

# **Exposure Database (EDB) voor het gebied van het Groningen veld**

Stand van Zaken  
juni 2018

juli 2018

By Jeroen Uilenreef, Jan van Elk en Assaf Mar-Or

© EP2018 Dit rapport is een weerslag van een voortdurend studie- en dataverzamelingsprogramma en bevat de stand der kennis van juni 2018. Het copyright van dit rapport ligt bij de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. Het copyright van de onderliggende studies berust bij de respectievelijke auteurs. Dit rapport of delen daaruit mogen alleen met een nadrukkelijke status-en bronvermelding worden overgenomen of gepubliceerd.

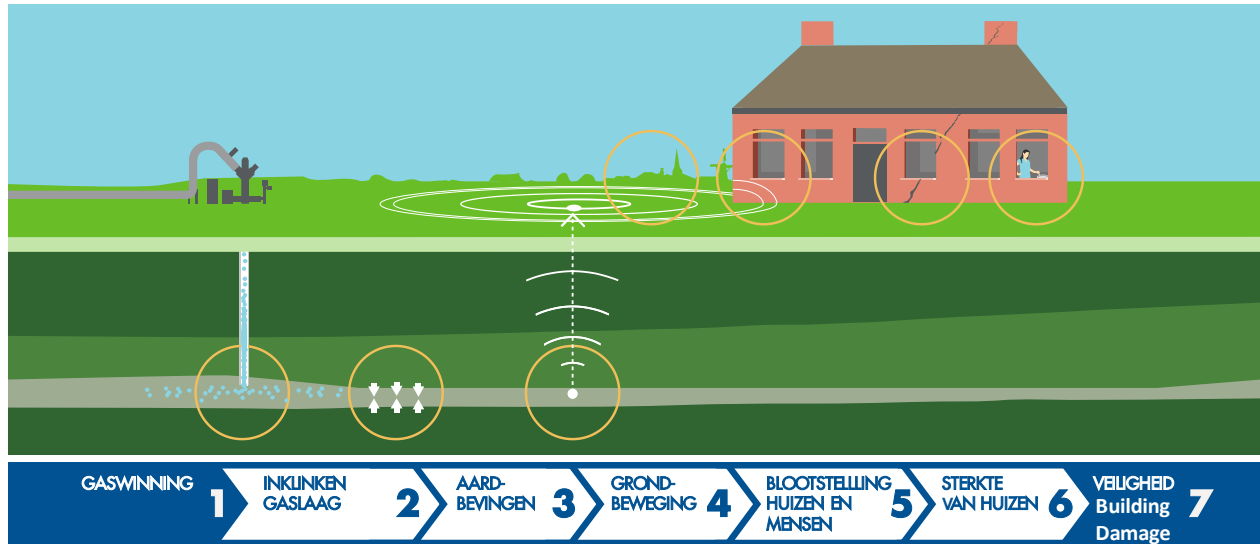
## Contents

1	Introductie.....	4
1.1	Risico inschatting.....	4
1.2	Exposure Database.....	4
1.3	Prioritering van Gebouwen .....	5
1.4	Kwaliteitsborging van het Exposure Model.....	6
2	Kwaliteitsindicatie .....	7
2.1	Prioriteitslijst voor de Mijnraad .....	9
2.2	Toewijzing Structureel System aan een Pand .....	9
3	Projecten voor verdere verbetering.....	11
4	References.....	12

# 1 Introductie

## 1.1 Risico inschatting

Om de dreiging en het risico in te schatten die veroorzaakt wordt door de geïnduceerde bevingen in Groningen is kennis nodig van de oorzaak (de winning van gas en de daardoor veroorzaakte daling van de gasdruk) tot en met de gevolgen voor gebouwen en voor de mensen die zich in of nabij deze gebouwen bevinden (Fig. 1). Onderdeel hiervan is kennis van de gebouwen in het Groningse aardbevingsgebied die worden blootgesteld aan de bevingen (stap 5 in Fig. 1). De methode voor de dreigings- en risico inschatting voor de geïnduceerde bevingen in Groningen is beschreven in het rapport “Hazard and Risk Assessment – November 2017” (Ref. 1).



Figuur 1 De keten van oorzaak tot gevolg beginnend bij de winning van gas uit het reservoir tot de effecten op gebouwen en mensen, waaronder veiligheid en gebouwen schade.

