

Initiële rapportage inzake bodemdaling

## Memorandum

To [REDACTED] Gemeente Enschede  
From [REDACTED]  
Date 4 augustus 2022  
Subject Rapportage inzake bodemdaling voor de bestemmingsplanwijziging van perceel AL309 aan de Tweekelerbeekweg/Windmolenweg te Enschede  
Checked and approved by [REDACTED]

### Inleiding

Naar aanleiding van uw aanvraag van 26 juli jl. wordt in dit memo een samenvatting gegeven van hetgeen door GeoControl gerapporteerd<sup>1</sup> is over de verwachting van bodemdaling ter plaatse van het perceel AL309 (kadastraal gemeente Lonneker) aan de Tweekelerbeekweg/Windmolenweg te Enschede. Voor dit perceel is een bestemmingsplanwijziging voorzien ten behoeve van realisatie van woningen bestaande uit 1 woonlaag. In Bijlage 1 is het perceel in het groen aangegeven.

Het perceel bevindt zich in een gebied waar bodemdaling als gevolg van zoutwinning kan optreden. Daarom is in het bestemmingsplan 'Buitengebied Noordwest' artikel 46.5 opgenomen waarin omschreven staat dat het bevoegd gezag advies moet inwinnen bij het Staatstoezicht op de Mijnen over de te verwachten veiligheidsrisico's als gevolg van bodeminstabiliteit in relatie tot de perceelslocatie en verwachte levensduur van het gebouw. Dit memo is de schriftelijke rapportage van de prognose van de bodemdaling en de bijbehorende scheefstelling en horizontale vervorming en geeft daarmee de informatie die conform het bestemmingsplan benodigd is.

Nobian is bij het opstellen van dit memo uitgegaan van de gegevens en informatie die ze op dit moment tot haar beschikking heeft. Aan de uitkomsten kunnen geen rechten ontleend worden. De rapportages van GeoControl en de onderliggende rekenmethoden die ten grondslag liggen aan deze prognoses zijn bekend bij het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM).

### Inherente veiligheid en stabiliteit van cavernes

Bij de inschatting van het risico op bodemdaling als gevolg van caverne-migratie zijn twee zaken van belang:

- 1) Stabiliteit van de caverne
- 2) Inherente veiligheid (hoogte) van de caverne

Een caverne is stabiel als het zoutdak over de gehele breedte van de caverne de dikte heeft die voorgeschreven is in de Hengelo Uitloog Techniek en die gebaseerd is op de 'Good Salt Mining Practice' die hierin omschreven is. Als het zoutdak niet over de gehele breedte van de caverne de voorgeschreven dikte heeft, is er een verhoogde kans dat de caverne van de huidige positie richting het maaiveld zal migreren. De caverne is in dat geval potentieel instabiel.

Een caverne is inherent veilig als de cavernehoogte (de afstand tussen dak en bodem van de caverne) dusdanig beperkt is vergeleken met de dikte van de laag vast gesteente tussen het

---

<sup>1</sup> GeoControl, 2013, Compilatie van de bepalingen van de mogelijke toekomstige bodemdaling door zoutwinning in het gebied van de winningsvergunning Twenthe-Rijn, kenmerk: S01309

dak van de caveerne en het maaiveld dat, in het geval van volledige cavernemigratie, de caveerne zichzelf opvult met uit het cavernedak gevallen gesteente voordat schade aan het maaiveld kan ontstaan. Het puin van het vaste gesteente dat uit het dak naar de bodem van de caveerne is gevallen, neemt namelijk minimaal 11% meer volume in dan de originele gesteentelagen. Hierdoor neemt bij migratie de caveernehooft af. Als de caveerne te hoog is om zichzelf bij migratie tijdig op te vullen, is de caveerne niet inherent veilig. Het criterium van inherente veiligheid zegt dus niets over de kans op cavernemigratie maar wel over het mogelijke effect van caveerne-migratie.

