepaalde periode en voor communicatie kunnen producten voor altijd gebruikt worden zoals een foto aan de muur of dergelijke.

Omdat het hier niet direct gaat over het maken van prototypes is ervoor gekozen een zevental “knoppen” te beschrijven. Door deze diversiteit “knoppen” is er een overzicht ontstaan die voor elke situatie, gebruiker en behoefte anders ingevuld kan worden. Het onderstaande overzicht is ontstaan uit de gesprekken en communicatie tijdens het onderzoek waarbij de gebruiker zijn kwaliteitscriteria heeft vastgelegd.



Figuur 25 - Dashboard gebruiker (zie bijlage 4)

In het “dashboard”, Figuur 25 - Dashboard gebruiker (zie bijlage 4), zijn een aantal “knoppen” in kolommen benoemd waarop de gebruiker in gesprek met de expert na kan gaan waar hij/zij staat of wil staan. Zo kan een proces rondom geodata inwinning zo optimaal mogelijk worden ingezet en aangepast op de gebruiker, ofwel de “user needs”. In de volgende sub-sub paragrafen worden een aantal voorbeelden toegelicht uit dit dashboard. Dit dashboard is tevens te vinden in bijlage 4. Het dashboard heeft als onderliggende gedachte om kwaliteitscriteria uit te leggen in een kwaliteitsbeschrijving die opgesteld wordt in gesprek met de gebruikers. Hierdoor weet de gebruiker altijd waar op gelet kan worden in een voor hem begrijpbare taal.

### 6.1.1 Doel gebruiker (onderzoek/bijhouding/communicatie)

In de interviews (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017) kwam naar voren dat er een diversiteit is om de BAG-registratie bij te houden. Door een goede afstemming met de afdeling vergunningen is het mogelijk om het aantal mutatie signalen sterk terug te dringen. Hierdoor kan bijvoorbeeld eerder gebruik worden gemaakt van een mindere kwaliteit luchtfoto omdat deze dan niet meer gebruikt hoeft te worden voor de BAG-mutaties. Daarnaast zou voor het bijhouden van deze basisregistratie volgens de wet een gebouw binnen zes maanden verwerkt moeten zijn. Door gebruik te maken van jaarlijkse luchtfoto's kan nooit aan deze eisen voldaan worden en zou gekeken kunnen worden naar andere manieren om dit te signaleren.

Daarnaast zou het misschien wel noodzakelijk zijn om een HRL van 4 centimeter te hebben als er bijvoorbeeld gekeken zou willen worden naar asbest golfplaten signalering in stedelijk en buitengebied. Of een LRL indien er een afbeelding van een locatie groot aan de muur gehangen wordt. Door deze duidelijk te krijgen kan een zo optimaal mogelijke beschrijving worden geformuleerd om geheel aan te sluiten bij de "user needs".

#### 6.1.1.1 Leverzekerheid (hoog/gemiddeld/laag)

Zoals beschreven in hoofdstuk vier is 100 % van de gebruikers het eens dat leverzekerheid een groot belang heeft in geodata. Dit kan niet aan de kant worden geschoven. In de interviews die gevoerd zijn blijkt dat dit een van de belangrijkste redenen is waarom het ICC een aantal jaar geleden is opgericht voor verticale luchtfotografie. Door deze "knop" mee te nemen kan een gebruiker zelf bepalen in welke mate de leverzekerheid meegenomen moet worden. Indien deze knop op "hoog" gezet zou worden kan mogelijk een restrictie worden gelegd op de mogelijkheden bij de doelen die de gebruiker heeft. Dit zou kunnen betekenen dat er langer gevlogen kan worden en dus meer blad zichtbaar is op de luchtfoto's.

#### 6.1.1.2 Leversnelheid (frequentie)

Om een doel te bereiken is het goed om af te stemmen welke middelen er gebruikt moeten worden in een product van geodata. Hierbij kan het bijvoorbeeld voorkomen dat er een wandafbeelding van de gefuseerde gemeenten gemaakt wordt. Door dit duidelijk in beeld te hebben kan worden gekeken of het misschien handiger is om iets hoger te vliegen met verticale luchtfoto inwinning omdat er dan sneller en mogelijk met gelijkwaardig weertype gevlogen kan worden. Of kan gekozen worden om een satellietbeeld zo te selecteren dat deze een mooie afbeelding van het gebied weergeeft.

Naast de kwaliteit zou gedacht kunnen worden aan bijvoorbeeld LIDAR-data of terrestrisch meten in plaats van luchtfoto's als na overleg blijkt dat de huidige doelen anders niet meer bereikt zouden kunnen worden.

### 6.1.2 Betrokkenheid tijdens inwinning (hoog/gemiddeld/laag)

Tijdens een proces kan het handig zijn om de gebruiker die een product wil hebben mee te nemen in en tijdens het maken van een product. Hierdoor kan de gebruiker kijken of dit echt is wat er nodig is zodat er een automatische afstemming plaats vindt over het verwerken van het product. Door hieraan te geven in welke mate de betrokkenheid gewenst is kan worden gekozen of de gebruiker het prettig vindt om dit toe te passen bij elk product of voor een enkel product. Op die manier kan worden voorkomen dat de gebruiker onnodig betrokken zal worden in communicatie. Door hier goed het gesprek over te voeren voorafgaand aan het aanschaffen van een product kan het naast de gebruiker verhelderend werken voor de inwinstantie doordat er vooraf al duidelijk is wat er mogelijk gecommuniceerd moet worden.

### 6.1.3 Metadata

Metadata is een begrip dat breder getrokken kan worden dan alleen de opname datum en inwinstantie. Zoals Geonovum, de schrijver van een aantal standaarden ook zegt: "*Middels metadata worden de karakteristieken van geo-informatie beschreven.*" (Geonovum, 2015). Er wordt dus een stuk beschreven over de betrouwbaarheid van de geodata, met in geval van de "casestudy", verticale luchtfoto's. Door dit als een van de knoppen te nemen is hier het gesprek over voeren altijd aan de orde. Er kan dus nooit meer niet voldaan worden aan een belangrijke behoefte die er is vanuit de gebruiker, zoals aangegeven in de enquête.

