



# GASWINNING EN AARDBEVINGEN IN HET GRONINGEN-GASVELD

Tussenresultaten Aardbevingsonderzoek november 2015



BRON VAN ONZE ENERGIE



### Conclusies

1. De risicoberekeningen leveren voor het eerst een robuust resultaat dat getoets kan worden tegen de vastgestelde norm
2. Onder het huidige productieregime en met de huidige voortgang in het versterkingswerk kan aan de normering voldaan worden
3. Een beter begrip van huizensterkte en de ondiepe ondergrond leveren een betere aansluiting bij de werkelijkheid
4. Het veiligheidsrisico is beheersbaar maar continue monitoring en een vertaalslag naar praktische maatregelen zijn noodzakelijk

I  
INLEIDING

II  
AARDBEVINGS-  
DREIGING

III  
AARDBEVINGS-  
RISICO

IV  
CONCLUSIES





INLEIDING



# TUSSENRESULTATEN AARDBEVINGSONDERZOEK NOVEMBER 2015

## NAM ONDERZOEK GEPLAATST IN BREDER KADER



Koninklijk Nederlands  
Meteorologisch Instituut  
*Ministerie van Infrastructuur en Milieu*



Commissie Meijdam



Stuurgroep NEN-NPR



Nationaal Coördinator Groningen

Staatstoezicht op de Mijnen  
*Ministerie van Economische Zaken*



Verplichting voor vergunning  
Verantwoordelijkheid bij veilige operatie  
→ Aardbevingsonderzoek



# TUSSENRESULTATEN AARDBEVINGSONDERZOEK NOVEMBER 2015

## TOEZICHT & SAMENWERKING



Staatstoezicht op de Mijnen  
Ministerie van Economische Zaken



Modelling and Structural Analysis Consulting



ROSSINGH DRILLING

Drilling, Supply & Handling



A Baker Hughes Company



Rijksoverheid

ARUP

Deltares

Enabling Delta Life



Koninklijk Nederlands  
Meteorologisch Instituut  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Universiteit Utrecht



rijksuniversiteit  
groningen



EUCENTRE

European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering



anteagroup

### Toezicht en controle op onderzoek

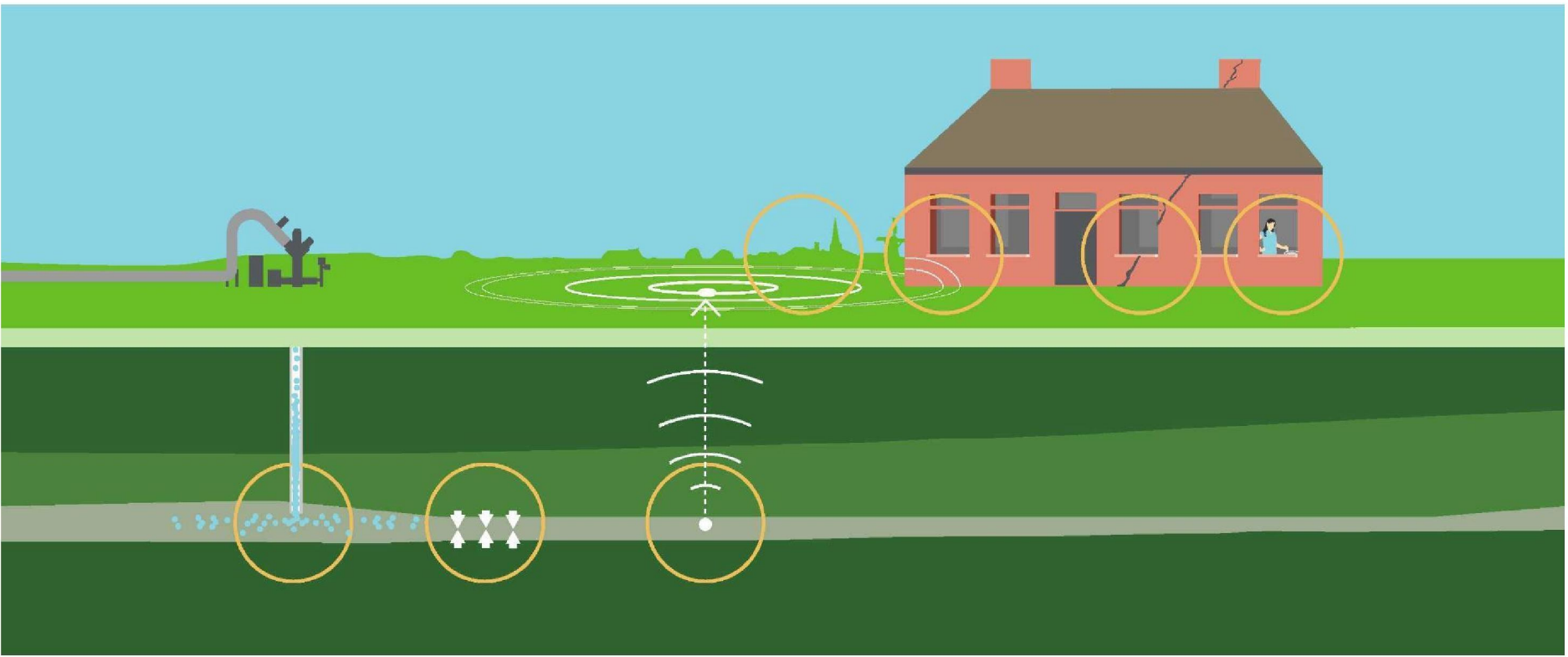
1. Vrijwillig: onafhankelijke internationale experts en wetenschappelijke tijdschriften
2. Overheid: Wetenschappelijke Advies Commissie Groningen, SodM, KNMI en Tcbb
3. Publieke toetsing: Publicatie op [NAMplatform.nl](http://NAMplatform.nl)