Bij cavernes die stabiel en inherent veilig zijn, doet zich alleen bodemdaling door zoutkruip voor. Deze vorm van bodemdaling bedraagt in het boorterrein Hengelo maximaal 5 centimeter per 100 jaar.

### Cavernes in de nabijheid van de bouwlocaties

In Bijlage 1 is te zien dat het perceel omgeven wordt door een aantal cavernes. In Tabel 1 is samengevat of de cavernes geassocieerd zijn als 'Stabiel' of 'Potentieel instabiel' en of de cavernes wel of niet inherent veilig zijn. Voor de cavernes die potentieel instabiel en/of niet inherent veilig zijn is bekeken of het perceel binnen de invloedszone<sup>2</sup> van deze cavernes valt

**Tabel 1** Overzicht omliggende cavernes

Caverne nr.	Bijbehorende boringen	Stabiel / Potentieel instabiel	Wel / niet inherent veilig	Beoogde bouwlocatie binnen / buiten invloedszone
239	239-240-241	Stabiel	Niet inherent veilig	Buiten
242	242-243-244	Stabiel	Niet inherent veilig	Binnen
245	245-246-247	Stabiel	Inherent veilig	-
270	270-271	Stabiel	Inherent veilig	-
272	272-273-274	Stabiel	Inherent veilig	-
275	275-276-277	Stabiel	Inherent veilig	-
278	278-279-280	Stabiel	Inherent veilig	-
281	281-282	Stabiel	Inherent veilig	-
287	287-288-289	Stabiel	Inherent veilig	-
290	290-291-292	Stabiel	Inherent veilig	-

De conclusie uit Tabel 1 is dat het perceel in de invloedszone ligt van caveerne 242 die stabiel, maar niet inherent veilig is. Cavernes die niet inherent veilig zijn, zullen volgens het Beleid Monitoren en Vullen Cavernes Twente (zie verderop in dit memo) tijdig gevuld worden met kalkslurry (product dat overblijft na pekeldzuivering). In dat geval kan na uitdoven van de migratie, alleen nog bodemdaling ontstaan als gevolg van inklinking van de puinkolom (fase II bodemdaling).

Caverne 242 heeft zout geproduceerd van 1974 tot 1999. De caveerne is geassocieerd als stabiel omdat er een voldoende dik zoutdak aanwezig is. De hoogte van de caveerne is iets te groot, waardoor deze caveerne momenteel niet als inherent veilig geldt. Er loopt op dit moment een onderzoek naar de parameters van het migratiemodel. Naar verwachting zal midden volgend jaar de inherente veiligheid van deze caveerne opnieuw beoordeeld worden. In het onwaarschijnlijke geval van migratie van deze caveerne wordt deze tijdig opgevuld om ervoor te zorgen dat er alleen bodemdaling door het inklinken van de puinkolom kan ontstaan (fase II bodemdaling).

<sup>2</sup> De invloedszone is het gebied waar bodemdaling, scheefstelling en horizontale vervorming kan ontstaan als een caveerne migreert

Naast de bodemdaling als gevolg van cavernemigratie geldt voor alle cavernes in dit veld dat rekening moet worden gehouden met de bodemdaling door zoutkruip van maximaal 5 cm in 100 jaar die voor het hele veld geldt.

### Bodemdalingsprognose

De bodemdalingsprognose voor de geplande bouwlocaties bestaat uit twee componenten:

- De reguliere bodemdaling door kruip van zout
- De extra bodemdaling die kan ontstaan bij migratie van caveerne 242 door het inklinken van de puinkolom bij migratie van de cavernes, zogenoemde fase II bodemdaling, en de bijbehorende scheefstelling en horizontale vervorming

Door GeoControl is ook de hoeveelheid extra bodemdaling door migratie van de caveerne 242 berekend. Naast de maximale hoeveelheid bodemdaling is ook de maximale scheefstelling en horizontale vervorming van belang voor constructies. Ook deze waarden zijn door GeoControl berekend. Het betreffende perceel overlapt net met buitengrens van de invloedzone van caveerne 242, waardoor de eventuele bodemdaling ter plaatse van het perceel zeer beperkt zal zijn. De resultaten zijn samengevat in Tabel 2.