#### 6.1.4 Kennisniveau van gebruiker (4 schalen)

Om goed te kunnen afstemmen wat de gebruiker wil is het een goed om te bepalen wat de diepgang van de kennis is. Hierbij is het van belang dat de schalen niet worden gezien als goed of slecht. Door deze “knop” kan wel bekeken worden tijdens de communicatie of er mogelijk op een aantal zaken wat verdieping als toelichting meegegeven moet worden. Dit komt bijvoorbeeld naar voren in de enquête waar een 35% van de ondervraagde gebruikers toe gaf niet bekend te zijn met de voortplantingswet van fouten in geodata. Door hier een eerlijk antwoord te krijgen kan de gebruiker beter naar behoefte ingeschat worden omdat er mogelijk geen behoefte kan zijn voor ingewikkelde ontwikkelingen in de geodata of kan er gekozen worden om extra ondersteuning in te winnen als begeleiding op de nieuw aangeschafte producten.

##### 6.1.4.1 Stereoluchtfoto's, Orthofoto, oblique en panormabeelden zijn de modus

Veel gebruikers geven aan dat zij gebruik maken van een orthofoto, oblique en panoramabeelden. Voor het bijhouden van de BAG en BGT zijn deze 3 tools van dusdanige kwaliteit om een goed beeld te geven van de situatie. Door gebruik te maken van diverse frequenties binnen deze modus kan nog meer uit de data worden gehaald. Wel moet goed gecommuniceerd worden met de gebruikers van de data, omdat de datum van inwinning meestal al verspringt, maar niet altijd zo wordt begrepen door alle medewerkers binnen een organisatie. Het aan te bevelen dit jaarlijks te melden of bij binnenkomst van nieuwe geodata. Op die manier kan naast informatie tevens een stukje bekendheid van geodata worden bereikt.

##### 6.1.4.2 Beschrijving op eindtermen

Omdat een groot deel van de ondervraagde heeft aangegeven dat een onderdeel van de kwantitatieve beschrijving moeilijk te begrijpen is zou gekozen kunnen worden voor een beschrijving op eindtermen. Hierdoor komen de behoefte van de gebruiker beter naar voren in de afspraken. Natuurlijk zullen er controles gedaan moeten worden waarbij er restricties zijn tijdens controles in het proces. Deze controles zullen altijd afgeleid worden vanuit de eindtermbeschrijving, omdat dit het beste aan sluit bij de gebruikers die uiteindelijk de geodata in ontvangst nemen.

#### 6.1.5 Kwaliteit en kosten (X-aantal)

In het verwerken van kwaliteit van bijvoorbeeld verticale orthofoto's wordt rekening gehouden met het niet versnijden van stereo luchtfoto's door gebouwen heen. Hierdoor komt een snijlijn vaak voor het grootste gedeelte door een weg heen te lopen. Natuurlijk wordt getracht dit zo veel mogelijk te voorkomen echter moet er natuurlijk wel een keer gesneden worden om een orthofoto te maken. Zo kunnen er een aantal verwerkingskwaliteiten benoemd worden die aangegeven kunnen worden bij het kiezen van de “fit for use” geodata. Deze knop is mede afhankelijk door de beschrijving die wordt gegeven bij 6.1.7 over de restricties van een gebied.

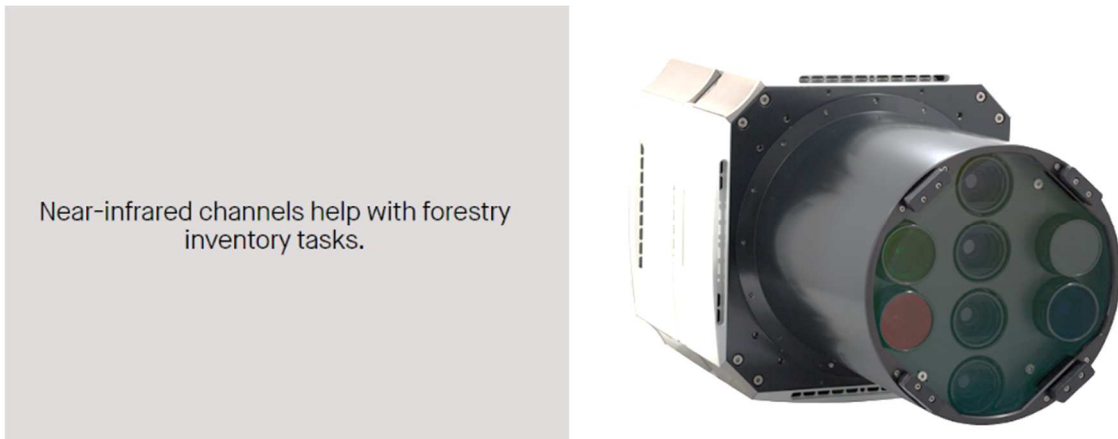
#### 6.1.6 Aanvullende opties benoemen

Zoals aangegeven in 6.1.4 kan het kennisniveau verschillen binnen de gebruikersgroep. Door naast het benoemen van deze kennis ook alternatieven te bespreken kan een gebruiker mogelijk tot nieuwe inzichten komen. Er kan door gebruik van nieuw opgedane kennis een grote stap worden gezet als deze gezien en besproken kan worden met de gebruiker. Het is hierbij noodzakelijk dat de expert met wie gepraat wordt enige kennis heeft opgedaan van huidige ontwikkelingen en de voor en nadelen van deze producten.

