

➔ **Detection of beavers**

Challenges in innovation

Oscar van Dam
(STOWA)

Dall-E: Make a picture of a person searching for beavers using futuristic detection methods



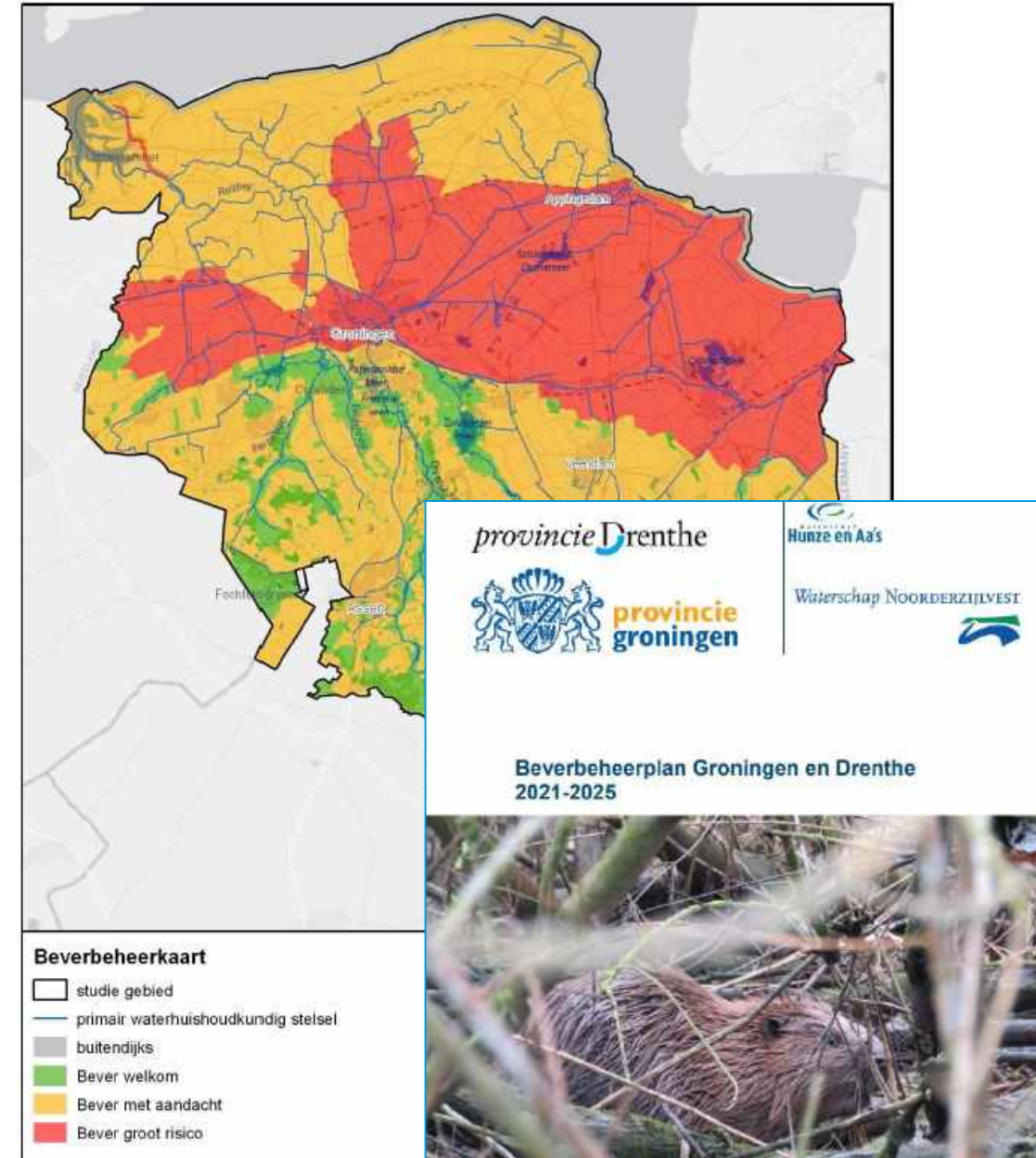
Content

- Why detection of beavers?
- Challenges of beaver detection
- What to detect of beavers?
- Innovations:
 - Detection of beaver burrows
 - Detection of beaver activity
 - Surveying of beaver burrow