**Tabel 2 Berekende bodemdaling, scheefstelling en horizontale vervorming ter plaatse van het perceel**

Caverne	Fase bodemdaling	Maximale bodemdaling [mm]	Maximale scheefstelling [mm/m]	Maximale horizontale vervorming [mm/m]
242	II	< 5	< 0,1	0,1 (rek)

In Bijlage 2 is aangegeven hoe de bodemdaling, scheefstelling en horizontale vervorming is verdeeld boven de caveerne en hoe dit zich verhoudt tot het perceel.

Indien de beoogde locatie voor de bestemmingsplanwijziging aangepast wordt, wat betreft plaats, grootte en/of vorm, dan zal bekeken moeten worden wat de invloed hiervan is op de in tabel 2 gerapporteerde bodemdaling, scheefstelling en horizontale vervorming.



### Maatregelen om schade te voorkomen

Sinds 2017 hanteert Nobian het 'Beleid Monitoren en Vullen Cavernes Twente' dat de opvolger is van de Subsidence Management Policy die sinds 2008 gehanteerd werd. In dit beleid staan de volgende generieke maatregelen om bodemdaling door caveerne-migratie te voorkomen:

1. Vijfjaarlijkse sonarmonitoring van potentieel instabiele en/of niet inherent veilige cavernes.
2. Preventief vullen van deze cavernes met kalkslurry uit de pekelszuivering van Nobian.
3. Monitoring van de stabiliteit van cavernes met behulp van een micro-seismisch meetnet. Dit meetnet registreert vanaf de eerste signalen dat een caveerne begint met migreren. Daardoor wordt de reactietijd verkort, omdat het continuumeting betreft in plaats van een intervalmeting.

Nobian adviseert om bij het ontwerp en de uitvoering van de beoogde bebouwing rekening te houden met de maximale bodemdaling zoals gepresenteerd in deze memo. Het ontwerp en

de aanleg van eventuele constructieonderdelen die gevoelig zijn voor verschilzakkingen vragen speciale aandacht.

