



AARDBEVINGEN IN GRONINGEN

Verleden en Toekomst

KORTE SAMENVATTING

Tot 2015 zijn er boven het Groningen gasveld bijna 600 aardbevingen geregistreerd met een sterkte van 1 of meer. En tot het gas op is komen er nog ruim 1100 bij. Terwijl het veld al voor driekwart leeg is. Dat leert een eenvoudige statistische analyse van alle in het verleden geregistreerde aardbevingen. Volgens dezelfde analyse valt het nog te verwachten aantal jaarlijkse aardbevingen voor een gegeven jaarlijks productievolume heel goed te voorspellen. Dat laat dan zien dat de verlaging van de productie van 42,4 naar 39,4 miljard kubieke meter/jaar, zoals aangekondigd in het recente gasbesluit, nauwelijks zoden aan de dijk zet.

dr ir Jacques Hagoort

Reservoir ingenieur in ruste en oud-hoogleraar reservoir techniek aan de TU Delft

*In 't verleden
ligt het heden,
in het nu
wat worden zal*

Uit *Afscheid* van Willem Bilderdijk (1756 - 1831)

UITGEBREIDE SAMENVATTING

Vanaf de eerste aardbeving in 1991 tot en met 2014 zijn er boven het Groningen gasveld in totaal 584 aardbevingen geregistreerd met een sterkte van 1 of meer op de schaal van Richter. Een eenvoudige statistische analyse van al die 584 aardbevingen laat zien dat er een bijna perfecte correlatie bestaat tussen het totaal aantal aardbevingen en de cumulatieve gasproductie. Dat is niet zo verwonderlijk want de oorzaak van de aardbevingen is de drukdaling in het gasvoerende reservoirgesteente en de cumulatieve gasproductie is een excellente proxy voor de gemiddelde gasdruk in dat gesteente. De analyse laat ook zien dat in de loop der tijd de sterkteverdeling van de aardbevingen ruwweg gelijk is gebleven.

Het verband tussen het totaal aantal aardbevingen en de cumulatieve gasproductie is niet-lineair; het aantal aardbevingen neemt versneld toe met de cumulatieve gasproductie en kan wiskundig beschreven worden met een kwadratische vergelijking. Met behulp van deze empirische vergelijking kunnen we het gemiddelde aantal jaarlijkse aardbevingen berekenen over de periode van 1991 tot 2015. Vergelijking met het werkelijk aantal geregistreerde aardbevingen levert de natuurlijke variabiliteit in het aantal jaarlijkse aardbevingen. Deze is ± 14 aardbevingen per jaar over de hele periode.

Met het empirisch verband tussen aantal aardbevingen en gasproductie kunnen we voorspellen wat er nog aan aardbevingen in het verschiet ligt in Groningen. Natuurlijk onder de voorwaarde dat het aardbevingsgedrag in de toekomst hetzelfde zal zijn als in het verleden. Dan blijkt dat we nog ruim 1100 aardbevingen kunnen verwachten tot het gas op is. Anders gezegd, eenderde hebben we al gehad en tweederde hebben we nog te gaan. Terwijl het veld al voor driekwart leeg is.

Maar ook kunnen we het jaarlijkse aantal aardbevingen voorspellen voor een gegeven jaarlijks productievolume. Dat laat zien dat een verlaging van de productie leidt tot een vermindering van het aantal jaarlijkse aardbevingen maar dat direct na de verlaging dat aantal weer zal toenemen. Toegepast op de verlaging van de productie van 42,4 naar 39,4 miljard m^3 per jaar, zoals voorgesteld in het gasbesluit van 30 januari 2015, zien we dat die maatregel nauwelijks zoden aan de dijk zet: de verlaging van het aantal jaarlijkse aardbevingen valt geheel binnen de natuurlijke variabiliteit en het gemiddeld aantal bevingen is binnen drie jaar weer gelijk aan het aantal in 2014 geregistreerde bevingen. In het rapport presenteren we ook aardbevingsprofielen voor de in de gasdiscussie veelvuldig genoemde productiescenario's van 35, 30 en 21 miljard m^3 /jaar.

Het meest uitspringende resultaat van de hier gepresenteerde analyse is het grote aantal aardbevingen dat bij verdere exploitatie van het Groningen gasveld nog valt te verwachten. Alle redenen om de toekomstige exploitatie van het Groningen gasveld te heroverwegen.

Voortzetting van het bestaande proces van drukdepletie is waar de politiek nu van uitgaat. In dit scenario zullen er altijd aardbevingen voorkomen. Wel kunnen de aardbevingen, door een verlaging van de jaarlijkse productie, over de tijd worden uitgesmeerd, maar het totaal aantal aardbevingen zal daarmee niet afnemen. Met een verlaging kan er wel tijd worden gekocht om Groningen aardbevingsbestendig te maken. Die verlaging moet dan wel betekenisvol zijn, bijvoorbeeld een halvering van de productie t.o.v. die van 2014 waardoor het aantal jaarlijkse aardbevingen aanvankelijk ook zal halveren. De uiteindelijke beslissing hierover is aan de politiek.

Een alternatief voor drukdepletie is stikstofinjectie waarbij de druk in het gesteente wordt gehandhaafd en dus het aardbevingsrisico definitief kan worden uitgebannen. Stikstofinjectie is een bewezen en beproefde techniek in de olie- en gasindustrie. Om onduidelijke redenen heeft de minister stikstofinjectie op een laag pitje gezet, zijnde een lange termijn oplossing die nu niet aan de orde is. In het licht van het grote aantal nog te verwachten aardbevingen lijkt het verstandig de mogelijkheid van stikstofinjectie opnieuw te bezien.

