

# Grachten detectie

**Based on LiDAR**

Earth Observation Data Science slim toegepast

# Overzicht grachten detectie:

- ▶ Voorbeelden en het belang van grachten
- ▶ Beschikbare informatie over grachten
- ▶ Ontbrekende grachten
- ▶ Requirements PoC grachten detectie
- ▶ Aanpak:
  - Preprocessing: input – ground truth / input DTM (SVF en CLAHE)
  - CNN model training
  - CNN model output: probabiliteitsrasters
  - Postprocessing: vector cleaning
- ▶ Resultaten
- ▶ Vervolgtraject

# Voorbeelden van grachten



# Voorbeelden van grachten



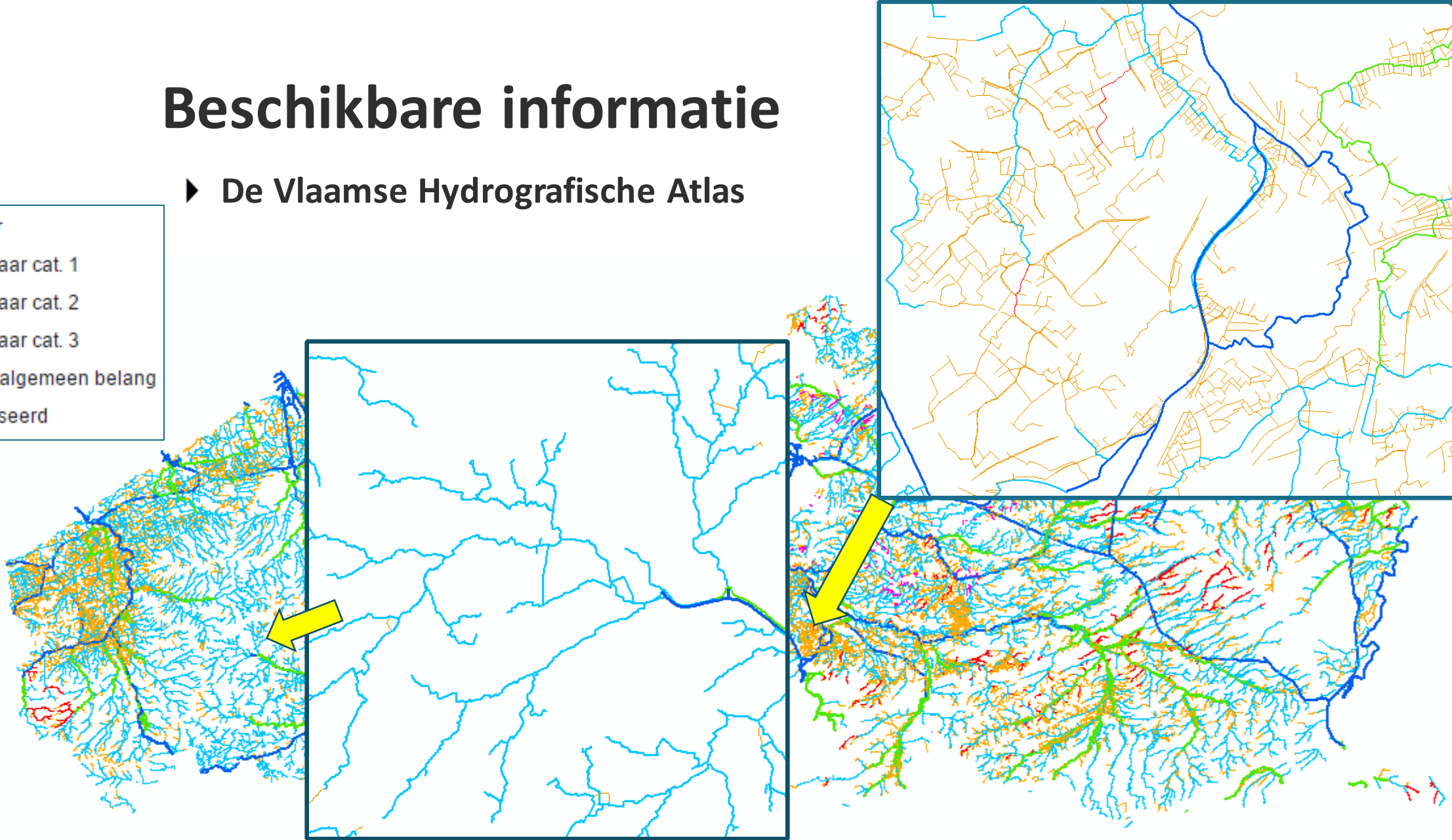
# Het belang van grachten

- ▶ **Grachten zijn de haarvaten van het watersysteem**
  - Verhogen de bergingscapaciteit van het watersysteem
  - Natuurlijke grachten laten infiltratie toe
    - Aanvullen grondwaterreserves
  - Dempen de afvoerpieken van water na hevige regenval
    - Beperken het risico op overstromingen
  - Kunnen aangesproken worden voor irrigatie van gewassen bij droogte
  - Grachten hebben een belangrijke ecologische functie
    - Traagstromende grachten vervullen een bufferende rol door nutriënten, pesticiden en erosiemateriaal tegen te houden
    - Lokale landschapswaarde
    - Een interessant biotoop voor de sterk bedreigde Grote modderkruiper

# Beschikbare informatie

## ► De Vlaamse Hydrografische Atlas

	Bevaarbaar
	Onbevaarbaar cat. 1
	Onbevaarbaar cat. 2
	Onbevaarbaar cat. 3
	Gracht van algemeen belang
	Niet geklasseerd



