



Rijkswaterstaat
Ministry of Infrastructure
and Water Management



Questionnaire

Evaluate the current state of point cloud datasets in Europe and the potential for national-level point cloud data integration

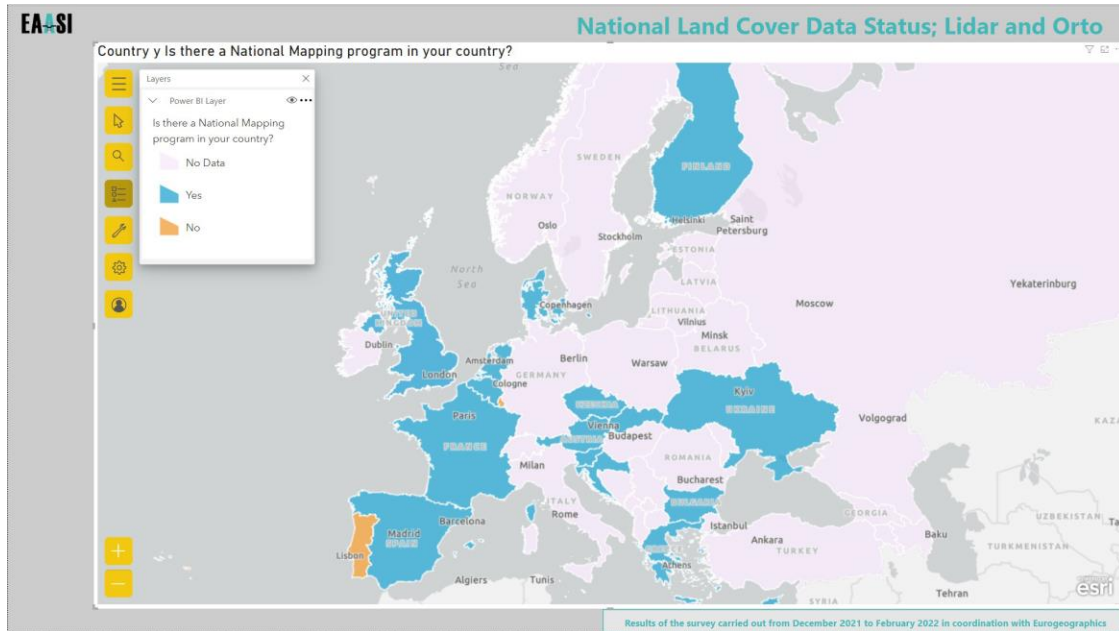
RWS, TuDelft & hWh

Daan van der Heide, Jantien Stoter & Jeroen Leusink

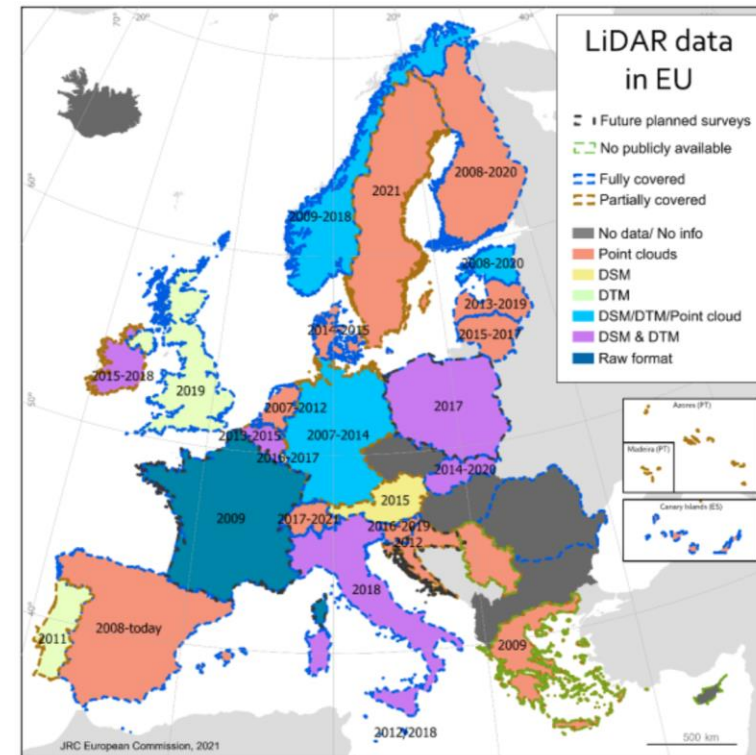
The point cloud languages and dialects

- Point cloud data plays a vital role in infrastructure, building projects, and understanding of e.g. climate change.
- Point clouds are standardised in one language but may differ in their dialects.
- How can the different dialects be understood within a single “grammar book”?

Previous reviews regarding point clouds



The review of the national acquisition programs for point cloud datasets by the EAASI



Kakoulaki G., Martinez A., F. P. (2021). Non-commercial light detection and ranging (lidar) data in europe

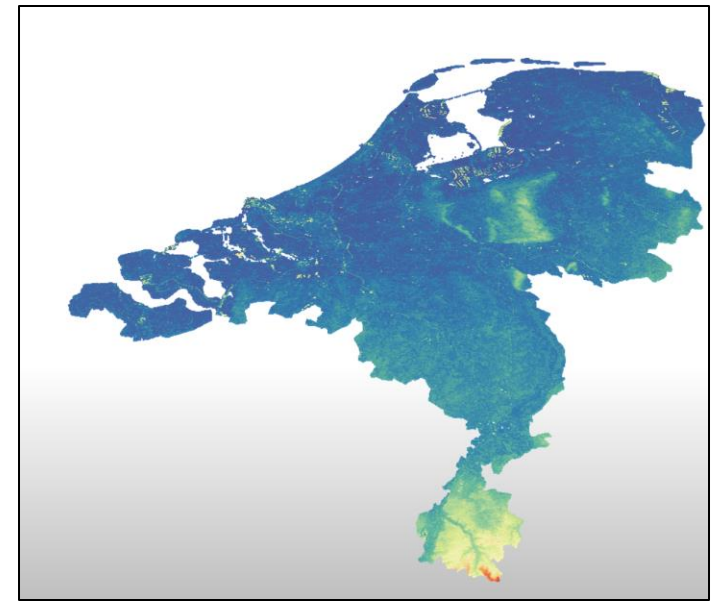
Situation in the Netherlands

Dataset: 3D Basisvoorziening

De 3D Basisvoorziening is een verzameling van ruimtelijke bestanden die hoogte informatie bevatten. Deze bestanden (collecties) worden op verschillende manieren gegenereerd. Er zijn acht collecties beschikbaar:

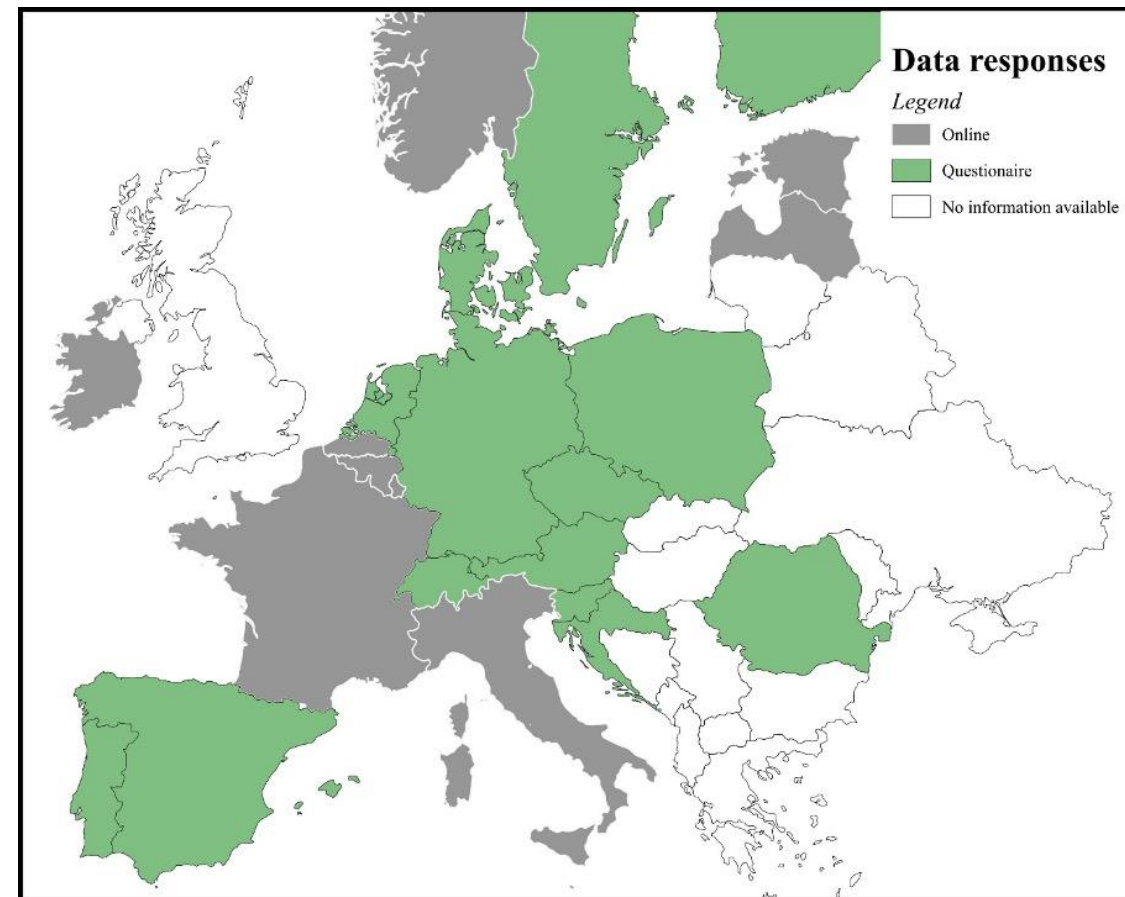
- 3D T16s Gebouwen**: De 3D T16s Gebouwen worden gegenereerd door de BAG geometrie van het gebouw op te trekken tot een enkele hoogte (z.d.t. 3). De 3D T16s Gebouwen zijn beschikbaar in het (GSD) 3D T16s formaat ten behoeve van visuele analyse doeleinden en bevatten topografische attribuu informatie. Deze wordt alleen aangeboden in de meest recent beschikbare jaargang.
- 3D T16s Terrein**: De 3D T16s Terrein (inclusief wegen en water) worden gegenereerd op basis van BGT geometrie op maatstaf 1:2500. De 3D T16s Terrein zijn beschikbaar in het (GSD) 3D T16s formaat ten behoeve van visuele analyse doeleinden en bevatten topografische attribuu informatie. Deze wordt alleen aangeboden in de meest recent beschikbare jaargang.
- 3D Objecten Gebouwen**: Deze collectie bevat 3D objecten voor gebouwen (z.d.t. 3) met beperkte attribuu gegevens, o.a. het bagaandde jaartal de gebouwen te koppelen zij aan o.a. BAG gegevens. Het generatie formaat (D3D) is geschikt voor analyse doeleinden in GIS-programmatuur. Voor BIM software is op PFOK een IFC converter beschikbaar. Deze bestanden worden jaarlijks geactualiseerd.
- 3D Objecten Gebouwen en Terrein**: Deze collectie bevat 3D objecten voor gebouwen met bagaandde (z.d.t. 1, 2), terreinen, water en wegen. Het generatie formaat (D3D) is geschikt voor analyse doeleinden in GIS-programmatuur. Voor BIM software is op PFOK een IFC converter beschikbaar. Deze bestanden worden jaarlijks geactualiseerd.
- 3D Objecten Gebouwen met hoogte attributen**: Deze collectie bevat 3D objecten van gebouwen met uitgebreide attribuu gegevens in Geoschakele formaat, via bagaandde te koppelen met 3D Objecten Gebouwen. Dit bestand wordt jaarlijks geactualiseerd.
- Digitaal Terrein Model (DTM)**: Het DTM wordt gegenereerd op basis van AHN. Dit is een terreinmodel van heel Nederland, waarbij de hoogte van terreinoppervlakte van gebouwen en water wordt gerespecteerd. Het DTM is beschikbaar in het QuickBird Mesh formaat voor gebruik in Cesium-clients. Met bevat geen attribuu informatie. Deze wordt alleen aangeboden in de meest recent beschikbare jaargang van AHN.
- Digitaal Oppervlakte Model (DOM) 20 cm**: Het Digital Surface Model (DSM) representeert het aardoppervlakte van Nederland inclusief objecten en vegetatie, gegenereerd op basis van topografische puntenwolken aan de hand van kartografie in LAS2DZ formaat. Dit DSM bevat een afstand tussen punten van minimaal 20 cm. Deze wordt alleen aangeboden in de meest recent beschikbare jaargang.
- Digitaal Oppervlakte Model (DOM) 8 cm**: Het Digital Surface Model (DSM) representeert het aardoppervlakte van Nederland inclusief objecten en vegetatie, gegenereerd op basis van topografische puntenwolken aan de hand van kartografie in LAS2DZ formaat. Dit DSM bevat een afstand tussen punten van minimaal 8 cm. Deze wordt alleen aangeboden in de meest recent beschikbare jaargang.