INHOUD

Inleiding	1
Groningen gasveld	1
Gaswinning en aardbevingen	2
Gebruikte gegevens	2
Het verleden	3
De toekomst	6
Hoe verder?	9
Conclusies	10

INLEIDING

De eerste aardbeving boven het Groningen gasveld, met een sterkte van 2,4 op de schaal van Richter, werd geregistreerd op 5 december 1991 in het Groningse dorp Middelstum (gemeente Loppersum). Daarna zouden er nog vele volgen: op 1 januari 2015 stond de teller voor bevingen met een sterkte van 1 of meer op bijna 600. De zwaarste aardbeving tot nu toe, met een sterkte van 3,6, vond plaats op 16 augustus 2012 in het dorpje Huizinge (gemeente Loppersum). De haard van alle in Groningen geregistreerde aardbevingen ligt op een diepte van zo'n 3000 meter beneden het maaiveld, de diepte van de gasvoerende gesteentelaag van het Groningen gasveld, waaruit sinds 1963 gas wordt gewonnen door de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM).

Hoewel aanvankelijk omstreden, is er geen enkele twijfel meer over het oorzakelijke verband tussen aardbevingen en gaswinning. Dat verband werd officieel vastgesteld in het begin van de jaren negentig in een multidisciplinaire studie uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken (EZ). Maar, zo werd er bij gezegd, het aantal bevingen zou beperkt blijven en de maximale sterkte zou hooguit 3,3 bedragen. Kortom, niets verontrustends. Daar kwam verandering in met de aardbeving van Huizinge die heeft geleid tot grote onrust onder de Groningse bevolking en haar bestuurders. In reactie daarop heeft de overheid een omvangrijke schadeherstel- en versterkingsoperatie van de gebouwde omgeving in gang gezet. Voor de korte termijn heeft de minister van EZ besloten de jaarlijks toegestane gasproductie te verminderen en de productie te verschuiven van het centrum van het veld naar de randen. Per 1 juli 2015 zal de minister definitief vaststellen hoeveel de jaarlijkse productie in de nabije toekomst mag bedragen.

Alle betrokken partijen in de discussie rond de Groningse aardbevingen zijn het erover eens dat om het aardbevingsrisico te beperken de jaarlijkse gasproductie moet worden verlaagd. Maar is dat wel zo? En zo ja, hoeveel moet de productie dan naar beneden? Hoeveel aardbevingen per jaar zijn nog acceptabel? Het enige wat je met absolute zekerheid kunt zeggen is dat de aardbevingen stoppen als de kraan helemaal wordt dichtgezet, afgezien van een mogelijk naijl effect. Maar stopzetten is niet aan de orde, daar zijn de meeste partijen het ook over eens. Een verlaging van de productie is mooi op de korte termijn, maar het totaal aantal te verwachten aardbevingen zal er niet door afnemen. En, van belang voor de lange termijn, op hoeveel aardbevingen kunnen we nog rekenen tot het gas op is? Ook belangrijk, valt er iets te zeggen over de sterkte van de nog te verwachten aardbevingen?

Dit rapport probeert op bovenstaande vragen een antwoord te geven op grond van een statistische analyse van alle in het verleden geregistreerde aardbevingen. Dat geeft inzicht in het gedrag van de aardbevingen in het verleden en met dat inzicht kun je vervolgens uitspraken doen over de toekomst van de aardbevingen in Groningen.

GRONINGEN GASVELD

Allereerst enkele algemene feiten en cijfers over het Groningen gasveld voor zover van belang voor de historische analyse en de toekomstvoorspellingen.

Het Groningen gasveld bestaat uit een zeer uitgestrekte en dikke zandsteenlaag op een diepte van zo'n 3 kilometer onder het maaiveld. Het veld werd in 1959 ontdekt door een exploratie boring in het dorpje Slochteren. De oppervlakte van het Groningen gasveld bedraagt 900 km², bijna eenderde van het totale oppervlak van de provincie Groningen. De dikte van het gasvoerende gesteente varieert van enkele

tientallen meters aan de randen tot meer dan 100 meter in het centrum van het veld. De doorlatendheid en de porositeit van het reservoir gesteente zijn uitstekend. Ook is de samendrukbaarheid van het gesteente relatief groot.

Het Groningse gas zit onder hoge druk opgesloten in de zandsteenlaag, bij de ontdekking van het veld in lag die druk rond de 350 bar. Met de kennis van nu wordt de initiële hoeveelheid gas geschat op 2.900 miljard m³. De gasproductie uit het veld startte in 1963. Per 1 januari 2015 bedroeg de totale cumulatieve productie 2.121 miljard m³, bijna 75 % van de initiële hoeveelheid gas. Op dit moment ligt de gemiddelde druk in het reservoirgesteente iets onder de 100 bar. Naar verwachting zal de gemiddelde druk bij de beëindiging van de productie rond de 10 bar bedragen. Wanneer dat punt wordt bereikt hangt onder andere af van het door de overheid toegestane jaarlijkse productievolume.

GASWINNING EN AARDBEVINGEN

Het gas wordt geproduceerd door middel van ongeveer 300 putten, verdeeld over 22 clusters die min of meer regelmatig over het veld zijn verdeeld. Door de putten kan het gas uit de gasvoerende gesteentelaag op een gecontroleerde manier naar de oppervlakte stromen, op specificatie worden gebracht en vervolgens worden ingevoerd in het distributienet. Het gecontroleerd naar boven stromen van gas is vergelijkbaar met wat er gebeurt als je een fietsband laat leeglopen door het ventiel langzaam open te draaien. Het gevolg van het leeglopen is dat de druk in de zandsteenlaag, het gas reservoir, langzaam zakt. Vandaar dat dit proces van gaswinning ook wel drukdepletie wordt genoemd.

Voor een goed begrip van het drukdepletieproces in het Groningen gasveld is het van belang te weten dat het gasvoerende gesteente een grote mate van laterale en verticale continuïteit vertoont en uitstekende reservoir eigenschappen bezit. Het gevolg hiervan is dat de drukverdeling in het veld nagenoeg uniform is en verstoringen in de drukverdeling binnen korte tijd worden uitgevlakt. Het maakt dus ook niet veel uit waar de putten zich in het veld bevinden. Het is als met het leegpompen van een vijver; het waterniveau zakt uniform ongeacht de positie van de pompinlaat.

