

Micro-seismisch meetnetwerk Twente-Rijn

Waarnemingen Q4 2022

Q4 2022

**Interpretatie en uitleg bij gemeten
micro-seismische events**



Interpretatie en uitleg (1/3)

Q4 2022

◆ 52 trillingen gemeten

Er zijn 6 trillingen met magnitude -1,0 of groter geregistreerd.

◆ Magnitude: maximaal 0,2 gemeten

Niet voelbaar; Zie tabel voor referentie

◆ Type trillingen

- De meeste trillingen zijn geomechanisch van aard en duiden niet op instabiliteit van een caverne
- Daarnaast bevatten een aantal trillingen ook signalen die duiden op een combinatie van een geomechanische trilling en vallend gesteente. Hierbij valt een al los zittend stuk gesteente als gevolg van een geomechanisch trilling in de caverne. Er is dan geen sprake van de vorming van nieuwe scheuren.
- De volgende pagina bevat een uitgebreidere toelichting van de indeling van type trillingen.

Magnitude	Vergelijkbaar met
-3,0	1 kg valt 20 cm
-2,0	6,3 kg valt 1 m
-1,0	2 personen van 100 kg springen tegelijk van 1 m omlaag
0,0	63 personen van 100 kg springen tegelijk van 1 m omlaag
1,0	Knal wanneer een straaljager door de geluidsbarrière gaat. Kan soms gevoeld worden, geen schade.
2,0	Voelt als voorbijrijdende vrachtwagen of trein, maar dan korter. Kleine kans op schade aan gebouwen.
3,0	Energie van een blikseminslag. Ondieper dan 5 km diepte: voelbaar en reële kans op schade aan gebouwen

Magnitude wordt in een logaritmische schaal gerapporteerd. Het logaritme van 10 is 1, het logaritme van 0,001 is -3.

Interpretatie en uitleg (2/3)

Type trillingen en oorzaak

Trillingen	Locatie trilling: (dicht)bij* een caverne	Locatie trilling: niet (dicht)bij* een caverne
Lage frequentie	Vallend gesteente. Een al loszittend stuk gesteente dat in de caverne valt, geen vorming van een nieuwe scheur.	Geomechanische trilling
Medium frequentie	Geomechanische trilling	Geomechanische trilling
Hoge frequentie	Nieuwe scheur in cavernedak, -wand of - bodem	Nieuwe scheur in gesteente

* Een trilling is (dicht)bij een caverne wanneer de diepte van een trilling binnen 100 m boven het cavernedak en 50 m onder de caverne bodem ligt. Op deze manier wordt rekening gehouden met de onzekerheid in de bepaling van de diepte van de trilling. De onzekerheid is o.a. afhankelijk van het aantal meetstations dat de trilling registreert, de afstand tussen de bron van de trilling en de meetstations en de sterkte van de trilling.

Dit is de reden dat trillingen die in het gesteente boven of onder het zout gelocaliseerd zijn, soms toch getypeerd worden als 'vallend gesteente'

Interpretatie en uitleg (3/3)



Q4 2022 - bijzonderheden

◆ Trillingen bij caverne 234

In november hebben zich 4 trillingen voorgedaan bij caverne 234, waarvan er 3 zijn geïnterpreteerd als 'scheurvorming'. Naar aanleiding van deze trillingen is een sonarmeting uitgevoerd ter controle van de cavernevorm. In deze sonarmeting is te zien dat er een stuk van een zgn. steenbank die zich tussen 2 zoutlagen bevindt in de caverne is gevallen. Dit is de vermoedelijke oorzaak van de trillingen. Het vallen van dit stuk gesteente geeft geen verandering in het veiligheidsdak van de caverne ten opzichte van de voorgaande meting uit 2019.

◆ Trillingen bij caverne 340

In december heeft zich een groot aantal trillingen voorgedaan bij caverne 340. Dit is een caverne die aangemerkt wordt als 'stabiel' en 'inherent veilig' het risicoprofiel van deze caverne is dus laag. De meeste trillingen deden zich op grotere diepte voor dan waar de caverne zich bevindt. Uit geologisch onderzoek is bekend dat er een natuurlijke breuk in de buurt van deze caverne zit. Mogelijk hebben de trillingen zich voorgedaan langs deze breuk. Een klein aantal trillingen vond plaats op de diepte van de caverne (rekening houdend met de onzekerheid in de dieptebepaling van de trillingen). Een mogelijke verklaring voor deze trillingen is het afbrokkelen van kleine stukken steenbank in het zout. Dit heeft geen gevolgen voor het veiligheidsdak van de caverne. De caverne wordt nog steeds aangemerkt als 'stabiel' en 'inherent veilig'.

