



# verslag

|                        |                                                                                             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Omschrijving           | AKZO Heiligerlee - Aanleg micro-seismisch monitoring workshop (Aantekeningen, 26 juli 2018) |
| Voorzitter             |                                                                                             |
| Vergaderdatum en -tijd | 26 juli 2018, 10.00 uur - 15.00 uur                                                         |
| Locatie                | AkzoNobel, Hengelo                                                                          |
| Aanwezig               | AkzoNobel:<br><br>Arup:<br>BHGE: ;<br>KBB-DEEP:<br>Gasunie:<br>SodM:                        |
| Afwezig                |                                                                                             |

## Samenvatting

Goede professionele workshop met veel experts op verschillende gebieden. Alle experts waren goed op de hoogte van de situatie en begrepen hun onderdeel in het geheel. De sfeer was informeel en alle partijen praatten vrij met elkaar.

## Deliverables openstaand

- HL-H GPR
- Progress report HL, of kunnen we de workshop als progress report zien?

## Vergaderpunten

### 1. Opening

#### a. Welkom

- AkzoNobel heet alle partijen welkom. AkzoNobel geeft aan SodM ook bij de workshop aanwezig en dat ze volledig open en transparant zijn. AkzoNobel moedigt aanwezige consultant aan om ook volledig open te zijn met SodM en alle vragen te beantwoorden.

#### b. Doel SodM

- SodM geeft de redenen van SodM om bij de meeting aanwezig te zijn:
  1. Zien dat er voortgang zit in het proces.
  2. Zelf ook leren van de experts.

- ii. SodM benadrukt dat het niet de schijn wil wekken het proces te willen beïnvloeden of sturen en zich zal beperken tot stellen van vragen.

## 2. Feedback KNMI 25 juli 2018

- a. Meeting KNMI, Arup, AkzoNobel
  - i. 25 juli was er een meeting tussen deze drie partijen. Vanuit het KNMI waren er 4 personen aanwezig met Bernard Drost in de lead.
- b. Locatie bepaling
  - i. KNMI heeft data van de trilling opnieuw geanalyseerd en de meest waarschijnlijke locatie van de trilling onderzocht. Er zijn contourkaarten gemaakt voor de locatie en probability depth curves voor de diepte.
  - ii. De meest waarschijnlijke locatie lijkt te zijn aan de rand en top van de zoutdome. Op deze locatie zitten ook breuken. Een hypothese zou dus kunnen zijn dat de trilling een verschuiving langs de breuk zou zijn.
  - iii. Commentaar SodM: de meest waarschijnlijke locatie voor de trilling volgens de probability depth curve is aan het aardoppervlak. Wat zegt dat over de kwaliteit van de curve? De locatie die daarna het meest waarschijnlijk is zit op de diepte van de top van de zoutdome (@400m), maar is net heel veel meer waarschijnlijk dan andere dieptes.
  - iv. Commentaar KBB: Er kan aangenomen worden dat de breuken kritisch gespannen waren door het omhoog komen van de zoutdome. De zoutwinning zou de breuken juist een beetje stabiliseren, net als bij Nedmag. Om dan de breuken de andere kant op kritisch te spannen is zeer onwaarschijnlijk.
  - v. Nieuwe seismische events zullen in ieder geval veel makkelijker te lokaliseren zijn met het nieuwe meetnetwerk.
- c. Magnitude
  - i. KNMI schat de magnitude op 1,28 +/- 0.08.
  - ii. Het KNMI hoopt nog wat fault plane solution (beach ball plots) te kunnen maken wat mogelijk iets kan zeggen over een beweging langs een breuk als het überhaupt door een breuk veroorzaakt is.
- d. Rapport
  - i. Het bovenstaande zal KNMI in een rapport verder uitwerken. Dit rapport zal gedeeld worden met SodM.

## 3. Presentatie BHGE

a. Monitoringsnetwerk

- i. Presentatie van de locatie van de stations bij HL-B,G,H,K en X1 en X2.
- ii. Geophones komen op zo'n 50-70 m met een diep geophone array in HL-H op 700 m.
- iii. De bestaande accelerometer van Gasunie bij HL-K wordt ook in het netwerk opgenomen.
- iv. Er is door BHGE 'noise-scouting' gedaan in het gebied op 23-24 mei. Relatief weinig noise. Ze verwachten dat magnitudes van -1.3 a -1.0 gelocaliseerd kunnen worden.
- v. Zowel AkzoNobel als GasUnie bevestigen dat het event door meerder personen gevoeld is aan het oppervlak.

