



VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

INSTITUUT
NATUUR- EN
BOSONDERZOEK



KENNISDAG BEVERGRAVERIJ – DETECTIETECHNIEKEN

Detectietechnieken

- Graverijen kunnen dijkinstabiliteit en piping veroorzaken
- Risico op dijkdoorbraak → schade + veiligheidsrisico
- Kosten voor herstel kunnen oplopen tot > €100.000 per locatie
 - NL: ca. 9k€ voor het verwijderen van een beverburcht en ca. 3k voor het verwijderen van een hol
- Toenemende beverpopulatie = meer druk op oevers en waterkeringen



⇒ Nood aan vroegtijdige én betrouwbare opsporing

Detectietechnieken

Visueel

GPS-zender

ERT

Glasvezel

Radio-zender

Warmtecamera

E-Nose

Bijen

Robot-'mol'

Radar-gebaseerd

ROV

Speurhonden

Sonar-gebaseerd

Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



Visuele & basisinspectie



Medewerkers van De Vlaamse Waterweg inspecteren de oevers van de Dijle vanuit de kano

Medewerkers van het Hoogheemraadschappen aan de slag met prikstok voor dijkinspectie



Visuele & basisinspectie

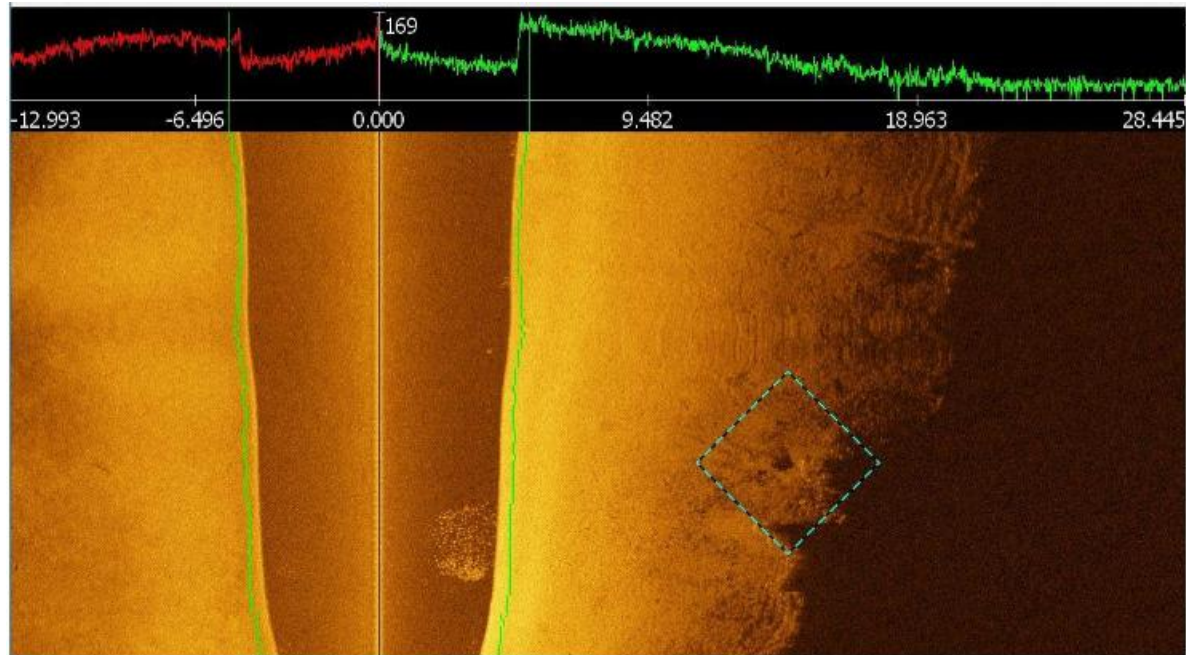
- Best bij (ver)laag(d) peil
 - Van op oever of op/in water
 - Met stok verdachte plekken controleren
 - Schoorsteenvegersset met bal/lawinepieper?
-
- Voordelen
 - Goedkoop
 - Laagdrempelig
 - Beperkingen
 - Begroeiing
 - waterpeil

Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



Sonar-gebaseerd



Voorbeeld van sonarbeeld langs watergang Aa en Maas, met indicatie van een beverhol; bron: Lenaert Zonneveld en Scaup Drone Solutions - LinkedIn

