



Ministerie van Economische Zaken
Energie & Omgeving - t.a.v. Drs. J.M.C. Smallenbroek
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage

Ref. EP201507206885 d.d. juli 2015

Onderwerp: Ondergrondse gasopslag Norg geldend opslagplan

Geachte heer Smallenbroek,

Bij besluit van 26 juni 2014 is ingestemd met het opslagplan voor de ondergrondse gasopslag Norg. Aan het besluit is een aantal voorschriften en beperkingen verbonden.

In artikel 5 en 6 van het besluit worden de minimale en maximale gemiddelde reservoir druk gedefinieerd. Daarbij wordt genoemd dat deze beperking ook geldt voor de individuele compartimenten. De meeste injectie- en productieputten zijn geboord in reservoir compartiment 2 (zie Figuur 1). Een mogelijke beperking van de maximale en minimale druk in dit compartiment zal leiden tot een algehele reductie van het bereik van de gemiddelde reservoirdruk. Dit leidt tot een significante reductie van de mogelijke inzet van de ondergrondse gasopslag.

Naar aanleiding van recente gesprekken met uw dienst SODM blijkt de beperking te zijn opgelegd omdat een lokale verhoging van de injectiedrukken of een lokale verlaging van de productiedrukken in genoemde compartimenten mogelijk gevolgen zou kunnen hebben voor de integriteit van het afdekkend gesteente dan wel de kans op geïnduceerde aardbevingen zou kunnen verhogen. De NAM denkt dat de kans en gevolg voor beide mechanismen beperkt is op basis van de argumenten die hieronder beschreven worden.

Gemiddelde reservoir druk definities

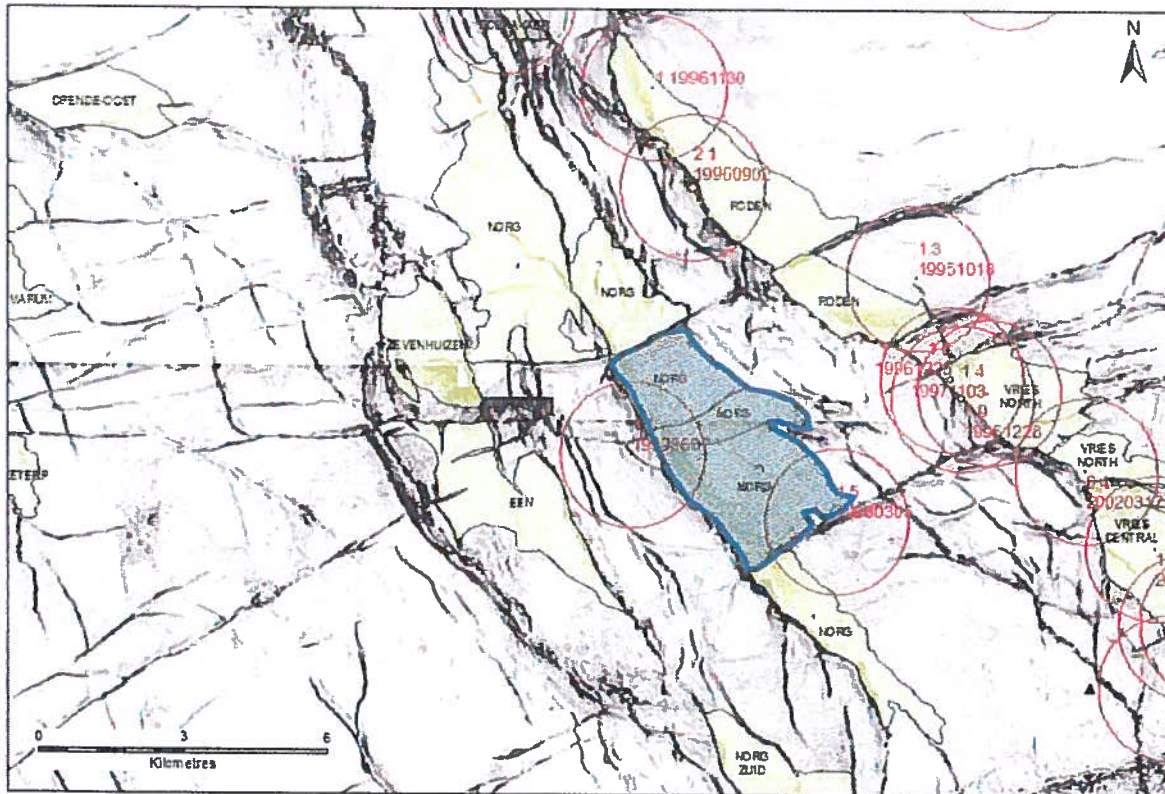
NAM heeft de volgende definities gehanteerd. De gemiddelde reservoir druk is de uitkomst van het gekalibreerde UGS Norg reservoir model, en is gedefinieerd als de gemiddelde druk (op een referentie diepte) van alle actieve cellen in het model gewogen naar de gassaturatie van elke cel. De minimale gemiddelde reservoir druk is de gemiddelde reservoir druk aan het einde van een productie seizoen. De maximale gemiddelde reservoir druk is de gemiddelde reservoir druk aan het einde van het injectie seizoen.