Twee keer per jaar komen alle experts en instanties bijeen om de voortgang van het aardbevingsonderzoek te bespreken



# TUSSENRESULTATEN AARDBEVINGSONDERZOEK NOVEMBER 2015

## AARDBEVINGSONDERZOEK OPGEBOUWD UIT 7 THEMA'S



# TUSSENRESULTATEN AARDBEVINGSONDERZOEK NOVEMBER 2015

## GEBASEERD OP UITGEBREID MEETNETWERK



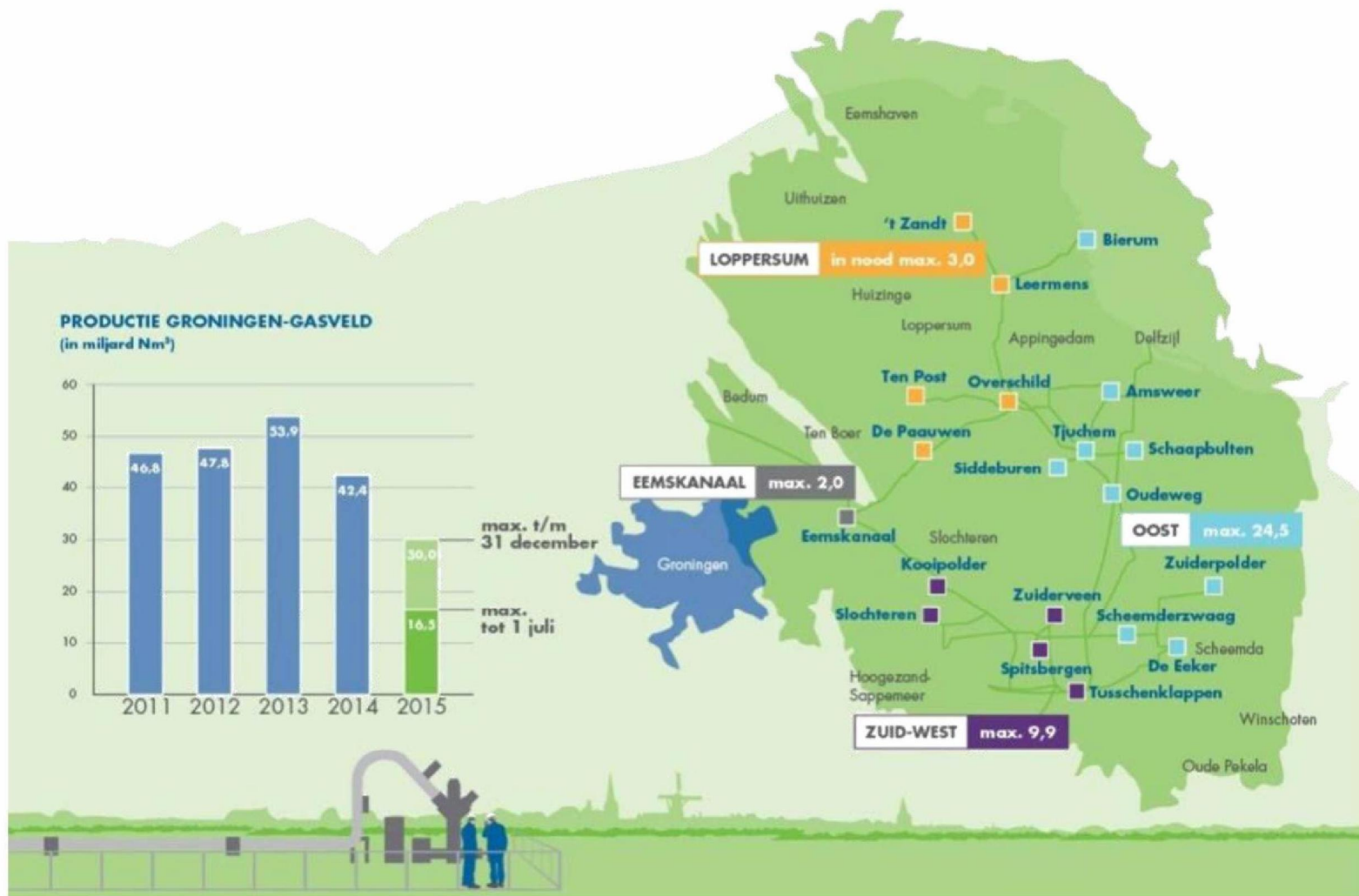
||

# AARDBEVINGS-DREIGING



# TUSSENRESULTATEN AARDBEVINGSONDERZOEK NOVEMBER 2015

## PRODUCTIEMAATREGELEN



GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