## 1.2 Exposure Database

Om het risico van de aardbevingen die worden geïnduceerd door gaswinning te kunnen inschatten is onder meer dus kennis nodig van de gebouwen en de bevolking in de regio van het Groningen gasveld. Hiervoor is een exposure database opgezet (EDB). Deze bevat een beschrijving van alle gebouwen die kunnen worden blootgesteld aan de gevolgen van een aardbeving en ook een inschatting van het aantal mensen dat zich in of rond deze gebouwen zal bevinden (zowel overdag als tijdens de nacht). De exposure database bevat voor elk gebouw locatie, de classificatie van het gebouw en de voor de veiligheid van het gebouw relevante kenmerken (Ref. 2). De classificatie van het gebouw (de typologie) betreft het structurele systeem van het gebouw dat de respons van het gebouw op een aardbeving bepaalt. Het systeem voor deze classificatie van het structurele systeem van een gebouw is overgenomen van GEM (Global Earthquake Model) (Fig. 2). Op de website van het Global Earthquake Model kan meer informatie over deze classificatie worden gevonden (Ref. 3). De exposure database wordt voortdurend geactualiseerd en verbeterd (Ref. 4).

## GEM Building Taxonomy Version 2.0



This report documents the development and applications of the GEM Building Taxonomy.

The purpose of the GEM Building Taxonomy is to describe and classify buildings in a uniform manner as a key step towards assessing their seismic risk. Criteria for development of the GEM Building Taxonomy were that the Taxonomy be relevant to seismic performance of different construction types; be comprehensive yet simple; be collapsible; adhere to principles that are familiar to the range of users; and ultimately be extensible to non-buildings and other hazards. The Taxonomy was developed in conjunction with other GEM researchers and builds on the knowledge base from other taxonomies, including the EERI and IAEE World Housing Encyclopedia, PAGER-STR, and HAZUS.

The Taxonomy is organized as a series of expandable tables, which contain information pertaining to various building attributes. Each attribute describes a specific characteristic of an individual building or a class of buildings that could potentially affect their seismic performance.

The report illustrates the practical use of the Taxonomy by discussing example case studies, in which the building-specific characteristics are mapped directly using GEM taxonomic attributes and the corresponding taxonomic string is constructed for that building.

The Taxonomy is accompanied by [TaxTweb](#) an online graphical tool for editing GEM Taxonomy strings. A companion online [Glossary](#) provides both text and graphic description for various Taxonomy attributes.

### More...

- > [Events](#)
- > [News & Features](#)
- > [Newsletters](#)
- > [Publications](#)
- > [Videos](#)
- > [Projects](#)
- [Map](#)
- > [Contact us](#)

Figuur 2 Home Webpagina van het Global Earthquake Model.

Een beschrijving van de structuur van de database en hoe informatie van verschillende bronnen heeft bijgedragen tot de database is beschreven in referentie 4. Dit document geeft voor elke dataset, die is gebruikt om de EDB samen te stellen een beschrijving, de inhoud, eventuele toegepaste processing van de data voordat deze is opgenomen in de EDB en mogelijke beperkingen voor het gebruik. De datasets die zijn gebruikt voor het samenstellen van de EDB zijn als volgt ingedeeld:

- [Brondata verzamelingen](#). Deze gegevensbestanden zijn verzamelend, samengesteld, en worden onderhouden door externe partijen zoals overheidsinstellingen. Een voorbeeld is de "Basisregistratie adressen en Gebouwen" (BAG) welke wordt beheerd door het Kadaster.
- [Project datagegevens](#). Deze zijn verzameld door projecten uit te voeren zoals inspecties van de gebouwen en studies uitgevoerd door gebouwendeskundigen van ARUP en andere externe consultants.
- [Verwerkte gegevens](#). Dit zijn data gegenereerd door ARUP, gebruikmakend van andere bronnen, aannames en analyses om zo informatie te kunnen toevoegen die op een andere manier elders niet beschikbaar was.

Binnen het aardbevingsgebied (zoals aangegeven door de 0.2g contour in de 2015 dreigingskaart van KNMI) zijn de gegevens voor de gebouwen voornamelijk verkregen uit brondata van externe partijen en project gegevens zoals inspecties. Daarbuiten worden vooral de verwerkte gegevens gebruikt. Een Appendix in Referentie 4 geeft een analyse van de exposure database met aanvullende illustraties.