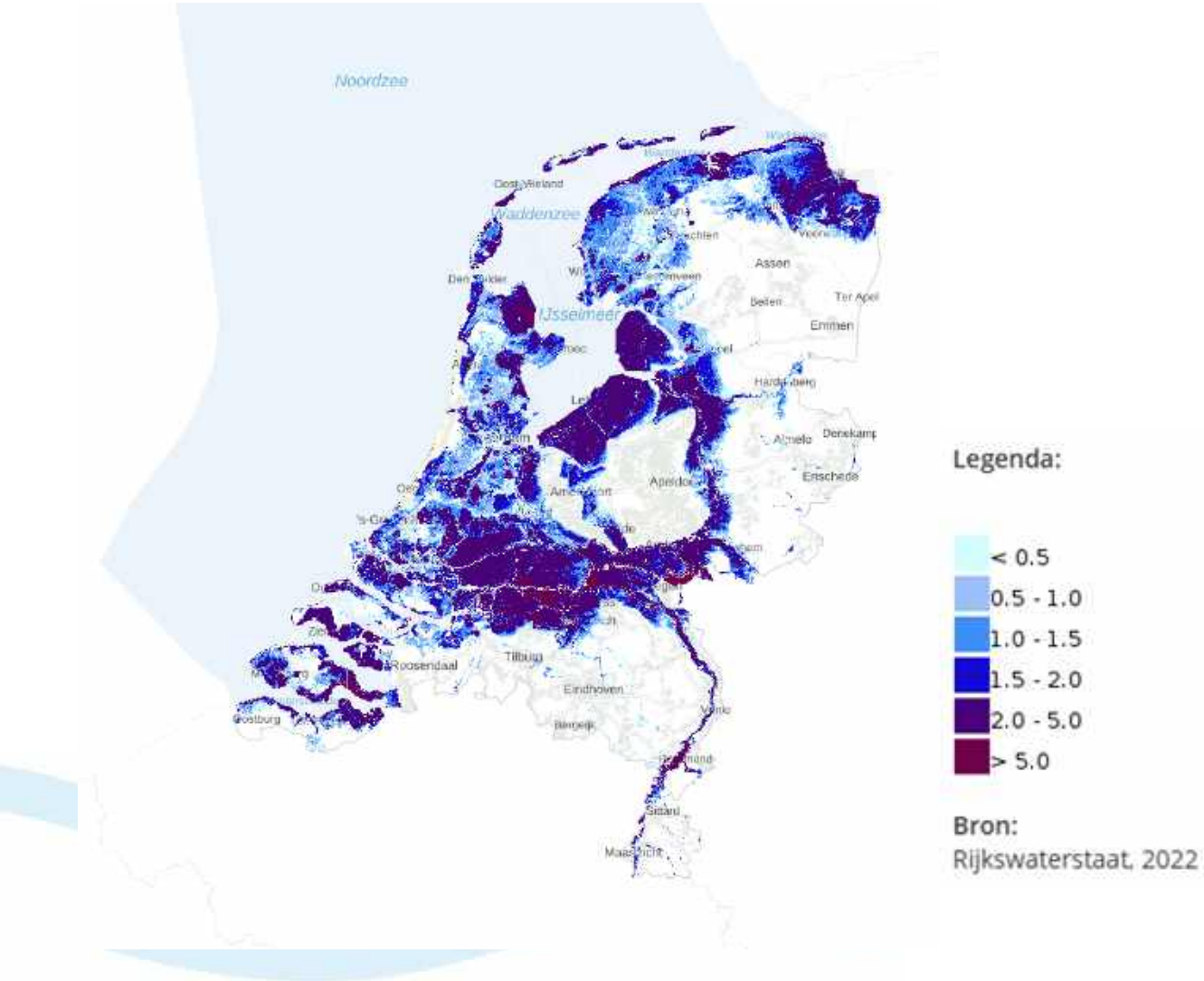


STOWA research programme: Getting grip on burrowing animals

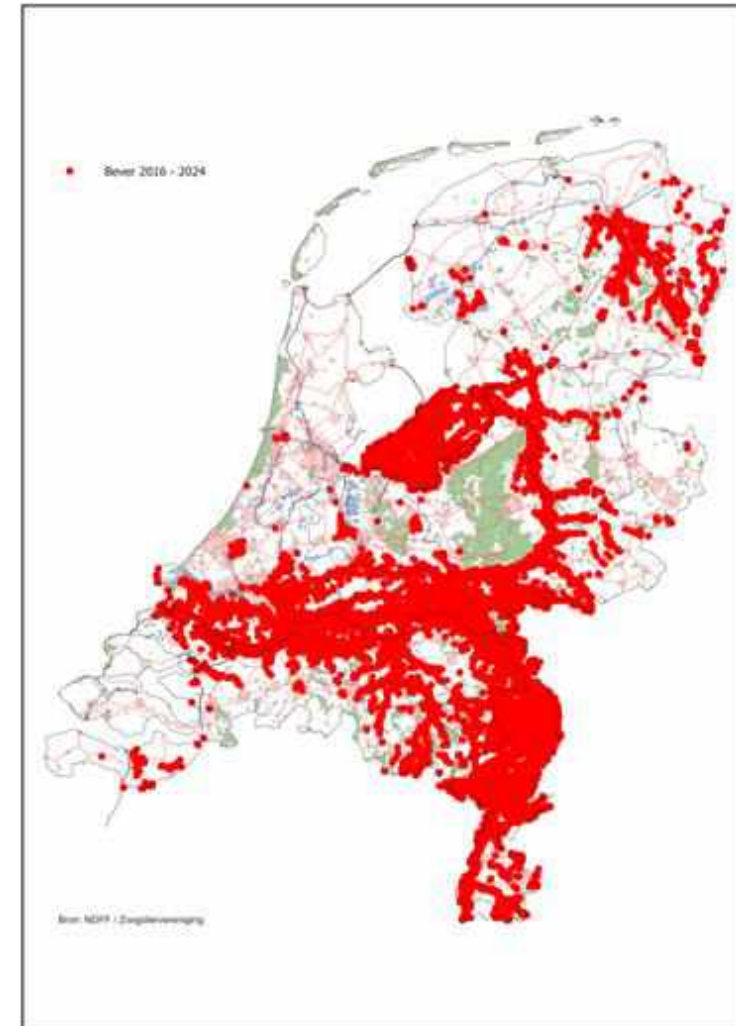
- Detection techniques & monitoring
- Preventive measures (design aspects)
- Recover measures (maintenance)
- How to act during high water
- National policy



Maximum water depth when a dike fails



Spreading of beavers in the Netherlands



Challenges of detection: Behavior of beaver at high water

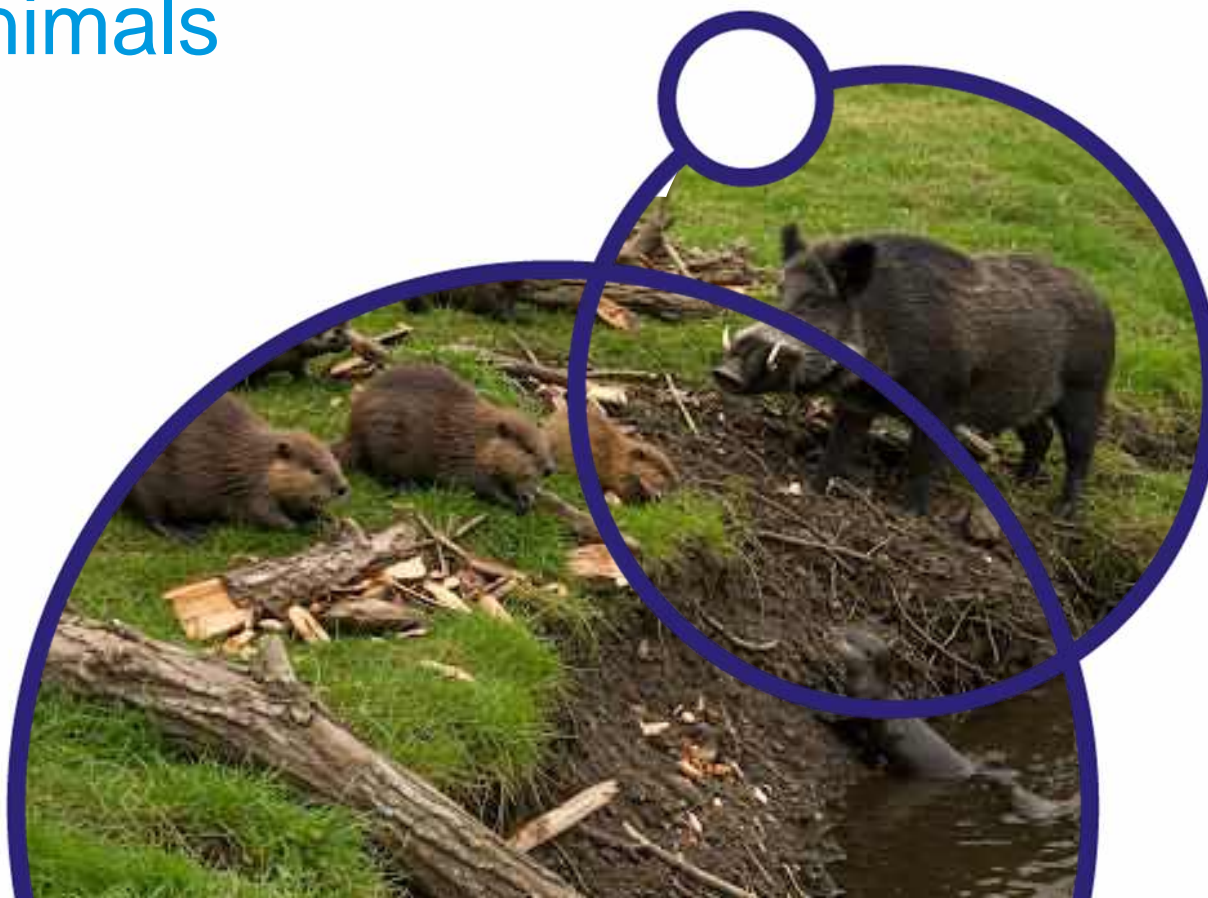


Luchtfoto: Tom Hessels

⇒ What to detect of beavers

And other digging animals

Gemini: give me an image of
digging animals in a levee





Bever

Castor fiber

What to detect? - Factsheets determination

Factsheet

gravende dieren met schade aan de infrastructuur; dijk, weg en spoor

Herkenning

De bever is een groot knaagdier met een platte geschubde staart. Zijn kop-romplengte is 70-100 cm. Hij heeft een grijze tot donkerbruine vacht, korte poten, kleine oren en grote voortanden die bedekt zijn met een harde laag oranje glazuur. Op het land is een bever makkelijker te herkennen dan zwemmend.

Sporen

Aanwezigheid van bever is het duidelijkst te zien aan vraatsporen. Omgeknaagde bomen hebben een karakteristieke zandlopervorm met tandafdrukken. Afgeknaagde takken hebben veelal een schuin snijvlak. Rond de plaats waar geknaagd is liggen vaak grove spaanders van 3-4 cm breed en 10-12 cm lang. Burchten (en holen) zijn moeilijker te zien. Een burcht is een combinatie van een hol en takkenhoop. Op oevers zijn wissels en glijplekken van 20-30 cm breed te zien, waar de bever vaak uit en in het water gaat. Hij kan ijswakken maken, door het ijs kapot te beuken. Dit levert omhoog wijzende schotsen in het midden van de watergang.

Habitat

De bever komt voor op overgangsgebieden tussen land en water. Hij heeft een voorkeur voor waterlichamen omringd door bos met bomen als wilg en populier, maar is niet kieskeurig. Steile, hoge oevers met begroeiing van bomen of struiken zijn favoriet. Minimaal 50 cm waterdiepte is vereist, maar liever meer dan 1 m. Het habitat komt overeen met dat van muskusratten. Soms leven er zelfs muskusratten in dezelfde burcht.

Gedrag

Hij is vooral 's nachts actief. Overdag slaapt hij in legers, holen of burchten. Zomers komt hij vaak rond 20.30-22.00 naar buiten. De bever houdt geen winterslaap. Hij markeert zijn territorium met bevergeil: ruikt naar schoensmeerolie en ziekenhuis, afgezet op zelf opgekrabde heuvels van modder en/of rottende plantendelen (10-30 cm in doorsnee en 10 cm hoog) voornamelijk op plekken waar hij veel in en uit het water gaat.

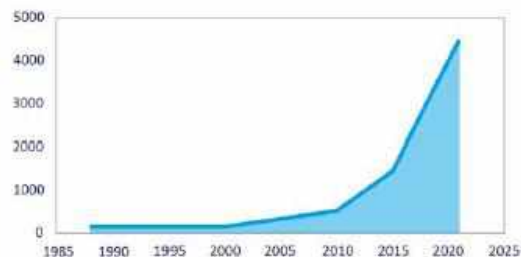
Sporen

Voorpoot
5-6 cm lang
4,5 cm breed



Achterpoot
15-18 cm lang
10 cm breed

Aantal kilometerhokken met bevers



In één kilometerhok kunnen meerdere bevers voorkomen

Verspreiding



verzakking door beverhol onder spoor
bron: ProRail



zwemmende bever



bever



schade en verzakkingen
bron: J. van der Baan



beverdam
bron: ProRail



beverburcht

Soms kunnen zacht kreunende/ blazende geluiden worden gehoord, in geval van gevaar slaat hij met zijn staart op het water. Dit is goed te horen.