Different versions of the Netherlands

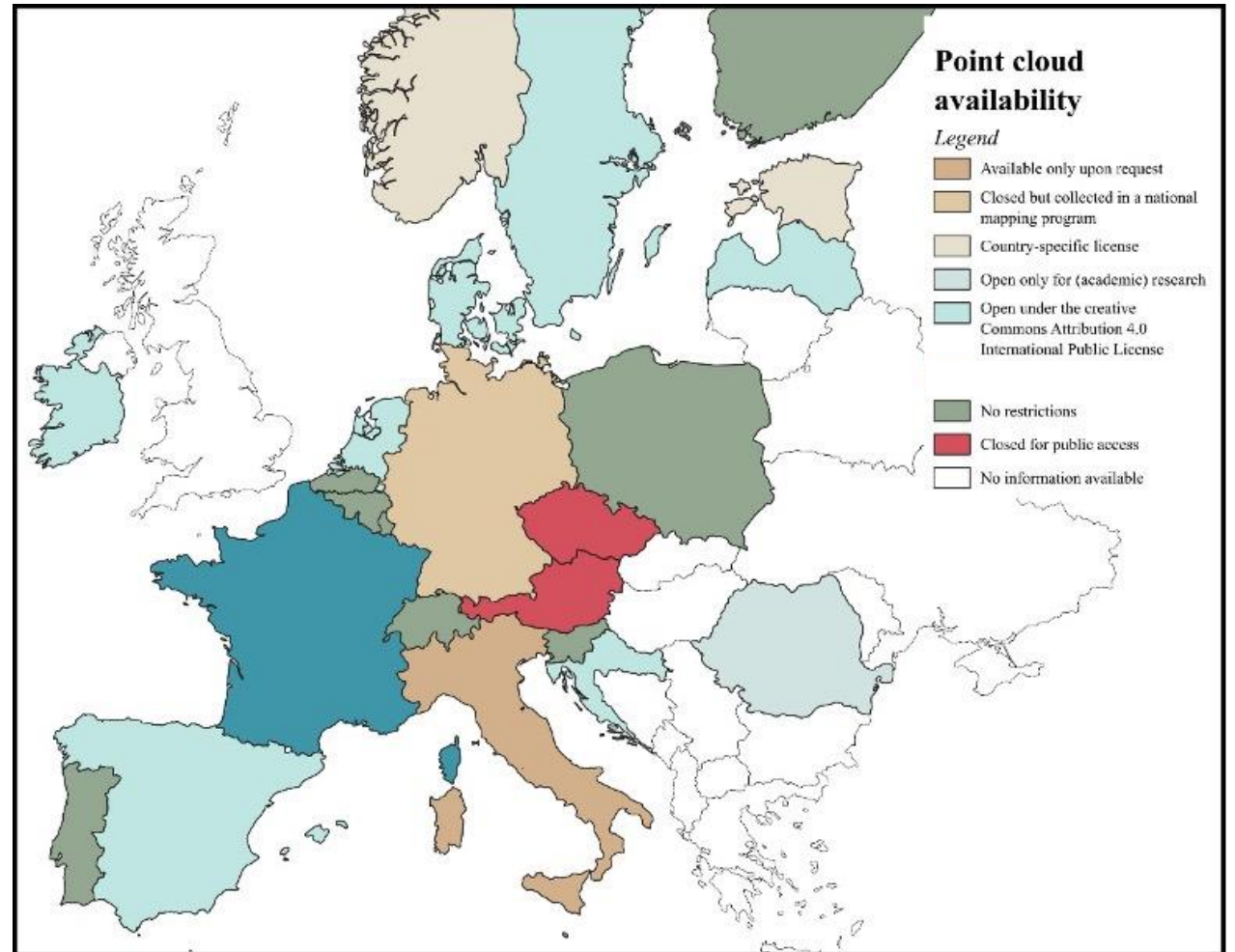


Snapshot from the AHN-puntenwolken viewer of het Waterschapshuis

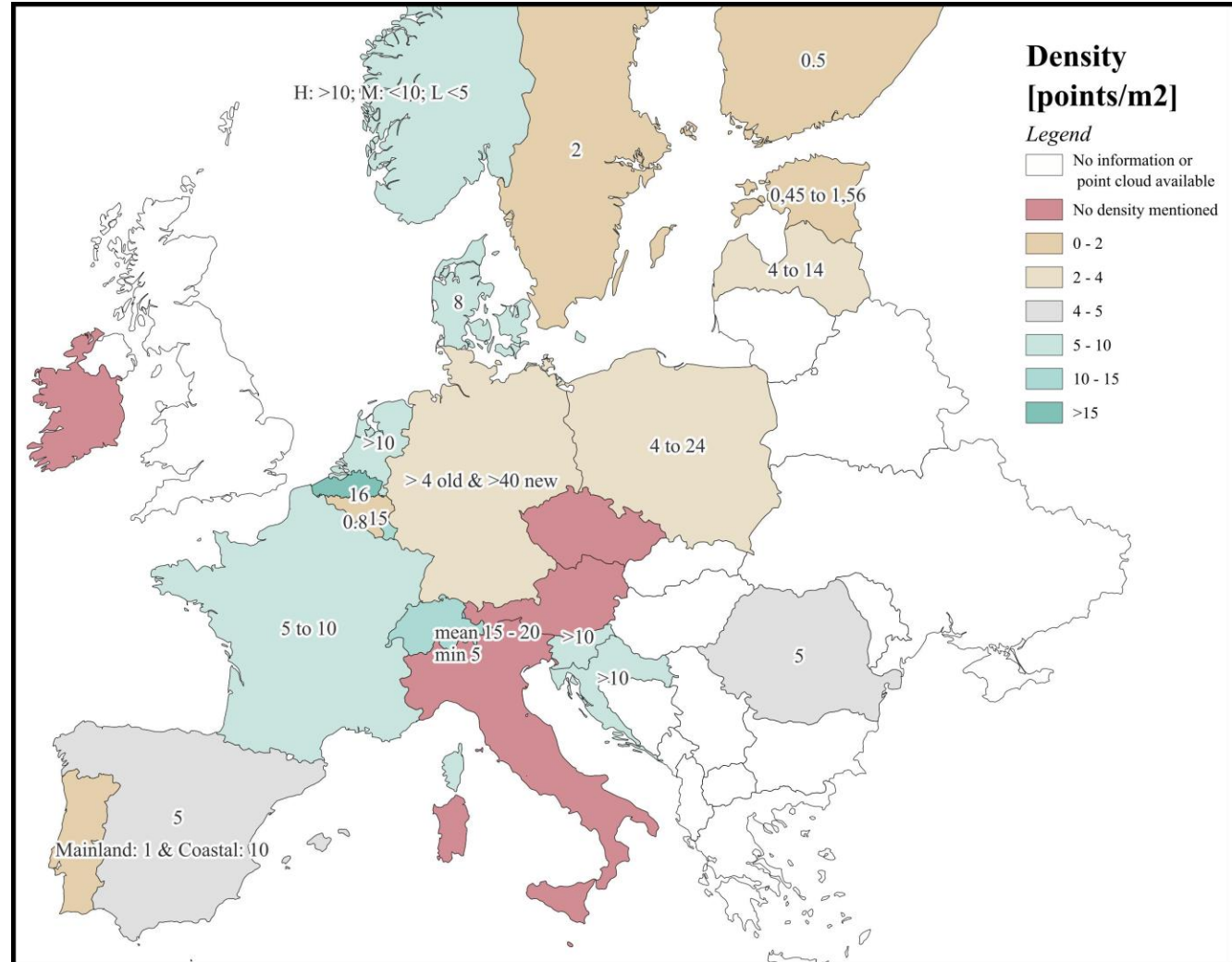
Responses to the questionnaire



Point cloud availability

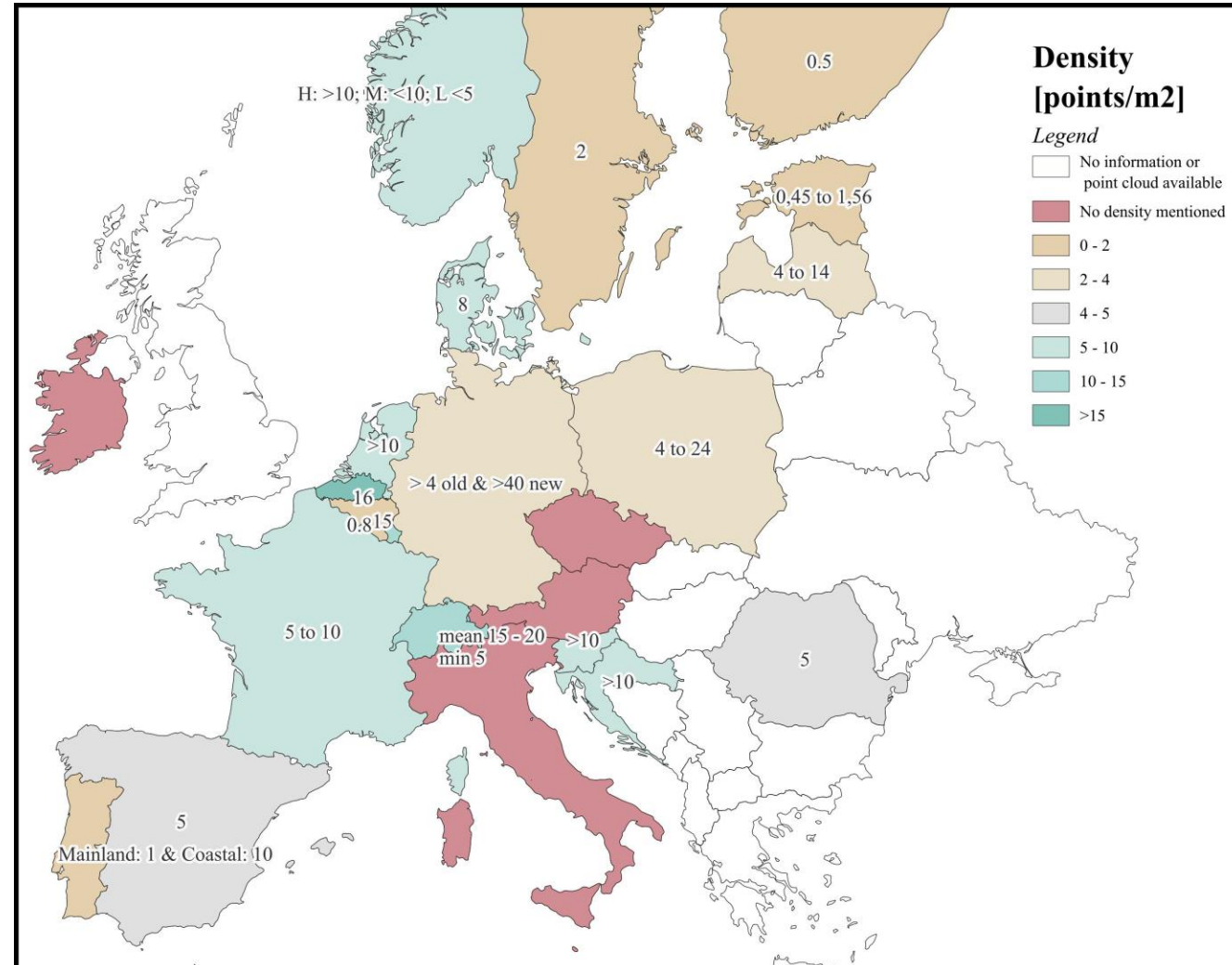