Als gevolg van de daling van de druk zal het reservoirgesteente inklinken, compactie in het jargon. Daardoor bouwen zich in de zandsteenlaag spanningen op die zich van tijd tot tijd ontladen in de vorm van plotselinge verschuivingen langs bestaande breukvlakken in het reservoirgesteente. Die ondergrondse verschuivingen manifesteren zich aan de oppervlakte als aardbevingen. Er bestaat een directe correlatie tussen het optreden van aardbevingen en de compactie van het reservoir gesteente. In het centrum van het Groningen gasveld is de compactie het grootst en daar kun je dan ook de meeste en sterkste bevingen verwachten.

Zolang het gas in Groningen wordt geproduceerd door middel van drukdepletie zal dat gepaard gaan met aardbevingen. Daar helpt geen lieve vaders of moeders aan. Het totaal aantal aardbevingen wordt bepaald door de einddruk in het reservoirgesteente en die ligt vast, althans als we besluiten het veld maximaal te ontginnen. Het maakt niet uit of die drukdaling langzaam of snel tot stand komt. Het aantal aardbevingen per jaar hangt wel samen met de snelheid van gasonttrekking. Een lagere productie zal minder aardbevingen per jaar veroorzaken, maar de gasproductie gaat dan wel langer door.

GEBRUIKTE GEGEVENS

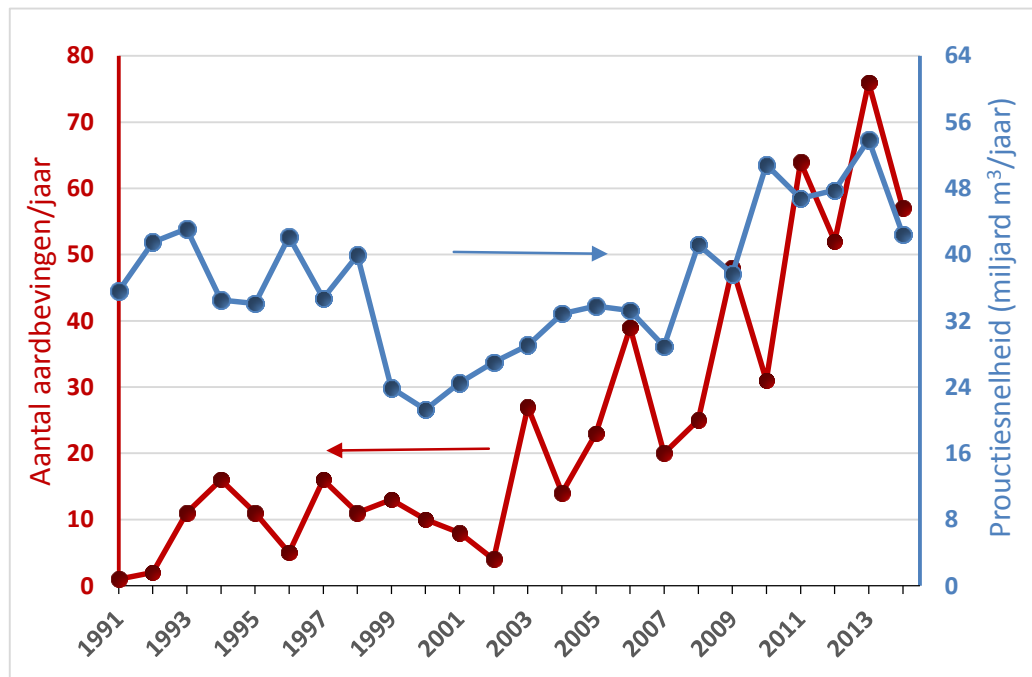
Alle gegevens waarop de historische analyse in dit rapport is gebaseerd zijn onderdeel van het publieke

domein. De aardbevingsgegevens zijn afkomstig van het KNMI (website: www.knmi.nl/seismologie, rubriek Aardbevingen in Nederland) en de productiegegevens van de NAM (website: www.namplatform.nl, rubriek Feiten en Cijfers)

Het KNMI verzamelt en bewerkt alle gegevens over aardbevingen in Nederland, zowel natuurlijke als door gaswinning geïnduceerde. De hier gebruikte gegevens komen uit een door het KNMI gecompileerde lijst van alle geïnduceerde bevingen in Nederland in chronologische volgorde (Geïnduceerde aardbevingen Nederland.pdf). De lijst geeft voor iedere aardbeving datum, tijd, locatie epicentrum, sterkte en haarddiepte. Op basis van deze KNMI lijst van hebben we een eigen lijst samengesteld met alleen de aardbevingen boven het Groningen gasveld. Met behulp van deze lijst hebben we het aantal jaarlijkse aardbevingen bepaald vanaf 1991 tot en met 2014. In totaal zijn er tot 1 januari 2015 boven het Groningen gasveld 584 bevingen geregistreerd met een sterkte van 1 en meer. Aardbevingen met een sterkte van minder dan 1 zijn van ondergeschikt belang en derhalve buiten beschouwing gelaten.

De gegevens over de productievolumes vanaf het begin van de productie in 1963 zijn te vinden in de door NAM gepresenteerde interactieve productiegrafiek TOTAAL UIT GRONINGEN-GASVELD GEWONNEN GAS (jaarlijkse productie vanaf 1963). Op basis van deze productiegrafiek hebben we een tabel samengesteld met alle jaarlijkse producties vanaf 1963, het begin van de gasproductie, tot en met 2014. Per 1 januari 2015 bedroeg de cumulatieve gasproductie 2.121 miljard m³, bijna 75 % van de hoeveelheid gas die oorspronkelijk in het veld zat. De cumulatieve gasproductie in 1991, ten tijde van de eerste aardbeving, bedroeg 1.276 miljard m³, 44 % van de initiële hoeveelheid gas-in-plaats.