Mocht u over dit alles nog vragen hebben, neemt u dan contact op met   


**Bijlagen**

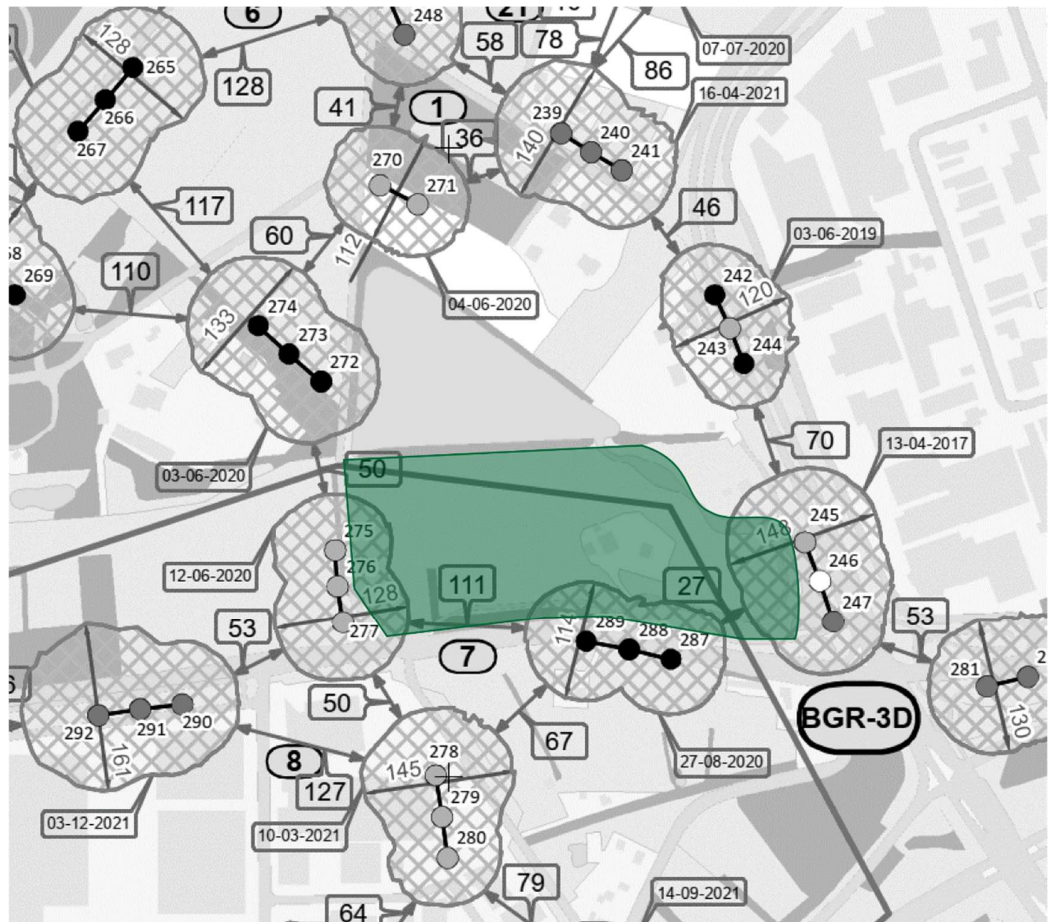
Bijlage 1:

Beoogd perceel

Bijlage 2:

Worst-case prognoses van fase II bodemdaling, scheefstelling en horizontale vervorming als gevolg van migratie van caverne 242

