



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

BGT Kartering met Artificial Intelligence? ... Een casus!!!

BGT Contactdag West te Utrecht, 7 november 2019, door:
Jonathan Gerbscheid (Young Mavericks) & Ben Kuenen (HHNK)



Het spoorboekje

- Inspiratie
- Hééé... idee voor BGT
- De Casus! En wat het kan opleveren
- Datascience & Machine Learning begrippen
- Iets over Neurale Netwerken
- Het Machine Learning proces
- Toepassing op onze BGT Casus
- Resultaten – voorspelling en verschildetectie
- Uitdagingen
- Vergezichten

**Het hele
verhaal van
A tot Z**

**Soms tikkie
technisch...**

Wat is BGT en wat is Kartering?

Karteren: het door metingen of andere waarnemingen in het veld en/of in luchtfoto's vaststellen, lokaliseren en in kaart brengen van objecten en verschijnselen

BGT: in de periode 2013-2017 gemaakt voor heel NL!!! Door > 400 overheden – ook HHNK - en heel veel leveranciers.

Waarom: één uniforme gedetailleerde basiskaart voor heel Nederland!!! Laten we zeggen dé topografische waarheid.

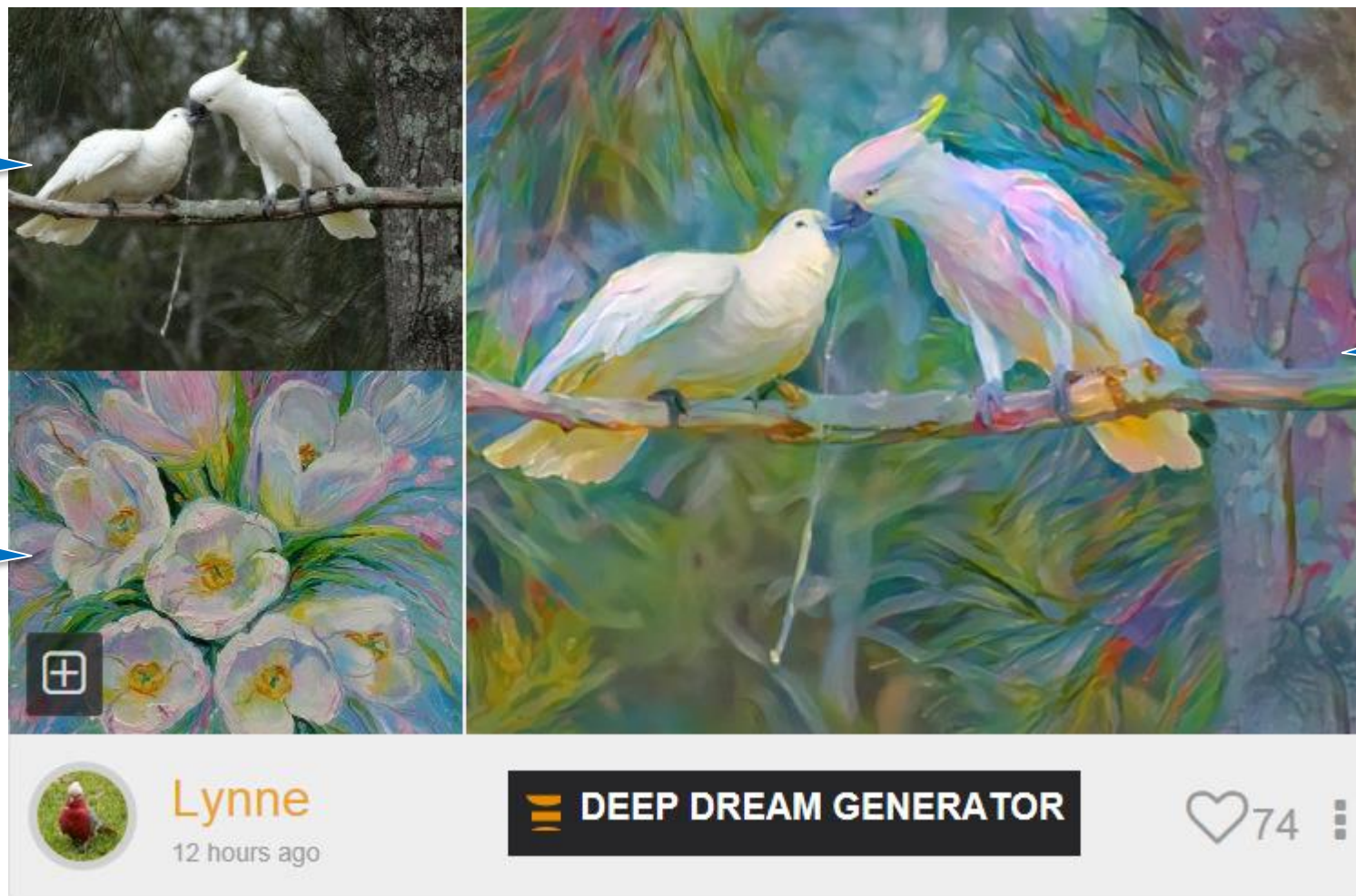


Deep Dream Generator – kakatoe's

Upload
een mooie
foto

+

Upload
een mooi
stijlfiguur



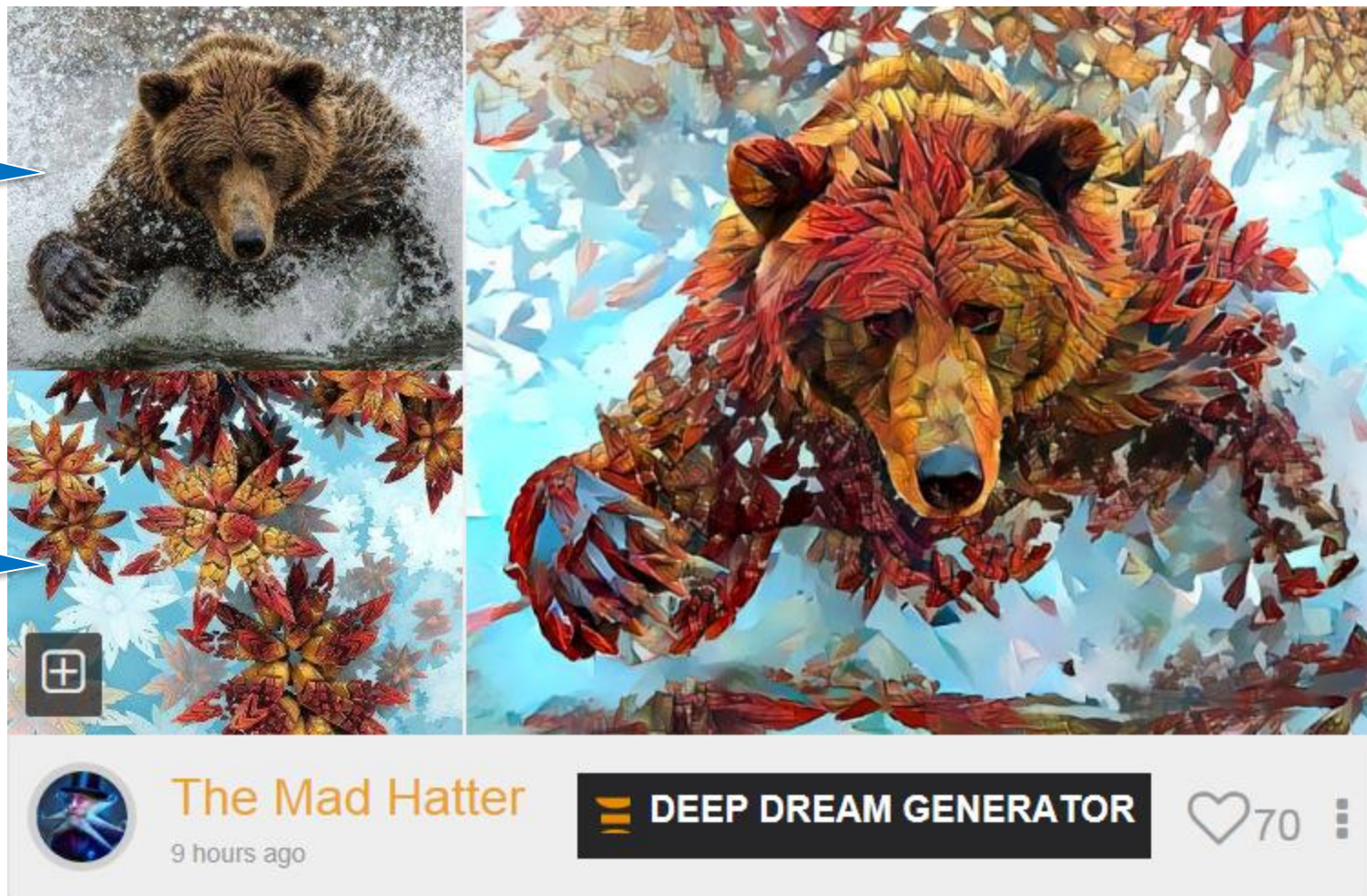
En hutsel
deze door
elkaar!

Deep Dream Generator – ongelikte beer

Upload
een mooie
foto

+

Upload
een mooi
stijlfiguur



En hutsel
deze door
elkaar!