Sonar-gebaseerd

- 'Ping' dient voldoende zijwaarts gericht te zijn, naar oever (sidescan)
- Kan van op kano/ROV

Voordeel

- Snel resultaat
- vrij eenvoudige en goedkope techniek
- Geen invloed door troebelheid

Beperkingen

- Bodemtype (kan maskeren)
- Begroeiing/obstakels
- Hellingshoek oever
- Golfslag/stroming

Remotely Operated Vehicle (ROV)



Bron: H2O-drones

Remotely Operated Vehicle (ROV)

- Onderwater 'drone'
 - Direct beeld
 - Kan ook uitgebreid worden met andere sensoren

Beperkingen

- Vegetatie, ondiepe oevers en stroomsnelheid werken beperkend

Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



Ground Penetrating Radar (GPR)

- Zendt elektromagnetische golven in de bodem
- Detecteert holtes of los materiaal onder het oppervlak



Ground Penetrating Radar (GPR)

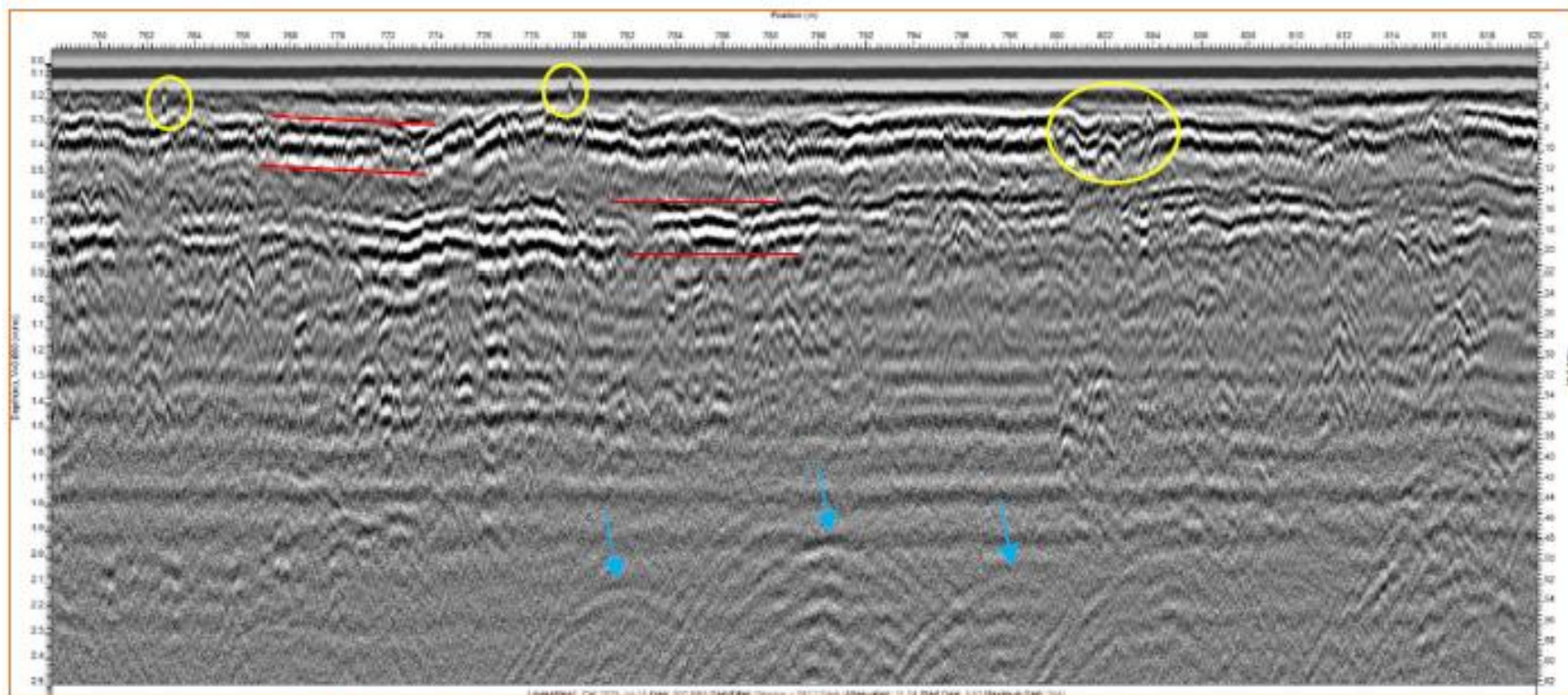
Voordelen:

- genereerd hoog resolutie beeld
- kan structuren zoals overgang gesteente, ander materiaal, hole ruimtes, kabels en leidingen onderscheiden

Beperkingen:

- Dieptebereik tot 1-3 m
- Minder bruikbaar in klei of sterk gelaagde structuur
- Enkel bij droog weer (impact regen op geleidbaarheid)

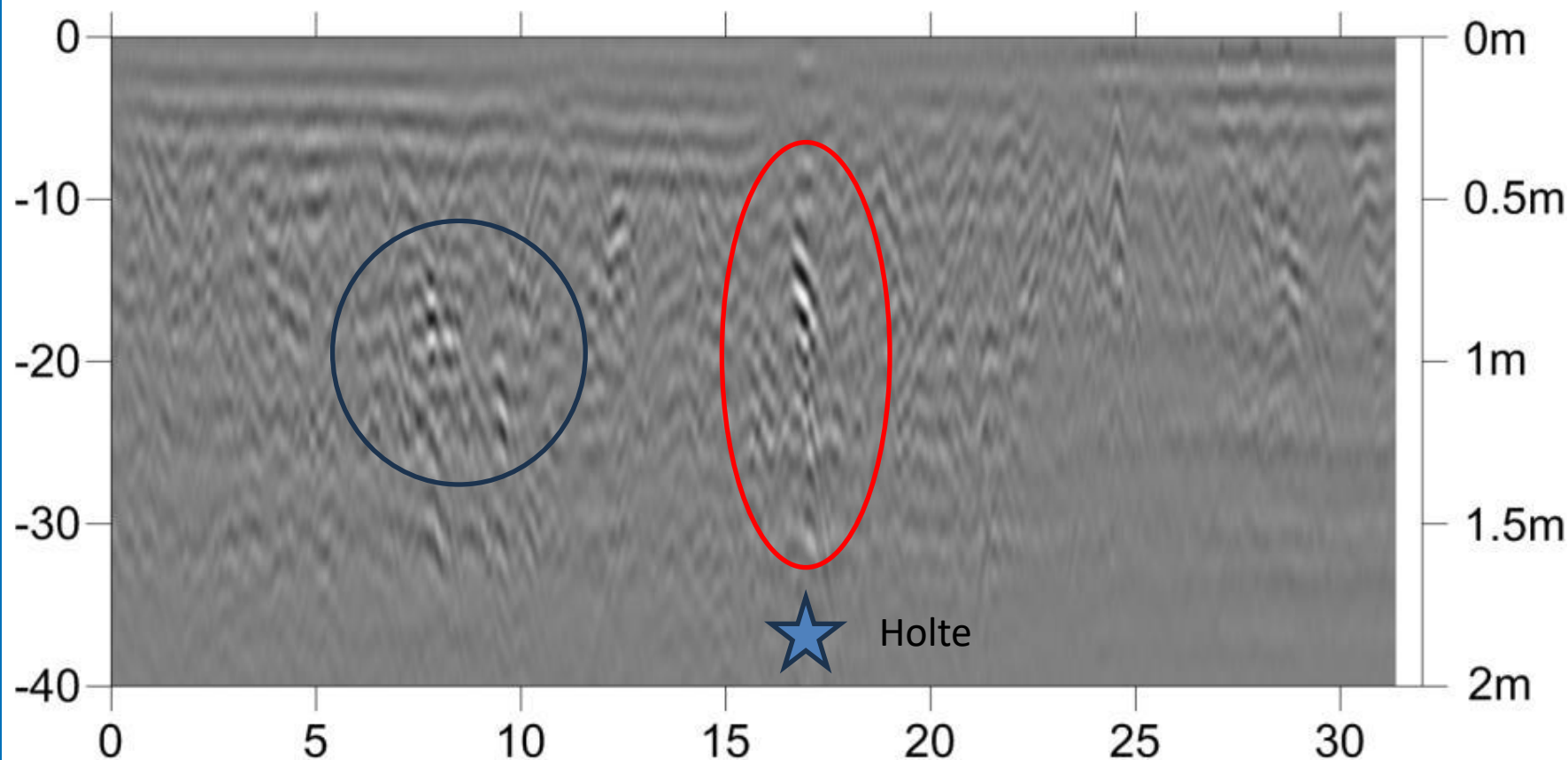
Ground Penetrating radar (GPR)



