

# BIS Nederland Symposium 14 februari 2019

Geomorfologisch karteren met Convolutional Neural Networks

Marijn van der Meij

Gilbert Maas, Joop Okx, Daniël van der Maas, Rosalie van der Maas



WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH

ELLIPSIS  
earth intelligence

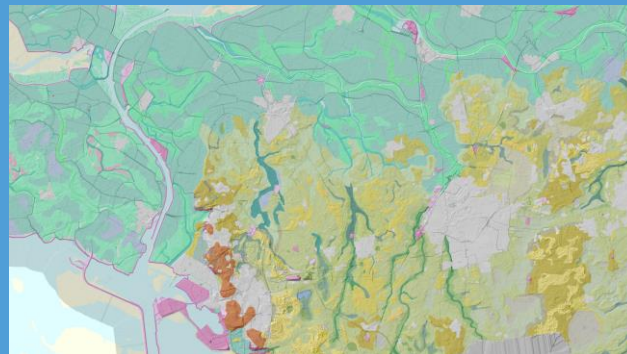
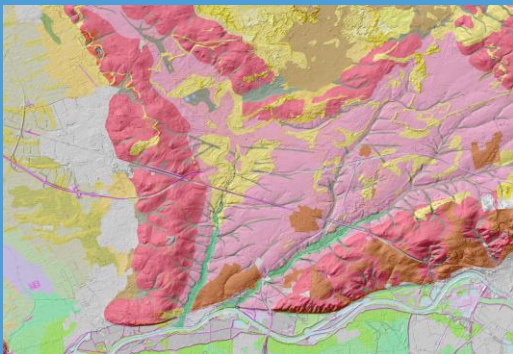
# Inhoud

- Introductie
- Convolutional Neural Networks
- Pilotstudie
- Conclusies & vooruitzichten



# Introductie - Geomorfologie

- Geomorfologie:
  - vorm en vorming van het landschap
- Waarom is het belangrijk?
  - Klimaatadaptatie
  - Kennis van de ondergrond
  - Cultuurhistorie



# Introductie - Karteren



- Geomorfologische kaart van Nederland
  - Gekarteerd van 1960-2004
  - Update vereist
  
- Modern geomorfologisch karteren:
  - Reproduceerbaar
  - Tijdsefficiënt
  - Onzekerheid kwantificeerbaar
  - Nieuwe technieken



# Machine Learning

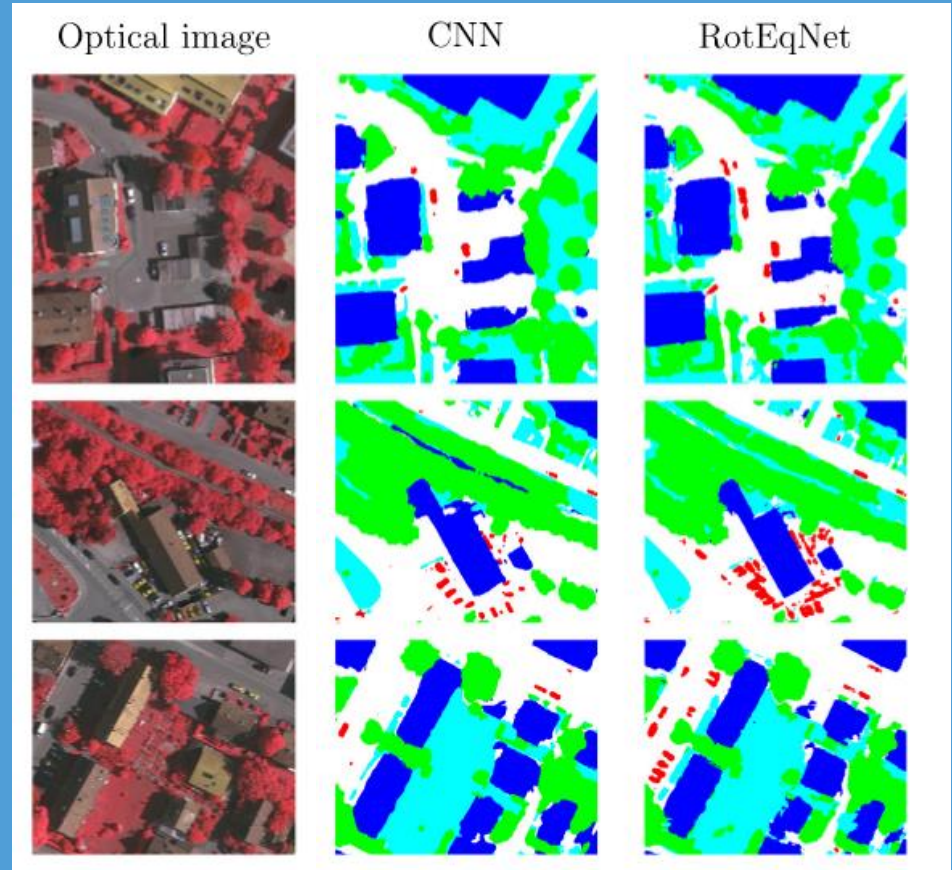
- Algoritmes en statistiek waarmee computers zichzelf trainen een taak uit te voeren
  
- Voorbeelden
  - Stemherkenning
  - Handschriftherkenning
  - **Beeldherkenning**