Schade

Graverij in keringen, oevers en onder spoor, wegen en (onderhouds)paden veroorzaakt schade, zoals verzakkingen. Het bouwen van dammen kan leiden tot wateroverlast. Vraat kan leiden tot schade aan houtopstanden. Graverij begint met een hol van een diameter van ca 35 cm onder de waterlijn. Na enkele meters graaft hij omhoog om boven het grondwaterpeil een kamer te graven. Bij hoge, kleiige oevers kan het dak instant blijven (=een hol). In zanderige, lage oevers zakt het dak in en wordt deze afgedekt met takken en modder (=een burcht). Per territorium (100 m tot 3 km lang) maakt een bever(familie) één burcht, en gemiddeld per 150 m een hol (slaap/schuilplaats). Als een bever er langer zit graaft hij meerdere gangen met hollen die allemaal met elkaar verbonden zijn. Bij hoogwater graaft hij legers boven de hoogwaterlijn op de kering.

Bescherming

De bever is wettelijk beschermd onder de Omgevingswet en mag niet worden verstoord of verdreven. Met beverprotocollen (per provincie) kunnen waterbeheerders wel passende maatregelen nemen in het geval van een conflict met de primaire taken en verantwoordelijkheden. Het beverprotocol is de grondslag voor de ontheffingsaanvraag op de Omgevingswet. De waterschappen houden zich aan de gedragscode Wet natuurbescherming (nieuwe in de maak).

Voorbeeld handelingsperspectief

Preventief:

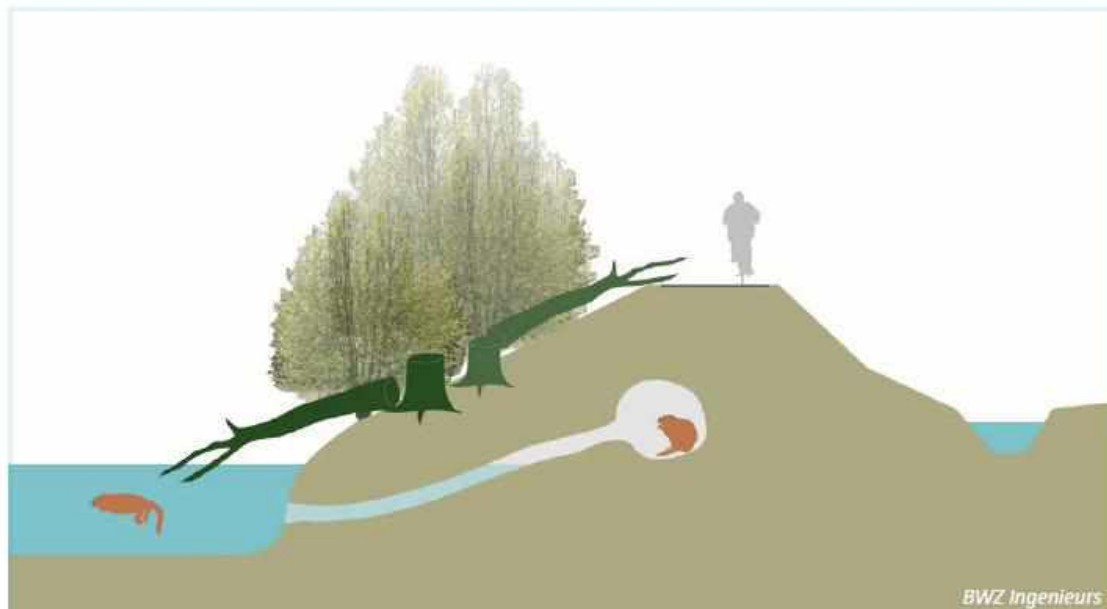
- opschot van bomen (wilgen) verwijderen (gebied minder aantrekkelijk maken)
- damwand of gaas in de oever (zo kan hij niet graven)
- gaas in de watergang (uitrasteren van deel van de watergang)
- burcht verplaatsen naar alternatieve locatie.

Correctief: zie beverprotocol.

Meer informatie

<https://www.kenniscentrumbever.nl>

<https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/bever>



schematische weergave beverhol



schematische weergave beverburcht



knaagsporen



loopspoor



glijbaan



opgang burcht

[illegible]

Badger



Fox

Vereniging
De Nederlandse Vereniging van Jachthonden (NVJ) heeft een afdeling voor de jacht op de vos. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland.

Sporen
De vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland.

Leiding
De vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland.

Plaatsen
De vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland. De jacht op de vos is een van de belangrijkste jachtsoorten in Nederland.

Factsheet

groene dier met zwarte strek op de rug, zwart op de staart, witte onderzijde







Fox

Veldmuis

Mus mus musculus



DWZ

Factsheet

groeit voort met school aan de infrastructuur op, weg en spoor

Levenswijze

De veldmuis is een klein, roestbruin veld met donkere strepen, een gele buik en een gele staart. Het lichaam is ongeveer 10 cm lang, de staart is ongeveer 10 cm lang. Het gewicht is ongeveer 20 gram. De veldmuis is een nachtdier en leeft in groepen van ongeveer 10 dieren. Het leeft in de bodem en eet voornamelijk planten en dierenresten.

Verspreiding


De veldmuis is overal in Nederland te vinden, met name in de kustgebieden en de stedelijke gebieden. Het leeft in de bodem en eet voornamelijk planten en dierenresten.

Levenswijze


De veldmuis is een nachtdier en leeft in groepen van ongeveer 10 dieren. Het leeft in de bodem en eet voornamelijk planten en dierenresten.

Levenswijze


De veldmuis is een nachtdier en leeft in groepen van ongeveer 10 dieren. Het leeft in de bodem en eet voornamelijk planten en dierenresten.




Veldmuis




Trend van de veldmuis in Nederland




Verspreiding




Veldmuis



Veldmuis



Veldmuis



Veldmuis

Mouse

[illegible]

Rabbit



Muskuskrab

Cryptorhina insubrica

Factsheet

grote rivier met schrale aan de linkeroever - dijling en oppervl.

Levenswijze

De muskuskrab leeft in kleine, stilstaande tot langzaam lopende wateren met veel riet en waterplanten. Hij leeft op de rivier en in de oever, maar ook in de waterplanten. Hij leeft op de rivier en in de oever, maar ook in de waterplanten. Hij leeft op de rivier en in de oever, maar ook in de waterplanten.

Sporen

De muskuskrab heeft vijf poten, die hij gebruikt om te lopen en te zwemmen. Hij heeft ook een paar antennes, die hij gebruikt om te ruiken en te horen. Hij heeft ook een paar ogen, die hij gebruikt om te zien.

Uitgangspunt voor de studie



Vereniging

De vereniging is een organisatie die zich inzet voor het behoud van de natuur. Ze organiseert excursies en geeft informatie over de natuur. Ze heeft ook een website en een tijdschrift.

Stad

De stad is een gemeente in de provincie Noord-Holland. Ze heeft een bevolking van ongeveer 10.000 inwoners. Ze heeft een centrum met winkels en restaurants. Ze heeft ook een park en een museum.

Beleids

De beleids is een plan van de gemeente om de natuur te beschermen. Het bevat regels over het gebruik van de natuur. Het bevat ook regels over het bouwen van huizen en bedrijven. Het bevat ook regels over het rijden van auto's en fietsen.



Uitgangspunt voor de studie



Vereniging



Stad



Beleids



Muskrat

[illegible]

Crayfish



Mol

Tijlpo: Insectivora

Factsheet

gemeenschappelijke naam: schape aan de b-structuur, d'f, vng en sporen

Uitvoering

De mol is een kleine insectivore met een rups. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen.

Sporen

De mol is een kleine insectivore met een rups. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen.

Woonplaats

De mol is een kleine insectivore met een rups. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen.



Sporen

De mol is een kleine insectivore met een rups. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen.



Sporen

De mol is een kleine insectivore met een rups. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen.



Geografische verspreiding in Nederland

De mol is een kleine insectivore met een rups. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen.



Sporen

De mol is een kleine insectivore met een rups. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen. Hij eet vooral insecten, maar ook kleine dierlijke organismen.