# Beschikbare informatie

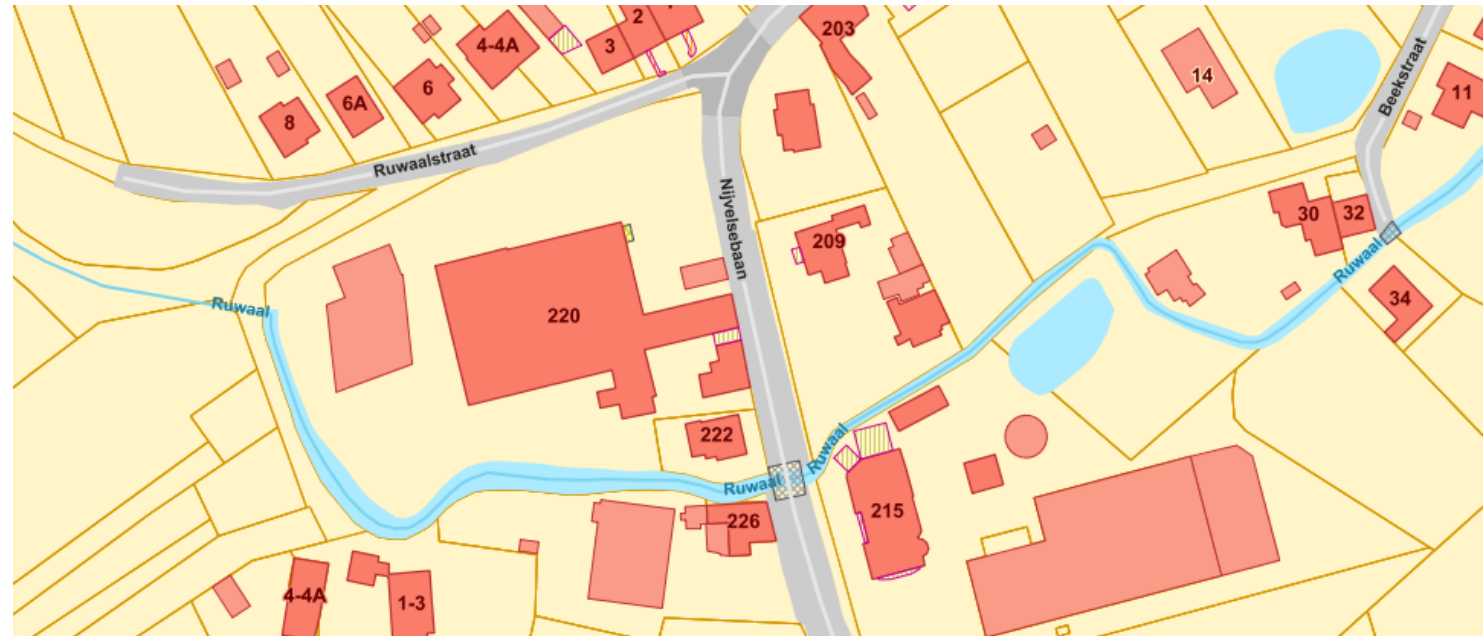
## ► Basiskaart Vlaanderen (GRB)

→ Entiteit Wgr – Gracht



→ Quasi volledig langs wegbaan,  
maar niet in binnengebied

→ Entiteit Wtz – Watergang



→ Breder dan 3 meter, bevat waarneembaar water

# Beschikbare informatie

## ► Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II (DHMV II)

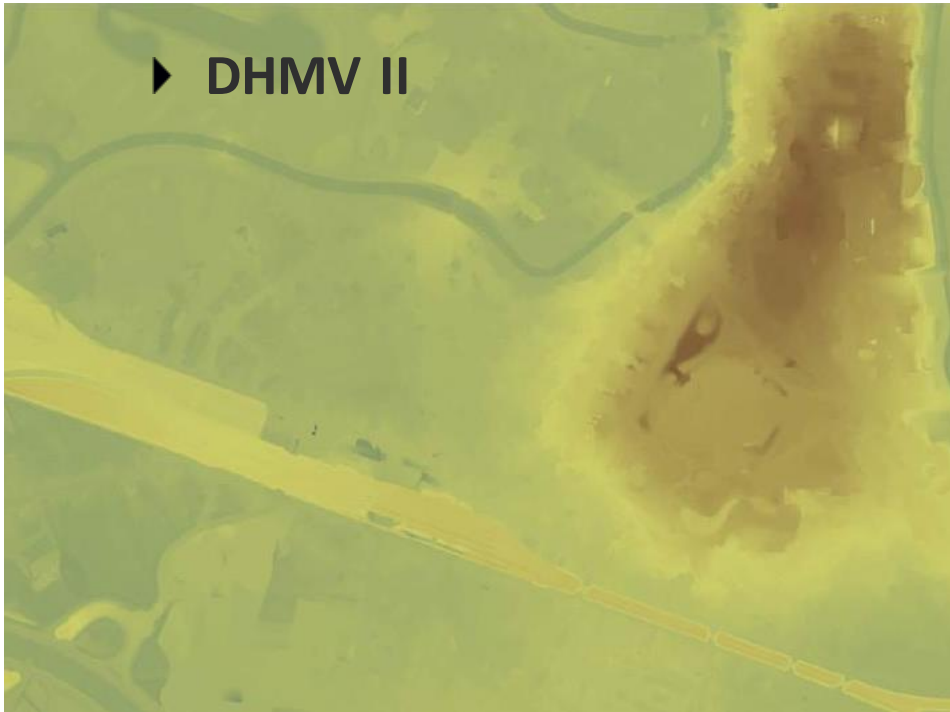
	DHMV I	DHMV II
<b>Opnameperiode</b>	2001-2004	2013-2015
<b>Gebied</b>	Vlaams Gewest	Vlaams Gewest + 5km buffer incl. Brussels Hoofdstedelijk Gewest
<b><u>LiDAR-puntenwolk</u></b>		
<b>Brondata</b>		
<b>puntendichtheid</b>	gemiddeld 1 punt per 4m <sup>2</sup>	gemiddeld 16 punten per m <sup>2</sup>
<b>geometrische nauwkeurigheid</b>	Planimetrisch (XY): 0,10 m Altimetrisch (Z): 0,07 m	Planimetrisch (XY): 0,10 m Altimetrisch (Z): 0,05 m
<b>formaat</b>	ASCII xyz	LAZ
<b><u>Luchtopnamen</u></b>	niet beschikbaar	
<b>Beeldinformatie</b>		RGB
<b>Brondata</b>		Digitale luchtopnamen:
<b>resolutie</b>		≤ 0,10 m
<b>geometrische nauwkeurigheid</b>		Planimetrisch (XY): 0,10 m