HET VERLEDEN

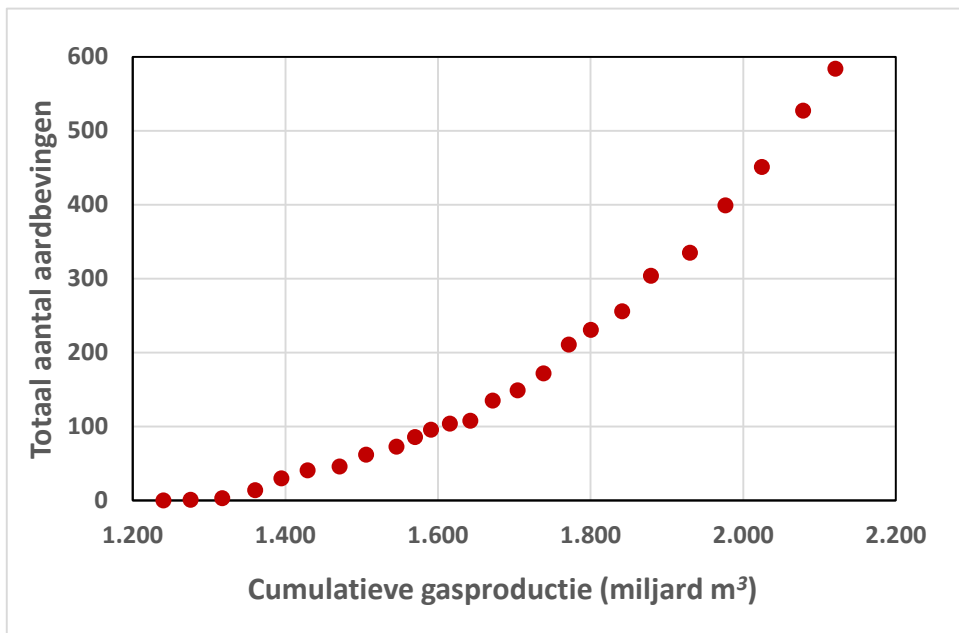


Figuur 1 – Historisch verloop van het aantal aardbevingen (rood) en de gasproductie (blauw)

Figuur 1 laat het verloop zien van de jaarlijkse productie en het jaarlijkse aantal aardbevingen vanaf 1991 tot en met 2014. Tot 1991 zijn er geen aardbevingen geregistreerd boven het Groningen veld. Daarna

lijkt het aantal aardbevingen versneld bergopwaarts te gaan, althans als je het globaal bekijkt. In detail is het beeld niet direct duidelijk: soms vallen pieken samen maar vaker ook niet. Kortom een warrig en onduidelijk beeld.

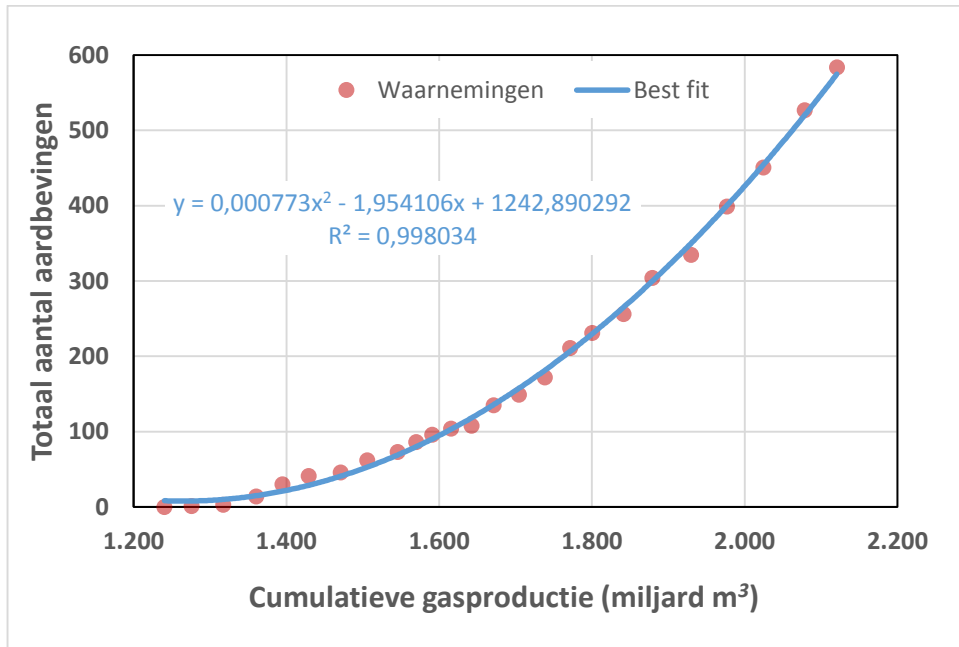
Het wordt anders als we het totaal aantal aardbevingen op een zeker tijdstip uitzetten tegen de cumulatieve gasproductie op datzelfde tijdstip. Dat is een manier om de tijd variabele te elimineren en korte-termijn fluctuaties te onderdrukken, niet ongebruikelijk in de reservoir techniek. Dan blijkt dat het totaal aantal aardbevingen uitstekend correleert met de cumulatieve gasproductie. Zie Figuur 2. Dat is ook helemaal niet zo gek want aardbevingen worden veroorzaakt door een daling van de druk in het reservoir en de cumulatieve gasproductie is een excellente proxy voor de gemiddelde reservoir druk. Hoe meer gas uit het veld is gehaald hoe lager de gemiddelde druk en dus hoe groter het totaal aantal aardbevingen.



