

## Samenwerking met China - MoU

Uitgevoerde werkzaamheden 2024



**Samenwerking met China - MoU**  
Uitgevoerde werkzaamheden 2024

**Auteur(s)**

Frans van den Berg

## Samenwerking met China - MoU

Uitgevoerde werkzaamheden 2024

<b>Opdrachtgever</b>	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
<b>Contactpersoon</b>	Henk van Hemert
<b>Referenties</b>	SITO/PS-VOW
<b>Trefwoorden</b>	China, waterkeringen, MoU

### Documentgegevens

<b>Versie</b>	1.0
<b>Datum</b>	04-12-2024
<b>Projectnummer</b>	11210374-001
<b>Document ID</b>	11210374-001-GEO-0001
<b>Pagina's</b>	14
<b>Classificatie</b>	
<b>Status</b>	Definitief

### Auteur(s)

<b>Frans van den Berg</b>		

# Samenvatting

Rijkwaterstaat is beheerder van zowel primaire als regionale waterkeringen. Doelstelling van dit SITO/PS B&O deelproject is de ondersteuning van Rijkwaterstaat WVL bij het beantwoorden van vraagstukken die uit de Rijkwaterstaat organisatie komen op het gebied van het beheer van waterkeringen, maar ook ondersteuning bij internationale samenwerkingen.

In dit rapport zijn de uitgevoerde werkzaamheden vermeld in het kader van de samenwerking met China waarmee Rijkwaterstaat een MoU heeft. Deze samenwerking is specifiek met de HRC (Huaihe River Commission) en NHRI (Nanjing Hydraulic Research Institute).

Dit rapport beschrijft de uitgevoerde werkzaamheden die Deltares heeft uitgevoerd in het kader van deze samenwerking.

De belangrijkste werkzaamheden voor 2024 bestonden uit:

- Webinar met de Chinese partners.
- Vaststellen werkzaamheden op basis van de nieuwe MoU.
- Meeting met de Hohai University-delegatie te Delft.
- Voor het jaar 2025 is er een vooruitblik gemaakt van de uit te voeren werkzaamheden op basis van de MoU.
- Opstellen rapport uitgevoerde werkzaamheden (dit rapport).

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Werkzaamheden 2024</b>	<b>6</b>
1.1	Inleiding	6
1.2	Uitgevoerde werkzaamheden 2024	6
1.3	Verwachte werkzaamheden 2025	9
<b>A</b>	<b>Presentatie van Frans van den Berg op webinar</b>	<b>11</b>
<b>B</b>	<b>Concept werkplan</b>	<b>12</b>

# 1 Werkzaamheden 2024

## 1.1 Inleiding

Rijkswaterstaat is beheerder van zowel primaire als regionale waterkeringen. Doelstelling van dit SITO/PS B&O deelproject is de ondersteuning van Rijkswaterstaat WVL bij het beantwoorden van vraagstukken die uit de Rijkswaterstaat organisatie komen op het gebied van het beheer van waterkeringen, maar ook ondersteuning bij internationale samenwerkingen.

Naast internationale samenwerkingen met USA (U.S. Army Corps of Engineers) en de UK (Environment Agency) is er ook een samenwerking met China. Dit rapport beschrijft de uitgevoerde werkzaamheden die Deltares heeft uitgevoerd voor deze samenwerking. Deze samenwerking bestaat, naast RWS, uit de volgende partijen; de HRC-Huaihe River Commission en NHRI- Nanjing Hydraulic Research Institute. Rijkswaterstaat heeft een MoU met deze partijen, die gericht is op onderwerpen die in Nederland en binnen Rijkswaterstaat relevant zijn op het gebied van onderhoud en beheer van waterkeringen.

In 2024 is er in deze samenwerkingen onder andere gewerkt aan het verder uitwerken van gezamenlijk onderwerpen onder de MoU en zijn er ontmoetingen geweest met een delegatie van Hohai university. Onderhavig rapport is een samenvatting van de werkzaamheden in het kader van de kennisuitwisseling.

## 1.2 Uitgevoerde werkzaamheden 2024

In 2024 zijn verschillende werkzaamheden uitgevoerd in het kader van de samenwerking tussen Nederland en China voor wat betreft de Sino-Dutch cooperation. De Nederlandse vaste partijen bestaan uit Rijkswaterstaat, Deltares en Unesco-IHE, waarvan RWS de lead heeft. De Chinese partijen bestaan uit de Huaihe River Commission (HRC), Nanjing Hydraulic Research institute (NHRI) en Hohai University. Vanuit China heeft de HRC de lead.

De belangrijkste werkzaamheden bestonden uit:

- Webinar met de Chinese partners.
- Vaststellen werkzaamheden op basis van de nieuwe MoU.
- Meeting, presentatie en discussie met Hohai university bij Deltares, Delft.
- Voor het jaar 2024 is er een vooruitblik gemaakt van de uit te voeren werkzaamheden op basis van de MoU.
- Opstellen rapport uitgevoerde werkzaamheden (dit rapport).

### **Webinar 17 juni 2024**

Op 17 juni is een webinar georganiseerd met de Chinese partners. Het webinar is georganiseerd door de Nederlandse zijde (Rijkswaterstaat, Deltares, IHE-Delft) en China (NHRI, Hohai University, HRC en MWR).

Het doel van het webinar is:

*Goal: to provide national overviews of some selected topics for cooperation, by:*

1. *Identify topics of mutual interest for further cooperation, based on a country's presentation.*
2. *To engage in detailed technical discussions.*

Such to prepare for a next visit between delegations of both countries.

Het programma en de deelnemers zijn hieronder weergegeven.