# Machine Learning in omgevingswetenschappen

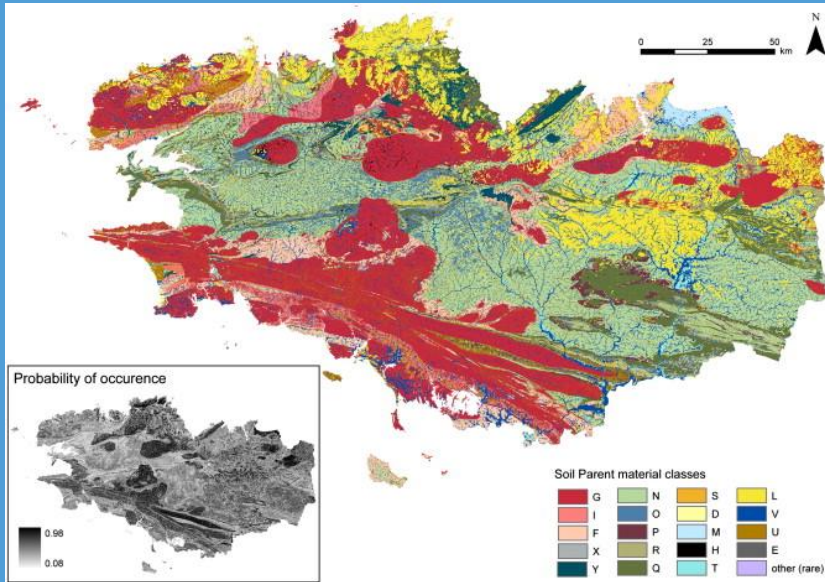


Tellen van pinguins  
Arteta et al., 2016

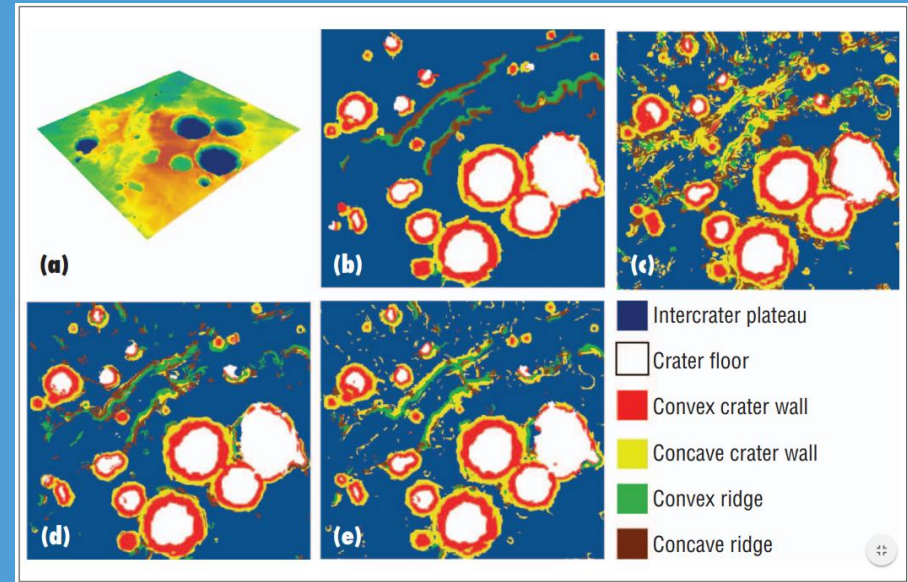


Classificatie satellietfoto's  
Marcos et al., 2018

# Machine Learning in bodem en geomorfologie



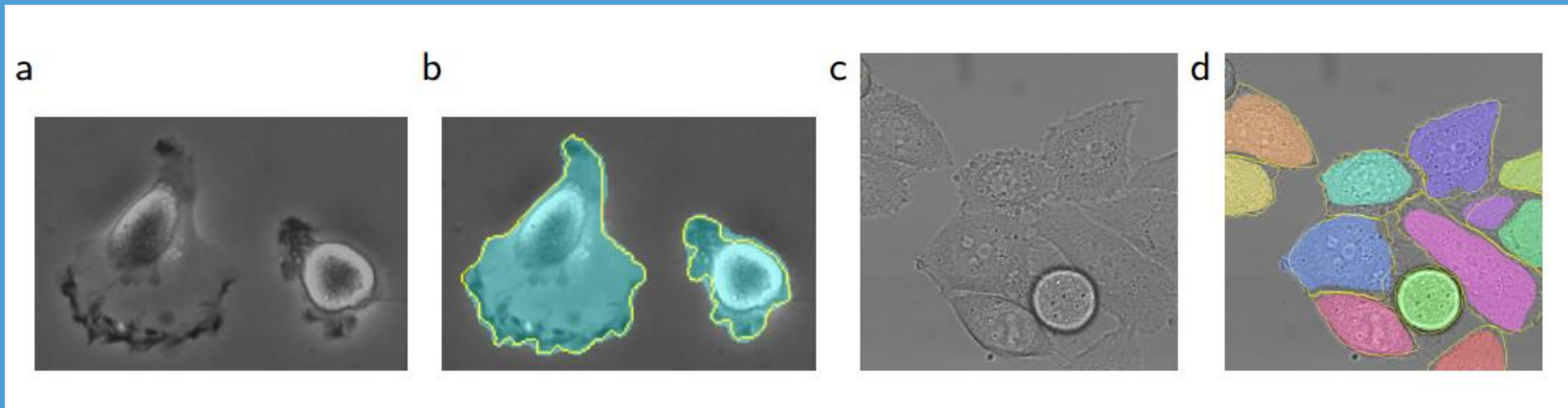
Bodensubstraat in Bretagne, Frankrijk  
Lacoste et al., 2017



