

Workshop Dierlijke Graverij – Drowning in Data

Datum: 16 juni 2026

Meten aan dierlijke graverij met ERT en lidar – Tirza Schaffers (Fugro) en Karel Hagemans (BZ Ingenieurs & Managers)

De presentatie richtte zich op de toepassing van Electrical Resistivity Tomography (ERT) als niet-destructieve methode voor het detecteren en monitoren van dierlijke graverijen in dijken. In tegenstelling tot puntmetingen levert ERT een profiel van de ondergrond op, waardoor variaties en afwijkingen van de elektrische weerstand van de ondergrond zichtbaar worden. De techniek meet verschillen in elektrische weerstand en kan onder meer onderscheid maken tussen verschillende grondlagen, zoet- en zoutwaterinvloeden en holle ruimtes.

Tijdens een praktijkproef langs de Maas bij Haren werden eerst lidar-metingen uitgevoerd om een beverhol nauwkeurig in kaart te brengen. Vervolgens zijn twee parallelle ERT-profielen gemeten. De resultaten van beide technieken kwamen sterk overeen. Zowel in de lidar-data als in de ERT-metingen kwam de locatie van het beverhol met elkaar overeen.

Hierdoor heeft ERT de potentie om als techniek gebruikt te worden voor het detecteren van dierlijke graverijen. Naast het opsporen van holtes levert de methode ook waardevolle informatie over de opbouw van de dijk. Er werd bovendien een toekomstbeeld geschilderd waarbij permanente ERT-monitoring mogelijk is door elektroden en bekabeling samen te integreren en bij de dijk in te brengen (< 25cm). Veranderingen in elektrische weerstandswaarden kunnen dan automatisch worden gedetecteerd en leiden tot een waarschuwing voor de beheerder.

In de discussie kwamen vragen aan bod over toepasbaarheid onder water, kosten, automatische analyse en de robuustheid van permanente installaties. Volgens de sprekers bestaan er onderwatervarianten van ERT en is de techniek technisch toepasbaar voor langdurige monitoring. Dijkbeheerders worden uitgenodigd om deel te nemen aan proeven voor langjarige praktijktoepassing.

The Egg – akoestisch monitoringsinstrument – voor de detectie van beveractiviteit – Martin Evers (Viralcom)

Martin Evers presenteerde een systeem dat beveractiviteit detecteert op basis van onderwatergeluid. De aanleiding voor het onderzoek is de sterke groei van de beverpopulatie in



Nederland. Hoewel dit ecologisch een succesverhaal is, brengt de toenemende graverij risico's met zich mee voor waterkeringen.

Het systeem bestaat uit een drijvende hydrofoon (in de vorm van een ei) die continu geluiden in het water registreert. Alle gegevens worden doorgestuurd naar een centrale server, waar algoritmen specifiek zoeken naar geluidspatronen die samenhangen met beveractiviteit. Het doel is om beheerders niet te belasten met grote hoeveelheden ruwe data, maar uitsluitend relevante meldingen te tonen.

Voor het trainen van het systeem zijn eerst referentiemetingen uitgevoerd bij Aquazoo in Leeuwarden. Vervolgens zijn veldmetingen gestart bij Waterschap Hollandse Delta. Door geluidsopnamen te koppelen aan visuele waarnemingen wordt een databibliotheek opgebouwd waarmee het systeem steeds beter leert onderscheid te maken tussen graven, communicatie, zwemmen en andere activiteiten.

Een belangrijk aandachtspunt is de omgang met de grote hoeveelheid data. Eén meetlocatie genereert circa 10 GB aan gegevens per dag. De geluidsbibliotheek bevat inmiddels honderden gigabytes aan referentiedata en groeit voortdurend. Daarom worden classificatie en filtering centraal uitgevoerd. Voor beheerders resulteert dit uiteindelijk in een dashboard dat alleen relevante gebeurtenissen toont, zoals graafactiviteiten of het verlaten en betreden van een hol.

Tijdens de vragenronde werd gesproken over de nauwkeurigheid van het systeem, de invloed van achtergrondgeluid en de mogelijkheid om locaties van dieren te bepalen. De eerste resultaten zijn veelbelovend; het systeem behaalt inmiddels een hoge herkenningsgraad voor specifieke geluidspatronen.