### 1.3 Prioritering van Gebouwen

Naast een inschatting van het aantal gebouwen dat niet aan de veiligheidsnorm van de commissie Meijdam voldoet (Ref. 5 tot 7) op basis van de volledige model voor dreigings- en risicoinschatting (bestaande uit stappen 1 tot en met 7 van figuur1), is met dit model ook een ranglijst van alle gebouwen gemaakt waarin deze zijn geprioriteerd naar de kans dat het Lokaal Persoonlijk Risico voor dit gebouw boven het norm-niveau van  $10^{-5}$ /jaar valt. Bovenaan deze lijst staan dan de gebouwen die met grote zekerheid niet aan de norm zullen voldoen. Deze gerangschikte lijst is gebruikt

om het vergaren van inspectie data voor het Structurele Systeem (Fig. 3) richting te geven. Van de gebouwen die hoog op deze lijst staan, de minst veilige gebouwen, is daardoor inmiddels meer en betere kennis beschikbaar dan van de meer veilige gebouwen. Gebouwen kunnen veiliger zijn omdat ze tot een sterkere typologie behoren of omdat zij verder van het aardbevingsgebied gelegen zijn. De gerangschikte lijst is privacygevoelig. Verschillende versies van de gerangschikte lijst zijn gedeeld met Nationaal Coördinator Groningen en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

#### **1.4 Kwaliteitsborging van het Exposure Model**

Op 21 en 22 februari 2018, heeft een Assurance Workshop plaats gevonden onder de auspiciën van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Hier is ook de methodologie van de Exposure Database door een panel van deskundigen beoordeeld (Ref. 8 en 9). Vertegenwoordigers van onder andere het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, de toezichthouder (SodM), Nationale Coördinator Groningen (NCG) en TNO hebben deze workshop bijgewoond. De beoordeling van het experten panel is hieronder samengevat.

##### ***Exposure model***

The exposure model developed for the region is extremely detailed given the size of the region. The use of national databases, combined with inspections, local engineering expertise and other data sources, is appropriate and ensures utilization of all plausibly relevant data. It is appropriate that efforts have emphasized developing index buildings for the building stock contributing most to risk.

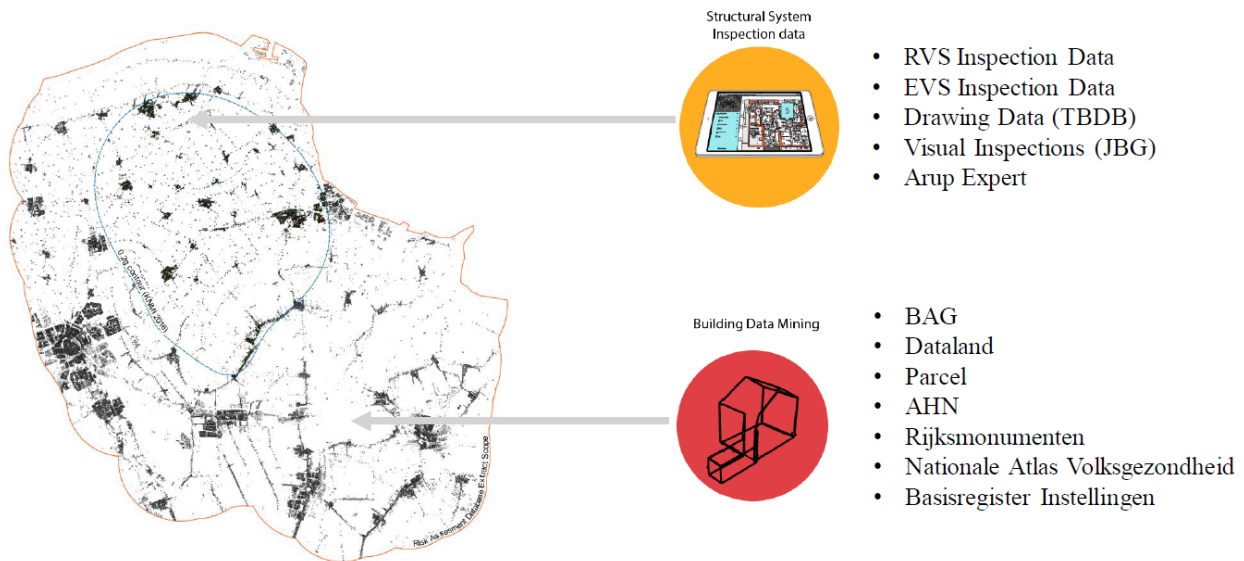
In general, the developed data and building archetypes are well suited for the purposes of identifying potentially vulnerable buildings and evaluating Local Personal Risk. It appears that the exposure models have utility for other purposes as well (e.g., later identification of buildings that may be identified for retrofit), though we have not considered those purposes in detail.