→ Opname in winterseizoen: minder vegetatie, meer waterverzadigde grachten



# Beschikbare informatie

## ► DHMV II



**Digitaal terreinmodel ('Digital Terrain Model', DTM) afgeleid van LiDAR-punten**  
geclassificeerd als maaiveld (rasterformaat 1m en 5m)



**Digitaal oppervlaktemodel ('Digital Surface Model', DSM) afgeleid van LiDAR-punten geclassificeerd als maaiveld én niet-maaiveld**  
(rasterformaat 1m en 5m)



**Orthofotomozaïek** grondresolutie: 0.10m  
lagere beeldkwaliteit dan de middenschalige orthofotomozaïek  
planimetrische nauwkeurigheid: < 0.20 m RMSE)

# Ontbrekende grachten



- VHA-waterlopen - VHA-waterloopsegment
  - Categorie
  - Bevaarbaar
  - Geklasseerd, eerste categorie
  - Geklasseerd, tweede categorie
  - Geklasseerd, derde categorie
  - Niet geklasseerd
  - Gracht van algemeen belang
- GRB - Wgr - gracht

# Requirements PoC grachten detectie

- ▶ **VHA uitbreiden met exacte ligging van grachten**
- ▶ **Hoge volledigheid ('alle' grachten)**
  - Een nacontrole op de aangeleverde 'potentiële' grachten is eventueel mogelijk dus de volledigheid mag hoog liggen
- ▶ **Centerlines van de grachten**
- ▶ **Polygonen (breedte) van de grachten**
- ▶ **Verdere karakteristieken (diepte, breedte,...)**

# Uitvoering PoC grachten detectie

Samenwerking tussen:

VLAAMSE  
MILIEUMAATSCHAPPIJ

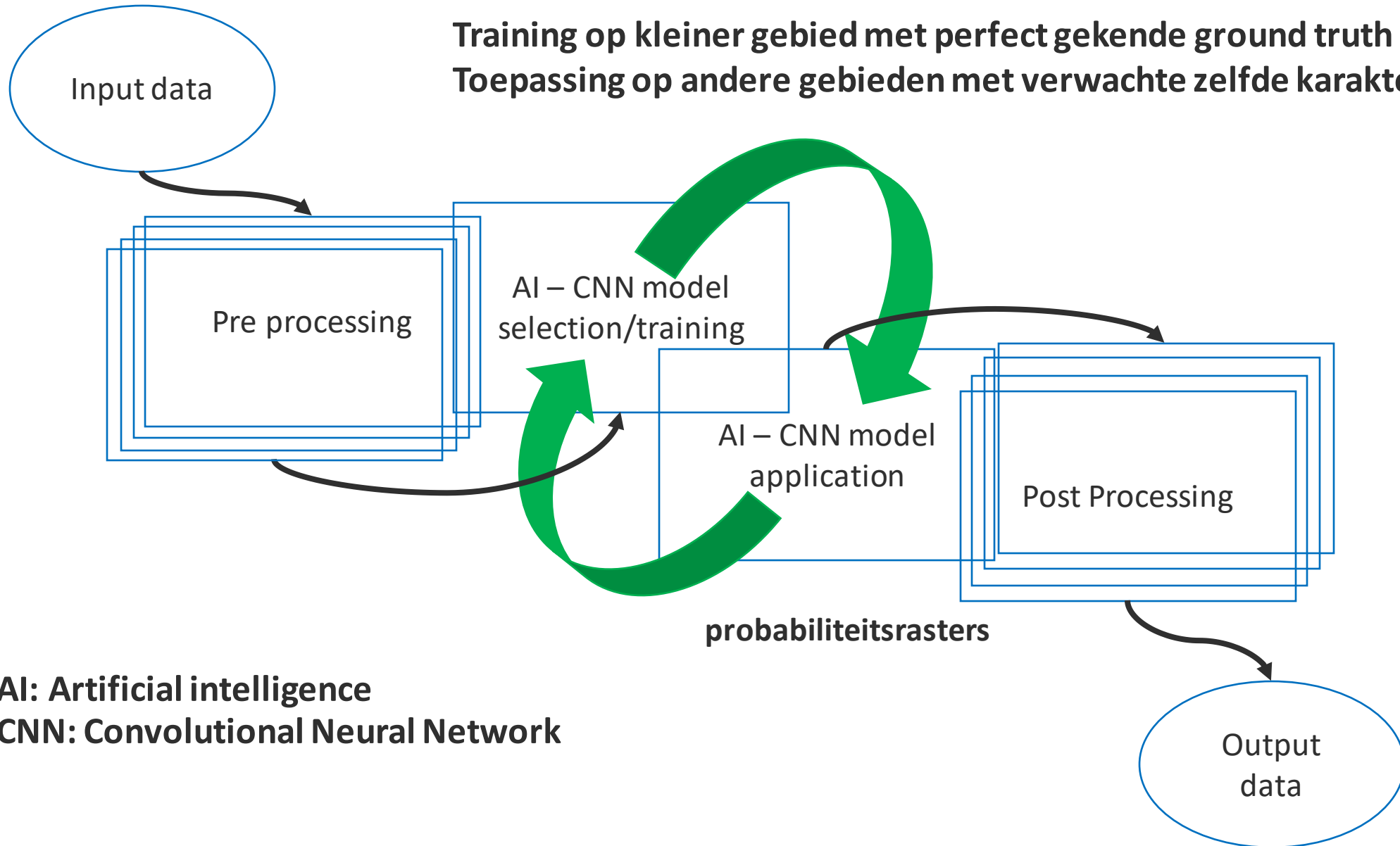
Programma Earth Observation Data Science (EODaS)  
Informatie Vlaanderen



# Aanpak – workflow schematisch

Training op kleiner gebied met perfect gekende ground truth

Toepassing op andere gebieden met verwachte zelfde karakteristieken



AI: Artificial intelligence

CNN: Convolutional Neural Network

# Aanpak

## ▶ Input – ground truth

- VHA, GRB WTZ, input shapes VMM
- Eigen grachten edits voor consistentie
  - ⇒ ook aanduiding wat zeker geen grachten zijn (bv. bermen)
  - ⇒ aanduiding wat twijfelgevallen zijn (mag niet meegenomen worden tijdens training)
  - ⇒ grootste tijdsinvestering voor training van het CNN model

## ▶ Input – hoge resolutie Digital Terrain Model (DTM) **25 cm**

- Op basis van Lidar pointclouds (16 pts/m<sup>2</sup>, last returns en maaiveld classificatie)
- Afgeleide DEM producten
  - ⇒ Grachten moeten visueel al zo goed mogelijk zichtbaar zijn!