Als bijvoorbeeld gekeken wordt naar mutatiesignalering is er in 2016 een artikel geplaatst over het signaleren van bijgebouwen met gebruik van 3D geo-informatie door gebruik van ERDAS IMAGINE. Indien de gebruiker gebruik wil maken van mogelijke automatische detectie kan dus mogelijk worden overgestapt van de huidige systemen naar dit signaleringssysteem. Alleen kan het voorkomen dat in sommige gebieden, zoals bij het ICC-gebied, niet elk jaar luchtfoto's ingewonnen kunnen worden. Als de gebruiker dus niet afhankelijk wil zijn zou gekeken kunnen worden naar een optimalisatie van de huidige infrastructuur binnen een organisatie. Hierbij kan de interne organisatie bekeken worden, om een correcte afstemming te vinden tussen alle afdelingen, iets dat in de interviews naar voren is gekomen (Roos, Frieling, & Brilman, 2017).

#### 6.1.6.1 Gebruik van infrarood data uit stereoluchtfoto's

Voor veel gebruikers is het misschien een bekend onderdeel, voor andere kan het een nieuwe blik geven. De Near Infra Red (NIR) is een band dat met de huidige camera's standaard wordt opgenomen. NIR wordt veelal gebruikt om vegetatie beter in beeld te krijgen voor groenbeheer of dergelijke. In Figuur 26 - RGBNIR voorbeeld is te zien dat een luchtfoto camera meerdere lenzen heeft.



Figuur 26 - RGBNIR voorbeeld (Vexcel Imaging, 2013)

De meeste beeldschermen ondersteunen tegenwoordig nog steeds 3 kleuren. Vaak wordt hiervoor de gebruikelijke Rood Groen en Blauw (RGB) voor gebruikt. Het is mogelijk om die instellingen tijdelijk te veranderen. Hierdoor kan de NIR-kleuren band worden vervangen door de R bijvoorbeeld. Hierdoor kan zonder veel extra kosten een NIR-beeld worden bekeken. Het kan handig zijn om hiervoor enige expertise voor één keer in te winnen. Mede omdat het ingewikkeld kan zijn de eerste keer, door de diverse soorten banden (W.Quinn, 2001).

Als laatste is het sinds enkele jaren zelfs mogelijk om RGBC-IR foto's te maken met je smartphone! Zo heeft Sony in 2015 al een telefoon ontwikkeld hiervoor, wat op de volgende manier wordt uitgelegd aan consumenten:

*“Om dit te realiseren trekt Sony haar hele trukendoos open. Zo is daar de eigen 23 megapixel Exmor RS-sensor, laser autofocus, voorspellende autofocus en een RGBC-IR sensor. Deze combinatie moet zelfs in uitdagende lichtomstandigheden scherpe, heldere en kleurechte foto's en video's opleveren.”*  
(Nieuwemobiel.nl, 2016)

#### 6.1.7 Restricties gebied (hoog/gemiddeld/laag)

Zoals het verschil tussen Geo-Informatica en Informatica al suggereert is het “geo” component ofwel de locatie een belangrijke eigenschap. Veel gebruikers van geodata weten ondertussen al goed dat elke locatie een mogelijke uitdaging met zich mee kan brengen zoals bijvoorbeeld het koninklijk paleis, defensieterrainen, stedelijke omgevingen, vlieggebieden of andere beschermde gebieden zoals privéterreinen. Door dit goed door te nemen kunnen mogelijke geodata soorten uitgesloten worden of toegelicht waarom dit niet mogelijk is. Dit kan een verduidelijking geven voor niet alleen verticale luchtfoto inwinning maar ook voor de gebruiker an sich.

### 6.2 Aanbevelingen rondom proces luchtfoto inwinning

Door linken te leggen tussen de antwoorden van de gebruikers op de enquête, kunnen naast die hierna opvolgende aanbevelingen nog meer aanbevelingen ontstaan. Met het gebruik van Google Forms kan relatief eenvoudig worden bekeken en vergeleken wat de antwoorden zijn op de vragen. In de volgende sub-paragrafen zullen een aantal verbeteringen gedeeld worden die mogelijk binnen een fase van een proces over verticale luchtfoto inwinning gebruikt kunnen worden. Vanwege de beperkte ruimte binnen dit onderzoek is aan te bevelen om hier nog verder naar te kijken.

### 6.2.1 Vastleggen van specificaties voor gebruiker en expert

Tijdens de interviews en in de enquête komt naar voren dat er verschillen zijn tussen de gebruikers. Mede hierom zou het aan te bevelen zijn om bij het formuleren van de doelen voorafgaand in het proces een expert te hebben die deze kan omzetten in heldere specificaties. Op die manier komen de opgestelde doelen zo goed mogelijk overeen met wat de gebruiker wil. Ook kan dit door de jaren heen met elkaar worden vergeleken door de expert om zo een nog beter voorstel te kunnen doen tijdens het aanbesteden van en voor de gebruiker.

### 6.2.2 Paspunten bestand opzetten binnen ICC om zo controlemogelijkheden te vergroten.

Binnen het ICC zijn gemeenten aangesloten om samen ervoor te zorgen dat er tijdens het inwinnen van verticale luchtfoto's geen onnodige vliegtuigen boven de gemeenten vliegen. Hiervoor zorgen zij ervoor dat de leverzekerheid sterk wordt verhoogd. Doordat er samen wordt ingewonnen ontstaat er de mogelijkheid voor luchtfoto vliegbedrijven om de Ground Control Points (GCP) en de Aero Triangulatie (AT) uit te voeren op een grote oppervlakte. Hierin zijn de GCP's de verbinding naar het lokale RD-stelsel en de AT de relatieve vereffening tussen de verticale luchtfoto's.

Elk jaar worden gemeenten gevlogen waarbij er zelfs gevlogen kan worden door verschillende vliegbedrijven omdat het om een jaarlijkse aanbesteding gaat. Het ICC doet elk jaar controles om te kijken of de aangegeven kwaliteit gehaald is en of dit voldoet aan de gebruikers wensen. Hierbij is het soms lastig te bepalen omdat niet veel gebruikers zelf beschikking hebben over stereo stations waar stereo luchtfoto's bekeken kunnen worden en metingen gedaan kunnen worden.

