



Staatstoezicht op de Mijnen
Ministerie van Economische Zaken

Staatstoezicht op de Mijnen

Advies

Bevingsgevoeligheid van de Eemskanaal regio

december 2014

1. Inleiding

De Minister van Economische Zaken (EZ) heeft aan Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) gevraagd¹ een advies te geven over een analyse van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) van de bevingingsgevoeligheid van het gebied bij Eemskanaal. De Minister vraagt tevens om in het advies op te nemen welke maatregelen eventueel naar aanleiding van deze analyse genomen zouden moeten worden.

Op 14 november 2014 heeft NAM de gevraagde analyse aangeboden aan de Minister van Economische Zaken. De analyse is vervat in een Engelstalig rapport met de titel "Hazard Assessment for the Eemskanaal Area of the Groningen field". Op 28 november 2014 heeft NAM in aanvulling op het rapport een "addendum" uitgebracht.

In dit advies geeft SodM een beoordeling van het rapport van NAM. SodM betreft in dit advies ook het verloop van de aardbevingen in het gehele Groningen gasveld de afgelopen twee jaar. Beide beschouwingen leiden tot een advies over de maatregelen die genomen zouden kunnen worden.

De Praktijkrichtlijn die momenteel gemaakt wordt voor nieuwbouw en bestaande bouw onder aardbevingsbelasting kon SodM nog niet in zijn advies betrekken. De richtlijn zal naar verwachting extra randvoorwaarden met zich meebrengen voor de reductie van het seismisch risico.

2. Aanleiding voor de analyse van NAM

Op 13 januari 2014 heeft SodM advies uitgebracht aan de Minister van Economische Zaken over het winningsplan Groningen 2013 van NAM. SodM adviseerde een noodmaatregel toe te passen om op korte termijn het aardbevingsrisico terug te brengen door vijf productielocaties rond Loppersum voor een periode van drie jaar in te sluiten. Gedurende die drie jaar zou er gelegenheid zijn voor verdere metingen en studies en de mogelijkheid om versterkingen aan te brengen aan gebouwen met de hoogste aardbevingsrisico's.

Naar aanleiding van het advies van SodM heeft de Minister van Economische Zaken op 17 januari 2014 aan NAM verzocht om de gezamenlijke jaarlijkse gasproductie uit vijf winningslocaties rond Loppersum met 80% terug te brengen tot maximaal 3 miljard "normaal"² kubieke meter (Nm^3). Het ging om de locaties De Paauwen, Leermens, Overschild, Ten Post en 't Zandt. Daarnaast heeft de Minister een jaarlijks productieplafond voor het Groningse gasveld vastgesteld. Dit plafond houdt in dat NAM in 2014, 2015 en 2016 achtereenvolgens maximaal

¹ Zie kamerstuk (KST), 2014-2015, 33529, nr.88

² Bij getallen van hoeveelheden gas hoort aangegeven te worden bij welke druk en temperatuur de hoeveelheid is gemeten. Bij een "normaal" kubieke meter gas hoort een druk van 101,325 kiloPascal (1 atmosfeer) en 0 graden Celcius. De gebruikelijk afkorting voor een normaal m^3 is: Nm^3 .

42,5, 42,5 en 40 miljard Nm³ gas uit het Groningen gasveld mag winnen. Voor het produceren van deze hoeveelheden maakt NAM –buiten de beperkt beschikbare Loppersum clusters- gebruik van zeventien winningslocaties. Als NAM het productieplafond maximaal wil benutten, moet uit deze overige winningslocaties bij elkaar tenminste 39,5³ miljard Nm³ gas worden gewonnen. Dat is 2,7 miljard Nm³ (ofwel 7%) méér dan het topjaar 2013⁴.

Een hogere productie uit de zeventien winningslocaties in de periferie van het Groningen gasveld zou aanleiding kunnen zijn voor een verdere toename van de seismische activiteit in die periferie en zou voor een toename van de seismische dreiging kunnen zorgen. Twee aardbevingen⁵ in de zuidwestkant van het gasveld met een sterkte van meer dan 2,5 op de schaal van Richter, in combinatie met een aantal kleinere bevingen, leken in die richting te wijzen. Na de tweede aardbeving, bij Garmerwolde (gemeente Ten Boer) op 30 september 2014 besloot de Minister van Economische Zaken aan NAM een analyse te vragen van de seismische dreiging in het gebied rond de winningslocatie Eemskanaal, in het buurtschap Lageland (gemeente Slochteren). Het bijzondere van de winningslocatie Eemskanaal is, dat deze locatie op slechts 3,5 km afstand ligt van de wijk Lewenborg, in de stad Groningen. Daarmee ligt deze locatie van alle winningslocaties in het Groningse gasveld het dichtst bij de stad Groningen.

