

RAPPORT

Data Inwinning en mogelijkheden tot standaardisatie

Eerste verkenning

kenmerk R219237_V2

INGENIEURSBUREAU

PelserHartman Group BV
Veemarktkade 8
5222 AE 's-Hertogenbosch

OPDRACHTGEVER

BIM loket

CONTACTPERSOON

Dhr. J.W. Pelser

CONTACTPERSOON

Dhr. Aydemir Çetin

Beste heer Çetin,

PelserHartman ontving de opdracht van u als voorzitter van de openstandaard Nederlandse CAD Standaard (NLCS), voor het maken van een korte rapportage die kan gelden als eerste verkenning met betrekking tot het onderwerp Data Inwinning en mogelijkheden tot standaardisatie.

Dit onderwerp is een thema dat gesteld is binnen het BIM-loket met als doel om te bekijken of een bepaalde standaardisatie mogelijk is op het vlak van inwinnen van meetgegevens.

Mocht u vragen hebben over deze rapportage dan beantwoord ik die natuurlijk graag.



Jeroen Pelser

directeur 3D techniek en innovaties

–

j.pelser@pelserhartman.nl

073 613 5729



Veemarktkade 8
5222 AE, 's-Hertogenbosch
The Netherlands

+31 73 613 5729
info@pelserhartman.nl
www.pelserhartman.nl

IBAN: NL48INGB0650280172
KvK: 77958985
BTW: NL8612.13.816.B01

INLEIDINGEN

Deze notie dient gezien te worden als eerste verkenning met betrekking tot het onderwerp 'Data Inwinnen en mogelijkheden tot standaardisatie'.

Dit stuk is geschreven vanuit mijn parate kennis en eerste ideeën en is bedoeld om discussies en onderzoek op te starten.

Jeroen Pelser

INLEIDING VANUIT BIM LOKET

Samen met data-inwinpartijen in Nederland zal een verkenning gedaan worden naar de toepassing van de NLCS voor object georiënteerd data-inwinning. Hierbij kan de ingewonnen data direct conform NLCS toegepast worden in de levenscyclus van assets/objecten in de bebouwde omgeving. Tijdens deze verkenning zullen de mogelijkheden van koppeling van ingewonnen data waar mogelijk direct verwerkt kunnen worden op basis van de open standaarden als de NLCS. Ook zal onderzocht worden hoe verder om te gaan met een koppeling van de ingewonnen data aan de open standaarden

Huidige situatie

Steeds meer opdrachtgevers eisen dat de ingewonnen meet-data direct ingezet kan worden in het project. Dit kan een meet-data zijn bij een nul-meting/as-is aan het begin van een project of als een as-built situatie inwinning aan het einde van een project. Leveranciers van apparatuur voor data-inwinning sluiten steeds meer aan op de (inter)nationale ontwikkelingen met betrekking tot data-standaarden. Echter is dit nog niet binnen gebouwde omgeving waar de NLCS een steeds belangrijkere en prominentere rol speelt goed geland.

(Tekst: Corné Helmons en Niels Nederpel)

INLEIDING VANUIT PELSERHARTMAN

PelserHartman brengt veel gebouwen en andere objecten in kaart. We winnen data in voor het maken van 2D tekeningen, 3D modellen en BIM. Wij hebben enige tijd geleden samen met een adviseur van het Rijks Vastgoed Bedrijf gekeken naar de mogelijkheid om grip te krijgen op de kwaliteit van meetdata in relatie tot de eindproducten die gemaakt worden met deze data. We hebben gekeken naar zaken zoals 'hoe maken partijen de juiste uitvraag voor de bestelling van de meetdata en hoe controleer je vervolgens of de gemaakte meetdata ook voldoet aan de gestelde eisen. We stelden ons hierbij de vraag of het mogelijk is om hiervoor een soort richtlijn of norm te maken. Tot nu toe zijn we niet veel verder gekomen dan interne methoden en stukken waarmee we onszelf en onze klanten en partners verder helpen.

In de afgelopen 21 jaar hebben wij slechts één maal het verzoek gekregen om naast een 3D model, 2D layouts te maken conform de NLCS. Pas sinds kort weten we iets meer van dit onderwerp maar nog steeds



weinig. Hebben we te weinig kennis om toch bij de dragen aan het thema van het BIM-loket? We denken van niet. Dit heeft te maken met het feit dat een groot deel van de uitdaging ligt op het vlak van inwinning van de juiste (meet)data, het kunnen valideren van deze data en zorgen dat deze geschikt is voor de juiste software.

