Gaswinning in het Groningenveld
Rapportage Meet- en regelprotocol 2015

NAM B.V.

EP Document Nummer.:	*EP201511204515*	*Owner:*	*UIO/T/DL*
Revision No.:		*Status:*	*FINAL*
Document Date:	*4 november 2015*	*Security:*	

The copyright of this document is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen, The Netherlands. All rights reserved. Neither the whole, nor any part of this document may be reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, reprographic, recording or otherwise) without the prior written consent of the copyright owner.

Samenvatting

In het Meet- en regelprotocol Groningen is – vooruitlopend op de normstelling als bedoeld in artikel 3 van het “Instemmingsbesluit gewijzigd winningsplan Groningen veld van 30 januari 2015” – een methodiek ontwikkeld om, periodiek en per regio gedefinieerd, de toename van het seismisch risico zoveel mogelijk te minimaliseren. Daarbij wordt rekening gehouden met de nauwkeurigheid waarmee dit risico kan worden bepaald.

In mei 2015 heeft NAM het Groningen Meet- en Regelprotocol ingediend. In juli 2015 heeft SodM ingestemd met het protocol.

De technische bijlage van het Meet-en Regelprotocol beschrijft inhoudelijk de praktische wijze van de uitvoering van het Meet- en Regelprotocol. Deze technische bijlage is op 30 oktober 2015 ter goedkeuring aangeboden bij SodM. Op het moment van de aanbieding van de technische bijlage ontbreken onder meer de normen voor het acceptabele seismische risico. De methodiek voor bepaling en verificatie van het actuele seismische risico en de maatstaf voor het voldoen aan de norm hiervoor is nog ter overweging door de Minister van Economische Zaken en is voorzien voor het einde van 2015 (conform het instemmingsbeluit door EZ en de overeenkomste opdracht aan de Commissie Meijdam).

In de periode waarop onderhavige rapportage betrekking heeft, waren de meetnetwerken van het KNMI en TNO, waarop het Meet- en Regelprotocol onder andere is gebaseerd, nog niet volledig operationeel. De beschikbaarheid van gegevens is op het moment te beperkt om regionale verschillen in het seismisch risico in kaart te brengen en daarmee het regionaal gedifferentieerde Meet- en Regelprotocol te testen en operationaliseren.

De huidige status en voorziene ontwikkeling van activiteiten onder het Meet- en Regelprotocol worden in dit document beschreven.

Voorts, in lijn met de verwachtingen van SodM (kenmerk 15105896, juli 2015), rapporteren wij de huidige resultaten van de volgende onderzoeken:

- *Trends en correlaties:* Een aantal onderzoeken is verricht met als doel de regelbaarheid van de seismiciteit in het Groningenveld te bepalen.
- *Halfjaarlijkse actualisering seismisch risico:* De analyse van het seismische risico bij drie productiescenarios.

Inhoud

1. Overzicht metingen en onderzoeken 4
Meetgegevens 5
Onderzoeken naar de relatie tussen snelheid van gasproductie enerzijds en bodemdaling en seismische activiteit anderzijds 6
Ontwikkeling van een productiestrategie om het seismisch risico te minimaliseren 7
2. Rapportages november 2015 8
Trends en correlaties 8
Productieverdeling en seismisch risico 9
3. Conclusies 10
Referenties 11

1. Overzicht metingen en onderzoeken

In kort beschrijven we hier de huidige status van het Meetnetwerk:

- Het nieuwe KNMI netwerk omvat 70 meetputten. De boringen en de installatie van geofoons en accelerometers in elke put is gecompleteerd in juli 2015 en beschikbaar gesteld aan het KNMI. 51 van 70 meetpunten zijn operationeel en leveren trillingsgegevens. Het KNMI levert sinds mid-oktober 2015 de gegevens via een web portaal. Dit web portaal wordt nog verder ontwikkeld
- Gedurende de afgelopen twee jaar is door het TNO een netwerk aangelegd met 300 meetpunten. Op deze meetpunten zijn accelerometers geplaatst die de trillingen tengevolge van aardbevingen registreren in of nabij de fundaties van huizen. De dataverwerking van dit netwerk is nog in ontwikkeling.
- Een aantal onderzoeken is uitgevoerd door de NAM om een beter inzicht te krijgen in de verandering van de seismische activiteit als gevolg van productieveranderingen. Deze onderzoeken zijn gerapporteerd in mei 2015. Nieuw werk is gerapporteerd in november 2015. De onderzoeken worden hieronder beschreven in “Trends en correlaties”.