3. Hoofdpunten analyse van NAM bevingsgevoeligheid

NAM heeft een analyse gemaakt van de seismische dreiging in het gebied rond de winningslocatie Eemskanaal. Hierbij is rekening gehouden met de afname in de productie uit de Loppersumclusters sinds 17 januari 2014. Tevens is door NAM onderzocht welk effect een verandering in de productie uit het Eemskanaalcluster zou kunnen hebben op de seismische dreiging in dit gebied. In aanvulling hierop heeft NAM op 28 november 2014 een addendum aangeboden waarin ook de dreiging voor de stad Groningen wordt geadresseerd.

NAM heeft de modellen en methodieken die voor het winningsplan 2013 zijn gebruikt als uitgangspunt genomen voor de analyse van het Eemskanaalgebied. De rekenmodellen waarmee de gesteentelagen in de diepe ondergrond worden beschreven, zijn op enkele plaatsen aangepast zodat de gemeten bodemdaling zoals deze in de omgeving van de stad Groningen wordt waargenomen beter wordt verklaard. In de analyse werkt NAM met verschillende modelscenario's om de doorwerking van verschillende onzekerheden in relaties en aannamen op de berekende seismische respons en dreiging te kwantificeren.

De modellen zijn tot en met oktober 2014 geijkt aan de gerealiseerde productie. Voor de verwachtingen voor de periode 1-11-2014 tot 1-1-2017 zijn de modellen gebaseerd op een

³ 42,5 miljard Nm³ (productieplafond) minus 3 miljard Nm³ (Loppersum) = 39,5 miljard Nm³.

⁴ In 2013 produceerden de putten buiten de Loppersum locaties bij elkaar 36,8 miljard Nm³.

⁵ Op 1 september 2014 bij Froombosch (sterkte M=2,6) en op 30 september bij Garmerwolde (sterkte M=2,8)

prognose voor de productie uit de verschillende clusters. Voor de toekomstige productie uit het Eemskanaalcluster heeft NAM drie scenario's aangehouden: 8 miljoen Nm³/dag, 5 miljoen Nm³/dag en 3 miljoen Nm³/dag. Voor deze scenario's is eveneens een ingangsdatum van 1-11-2014 aangehouden.

De seismische dreiging is door NAM geëvalueerd voor de jaren 2014, 2015 en 2016. SodM constateert dat het door NAM berekende seismisch dreigingsniveau in alle scenario's hoog is. Op basis van haar analyse concludeert NAM dat de invloed van de aannamen in de verschillende scenario's op de berekende seismische dreiging zeer beperkt is. De samendrukking van het reservoirgesteente (compactie) die bij de verschillende scenario's optreedt en de verschillende productievolumina voor het Eemskanaalcluster beïnvloeden het resultaat nauwelijks.

In aanvullende gesprekken tussen experts van NAM, KNMI en specialistische inspecteurs van SodM is door NAM aangegeven dat de seismische dreiging is berekend met een seismologisch model, waarin een exponentiële functie wordt toegepast voor de relatie tussen de cumulatieve compactie van het reservoirgesteente en de vrijkomende seismische energie. Deze functie kent een grote onzekerheidsband, die vooral wordt beïnvloed door de grote, in de loop der tijd opgebouwde samendrukking van het reservoirgesteente onder het Loppersumgebied. Alleen een drastische productievermindering in het gehele veld zal in NAM's model leiden tot een noemenswaardige vermindering van de seismische dreiging.

4. Beoordeling SodM van de analyse van NAM

Staatstoezicht op de Mijnen heeft het rapport van NAM bestudeerd en op hoofdlijnen laten verifiëren door TNO. SodM komt tot de conclusie dat het model van NAM -dat ten grondslag ligt aan het rapport- uitgaat van grote onzekerheden in de parameters waarmee de seismische dreiging (als gevolg van aardbevingen) wordt berekend. Die grote onzekerheid in de parameters brengt met zich mee dat volgens het model het terugbrengen van de gasproductie de seismische dreiging nauwelijks doet afnemen. Alleen een zeer drastische productiebeperking heeft in dit model effect. Het terugbrengen van de productie uit de winningslocatie Eemskanaal zou volgens het model vrijwel niets bijdragen aan de vermindering van de seismische dreiging voor de stad Groningen.

Omdat het NAM-model uitgaat van grote onzekerheden kan het noch bevestigd noch weerlegd worden. Alle waarnemingen over toe- en afname van seismische activiteit in Groningen passen statistisch binnen de uitkomsten van het model.

SodM is van mening dat de onzekerheid in het seismologische model van NAM teruggebracht zou kunnen worden door bijvoorbeeld de correlatie tussen seismiciteit en de samendrukking van het

reservoirsteente (compactie) nog verder te verbeteren. TNO heeft hier eerder ook op gewezen⁶.

