



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

De toepassing van remote sensing technieken bij dijkinspecties

S.N. Jongejan

6 juni 2024

Programma

- Introductie
- Methode
- Resultaten
- Discussie
- Conclusie

Introductie



Waterveiligheid

Sterke dijken en duinen beschermen de inwoners van Hollands Noorderkwartier tegen overstrooming.



Wateroverlast beperken

Om wateroverlast te voorkomen leggen we waterbergingen aan en verbeteren we de afvoermogelijkheden.



Watertekort voorkomen

We spreken van watertekort als er minder water is dan we nodig hebben voor landbouw en natuur.



Gezond water

20-05-2020

Met gezond water bedoelen we oppervlaktewater met de juiste balans qua ecologie en (voedings)stoffen.



Schoon water

18-05-2020

Dagelijks produceren de 1,4 miljoen inwoners van ons gebied ruim 120 liter afvalwater per persoon.



Veilige (vaar)wegen

Wij verzorgen van oudsher in een deel van ons werkgebied het beheer en onderhoud van (polder)wegen.

Introductie

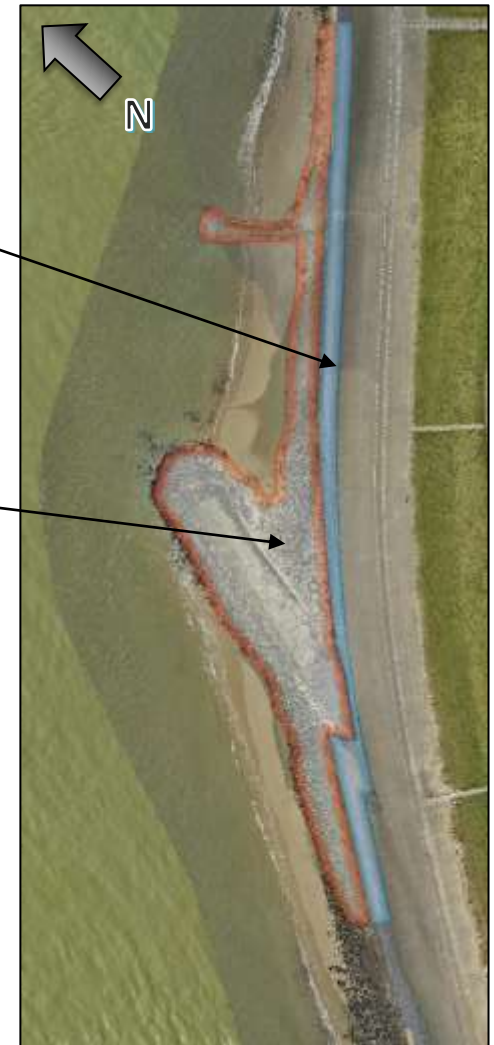


Introductie

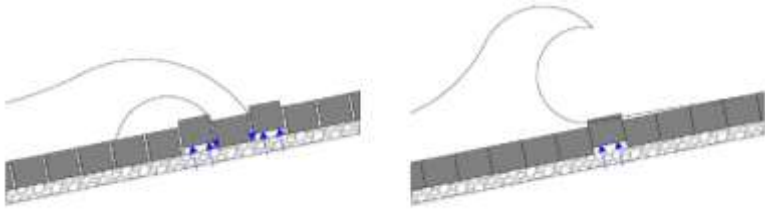
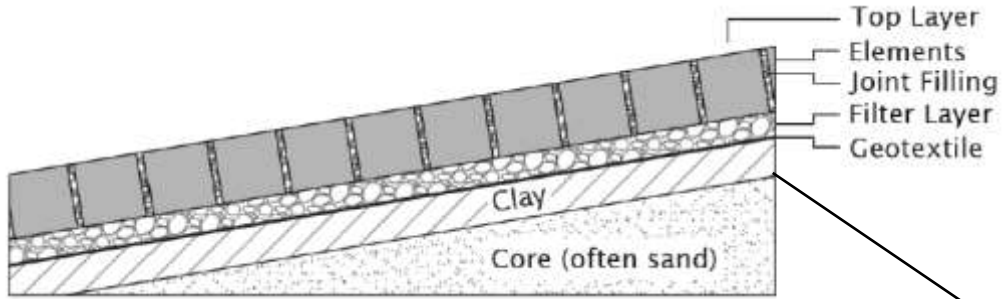


