# 10 millimeter beweging. Tijdig gesignaleerd.

Hoe monitoring ruimte creëerde voor een zorgvuldig herstel

**Structural Health Monitoring van opdrijvende tunnelmoten**

FUGRO

# Een verborgen degradatieproces met grote gevolgen

Twee eerdere incidenten lieten zien hoe snel een verborgen risico kan uitgroeien tot langdurige hinder.



Prinses Margriettunnel (A7) • december 2022



Vlaketunnel (A58) • november 2010

### HET RISICO

**De combinatie van hoge grondwaterdruk en verminderde verankeringscapaciteit kan tunnelmoten omhoog drukken.**

### VEILIGHEID

Constructieve schade en onzekerheid over veilig gebruik

### BEREIKBAARHEID

Langdurige afsluiting en verkeershinder

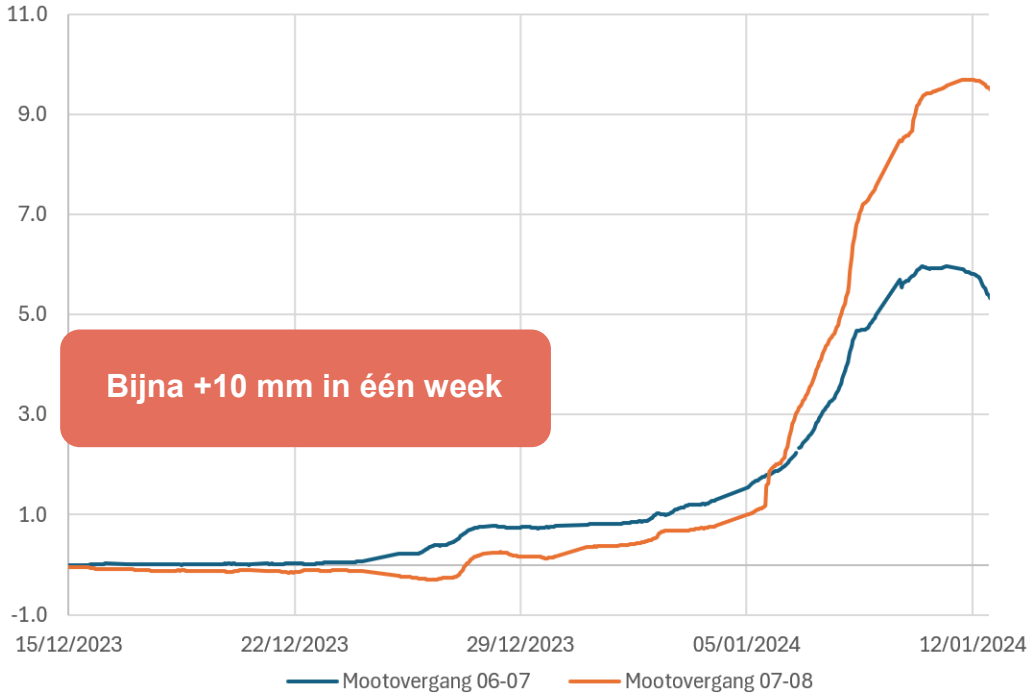
### MAATSCHAPPIJ

Economische schade en extra uitstoot

**De uitdaging: afwijkend gedrag herkennen vóórdat ingrijpen te laat is.**

# Twee meetreeksen vertelden hetzelfde verhaal

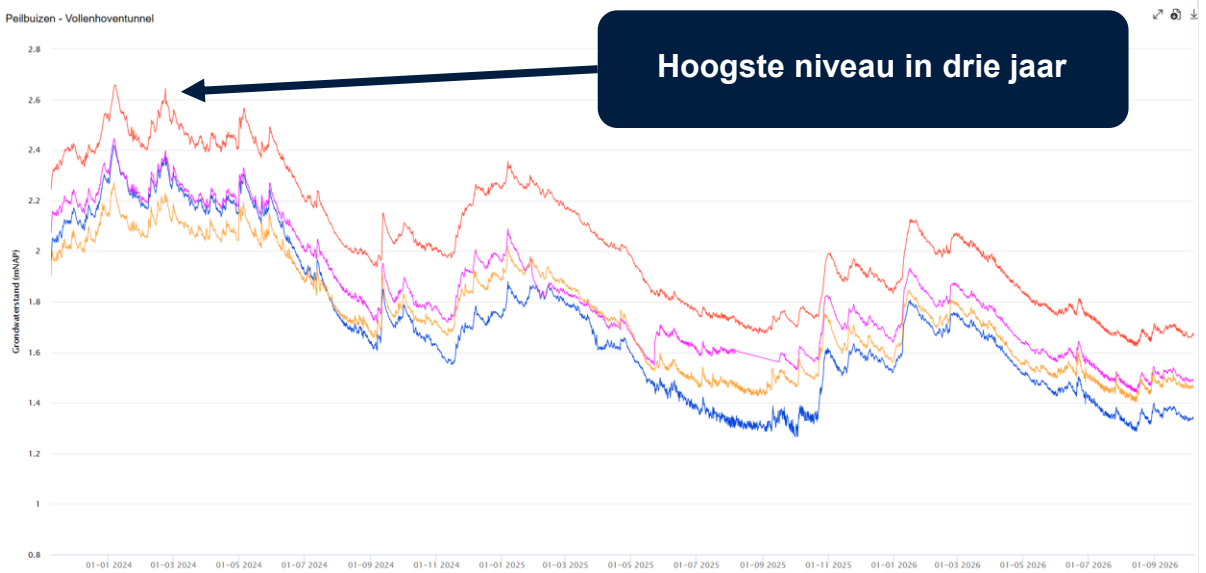
## 1 VERTICALE VERPLAATSING TUNNELMOOT 7