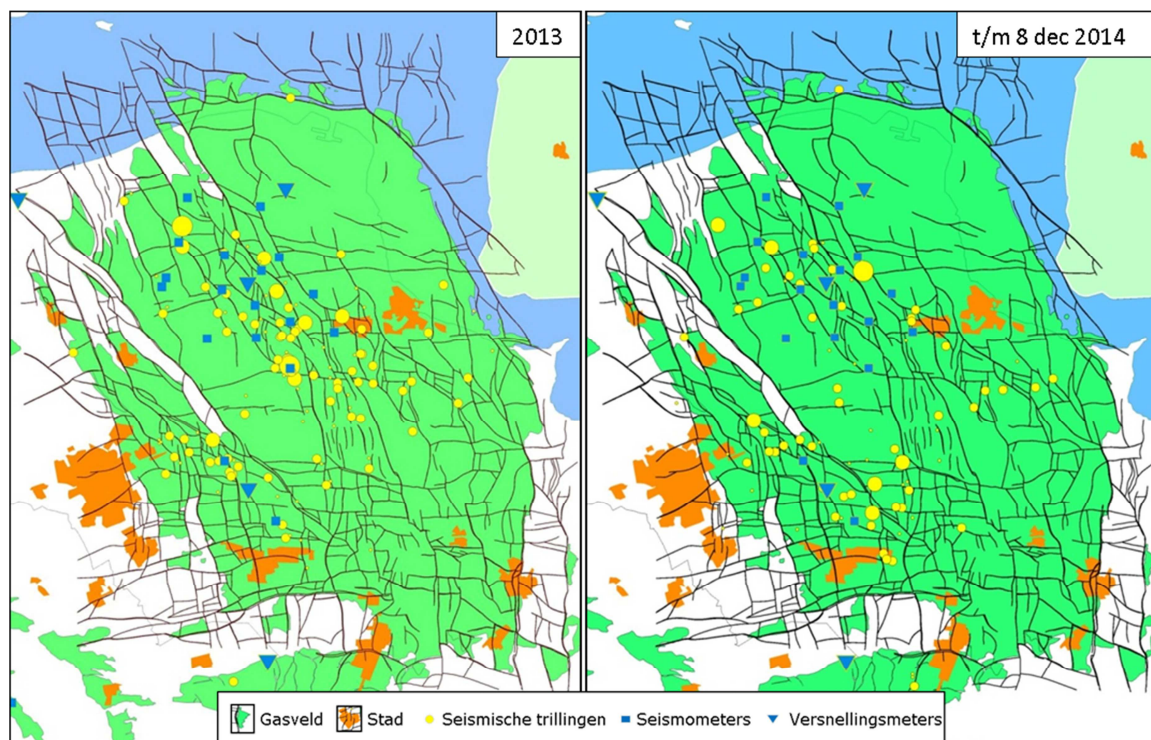
Door de gebruikte (exponentiële) relatie tussen de samendrukking van het gesteente (compactie) in het reservoir en seismische activiteit en de grote onzekerheidsmarges daarin is het NAM model vrijwel ongevoelig voor veranderingen in productie.

5. Waargenomen seismische activiteit en productie

a. seismische activiteit

Dit jaar (tot en met 8 december 2014) zijn er 77 trillingen in het Groningen gasveld waargenomen, waarvan 18 met een sterkte van 1,5 of groter. In 2013 werden er 119 trillingen geregistreerd, waarbij er 29 waren met een sterkte van 1,5 of groter.

In Figuur 1 is te zien dat het gebied ten westen en zuidwesten van Appingedam/Delfzijl in 2014 relatief rustig is terwijl hier in 2013 een behoorlijk aantal trillingen zijn waargenomen.



Figuur 1: Waargenomen trillingen in het Groningen gasveld. Links: voor het jaar 2013. Rechts: voor de periode 1 januari t/m 8 december 2014 (Met dank aan KNMI).

⁶ TNO, *Toetsing van de bodemdalingsprognoses en seismische hazard ten gevolge van gaswinning van het Groningen veld*, TNO 2013 R11953 Eindrapport, 23 december 2013.

In de regio ten noorden van Hoogezand lijken er juist wat meer trillingen op te treden. In deze regio zijn in 2014 drie bevingen met een sterkte groter dan 2 op de schaal van Richter waargenomen: op 11 maart bij Schildwolde (sterkte 2,3), op 2 juli bij Slochteren (sterkte 2,1) en op 1 september bij Froombosch (sterkte 2,6). Deze laatste was de sterkste beving die in deze regio tot nu toe is waargenomen.

