

Het effect van de verkeerde verwerking van de G4 metingen tijdens de aardbeving bij Slochteren op 29 mei 2017 in V5 GMM

Samenvatting

Tijdens het onderzoek naar de mogelijke effecten op de uitkomst van de HRA als gevolg van de herkalibratie van de afwijkende G0-metingen van het KNMI meldde NAM (het V5 GMM ontwikkelaarsteam) dat er een fout is gemaakt bij de bewerking van de G4-metingen van de Slochteren aardbeving op 27 mei 2017 ($M_L=2,6$) in V5 GMM¹. Bij deze metingen is het uitfilteren van effecten van het meetinstrument (de “instrumentcorrectie”) deels niet juist uitgevoerd.

Het GMM ontwikkelaarsteam heeft op verzoek van SodM een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke impact van deze fout op de uitkomst van de HRA. Zij concludeerden dat de HRA-berekening wel beïnvloed is door deze fout, maar dat de impact waarschijnlijk klein is. Aangezien binnenkort een nieuwe versie van het GMM model opgeleverd wordt (V6 GMM), waarin alle correcties zijn doorgevoerd, stelde NAM voor om de oude versie volledig te vervangen door de nieuwe.

Om deze bewering te verifiëren heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) samen met Prof. van de Universiteit van Napels een onafhankelijke review gedaan. De belangrijkste conclusies zijn als volgt:

- De meetgegevens van de Slochteren G4-stations die het KNMI heeft aangeleverd zijn en waren correct. Het KNMI heeft met deze fout dus niks te maken;
- SodM kan zich vinden in de redenering waarom het effect van de foute bewerking op V5 GMM waarschijnlijk klein is. Echter is een kwantitatief oordeel alleen mogelijk wanneer V5 GMM opnieuw berekend zou worden. SodM kon zich vinden in de conclusie dat het oude model vervangen moest worden door het nieuwe V6 GMM, mits deze geen grote afwijkingen zouden vertonen.
- Omdat uit voorlopige resultaten van V6 GMM is gebleken dat er significante verschillen zitten in de dreigingskaarten van beide modellen, is het beter om eerst te onderzoeken waar dit verschil precies vandaan komt alvorens een conclusie te trekken.

Achtergrond

De NAM legt de seismische dreiging en het risico behorend bij een operationele strategie vast in een Hazard and Risk Assessment (HRA). De HRA wordt doorgerekend op basis van een Ground-Motion Model (GMM). Een GMM geeft de reactie van de bovenste grondlagen op een beving met een bepaalde magnitude. Voor de ontwikkeling van versie 5 van het Ground-Motion Model (V5 GMM) zijn metingen afkomstig van geofoons op 200 m diepte uit het G-netwerk (G4 stations) gebruikt. Vlak voordat de ontwikkeling van V5 GMM zou worden afgerond vond de Slochteren aardbeving plaats (27 mei 2017, $M_L = 2,6$). Omdat de metingen van deze beving zeer waardevol (er had al bijna twee jaar geen beving boven $M_L = 2,5$ plaatsgevonden) zijn, zijn ze op het laatste moment toegevoegd aan de dataset. Dit moest onder tijdsdruk gebeuren en daardoor is bij de bewerking van de metingen een fout gemaakt. Het gaat hier alleen om de metingen van de Slochteren beving die door stations met de naam GXXX4. Bij deze metingen is het uitfilteren van effecten van het meetinstrument

¹An error in spectral accelerations of 200-metre geophone (G4 station) records from the 27 May 2017 ML 2.6 Slochteren earthquake used in the development of the V5 GMM (Julian J Bommer & Michail Ntinalexis, 5 March 2019)

(instrumentcorrectie) deels niet juist uitgevoerd. Dit beïnvloedde de response spectra van deze metingen, wat resulteerde in lagere amplitudes van de spectral accelerations voor periodes boven 0,2s.