Een mogelijke verbetering voor gemeenten die zelf een controle zouden willen doen, zou kunnen zijn om elk jaar de GCP's die gemeten zijn door de luchtfoto vliegbedrijven op te slaan. Hierdoor ontstaat er een archief waarbij hoge nauwkeurige metingen gebruikt kunnen worden om na te gaan of het product voldoet aan de gebruikerswensen. Natuurlijk is het altijd raadzaam een aantal gebieden te blijven controleren door een stereo station mede omdat het aardoppervlak altijd in beweging is.

### 6.2.3 Status bericht over inwinning

Zoals in hoofdstuk 3 is uitgelegd zijn er diverse gemeenten binnen het ICC-inwingebied. Door deze omvang kan het mogelijk zijn om niet goed op de hoogte te blijven van de stand van zaken. Wat mogelijk voor verrassingen kan zorgen aan het einde van de vliegperiode. Iedereen wil op tijd zijn/haar luchtfoto's hebben toch? Een verbetering in het huidige proces is in de laatste jaren al meerdere malen besproken en toegepast. Zo is het mogelijk voor ICC leden om dagelijks in te loggen op de ICC-website om de huidige stand van zaken te bekijken. Jammer genoeg blijkt de ene week de update beter gedaan te worden dan de andere week. Zo geeft iemand binnen de enquête aan: ".... Zo is het nu 24-04 en is de laatste update van 18-04." Het is wel de hele week bewolkt, maar het wordt wel opgemerkt.

Om goed aan te blijven sluiten op de wensen van de gebruiker is er gevraagd of de gebruiker het een idee zou vinden als zij een melding zouden ontvangen als een deel van hun gebied gevlogen is. Dit kan met bijvoorbeeld een e-mail of notificatie op een smartphone. Hierop gaf meer dan 75% van de ondervraagde het antwoord "Ja", wat best een hoge score is.

Er kan door gebruik van huidige technieken in open data een stabiel en automatisch bericht worden gegenereerd, waarbij gemeenten zelf kunnen aangeven hoe ze dit willen horen. Op die manier kan er een nog betere afstemming worden gevonden en kan zo snel mogelijk na het vliegen gecommuniceerd worden binnen elke organisatie dat de luchtfoto's van dit jaar mogelijk van die dag komen, iets dat ook naar voren kwam in de interviews (Rooij, Frieling, & Brilman, 2017).

### 6.3 Test case – Kwaliteitscriteria geodata

Voor het onderzoek is ervoor gekozen om testresultaten te creëren uit een testcase die zich in de praktijk voor doet. De test case heeft betrekking op het maken van een 3D stadmodel en is afkomstig vanuit een vraag van een gemeenten die momenteel verticale luchtfoto's krijgt. Omwille van de korte doorlooptijd is het niet gelukt om de test case volledig uit te werken en te controleren bij de gebruiker. Om de kwaliteit te beschrijven zou binnen de test na gegaan worden of de volgende beschrijving van kwaliteit voldoende informatie biedt voor de gebruiker. Het overzicht van Figuur 27 – Voorbeeld ontwerp voor kwaliteit beschrijving uit dashboard is ontworpen voor gebruikers die in mindere mate kennis hebben van geodata.

Dit voorbeeld is voor dit specifieke praktijkvoorbeeld ontworpen. Na het gesprek met de gebruiker kan deze beschrijving worden aangevuld of gewijzigd naar wat het beste past bij de gebruiker.

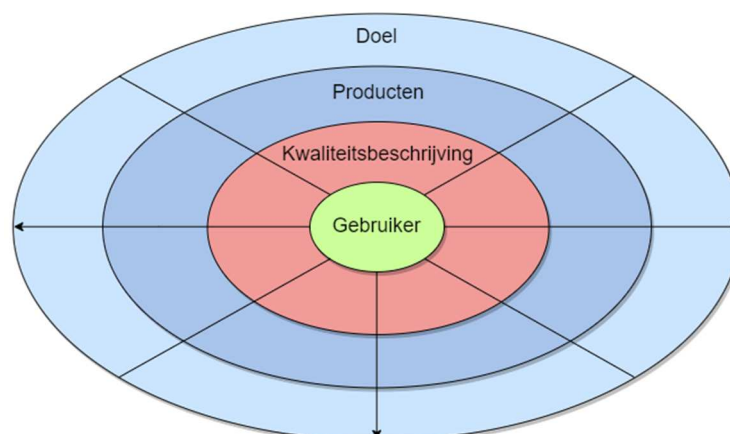


Figuur 27 – Voorbeeld ontwerp voor kwaliteit beschrijving uit dashboard

### 6.4 Conclusie op verbeteringen

In de interviews en de enquête komt nadrukkelijk naar voren dat de gebruiker veel aandacht besteedt aan het beoordelen van geodata. Om de juiste doelen te kunnen stellen zal de behoefte van de gebruiker centraal gezet moeten worden. Dit omdat er soms gesproken wordt over bepaalde producten zonder het daadwerkelijke doel erachter goed te weten. Hierdoor kunnen producten gekozen worden die niet geheel voldoen aan de gebruikerswens en achteraf voor frustratie zorgen als bijvoorbeeld de asbest daken niet goed te zien zijn op stereo luchtfoto's.

Het doel moet goed omschreven worden, zodat hierdoor niet alleen het juiste product maar tevens de juiste beslissingen worden genomen indien het product door omstandigheden veranderd zoals sneeuw of bladeren bij verticale luchtfoto's. Door het doel als "richting" te nemen kunnen de juiste producten en kwaliteitsbeschrijvingen worden opgesteld om alles "fit for use" te maken rond de gebruiker, zoals te zien is in Figuur 28 - De gebruiker centraal met het doel als richting.