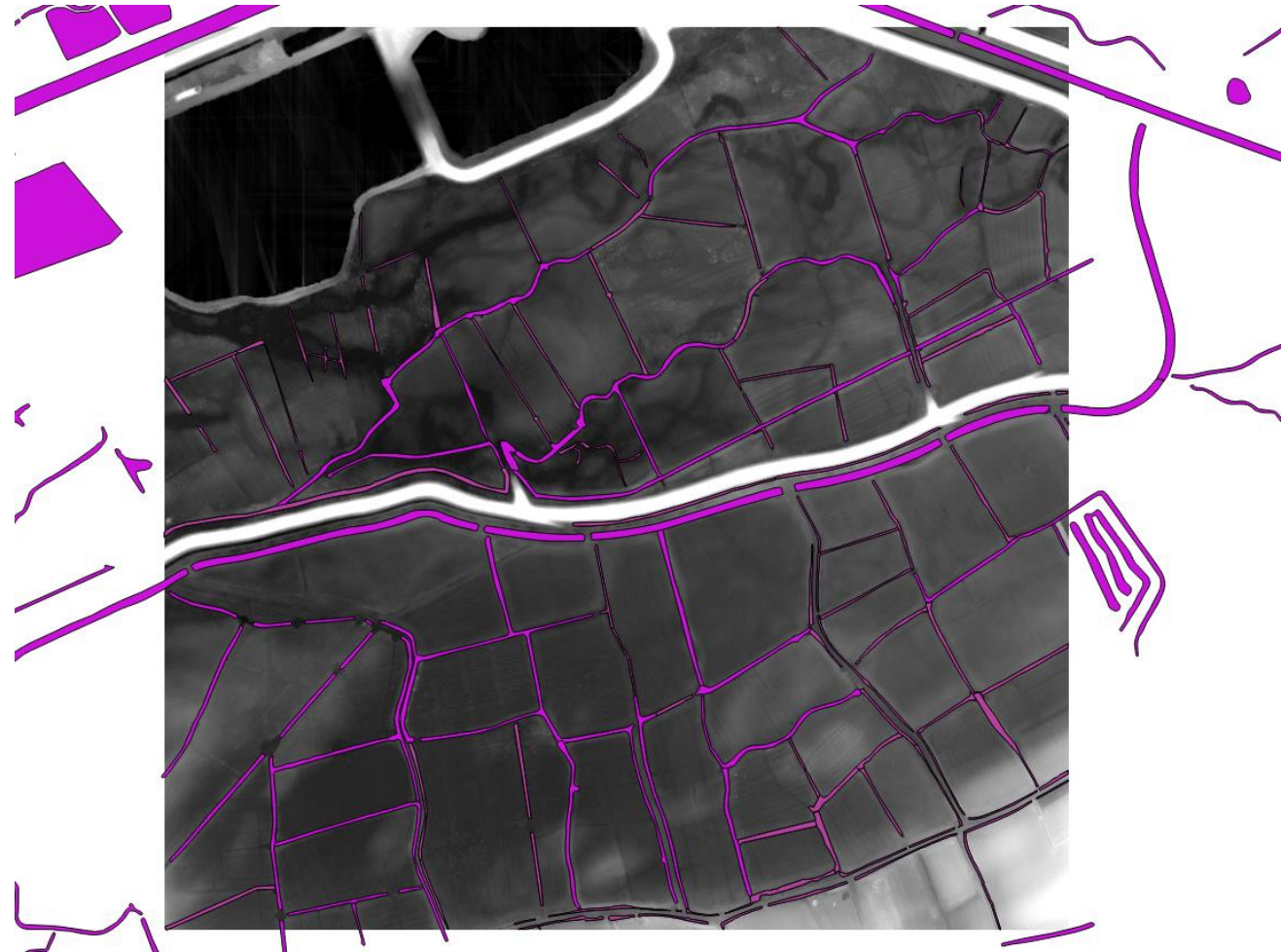
## ▶ Output – Probabiliteitsrasters

## ▶ Output - Cleaning:

- Op basis van GRB (entiteiten gbg, gba, knw, wbn, sbn, wtz, wgr)

# Aanpak – pre-processing

- ▶ **Input – ground truth**
  - VMM shapes met grachten van de testgebieden
  - GRB Wtz
  - Manueel aangepaste shapes
  - Gecombineerde input shapes



# Aanpak – pre-processing

## ▶ Afgeleide DTM producten

→ 25 cm DTM - Ground truth

→ 25 cm Helling (Slope)

→ 25 cm DTM DIFFerence op basis van resolutie (25 cm – 8 m average)

→ enkel lokale hoogteverschillen benadrukken

→ 25 cm **CLAHE enhanced DEM** (contrast limited adaptive histogram equalization)