Figuur 2 – Totaal aantal geregistreerde aardbevingen met sterkte van 1 of meer uitgezet tegen de cumulatieve gasproductie

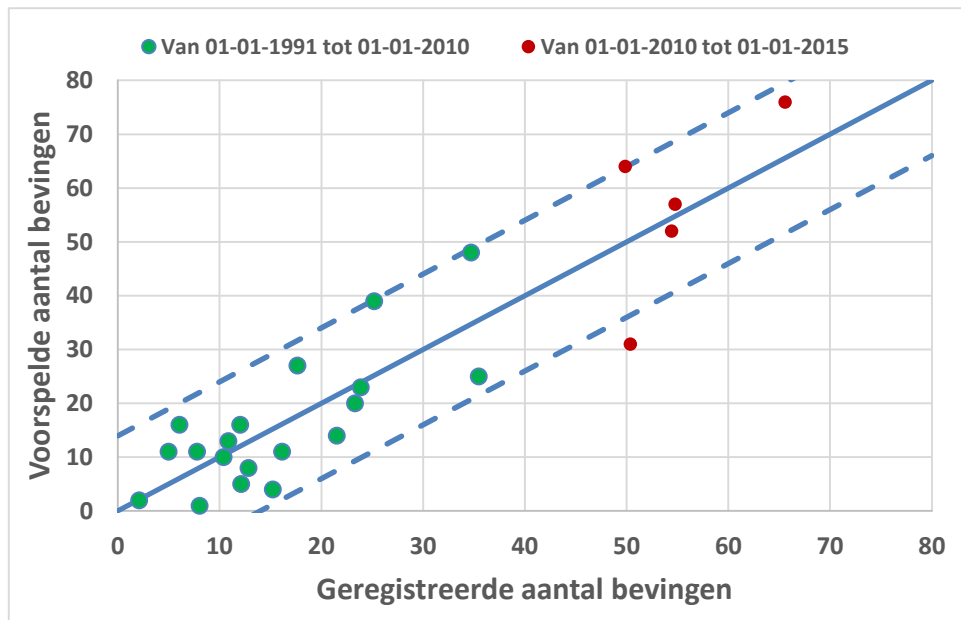
Het meest opvallende van de grafiek in Figuur 2 is de kromming naar boven. Dit betekent dat het aantal aardbevingen versneld toeneemt bij toenemende cumulatieve gasproductie. Die voorlopige conclusie hadden we al getrokken uit Figuur 1 en wordt hier duidelijk bevestigd.

Het verband tussen het totaal aantal bevingen en de cumulatieve gasproductie blijkt heel goed wiskundig te beschrijven met een kwadratische vergelijking. Zie Figuur 3. De 'best fit' kwadratische kromme is bijna perfect zoals ook blijkt uit de R^2 van bijna 1 (1 is perfect). De kromming van de 'best fit' lijn wordt bepaald door de coëfficiënt van de kwadratische term. Deze is positief zoals te verwachten voor een kromming naar boven.



Figuur 3 – Kwadratische ‘best fit’ (blauwe lijn) van het verband tussen aardbevingen en gasproductie

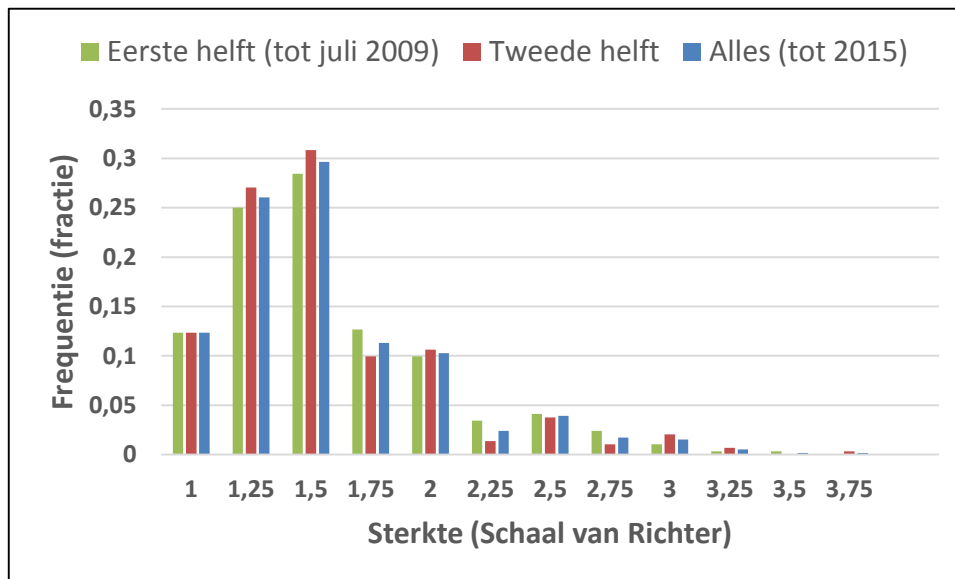
Met het gevonden kwadratische verband kunnen we ook de jaarlijkse natuurlijke variabiliteit in de aardbevingen kwantificeren. Immers, voor ieder jaar in het verleden kunnen we met behulp van de kwadratische vergelijking uitrekenen wat het gemiddelde aantal aardbevingen in dat jaar is voor de in dat jaar gegeven productie. En dat gemiddelde aantal aardbevingen kunnen we dan vergelijken met de in werkelijkheid geregistreerde bevingen. Figuur 4 laat de uitkomst hiervan zien voor de jaren vanaf 1991.



Figuur 4 – Natuurlijke variabiliteit in aantal jaarlijkse aardbevingen

De horizontale as geeft aan het aantal werkelijk geregistreerde aardbevingen in een bepaald jaar en de verticale as het gemiddelde aantal aardbevingen per jaar zoals berekend met de kwadratische relatie. Voor ieder jaar vanaf 1990 tot en met 2014 kunnen we een punt in deze grafiek tekenen. Als er geen natuurlijke variabiliteit zou zijn zouden alle punten op de blauwe rechte lijn door de oorsprong vallen. In werkelijkheid vallen de punten rondom de lijn. De meeste punten (95 %) vallen binnen de twee gestreepte lijnen op een afstand van ± 14 van de gemiddelde lijn. Met andere woorden, de natuurlijke variabiliteit in het aantal jaarlijkse geregistreerde aardbevingen is ± 14 .