*Figuur 3 Het oordeel van het Assurance Panel over het Exposure Model.*

## 2 Kwaliteitsindicatie

Zowel voor de risicoschatting voor de gebouwen gelegen boven het Groningen gasveld als voor de ondersteuning van de versterkingsopgave is het van groot belang dat de gegevens voor elk gebouw van goede kwaliteit zijn. Dit betreft zowel volledigheid als correctheid. Figuur 3 toont welke datasets zijn gebruikt (EDB V5) voor het toekennen van “structural system” (Bouwkundige Constructie) aan panden. Ze zijn onderverdeeld in twee categorieën:

1. Building Data Mining: Typologie wordt op basis van een beperkte set gebouwkenmerken toegewezen gebruikmakend van ervaringsgegevens. In sommige gevallen is dit data gedreven en in andere gevallen door deskundigen beoordeeld – “inference-rules”.
2. Structural System Inspection Data: De inspectiedata (5 categorieën rechtsboven in figuur 3) betreft voornamelijk panden binnen de oude ‘0,2g dreigingscontour’. Deze data zijn op adresniveau beschikbaar, en worden waar mogelijk gebruikt om de eerdere typologie toekenning op basis van “inference-rules” te overschrijven.

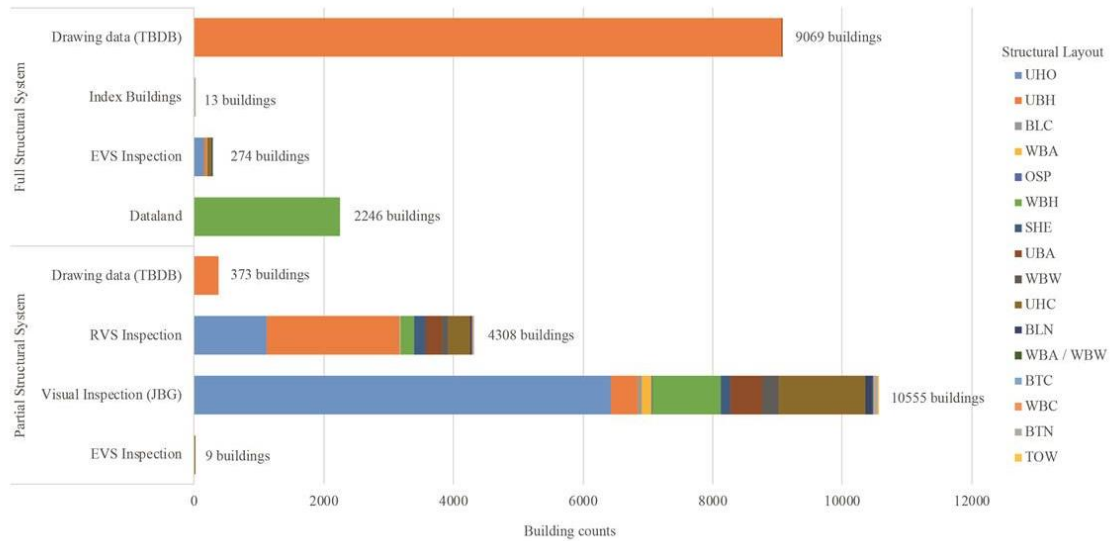


*Figuur 3 Beschikbaarheid van gegevens voor de gebouwen binnen de 0.2g dreigingscontour van de dreigingskaart gemaakt door KNMI in 2014.*

In figuur 4 is te zien dat voor bijna alle gebouwen in de oude ‘0,2g dreigingscontour’ gedeeltelijke of volledige inspectiedata gebruikt zijn en hoe de verdeling over de verschillende datasets is geweest. De bovenste oranje balk vertegenwoordigt de meeste rijtjeshuizen en 2-onder-1-kap (UBH) woningen. De vrijstaande woningen (UHO) zijn voornamelijk te vinden in de voorlaatste balk (Visual Inspections (JBG)).