Point cloud density

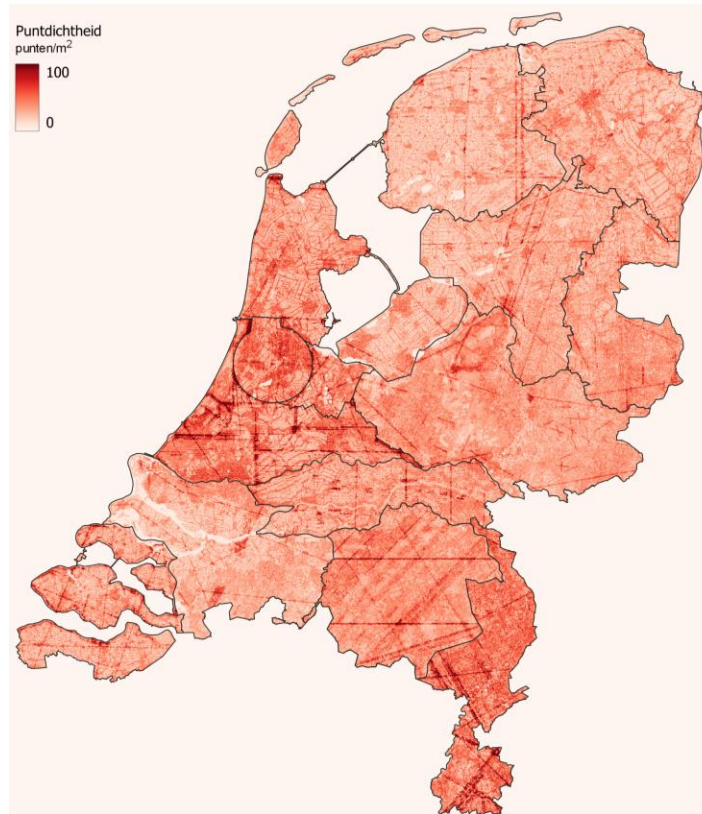


Point density

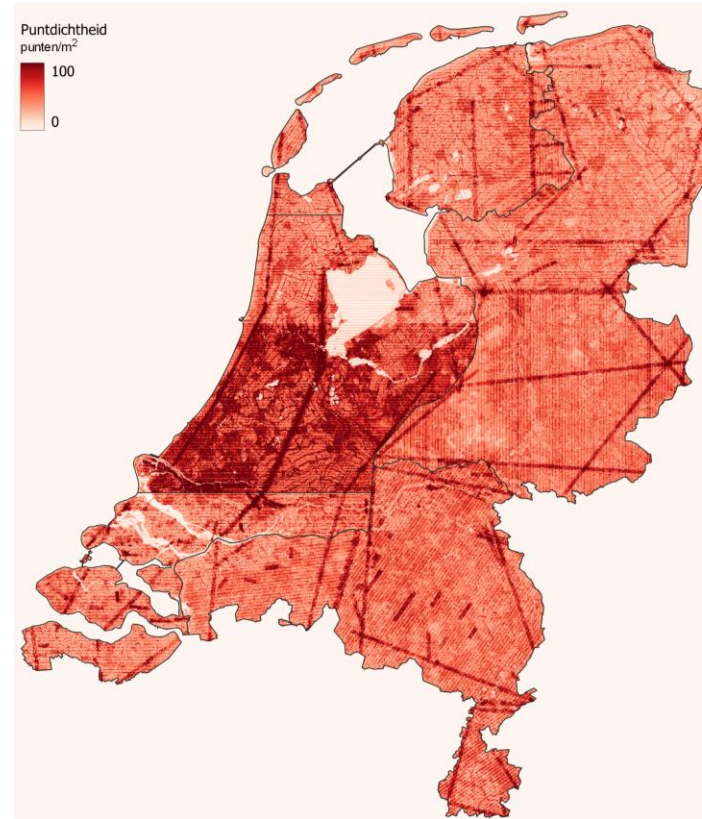
- Standard unit for point clouds is **m²**
- Specifications focused on airborne data acquisitions
- Variations between 1 to 40 points per squared meters