*Statische zone
Zetsteen*

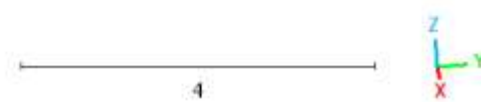
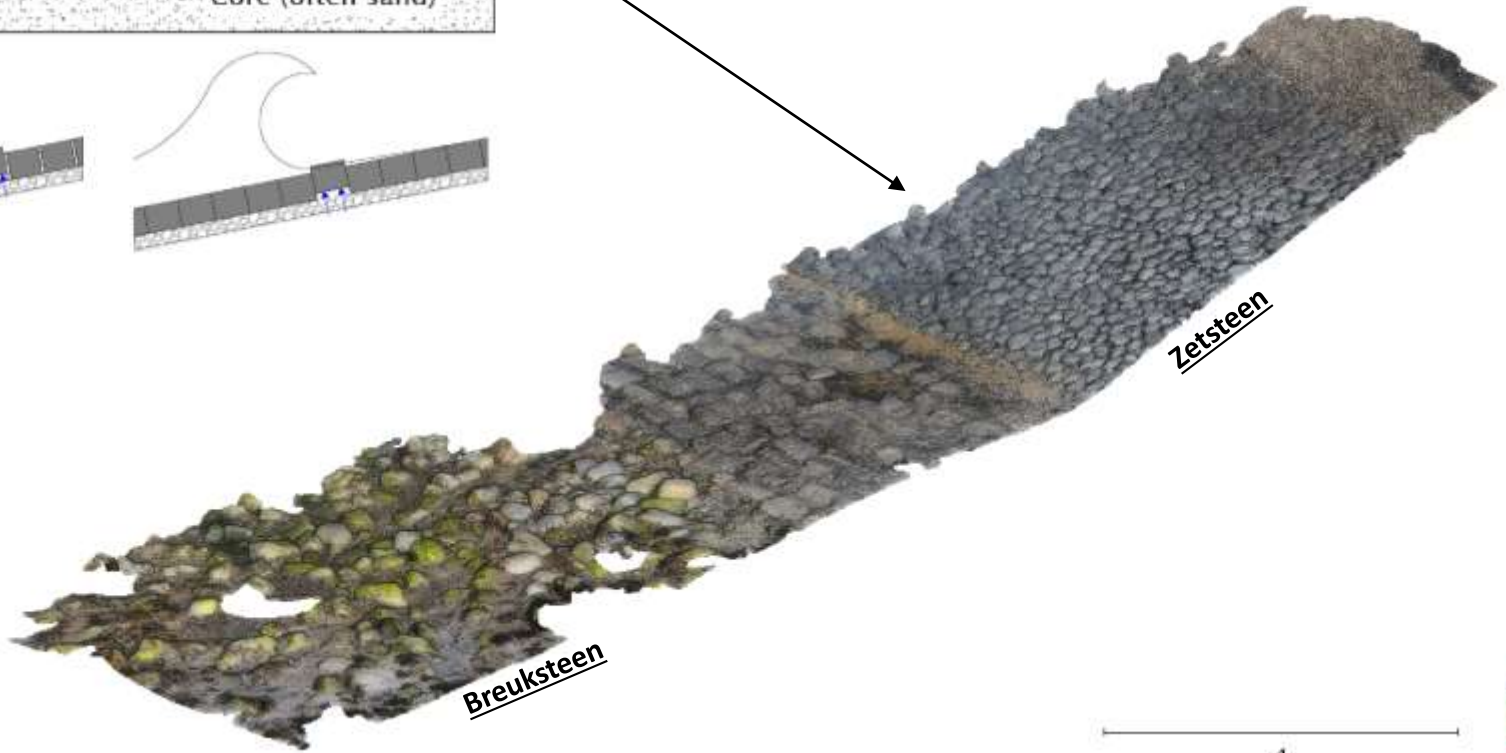
*Dynamische zone
Breuksteen*



Introductie



(Van der Vegt, 2021)



Introductie



Introductie



30 – 40 %



(Vanden Berge, 2014)

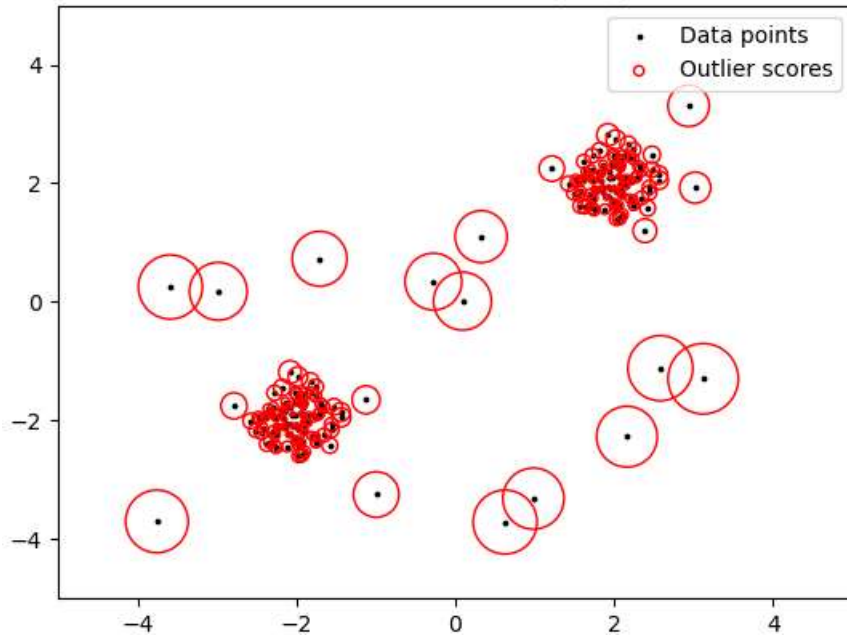
Introductie

Opkomende ontwikkelingen

- Remote sensing
 - LiDAR
 - Fotogrammetrie
 - InSAR
- Data verwerking en inzichten
 - Beeldherkenning
 - (Geautomatiseerde) ruimtelijke statistiek

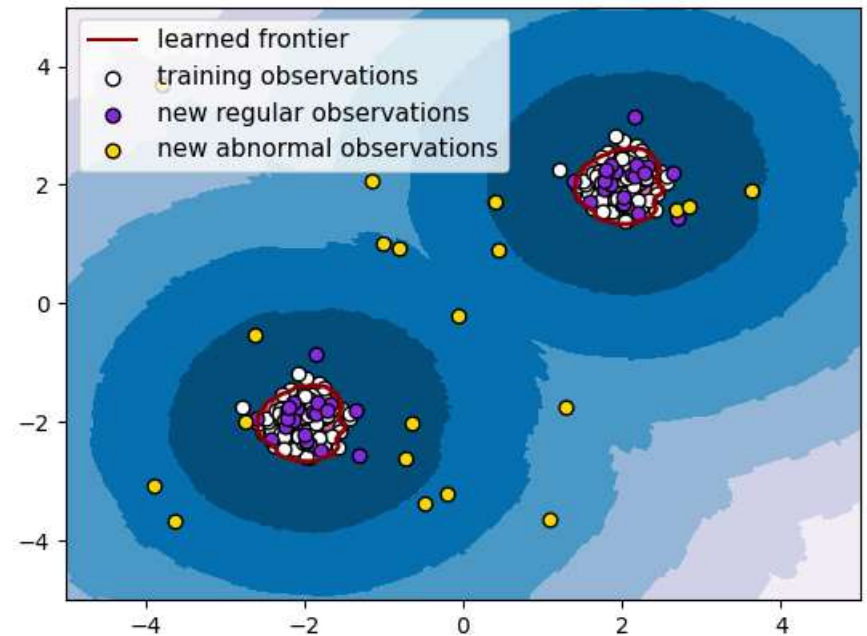
Introductie

Local Outlier Factor (LOF)



(scikit-learn.org, n.d.)