Kraters op mars  
Stepinski et al., 2007

# Convolutional Neural Networks

- Algoritmes voor beeldherkenning
- Unet: ontwikkeld in de biomedische wereld
  - Analyseert o.a. CT- & MRI-signalen
  - Geschikt voor datasets met weinig trainingsdata



Ronneberger et al., 2015



# Convolutional Neural Networks

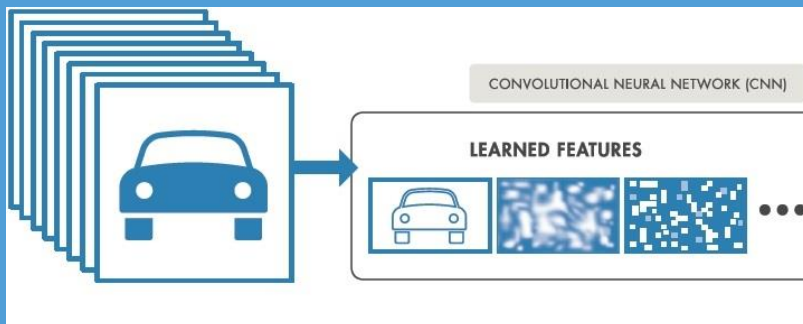
- Algoritmes voor beeldherkenning
- Tweedelig:

Convoluties	Artificial Neural Network

# Convolutional Neural Networks

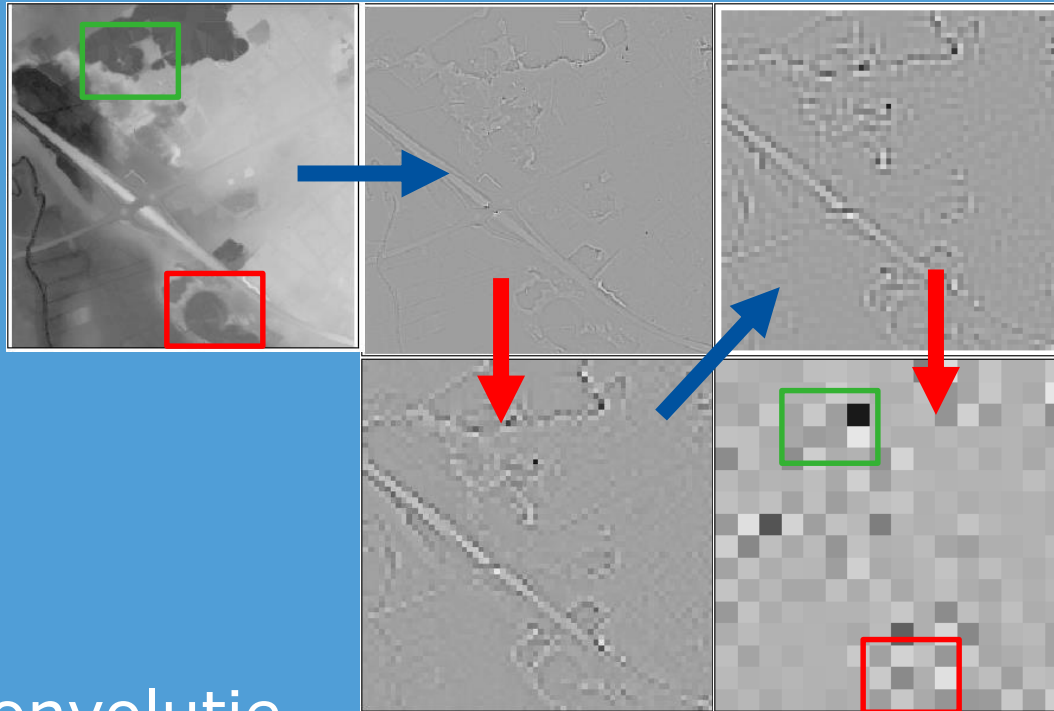
- Algoritmes voor beeldherkenning
- Tweedelig:

Convoluties	Artificial Neural Network
<ul style="list-style-type: none"><li>• Samenvatten van de input door toepassen van lokale filters</li><li>• 'Kijken naar de omgeving'</li><li>• Training: selectie filters</li></ul>	



# Voorbeeld van een convolutie

Input  
(hoogtekaart)



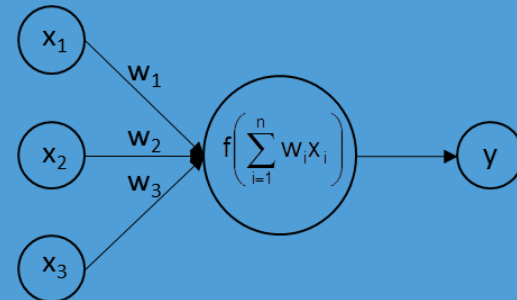
Output  
(input Neural Network)

