

Basiskennis aardgas en aardbevingen in 27 argumenten

Herman Damveld, hdamveld@xs4all.nl

Groningen, 2 september 2015

Samenvatting en aanleiding

De Nederlandse aardgasvoorraad onder het vasteland en de Noordzee neemt af. Van de 4300 miljard kubieke meter (m^3) is nog 900 miljard m^3 over. Dat is 21% van de gasvoorraad die aanvankelijk in de grond zat. Tot eind 2027 is voor het binnenland 520 miljard m^3 gas nodig en voor de export 360 miljard m^3 , samen 880 miljard m^3 . Het Nederlandse gas is over 12 jaar op; hierbij is de aanname dat het loont om alle gas uit de grond te halen. De gasprijs is het afgelopen jaar echter met een kwart gedaald, waardoor het niet meer haalbaar is om moeilijk winbaar gas op te pompen. De voorraad van 900 miljard m^3 is dus het absolute maximum. Daarnaast zijn steeds meer pompen nodig om het gas uit de grond te halen. Die pompen werken op stroom. Ze gebruiken voor de gaswinning jaarlijks evenveel elektriciteit als zo'n 200.000 huishoudens. De NAM (Nederlandse Aardolie Maatschappij), de exploitant van zowel het Groninger gasveld als van veel kleine velden, kreeg vorig jaar een half miljard m^3 gas gratis om elektriciteit voor die pompen op te wekken. De regering loopt daarmee 125 miljoen euro aan aardgasbaten mis.

De regering en de NAM willen de nog resterende gasvoorraad zo goed mogelijk benutten. Vandaar de plannen voor schaliegaswinning en fracken, een techniek die bij bestaande kleine Nederlandse velden al 200 keer is toegepast. Vandaar ook de uitbreiding van de gasopslag bij Norg en bij Alkmaar om in de winter aan de vraag te kunnen voldoen. Dat geeft ondergronds grote drukverschillen die aardbevingen kunnen veroorzaken.

Gronings gas bevat meer stikstof dan gas uit vrijwel alle andere velden. De gastoestellen zijn hierop ingesteld. Deze huishoudens kunnen niet zomaar overstappen op gas uit bijvoorbeeld Rusland. Om dit wel mogelijk te maken zijn fabrieken nodig die stikstof aan aardgas toevoegen. Deze fabrieken zijn er al en worden uitgebreid om zo meer Gronings gas te maken van Russisch gas. Er hoeft dan minder gas uit het Groningen-veld gehaald te worden. Stikstof maken kost veel elektriciteit. Stikstoffabrieken zijn goed voor het elektriciteitsgebruik van zo'n 120.000 huishoudens. Om die elektriciteit te maken zijn centrales nodig die op aardgas draaien, zodat er nog meer gas uit de grond gehaald moet worden. Bovendien kost het veel energie om het Russische gas naar Nederland te pompen. Voor elke 100 m^3 gas die we hier uit Rusland binnen krijgen is 15 m^3 gas nodig om elektriciteit te maken voor die pompen. Er is dus steeds meer energie nodig om de gasvoorziening op peil te houden. En zijn er in Rusland geen aardbevingen door de gaswinning?

Niet alleen ondergronds, maar ook bovengronds neemt de kwetsbaarheid toe. De gaswinning in Groningen veroorzaakte vanaf 1990 tot eind augustus 2015 welgeteld 925 aardbevingen. Nog eens 1100 aardbevingen zijn mogelijk totdat het gasveld leeg is. Aardbevingen geven schade. Vanaf medio 2012 tot begin augustus 2015 zijn er 46.000 schademeldingen binnengekomen, waarvan er 35.000 zijn erkend door de NAM. Veelal betreft het hier scheuren in muren. Grotere schade is ook mogelijk. Het Staatstoezicht op de Mijnen heeft in 2013 uitgerekend dat bij een ernstige aardbeving 118 doden kunnen vallen en 1200 huizen kunnen instorten.

Zo'n 14,5 miljoen huishoudens in Nederland, België, Frankrijk en Duitsland gebruiken Gronings gas. Volgens de contracten gaat het in 2016 om 47 miljard m^3 . De omvang van deze contracten is strijdig met de veiligheid van de Groninger bevolking. Het SodM heeft in rapporten van januari 2013 immers gesteld dat aardbevingen die schade veroorzaken snel ophouden als er jaarlijks niet meer dan 12 miljard m^3 gas uit het Groningen-veld wordt gepompt. De regering staat voor 2015 eenmalig 30 miljard m^3 gas toe uit het Groningen-veld.

De Gasunie wil dat vanaf 2016 verhogen naar 35 miljard m³. De veiligheid van de Groningers staat daarmee niet voorop.

We kennen geen enkele andere Nederlandse industrie die jaarlijks met instemming van de regering schade aan duizenden huizen mag veroorzaken. Tegelijkertijd krijgt de regering per dag 25 miljoen euro aan aardgasbaten uit deze gaswinning. Vanaf 1963 tot en met 2014 waren de aardgasbaten voor de overheid 274 miljard euro. Deze situatie is voor ons de aanleiding om dit artikel te maken.

Inhoudsopgave

1 Inleiding

Aardgas omhelsd en verguisd

2 Gasvelden

2.1 Het Groningen-veld

2.2 261 kleine gasvelden met voorrang

2.3 Kleine-veldenbeleid

3 Einde gasvoorraad komt naderbij

3.1 Aangetoonde gasvoorraad 1030 miljard kuub

3.2 Vraag 1040 miljard kuub gas tot 2032

4 Winningsplan volgens minister Kamp en provincie Groningen

5 Leveringszekerheid: 21 miljard kuub; veiligheid: 12 miljard kuub

6 Groningen-gas uniek en laagcalorisch

7 Het voorzorgbeginsel

8 Gegevens gasmarkt onduidelijk

9 14,5 miljoen huishoudens gebruiken Gronings gas

10 Aardgaswinning tot nu toe

11 Gasopslag bij Norg, andere bijna lege velden en een zoutkoepel

12 Stikstoffabriek Zuidbroek vraagt evenveel stroom als 40.000 huishoudens

13 NAM gebruikt evenveel stroom als 185.000 - 455.000 huishoudens

14 Invoer Russisch gas vraagt veel energie

15 Fracken in Nederland en de Verenigde Staten: geld staat voorop

16 Groningen-veld met 925 aardbevingen

17 Grondversnelling maatgevend, niet de schaal van Richter

17.1 Schaal van Richter uitgelegd

17.2 Grondversnelling uitgelegd

18 45.236 schademeldingen en 118 doden of meer mogelijk

19 NAM over vergoeden van aardbevingsschade

20 Nog 1100 en zwaardere aardbevingen mogelijk

21 Mogelijk 118 doden en duizenden beschadigde huizen

22 Gevolgen aardbevingen vergelijkbaar met die in Zuid-Europa

23 Stikstof om aardbevingen tegen te gaan?

24 Aardgasbaten 274 miljard euro

25 Veiligheid bevolking ondergeschikt

26 Schadeherstel met minder inspraak

27 Conclusie: gevangen in het gasnet

1 Inleiding: aardgas omhelsd en verguisd

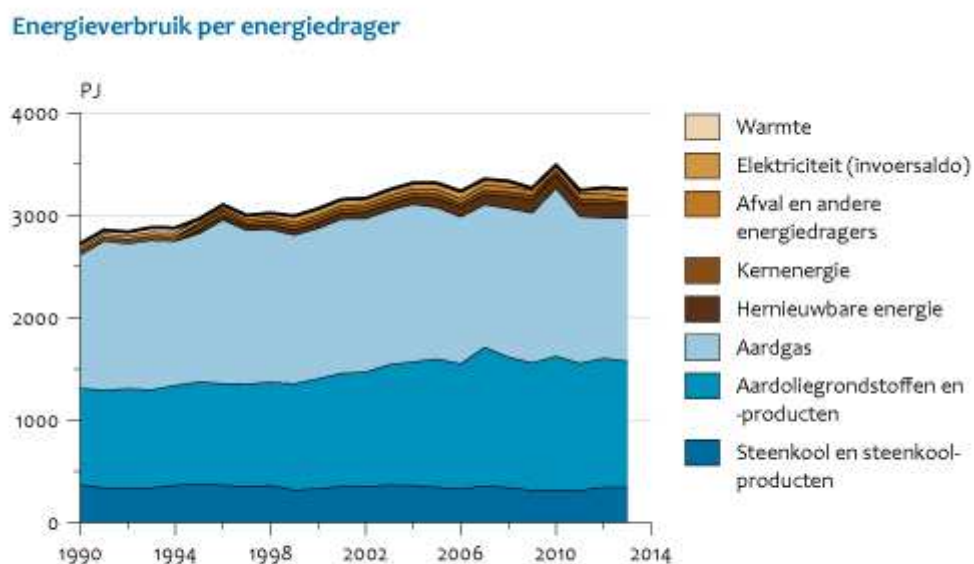
Het Centraal Bureau voor de Statistiek heeft op 9 februari 2015 gegevens uitgebracht over het elektriciteitsgebruik in Nederland. Dat verbruik is nu maar liefst 16 keer hoger dan in 1950, een groei van gemiddeld 4,5% per jaar.¹ Nu hoeft dat in beginsel geen probleem te zijn.

Immers, we krijgen in Nederland van de zon gemiddeld per jaar 35 keer zoveel energie als we nodig hebben voor verwarming, industrie, auto's en de opwekking van elektriciteit.² Maar de Nederlandse energievoorziening draait niet op de zon. Aardgas vervult een belangrijke rol voor de opwekking van elektriciteit en de verwarming van huizen en gebouwen. Jarenlang was aardgas onomstreden omdat het minder vervuilend is dan kolen of kernenergie.

Milieuorganisaties kenden aan aardgas een belangrijke rol toe totdat Nederland omgeschakeld zou zijn naar duurzame energie.³

Het aandeel van aardgas in het primaire energiegebruik was de afgelopen twee jaar 43%. Olie zorgde voor 39%, naast kolen (10,5%), duurzame energie (5%), energie uit afval (1,5%) en kernenergie (1%), zie figuur 1.^{4 5 6}

Figuur 1



Bron: CBS.

CBS/sep14
www.clo.nl/nl005419

Bron: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0054-Energieverbruik-per-energiedrager.html?i=6-40>, september 2014.

De afgelopen jaren komt de keerzijde van de aardgaswinning meer en meer naar voren. Noord-Nederland lijkt sinds de aardbeving bij Huizinge op 16 augustus 2012 letterlijk geschokt door de aardbevingen als gevolg van de winning van aardgas. Dat lijkt op het eerste gezicht vreemd, omdat de Nederlandse Aardolie Maatschappij in 1993 erkende dat bevingen een gevolg waren van de gaswinning en er in 1994 al een schaderegeling is gestart. Sander van Rootselaar, NAM-woordvoerder, zei hierover op 18 augustus 2015: “Van 1994 tot de aardbeving van Huizinge in 2012 zijn in bijna twintig jaar tijd 1.100 schademeldingen gemeld en door ons afgehandeld. Zo’n vijftig per jaar dus, wat we gemakkelijk aankonden, en wat ook geheel geruisloos is verlopen.”

Dat roept de vraag op hoe het kan dat pas na 2012 veel onderzoek is gedaan naar de gevolgen van aardbevingen. Van Rootselaar: “We hebben tussen 1994 en 2012 dertig onderzoeken laten doen. Daaruit bleek niet dat de bevingen erger zouden worden. Ook niet dat ze letselschade tot gevolg zouden hebben. (...) Achteraf kun je zeggen dat we dat onderzoeksprogramma

waar we nu mee bezig zijn - dat ons honderd miljoen euro kost - eigenlijk al in de jaren negentig hadden moeten starten. Dan hadden we na Huizinge onze zaken ook beter op orde gehad, zodat we mensen met bevingsschade sneller perspectief hadden kunnen bieden.”⁷ Over de komende jaren verklaarde hij op 26 augustus 2015: “We houden rekening met mogelijk zware aardbevingen in de toekomst. We kunnen niet uitsluiten dat dit ook op korte termijn gebeurt.”⁸

Nu blijkt dat aardbevingen ernstiger gevolgen hebben dan eerst aangenomen ontstond de afgelopen periode de roep om minder aardgas uit de Groninger grond te halen. De milieuvoordelen van aardgas worden niet meer genoemd. Ook zijn er protesten tegen winning uit kleine gasvelden, zoals bij Terschelling door het bedrijf Tulip Oil.⁹ Maar waar gaat het dan om, wat zijn de belangrijkste feiten over aardgas? En hoe zit het met de aardbevingen? Daarover willen wij met dit artikel uitleg en inzichten geven, zonder volledig te kunnen zijn.¹⁰ We beginnen bij de basis. Een voorbeeld. Wat is een kubieke meter (m^3) gas? In het Groningen-veld zat 2700 miljard m^3 gas. Maar wat zegt dat? 2700 miljard m^3 is een oppervlakte van 52 bij 52 kilometer en dan 1 kilometer hoog. Het is een gebied zoals op figuur 2. Het gas zit op 3000 meter diepte in een zandsteenlaag van zo’n 100 tot 200 meter dikte.¹¹ Hoge druk perst het gas samen. Aanvankelijk was de druk 350 bar maar die is nu gedaald naar 100 bar.¹²

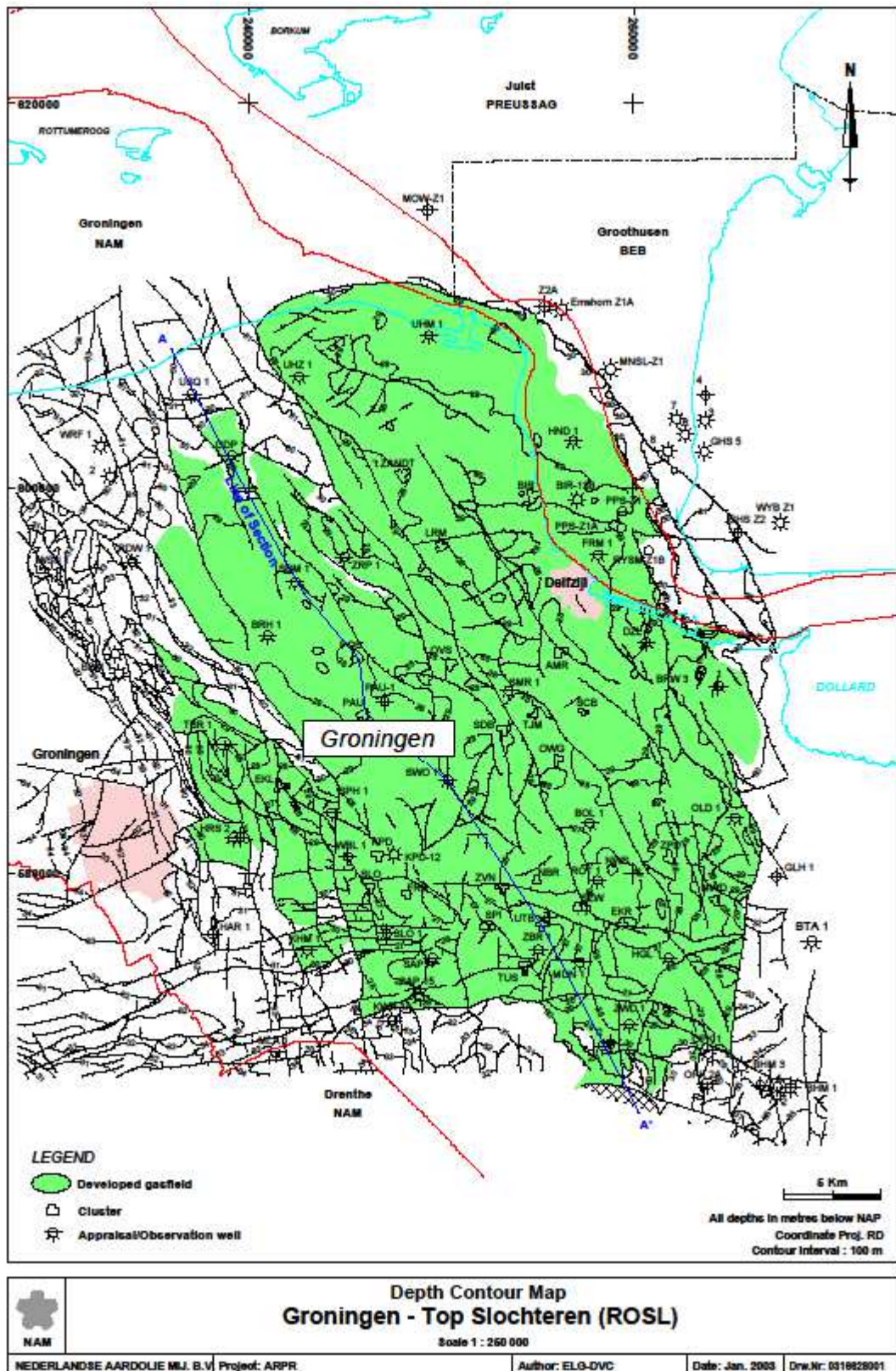
Het gas dat is opgesloten in 1 m^3 op 3000 meter diepte zou bij de aanvankelijke ondergrondse druk aan het aardoppervlak een volume van ongeveer 50 m^3 innemen.¹³ We hebben bij de NAM navraag gedaan over de juistheid van dit getal, maar kregen nog geen antwoord.

Figuur 2
Groningen-gas: 52 bij 52 kilometer en 1 kilometer hoog



Bron: <http://www.gezinsbode.nl/in-beeld-een-kilometer-gas-en-wie-betaalt-na-faillissement-nam/>, 4 maart 2015.

Figuur 3
Het Groningen-gasveld



2 Gasvelden

2.1 Het Groningen-veld

Nederland is de grootste aardgasproducent van de Europese Unie. Dat begon met de ontdekking van het grote Groningen-veld in 1959 (zie figuur 3), maar er zijn ook kleine gasvelden op land en onder het Nederlandse deel van de Noordzee. De NAM haalt het gas uit het Groningen-veld, maar bij de kleine velden zijn ook andere bedrijven actief.¹⁴

Na de ontdekking van het Groningen-veld is Nederland in hoog tempo op gas overgegaan. Bijna alle huishoudens gebruiken aardgas. In de jaren 60 ging de overheid ervan uit dat kernenergie binnen niet al te lange tijd alle andere energiebronnen zou verdringen. Daarmee zou het aardgas nog maar weinig waard zijn.^{15 16} Dat was ook de reden voor het afsluiten van exportcontracten tegen een lage prijs om hoe dan ook geld binnen te halen: in 1973 was de exportprijs omgerekend 4 eurocent per m³ gas¹⁷.

Het Groningse gas zit onder hoge druk opgesloten in een zandsteenlaag en bezit in alle richtingen “uitstekende reservoir-eigenschappen”. De drukverdeling in het veld is vrijwel uniform en “veranderingen in de drukverdeling worden binnen korte tijd 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.”¹⁸

Het Staatstoezicht op de Mijnen stelde dan ook in juni 2015: “Doordat de gasvormende gesteentelagen in het hele Groningen-veld met elkaar in verbinding staan, zal de gaswinning en de daarmee gepaard gaande drukdaling in de rest van het gasveld, op een termijn van 3 à 5 jaar (gerekend vanaf begin 2014) weer leiden tot een toename van de drukdaling rond Loppersum. Alleen een blijvend en significant lager niveau van gaswinning in het hele gasveld, eventueel in combinatie met maatregelen om de druk in het gasveld te handhaven, zal leiden tot een structureel lager aardbevingsniveau en daarmee tot een lagere kans op sterke aardbevingen.”¹⁹

2.2 261 kleine gasvelden

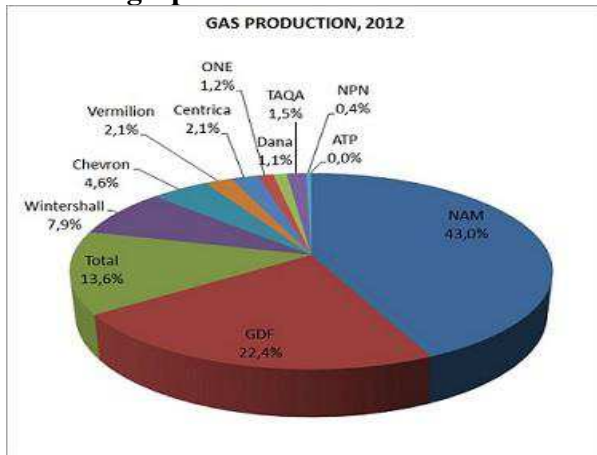
Naast het grote Groningen-veld zijn er volgens het ministerie van Economische Zaken 261 kleine gasvelden in Nederland, op land en in de Noordzee, waaruit per 1 januari 2015 aardgas wordt gewonnen: 113 daarvan bevinden zich op het vasteland en 148 op het Nederlandse deel van de Noordzee. Daarnaast zijn vier gasvelden in bedrijf voor opslag van aardgas (naast één gasopslag in een zoutcaverne). Bij 114 gasvelden gebeurt op dit moment nog niets. De verwachting is dat 38 hiervan voor 2019 in productie zullen worden genomen, terwijl dit van de overige 76 gasvelden onzeker is. Van 24 gasvelden is de winning tijdelijk en van 75 gasvelden definitief gestaakt.^{20 21}

2.3 Kleine-veldenbeleid

Om het Groningen-veld te sparen besloot de regering in 1974 om winning van gas uit de kleine velden voor bedrijven aantrekkelijk te maken. Gas uit de kleine velden kreeg sindsdien voorrang op het gasnet. Het Groningen-veld werd gebruikt om aan de resterende vraag te voldoen: wanneer de gasvraag hoger was dan het totaalaanbod uit de kleine velden, werd het gas aangevuld met dat van het Groningen-veld. Dit kreeg daarmee de zogeheten balansfunctie, het werd een ‘balansveld’.^{22 23} Terwijl de winning uit kleine velden in 2004 nog 33 miljard m³ was, is die teruggelopen naar 26 miljard m³ in 2012, waarvan 7,1 miljard m³ van kleine velden op land en 18,9 miljard m³ van velden op zee, verdeeld over een aantal bedrijven, zie figuur 4. Zo hangen de kleine velden en het Groningen-veld samen. Berend Scheffers is lid van de directie van het overheidsbedrijf Energiebeheer Nederland (EBN).²⁴ Hij stelde op 10 juni 2015 het volgende: “Met het oog op de maatschappelijke druk om minder gas uit het Groningen-veld te winnen is elke kuub aardgas die uit kleine velden gewonnen kan worden meer dan welkom.” Als bij gelijkblijvende vraag minder gas uit het Groningen-veld gewonnen wordt moet er in de visie van de regering meer uit de kleine velden

komen. Dat betekent ook de ontwikkeling van nieuwe kleine velden, zoals bij Terschelling, of meer import uit Noorwegen of Rusland.