Mole

[illegible]

Nutria

[illegible]

Grub

⇒ **Detection of beavers**

Detection of beaver activity



Visual inspections - Detection



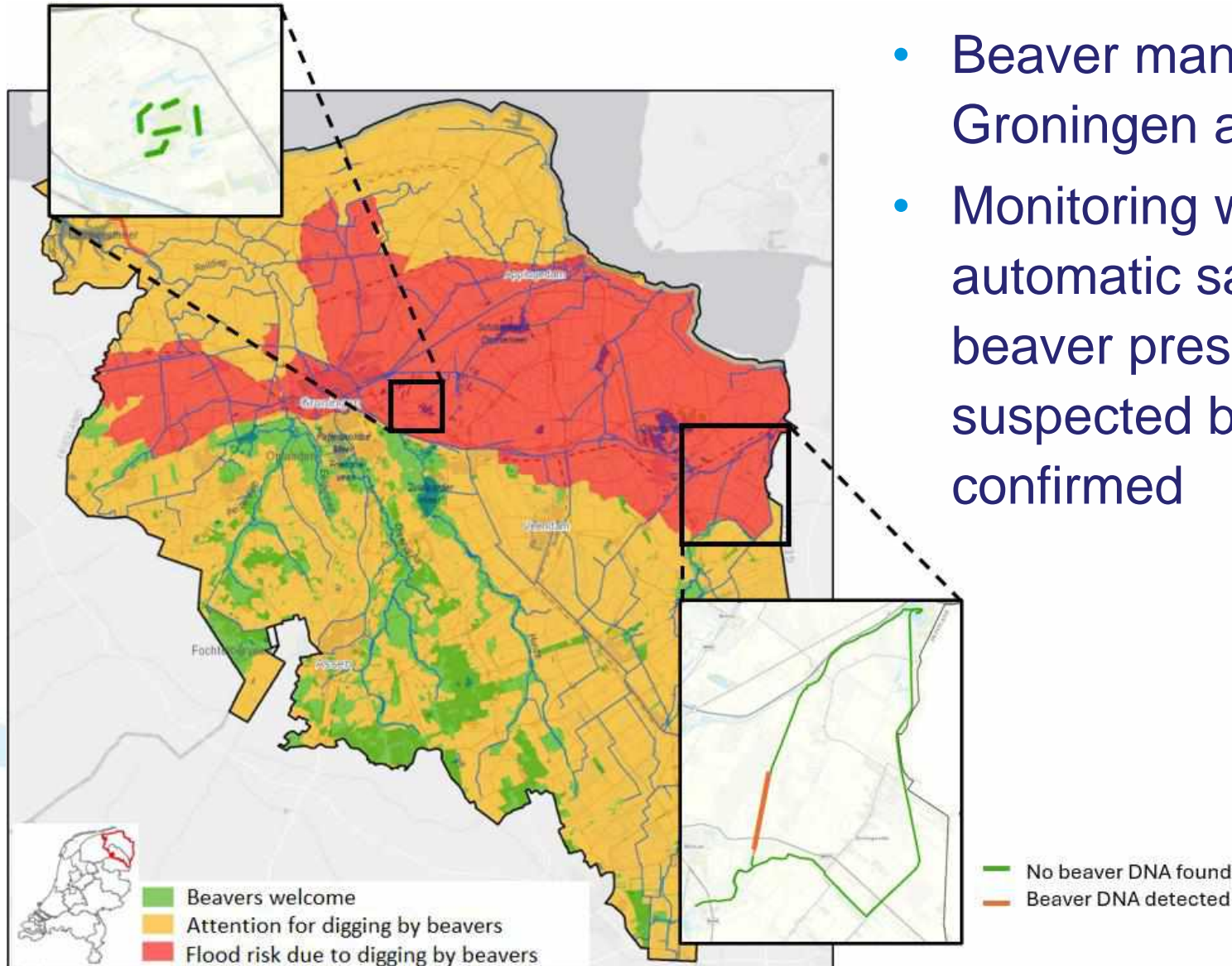
Infrared camera or binoculars



© Regional water authority Rivierenland
“Beaver patrol”



eDNA monitoring for beaver presence



- Beaver management plan Groningen and Drenthe
- Monitoring with eDNA automatic sampler if beaver presence is suspected but not yet confirmed



Tracking of beavers

- Desk research
- Fieldwork
- Telemetry: VHF (radio) and GPS



van hall
larenstein
university of applied sciences



stowa



Foto: Instituut voor Natuur- en
Bosonderzoek (Vlaanderen)



GPS tracker mounted on the back
of a beaver

© Graf, P. M., Hochreiter, J., Hackländer, K.,
Wilson, R. P., & Rosell, F. (2016)

Fixed masts (Digital encoded ID-arts) Example grid for beavers



Guus van der Venne (foto Daan Bos)



Dank aan J. Loonstra A&W

Dogs

- Training time
- Working time



Dr. Bug: using honeybees to scent beavers

Experimental procedure

Conditioning phase

During the differential conditioning phase, two types of sample were used:

1. Beaver-scented soil (CS+, conditioned stimulus with reward)
2. Clean soil/Control (CS-, conditioned stimulus without reward)

Memory testing phase

The conditioned honeybees were tested for memory retention 1 h after training on the following samples (old = same used for the conditioning phase; new – freshly prepared sample):

1. Old Soil
2. New Soil
3. Old Soil + Beaver
4. New Soil + Beaver

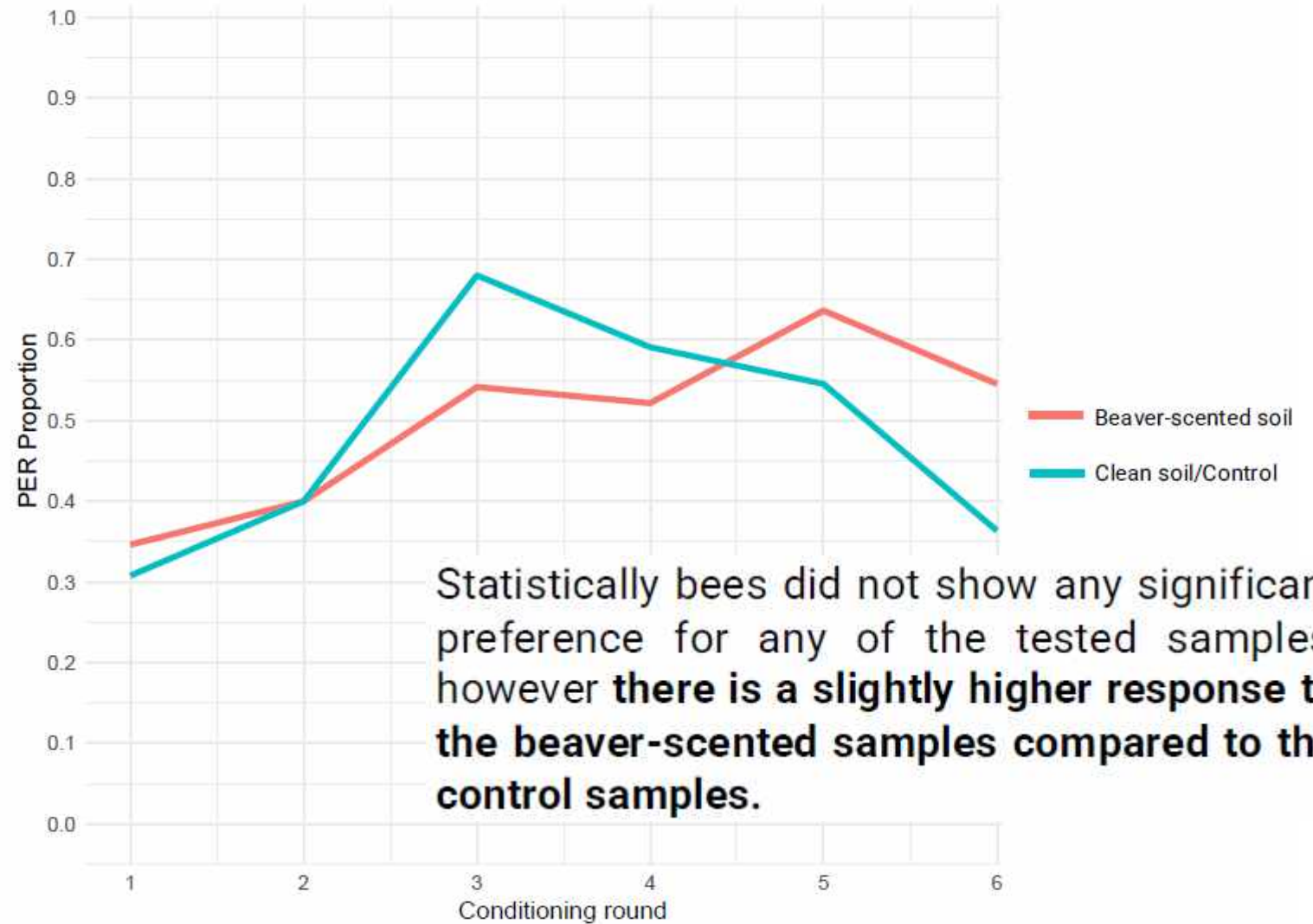


Figure 2 – Our Dr. Bug honeybees resting in 3D-printed harnesses prior to the experiment.

Dr. Bug: using honeybees to scent beavers



Figure 3 – Odour delivery setup. A 20 mL syringe containing the sample is placed at 2 cm from the honeybee and used to deliver the sample volatiles.