Beperken tot laserscanners en pointclouddata

In deze eerste notitie heb ik ervoor gekozen om de eerste verkenning vooral te schrijven met de hardware '3D laserscanners' en als data 'de pointclouds' in het achterhoofd. Later kunnen wellicht ook andere sensoren en data verder beschouwd worden.

2

—

NLCS EN OTL

Omdat er misschien meerdere mensen zijn die net als ik niet zo veel weten van NLCS en wel aan de slag gaan met deze notitie, heb ik hierbij een korte uitleg over NLCS en OTL geschreven.

De Nederlandse CAD Standaard oftewel NLCS is een lagenstructuur voor 2D CAD tekeningen in de Grond-, Weg- en Waterbouw. De NLCS is de opvolging van het handboek van Rijkswaterstaat. De overheid is verplicht om engineering opdrachten boven de € 50.000,- conform de NLCS op te leveren. De focus bij het toepassen van de NLCS ligt bij het geschikt maken van as-built tekening voor verbouwings- en onderhoudswerkzaamheden.

NLCS is een lagenstructuur voor 2D tekeningen. Het is lastiger, zo niet bijna onmogelijk, om 3D modellen conform NLCS op te bouwen. Wel is het mogelijk om tekeningen die opgebouwd zijn in een NLCS lagenstructuur om te bouwen naar een 3D model dat opgebouwd is met de Object Type Library oftewel OTL. We werken ernaar toe dat er uiteindelijk alleen 3D modellen zijn conform OTL en IFC en dat er 2D layouts geproduceerd kunnen worden die de lagenstructuur NLCS kennen. Het is namelijk veel makkelijker om vanuit een 3D model conform OTL of IFC, de gewenste 2D NLCS-tekeningen te produceren dan andersom.

OTL en IFC zijn het eindstation en de digital twin. We bedoelen met digital twin een high tech digitale weergave van een werkelijk fysiek object of de omgeving. NLCS blijft nog een hele tijd een belangrijke lagenstructuur omdat men vermoedt dat partijen die betrokken zijn bij de uitvoering nog een hele tijd met 2D layouts zullen blijven werken. Daarom willen Het BIM Locket en Movares de NLCS CAD-standaard verder ontwikkelen. Ook de aanvoer van nieuwe data moet conform NLCS gebeuren. De meetdata wordt nu opgeleverd in een 'lagenstructuur' die afwijkt. Of eigenlijk; er is helemaal geen sprake van een lagenstructuur bij de inwinning van de ruwe data.



DATA INWINNING

Over inwinnen, hardware en het gebruik van pointcloud data in software.

DATA INWINNING

Welke mogelijkheden van data inwinnen zijn er eigenlijk?

Data inwinning is natuurlijk wel een enorm containerbegrip. We moeten sowieso weer de splitsing maken tussen inwinnen van 'maat en beeld', coördinaten en zichtbare zaken, en de meer onzichtbare zaken waarvan de data wel een belangrijke ondersteunende rol kan spelen in automatiseringsprocessen.

Inmeten; het maken van coördinaten

Als het om het vastleggen van gebouwen, infra en omgeving gaat dan kunnen we meetdata (coördinaten) inwinnen met rolmaat, laserafstandsmeter, laser in total station, lasers in laserscanners, lasertrackers, en GPS-instrumenten. Daarnaast zijn er vast nog wel diverse alternatieve apparatuur zoals bijvoorbeeld de Pro-liner etc maar ik richt mij in deze eerste verkenning op de systemen die het meest worden toegepast in de bouw en in de grond-, weg- en waterbouw.

Beeld en kleur vastleggen

Beelddata wordt natuurlijk ingewonnen met de camera-sensoren, oftewel; foto's maken. Maar ook een hoge resolutie scan of pointcloud heeft ook al die beeldfunctie. Het is dus niet altijd nodig om separaat of met de interne camera van de scanner foto's te maken.

Ik vind het altijd belangrijk om twee methoden uit elkaar te houden wanneer we praten over 'scannen':

- Een scanner is een meetinstrument dat hoeken en afstanden vast legt en dus meetdata maakt. Deze meetdata kan erg lijken op een foto en ook een beeld-functie hebben. Het ziet er 'fotorealistisch uit'.
- Er zijn systemen die foto's of infra rood als basis hebben met als doel vooral een goed beeld of een mooie visualisatie te kunnen maken. De beeldkwaliteit is daar prioriteit met als secundair product; het genereren van vorm en afmeting. Bij deze technieken is het altijd belangrijk om de data niet zomaar ook als meetdata te gebruiken. Voorbeelden van deze systemen zijn bijvoorbeeld de Matterport 'scanner' (wat geen scanner is) en het Structure Sensor opzetstuk voor de iPad.