Time	Length	What	Who
NL: 09.00-09.15 CN: 15.00-15.15	15 min	Opening <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welcome.</li> <li>- Objectives.</li> <li>- Introduce organisations and speakers.</li> </ul>	moderator
NL: 09.15-10.00 CN: 15.15-16.00	45 min (4x 10 min)	Dutch overview of digital twinning, monitoring and deterioration of levees, including 4 NL presentations by: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mr Erik VASTENBURG (Hollands Noorderkwartier): digital twin Purmer levee: a user story from a levee manager's perspective.</li> <li>- Mr. Ching-Yu CHAO (TU Delft): platform for real time monitoring of pore water pressures in levees.</li> <li>- Mr Henk VAN HEMERT (Rijkswaterstaat): 'state of the art' on backward erosion piping research.</li> <li>- Mr Frans VAN DEN BERG (Deltares): deterioration of dyke strength, by climate stresses and burrowing animals.</li> <li>- Mr Henk VAN HEMERT (Rijkswaterstaat): findings on the application of some monitoring and inspection techniques.</li> </ul>	
NL: 10.00-10.50 CN: 16.00-16.50	50 min (5x10 min)	PR of China presentations, including: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mr XU Haibo (Anhui): Monitoring and application for dike safety.</li> <li>- Guoqing LIU (NHRI): Digital Twin Water Network Construction in the Taihu Lake Region, Jiangsu.</li> <li>- WANG Haijun (Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co.): Research on the Foundation Seepage Control Technology for the River-Sea Confluence Hub Structures in the Huaihe River Estuary.</li> <li>- Hong'en LI (Dam Center): China's Reservoir Dam Safety Management Framework and Modernization Process.</li> <li>- Jiakun GONG (Hohai University): Dyke Safety and Failure Mechanisms in China.</li> </ul>	
NL: 10.50-11.15 CN: 16.50-17.15	25 min	Discussion.	Audience and presenters, led by moderator.
NL: 11.15-11.25 CN: 17.15-17.25	10 min	Conclusions.	Moderator and Mr Henk VAN HEMERT.
NL: 11.25-11.30 CN: 17.25-17.30	5 min	Closing remarks (incl. planning next webinar).	Moderator.

In bijlage A is de presentatie weergegeven die door Frans van den Berg is gegeven tijdens het webinar.

### ***Vorbereiden samenwerking en RWS-missie naar China***

In de derde week van september 2024 heeft een delegatie experts van Rijkswaterstaaten DGWB een bezoek gebracht aan de steden Shanghai, Nanjing, Bengbu and Beijing in China om de mogelijkheden voor de MoU te bespreken.

Contact met professor Yi Pan, (潘毅) Ph.D. van de Hohai university ([panyi@hhu.edu.cn](mailto:panyi@hhu.edu.cn)) gehad over mangroves en de golfimpact en de studies die Deltares daarvoor uitvoeren.

### **Vaststellen werkzaamheden op basis van de nieuwe MOU**

Verschillende discussies hebben plaatsgevonden vooruitlopend over de inhoudelijke invulling van de MoU. Hierin worden de hoofdthema's klimaatadaptatie en waterveiligheid genoemd, . Zie bijlage B voor een eerste uitwerking van voor het onderwerp waterveiligheid.

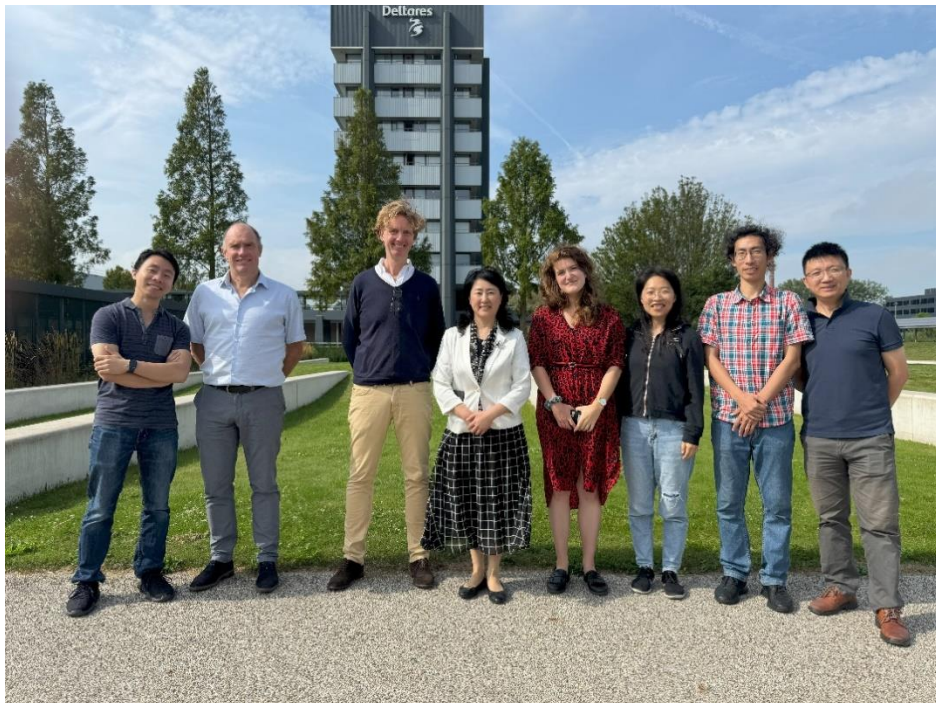
### **Meeting met de Hohai university bij Deltares, Delft.**

Professor Yuan Wang en haar delegatie heeft Deltares bezocht op 29 augustus 2024. De agenda was als volgt:

- 09 – 11 uur Country update on research / knowledge development on dike safety including backward erosion piping.
- 11 – 12 uur Visit Deltares facilities (Delta flume & Hydraulic).
- 12 – 13 uur Working lunch (provided by Deltares), to conclude on future collaboration.

De volgende personen waren bij het overleg aanwezig:

- Hohai university: Prof. Yuan Wang en Jiakung Gong.
- Rijkswaterstaat: Jasmin Shous, Henk van Hemert en Ko Kelvin.
- Deltares: Frans van den Berg en Qingha Ye (alleen faciliteiten).



*Figuur 1.1 De delegatie van de Hohai university uit Nanjing poseert voor het hoofdgebouw van Deltares in Delft.*





Figuur 1.2 Discussie met de delegatie.