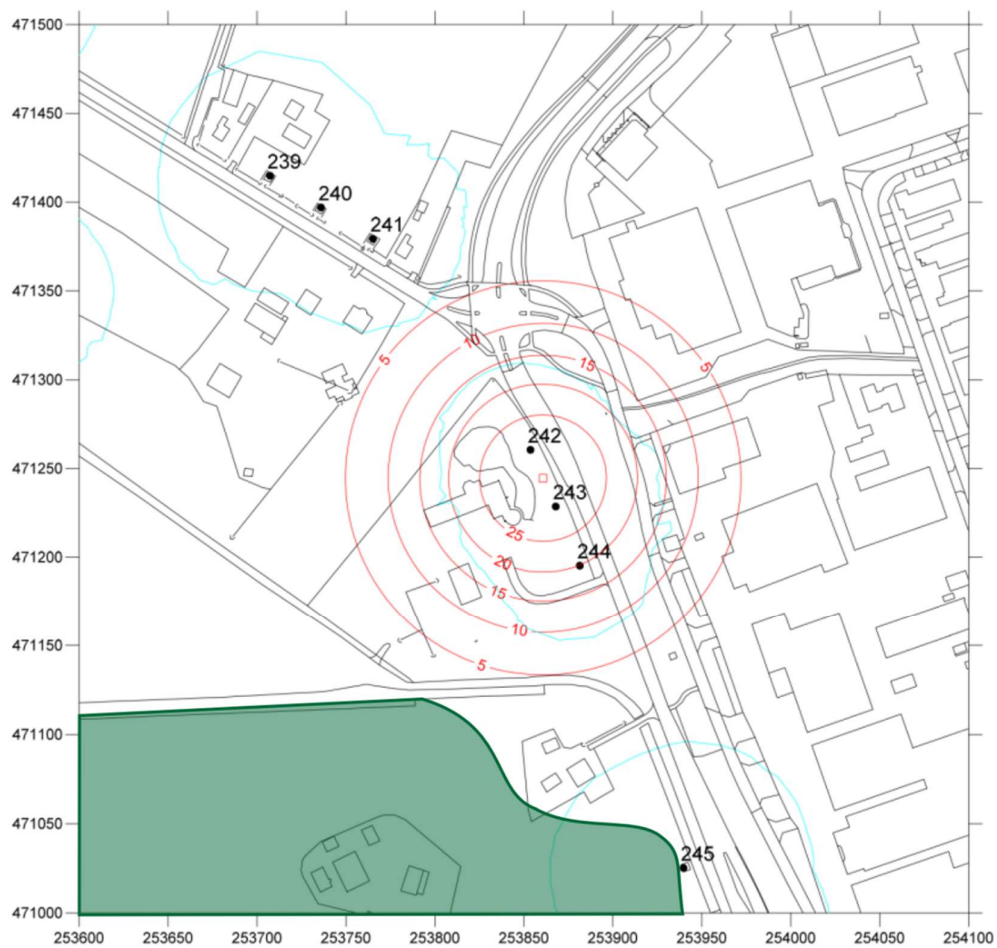
### Bijlage 1 Beoogd perceel



Beoogd perceel aangeven in groen

## Bijlage 2: Worst-case prognoses van fase II bodemdaling, scheefstelling en horizontale vervorming als gevolg van migratie van caveerne 242

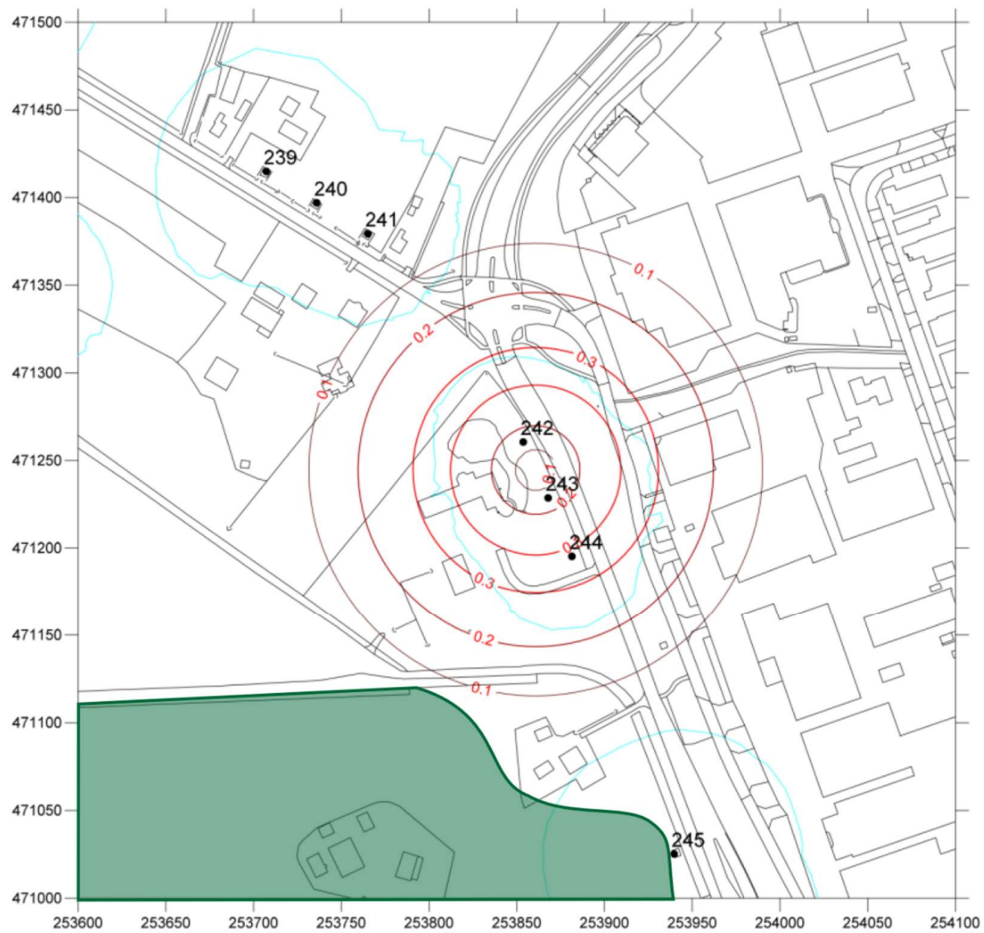
Phase II bodemdaling B242-243 in mm



Fase II bodemdaling bij caveerne 242, beoogd perceel gebaseerd op tekeningen aangeleverd door aanvrager Gemeente Enschede