In de rest van het veld is er geen relevante verandering in de seismische activiteit te zien. In het oosten en zuidoosten van het veld blijft het aantal bevingen zeer beperkt. Rond de winningslocatie Eemskanaal, ten oosten van de stad Groningen, treden jaarlijks verschillende kleine bevingen op. Op 30 september 2014 vond bij Garmerwolde (gemeente Ten Boer) een aardbeving plaats met een sterkte van 2,8. Daarmee was het de sterkste beving in deze regio tot nu toe. In 2013 was de grootste beving in deze regio de beving bij Lageland met een sterkte van 2,1. Ook voor het noordwesten van het veld geldt dat er eigenlijk geen verandering in de seismische activiteit is te zien als de waarnemingen van 2013 en 2014 worden vergeleken.

In een verkennende studie heeft het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) op verzoek van SodM de mogelijkheden onderzocht om eventueel optredende trendveranderingen in de dalingssnelheid en in de verdeling van de seismische activiteit na de aanpassing van de gasproductie zo snel mogelijk te herkennen. De analyse van de bodemdalingsmetingen (GPS-hoogtemetingen) concludeert dat op basis van de nog beperkte dataset, de snelheid van de bodemdaling in het Loppersum gebied enige maanden na de productie ingreep is verminderd. Het resultaat van de ontwikkelde analysemethode van de seismiciteit suggereert dat in het centrum van het Loppersumgebied de trend van de snelle toename van seismische events na het eerste kwartaal van 2014 is onderbroken. Dit is consistent met de hierboven getoonde observaties. De analysemethode houdt echter geen rekening met alle specifieke kenmerken die voor het optreden van aardbevingen gelden. Een mogelijk causaal verband is ook nog niet vastgesteld en wordt in een nadere analyse in 2015 onderzocht. CBS tekent aan dat de hoeveelheid data en de meetperiode beperkt zijn.

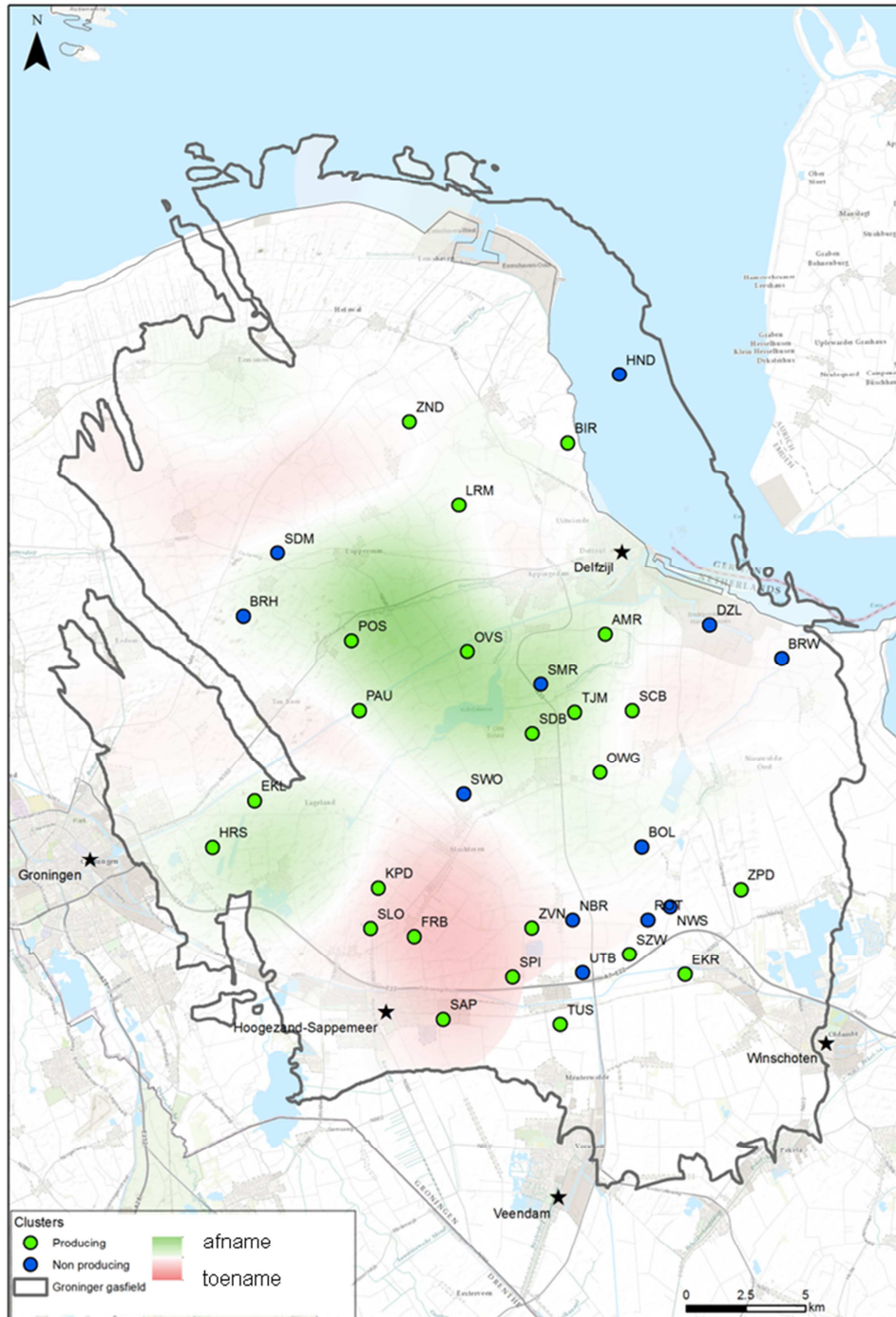
De hier gedane observaties aan de bevingen vallen wetenschappelijk gezien nog binnen de statistische onzekerheden die voor het optreden van aardbevingen gelden, maar zouden een eerste indicatie kunnen zijn van een daadwerkelijke verandering in het werkelijke onderliggende gedrag.