Point density – Netherlands example

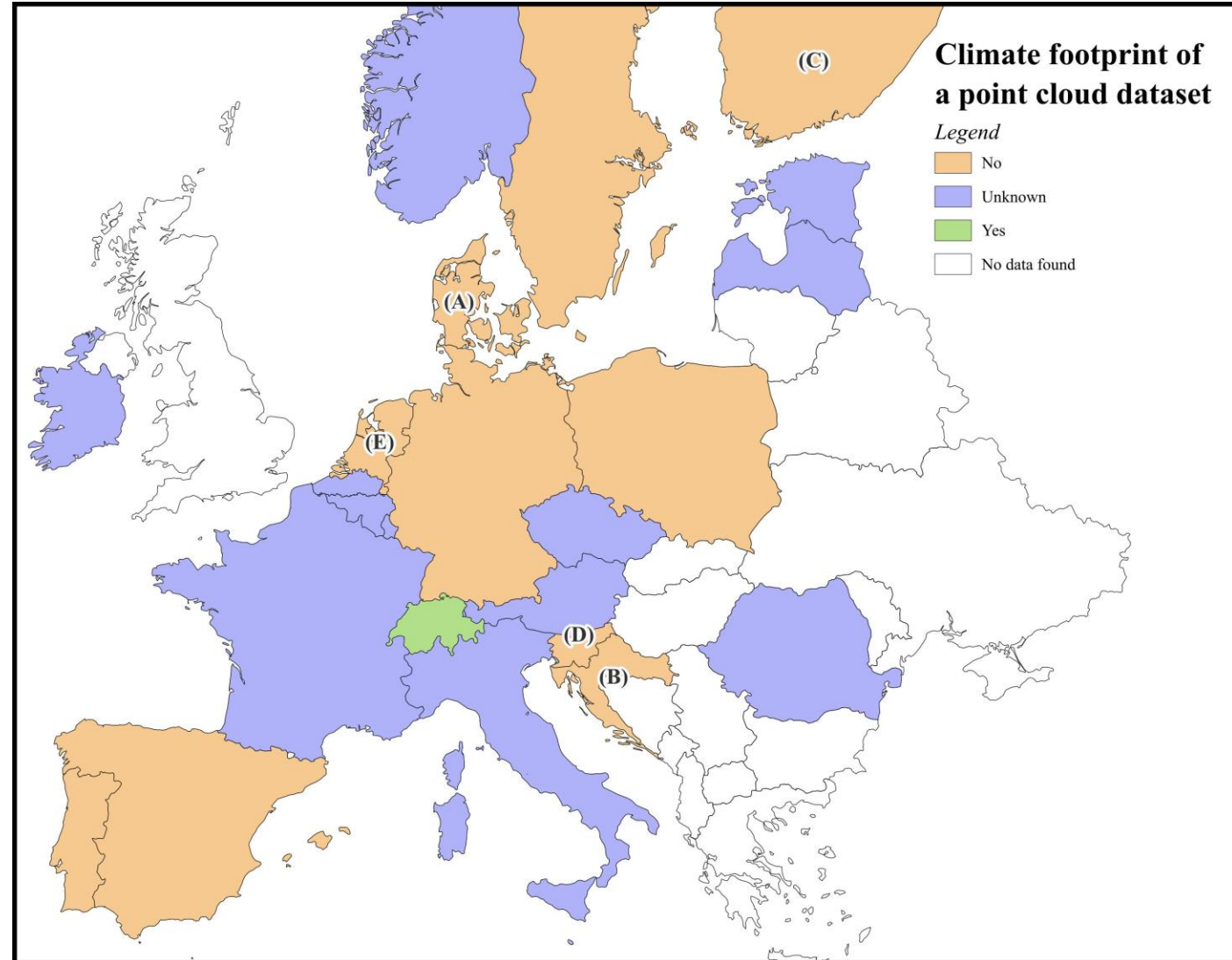


Density overview of AHN3



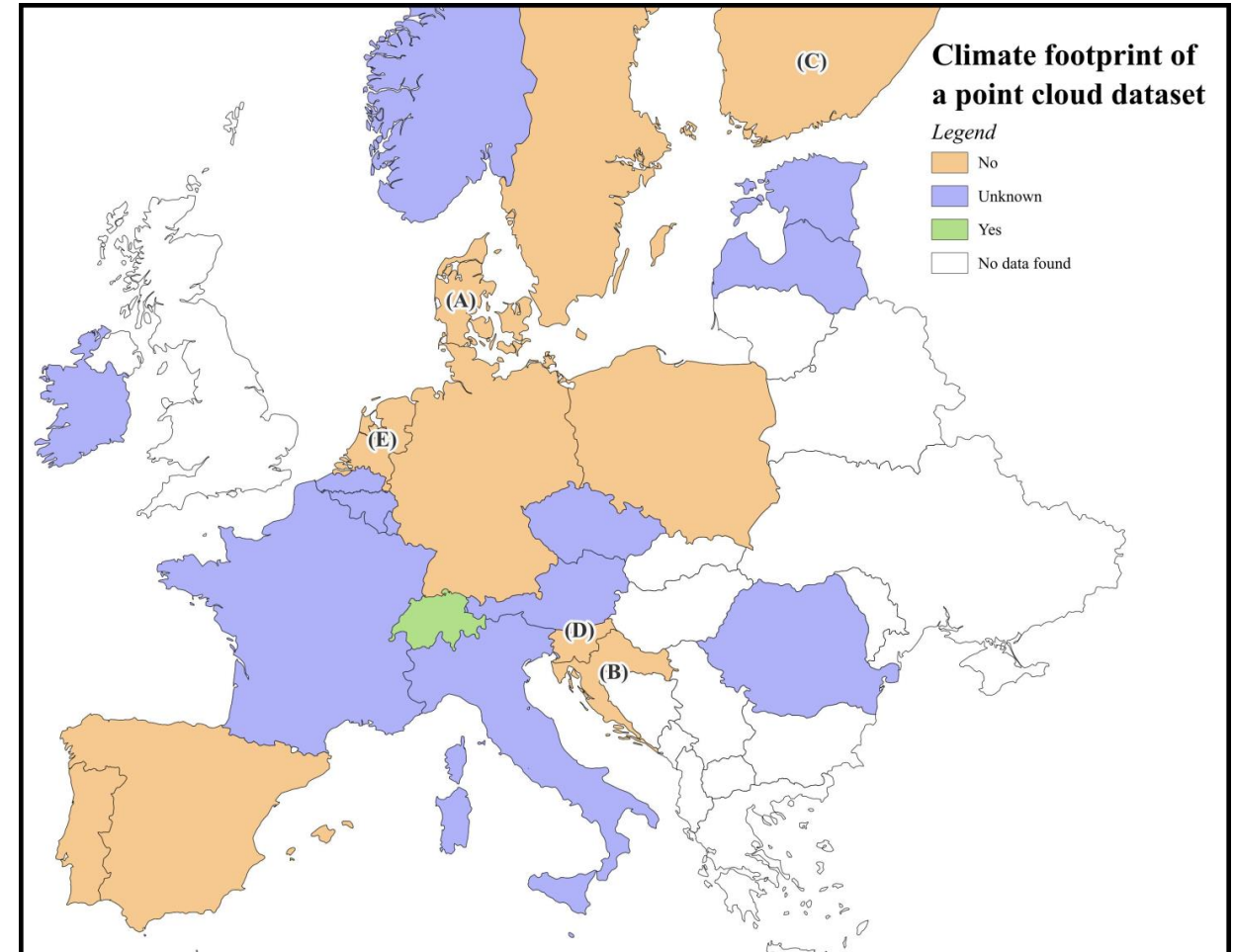
Density overview of AHN4

Climate footprint



Climate footprint

- a) *With flooding becoming more and more frequent, updating more frequently is important. On the other hand, reducing the carbon footprint when updating also has focus, resulting in combining aerial missions using combined sensors capturing both LiDAR and imagery in one lift.*