5

STERKTE  
VAN HUIZEN

6

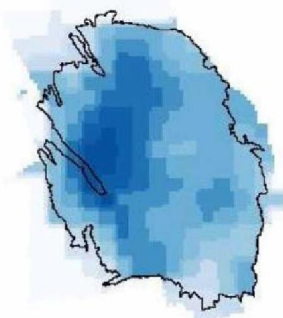
VEILIGHEID

7

### Activiteiten nov 2015

- Verbeterde compactie voorspelling
- Kern naar boven gehaald
- Inversion model verbeterd mbv satelliet metingen (InSar)

Totale compactie sinds start tot 2018 (33 bcm/jaar)



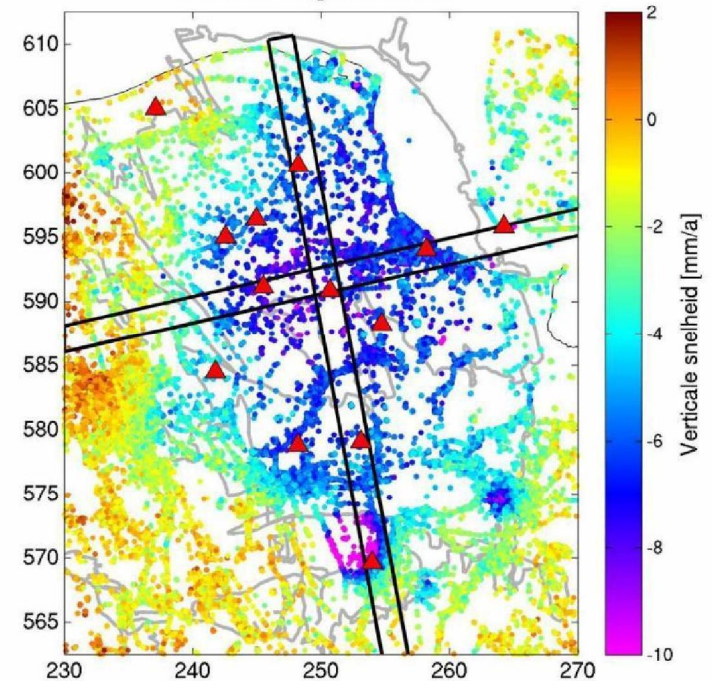
0.000 compaction (m) 0.380

Additionele compactie 2021 (33 bcm/jaar)