Integriteit van het afdekkende gesteente.

De minimale totale spanning (rond de 450 bar op een diepte van 2700m) van het afdekkend gesteente is veel hoger dan de maximale druk aan het einde van het injectie seizoen. Een tweede barrière wordt gevormd door de evaporieten van de Zechstein groep die gekenmerkt worden door een nog hogere minimale totale spanning die vrijwel gelijk is aan de verticale spanning (rond 580 bar op een diepte van 2650 m). De integriteit van de afdekkende laag zal dus niet worden aangetast.

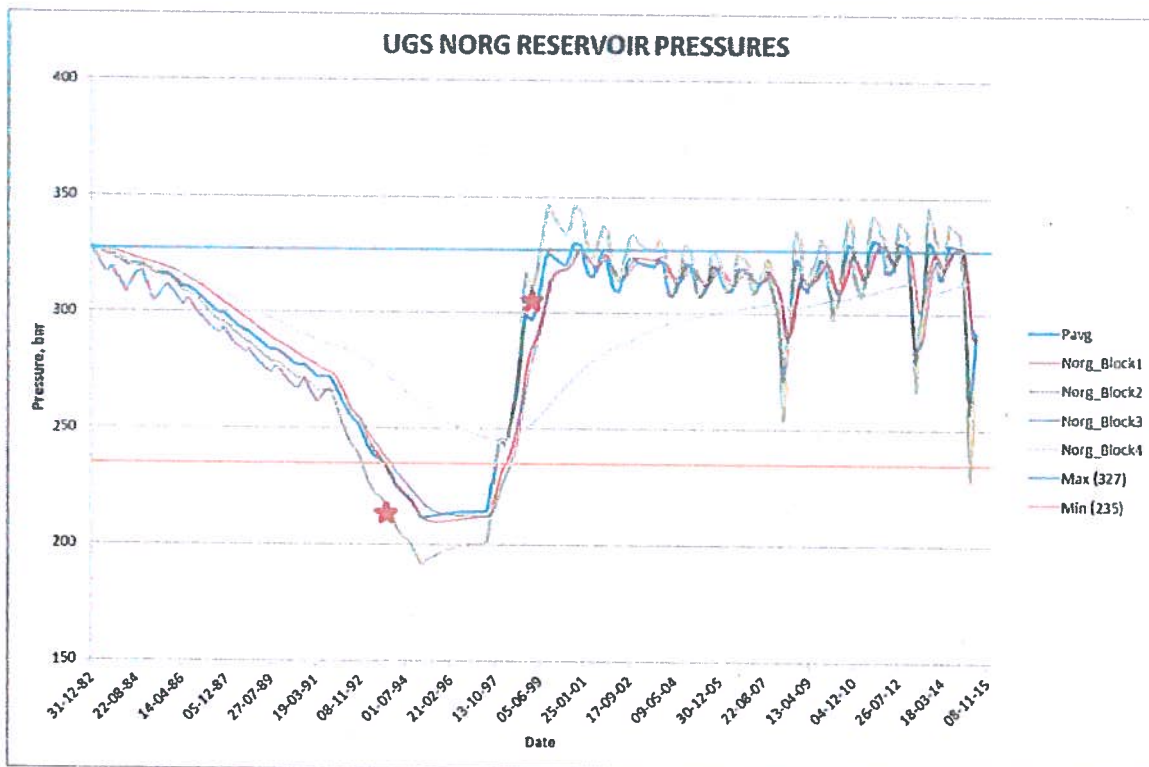
Geïnduceerde seismiciteit

De structuur van de UGS Norg wordt weergegeven in Figuur 1, waarin ook de compartimenten staan aangegeven. Er hebben zich in het verleden twee kleine, niet voelbare, bevingen voorgedaan die met een redelijke waarschijnlijkheid gekoppeld kunnen worden aan het gasveld Norg, zie figuur 1. Deze bevingen hadden een magnitude van $M=1.5$ (3/5/1993) en $M=1.1$ (7/6/1999), waarbij de eerste beving waarschijnlijk plaatsvond in de ZW-NO lopende breuk aan de zuidoost begrenzing van compartiment 2 en de tweede beving plaatsvond in de NW-ZO lopende grote randbreuk van de UGS. De onzekerheid van de locatie van het epicentrum is echter relatief groot en ligt rond de 1500 m in dit gebied (pers. com. KNMI) voor de kleinere bevingen. Deze onzekerheid wordt aangegeven door de rode cirkels in het figuur.



Figuur 1 Locatie van de bevingen aan de rand van de Norg UGS. De rode cirkels geeft de onzekerheid aan van de plaatsbepaling van het epicentrum. De blauwe contour omsluit compartiment 2

De eerst geregistreerde beving heeft plaatsgevonden tijdens de depletiefase van het gasveld, bij een reservoir druk van ongeveer 222 bar in compartiment 2 (gemiddelde reservoir druk van 235 bar). De laatst geregistreerde beving heeft plaatsgevonden na ingebruikname van het gasveld als ondergrondse gasopslag, bij een gemiddelde reservoir druk in blok 2 van ongeveer 330 bar. De reservoir druk van het veld, de drukken in de 4 compartimenten en de tijdstippen waarop de twee bevingen zich hebben voorgedaan worden getoond in figuur 2. De gemiddelde druk in compartiment 2 heeft zich na ingebruikname als ondergrondse opslag bewogen tussen 225 bar en 347 bar. In dit drukbereik, dat groter is dan gesteld in de genoemde voorwaarde, zijn de afgelopen 16 jaar geen bevingen meer geconstateerd. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat dalende en oplopende drukken in hoofdzaak elastische deformatie veroorzaken, waarbij spanningen door de breuken geacommodeerd kunnen worden zonder dat deze bewegingen en daarmee aardbevingen kunnen veroorzaken.



Figuur 2 Gemiddelde veld- en compartiment drukprofielen voor de NORG UGS. De twee rode sterren geven het tijdstip en druk aan waarbij de kleine bevingen zijn opgetreden. De minimum en maximum drukken zijn geldend voor de gemiddelde druk over het hele reservoir.

Geofoon netwerk

Op basis van bovenstaande observaties lijkt het seismisch risico voor de UGS Norg zeer beperkt voor het drukbereik van 222 tot 347 bar in compartiment 2 en een gemiddeld drukbereik 235 en 327 bar voor het gehele reservoir. Echter NAM is van mening dat kleine bevingen niet kunnen worden uitgesloten in de toekomst. Om de seismiciteit boven de UGS Norg in de toekomst nauwkeuriger te kunnen vaststellen, stellen wij voor een passief seismisch monitoring netwerk boven UGS Norg te installeren. Het netwerk zal bestaan uit een combinatie van een drietal geofoons en een drietal accelerometers met het doel om minimaal elke beving te kunnen lokaliseren vanaf magnitude 1.5. De accelerometers zullen een beter inzicht geven in de lokale attenuatie van de gesteentelagen boven de UGS. De verwachting is dat dit netwerk geplaatst wordt voor 31 januari 2016. Naast het netwerk zal in samenspraak met SodM een seismisch risico beheerssysteem worden opgesteld dat voor de productieperiode van komende winter functioneel zal zijn.

Verzoek

Op basis van bovenstaande observaties verzoekt de NAM het drukbereik van minimaal 235 en maximaal 327 bar slechts op te leggen voor de gemiddelde reservoirdruk. Dit betekent dat de gemiddelde druk in compartiment 2 tussen de 225 en 347 bar kan liggen.

Hoewel de afgelopen 16 jaar binnen dit drukbereik geen aardbevingen zijn geconstateerd zal de NAM het seismisch meetnetwerk significant uitbreiden en, in samenspraak met SodM, een risicobeheerssysteem opstellen.

Hoogachtend,

Asset Manager Groningen