Tot zover het aantal aardbevingen, minstens zo belangrijk is de sterkte van de aardbevingen. Wat leert het verleden daarover? Dat kunnen we zien in het histogram van Figuur 5 waar het aantal aardbevingen van een bepaalde sterkte, uitgedrukt als fractie van het totaal aantal aardbevingen, is uitgezet tegen de sterkte in sterktestapjes van 0.25 te beginnen bij 1. We hebben dit gedaan voor 3 verschillende gevallen: (1) voor de eerste helft van alle aardbevingen tot juli 2009, (2) voor de tweede helft van alle aardbevingen vanaf juli 2009 en (3) voor alle bevingen tot 2015. De eerste 3 kolommen boven de sterkte 1 geven het aantal aardbevingen met een sterkte tussen 1 en 1,25 voor de drie verschillende verdelingen. Enzovoort. Opvallend is dat alle drie verdelingen er ruwweg hetzelfde uitzien. Er zijn verschillen tussen de twee helften maar een duidelijke trend valt niet te ontdekken. Er is dus geen empirisch bewijs dat de sterkte van de aardbevingen in de loop der tijd is toe- of afgenomen. De sterkste aardbeving is weliswaar van recente datum maar dat wil niet zeggen dat die deel uitmaakt van een trend.

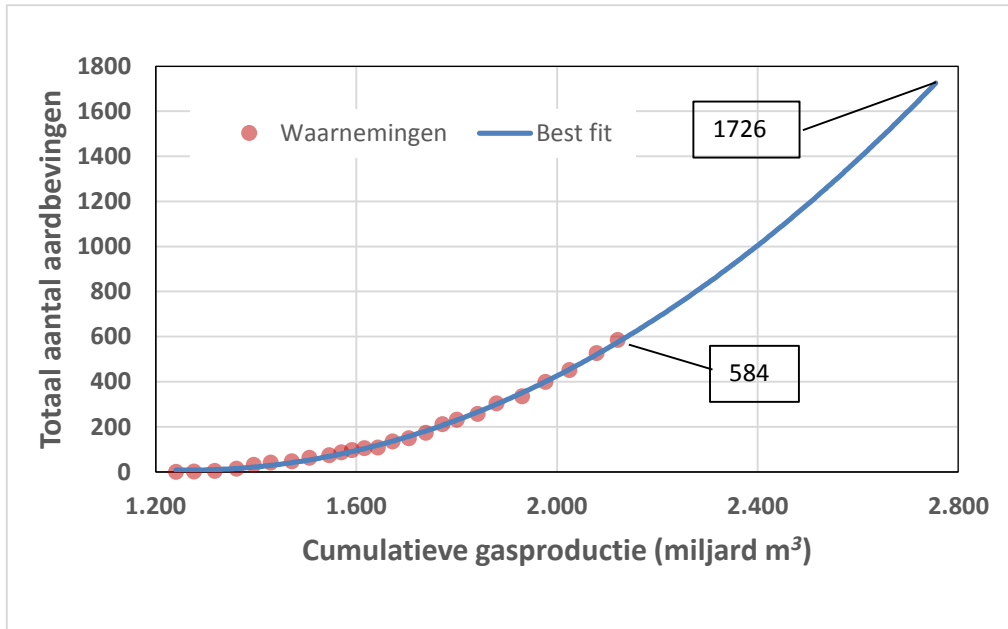


Figuur 5 – Verdeling van de sterkten van de geregistreerde aardbevingen

DE TOEKOMST

Met de gevonden historische verbanden en de daaruit voortvloeiende inzichten kunnen we voorspellen wat er nog aan aardbevingen in het verschieft ligt. Natuurlijk wel onder de voorwaarde dat het gedrag in het verleden zich voortzet in de toekomst. Dat is voor aandelenkoersen dubieus maar voor fysische processen met een duidelijke oorzaak (drukdaling) geen al te wilde aanname. Zeker niet als basis voor het te voeren beleid.

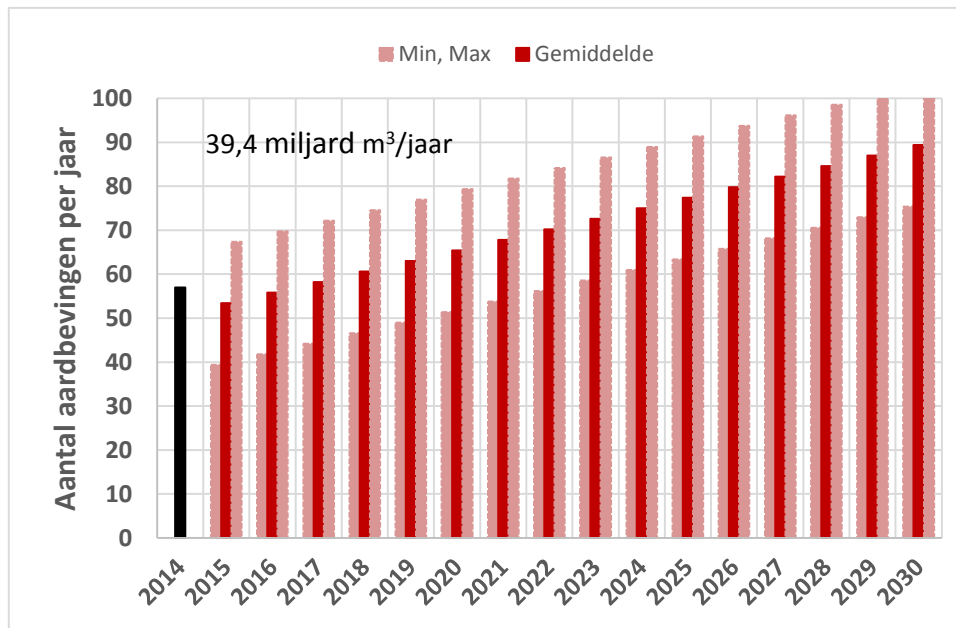
Laten we eerst eens kijken naar het totaal aantal aardbevingen dat we nog kunnen verwachten tot het moment dat al het gas op is. Dan is de cumulatieve gasproductie om en nabij 2.755 miljard m³, uitgaande van een winningspercentage van 95% van de oorspronkelijke hoeveelheid gas-in-plaats. Extrapolatie van de kwadratische trend tot aan dat moment levert een totaal aantal aardbevingen op van 1726. We hebben tot het veld leeg is dus nog 1142 (=1726-584) aardbevingen te gaan. Anders gezegd: 1/3 hebben we gehad en 2/3 gaat nog komen. Terwijl het veld al voor driekwart leeg is.



