

Dissertatie Sjoerd Nienhuys 12 november 2025

Presentatie 5 pagina's

1. Geïnduceerde aardbevingen in Groningen.

De titel van mijn thesis is: *De noodzaak van een PGA-accepteerbaar bepaling in plaats van een onmogelijke Mmax.*

Die titel is onduidelijk als je niet weet wat een PGA of de Mmax is.

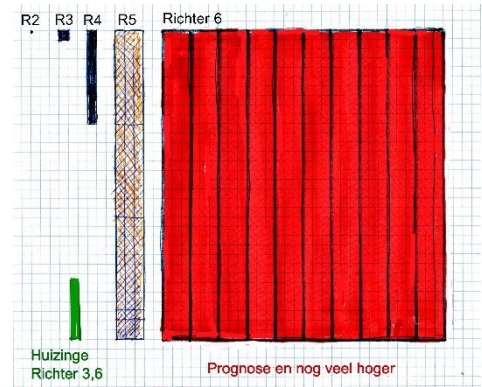
Eenvoudig gezegd: Er zijn volkomen verkeerde berekeningen gemaakt voor de maximale sterkte van de aardbevingen in Groningen (Magnitude-max). In plaats daarvan had men veel beter de maximale toelaatbare grondversnelling kunnen bepalen, de Piek Grond Acceleratie of de PGA. En dáár moet dan de aardgasproductie op aangepast worden.



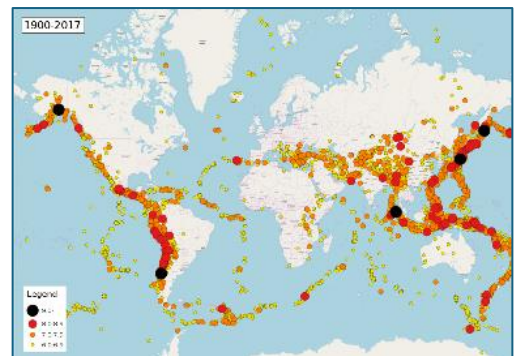
2. **Mmax** = theoretisch de maximale Magnitude dit is de grootste en **onmogelijke** sterkte van een aardbeving. Deze komt **nóóit** voor. **PGA** = de Piek Grond Acceleratie = de theoretisch maximale horizontale grondversnelling. **De PGA is de hoofdoorzaak van de schade aan gebouwen.**

3. De aardbevingssterkte wordt aangegeven in "Richter". Deze waarde heeft een logaritmische schaal:

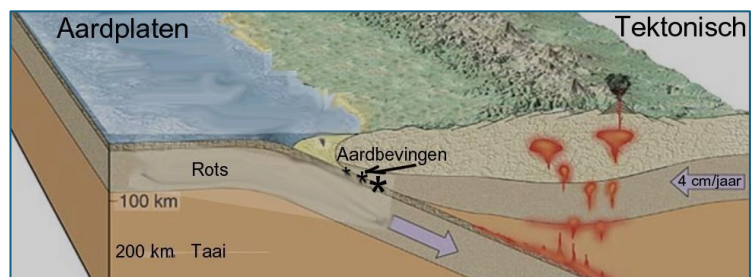
Richter 4 is tienmaal zo sterk als Richter 3. Richter 5 is tienmaal zo sterk als Richter 4. Richter 6 is tienmaal zo sterk als Richter 5. Dus: **Richter 6 is duizendmaal zo sterk als Richter 3.** Dat is $10 \times 10 \times 10$.



4. Er zijn **twee soorten** aardbevingen, **tektonische** en **geïnduceerde**. De geïnduceerde aardbevingen worden door mensen veroorzaakt, zoals bij de olie- en gaswinning. Dit is een afbeelding van de grootste tektonische aardbevingen. Deze ontstaan langs de randen van tektonische aardplaten. Zoals rond de Pacific, Afrika, Australië, India, enz.



5. Aardplaten schuiven langs en over elkaar met een snelheid van ongeveer zo snel als een teennagel groeit. De diepteschaal staat links langs het plaatje en loopt tot **100 km diep**, waar de harde rotslagen ongeveer ophouden.