Fibre optics voor bevergraverijdetectie – Frank den Heijer (Waterinfraworks)

Frank den Heijer presenteerde een verkennend onderzoeksprogramma naar het gebruik van glasvezelkabels voor het detecteren van trillingen die samenhangen met beveractiviteit. Het initiatief wordt ondersteund door Waterschap Vallei en Veluwe en Rijkswaterstaat.

Het uitgangspunt is dat glasvezelkabels niet alleen gebruikt kunnen worden voor temperatuur- of vervormingsmetingen, maar ook voor het registreren van trillingen en geluid. Het uiteindelijke doel is om graverij al in een zeer vroeg stadium te signaleren, nog voordat een hol of instabiliteit daadwerkelijk ontstaat.

Het programma is opgezet als een meerjarig masterplan. De eerste fase richt zich op maakbaarheid: kan de kabel veilig en efficiënt in een waterkering worden aangebracht, blijft het systeem functioneren en levert het bruikbare signalen op? Hiervoor is een proeflocatie ingericht

nabij Wapenveld.

De techniek maakt gebruik van lichtsignalen die door een glasvezelkabel worden gestuurd. Kleine trillingen veroorzaken veranderingen in het teruggekaatste lichtsignaal, waardoor activiteit langs de volledige lengte van de kabel kan worden gelokaliseerd. Een belangrijk voordeel is dat zeer lange trajecten kunnen worden gemonitord.

Tegelijkertijd brengt deze aanpak aanzienlijke datastromen met zich mee. De uitdaging is om uit grote hoeveelheden meetgegevens precies die signalen te filteren die wijzen op beginnende graverij. Daarbij spelen keuzes rond meetfrequentie, ruimtelijke resolutie en dataverwerking een belangrijke rol. De komende proefmetingen moeten inzicht geven in de haalbaarheid en meerwaarde van deze aanpak.

Omgaan met data en voorkomen dat we verdrinken in de data – Roeland Nieboer (Deltares)

Roeland Nieboer ging in op een vraagstuk dat centraal staat bij de verdere ontwikkeling van monitoringssystemen voor dierlijke graverij: hoe vertalen we grote hoeveelheden meetdata naar bruikbare informatie voor dijkbeheerders?

Aan de hand van voorbeelden liet hij zien dat de uitdaging niet langer primair ligt in het verzamelen van data, maar in het efficiënt verwerken, reduceren en interpreteren ervan. Daarbij onderscheidde hij drie kernuitdagingen: slimme datareductie, efficiënt gegevensbeheer en geautomatiseerde interpretatie van meetresultaten.

Volgens Nieboer ligt de grootste winst vaak niet in het verzamelen van méér data, maar in het selectief opslaan van relevante informatie en het direct filteren van irrelevante signalen. Door gebruik te maken van streamingtechnieken, kunstmatige intelligentie en automatische patroonherkenning kan de stap worden gezet van technische meetgegevens naar concrete handelingsinformatie.

Als voorbeeld presenteerde hij het concept van een ‘BeaverAlert Dashboard’, waarin datastromen worden teruggebracht tot overzichtelijke waarschuwingen en beslis ondersteunende informatie voor beheerders.

Hij sloot af met de vraag waar de belangrijkste kennislacunes liggen om de stap te maken van terabytes aan data per dag naar betrouwbare en tijdige beslissingen voor het beheer van waterkeringen.

Dataverwerking en monitoring

Een rode draad door alle presentaties was de vraag hoe om te gaan met de grote hoeveelheden data die moderne monitoringssystemen genereren. Zowel ERT, hydrofoons als glasvezelsensoren



kunnen continu gegevens opleveren. De uitdaging verschuift daardoor van het verzamelen van data naar het efficiënt interpreteren ervan.

De aanwezigen waren het erover eens dat beheerders behoefte hebben aan overzichtelijke dashboards, automatische classificatie en gerichte waarschuwingen. Alleen wanneer systemen relevante gebeurtenissen kunnen onderscheiden van achtergrondruis, ontstaat daadwerkelijk handelingsperspectief voor de beheerder.

Paneldiscussie: Van monitoring naar bruikbare informatie

De workshop werd afgesloten met een interactieve paneldiscussie over de kansen en uitdagingen van monitoringssystemen voor dierlijke graverij. Centraal stond de vraag hoe beheerders kunnen omgaan met de toenemende hoeveelheid data die moderne monitoringssystemen genereren en hoe deze informatie kan bijdragen aan een effectiever dijkbeheer.

