

Technische toelichting recente bodemdalingskaarten

Van EGMS naar Hexagonen

De brondata van de kaart is de European Ground Motion Service (EGMS) van de Copernicus Land Monitoring Service van de Europese Unie; [EGMS-dataset](#)

De EGMS dataset bestaat in Nederland uit 80+ miljoen meetpunten, deze metingen komen van veel verschillende objecten en plekken zoals bijvoorbeeld gebouwen, wegen of het spoor. Deze ruwe meetpunten is echter niet 'fit-for-purpose' en lastig te interpreteren. Ze laten de 'Line-of-Sight' vervorming zien (vervorming t.o.v. de satelliet) en de locatieonzekerheid is erg hoog (tot wel 20 meter). Daarnaast heeft elk meetpunt zijn eigen kwaliteit. Zelfs voor getrainde experts is het lastig om te bepalen waar een meetpunt vandaan komt en wat er gemeten wordt.

Voor de kaart heeft Sensar heeft deze interpretatie geautomatiseerd. Door de EGMS-brondata te verrijken met geodata uit de Publieke Dienstverlening op de Kaart (PDOK), zoals het Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) en het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), kan er een betrouwbaardere inschatting worden gemaakt van de oorsprong van elk meetpunt, waarbij alleen metingen van het maaiveld worden geselecteerd. Slimme algoritmes vatten de 'Line-of-Sight' tijdreeksen samen tot de representatieve verticale beweging, waarbij ook foutieve metingen worden gedetecteerd en verwijderd.

Puntdata is het best samen te vatten in hexagonen. Voor de kaart maken we gebruik van hexagonen van 100x100 meter. Voor elk hexagoon wordt naar alle toegewezen punten gekeken, en de individuele gemeten daling wordt gebruikt om de uiteindelijke bodemdalings-snelheid van die cel te bepalen. Als er zich geen of niet genoeg meetpunten in een cel bevinden of de meetkwaliteit van de punten in een cel niet hoog genoeg is, dan blijft deze cel leeg. De dalen wordt vervolgens geclassificeerd.

Schatting Diepe bodemdaling

Waarom is dit nodig / gedaan?

De bodembeweging die waargenomen wordt aan het oppervlak is een combinatie van factoren. Zoals te zien is in de (plot onderaan / TNO ondergrondse processen plot), zijn er verschillende processen op verschillende dieptes die bijdragen aan de totale bodemdaling. Een aantal van deze processen vinden plaats op diepte en veroorzaken daardoor beweging in een groter gebied. Ondiepe processen zorgen daarentegen voor zeer lokale bodemdaling, bijvoorbeeld in de straat of in de tuin, en zorgen daarmee voor meer schade aan infrastructuur. Door deze effecten te scheiden, wordt inzichtelijk welke processen een rol spelen en welke gevolgen ze mogelijk hebben.

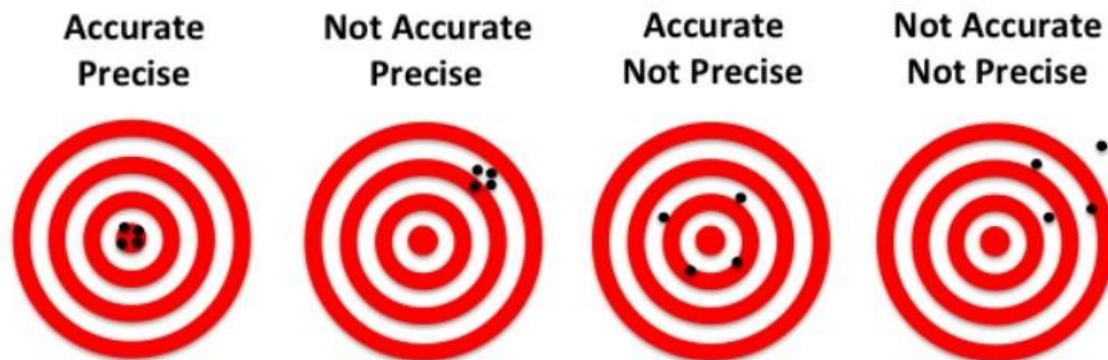
Hoe is dit gedaan?

Voor het inschatten van diepe bodemdaling is een simpele en statistische methode gebruikt. Hiervoor is er gekeken naar de systematische bodembeweging van grote en nieuwe (1975>) panden, waarvan men redelijkwijs kan aannemen dat ze statistisch gezien niet tot nauwelijks zakken door lokale processen, maar alleen door diepere processen. Op basis van deze gebouwen, schatten we systematische bodembeweging in door stochastische interpolatie (kriging). Stochastische interpolatie houdt rekening met (natuurlijke) variatie van de metingen. Dit is vergelijkbaar met hoe het KNMI kaarten maakt o.b.v. weerstations.

Door de systematische bodembeweging van de totale bodembeweging af te trekken, kan de ondiepe bodemdaling worden ingeschat. De nauwkeurigheid van de geschatte diepe bodemdaling is ongeveer 1 mm/jaar, maar sterk afhankelijk van het aantal beschikbare panden in een gebied. Bodemdaling als het gevolg van water- of zoutwinning is vaak relatief ondiep en daardoor lastig te scheiden.

Nauwkeurigheid & Onzekerheden:

Binnen de meetkunde, gebruiken we de definities 'nauwkeurig' en 'precies'



Figuur 1. Verschil tussen nauwkeurigheid (accuracy) en precisie (precision).

Deze kan je apart benaderen. De tijdstappen van InSAR-meetpunten hebben elk hun eigen precisie, deze wordt bepaald op basis van het ruisniveau. Vuistregel is dat deze maximaal 10% van de golflengte kan zijn (bij EGMS: 5.5 mm). De precisie van de trendregressie is lager dan 1 mm/jr. De nauwkeurigheid wordt bepaald door het referentiepunt. Bij het EGMS wordt gebruik gemaakt van GNSS stations als referentie, maar ze communiceren geen nauwkeurigheid hiervan. In de laatste kwaliteitsrapportage was dit < 1 mm/jr nauwkeurig op een aantal validatielocaties.