Deep Dream Generator – experimentje...

Upload
een mooie
foto

+

Upload
een mooi
stijlfiguur



En hutsel
deze door
elkaar!



Inspiratie?

<https://deepdreamgenerator.com/generator>



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Deep Dream Generator – experimentje...

Upload
een mooie
foto

+

Upload
een mooi
stijlfiguur



En hutsel
deze door
elkaar!



Inspiratie?

<https://deepdreamgenerator.com/generator>



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Deep Dream Generator - BGT

Upload
een mooie
foto

+

Upload
een mooie
BGT stijl



En hutsel
deze door
elkaar!



Idee voor BGT 😊

<https://deepdreamgenerator.com/generator>



Deep Dream Generator - BGT

Upload
een mooie
foto

+

Upload
een mooie
BGT stijl



En hutsel
deze door
elkaar!



Idee voor BGT 😊

<https://deepdreamgenerator.com/generator>



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Casus Automatisch BGT Karteren

Kan *Kunstmatige Intelligentie* helpen bij het automatisch genereren van BGT kartering uit luchtfoto's, infraroodbeelden en AHN3, **met de huidige landelijke BGT kartering als trainingsdata?**

Automatisch karteren/classificeren is dé droom van iedere cartograaf.

Karteren is doorgaans een heidens karwei. Ook de Google's/Tesla's en dergelijke willen zelfrijdende auto's voorzien van snel gemaakte maar accurate gekarteerde omgevingsdata. Dus die zijn waarschijnlijk allang bezig, net als vele anderen.



Eerst iets over de terminologie

Datascience

Het verkrijgen van kennis en nieuwe inzichten door het verwerken van data.

Artificial Intelligence (AI)

Kunstmatige Intelligentie, zeg maar de nabootsing van menselijke intelligentie met bijvoorbeeld computers, en erg handig bij rekenwerk in de datasciences.

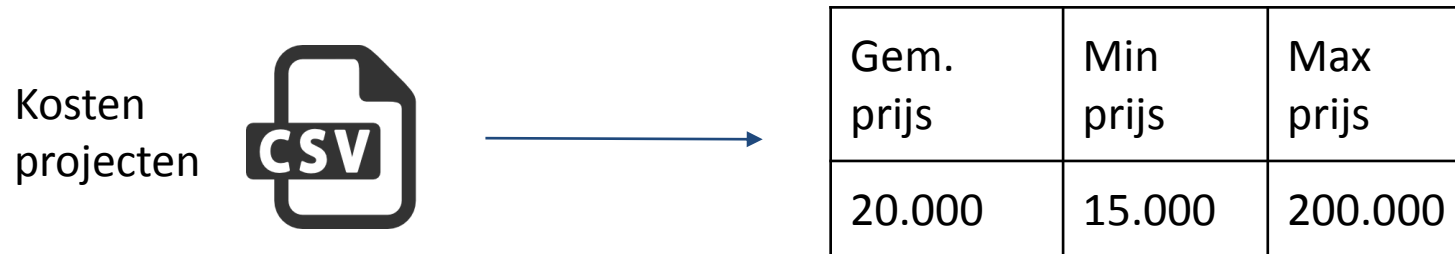
Machine learning (ML)

Een vorm van AI in de datasciences: algoritmen en statistische modellen die geen expliciete instructies hebben, maar zelf patronen uit de data leren.



Datascience is een breed begrip

- Eigenlijk een heel breed begrip
- Simpel(sten) voorbeeld: simpele aggregatie van data