In figuur 2 zijn de waarnemingen van het KNMI in de 2013 en 2014 (t/m 8 december 2014) door TNO vertaald in een kaart waarop het verschil in bevingsdichtheid is aangegeven tussen 2014 en 2013. Uit de kaart blijkt dat met name in het centrale gebied rond de winningslocaties Ten Post, De Paauwen en Overschild (die deel uitmaken van de groep winningslocaties waar de productie is teruggebracht) de bevingsdichtheid duidelijk is afgenomen. Rond de winningslocatie Eemskanaal is er een geringe afname in bevingsdichtheid. En in het gebied ten noorden van Hoogezand-Sappemeer is de bevingsdichtheid toegenomen. Opgemerkt wordt dat alleen het aantal bevingen is meegenomen met een sterkte boven $M=1$.

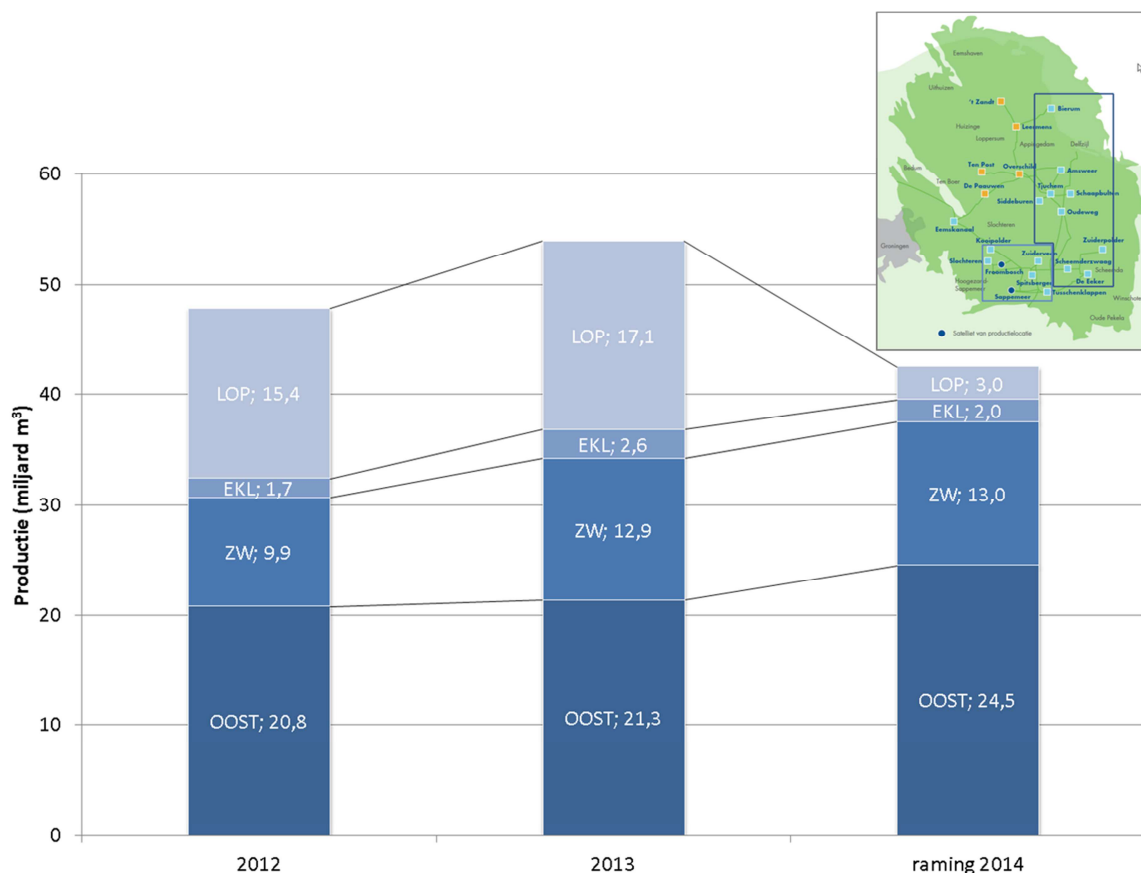
b. productie

Figuur 3 geeft de productie uit het Groningen gasveld voor de jaren 2012, 2013 en 2014. De productie is onderverdeeld naar verschillende regio's. De productie over 2014 is op dit moment nog niet bekend. SodM heeft aangenomen dat die productie overeen zal komen met het vastgelegde productieplafond van 42,5 miljard Nm³, inclusief 3 miljard Nm³ voor de winningslocaties rond Loppersum. De verdeling over de verschillende gebieden is gebaseerd op een extrapolatie op basis van de recente productie.

In 2013 is de productie in alle regio's gestegen ten opzichte van de productie in 2012. In 2014 is na het besluit van de minister de productie in de regio Loppersum teruggebracht naar 3 miljard Nm³. Ook de productie in het cluster Eemskanaal is afgenomen ten opzichte van de hoge productie in 2013 (2,6 miljard Nm³) tot ca. 2 miljard Nm³. De productie in de overige gebieden is verder gestegen. In totaal wordt de productie in de regio Zuid-West geraamd op 13,4 miljard Nm³. Dat is 31% hoger dan in 2012. De geraamde productie in de regio Oost is in 2014 ca. 18% hoger dan de gerealiseerde productie in 2012.



Figuur 2: Verschil in bevingsdichtheid tussen 2013 en 2014 (t/m 8 december) (Met dank aan TNO). De groene stippen zijn winningslocaties waar gas wordt gewonnen. De blauwe stippen zijn winningslocaties waar de winning is gestaakt.



