



---

# Monitoring gesteentemechanische veiligheid Gemeentegroeve en Sibbergroeve

Periodieke Rapportage 2023-I

4422-223629.PR 01 | 15 March 2023

**Gemeente Valkenburg aan de Geul**

# Documentbeheer

## Documentgegevens

Projectnaam	Monitoring gesteente mechanische veiligheid Gemeentegroeve en Sibbergroeve
Documentnaam	Periodieke Rapportage
Fugro-projectnr.	4422-223629
Fugro-documentnr.	4422-223629.PR
Versienummer	01
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Veurse Achterweg 10, 2264 SG Leidschendam

## Klantgegevens

Klant	Gemeente Valkenburg aan de Geul
Adres klant	Geneindestraat 4, 6301 HC Valkenburg
Contactpersoon klant	[REDACTED]
Documentnr. klant	-

## Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
01	15-03-2023	Definitief	Zesde rapportage	KBE	HRD	HRD

## Projectteam

Initialen	Naam	Bedrijf	Rol
[REDACTED]	[REDACTED]	Fugro	Projectmanager
[REDACTED]	[REDACTED]	Fugro	Projectmedewerker

# 1. Inleiding

In 2019 heeft Fugro, in opdracht van de Gemeente Valkenburg aan de Geul, een monitoringssysteem geïnstalleerd in de Gemeentegroeve te Valkenburg en in de Sibbergroeve te Sibbe. Het doel van het monitoringssysteem is het bewaken van de gesteentemechanische veiligheid en stabiliteit van de groeven, zowel voor de bezoekers van de groeven als voor de bovenliggende bebouwing en infrastructuur.

Fugro zal in de periode vanaf installatie tot 1 juli 2029 het systeem beheren en onderhouden. Onderdeel van de beheerverplichting is een periodieke kwaliteitscontrole van de meetgegevens, alsmede van het monitoringssysteem als geheel. Tevens zal Fugro twee maal per jaar een visuele inspectie uitvoeren in de groeven. Fugro's verplichtingen tijdens de beheer- en onderhoudsfase zijn in meer detail vastgelegd in het Plan Beheer- & Onderhoudsfase [1418-0028-001.B&O 1.1 | 13 December 2019].

In dit document wordt verslag uitgebracht over het functioneren van het monitoringssysteem in de periode van augustus 2022 tot en met februari 2023.

De volgende rapportage zal in september 2023 plaatsvinden.

## 2. Rapportage glasvezelmetingen

### 2.1 Algeheel functioneren van het monitoringssysteem

Over het algemeen genomen functioneert het monitoringssysteem sinds de ingebruikname goed: op 81 locaties (47 in de Gemeentegroeve, 34 in de Sibbergroeve) worden volautomatisch en continu kruip- en temperatuurmetingen uitgevoerd. De nauwkeurigheid van de metingen is ruim binnen de gestelde eisen (ruisniveau lager dan 1  $\mu\text{m}$ ) en de data wordt real-time via Fugro's Gaia Insight dataplatform ontsloten. Bij uitval van sensoren of overschrijding van grenswaarden worden automatisch notificatieberichten verstuurd, via zowel email als sms.

Het systeem heeft sinds de installatie nog te kampen met een aantal kinderziekten, welke soms voor (tijdelijke) uitval van sensoren zorgen (zie volgende paragraaf voor details). Conform het Plan Beheer- & Onderhoudsfase (v1.1, 13-12-2019) doet Fugro er alles aan om de problemen zo snel mogelijk op te lossen.

### 2.2 Uitval sensoren en overige systeemcomponenten

#### 2.2.1 Uitval gehele monitoringssysteem

De Gemeentegroeve heeft er niet uitgelegd. De Sibbergroeve heeft 3 November 2022 eruit gelegen, wegens een storing in het 4g netwerk. In de maand december 2022 zijn de systemen enkele uren offline geweest wegens de migratie van het data portal Gaia Insight naar Gaia.Monitoring.

#### 2.2.2 Uitval individuele sensoren

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van uitval van individuele sensoren in de afgelopen periode:

Tabel 1: overzicht uitval sensoren

De grenswaarden voor alarmering zijn verfijnd naar advies van [REDACTED] en zijn op 02-12-2021 ingevoerd. Voor deze tijd kunnen er nog

Sensor uitgevallen	Kanaal	Datum uitval	Datum herstel	Oorzaak	Oplossing	Overige bijzonderheden
<b>Gemeentegroeve</b>						
C1-1		23-06-2020	-	Temperatuur sensor wijkt af	-	-
N2-1		07-12-2020	01-03-2023		-	
C2-1		16-04-2021	-		Nog geen oplossing	
ZW6-3		22-04-2021	-	Onbekend		Blijft onstabiel na onderhoud
C2-3		23-07-2022		Temperatuur sensor wijkt af		
N3-2		03-08-2022		Onbekend		
N3-1		01-09-2022			-	Sensor is kapot
C2-2		14-10-2022	01-03-2023	Onbekend		
<b>Sibbergroeve</b>						

veel 'valse' alarmen gegeven zijn. Er is na ruim drie en een half jaar aan meetgegevens te hebben verzameld een beter begrip van het natuurlijke gedrag van de groeven. In onderstaand overzicht zijn alle overschrijdingen opgenomen, deze waren in vrijwel alle gevallen te relateren aan werkzaamheden in de grot, waarvan pieken nog een maand na ijlen.

