

Dijkmonitoring WSVV

inzicht in statische en dynamische sterkte

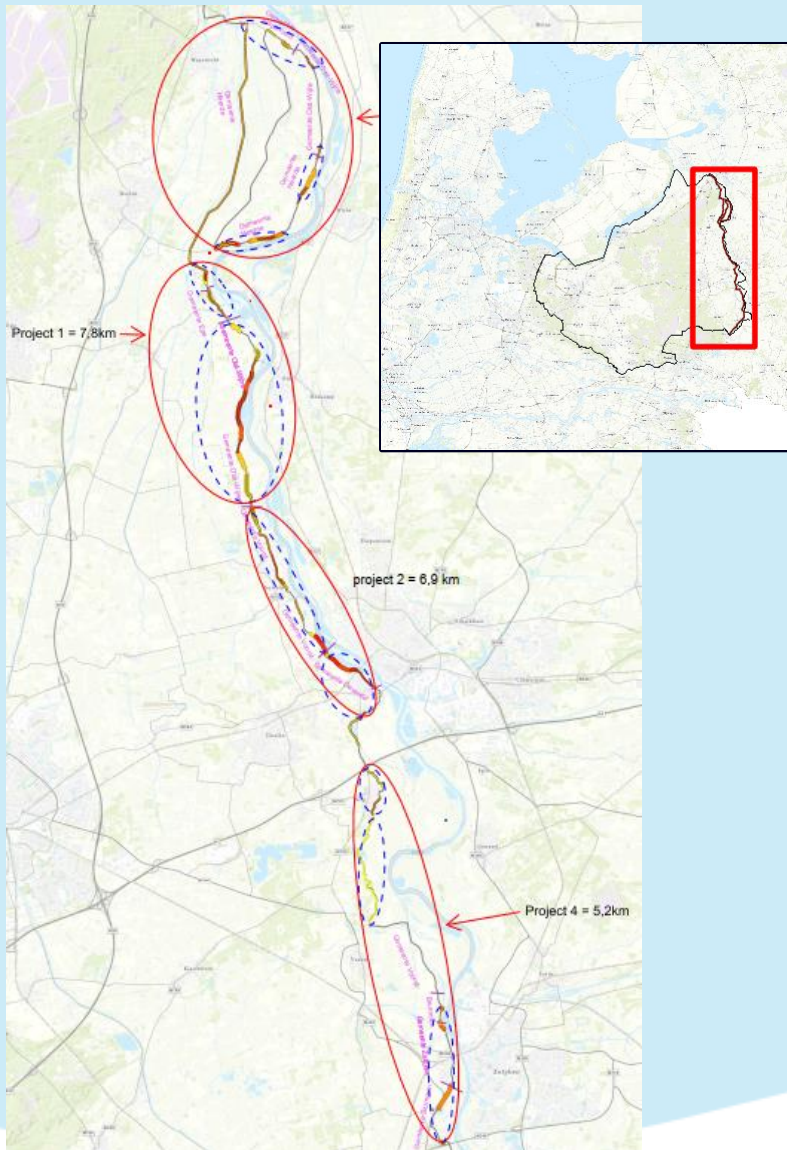
Joost Borgers

1 oktober 2025

Persoonlijke drijfveer monitoring

- Recent uitgevoerde dijkverbetering
- Waterschap kon bewoners geen duidelijkheid geven
- Onzekerheid over uitkoop ongeveer 3 jaar
- Kan dit anders?
- Zijn we hiermee een betrouwbare overheid?
- Als ik –met een alternatieve aanpak- voor één woningeigenaar duidelijkheid kan geven.....
- Kennis van beoordelingsresultaten
- Beoordelingsresultaten kunnen scherper (1^e veiligheidsbeeld)
- **Geen goeroe monitoring**
- **Bittere noodzaak voor beter inzicht**

Uitgangspunt : veiligheidsopgave WSVV



- 80 km IJsseldijk Dieren – Zalk
- 60km 'water tegen de dijk' bij verhoogde waterstanden
- LBO-1 40km
- Trajectaanpak en toekomstige dijkverbetering 25-30km, 2050 op orde
- **WSVV gaat 60km monitoren:
vinger aan de pols**

Dijkmonitoring voor verbeterd inzicht

1. Aantonen en aanscherpen verbeterscope projecten 'dijken op orde 2050' **kleinere scope tov LBO-1**
 2. Bij noodzaak verbetering, basis voor scherp ontwerp **kleinere maatregel tov 'conservatief' ontwerp**
-
1. Voldoen aan zorgplicht
 - Continu in control;
 - Focus op zwakke plekken; gerichte inzet dijkwacht;
 - Voorspellingen dijksterkte irt waterstanden**beheerondersteuning tot 'dijken op orde 2050'**