→ Convolutie  
→ Aggregatie

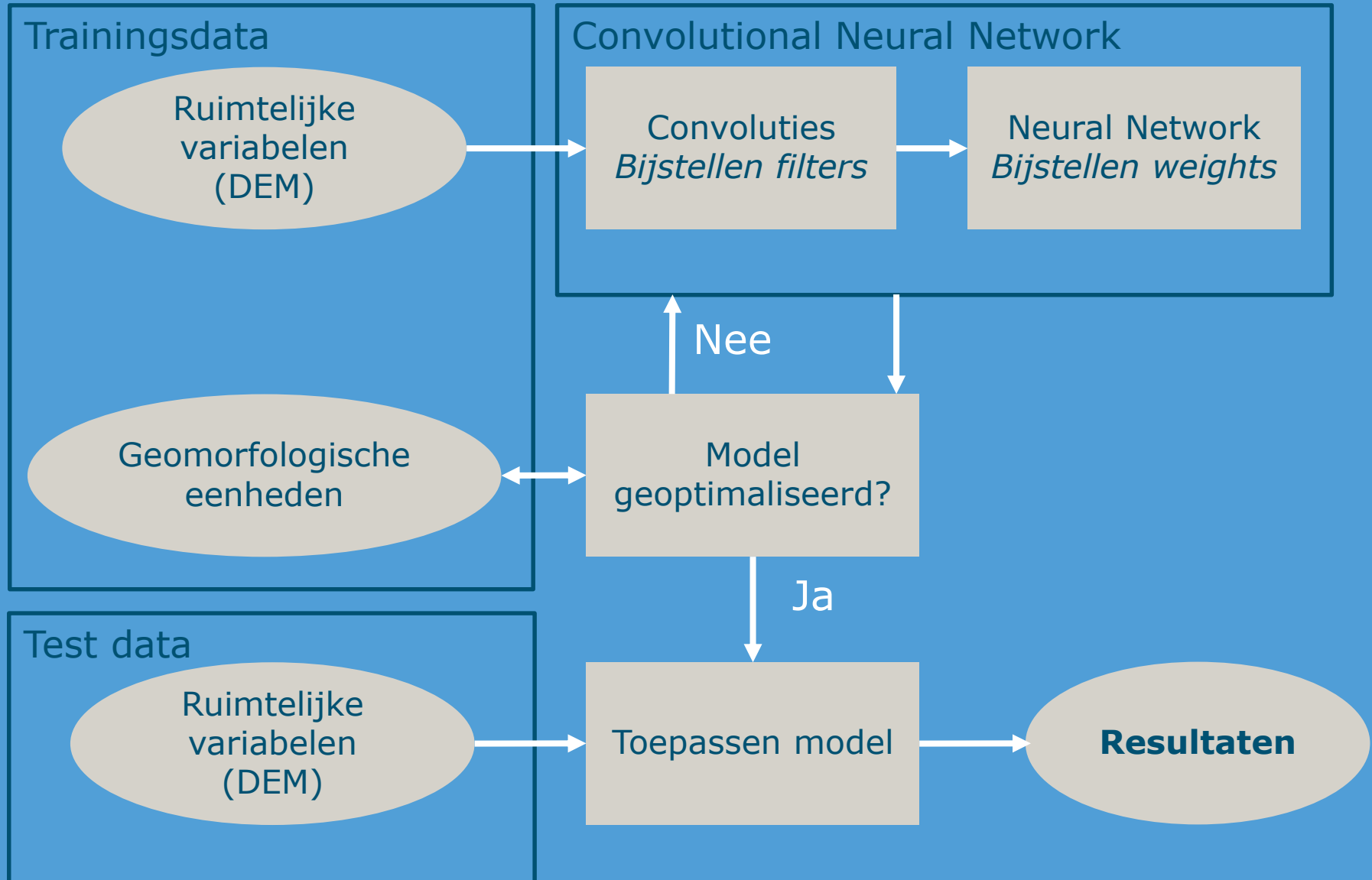
# Convolutional Neural Networks

- Algoritmes voor beeldherkenning
- Tweedelig:

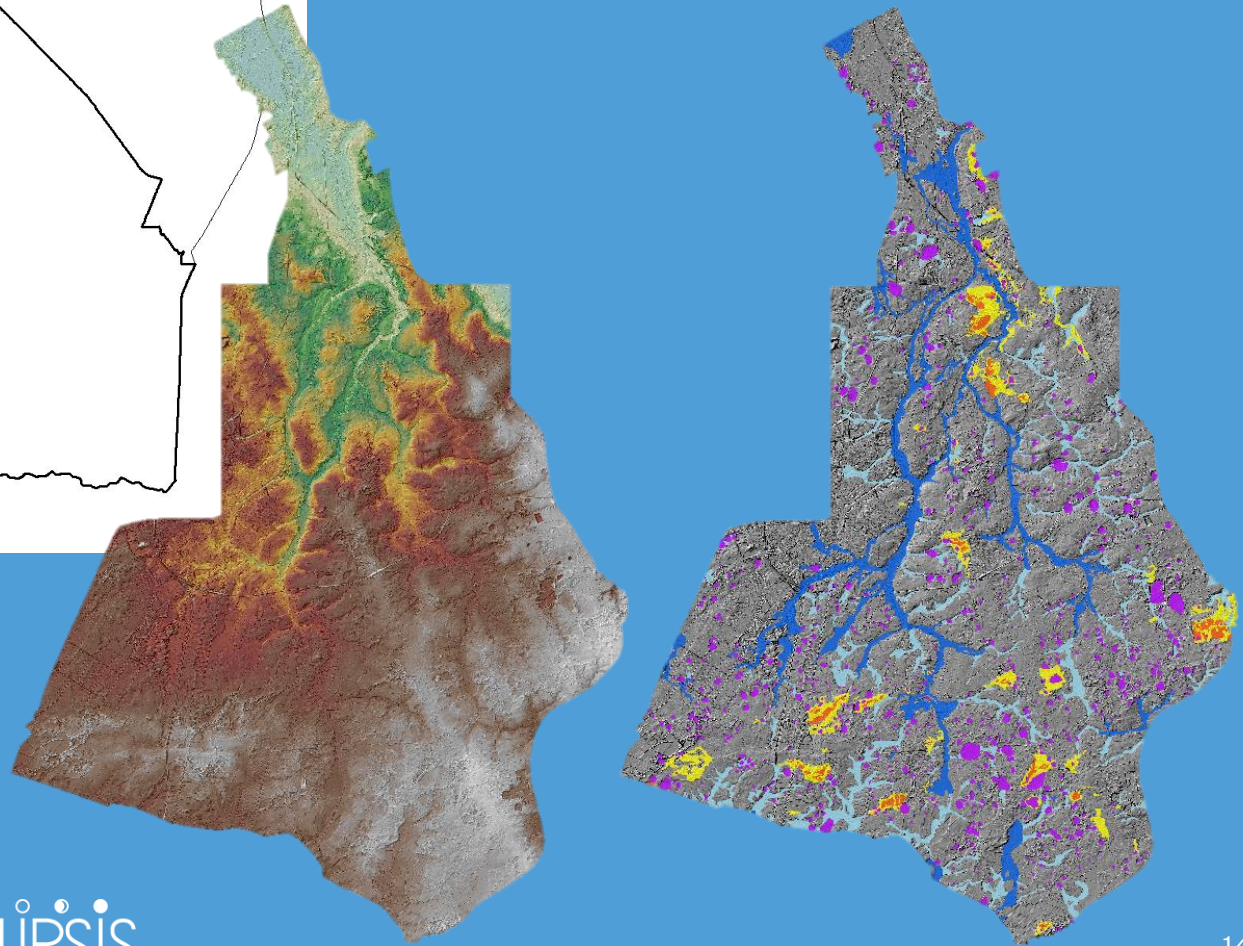
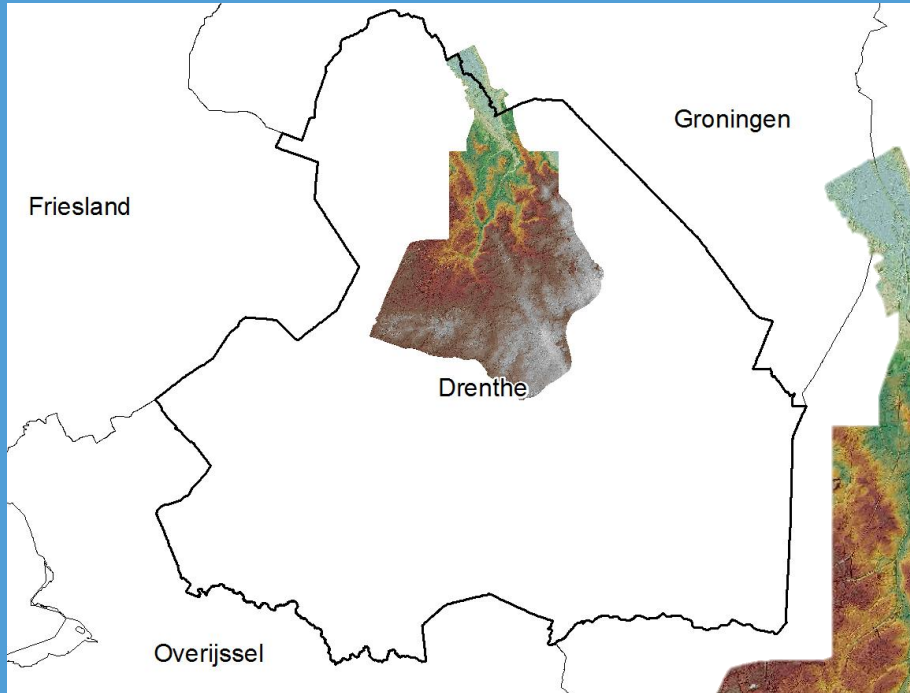
Convoluties	Artificial Neural Network
<ul style="list-style-type: none"><li>• Samenvatten van de input door toepassen van lokale filters</li><li>• 'Kijken naar de omgeving'</li><li>• Training: selectie filters</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gebaseerd op werking hersenen</li><li>• Convoluties worden samengevat tot een output</li><li>• Neuronen zijn aan elkaar gelinkt</li><li>• Training: weights voor de input</li></ul>