## Classification: Available Inspection Data

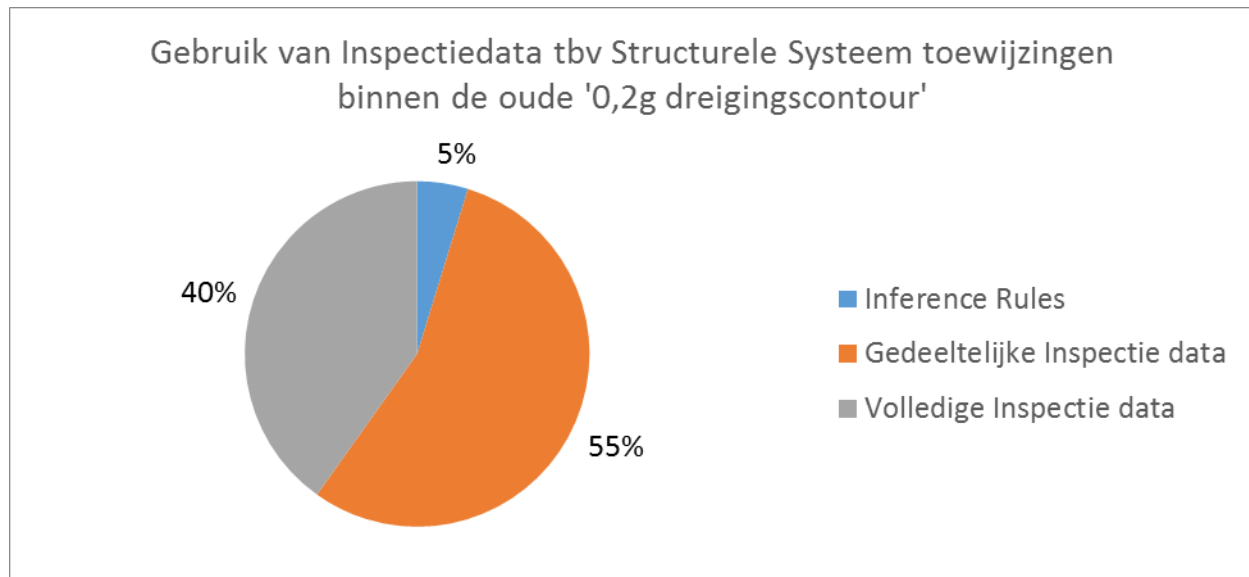
Total amount of Buildings with Inspection: 26 847



*Figuur 4 Status van de Exposure Database eind 2017. Voor 9069 gebouwen is het structurele systeem bekend op basis van gebouwen tekening opgevraagd bij de gemeente.*

Panden met Structural System toekenning op basis van inference-rules zijn dus voornamelijk te vinden in gebieden met lagere dreiging (buiten de oude '0,2g dreigingscontour').

De volgende figuur laat zien dat voor 95% van de panden binnen de 0.2g dreigingscontour het Structureel Systeem is toegewezen op basis van inspectie data. Voor 5% van de panden was nog onvoldoende inspectie informatie beschikbaar en is de toekenning op basis van inference-rules gedaan.



*Figuur 5 Data gebruikt om het structurele systeem van een gebouw toe te wijzen aan de gebouwen binnen de 0,2g dreigingscontour.*