Figuur 28 - De gebruiker centraal met het doel als richting

## 7 Conclusie & Aanbevelingen

In het begin van dit onderzoek zijn er doelstellingen gezet met de daarbij horende vragen. In dit hoofdstuk wordt in de eerste paragraaf gekeken naar het behalen van de doelstelling en de daarbij horende beantwoording op de deelvragen. Zijn de onderzoeksvragen zo naar tevredenheid beantwoord? Ook zullen er een aantal aanbevelingen worden gedaan naar aanleiding van dit onderzoek. Hierbij gaat het om het ondervangen van diversen belangen met gebruik van “knoppen” die in de praktijk gebruikt kunnen worden, waarbij tegelijkertijd een terugkoppeling gemaakt wordt naar het literatuuronderzoek. In paragraaf 7.2 worden aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek naar kwaliteitscriteria van geodata “fit for use” maken voor de gebruiker.

### 7.1 Conclusie

Het centrale doel van dit onderzoek richt zich op de kwaliteit van geodata “fit for use” maken en luid als volgt:

*“Een uitgewerkt inzicht in de kwaliteitscriteria om binnen een proces en de betreffende fase na te gaan of de producten die opgeleverd worden “fit for use” zijn, gericht op remote sensing en specifiek luchtfoto’s.”.*

Voor het beantwoorden van het centrale doel zijn er een drietal onderzoeksvragen opgesteld die vanuit diverse aspecten een bijdrage hebben geleverd aan de beantwoording van het hoofddoel.

De eerste onderzoeksvraag, die vanuit het HU lectoraat DSS komt, luidt als volgt: *“Hoe kun je de interne huishouding van je organisatie met behulp van ICT innoveren en optimaliseren?”*. In het literatuuronderzoek, interviews en enquête komt een sterke verdeeldheid van producten naar voren in het gebruik van geodata met oog op hetzelfde resultaat. Daarnaast is geconstateerd dat hierdoor snel miscommunicatie ontstaat. De conclusies in de behandelende hoofdstukken bieden voldoende aanleiding om te kunnen concluderen dat generalisatie een mogelijke oplossing zou zijn, maar de uitkomsten hiervan nooit voldoende draagvlak zou krijgen. Om de gebruikers en omstanders wel tegemoet te komen in communicatie zou er aan de hand van een aantal definities, zoals gebruikt in het dashboard, bekeken kunnen worden of de geodata correct aansluit bij de gebruikerswensen. Door deze aansluiting bij gebruikerswensen kan de interne huishouding van de gebruiker zo worden aangepast dat dit correct aansluit op de wensen.

Naast de lectoraat vraag is er een tweede onderzoeksvraag opgesteld die in overleg met het stagebedrijf is opgesteld als volgt: *“Hoe kan een kwaliteitsbeschrijving binnen een verwervingsproces van geodata zo goed mogelijk worden opgesteld en worden gebruikt om de doelen van de user te uiten in een “fit for use” product?”*. Door het dashboard is inzicht ontstaan in correcte en mogelijke manieren om de kwaliteitscriteria goed te beschrijven. Dit dashboard geeft een representatie van de werkelijke verwachtingen en behoeften van de gebruikers. Daarnaast is uit de enquête gebleken dat sommige specifieke kennis niet altijd bij de gebruiker bekend is, waardoor deze nadrukkelijk is meegenomen in de “knoppen”.

Om als student Geodesie/Geo-informatica competenties te ontwikkelen is de laatste onderzoeksvraag als volgt: *“Wat zijn hedendaagse oplossingen voor optimalisatie van de kwaliteitsbeschrijving binnen de fases van het totale verwervingsproces met behoud of zelfs verbetering van de kwaliteit van het eindproduct dat de user verwacht en heeft afgesproken?”* Hier is gebruik gemaakt van de interviews en de enquête die gedaan zijn. Hierin is naar voren gekomen dat het ontbreken van specifieke kennis bij de gebruiker mogelijke oplossingen biedt voor de optimalisatie van de kwaliteitsbeschrijving. Door met specifieke experts te praten en weet hebben van deze zaken kan hoge maten van optimalisatie optreden. Door dit vast te leggen in de voor de gebruiker herkenbare begrippen en doelen. Daarnaast ook in specificaties voor een expert, zo kan het doel bereikt worden van de gebruiker in een zo optimaal mogelijke manier.

Terugkomend op de centrale stelling, *“Een uitgewerkt inzicht in de kwaliteitscriteria om binnen een proces en de betreffende fase na te gaan of de producten die opgeleverd worden ‘fit for use’ zijn, gericht op remote sensing en specifiek luchtfoto’s.”* is het inzicht verkregen door de kennis samen te vatten en te controleren bij de gebruiker. Er bestaat niet één correct antwoord die gebruikt kan worden, wel kunnen “knoppen” gebruikt worden om de beschrijving makkelijker te maken. De zeven “knoppen” worden, in BIJLAGE 4: Dashboard gebruiker, nogmaals weergegeven en geven een “fit for use” hulpmiddel voor de beschrijving van kwaliteitscriteria van geodata. Indien dit gebruikt wordt is het verstandig om naast de uitwerking voor de gebruiker ook een uitwerking voor een expert te maken. Hierdoor kunnen bedrijven met hun kennis zo goed mogelijk aansluiten op de wensen van de gebruiker.

## 7.2 Aanbevelingen

Vanuit de onderzoeksresultaten kunnen een aantal aanbevelingen gedaan worden die de opdrachtgever verder kan onderzoeken.

Wat betreft de communicatie rondom de gebruiker is het aan te bevelen om de definities die zijn opgesteld breder te gaan gebruiken in werkzaamheden. Na enige tijd zou opnieuw een enquête gedaan kunnen worden om de nieuwe ervaringen te kunnen toetsen. Door evalueren van praktijk resultaten en bevindingen zal een nog beter beeld geschapen worden op de opgestelde criteria om nog beter aan te sluiten bij een “fit for use” kwaliteitsbeschrijving.