Een aantal artikelen van prof Yuan Wang

- Experimental study on application of foam fluids in restraining seepage failure of soils  
<http://www.cgejournal.com/en/article/doi/10.11779/CJGE20221293>.
- Numerical simulation of response characteristics of seepage field during embankment piping  
[https://mqikan.cqvip.com/Article/ArticleDetail?id=7110928639&from=Article\\_ArticleDetail](https://mqikan.cqvip.com/Article/ArticleDetail?id=7110928639&from=Article_ArticleDetail).

#### Meeting met Cathy Xu van het Nederlands Consulaat-Generaal uit Shanghai

Op 25 november 2024 een meeting gehad met Cathy Xu van het Nederlandse consulaat in Shanghai om bij te praten over de werkzaamheden van Deltares en waterveiligheid in het bijzonder.

### 1.3 Verwachte werkzaamheden 2025

De Memory of Understanding (MoU) tussen Rijkswaterstaat en China op het onderwerp probabilistic forecasting and dike safety is in 2023 door beide partijen getekend. Deze samenwerking is specifiek met de HRC (Huaihe River Commission) en het NHRI (Nanjing Hydraulic Research Institute). Rijkswaterstaat heeft in de afgelopen jaren al een MoU met deze partijen gehad, die gericht is op onderwerpen die in Nederland en binnen Rijkswaterstaat relevant zijn op het gebied van onderhoud en beheer van waterkeringen.

Voor het onderwerp **dike safety** worden een selectie van de navolgende werkzaamheden voor 2025 voorzien. (Een en ander afhankelijk van de reflectie van de Chinese partners en het beschikbare budget.)

- Vaststellen aanvullende werkzaamheden naar aanleiding van de ondertekende MoU.
- Voor het faalmechanismen piping zullen er vergelijkingen worden uitgevoerd tussen de Nederlandse en de Chinese aanpak.
- Voor de onderwerpen 'data collection' (remote monitoringstechnieken) en 'dike strengthening' zal er een technische kennisuitwisseling plaatsvinden.

- Voorbereiding en acties ten aanzien van 1 bezoek per jaar naar China of van de Chinese partners naar Nederland om de resultaten van de wederzijdse onderzoeken te vergelijken en te bespreken. Deze uitwisseling kan wellicht uitgevoerd worden als webinar.
- Degradatie van dijksterkte door dierlijke graverijen, hoe gaan ze hiermee om in China en wat kunnen wij hiervan leren.
- Per eind 2025 een verslaglegging van de werkzaamheden/ opgedane kennis in een rapport.

# A Presentatie van Frans van den Berg op webinar



**Deltares**

# **Flood Risk and Dike Safety** **洪灾风险和堤岸安全**

**Dike deterioration**  
**堤岸老化**

**Frans van den Berg**

**弗朗斯·范·丹·伯格**

**Expert on dike and dam safety**

**堤坝安全专家**

17-06-2024

# Detoriation of dikes

## Climate change 气候变化

- Drought/ heat (cracks) - decrease of strenght 干旱/热量（裂缝） - 强度降低
- Extreme rainfall 极端降雨
- Combination of both 上述两者的结合

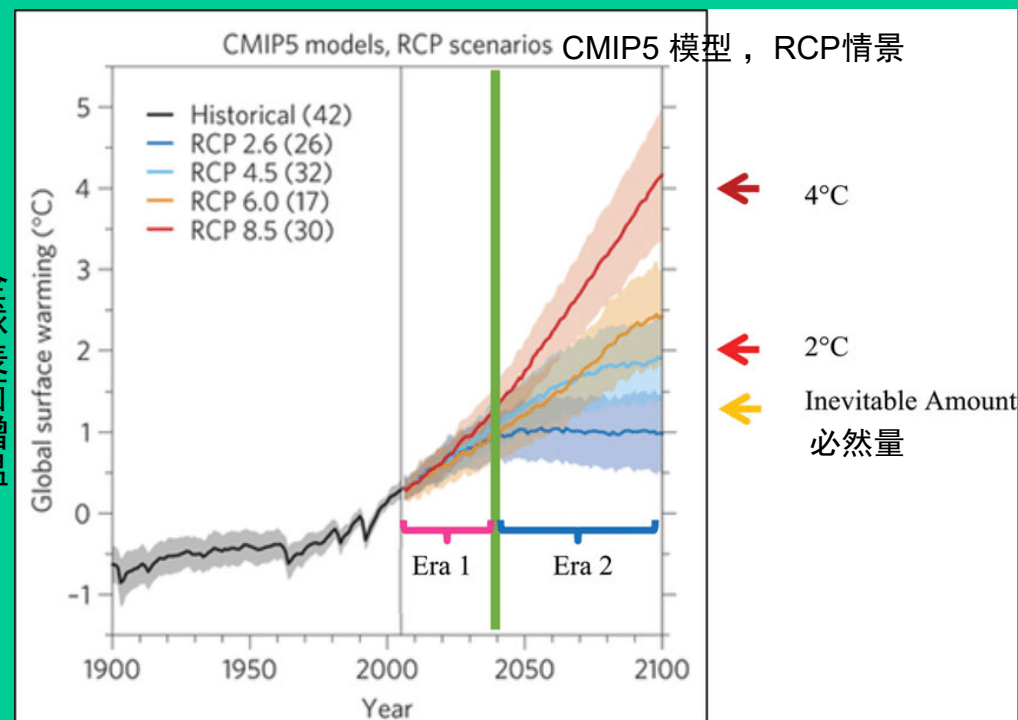
## Burrowing animals 挖洞的动物

Effect on: 作用于:

- ✓ *Strength* 强度
- ✓ *Permeability* 渗透性
- ✓ *Vegetation* 植被

# Climate Change 气候变化

全球表面升温



Source数据来源: IPCC

# Drought – Cracks

## 干旱-裂缝



Cracks weaken the levee in two ways:

裂缝以两种方式削弱堤坝:

- allow water to enter through the crack leading to saturation and reduced soil strength  
允许水通过裂缝进入导致饱和并降低土壤强度
- trigger slope instability through the loss of soil resistance along the failure surface.  
通过破坏面沿线土壤的弹性减弱触发坡面失稳



# Drought- Dike failure 干旱-堤坝损毁



Wilnis 维尔尼斯  
2003年



Reeuwijk 雷韦克  
2021



# Drought – Possible solutions

## 干旱-可能的解决方案



Detection with AI  
使用人工智能探测



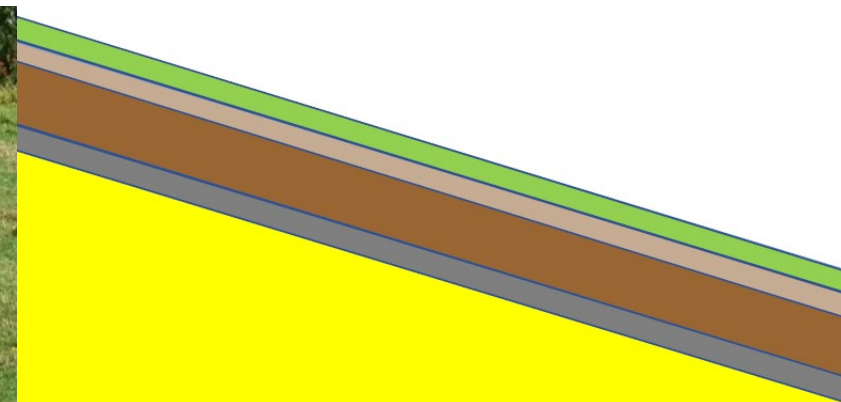
Source: HKV, Waterschap Rivierenland

Repair cracks  
修复裂缝



Clay: area specific ground  
粘土:特定区域的地面  
Clay layer on peat: with clay or sandy clay  
泥炭上的粘土层:粘土或砂质粘土  
Peat: topsoil  
泥炭:表层土

Climate proof clay cover  
气候耐受粘土覆层



Top layer (green; possibly to be provided with (drip) irrigation),

顶层(绿色;最好配有滴灌)

A thick clay layer (brown) of which the upper part (brown/light gray) may have been mixed with lime, a silt layer (gray) and below that the dike core (yellow; sand, clay or possibly even peat).

一层厚厚的粘土层(棕色), 其上部(棕色/浅灰色)可能与石灰混合, 一层淤泥层(灰色), 其下为堤心(黄色;沙子, 粘土, 甚至泥炭)

# Animal burrows 动物洞穴



# Animals burrows – Animals 动物洞穴-会打洞的动物们



▲ Die muskusrat of bismarat is gevreesd omdat het dijk kan ondergraven. © Foto Dreamstime

