

*Memorandum***Aan**

Kamercommissie Economische Zaken

VanProf. dr. ir. R.D.J.M. (Raphaël) Steenberg
Mr. F.A.M. (Frank) van de Heuvel**Onderwerp**

Rondetafelgesprek Gaswinningsbesluit Groningen

THEMA: herstel en versterking**Inleiding**

Het Gaswinningsbesluit Groningen steunt op twee pijlers om het veiligheidsniveau van de bewoners in Groningen op het gewenste niveau te krijgen: het gericht reduceren van de gasproductie en het versterken van woningen en andere gebouwen. Dit document geeft een reflectie van TNO op de herstel- en versterkingsopgave in Groningen op basis van de huidige inzichten.

TNO geeft de reflectie op basis van haar algemene expertise en ervaringen, opgedaan bij activiteiten die te maken hebben met de veiligheid van de omwonenden en het inzicht krijgen in schade:

- Review van winningsplan voor wat betreft het veiligheidsrisico;
- Review risicoanalyse industrie;
- Technische inbreng in NPR 9998;
- Meetnet waarmee een relatie wordt gelegd tussen trillingsniveau en schade;
- Betrokkenheid bij Groningse initiatieven omtrent maatregelen, zoals het bouwinnovatiecentrum BuilDinG.

Veiligheid

De analyse van het seismisch risico gaat primair over de kans dat personen overlijden door bouwkundig falen ten gevolge van een beving veroorzaakt door gaswinning in het Groningen veld.

Norm

Als gevolg van geïnduceerde aardbevingen in Groningen wordt een groot aantal bestaande woningen blootgesteld aan seismische belasting. Deze woningen zijn daar aanvankelijk niet op ontworpen. Ook zijn ze soms beschadigd, aangepast of onderhevig aan veroudering. Met de NPR 9998 is een raamwerk beschikbaar gekomen, dat kan dienen als leidraad voor het beoordelen van bouwwerken onder aardbevingsbelasting.

Technical SciencesVan Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

Datum

8 januari 2016

Onze referentie

TNO-2016-MEM-0100293223

Doorkiesnummer

+31 88 866 34 23

Datum

8 januari 2016

Onze referentie

TNO-2016-MEM-0100293223

Blad

2/4

Seismisch risico voor bouwwerken

De omvang van de versterkingsopgave hangt af van het geschatte risico voor een bouwwerk. De kans op bezwijken van een individueel bouwwerk hangt af van enerzijds de sterkte van het bouwwerk en anderzijds de specifieke seismische belasting op de betreffende locatie. In een risicoanalyse worden alle onzekerheden, zowel de aleatorische (natuurlijke variaties) als epistemische (kennisonzekerheden), in rekening gebracht. Dit maakt het mogelijk beslissingen te nemen onder onzekerheid.

Inspanningen om de modelonzekerheid van de nu gebruikte modellen te kwantificeren en in rekening te brengen verdienen steun en voortzetting. Onderling vergelijken van modellen en (meerdere) grootschalige experimenten kunnen hiertoe ingezet worden.

Seismische belasting

Voor het bepalen van de seismische belasting voor een concreet bouwwerk is een vertaalslag van rekenmodellen naar een situatie in de praktijk noodzakelijk. Focus hierbij dient te zijn een zo goed mogelijk inzicht in het ruimtelijk patroon van de bevingen, de optredende magnituden, een vertaling van magnituden in grondversnellingen en het gedrag van de slappe bodem. Bevingen met grote magnitude zouden volgens de huidige modellen resulteren in lagere grondversnellingen dan elders in de wereld voor vergelijkbare bevingen (geïnduceerde bevingen op vergelijkbare diepte) worden waargenomen. Cruciaal is, dat begrepen wordt waar deze verschillen vandaan komen.

Een punt van aandacht voor de aardbevingsbelastingen zijn de spectrale versnellingen. Dit omdat de relatie tussen de in het aardbevingssignaal aanwezige frequenties en de eigenfrequenties van (delen van) bouwwerken van belang is in verband met opslingering. Het gedrag van de (slappe) ondergrond speelt hier een belangrijke rol.

De studies naar het gedrag van de ondiepe ondergrond en de grond-constructie interactie verdienen om geïntensiveerd te worden; dit geldt ook voor de grote onzekerheden en variaties van de eigenschappen van de ondiepe ondergrond.

Seismische weerstand

Er zijn diverse beoordelingsmethoden beschikbaar, van eenvoudig tot zeer geavanceerd. Bij de meest eenvoudige methode wordt volstaan met een ruwe benadering van de sterkte van het gebouw. Bij de geavanceerde methoden wordt een gedetailleerde beschouwing van de sterkte meegenomen. Het voordeel van de geavanceerde methoden is dat versterkingsmaatregelen realistischer kunnen worden gedimensioneerd. Het nadeel is dat het verkrijgen van de benodigde gedetailleerde informatie tijdrovend en specialistisch werk is.