Figuur 4
Aandeel gasproductenten kleine velden in 2012



Bron: <http://www.nlog.nl/nl/production/production.html>

3 Einde gasvoorraad komt naderbij

3.1 Gasvoorraad 892 - 1030 miljard m³

Het Groningen-veld bevatte aanvankelijk een aangetoonde en economisch winbare voorraad van 2800 m³ aardgas. Daarvan is tot nu toe bijna 2115 miljard m³ gewonnen, zodat er begin maart 2015 nog 680 miljard m³ overblijft.²⁵ Dat is 25% van wat oorspronkelijk in de grond zat. De productie neemt vooral na 2020 sterk af, zie figuur 5.

De afgelopen 50 jaar is 1500 miljard m³ gas uit kleine velden gewonnen.²⁶ De winning vanaf 1990 staat weergegeven in figuur 6. In 2014 is 24,5 miljard m³ gas gewonnen uit deze kleine velden.²⁷ Gegevens over de aangetoonde en economisch winbare aardgasvoorraad per 1 januari 2015 lopen uiteen. Volgens het ministerie van Economische Zaken gaat het om 94 miljard m³ onder het vasteland en 118 miljard m³ onder de Noordzee, in totaal derhalve om 212 miljard m³.²⁸ Daarnaast is volgens dit ministerie mogelijk nog 165 miljard m³ winbaar gas aanwezig in nog onontdekte gasvelden.²⁹ Of de aangetoonde hoeveelheid aardgas ook daadwerkelijk uit de grond gehaald zal worden hangt af van de vraag. De gasprijs is sinds augustus 2014 met een kwart gedaald.³⁰ Volgens Ante Frens, adjunct-directeur van de NAM, komt daar nog het volgende bij: “Elk nieuw veld dat we nu in exploitatie nemen, is duurder dan het vorige. We zijn immers begonnen op de plekken die het meest rendabel zijn.”³¹ We kunnen daarom concluderen dat het de vraag is of het loont alle gas uit de grond te halen. De economisch winbare hoeveelheid aardgas is dan kleiner dan de bewezen voorraad.

Volgens EBN gaat het om 159 miljard m³ en is er een mogelijke voorraad van 191 miljard m³, samen is dat 350 miljard m³ als we aannemen dat de mogelijke voorraad ook economisch winbaar is.³² Dat is 19% van wat oorspronkelijk aanwezig was of 14 keer de gaswinning uit kleine velden in 2014. De jaarlijkse productie van de nu aangetoonde en economisch winbare voorraad in de kleine velden zal volgens figuur 7 overigens dalen. De nu aangetoonde en economisch winbare voorraad aardgas uit het Groningen-veld en de kleine velden samen (figuur 8) is derhalve, afhankelijk van de gebruikte literatuur, 892 - 1030 miljard m³.

3.2 Vraag 1040 miljard m³ gas tot 2032

Het Nederlandse gasverbruik is ongeveer 40 miljard m³ per jaar.³³ De export van Groningengas is voorlopig nog 28 miljard m³ per jaar om daarna te dalen naar 1,5 miljard m³ in 2029.

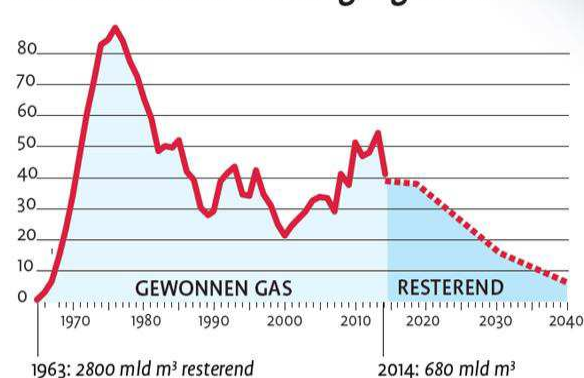
De som van de export tot eind 2029 bedraagt zo'n 300 miljard m³. Daar komt nog 60 miljard m³ uit kleine gasvelden bij.³⁴

Tot eind 2029 is daarom voor het binnenland 600 miljard m³ gas nodig en voor de export 360 miljard m³, samen 960 miljard m³. De aanwezige voorraad, onder de optimistische vooronderstelling dat alle gas economisch gewonnen kan worden, bedraagt 892 - 1030 miljard m³. In het eerste geval is er genoeg gas tot en met 2027, dus nog voor 12 jaar. Bij een voorraad van 1030 miljard m³ is er in 2030 nog 70 miljard m³ over, minder dan twee keer het huidige Nederlandse gasgebruik. In 2032, over 17 jaar, treden dan de eerste tekorten op. De regering kent deze gegevens uiteraard en bevordert daarom dat er meer kleine velden in productie komen, zoals bijvoorbeeld bij Terschelling. Ook is de regering voor de toepassing van nieuwe technieken als fracken en het winnen van schaliegas. Zo wil de regering het aardgastijdperk verlengen. Of daarmee de veiligheid van Groningers en de inwoners elders in Nederland gediend is, blijft de vraag.

Figuur 5

Aardgaswinning uit het Groningen-veld tot 2040

De hoeveelheid Groningengas neemt af



<http://www.gasunie.nl/uploads/bestanden/f556639b-3f3d-4a2c-8635-f035cc221025>, 20 maart 2015.

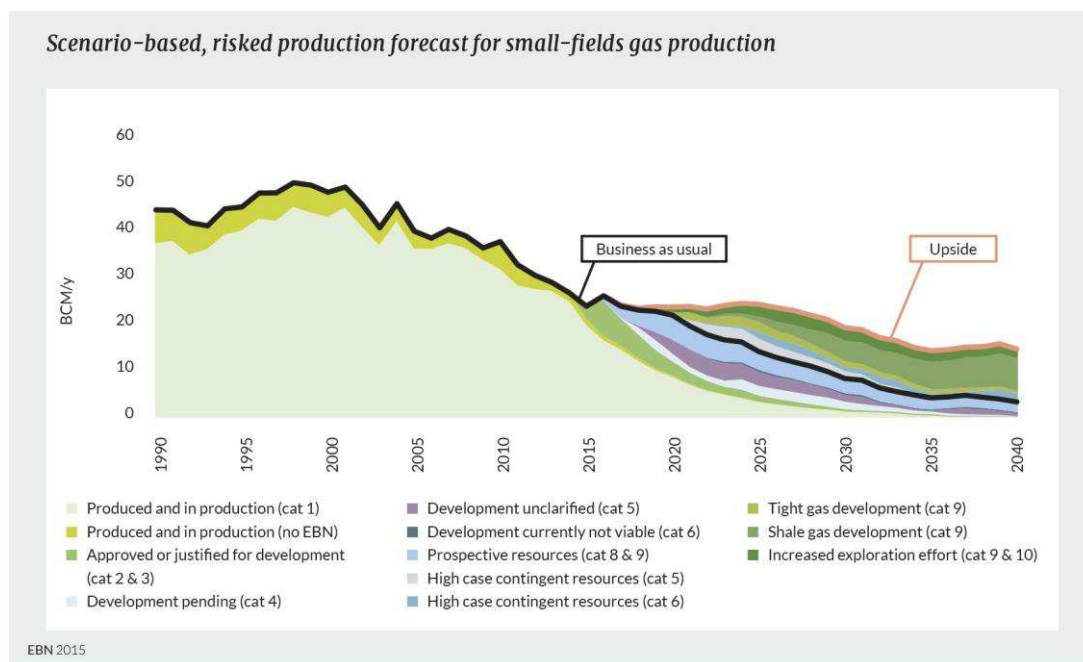
Figuur 6

Aardgaswinning uit kleine velden



Bron: <https://milieudefensie.nl/publicaties/rapporten/verkenning-haalbaarheid-en-consequenties-verlaging-gasproductie-30-miljard-m3>, 4 februari 2015.

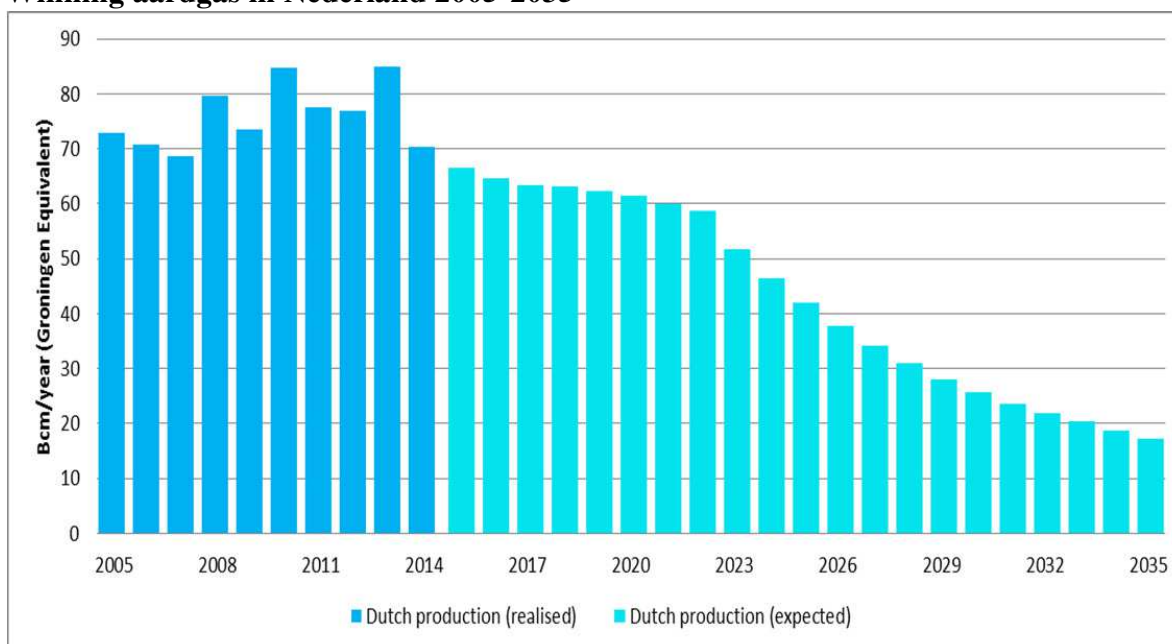
Figuur 7
Geplande productie uit kleine velden



Bron: <https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/EBN-Focus-on-Dutch-Oil-and-Gas.pdf>, 10 juni 2015.

Toelichting: de zwarte lijn in figuur 7 geeft de gaswinning uit kleine velden aan als het huidige beleid voortgezet wordt: over 10 jaar gaat het dan om 10 miljard m³ per jaar. Door uit meer kleine velden te winnen, technieken als fracken toe te passen en de winning van schaliegas kan de productie in 2030 zo'n 20 miljard m³ bedragen. Daarbij moeten we overigens wel bedenken dat fracken in de Verenigde Staten de oorzaak is van aardbevingen.³⁵

Figuur 8
Winning aardgas in Nederland 2005-2035



Bron: <http://www.gasunietransportservices.nl/transportinformatie/netwerk-ontwikkelingsplan-nop>, NOP Consultation Meeting 28 mei 2015.

4 Winningsplan volgens minister Kamp en de provincie Groningen

Minister Kamp van Economisch Zaken heeft in maart 2014 het maximum voor de gaswinning uit het Groningen-veld bepaald op 42,5 miljard m³ zowel in 2014 als in 2015.³⁶ In december 2014 stelde de minister het maximum voor 2015 op 39,4 miljard m³ en dat liet hij de NAM weten via het zogeheten instemmingsbesluit.

Op 9 februari 2015 kwam Kamp met een nieuw besluit. Voor de eerste helft van 2015 zou het maximum 16,5 miljard m³ zijn en hij zou rond de zomer besluiten of de totale winning voor 2015 naar beneden kon.^{37 38} Op 23 juni 2015 schreef de minister: “Er zal dit jaar niet meer dan 30 miljard m³ gas uit het Groningen-veld worden gewonnen. In de tweede helft van 2015 zal de gaswinning worden beperkt tot 13,5 miljard kubieke meter.”^{39 40}

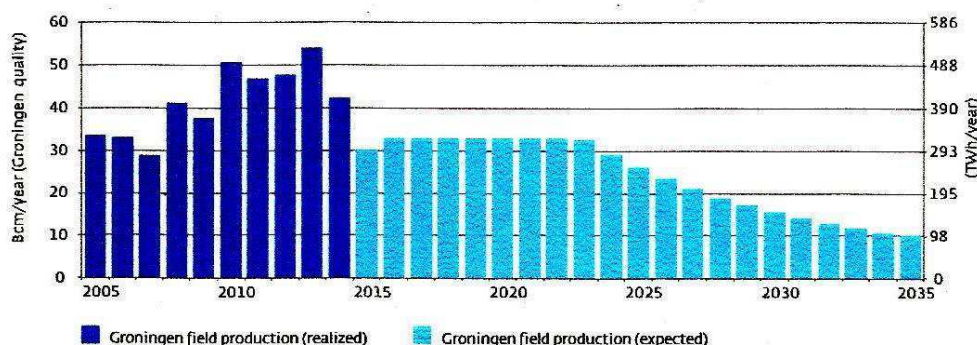
In feite is 33 miljard m³ nodig. Maar omdat eenmalig 3 miljard m³ extra uit de gasopslag Norg beschikbaar is, hoeft niet meer dan 30 miljard m³ gewonnen te worden. Minister Kamp hierover: “De reden hiervoor is dat de gasopslag Norg vorig jaar (2014, H.D.) is uitgebreid waarbij deze tijdens de werkzaamheden, die duurden tot ver in het vierde kwartaal, niet kon worden gebruikt en er daarom in dat kwartaal bijna geen gas is uitgehaald. Daardoor kan er in 2015 meer gas aan Norg worden onttrokken dan er in de periode april tot en met september hoeft te worden geïnjecteerd om de opslag tijdig voor de winter 2015/2016 weer gevuld te krijgen. De 3 miljard m³ die eenmalig meer uit Norg kan worden gehaald wordt rechtstreeks vertaald naar minder winning uit het Groningen-veld.”⁴¹

De minister heeft het niet alleen over het kalenderjaar, maar ook over het gasjaar. De term gasjaar is nieuw en sluit aan op de beleving van de mensen dat er een stookseizoen is. En dit stookseizoen komt niet overeen met het kalenderjaar. Het gasjaar 2015/2016 loopt van 1 oktober 2015 tot en met 30 september 2016. Minister Kamp heeft ook een maximum vastgesteld voor gaswinning in het gasjaar 2015/2016. Dit maximum is 33 miljard m³ Groningen-gas. Daarnaast mag er nog eens 2 miljard m³ gas gewonnen worden als zich bijzondere omstandigheden voordoen, zoals het plotseling uitvallen van installaties. In dat geval mag er dus 35 miljard m³ gas gewonnen worden. Dat staat in de “Wijziging instemming winningsplan gaswinning Groningenveld”, het officiële besluit over de gaswinning dat minister Kamp heeft meegedeeld aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM).⁴² Gasunie Transport Services (GTS), de beheerder van het landelijk gastransportnet, gaat er overigens van uit dat de gaswinning tot 2023 op dit niveau van 33 plus 2 miljard m³ zal blijven (zie figuur 9).

Het nieuwe bestuur van de provincie Groningen wil de gaskraan direct terugdraaien naar 27 miljard m³ per jaar. Dit is nog maar het begin, want de gaswinning moet zo snel mogelijk terug naar 12 miljard m³.⁴³

Figuur 9
Gaswinning uit het Groningen-veld 2005-2035

FIGURE 4.1 OUTLOOK FOR GRONINGEN FIELD PRODUCTION



Bron: <http://www.gasunietransportservices.nl/transportinformatie/netwerk-ontwikkelingsplan-nop>, 16 juli 2015, p 29.

5 Leveringszekerheid: 21 miljard kuub; veiligheid: 12 miljard kuub

Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) heeft in rapporten van januari 2013 gesteld dat aardbevingen die schade veroorzaken snel ophouden als er jaarlijks niet meer dan 12 miljard m³ gas uit het Groningen-veld wordt gepompt.⁴⁴ De kans op zware aardbevingen neemt duidelijk af als er minder dan 30 miljard m³ wordt gewonnen.⁴⁵

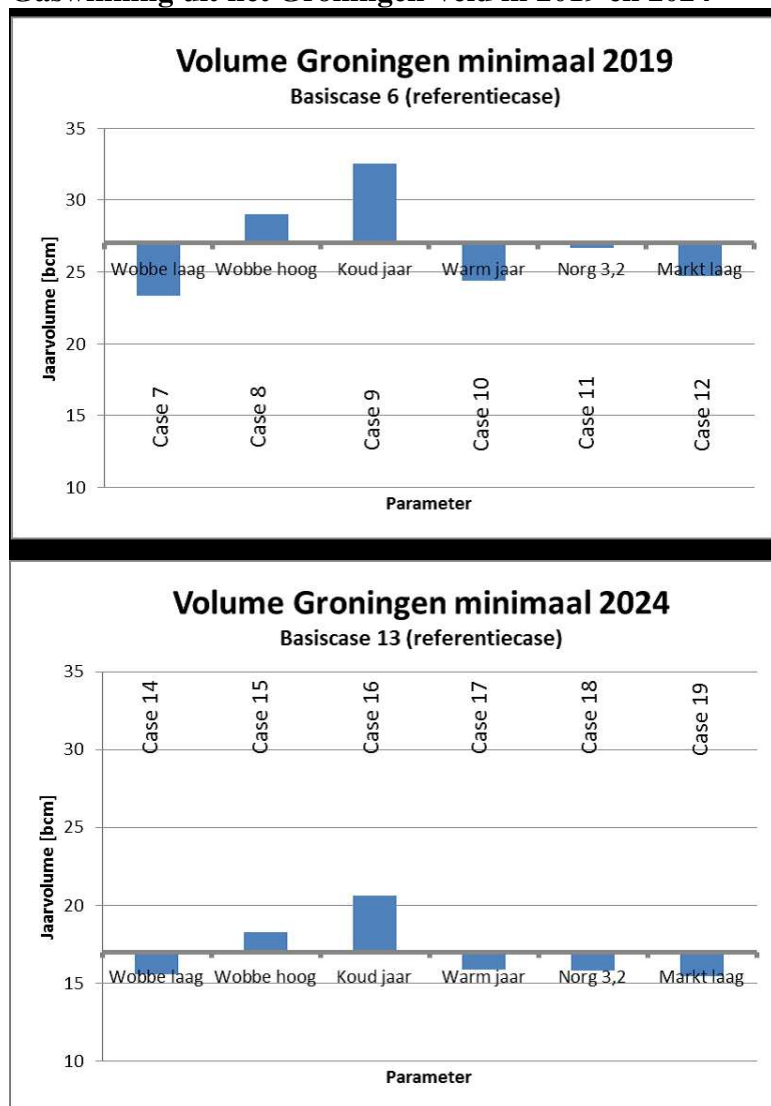
In het Besluit leveringszekerheid Gaswet van 13 april 2004, dat nog steeds van kracht is, staat: “De netbeheerder van het landelijk gastransportnet zorgt voor alle voorzieningen op het gebied van gasinkoop, flexibiliteitsdiensten en gastransport op het landelijke gastransportnet, nodig om vergunninghouders in staat te stellen de pieklevering te verzorgen voor alle kleinverbruikers in Nederland. Deze voorzieningen moeten volstaan om pieklevering te kunnen verzorgen op een dag met een gemiddelde effectieve etmaal-temperatuur in De Bilt van – 17 °C (graden Celsius).”⁴⁶

Jan de Jong, voormalig inspecteur-generaal van het SodM, stelde hierover op 17 februari 2015: “Voor Groningen is de optie van 21 miljard kuub het beste scenario. Hiermee kan een optimale veiligheid voor de Groningers worden gegarandeerd en kan iedereen toch het gas krijgen dat nodig is. Financiële overwegingen spelen daarbij geen rol.” In afwachting van meer onderzoek zegt minister Kamp dat hij minimaal 35 miljard m³ aardgas per jaar moet oppompen, om ook in strenge winters voldoende aardgas te kunnen leveren aan binnen- en buitenland. “Maar alleen in een winter met een dagtemperatuur van -9 graden Celsius en nachtvorst van -17 is er een hoeveelheid van 35 miljard m³ aardgas nodig,” zegt De Jong. Hij voegt eraan toe: “Zo’n winter hebben we al decennia niet meer gehad.”⁴⁷ GTS heeft een eigen berekening gemaakt van de hoeveelheid gas die minimaal uit het Groningen-veld gewonnen moet worden bij een groot aantal verschillende omstandigheden. Doorslaggevend zijn de gemiddelde temperatuur en de grootte van de gasopslag voor de winter. Daarnaast is ook de verbrandingswaarde van het gas (de zogeheten Wobbe-index) van belang. Uit figuur 10 blijkt dat er bij een gemiddeld jaar 27 miljard m³ gas uit het Groningen-veld gehaald moet worden, dalend naar 17 miljard m³ in 2024 omdat de exportcontracten dan beginnen af te lopen.⁴⁸

De Tweede Kamer heeft echter op 30 april 2015 moties verworpen om niet meer dan 21 miljard m³ gas te winnen. Ook werd geen productieplafond van maximaal 36,4 miljard m³ vastgesteld. De PvdA en de VVD wilden dat toen niet vastleggen.⁴⁹ Maar op 1 juli stemden ze wel in met het voorstel van minister Kamp voor een maximale gaswinning van 30 miljard m³ in 2015.⁵⁰ In feite is 33 miljard m³ nodig, maar er is eenmalig 3 miljard m³ extra uit de gasopslag Norg beschikbaar, schrijft de minister. Voor het gasjaar 2015/2016 (van 1 oktober 2015 tot 30 september 2016) gaat het wel om 33 miljard m³ met eventueel extra 2 miljard m³, zodat het totaal op maximaal 35 miljard m³ komt. Dat staat in de “Wijziging instemming winningsplan gaswinning Groningenveld”, het officiële besluit over de gaswinning dat minister Kamp heeft meegedeeld aan de NAM.^{51 52}

In het bovenstaande gaat het om verschillende definities van veiligheid. Veiligheid voor de Groningers voorop betekent 12 miljard m³ per jaar; optimale veiligheid waarbij leveringszekerheid gegarandeerd is in een gemiddeld warm jaar vraagt 21 miljard m³; leveringszekerheid bij een gemiddeld jaar vraagt winning van 27 miljard m³; leveringszekerheid voorop met veiligheid daaraan ondergeschikt betekent 35 miljard m³ per jaar. Bij winning van 39,5 miljard m³ of meer raakt de veiligheid steeds meer uit beeld.