Locatie overschrijding	Type (kruip / kruipsnelheid / -versnelling)	Datum overschrijding	Duur overschrijding	Grenswaarde	Gemiddelde waarde tijdens overschrijding	Oorzaak	Bijzonderheden / acties
<b>Gemeentegroeve</b>							
ZO3-5	Kruipversnelling	8-11-2022	11 dagen	-2800	-4423	Temperatuur fluctuatie	-
C2-2	Kruipversnelling	9-12-2022	Aantal dagen	-1400	-3750	onbekend	
C2-2	Kruipsnelheid	17-2-2023	Aantal dagen			onbekend	
N6-2	Kruipversnelling	20-2-2023	Aantal dagen	-1436	-1272		
N6-4	Kruipversnelling	20-2-2023	Aantal dagen	-1195	-1017		

Sibbergroeve							
<b>O1a-2</b>	Kruipsnelheid	10-12-2022					Temperatuur fluctuatie, locatie ligt vlakbij de ingang van de groeve. De week ervoor was de buitentemperatuur onder het vriespunt.
<b>O3c-3</b>	Kruipsnelheid	15-12-2022		-2000	-2140		onbekend
<b>O1a-1</b>	Kruipversnelling	17-12-2022	Aantal dagen	-3320	-4700		Temperatuur fluctuatie, locatie ligt vlakbij de ingang van de groeve. De week ervoor was de buitentemperatuur onder het vriespunt.
<b>N2a-2</b>	Kruipversnelling	20-12-2022	Aantal dagen	-3429	-4700		Temperatuur fluctuatie, locatie ligt vlakbij de ingang van de groeve. De week ervoor was de buitentemperatuur onder het vriespunt.
<b>O1a-2</b>	Kruipversnelling	5-1-2023	Aantal dagen	-5791.5	-6700		Temperatuur fluctuatie
<b>O1a-3</b>	Kruipversnelling	5-1-2023	Aantal dagen	-5919	-7100		Temperatuur fluctuatie
<b>O1c-3</b>	Kruipversnelling	20-12-2022		-1668	-1824		Temperatuur fluctuatie

Tabel 2: overzicht overschrijding grenswaarden

### 2.2.3 Samenvatting grenswaarden

De meeste overschrijdingen in Tabel 2 zijn te verdelen in drie categorieën:

1. Eenmalige 'sprongetjes' in de kruipmetingen, meestal in de orde van grootte van enkele  $\mu\text{m}'\text{s}$ . Deze sprongetjes veroorzaken op hun beurt een verhoogde kruipsnelheid en -versnelling. De sprongetjes lijken reëel en een precieze oorzaak is niet bekend. Echter, in vrijwel alle gevallen leiden ze niet tot een structurele verhoging van de kruipsnelheid – na het sprongetje kruipt de pilaar weer in hetzelfde tempo verder als voordien. Het lijkt erop dat de sprongetjes onderdeel zijn van het natuurlijk kruipgedrag van de groeven.
2. Variaties in temperatuur, welke tot fluctuaties in de kruipmetingen leiden. Dit effect treedt met name op bij de meetlocaties nabij de ingangen van de groeven, of nabij schachten waardoor buitenlucht de groeve instroomt. De reksensoren in het monitoringssysteem worden gecorrigeerd voor temperatuurvariaties, echter de effecten op de verankering van de sensoren en/of de mergelpilaren zelf worden hierbij niet meegenomen.
3. Uitval van sensoren en/of werkzaamheden. In sectie 2.2.2 is beschreven dat er, met name in de Gemeentegroeve, sprake is geweest van uitval van sensoren. Vaak zijn de meetwaarden vlak voor en na de uitval niet nauwkeurig. Daar komt bij dat werkzaamheden aan de kabels vaak ook een verstorend effect hebben op de kruipmetingen.

Samenvattend kan gesteld worden dat er in de afgelopen periode geen aanwijzingen zijn gevonden voor structurele kruipversnelling op de locaties in de groeven waar het meetsysteem actief is.