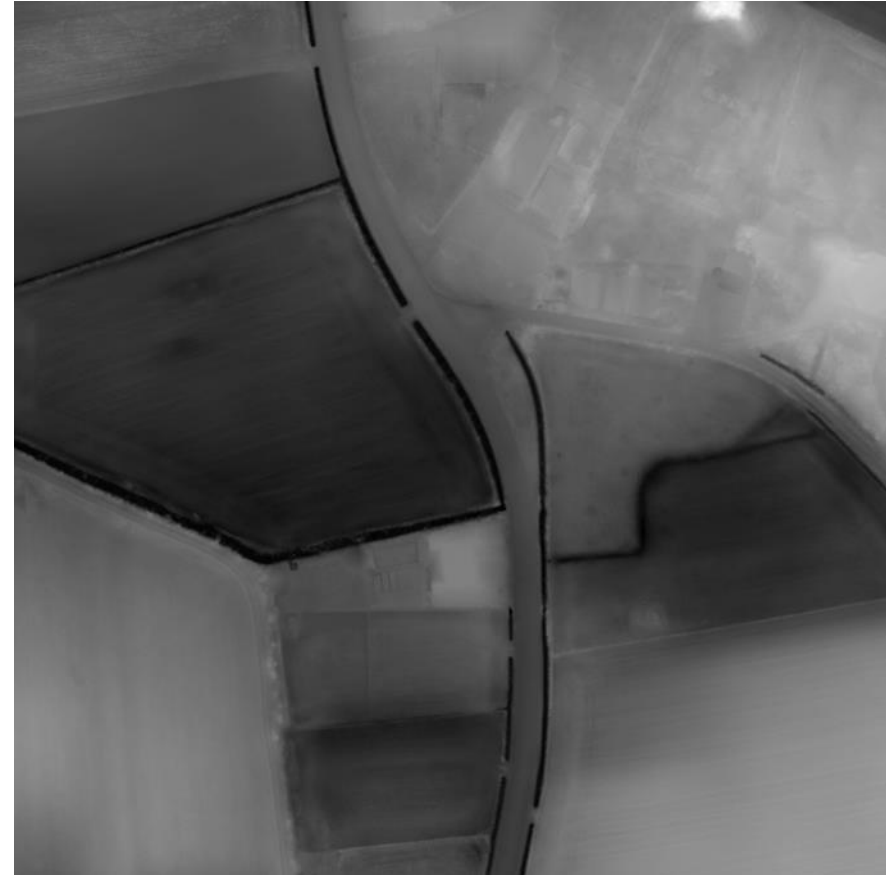
⇒ de hoogteverschillen binnen een tile worden weggewerkt en lokale hoogteverschillen worden benadrukt en uitgedrukt in 8 bit beelden

⇒ Belangrijk voor significante hoogteverschillen in 1 DTM tile



# Aanpak – pre-processing CLAHE enhanced DEM

- ▶ Training image: 1024x1024 pixels
- ▶ Hoogteverschillen mappen op interval 0..255
- ▶ Lokaal contrast verbeteren door gebruik van CLAHE



# Aanpak – pre-processing

## ▶ Afgeleide DTM producten

→ 25 cm DTM - Ground truth

→ 25 cm Helling (Slope)

→ 25 cm DTM DIFFerence op basis van resolutie (25 cm – 8 m average)

→ enkel lokale hoogteverschillen benadrukken

→ 25 cm **CLAHE enhanced DEM** (contrast limited adaptive histogram equalization)

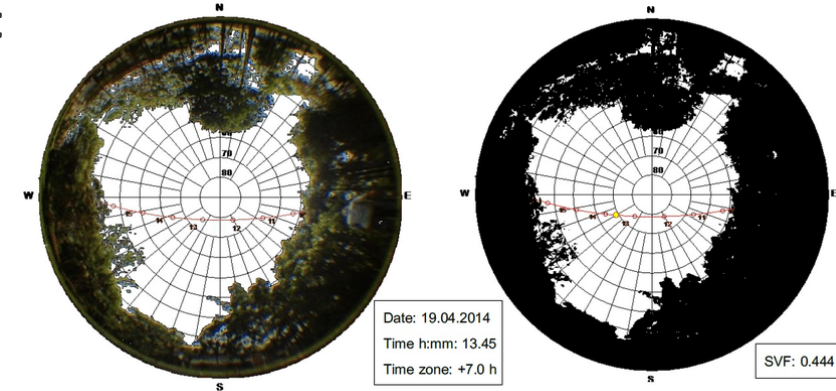
⇒ de hoogteverschillen binnen een tile worden weggewerkt en lokale hoogteverschillen worden benadrukt en uitgedrukt in 8 bit beelden

⇒ Belangrijk voor significante hoogteverschillen in 1 DTM tile

→ 25 cm **Sky View Factor rasters (SVF)**

# Aanpak – pre-processing SVF rasters

- ▶ **Sky View Factor (SVF):** de zichtbaarheid rondom en boven een punt (360° hemisfeer = skyview)
- ▶ **1 = 100% zichtbaarheid rondom**
- ▶ **0,5 = 50% zichtbaarheid rondom**
- ▶ **PRO:**
  - Basis is 25 cm DTM van het DHMV II => hoog detailniveau
  - Search directions = 16, search radius = 2,5 m
    - => enkel topografie (DTM) heeft invloed
  - Grachten zijn heel goed zichtbaar op SVF kaarten
  - Geen invloed van regionaal reliëf
  - Ideaal als input voor CNN
- ▶ **CONTRA:**
  - ook bermen en rivieroeveren worden gedetecteerd