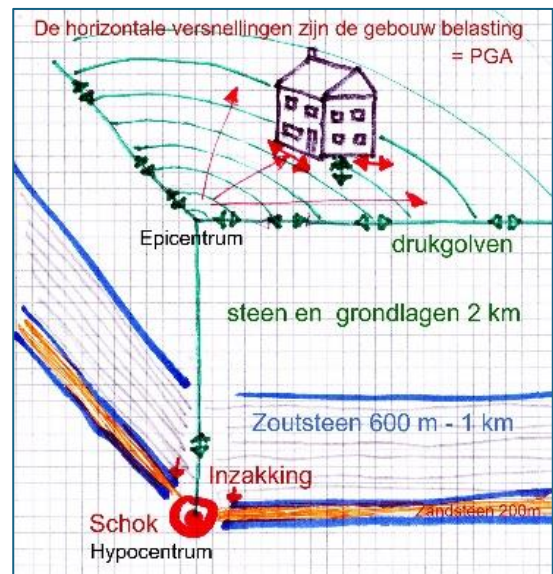


Waar de **tientallen km dikke** aardplaten langs en over elkaar schuiven ontstaan grote spanningen door de druk. Wanneer de krachten te groot worden schieten ze los en veroorzaken ze aardbevingen. Dat gebeurt vaak op **tientallen km diepte** en **omvat honderden kubieke kilometers rots die vermorzeld worden**. Dat levert hele grote schokken op, die duren vaak **minutenlang** en er komen **veel na-schokken**.

6. Deze afbeelding is een detail van de vorige afbeelding waarin op schaal het Groningse gashoudende zandsteen is ingetekend. De diepte is **slechts 3 km** en met een lengte van maximaal 60 km en een dikte van **ongeveer 200 m**. Het is goed voor te stellen dat een dergelijk klein veld **niét** dezelfde krachten kan genereren als een tektonische aardbeving. In de thesis staat een tabel met **heel veel verschillen** tussen grote tektonische aardbevingen en de lichte Groningse, die door de aardgasexploitatie veroorzaakt worden. Bij die geïnduceerde aardbevingen ontstaan **géén horizontale verschuivingen** in de aardlagen. Die aardbevingen zijn veroorzaakt door het plotseling **een beetje** inzakken van het zandsteen en er zijn géén na-schokken. Omdat het zandsteen relatief dicht aan het aardoppervlak ligt, zijn de schokken wél fel.



7. Door de gaswinning ontstaat **plotseling een kleine inzakking**. Dat is een schok. Als de schok aan het aardoppervlak komt, zijn de grondversnellingen er in **drie** richtingen. **Een eerste** korte verticale schok. Die gaat in Groningen soms gepaard met een knal. Een gebouw is echter ontworpen op verticale belasting en kan daar vaak wel tegen. Er ontstaan **twee soorten horizontale** schokgolven, naar voren en naar achteren, en van links naar rechts. Deze noemen we de Piek Grond Acceleratie (PGA). Deze horizontale grondversnellingen veroorzaken de meeste schade bij zwakke gebouwen. Hoe verder het gebouw bij het epicentrum vandaan staat, hoe kleiner de bewegingen worden en hoe kleiner de PGA dan is.



8. In Groningen waren de eerste trillingen in 1976. Vanaf dat moment is de NAM goed gaan monitoren. De eerste door mensen voelbare aardbeving was **in 1986**. Dat is 20 jaar na het begin van de gaswinning. Nog eens **twintig jaar later, in 2006**, was er bij Middelstum een aardbeving van **Richter 3,5**. **Zes jaar later, in 2012**, was er bij Huizinge een dubbele schok met een sterkte van **Richter 3,6**. **Er werden overal stutten geplaatst om instorting bij nieuwe bevingen te voorkomen.**



Daarna, **in 2013**, kwam de NAM met een prognose voor de maximale aardbevingssterkte van **Richter 6 tot 6,5**.

Een aardbeving Richter 6,5 = **1000 maal de sterkte van de Huizingebeving** zoals eerder aangegeven.

Een maximale aardbeving geeft ook een maximale grondversnelling, de PGA-max.

Die PGA berekening kan echter niet rechtlijnig worden berekend vanuit de Mmax.