Taak SodM en stappenplan

SodM heeft de mogelijke effecten van de fout in de bewerking van de Slochteren G4-metingen op het V5 GMM onderzocht. Hiervoor zijn de volgende stappen genomen:

- Via de beschikbare achtergronddocumenten heeft SodM onderzocht hoe de G4-metingen van de Slochteren beving gebruikt zijn in V5 GMM en hoe dit zich verhoudt tot de kwetsbaarheid van gebouwen;
- Met betrekking tot de vragen die SodM had is er tijdens de Schiphol-meeting van 11 maart 2019 verduidelijking gevraagd aan het team van experts dat het GMM voor Groningen heeft ontwikkeld;
- Een externe specialist, Prof. [naam] van de Universiteit van Napels, heeft SodM geadviseerd in de benadering van het onderzoek, de vragenlijst en de resultaten.

Voorlopige conclusies en aanbevelingen

Het V5 GMM ontwikkelaarsteam geeft aan dat de fout ontstaan is bij de verwerking van gegevens tijdens één stap van het proces (spectral accelerations), dus de oorspronkelijke data waren correct. Het team trekt de volgende conclusies¹:

- 1 Als gevolg van de fout zijn twee parameters (stress en NS_B kappa), die met de metingen gefit zijn, iets anders ingeschat. Dit heeft geleid tot een verlaging in de (gemiddelde) amplitudes die het model voorspelt voor kleine magnitudes;
- 2 Tegelijkertijd leidde de fout tot een verhoging van de “inter-event variabiliteit”;
- 3 In de dreigings- en risicoberekeningen compenseren deze effecten elkaar in zekere mate, omdat in de eerste stap van het berekenen van de groundbeweging de gemiddelde voorspelde amplitude gecombineerd wordt met de “inter-event variabiliteit”.

De (voorlopige) conclusies van SodM zijn als volgt:

- De meetgegevens van de Slochteren G4-stations die het KNMI heeft aangeleverd zijn en waren correct. Dit geldt ook voor de informatie met betrekking tot de instrument response in de header;
- Op basis van wat tot nu toe helder is, sluit SodM zich aan bij de conclusie dat de fout effect heeft op de gemiddelde voorspelling van amplitudes voor kleine magnitudes (1). SodM is het er ook mee eens dat er tegelijkertijd een tegengesteld effect is op de inter-event variabiliteit (2). De conclusie dat beide effecten elkaar in zekere mate compenseren is kwalitatief. Het is op basis van de tot nu toe beschikbare documentatie moeilijk te zeggen in hoeverre deze compensatie effectief is (3).
- NAM geeft aan dat de afwijkingen als gevolg van de fout vooral merkbaar zijn in een periode groter dan 0,2s¹. Omdat een groot deel van de gebouwen in Groningen gevoelig is voor bodembewegingen in deze periodes², kan dit mogelijk een effect hebben op de uiteindelijke risico berekening (van gebouwen) in HRA.

² V5 GMM documentatie, fig. 2.9

Om het effect van de fout in de bewerking van de Slochteren G4-metingen op V5 GMM kwantitatief in te schatten doet SodM de volgende aanbevelingen:

- a. De twee parameters (stress en NS_B kappa) die gefit zijn met de (foute) metingen moeten opnieuw berekend worden met de juiste Slochteren G4-metingen. Het resultaat moet vergeleken worden met wat in het huidige V5 GMM gebruikt wordt;
- b. De grootte van de correctie op de inter-event variabiliteit moet gekwantificeerd worden door de exacte waarde te berekenen met de juiste Slochteren G4-metingen en dit te vergelijken met de V5 GMM resultaten;
- c. De grootte van het compenserende effect van deze twee termen kan dan gekwantificeerd worden via dreigingskaarten voor periodes groter dan 0,2s waar de fout (wegens de classificatie van de meeste gebouwen) het grootste effect heeft.
- d. SodM kan zich vinden in de redenering dat V5 GMM beter volledig vervangen kan worden, mits deze geen grote afwijkingen zouden vertonen. Omdat uit voorlopige resultaten van V6 GMM is gebleken dat er een significant verschil zit in de dreigingskaarten van beide modellen, is het beter om te wachten tot duidelijk is waar dit verschil precies vandaan komt alvorens een conclusie te trekken.
- e. Onze externe expert geeft aan dat er rectificatierapporten beschikbaar moeten komen en er moet waar mogelijk online melding gemaakt worden van de correctie. Er zouden verschillende partijen en onderzoekers gebruik kunnen maken van deze resultaten. SodM is het eens met deze aanbeveling.