

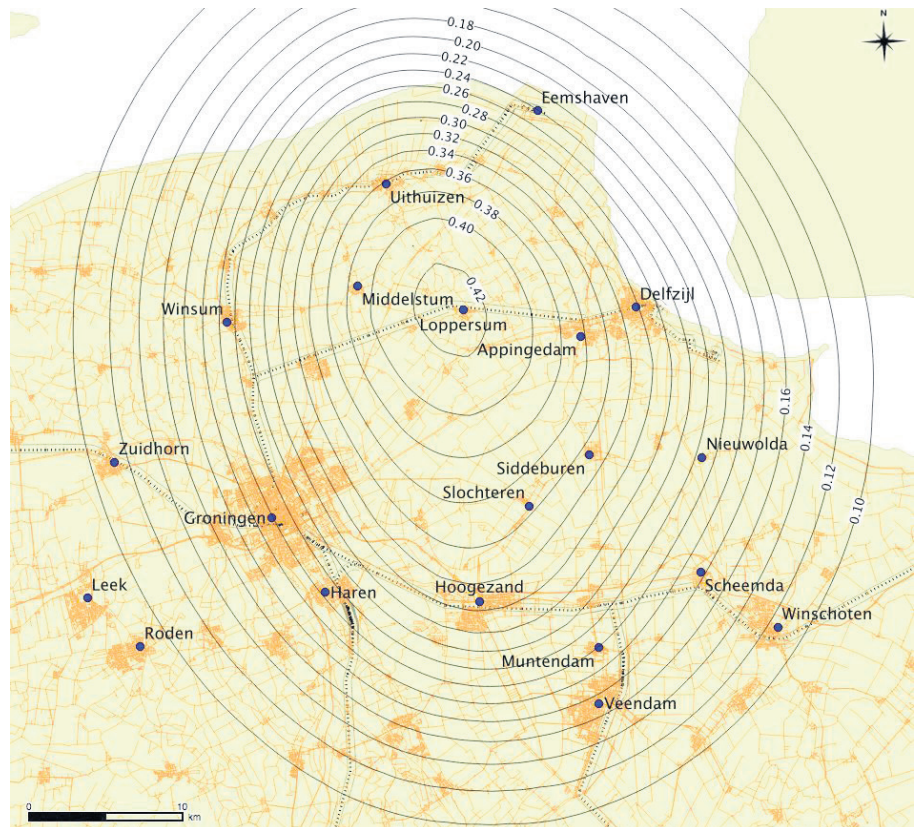
Aardbevingen risico voor ondergrondse infrastructuur?

De impact van niet-natuurlijke aardbevingen als gevolg van de gaswinning in Groningen staat hoog op de politieke agenda. RPS advies- en ingenieursbureau werkt als lid van een team van experts samen met NEN aan een advies voor het ministerie. Hiervoor vindt een eerste verkenning plaats naar risico's van aardbevingen op de ondergrondse infrastructuur. Daarbij vormt de relatie met waterkeringen een belangrijk aandachtspunt.

Op 16 augustus 2012 schrikten inwoners van het dorp Huizinge in Groningen op door de krachtigste geïnduceerde aardbeving die ooit gemeten is als gevolg van gaswinning. De schok had een magnitude van 3,6 op de schaal van Richter en een piek grondversnelling (PGA) van 0,16 m/s². Bovendien duurde een aardbeving in Nederland nog nooit zo lang. Recent onderzoek van TNO-AGE wijst uit dat Groningen met sterkere aardbevingen te maken kan krijgen. Tot 4,5 op de schaal van Richter met een piekgrondversnelling van 0,45 m/s² (circa 0,44g).

Risico's inschatten

Rekenmethodes voor natuurlijke aardbevingen zijn met de Eurocode 8 genormeerd. Maar deze spelen zich af op een andere diepte dan de geïnduceerde bevingen. Eurocode 8 is gebaseerd op piekgrondversnellingen, frequen-



Contourenkaart met locatie-afhankelijke PGA-waarden (Peak Ground Acceleration - piek-grondversnelling) voor een standaardherhalings-tijd van 475 jaar.

tieverdelingen en duur van de aardbevingen die per land specifiek zijn. Daarom is een nationale bijlage voor Nederland bij de Eurocode 8 noodzakelijk. Hiervoor moeten we de risico's van aardbevingen inschatten. Om dat goed te kunnen doen, is zowel het vaststellen van het grondbewegingsmodel als het blootstellings-/kwetsbaarheidsmodel (BK-model) van belang. TNO-AGE houdt zich bezig met het eerste model. RPS hanteert in zijn analyse voor NEN het BK-model voor de Nederlandse situatie. Opvallend is dat bij ondergrondse netwerken de invloed op pijpleidingen globaal is verwoord in de Eurocode 8. Voor kables en leidingen is echter niets vastgelegd. Dat er tot nu toe binnen Nederland geen pijpleidingschade als gevolg van aardbevingen is opgetreden, is mede toe te schrijven aan de robuustheid van de Nederlandse norm NEN 3650/3651. Dit komt doordat het maatschappelijk aanvaardbaar risico van pijpleidingen op 10-5 ligt. Maar

feit is dat het risico van aardbevingen (tot 0,44g) onvoldoende specifiek in de normen voor ondergrondse infrastructuur is verwerkt.