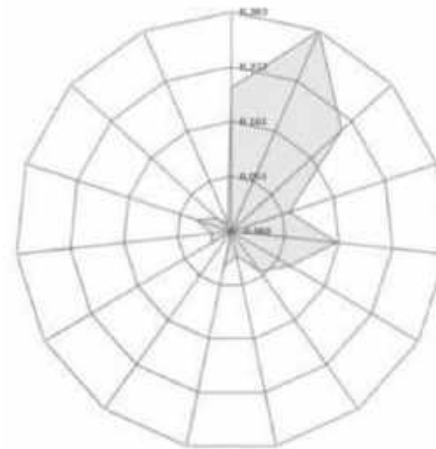
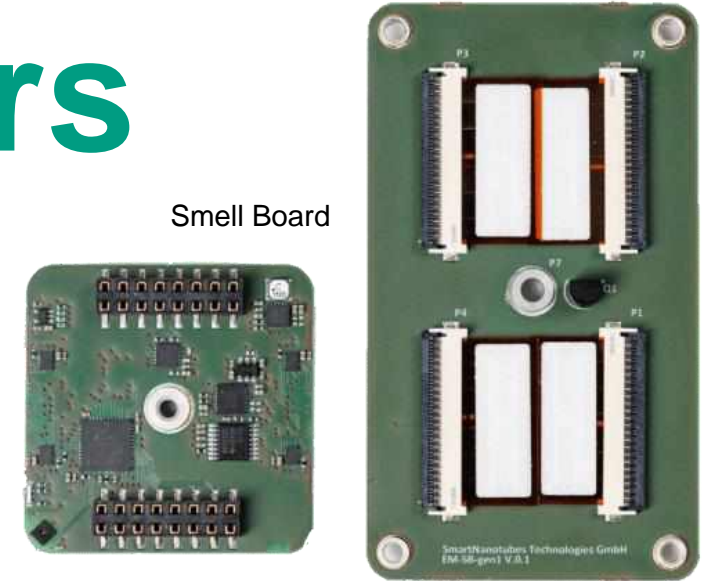


RAAK Publiek Bevers project

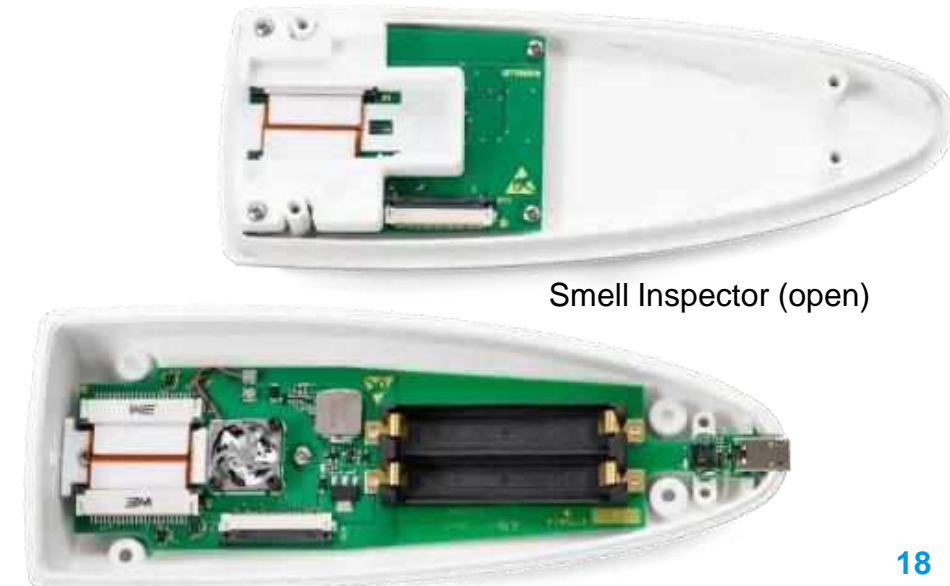
Detection of Beavers

E-nose, carbon nanotubes

- Problem: low response from Smell Inspector
- Solution: Smell Boards in their own housing
- Hypothesis:
higher flow rate = better exposure = better response
Back-up: testing an alternative technique



Smell profile of castoreum



The Egg

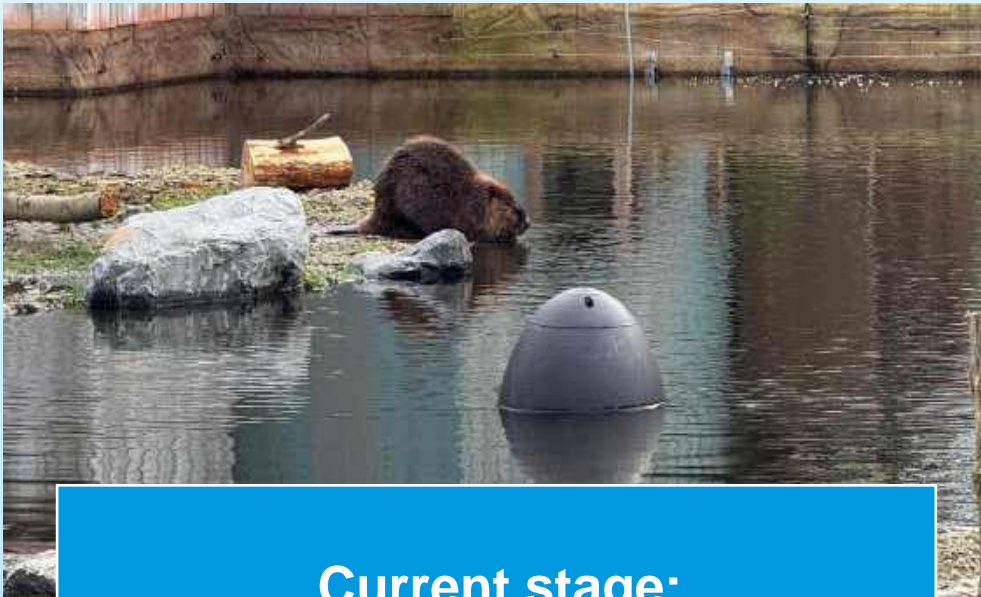


- High quality **hydrophone** listens for the sounds
- Main system is **trained to recognise** Beaver-activity through sound
- User is notified of **location**
- Main system **AI** keeps learning

Egg Unit sends sound data to the Main system

Trained Main system recognises Beaver activity

Activity data is used to determine location



**Current stage:
Base Data is being collected
at AquaZoo Leeuwarden**



**Next stage:
Fieldtesting**

⇒ Detection of beavers

Detection of beaver burrows



Visual inspections - Detection

Method

Allow to visually inspect collapsed animal burrows.

Possible to feel infrastructure of beaver beneath water level.

Pros

No specialized equipment needed.

Cons

Difficult to locate burrows with entrance below water level.

Large amount of people required to inspect all the levees.



Sonar - Detect

Method

Method to detect the entrances of animal burrows from the water.

Pros

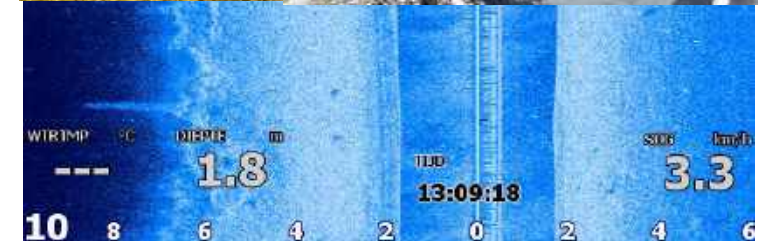
Relatively fast to scan large area underwater in a short time.

Cons

Hard to detect the entrance in case of dense vegetation.

Many entrances go undetected because of turbidity

✓ ***Need to try different signal frequencies***
(relevant tests the coming months)