# Convolutional Neural Networks - Workflow

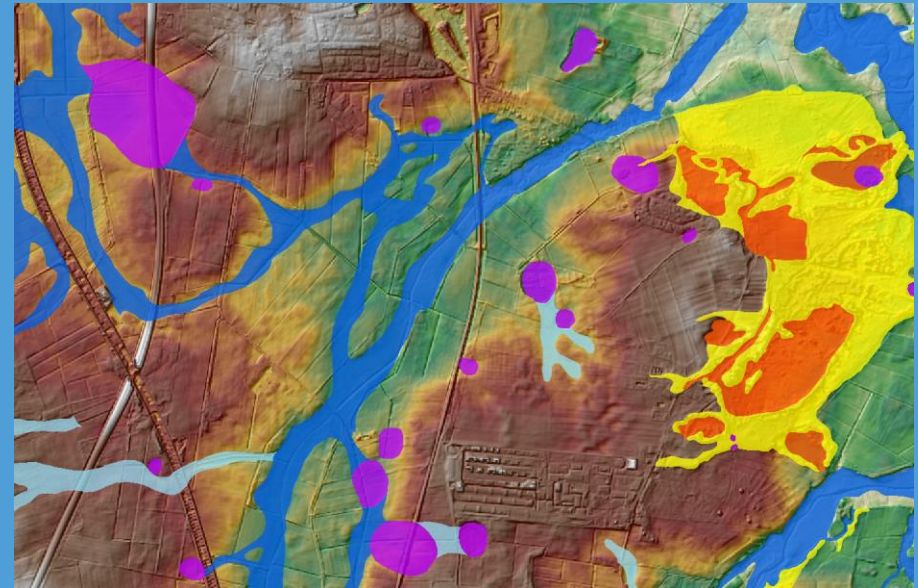
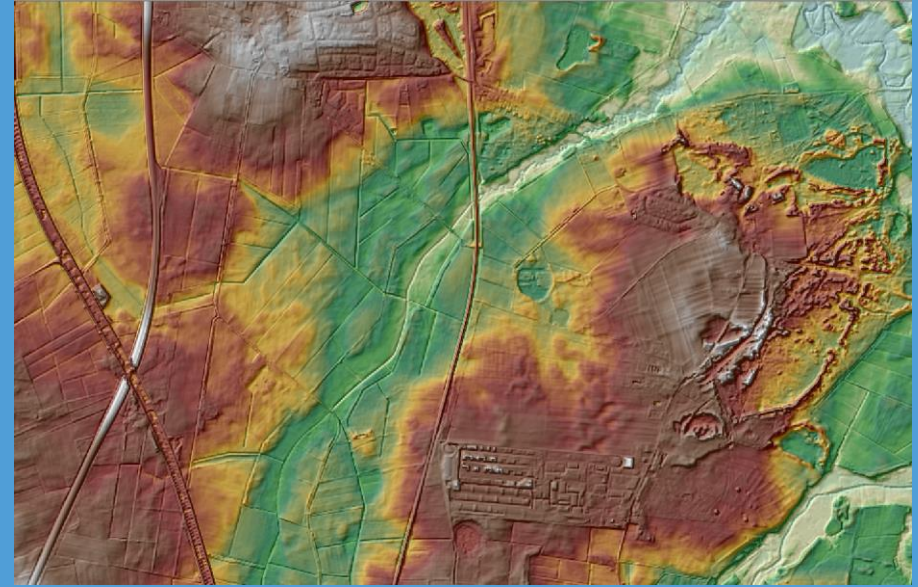