0.000 compaction (m) 0.060

InSAR Groningen 2009-2014



GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

5

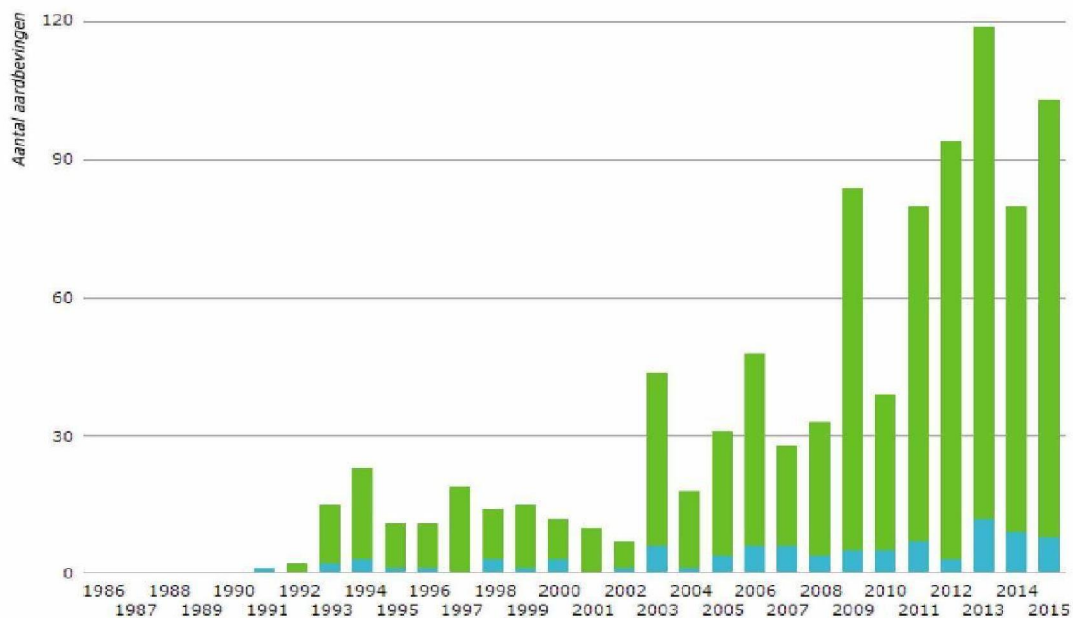
STERKTE  
VAN HUIZEN

6

VEILIGHEID

7

### Frequentie van aardbevingen in het Groningen-gasveld



"Sinds 2014 is het meetnetwerk uitgebreid. Hierdoor worden er meer (lichtere) bevingen geregistreerd dan daarvoor."

#### Schaal van richter

- < 2.0
- > 2.0

GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARDBEVINGEN

3

GRONDBEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

5

STERKTE  
VAN HUIZEN

6

VEILIGHEID

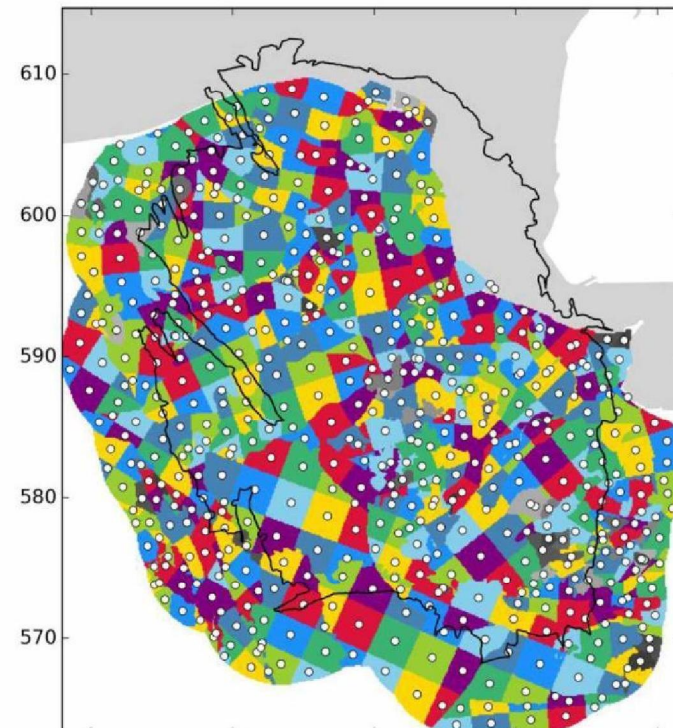
7

### Activiteiten nov 2015

- Inschatting grondversnelling fundamenteel verbeterd door:
- Ondiepe ondergrond in kaart gebracht
- Metingen aan gedrag ondiepe ondergrond
- Van PGA naar PSA