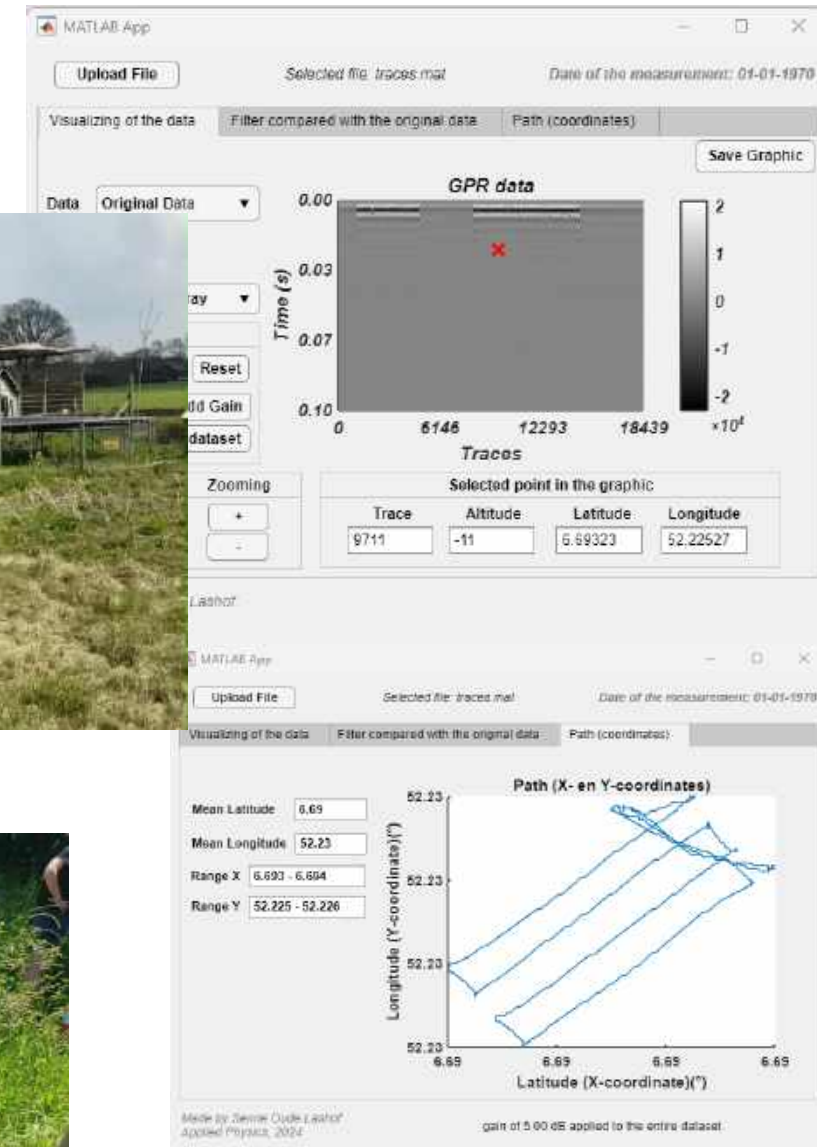


RAAK Publiek Bevers project

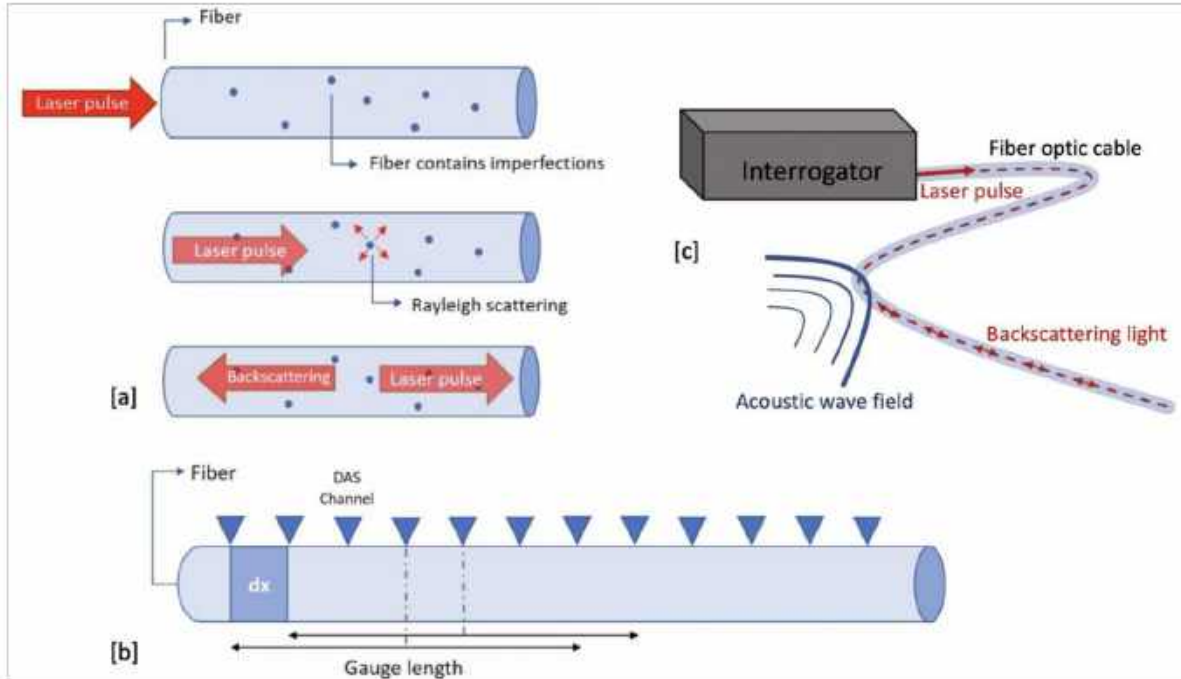
Detection of Beavers

Ground Penetrating Radar (GPR)

- Capra Hircus Ground Robot
 - Unstable → background noise
- Data analysis Matlab
 - Data filtering + amplification
- Data analysis Python
 - Standardize data conversion
- Hardware
 - Reinforcing the cart with vibration dampers and springs
 - Use of a gimbal



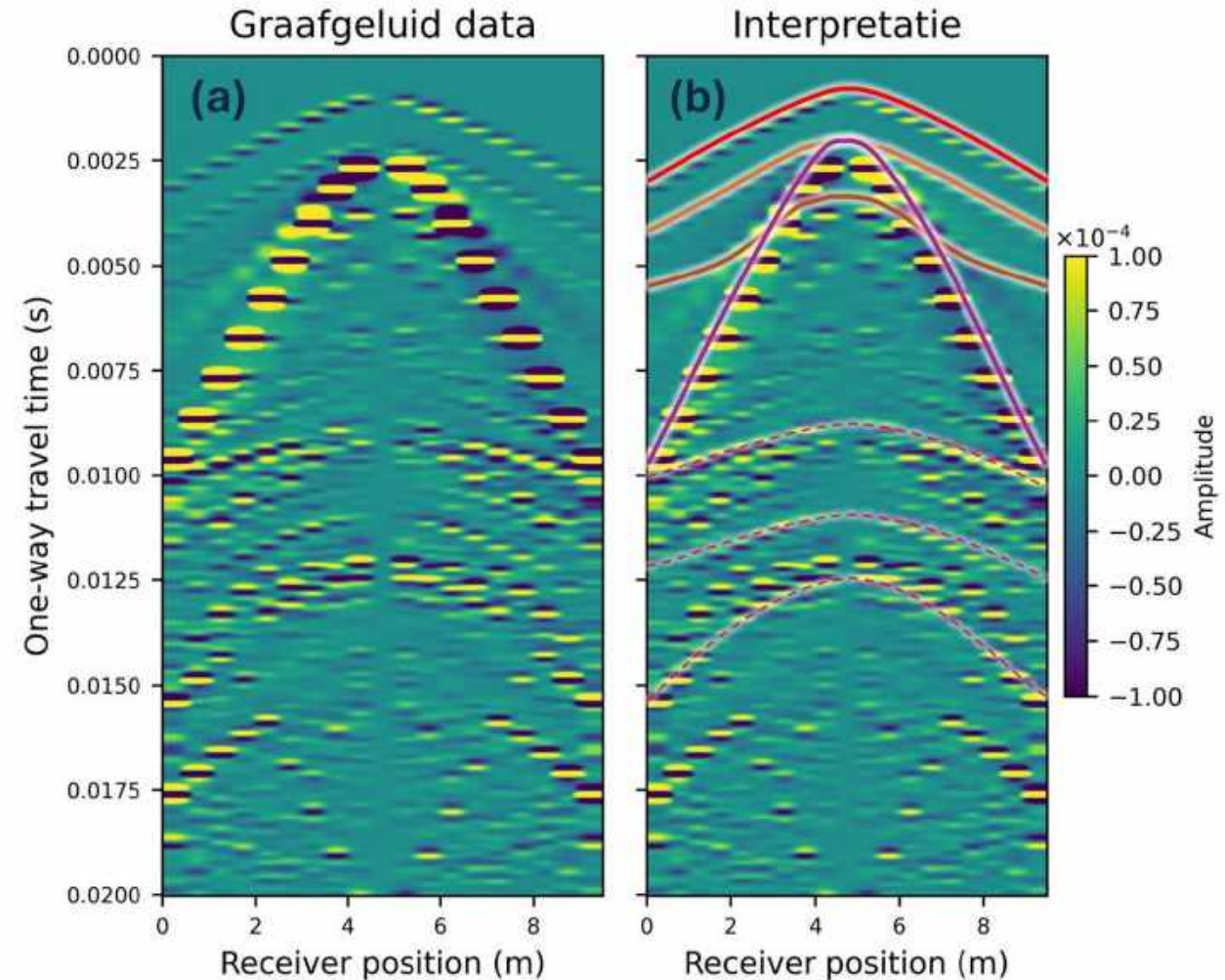
Fiber optics: detection of digging Distributed Acoustics Sensing (DAS)



© illustration by Deltares



Figuur 4.5 Uitrollen van de textielrol waarin de glasvezels zijn aangebracht. (Bron: Deltares).