Kabelbreuk

De eerste stap is aanpassing van het BK-model. Dit gebeurt met experts uit diverse belangengroepen die alle lid zijn van de NEN-normcommissies. Betrokken zijn onder andere Netbeheer Nederland, Velin (vereniging voor leidingeigenaren in Nederland), TU Delft, Gasunie, Unie van Waterschappen en RPS. Onderdeel is een risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E), inclusief leemteanalyse. Het ministerie bespreekt binnenkort de uitkomsten van de RI&E. De ervaring van RPS is dat de aansluiting van ondergrondse infrastructuur op gebouwen een belangrijk aandachtspunt is. Dit blijkt ook uit de RI&E. Wereldwijd blijkt dat overlenge van kables bij gebouwaansluiting bij aardbevingen geen kabelbreuk weet te voorkomen.

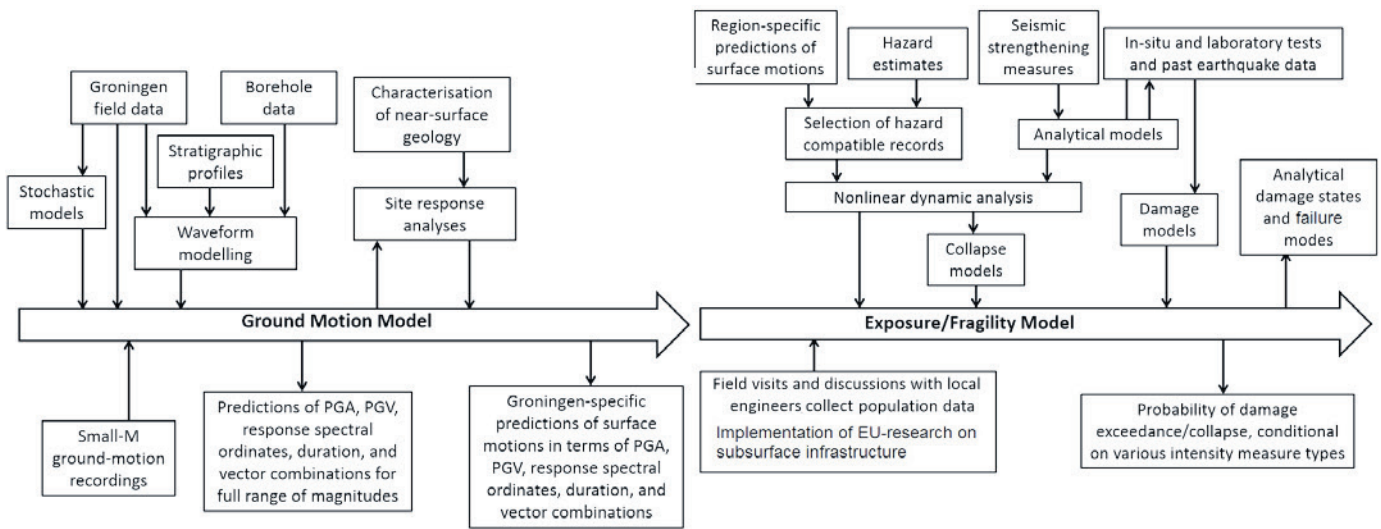
IN 'T KORT - Aardbevingen

De risico's van aardbevingen op de ondergrondse infrastructuur worden verkend

Daarbij is de relatie met waterkeringen een belangrijk aandachtspunt

Door een aardbeving kunnen utiliteits- of communicatievoorzieningen uitvallen

De gevolgen verschillen per ziekenhuis, instantie of bedrijf



Grondbewegingsmodel en blootstellings-/kwetsbaarheidsmodel voor Groningse aardbevingen.

Ander belangrijk aspect vormt de relatie met waterkeringen. Indien er onder de waterkering losgepakte zandlagen aanwezig zijn, kunnen aardbevingen leiden tot verdichting van deze lagen. Dit resulteert in een tijdelijke verhoging van de waterspanning en daarmee een vermindering van de stijfheid van het zand. Hierbij is de kans groot dat het zand gedeeltelijk of zelfs volledig verweekt. Met mogelijk verzakking van de dijk als gevolg.

Daarnaast kunnen trillingen direct leiden tot een tijdelijke sterktevermindering van natte grondlagen in het dijklichaam zelf. Dit kan leiden tot afschuiving van dijktafsluitingen. Als gevolg van verzakking of vervorming van het dijklichaam kan schade ontstaan aan de in de dijk gelegen kabels en leidingen. Het is dus vanzelfsprekend dat binnen de RI&E de stabiliteit van waterkeringen bij aardbevingen en de gevolgen daarvan voor de ondergrondse infrastructuur ook een belangrijk speerpunt vormen.