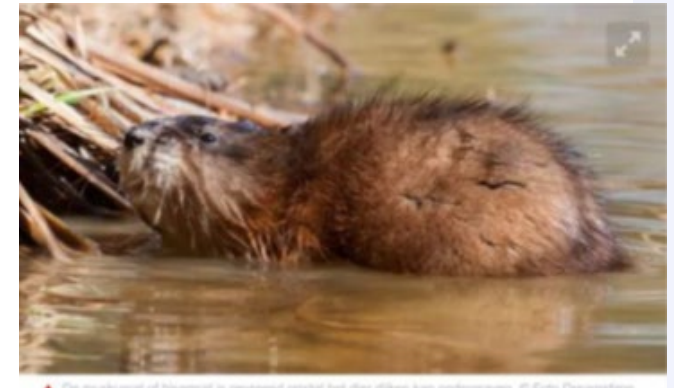


© Wilde konijnen. Fotograaf: Katinkal

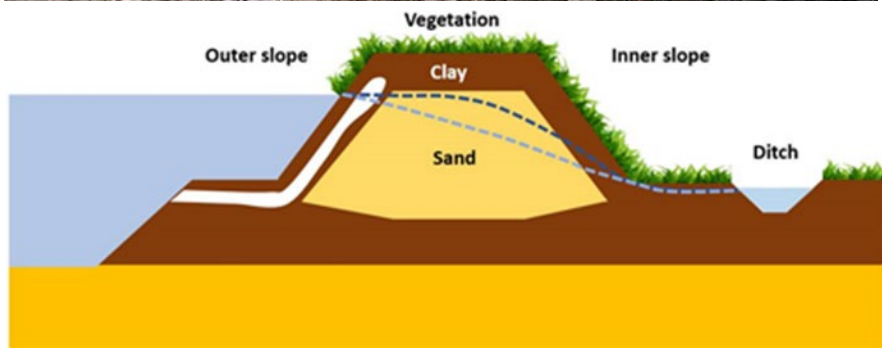


# Animal burrows – Beaver and badger

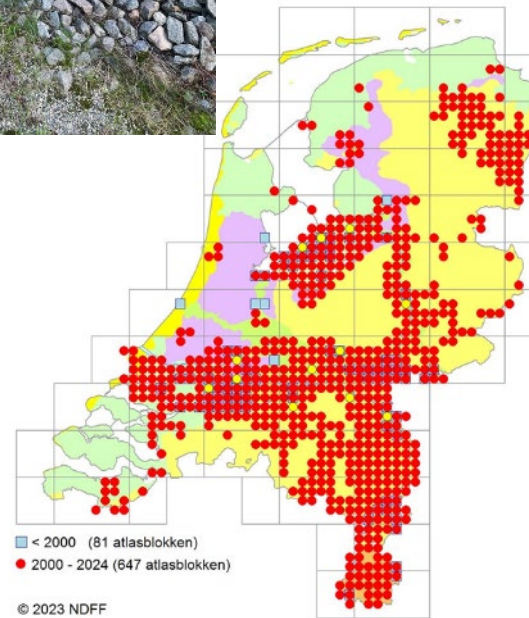
## 动物洞穴-河狸与獾



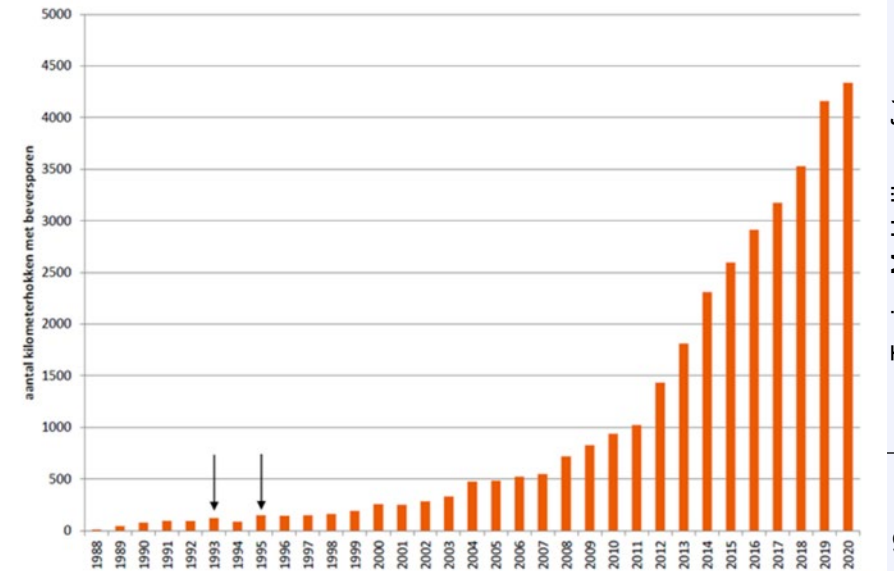
▲ De muskwaal of blauwrat is gevaarlijk omdat het dijkten kan ondergraven. © Foto Droomstreef



Deltatree



© 2023 NDFP



# Animal burrows – Dike breaches

## 动物洞穴-堤坝决口

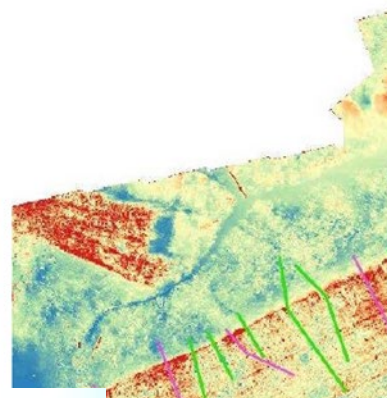
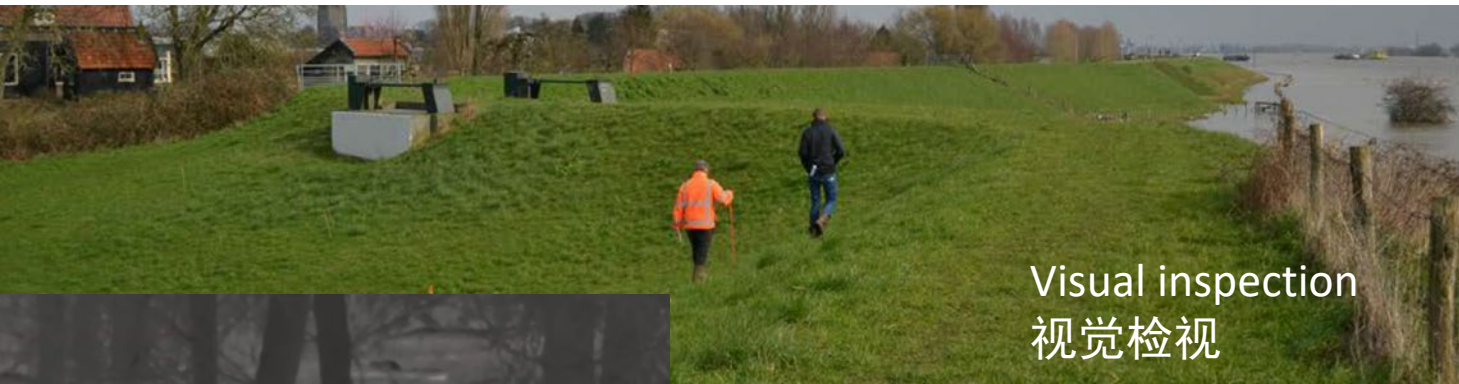