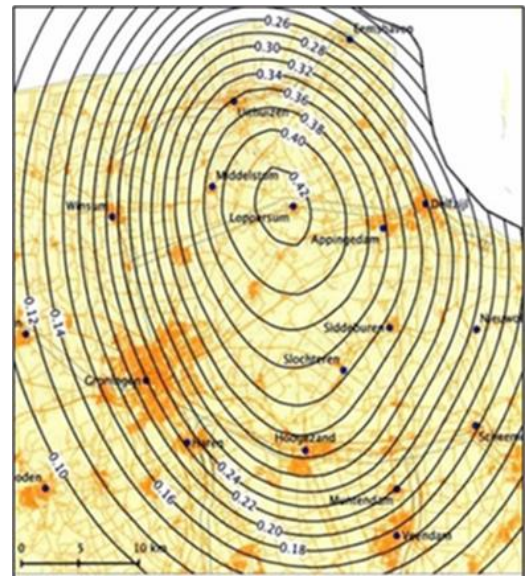
9. Op basis van de berekeningen uit 2013 van de NAM over de sterkst mogelijke aardbeving, de Mmax, werd de maximale Piek Grondversnelling uitgerekend voor het epicentrum bij Huizinge.

Dat was een PGA 0,42g. Zulke grote grondversnellingen komen zelden in de wereld voor.

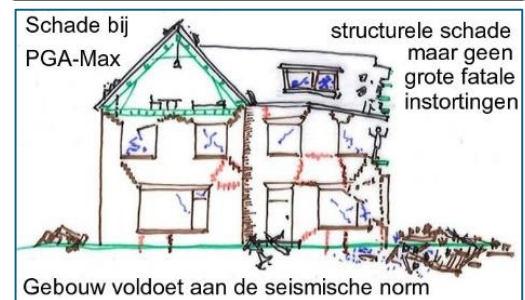
Dat was **8 X de sterkste horizontale grondversnelling van de Huizingebeving**. Dáárbij storten **alle** gebouwen in en rond het epicentrum in. Meer dan 100.000.

Niemand vroeg of dat wel kon of mocht.

Op deze eerste NPR-kaart zijn de contouren te zien waarbij de PGA daalt vanuit het epicentrum. Het oude centrum van Groningen heeft hier een PGA 0,24g.



10. De Nationale Praktijk Richtlijn (NPR) is een **berekeningscode** om uit te rekenen hoe sterk een gebouw **mínimaal** moet zijn, zodat het bij een aardbeving **nét níét instort**. Het heeft dan **wél** grote structurele schade. Een gebouw, dat berekend is op de NPR-PGA, zal bij het voorkomen van die PGA **zódanig** beschadigd zijn dat het **gesloopt moet worden**. Bij die norm of code hoort een regionaal PGA-kaartje.



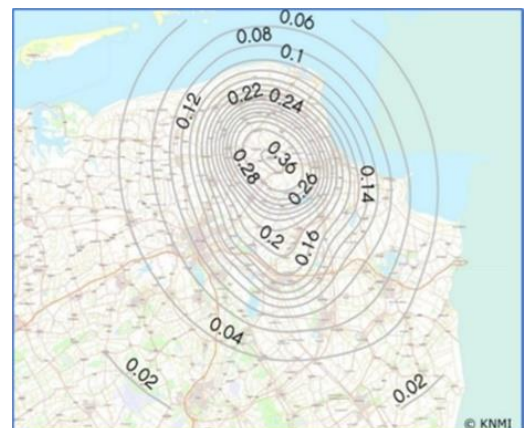
11. De PGA die bij de Nationale Praktijk Richtlijn hoorde werd medio 2015 **sterk verminderd** tot PGA 0,36g. Dat is nog steeds **héél** erg zwaar. De stad Groningen ligt dan net buiten de PGA 0,2g zone.

Het NPR-kaartje met 0,36g betekende het volgende:

Een aardbeving Richter 5,5 bij Huizinge met een horizontale grondversnelling (PGA) van 0,36g veroorzaakt: **100.000 zwaar beschadigde en ingestorte woningen.**

En tot wel 2000 doden.

Niemand vroeg of dat wel klopte.