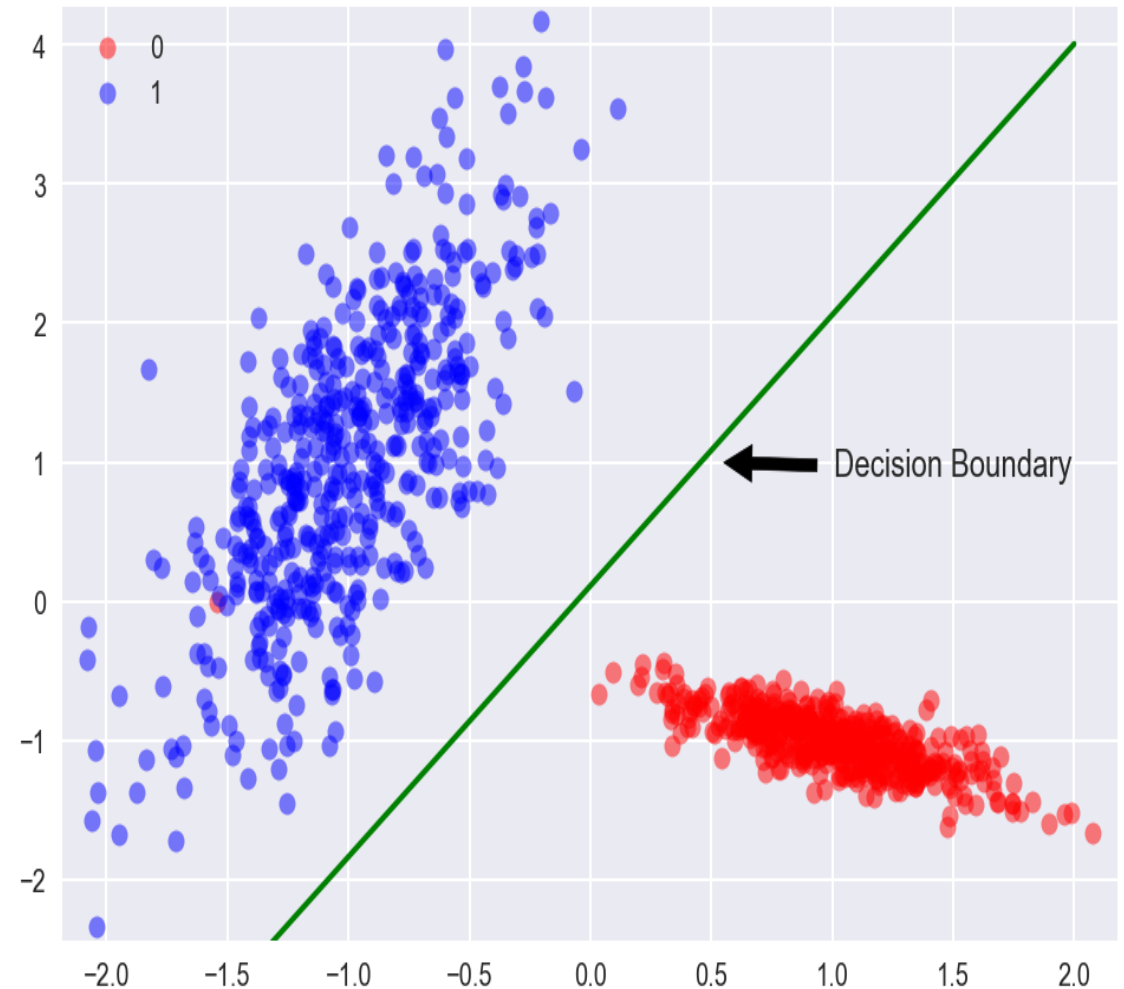


- Moeilijker voorbeeld: Voorspellend model

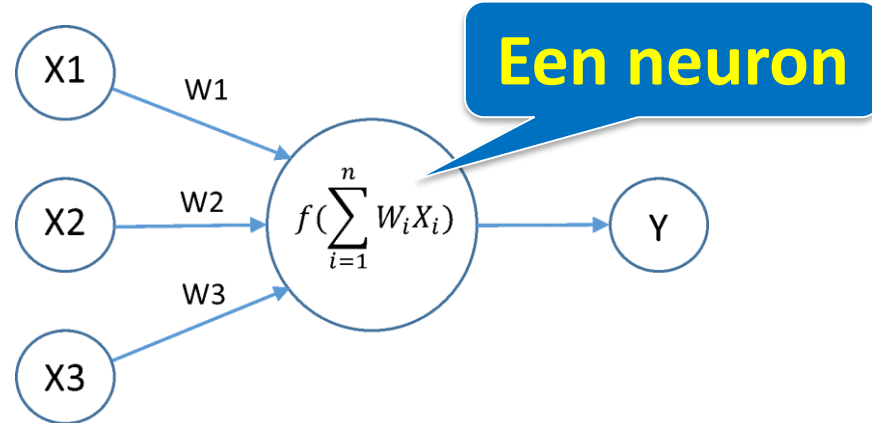


Traditionele en Moderne Machine Learning

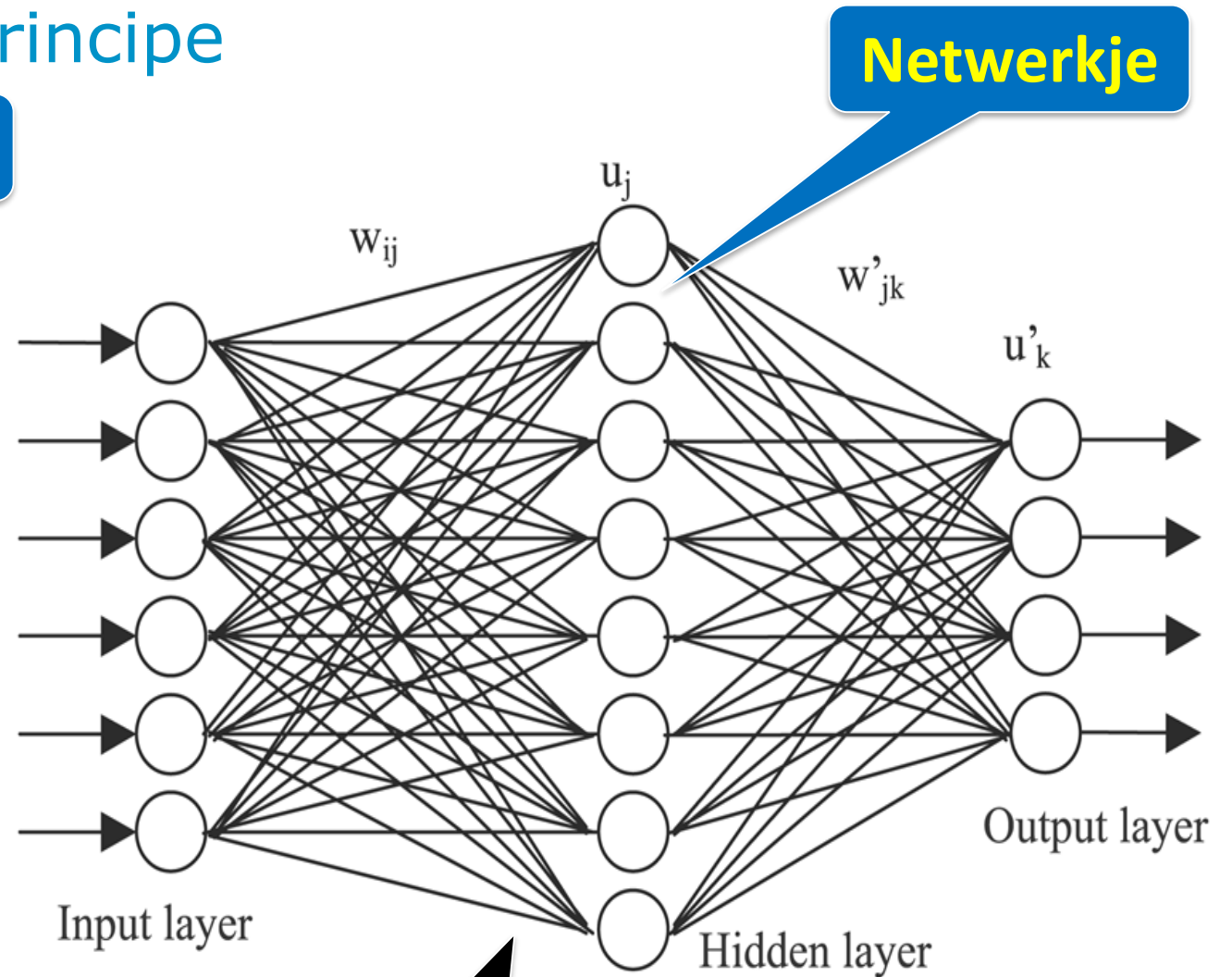
- Classificatie of regressievraagstukken
- Meer data betekent (meestal) betere resultaten
- Een Machine Learning probleem heeft:
 - Input data: x, y
 - label data: *true, false*
- 'Traditionele' Machine Learning
 - Decision Trees (beslisbomen)
 - Linear/Logistic Regression
 - ~10.000 datapunten
- Moderne Machine Learning
 - **Neural Networks**
 - Big Data: gigabytes/terabytes



Neuraal netwerk – het principe



- Net zo lang draaien aan de “knoppen” (weegfactoren) tot de gecombineerde training inputs (bijv. luchtfoto’s en AHN) herleidbaar zijn tot bijbehorende training outputs (bijv. BGT objecten) => een getraind netwerk!
- Stop dan andere inputs (luchtfoto’s en AHN) in het getrainde netwerk dat dan voorspeld wat de output waarschijnlijk moet zijn (een bepaald BGT object).



Black Box!

Neuraal netwerk – het principe



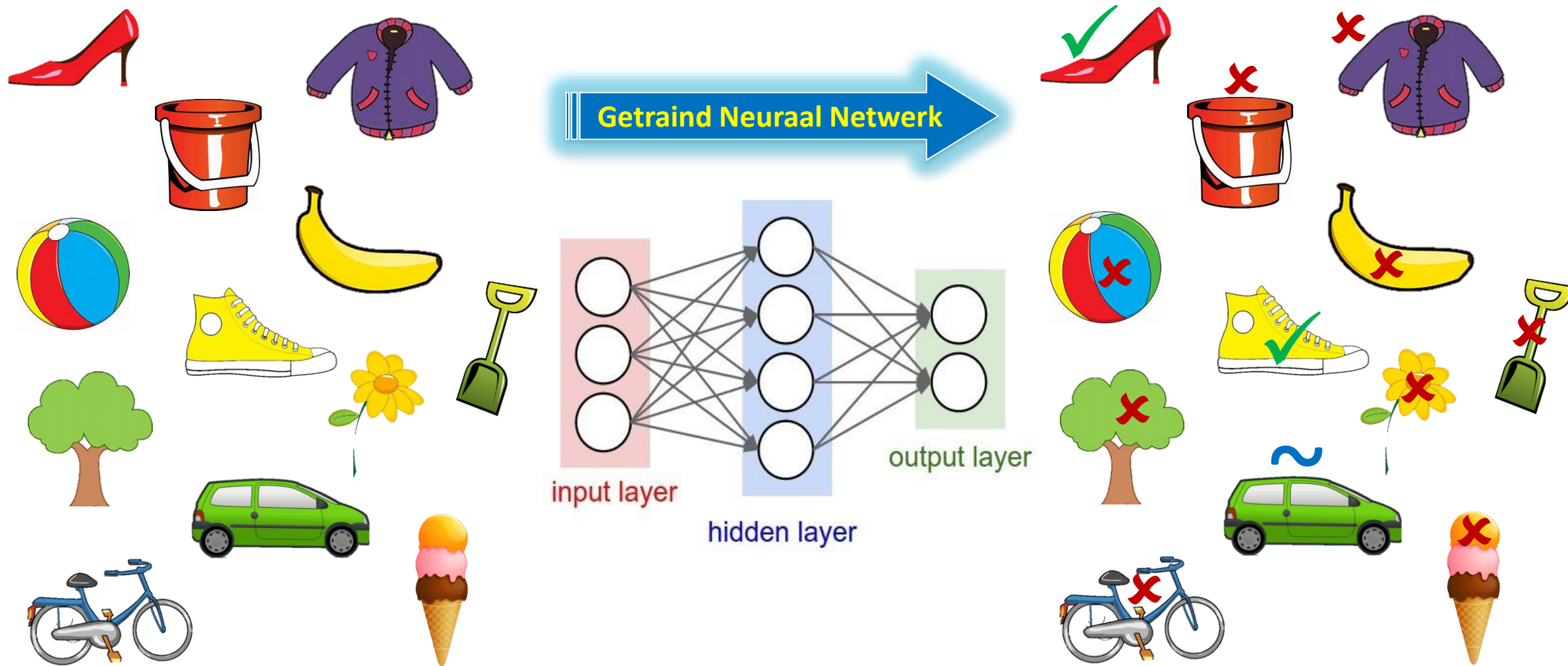
- Net zo lang dra... (weegfactoren) training inputs herleidbaar zijn outputs (bijv. BG getraind netwerk)
- Stop dan andere... (luchtfoto's en AHN) in het getrainde netwerk dat dan voorspeld wat de output waarschijnlijk moet zijn (een bepaald BGT object).

Voorbeeld: leer een netwerk eerst heel veel schoenen...



Neuraal Netwerk

...en voorspel welke objecten schoenen zijn in andere set!



...en voorspel welke objecten schoenen zijn in andere set!