Figuur 6 – Extrapolatie kwadratische trend naar finale cumulatieve gasproductie

Op basis van het historische kwadratisch verband kunnen we ook voorspellen wat het verloop van het aantal jaarlijkse aardbevingen is voor een gegeven productieprofiel. Figuur 7 laat zo'n voorspelling zien voor een verlaging van de jaarlijkse productie van 42,4 miljard m³/jaar in 2014 naar 39,4 miljard m³/jaar in de jaren daarna, conform het gasbesluit van de minister van EZ van 30 januari 2015. Volgens de toelichting van minister Kamp een 'betekenisvolle' verlaging. Behalve het gemiddelde aantal aardbevingen laat Figuur 7 ook de invloed van de natuurlijke variabiliteit zien in de vorm van een minimaal (Min) en een maximaal (Max) aantal aardbevingen. De zwarte balk geeft aan het aantal in 2014 geregistreerde aardbevingen. De verlaging van het productievolume van 42,5 naar 39,4 miljard m³/jaar leidt inderdaad tot gemiddeld minder aardbevingen. Maar die vermindering valt helemaal in het niet bij de natuurlijke variabiliteit. Een andere opmerkelijke observatie is dat direct na de ingevoerde verlaging het aantal aardbevingen weer gestaag zal toenemen. Dit is een rechtstreeks gevolg van het versneld toenemen van het aantal aardbevingen met de cumulatieve gasproductie (zie Figuur 6). Binnen 3 jaar ligt het gemiddelde aantal al boven het historische aantal van 2014.

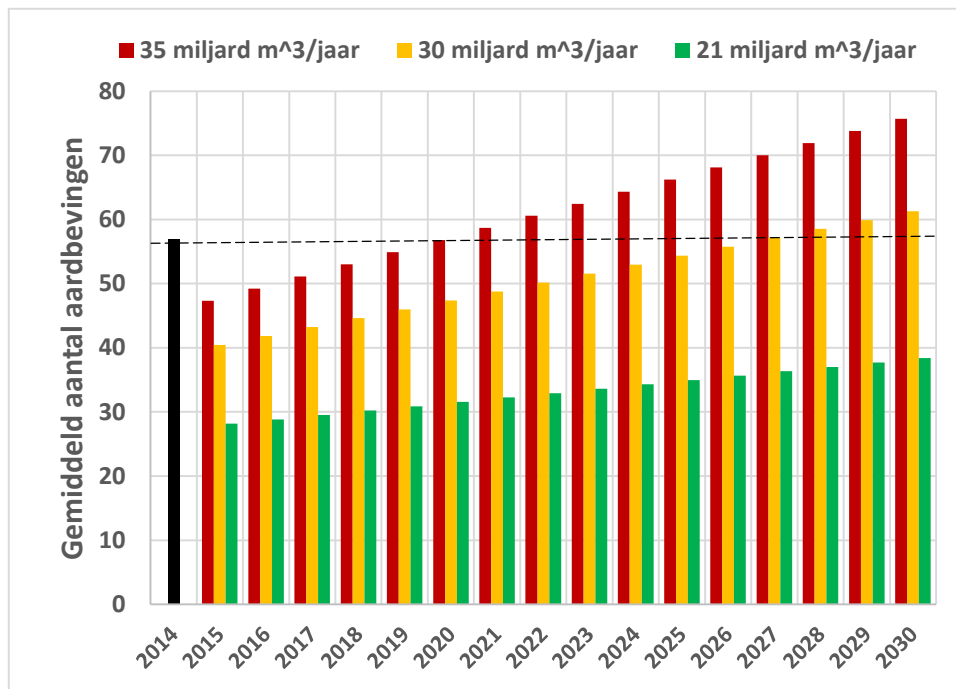
In de voorspelling hebben we voor het gemak aangenomen dat in de hele voorspelperiode het veld kan produceren met de snelheid van 39,4 miljard m³/jaar. Dat is natuurlijk niet juist. Op een gegeven moment zullen de putproducties gaan afnemen omdat de reservoir druk te laag wordt. Vanaf dat moment zullen de jaarlijkse productievolumes geleidelijk afnemen, en dus ook het aantal aardbevingen per jaar.



Figuur 7 – Voorspelling van het jaarlijks aantal aardbevingen bij een productie van 39,4 m³/jaar

Tot slot een voorspelling van het verloop van het aantal aardbevingen voor drie verschillende productiesnelheden die op dit moment opgeld doen in het publieke debat. Allereerst een productiesnelheid van 35 m³ miljard /jaar, een compromis waar de regering en de coalitiepartijen op aan lijken te sturen. Dan een volume van 30 m³ miljard /jaar waar de voltallige parlementaire oppositie zich in gevonden lijkt te hebben. De rationaal hiervan is dat bij dit volume de leveringszekerheid nog steeds is gegarandeerd. En tot slot, een productie van 21 m³ miljard /jaar, voorgesteld door de voormalige Inspecteur Generaal (IG) van het Staatstoezicht op de Mijnen, onder bijval van de Groningse bestuurders. Volgens de voormalige IG is dit de uiterste ondergrens waarbij nog steeds leveringszekerheid geboden wordt.

Figuur 8 toont het gemiddelde aantal aardbevingen voor ieder van de 3 scenario's in één grafiek: rood de regering, oranje de oppositie en groen de voormalige IG. Zoals verwacht wordt de grootste klapper gemaakt in het scenario van de voormalige IG. Verder doet de oppositie het beter dan de regering, maar het verschil is marginaal. In alle gevallen neemt het aantal aardbevingen na de productieverlaging weer toe zoals we ook hebben gezien in Fig. 7. De toename is het minst sterk bij de IG, maar daartegenover staat dat de productie in dat scenario ook veel langer duurt. En dat de Groningers dus ook langer last houden van de aardbevingen. Maar als maatregel voor de korte termijn b.v. voor een periode van 5 jaar, is er alles voor te zeggen. In die periode is het aardbevingsrisico substantieel lager en kan Groningen schokbestendig worden gemaakt. Daarna kan de kraan desgewenst weer worden opgedraaid.