Figuur 10
Gaswinning uit het Groningen-veld in 2019 en 2024



Bron: <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aardbevingen-in-groningen/documenten-en-publicaties/rapporten/2014/01/17/mogelijkheden-kwaliteitsconversie-en-gevolgen-voor-de-leveringszekerheid.html>; Gasunie Transport Services B.V., Groningen.

6 Groningen-gas uniek en laagcalorisch

Een uniek kenmerk van het Groningen-gas is de verbrandingswaarde van dit gas. Deze waarde ligt lager dan de verbrandingswaarde van vrijwel alle gas dat elders in Nederland of in het buitenland wordt gewonnen. Dit zorgt ervoor dat Groningen-gas niet zonder meer kan worden ingewisseld voor gas dat uit andere bronnen afkomstig is. Of, in de woorden van minister Kamp van Economische Zaken: “Aardgas uit bijvoorbeeld Noorwegen en Rusland, LNG én gas uit Nederlandse kleine velden kan niet direct voor deze huishoudens worden gebruikt.”⁵³ Dezelfde minister zei op 1 juli 2015 in de Tweede Kamer: “De mensen in het buitenland, in Duitsland, België en Frankrijk, zijn gewone mensen, net als u en ik, met verwarmingsapparatuur en kookapparatuur in huis die alleen maar bruikbaar zijn met het Groninger gas. Als wij dit afsnijden, dan hebben die mensen geen verwarming meer in huis.

De Franse of de Duitse regering kan daar dan geen hoogcalorisch gas uit Rusland op aansluiten, omdat die apparatuur daar niet op werkt. Ze hebben in die landen ook niet de conversiecapaciteit om dat probleem zelf op te lossen. Ze zijn door ons gecontracteerd als onze klanten. Ze zijn aangesloten op dat Groninger gas.”⁵⁴

Vanwege deze verschillen in verbrandingswaarde wordt het Groningen-gas vaak aangeduid als laagcalorisch gas (L-gas). Dit om het te onderscheiden van het uit andere bronnen afkomstige hoogcalorische gas (H-gas). Dit onderscheid dient ook te worden gemaakt bij de aflevering van het gas, want gastoestellen zijn in het algemeen slechts toegerust voor een van beide kwaliteiten. Het Nederlandse gastransportnet kent om die reden gescheiden netwerken voor hoog- en laagcalorisch gas. Onze huishoudens zijn ingericht op L-gas.

Het Groningen-gas kan worden ‘vervangen’ door hoogcalorisch gas dat wordt omgezet naar laagcalorisch gas door toevoeging van stikstof. Het gas dat dan ontstaat wordt aangeduid als pseudo L-gas. GTS beschikt daartoe over zogenaamde conversie-installaties te Ommen, Wieringermeer en Pernis en een stikstof-caverne te Heiligerlee met een daaraan gekoppelde menginstallatie in Zuidbroek. De stikstof van de fabrieken in Wieringermeer en Pernis wordt ingekocht door GTS, Ommen en Zuidbroek zijn eigendom van GTS.^{55 56 57}

De capaciteit van deze installaties is nu 20 miljard m³ gas per jaar. GTS wil dit verhogen naar 30 miljard m³ per jaar eind 2019 door de fabriek in Zuidbroek uit te breiden. De bouw moet na overleg met betrokkenen in 2017 beginnen. Dat kondigde minister Kamp van Economische Zaken aan op 22 mei 2015. Hij vindt deze uitbreiding nodig “in voorbereiding op een vermindering van gaswinning uit Groningen wegens natuurlijke terugloop. Bovendien zou een vergrote stikstofcapaciteit in de toekomst ook een mogelijke verdere reductie van de gaswinning in Groningen kunnen opvangen.”⁵⁸

Gevolgen besluit Gedeputeerde Staten Groningen 27 miljard m³ gas

Het nieuwe bestuur van de provincie Groningen wil de gaskraan direct terugdraaien naar 27 miljard m³ per jaar. Stel dat het provinciebestuur meteen slaagt, wat zijn dan de gevolgen voor de winning en het gebruik in de periode 1 oktober 2015 tot eind september 2016, als we uitgaan van de temperatuur in een gemiddeld jaar? Daarbij is het van belang om te weten dat het Groningen-gas een verbrandingswaarde heeft die lager is dan van vrijwel al het gas dat elders in Nederland of in het buitenland wordt gewonnen. Vanwege deze verschillen in verbrandingswaarde wordt het Groningen-gas vaak aangeduid als laagcalorisch gas (L-gas). Dit om het te onderscheiden van het uit andere bronnen afkomstige hoogcalorische gas (H-gas).

Een berekening

1 Uit het Groningen-veld komt 27 miljard m³ gas, het zogeheten L-gas. De winning uit de kleine gasvelden bedraagt net als in 2014 zo’n 29 miljard m³ H-gas.⁵⁹

2 Volgens de contracten wordt er 30 miljard m³ L-gas en 20 miljard m³ H-gas geleverd aan het buitenland.⁶⁰

3 De export is 3 miljard m³ L-gas hoger dan het Groningen-veld levert en 9 miljard m³ H-gas lager dan de winning uit de kleine velden.

4 Het totale gasgebruik in Nederland is 44 miljard m³, waarvan in ieder geval 17 miljard m³ L-gas; de verdeling over L-gas en H-gas is niet precies bekend.^{61 62}

5 De vraag naar L-gas in binnen- en buitenland is derhalve 47 miljard m³, dat is 20 miljard m³ hoger dan de geplande productie uit het Groningen-veld van 27 miljard m³.

6 Nu kan H-gas worden omgezet in L-gas, maar de Nederlandse winning van H-gas is hiervoor onvoldoende.

7 Er moet daarom H-gas worden geïmporteerd en aangelengd met stikstof om aan de vraag te voldoen. Hoe minder gas uit Groningen gewonnen wordt, hoe meer geïmporteerd moet worden uit Noorwegen of Rusland.

7 Het voorzorgbeginsel

Bij discussies over risico's wordt vaak de term voorzorg gebruikt. Maar wat is dat? "Voorzorg wordt a.h.w. uitgelokt door de mogelijkheid van een rampzalig ongeval of verlies, die met grote onzekerheid is omgeven", schrijft Charles Vlek, emeritus hoogleraar omgevingspsychologie en besliskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen: "Passend bij voorzorg kan een pakket zijn van vergaande (extra) maatregelen ter vermindering van het externe gevaar en/of verhoging van de interne weerbaarheid. Ten slotte kan voorzorg de aard en inhoud bepalen van 'behoedzame' onderhandelingen tussen verschillende betrokken partijen. 'Bij twijfel niet doen' is dus te simpel. Het gaat eerder om 'bij twijfel terughoudend zijn' en vaak eerst nader onderzoek doen. De gaswinbesluiten-2014 laten echter zien dat meer onderzoek ook kan leiden tot bedenkelijk uitstel van wellicht onvermijdelijke veiligheidskeuzen. 'Behoedzaam onderhandelen' is de geprefereerde voorzorgstrategie van de Gezondheidsraad, de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid en ook de Onderzoeksraad voor Veiligheid. (...) Naast deze sociaal-procedurele invulling van het voorzorgsbeginsel moet echter ook de probleeminhoudelijke kant voor ogen worden gehouden: welke grenzen moeten worden gesteld, welke risico-informatie is nodig, welke afwegingen en maatregelen zijn redelijk? Belangrijk bij voorzorg is om ook de risico's van alternatieve opties of handelwijzen goed onder ogen te zien. Terughoudend en dus veiliger-af willen zijn langs de ene weg kan groter risico veroorzaken langs een andere weg. Volgens een evenwichtige voorzorgbenadering rijst dan vanzelf de vraag welk risico men het meeste ducht en ten aanzien van welke optie of actie men dus (het meest) terughoudend zou moeten zijn. Dit is een politieke afweging die een degelijke procedure vereist."⁶³

8 Gegevens gasmarkt onduidelijk

Waarom 21 miljard m³ optimaal is wordt uit de beschikbare gegevens niet duidelijk. Wel is bekend dat er tot 2021 jaarlijks gemiddeld 28 miljard m³ Gronings gas geleverd moet worden aan het buitenland. Nederland gebruikte in 2014 zo'n 17 miljard m³ Gronings gas. In binnen- en buitenland gaat het dan om 45 miljard m³. Er zou dan 24 miljard m³ pseudo-L-gas gemaakt moeten worden, waarvoor bijna alle gas uit de kleine velden omgezet zou moeten worden. Maar er moet ook zo'n 15 miljard m³ L-gas geëxporteerd worden.^{64 65}

De handel in gas is voor een buitenstaander niet doorzichtig. De insider minister Kamp zei hierover op 1 juli 2015 in de Tweede Kamer: "Ik kan wel zeggen dat wij in Nederland inmiddels de situatie hebben gecreëerd dat wij de best functionerende gasmarkt van Europa hebben. In vaktermen heet dat dat wij de "meest liquide gasmarkt" van Europa hebben. Dat betekent het volgende. Van alle kanten wordt gas aangevoerd, zoals LNG uit Rusland en Noorwegen en gas uit de Noordzee, uit Groningen en uit de kleine velden in Nederland. Dat gas komt allemaal beschikbaar. Dat wordt verhandeld op een vrije markt. Vervolgens wordt dat geleverd. Wat precies de relatie is tussen het leveren van dat gas en het afnemen van dat gas, is onbekend. Op die vrije gasmarkt wordt dat gas namelijk twintig, dertig keer verhandeld voordat het uiteindelijk wordt geleverd. Het is echt een goed functionerende gasmarkt. Er is geen directe relatie meer tussen de eerste aanlevering en de uiteindelijke afname."⁶⁶ Bij import komt de vraag naar voren of er in het buitenland aardbevingen voorkomen door de winning van aardgas. Als we in Nederland minder gas winnen vanwege de aardbevingen, hoe

beoordelen we dan eventuele aardbevingen in het buitenland? Deze vraag is tot nu toe niet gesteld.

Tabel 1

Productie echt en pseudo Groningengas

Jaar	Pseudo-L-gas [miljard m ³]	Groningengas [miljard m ³]
2014	19 – 23	21 – 35
2019	19 – 23	20 – 35
2024	20 – 29	14 – 22

Bron: <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aardbevingen-in-groningen/documenten-en-publicaties/rapporten/2014/01/17/mogelijkheden-kwaliteitsconversie-en-gevolgen-voor-de-leveringszekerheid.html>; Gasunie Transport Services B.V., Groningen.

Volgens GasTerra liggen de grenzen van de productie van pseudo-L-gas tot 2019 tussen 19 en 23 miljard m³ per jaar. Er moet dan H-gas geïmporteerd worden, volgens GasTerra zijn “de meest waarschijnlijke bronnen” daarvoor “Rusland en wellicht Noorwegen.”⁶⁷ Wat Rusland betreft is de afgelopen jaren 60% van de capaciteit van de gasleidingen naar West-Europa gebruikt. Er is ruimte om nog eens 39 miljard m³ gas te transporteren.⁶⁸

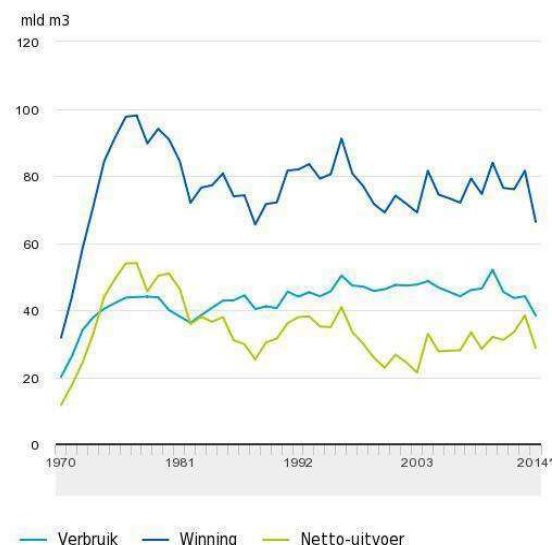
Halbe Zijlstra, fractievoorzitter van de VVD in de Tweede Kamer, noemde op 16 maart het belang van de import: “De invoer van Russisch gas is een serieuze optie om de gaswinning in de provincie Groningen naar beneden te krijgen.”⁶⁹ Dat roept de vraag op of Nederland gas uit Rusland gaat invoeren om het vervolgens gemengd met stikstof weer uit te voeren.

We hebben hier te maken met allerlei cijfers die geen goed beeld geven van de gasmarkt en daarom hebben we het bij betrokkenen nagevraagd. Helaas kregen we onvolledige antwoorden of werden we naar andere gasbedrijven doorverwezen die ook weer doorverwezen. Het lukt ons daarom niet een goed inzicht te geven in de markt van het Groningen-gas. Wel is het totaal van invoer, uitvoer en gebruik bekend, zowel vanaf 1970 als voor het jaar 2014 (zie figuur 11 en 12). Daarbij moeten we bedenken dat de winning van Noors gas rond 2020 een piek bereikt (zie figuur 13).

In het bovenstaande gaat het om veiligheid van Groningers. Maar de rest van Nederland gebruikt ook gas, terwijl er daarnaast zowel L- als H-gas geleverd wordt aan Duitsland, België, Frankrijk, Zwitserland en Italië.⁷⁰

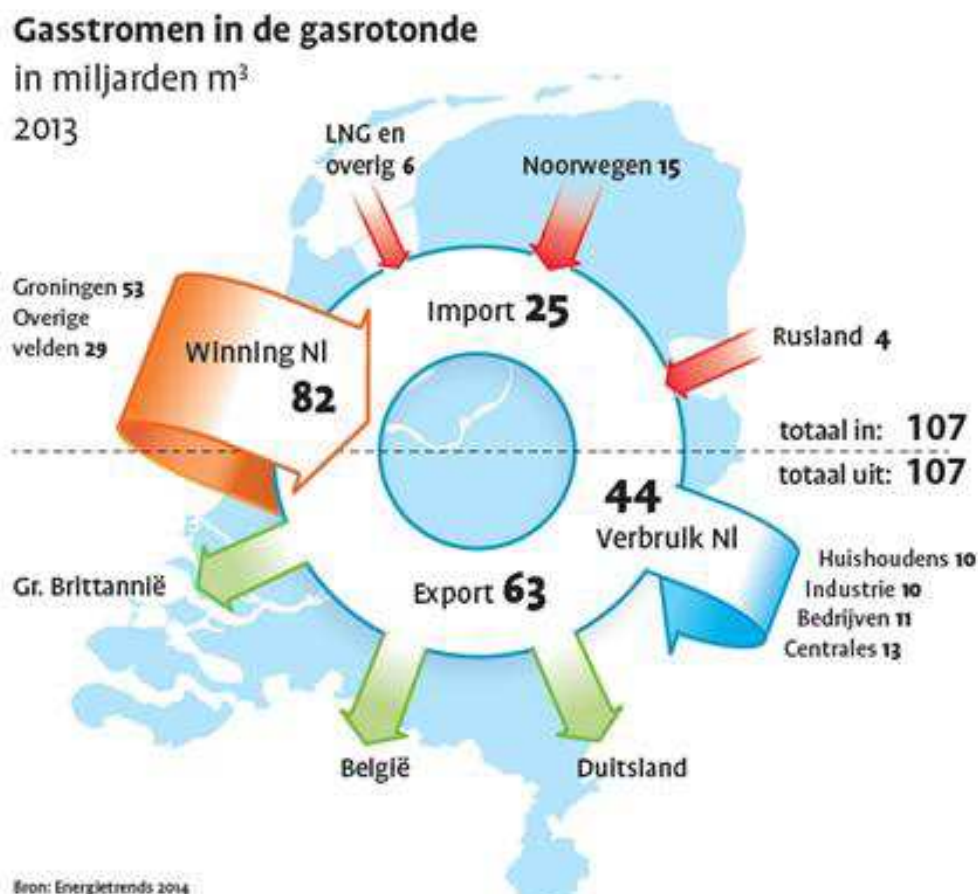
Figuur 11

Winning, verbruik en uitvoer aardgas



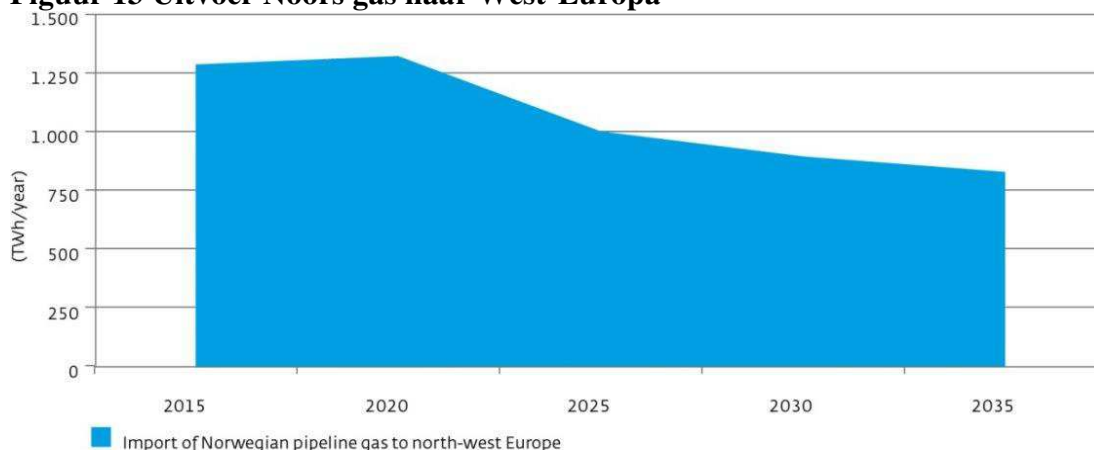
Bron: <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2015/netto-export-aardgas-25-procent-gedaald-2014.htm>, 2 april 2015.

Figuur 12
Gaswinning en gebruik in 2014



Bron: <http://www.gasunie.nl/uploads/bestanden/f556639b-3f3d-4a2c-8635-f035cc221025>, 20 maart 2015.

Figuur 13 Uitvoer Noors gas naar West-Europa



Bron: <http://www.gasunietransportservices.nl/transportinformatie/netwerk-ontwikkelingsplan-nop>, NOP Consultation Meeting 28 mei 2015.