- b) *It has not played a role so far, but we expect that it most likely will for future data collections.*
- c) *At least a little. The role might increase soon.*
- d) *However, the first acquisition in 2015 has been made to support flood management.*
- e) *Not yet*



Geometric quality component

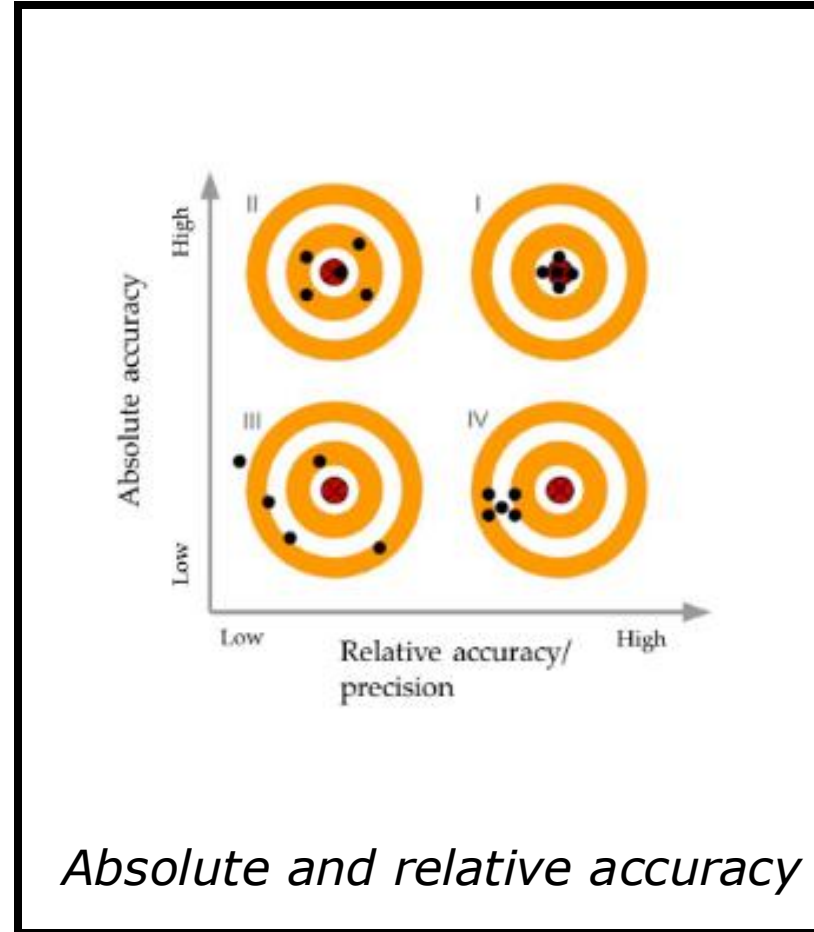
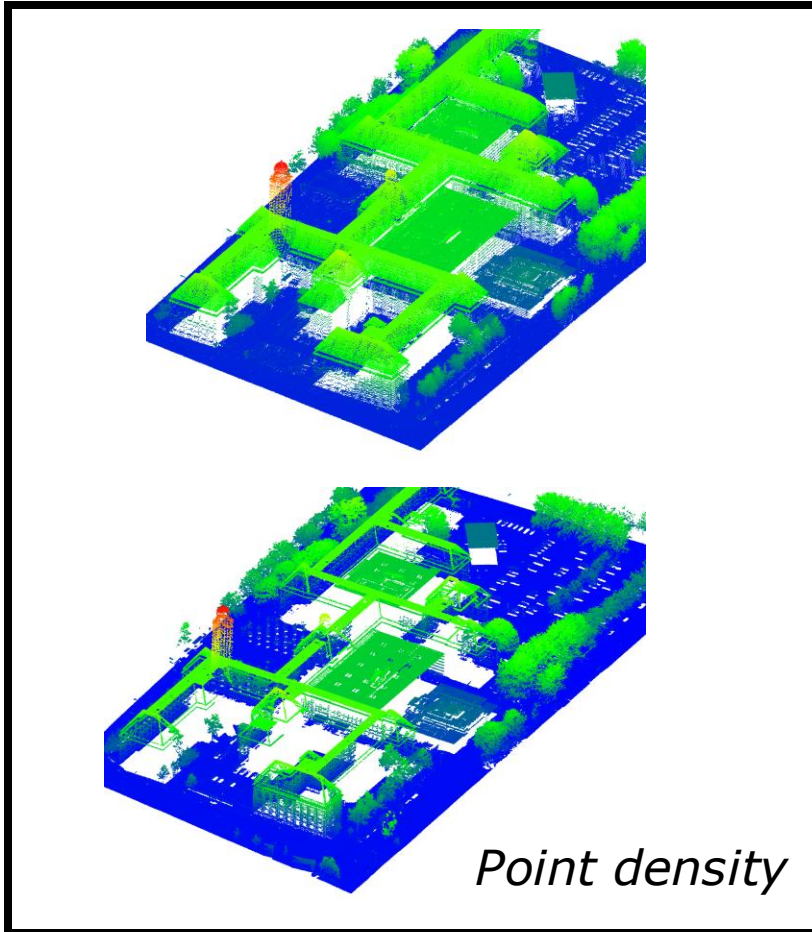
Variation between