**Bijna +10 mm in één week**

**De snelle opwaartse beweging was aanleiding om enkele palen te testen.**

## 2 GRONDWATERSTAND • 4 PEILBUIZEN



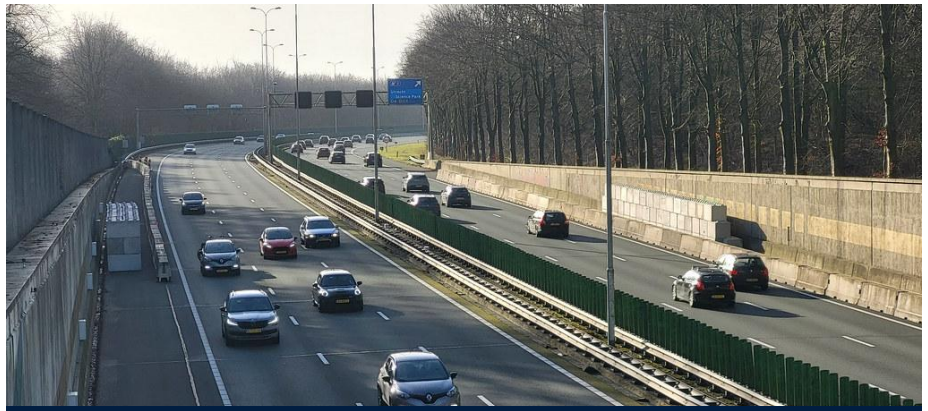

**Hoogste niveau in drie jaar**

**De hoge grondwaterstand vergrootte de opwaartse belasting op de tunnel.**

# Tijdelijke ballast geeft ruimte voor herstel

Van gemeten afwijking naar een tijdelijke maatregel en een zorgvuldig voorbereid herstel.

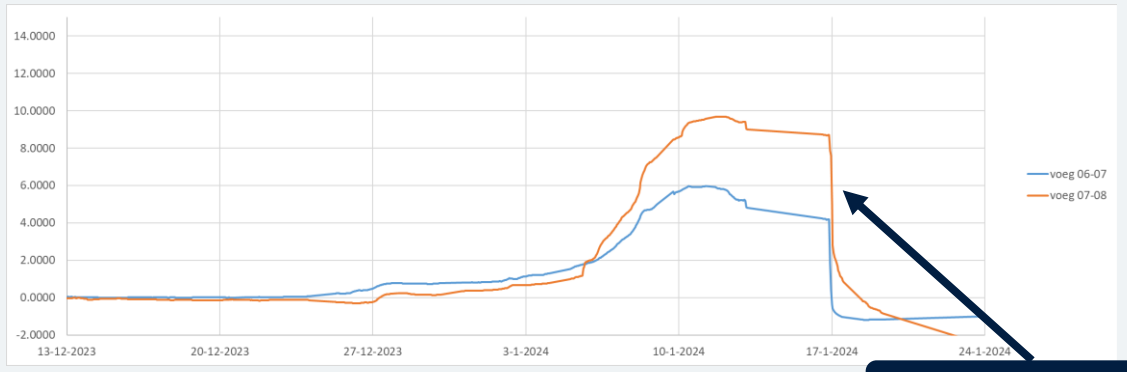
1. **BEWEGING GEMETEN**
2. **PALEN GETEST**
3. **TIJDELIJKE BALLAST**
4. **HERSTEL VOORBEREIDEN**



Ballast op de vluchtstroken verhoogde het neerwaartse gewicht op moot 7.

**HET GEMETEN EFFECT**

**De moot zakte terug na plaatsing van de ballast**




**De ballast is tijdelijk en geeft ruimte om het herstel van de trekankers zorgvuldig te dimensioneren.**

# Monitoring: signaleren, handelen en verifiëren

Een gezamenlijke **TIJGER**-prestatie van Rijkswaterstaat en Fugro

**TOEKOMSTGERICHT**
Ruimte voor zorgvuldig herstel

**INITIATIEFRIJK**
Direct handelen bij afwijkend gedrag

**JUISTE INFORMATIE**
Actuele en gevalideerde data

**GEBRUIKERSGERICHT**
Informatie afgestemd op het besluit

**EDUCATIEF**
Leren van eerdere incidenten

**RESULTAATGERICHT**
Tijdelijk effect gemeten

**Monitoring maakte een tijdelijke maatregel mogelijk en geeft ruimte om het definitieve herstel zorgvuldig voor te bereiden.**

**De waarde zit niet in het meten zelf, maar in het inzicht en de tijd om gericht te handelen.**