9 14,5 miljoen huishoudens gebruiken Gronings gas

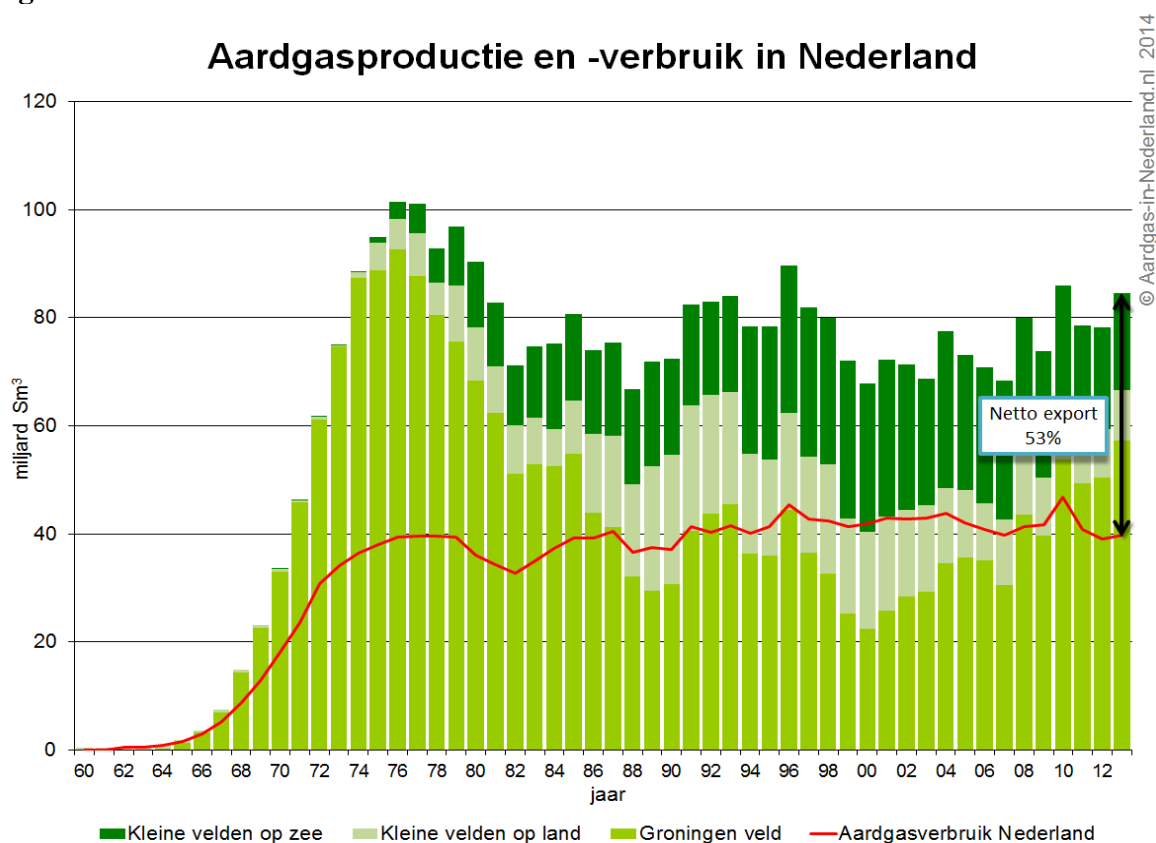
Met enige regelmaat wordt opgeroepen om de export meteen stop te zetten. Het is niet precies bekend hoeveel huishoudens in het buitenland Groningen-gas gebruiken. Volgens de NAM en het ministerie van Economische Zaken gebruiken 14,5 miljoen huishoudens gas van Groningen-kwaliteit: 7,6 miljoen in Nederland; 1,5 miljoen in België; 1,4 miljoen in Frankrijk; 4 miljoen in Duitsland.^{71 72} Of ook gas geleverd wordt aan Zwitserse en Italiaanse huishoudens is onbekend.

Onmiddellijk stopzetten van gaslevering aan het buitenland betekent dat zo'n zeven miljoen huishoudens geen verwarming meer hebben. Dat kan zorgen voor een onveilige situatie. De keuze voor veiligheid in Groningen heeft gevolgen voor veiligheid elders, gevolgen die tot nu toe nauwelijks in de discussie zijn betrokken.

10 Aardgaswinning tot nu toe

In figuur 14 staat de aardgaswinning van alle gasvelden in Nederland weergegeven tot en met 2013. De afgelopen jaren steeg het aandeel van het Groningen-veld in de totale gaswinning. Terwijl de winning uit kleine velden in 2004 nog 33 miljard m³ was, is die teruggelopen naar 26 miljard m³ in 2012, waarvan 7,1 miljard m³ van kleine velden op land en 18,9 miljard m³ van velden op zee.

Figuur 14

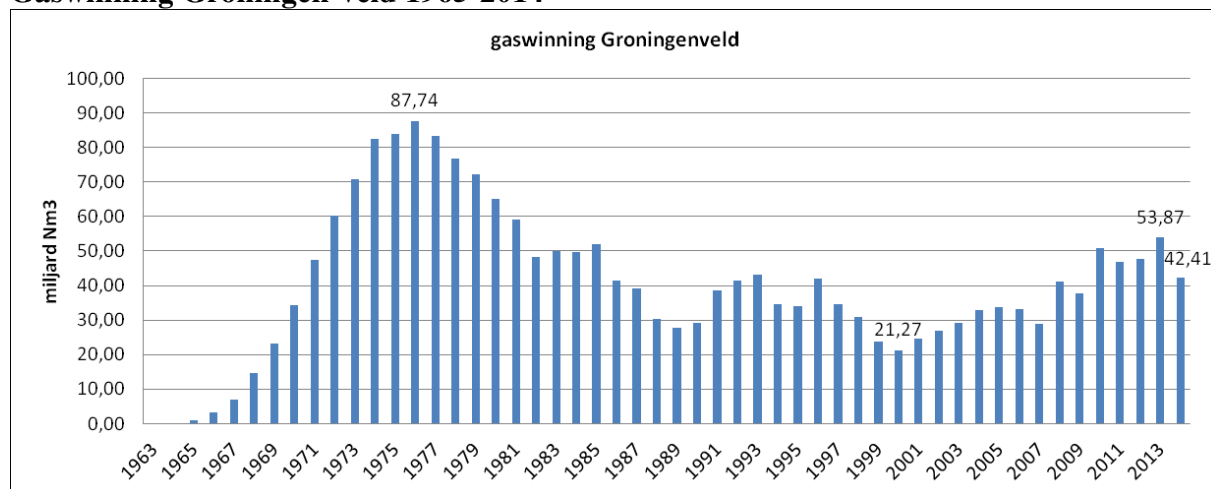


(Productievolumes: TNO, 2014. Verbruik: CBS 2014; 1mrd Sm³ ≈ 35,17 PJ)

Bron: <http://aardgas-in-nederland.nl/de-toekomst-van-aardgas/aardgasreserves-en-verbruik/#3b>

Toegespitst op het Groningen-veld geven we hier eerst figuur 15 met de hoeveelheid gas die vanaf het begin gewonnen is en daarna tabel 2 met de winning van de afgelopen jaren in delen van het Groningen-veld.

Figuur 15
Gaswinning Groningen-veld 1965-2014



Bron : <https://milieudefensie.nl/publicaties/rapporten/verkenning-haalbaarheid-en-consequenties-verlaging-gasproductie-30-miljard-m3>, 4 februari 2015.

Tabel 2
Aardgaswinning uit het Groningen-veld in miljard kuub 2010-2016

	2010	2011	2012	2013	2014	Max 2015	Max 2015/16
Loppersum	13,76	15,30	15,39	17,13	2,59	0	
Eemskanaal	2,39	1,62	1,69	2,55	2,09	?	
Regio Zuidwest	12,54	9,38	9,88	12,88	13,58	?	
Regio Oost	22,17	20,49	20,81	21,30	24,15	?	
Totaal	50,86	46,79	47,77	53,86	42,41	30	35
Eigen gebruik NAM			0,30	0,40	0,50	?	
Netto productie gasopslag			-0,20	-0,20	+0,20	?	
Te verkopen hoeveelheid gas			47,20	53,20	42,10	?	

Bronnen:

<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 36.

<http://feitenencijfers.namplatform.nl/gaswinning/>

https://www.raadvanstate.nl/pers/persberichten/tekst-persbericht.html?id=724&summary_only=&category_id=8, 14 april 2015

<http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/06/23/gaswinning-groningen-in-2015-verder-verminderd-tot-30-miljard-kubieke-meter.html>, 23 juni 2015.

<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-34000-XIII-153.pdf>

https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/06/Getekend%20Wijzigingsbesluit_juli_2015_gaswinning_Groningenveld_0.pdf

Toelichting: volgens de plannen van begin 2015 mocht er uit Loppersum 3 miljard kuub gas gewonnen worden. Dan zou de totale winning 39,4 miljard kuub bedragen. De Raad van State heeft de winning bij Loppersum teruggebracht tot nul. Het totaal zou daarmee voor 2015 op 36,4 miljard m³ komen, maar volgens het regeringsbesluit van 23 juni 2015 bedraagt het maximum 30 miljard kuub. Voor het gasjaar 2015-2016 gaat het om maximaal 35 miljard m³.

11 Gasopslag bij Norg, andere bijna lege velden en een zoutkoepel

In twee lege velden wordt gas opgeslagen: Grijpskerk en Norg (exploitant NAM), terwijl de Gasunie gas opslaat in de zoutkoepel Zuidwending.^{73 74}

TAQA exploiteert sinds 1997 de Piekgasinstallatie Alkmaar en heeft in december 2014 een vergunning aangevraagd voor opslag in het gasveld Bergermeer bij Alkmaar. Het gaat hierbij om 4,1 miljard m³, dat is ongeveer 10% van het totale jaarlijkse gasverbruik in Nederland.⁷⁵

Deze gasopslag kwam op 1 april 2015 in bedrijf.⁷⁶

Zowel bij de gasopslag Bergermeer, Norg als Grijpskerk zijn enkele aardbevingen geweest, stelt TNO, maar openbare gegevens daarover zijn – uitgezonderd van Norg - niet beschikbaar.⁷⁷

NAM wil soepeler eisen gasopslag Norg

Minister Kamp heeft op 23 juni 2015 besloten dit jaar 30 miljard kubieke meter (m³) gas uit het Groningen-veld te halen. Om aan de leveringsverplichtingen te voldoen is daarnaast 3 miljard m³ gas nodig uit de gasopslag bij Norg.⁷⁸

Om deze gasopslag ook in de toekomst optimaal te kunnen gebruiken moeten de veiligheidseisen echter aangepast worden. En daar heeft minister Kamp op 6 augustus 2015 mee ingestemd.⁷⁹

Gasopslag onder wisselende druk

Een korte uitleg. We kennen allemaal het begrip druk, bijvoorbeeld luchtdruk. Hoge luchtdruk staat voor mooi weer en lage luchtdruk voor storm en regen. De luchtdruk wordt weergegeven in Millibar, dat is een duizendste Bar.

Onder de grond is er ook druk. Op drie kilometer diepte waar het aardgas zit is de druk vele malen hoger dan de luchtdruk bovengronds. Zo ook bij het gasveld Norg. Toen de NAM daar gas begon te winnen was de druk ongeveer 300 Bar. Gaswinning betekent dat de druk daalt en dat kan ondergrondse verstoringen geven die zich uiten als aardbevingen.

Het gasveld Norg heeft echter een andere functie gekregen. Vanaf 1997 slaat de NAM er aardgas op.⁸⁰ In de zomer wordt het gas erin gepompt en in de winter eruit gehaald. In 2004 mocht er maximaal 3 miljard m³ gas worden opgeslagen, maar dat is in 2014 opgehoogd naar 7 miljard m³ gas. De NAM heeft in juli 2015 aan minister Kamp laten weten dat de eisen die de minister in 2014 heeft opgelegd te streng zijn.⁸¹

NAM wil grotere drukverschillen

Het gasveld Norg bestaat als het ware uit vier blokken, ook wel compartimenten geheten. Als het gas er 's zomers in wordt gepompt stijgt de druk en die daalt 's winters als het eruit wordt gehaald. Er zijn wettelijke bepalingen voor de druk: maximaal 327 Bar en minimaal 235 Bar. De NAM wil nu voor het blok met het meeste gas een maximum van 347 Bar en een minimum van 225 Bar. Als dat niet mag kan er veel minder gas opgeslagen worden of, zoals

de NAM het omschrijft, leidt het tot “een significante reductie van de mogelijke inzet van de ondergrondse gasopslag.”

De wettelijke bepalingen zijn opgelegd, erkent de NAM, vanwege mogelijke aardbevingen. De NAM vermeldt tevens dat er bij Norg twee aardbevingen zijn geweest: op 3 mei 1995 met 1.5 op de schaal van Richter (dat was in de laatste fase van de gaswinning) en op 7 juni 1999 met 1.1 op de schaal van Richter (bij ingebruikname als gasopslag). Daarna, dus de afgelopen 16 jaar, waren er geen aardbevingen. Dat is voor de NAM een doorslaggevend argument om aan de regering te vragen drukverhoging en -verlaging toe te staan.

De NAM is overigens blijkbaar zelf verbaasd dat er geen aardbevingen meer zijn geweest na 1999 en weet ook niet goed hoe dat kan. Een mogelijke verklaring hiervoor is volgens de NAM dat de wisselende drukken “elastische deformatie veroorzaken”, waarbij spanningen als het ware opgevangen worden door het gesteende zonder dat het gaat beven. Toch zijn volgens de NAM in de toekomst bevingen krachtiger dan 1.5 op de schaal van Richter niet uit te sluiten. Dat zijn dus aardbevingen krachtiger dan zich tot nu toe hebben voorgedaan bij Norg.⁸²

Adviescommissie met aarzelingen

Minister Kamp heeft over het voorstel van de NAM op 3 augustus 2015 een advies gekregen van de Technische commissie bodembeweging (Tcbb). Deze commissie “benadrukt het feit dat er over het gedrag van het veld onder de voorgenomen condities onvoldoende bekend is. (...) De jaarlijks te verwachten drukschommelingen hebben zich in het verleden slechts eenmaal voorgedaan. Het feit dat zich toen geen seismische problemen hebben voorgedaan is geen garantie dat dat in de toekomst ook het geval zal zijn.”

Behalve op wisselingen in de druk van het veld wijst de Tcbb ook op de kans op aardbevingen als er in korte tijd meer gas wordt verplaatst. Immers, in het verleden ging het om 3 miljard m³ per jaar en nu om 7 miljard m³. Als er in het verleden geen bevingen zijn geweest, welke garantie hebben we dan voor de toekomst in de nieuwe situatie?

“Over de vraag of ook de snelheid waarmee gas in en uit het veld stroomt van invloed is op het seismisch risico wordt door deskundigen nog gediscussieerd. De in de toekomst te verwachten productievolumina zijn eveneens slechts eenmaal voorgekomen.” Tot zover de Tcbb.⁸³

Minister Kamp eens met de NAM

Nu zou men kunnen verwachten dat minister Kamp het plan van de NAM afwijst, gegeven de twijfels die de Tcbb heeft. Maar dat is niet het geval.⁸⁴ De minister heeft de gasopslag in Norg immers hard nodig. In Norg kan gas opgeslagen worden dat van elders komt, bijvoorbeeld uit kleine velden of uit Rusland. Dan hoeft er minder gas uit het Groningen-veld gehaald te worden. Extra risico's bij Norg moeten we dan maar voor lief nemen.

12 Stikstoffabriek Zuidbroek vraagt evenveel stroom als 40.000 huishoudens

Stikstof zit in de lucht. Het uit de lucht halen van stikstof gebeurt bij hele lage temperatuur (zo'n 180 graden onder nul). Om de lucht zover af te koelen is elektriciteit nodig. Dit is energetisch gezien “een inefficiënt proces. Vanuit energieoptiek en milieuopectiek is dat niet wenselijk,” staat in een rapport dat is uitgegeven door VNO-NCW Noord.⁸⁵

De vraag is dan hoeveel elektriciteit een stikstoffabriek gebruikt. Gegevens daarover zijn schaars. Het onderzoeksbureau CE Delft heeft in juni 2005 het rapport “Energiebesparing in de Nederlandse aardgasketen” uitgebracht. In dit rapport staat dat de stikstoffabrieken die op dat moment in bedrijf waren 267 miljoen kilowattuur (kWh) gebruikten.⁸⁶ Dat komt overeen met het elektriciteitsgebruik van 80.000 huishoudens. Tien jaar geleden hadden de stikstoffabrieken een capaciteit van 20 miljard m³ pseudo L-gas. In Zuidbroek komt er nu

stikstof voor 10 miljard m³ pseudo L-gas bij. Als die fabriek even efficiënt is als de andere, vraagt die een hoeveelheid elektriciteit overeenkomend met wat 40.000 huishoudens jaarlijks gebruiken, is onze benadering. De bestaande en de toekomstige elektriciteitsbehoefte voor de stikstofproductie komt dan overeen met het elektriciteitsgebruik van 120.000 huishoudens.

De aardgasketen vraagt ongeveer vijf procent van het Nederlandse industriële energieverbruik. Dit komt overeen met het elektriciteitsgebruik van 3 miljoen Nederlandse huishoudens. “Vier schakels in de gasketen gebruiken relatief veel energie.

1 Het op gewenste druk brengen van aardgas dat wordt gewonnen uit gasvelden (ofwel depletie-compressie, goed voor 43% van het totaalverbruik).

2 Het scheiden, drogen en zuiveren van het gewonnen gas (gasbehandeling, 27%).

3 Het op druk houden van het gas in de leidingen om doorstromen te bevorderen (transportcompressie, 11%).

4 Het bijmengen van aardgas met stikstof om de juiste calorische waarde van het gas te bereiken. De productie van stikstof vergt 8% van het totale energieverbruik.”⁸⁷

13 NAM gebruikt evenveel stroom als 185.000 - 455.000 huishoudens

Om aardgas uit het Groningen-veld te halen is steeds meer energie nodig omdat de druk in het gasveld afneemt. Het gas dat de NAM wint moet met voldoende druk in het netwerk van de Gasunie gebracht worden. Dat gebeurt met behulp van 20 compressoren. Ook zijn er vier compressoren nodig voor de ondergrondse gasopslag bij Grijpskerk en Norg. Die 24 compressoren met een opgesteld vermogen van 610 Megawatt vroegen in 2014 veel elektriciteit: volgens de NAM was het 612 miljoen kilowattuur en volgens minister Kamp 1500 miljoen kilowattuur.^{88 89 90} Een gemiddeld huishouden gebruikt in Nederland volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek pakweg 3300 kilowattuur.⁹¹ Dan kunnen we een simpele rekensom maken en het gebruik van de NAM delen door het gebruik per huishouden. Resultaat is dat de NAM voor de gaswinning evenveel elektriciteit gebruikt als 185.000 - 455.000 huishoudens. Hoeveel elektriciteit nodig is voor de piekgasinstallatie in Alkmaar en de gasopslag in Zuidwending is ons niet bekend. Wel is bekend dat de gasopslag van TAQA bij Alkmaar compressoren hebben met een vermogen van 78 MW.⁹²

De NAM heeft in 2014 gratis een half miljard kubieke meter gas gekregen.⁹³ In Nederland gebruiken 328.000 huishoudens in een jaar een half miljard kuub gas en ze betalen daarvoor 325 miljoen euro.⁹⁴ De regering krijgt aardgasbaten. We kunnen dan uitrekenen dat de regering 125 miljoen euro aan aardgasbaten misloopt doordat de NAM gratis gas krijgt.⁹⁵

14 Invoer Russisch gas vraagt veel energie

Invoer van gas uit Rusland vraagt 7,5 keer zoveel energie als gas uit Nederland. Twee procent van het gas dat in Nederland uit de grond wordt gehaald gaat naar genoemde compressoren.⁹⁶ Transport van Rusland naar Nederland vergt 15% van de getransporteerde energiehoeveelheid.⁹⁷

Het overheidsbedrijf Energie Beheer Nederland (EBN) heeft in 2014 een studie uitgebracht over dit onderwerp.⁹⁸ Daarbij maakt EBN gebruik van een rapport van Royal Haskoning DHV.⁹⁹

Gas dat we importeren uit Rusland wordt over een lengte van 6000 kilometer vervoerd via pijpen. Er zijn pompen nodig om het gas door de leidingen te laten lopen. Die pompen draaien op elektriciteit die in het onderstaande rekenvoorbeeld opgewekt wordt in een gascentrale,

waarbij CO₂ vrijkomt. Ook gaat er volgens EBN onderweg gas verloren via lekkages en zo komen broeikasgassen in de lucht. EBN rekent ons voor dat het niet om geringe hoeveelheden gaat.

De CO₂-uitstoot door winning en transport van gas uit Groningen is acht keer zo gering in vergelijking met gas uit Rusland (22 versus 177 gram CO₂ per kilowattuur). En dan gaat het hier alleen om winning en transport, zie figuur 16.

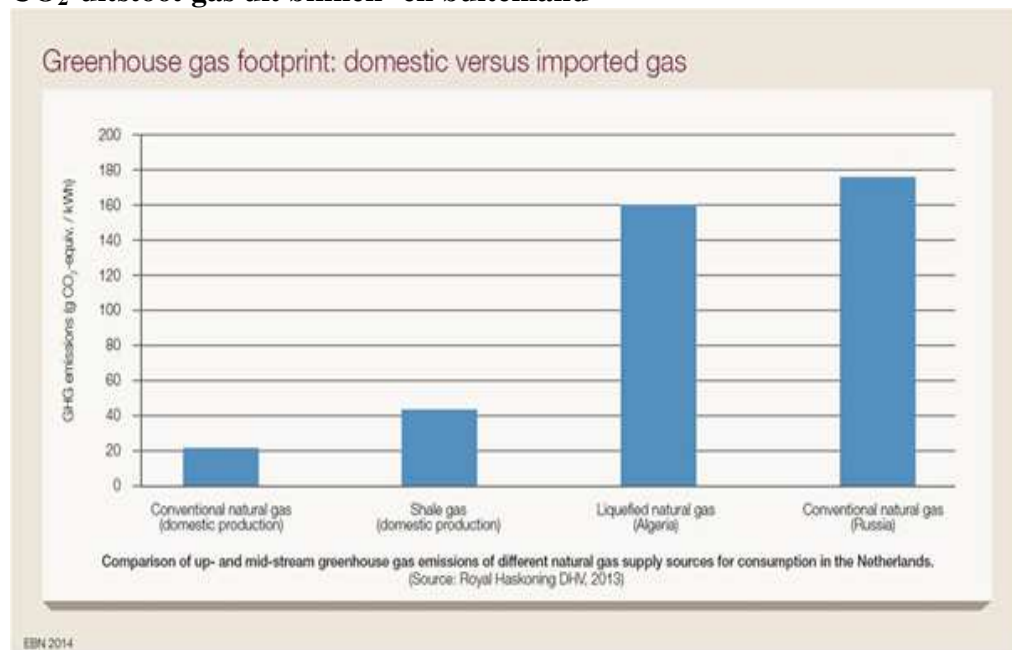
Bij de verbranding van aardgas komt ook CO₂ vrij. Dit is een belangrijk broeikasgas en hoe meer van dergelijke gassen vrijkomen, hoe groter de kans dat het klimaat verandert. EBN heeft zich de vraag gesteld hoeveel CO₂ of andere broeikasgassen vrijkomen bij verschillende energievormen. Dat is dan uitgerekend per eenheid elektriciteit, de kilowattuur. Zo komt EBN tot een klimaatvoetafdruk per kilowattuur.