### 2.3 Overige bevindingen

De locaties ZO3-2, ZO3-3, ZO3-4 en ZO3-5, N2a geven temperatuurvariaties weer die lijken te ontstaan door invloeden van buitenaf. Deze locaties bevinden zich onder het sprookjesbos, waar openingen naar buiten toe aanwezig zijn. De temperatuurvariaties veroorzaken ook fluctuaties in de kruip-metingen.

## 3. Rapportage visuele insectie: februari / maart 2023

Zie volgende pagina's.

---

## Visuele inspectie pilaarstabiliteit Gemeentegroeve, Monstergrot en Sibbergroeve februari / maart 2023

**From:** [REDACTED]  
**Date:** 15 March 2023  
**Ref no.:** 4422-223629  
**Subject:** Visuele inspectie

De tekst van paragraaf 1, 2, 3, 4 en 5 zijn overgenomen van eerdere Geocontrol notities, gemaakt door wijlen [REDACTED].

### 1. Doel van de controle van markers en vers afgevallen pilaarfragmenten

In de Gemeentegroeve, Monstergrot en Sibbergroeve zijn in 2013 in totaal 158 markers aangebracht in alle deelgebieden waar noemenswaardige drukschade voorkomt. Een marker is een pilaarbarst die met vochtig mergelpoeder is dichtgesmeerd. Een geringe pilaarvervorming kan worden herkend aan het optreden van een haarscheur in de opvulling of het uitvallen van (een deel van) de opvulling. Elke marker is voorzien van een omcirkeld nummer in houtskool. De locaties van de markers zijn aangegeven in twee plattegronden. Het aantal markers per deelgebied is vermeld in twee tabellen.

Behalve controle van de markers worden deelgebieden geïnspecteerd op vers afgevallen pilaarfragmenten. In de meeste gevallen is duidelijk dat pilaarfragmenten niet recentelijk naar beneden zijn gevallen. De plaats van uitbraak op de pilaarwand en/of het breukvlak op het naar beneden gevallen pilaarfragment zijn dan bedekt met stof en/of roet. Ook is het gevallen pilaarfragment vaak verwijderd. In deze gevallen zijn geen markeringen aangebracht. In andere gevallen is de plaats van uitbraak op de pilaarwand en/of het op de grond liggende pilaarfragment gemarkeerd met een met houtskool aangebracht kruis.

Ook na aanbrengen van een meetsysteem blijft het noodzakelijk om als aanvulling een groeve visueel te blijven monitoren. Men ziet dan ook met eigen ogen wat in de groeve gebeurt. Bij de controles van markers worden meer pilaren gecontroleerd, zij het niet kwantitatief zoals door de sensors. Ook houdt men zicht op het verband tussen gemeten pilaarverkorting en het eventueel optreden van nieuwe drukschade. Wat zijn de gevolgen van het open gaan van een marker op de ene pilaar voor de gemeten kruipsnelheid op een andere pilaar in de omgeving? Wat is het effect van het afvallen van een pilaarfragment op de gemeten kruipsnelheid?



In de Sibbergroeve worden alle deelgebieden waar sensoren zijn aangebracht geïnspecteerd op het opengaan van markers en op recent naar beneden gevallen pilaarfragmenten. Hetzelfde geldt voor de Gemeentegroeve en de Monstergrot, met uitzondering van deelgebied ZW3 waar geen drukschade voorkomt. Hier worden pilaren zonder drukschade gemonitord als referentie. Daarnaast vinden ook inspecties plaats in deelgebieden M1, M2, N1, N4, N5, C3, C5, ZW1, ZW5 en ZO4. Hier gaat het om gebieden waar geen sensoren kunnen worden aangebracht of waar het totale draagvermogen van de pilaren voldoende is maar wel drukschade voorkomt. De inspecties vinden twee maal per jaar plaats, in de winter en in de zomer

## 2. Eerdere inspecties

De eerste inspectie in opdracht van Fugro is in februari 2020 uitgevoerd. Alle markers bleken toen nog intact te zijn. Verder zijn toen waar nodig de plaats van uitbraak op de pilaarwand en/of het op de grond liggende pilaarfragment gemarkeerd met een met houtskool aangebracht kruis.

De tweede inspectie, in de zomer van 2020, vond plaats op:

- 29 juli: Gemeentegroeve (deelgebieden B1, N5-N6, C1-C5, ZW1, ZW4-ZW6)
- 30 juli: Sibbergroeve (O1a-O1c, O2, O3a-O3d, N2a), Monstergrot (M1, M2)
- 24 augustus: Gemeentegroeve (deelgebieden N1-N4, ZO1-ZO4)