Opmerking:

sommige scanners hebben ook een interne thermische camera waardoor aanvullende informatie over bijvoorbeeld vocht- en verschillen in isolatie eigenschappen van oppervlakten vastgelegd kunnen worden tijdens uitvoering van de inmeting.

Huidige manier van coördinaten vastleggen:

Ik denk dat we het onderzoek in eerste instantie wat moeten kaderen tot manieren van data inwinning bij projecten waarbij de nadruk ligt op inmeten met als doel het verkrijgen van tekeningen, 3D modellen en BIM. Ik laat de handmatige methoden hierbij buiten beschouwing en ook zou ik mij willen richten op meetmethoden die coördinaten vaststellen door middel van een lasermeting met bekende hoek- en afstand nauwkeurigheid. Uiteraard is er ook nog de techniek fotogrammetrie. Maar dit kan mijns inziens maar beter als apart hoofdstuk worden gezien.

Grofweg kan het inmeten ingedeeld worden in 2 categorieën:

- **Statische** reflectorloze inmeting met een laser, bijvoorbeeld op statief vanuit stabiele standplaatsen. Dat kan met een total station, lasertracker of laserscanner. Bij de verplaatsing worden hulpsensoren ingezet die helpen bij het vastleggen van de positie van het meetinstrument en daarmee de dataverwerking (bijvoorbeeld de pointcloudregistratie) verbeteren en versnellen. Hierbij kun je denken aan het intelligente Visual Inertial System van Leica, gyroscopen, barometers en GPS.
- **Dynamische** reflectorloze inmeting met een laser, vanuit niet-stabiele standplaatsen met een laserscanner. Er is hier sprake van continu beweging en verplaatsing waardoor de inzet van hulpsensoren essentieel zijn voor het constant bekend maken van de positie van het meetinstrument. Hier spelen sensoren zoals gyroscopen, barometers en GPS een grote rol.

TOEKOMST HARDWARE

De hardware levert de data als basis voor de software. Dat betekent natuurlijk dat die data moet kloppen en volledig moet zijn anders werken automatiseringen niet. Slechte data zal zorgen voor niet-werken of fout-werken van de software. Daarnaast is het heel interessant om te kijken naar het uitbreiden van de hardware zodat er meer gegevens worden verzameld die nuttig kunnen zijn voor de werking van de automatisering.

Toekomst van hardware met betrekking tot de inwinning van data

Natuurlijk is het essentieel om ons niet zozeer te richten op de data van Nu maar zeker ook op de data van de Toekomst. Dit betekent dat we zullen moeten kijken naar de ontwikkeling van de hardware en de data die hiermee gemaakt gaat worden.

Onze voorspelling van de toekomst op dit moment;

“Alles wordt ingelopen, ingereden en ingevlogen. Er zullen geen meettoestellen meer op statief staan.

Tenminste, niet voor het inwinnen van grote datasets met als doel het automatisch genereren van modellen”.



1. Mobile scanning

Het mobiele inmeten bestaat al meer dan 12 jaar. De producent Z+F bijvoorbeeld, plaatste reeds lange tijd geleden al haar scanners op trolleys en treinen in een 'profiel-modus' waardoor de scanner als het ware verticale plakjes maakte. De voorwaartse beweging van de trolley zorgde voor de derde dimensie. Ook plaatst men al geruime tijd grote scanners onder vliegtuigen en op auto's, maar ook het rondlopen met een mobiele scanner op de rug (bijvoorbeeld de Leica Pegasus) bestaat al meer dan 6 jaar. Het mobiel scannen heeft in de afgelopen jaren wel ineens een vlucht gekregen en is letterlijk draagbaar voor de mens geworden. Vooral systemen zoals de Leica BLK2GO laten zien dat er een revolutionaire periode aangebroken is. De scanners worden dus niet alleen steeds kleiner maar het lukt ook steeds beter om veel sensoren in 1 draagbaar toestel te verenigen.