Novelty Detection with LOF

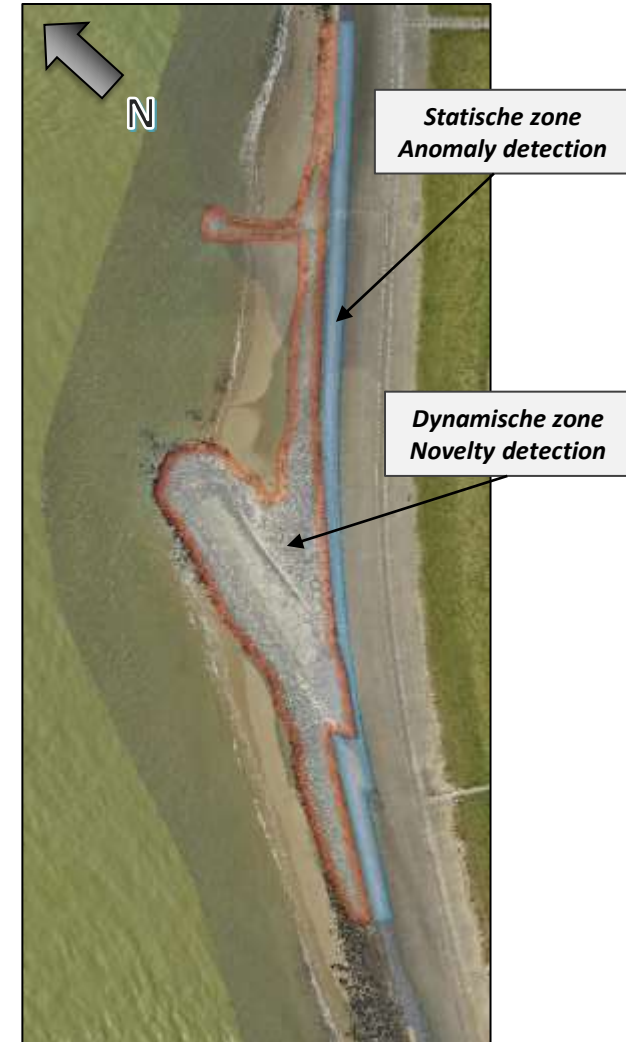
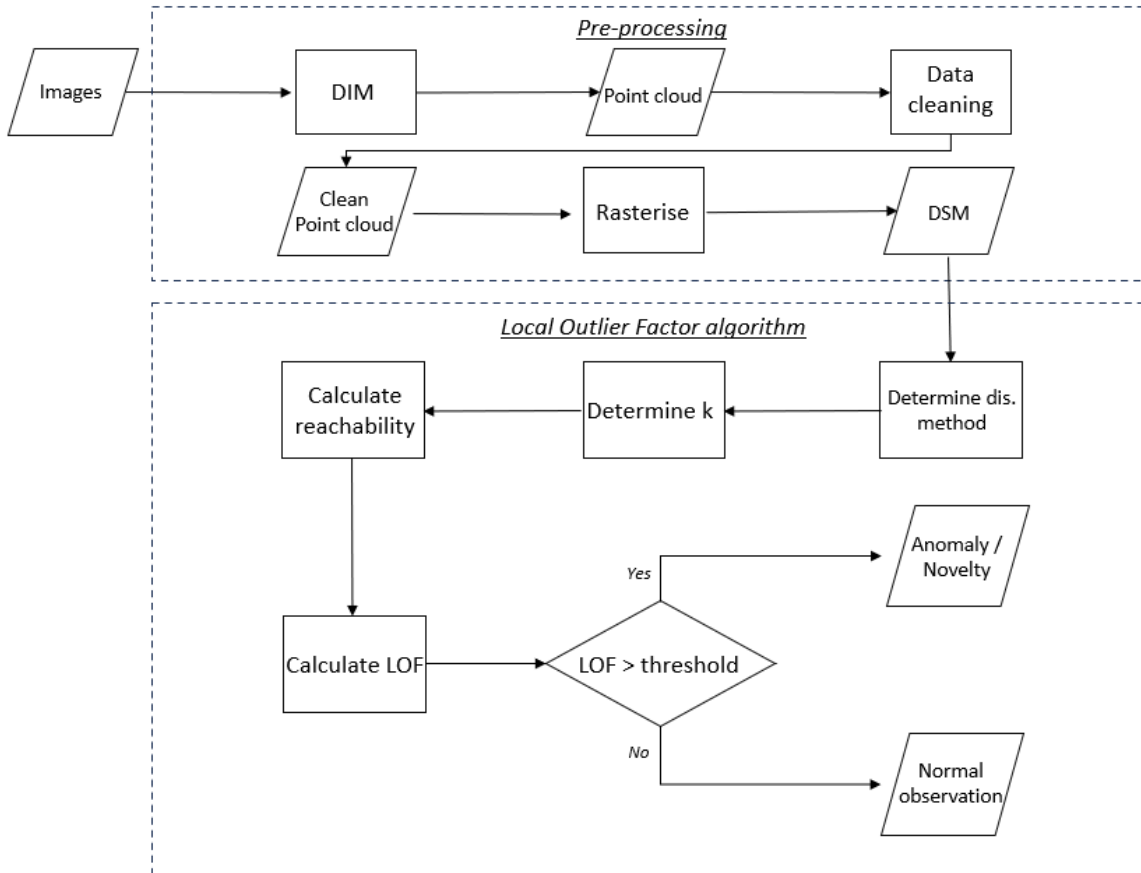