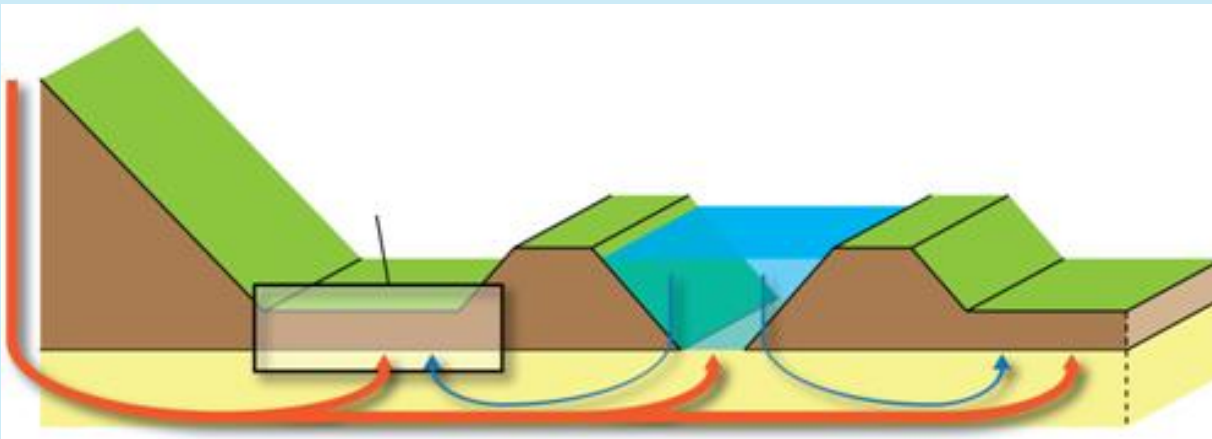
Borgen waterveiligheid- beheer

Zeer hoge waterstanden treden 'nooit' op, bekend met '93 en '95

- geen (beheer)ervaring met zeer hoge waterstanden
- één zekerheid: we worden verrast!

De stijghoogte

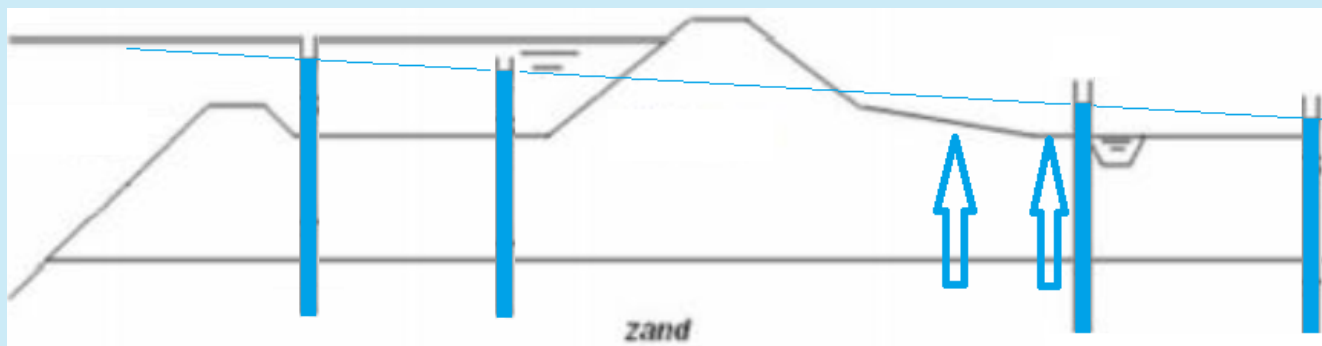
- blijkt kritische parameter voor dijksterkte
- wordt bepaalt door IJssel en Veluwemassief
- is te 'vangen' met monitoring



Monitoringsprogramma IJsseldijk WSVV

Monitoring geeft inzicht in binnendijkse stijghoogtes en daarmee in zwakke plekken van dominante mechanismen.