- Primary
 - *Always present in the acquisition requirements or specifications for point cloud data.*
- Secondary
 - *Important, but not always required or specified during point cloud acquisition and validation*



Inside the Noordtunnel, PTZ, Rijkswaterstaat

Primary geometric quality components

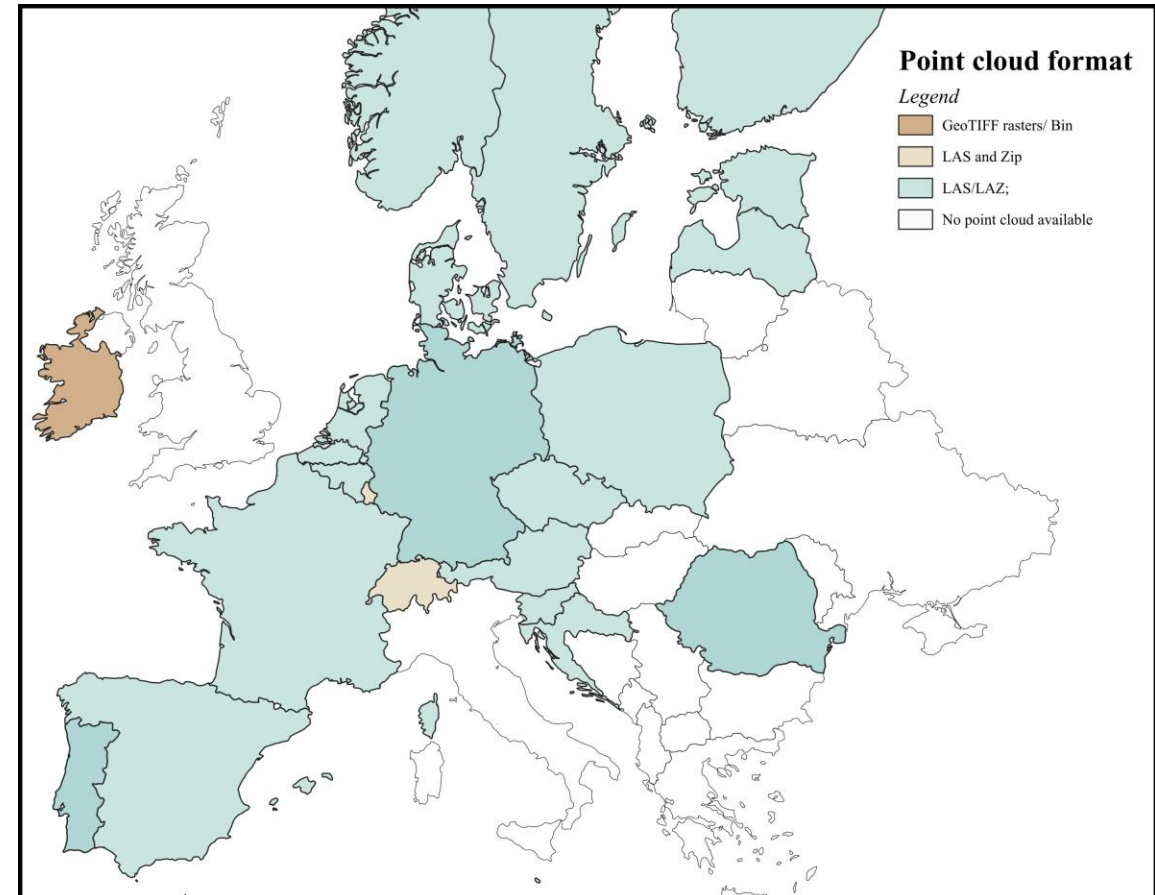


Could you describe the definition of relative accuracy for point clouds used by your country or organisation?

