




ARUP studie Groningen 2013

Strategie voor structurele versterking
van gebouwen

Nederlandse samenvatting

Issue | 17 januari 2014



Nederlandse samenvatting¹

Inleiding

Dit rapport omvat een samenvatting van een strategie tot structurele versterking van bestaande gebouwen in het aardbevingsgevoelige deel van de provincie Groningen. Het maakt deel uit van de 11 afgesproken onderzoeken zoals is vastgelegd in de brief van minister Kamp aan de Tweede Kamer op 11 februari 2013. Dit onderzoek is gebruikt voor onderbouwing van NAM's Winningsplan dat is ingediend op 1 december 2013.

Een ongewenst effect van gaswinning zijn geïnduceerde aardbevingen die schade aan gebouwen veroorzaken. Omdat de magnitude van deze bevingen verwacht wordt toe te nemen in de toekomst met de voortgaande productie van het Groningenveld, is het mogelijke veiligheidsrisico een toenemende zorg. NAM heeft Arup, een internationale consultant met wereldwijde expertise op het gebied van het ontwerpen en analyseren van bouwkundige aspecten in relatie tot aardbevingen, opdracht gegeven een strategie te ontwikkelen voor structurele versterking van gebouwen, onderbouwd door omvangrijke studies. Het doel van de strategie is om het veiligheidsrisico te verminderen door het uitvoeren van structurele versterking van gebouwen.

Nederland heeft een geschiedenis van risicobeheersing voor bijvoorbeeld overstromingen. In de voorbije eeuwen hebben de Nederlanders beleid ontwikkeld om met die risico's om te gaan. Veel van dat beleid is ook terechtgekomen in (bouw)voorschriften. Het mogelijke veiligheidsrisico door geïnduceerde aardbevingen is echter nieuw voor Nederland. Anders dan in sommige andere EU-landen heeft Nederland een geringe ervaring met seismische gevaren en de daaraan verbonden risico's. Er bestaat ook geen wet- en regelgeving voor onder meer bouwontwerpen om met deze materie om te gaan. Als gevolg daarvan zijn gebouwen in Groningen nooit ontworpen om bestand te zijn tegen aardbevingen.

Het seismisch risico voor de bewoners is het resultaat van het seismische gevaar (aardbevingen), de blootstelling van gebouwen aan deze bevingen en de kwetsbaarheid van gebouwen in de regio voor die bevingen. De Arup-studie bevat maatregelen voor structurele versterking waarmee de kwetsbaarheid van gebouwen voor bodembewegingen wordt verminderd. De voorgestelde structurele versterking kent verschillende niveaus van complexiteit, afhankelijk van de verwachte grootte van de bevingen en de structuur van de diverse gebouwen. De maatregelen lopen daarom uiteen van het vastzetten van instabiele schoorstenen tot een mogelijke structurele versterking van muren en funderingen van gebouwen. Indien structurele versterking praktisch of economisch onhaalbaar is, kan sloop de uiterste oplossing vormen.

In het afgelopen jaar is veel studie en research verricht om een beter inzicht te krijgen in het seismisch risico in het gebied. Deze studies hebben belangrijke inzichten opgeleverd in de variabelen die de aardbevingen en de kwetsbaarheid van gebouwen beïnvloeden. Op dit moment is echter nog relatief weinig informatie beschikbaar over deze variabelen en de bijdrage van sommige ervan wordt nog niet volledig begrepen. Als gevolg daarvan kennen de huidige voorspellingen over bevingen, kwetsbaarheid van gebouwen en het algehele seismische risico nog relatief grote onzekerheden. Door deze onzekerheden is het te vroeg om al een definitief programma voor de versterking van gebouwen uit te rollen. Daarom wordt een gefaseerde benadering voorgesteld.

¹ Deze samenvatting is een Nederlandse samenvatting van genoemde studie: de Engelse tekst van deze *Implementation Study* is leidend.

Seismisch risico

Een eerste indicatie van het veiligheidsrisico kan worden gehaald uit een studie die in de regio Groningen is gedaan naar scenario's rond aardbevingen. De risico-inschatting levert een inschatting op van de potentiële schade aan gebouwen en eventuele slachtoffers bij aardbevingsscenario's met een kracht tussen $M=3,6$ en $M=5$ die mogelijk in het gebied voor zouden kunnen komen.

Een scenario van een beving van 5 of zwaarder heeft naar schatting een waarschijnlijkheid van minder dan 10% in de komende tien jaar. Kleinere bevingen hebben voor Groningen een hogere waarschijnlijkheid.

Het scenario van een beving met een kracht van $M=5$ ramen het aantal dodelijke slachtoffers momenteel op 5 (bij 50 percentiel) tot 100 (84 percentiel).

Bij de studie naar het seismisch risico is ook het scenario van een potentiële schok van een kracht $M=3,6$ uitgewerkt, dezelfde kracht die in augustus 2012 nabij Huizinge werd gemeten. Dit scenario kent voor de 50 en 84 percentiel ramingen van respectievelijk 0 en 1 dode, terwijl het geraamde aantal gewonden respectievelijk 0 en rond de 25 zou bedragen. Hieruit blijkt dat de raming van het aantal gewonden in het geval van de 84 percentiel veel te hoog lijkt, omdat er geen gemelde gewonden bij de beving bij Huizinge waren.