Windenergie heeft volgens EBN een klimaatvoetafdruk van 11. Bij kolencentrales is die het grootst: 985. Gascentrales zitten ertussenin, maar hoe groot die voetafdruk is hangt weer af van welk gas we gebruiken: gas uit Nederland heeft een voetafdruk van 464 en gas uit Rusland een voetafdruk van 619.

Conclusie: louter en alleen gezien vanuit de klimaatdoelen is het beter om Nederlands gas te gebruiken. Maar nog veel beter is het om windenergie toe te passen, want die heeft volgens EBN verreweg de kleinste voetafdruk.

Figuur 16

CO₂-uitstoot gas uit binnen- en buitenland



Bron: https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/ebn_focus_on_dutch_oil_gas_2014.pdf

15 Fracken in Nederland en de Verenigde Staten: geld staat voorop

Fracken in Nederland en de Verenigde Staten: geld staat voorop

Gas winnen via fracken heeft een negatieve klank gekregen door de onverantwoorde manier waarop het in de Verenigde Staten is gebeurd. Daar ging het weliswaar om schaliegas. De NAM is echter van plan om in Nederland het fracken bij de kleine gasvelden voort te zetten, nadat het daar al zo'n 200 keer is toegepast. Hierbij is het net als in de Verenigde Staten de vraag of we vanwege geldelijk gewin chemische stoffen mogen of willen achterlaten in de ondergrond.

De aardgaswinning uit de kleine velden in Nederland daalt met 4% per jaar en komt zonder extra maatregelen uit op 10 miljard m³ in 2030. Een van die maatregelen is fracken. Daarmee kan de winning uit deze velden op een niveau van 20 miljard m³ blijven.¹⁰⁰ De term fracken bestaat al heel lang, maar was tot een paar jaar geleden onbekend in Nederland.

Gas wordt gewonnen via zogeheten putten. Bij een put denkt men al snel aan een putdeksel voor afvalwater. Bij de gaswinning heeft het woord put een andere betekenis. Hier gaat het om drie lagen buizen tot diep in de grond om contact met de omgeving te voorkomen.

Fracken in de Verenigde Staten en Canada

Vanaf 2010 kwamen er berichten uit de Verenigde Staten en Canada over negatieve gevolgen van fracken bij de winning van schaliegas en schalie-olie. Schaliegas zit in harde bodemlagen en is daarom veel moeilijker te winnen dan gas uit het veel zachtere zandsteen waarin het gas van het Groningen-veld zich bevindt.

Bij fracken maakt men onder meer gebruik van chemicaliën en die blijven gedeeltelijk in de ondergrond achter. In de Verenigde Staten en Canada werd bekend dat door het fracken aardgas in het drinkwater terechtkwam.¹⁰¹ Daarnaast veroorzaakte fracken daar aardbevingen.^{102 103 104 105} In de Verenigde Staten moet het fracken bij vrijwel elk schaliegasveld jaarlijks worden herhaald. Ook komt het voor dat per put zo'n 100 fracks nodig zijn om toegang te krijgen tot het schaliegas.¹⁰⁶ Per schaliegasveld zijn meerdere putten nodig omdat de winning per put binnen een paar jaar sterkt terugloopt. Jaarlijks zijn daarom in de Verenigde Staten zo'n 7000 nieuwe putten nodig om de winning op peil te houden.¹⁰⁷ Fracken voor zowel gas als olie wordt jaarlijks toegepast in 35.000 putten en is vanaf 1949 al bij ruim een miljoen putten toegepast.^{108 109} Stel dat per nieuwe put niet 100 maar 20 fracks nodig zijn, dan betekent dat 200.000 fracks per jaar. Daar komt nog bij dat per frack 10 keer zoveel vloeistoffen worden gebruikt als bij een frack in de Nederlandse kleine gasvelden.¹¹⁰

Fracken bij Saaksum en Hardenberg

Fracken en schaliegas kregen door de berichtgeving uit de Verenigde Staten een negatieve lading. Plannen voor schaliegaswinning in Nederland stuitten daarom op weerstand. Hetzelfde geldt voor plannen om te fracken in bestaande kleine Nederlandse aardgasvelden, nu bekend is geworden dat de NAM deze techniek wil toepassen bij Saaksum en Hardenberg.^{111 112} Volgens het onderzoeksinstituut TNO is dit nodig om de gaswinning rendabel te maken.¹¹³ Bij het geplande fracken bij Saaksum gebeurt dit vanuit de bestaande put. Er zijn geen nieuwe putten nodig.¹¹⁴

Schaliegas

In Nederland zit ook schaliegas in de diepe ondergrond. Over de winning daarvan is in de media recentelijk veel aandacht geweest, met name voor de negatieve gevolgen hiervan voor het milieu. Volgens TNO is zonder fracken "gaswinning uit schalie-gesteente niet mogelijk."¹¹⁵

Minister Kamp van Economische Zaken heeft mede door de publieke druk op 10 juli 2015 besloten de winning van schaliegas de komende vijf jaar niet toe te staan. Ook worden bestaande vergunningen voor de opsporing van schaliegas niet verlengd.¹¹⁶ Onder meer Vitens, het grootste drinkwaterbedrijf van Nederland dat 5,5 miljoen klanten bedient in 7 provincies, vindt dit goed nieuws.¹¹⁷ Daarom gaan we hier verder niet in op de gevolgen van schaliegaswinning. Naast schaliegas kent men elders ook schalie-olie, maar schalie-olie is in Nederland niet aan de orde. In het vervolg hebben we het daarom uitsluitend over aardgas uit al bekende velden.

200 keer fracken aardgas

Fracken is de afgelopen 50 jaar zo'n 200 keer toegepast in Nederland.¹¹⁸ Volgens Energie Beheer Nederland (EBN), een dochteronderneming van het ministerie van Economische Zaken, ging het tussen 1995 en 2012 om 93 keer. In 53 van die 93 keer was dit volgens EBN succesvol.¹¹⁹ Tussen 2012 en 2014 heeft de NAM de fracking-techniek zeven keer toegepast om de gaswinning op bestaande locaties te verbeteren of op gang te brengen: in Blija, Kollumerpomp, Kiel-Windeweer, Lauwerzijl, Krabburen, Warfstermolen en nogmaals in Kollumerpomp.¹²⁰ De planning is om dit fracken vaker te doen. EBN kent 32 velden waar het gas niet gemakkelijk gewonnen kan worden, omdat de doorlatendheid van het gesteente waar gas in zit niet goed genoeg is (dit heet 'tight gas'). Daar is het gesteente te hard en is fracken nodig. Ook is fracken een mogelijkheid bij de kleine gasvelden die voor meer dan de helft leeg zijn: het gaat dan om 90% van de 282 kleine velden waar in 2014 gas werd gewonnen.¹²¹

Fracken met (chemische) vloeistoffen

Fracken houdt volgens de NAM in dat onder hoge druk een mengsel van 90% water, 8% kleine keramische korrels en 2% chemische vloeistoffen in het gasveld worden gespoten. De korrels heten keramisch omdat het gaat om een techniek waarbij door verhitting materiaal wordt gevormd uit verschillende bestanddelen.¹²²

Een frack bevat 50 - 150 ton keramische korrels, 100 - 400 m³ water en 2 - 8 m³ chemicaliën.¹²³ Per gasveld gebeurt dit één keer gedurende maximaal één dag met als doel dat er een scheur in het gasveld ontstaat waaruit vervolgens een jaar of tien gas kan worden gewonnen. De keramische korrels blijven als opvulmiddel in het gesteente achter om de scheur open te houden, zodat het gas beter en sneller naar de boorput kan stromen. De gebruikte chemicaliën zijn volgens de NAM nodig om wrijving te verminderen, bacteriegroei te voorkomen en corrosie (roest) tegen te gaan.¹²⁴

Stoffen in de ondergrond

De NAM registreert wat er gebeurt met de geïnjecteerde stoffen. Van de vloeistof, met inbegrip van de chemische stoffen, komt twee-derde vrij snel na het begin van de gaswinning weer naar boven. Deze stoffen worden gescheiden van het aardgas. Een-derde blijft in de ondergrond op 3 kilometer diepte. Boven het aardgas zit een dikke laag zout met enkele uitstulpingen die zoutkoepels heten. Daar dringen de chemische stoffen niet doorheen. De enige manier waarop die stoffen weer naar de aardoppervlakte kunnen komen is via de bestaande buizen voor de gaswinning. Volgens de NAM zijn er geen incidenten geweest waarbij chemische stoffen aan de aardoppervlakte zijn gekomen.¹²⁵ Dat toont het belang van de zoutlaag aan. Zonder deze zoutlaag is er een andere situatie, maar die valt buiten het bestek van dit artikel.

Ethische kwestie

Graag wijzen we op een principiële ethische kwestie over fracken en het gebruik van chemische stoffen in de ondergrond. Het gaat dan om de vraag of we willen toestaan dat de NAM stoffen in de ondergrond brengt die er van nature niet in voorkomen. Ook al gaat het volgens de NAM om geringe hoeveelheden, dat er chemische stoffen achterblijven kunnen we beschouwen als een vorm van verontreiniging. En dat roept de vraag op: als we fracken toestaan, waarom zouden we dan de opslag van het broeikasgas CO₂ in lege gasvelden of van het gevaarlijke radioactieve afval in zoutkoepels wel mogen verbieden?

Zoals het onderzoeksinstituut TNO schrijft, gebeurt fracken bij de Nederlandse kleine gasvelden om de gaswinning rendabel te maken. Dat houdt tevens in dat geld belangrijker is dan chemicaliën achterlaten in de ondergrond. Maar is dat verantwoord? En tenslotte is het de vraag wat er met de chemicaliën gebeurt die bij het fracken naar boven komen. Waar worden die opgeslagen en hoe veilig is dat?

Schade?

“Fracken bij kleine gasvelden kan een niet-voelbare aardbeving veroorzaken; of daarbij schade kan optreden hangt af van de bodemgesteldheid,” stelde de geoloog Peter van de Gaag op 15 juni 2015 tijdens een door verontruste bewoners georganiseerde lezing in Ezinge.¹²⁶

Er zijn ons geen gegevens bekend over aardbevingen en schade in Nederland kort na het fracken, noch over lekkages waarbij aardgas in het drinkwater kwam of chemische stoffen zijn vrijgekomen. Indien die er wel zijn, horen we dat graag.

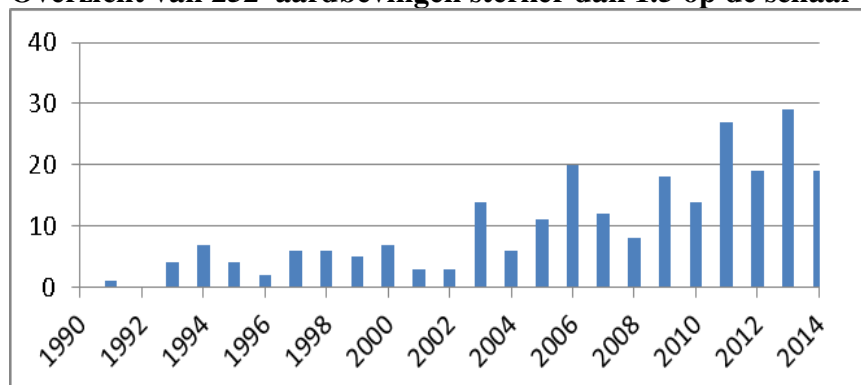
16 Groningen-veld met 925 aardbevingen

Vanaf 1990 tot en met 2014 zijn er 840 aardbevingen geweest in het Groningen-veld.¹²⁷ Tussen 1 januari 2015 en eind augustus 2015 waren er 85 aardbevingen.¹²⁸ Het totaal komt daarmee op 925 aardbevingen, zie figuur 17 en 18. Het gaat hier om aardbevingen als gevolg van menselijk handelen, aardbevingen die ophouden als dat handelen stopt. Dergelijke bevingen komen wereldwijd voor, onder meer door aardgaswinning.¹²⁹ Dit in tegenstelling tot aardbevingen door verschuivende gesteentemassa's diep in de ondergrond: die noemt men natuurlijke aardbevingen.

In 1990 stelden de NAM en de regering overigens dat aardbevingen niet sterker zouden zijn dan 3 op de schaal van Richter en waarschijnlijk niet tot schade zouden lijden.¹³⁰ In 1994 schreef het KNMI dat de maximale beving 3.3 op deze schaal zou zijn.¹³¹

Figuur 17

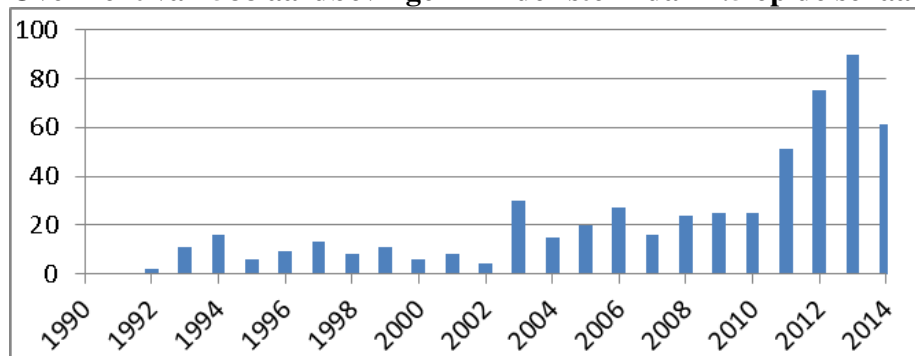
Overzicht van 252 aardbevingen sterker dan 1.5 op de schaal van Richter



Bron: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 90.

Figuur 18

Overzicht van 588 aardbevingen minder sterk dan 1.5 op de schaal van Richter



Bron: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 90.

17 Grondversnelling maatgevend, niet de schaal van Richter

De sterkte van aardbevingen wordt meestal weergegeven door de *schaal van Richter*. Deze schaal geeft door middel van een getal (bijvoorbeeld 3.6) aan hoe sterk de aardbeving is geweest. Het gaat hier alleen om de sterkte en niet over de gevolgen van de aardbeving. Voor de gevolgen is de grondversnelling maatgevend.

17.1 Schaal van Richter uitgelegd

De schaal van Richter is niet lineair, maar logaritmisch. Een korte uitleg. Tot nu toe waren de meeste aardbevingen in Noord-Nederland minder krachtig dan 3.0 op de schaal van Richter. Een beving van 4.0 is tien keer zo krachtig als een beving van 3.0. En een beving van 5.0 is weer tien keer zo sterk als die van 4.0 en honderd keer zo sterk als die van 3.0 op de schaal van Richter. Bij een eerste oogopslag lijkt het of een beving van 5.0 zestig procent sterker is dan die van 3.0, maar in feite is die beving honderd keer zo sterk. En Noord-Nederland moet rekening houden met aardbevingen die tien tot honderd keer zo sterk zijn als in het verleden. In juni 2015 waren er berichten dat volgens TNO geen zwaardere aardbevingen mogelijk zouden zijn dan 4.5 op de schaal van Richter.¹³² Op dat moment was het rapport niet openbaar, maar kort daarop kwam het rapport wel beschikbaar en bleek dat dit getal van 4.5 slechts geldt tot 2017, terwijl daarna een beving met een kracht van 5.0 of hoger op de schaal van Richter mogelijk is.¹³³

17.2 Grondversnelling uitgelegd

De aardbevingen ontstaan meestal op zo'n drie kilometer diepte, want daar ligt het gasveld. Op andere plekken ter wereld ontstaan de aardbevingen veel dieper, in de orde van 10 tot 20 kilometer. Die aardbevingen zijn weliswaar vaak krachtiger op de schaal van Richter, maar de aardbevingsenergie moet een veel grotere afstand afleggen tot de aardoppervlakte. Dit verschil in diepte verklaart samen met de bodemgesteldheid, waarom de bevingen in Groningen die vaak minder krachtig zijn dan elders, toch duidelijk worden gevoeld en schade veroorzaken. De schade wordt niet zozeer bepaald door de kracht van de beving, maar door de diepte van een beving en de lokale bodemgesteldheid, dat wil zeggen door de versnelling van de grond, "door het schudden van de grond tijdens een aardbeving," stelt de NAM.^{134 135} Dit heet de grondversnelling, een schaal om de sterkte van een aardbeving op een bepaald punt aan te geven. De grondversnelling geeft als het ware aan hoe snel de aardbeving zich door de bodem beweegt en is de belangrijkste maat voor de schade.^{136 137}

De grondversnelling wordt vaak afgekort als PGA (Peak Ground Acceleration). De PGA wordt uitgedrukt in meter per seconde kwadraat of ook wel in g-kracht; g (de aardse zwaartekracht) is 9,81 meter per seconde in het kwadraat. Dit houdt in dat een object per seconde 9,81 meter per seconde sneller zal gaan bewegen.

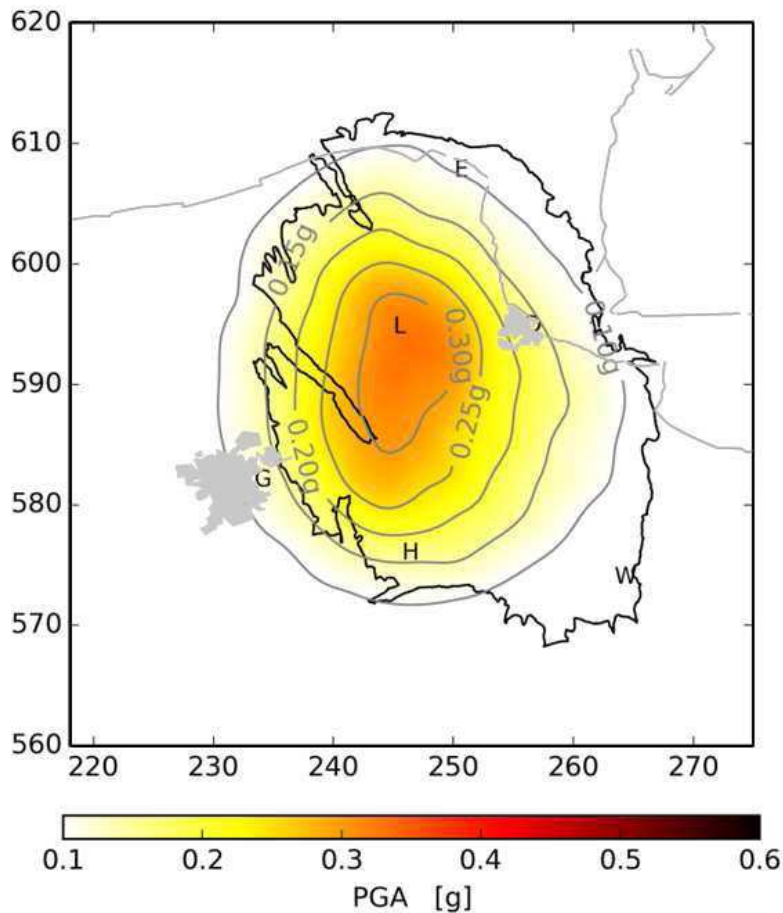
Een korte toelichting: een voorwerp komt vanuit stilstand en versnelt met 1g; na 1 seconde zal het voorwerp met 9,81 meter per seconde voortbewegen, na 2 seconden met 19,62 meter per seconde. De verschillende aardlagen tijdens een aardbeving versnellen en remmen ook steeds. Hoe hoger de versnelling die uiteindelijk bereikt wordt aan het aardoppervlak, hoe destructiever de aardbeving zal zijn. De sterkte wordt dus bepaald door de versnelling.^{138 139}

We vinden verschillende getallen voor de PGA bij mogelijke aardbevingen in Groningen (uiteenlopend van 0,3g - 0,5g), want de uitkomsten hangen af van de gebruikte rekenmodellen. Maar het Staatstoezicht op de Mijnen hield in 2014 rekening met een grondversnelling van 0,49g en heeft dat in 2015 bijgesteld naar 0,34g, onder de aanname dat er maximaal 33 miljard m³ gas gewonnen wordt (zie figuur 19).^{140 141 142} De Gasunie beheert

het leidingnetwerk dat tegen aardbevingen bestand moet zijn. Daarbij gaat de Gasunie uit van een PGA van 0,5g.¹⁴³

Figuur 19

Grondversnelling maximaal 0,34 g tot 1-7-2021 bij winning 33 miljard m³



Bron: SodM Hazard and Risk Assessment for Induced Seismicity Groningen – Update, 1 mei 2015.

18 45.236 schademeldingen en 118 doden of meer mogelijk

Vanaf medio 2012 tot begin juli 2015 zijn 45.236 schademeldingen binnengekomen, waarvan 31.413 zijn erkend door de NAM.¹⁴⁴ De ernstigste aardbeving tot nu toe was die bij Huizinge in 2012 met een kracht van 3.6 op de schaal van Richter.¹⁴⁵ Alle schade in Groningen is derhalve veroorzaakt door bevingen die hooguit 3.6 waren.