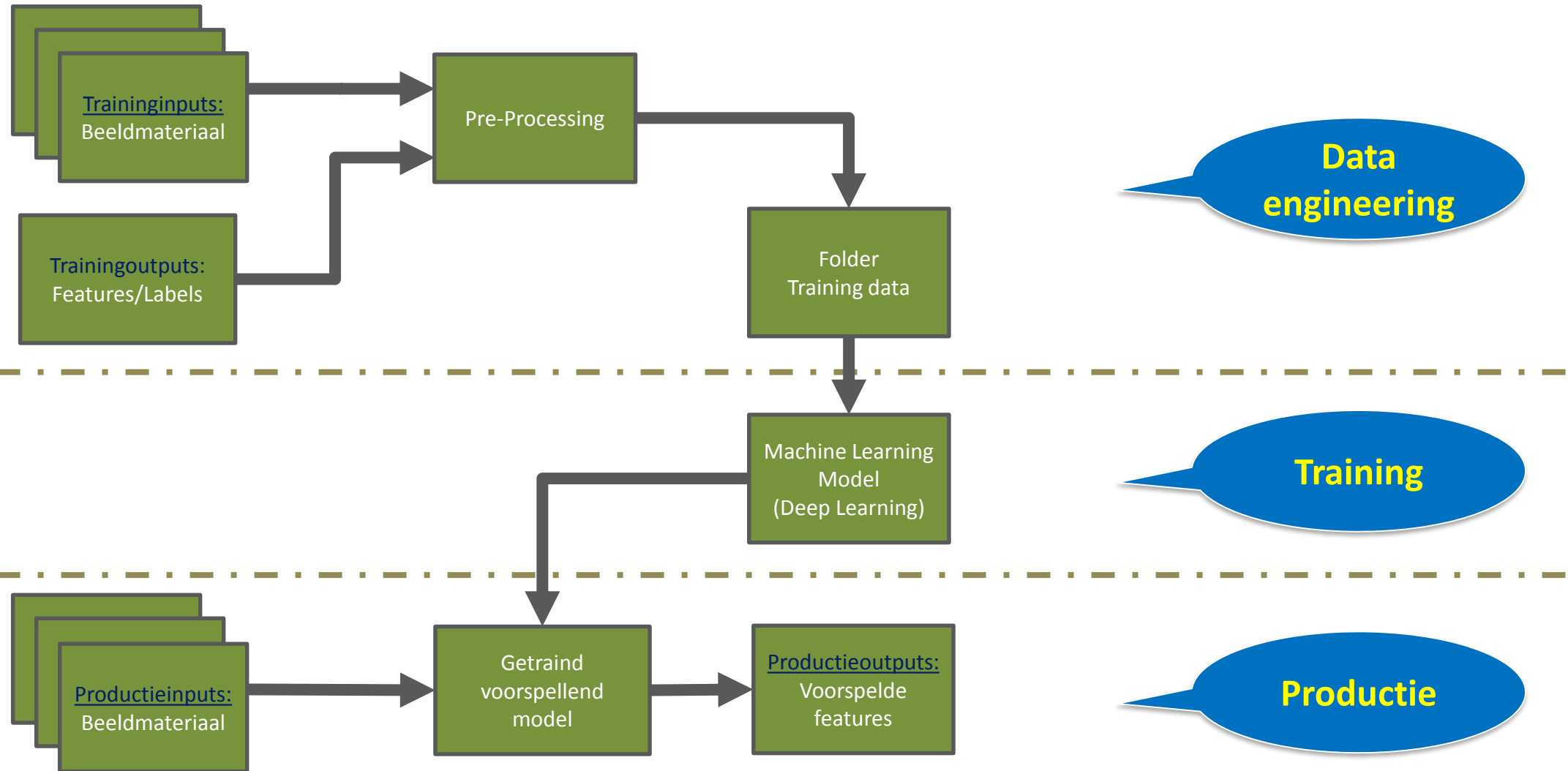


Niet altijd zaligmakend...

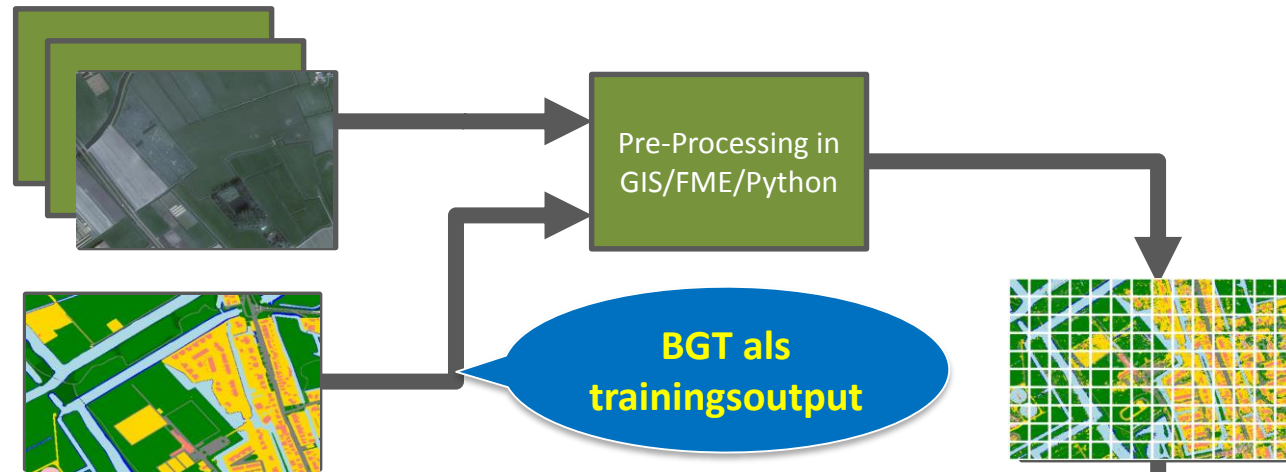
...oeps...



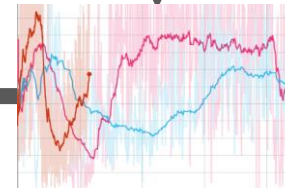
Typisch Machine Learning Proces – “Image Segmentation”



Toegepast op de BGT

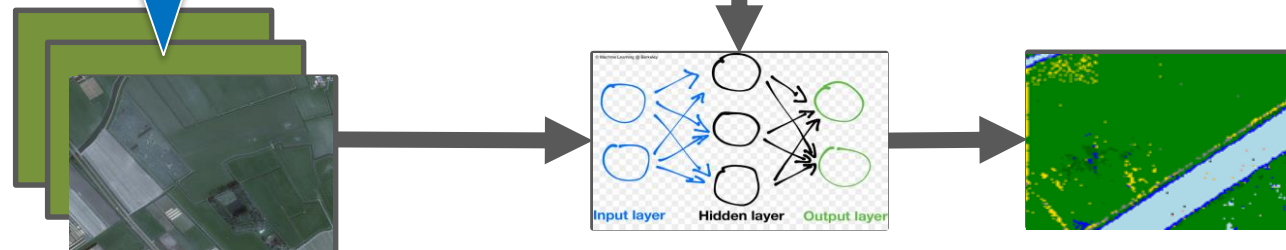


**Data
engineering**



Training

**Nu alleen foto's
en AHN3**



Productie

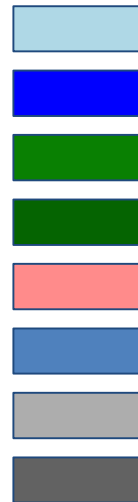
Machine Learning Proces



BGT voorspelling op basis van fysieke kenmerken

- Hoge nauwkeurigheid op panden
- Zeer hoge nauwkeurigheid op water
- Moeite met onderscheiden onbebouwd terrein

- Water
- Oevers
- Grasland
- Bos
- Panden
- Onverhard terrein
- Half verhard
- Gesloten verharding



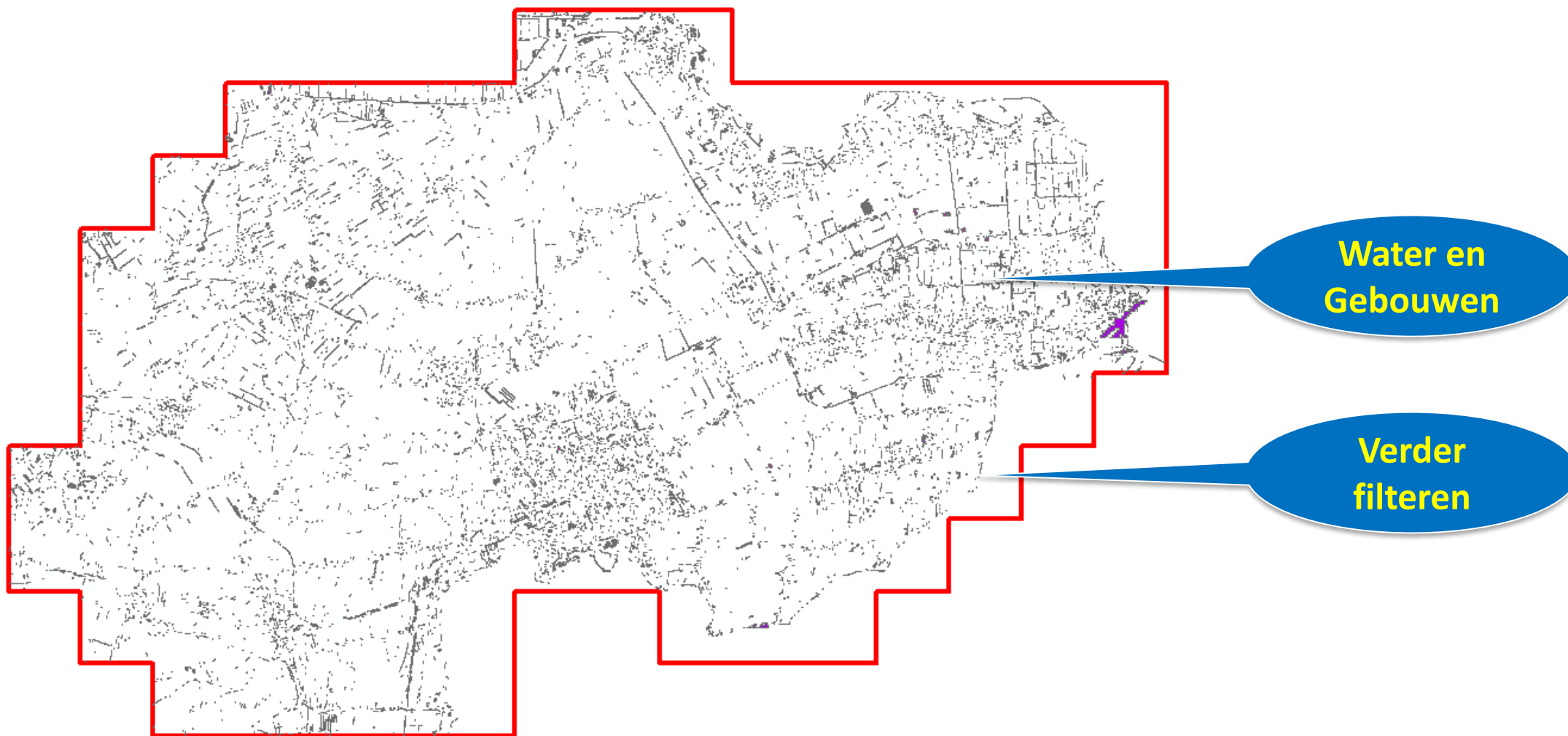
Detecteren van verschillen van BGT met foto's en AHN

- Voorspelling BGT obv BGT neuraal model, AHN en Luchtfoto's
- Vergelijking met BGT zoals deze officieel bekend staat
- Verschillen tonen in "heat map"

- Water
- Oevers
- Grasland
- Verschil



Verschildetecties in Westfriesland ~ 450 km²



Een slootje...