Normen aanpassen

RPS heeft in 2014 hoogedrukgasleidingen getoetst. Daaruit bleek dat sommige leidingen in slappe veengebieden niet voldoen bij een aardbeving van 3,2 op de schaal van Richter.

Onderkende risico's aardbevingen

Deeluitval hoogspanningsnet (aardbevingsbestendig tot 0,1g, 0,3g en 0,5g); Beschadiging gasleidingen door verweking van de ondergrond; Riool(pers)leidingen (kwetsbaarheid onbekend); Asbest cement waterleidingen (kwetsbaarheid onbekend); Afbreken aansluitingen bij gebouwen; Invloed gronddestabilisatie waterkeringen op ondergrondse infrastructuur; Schade aan 'natte' kunstwerken, zoals sluisen, gemalen en coupures; Chloorleidingen, C2000 en ander belangrijke infrastructuur worden pas kwetsbaar boven een versnelling van 0,5 g.

Risico's in beeld

Bij de uitval van utiliteits- en communicatievoorzieningen door aardbevingen verschillen de gevolgen per ziekenhuis, instantie of bedrijf. Speciale methodieken als BowTie en Storybuilder brengen de veiligheidsrisico's op individueel niveau in beeld en verschaffen inzicht hoe deze het beste kunnen worden beheerd. RPS zet beide methodieken in binnen de industriële, publieke en zorgsector. Zo moet een ziekenhuis bij calamiteiten bijvoorbeeld altijd kunnen vertrouwen op een noodvoorziening. De BowTie-analyse maakt in één oogopslag inzichtelijk waar eventuele knelpunten zitten. Dit gebeurt door de oorzaken en gevolgen van te voren schematisch in kaart te brengen. Met Storybuilder breng je vervolgens de mogelijke faalcenario's in beeld. Storybuilder bestaat uit een grote database met ongevallen en de meest voorkomende oorzaken en falende barrières. De resultaten uit beide methodieken geven input om een reële inschatting te maken van de veiligheidsrisico's en hoe die (nog beter) te beheersen. Risicomanagement in optima forma.

De meeste veengebieden liggen echter niet in dat deel van Groningen waar de sterkste aardbevingen zich voordoen. Deze bevindingen worden meegenomen in de RI&E. Om voldoende rekening te kunnen houden met de risico's van aardbevingen dient nader onderzoek plaats te vinden. De oplossingsrichtingen zijn sterk afhankelijk van het beschouwde raakvlak en zullen voor wat betreft de normstelling door de diverse normcommissies moeten worden uitgewerkt. Daarom pakken verschillende normcommissie die handschoen op, zodat de invloed van aardbevingen op de Nederlandse ondergrondse infrastructuur niet wezenlijk bijdraagt aan het veiligheidsrisico voor de samenleving. De veiligheidsrisico's voor de Nederlandse samenleving zijn gerelateerd aan uitval van

Verbeteropgave waterkeringen

Deltares heeft de afgelopen jaren in opdracht van Economische Zaken de risico's onderzocht van aardbevingen voor de Groningse waterkeringen. Het blijkt dat circa 100 km van de primaire en regionale waterkeringen niet aardschokbestendig is. Belangrijk vertrekpunt vormde de resultaten van de eerder door Dennis Hordijk, waterspecialist bij RPS, begeleidde veiligheidstoetsing voor de primaire waterkeringen langs de Groningse kust. Daaruit bleek dat voor een aantal dijktrajecten al verbeteringsmaatregelen nodig zijn om de wettelijke vereiste veiligheid te kunnen garanderen. Deltares heeft aangetoond dat de verbeteropgave voor deze en andere dijktrajecten door de (bijkomende) gevaren van geïnduceerde aardbevingen groter wordt. Inmiddels zijn voor diverse, als niet-aardschokbestendige gekwalificeerde dijktrajecten in Groningen voorbereidingen in gang gezet om waterkeringen versnel te versterken. Om keringen voldoende aardschokbestendig te maken, valt te denken aan het (extra) verhogen en/of verbreden. Daarnaast zijn andere oplossingsrichtingen denkbaar, zoals het verbeteren van de samenhang van verwekingsgevoelige zandlagen in de ondergrond door toepassing van bijvoorbeeld verdichtingsmethoden.

utiliteitsvoorzieningen (zoals water, riolering, energie) of van communicatievoorzieningen. Binnen de RI&E ligt de prioriteit bij zorginstellingen en bij orde- en hulpverleningsinstanties. Daarna volgen de aansluitingen van woningen en bedrijven. De gevolgen verschillen per ziekenhuis, instantie of bedrijf en zullen op individueel niveau moeten worden beoordeeld.

Jeroen Wolbers is bedrijfsjournalist, Dennis Hordijk is projectmanager Waterkeringen, en Henk Jan Mebius is projectmanager Kabels en Leidingen – allen bij RPS advies- en ingenieursbureau.