19 NAM over vergoeden van aardbevingsschade

“Schadecontourlijn

NAM vergoedt elke schade die veroorzaakt werd door een aardbeving. Om dit goed te kunnen vaststellen werken we met de zogenoemde schadecontourlijn. Na elke aardbeving bepalen we met hulp van wetenschappelijke modellen (Bommer) de zogenoemde schadecontourlijn. Deze contour wordt per beving vastgesteld als cirkel rondom het epicentrum van de beving. De sterkte van de aardbeving bepaalt waar de contourlijn loopt. Voor alle aardbevingen die tot nu toe plaatsvonden is een schadecontourlijn opgesteld.

De contourlijnen van alle bevingen worden opgeteld en vormen zo een ‘overall contour’. Deze totale contourlijn (...) geeft het gebied aan waarbinnen redelijkerwijs nog schade kan zijn ontstaan. Vervolgens geven we met een ruime marge een tweede (...) lijn aan, buiten deze schadecontourlijn. Schademeldingen uit dit ‘margegebied’ worden ook door een schade-expert bezocht, met name om veiligheidsrisico’s uit te sluiten.”¹⁴⁶

Het gaat hier dus om het gebied waar schade ontstaan kan zijn en dat staat los van waar het Groningen-veld precies ligt. Zo kan het gebeuren dat plaatsen onder een deel van het Groningen-veld zoals Woldendorp - waar tot nu toe volgens de NAM geen aardbevingen zijn geweest - geen schade vergoed krijgen, maar een deel van de stad Groningen wel, ook al ligt het gasveld niet onder deze stad.

20 Nog 1100 aardbevingen mogelijk, ook zwaardere

Zwaardere aardbevingen dan 3.6 op de schaal van Richter zijn ook mogelijk. Met elke m³ gas die gewonnen wordt uit het Groningen-veld neemt het aantal en de ernst van de aardbevingen toe. In het vaktijdschrift “Journal of Geophysical Research: SolidEarth” is een artikel verschenen van S. J. Bourne, S. J. Oates, J. van Elk en D. Doornhof; de eerste twee auteurs werken bij Shell Nederland en de laatste twee bij de NAM. Het concept van het artikel is voorgelegd aan andere organisaties die bij de aardbevingen betrokken zijn: KNMI, TNO en het Staatstoezicht op de Mijnen. Daarom kunnen we aannemen dat de visie die in het artikel naar voren komt breed gedragen wordt.

De auteurs gaan uit van een winning van bijna 40 miljard m³ gas per jaar, meer dan minister Kamp heeft goedgekeurd voor 2015, maar naar onze verwachting zal dat nauwelijks invloed hebben op de resultaten van het rapport. Uit het artikel vermelden we drie conclusies.

Tot 2023 is een kans van 50% op een aardbeving die anderhalf keer zo ernstig is als de aardbeving in Huizinge in augustus 2012 (zie tabel 3). Het gebied met aardbevingen zwaarder dan 1.5 op de schaal van Richter is toegenomen (zie figuur 20), terwijl ook het aantal aardbevingen per vierkante kilometer zal toenemen tot 2023. De hoeveelheid aardbevingsenergie - ook wel seismisch moment genoemd - die jaar op jaar vrijkomt zal toenemen zolang er jaarlijks ongeveer 40 miljard kubieke meter aardgas gewonnen wordt. Omdat rond 2030 de gaswinning zal afnemen omdat er minder gas in de bodem zit, zal de aardbevingsenergie daarna weer dalen (zie figuur 21).¹⁴⁷

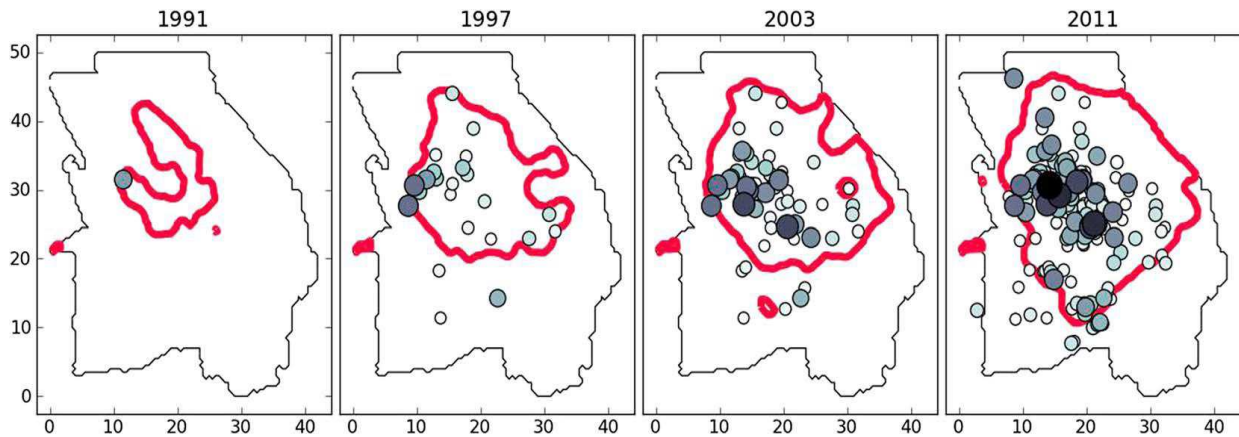
Volgens ir. Jacques Hagoort, voormalig hoogleraar reservoirtechniek in Delft, moeten we rekening houden met nog eens 1100 aardbevingen zolang er gas gewonnen wordt uit het Groningen-veld: “Hoe meer gas uit het veld is gehaald, hoe lager de gemiddelde druk en dus hoe groter het totaal aantal aardbevingen,” stelde hij in april 2015 in het Dagblad van het Noorden en in Trouw (zie figuur 22).^{148 149} En: “Geringere productiesnelheid betekent dat je het aantal bevingen per jaar vermindert en uitsmeert over een langere tijd.” Bij een productieverlaging tot 35 miljard m³ per jaar, waar minister Henk Kamp van Economische Zaken op aanstuurt, ligt het aantal bevingen over vijf jaar op hetzelfde niveau als in 2014, toen er 57 bevingen werden geregistreerd. Bij een productie van 30 miljard m³ wordt dat niveau over 12 jaar bereikt. En het aantal zou bij een halvering van de productie tot 21 miljard m³ voor langere tijd zakken tot zo’n 30 bevingen per jaar.”^{150 151}

Tabel 3

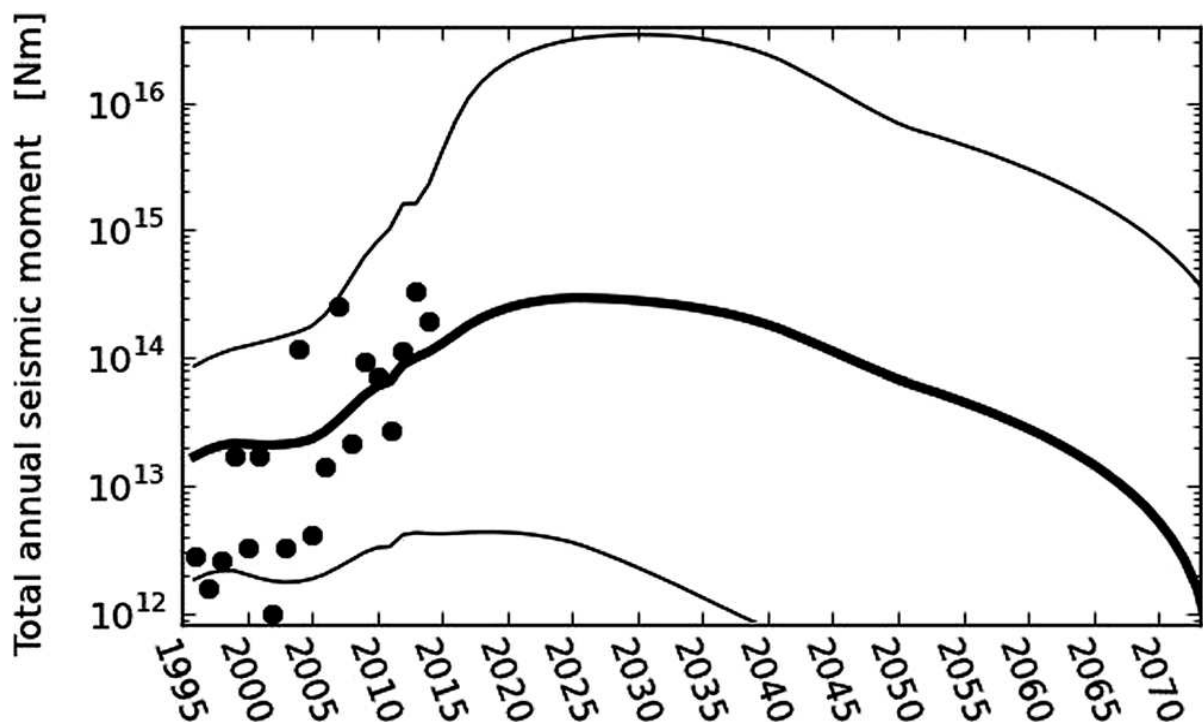
Kans groter dan 50%, 10% of 2% op schaal van Richter tot 2023

periode	kans groter 50% op beving van	kans groter 10% op beving van	Kans groter 2% op beving van
2013–2016	3.30	4.10	4.50
2013–2018	3.50	4.30	4.70
2013–2023	3.80	4.60	5.10

Figuur 20
Gebied met aardbevingen groter dan 1.5 op de schaal van Richter

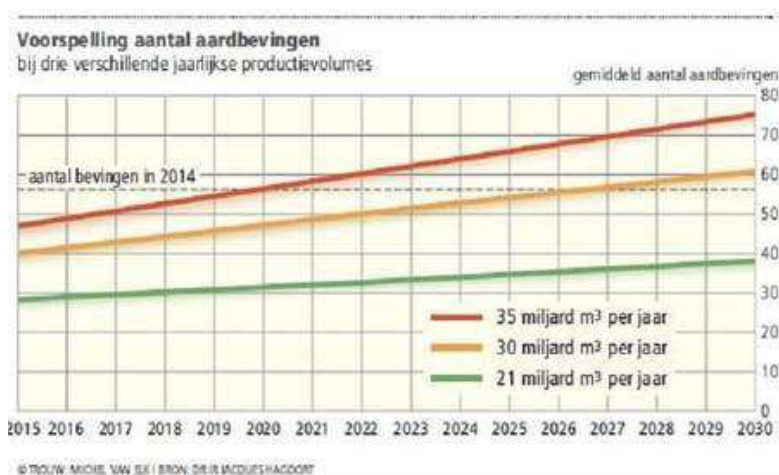
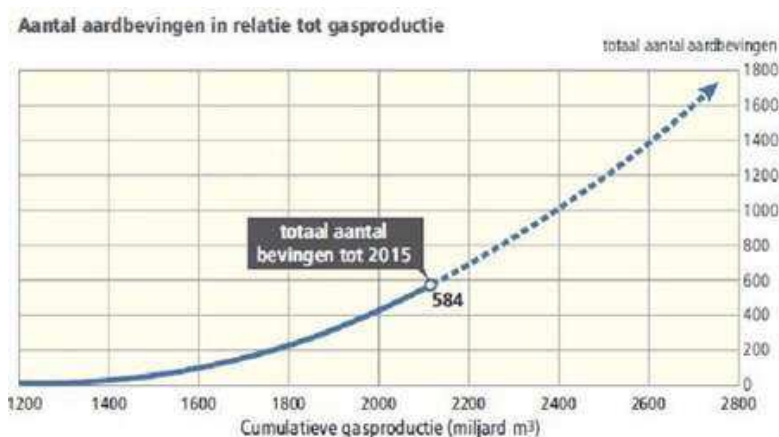


Figuur 21
Aardbevingsenergie die jaarlijks vrijkomt



Toelichting bij figuur 21. De stippen staan voor de gemeten aardbevingsenergie tussen 1995 en 2013. De middelste lijn geeft de meest waarschijnlijke aardbevingsenergie weer en de andere twee de bandbreedte die mogelijk is vanwege onzekerheden in de berekeningen.

Figuur 22
Aardbevingen, winning en de toekomst



<http://www.trouw.nl/tr/nl/4492/Nederland/article/detail/3955777/2015/04/15/Groningen-wachten-meer-bevingen.dhtml>, 15 april 2015

21 Mogelijk 118 doden en duizenden beschadigde huizen

Een aardbeving met een kracht van 5 op de schaal van Richter behoort ook tot de mogelijkheden. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) heeft in 2013 het rapport “Risico Analyse Aardgasbevingen Groningen” uitgebracht over de gevaren van gaswinning. Het rapport bespreekt de gevolgen van een aardbeving met een kracht van 5.0 op de schaal van Richter bij Huizinge. De conclusie is dat bij zo’n aardbeving “meer dan 1200 huizen zouden kunnen instorten waarbij overdag 118 en ’s nachts 106 dodelijke slachtoffers te betreuen zouden kunnen zijn. (...) Er kan ook een aardbeving (...) plaatsvinden nabij een dichtbevolkt gebied waarbij meer slachtoffers vallen.” Maar hoeveel is niet onderzocht, in de woorden van het SodM: “Het verloop van de curve voor meer dan 118 dodelijke slachtoffers is daardoor niet bekend.”¹⁵²

Volgens een ARUP-studie van januari 2014 kunnen, bij een aardbeving met een kracht van 5 op de schaal van Richter in Huizinge, tot op een afstand van 50 kilometer 8000 - 9000 huizen en gebouwen licht of matig en 1300 - 3200 huizen en gebouwen zwaar of zeer zwaar beschadigd worden. Ook kunnen 370 - 1200 huizen en gebouwen instorten, waarbij 470 - 1000 gewonden en, tot op 15 kilometer van Huizinge, 45 - 100 doden kunnen vallen.¹⁵³

Stel dat een beving met een kracht van 5.0 zich zou voordoen bij een gemeente met enkele duizenden inwoners, hoeveel slachtoffers vallen er dan? Met de ons ter beschikking staande gegevens kunnen we dat niet uitrekenen. We vinden deze gegevens ook niet in het Incidentbestrijdingsplan Aardbevingen van de Veiligheidsregio Groningen, het

samenwerkingsverband van hulpdiensten.^{154 155} Daarom is het van belang dat alsnog de nauwkeurige omvang van het gebied waar slachtoffers kunnen vallen aangegeven wordt. Wel weten we dat veel woningen in de provincie Groningen schade kunnen krijgen bij een grondversnelling (PGA) van ongeveer 0,15g. Volgens een rapport van Van Rossum Raadgevende Ingenieurs Amsterdam van 21 maart 2015 zijn “de dunne (vaak ca. 100 mm dikke) gemetselde wanden (...) niet geschikt voor hoge PGA-waarden.” In dit rapport – gemaakt in opdracht van de provincie Groningen - staat dat er 212.500 woningen en 27.500 andere gebouwen staan in het gebied met PGA groter dan 0,15g.¹⁵⁶ Het Staatstoezicht op de Mijnen stelde in juni 2015 dat volgens de nieuwe berekeningen de PGA daalt naar 0,34g voor de periode tot juni 2021.¹⁵⁷ Het seismisch risico is volgens het SodM “de kans op door aardbevingen veroorzaakte schade aan mensen, gebouwen, infrastructuur of productie” en dit “risico neemt echter nauwelijks af; de oorzaak daarvan is dat de kwetsbaarheid van woningen groter lijkt dan eerder werd aangenomen.” Het SodM maakt berekeningen van het aantal huizen dat schade kan oplopen en gebruikt daarvoor verschillende situaties. Als de bevingen in aantal toenemen gaat het om 98.000 woningen waar 375.000 mensen wonen. Bij een gelijk aantal bevingen als in 2014 betreft het 80.000 woningen. Het SodM schrijft: “Alleen een productieniveau dat aanmerkelijk lager ligt dan 33 miljard m³ per jaar leidt, in combinatie met versterking van gebouwen, tot een substantiële verdere verlaging van het seismisch risico.” Het gaat hier om een gaswinning van 20 miljard m³ per jaar en dat geeft een maximale PGA van 0,26g.¹⁵⁸ Deze PGA van 0,26g is nog altijd hoger dan de 0,15g uit het rapport van Van Rossum. Waarom het SodM aangeeft dan het om minder huizen gaat dan volgens Van Rossum, wordt uit de beschikbare gegevens niet duidelijk.

Hans Alders, Nationaal Coördinator Groningen, stelde op 15 augustus 2015: “Met de kennis die we nu hebben, komen onderzoeksinstituten tot de conclusie dat effecten van aardbevingen veel kleiner zijn.” en: “Het gaat eerder om vele tienduizenden huizen dan om 170.000. Dan ziet de kaart er heel anders uit.”¹⁵⁹ Helaas heeft Alders niet precies aangegeven welke onderzoeksinstituten hij bedoelt, anders dan een verwijzing naar rapporten die in juni 2015 verschenen zijn.^{160 161} Hij zou het SodM kunnen bedoelen, maar dat weten we niet zeker. Uit de openbare gegevens die ons ter beschikking staan volgt niet dat de effecten veel kleiner zijn dan tot voor enige tijd aangenomen. En als Alders zou verwijzen naar 80.000 tot 98.000 woningen in plaats van 170.000 dan gaat het om grote aantallen en is het niet duidelijk waarom de kaart er dan anders uit zou zien. Ook is onbekend waarom Alders het niet eens is met het onderzoek van Van Rossum in opdracht van de provincie Groningen. Het lijkt erop dat Alders op deze manier afstand neemt van de provincie en daarmee van de Groningers. In het bovenstaande gaat het over slachtoffers van instortende woningen of andere gebouwen. Maar aardbevingen kunnen ook dijkdoorbraken tot gevolg hebben. Volgens het waterschap Noorderzijlvest zijn 45-105 kilometer dijk onvoldoende bestand tegen aardbevingen (9-14 km Eemskanaal (N/Z), 2-5 km tussen Stedum en Bedum, 9-25 km bij Schildmeer, Hondhalstermeer en het Slochterdiep en 24-60 km Winschoterdiep tot aan Winschoten (westzijde) en het Oldambtmeer). Daarom versterkt het waterschap de dijken om ze aardbevingsbestendig te maken en de inwoners te beschermen tegen wateroverlast. De Eemskanaalkade Noordzijde tussen Groningen en Delfzijl moet in 2019 helemaal versterkt zijn. Ook neemt het waterschap een aantal maatregelen ter voorkoming van schade, zoals extra dijkinspectie, gereed houden van grote zakken zand en aanpassing van de calamiteiten- en evacuatieplannen.¹⁶² Over het gebied dat onder water zou komen te staan bij een dijkdoorbraak en over de eventuele gevolgen daarvan, zijn ons geen nauwkeurige gegevens bekend. Daarom gaan we er hier niet verder op in.

22 Gevolgen aardbevingen vergelijkbaar met die in Zuid-Europa

Hierboven ging het over bevingen, gemeten op de schaal van Richter, maar hoe zit het met aardbevingen gemeten volgens de grondversnelling? De Veiligheidsregio Groningen gaf op 12 maart 2015 een toelichting over een grondversnelling van meer dan 0,2g: “Het verspreidingsgebied van een ondiepe beving is minder groot, maar de schade is groter dan bij een vergelijkbare natuurlijke beving. (...) Daarmee zijn de effecten van de aardbevingen in Groningen van gelijke orde als de effecten van zware natuurlijke bevingen in Italië, Griekenland en Turkije.”¹⁶³ Daar zijn aardbevingen voorgekomen met een kracht van 5.8 tot 7.2 op de schaal van Richter.^{164 165 166 167}

Er zijn wereldwijd verschillende aardbevingen geweest met een PGA-grondversnelling van 0,3g tot 0,5g. Dat waren bevingen tussen 13 en 44 kilometer diepte, waarbij doden vielen doordat mensen bedolven werden onder instortende huizen en gebouwen. De schade hing ook af van het soort bodem en die is meegenomen in de PGA. Enkele voorbeelden.

In 1960 was er een beving in Chili op 33 kilometer diepte met een kracht van 9.5 op de schaal van Richter; de PGA was 0,3g en er vielen 1650 doden. In 1978 was er bij Sendai in Japan op 44 kilometer diepte een beving met 7.7 op de schaal van Richter; de PGA was 0,44g en er vielen 27 doden. De aardbeving op 12 januari 2010 op 25 kilometer van Port-au-Prince, de hoofdstad van Haïti, was op 13 kilometer diepte, was 7.0 op de schaal van Richter en had een PGA van exact 0,5g. Bij deze beving kwamen zo’n 90.000 mensen om.¹⁶⁸

Uit deze voorbeelden kunnen we concluderen dat bij aardbevingen niet zozeer de kracht op de schaal van Richter als de grondversnelling (PGA) van belang is. Dit laatste getal ontbreekt tot nu toe in de berichtgeving van de overheid en het KNMI over aardbevingen in het Groningen-veld. Daardoor is de informatie onvolledig en ontstaat er een onjuiste beeldvorming.

23 Stikstof om aardbevingen tegen te gaan?

De NAM heeft diverse manieren onderzocht om drukverschillen in het Groningen-veld te verkleinen en zo aardbevingen tegen te gaan. Volgens minister Kamp gaat het om het inspuiten van water, stikstof of kooldioxide (CO₂). Stikstof is de meest serieuze mogelijkheid, maar de onzekerheden zijn “nog erg groot”, schrijft de minister: “Het is onduidelijk of het op grote schaal injecteren van stikstof aardbevingen voorkomt of dat het juist meer aardbevingen veroorzaakt. Verder zijn er grote maatschappelijke en landschappelijke consequenties verbonden aan het injecteren van stikstof op de benodigde schaal. Zo is er voor de benodigde elektriciteit een energiecentrale met de capaciteit van de Eemshaven-centrale nodig en er zijn tientallen grote bovengrondse luchtscheidingsinstallaties noodzakelijk.”¹⁶⁹

De Eemscentrale heeft een vermogen van 1750 Megawatt (MW), dat is 8% van het totaal opgesteld vermogen aan elektriciteitscentrales in Nederland van 22.400 MW.¹⁷⁰

Stikstofinjectie vraagt daarom veel elektriciteit en daarvoor moet extra gas uit de grond worden gehaald, waarvoor weer extra stikstof in de bodem moet worden gespoten om aardbevingen tegen te gaan.