Luchtfoto

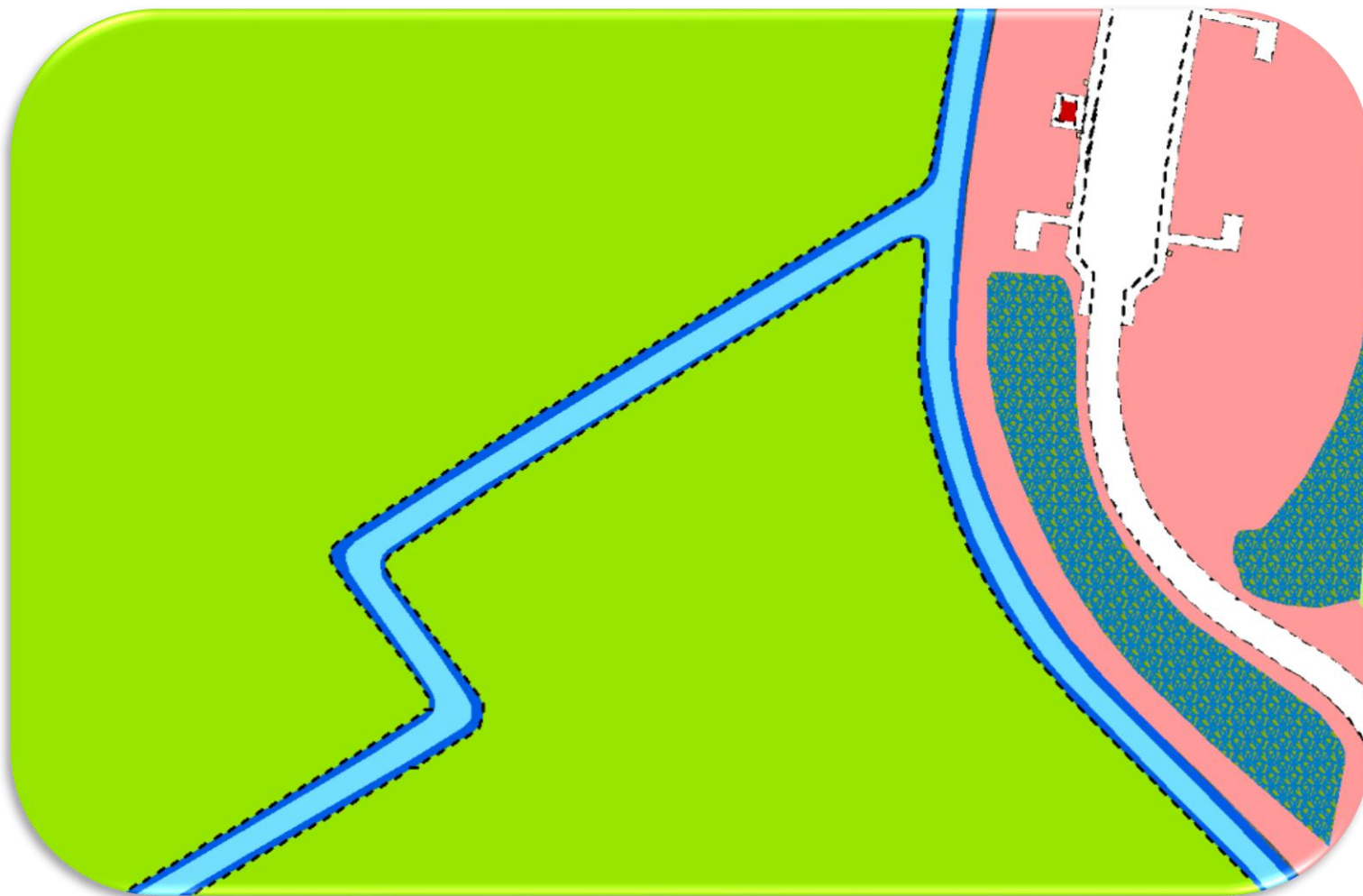


Resultaten



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Een slootje...



LV-BGT

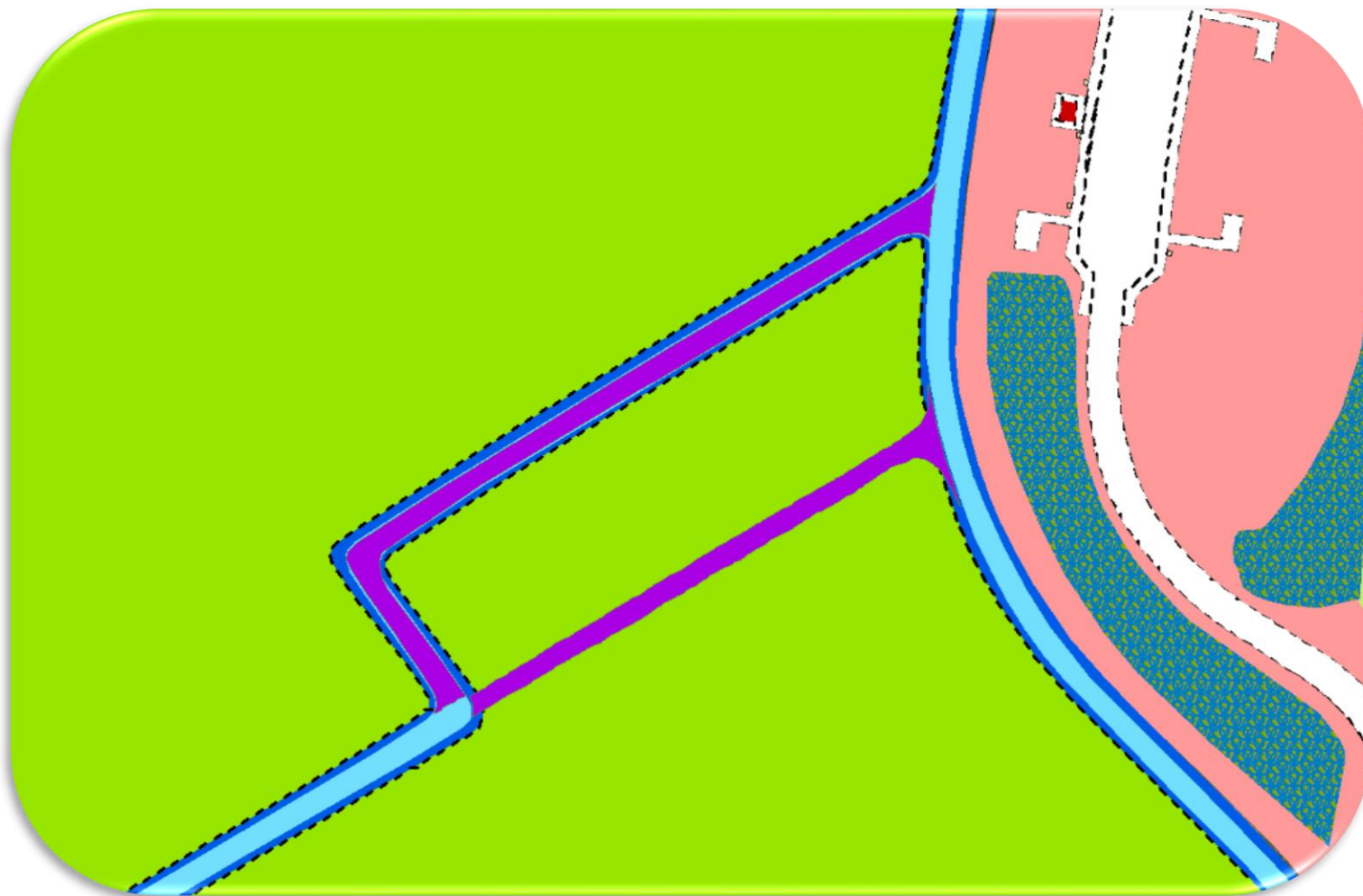


Resultaten



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Een slootje...