Figuur 3: Productie uit het Groningenveld voor de Jaren 2012, 2013 en 2014 onderverdeeld naar verschillende regio's waarbij de productie van de clusters in deze regio's bij elkaar is opgeteld. De raming voor 2014 is gebaseerd op de gegevens van www.namplatform.nl tot en met oktober en een inschatting voor de productie in november en december. LOP (oranje vierkantjes): Ten Post, De Paauwen, Overschild, Leermens en 't Zand; EKL: Eemskanaal; ZW (clusters in grijs vierkant): Kooipolder, Slochteren, Zuiderveen, Spitsbergen, Tusschenklappen, Froombosch en Sappemeer; Oost (clusters in blauwe polygoon): Bierum, Amsweer, Schaapsbulten, Tjuchem, Siddeburen, Oudeweg, Zuiderpolder, Scheemderzwaag en De Eeker.

7. Conclusies over de feitelijke waarnemingen

De aanleiding voor het rapport van NAM over Eemskanaal was de vraag van de Minister van Economische Zaken naar aanleiding de aardbeving bij Garmerwolde op 30 september 2014. SodM heeft echter gemeend breder te moeten kijken dan de winningslocatie Eemskanaal omdat dit relevant is voor het verzoek van de Minister.

SodM constateert op grond van een vergelijking van de aardbevingskaarten van het KNMI van 2013 en 2014 dat de seismische activiteit rond Loppersum afneemt en in de zuidelijke periferie van het Groningen gasveld toeneemt. Op verzoek van SodM heeft het CBS dit rekenkundig

geverifieerd. CBS bevestigt dat de stijgende trend van seismische activiteit in het gebied rondom Loppersum wordt onderbroken en in de zuidelijke deel inderdaad toeneemt. Al tekent CBS aan dat de hoeveelheid data en de meetperiode beperkt is. Uit de kaart van TNO-AGE met het verschil in bevingsdichtheid tussen 2013 en 2014 komt hetzelfde beeld naar voren. In het oostelijk deel van het gasveld is de seismische activiteit min of meer stabiel, evenals in het gebied rond de winningslocatie Eemskanaal.

SodM heeft de veranderingen in de verdeling van de bevingen en de seismische activiteit vergeleken met de veranderingen in de productie. Deze vergelijking suggereert een verband tussen de af- en toenames van de productie en de af- en toename in de seismische activiteit. Er is echter geen wetenschappelijk statistische onderbouwing voor de waargenomen veranderingen in de verdeling van bevingen in het Groningen gasveld, noch voor een relatie tussen deze verdeling en de veranderingen in de productie.