Dit elektriciteitsgebruik staat los van de compressoren die nodig zijn voor de gaswinning en die zoals hierboven aangegeven een vermogen hebben van 610 MW.

24 Aardgasbaten 274 miljard euro

In de periode 1963 tot en met 2013 waren de aardgasbaten voor de regering 265 miljard euro.¹⁷¹ In 2013 ging het om 12 miljard euro uit het Groningen-veld en 2,5 miljard euro uit de kleine velden.¹⁷² De productie en verkoop van aardgas leverde het Rijk via dividend en concessierechten 9 miljard euro op, een derde minder dan in het recordjaar 2013. De aardgasbaten zijn echter nog altijd twee keer zo hoog als wat in het begin van dit millennium

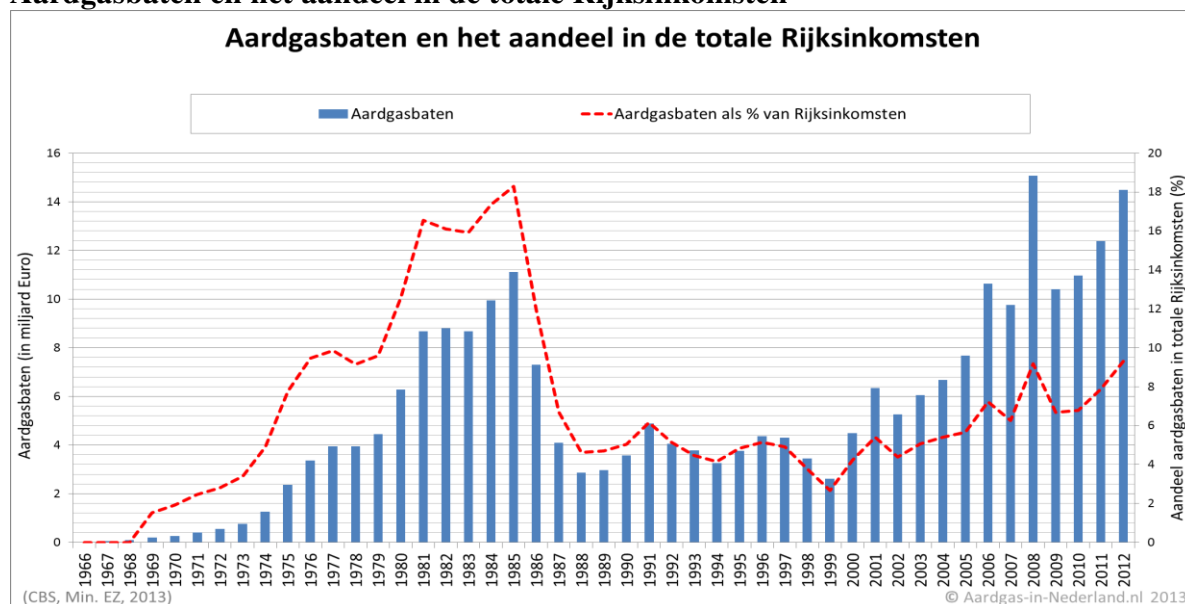
gewoon was. De afname ten opzichte van 2013 komt door een combinatie van lagere prijzen en minder productie. Waar in 2013 nog 81 miljard m³ aardgas uit de Nederlandse bodem werd gewonnen, was dit in 2014 teruggebracht tot 66 miljard m³.¹⁷³

Tot en met 2014 waren de aardgasbaten derhalve 274 miljard euro, zie figuur 23 en 24. Als de provincie Groningen 2 miljard euro krijgt als vergoeding voor de schade van de aardbevingen is dat minder dan 1% van de aardgasbaten. Deze overheidsinkomsten staan los van de aardgasinkomsten van de NAM uit het Groningen-veld. Die bedroegen volgens minister Kamp in de periode 2006 tot en met 2013 in totaal 9 miljard euro. Over de periode daarvoor zijn volgens de minister geen gegevens beschikbaar.¹⁷⁴ Wel is bekend dat de NAM jaarlijks 1 miljard m³ gas verbruikt voor de gaswinning en daarvoor zoals dat heet “geen afdracht verschuldigd is” aan de overheid, dus in feite gratis gas krijgt.¹⁷⁵

De aardgasbaten zijn in 2015 zo’n 1,2 miljard euro lager dan eerst, staat in de Voorjaarsnota van de regering. Ze lopen terug van 8,9 miljard euro naar 7,7 miljard euro.^{176 177 178}

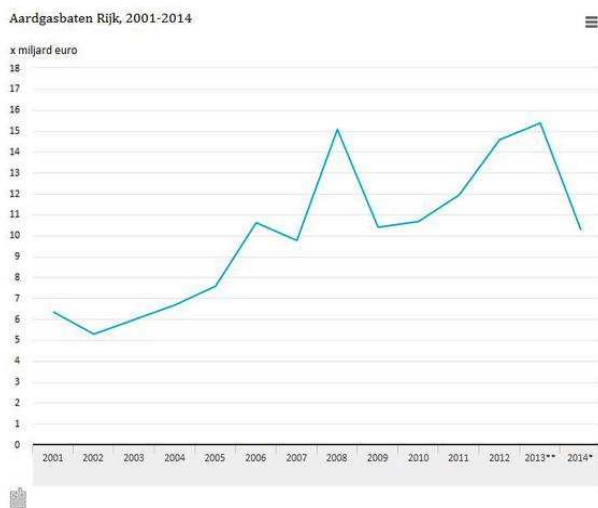
Figuur 23

Aardgasbaten en het aandeel in de totale Rijksinkomsten



Bron: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2014/10/07/aardgasbeleid-in-nederland-actuele-ontwikkelingen.html>

Figuur 24



Bron: <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/overheid-politiek/publicaties/artikelen/archief/2015/overheidsfinancien-2014.htm>, 19 augustus 2015.

25 Veiligheid bevolking ondergeschikt

Hoe de overheid en de NAM zijn omgegaan met de veiligheid van de bevolking wordt goed omschreven in een persbericht van 18 februari 2015 van de Onderzoeksraad voor Veiligheid: “Bij de besluitvorming over de winning van het aardgas uit Groningen is tot 2013 niet zorgvuldig omgegaan met de veiligheid van de inwoners in relatie tot aardbevingen. Risico’s voor inwoners werden niet onderkend: de bij gaswinning betrokken partijen beschouwden het met name als schaderisico dat vergoed kon worden, het veiligheidsrisico achtten zij verwaarloosbaar. In de besluitvorming stond het belang van winning op de eerste plaats: een maximale opbrengst, optimaal gebruik van de Nederlandse bodemschatten en continuïteit in de gasvoorziening. Dat staat in het rapport ‘Aardbevingsrisico’s in Groningen’. (...) Uit het onderzoek blijkt dat veiligheid in relatie tot aardbevingen niet van invloed is geweest op de besluitvorming over gaswinning. De Maatschap Groningen en de bij gaswinning betrokken partijen - het Ministerie van Economische Zaken, SodM, EBN, NAM, Shell, ExxonMobil en GasTerra - vormden samen een gesloten bolwerk, gericht op consensus. Deze partijen hebben jarenlang hecht samengewerkt met wederzijds begrip voor elkaar en elkanders belangen.”¹⁷⁹ Minister Kamp reageerde op 2 maart 2015 als volgt: “Uiteindelijk gaat het om de veiligheid en ik erken dat alle betrokkenen bij de gaswinning - en zeker ook het ministerie van Economische Zaken - meer aandacht hadden moeten hebben voor de veiligheid van de Groningse burgers. Dat dit zo is gegaan betreurt ik. Het spijt mij zeer dat de veiligheidsbelangen van de Groningers niet de aandacht kregen die ze verdienden. De veiligheid staat nu voorop en ik zal er alles aan doen om de verbeteringen waar de Groningers terecht om vragen te realiseren.”¹⁸⁰

De minister zei desgevraagd dat de regering in juli zou besluiten of vanwege de veiligheid al dan niet minder gas uit Groningen gehaald zou worden. Ook sloot hij meer import uit Rusland niet uit: “Nederland ontkomt er de komende jaren niet aan om meer gas uit het buitenland te importeren, ook uit Rusland. Dat gas dient als compensatie voor het eventueel nog verder dichtdraaien van de eigen gaskraan in Groningen,” zei minister Kamp in een interview met het Algemeen Dagblad op 3 maart 2015.¹⁸¹

De Groninger Bodem Beweging vond dat de minister de oorzaak niet aanpakte: “Wèl zeggen dat de veiligheid van de Groningers nu de hoogste prioriteit heeft, maar niet daadwerkelijk de oorzaak van de aardbevingen aanpakken, namelijk het verlagen van de gaswinning tot het niveau dat het echt veilig is.”¹⁸²

Gerald Schotman, de directeur van de NAM stelde op 21 april als reactie op het rapport van de Onderzoeksraad: “Het is een feit dat de gasproductie in Groningen aardbevingen veroorzaakt en dat de gevolgen van de aardbevingen diep ingrijpen in het leven van de bewoners van Groningen. Ik ben mij daar – ook door mijn ontmoetingen met bewoners – zeer van bewust. Ik betreurt het ten eerste dat de aardbevingen voor zoveel mensen tot problemen leiden en ik wil daarvoor mijn excuses aanbieden. Ik ben ervan overtuigd dat de mensen, die voor de beving bij Huizinge oordeelden dat er geen aanleiding bestond om meer onderzoek te doen, in redelijkheid tot dat oordeel kwamen. Maar net als de OVV (Onderzoeksraad voor Veiligheid H.D.) betreurt ik – met de kennis van vandaag – dat we niet eerder verdergaand onderzoek naar de veiligheidsrisico’s hebben gedaan. We hadden nieuwsgieriger kunnen zijn naar wat er precies gebeurt in en boven de bodem in Groningen. We hadden meer open kunnen staan voor geluiden van buiten. Dat dat niet is gebeurd, betreurt ik.” Over de informatievoorziening zei Schotman: “Zodra nieuwe inzichten beschikbaar komen willen we met de bewoners in Groningen in gesprek gaan over wat de resultaten voor hen kunnen

betekenen. NAM zal zich daarbij extra inspannen om deze bevindingen in begrijpelijke taal te delen met een breed publiek.”¹⁸³

26 Schadeherstel met minder inspraak

Op 1 april 2015 maakte de regering een wijziging in de Crisis- en herstelwet bekend. Er komt een nieuwe categorie bij: “herstel, preventie en leefbaarheidsmaatregelen ten behoeve van aardbevingsgebied Groningen.” De Crisis- en herstelwet geeft de bevolking minder mogelijkheden tot inspraak. Artikel 1.4 van deze wet beperkt het beroepsrecht van decentrale overheden. Dit leidt in de visie van de regering tot “bestuursrechtelijke versnellingen.”¹⁸⁴ Op 31 maart 2010 trad de wet in werking. Het doel van de wet: bevorderen dat infrastructurele projecten van de grond komen om de Nederlandse economie erbovenop te helpen. Het was de bedoeling dat de wet kort van kracht zou zijn en per 1 januari 2014 zou vervallen. De wetgever heeft zich echter bedacht. De looptijd van de wet is inmiddels voor onbepaalde tijd verlengd.¹⁸⁵ In de visie van de regering moet de Crisis- en herstelwet er blijkbaar voor zorgen dat Groningen er economisch weer bovenop komt.

De Groninger Bodem Beweging maakte zich zorgen over deze ontwikkeling: “Dit is typisch een plan van minister Kamp. Hij krijgt hiermee steeds meer grip op het gebied. Het wordt alsmaar erger. Dit past in het grote scenario waarin de overheid de gaswinning wil continueren.”¹⁸⁶

Aan de andere kant bracht minister Kamp op 2 april 2015 een persbericht uit met de titel: “Kabinet versterkt veiligheid, inspraak en onafhankelijk toezicht gaswinning.” De minister: “Het kabinet zal er zorg voor dragen dat de communicatie richting bewoners wordt verbeterd. Een nauwere betrokkenheid van bewoners bij de besluitvorming zal daar in eerste instantie aan bijdragen. Daarnaast zullen bewoners nadrukkelijk en transparant op de hoogte worden gebracht van onderzoeken en de kennis die voorhanden is over de gaswinning in Groningen en de onzekerheden die daarbij een rol spelen.” En: “Ook is in beeld gebracht hoe in het buitenland omwonenden door de overheid en door bedrijven worden gecompenseerd voor de nadelen van delfstofwinning. De resultaten hiervan zullen input zijn voor een dialoog met de industrie en met lokale belanghebbenden in gebieden waar mogelijk opsporing en winning van delfstoffen kan plaatsvinden.”¹⁸⁷

Hoe de Crisis- en herstelwet te verenigen is met meer inspraak die minister Kamp immers aankondigt, zal moeten blijken.

27 Conclusie: gevangen in het gasnet

Aardgas als belangrijke energiebron staat onder druk. Het einde van de voorraad komt in zicht. Omdat de druk van het Groningen-veld afneemt zijn hulpmiddelen nodig om voldoende gas uit de grond te kunnen halen. Daarnaast zijn de kleine gasvelden op het vasteland en onder de Noordzee belangrijk om aan de vraag naar gas te voldoen. Om de winning uit de kleine gasvelden op peil te houden zijn eveneens hulpmiddelen nodig. Daarbij komen nog de aardbevingen, de toegenomen schade en de onveiligheid. De vraag naar aardgas neemt echter niet af. Door de contracten met het buitenland moet de komende jaren meer gas gewonnen worden dan voor de veiligheid van de Groningers minimaal noodzakelijk is. Maar is het wel aanvaardbaar om van vandaag op morgen enkele miljoenen huishoudens in het buitenland geen gas meer te leveren? Er is daarom geen gemakkelijke oplossing voor de hier geschetste problemen. We zijn gevangen in het gasnet.

- ¹ <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2015/elektriciteitsverbruik-16-keer-hoger-dan-in-1950.htm>, 9 februari 2015.
- ² <http://www.technischweekblad.nl/rubrieken/energieserie/kunnen-we-overschakelen-op-duurzame-energie.130162.lynkx>, 24 mei 2011;
http://www.knmi.nl/klimatologie/achtergrondinformatie/Zonnestraling_in_Nederland.pdf;
<http://www.allesoverzonnepanelen.nl/voorwaarden/zonnestraling/>
- ³ <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/energy-revolution-a-sustainable/>, 27 september 2005.
- ⁴ <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0054-Energieverbruik-per-energiedrager.html?i=6-40>, september 2014.
- ⁵ <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2014/2014-4073-wm.htm>, 19 mei 2014.
- ⁶ <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2015/sterke-groei-aandeel-hernieuwbare-energie.htm>, 29 juni 2015.
- ⁷ <https://decorrespondent.nl/3218/Zo-kijkt-de-Nederlandse-Aardolie-Maatschappij-tegen-Groningens-aardbevingen-aan/113653774520-cb45d77a>, 18 augustus 2015.
- ⁸ <http://www.tvnoord.nl/ipad/index.asp?p=152950>, 26 augustus 2015.
- ⁹ <http://tulipoil.com/terschelling-noord-m10am11-2/>.
- ¹⁰ We gebruiken vooral gegevens van de overheid en de gaswereld. We zijn op de hoogte van kritiek op bijvoorbeeld de gebruikte rekenmodellen, maar behandelen die hier niet omdat we dan in plaats van een zo leesbaar mogelijk artikel een wetenschappelijk boek zouden schrijven. En dat is niet onze inzet. Ook bespreken we bijvoorbeeld kwesties als de waardedaling of het aardbevingsbestendiger maken van woningen niet.
- ¹¹ <http://www.nlog.nl/nlog/requestData/nlogp/olgField/metaData.jsp?type=FIELD&id=GRO>, winningsplan 2003.
- ¹² <http://www.deingenieur.nl/uploads/media/553f33eea1332.pdf>, 30 april 2015.
- ¹³ Prisma Techniek in woord en beeld. Een volledig overzicht van wat ons aan techniek omringt, 1994, p 524.
- ¹⁴ <http://aardgas-in-nederland.nl/nederland-aardgasland/nederlands-aardgas/>.
- ¹⁵ Jan de Jong en Arnold Koper, "Staat bodemschatten en energiepolitiek", in: Tijdschrift voor Politieke Economie, 2^e jaargang, nr. 1, juni 1978, pp. 7 – 54.
- ¹⁶ Gasterra: "Onzichtbaar goud, de betekenis van 50 jaar aardgas voor Nederland", Uitgave GasTerra 2009, p. 94.
- ¹⁷ J. de Jong et. Al., "Dertig jaar Nederlands energiebeleid", Clingendael International Energy Programme (CIEP), 2005, P. 79.
- ¹⁸ <http://www.deingenieur.nl/uploads/media/553f33eea1332.pdf>, 30 april 2015.
- ¹⁹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2015/06/23/sodm-beoordeling-rapportages-advies-juni-2015.html>, 23 juni 2015.
- ²⁰ http://www.nlog.nl/resources/Jaarverslag2014/Delfstoffen_Aardwarmte_2014_NL.pdf, 8 juli 2015.
- ²¹ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/08/12/kamp-nog-veel-potentieel-bij-gasvelden-onder-noordzee.html>, 12 augustus 2015.
- ²² <http://www.namplatform.nl/gaswinning/het-groningen-gasveld.html>.
- ²³ <http://www.agbzw.nl/aardgasbuffer/aardgasreserves>.
- ²⁴ EBN over zichzelf: "Als 100% deelneming van het ministerie van Economische Zaken is EBN de vooruitgeschoven post die operators stimuleert om in Nederland nieuwe kansen te benutten. (<https://www.ebn.nl/ebn-over/rol-visie-en-missie-in-nederland/>)
- ²⁵ <http://www.namplatform.nl/gaswinning/het-groningen-gasveld.html>.
- ²⁶ <https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/EBN-Focus-on-Dutch-Oil-and-Gas.pdf>, 10 juni 2015.
- ²⁷ <https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/EBN-Focus-on-Dutch-Oil-and-Gas.pdf>, 10 juni 2015.
- ²⁸ http://www.nlog.nl/resources/Jaarverslag2014/Delfstoffen_Aardwarmte_2014_NL.pdf, 8 juli 2015.
- ²⁹ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/08/12/kamp-nog-veel-potentieel-bij-gasvelden-onder-noordzee.html>, 12 augustus 2015.
- ³⁰ <http://www.rigzone.com/news/commodity.asp>.
- ³¹ <http://www.volkskrant.nl/economie/nam-zonder-extra-steun-import-gas-enige-optie~a4119336/>, 13 augustus 2015.
- ³² Energiebeheer Nederland noemde overigens in juni 2015 een bewezen voorraad van 159 miljard m³, een mogelijke voorraad van 191 miljard m³ en een eventuele voorraad van 200 miljard m³ (<https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/EBN-Focus-on-Dutch-Oil-and-Gas.pdf>, 10 juni 2015).
- ³³ <http://aardgas-in-nederland.nl/nederland-aardgasland/aardgas-in-de-nederlandse-energievoorziening/>.