Introductie

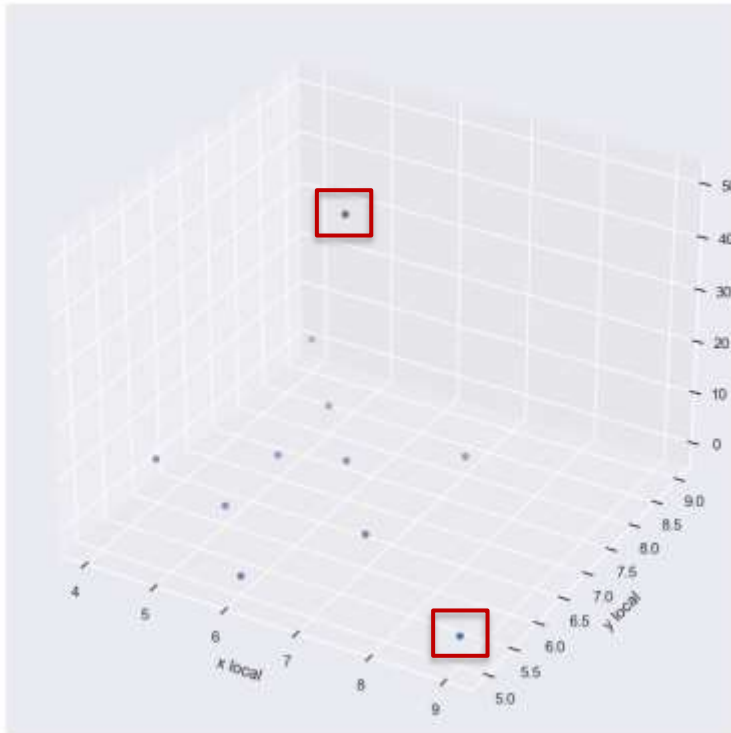
- Visuele inspectie van steenbekledingen
 - Tijdrovend
 - Inaccuraat
- Opkomende technieken
 - Remote sensing
 - Geautomatiseerde ruimtelijke statistiek

Kunnen we het visuele inspectieproces verbeteren met behulp van dronebeelden?

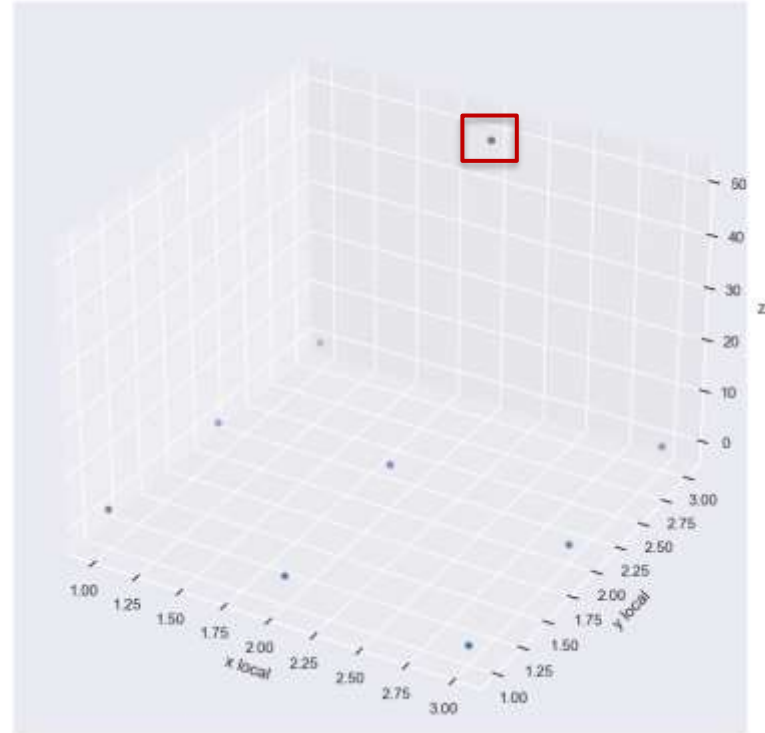
Methode



Methode



Point cloud



DSM

Methode



iPhone 13 Pro met viDoc RTK sensor
(vigram, n.d.)



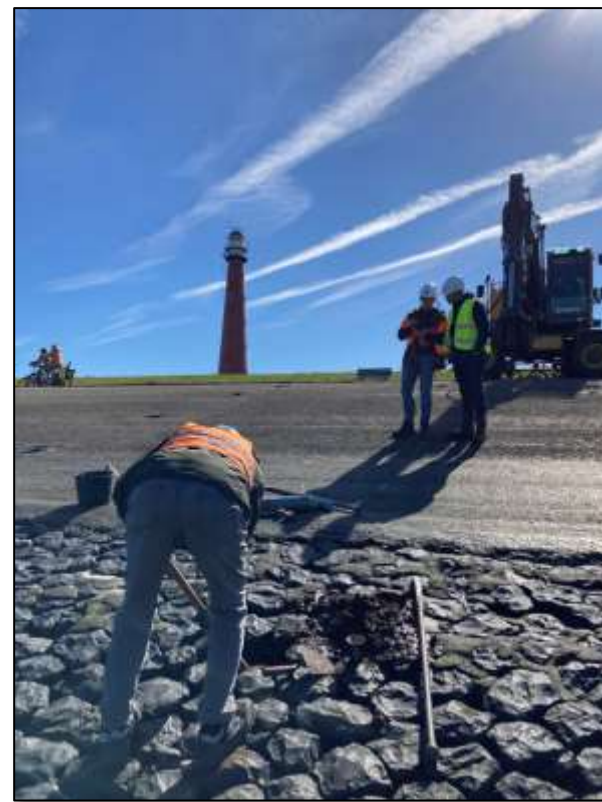
DJI Phantom 4 RTK
(DJI, n.d.)