### Oppervlakte Groningen-gasveld opgedeeld in 500 zones





# TUSSENRESULTATEN AARDBEVINGSONDERZOEK NOVEMBER 2015

## AARDBEVINGSDREIGING NOVEMBER 2015

GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

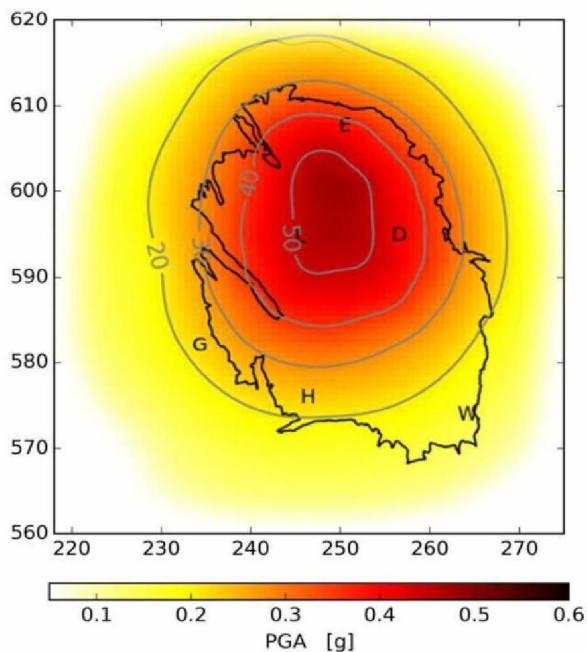
5

STERKTE  
VAN HUIZEN

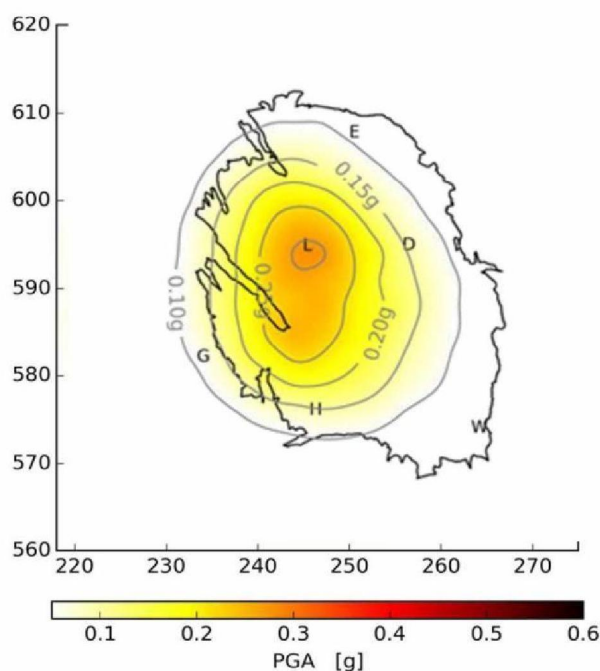
6

VEILIGHEID

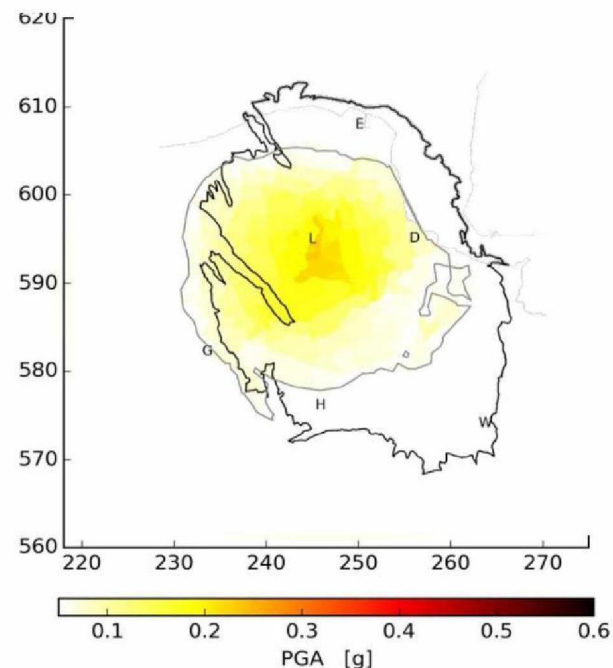
7



Winningsplan 2013' model  
45 bcm/jaar  
Max PGA = 0.54 g