Schaderamingen volgens de 84 percentiel PGA scenario geven aanzienlijk hogere ramingen voor zwaar beschadigde en zelfs ingestorte gebouwen dan in werkelijkheid werden waargenomen in Huizinge (waar helemaal geen sprake was van zwaar beschadigde of ingestorte gebouwen). De 84 percentiel rekenmodeluitkomsten overschatten wat in werkelijkheid is gezien in dit geval. Dit plaatst ook de 84 percentiel uitkomst voor dodelijke slachtoffers in het geval van een kracht $M=5$ aardbeving in een ander licht. Aan de andere kant mag de mogelijkheid van hogere aantallen slachtoffers niet geheel worden uitgesloten als zich in de toekomst een beving met kracht $M=5$ zou voor doen.

Strategie tot versteviging

Arup heeft een strategie ontwikkeld die voldoet aan de volgende criteria:

- 1) De mogelijkheid om om te gaan met de huidige onzekerheden door a) relevante data te verzamelen om de onzekerheden te verminderen en b) door het kiezen van een flexibele benadering om aan te sluiten bij nieuwe ontwikkelingen.
- 2) Om zo snel mogelijk een realistische bijdrage te leveren aan het verlagen van het veiligheidsrisico door het hieronder omschreven beleid.

De belangrijkste elementen van de voorgestelde strategie voor versteviging van gebouwen zijn:

- 1) **Een stapsgewijze implementatie** die begint met 1) het versterken of verwijderen van onderdelen met een hoog risico van een gebouw (gevaar van naar beneden vallende onderdelen), 2) verbeteren van de integriteit van gebouwen en 3) het verbeteren van de sterkte en/of de weerstand van gebouwen tegen aardbevingen.
Door de maatregelen tot versteviging van gebouwen stapsgewijs in te voeren wordt gezocht naar een evenwicht tussen de cumulatieve risicovermindering, het effect van de ingrepen op gebouwen en omgeving, het tempo van uitvoering en de beschikbare capaciteit aan de benodigde middelen.
- 2) **Prioriteit voor het minimaliseren van het veiligheidsrisico.** Niet alle gebouwen kunnen op hetzelfde moment worden bekeken en aangepakt. Het voorstel is daarom om te beginnen met de gebouwen die in theorie het grootste veiligheidsrisico vormen, waarbij de volgende overwegingen gelden:
 - a) Seismische risico: voorrang wordt gegeven aan gebieden met het hoogste seismische risico, waarbij wordt gewerkt vanuit het centrum van de aardbevingsgevoelige regio naar de gebieden waar het seismische risico het laagst is.
 - b) Kwetsbaarheid van gebouwen: een eerste visuele beoordeling wordt uitgevoerd van alle gebouwen, waarbij wordt gestart in het met het hoogste seismische risico. De relatieve kwetsbaarheid van gebouwen wordt dan gebruikt om prioriteiten te stellen voor verdere beoordeling en de implementatie van verbeteringsmaatregelen. Eerste visuele beoordelingen worden ook gebruikt om gebouwen te selecteren met elementen die een gevaarlijke situatie zouden kunnen opleveren, bijvoorbeeld risicovolle schoorstenen.
 - c) Belangrijkheid van gebouwen: met hulp van een aparte werkstroom worden prioriteitenlijsten gemaakt voor de versteviging van gebouwen met een hogere maatschappelijke betekenis (zoals ziekenhuizen, hulpverleningscentra, scholen, ouderencentra)
- 3) **Constante monitoring en voortgaande research en onderzoek** om het niveau van onzekerheid rond het seismische risico in de regio te verminderen, om beter inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid van gebouwen en om betere programma's voor structurele versteviging te maken met het doel om een acceptabel niveau van bescherming van de burgers tegen aardbevingen te kunnen bieden. Naar verwachting zullen deze research en studies bijdragen aan de ontwikkeling van een NPR (Nationale Praktijk Richtlijn) voor de seismische bestendigheid van gebouwen.
- 4) **Starten met pilot projecten (pilot 1 en 2)**, wat twee voordelen biedt:

- a) Een verhoging van het researchtempo om onzekerheden snel te kunnen verminderen en om toekomstige uitvoering van het verstevigingsprogramma meer nauwkeurig te kunnen definiëren.
- b) Een direct positief risicoverminderend effect bieden ten aanzien van de persoonlijke veiligheid van de mensen die deelnemen aan de pilots.

Het voorgestelde beleid, gericht op kwaliteitsverbetering van gebouwen, is onderwerp van voortschrijdende inzichten en zal dus telkens aangepast moeten worden. Het vormt de basis voor actueel denken en discussie en is erop gericht om een kader te bieden voor werk dat al is begonnen en voor een grootschalige implementatie van het beleid tot structurele gebouwen versteviging en risicomanagement rond geïnduceerde aardbevingen in het gebied van Groningen.