De nieuwe KNMI en TNO meetnetwerken zijn nog niet volledig operationeel. De vergaring van de gegevens, de analyse en rapportage (van grond- en fundatietrillingen) is nog niet volledig. Het systeem wordt stap voor stap ontwikkeld en zal naar verwachting volledig en in samenhang met het nieuwe winningsplan in juli 2016 operationeel zijn. Hetgeen overigens niet wil zeggen dat voldoende meetgegevens reeds beschikbaar zijn om bijvoorbeeld de modellen te calibreren of te kunnen toetsen aan het voorstel van de Commissie Meijdam[1] om de PGA-contourkaart te fixeren.

Het verder operationaliseren van het Meet- en Regelprotocol kent vier kerntaken:

- Het ontwikkelen, gebruiken en analyseren van meetgegevens om de gevolgen van het aardbevingsproces en de feitelijke consequenties daarvan te bepalen;
- Het verder onderzoeken van de relatie tussen de gaswinning en het optreden van aardbevingen en bodemdaling. Dit om de verwachtingen betreffende de regelbaarheid van seismische activiteit door middel van productiebeperking te verifiëren. Het gaat hier voornamelijk om veranderingen in de *activity rate* op kortere termijn, zoals die van de productiebeperking in Loppersum en van seizoensafhankelijke productievariaties;
- Het ontwikkelen van een methode en strategie om de verdeling van de gasproductie over de clusters en/of gebieden te bepalen die het seismisch risico lokaal kan beperken;
- Het voeden van het Hazard en Risk model. Dit model is NAM’s methodiek om op kwantitatieve wijze de verwachting te bepalen van het seismisch risco als resultaat van de gasproductie en het effect van huizenversterking. De ontwikkeling van het Hazard en Risk model is uitvoerig gerapporteerd in andere documenten (**3**). Het wordt hier niet verder beschreven.

[1] Tweede advies van de commissie Meijdam DD 3 november 2016; https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2015/11/03/tweede-advies-commissie-omgaan-met-risico-s-van-geinduceerde-aardbevingen/tweede-advies-commissie-omgaan-met-risicos-van-geinduceerde-aardbevingen.pdf

Meetgegevens

In het derde kwartaal van 2015 zijn zowel het nieuwe KNMI en het TNO netwerk van seismische meetpunten grotendeels operationeel. De verwerking van de gegevens (analyse, rapportage) is dat niet. Aan de volgende taken wordt gewerkt:

- De verwerking van de gegevens van de meetpunten dient plaats te vinden met inachtneming van de Wet bescherming persoonsgegevens (Wbp). Uitgezocht moet worden op welke wijze er een goede balans kan worden gerealiseerd tussen het belang van een nauwkeurige analyse van grond- en huizentrillingen en de bescherming van de persoonlijke levenssfeer van de eigenaren van de gebouwen waar de meetapparatuur is geplaatst – voor 1 januari 2016.
- Het operationeel maken van de gegevensstromen, analyses, en rapportages – voor 1 maart 2016.
- Het bepalen van de relatie tussen de grond- en fundatietrillingen. De fundatietrillingen zijn in principe ten dele beïnvloed door de trillingsrespons van het huis. Als gevolg kunnen er systematische verschillen zijn tussen de resultaten van de KNMI en TNO sensoren. Als deze in kaart zijn gebracht kunnen beide types metingen mogelijk gebruikt worden voor het bepalen van grondtrillingen én fundatietrillingen – voor 1 maart 2016.
- Het relateren van de metingen van fundatietrillingssensors aan bestaande trllingsnormen. Dit biedt de mogelijkheid voor het gebruik van huizentrillingen als additionele *stuurparameter* – voor 1 mei 2016
- Het relateren van de metingen van fundatietrillingssensors en de schadetoestand van huizen. Haalbaarheidsstudie- 1 maart 2016. Het definiëren van een inspectieprotocol – 1 juni 2016. Roll-out in augustus 2016.
- Uitbreiding van het TNO netwerk met voldoende ruimtelijke verdeling en verdeling over typologiën (huizensoorten). Haalbaarheid en definitie – 1 februari 2016. Roll-out datum afhankelijk van haalbaarheidsstudie.
- De relatie tussen de mate van grond- en huizentrillingen, schadeclaims, toegekende schadeclaims, en geobserveerde schade. Haalbaarheidsstudie.– 1 juni.
- Het bepalen van de invloed van de variantie in de *activity rate* en de mogelijkheid om een afwijking van de prognose te detecteren. Gevolgen voor de inrichting van het Meet- en Regelprotocol – 1 mei 2016. Figuur A1 verbeeldt de vraagstelling.

