

# OPLOSSINGEN VOOR SIGNAALVERLIES IN INSAR-TIJDREEKSANALYSE IN HET VEENWEIDEGEBIED

Januari 2024

Het onderzoeksprogramma LOSS werkt aan de kennisbasis van bodemdaling en de gevolgen daarvan. In LOSS ontwikkelen we kennis over waarom en hoe de bodem daalt, hoe je bodemdaling kan voorspellen en welk beleid relevant is bij het omgaan ermee of voorkomen ervan. Dit is de samenvatting van de bevindingen uit de paper '*Bridging Loss-of-Lock in InSAR Time Series of Distributed Scatterers*', gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek.

Het artikel is te citeren als:

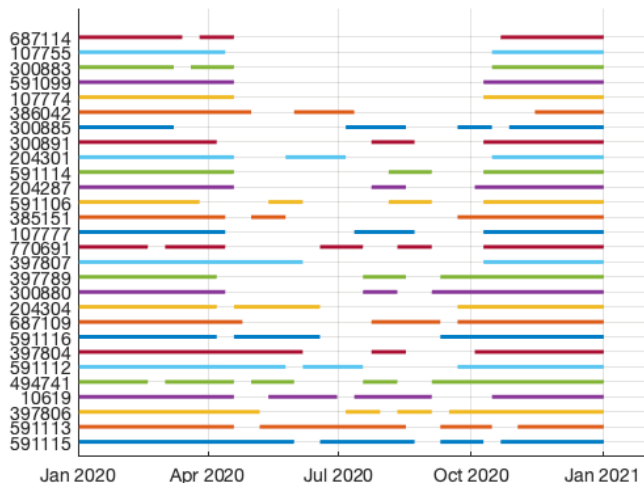
*P. Conroy, S. A. N. van Diepen, F. J. van Leijen and R. F. Hanssen, "Bridging Loss-of-Lock in InSAR Time Series of Distributed Scatterers," in IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 61, pp. 1-11, 2023.*

*Dit onderzoek is onderdeel van het NWA project Living on Soft Soils: Subsidence and Society (grantnr.: NWA.1160.18.259).*

## Samenvatting

InSAR (Satelliet radar-interferometrie) is een geodetische techniek waarmee de beweging van objecten en oppervlakken kan worden geschat vanuit de ruimte. In tegenstelling tot objecten (zoals huizen en infrastructuur) zorgen oppervlakken hierbij voor een extra uitdaging, in het bijzonder natuurlijke oppervlakken zoals het veenweide gebied. In deze gebieden 'verandert' de radar-reflectie gedurende het seizoen, soms langzaam en soms instantaan, bijvoorbeeld door vegetatiegroei, maaien, landbouwactiviteiten, of sneeuw. Wanneer deze verandering te groot is (vanuit het perspectief van het gebruikte radarinstrument) raken we het signaal kwijt. Soms is dit signaalverlies te herstellen, maar vaak is het ook onherstelbaar, en dit laatste noemen we 'loss-of-lock'.