# Pilotstudie Drenthe

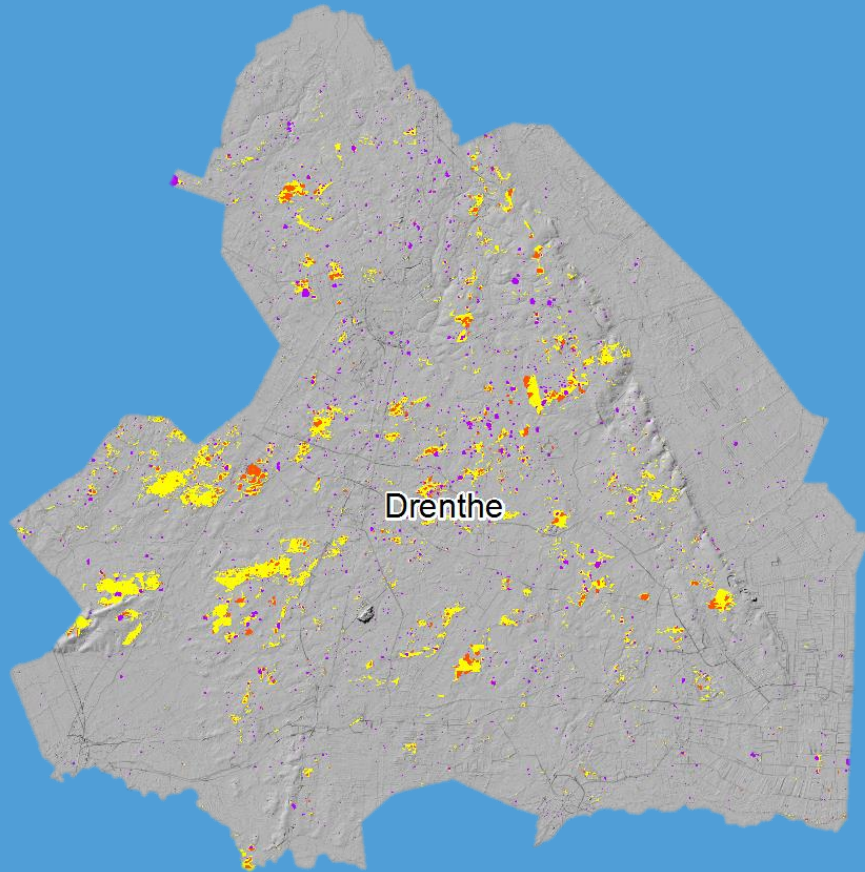


# Pilotstudie

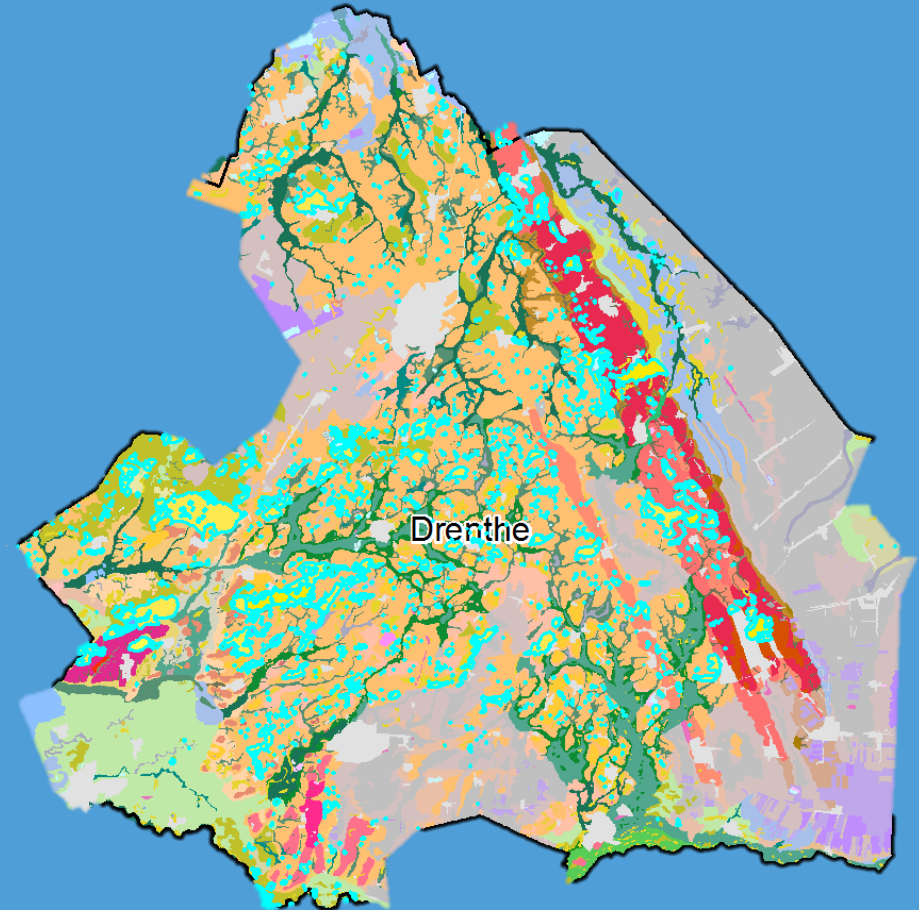
- Pingoruïnes
- Duinen
- Uitstuifvlaktes