© illustration by Deltares

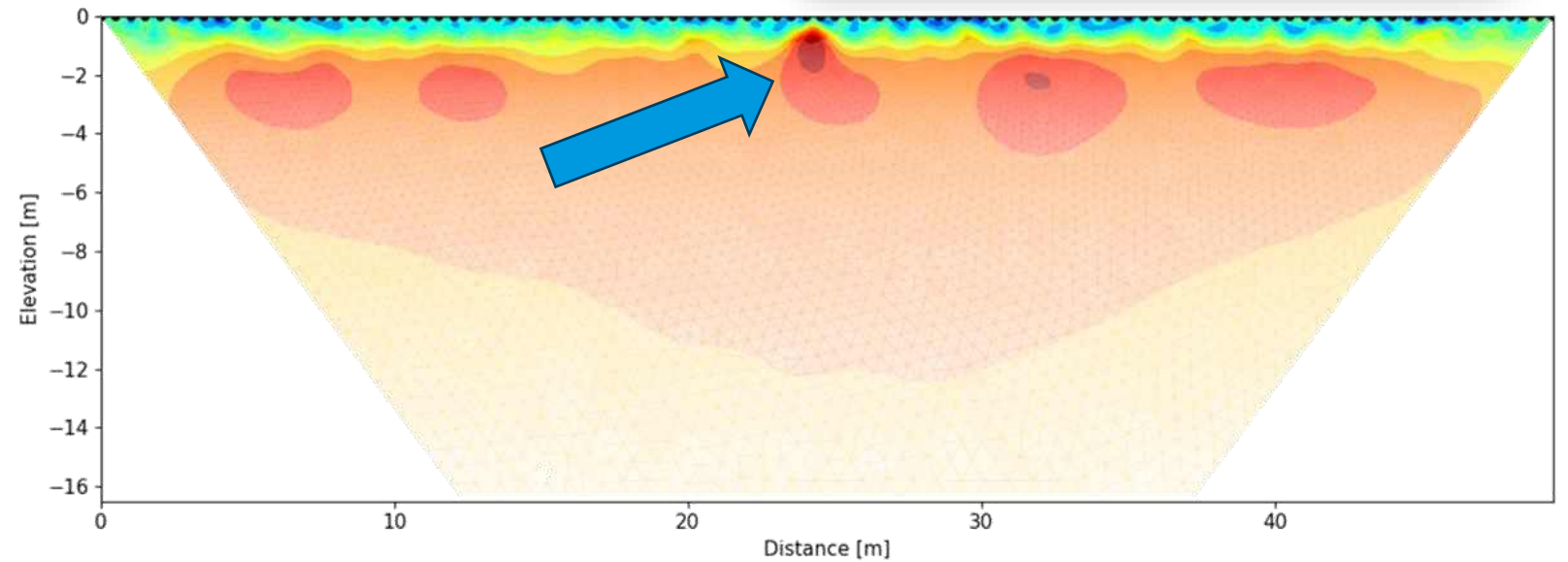
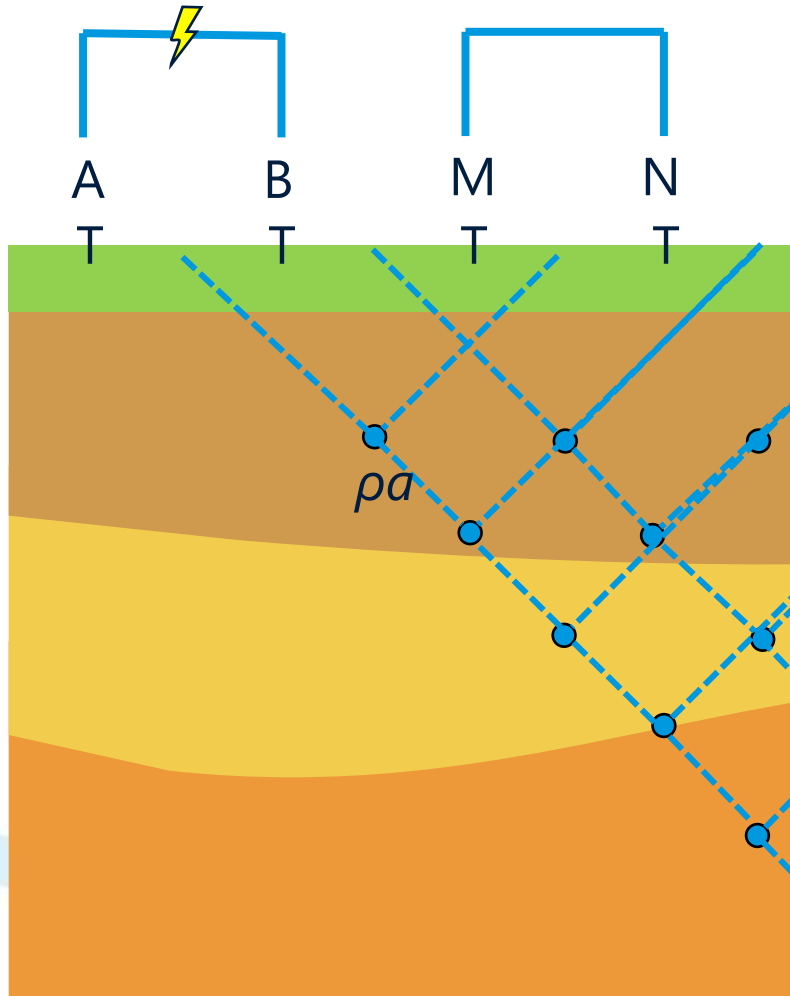
Electrical Resistivity Tomography (ERT) Method

FUGRO



INGENIEURS &
MANAGERS
ADVIES IN WATER

stowa



Smoke bombs

Method

The use of smoke bombs, combined with a leaf blower to distribute the smoke through the burrow. The smoke will show the rough dimensions of the burrow

Pros

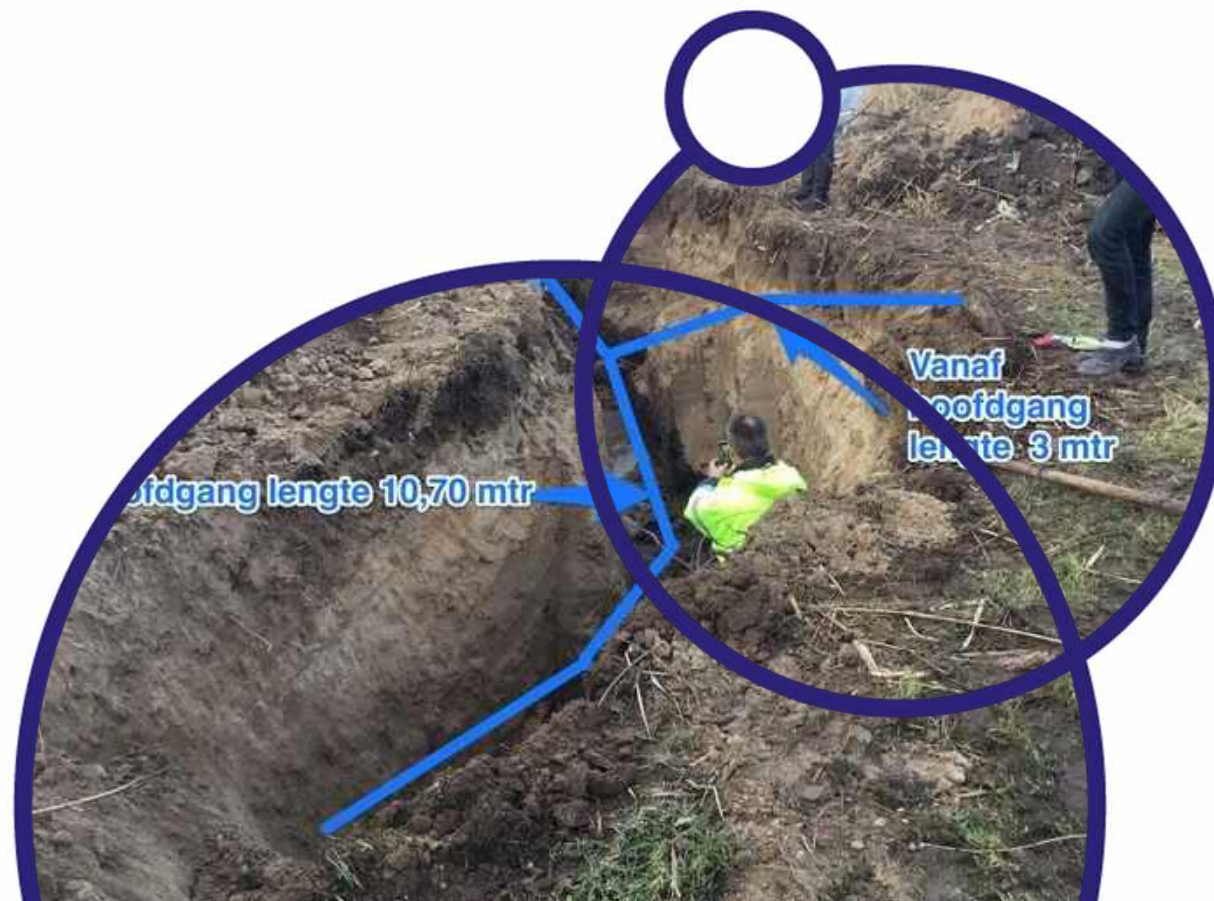
Cheap and fast method to determine the dimensions of an animal burrow

Cons

Disrupts the animal, thus special measures may be required



➞ Surveying beaver burrows



Avalanche sensors - Monitor

Method

Gain insight into the length of an animal burrow using avalanche sensors, on a flexible stick.

