

Micro-seismisch meetnetwerk Twente-Rijn

Waarnemingen Q4 2021

Q4 2021

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



Interpretatie en uitleg (1/3)

Q4 2021

- ◆ **63 trillingen gemeten**

De drempelwaarden van het systeem zijn verfijnd zodat ook trillingen met een zeer lage magnitude (kleiner dan -1,0) opgepikt worden. Dit zorgt ervoor dat er een groot aantal trillingen is geregistreerd. Er zijn 9 trillingen met magnitude groter dan -1,0 geregistreerd.

- ◆ **Magnitude: maximaal -0,2 gemeten**

Niet voelbaar; Zie tabel voor referentie

- ◆ **Geomechanische trillingen**

Geen instabiliteit van een caverne

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)



Q4 2021 - bijzonderheden

◆ **Type trilling bij caverne 124**

Uit de twee gemeten trillingen op 7 oktober bij caverne 124 was het type trilling niet duidelijk te bepalen (geomechanisch of vallend gesteente). Daarom is er een extra sonarmeting uitgevoerd. De resultaten van de sonarmeting laten zien dat er geen stuk gesteente uit het dak is gevallen en op de bodem van de caverne terecht is gekomen. Vervolgens zijn de trillingen geclassificeerd als 'geomechanisch'.

◆ **Zwerm trillingen bij caverne 67**

Op 4 december was er een reeks van 26 trillingen bij caverne 67. De trillingen deden zich voor op verschillende dieptes, van ruim onder de caverne, tot ruim boven de caverne en ook op de diepte waar de caverne zich bevindt. De hoogste magnitude was -1,0 en de trillingen waren allemaal geomechanisch. Omdat een dergelijke zwerm van trillingen nog niet eerder gemeten is, is er ter controle een sonarmeting uitgevoerd om te kijken of er veranderingen zijn in caverne 67. De resultaten van de sonarmeting laten zien dat er geen stuk gesteente uit het dak is gevallen en op de bodem van de caverne terecht is gekomen.

Interpretatie en uitleg (3/3)



Q4 2021 - bijzonderheden

◆ Seismische activiteit rond cavernes 96 en 98

In dit kwartaal is er een groter aantal trillingen gemeten in de omgeving van de cavernes 96 en 98 dan in voorgaande kwartalen. We houden dit gebied daarom in de gaten. Op dit moment geven de trillingen geen aanleiding tot vervolgacties om de volgende redenen:

- De trillingen zijn geomechanisch
- De magnitudes zijn kleiner dan -1,0
- De trillingen deden zich niet voor op de diepte waar de cavernes zich bevinden, maar op dieptes ruim onder en ruim boven de cavernes.
- Er is bekend dat er van nature aanwezige breuken zijn in het gesteente onder het zout in dit gebied. Een deel van de geomechanische trillingen zijn waarschijnlijk te relateren aan deze breuken.

Q4 2021

Gemeten micro-seismische events



Meetgegevens Q4 2021 (1/7)



Datum	tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
07-10-2021	12:06	-455	-0,5	124	In het zout onder de caverne	Geomechanisch
07-10-2021	12:06	-543	-1,1	124	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
13-10-2021	17:07	-531	-1,4	98	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
27-10-2021	11:27	-452	-0,5	483	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
29-10-2021	07:44	-425	-1,9	55	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
01-11-2021	16:10	-324	-1,2	50	In het zout boven de caverne	Geomechanisch
01-11-2021	16:11	-410	-1,4	50	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-11-2021	18:26	-562	-1,1	98	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-11-2021	22:24	-445	-1,5	132	In het zout, bij de bodem van de caverne	Geomechanisch
17-11-2021	22:53	-312	-1,5	132	In gesteente boven het zout	Geomechanisch

Gegevens verstrekt door K-Utec in opdracht van Nobian

Meetgegevens Q4 2021 (2/7)