## 2.1 Prioriteitslijst voor de Mijnraad

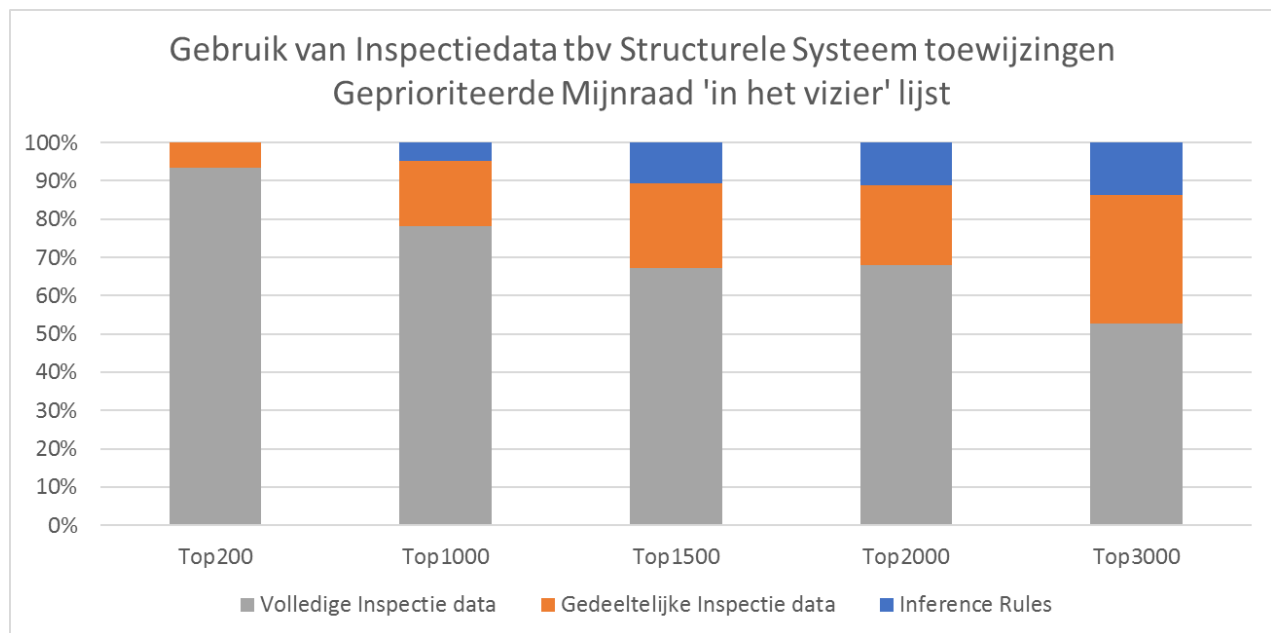
Op verzoek van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat is een lijst met panden opgesteld die de Mijnraad 'in het vizier' heeft. Deze ranglijst is gebaseerd op de dreigings- en risico inschatting voor het Productie scenario Basispad Kabinet (gemiddelde winter) (Ref. 10) bestaat uit drie groepen:

- Panden die niet aan de Meijdam norm voldoen, dus een gemiddelde LPR  $> 10^{-5}$  per jaar hebben. Dit zijn ca. 1500 panden waarvoor de veiligheidsnorm niet gehaald wordt.
- Panden met een meer dan 10% kans dat LPR  $> 10^{-5}$  per jaar, maar die niet behoren tot groep "1": ca. 5700 panden in de "P90 groep".
- Panden die al in een van de NCG-batches van de gebiedsgerichte aanpak voor versterken zaten (batch "1467", "1588" en "1581"), maar met een P10 LPR  $< 10^{-5}$  per jaar: ca. 2200 panden

Deze lijst is opgesteld allereerst op volgorde van het aantal jaren dat de gemiddelde LPR van een pand groter is dan  $10^{-5}$ /jaar, waarbij vroege jaren zwaarder meetellen; vervolgens op volgorde van het aantal jaren dat een pand in de "P90 groep" voorkomt. De 68 panden die al zijn aangepakt staan helemaal onderaan en doen niet mee in de volgende analyses.

## 2.2 Toewijzing Structureel System aan een Pand

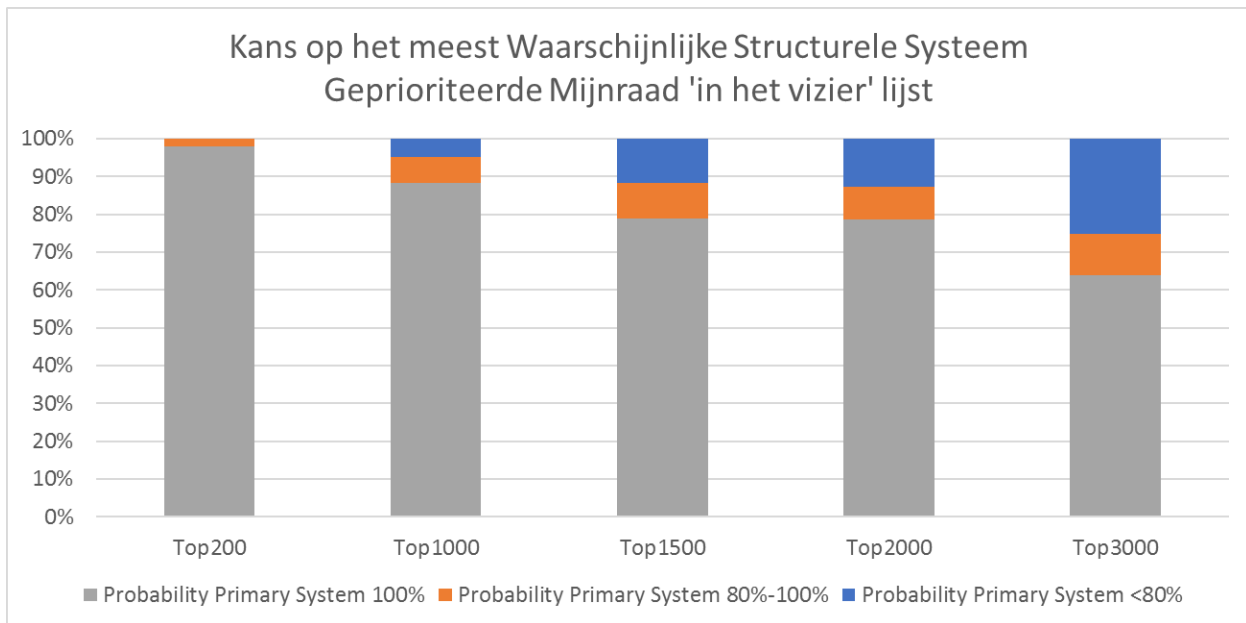
Figuur 6 laat voor de Mijnraad 'in het vizier' lijst zien dat voor de hoogste prioriteit gebouwen nagenoeg alle toewijzingen van het Structureel Systeem al op basis van inspectiedata zijn gedaan. In de komende weken zal het gebruik van deterministische inspectiedata nog verder toenemen (zie Hoofdstuk 3).