Onderzoeken naar de relatie tussen snelheid van gasproductie enerzijds en bodemdaling en seismische activiteit anderzijds

NAM's Hazard en Risk model bevat een model dat de relatie tussen aardbevingen en gasproductie beschrijft. Dit model biedt hiermee de mogelijkheid om kwantitatieve verwachtingen te berekenen van de ontwikkeling van de aardbevingen als gevolg van de manier waarop het gas wordt geproduceerd. Het Hazard en Risk model is instrumenteel voor het Meet- Regelprotocol.

Minder duidelijk is op welke termijn (na dagen of na maanden?) de aardbevingsactiviteit veranderd is door ingrepen in de gasproductie, zoals die in Loppersum sinds begin 2014. Er is gedurende 2015 een aantal studies uitgevoerd op dit aspect door het CBS, TNO, en NAM/Shell. Deze rapporten zijn verkrijgbaar via www.rijksoverheid.nl en www.NAMplatform.nl voor de NAM/Shell rapporten. Er is regelmatig werkoverleg tussen bovengenoemde partijen betreffende methodiek en uitkomsten. Wel is duidelijk dat het aantal geregistreerde aardbevingen momenteel te beperkt is om veranderingen in seismische activiteit snel en statistisch aantoonbaar op te kunnen merken. Het nieuwe KNMI netwerk registreert elke aardbeving met een magnitude groter dan $M_{0,5}$. Voorheen was dit $M_{1,5}$. Dit heeft als gevolg dat de *activity rate* een factor 10 groter zal zijn dan voorheen, hetgeen het gemakkelijker maakt om in de toekomst sneller en éénduidiger conclusies te kunnen trekken.

Nieuwe of continuerende taken zijn:

- De bepaling van seizoensfluctuaties in de *activity rate* op basis van het nieuwe KNMI netwerk.
- Overleg met CBS en TNO betreffende variaties in de *activity rate* en bodemdaling en een workshop in maart 2016 betreffende deze onderwerpen.

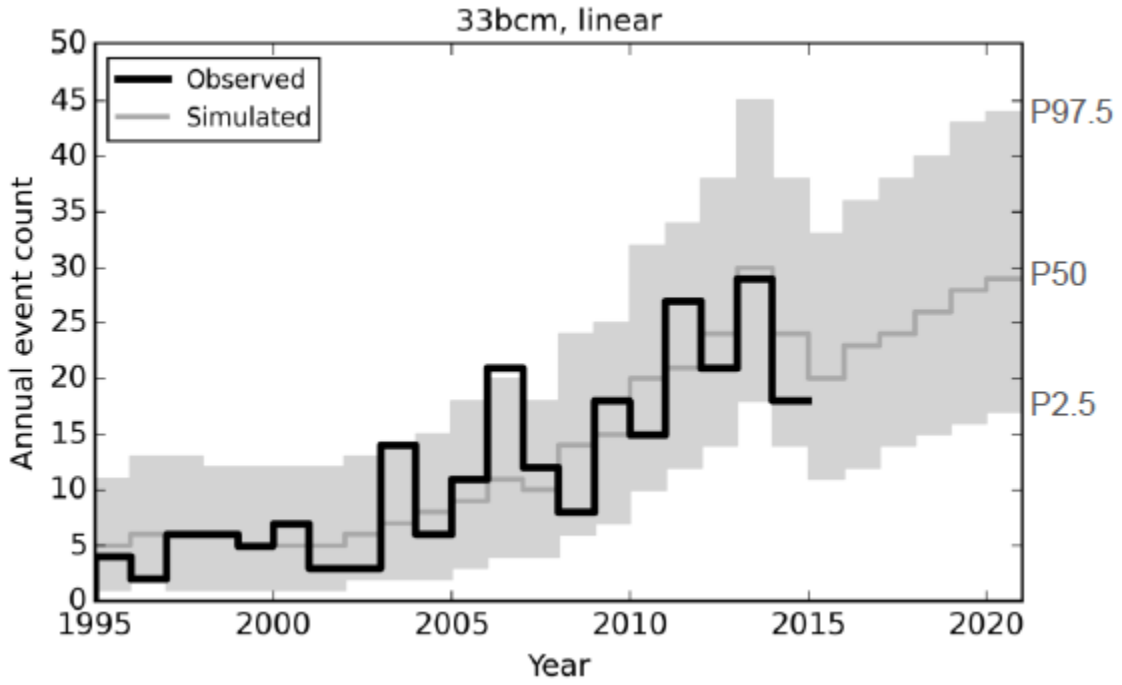
De onderzoeken zullen een duidelijkere verwachting scheppen betreffende de korte-termijns regelbaarheid van de *activity rate*.