2. 'Inmeten' met drones

Drones-data wil ik het niet teveel betrekken bij deze eerste notitie. Bij deze even kort over meten met drones; meestal is er geen sprake van het uitvoeren van een echte meting waarbij afstanden en hoeken tijdens de vlucht worden vastgelegd. Een drone vervoert een camera die foto's maakt. Wel kan de positie van de drone ten opzichte van vaste meetpunten (bijvoorbeeld Ground Control Points op maaiveld en daken) bepaald worden. Een aantal sensoren, waaronder de fotocamera verzamelen gegevens die later gebruikt worden in software om een 3D beeld te creëren middels de methode fotogrammetrie. Dat beeld wat gecreëerd wordt kan 3D zijn en kan verschaald worden waardoor het in bepaalde gevallen gebruikt kan worden om grip te krijgen op de maatvoering. Ook is het mogelijk om vanuit dat 3D beeld/vorm een pointcloud te laten genereren. Er wordt echter tijdens de data inwinning, het uitvoeren van de opname, geen hoek- en afstandsmeting gedaan met een laser. Er ontstaat niet Direct maar IN-direct een pointcloud. Uiteraard is het wel mogelijk om een scanner onder een drone te hangen. In dat geval is er wel sprake van een meting met een 'echte' pointcloud tot gevolg. Leica bijvoorbeeld, heeft recent de BLK2FLY ontwikkelt wat de eerste volledig geïntegreerde dynamische scanner in een drone zou zijn die specifiek gericht is op het inmeten van objecten.

Uitbreiding van de hardware/sensoren voor inwinning

Uiteraard is het ook interessant om meer data te verzamelen tijdens het inwinnen zodat er meer mogelijkheden ontstaan aan de kant van de software. Bij dit onderdeel moeten we dan ook zeker kijken naar mogelijkheden om de hardware uit te breiden met sensoren die additionele informatie geven. Meer gegevens helpen software om betere keuzen te maken met betrekking tot pointcloud classificatie.

Bijvoorbeeld van behoefte aan extra 'hulp-data':

In de petrochemische industrie komt veel leidingwerk voor. We kunnen zichtbare delen van de leidingen inmeten met een laserscanner. De data zal in de praktijk nooit volledig zijn, oftewel we krijgen geen 100% dekkende pointcloud. Er is echter meestal wel genoeg data gemaakt waardoor het grootste deel van de leidingvormen bekend is. Software kan de vorm herkennen en matchen met een bekende vorm of element. Hierdoor kunnen delen van de pointcloud vervangen worden door 3D elementen of kunnen elementen in de pointcloud gepast/ge-fit worden.

Echter veel leidingen hebben dezelfde afmetingen en aansluitingen. Software is niet in staat om op basis van de vorm onderscheid te maken tussen leidingen en aan te geven welke (vloeistof) door welke leiding heen stroomt. Door ook gegevens zoals kleur, geur en temperatuur in te winnen kunnen we de software helpen om



te beslissen welke stof door welke leiding wordt getransporteerd en wat dus waarschijnlijk het materiaal is waaruit de leiding is opgebouwd.

Uiteraard is het wel interessant en belangrijk om te bepalen welke gegevens ingewonnen moeten worden en wat de kwaliteit van de data moet zijn. De software moet immers wel data ingevoerd krijgen die ook leesbaar is voor de software.

GEBRUIK VAN POINTCLOUD DATA IN SOFTWARE

Wat levert die aan data op?

De meetdata zoals ingewonnen met de huidige lasermeetsystemen wordt op dit moment nog vooral gebruikt als onderlegger in verschillende teken- en modelleersoftware. Je zou bijna zeggen dat het hier gaat om het verbinden van de 'meetpuntjes' in bijvoorbeeld AutoCAD, maar zo werkt het niet letterlijk. Het is een kwestie van sneden maken in de wolk van punten en de pointcloud vooral gebruiken als houvast voor het plaatsen en vormgeven van objecten.

Pointclouds kunnen tegenwoordig in verschillende formaten (RCP, E57, PTS/PTX) gebruikt worden in onder andere de volgende software:

- AutoCad, Revit, ReCap, Inventor, Civil 3D, 3DS max, Plant 3D
- BricsCAD
- Archicad
- Vectorworks
- Sketchup Pro + plugin Undet
- Rhino 3D
- Solidworks
- Microstation
- Bentley plant software
- Cyclone, Cloudworx, CADworx
- Intergraph Smartplant 3D
- AVEVA PDMS

Functionaliteit software

Software kan op verschillende manieren omgaan met pointclouds.

