



## **GEotechnical and Patrimonial Archives Toolbox for ARchitectural conservation in Belgium**

### **GEPATAR**

Contract - BR/132/A6/GEPATAR

### **SAMENVATTING**

#### **Context:**

De federale verzameling van gebouwd erfgoed in België is en van de grootste en meest diverse in Europa en ze wordt jaarlijks door miljoenen mensen bezocht. Dit gebouwde erfgoed is van uitzonderlijk cultureel en economisch belang voor het land en diens bescherming is een prioriteit op federaal en regionaal niveau. Als gevolg van de zware industriële en stedelijke ontwikkeling lijden cultureel-erfgoed gebouwen aan fysische, mechanische, chemische en biochemische schade doorheen hun bestaan. Bovendien dragen externe menselijke activiteiten zoals grondwater extractie, het graven van ondergrondse galerijen en tijdelijke opgravingen allemaal bij aan de structurele instabiliteit van de gebouwen. Een adequate bescherming en instandhouding van het gebouwde patrimonium vereist de integratie en analyse van ecologische, architecturale en historische parameters.

#### **Objectieven:**

Het GEPATAR-project beoogt het creëren van een online interactief geo-informatietool (de GEPATAR-toolbox) waarmee de gebruiker de Belgische erfgoedgebouwen die gevaar lopen door differentiële groundbewegingen, kan bekijken en er informatie opvragen. In het bijzonder bouwde het project een kader om de potentiële schade voor metselwerk, gevulde en kale structuren die veroorzaakt wordt door grondverzakkingen in te schatten met behulp van Persistent Scatterer Interferometry (PS-InSAR). Deze in de ruimte gebaseerde Synthetic Aperture Radar (SAR) -methode heeft zich bewezen als een uniek remote-sensing tool voor goedkope en nauwkeurige metingen van de deformatie van het grondoppervlak (1 mm) .

#### **Methodologie:**

Radarinterferometrie is een van de belangrijkste instrumenten die in dit project worden gebruikt om de intensiteit en het spatio-temporele gedrag van de bodemdeformatie in België en de impact ervan op de stabiliteit van de patrimoniale gebouwen op te volgen. Een door CSL ontwikkelde PS-InSAR-processing chain moest voldoen aan de technische vereisten van de satellietgegevens die het KBIN bezit en om het nieuwe gegevensformaat van de Sentinel 1-missie te verwerken. Drie datasets van SAR-afbeeldingen (ERS 1/2, ENVISAT en Sentinel 1), die elk heel België

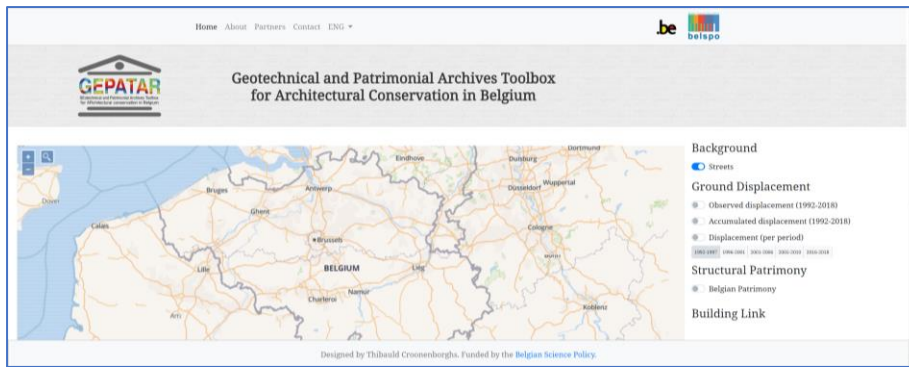
bestrijken, werden verworven en verwerkt over een totale periode van 26 jaar (1992–2018). Deformatiekaarten voor het hele land werden geproduceerd door gebruik te maken van de PS-InSAR techniek. Hoge-resolutie deformatiekaarten van bepaalde stedelijke gebieden werden verkregen door verwerking van SAR-gegevens met zeer hoge resolutie (TerraSAR-X en CosmoSkyMed). Binnen de GEPATAR toolbox worden de deformatiekaarten op landelijke schaal geïntegreerd met andere geodata lagen zoals geologie, landgebruik en de locatie van het gebouwde erfgoed; op kenmerken gebaseerde datafusietechnieken en beslissingsregels op basis van geomechanische expertise worden gecombineerd om risicokaarten voor grondbewegingen te maken. Op lokale schaal is het samenvoegingsproces ingewikkelder vanwege de opname van niet-ruimtelijke datasets, zoals fotografisch en historisch onderzoek, architecturale en geotechnische gegevens; op deze schaal worden beslissingsregels aangeleverd door technische en architecturale expertise. De risicokaarten die hieruit voortvloeien zullen op regelmatige basis bijgewerkt worden met de beschikbaarheid van nieuwe SAR-acquisities. Er werd een methodologie om de schade te beoordelen ontwikkeld, gebaseerd op de beperkingen dat de algoritmen volledig zouden worden geïntegreerd in de GEPATAR Toolbox en dat de analyses automatisch kunnen worden uitgevoerd met input die werd verstrekt uit zoekopdrachten van de GEPATAR Toolbox in andere gegevensbronnen, zoals patrimoniumarchieven en gronddeformatiekaarten.

De opgestelde methodologie bestaat uit de volgende stappen:

- het definiëren van de invoer : gegevens omtrent gronddeformatie en patrimoniumgegevens
- berekenen van de grond deformatiecurve
- berekenen van gerelateerde deformatie van gebouwen
- berekenen van potentiële schade en het opstellen van een cumulatief schade niveau

## **Resultaten:**

De verwerkte PS-InSAR resultaten maakten het mogelijk om subsidentie of uplift te markeren die kunnen ontcijferd worden en door jaren heen opgevolgd met een precisie tot op millimeterschaal. De dataverwerking die op verschillende satellieten werd gerealiseerd, maakte het mogelijk om de evolutie van de grondbewegingen doorheen verschillende tijdperken sinds 1992 tot op heden te volgen. Zeven gebieden werden in het bijzonder uitgelicht: 1.Merchtem, 2.Antwerpen, 3. Brussel, 4. Limburg, koolmijnen, 5. West-Vlaanderen/Kortrijk, 6. Henegouwen, koolmijnen, 7. Luik, koolmijnen. Het ontwikkelde schademodel was rechtstreeks geïmplementeerd in de GEPATAR toolbox. Over het algemeen werd vastgesteld dat het onderscheid maken tussen beweging die veroorzaakt wordt door structurele veranderingen, zoals veranderingen in het dak, en beweging als gevolg van subsidentie en uplift van de grond, niet eenvoudig is. De effecten van de eerst vermelde worden uitgesmeerd over het 10 meter lange interpolatierooster en hebben dus geen invloed op het snelheidsdrempel criterium. Echter kunnen ze de berekening van de potentiële schade beïnvloeden bij de afwezigheid van prominente PS bij eigenlijke grondbewegingen. De GEPATAR toolbox inclusief de integratie van de erfgoed-data, de PS-InSAR data en het schademodel zijn beschikbaar in drie talen op het domein <http://gepatar.kikirpa.be/>.



**Slutelwoorden:** Structurele monitoring, differentiële verzakkingen, erfgoed gebouw, InSAR, remote sensing