b. Traffic light system

- i. Er komt een traffic light system voor communicatie. Eerste versie is gepresenteerd. Op basis van een base-line monitoringsperiode van 2 maanden worden de grenzen tussen de verschillende lichten bepaald.
- ii. SodM vraagt wat de acties/communicatielijnen zijn bij welke 'kleur licht'. Dit is momenteel nog niet uitgewerkt.
- iii. Magnitude doet 24/7 monitoring.
- iv. Arup laat een aantal verschillende TLS zien waarbij TLS Groningen de 'Rolce Royce' onder de TLS wordt genoemd.

c. PGV

- i. Discussie over het nut van PGV (of andere parameters) als onderdeel van TLS.
- ii. Arup: Er wordt nu niet verwacht dat hoge PGV's bereikt worden, maar omdat het direct gerelateerd is aan schade aan gebouwen is het wel uiterst nuttig.

#### 4. Presentatie Arup

a. Literature review

- i. Presentatie van de cases bij Bayou Corne (USA), Cerville-Buisson Cout (Frankrijk) en Ochale Mari (Roemenië). Bayou Corne lijkt het meest op de situatie bij HL-H: sigaar-vormige caverne aan rand van zoutdome.
- ii. Een verandering van GR b-waarde kan een indicatie zijn dat de seismiciteit gaat escaleren en er op korte termijn instorting volgt. Een case laat toenemende b-waarde zien andere afnemende b-waarde.
- iii. SodM: Hoe betrouwbaar is deze parameter? Kan het net zo goed gelijk blijven.
- iv. Arup geeft niet echt bevredigend antwoord terug, enkel dat het kan veranderen. Er lijken weinig garanties aan te verbinden zijn.

## 5. Presentatie AkzoNobel

### a. Sonar HL-H

- i. Presentatie van de uitgevoerde HL-H sonar en vormverandering onderin.
- ii. Hypothese is dat vormverandering komt door geologische heterogeniteit, zoals aanwezigheid van anhydriet.

### b. HL-H GPR

- i. GPR is gedaan en resultaten zijn binnen. De afstand van HL-H tot de flank is 127 +/- 25 m.
- ii. Gemeten dips naar zuidwesten zijn gerelateerd aan flank van dome. Dips naar noordoosten gerelateerd aan de interne structuur van de zoutdome.
- iii. De vorm van de flank van de zoutdome is nog steeds zoals eerder geïnterpreteerd door TNO op basis van NAM data.
- iv. SodM vraagt naar de spanningen in het gebied tussen HL-H en de zoutdome flank. Kunnen die veel lager zijn dan lithostatisch, kan daar een frack ontstaan. Dat is een van de zorgpunten van SodM. Zou de interface tussen verschillende lagen een weakness plane kunnen zijn.
- v. AkzoNobel geeft aan dat die vraag niet vandaag beantwoord kan worden maar aan bod komt tijdens abandonneringsworkshop.

### c. HL-H next steps

- i. Veiligheid van de caverne onderzoeken. Naar de lange-termijn stabiliteit kijken.
- ii. Wanneer zou de rock fall onderin HL-H stoppen? Rockfall monitoren met nieuwe meetnetwerk.

## 6. Presentatie KBB-DEEP

### a. Berekening energy van vallend blok

- i. Grootste onzekerheden zijn:
  1. Hoe grote fractie van de kinetische energie wordt omgezet in seismische energie (fracties van  $2.6E-6$  tot 0,2)?
  2. Hoe vertaal je de seismische energie naar een magnitude?
- ii. Leerpunten:
  1. Voor lage magnitudes is het meer onzeker hoe je energie naar magnitude vertaald.
  2. De ene magnitude is de andere niet: bv Richter vs Moment, Surface wave magn, Body wave magn....

### b. Calibratie

- i. Eerder dit jaar is bij een caverne in Twente een tubing naar naar beneden gevallen in een caverne. Het gewicht

van deze tubing is bekend en het seismisch event is gemeten. Mogelijk kan dit als calibratie dienen.

- ii. KBB berekend de kinetische energie, K-Utec de seismische energy van de gemeten magnitude.

## 7. Bow-ties

- a. Top event: sinkhole
  - i. Maatregelen om dit te voorkomen en beheersmaatregelen zijn kort besproken.
  - ii. Het micro-seismisch meetnetwerk zit aan beide kanten van de bow-tie:
    - 1. Voorkomen: bij toenemende seismiciteit kan mogelijk een caverne op tijd worden stil gelegd.
    - 2. Beheersen: bij toenemende activiteit kan een eventuele evacuatie tijdig worden gestart.