Figuur 8 – Voorspelling van het gemiddeld aantal aardbevingen bij 3 verschillende jaarlijkse productievolumes: 35, 30 en 21 miljard m³/jaar

Wat betreft de verdeling van de sterkte van de aardbevingen in de toekomst gaan we ervan uit dat die globaal dezelfde zal zijn als de historische verdeling zoals te zien in Figuur 5. Dat wil niet zeggen dat we geen sterkere aardbevingen kunnen verwachten dan de sterkste tot nu toe geregistreerde in Huizinge. Met die sterkte zitten we in de staart van de verdelingskromme die notoir onzeker is. Beleidsmakers en planners houden rekening met een maximale sterkte van 5. Dat is een beving die ruim 100 maal zo sterk is als de Huizinge beving, geen onredelijk uitgangspunt.

HOE VERDER?

Het meest uitspringende resultaat van bovenstaande analyse is het grote aantal aardbevingen dat Groningen nog te wachten staat: ruim 1100 op een totaal van ruim 1700. Dat is tweederde van het totaal. Terwijl het veld al voor driekwart leeg is. Dat roept de vraag op: hoe verder met de gaswinning in Groningen?

In de politieke discussie, en ook in dit rapport, wordt er stilzwijgend van uitgegaan dat het huidige proces van gaswinning door drukdepletie zal worden gecontinueerd. Zij het met een (tijdelijk) lager jaarlijks productievolume om het jaarlijkse aantal aardbevingen te beperken. Hoe je het ook wendt of keert, die ruim 1100 aardbevingen komen er vanaf nu, ongeacht het productievolume. Daar kunnen de Groningers maar beter rekening mee houden.

De belangrijkste reden om de gaskraan op dit moment dichtert te draaien is tijd kopen om Groningen aardbevingsbestendig te maken. Maar dan moet die verlaging wel substantieel zijn, aanzienlijk lager dan de door de minister voorgestelde verlaging van 42,4 naar 39,4 miljard m³/jaar. Want die zet nauwelijks zoden aan de dijk. Te denken valt aan een halvering van de productie t.o.v. die van 2014, wat het aantal gemiddelde aardbevingen ook met de helft terugbrengt. De uiteindelijke beslissing hierover is aan de

politiek. En als Groningen eenmaal aardbevingsbestendig is kan de gaskraan desgewenst weer verder open.

Is er dan helemaal niets te doen aan die aardbevingen? Jawel, maar dan moet het roer in Groningen drastisch om. Stoppen met de gaswinning is niet aan de orde. Maar de gaswinning kan wel anders worden ingericht. In plaats van productie door drukdepletie kun je het gas ook produceren door een ander gas te injecteren, b.v. stikstof. Dat stopt de drukdaling en daarmee wordt de directe oorzaak van de aardbevingen weggenomen. Stikstofinjectie is een bewezen en beproefde techniek in de olie- en gasindustrie. Het kan bij wijze van spreken zo van de plank worden gehaald. De NAM heeft de contouren van dit alternatief ook al lang uitgewerkt en past het proces op kleine schaal toe in een andere locatie. Stikstofinjectie is, ook volgens de minister, een serieuze optie, maar is wel door dezelfde minister op een laag pitje gezet, zijnde een lange termijn oplossing die nu niet aan de orde is. Met nog ruim 1100 aardbevingen voor de boeg lijkt dat een dubieuze prioritering. In ieder geval zou stikstofinjectie op korte termijn nader moeten worden uitgewerkt zodat de politiek daarover een gefundeerde beslissing kan nemen.

CONCLUSIES

1. Er blijkt een bijna perfecte correlatie te bestaan tussen het totaal aantal aardbevingen en de cumulatieve gasproductie. De correlatie laat zien dat het aantal aardbevingen versneld toeneemt met de cumulatieve gasproductie. Wiskundig is de correlatie uitstekend te beschrijven met een kwadratische vergelijking.
2. De sterkteverdeling van de aardbevingen vertoont geen duidelijke trend in de tijd.
3. Van het totaal aantal aardbevingen boven het Groningen gasveld hebben we eenderde (584) gehad en tweederde (1142) komt er nog aan. Terwijl het Groningen gasveld al voor driekwart leeg is.
4. Verlaging van het jaarlijkse productievolume vermindert het aantal jaarlijkse aardbevingen. Na de verlaging zal het aantal aardbevingen weer gestaag toenemen.
5. De in het gasbesluit van 30 januari 2015 opgelegde productieverlaging van 42,4 miljard m³/jaar in 2014 naar 39,4 miljard m³/jaar leidt niet tot een statistisch significante vermindering van het aantal aardbevingen. Bovendien zal het gemiddelde aantal aardbevingen binnen enkele jaren weer uitstijgen boven het niveau van 2014.
6. De belangrijkste reden voor het (tijdelijk) verlagen van de productie is tijd kopen om Groningen aardbevingsbestendig te maken. Daarna kan desgewenst de kraan weer open. Voor een substantiële vermindering van het aantal jaarlijkse aardbevingen in die periode moet de productie dan wel substantieel worden teruggebracht, b.v. met de helft. De uiteindelijke beslissing hierover ligt bij de politiek.
7. In het licht van het grote aantal aardbevingen dat Groningen nog te wachten staat is stikstofinjectie ten onrechte op een laag pitje gezet.

Illustratie titelblad: Mariakerk Uithuizermeden (foto Schokkend Groningen)

Tekstverwerking: MS Word

Datamanipulatie: MS Excel

Grafieken: MS Excel

Copyright: Vrij van copyright. Alles in deze publicatie mag vrijelijk worden gebruikt en gedistribueerd
zonder voorafgaande toestemming van de auteur

Dank: Lezers van voorgaande versies voor kritisch commentaar

Laatste versie: 1.2 van 27 april 2015