- Scope en omvang maatregel (HWBP)
- Optredende stijghoogtes bij hoogwater / calamiteit (25-30km), waar is actie benodigd?
- Gerichte voorbereiding op calamiteitenbestrijding (bv bereikbaarheid)



Proces aantonen meerwaarde

- Gestart in LBO-1
- 3-tal raaien
- Op basis van uitkomsten businesscase opgesteld
 - Faalkans betreffende vakken en doorkijk (verbeterscope)
 - Directe link met benodigde maatregel (grootte)
- Meerwaarde gebleken op faalkans en maatregel;
- Intern handen op elkaar voor uitbreiding
- Ambitieniveau zorgplicht

Proces subsidiering HWBP

- Op moment nieuwe regeling (01-01-2023)
- WSVV eerste waterschap die daarvan gebruikmaakt;
- Verkennende gesprekken en groen licht op doorgang;
- Maken strategisch, operationeel plannen monitoring
- 1^e werkatelier, aanscherpingen vereist, onvoldoende stabiel;
 - Nadere analyse voor piping en macrostabiliteit; tevens gebruikt voor onze trajectaanpak
- 2^e werkatelier
- Beschikking met voorwaarden

Komende tijd

Aanbesteding afgerond, opmaat naar:

- Aanbrengen 140st apparatuur (2025) (scope HWBP)
- 2026 + 2027 160stuks GWM en OWM
- Totaal 300 meetpunten

Specialisten opleiden;

Samen met DIV eenduidige D-Geoflow aanpak

Digital-twin opzetten

Beheer-aanscherping

2029 werkscope 1^e project

2033 vaste scope met bijbehorend ruimtegebruik

Va 2033 -> focus op resterende projecten

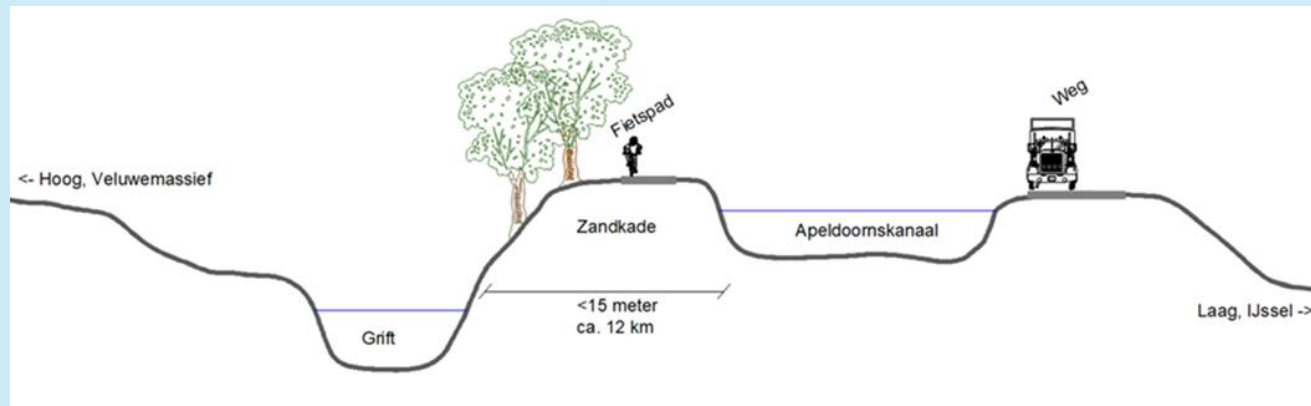
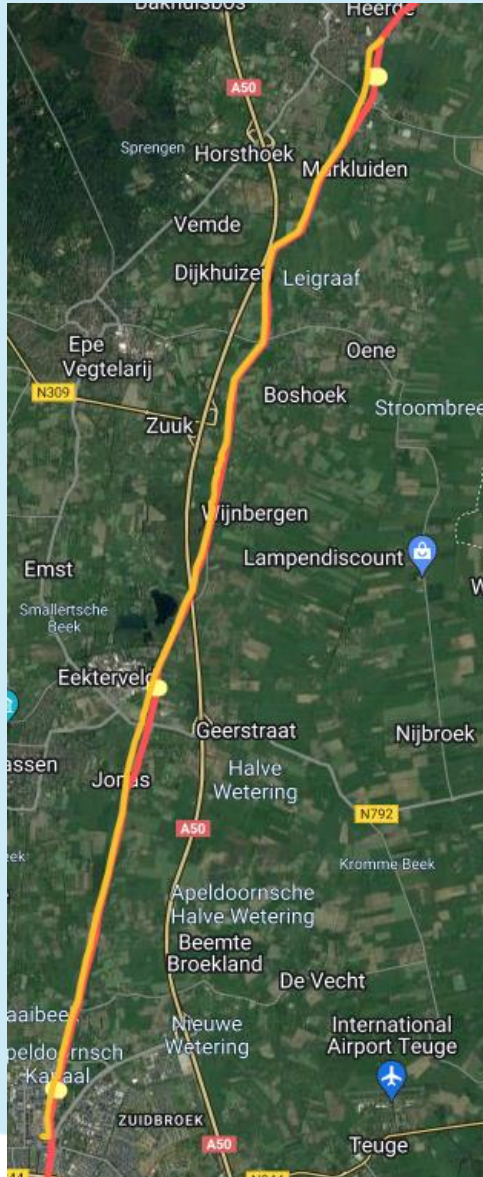
Realtime monitoring en voorspellingen