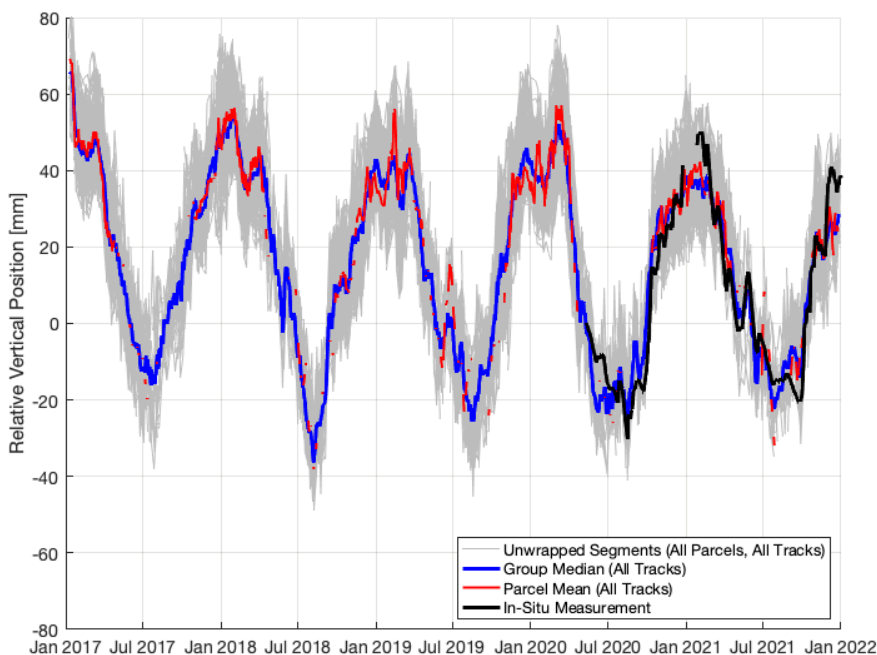
Het gevolg van deze reflectieveranderingen in de InSAR-tijdreeksen is dat we in de winter meestal gegevens van goede kwaliteit hebben, en in de zomer gegevens van minder goede kwaliteit, soms zelfs leidend tot loss-of-lock, volledige hiaten in de tijdreeksen. Ons onderzoek toonde aan dat het detecteren van loss-of-lock niet triviaal is. Wanneer een loss-of-lock gebeurtenis over het hoofd wordt gezien kan dit leiden tot compleet onrealistische schattingen van de bodembeweging. Om dit probleem op te kunnen lossen moeten we dus eerst op een betrouwbare en robuuste wijze de loss-of-lock gebeurtenissen detecteren. Vervolgens kunnen we de tijdserie-segmenten die wel 'locked' zijn, samen met relevante contextuele informatie, gebruiken om het 'gedrag' van het gebied, per perceel, te leren kennen. Hiermee kunnen we de parameters schatten die het kinematische gedrag van het oppervlak kunnen beschrijven, ook gedurende de periodes van loss-of-lock. Daarnaast gebruiken we ook waarnemingen uit aangrenzende percelen die zich op dezelfde manier gedragen.



**FIGUUR 1 – BRUIKBARE PERIODES VAN EEN HOMOGENE GROEP VERGELIJKBARE PERCELEN. ELKE HORIZONTALE LIJN REPRESENTEERT DE BRUIKBARE PERIODES VAN EEN BEPAALD PERCEEL BINNEN DE HOMOGENE GROEP, MET HET PERCEELNUMMER OP DE VERTICALE AS. ELKE ONDERBREKING IN EEN LIJN GEEFT EEN LOSS-OF-LOCK GEBEURTENIS AAN. DOOR GEBRUIK TE MAKEN VAN DE HOMOGENE GROEP KUNNEN SOMMIGE PERCELEN 'HELPEN' OM SIGNAALVERLIES BIJ ANDERE PERCELEN OP TE VANGEN.**

Dit werk resulteerde in een eenvoudig model voor bodembeweging in de Nederlandse veengebieden (de samenvatting vindt u hier <https://nwa-loss.nl/2023/10/31/samenvatting-wetenschappelijk-artikel-bodembeweging-afschatten-gebaseerd-op-meteorologische-gegevens-met-spams/> ). Nu kunnen we de schattingen die we hebben van percelen tijdens de 'goede' periodes gebruiken om de parameters van ons bewegingsmodel te schatten. Omdat de InSAR tijdseries dagelijks langer worden door nieuwe satellietopnames creëren we hiermee in feite een zelflerend systeem, waarbij we het gedrag van elk perceel steeds beter leren kennen. De kwaliteit van de bodembewegingsschattingen neemt dus continu toe.

De resultaten die we met deze methode hebben verkregen vertonen een zeer goede overeenkomst met de *in situ* metingen van de NOBV-extensometer. Momenteel zijn we bezig om dit proces op te schalen om zo'n schatting voor de hele Groene Hart regio te kunnen maken.



**FIGUUR 2 – BODEMBEWEGINGSTIJDDREKS VAN DE HOMOGENE GROEP PERCELEN GETOOND IN FIGUUR 1. BLAUW: MEDIAAN VAN DE BODEMBEWEGINGSTIJDDREKS VAN DE HELE GROEP. ROOD: TIJDDREKS VAN HET PERCEEL DAT VANAF MEDIO 2020 EEN EXTENSOMETER HEEFT. ZWART: DE BETREFFENDE EXTENSOMETERGEGEVENS**