*Figuur 6 Data gebruikt om het structurele systeem van een gebouw toe te wijzen aan de gebouwen op de risico gerangschikte lijst 'in het vizier' van de Mijnraad. Voor verschillende secties van de risico rangschikking wordt deze data aangegeven.*

Op basis van alle beschikbare gegevens worden aan een pand één of meer mogelijke Structurele Systemen toegewezen. Het Primaire Systeem voor een per pand is het systeem met de hoogste waarschijnlijkheid. Als deze kans 100% is, is er dus maar één Structureel Systeem aan het pand toegewezen.

Figuur 7 geeft een overzicht van het aantal panden uit de Mijnraad 'in het vizier' lijst waarvoor de kans op het Primaire Systeem 100% (dus het structureel systeem is bekend), tussen 80%-100% en minder dan 80% is. Zo is voor de Top1500 bij bijna 80% van de panden maar 1 Structureel Systeem aan het pand toegewezen en bij ca. 10% van de panden is de kans op het Primaire Systeem tussen de 80% en 100%.



*Figuur 7 Kans waarmee het primaire structurele systeem van een gebouw is toegewezen voor de risico gerangschikte lijst 'in het vizier' van de Mijnraad. Voor verschillende secties van de risico rangschikking wordt deze kans aangegeven.*

De verschillende structurele systemen die aan een gebouw worden toegewezen zijn meestal dicht bij elkaar liggende typologieën. Een typische oorzaak van een toewijzing van een gebouw aan twee gebouwen typologieën is kennis van de vloer op de eerste verdieping. Bijvoorbeeld is deze vloer van hout of beton? Vaak is met de inference-rules op basis van het bouwjaar van de woning met redelijke waarschijnlijkheid vast te stellen wat de constructie van deze vloer is. Maar zonder bouwtekening en zonder de woning binnen te gaan is dit niet eenduidig vast te stellen en wordt het gebouw aan (ten minste) twee typologieën toegekend. Het gebruik van meer inspectie data voor gebouwen waar geen bouwtekeningen beschikbaar zijn zal zeker helpen eenduidig te bepalen welk structureel systeem van toepassing is.

### 3 Projecten voor verdere verbetering

De 'Exposure Database V5' is een uittreksel van de Project database, die relevante informatie bevat met betrekking tot de Dreiging en Risico Analyse. Al sinds 2014 worden er continue studies uitgevoerd om de Exposure Database continue te verbeteren. Dit is gedocumenteerd in het "Study and Data Acquisition Plan" (Ref. 11) waar alle studies voor het gehele dreigings- en risicomodel worden beschreven. De huidige versie is de vijfde update van de exposure database (EDB) na eerdere versies V0 (juli 2014), V1 (maart 2015), V2 (september 2015) en V3 (maart 2016).

Op dit moment worden nog steeds van meer gebouwen de bouwtekeningen opgevraagd en visuele inspecties uitgevoerd. De Exposure Database zal dus met meet tijd steeds betrouwbaarder worden voor een steeds groter aantal gebouwen.