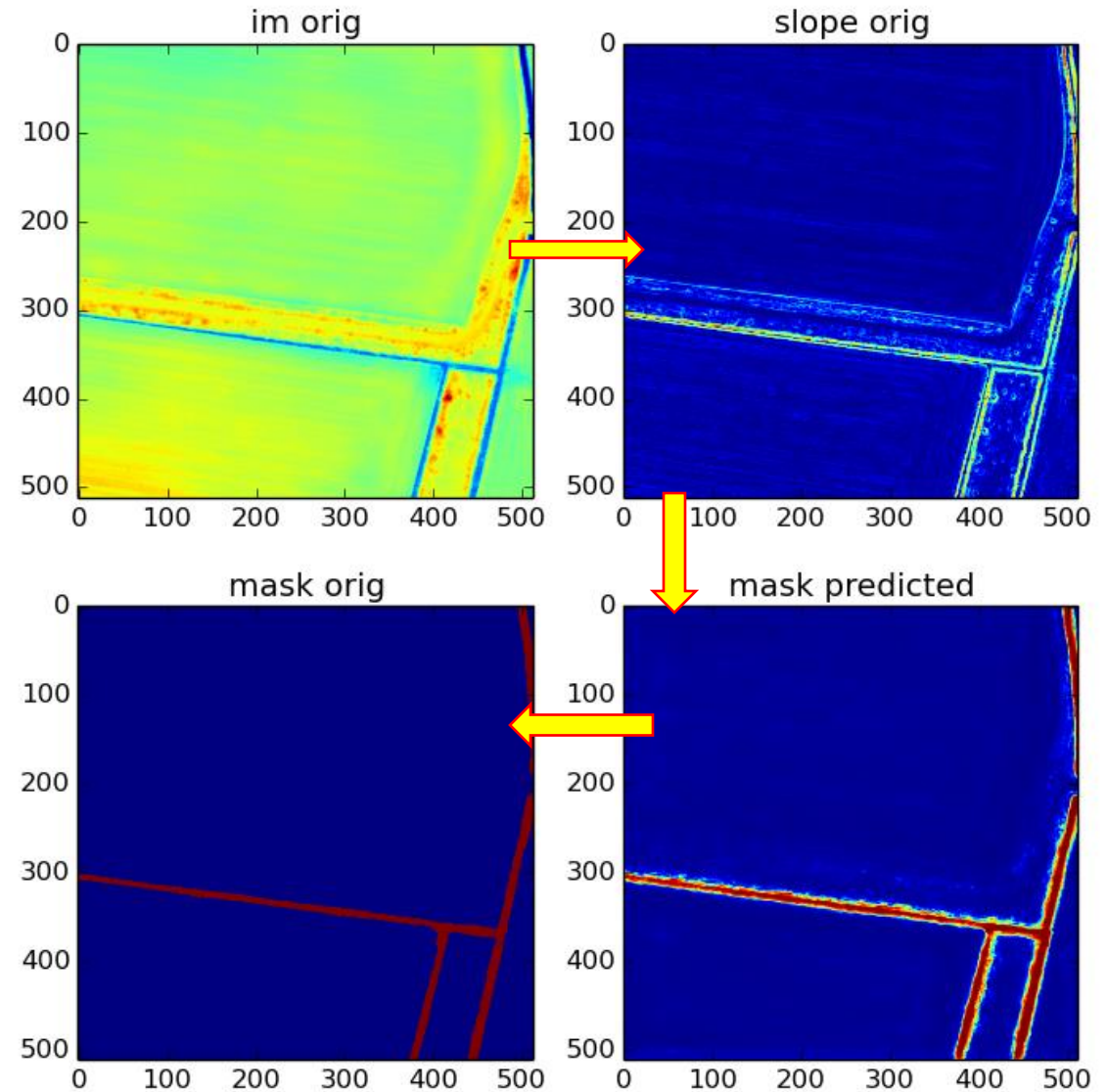


# Aanpak – CNN model training

- ▶ **2 extra trainingsgebieden toegevoegd (met grachtenmasker) die steile hellingen hebben**
- ▶ **De ‘moeilijke’ zones (steile hellingen, randen van vijvers, zones waar huizen staan) werden ook geannoteerd**
  - Deze krijgen extra gewicht tijdens training van het model
- ▶ **CLAHE parameters flexibel als functie van het maximale hoogteverschil in één beeld**
  - Bij grote hoogteverschillen zijn er meer artefacten, maar de grachten zijn wel overal zichtbaar

# Aanpak – CNN model output

- ▶ Getraind netwerk
- ▶ Probabiliteitsraster



# Aanpak – post-processing

## ▶ **Omvormen probabiliteitsrasters uit CNN naar vector files:**

→ Conversie naar binair raster

× Optimale threshold verschilt naargelang het gebruikte CNN model;

× Threshold moet bepaald worden in functie van de gewenste verhouding tussen volledigheid en juistheid;

× Gebruikte tresholds 50, 127, 180, 200, 220 (op 256 waarden)