19 January 2014, Secchia river, San Matteo, Modena, Italy [Taccari, 2015]  
2014年1月19日，意大利摩德纳省圣马泰奥市塞基亚河

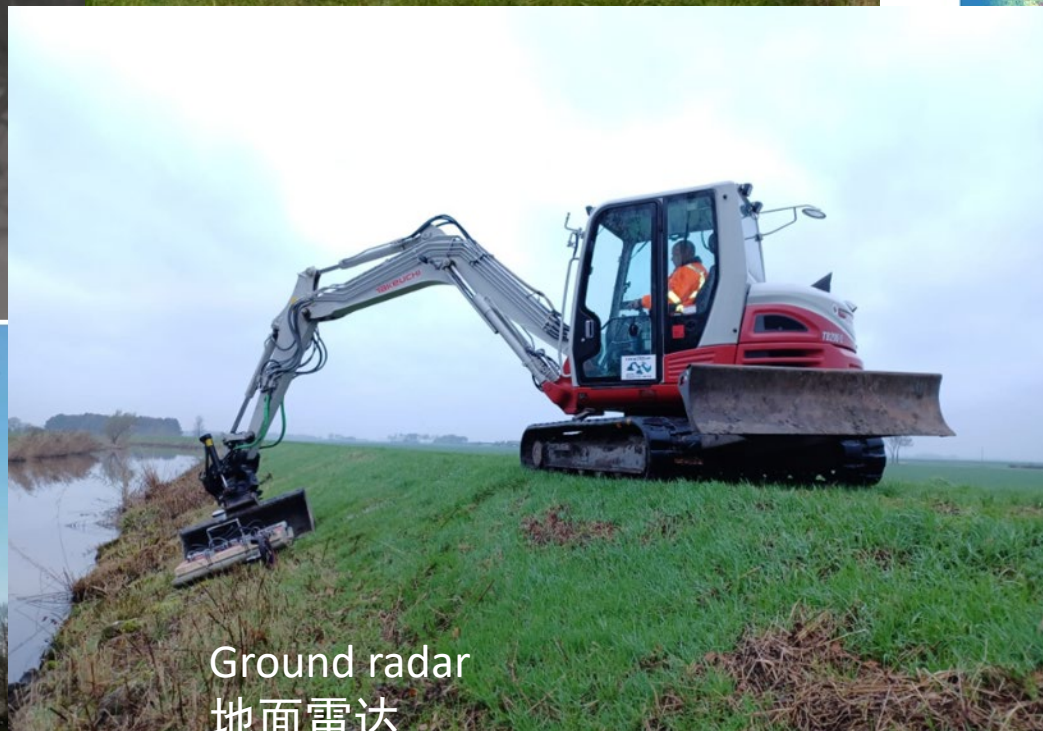
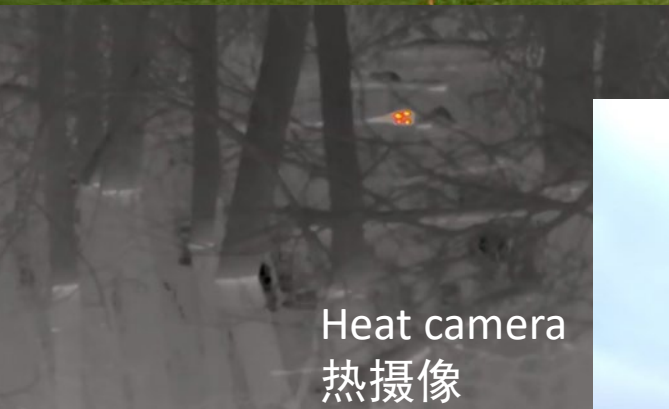


6 december 2020, Panaro river, Modena, Italy [Ceccato, F., & Simonini, 2023]  
2020年12月6日，意大利摩德纳省帕纳罗河