- Bekijken (ook combinatie oud-nieuw), meten, labelen
- Bewerken
- Omzetten (meshing -> faces models)
- Als onderlegger voor modelleren ("overtrekken" 2D en 3D)
- Als basis voor vormherkenning en automatisering
- Als basis voor clashdetectie en deformatie-analyses



AUTOMATISERINGEN

Classificatie, objectherkenning en omzettingen naar 3D elementen

Met de classificatie van data bedoelen we het labelen van de data om de data vervolgens te kunnen ordenen en splitsen. Er zijn dus als het ware 3 hoofdstappen. Het labelen van de data is waarschijnlijk de grootste uitdaging.

Er zijn steeds meer handige tools en automatiseringen mogelijk zodat het maken van de as-built sneller verloopt en er minder fouten worden gemaakt. Op dit moment zijn veel partijen bezig met het maken van routines zodat pointcloud classificatie en objectherkenning plaatsvindt waardoor delen van de ingewonnen data automatisch vervangen kunnen worden door de juiste elementen uit een bibliotheek. Er is meestal niet letterlijk sprake van omzetten van een pointcloud maar meer het detecteren van stukken pointcloud en vervolgens het inpassen van het juiste object uit een bibliotheek.

Eerste stap: classificatie

Op dit moment denk ik dat er in eerste instantie vooral een slag te slaan is in de data-classificatie nadat de data ingewonnen is. Dan zou ontwikkeling dus vooral op het vlak van software moeten plaatsvinden. Classificatie van pointclouds heeft de aandacht van onder andere Hexagon en haar dochterbedrijf Leica, het zal worden geïntegreerd in Leica 3DR t.z.t. Op dit moment heeft 3DR vier routines die volledig automatisch classificatie doen; o.a. stoepranden en kabels. Piping is een semi automatisering, je moet nog steeds zelf objecten aanklikken.

AUTOMATISCH OMZETTEN VAN MEETDATA

"Kun je de data inwinning zo laten plaatsvinden dat de data direct in de juiste NLCS lagen terecht komen?"

Mijn hypothese op dit moment; ja dat lukt indien men tijdens de meting meteen de gegevens koppelt aan de meetpunten. De meetpunten moeten als het ware een identiteit krijgen. Dat kan wanneer men met een total station meet. Helaas kan dit op dit moment nog niet wanneer men data inwint met een laserscanner. Wanneer men meet met een laserscanner dan zal het labelen van de data achteraf moeten plaatsvinden.

Volledige automatisering of semi-automatisering?

Volledige automatisering klinkt natuurlijk als het mooiste doel en het is ook zeker het hoogste doel. Iedereen wil natuurlijk dat het letterlijke Scan-To-BIM gaat werken en dat pointclouds rechtstreeks omgezet kunnen worden. Echter, het gedeeltelijk automatiseren kan natuurlijk ook al een hele mooie stap zijn en waardevolle routines opleveren. Het is in ieder geval wel belangrijk om te definiëren wat we bedoelen met automatisch en wat semi-automatisch zou kunnen zijn.

PROGRAMMA 2022

Men heeft mij gevraagd hoe het programma van 2022 eruit zou moeten zien en wat er zou moeten gebeuren om een standaard op te zetten voor het inwinnen van data. Dat is een lastige vraag op dit moment omdat er nog niet veel onderzocht en besproken is op het moment dat ik deze verkenning schrijft. Onderstaand moet daarom ook vooral gezien worden als een eerste idee om op te reflecteren.

DEFINITIES

“Wat zijn de definities van data inwinning en wat bedoelen we met direct”

Het is belangrijk om af te spreken wat we bedoelen met ‘inwinnen’ en hoe we deze zin uit de inleiding vanuit BIM Loket gaan interpreteren: *“Hierbij kan de ingewonnen data direct conform NLCS toegepast worden in de levenscyclus van assets/objecten in de bebouwde omgeving.*

Met speciale aandacht voor het woord ‘direct’. Welke dataverwerking of bewerken wordt toegelaten en valt nog binnen de definitie ‘data inwinning’. En hoeveel tijd mag die eerste dataverwerking dan kosten?

VIA 3D NAAR 2D NLCS?

Klopt het volgende?

Rechtstreeks van scandata naar 2D is misschien lastig. Het is misschien logischer om via 3D te gaan. 3D is sowieso al de standaard als basis. Standaarden als de NTA8035 en ISO19650 gaan hierbij helpen. Daarnaast zijn er nog steeds mensen en trajecten die vragen om een 3D output. Als het van toegevoegde waarde is dat een 3D model ook al de juiste classificatie heeft mbt NLCS dan is het misschien het beste om als eerste een mogelijkheid te maken om van scandata naar een 3D model te komen dat beschikt over de goede NLCS kenmerken.