Ontwikkeling van een productiestrategie om het seismisch risico te minimaliseren

Bedoeld wordt een strategie voor de distributie van de productie met als doel om het seismisch risico en de *activity rate* regionaal binnen de nog te definieren *gebruiksruimte* te houden. Het is niet voldoende om de regio's als onafhankelijk te beschouwen, omdat grote delen van het veld hydraulisch met elkaar verbonden zijn. Het ligt voor de hand om de productie te optimaliseren m.b.t. de *activity rate* door deze te relateren aan individuele clusters. De optimalisatie behoeft dus een aanpak die het hele veld betreft, en niet de individuele regio's.

De ontwikkeling van de methodiek "Groningen Control Optimization" start in november 2015:

- Completering eerste veld-wijde risico-minimalisatie op basis van te definiëren risico getallen – 1 maart 2016.
- Evaluatie haalbaarheid van een vereenvoudige aanpak voor risico minimalisatie op regionaal nivo – 1 juni 2016.
- Evaluatie van de invloed van onzekerheden in ondergronds stromingsgedrag op de berekende risico's.



Figuur A1. Een voorbeeld van activity rate voor het hele Groningenveld. *De grijze lijn toont de prognose voor de activity rate, de grijze band het gebied waarin met 95% zekerheid de activity rate zich zal bevinden. De zwarte lijn laat de gemeten activity rate zien. Over periodes tot drie jaar zijn er schijnbare trends die zowel in positieve als negatieve zin afwijken van de prognose.*

2. Rapportages november 2015

Trends en correlaties

Hieronder valt de reguliere rapportage betreffende de monitoring van het seismisch risico. Onderzoek (zie Appendix A) wordt gedaan naar het effect van productievariaties op de *activity rate*. Eerdere onderzoeken zijn gerapporteerd via www.rijksoverheid.nl en www.NAMplatform.nl.

Wij geven een korte samenvatting van het huidige werk met verwijzing naar de nieuwe rapporten die per november 2015 beschikbaar zijn:

- *Bodemdaling.* Onderzocht is of na de productiebeperking van 2014 in Loppersum een verandering waargenomen is in de bodemdalingssnelheid zoals gemeten met InSAR (*In*terferometric *S*ynthetic *A*perture *R*adar). De gegevens ondersteunen niet de conclusie dat de bodemdalingssnelheid is veranderd (**4**).
- *Activity Rate* rond Loppersum, met de onderzoeksvraag of er sprake is van een verandering in de *activity rate* na de productiebeperking in Loppersum. Voorlopige resultaten gerapporteerd in mei 2015 lieten dit niet duidelijk zien. Met de toevoeging van aardbevingsdata van januari tot en met september 2015 is gevonden dat de *activity rate* rond Loppersum inderdaad gedaald is. Bovendien zijn de analyses toegepast in de andere regio's. (**5**).
- *Activity Rate* als gevolg van seizoensgerelateerde productieveranderingen. Deze zijn nog niet afdoende aangetoond. Het ligt in de verwachting dat het nieuwe KNMI seismische netwerk de analyse gemakkelijker zal maken. (**6**)
- *Gutenberg-Richter b waarde*. Onderzocht is of de verdeling van aantallen aardbevingen per magnitude verandert in de tijd of op basis van de geproduceerde volumes. Zulke veranderingen in deze verdeling zijn niet geconstateerd, hetgeen een belangrijke peiler onder het Meet- en Regelprotocol ondersteunt. Wel is er sprake van spatiële variaties in de *b*-waarde (**7**).
- *Seismiciteit in andere gasvelden.* De seismiciteit in andere Nederlandse gasvelden is onderzocht en vergeleken met de seismiciteit in het Groningenveld (**8**).
- *Methodiek voor vergelijking van seismologische modellen.* Een methodiek is ontworpen en beschreven om de beschrijvende waarde van verschillende modellen op statistisch relevante wijze te testen (**9**).

Er is regulier en ad-hoc overleg met SodM, TNO, het CBS en het KNMI betreffende deze onderwerpen. In September 2015 is een workshop met deze partijen en SodM gehouden om de verschillende inzichten te bespreken. In het voorjaar van 2016 zal een volgende workshop worden gehouden.