# Resultaten



Convolutional neural network

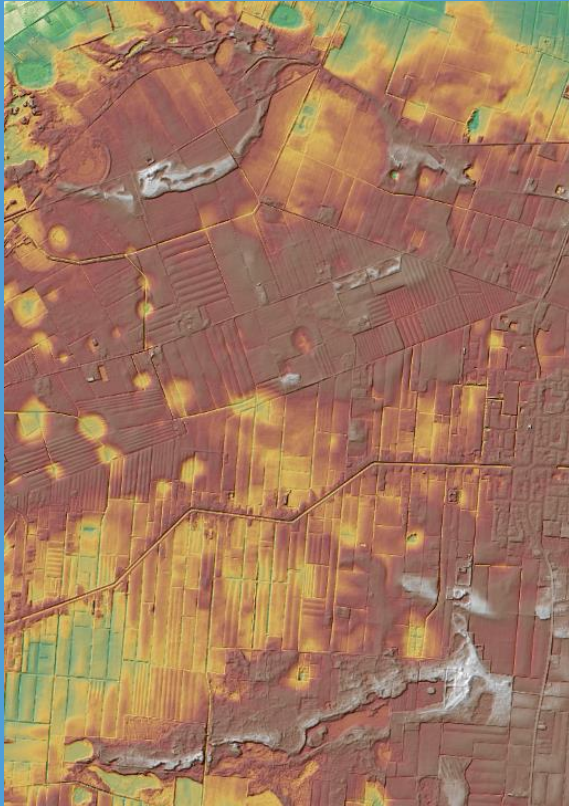


Huidige geomorfologische kaart

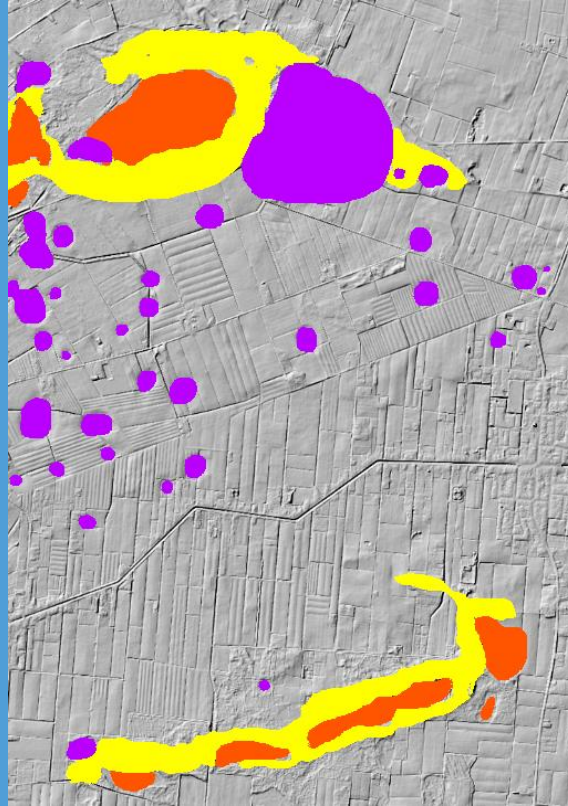


# Resultaten

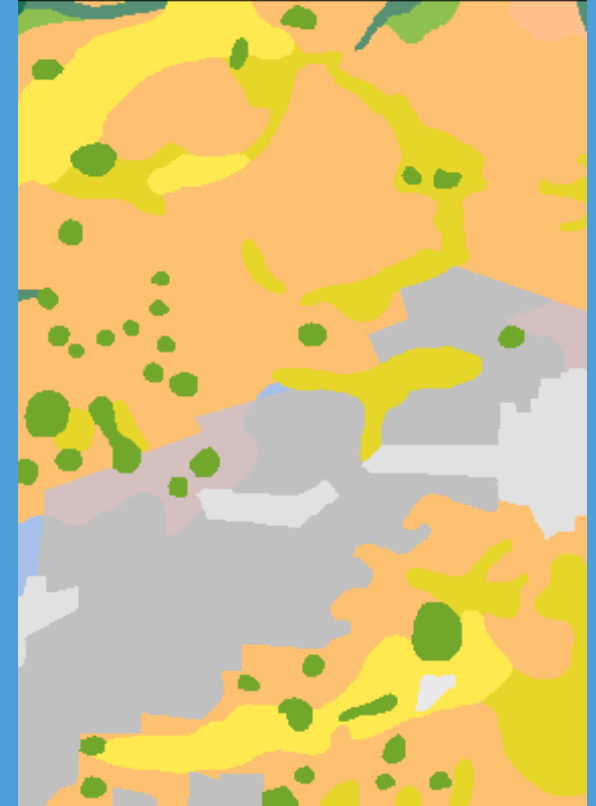
Hoogtekaart



CNN



Huidige GM-kaart



Pingoruïnes

Duinen

Uitstuifvlaktes

Pingoruïnes &  
uitstuifvlaktes

Duinen

Dekzandruggen



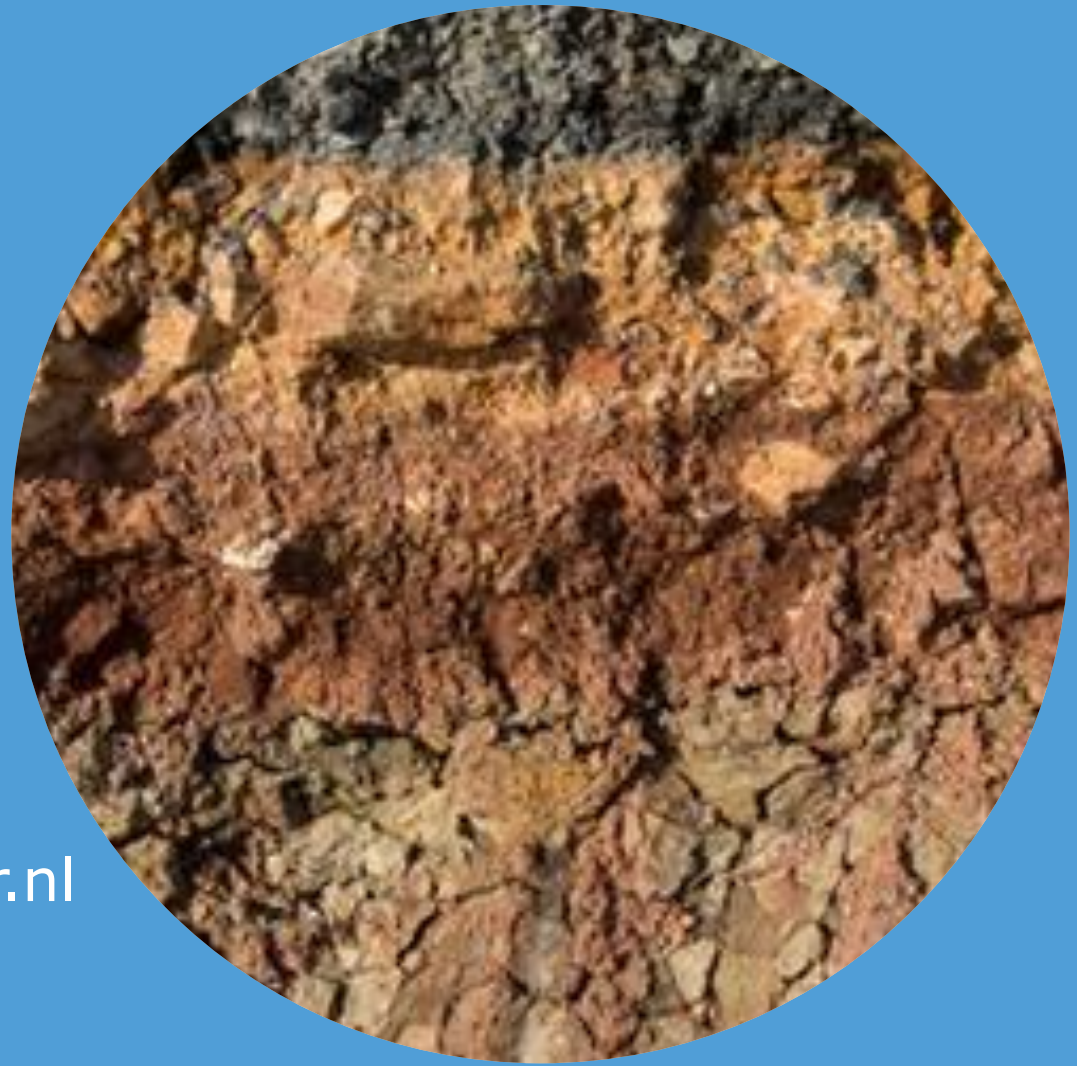
WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH

ELLIPSIS  
earth intelligence

# Conclusies & vooruitzichten

- CNNs voor geomorfologisch karteren:
  - Geschikt voor uitgesproken landvormen
  - Ondersteunen en versnellen van het actualiseren
  - Gebruik maken van technische vooruitgang
  
- Meer ontwikkeling nodig:
  - Verschillende landvormen per landschapstype
  - Kwaliteit trainingsdata
  - Gebruik andere ruimtelijke (satelliet)data

Dank voor de  
aandacht



[Marijn.vandermeij@wur.nl](mailto:Marijn.vandermeij@wur.nl)