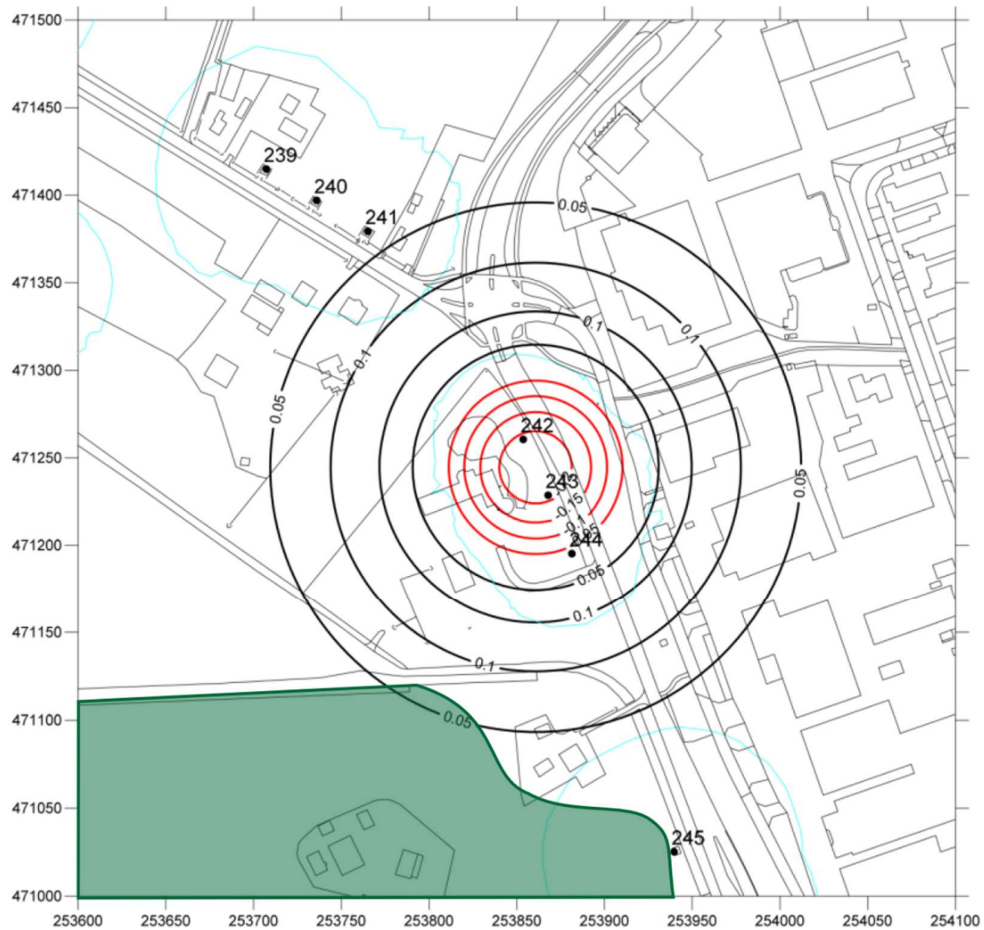


Phase II Scheefstelling B242-243 in mm/m



Fase II scheefstelling bij cave 242, beoogd perceel gebaseerd op tekeningen aangeleverd door aanvrager Gemeente Enschede