Een aanbeveling over kwaliteitsbeschrijving is op zijn plaats na de conclusie dat niet alle verantwoordelijken voor het aankopen van geodata, alle specifieke kennis hebben die cruciaal kan zijn om te voldoen aan wetgeving. Het is hierom aan te bevelen om een korte verduidelijking aan te bieden en deze mogelijk als voorwaarde te stellen voor een samenwerking. Als er een optimale samenwerking van zowel de gebruiker als de betrokkenen binnen het aankopen van geodata wordt verwacht, kan dit een goede mogelijkheid zijn om miscommunicatie te voorkomen. Door dit commitment aan te gaan zouden verwachtingspatronen bijgesteld kunnen worden.

Aanvullend aan de kwaliteitsbeschrijving zou altijd gekeken moeten worden naar de vereffeningen die gedaan zijn en zouden deze vereffeningsswaarden altijd mee geleverd moeten worden. Hierdoor wordt het duidelijk wat elk punt vereffend is ten opzichte van de originele waarde en worden de originele waarden meegenomen door het gehele proces van vereffening van geodata. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van de covariantiematrix in elke stap binnen de vereffening.

Het gebruik van de “knoppen” in het opgestelde dashboard is bedoeld om het gesprek aan te gaan en houvast te bieden over de doelen die gesteld worden vanuit de gebruiker. Hiervoor is aan te bevelen om, hetgeen de gebruiker wil, door de expert uit te werken op het goede niveau, maar ook op het niveau van de expert. Na het uitwerken van de specificaties kan vervolgens een algemenere verwoording gekozen worden, waaruit de gebruiker kan herkennen dat aan de gestelde doelen voldaan wordt.

Hierbij aansluitend is aan te bevelen om dit eerst verder te testen bij de gebruiker en waar mogelijk optimalisaties toe te passen op het omschreven voorstel. Momenteel is de uitkomst gericht op een vooraf bepaalde steekproef binnen een beperkt project.

Als laatst wil ik aan bevelen om samen te werken omtrent het inwinnen van luchtfoto's in Nederland. Het is momenteel (2017) al het drukste vliegjaar wat Nederland ooit heeft gehad (ANP, 2017) en zou alleen nog maar gaan toe nemen volgens de uitbreidingsplannen rondom Lelystad Airport. De vliegtuigen die momenteel de luchtfoto's inwinnen hebben dezelfde status als een plezier vliegtuig en krijgen dus in mindere mate toestemming om te mogen vliegen in en rondom luchthavens. Hierdoor is het nog belangrijker om samen te werken als gemeenten om zo een duidelijk signaal af te geven, naast dat het efficiënter is, om een hogere prioriteit te krijgen in de lucht.

## 8 Verklarende woordenlijst

**BAG:** Basisregistratie Adressen en Gebouwen

**BGT:** Basisregistratie Grootchalige Topografie

**BIM:** Bouw Informatie Model

**CTR:** Control Zone (gebied van ongeveer vijf kilometer rond Schiphol of andere luchthaven)

**Geo:** Afkomstig uit het Griekse (ge = “Aarde”) voorzetsel met betrekking tot de Aarde. Soms wordt het ook gebruikt in de betekenis van “land”. Het wordt gebruikt in diverse samengestelde hoofdwwoorden, voorvoegsels en bijvoeglijke naamwoorden.

**GOTIK:** Is een projectmethode die Geld, Organisatie, Tijd, Informatie en Kwaliteit beschrijft.

**GPS:** Global Positioning System

**Grondpixelresolutie:** Afstand/ oppervlakte op het opgenomen oppervlak (in dit geval de grond) die door één pixel wordt bedekt.

**HRL:** Hoge resolutie luchtfoto

**ICC:** Informatie coördinatiecentrum

**Inzicht:** Het snappen hoe iets in elkaar zit door gebruik van kennis.

**LVNL:** Landelijk verkeersleiding Nederland (heeft controle over het CTR- en TMA-gebied)

**Orthofoto:** Eén aan elkaar verbonden luchtfoto die bestaat uit meerdere stereo luchtfoto's. Deze wordt veelal aan elkaar gemonteerd op wegen of waterlopen. De orthofoto's zijn altijd verticaal opgenomen.

**Petabyte:** Is afgekort PB, bestaat uit 1000 Terabyte en is 1.000.000.000.000 bytes. Deze term wordt gebruikt in opslag uitdrukking van data op een computer.

**Radiometrie:** Is het vakgebied dat zich bezighoudt met het meten van starlings grootheden en de toepassingen ervan. Dit begrip wordt gebruikt in radioastronomie en metingen van bijvoorbeeld infrarood en ultraviolet.

**Remote sensing:** In het Nederlands ook wel teledetectie genoemd, is een verzamelnaam voor technieken om informatie te verkrijgen over voorwerpen door middel van instrumenten die er niet rechtstreeks contact mee maken.

**Scope:** Wat aangeeft hoe ver de invloed van iets zich uitstrekt.

**Stereo luchtfoto's:** Geometrisch gecorrigeerde luchtfoto's die verticaal zijn ingewonnen en zijn gecorrigeerd door paspunten op de grond.

**TMA:** Terminal Manoeuvring Area, zijn gebieden die meestal worden onderverdeeld in TMA-gebieden per luchthaven.

**Verticale luchtfoto:** Een verticale luchtfoto is een foto die verticaal naar beneden is genomen richt het aardoppervlak.

**OZB:** Onroerende Zaak Belasting, bepaald door de hoogte van de Waarde Onroerende Zaken (WOZ), een belastingen die vanuit de gemeenten geheven wordt.