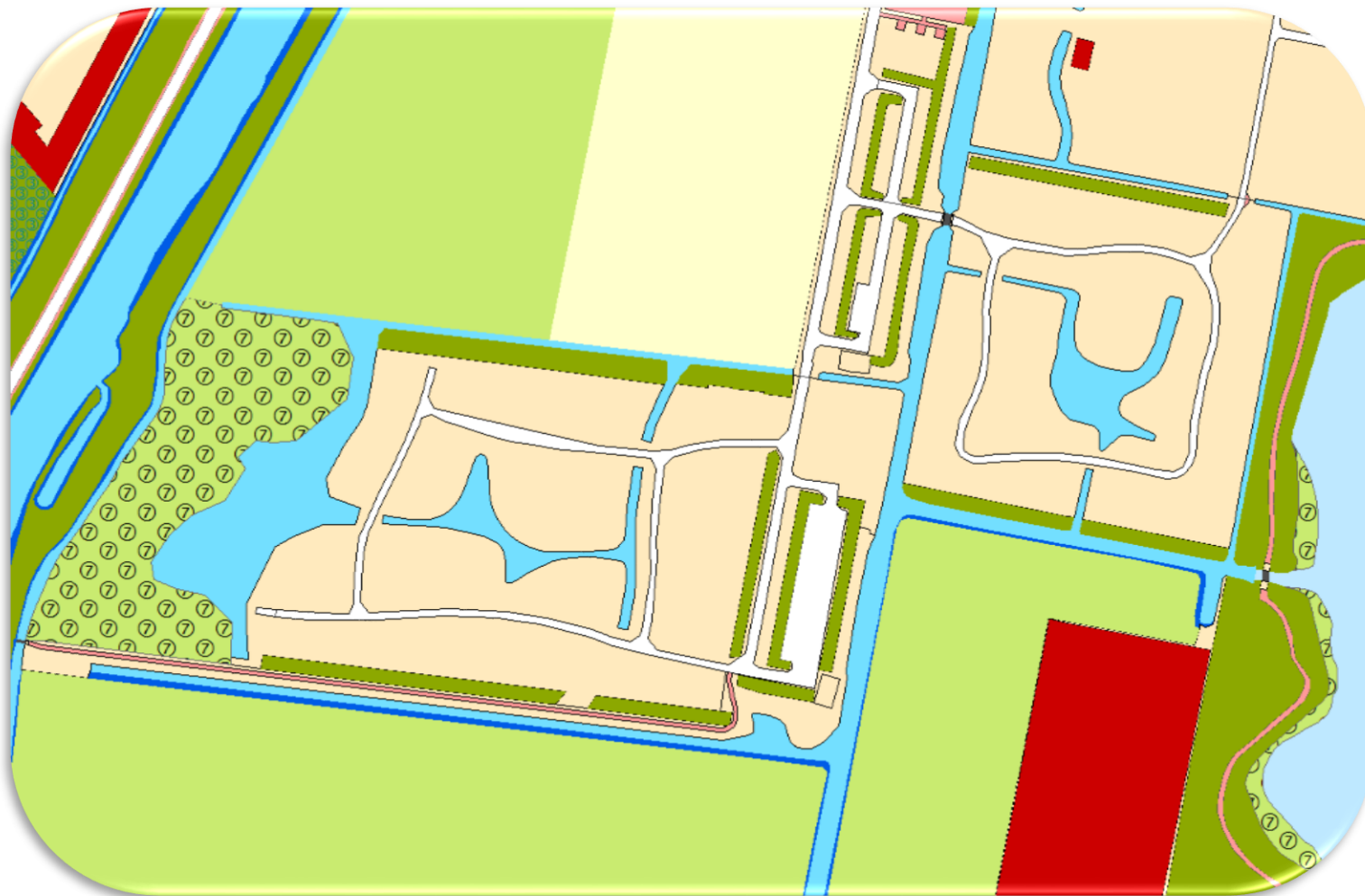
Verschil BGT
vs Predictie

Een vakantiepark...



Luchtfoto

Een vakantiepark...



LV-BGT

Een vakantiepark...



**Verschil BGT
vs Predictie**

Een woonwijkje...



Luchtfoto



Resultaten



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Een woonwijkje...



LV-BGT

Een woonwijkje...



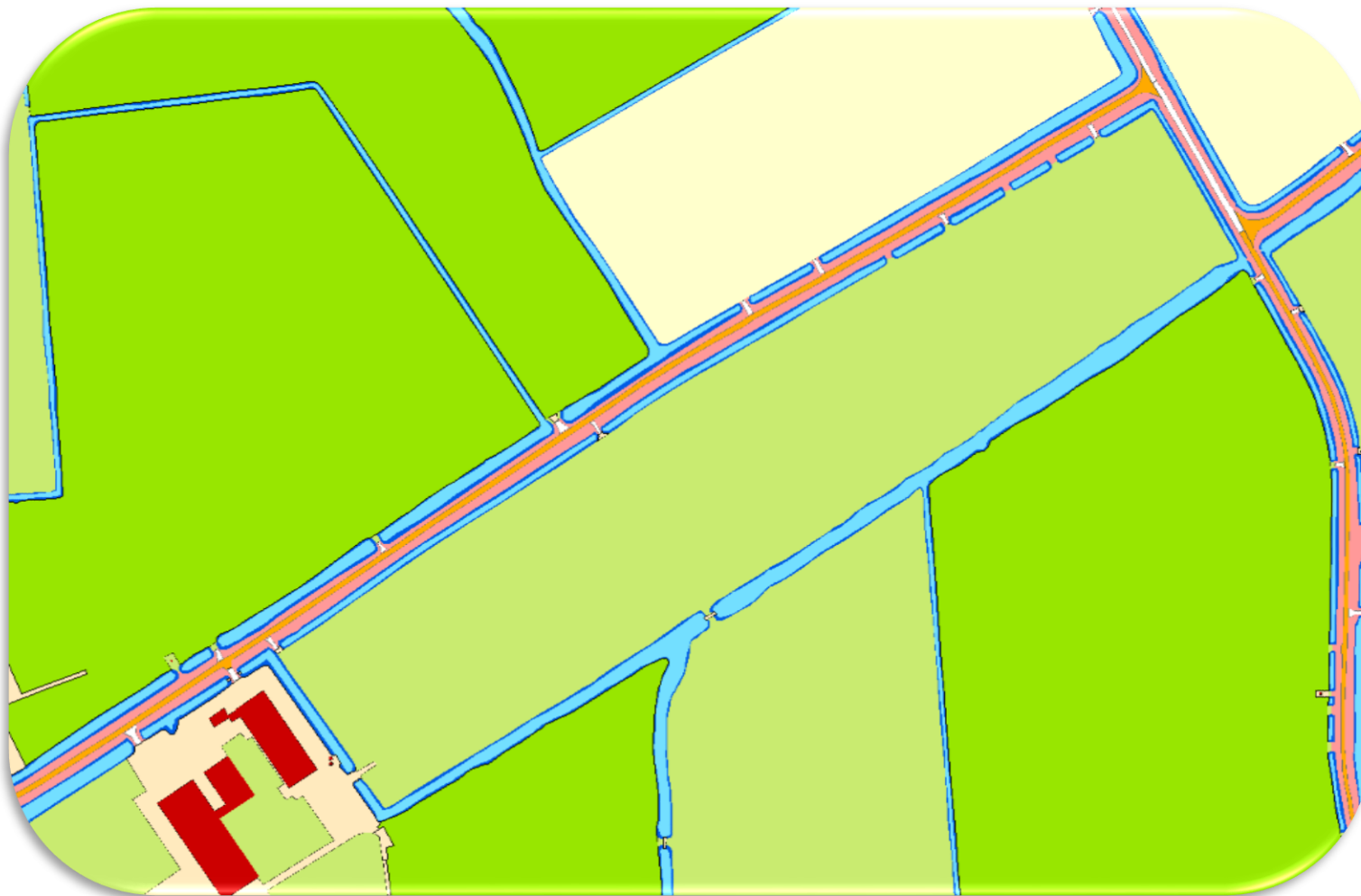
**Vershil BGT
vs Predictie**

Perfect landelijk gebiedje...



Luchtfoto

Perfect landelijk gebiedje...