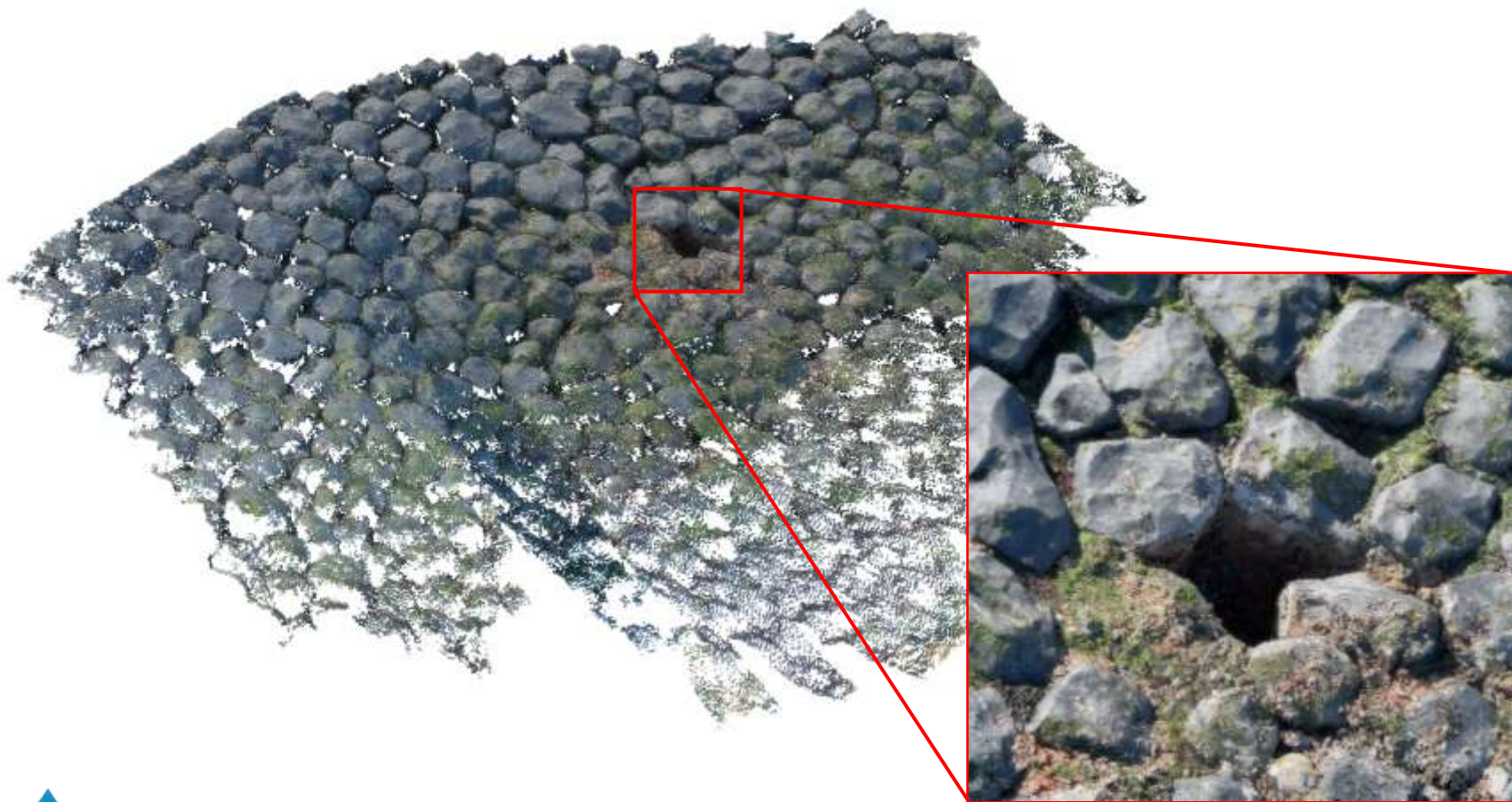
PIX4Dmapper

Pix4Dmapper + catch
(Pix4D, n.d.)

Methode



Methode

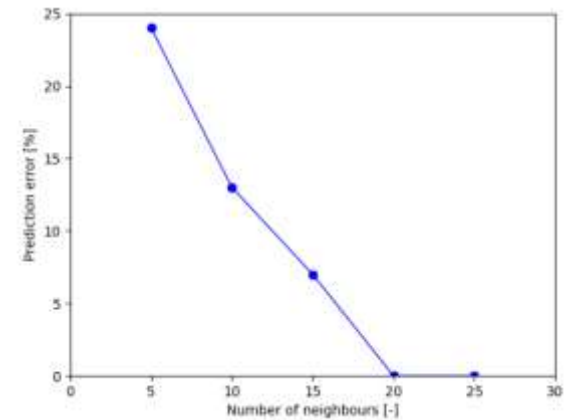
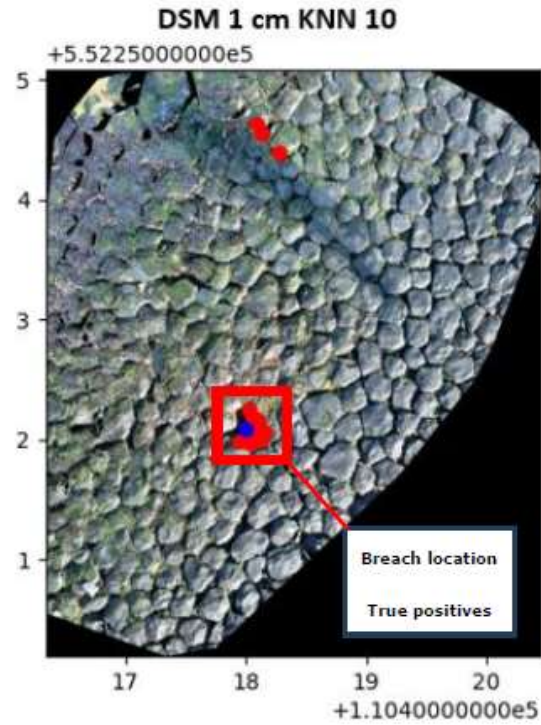
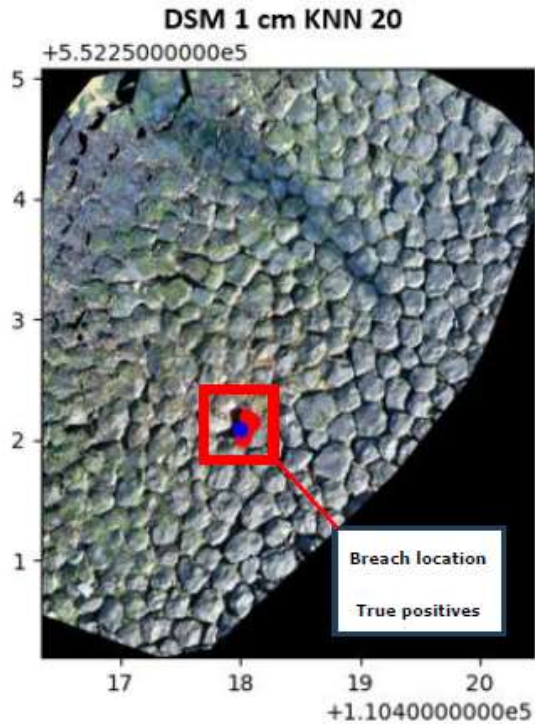