SodM concludeert dat de feiten het volgende laten zien:

- Er zijn **aanwijzingen** dat het systeem mogelijk regelbaar is, er is echter geen 100% eenduidig wetenschappelijk bewijs voor te leveren.
- Er is een afname van de seismische activiteit in de regio Loppersum en een 80 % lagere productie uit de Loppersum clusters.
- Er is een toename van de seismische activiteit in de regio ten noorden van Hoogezand en in 2014 een aanzienlijk hogere (geraamde) productie (+31%) uit de clusters in deze regio t.o.v. 2012.
- De oostelijke periferie is seismisch min of meer stabiel terwijl in 2014 uit de clusters in deze regio een (geraamde) hogere productie (+18%) is gerealiseerd t.o.v. 2012.
- De seismische activiteit rond de winningslocatie Eemskanaal is ongeveer stabiel; de geraamde productie in 2014 is 23% lager dan 2013 (en 18% hoger dan in 2012).

Bovenstaande “duidingen” vormen de rationale voor een ingreep in de gasproductie in het gebied ten noorden van Hoogezand. SodM heeft ervoor gekozen om 2012 als richtinggevend jaar te nemen voor een nieuw productieplafond (rekening houdend met de aftrek van 80% van de productie rond Loppersum). Dat is het jaar voorafgaande aan het jaar 2013, toen de gasproductie uit het Groningen gasveld hoger was dan in de 30 jaar daarvoor.

8. Advies Staatstoezicht op de Mijnen

SodM heeft het rapport van NAM over de “Hazard Assessment for the Eemskanaal Area of the Groningen field” bestudeerd. NAM concludeert in het rapport dat het productieniveau van de winningslocatie Eemskanaal nauwelijks effect heeft op de seismische dreiging. Volgens SodM kent het door NAM gebruikte rekenmodel dermate grote onzekerheidsmarges dat het model noch bevestigd noch weerlegd kan worden. Daarom zijn productiemaatregelen op grond van dit model niet te rechtvaardigen.

Op grond van de conclusies van SodM over de feitelijke waarnemingen (par. 7) komt SodM tot het volgende advies aan de Minister van Economische Zaken:

1. Stel een lager productieplafond vast voor 2015 en 2016, namelijk 39,4 miljard Nm³, in plaats van het huidige plafond van 42,5 miljard Nm³ (2015) en 40 miljard Nm³ (2016). SodM stelt voor dat plafond als volgt in te vullen (zie figuur 4):
 - a. Loppersum productieplafond handhaven op 3 miljard Nm³/jr
 - b. Productie Zuid-West regio⁷ (rond Hoogezand): terug van het (geraamde) niveau van 2014 (13,0 miljard Nm³) naar niveau van 2012: 9,9 miljard Nm³/jr
 - c. Cluster Eemskanaal: **alleen** uit oogpunt van de seismiciteit geen reden productieniveau te wijzigen (2,0 miljard Nm³/jr)
 - d. Productie oostelijke regio⁸: maximaal 24,5 miljard Nm³/jr
2. Mocht het om redenen van leveringszekerheid noodzakelijk zijn om de verdeling van de productie over de Zuid-West regio en de oostelijke regio in zeer beperkte mate aan te passen dan legt NAM hiervoor een onderbouwend rapport in, tezamen met het rapport als bedoeld in punt 5.
3. NAM dient de seismische activiteit en bodemdalingssnelheid in relatie met de productieverdeling intensief te monitoren, trends en correlaties te analyseren en aan SodM te rapporteren. SodM gaat op basis van de rapportage van NAM halfjaarlijks een monitorings- en analyserapport aan de minister van Economische Zaken uitbrengen: vóór 1 juni en vóór 1 december.
4. NAM maakt de monitoringsdata met verdeling van productie, dalingssnelheden, seismiciteit, bodemsnelheden en –versnellingen, beschikbaar in een database die geschikt is om onafhankelijke wetenschappelijke analyses uit te voeren.
5. NAM dient uiterlijk 1 mei 2015 ten genoegen van de Minister van Economische Zaken een rapport in bij de inspecteur-generaal der mijnen, waarin inzichtelijk wordt gemaakt wat het seismisch risico is voor de verschillende gebieden boven het Groningenveld voor de periode 2015-2016.
6. NAM voert urgent de preventieve versterkingsmaatregelen uit aan infrastructuur en gebouwen.
7. NAM dient de onderzoeksintensiteit, -urgentie en onderzoekseffectiviteit te maximaliseren.
8. NAM dient uiterlijk 1 mei 2015 ten genoegen van de inspecteur-generaal der mijnen bij de minister van Economische Zaken een meet- en regelprotocol in waarin een methodiek wordt ontwikkeld (mede op basis van de geaccepteerde risiconormen) om periodiek en per regio gedifferentieerd, de toename van het seismisch risico zoveel mogelijk te minimaliseren, waarbij rekening wordt gehouden met de nauwkeurigheid waarmee dit risico bepaald kan worden.