- ³⁴ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 124 over exportcontracten.
- ³⁵ <http://news.yahoo.com/man-made-earthquakes-rising-us-maps-show-110831270.html>, 27 april 2015;
<http://news.yahoo.com/study-links-swarm-quakes-texas-165037380.html>, 21 april 2015;
<http://pubs.usgs.gov/of/2015/1070/pdf/ofr2015-1070.pdf> ; <http://green.wiwo.de/fracking-erdbeben-in-den-usa-nehmen-drastisch-zu/>, 28 april 2015.
- ³⁶ <http://www.namplatform.nl/gaswinningsplan/besluit-nieuw-winningsplan.html>.
- ³⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/02/09/versneld-veiliger-wonen-groningen-compensatie-voor-bewoners-gaswinning-tot-1-juli-beperkt.html>, 9 februari 2015.
- ³⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/02/09/beantwoording-vragen-schriftelijk-overleg-over-de-gaswinning-in-groningen.html>, 9 februari 2015.
- ³⁹ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/06/23/gaswinning-groningen-in-2015-verder-verminderd-tot-30-miljard-kubieke-meter.html>, 23 juni 2015.
- ⁴⁰ http://www.nlog.nl/resources/Jaarverslag2014/Delfstoffen_Aardwarmte_2014_NL.pdf, 8 juli 2015.
- ⁴¹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/06/23/kamerbrief-besluit-gaswinning-groningen-in-2015.html>, 23 juni 2015.
- ⁴² [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/06/Getekend%20Wijzigingsbesluit_juli_2015_gaswinning Groninge nveld_0.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/06/Getekend%20Wijzigingsbesluit_juli_2015_gaswinning_Groninge nveld_0.pdf), 29 juni 2015.
- ⁴³ http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/Collegeakkoord_2015-2019_provincie_Groningen.pdf, 23 april 2015.
- ⁴⁴ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/01/16/reassessment-of-the-probability-of-higher-magnitude-earthquakes-in-the-groningen-gas-field.html>, 16 januari 2013, p 4.
- ⁴⁵ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/gaswinning-en-infrastructuur/documenten-en-publicaties/brieven/2013/01/22/brief-van-sodm-over-groningen-veld.html> pagina 8 en 9.
- ⁴⁶ http://wetten.overheid.nl/BWBR0016605/geldigheidsdatum_19-03-2015.
- ⁴⁷ <http://www.nrc.nl/nieuws/2015/02/17/oud-toezichthouder-pleit-voor-halvering-gasproductie-groningen/>, 17 februari 2015.
- ⁴⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aardbevingen-in-groningen/documenten-en-publicaties/rapporten/2014/01/17/mogelijkheden-kwaliteitsconversie-en-gevolgen-voor-de-leveringszekerheid.html>; Gasunie Transport Services B.V., Groningen.
- ⁴⁹ <http://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/stemmingsuitslagen/detail?id=2015P06994>, 30 april 2015.
- ⁵⁰ <http://www.tweedekamer.nl/vergaderingen/commissievergaderingen/details?id=2015A02525>, 1 juli 2015.
- ⁵¹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/06/23/kamerbrief-besluit-gaswinning-groningen-in-2015.html>, 23 juni 2015.
- ⁵² [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/06/Getekend%20Wijzigingsbesluit_juli_2015_gaswinning Groninge nveld_0.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/06/Getekend%20Wijzigingsbesluit_juli_2015_gaswinning_Groninge nveld_0.pdf), 29 juni 2015.
- ⁵³ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/05/22/meer-mogelijkheden-om-buitenlands-gas-geschied-te-maken-voor-nederlandse-huishoudens.html>, 22 mei 2015.
- ⁵⁴ <http://www.tweedekamer.nl/vergaderingen/commissievergaderingen/details?id=2015A02525>, 1 juli 2015.
- ⁵⁵ <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/projectbureau-nieuw-aardgas/laagcalorisch-gas-g-gas>.
- ⁵⁶ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/rapporten/2014/01/17/Groningen-gas-op-de-noordwest-europese-gasmarkt.html>.
- ⁵⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/rapporten/2014/01/17/Groningen-gas-op-de-noordwest-europese-gasmarkt.html>.
- ⁵⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/05/22/meer-mogelijkheden-om-buitenlands-gas-geschied-te-maken-voor-nederlandse-huishoudens.html>, 22 mei 2015.
- ⁵⁹ https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/ebn_focus_on_dutch_oil_gas_2014.pdf.
- ⁶⁰ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 124.
- ⁶¹ <http://www.gasunie.nl/uploads/bestanden/f556639b-3f3d-4a2c-8635-f035cc221025>, 20 maart 2015.
- ⁶² <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 132.

- ⁶³ Charles Vlek, "Gaswinning en aardbevingsrisico's in Groningen: naar een veiligheidsbeleid met de kennis van nu", Ruimtelijke Veiligheid en Risicobeleid Jrg 6. Nr. 18, pp. 5-21, mei 2015; <http://www.ruimtelijke-veiligheid.nl/index.php/tijdschrift-ruimtelijke-veiligheid>.
- ⁶⁴ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoorden 124 en 131.
- ⁶⁵ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/02/09/beantwoording-vragen-schriftelijk-overleg-over-de-gaswinning-in-groningen.html>, 9 februari 2015, antwoord 8.
- ⁶⁶ <http://www.tweedekamer.nl/vergaderingen/commissievergaderingen/details?id=2015A02525>, i juli 2015.
- ⁶⁷ <http://jaarverslag2014.gasterra.nl/2014/gas/marktontwikkeling>, 18 februari 2015.
- ⁶⁸ <http://www.gasunietransportservices.nl/transportinformatie/netwerk-ontwikkelingsplan-nop>, 16 juli 2015, p 40.
- ⁶⁹ <http://www.rtvnoord.nl/artikel/artikel.asp?p=146538>, 16 maart 2015.
- ⁷⁰ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 126.
- ⁷¹ Schriftelijke reactie De Brauw Blackstone Westbroek N.V., namens de NAM, aan Raad van State, 30 maart 2015, kenmerk M22921795/1/20560230/NvdB.
- ⁷² <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-34000-XIII-153.pdf>, 13 juli 2015.
- ⁷³ <http://aardgas-in-nederland.nl/nederland-aardgasland/de-gasrotonde/>.
- ⁷⁴ <http://www.namplatform.nl/gaswinning/het-groningen-gasveld.html>.
- ⁷⁵ <http://www.gasopslagbergermeer.nl/>.
- ⁷⁶ <http://www.gasopslagbergermeer.nl/nieuws/Afronding.html>.
- ⁷⁷ http://www.nlog.nl/resources/Seismic_Risk/TNO-Report-2014-R11761-Confidential-final18122014_anonymous.pdf, 29 juli 2015.
- ⁷⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aardbevingen-in-groningen/nieuws/2015/06/23/gaswinning-groningen-in-2015-verder-verminderd-tot-30-miljard-kubieke-meter.html>, 23 juni 2015.
- ⁷⁹ http://www.nlog.nl/resources/Instemmingsbesluit%20wijziging%20opslagplan%20Norg_150806.pdf, 6 augustus 2015.
- ⁸⁰ <http://www.nam.nl/nl/our-activities/norg.html>
- ⁸¹ <http://www.nlog.nl/resources/NAM%20aanvraag%20wijziging%20opslagplan%20Norg%202015.pdf>, juli 2015.
- ⁸² <http://www.nlog.nl/resources/NAM%20aanvraag%20wijziging%20opslagplan%20Norg%202015.pdf>, juli 2015.)
- ⁸³ <http://www.nlog.nl/resources/TCBBadvies%20wijziging%20opslagplan%20Norg%202015.pdf>, 3 augustus 2015.
- ⁸⁴ <https://www.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2015-24945.html>
- ⁸⁵ http://www.vno-ncwnoord.nl/media/file_album/1_Scriptie%20Lisa%20van%20der%20Molen%20-%20AIs%20er%20niets%20meer%20valt%20te%20winnen....pdf, mei 2014.
- ⁸⁶ http://www.ce.nl/publicatie/energiebesparing_in_de_nederlandse_aardgasketen/373, juni 2004.
- ⁸⁷ http://www.ce.nl/publicatie/energiebesparing_in_de_nederlandse_aardgasketen/373, juni 2004.
- ⁸⁸ Technisch Weekblad, 13 februari 2015, p1.
- ⁸⁹ Email Afdeling communicatie NAM aan Herman Damveld, 9 maart 2015.
- ⁹⁰ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/02/09/beantwoording-vragen-schriftelijk-overleg-over-de-gaswinning-in-groningen.html>, 9 februari 2015, antwoord 199.
- ⁹¹ <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/bouwen-wonen/publicaties/artikelen/archief/2012/2012-energieverbruik-woningtype-art.htm>, 16 januari 2012.
- ⁹² Email EBN aan Herman Damveld, 12 juni 2015 16:41.
- ⁹³ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-34000-XIII-153.pdf>, 13 juli 2015.
- 34 000 XIII Vaststelling van de begrotingsstaten van het Ministerie van Economische Zaken (XIII) en het Diergezondheidsfonds (F) voor het jaar 2015.
- ⁹⁴ <https://goedkopeenergieengas.nl/energie/gas/>
- ⁹⁵ Bij een gaswinning van 40 miljard kuub bedragen de aardgasbaten voor de overheid zo'n 10 miljard euro. Dat is dan 25 cent per kuub. Een half miljard kuub is dan goed voor 125 miljoen euro aan gasbaten.
- ⁹⁶ <http://aardgas-in-nederland.nl/nederland-aardgasland/aardgas-in-de-nederlandse-energievoorziening/>.

- ⁹⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 129.
- ⁹⁸ https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/ebn_focus_on_dutch_oil_gas_2014.pdf, juni 2014.
- ⁹⁹ <http://www.cuadrillaresources.nl/wp-content/uploads/2013/04/R0001-Klimaatvoetafdruk-schaliegas-in-Nederlands-perspectief.pdf>, 23 april 2013.
- ¹⁰⁰ https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/10171_EBNfocus_v5.pdf, 10 juni 2015.
- ¹⁰¹ <https://www.schaliegasvrij.nl/factsheet-schaliegas/>.
- ¹⁰² Christian D. KLOSE, "Human-Triggered Earthquakes and Their Impacts on Human Security" <http://proceedings.nature.com/documents/4745/version/3>, september 2010.
- ¹⁰³ Christian D. Klose, "Statistical Aspects and Risks of Human-Caused Earthquakes" http://fallmeeting.agu.org/2013/files/2013/12/AGU2013_PA_press.pdf, 10 december 2013.
- ¹⁰⁴ Ryan Schultz et. Al. "Hydraulic fracturing and the Crooked Lake Sequences: Insights gleaned from regional seismic networks", <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015GL063455/full>, 23 april 2015.
- ¹⁰⁵ <http://www.gaslandthemovie.com/>.
- ¹⁰⁶ <http://s00.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/business/nam/downloads/pdf/verschil-fracking-en-schaliegaswinning-17.pdf>.
- ¹⁰⁷ <http://www.postcarbon.org/wp-content/uploads/2014/10/DBD-Exec-Summary.pdf>.
- ¹⁰⁸ <http://www.energyfromshale.org/articles/hydraulic-fracturing-six-decades-unlocking-us-oil-and-gas>, 2015.
- ¹⁰⁹ <http://www.energyfromshale.org/articles/what-fracking>, 2015.
- ¹¹⁰ <http://s00.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/business/nam/downloads/pdf/verschil-fracking-en-schaliegaswinning-17.pdf>.
- ¹¹¹ <http://www.nam.nl/nl/our-activities/saaksum.html>.
- ¹¹² <http://www.nam.nl/nl/our-activities/hardenberg.html>.
- ¹¹³ <http://s00.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/business/nam/downloads/pdf/verschil-fracking-en-schaliegaswinning-17.pdf>.
- ¹¹⁴ Email van NAM Communicatie aan Herman Damveld, 23-7-2015 17:00.
- ¹¹⁵ <http://s00.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/business/nam/downloads/pdf/verschil-fracking-en-schaliegaswinning-17.pdf>.
- ¹¹⁶ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/07/10/komende-vijf-jaar-geen-winning-schaliegas.html>, 10 juli 2015.
- ¹¹⁷ <http://www.vitens.nl/overvitens/organisatie/nieuws/Paginas/Uitstel-schaliegaswinning-verstandig.aspx>.
- ¹¹⁸ <http://s00.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/business/nam/downloads/pdf/verschil-fracking-en-schaliegaswinning-17.pdf>.
- ¹¹⁹ <https://www.ebn.nl/ebn-nieuws/ebn-publiceert-focus-on-dutch-oil-gas-2014/>, 22 mei 2014, pagina 29.
- ¹²⁰ <http://www.nam.nl/nl/technology-and-innovation/optimization-natural-gas/fracking.html>.
- ¹²¹ https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2014/11/10171_EBNfocus_v5.pdf, 10 juni 2015.
- ¹²² <http://www.nam.nl/nl/our-activities/optimaliseren-aardgasproductie-kollumerpomp/fracking-techniek.html>.
- ¹²³ <http://s07.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/business/nam-2/Downloads/pdf/fracking/Optimaliseren-aardgasproductie-bovengrond.pdf>.
- ¹²⁴ <http://www.nam.nl/nl/technology-and-innovation/optimization-natural-gas/fracking.html>.
- ¹²⁵ Email van NAM Communicatie aan Herman Damveld, 23-7-2015 17:00.
- ¹²⁶ Bijlage bij een email van de organisatoren dd 1 juli 2015 (bij mij verkrijgbaar).
- ¹²⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 90.
- ¹²⁸ <http://feitenencijfers.namplatform.nl/aardbevingen/#interactieve-grafiek>.
- ¹²⁹ <http://www.co2ntramine.nl/wereldwijd-meer-aardbevingen-door-winning-grondstoffen-zoals-aardgas/>, 15 december 2013.
- ¹³⁰ <http://www.onderzoeksraad.nl/nl/onderzoek/1991/aardbevingsrisico-s-in-groningen/publicatie/1620/veiligheid-geen-rol-bij-gaswinning-groningen#fasen>, 18 februari 2015, pagina 36..
- ¹³¹ www.knmi.nl/bibliotheek/knmipubTR/TR167.pdf, november 1994.
- ¹³² <http://www.rtvnoord.nl/artikel/artikel.asp?p=150579>, 22 juni 2015.
- ¹³³ <http://www.nlog.nl/resources/Aardbevingen%20Groningen/AGE%2015-10.038%20aanbiedingsbrief%20rapport%20Seismiciteit%20Groningen NPR%209998 TNO%202014-R11662.pdf>, rapportnummer TNO 2014-R11662, dd. 1 december 2014.
- <http://www.nlog.nl/resources/Aardbevingen%20Groningen/Seismiciteit%20Groningen%20ten%20behoefte%20Ovan%20NPR%209998,%20rapport%20fase%201 TNO 2014-R11662.pdf>; Pagina 3: "Voor de maximale magnitude in de frequentie-magnitude relatie wordt de waarde Mmax=5.0 gekozen, zonder tijdsafhankelijkheid.

De stelling van NAM is, dat er overall breuken in het reservoir (kunnen) zitten, die een magnitude > 5.0 toelaten.

- ¹³⁴ <http://www.namplatform.nl/bouwkundig-versterken/de-sterkte-van-gebouwen.html>.
- ¹³⁵ Schriftelijke reactie De Brauw Blackstone Westbroek N.V., namens de NAM, aan Raad van State, 30 maart 2015, kenmerk M22921795/1/20560230/NvdB.
- ¹³⁶ <http://www.namplatform.nl/bouwkundig-versterken/de-sterkte-van-gebouwen.html>.
- ¹³⁷ <http://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/risico%20analyse%20aardgasbevingen%20 groningen.pdf>,.
- ¹³⁸ http://www.seismo.ethz.ch/edu/FAQ/index_EN.
- ¹³⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_ground_acceleration.
- ¹⁴⁰ <http://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/risico%20analyse%20aardgasbevingen%20 groningen.pdf>, pagina 1.
- ¹⁴¹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2015/06/23/sodm-beoordeling-rapportages-advies-juni-2015.html>, 23 juni 2015.
- ¹⁴² [https://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/2%20-%2020150501%20Final%20Risk%20Assessment%20Study%20Part%202%20\(0440PM\)%20final.pdf](https://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/2%20-%2020150501%20Final%20Risk%20Assessment%20Study%20Part%202%20(0440PM)%20final.pdf).
- ¹⁴³ www.rijksoverheid.nl/...en... groningen/gaswinning-in-groningen.pdf, Effecten geïnduceerde aardbevingen op het Gasunienetwerk in Groningen. Studie naar de robuustheid van het gasleidingennetwerk, Deltares, 2013, B.
- ¹⁴⁴ <http://feitenencijfers.namplatform.nl/schadeafhandeling/>.
- ¹⁴⁵ <http://www.namplatform.nl/aardbevingen/ervaren-van-aardbevingen.html>.
- ¹⁴⁶ <http://www.namplatform.nl/actueel/schadeprotocol-en-schadecontourlijn-scheppen-duidelijkheid.html>
- ¹⁴⁷ <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014JB011663/full>, 19 december 2014;
- <http://www.co2ntramine.nl/aantal-en-ernst-aardbevingen-door-gaswinning-stijgt/>.
- ¹⁴⁸ <http://www.dvhn.nl/nieuws/groningen/nog-1100-aardbevingen-te-gaan-12419573.html>, 4 april 2015.
- ¹⁴⁹ <http://www.trouw.nl/tr/nl/4492/Nederland/article/detail/3955777/2015/04/15/Groningen-wachten-meer-bevingen.dhtml>, 15 april 2015.
- ¹⁵⁰ <http://www.deingenieur.nl/artikel/groningen-krijgt-de-klappen-nog>, 30 april 2015.
- ¹⁵¹ <http://www.deingenieur.nl/uploads/media/553f33eea1332.pdf>, 30 april 2015.
- ¹⁵² <http://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/risico%20analyse%20aardgasbevingen%20 groningen.pdf>, .
- ¹⁵³ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2014/01/17/arup-rapport.html>, 17 januari 2014, pagina 10 en 75.
- ¹⁵⁴ De veiligheidsregio Groningen valt geografisch samen met de provincie Groningen. Een veiligheidsregio is in Nederland een samenwerkingsverband van de hulpverleningsdiensten op basis van de Wet Gemeenschappelijke Regelingen en de Wet veiligheidsregio's, ten behoeve van fysieke veiligheid.
- ¹⁵⁵ <http://risicowijzer.groningen.nl/risico-s/20140221IBPaardbevingenversie102.pdf>, 21 februari 2014.
- ¹⁵⁶ http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Persberichten/Technische_impactanalyse.pdf, 21 maart 2015.
- ¹⁵⁷ [https://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/2%20-%2020150501%20Final%20Risk%20Assessment%20Study%20Part%202%20\(0440PM\)%20final.pdf](https://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/2%20-%2020150501%20Final%20Risk%20Assessment%20Study%20Part%202%20(0440PM)%20final.pdf).
- ¹⁵⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2015/06/23/sodm-beoordeling-rapportages-advies-juni-2015.html>, pagina's 24, 26 en 30; 23 juni 2015.
- ¹⁵⁹ <http://www.ad.nl/ad/nl/1012/Nederland/article/detail/4121690/2015/08/15/Bevingingsgebied-Groningen-is-veel-kleiner.dhtml>, 15 augustus 2015.
- ¹⁶⁰ <http://www.rtvnoord.nl/artikel/artikel.asp?p=152582>, 17 augustus 2015.
- ¹⁶¹ <http://nos.nl/artikel/2052179-alder-moet-gaswinning-acceptabel-maken.html>, 15 augustus 2015.
- ¹⁶² <https://www.noorderzijlvest.nl/organisatie/over-ons/onze-taken/waterveiligheid/aardbevingen/>;
- https://www.noorderzijlvest.nl/website/zoeken/?zoeken_term=aardbevingen+Groningen.
- ¹⁶³ <http://www.veiligheidsregiogroningen.nl/nieuws/BEROEPSCHRIFTRaadvanStatedefinitiefinclbijlagen.pdf>, 12 maart 2015.
- ¹⁶⁴ <http://griekenland.net/informatie/aardbevingen/>.
- ¹⁶⁵ <http://www.kennislink.nl/publicaties/drie-aardbevingen-in-italie-in-mei-2012>.
- ¹⁶⁶ http://nl.wikipedia.org/wiki/Aardbeving_L'Aquila_2009.
- ¹⁶⁷ http://nl.wikipedia.org/wiki/Aardbeving_Turkije_2011.
- ¹⁶⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_ground_acceleration.
- ¹⁶⁹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/01/15/beantwoording-schriftelijke-vragen-over-gaswinning-groningen.html>, 15 januari 2015, antwoord 109.
- ¹⁷⁰ <http://energieinfo.tennet.org/Production/InstalledCapacity.aspx>.

-
- ¹⁷¹ <http://aardgas-in-nederland.nl/nederland-aardgasland/aardgas-en-de-economie/>.
- ¹⁷² http://www.rekenkamer.nl/Publicaties/Onderzoeksrapporten/Introducties/2014/10/Besteding_van_aardgasbaten_feiten_cijfers_en_scenario_s, 7 oktober 2014.
- ¹⁷³ <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/C216D8FD-174A-4FBE-8762-A5F6B6B6701F/0/2015WA05zoweluitgavenalsinkomstenrijkstijgenin2014.pdf>, 19 augustus 2015.
- ¹⁷⁴ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/02/05/kamerbrief-inkomsten-uit-groningengas.html>, 5 februari 2015.
- ¹⁷⁵ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/02/09/beantwoording-vragen-schriftelijk-overleg-over-de-gaswinning-in-groningen.html>, 9 februari 2015, antwoord 200 en 201.
- ¹⁷⁶ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/06/01/voorjaarsnota-2015.html>, 1 juni 2015.
- ¹⁷⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/06/01/verticale-toelichting-bij-voorjaarsnota-2015.html>, 1 juni 2015.
- ¹⁷⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/06/23/kamerbrief-besluit-gaswinning-groningen-in-2015.html>, 23 juni 2015.
- ¹⁷⁹ <http://www.onderzoeksraad.nl/nl/onderzoek/1991/aardbevingsrisico-s-in-groningen/publicatie/1620/veiligheid-geen-rol-bij-gaswinning-groningen#fasen>, 18 februari 2015.
- ¹⁸⁰ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/03/02/kabinet-erkent-en-betreurt-te-weinig-aandacht-veiligheid-groningers.html>, 2 maart 2015.
- ¹⁸¹ <http://www.ad.nl/ad/nl/5596/Planet/article/detail/3879673/2015/03/03/Kamp-Gas-uit-Rusland-dat-is-een-optie.dhtml>, 3 maart 2015.
- ¹⁸² <http://www.groninger-bodem-beweging.nl/index.php/nieuwsarchief/540-spijtbetuiging-minister-kamp>, 3 maart 2015.
- ¹⁸³ <http://www.namplatform.nl/actueel/reactie-nam-op-ovv-rapport.html>, 21 april 2015.
- ¹⁸⁴ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2015-9287.html>, 1 april 2015.
- ¹⁸⁵ Bert Marseille, Boudewijn de Waard, Kars de Graaf, Patricia van Ling, Hanna Tolsma en Emil Verheul, “De Crisis- en herstelwet”, Nederlands Juristenblad, Jaargang 90, 9 januari 2015, pagina 6-15; <http://njb.nl/Uploads/Magazine/PDF/NJB-1501.pdf>.
- ¹⁸⁶ <http://www.rtvnoord.nl/ipad/index.asp?p=147282>, 2 april 2015.
- ¹⁸⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/nieuws/2015/04/02/kabinet-versterkt-veiligheid-inspraak-en-onafhankelijk-toezicht-gaswinning.html>, 2 april 2015.