Methode



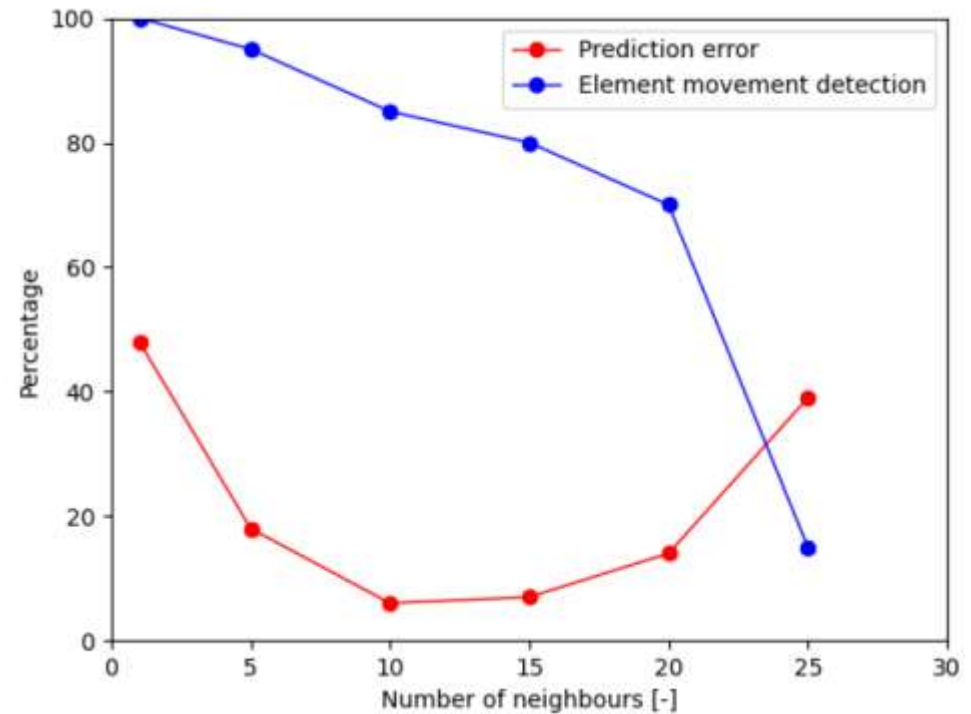
T1  T2

Resultaten – Outlier detection

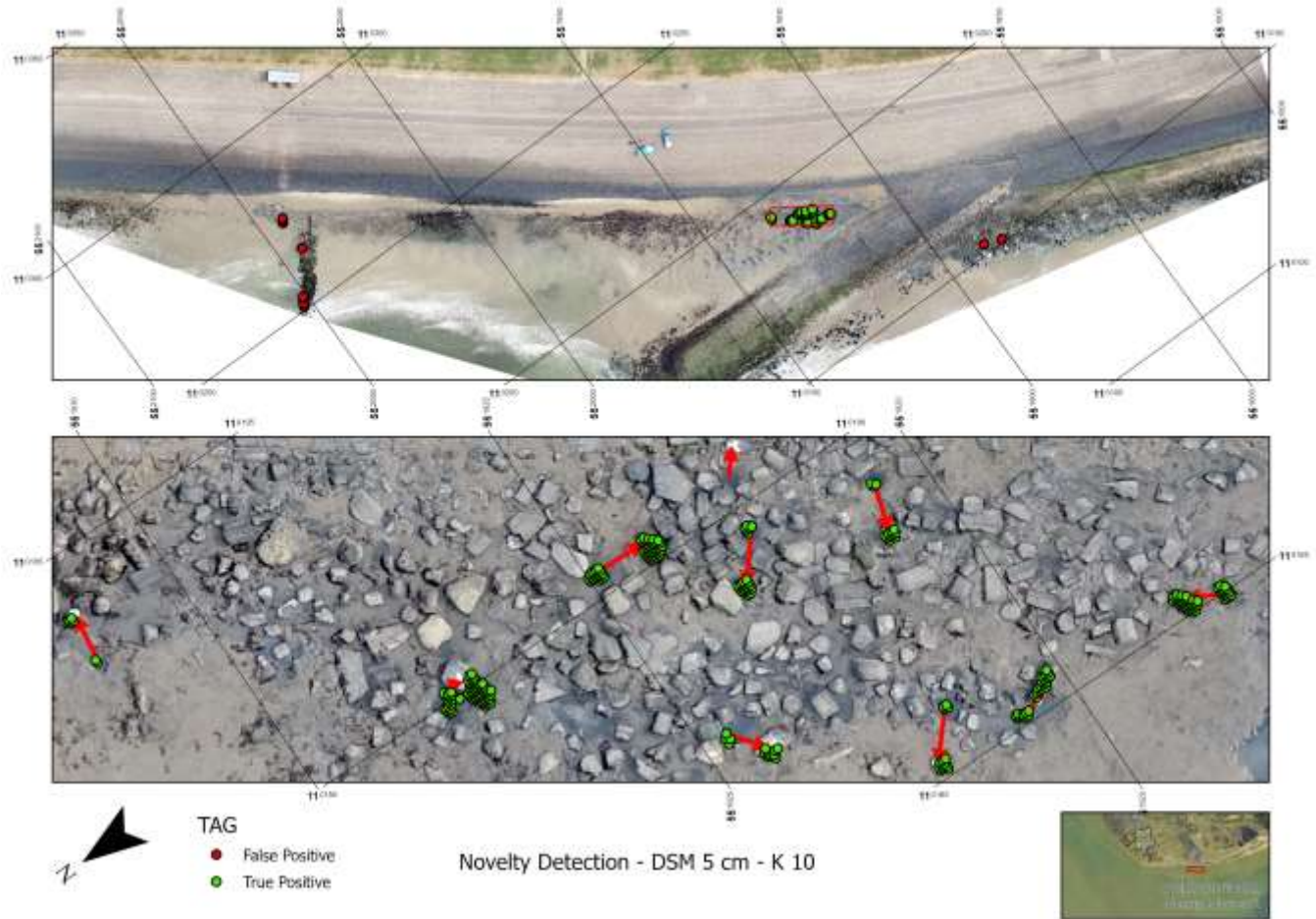


Resultaten - Novelty detection