Een eerste onderwerp was de mate waarin organisaties momenteel zijn ingericht op het ontvangen, verwerken en opslaan van grote datavolumes. De algemene indruk was dat veel organisaties hierin nog stappen moeten zetten. Hoewel de technische mogelijkheden voor monitoring zich snel ontwikkelen, zijn processen, systemen en capaciteit voor dataverwerking vaak nog niet volledig ingericht op continue datastromen uit sensornetwerken.

Bij de vraag hoeveel ondersteuning gewenst is bij de verwerking van data bleek een duidelijke voorkeur te bestaan voor voorbewerkte informatie en analyseresultaten. De meeste deelnemers gaven aan niet geïnteresseerd te zijn in grote hoeveelheden ruwe meetdata, maar vooral behoefte te hebben aan overzichtelijke informatie die direct toepasbaar is in de beheerpraktijk. Ruwe data blijft wel van belang voor specialisten, validatie van analyses en verdere ontwikkeling van de technieken.

Als grootste struikelblokken voor de implementatie van monitoringssystemen werden onder meer de kosten, de betrouwbaarheid van detectiemethoden, het voorkomen van foutmeldingen, het beheer van grote datasets en de integratie met bestaande werkprocessen genoemd. Daarnaast werd benadrukt dat het belangrijk is om vooraf helder te definiëren welke informatie daadwerkelijk nodig is voor beheerbeslissingen.

De discussie liet zien dat deelnemers monitoring niet zien als vervanging van inspecties, maar als een waardevolle aanvulling daarop. Monitoring kan helpen om risico's eerder te signaleren en inspecties gericht in te zetten. Daarmee ontstaat een combinatie van continue bewaking en menselijke beoordeling.

Ten aanzien van dashboards en gebruikersinterfaces bleek vooral behoefte te bestaan aan eenvoud en overzicht. Deelnemers gaven aan vooral geïnteresseerd te zijn in de locatie van activiteiten, trends in de tijd, risicobeoordelingen en automatische waarschuwingen. Daarbij werd onderscheid gemaakt tussen meldingen bij acute dreigingen en signaleringen van een



geleidelijke toename van risico's. Vooral die laatste categorie werd gezien als waardevol voor preventief beheer.

Ook werd gesproken over de vraag of monitoringssystemen vooral moeten worden ingezet om schade te registreren of juist om schade te voorkomen. De algemene consensus was dat de grootste meerwaarde ligt in vroegtijdige signalering, zodat beheerders kunnen ingrijpen voordat graverij leidt tot veiligheidsrisico's of kostbare herstelmaatregelen.

Tot slot werd stilgestaan bij de duurzaamheid en toekomstbestendigheid van monitoringsdata. Daarbij kwamen onderwerpen aan bod zoals langdurige opslag, standaardisatie van gegevens, uitwisselbaarheid tussen organisaties en het hergebruik van data voor nieuwe analyses. De deelnemers waren het erover eens dat toekomstige monitoringssystemen niet alleen betrouwbare meetgegevens moeten leveren, maar ook moeten aansluiten op een bredere datagedreven manier van assetmanagement.

De discussie maakte duidelijk dat de technologische ontwikkelingen op het gebied van bevermonitoring snel gaan, maar dat de uiteindelijke meerwaarde voor beheerders wordt bepaald door de mate waarin data kan worden omgezet naar begrijpelijke, betrouwbare en direct bruikbare informatie.

Belangrijkste inzichten

- Er zijn meerdere veelbelovende technieken beschikbaar voor het detecteren van beveractiviteit en graverij.
- ERT en lidar tonen aan dat ondergrondse holtes betrouwbaar kunnen worden opgespoord en gekarakteriseerd.
- Hydrofoontechnologie biedt mogelijkheden om beveractiviteit continu en op afstand te monitoren.
- Glasvezelmonitoring bevindt zich nog in een vroege ontwikkelfase, maar heeft potentie voor grootschalige en continue monitoring van waterkeringen.
- De grootste uitdaging ligt niet alleen in de detectie zelf, maar vooral in het verwerken, filteren en vertalen van grote hoeveelheden data naar bruikbare informatie voor beheerders.
- Samenwerking tussen waterschappen, kennisinstellingen en marktpartijen is essentieel om de technieken verder te ontwikkelen en praktijkrijp te maken.