Alle markers waren intact, op marker 3 in deelgebied O3a van de Sibbergroeve na. Deze is opnieuw dichtgemaakt. Hierbij dient te worden opgemerkt dat markers al open gaan (haarscheurtjes) bij zeer geringe pilaarverkortingen van enkele duizendsten van een mm. Uit nauwkeurige metingen met behulp van extensometers in andere gangenstelsels is gebleken dat pilaarsamendrukking nagenoeg overal continu plaatsvindt met een snelheid van enkele duizendsten van een mm per jaar. Bij deze lage snelheden zonder versnelling is geen sprake van een pilaarinstorting op de korte termijn (1-2 jaar). Het is dus te verwachten dat af en toe een marker open gaat of incidenteel een al los zittend mergelfragment naar beneden valt. Het vormen van haarscheurtjes in een marker is dus niet noodzakelijkerwijs een voorteken van 3 een pilaarinstorting op de korte termijn (1-2 jaar). De nabijgelegen sensor O3a-6 vertoonde geen ongebruikelijke kruiptoename, op en sprongsgewijze afname op 17 juni na.

Er waren geen aanwijzingen voor recent opgetreden pilaardrukschade.

### 3. Inspectie winter 2021

Deze derde inspectie vond plaats op:

- 10 maart: Gemeentegroeve en Monstergrot (alle deelgebieden)
- 12 maart: Sibbergroeve (alle deelgebieden)

Gemeentegroeve: alle markers waren intact, uitgezonderd marker 3 in deelgebied N3. Deze is opnieuw dichtgemaakt. De nabijgelegen sensor N3-4 vertoonde geen ongebruikelijke kruiptoename. Er waren geen aanwijzingen voor recent opgetreden pilaardrukschade.

Sibbergroeve: alle markers waren intact. Bij marker 3 in deelgebied O1c was een blok mergel van ca. 3 dm<sup>3</sup> uit de pilaarhoek op de grond gevallen, maar de markers zelf was nog intact. De nabijgelegen sensor O1c-2 vertoonde geen ongebruikelijke kruiptoename. Er waren verder geen aanwijzingen voor recent opgetreden pilaardrukschade.

### 4. Inspectie zomer 2021

Deze vierde inspectie vond plaats op:

- 28 september: Sibbergroeve (alle deelgebieden)
- 29 september: Gemeentegroeve en Monstergrot (alle deelgebieden)

In alle drie groeves waren alle markers intact. In geen van deze groeves waren er aanwijzingen voor recent opgetreden pilaardrukschade.

### 5. Inspectie winter/voorjaar 2022

Deze vijfde inspectie vond plaats op:

- 28 februari: Monstergrot
- 5 april: Sibbergroeve (alle deelgebieden)
- 6 april: Gemeentegroeve (alle deelgebieden)

In alle drie groeves waren alle markers intact. In geen van deze groeves waren er aanwijzingen voor recent opgetreden pilaardrukschade. Markers 3 in deelgebied N1 en markers 2, 3 en 4 in deelgebied N4 van de Gemeentegroeve waren deels uitgedroogd, vermoedelijk vanwege de hogere temperaturen tijdens de kerstmarkten. Hierdoor is een klein deel van de marker-opvulling uit de barsten gevallen. Deze vier markers zijn opnieuw dichtgesmeerd met verse vochtige mergel.

## 6. Inspectie zomer/najaar 2022

De zesde inspectie is uitgevoerd door [REDACTED] (Fugro op 7 oktober) en [REDACTED] (Mergelbouwsteen Kleijnen op 7 oktober en 8 oktober)

- 7 oktober: Gemeentegroeve (alle deelgebieden) en Monstergrot
- 8 oktober: Sibbergroeve (alle deelgebieden)

Gemeentegroeve: alle markers waren intact op 1 na in deelgebied bovendeel. De marker B-10 bevatte een klein haarscheurtje. Eerder genoemd door [REDACTED]: "Het vormen van haarscheurtjes in een marker is niet noodzakelijkerwijs een voorteken van een pilaarinstorting op de korte termijn (1-2 jaar)." Hierop zijn de nabijgelegen sensoren B1-1 tm B1-4 nagegaan, er zijn geen aanwijzingen voor ongebruikelijke kruptoename zichtbaar voor het afgelopen jaar. Het haarscheurtje is opnieuw dichtgesmeerd ten behoeve van volgende inspecties.

Marker B-11 is niet gevonden op de aangegeven pilaarlocatie noch op omliggende pilaren. Daarom is B11-nieuw aangebracht op de pilaar waarop deze zou moeten zitten.

Sibbergroeve: alle markers waren intact.

Monstergrot: alle markers waren intact.

## 7. Inspectie winter/voorjaar 2023

De zevende inspectie is uitgevoerd door [REDACTED] (Mergelbouwsteen Kleijnen op 24 februari 2023)

- 24 februari: Gemeentegroeve (alle deelgebieden), Monstergrot en Sibbergroeve (alle deelgebieden)

Gemeentegroeve: alle marker waren intact.

Sibbergroeve: alle markers waren intact.

Monstergrot: alle markers waren intact.

De volgende inspectie vindt plaats in de zomer van 2023.