Phase II horizontale vervorming B242-243 in mm/m  
 (rode contourlijnen = compressie, zwarte contourlijnen = extensie)



Fase II horizontale vervorming bij caveerne 242, beoogd perceel gebaseerd op tekeningen  
 aangeleverd door aanvrager Gemeente Enschede

Update van de initiële rapportage inzake bodemdaling

## Memorandum

To [REDACTED], Gemeente Enschede  
From [REDACTED]  
Date 9 maart 2023  
Subject Update rapportage inzake bodemdaling voor de bestemmingsplanwijziging van perceel AL309 aan de Tweekkerbeekweg/Windmolenweg te Enschede

Eind juli 2022 kwam een aanvraag binnen om te kijken naar de bodemdaling van perceel AL309 vanwege een bestemmingsplanwijziging ten behoeve van de realisatie van woningen bestaande uit één woonlaag. Op basis van dit initiële perceel heeft mijn collega [REDACTED] een memo geschreven met daarin de bodemdalingsprognose (dd. 4 augustus 2022) [1].

Eind februari 2023 werd het kwam het nieuwe ontwerp binnen, waarmee ook het beoogd perceel significant verkleind is. In deze korte update geven we aan wat de gevolgen hiervan zijn voor de eerder afgegeven bodemdalingsprognose.

In het nieuwe ontwerp wordt alleen het noordwestelijke deel van het perceel gebruikt, grenzend aan de vijver. Uit het oorspronkelijke memo blijkt dat alleen voor caveerne 242 geldt dat deze niet inherent veilig is en waarvan het perceel AL309 binnen de invloedzone ligt. Deze caveerne ligt ten noordoosten van het perceel. In de memo van augustus was al geconcludeerd dat de uiterste contourlijnen voor de bodemdaling (5 mm) en de scheefstelling (0.1 mm/m) buiten de perceelsgrenzen liggen. Dit hield in dat de waarden op het perceel kleiner zijn dan deze uiterste contourlijnen (zie tabel 2 van de memo). Voor de horizontale vervorming ligt de contourlijn van 0.05 mm/m net binnen de noordoosthoek van het originele perceel. Op basis hiervan is toentertijd de maximale waarde van 0.1 mm/m (rek) afgegeven.