'Mei 2015' model  
33 bcm/jaar  
Max PGA = 0.31 g



'November 2015' model  
33 bcm/jaar  
Max PGA = 0.27 g

GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

5

STERKTE  
VAN HUIZEN

6

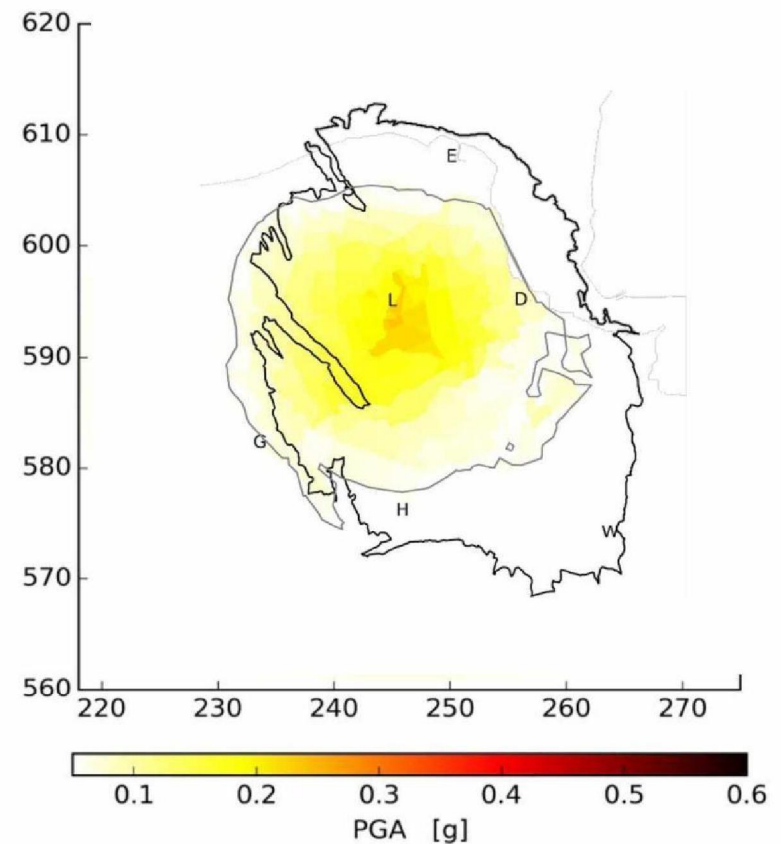
VEILIGHEID

7

### Tussenresultaat november 2015

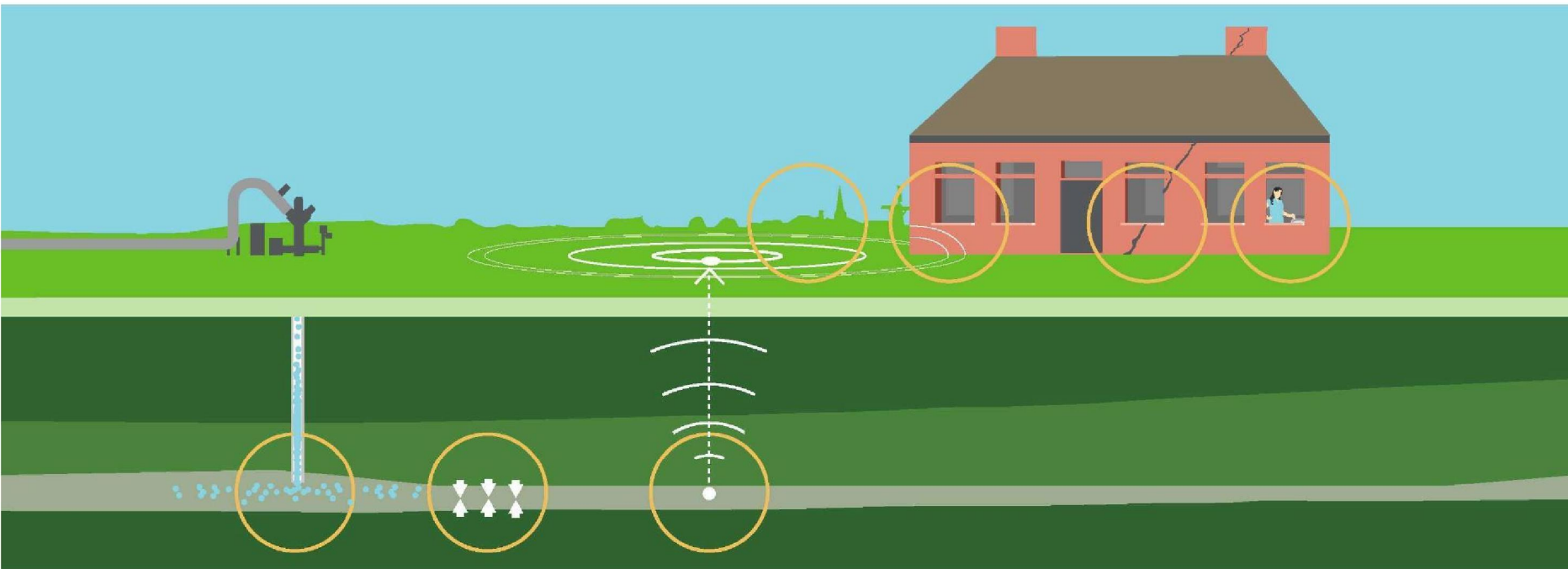
- Dreigings- gebied voor komende 5 jaar verder verkleind
- Nauwkeurigheid neemt toe door analyse ondiepe ondergrond