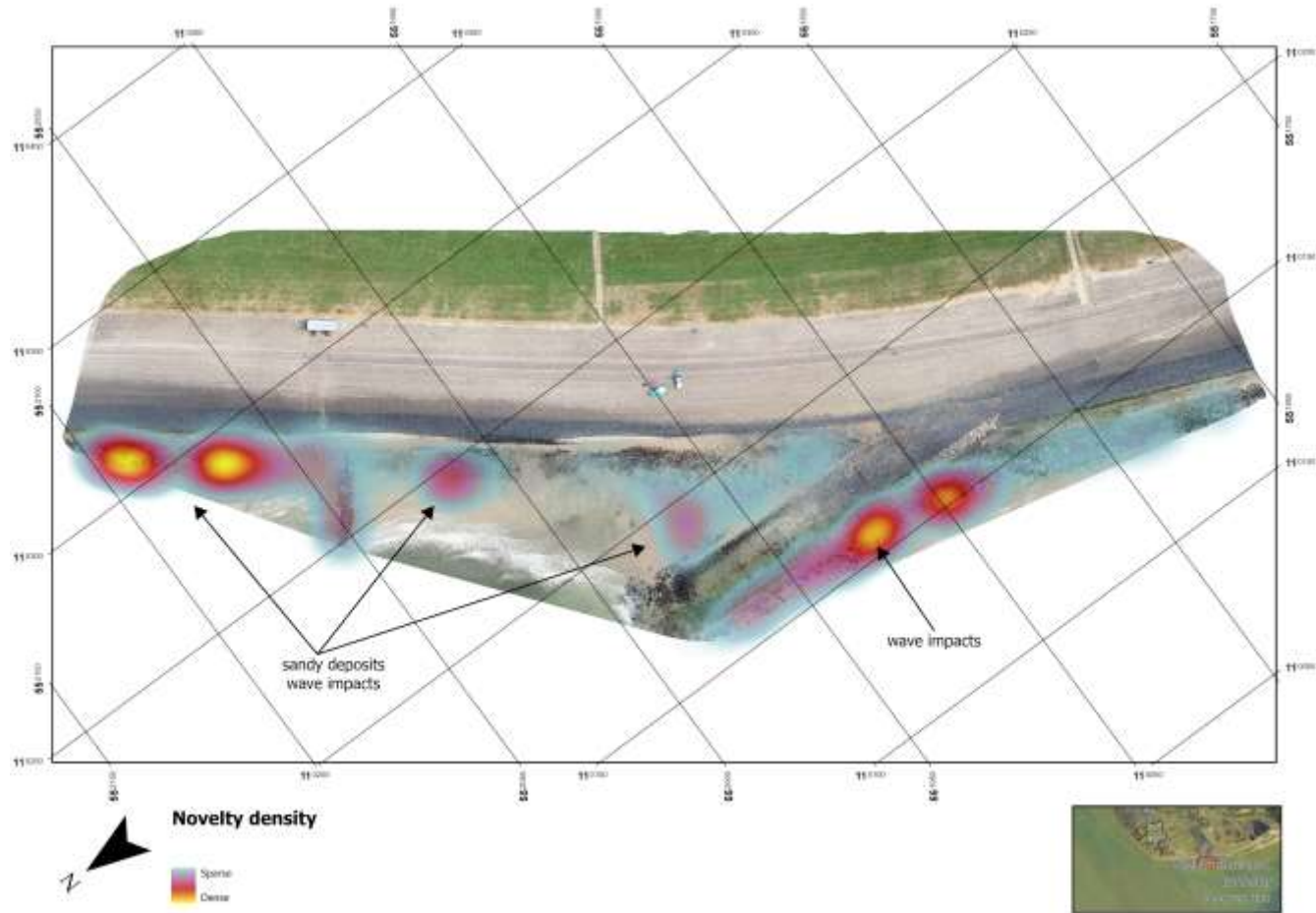
Variable	DSM 5 cm	DSM 10 cm
k	10	1
False positives	15	1
True positives	257	49
Prediction error	6%	2%
Detection probability	85%	75%