Pros

Relatively fast to gain a 'quick and dirty' estimation of the burrow length and orientation

Cons

The wrong dimension can be obtained if burrow splits or consist of perpendicular angles.

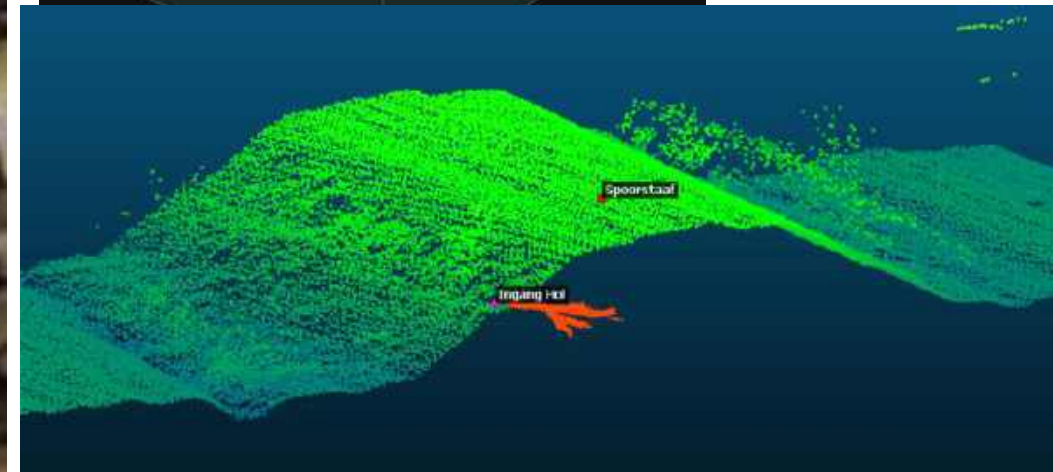
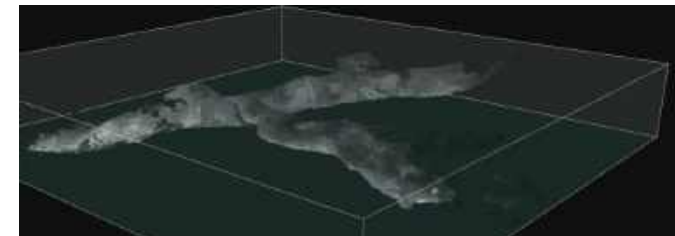


Burrow Surveyor

Minimum diameter of 20 cm

Maximaal depth/distance 9 m

the fieldwork company 





BTSCOUT

Maps tunnels from inside out!



2024



Current test results

- Range: 18m
- Maximum incline upwards: 10°
- Maximum incline downwards: 45°
- Speed: 1cm/s
- No slip, in muddy circumstances
- Drives most efficiently in mud or clay



Specifications

- 1080p IR camera
- Dimensions 170x200x160 [mm]*
- 2d and 3d scanning capabilities
- Manual control (autonomous control is in development)

* The next prototype will have the dimensions: 170x180x160 [mm]

Test: at 17° incline,
the robot will stall.

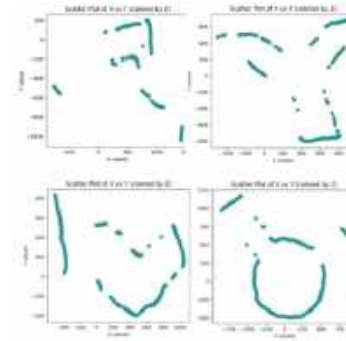
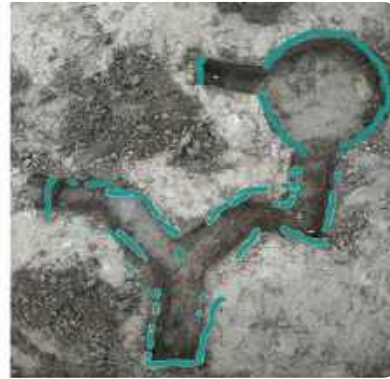
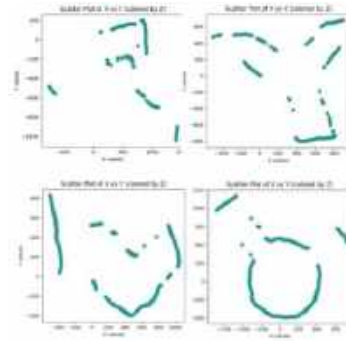
Website: BTScout.nl



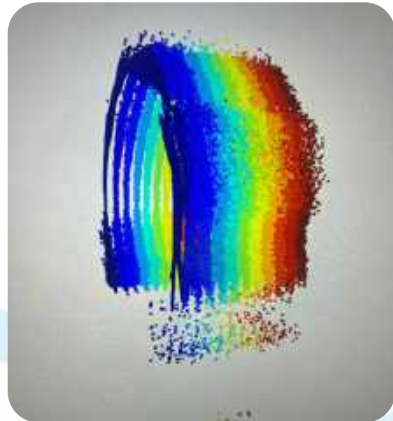


BTSCOUT

Maps tunnels from inside out!

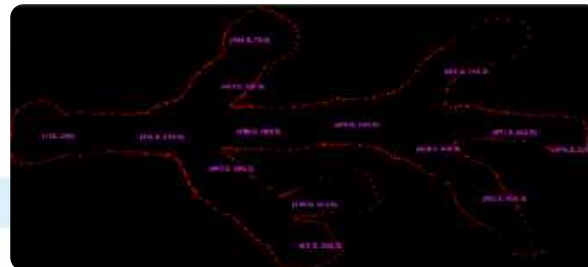


Rough 2D maps created by manual control; data needs refinement. The raw data accurately shows the beaver burrow map, and the map will improve with autonomous control; measurements are in millimeters.



3d scan of 30 cm
beaverburrow

Problem at tests: too much daylight
polutes the data, underground this
shouldn't be a problem.



Simulation of autonomous scanning

In development:

- Increase the maximum incline angle upward
- Autonomous control (Robot already can navigate autonomously, but obstacle avoidance needs improvement)
- Convert the 3D scan from plot into 3D model

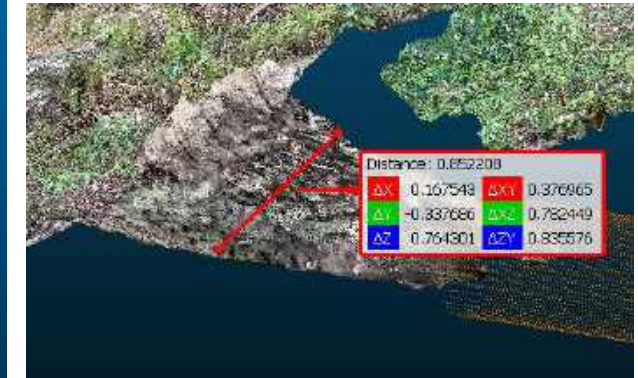
Mapping burrow with handheld Lidar



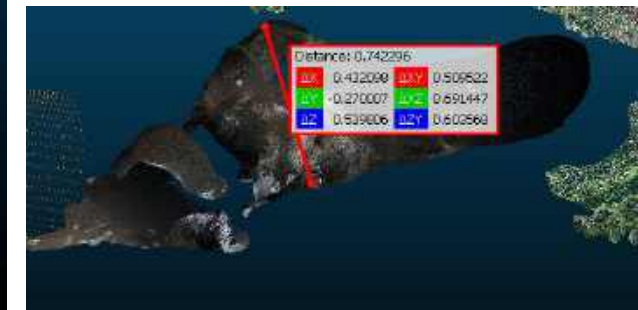
- 3D model based on point cloud
- Insight into the location of the beaver burrow
- Collected with the handheld LiDAR: Light Detection and Ranging



Mapping of burrow with Lidar (iPhone)



Diameter entrance burrow:
ca. 0,9 meter



Diameter corridor:
ca. 0,7 meter, depth 2 m-mv

Conclusion

Still searching
for the holy
grail
for beaver
detection

Method	Experience	Yes	No
Visual	al lot evary	X	
eDNA		(X)	
Tracking	find hole	X	
dogs		X	
bee	—		X
eNose	—	?	
hydrophore	—	(X)	
walking	every	(X)	
Sonar			X
GPR		(X)	
Fiber optics			?
FRT			