## 9 Bronvermelding

- (Ed.), H. D. (2006). *Geodetic Reference Frames*. International Association of Geodesy Symposia. Munich: Springer. Opgeroepen op maart 27, 2017
- AeroVision B.V. (2017). *Informatie over ICC project*. Opgeroepen op februari 06, 2017, van Website van AeroVision B.V.: <http://www.aerovision.nl/Aerovision/Huidigeprojecten>
- AeroVision B.V. (2017). *Uitleg AeroVision B.V.* Opgeroepen op februari 06, 2017, van Website van AeroVision B.V.: <http://www.aerovision.nl/>
- ANP. (2017, mei 8). Schiphol groeit fors harder dan grote Europese concurrenten . Nederland. Opgeroepen op mei 28, 2017, van <http://www.nu.nl/economie/4676406/schiphol-groeit-fors-harder-dan-grote-europese-concurrenten.html>
- Brügelmann, R. (2017, maart 27). Dr. Ing. (J. Verkuil, Interviewer)
- Buren, L. H. (2012). GPS meet beweging van Nederland. *Geo-Info*, 9, 24-30. Opgehaald van <https://www.geo-info.nl/sites/nl.geo-info.www/files/documents/Geo%20Info%2007-12%20LR.pdf>
- Cyclomedia (Regisseur). (2017). *Cyclomedia* [Film]. Opgeroepen op april 18, 2017, van <https://www.cyclomedia.com/nl/beeldmateriaal/nederland-obliek>
- Deming, W. E. (1950). Afbeelding van PDCA cyclus. Japan.
- Doorn, P. (2012). DANS "Door data gedreven". *Powerpoint p.12*. Geonovum-DANS. Opgehaald van [http://www.geonovum.nl/sites/default/files/Peter\\_Doorn.pdf](http://www.geonovum.nl/sites/default/files/Peter_Doorn.pdf)
- E.Martha. (2013, juni 04). *HU Surfsharekit*. Opgehaald van [hu.surfsharekit.nl](http://hu.surfsharekit.nl:8080/get/smpid:39417/DS1): <http://hu.surfsharekit.nl:8080/get/smpid:39417/DS1>
- ESRI. (2016). *ESRI*. Opgehaald van Desktop.arcgis.com: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/main/manage-data/what-is-geodata.htm>
- Gasbevingen Portaal. (2015). *Gasbevingen Portaal*. Opgeroepen op april 04, 2017, van opengis: <http://opengis.eu/gasbevingen/>
- Gemeente Amsterdam. (2017, april 03). *Amsterdam luchtfoto loodrecht*. Opgehaald van Gemeente Amsterdam: <https://www.amsterdam.nl/stelselpedia/luchtfoto-index/inwinning-luchtfoto/luchtfoto%27-loodrecht/>
- GEODELTA. (2016). *Beeldvorming Beeldmateriaal*. Ingenieursbureau Geodelta B.V. Opgeroepen op 2017, van <http://www.beeldmateriaal.nl/binaries/content/assets/hwh-bm/downloads/beeldvorming-beeldmateriaal---20160319.pdf>
- Geonovum. (2015, februari 25). Metadata. (1.0). Amersfoort, Utrecht, Nederland. Opgeroepen op mei 9, 2017, van [http://www.geonovum.nl/sites/default/files/Metadata\\_1.0.pdf](http://www.geonovum.nl/sites/default/files/Metadata_1.0.pdf)
- H.Southall. (1992). Innovatieve handwerktuigen. In H.Southall, *onbekend* (p. 211). Onbekend, Nederland. Opgeroepen op april 21, 2017, van <http://www.rug.nl/research/portal/files/33002137/c5.pdf>
- Hagemans, i. E. (2011, januari). Visie op inwinning en stand van zaken. *Geo-Info*, 14-16. Opgehaald van [geo-info.kingsquare.nl/download/?id=17672888&download=1](http://geo-info.kingsquare.nl/download/?id=17672888&download=1)
- Harbin University of Science and Technology. (2016). Information Science and Electronic Engineering. In D. Wang, *Information Science and Electronic Engineering* (p. 476). Harbin, China: CRC Press. Opgehaald van <https://books.google.nl/books?id=PBMNDgAAQBAJ&lpg=PA101&ots=X858ZjI2KZ&dq=observe%20sensors%20images%20pixel%20resolution%202017&hl=nl&pg=PA101#v=onepage&q&f=false>
- Het Waterschapshuis. (2015, juli 07). *Waterschapshuis*. Opgehaald van Waterschapshuis: [http://portal.prvlimburg.nl/mapfiles/topografie/metadata/luchtfoto\\_2015\\_hoge\\_resolutie.xml](http://portal.prvlimburg.nl/mapfiles/topografie/metadata/luchtfoto_2015_hoge_resolutie.xml)
- Hogeschool Utrecht. (2017). *Informatie afstuderen Instituut Gebouwde Omgeving HU*. Opgeroepen op Februari 2017, van Website van afstuderen IGO HU: <https://onderwijsteams.sharepoint.hu.nl/fnt/IGO-afstuderen/default.aspx>
- International Conference on Engineering Design. (2015, juli 27-30). ICED15. Politecnico Di Milano, Italy. Opgeroepen op april 25, 2017, van <file:///C:/Users/jeroe/Downloads/MEASURING%20PROTOTYPES%20-%20A%20STANDARDIZED%20QUANTITATIVE%20DESCRIPTION%20OF%20PROTOTYPES%20AND%20THEIR%20OUTCOME%20FOR%20DATA%20COLLECTION%20AND%20ANALYSIS.pdf>