Model	Bcm/ r	Max PGA (g) 2016-2021
Oud (WP'13) 2013 – 2018	45	0.54
Mei 2015 (2016 – 2021)	33	0.31
November (2016-2021)	33	0.27





# AARDBEVINGSRISICO



GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

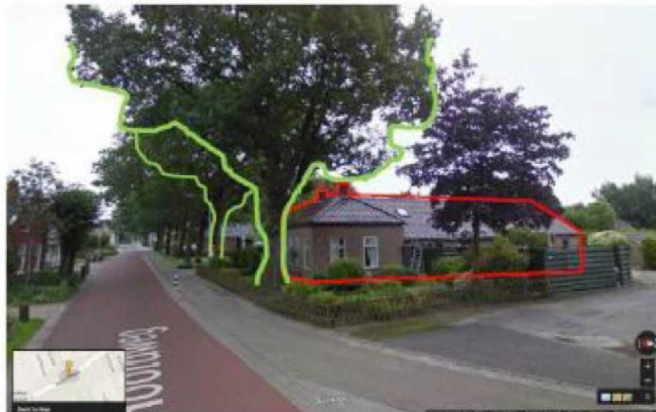
5

STERKTE  
VAN HUIZEN

6

VEILIGHEID

7



### Tussenresultaat nov 2015

Gebouwen database uitgebreid:

- BAG
- AHN (hoogtebestand)
- DataLand
- CBS Statline
- LISA (arbeidsplaatsen)

ANH hoogte data draagt bij aan het inschatten van het aantal verdiepingen. Hier wordt de beperking van deze data zichtbaar

GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

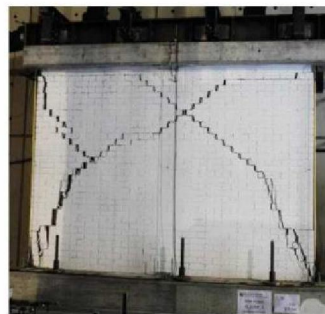
5

STERKTE  
VAN HUIZEN

6

VEILIGHEID

7



## Tussenresultaat nov 2015

Voor het eerst Groningen specifieke kennis dankzij:

- Bestaande huizen getest
- Gronings rijtjeshuis uit jaren '60-'70 nagebouwd op schudtafel in Italië
- (Pref-ab) materialen teste in Delft, Eindhoven en Pavia

GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

5

STERKTE  
VAN HUIZEN

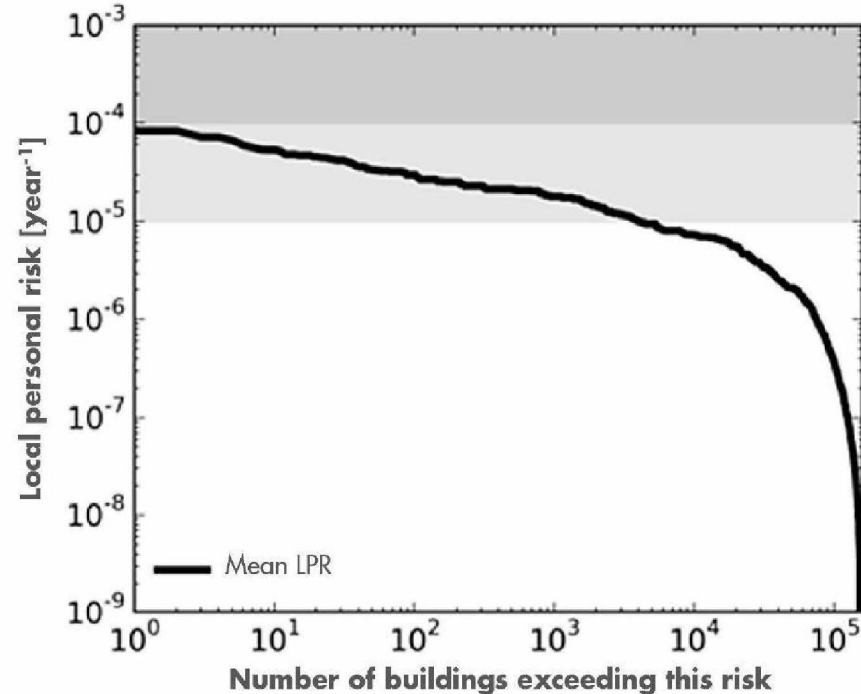
6

VEILIGHEID

7

### Tussenresultaat November 2015

- Voor het eerst kwantitatieve risicoberekening afgezet tegen norm
- Risico inschatting op basis van 60 typologieën, niet echte gebouwen
- Kwetsbaarste woningen in het kerngebied via (schade) 17.000 inspecties in kaart gebracht



GASWINNING

1

INKLINKEN  
GASLAAG

2

AARD-  
BEVINGEN

3

GROND-  
BEWEGING

4

BLOOTSTELLING  
HUIZEN EN  
MENSEN

5

STERKTE  
VAN HUIZEN

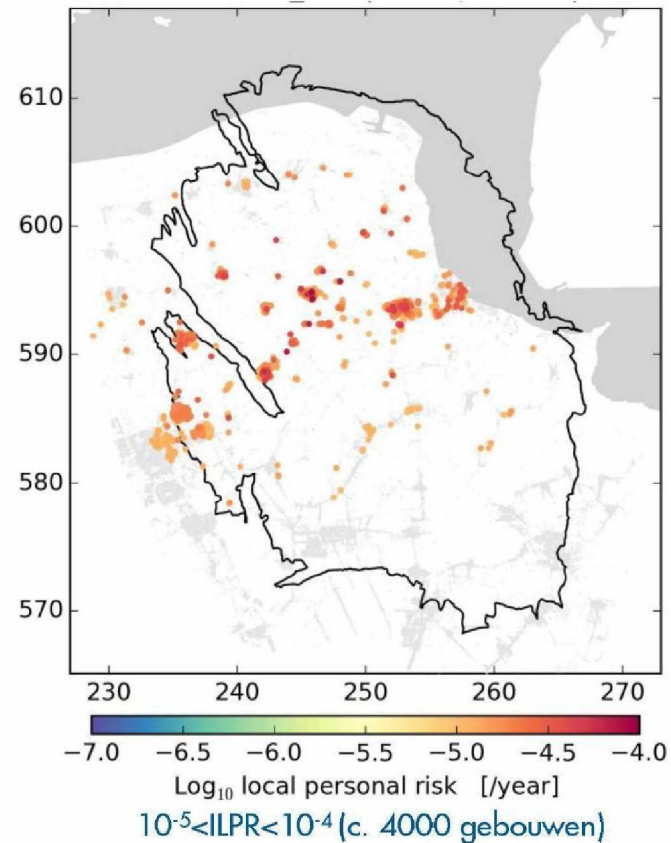
6

VEILIGHEID

7

### Tussenresultaat November 2015

- Voor het eerst kwantitatieve risicoberekening afgezet tegen norm
- Risico inschatting op basis van 60 typologieën, niet echte gebouwen
- Kwetsbaarste woningen in het kerngebied via (schade) 17.000 inspecties in kaart gebracht





# IV CONCLUSIES

### Conclusies

1. De risicoberekeningen leveren voor het eerst een robuust resultaat dat getoets kan worden tegen de vastgestelde norm
2. Onder het huidige productieregime en met de huidige voortgang in het versterkingswerk kan aan de normering voldaan worden
3. Een beter begrip van huizensterkte en de ondiepe ondergrond leveren een betere aansluiting bij de werkelijkheid
4. Het veiligheidsrisico is beheersbaar maar continue monitoring en een vertaalslag naar praktische maatregelen zijn noodzakelijk



**NAM**