12. Ik heb een tiental jaren in gebieden met tektonische aardbevingen gewerkt als adviseur. Die voorspelling van de NAM leek mij **absurd** voor een aardbeving door aardgaswinning. **Bovendien is die sociaal en juridisch niet toelaatbaar.**

Dat ben ik gaan uitzoeken. Het resultaat is mijn thesis. Die thesis omvat het volgende:

A. Beschrijving van hoe de NAM een **1000-maal zwaardere** aardbeving als in Huizinge kon voorspellen.

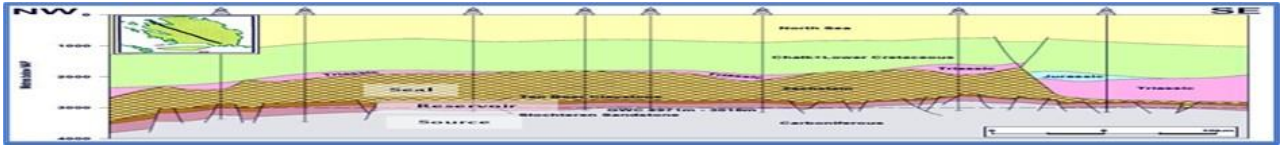
B. Hoe die voorspelling door alle instanties werd overgenomen. KNMI, Normalisatie Instituut (NEN), Veiligheidscommissie, NCG, Staatstoezicht op de Mijnen (SodM), ingenieursbureaus, enz.

C. Hoe de NAM probeerde om de economische schade voor het bedrijf te **beperken**.

D. Hoe de aardbevingsvoorspellingen daarna naar beneden werden bijgesteld, en de gevolgen daarvan.



13. Er zijn verkeerde aannames gemaakt in 2013 met de Mmax-berekening. Om een paar te noemen.
- A. Gebaseerd op **tektonische** aardbevingen. Dat is **niet van toepassing**, er zijn minstens **30 verschillen**.
 - B. Er waren **onvoldoende** gegevens van de ondergrond in Groningen. Men moest maar **raden** wat er misschien zou **kunnen** gebeuren.
 - C. **Aanname** dat het hele gasveld van 30 km x 50 km = **1500 km²** in één keer instort. Dat was **fout**.



14. Dit is een doorsnede van het Groningse veld op schaal. De **dunne** paarse strook onderin is de **0,2 km** gashoudende zandsteenlaag. De **dikke** groenig gearceerde laag is het taaie zoutgesteente. Het instorten gebeurt over een stuk dat maximaal tweemaal zo breed is als hoog. Dat is uitgerekend ongeveer **1/10.000^{ste}** van waarmee de NAM rekende. Die fout was al aangegeven in het Winningsplan 2013, maar werd niet gecorrigeerd door de rekenmeesters van de PGA. Zo zijn er nog meer fouten. Die berekeningen gingen uit van een **voortdurend doorgaande** gaswinning, zonder aandacht te besteden aan de gevolgen. Dat is een **verkeerd principe**. Als de gevolgen voor de bevolking centraal staan, had men omgekeerd moeten redeneren. Namelijk, wat is acceptabel voor de bevolking en hoe moet men dan de gaswinning reguleren. Dat geeft dan de PGA-acceptabel.

15. Sinds 2014 werden veel zware gemetselde schoorstenen verwijderd en vervangen door lichtgewicht modellen. Wát is een acceptabele grondversnelling als gevolg van aardgaswinning? Dat hangt af van de maatregelen en de **financiële compensatie**. Bevingen die méér dan lichte schade veroorzaken zijn **niét** acceptabel. **De gaswinning moet daarop worden aangepast**. Hoogrisico-elementen moeten worden verwijderd, zoals de gemetselde schoorstenen.