ONDERWERPEN EN VOLGORDE VAN WERKEN

Klopt het onderstaande?

Nog een vraag die bij de start beantwoord moet worden is; klopt de onderstaande volgorde van stappen en kloppen mijn aannames?

1). VOORBEREIDING

Het verkrijgen van de goede data.

- Grip krijgen op kwaliteit van de verschillende meetdata
- Tools voor maken van de juiste uitvraag om de juiste data te krijgen
- Tools om ontvangen data te controleren/valideren
- Normalisering die het soort data koppelt aan benodigde input voor een automatisering

Onderliggende vraag; wat is er nodig aan data om de automatiseringen zoals verderop omschreven (classificatie, objectherkenning, omzetting naar 3D, omzetting naar 2D conform NLCS) te doen slagen?

Doel: voorbereiding voor goede werking van de software

De ingewonnen data moet geschikt zijn voor de software.

Coördinaten-data uit meetapparatuur

Misschien moeten we kwaliteitseisen gaan stellen aan de apparatuur en de data die hiermee gemaakt wordt. Of in ieder geval kwaliteit gaan koppelen aan het einddoel of eindproduct.

Voorbeeld; voor een eenvoudige facility plattegrond volstaat data maken met een machine die een relatieve nauwkeurigheid heeft van bijvoorbeeld 10mm. Deze data mag echter niet gebruikt worden voor het maken van bepaalde modellen die nagenoeg precies overeen moeten komen met de werkelijkheid. Bijvoorbeeld wanneer men heeft bedacht dat vanuit het model Reverse Engineering gedaan moet kunnen worden voor de productie van een specifiek stuk leidingwerk met flensen.

Binnen dit hoofdstuk denk ik dat de aandacht uit moet gaan naar het verkrijgen van een goede aansluiting tussen ruwe ingewonnen data en de dingen die je wilt gaan doen of maken met die data. Op dit moment wordt er veel te willekeurig teveel data verzameld waarbij al snel grove uitspraken worden gedaan m.b.t. de maataccuratie. Daarbij is het eigenlijk vreemd dat er vooral, en soms enkel en alleen, wordt gesproken over de nauwkeurigheid en niet over alle andere eigenschappen van de data. Bijvoorbeeld de RLN286 van Prorail spreekt over een bepaalde nauwkeurigheid maar zegt niets over andere eigenschappen en kwaliteit van de meetdata. De ingewonnen coördinaten-data moet misschien wel gecategoriseerd worden.

2). CLASSIFICATIE VAN MEETDATA

3). OBJECTHERKENNING

4). HARDWARE/SENSOREN

Is er meer data dan alleen (kort gesteld) coördinaten, vectoren en kleur nodig om automatiseringen zoals pointcloud classificatie en objectherkenning goed te laten werken? Moet het sensorenpakket worden uitgebreid?

'Hulp-Data' vanuit andere sensoren (geen coördinaten)

Zoals in deze notitie omschreven moet de software het werk gaan doen. De software zal via grofweg twee stappen; 1. classificatie van de data en 2. objectherkenning, op basis van ingewonnen gegevens zoals vorm, kleur, temperatuur, straling etc automatisch tot de juiste lagenstructuur kunnen komen. Waarschijnlijk via OTL en IFC naar NLCS. Het is beter om veel meer relevante gegevens te verzamelen tijdens de inmeting. Hierbij kunnen andere sensoren de 'hulp-data' verzamelen.

5). GENEREREN 3D MODEL

6). GENEREREN 2D LAYOUTS CONFORM NLCS

Doel bij stap 2 en 3: software ontwikkeling

Natuurlijk gaat het hier om het ontwikkelen van software die vanuit de ingewonnen data via classificatie en objectherkenning (op vorm, kleur, temperatuur, straling) automatisch tot de juiste lagenstructuur komt. Waarschijnlijk via OTL en IFC naar NLCS.

Fotogrammetrie en drones

In de volgende fase moet ook bepaald worden in hoeverre de data-inwintechiek 'fotograferen' en de dataverwerking 'fotogrammetrie' beschouwd gaat worden.

Einde eerste verkenning.

Ik hoop dat deze eerste notitie inspiratie geeft om te starten met een volgende fase!

Met vriendelijke groet,

JEROEN PELSER

directeur 3D techniek en innovaties