Het verder ontwikkelen van de geavanceerde methoden is aan te bevelen. Een belangrijke nog te nemen stap is het valideren van de methoden aan de praktijk. Deze geavanceerde methoden dienen ook vertaald te worden in handzame rekenregels.

Versterkingsopgave

De versterkingsopgave kan middels een gerichte strategie geprioriteerd worden gebaseerd op een parallel spoor met het nu nemen van maatregelen en tegelijkertijd strategiebepaling voor de komende periode.

- Daar waar in Groningen sprake is van een combinatie van hoge geschatte bevingsbelasting en de zwakste bouwtypologie kunnen nu reeds versterkingsmaatregelen genomen worden. De zwakste bouwtypologie in Groningen betreft de categorie appartementsgebouwen en woningen met slanke, metselwerk wanden en weinig tot geen zijdelingse stabiliteit / scheidingswanden.
- Met het nemen van de no-regret maatregelen wordt de vraag naar een nauwkeuriger inschatting van het seismisch risico urgent. Naarmate de versterkingsmaatregelen dicht bij de randgebieden komen kan het preciezer inschatten van het seismisch risico een groot verschil betekenen voor het aantal te versterken huizen omdat juist de randgebieden de gebieden met de grotere dorpen en steden zijn.
- Er is veelal sprake van reeds beschadigde gebouwen en dit dient meegenomen te worden in de beoordeling.

Overige constructies

De beoordelingsmethodiek voor gebouwen is een goede basis om ook voor infrastructuur en (chemische) industrie op korte termijn het seismische risico te kwantificeren.

Schade

Naast veiligheid (de kans dat personen overlijden door bouwkundig falen ten gevolge van een aardbeving) speelt ook de kans op bouwkundige schade een rol in Groningen. Met andere woorden, ook in een voldoende veilige woning blijft er kans bestaan op nieuwe schade door toekomstige bevingen.

Afgewogen dient te worden of er maatregelen genomen moeten worden om schade aan gebouwen te beperken of te voorkomen; dit in plaats van het continu herstellen van de woningen. Ook zou overwogen moeten worden methoden te ontwikkelen om met het schadeherstel de versterkingsmaatregel alvast voor te zijn.

Datum

8 januari 2016

Onze referentie

TNO-2016-MEM-0100293223

Blad

3/4

Praktijk

Vertaalslag

De werkelijke processen die zich voordoen bij de seismische respons van constructies en hun funderingen tot het punt van bijna bezwijken zijn complex en kunnen niet gemakkelijk worden gereproduceerd door mathematische en/of fysische modellen.

Het is essentieel om te aan te tonen dat de beoordelingsmethoden realistische voorspellingen opleveren. Kalibratie en validatie aan proeven in het laboratorium en in het veld zijn onontbeerlijk.

Voor gebruik in de praktijk zouden PGA kaarten zouden vervangen moeten worden door kaarten van de spectrale versnellingen. In deze kaarten verdient het aanbeveling inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling in de tijd van de seismiciteit.

Oplossingsrichtingen

Door het bedrijfsleven zijn verschillende oplossingen aangedragen in het kader van de herstel- en versterkingsopgave, zoals base isolation, spouwankers, lintvoegwapening, polyurethaan spouwvulling, houtskeletbouw etc. Het betreft innovatieve oplossingen en reeds bewezen oplossingen uit het buitenland, die geschikt te maken zijn voor de Nederlandse bouwwijze. De effectiviteit van deze maatregelen voor de Nederlandse praktijk moet worden vastgesteld.

Via een toetsing, een combinatie van rekenen en testen, kunnen deze oplossingen ingebracht worden in een expertsysteem zoals voorgesteld door de NCG. Het is dan mogelijk een goede afweging te maken tussen verschillende maatregelen. Behalve aardbevingsbestendigheid kunnen ook andere criteria, zoals duurzaamheid, onderdeel uitmaken van de afweging.

TNO zal de komende tijd, samen met regionale en lokale overheden, de Economic Board Groningen, ondernemingen, andere kennisinstellingen, de NCG en maatschappelijke organisaties werken aan herstel en versterking van woningen en andere gebouwen in Groningen. Bij het herstel, het renoveren en het bouwen zullen veiligheid en innovatie prominent aanwezig zijn in de uit te voeren plannen.

Prof. dr. ir. R.D.J.M. (Raphaël) Steenbergen
Senior Scientist
T +31(0)88 866 34 23
M +31(0)6 5794 98 39
E raphael.steenbergen@tno.nl

Mr. F.A.M. (Frank) van de Heuvel
Director Public Affairs
T +31(0)88 866 48 14
M +31(0)6 2297 56 31
E frank.vandenheuvel@tno.nl

Datum

8 januari 2016

Onze referentie

TNO-2016-MEM-0100293223

Blad

4/4