- Stijghoogte aan de binnenzijde van de waterkering;
- Signaal bij overschrijding van een bepaald peil;
 - Eenvoudige evenwichtsvergelijking
 - Complexe berekening
- Input voor toekomstige beoordelingen, sturing van de dijkwacht en daarbij horende maatregelen
- Voorspelling stijghoogte bij verwacht peil IJssel (afstudeerder WSVV)
 - *Toepassing dempingsfactor (korte termijn)*
 - *Verbetering met PASTAS (middellange termijn)*
 - *Inbedding 'nieuwe technieken (neural networks)' (lange termijn)*

Bevermonitoring va 2026



Recent bij WSVV: Apeldoorns Kanaal en Grift



Aanleiding onderzoek

- Bevergraverij op diverse locaties
 - >25 gangen, 10 dieper dan 2 meter
- Bres in kade
- Een hol op 0,5 m van de kanaalbodem
- Kans op herhaling groot
- Toename beverpopulatie

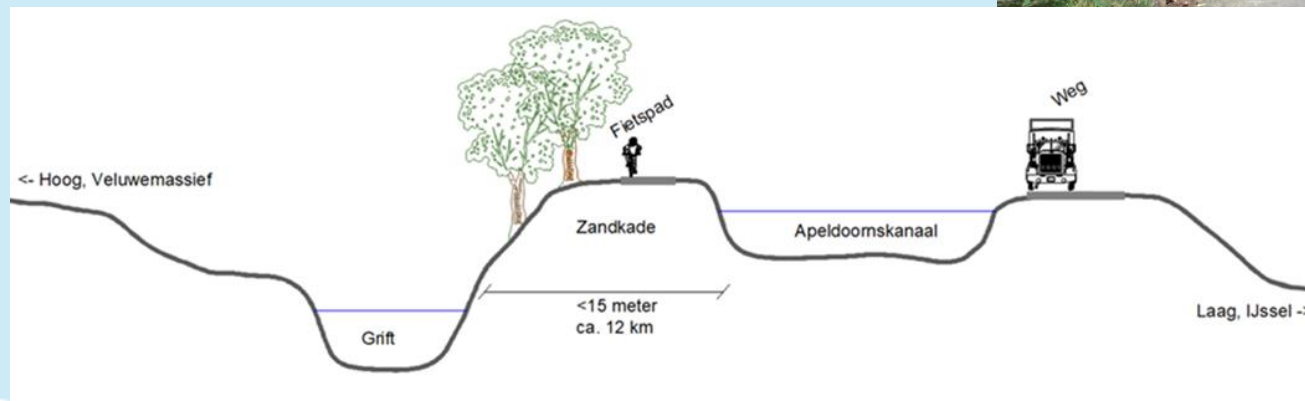


Foto: bres bij Epe, september 2023

Kosten schade (bedragen ex. btw)

- Maandelijkse inspectie gangen en holen (Apeldoorns Kanaal 12 km) door muskusrattenbeheer: €180.000 per jaar

Indien nodig:

- Gangen en holen opengraven en dichten (via beverprotocol) €9000,- per keer
- Bres dichten en reparatie inclusief aanbrengen 45 m damwand €90.000 per keer

Onderzoek toepassing Fiber optics

Niets nieuws onder de zon; bewezen technieken

Bekende technieken met interrogators

- Trillingdetectie (Prorail)
- meerwaarde
 - Vervorming
 - Temperatuur
 - Poriedruk

- Gestart met PvA toepasbaarheid en draagvlak
- Meerwaarde bij/ met andere waterschappen - Q2-2026
businesscase; akkoord:
- Cofinanciering
 - Toepassing in/op waterkeringen en assetniveau waterschappen;
 - Onderzoek naar:
 - *Ligging voor optimale detectie*
 - *Frequentie voor graverij*
 - *Meerwaarde voor waterschappen*
 - *Data-interpretaties / AI meewerkende waterschappen*
 - Veldproef2028?

Discussie: wanneer beginnen met monitoring?

Nu subsidiabel HWBP: dus alleen 'veiligheidsopgave' monitoren?

Of

We gaan monitoren als een verbeteringsproject zijn

Of

We moeten nu willen starten met monitoring van (zowat) alle dijken

Andere redenen dan geld / financiering / inzet personeel??



Alles helder...