- The relative RMSE is determined between data that cover the same areas
- Metric used by the flight companies for **flight strip adjustment** in case of flight strip **overlap**.
- Looking into **internal swat** accuracy/discrepancies
- How well do **separate** point clouds match **each other**, looking to the position of objects in XY and Z. *This could be two separate datasets, or within one dataset several flightlines.*

Secondaries Point cloud Quality components

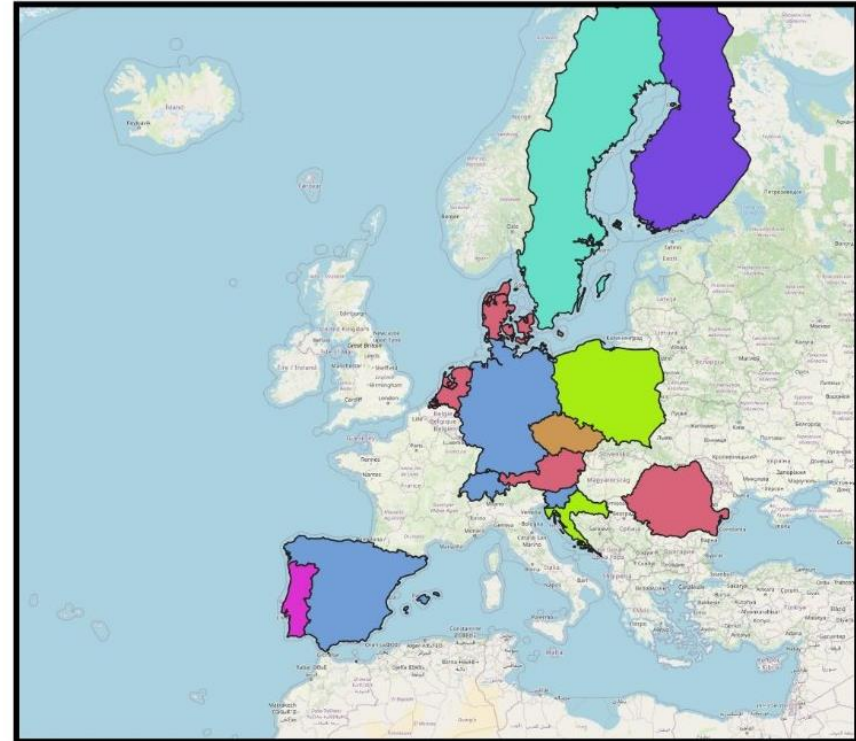
4. Coordinate system
5. Feature registration accuracy and definition
6. Calibrations parameters available
7. RGB colouring
8. Environmental impact (e.g. leaves on trees, occlusion, ect)
9. Noise & Outliers
10. Data format










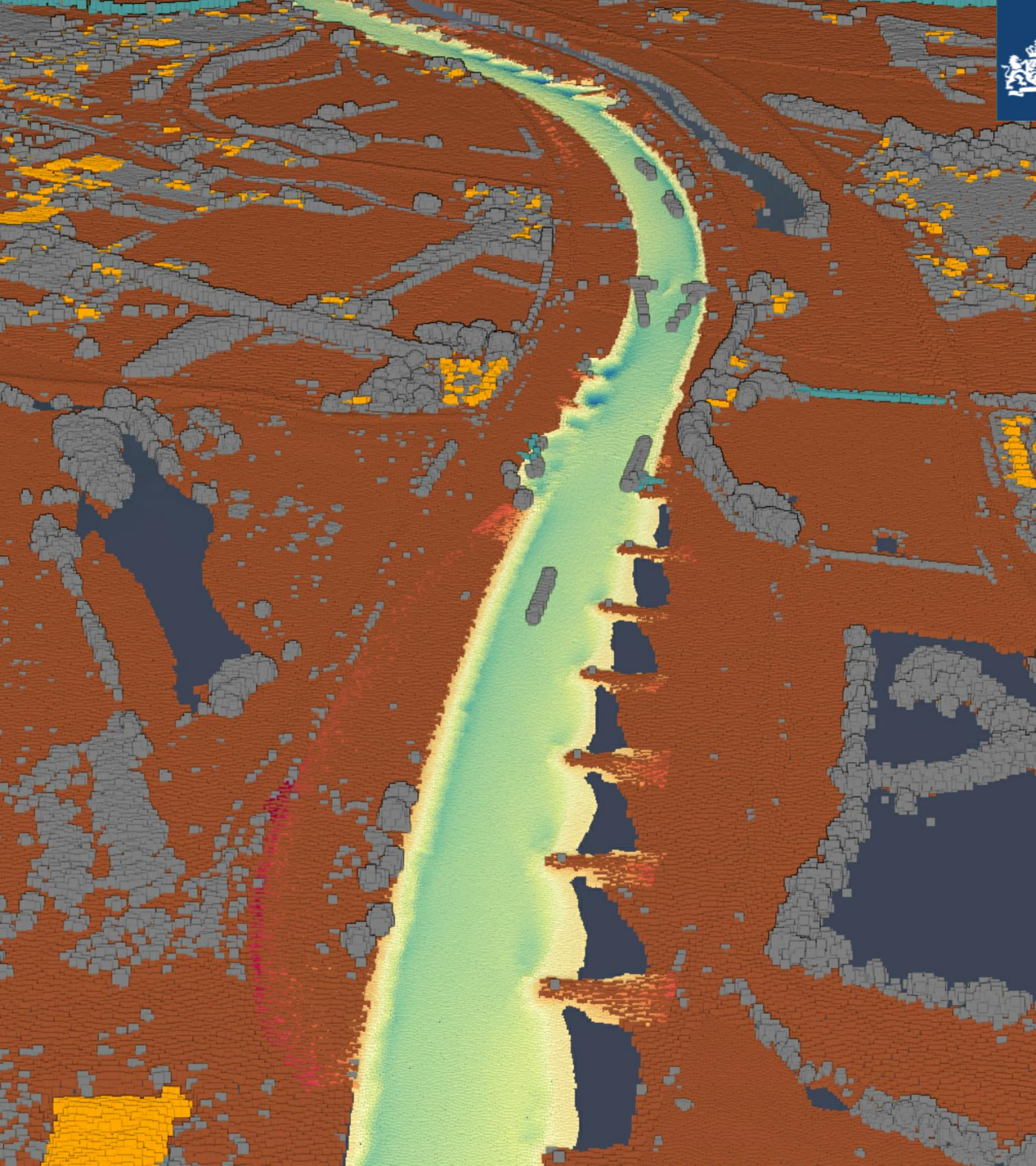
What quality component should also be mentioned

- The classification scheme & accuracy
- Point cloud spacing homogeneity & smoothness (on a flat surface)
- Metadata concerning the acquisition date and the number of classes
- **The definition of point density is quite important. We expect 99% of the 1x1m cells full fill this point density. That's completely different than an average point density.**
- Normalised intensity
- Date/time, especially for obtaining information about the state of vegetation.
- As homogeneous data set as possible, which is not easy to define. The gyro-stabilized mount during the data acquisition will improve the data

*Does your country integrate different point cloud datasets to create one **national homogeneous dataset**?*



-  Interested in the harmonisation of point clouds.
-  No, but there are plans to create a harmonized dataset
-  No, and there is no ambition.
-  Not yet
-  There are 3 different inwardly harmonised nation wide datasets according to point density
-  Yes, but only point clouds that are collected at the same layer of data governance
-  Yes, but only point clouds that are collected from one platform



Call for point cloud specifications

Mail before 1st of March to:

- d.h.vanderheide-1@tudelft
- daan.vander.heide@rws.nl