- International Image Sensor Workshop. (2017, april 11). *Programma Internationaal foto sensor workshop 2017 Japan*. Opgeroepen op april 14, 2017, van Imagesensors.org: [http://imagesensors.org/wp-content/uploads/2017/04/IISWprogram2017\\_0411.pdf](http://imagesensors.org/wp-content/uploads/2017/04/IISWprogram2017_0411.pdf)
- Kadaster. (1934). Verticale luchtfoto geschiedenis. Nederland. Opgeroepen op april 25, 2017, van [https://originals.dotkadata.com/#!1&jaar%5B%5D=1913&jaar%5B%5D=1934&bron=KADASTER\\_REGULIER&offset=612&id=114425](https://originals.dotkadata.com/#!1&jaar%5B%5D=1913&jaar%5B%5D=1934&bron=KADASTER_REGULIER&offset=612&id=114425)
- Lean six Sigma. (2013, oktober 16). Uitleg nauwkeurigheid en precisie van metingen. Nederland. Opgeroepen op april 25, 2017, van <http://www.raamstijn.nl/eenblogjeom/index.php/lean-six-sigma/3642-lss-meetsysteem>
- Luijten-VVZ. (2014, juni). Het invoeren van kwaliteitsmanagement. Goes, Nederland. Opgehaald van <http://hz.surfsharekit.nl:8080/get/smpid:47279/DS1>
- Marriman, M. (2016). A text-book on the method of least squares. (remake of 1877), 244. Opgeroepen op april 26, 2017, van [https://www.bol.com/nl/p/a-text-book-on-the-method-of-least-squares/9200000046215147/#product\\_specifications](https://www.bol.com/nl/p/a-text-book-on-the-method-of-least-squares/9200000046215147/#product_specifications)
- Martinsanz, G. P. (2017, januari 27). A Quantitative Comparison of Calibration Methods for RGB-D Sensors Using Different Technologies. *MDPI AG, Basel, Switzerland*, n.v.t. Opgehaald van <http://www.mdpi.com/1424-8220/17/2/243/htm>
- Maurik, I. v. (2012, juli 30). *Informatie over communicatie*. Opgeroepen op februari 6, 2017, van Website van Ina van Maurik: <http://www.inavanmaurik.com/index.php/2012/07/30/miscommunicatie/>
- Ministerie van Infrastructuur en Mileu. (2017, april 24). De Omgevingswet en geo-informatie. (R. Keppel, Red.) *Geo-Info*, 14(2), 24-27. Opgeroepen op april 27, 2017, van <https://www.geo-info.nl/home>
- Netherlands Space Office. (2017, februari 15). NSO. Nederland. Opgeroepen op april 04, 2017, van [www.satellietbeeld.nl](http://www.satellietbeeld.nl)
- Nieuwemobiel.nl. (2016, september 1). Sony breidt Xperia X-serie uit met ZX en X Compact. Nederland. Opgeroepen op april 26, 2017, van <https://www.nieuwemobiel.nl/094952/10777/Sony-breidt-Xperia-X-serie-uit-met-XZ-en-X-Compact.html>
- NRC. (2014, januari 29). *Uitleg van geen lamp maar licht verkoop philps*. Opgeroepen op februari 07, 2017, van website van NRC: <https://www.nrc.nl/nieuws/2014/01/29/philips-verkoopt-geen-lampen-maar-licht-1340194-a801354>
- Ordnance Survey Ireland. (2017, april 5). Presentatie OSI Buitenlandexcursie 2017 Geodesie. *Algemene uitleg OSI Ierland*. Dublin, Ierland.
- OSI. (2017, april). Dublin excursie 2017. *Dublin excursion - Jeroen Verkuijl - Geodesie*. Dublin, Ierland.
- Philips. (2017). *Website over circular lighting*. Opgeroepen op februari 07, 2017, van Website van Philips: <http://www.lighting.philips.nl>
- Projectgroep 3D omgeving. (2016, november 15). Dense Matching voor 3D. Nederland. Opgeroepen op mei 8, 2017, van [http://www.geonovum.nl/sites/default/files/3.%2020161115\\_3D.pdf](http://www.geonovum.nl/sites/default/files/3.%2020161115_3D.pdf)
- Rooij, D. d., Frieling, H.-J., & Brilman, A. (2017, maart). Interviews gemeente Amstelveen, Purmerend en Almere. (J. Verkuijl, Interviewer)
- The International Archives of the Photogrammetry. (2014, februari 12-14). *Oblique multi-camera systems orientation and dense matching issues*. Opgeroepen op april 14, 2017, van Search proquest: <http://search.proquest.com/openview/3bd5059aefb396378e566cafcc6a86fe/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2037674>
- Torge, D. I. (2001). *Geodesy* (3de ed.). Berlin and New York, Duitsland en Verenigde Staten: Walter de Gruyter. Opgeroepen op april 26, 2017, van [https://drive.google.com/open?id=0B\\_aYw5-c0AI0OXF2NTVqWDFSTDA](https://drive.google.com/open?id=0B_aYw5-c0AI0OXF2NTVqWDFSTDA)
- University of Toronto Scarborough. (1992). *UToronto*. Opgeroepen op april 04, 2017, van UToronto: <https://ctl.utsc.utoronto.ca/twc/sites/default/files/ProcessAnalysis.pdf>
- Velsink, H. (2014, april). Vereffeningsmodellen en berekeningsstrategieën. Utrecht, Utrecht, Nederland. Opgeroepen op april 26, 2017, van [https://drive.google.com/open?id=0B\\_aYw5-c0AI0MW81bzZFMIM1YkE](https://drive.google.com/open?id=0B_aYw5-c0AI0MW81bzZFMIM1YkE)
- Vexcel Imaging. (2013). Vexcel Ultracam uitleg specificaties Falcon Mark 2. Graz, Oostenrijk. Opgeroepen op april 26, 2017, van <http://www.vexcel-imaging.com/products/ultracam-falcon/>
- Visser, Y. (2013, augustus 25). Luchtfoto's vanuit een luchtbalon. Opgeroepen op mei 8, 2017, van <http://historiek.net/luchtfotos-vanuit-luchtballon/34979/>
- W.Quinn, J. (2001). Band combinations. Cedar Falls, Iowa, Verenigde Staten. Opgeroepen op april 26, 2017, van <http://web.pdx.edu/~emch/ip1/bandcombinations.html>