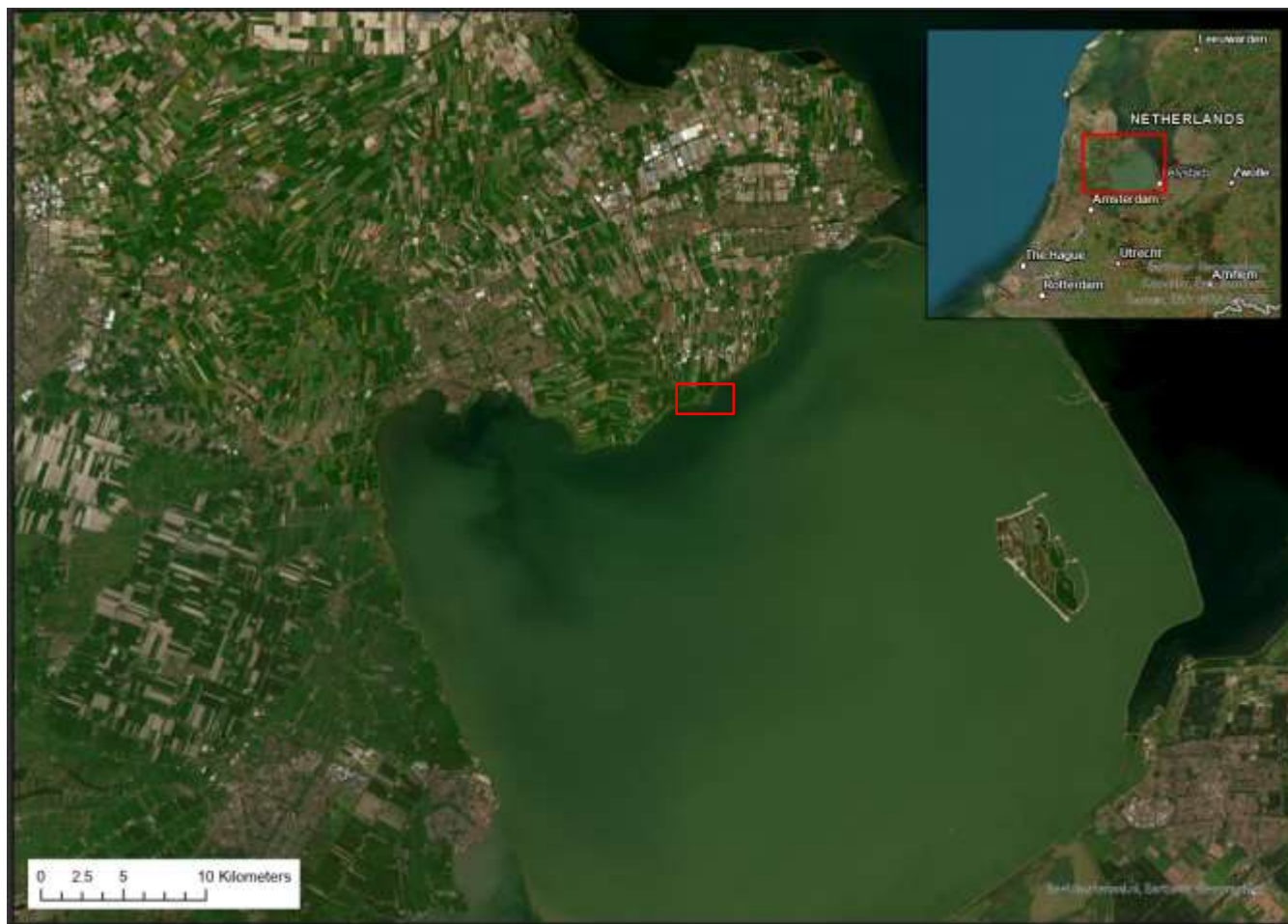
Resultaten – Novelty detection



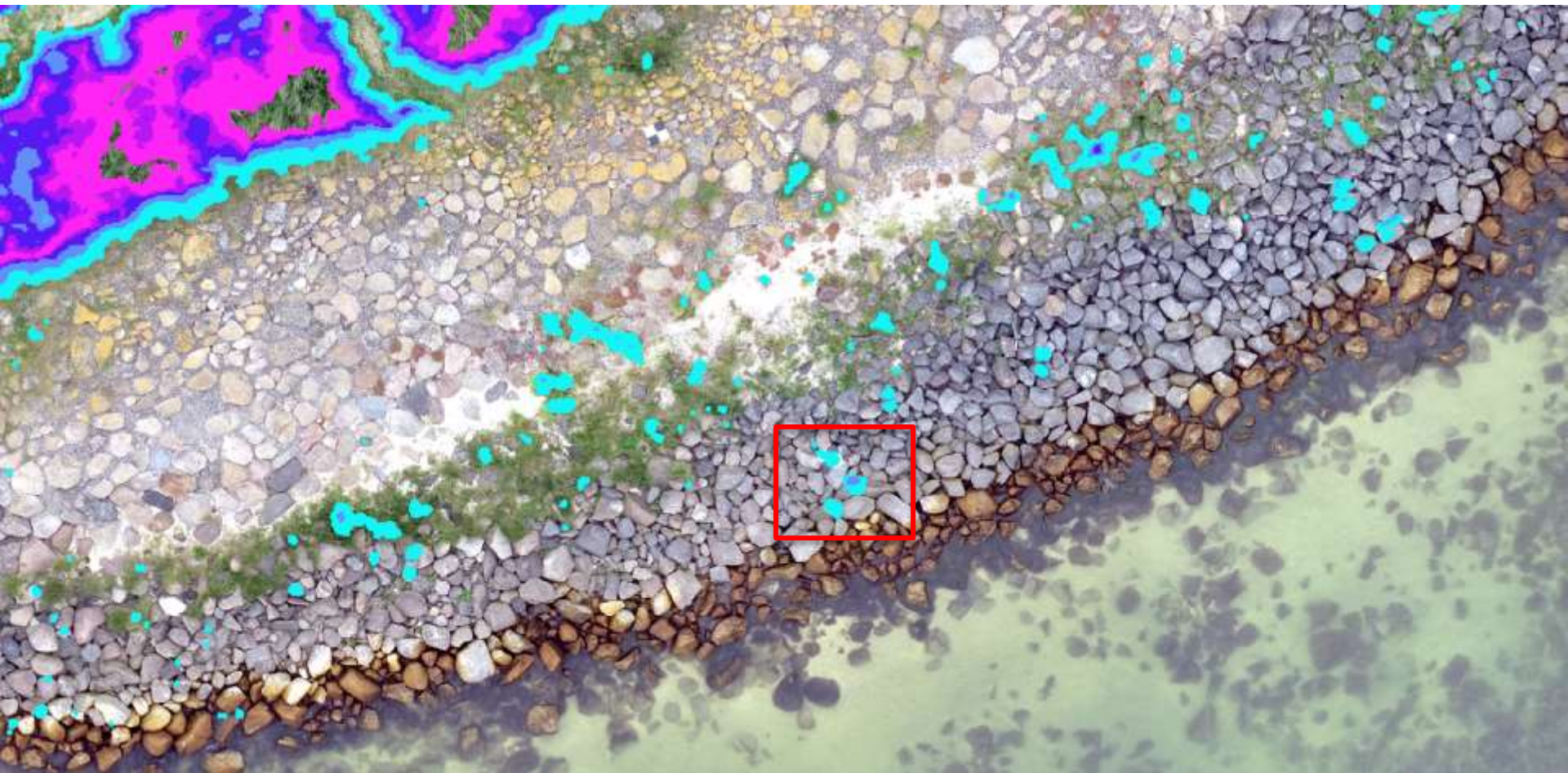
Resultaten – Novelty detection



Resultaten



Resultaten



Resultaten



T1  T2

Resultaten



Resultaten



Discussie

- Handheld dataset \neq UAV dataset
 - Hoek van inwinning
 - Inwinnen van missende elementen met een UAV
- Sensor artifacts (matching issues)
 - Filteren van de resultaten
 - LiDAR alternatief
- Verbetering ten opzichte van het visuele proces
- Schaalbaarheid

Conclusie

- Met **outlier detection** is het mogelijk om **missende bekleiding elementen** te detecteren met een waarschijnlijkheid van **70%**.
- Met novelty detection is het mogelijk om de verplaatsing van **individuele breuksteen elementen** met een waarschijnlijkheid van 75 tot 90%.
- Waterschappen kunnen de methode gebruiken om het huidige **visuele process aan te vullen** voor **bekende kwetsbare dijksecties**
- De methode biedt de mogelijkheid om **veranderingen** in de staat van de waterkering **te kwantificeren en visualiseren**.