LV-BGT



Resultaten



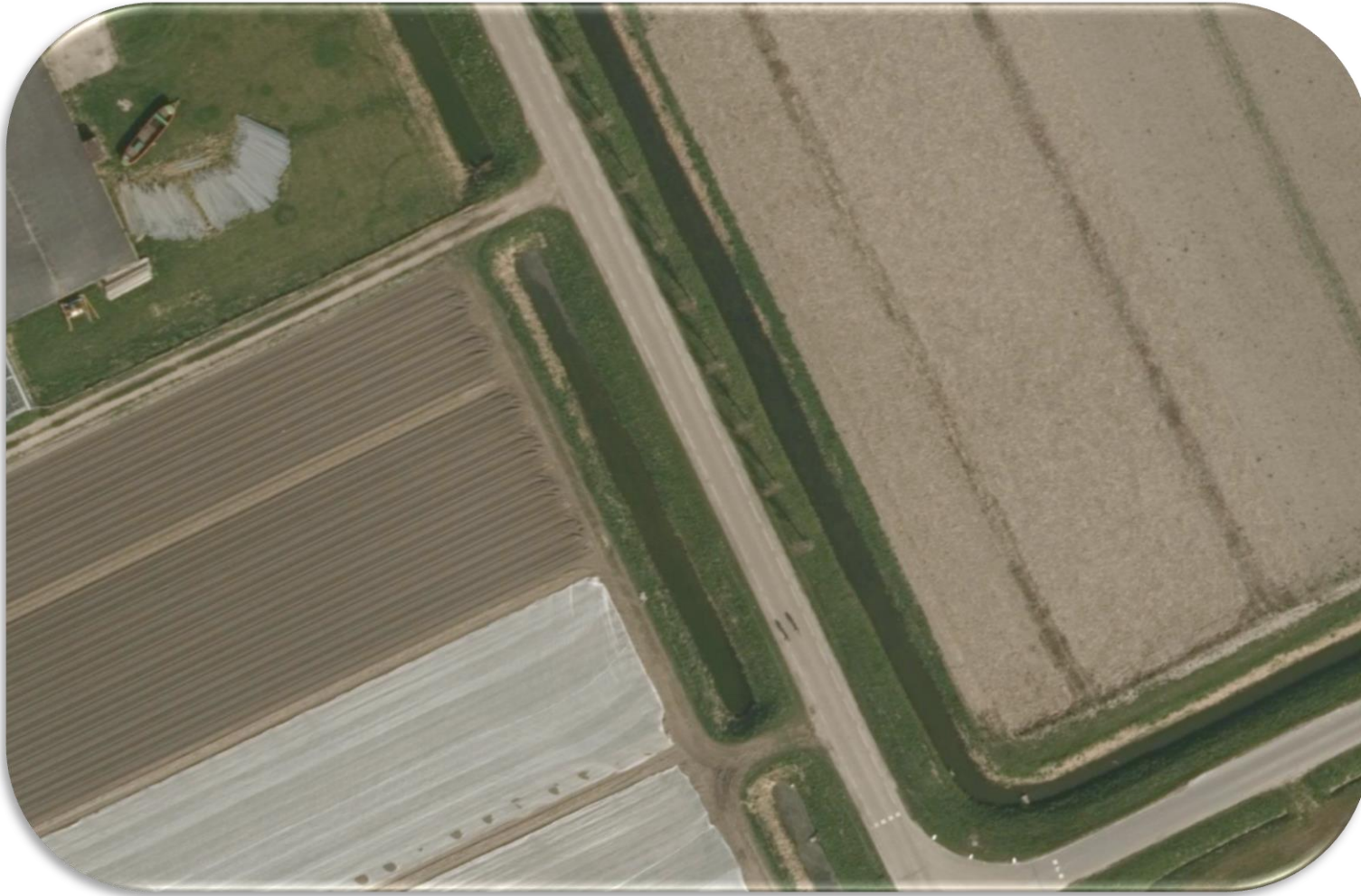
hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Perfect landelijk gebiedje...



**Verschil BGT
vs Predictie**

Kenmerkfoutje bij sloot...



Luchtfoto



Resultaten

Kenmerkfoutje bij sloot...



LV-BGT



Resultaten

Kenmerkfoutje bij sloot...



**Vershil BGT
vs Predictie**

Kenmerkfoutje bij sloot...



Luchtfoto



Resultaten



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Kenmerkfoutje bij sloot...



LV-BGT

Kenmerkfoutje bij sloot...



**Verschil BGT
vs Predictie**

Glastuinbouw...



Luchtfoto

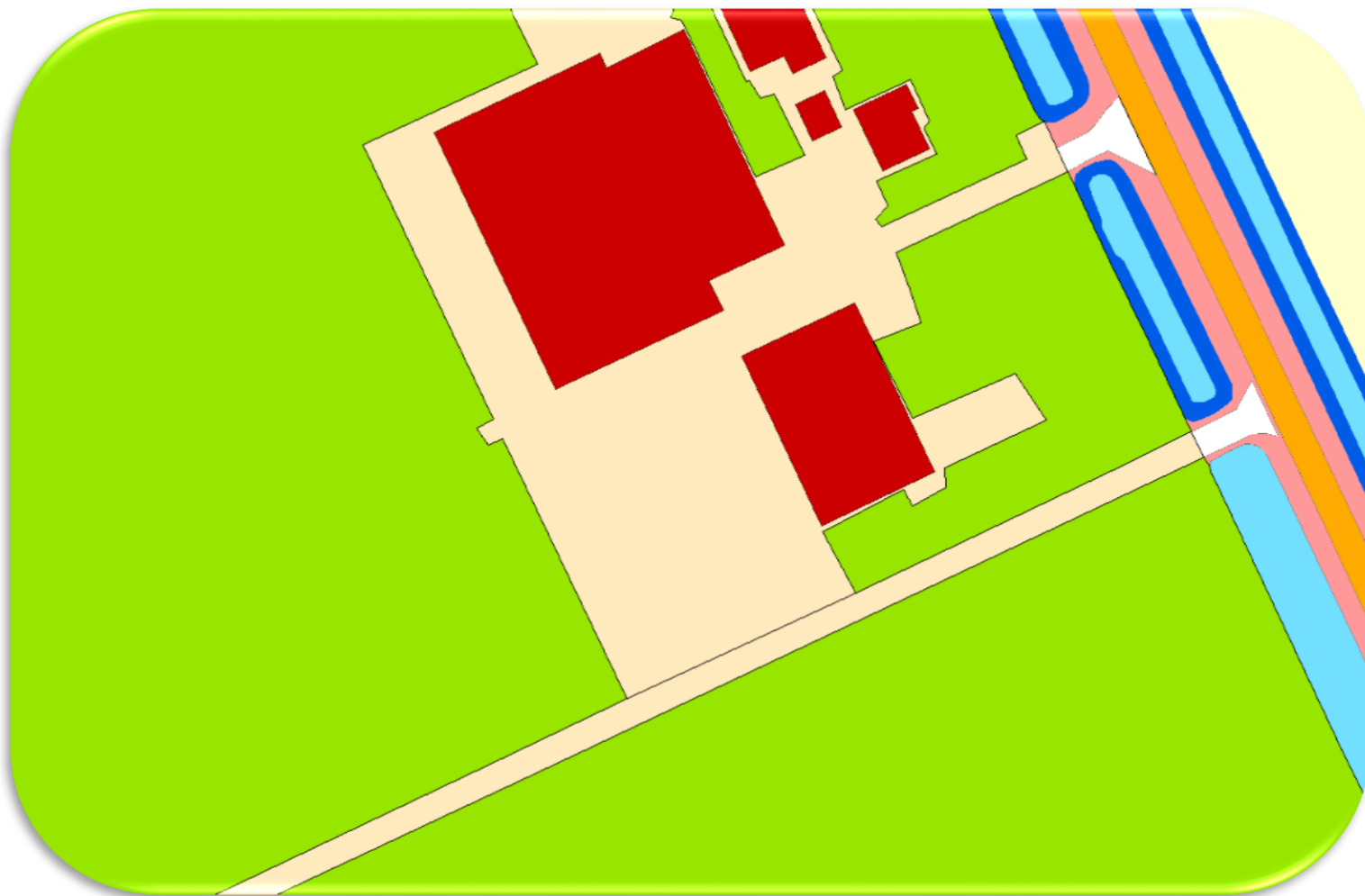


Resultaten



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Glastuinbouw...



LV-BGT



Glastuinbouw...



**Verschil BGT
vs Predictie**

Pandgeometrie...