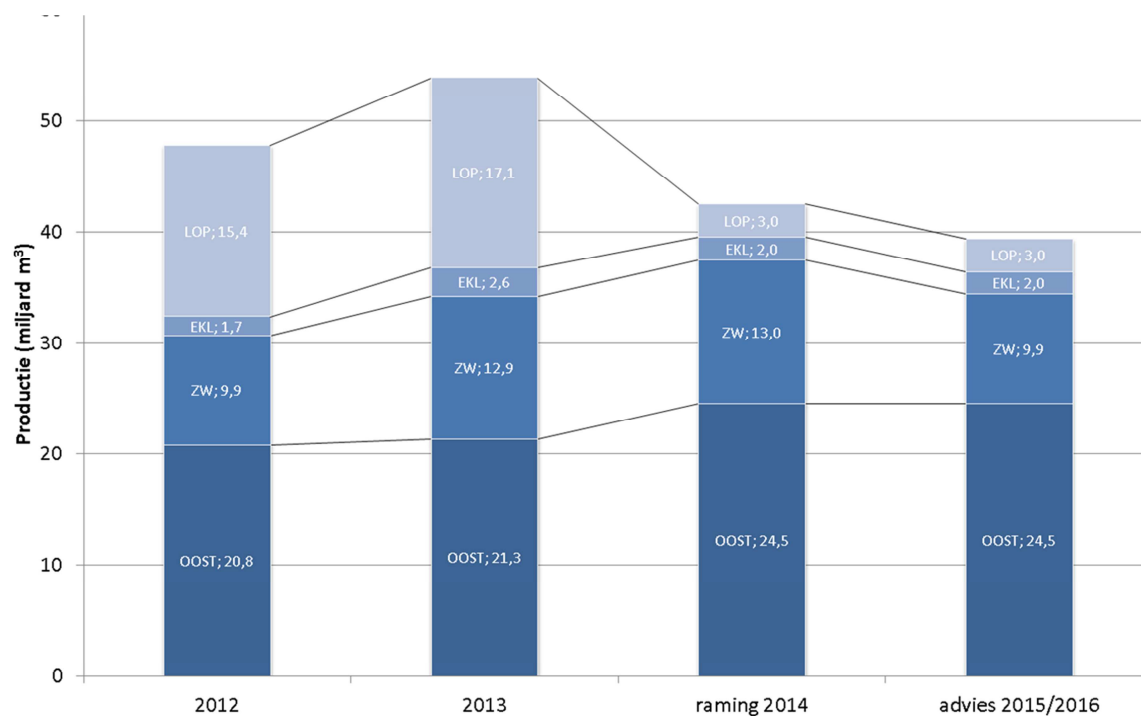
⁷ In deze regio bevinden zich de winningslocaties (clusters): Kooipolder, Slochteren, Zuiderveen, Spitsbergen, Tusschenklappen, Froombosch en Sappemeer.

⁸ In deze regio bevinden zich de winningslocaties (clusters): Bierum, Amsweer, Schaapsbulten, Tjuchem, Siddeburen, Oudeweg, Zuiderpolder, Scheemderzwaag en De Eeker.

9. Ten slotte

De Praktijkrichtlijn die momenteel gemaakt wordt voor nieuwbouw en bestaande bouw onder aardbevingsbelasting kon SodM nog niet in zijn advies betrekken. De richtlijn zal naar verwachting extra randvoorwaarden met zich meebrengen voor de reductie van de seismische dreiging en het seismische risico.

SodM kan niet zeggen of met de voorgestelde maatregelen wordt voldaan aan de normen voor een acceptabel risiconiveau die thans nog in ontwikkeling zijn.



Figuur 4: Overzicht van de productie de afgelopen jaren en de in dit advies geadviseerde productie voor de jaren 2015 en 2016. De raming voor 2014 is gebaseerd op de gegevens van www.namplatform.nl tot en met oktober en een inschatting voor de productie in november en december. LOP (oranje vierkantjes): Ten Post, De Paauwen, Overschild, Leermens en 't Zand; EKL: Eemskanaal; ZW (clusters in grijs vierkant): Kooipolder, Slochteren, Zuiderveen, Spitsbergen, Tusschenklappen, Froombosch en Sappemeer; Oost (clusters in blauwe polygoon): Bierum, Amsweer, Schaapsbulten, Tjuchem, Siddeburen, Oudeweg, Zuiderpolder, Scheemderzwaag en De Eeker.



‘het zeker stellen
dat de mijnbouw
en het transport van gas
op een maatschappelijk
verantwoorde wijze
worden uitgevoerd’