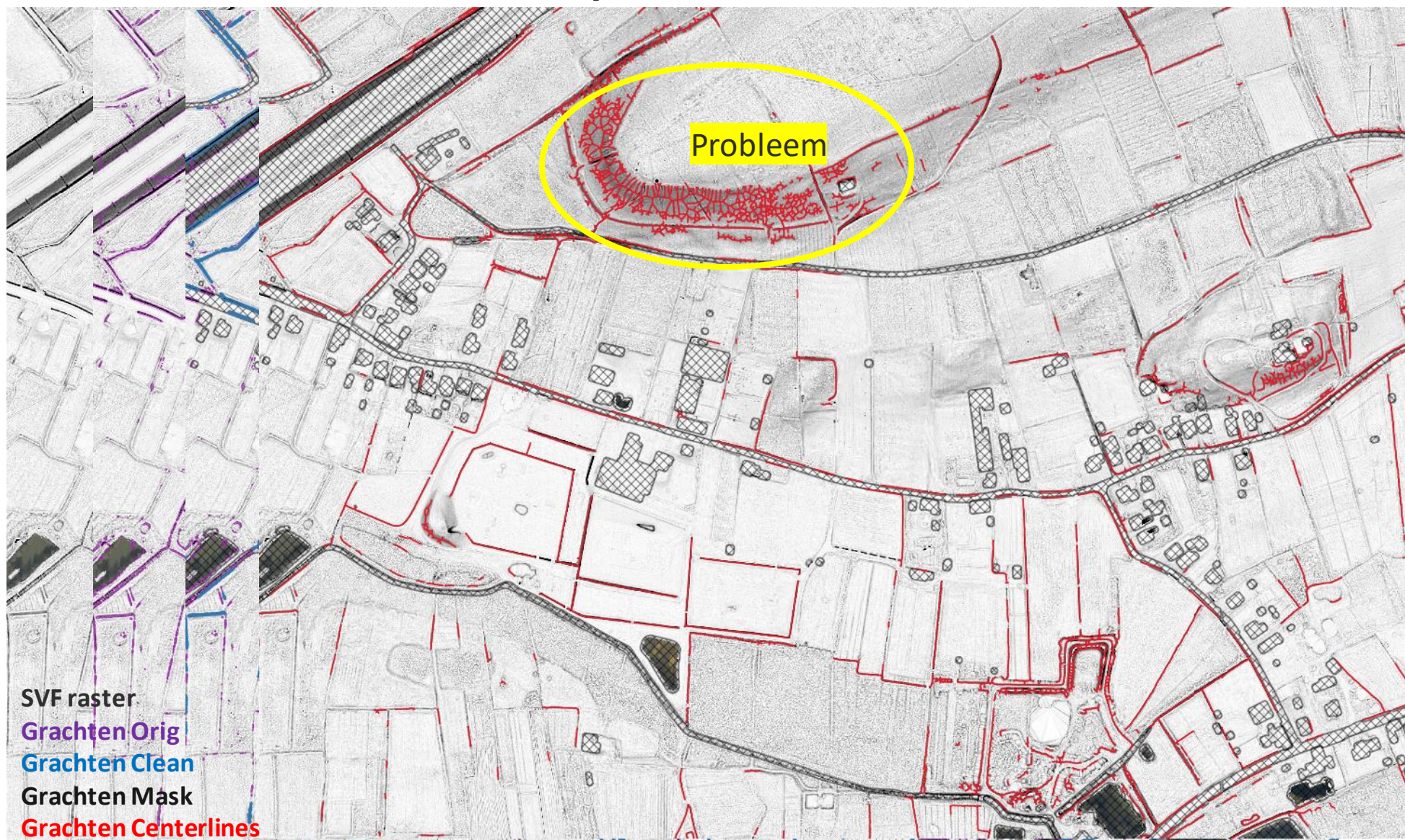
→ 50 = vollediger

→ 220 = juister

→ Polygonisatie

## ▶ **Cleaning vector files**

# Resultaten SVF, treshold 220

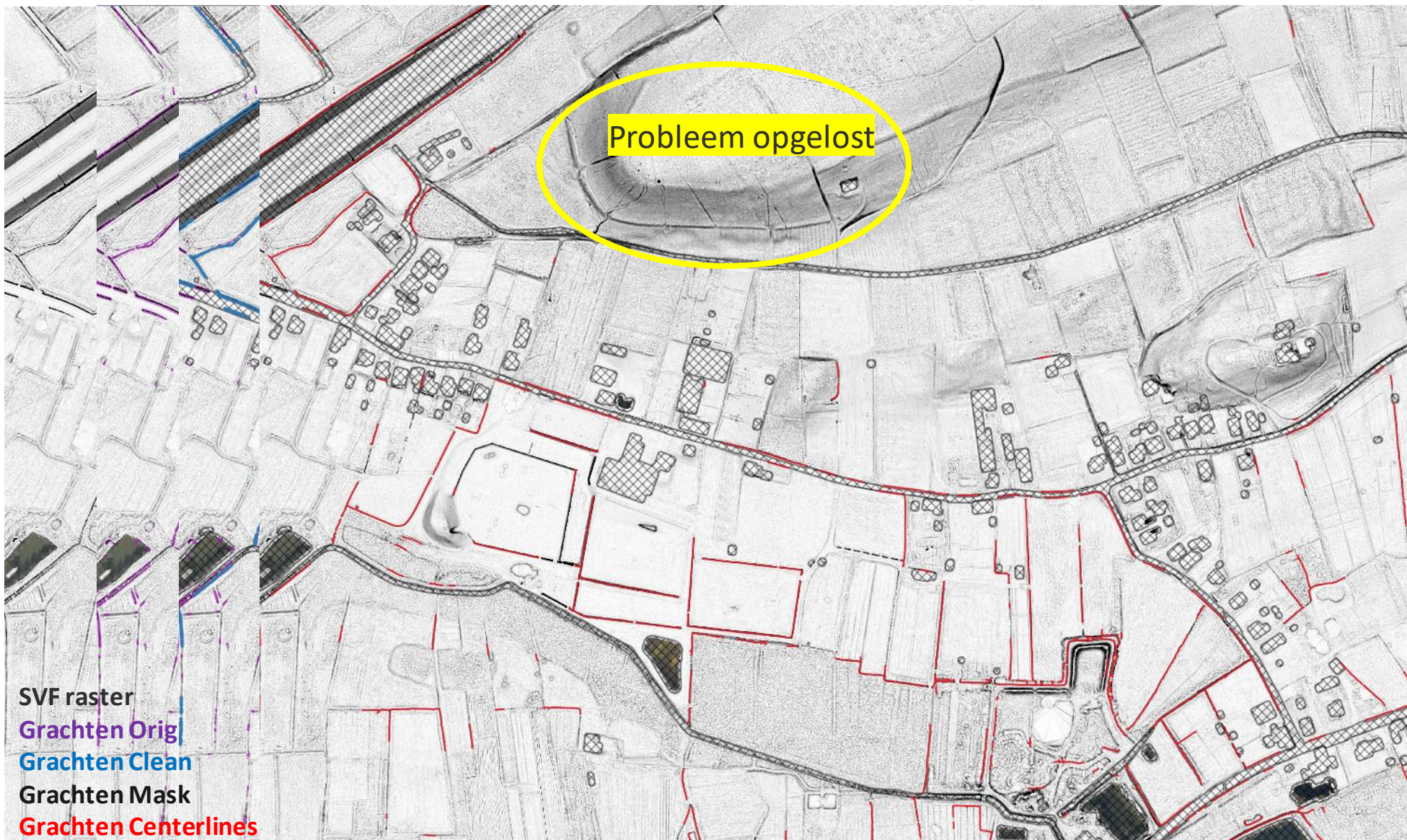


# Resultaten SVF-CLAHE DEM, treshold 220



Probleem opgelost

SVF raster  
Grachten Orig  
Grachten Clean  
Grachten Mask  
Grachten Centerlines