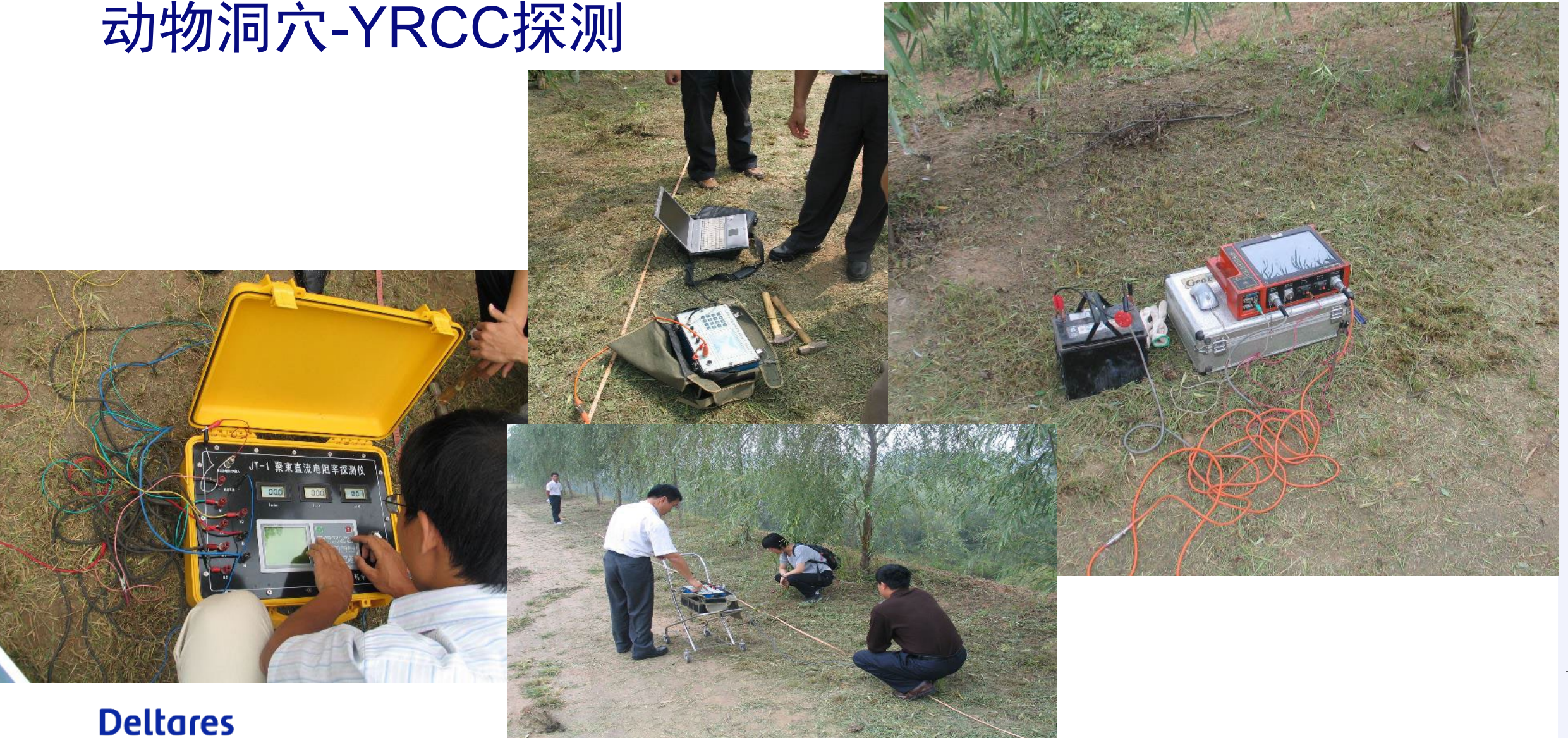
# Animal burrows – Detection 动物洞穴-探测



Fibre optics  
光纤

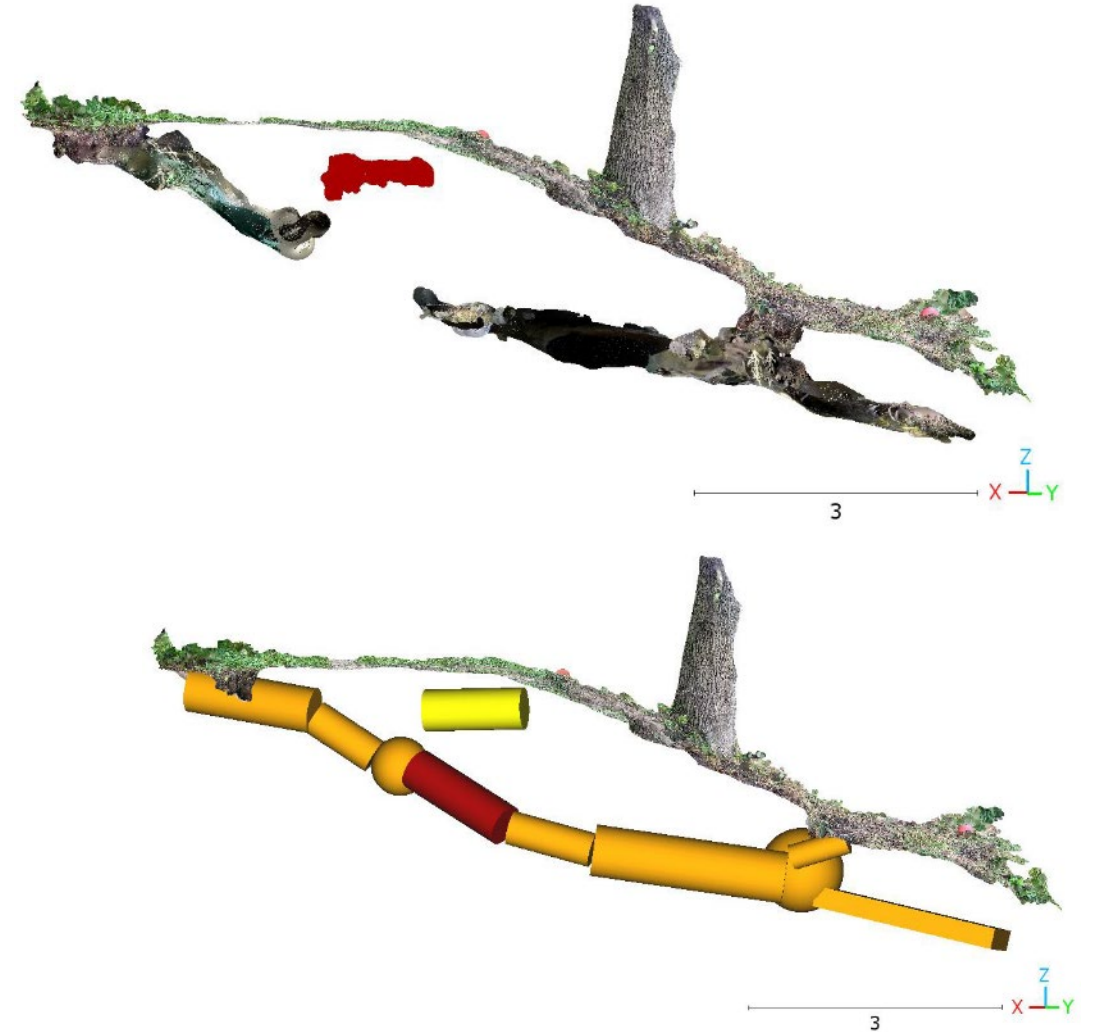


# Animal burrows – Detection YRCC 动物洞穴-YRCC探测



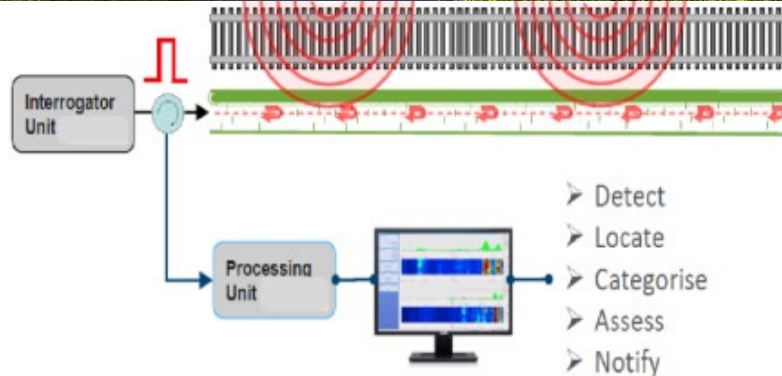
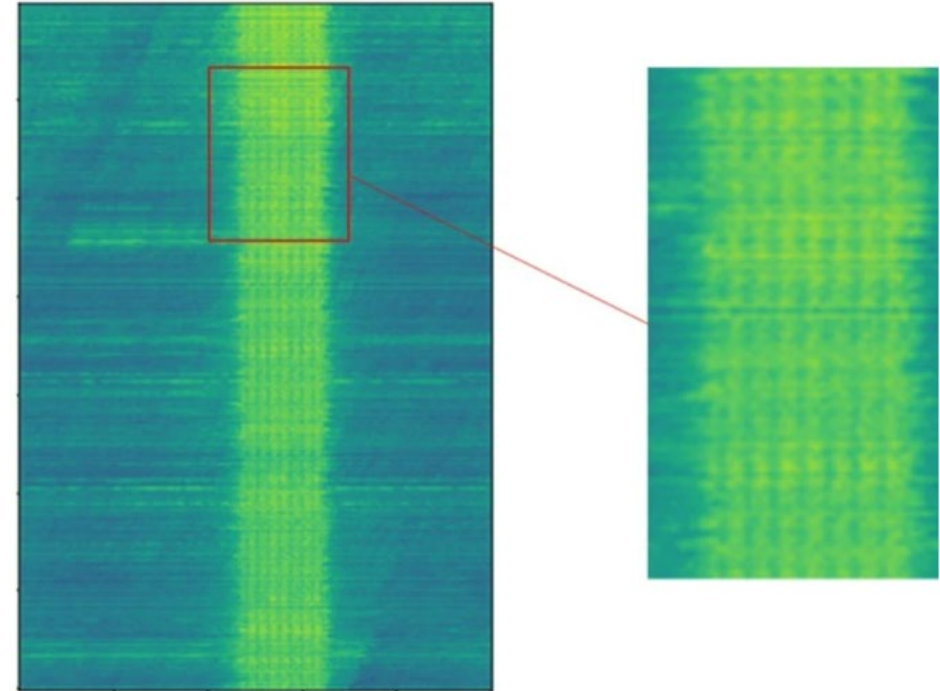
# Animal burrows – Handheld lidar (Iphone)