Luchtfoto

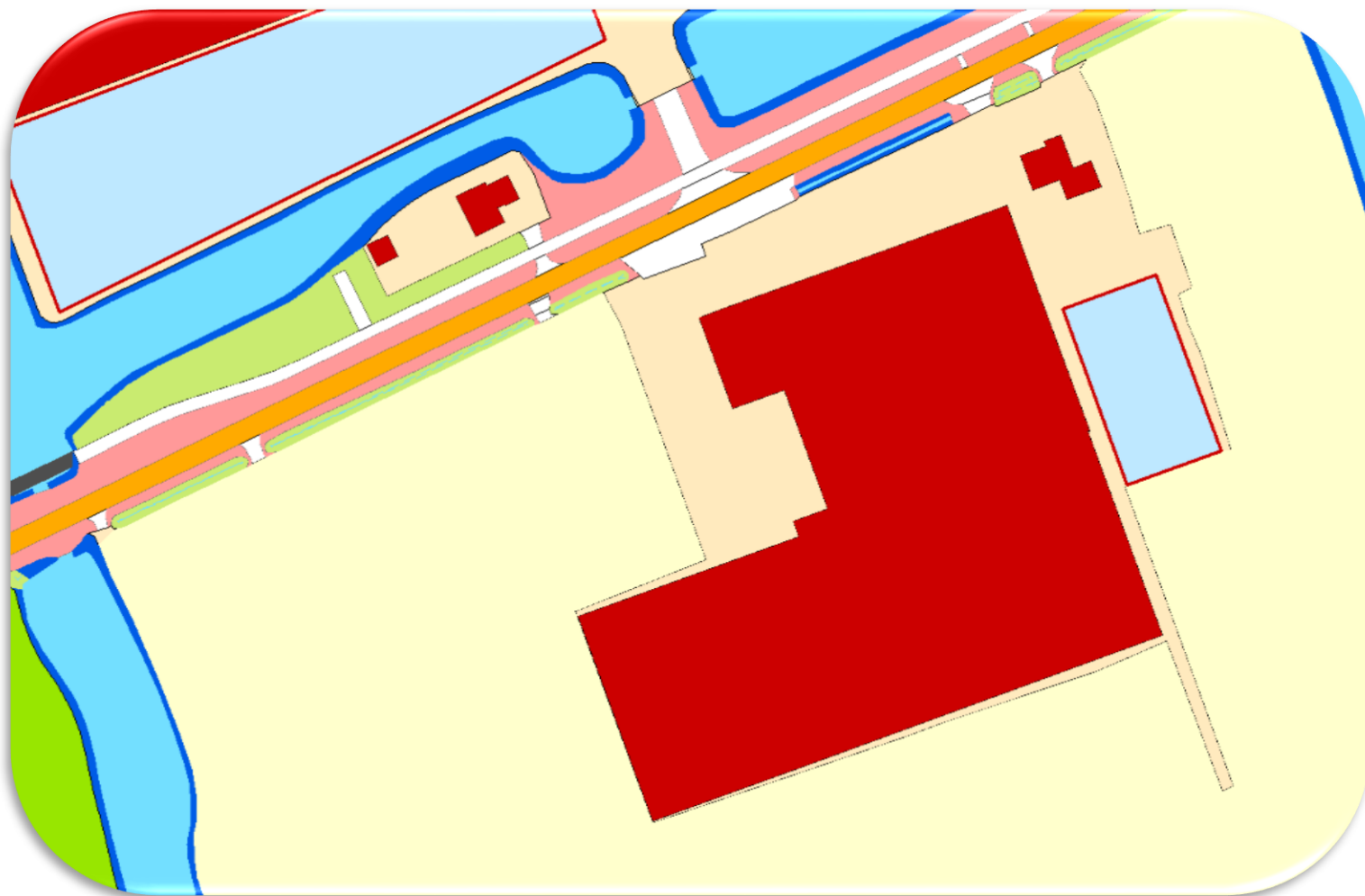


Resultaten



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Pandgeometrie...

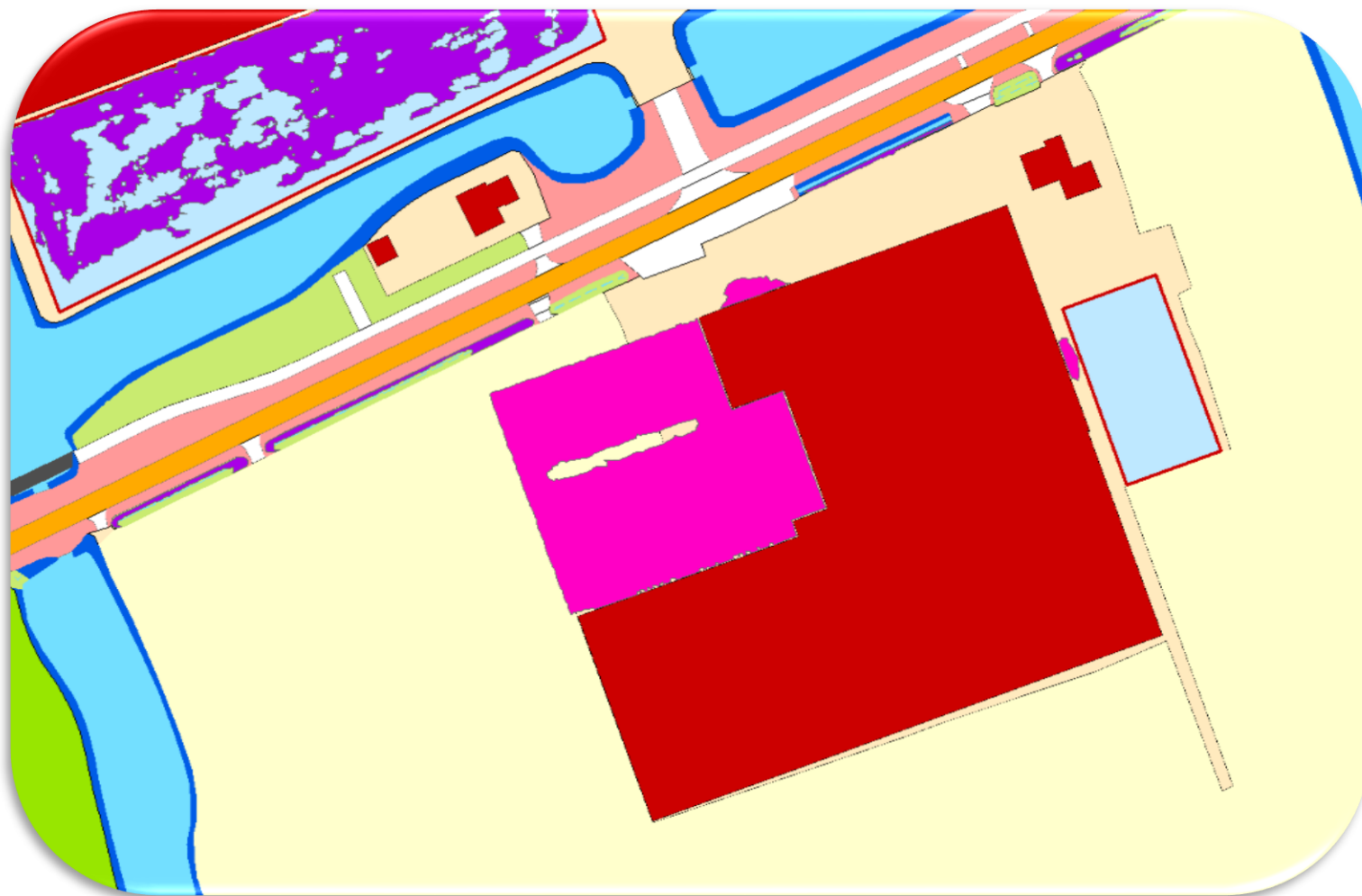


LV-BGT



Resultaten

Pandgeometrie...



**Verschil BGT
vs Predictie**



Resultaten



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Conclusies en bevindingen

- Geografische data blijkt zeer geschikt om machine learning image processing methoden op los te laten
- “Image Segmentation” machine learning methodiek kan goed worden gebruikt om mutaties in waterdelen, bouwwerken en andere objecten te vinden
- Machine learning kan bijdragen aan BGT verbetering
- Kant en klare BGT is (nog?) teveel van het goede, maar het idee is natuurlijk aanstekelijk!

Foto



Voorspelling



BGT zoals bekend



Het verschil



Mogelijke opbrengsten

- Betere detectie van verschillen tussen luchtfoto's en BGT (mutatiesignalering)
- Actualiseren van de oppervlaktewaterbalans (leuk voor waterschappen)
- Controle brakke stukken in huidige BGT, verbeteruggesties genereren
- Detecteren en repareren van karteringsachterstanden
- Objecten detectie (bruggen, sluizen, dammen, duikers, stuwen, gemalen, maar ook panden, bomen, etc)
- Genereren *green field* kartering, dus locaties waarvan kartering compleet vernieuwd moet worden (nieuwbouwwijk bijvoorbeeld) – “pre-BGT”

De BGT-bijhouding heeft hier baat bij, zowel kwantitatief als kwalitatief!



Zaken om rekening mee te houden

- Niet alle BGT objecten blijken makkelijk te leren: bijv. erven zijn vaak mengelmoesjes van groen en grijs
- Grootschalig werken in grotere gebieden: reken maar op flinke hoeveelheden Gigabytes, wellicht Terrabytes...
- Input data zoals AHN wijzigt lang niet, en gaat ten opzichte van foto's steeds verder uit de pas lopen en de resultaten ongunstig beïnvloeden
- Hardware met flinke processorkracht is geen overbodige luxe (met name voor trainen van model)
- Pre- en postprocessing in GIS vraagt nodige tijd en inspanning, liefst ook op stevige hardware
- Expertise van Artificial Intelligence technieken heb je echt nodig



Waar gaat het naar toe?

- Machine Learning – Image Segmentation is krachtige, bewezen technologie
- Steeds meer datascientists beheersen deze technologie
- Steeds meer leveranciers zijn thuis op dit terrein
- De technologie steeds beter ingebed in functies voor de non-datascientist
- Opschalen naar Big Data rekenkracht via inzet cloud diensten (Amazon, Google, etc) wordt makkelijker
- BGT Machine Learning: model verfijnen – meerdere strategieën uitproberen (liefst i.s.m. andere belanghebbenden)
- In samenwerkingsverbanden optrekken om bijv. BGT mutatiesignaleringen uit te voeren, kennis te bundelen en borgen (SVB, VNG, RWS, I&M, IPO, UvW, Geonovum, marktpartijen, instituten, etc.)

Eh, jaha....

€€€!?!

Wie teuer ist so eine
grossartige
Basisregistration Gross-
schaelige Topografie?

[Merkel en Rutte. beeld ANP](#)

Goed voor de export?!



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

**Bedankt voor uw aandacht!
Heeft u nog vragen?**