Productieverdeling en seismisch risico

De volgende relevante rapporten op het gebied van productieverdeling en seismisch risico worden vermeld:

- De Hazard & Risk Assessment van 7 november 2015 met als belangrijkste conclusies dat voor het eerst een volledig probabilistisch berekend risico vergeleken kan worden met een normering en dat bij het huidige productieniveau van 33 BCM en een realistische versterkingsopgave voor de komende 5 jaar aan de door commissie Meijdam geadviseerde normering kan worden voldaan. (**3**)
- Rapportage over de productieprognose op basis van het instemmingsbesluit (incl. wijzigingsbesluit) inzake het winningsplan Groningenveld, waarin het overzicht van de huidige productieverdeling gegeven wordt en beargumenteerd wordt dat er geen aanleiding is het systeem verder te optimaliseren.(**10**)

3. Conclusies

- De geleverde trendanalyses en de conclusies van het H&R rapport geven gezamenlijk geen aanleiding om af te wijken van de conclusie in onze productie rapportage van 15 augustus, namelijk dat er volgens NAM geen basis of aanleiding is om het systeem vanuit risico-optiek verder te optimaliseren. De beoogde productie blijft derhalve in lijn met het overzicht zoals in augustus gepresenteerd.
- Het Hazard & Risk rapport toont aan dat met een realistische versterkingsopgave, mits effectief uitgevoerd, aan de normering voldaan kan worden. De aannames voor deze opgave sluiten aan bij de stappen die reeds in 2015 genomen zijn op het gebied van versterking en inspectie, en zien naar verwachting hun natuurlijke vervolg in het meerjarenplan van de Nationaal Coordinator Groningen. Gegeven de praktische leerervaringen die thans opgedaan worden in de versterkingscampagne en gegeven het feit dat de orde grootte van de benodigde maatregel overeenkomt met de huidige praktijk, concludeert NAM dat doorgaan op de ingeslagen weg de meest robuuste en verantwoordelijke koers is.
- Wat betreft het identificeren van gebouwen (en bewoners) die het meest kwetsbaar zijn, verwacht NAM met de reeds 17000 uitgevoerde inspecties het gros van de te versterken woningen reeds in kaart te hebben. Het Hazard & Risk rapport geeft evenwel indicaties dat een aantal woningtypes buiten het kerngebied in het komend jaar met prioriteit bekeken moet worden. Voor zover niet reeds onderdeel van het lopende inspectieprogramma zal NAM de prioriteitenlijst navenant aanpassen.
- Het risicoprofiel voor de industrie wordt, zoals in de Hazard & Risk rapportage beschreven, in nauwe samenspraak met de industriële partijen in Groningen in kaart gebracht. In de uitbreiding van het meetnetwerk is nadrukkelijk rekening gehouden met het unieke risicoprofiel van bijvoorbeeld bedrijvenpark Delfzijl. Voorlopige conclusies nopen niet tot aanpassing van de huidige maatregelen.

Referenties

1. Instemmingsbesluit gewijzigd winningsplan Groningenveld. https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/01/_Getekend%20instemmingsbesluit.pdf. Ministerie van Economische Zaken.

2. Verwachtingen SodM over rapportages op basis van het instemmingsbesluit. Juli 2015, kenmerk 15105896 - Staatstoezicht op de Mijnen

3. Jan van Elk- Hazard and Risk Assessment, update 7 november 2015, kenmerk 201511200172

4. Draft Statistical Note: Trends in surface displacements from InSAR following reduction in gas production. S. Bierman and R. Paleja. October 2015

5. Shell Restricted Report SR.15.13107. Impact of Production Shut-in on Inter-Event time in Groningen. A statistical perspective. R. Paleja S. Bierman and M. Jones. October 2015

6. Shell restricted report SR.15.13132. October 2015. Statistical methodology for investigating seasonal variation in rates of earthquake occurrence in the Groningen field. S. Bierman, R. Paleja and M. Jones.

7. Shell restricted report SR.15.12673 Maximum Likelihood Estimates of b-Value for Induced Seismicity in the Groningen Gas Field. C. K. Harris & S.J. Bourne. October 2015

8. Shell Restricted Report SR.15.11335. Induced seismicity in the Groningen field - statistical assessment of tremors along faults in a compacting reservoir. H.M. Wentinck. October 2015

9. Draft Statistical Note: Model comparison for activity rate models. M. Jones, R. Paleja, T. Park S. Bierman.. October 28, 2015

10. Rapportage over de productieprognose op basis van het instemmingsbesluit (incl. wijzigingsbesluit) inzake het winningsplan Groningenveld, 14 augustus 2015, EP201508203755