Datum	tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
22-11-2021	07:43	-304	-2,3	180	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
22-11-2021	09:39	-437	-1,9	180	In het zout	Geomechanisch
23-11-2021	14:13	-589	-1,0	52	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
23-11-2021	14:13	-785	-1,1	52	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
23-11-2021	14:14	-699	-1,2	52	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
23-11-2021	14:14	-691	-0,9	52	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
24-11-2021	14:36	-535	-1,3	55	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
26-11-2021	11:50	-234	-1,3	86	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
26-11-2021	11:57	-375	-1,6	86	In het zout	Geomechanisch
26-11-2021	22:08	-226	-1,7	90	In gesteente boven het zout	Geomechanisch

Gegevens verstrekt door K-Utec in opdracht van Nobian

Meetgegevens Q4 2021 (3/7)



Datum	Tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
01-12-2021	21:42	-586	-1,6	98	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
01-12-2021	21:42	-125	-2,2	98	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
01-12-2021	22:18	-226	-1,5	98	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
02-12-2021	18:01	-515	-1,5	96	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
02-12-2021	18:01	-484	-1,5	96	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
02-12-2021	22:12	-515	-1,5	96	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	10:58	-667	-1,0	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	10:58	-675	-1,6	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:00	-269	-1,7	67	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:00	-331	-2,0	67	In het zout, bij de bodem van de caverne	Geomechanisch

Gegevens verstrekt door K-Utec in opdracht van Nobian

Meetgegevens Q4 2021 (4/7)



Datum	Tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caveerne	Locatie	Type
04-12-2021	11:01	-238	-1,0	67	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:01	-300	-1,7	67	In het zout, bij het dak van de caveerne	Geomechanisch
04-12-2021	11:01	-331	-1,7	67	In het zout, bij de bodem van de caveerne	Geomechanisch
04-12-2021	11:02	-331	-2,0	67	In het zout, bij de bodem van de caveerne	Geomechanisch
04-12-2021	11:02	-394	-2,0	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:03	-394	-1,3	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:05	-410	-1,7	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:05	-269	-1,6	67	In gesteente boven het zout	Geomechanisch

Gegevens verstrekt door K-Utec in opdracht van Nobian

Meetgegevens Q4 2021 (5/7)



Datum	Tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
04-12-2021	11:05	-394	-1,3	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:05	-331	-2,1	67	In het zout, bij de bodem van de caverne	Geomechanisch
04-12-2021	11:06	-347	-1,7	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:06	-394	-1,9	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:06	-441	-2,5	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:07	-331	-1,9	67	In het zout, bij de bodem van de caverne	Geomechanisch
04-12-2021	11:07	-441	-1,8	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:08	-425	-1,8	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	11:09	-347	-1,9	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch

Gegevens verstrekt door K-Utec in opdracht van Nobian

Meetgegevens Q4 2021 (6/7)



Datum	Tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
04-12-2021	11:10	-269	-1,5	67	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
04-12-2021	12:05	-269	-1,6	67	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
04-12-2021	12:07	-363	-1,3	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
04-12-2021	12:07	-331	-1,6	67	In het zout, bij de bodem van de caverne	Geomechanisch
04-12-2021	12:07	-394	-2,0	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
07-12-2021	06:28	-484	-1,3	96	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
10-12-2021	12:03	-733	-0,2	483	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
11-12-2021	08:03	-511	-0,7	66	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
13-12-2021	14:46	-312	-1,9	170	In gesteente boven het zout	Geomechanisch

Gegevens verstrekt door K-Utec in opdracht van Nobian

Meetgegevens Q4 2021 (7/7)