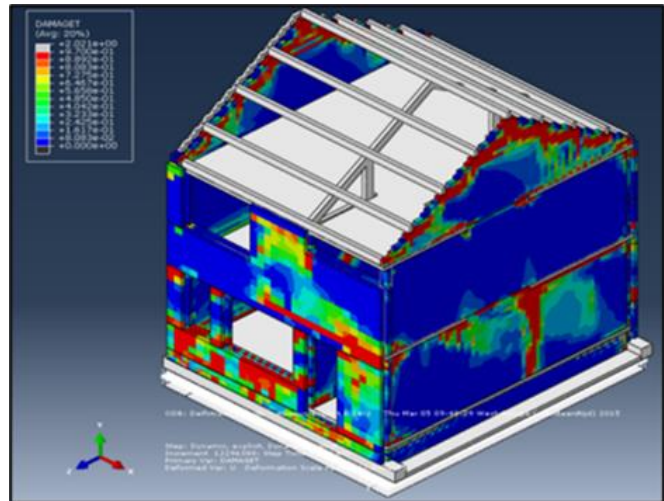


16. Gebouwherstel én versterking moeten **volledig** worden vergoed. Versterking moet **lichte vervolgschade voorkomen**. Er werden wél steeds méér en mogelijk sterkere bevingen verwacht. Dus géén cosmetische reparaties zoals scheuren dichtsmen en behang plakken. Zelfs een kind begrijpt dat zo iets géén versterken is. Ook moet er compensatie voor de **overlast** bestaan. Bij herstel en versterken moet het gebouw **altijd verduurzaamd** worden, bijvoorbeeld door isoleren.



17. Hoe bepaalt men wat acceptabel is?

Men kan een analyse maken van potentiële schade voor **elk** gebouwtype en **elke** PGA. Dit is een gebouw waarbij de eerste schade **rood** is aangegeven. Voor elk gebouwtype kan bepaald worden bij welke PGA de eerste schade aan een gebouw ontstaat. Dit werd sinds 2016 voor veel gebouwen gedaan. Uit die gegevens kan je de maximale grondversnelling bepalen, tot aan die lichte te accepteren schade. De **overheid mét de bevolking** bepalen dan wat acceptabel is, maar ook met de vertegenwoordigers van natuurbelangen. Vervolgens moeten de waarden vastgelegd worden in een **sociaal contract**. Vervolgens moet de aardgaswinning **beheerst** worden conform die PGA-acceptabel. Als je dan **meer** of sneller gas wilt winnen, wat een grotere PGA kan opleveren, zal je **eerst** de zwakste woningen moeten versterken.

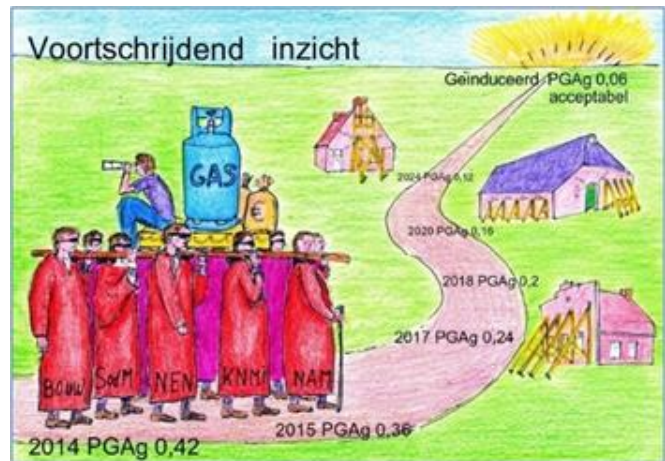


18. Voortschrijdend inzicht. De processie van alle organisaties die het gas en geld dragen. Voorop de NAM, dan het KNMI, NEN, SodM en tenslotte de bouw. De weg loopt langs de gebouwen in de stutten. Die stutten kunnen pas weg als de PGA onder de 0,1g komt.

De term 'voortschrijdend inzicht' werd door de NAM gebruikt, elke keer dat men de PGA veranderde. Dit resulteerde in onzekerheid en ongelof. Tot in 2017 hield men vast aan de extreem hoge PGA-waarden van PGA 0,24g

wat **vijfmaal** de PGA van de Huizinge beving was. Zelfs vandaag geeft het NPR-PGA kaartje nog **een meer dan tweemaal** zo sterke aardbeving aan als de Huizingebeving.

De PGA-acceptabel is zo iets als **0,06g** die aan de horizon staat. Slechts iets hoger dan de horizontale PGA van de Huizingebeving.



19. Dank voor uw aandacht.

Sjoerd Nienhuys,
12 november 2025. www.nienhuys.info