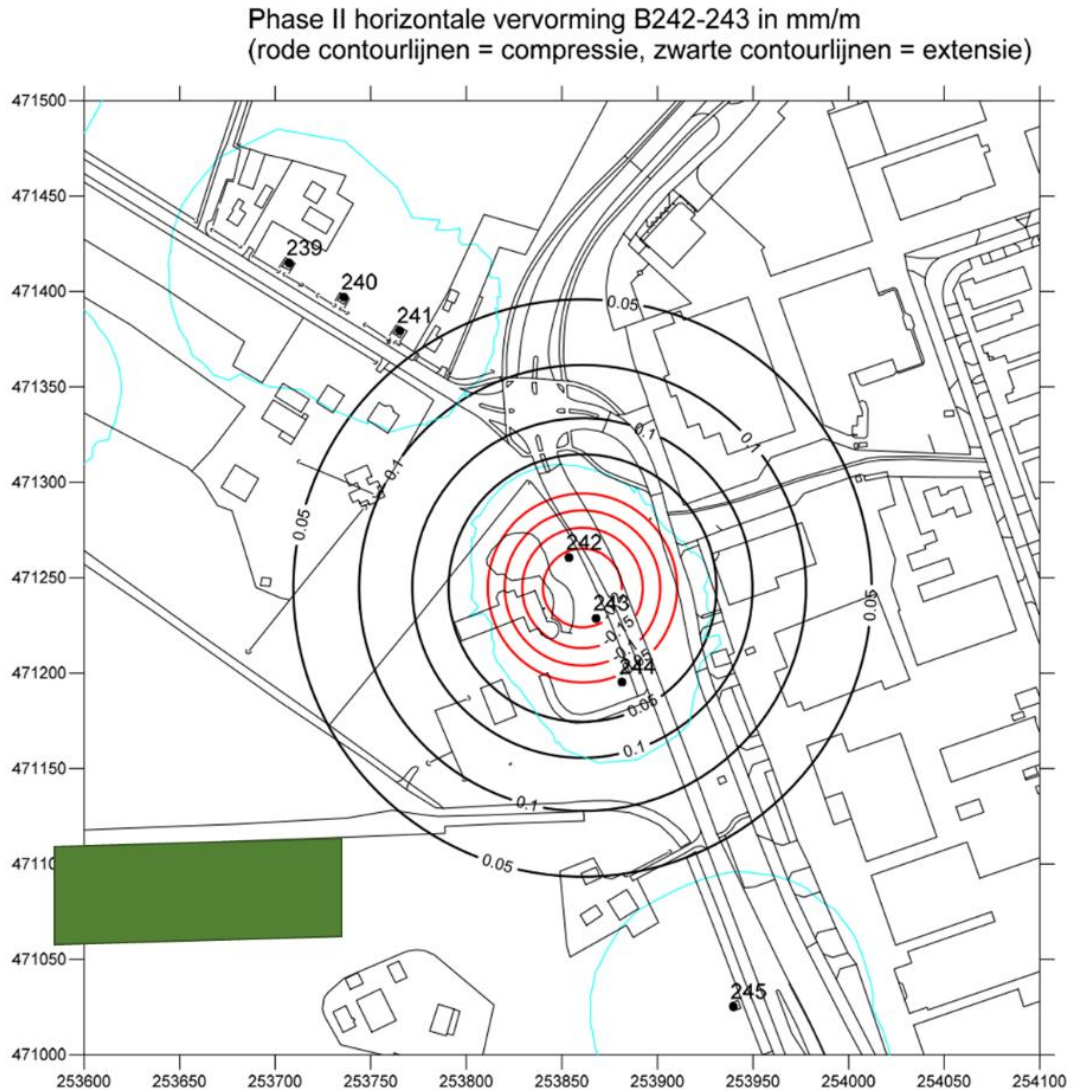
Bij het verkleinde perceel valt ook hier de minimale contour lijn (0.05 mm/m) buiten de perceelsgrens (zie bijlage 1). Hiermee valt het perceel in principe buiten de invloedssfeer van caveerne 242. Dit houdt in dat voor het perceel alleen de standaard bodemdaling van maximaal 5 cm per 100 jaar geldt. Deze wordt veroorzaakt door zoutkruip en geldt voor het gehele winningsveld.

Nobian adviseert om bij het ontwerp en de uitvoering van de beoogde bebouwing rekening te houden met de maximale bodemdaling zoals hierboven gepresenteerd.

Mocht u over dit alles nog vragen hebben, neemt u dan contact op met [REDACTED]

[1]: Rapportage inzake bodemdaling voor de bestemmingsplanwijziging van perceel AL309 aan de Tweekkerbeekweg/Windmolenweg te Enschede. Nobian, 04-08-2022

**Bijlage 1: Worst-case prognoses van fase II horizontale vervorming als gevolg van migratie van caverne 242**



In het groen is schematisch het geüpdatete perceel weergegeven (200x50 m). Deze ligt nu buiten de invloedssfeer van caverne 242.

## Advies van Staatstoezicht op de Mijnen

Geachte heer [REDACTED]

Ik onderschrijf de analyse van Nobian. Zij doen deze inschattingen op basis van de beste nu beschikbare gegevens. Er is geen aanleiding om uit te gaan van sterkere bodemdaling dan op basis van deze analyse wordt aangegeven.

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]

---

dr ir [REDACTED]  
Manager Centrale Expertise

**Staatstoezicht op de Mijnen**  
**Ministerie van Economische Zaken en Klimaat**  
Henri Faasdreef 312 | 2492 JP | Den Haag  
Postbus 24037 | 2490 AA | Den Haag

---

[REDACTED]