## 动物洞穴-手持雷达 (Iphone)





# Animal burrows – Fiber optics research 动物洞穴-光纤研究



# Animal burrows – Measures

## 动物洞穴-测量



Deltares

# Knowledge questions deterioration

## 有关堤岸恶化的知识/问题

### How to deal with deterioration of levees?

#### 如何处理堤坝的变形?

- *Response to climate change*: flood risk analysis during floods and drought in a changing climate; 应对气候变化:气候变化条件下在洪水期和干旱期对洪涝风险的分析
- *Adaptation*: technical construction of the dike: how to design, construct and maintain dikes in times of climate change. 适应:堤防施工技术:如何在气候变化时期设计、施工和维护堤防

#### Cracks 裂缝

- How to prevent, detect and repair?如何预防、检测和修复?
- Effect on strength of the dike?对堤防强度的影响?
- How to predict?如何预测?

#### Animal burrows 动物洞穴

- (Early) detection / monitoring of animal burrowing; measures to prevent animal burrowing, both soft (ecological) as hard (constructions) measures; (早期)发现/监测动物挖洞;防止动物挖洞的措施,既有软(生态)措施,也有硬(建筑)措施;
- Repair / maintain flood defences affected/damaged by animal burrows.维修/保养受动物洞穴影响/损坏的防洪设施。



Discussion  
讨论环节

## B Concept werkplan

Project:	MoU Sino-Dutch cooperation on flood risk management					
Topic:	Workplan					
By:						
Date:						
Version:	0.1					
Daily practice of flood risk management by levees requires the levee manager to:						
- decide on the needs to invest in maintenance or levee reconstructions						
- prioritise such investments based on risk						
- make adequate decisions during floods						
Over-all objective MoU						
support knowledge exchange to facilitate accurate and reliable, (semi-) real-time insight in the actual strength of the flood defence system (= levees & structures)						
<b>Development goal #1: Digital twinning: create 'building blocks' for a digital twin of a levee (AI)</b>						
Topic	Issue	Knowledge gap / Research question	Approach	Activities	Deliverable	With/by
Soil stratification	Create and update a 3D model of the soil stratification					
frequent updating of the 3D model by the observations						
<b>Development goal #2: Deterioration: understanding the processes of deterioration of a levee</b>						
Topic	Issue	Knowledge gap / Research question	Approach	Activities	Deliverable	With/by
Burrowing animals	Detection	Techniques / methods for early detection of burrows				
	Remedial / preventive measures	Measures to prevent animal burrows				
Climate impact	Formation of cracks	Impact of cracks on dyke safety				
	Cyclic swelling / shrinking of soils (clay)	Softening				
<b>Development goal #3: Monitoring: (semi-) real time insight in the condition of the levee</b>						
Topic	Issue	Knowledge gap / Research question	Approach	Activities	Deliverable	With/by
			Exchange national experiences with different inspection & monitoring techniques	1. Develop a matrix of levee characteristics and specific requirements for monitoring of these characteristics; 2. match characteristic and monitoring techniques; 3. exchange experiences / findings on specific 'characteristic - technique' combinations	Table / matrix presenting good practices of inspection & monitoring for different levee characteristics	
	Hidden dangers such as cracks, collapses, landslides, and piping in embankments and dams	Adequate technique for detection	Desk study	1. collection of the information of geophysical response characteristic parameters; 2. form a comprehensive interpretation and identification method for multi-source data of dike disaster hazards.	Based on the differences in dike geophysical properties, a geophysical form and model for hidden dangers can be established	NHRI
<b>Development goal #4: Physics of failure: good understanding of the mechanisms of failure (for accurate &amp; reliable assessment of the strength)</b>						
Topic	Issue	Knowledge gap / Research question	Approach	Activities	Deliverable	With/by
Backward erosion piping	Some factors of influence are not accounted for in the model (= Selimeijer)	Impact of those factors of influence on probability of BEP	Comparing of national models for BEP (continuation)	Distinguish parameters of the national BEP models; exchange knowledge / experience on the impact of the characteristics not accounted for in the national models; in case of factors not accounted for in both models: explore options for collaboration for joint research		Ho Hai University
Failure path	Develop an event tree	Interaction between different failure mechanisms	Analysis of failures			
	Time-dependency of the failure process	Duration of the entire process of failure	Analysis of failures			
<b>Development goal #5: Forecasting of flood levels (including uncertainty)</b>						
Topic	Issue	Knowledge gap / Research question	Approach	Activities	Deliverable	With/by
Ensemble prediction	hydrologic ensemble predictions provide multiple forecasts for the same place and time, thus reducing the chance of missing extreme events and increasing the efficiency of day-to-day operation		Verification analyses	1. compare Meteorological, Hydrological and Machine Learning post-processing methods; 2. develop a meteorological automatic postprocessor (method of Yiming Hu)		MSC or PhD student of IHE or HUI, co-guided by IHE and Deltareis
Water allocation, drought and seasonal forecasting at low flows		Drought mechanisms and predictability in different regions and seasons, and the effect of water allocation strategies and of drought mitigation measures		investigate possibilities to improve drought and seasonal forecasts for Rhine and Huaihe basin and to determine different water supply allocations		MSC or PhD research

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)