Datum	Tijd	Diepte [m NAP]	Magnitude	Dichtstbijzijnde caverne	Locatie	Type
14-12-2021	17:21	-125	-1,6	98	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
14-12-2021	21:49	-234	-1,7	98	In gesteente boven het zout	Geomechanisch
16-12-2021	14:53	-378	-1,1	67	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
16-12-2021	16:56	-594	-1,5	96	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
17-12-2021	21:49	-594	-1,6	96	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
21-12-2021	11:04	-410	-1,7	66	In gesteente onder het zout	Geomechanisch
21-12-2021	11:18	-425	-0,9	63	In gesteente onder het zout	Geomechanisch

Gegevens verstrekt door K-Utec in opdracht van Nobian

Micro-seismisch meetnet

Achtergrond



Micro-seismisch meetnet Nobian

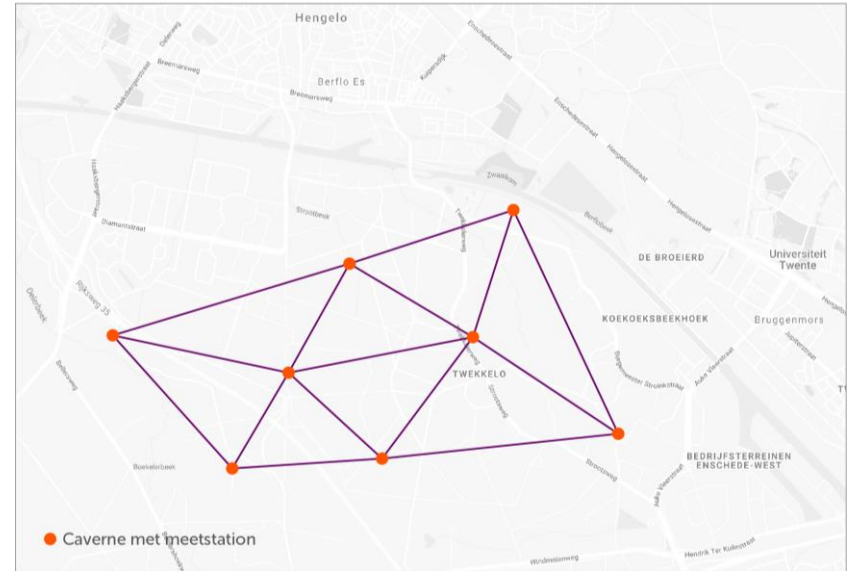
Achtergrond

In 2016 is ten zuiden van Hengelo in samenwerking met het KNMI een micro-seismisch meetnet geïnstalleerd door K-Utec om de ondergrondse zoutlaag met daarin potentiëel 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)

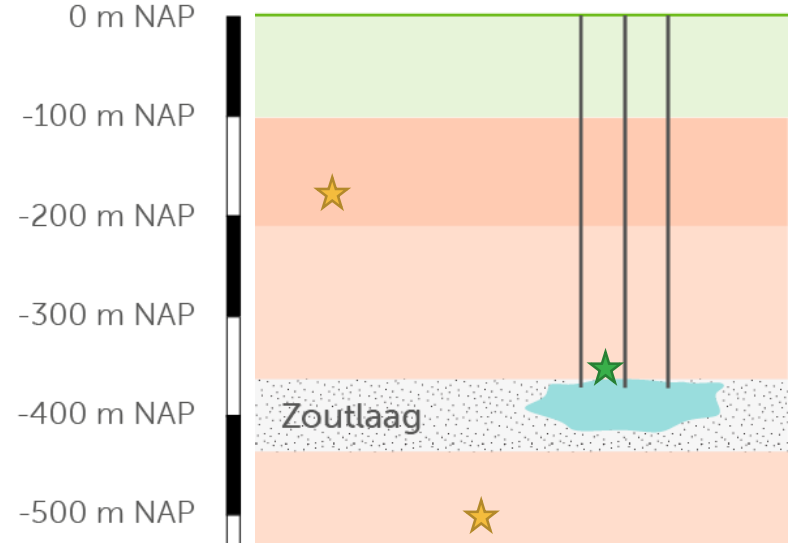


Micro-seismisch meetnet Nobian

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 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.



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