# Resultaten tresholds 220, 180, 127 en 80

Nauwkeuriger 220

180

127

80 vollediger



# Resultaten Grachten + Wtz



## Goed

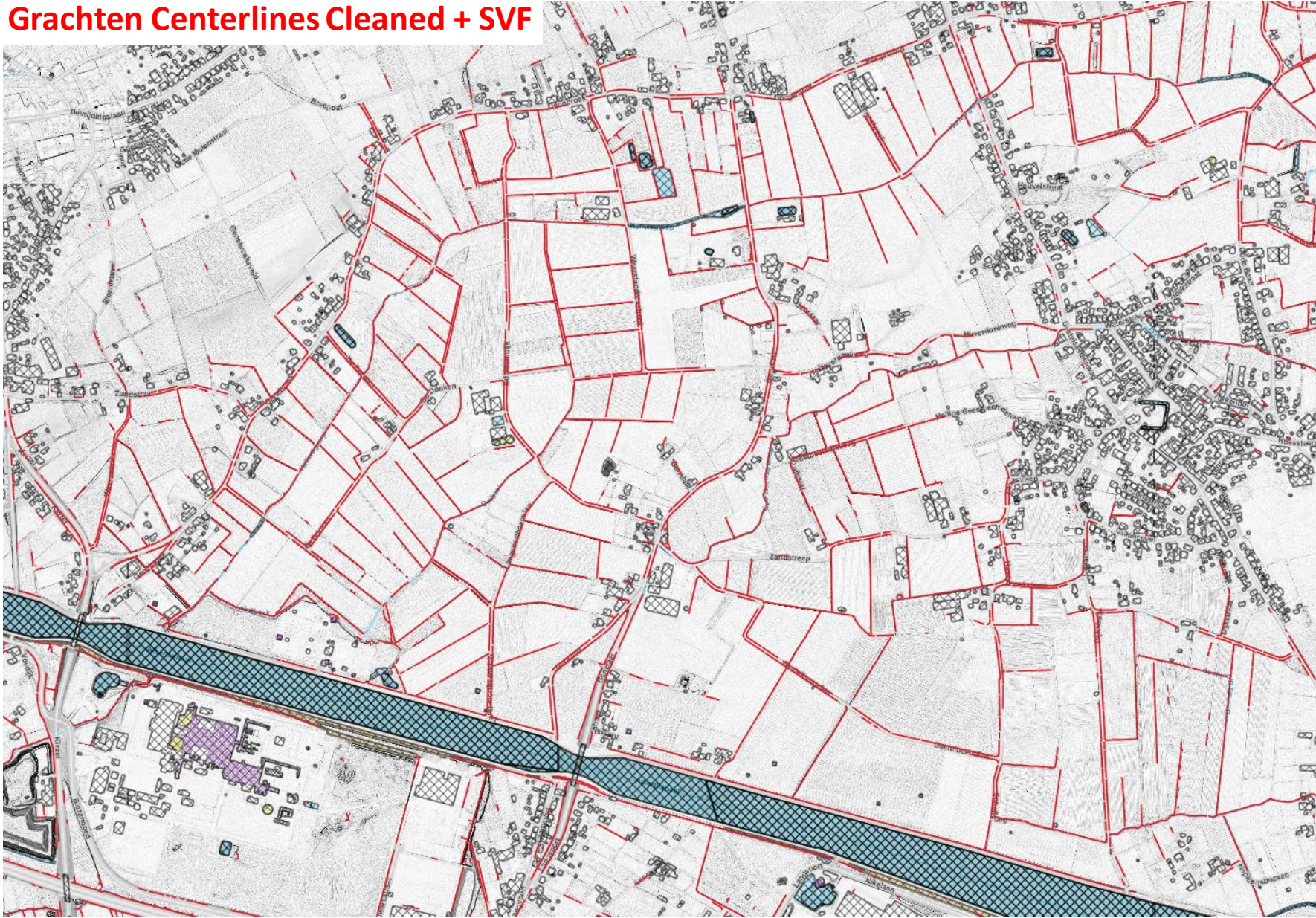
- > De meeste grachten worden herkend
- > Sommige greppels worden herkend
- > Meestal aaneengesloten en mooi afgelijnd
- > Ontbrekende stukken zitten vaak in Wtz

## Verbetering

- > Clean acties optimaliseren
- > Grachten met water beter herkennen

# Resultaten Grachten + Wtz

Grachten Centerlines Cleaned + SVF



## Goed

- > De meeste grachten worden herkend
- > Sommige greppels worden herkend
- > Meestal aaneengesloten en mooi afgelijnd
- > Ontbrekende stukken zitten vaak in Wtz

## Verbetering

- > Clean acties optimaliseren
- > Grachten met water beter herkennen

# Vervolgtraject

## ► Verdere uitrol

- Toepassingsmogelijkheden evalueren
  - Bruikbaarheid in kader van aanvullen VHA
  - Uitbreiden Wgr in de Basiskaart Vlaanderen (GRB)
  - ...
- Opmaak plan van aanpak voor uitrol
  - Modelmatige oefening
  - Controle op basis van orthofoto, ...
- Samenwerking met partners (VMM, provincies, gemeentes, VLM, AIV,...)
- Afstemmen met andere lopende initiatieven



Informatie Vlaanderen

Trefdag Digitaal Vlaanderen

Deze presentatie zal vanaf 4 december 2018 te downloaden zijn op:

<https://overheid.vlaanderen.be/trefdag-digitaal-vlaanderen>



Volg ons op Twitter: @info\_vlaanderen  
Like us on Facebook



#TDV18

Voor meer info, contacteer EODaS

**Van Valckenborgh Jo**

**Programma manager**

**Programma EODaS (Earth Observation Data Science) Diensten**

**Afdeling Data-Oplossingen**

[Jo.vanvalckenborgh@vlaanderen.be](mailto:Jo.vanvalckenborgh@vlaanderen.be)