

ALLE KABELS EN

LEIDINGEN IN BEELD



Als je een schep in de grond zet, loop je kans een kabel of leiding te beschadigen. Een KLIC-melding kan de kans verkleinen, maar gezien de jaarlijkse, op 50 miljoen euro geschatte, graafschade mag de kans nog een stuk kleiner. Zou het niet fijn zijn als de aannemer zelf even kon kijken of er iets zit?

Eind 2004 / begin 2005 is er in opdracht van het Kabels en Leidingen Platform van het COB een haalbaarheidsstudie uitgevoerd, met een goedkoop, draagbaar, snel en eenvoudig te bedienen apparaat zou de aannemer tot 2 meter diep onder alle mogelijke bodemcondities de precieze ligging van alle mogelijke kabels en leidingen moeten kunnen zien. Wat blijkt: zo'n apparaat bestaat nog niet, maar zou wel kunnen bestaan. Twee veelbelovende technieken zijn hiervoor beschikbaar: de aloude grondradar, en de nog niet eerder voor deze problematiek toegepaste (grond)sonar.

Radar en sonar werken volgens hetzelfde principe: golven worden uitgezonden, weerkaatsen tegen objecten en komen terug en worden door een sensor opgepikt. Uit de tijd die een golf erover doet om heen en weer te gaan kan worden bepaald hoe ver het weerkaatsende object ligt. Door meerdere sensoren te gebruiken kan ook een ruimtelijk beeld worden geschapen. Radar gebruikt elektromagnetische golven, sonar gebruikt mechanische (geluids-)golven. Radar is bekend vanwege z'n toepassing in de atmosfeer, terwijl sonar vooral in het water (op zee) wordt gebruikt. Maar sonar wordt eigenlijk ook in de grond gebruikt: beter bekend als 'seismiek' wordt daarmee de diepe ondergrond in kaart gebracht. En radar wordt gebruikt om de ondiepe ondergrond in kaart te brengen, bijvoorbeeld voor het opsporen van bommen en granaten, of voor archeologisch onderzoek.

Golven, zowel mechanische als elektromagnetische, kennen twee belangrijke begrenzings. Ten eerste wordt een golf alleen goed weerkaatst als een object (veel) groter is dan de golflengte. Als de golflengte veel groter is dan het object 'spoelt' de golf er ongehinderd omheen. Ten tweede worden golven gedempt, per golflengte verliest de golf een zeker percentage van z'n energie. Als een object te ver of te diep ligt, zijn de weerkaatste golven niet meer zichtbaar.

Deze begrenzings leiden tot een klassiek dilemma: enerzijds zou men de golflengte zo klein mogelijk willen hebben om zo veel mogelijk detail te kunnen zien, maar anderzijds wil men de golflengte zo groot mogelijk hebben om zo ver/diep mogelijk te kunnen zien.

Om met grondradar een kabel van 3,5 cm diameter te kunnen zien is een radar nodig die golven gebruikt met een frequentie van 1 tot 2 GHz, uitgaande van de formule: $c = f \cdot \lambda$ (golfsnelheid = frequentie maal golflengte) met c de snelheid van het licht (hoewel die in de bodem eigenlijk lager is).

In veel in West-Nederland gangbare grondsoorten is de demping voor elektromagnetische golven echter hoog. De ervaring leert dat met 1 GHz niet veel dieper dan 1 meter kan worden gekeken. In zandgronden is 2 meter wel haalbaar. Met grondsonar zijn voor diezelfde kabel golven nodig van 10 tot 30 kHz. Eigenlijk hebben we het wat dat betreft over geluid. Ook mechanische trillingen worden sterk gedempt in de slappe grondsoorten, maar de verwachting is dat er toch dieper mee kan worden gekeken dan met radar. In ieder geval zijn radar en sonar complementair: in grondsoorten waar de radar het slecht doet mag juist meer van de sonar worden verwacht, en vice versa. Terwijl 1 GHz radar voor de ondiepe ondergrond een beproefde techniek is, moet sonar zich wat dat betreft nog bewijzen. Veel hangt af van in hoeverre de grond bij 20 kHz goed in trilling is te brengen, en of er voldoende gevoelige sensoren zijn voor het oppikken van de weerkaatste golven. Wat een belangrijk, beslissend, voordeel van sonar boven radar is, is precies die veel lagere frequentie waarmee gewerkt wordt (1 GHz vs 30 kHz).



Als een object te ver of te diep ligt, zijn de weerkaatste golven niet meer zichtbaar

Dat maakt het verschil tussen high-end en off-the-shelf hardware. Het maakt het verschil tussen een duur apparaat (€ 100.000) en een betaalbaar (€ 10.000). Een lagere frequentie opent ook mogelijkheden in de postprocessing, zoals het slimmer combineren van een reeks sensoren, waardoor betere ruimtelijke beelden kunnen worden opgebouwd.

Maar ook voor de radar zijn er nog ontwikkelingslijnen denkbaar die de toepassing voor kabels en leidingen verbeteren. Het gaat hierbij om de postprocessing, de manier waarop gereflecteerde signalen worden geïnterpreteerd. Zo wordt er nog relatief weinig gebruik gemaakt van 'scattering'. Als object en golflengte ongeveer even groot zijn, het grijze gebied tussen weerkaatsing en omspoeling, worden golven verstrooid. Het is lastig, maar wel mogelijk om in verstrooide signalen een object terug te vinden. Een ander aspect is dat kabels en leidingen zich laten kenmerken door hun bijzondere geometrie: lang en dun. Ook dat gegeven kan in de postprocessing gebruikt gaan worden.

A. Koopman, TNO Bouw en Ondergrond