Q4 2022

Gemeten micro-seismische events



Meetgegevens Q4 2022 (1/5)



Datum	tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
03-11-2022	07:17	-312	-1,4	146	In gesteente boven het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
03-11-2022	09:35	-422	-1,7	98	In het zout	Geomechanisch
10-11-2022	22:57	-444	-0,7	234	In gesteente onder het zout	Scheurvorming + vallend gesteente + geomechanisch
10-11-2022	22:58	-397	0,0	234	In het zout	Scheurvorming + vallend gesteente + geomechanisch
26-11-2022	01:05	-718	-0,4	234	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
26-11-2022	01:06	-389	0,2	234	In het zout	Scheurvorming + vallend gesteente + geomechanisch
30-11-2022	07:57	-437	-1,9	180	In het zout	Geomechanisch
30-11-2022	07:57	-390	-1,5	180	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
05-12-2022	08:13	-492	-2,0	124	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
05-12-2022	17:02	-125	-2,0	88	In gesteente boven het zout	Geomechanisch

Meetgegevens Q4 2022 (2/5)



Datum	tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
05-12-2022	17:02	-125	-1,8	88	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
09-12-2022	08:59	-516	-1,9	446	In gesteente onder het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
09-12-2022	09:05	-579	-1,3	446	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
09-12-2022	09:40	-579	-1,5	446	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
09-12-2022	10:49	-501	-1,5	446	In gesteente onder het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
14-12-2022	14:07	-641	-1,6	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	14:29	-516	-1,3	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
14-12-2022	14:30	-454	-1,5	340	In het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
14-12-2022	15:24	-516	-1,7	446	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	15:24	-641	-1,5	446	In gesteente onder het zout	Geomechanisch

Meetgegevens Q4 2022 (3/5)



Datum	tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
14-12-2022	15:25	-641	-1,4	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	16:11	-516	-1,3	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
14-12-2022	16:12	-579	-1,7	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	16:13	-516	-1,5	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
14-12-2022	16:18	-641	-1,1	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	16:18	-579	-2,2	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	16:28	-579	-1,9	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	16:28	-641	-1,9	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
14-12-2022	16:30	-548	-1,7	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
15-12-2022	12:30	-579	-2,1	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch

Meetgegevens Q4 2022 (4/5)



Datum	tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
15-12-2022	12:33	-516	-1,8	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
15-12-2022	12:37	-485	-1,6	340	In het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
15-12-2022	12:42	-454	-2,6	340	In het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
15-12-2022	12:42	-548	-1,8	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
16-12-2022	07:55	-422	-1,4	122	In het zout	Geomechanisch
19-12-2022	11:19	-579	-1,7	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
19-12-2022	11:21	-485	-1,0	340	In het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
19-12-2022	13:12	-561	-1,5	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
19-12-2022	13:15	-579	-1,9	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
19-12-2022	13:16	-641	-1,1	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch

Meetgegevens Q4 2022 (5/5)



Datum	tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
19-12-2022	13:23	-641	-1,4	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
19-12-2022	13:27	-548	-1,4	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
19-12-2022	13:34	-579	-1,7	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
20-12-2022	13:10	-320	-2,0	122	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
20-12-2022	22:44	-234	-1,6	132	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
21-12-2022	09:03	-641	-1,2	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
21-12-2022	09:05	-641	-1,7	340	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
21-12-2022	12:49	-463	-0,7	149	In gesteente onder het zout	Geomechanisch + vallend gesteente
25-12-2022	09:22	-484	-1,7	132	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
25-12-2022	09:22	-344	-2,1	132	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
25-12-2022	09:22	-469	-1,3	132	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
25-12-2022	09:22	-453	-1,0	132	In het zout	Geomechanisch