- 1) Er loopt er een studieactiviteit om (op volgorde van prioriteit) voor die panden waar nog geen inspectie data beschikbaar was, te valideren en confirmeren door bijv. bouwtekeningen te bestuderen. In de komende weken zal het gebruik van deterministische inspectie data dus nog verder toenemen.
- 2) Een belangrijke bron van gebouweninformatie vormen de in opdracht van NCG/CVW uitgevoerde engineering inspecties ten behoeve van het bouwkundig versterken programma. De afgelopen 3 jaar zijn circa 8,000 pandinspecties uitgevoerd door verschillende bureaus. Op dit moment wordt bekeken op welke wijze deze informatie het beste kan worden gebruikt. Belangrijk aandachtspunt daarbij is de kwaliteit en consistentie van de beschikbare data.
- 3) Het bedrijf Ticinum Aerospace levert voor die panden waarvan nog geen inspectie data beschikbaar is, verbeterde specifieke gebouwkenmerken zoals openingspercentages, het aantal verdiepingen, etc. Dit wordt gedaan op basis van geautomatiseerde analyse van recente foto's op straatniveau (image data analysis). Voor panden waar deze data al bekend is, wordt deze informatie gebruikt ter bevestiging.
- 4) Als onderdeel van de ontwikkeling van een Rapid Evaluatie Tool (RET) is informatie verzameld specifiek voor appartementengebouwen in het gebied. Het doel is om deze informatie te gebruiken bij de volgende EDB-update, om de EDB verder te verbeteren.
- 5) Ook een 'wijk/buurt check' vormt onderdeel van de huidige activiteiten met betrekking tot verbetering van de EDB. Daarbij worden panden met vergelijkbare geometrische kenmerken en bouwjaar in de nabije omgeving met elkaar vergeleken. Waar nodig wordt additionele informatie verzameld om het Structureel Systeem eenduidig aan die panden toe te wijzen.

Deze activiteiten zijn gepland voor de tweede helft van 2018 met als doel om de resultaten te verwerken in de V6 update van de Exposure Database. Terwijl de meest risicovolle panden, waarvoor de dataset al compleet is, worden aangepakt, zal de exposure database worden verbeterd om ook de panden met lager risico zo volledig mogelijk te beschrijven.

## 4 References

1. Induced Seismicity in Groningen, Assessment of Hazard, Building Damage and Risk – November 2017, NAM (Jan van Elk and Dirk Doornhof), November 2017.
2. Report on the v5 Fragility and Consequence Models for the Groningen Field, Helen Crowley and Rui Pinho, October, 2017.
3. Global Earthquake Model Webpage. Link: <https://www.globalquakemodel.org/single-post/2017/05/17/GEM-Building-Taxonomy-Version-20>
4. Groningen Earthquakes Structural Upgrading - Data Documentation Exposure Database Version 5, ARUP, December 2017 (dit document bevat twee rapporten van ARUP 1. Exposure Database: V3 Post-analysis report, 229746\_031.0\_REP1011\_Rev0.03\_ISSUE, Arup (several staff members), 25th January 2017 en 2. Exposure Database: V3 Post-analysis report, 229746\_031.0\_REP1011\_Rev0.03\_ISSUE, Arup (several staff members), 25th January 2017).
5. Eerste advies Adviescommissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' 23rd June 2015,
6. Tweede advies Omgaan met hazard- en risicoberekeningen in het belang van handelingsperspectief voor Groningen Adviescommissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' 29th October 2015,
7. Eindadvies Handelingsperspectief voor Groningen Adviescommissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' (Commissie-Meijdam), 14th December 2015
8. Assurance Meeting on Exposure, Fragility and Fatality Models for the Groningen Building Stock, presentations by participants of the workshop, letter and report by the Assurance Panel, March 2018 (long version).
9. Assurance Meeting on Exposure, Fragility and Fatality Models for the Groningen Building Stock, letter and report by the Assurance Panel, March 2018 (short version).
10. Seismic Risk Assessment for Production Scenario "Basispad Kabinet" for the Groningen field (Addendum to: Induced Seismicity in Groningen Assessment of Hazard, Building Damage and Risk (November 2017), NAM: Jan van Elk, Assaf Mar-Or, Leendert Geurtsen, Per Valvatne, Eddy Kuperus and Dirk Doornhof, June 2018.
11. Study and Data Acquisition Plan for induced seismicity in Groningen, NAM (eds. Jan van Elk and Dirk Doornhof), February 2016.

