

## **Kaartjes met metingen van gebouwsensoren**

Er zijn een aantal zaken die helpen bij het interpreteren van de weergegeven meetresultaten van het TNO-meetnet gebouwsensoren; hieronder staat een korte beschrijving van deze achtergronden.

### **Metingen in drie richtingen**

Een trillingssensor meet bewegingen in drie richtingen: 2 horizontale richtingen (de X en Y – richtingen: links naar rechts, voor naar achter) en 1 verticale richting (de Z-richting: van onder naar boven). De hoogst gemeten waarde in één van die richtingen wordt gepubliceerd op de kaart.

### **Snelheid versus versnelling (schade versus veiligheid)**

U kunt twee waarden bekijken:

- De hoogst gemeten snelheid (“velocity” of  $v_{top}$ );
- De hoogst gemeten versnelling (“acceleration” of  $a_{top}$ ).

Snelheid wordt weergegeven in millimeter per seconde (mm/s). Versnelling wordt weergegeven in meter per seconde kwadraat ( $m/s^2$ ) of in g-krachten. De snelheid wordt gebruikt voor de analyse die TNO uitvoert over de relatie tussen trillingen door aardbevingen en schade. De versnelling wordt gebruikt voor het inschatten van de veiligheid. Zo wordt de grondversnelling gebruikt bij het berekenen van mogelijke versterkingsmaatregelen voor gebouwen.

### **Dreigingskaarten**

Zowel KNMI als NAM maken zogenoemde dreigingskaarten. Deze dreigingskaarten geven een inschatting weer van de maximale grondversnelling in de toekomst, met een overschrijdingskans van 0,02% per jaar (de kans dat er in een jaar een hogere waarde wordt gemeten).

Deze maximale grondversnelling (PGA) is van belang voor het bepalen van veiligheid. In de Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR) voor aardbevingsbestendig bouwen staan PGA-waarden die constructeurs helpen om te berekenen in hoeverre gebouwen in het aardbevingsgebied versterkt moeten worden.

NB: De in de dreigingskaarten genoemde versnellingswaarden zijn zogenaamde Geometrische Gemiddelden van de grondversnellingen. Het Geometrisch Gemiddelde wordt berekend als de wortel uit het product van de twee horizontale grondversnellingen en geeft veelal een lagere waarde dan de PGA.

### **Schade door aardbevingen**

In de door Stichting Bouwresearch (SBR) gepubliceerde richtlijn voor de beoordeling van trillingen wordt uitgegaan van een kleine kans op schade bij monumentale woningen of woningen in slechte staat bij trillingen onder de 3 mm/s. Bij woningen in goede staat ligt die waarde volgens de SBR publicatie op 5 mm/s.

Met het TNO-meetnet gebouwsensoren wordt onderzoek gedaan naar de schade door aardbevingen. Het doel hiervan is om objectieve gegevens te verzamelen over de relatie tussen de hoogte van de trillingen en de mate van schade die daardoor ontstaat aan de woningen. Voor dit onderzoek worden woningen beoordeeld waar een trillingsnelheid is gemeten van 1 mm/s of meer, dus ruim onder de SBR grenswaarden, omdat de kans op schade bij lagere trillingsniveaus verwaarloosbaar klein is.

### **Versnelling door KNMI en door TNO**

Het KNMI heeft haar netwerk aan versnellingsmeters aan het oppervlak fors uitgebreid in 2014 en 2015. Inmiddels is het ook mogelijk om meetgegevens te downloaden via <http://rdsa.knmi.nl/dataportal>. Hierdoor is het mogelijk om data van KNMI en TNO te vergelijken.

Hoewel de metingen vergelijkbaar zijn, is het mogelijk dat er verschillen in waarden zijn waar te nemen. Dit is het gevolg van twee oorzaken:

1. De metingen worden niet gedaan op exact dezelfde locatie. Lokaal kunnen ook verschillen optreden.
2. De KNMI-sensoren zijn op identieke manier geplaatst op een betonplaat in het open veld en registreren daarmee de grondtrillingen. De TNO-sensoren zijn bevestigd aan de fundering van gebouwen en registreren daarmee de gebouwtrillingen. Het overdragen van de grondtrillingen naar de gebouwen is niet één-op-één en daardoor ontstaan verschillen.

Mocht u verdere vragen hebben over gebouwsensoren? Stel ze gerust via [NAM-gebouwsensoren@shell.com](mailto:NAM-gebouwsensoren@shell.com).