Micro-seismisch meetnet

Achtergrond



Micro-seismisch meetnet Nobian

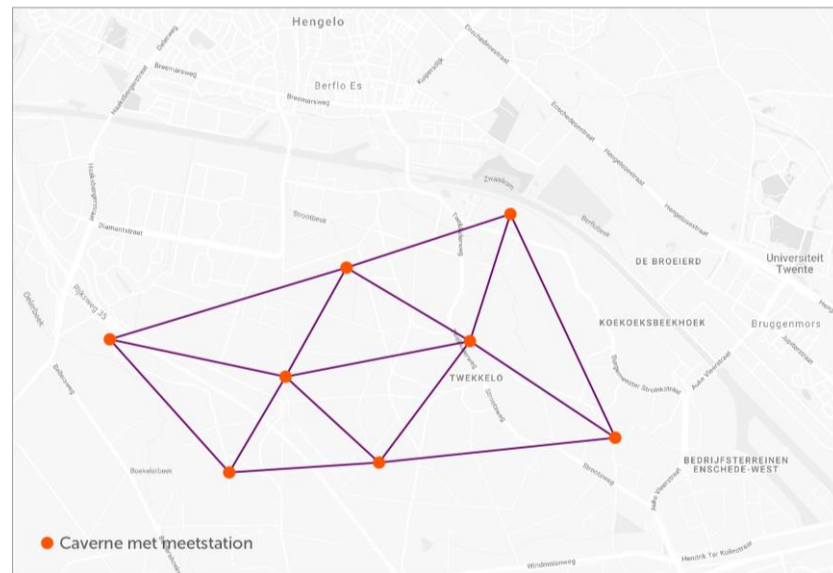
Achtergrond

In 2016 is ten zuiden van Hengelo in samenwerking met het KNMI een microseismisch meetnet geïnstalleerd door K-Utec om de ondergrondse zoutlaag met daarin potentieel instabiele cavernes 24/7 te bewaken. Bij signalen van migratie kan de caveerne met voorrang worden gevuld.

Het meetnet bestaat uit 10 meetstations op 8 locaties. Er zijn 3 hydrofoons die zich in cavernes bevinden, 5 geofoons die zich diep in de ondergrond bevinden en 2 ondiepe geofoons. K-Utec voert continue monitoring uit en interpreteert de gemeten trillingen.



Micro-seismisch meetnet Twenthe-Rijn (Gemeente Hengelo en Enschede)

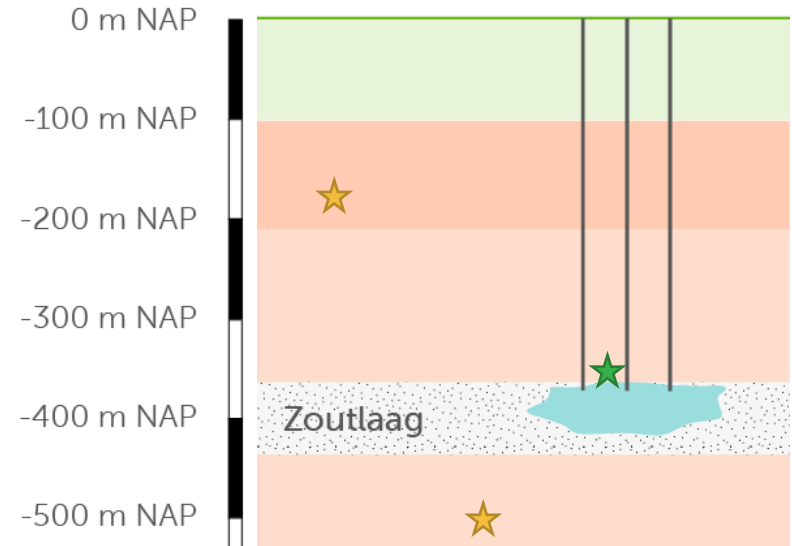


Micro-seismisch meetnet Nobian

Methode

Het micro-seismisch meetnet is er op gericht om te signaleren wanneer er gesteente uit het dak van een oude caverne losraakt en in de caverne valt. De trilling die hierbij ontstaat wordt gemeten door het meetnet en door meerdere meetstations geregistreerd. Aan de hand van de afstand tussen de stations en de verschillen in aankomsttijd van de trilling wordt de locatie en de diepte van de trilling bepaald. Zo weten we bij welke caverne de trilling heeft plaatsgevonden en kunnen we gericht vervolgacties ondernemen.

Naast instabiliteit van een cavernedak meet het systeem ook ondergrondse gebeurtenissen in en buiten de zoutlaag die trillingen veroorzaken. De meest voorkomende is een beweging langs een bestaande breuk in de ondergrond. Dit wordt een geomechanische trilling genoemd. Dit is een natuurlijk verschijnsel en geeft geen aanleiding om vervolgacties te ondernemen. Rondom cavernes kunnen ook geomechanische trillingen voorkomen die er voor kunnen zorgen dat al loszittende stukken gesteente in de caverne vallen. Er is dan geen sprake van nieuwe scheurvorming en/of instabiliteit van de caverne.



- ★ Trilling die duidt op scheur in cavernedak
- ★ Geomechanische trilling: geen instabiliteit caverne