Voorbeeld van instrument met grondradar en resulterende beeld, met aanduiding van refractiepatronen die te maken hebben met:

- boomwortels of stenen (geel),
 - grenzen gelinkt aan gelaagde opbouw van het jaagpad (rood),
 - luchtreflectoren veroorzaakt door bovengrondse objecten (blauw).
- (Bron: De Vlaamse Waterweg)

Ground Penetrating radar (GPR)

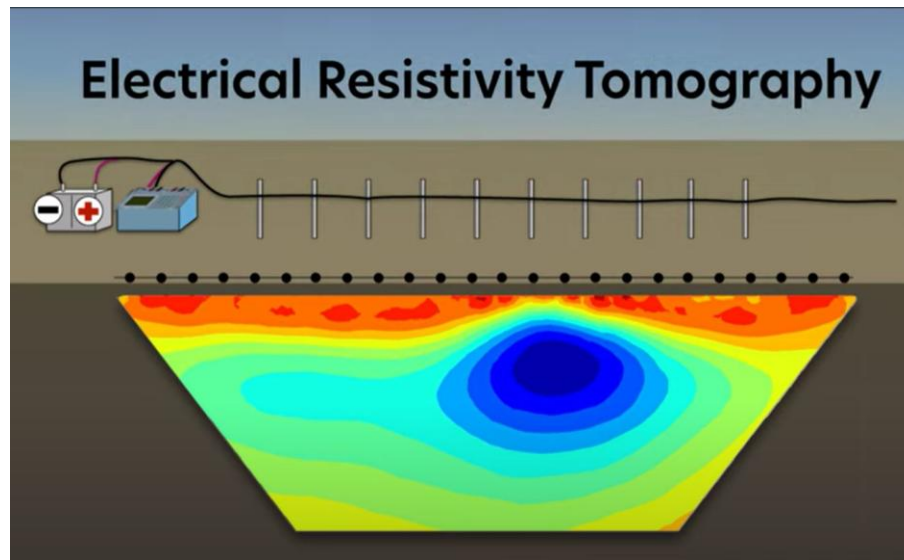


GPR Profiel 250MHz - Top Dijk Reverse

(Electrical resistivity tomography)

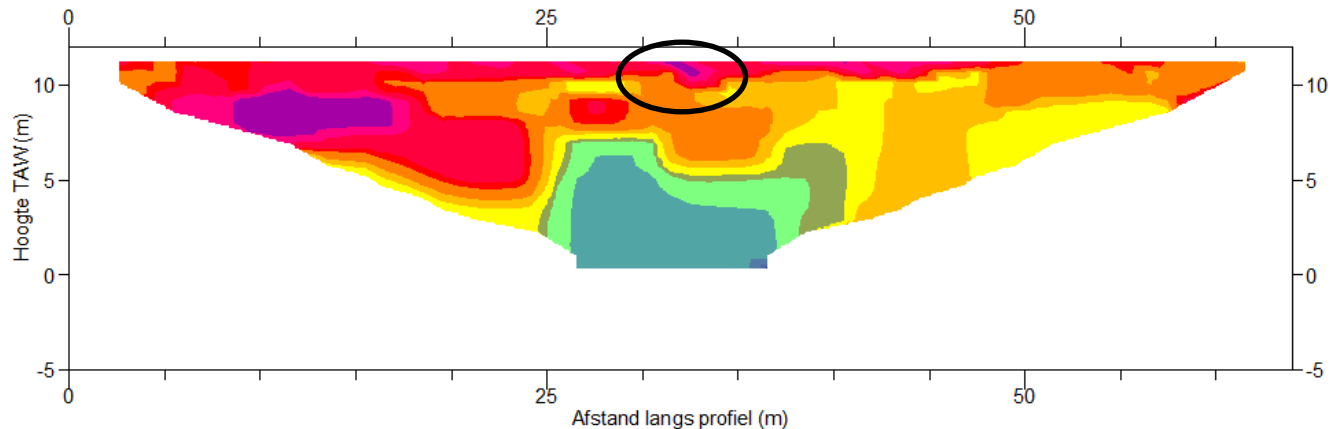
ERT

- Meet elektrische geleidbaarheid van de ondergrond
- Kan contrasten tonen bij holtes of verzadigde zones
- Ook bruikbaar op kleigronden
- Tot 10m diep afhankelijk van elektrodeafstand



(Electrical resistivity tomography)

FRT



Beperkingen:

- Afstand tussen elektroden moet beperkt zijn voor detectie holen (0,5 m)
- invloed van grondwater
- storingen door infrastructuur of leidingen
- Arbeidsintensief (terrein + analyse) → ca 150m/dag

Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



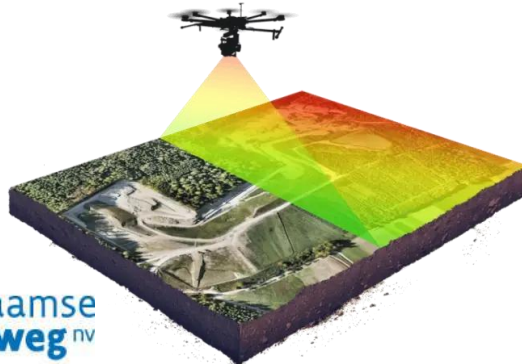
RGB-drone / visuele beelden

- Drones met gewone camera's detecteren openingen of graafzones
- Goedkoop en snel inzetbaar
- Niet geschikt voor ondergrondse holtes



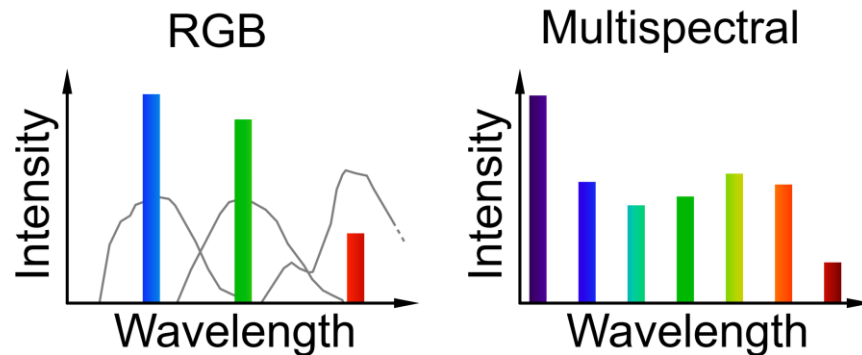
LiDAR

- Laser-scanning om hoogteveranderingen te meten
- Nuttig voor periodieke monitoring van erosie en taludveranderingen
- Combinatie met andere data (zoals sonar) is waardevol



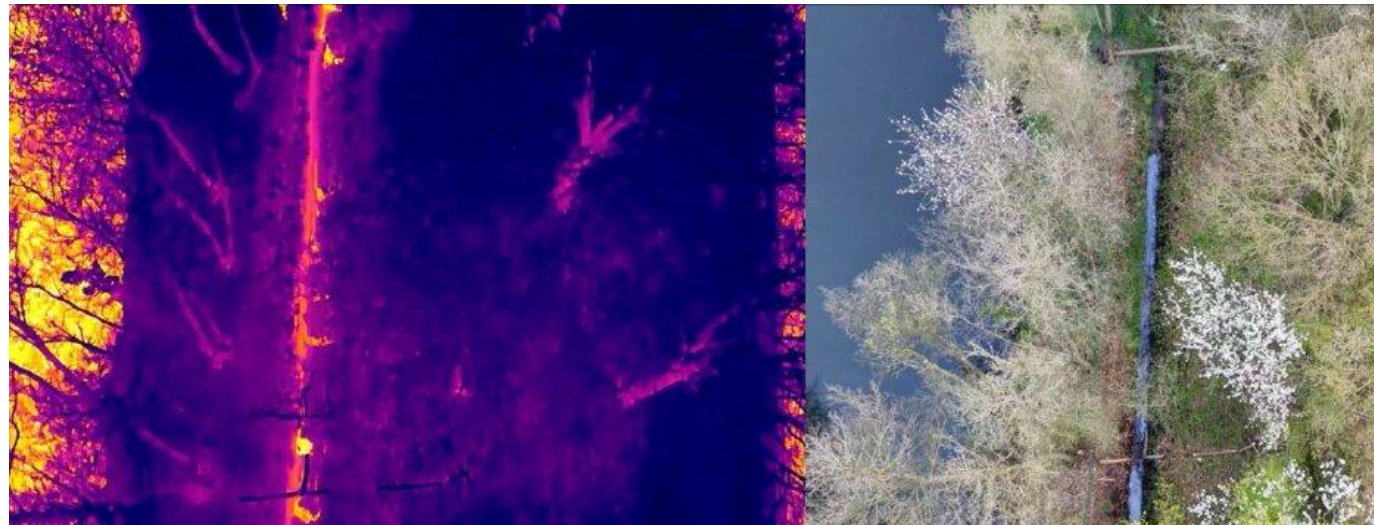
Multispectraal

- Meet reflectieverschillen in vegetatie en bodemvocht
- Kan wijzen op recente graafactiviteit
- Ondersteunend, niet bewijzend



Thermisch - Warmtecamera

- Al dan niet op drone
- Geen penetratie (isolerende graszoden), niet betrouwbaar
- Locatie-specifiek mogelijke in combinatie met rookbommen?



Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



Glasvezel

- Gebruikt glasvezelkabels als trillingensensor
- Kan activiteit van gravende dieren continu detecteren
- Pilots lopend bij Deltares en ProRail



Figuur 4.2 Glasvezel verbonden met geogrid (bron: Waterschap Hollandse Delta).

Nadelen

- Kabels kunnen storend zijn bij herstellingswerken
- Grote datavolumes
- Kosten uitleeseenheid €100k-150k voor 3-50 km
- Vereist verdere ontwikkeling van data-analyse en ruisfiltering

Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



Bevertracking

- GPS-zender
 - Geeft exacte locaties van beververplaatsingen
 - Kan wijzen op mogelijke graaflocaties
 - Nuttig voor ecologisch onderzoek, niet directe detectie
- Radiozender
 - Alternatief bij beperkte gebieden of tijdelijke studies
 - Minder nauwkeurig dan GPS
 - Ondersteunend, geen opsporingsmiddel op zich



Detectietechnieken

- Visuele & basisinspectie
- Akoestische & optische detectie (onderwater)
- Geofysische methoden (bodemstructuur)
- Beeldgebaseerde detectie (remote sensing)
- Sensornetwerken
- Bevertracking
- Geurdetectie



Speurhonden

- Honden worden getraind op geur van bever of bewoonde holen
- Bemoedigende resultaten voor recente holen, maar veel tijdsinvestering
- Oudere graverij meestal niet opspoorbaar



Getrainde honingbijen

Bijen leren reageren op specifieke geurcomponenten

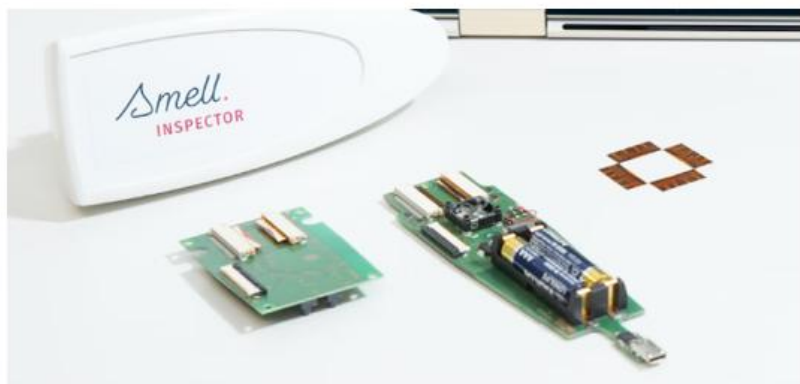
- Nog in experimentele fase
- STOWA onderzoek:
Respons van bijen tot ~70% in leercurve, maar verschil tussen geur vs controle niet statistisch significant
- Conclusie:
Potentieel, maar niet klaar voor veldtoepassing. Vervolgonderzoek nodig (grotere steekproef, vluchtigheidsanalyse geurstoffen).



E-nose

- Elektronische neus
- Sensoren meten vluchtige stoffen in lucht of bodem
- Onderzoek lopend bij STOWA (2024–2025)

De Smell Inspector, exterieur en interieur. De vier sensorchips zijn te herkennen aan de witte rechthoeken bovenaan de printplaat



Beperkingen

- Afstand tot geurbron
- Aanwezigheid water

⇒ Huidige methode niet voldoende betrouwbaar

Andere initiatieven

Robot-'mol'

- Zie infobundel: The Fieldwork Company
- Om omvang/richting van gekende holen in kaart te brengen



Conclusie detectiemethodes



- Er is geen wonderoplossing
- Er zijn nog veel onbekenden
- Verschillende technieken naast elkaar
- Kennisdeling is belangrijk!



VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

INSTITUUT
NATUUR- EN
BOSONDERZOEK



KENNISDAG BEVERGRAVERIJ – Herstel en preventie