



# Risicobeheersing zakkings schade gasleidingen

**Liander is de grootste netbeheerder in Nederland en heeft in 2015 het initiatief genomen om een beheersplan op te stellen om de invloed van graafwerkzaamheden voor bouwactiviteiten door derden op het gasnet proactief te bewaken. Om schades en lekkages aan gasleidingen door grondroeringen te voorkomen, is door Liander een risicobewakingsstrategie ontwikkeld.**

Staatstoezicht op de Mijnen heeft bij deze strategie een toezichthoudersrol vanuit het Rijk. Voor alle gasleidingen binnen een corridor van het Noord/Zuidlijn-tracé in Amsterdam is een plan opgesteld om de schaderisico's in de komende vijf jaren te beheersen. In die periode vindt een aantal werkzaamheden plaats in dit gebied zoals de aanleg ondergrondse fietsstallingen en kelders, vervangingen van rioolleidingen, nieuwe maaiveldinrichtingen rondom de stations van de N/Z-lijn (het 'Rode Loper'-project) en mogelijke trillingen in de test- en exploitatiefase van de metro. Deze werkzaamheden kunnen zakkingsinvloed op de belendende gasleidingen hebben. Voor de huidige aanpak is het gangbaar dat met name de KLIC-meldingen gebruikt worden om voorafgaand aan de werkzaamheden de locatie van de leidingen in beeld te brengen om te voorkomen dat de leidingen manueel geraakt kunnen worden tijdens de werkzaamheden.

Hoeveel (verschil)zakkingen ter plaatse van de leidingen – bijvoorbeeld door het intrillen van damwanden – de ontgraving van een bouwput of de aanleg van een riolering op korte afstand van de gasleidingen kunnen worden verwacht, wordt meestal niet of onvoldoende beschouwd. Vervolgens is de vraag in hoeverre leidingen in staat zijn om bepaalde verwachte verschilvormingen te kunnen opnemen zonder dat schade kan ontstaan en dat de restlevensduur van de leidingen gewaarborgd blijft. Het beheersplan geeft invulling aan deze vraagstukken.

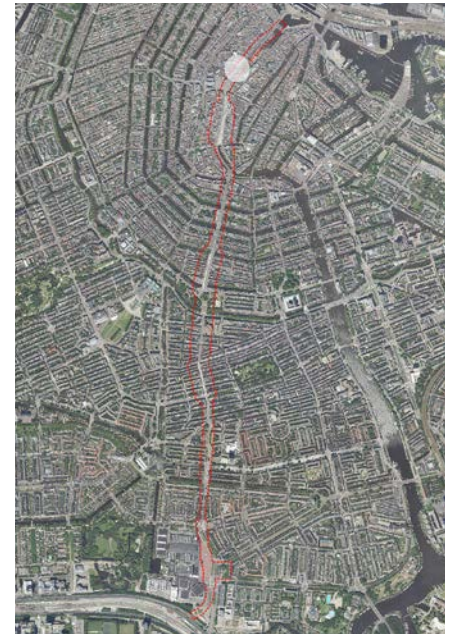
## Beheersplan

De belangrijkste onderdelen van het beheersplan zijn het gaslek zoeken (periodiek lekzoeken), storingsrapportages (driemaandelijkse rapportages); periodieke afsluitercontrole, tracé-inspecties (tweewekelijks) om bijzonderheden te signaleren op maaiveld; en ten slotte zakkingsmonitoring.

De laatste beide onderdelen vormen een belangrijk onderdeel in de proactieve risicobewaking van graafwerkzaamheden en mogelijke zakkingschaderisico's voor de leidingen en worden in dit artikel nader besproken. Liander heeft Crux Engineering gevraagd om een plan op te stellen voor de proactieve monitoringsbewaking van de leidingen in de komende vijf jaren en te ondersteunen in de interpretatie en toetsing van de metingen.

## Meetplan

Langs het tracé zijn circa 440 meetpunten geplaatst. Om de circa 40 m afstand zijn



Voor het gebied van de Noord/Zuid-lijn hebben Liander en Crux een methode bedacht om de zettingsrisico's te beheersen.

meetdoorsneden ontworpen, waarbij gemeten wordt op maaiveld (met meetspijkers), op de leiding (via afsluiters of op extra geïnstalleerde leidingbakens) en op de belendende panden. Alle meetpunten worden één keer per kwartaal ingemeten middels een nauwkeurigheidswa-terpassing. De installatie en nulmeting is uitgevoerd in maart 2016.

## Stoplichtcriteria

De gemeten zakkingen worden vervolgens getoetst aan stoplichtcriteria met groene, oran-

### IN 'T KORT - Risicobewaking

Liander heeft een risicobewakingsstrategie ontwikkeld voor graafwerkzaamheden

Hierdoor moet schade aan gasleidingen door grondroeringen voorkomen worden

Gemeten grondzakkingen worden getoetst aan stoplichtcriteria

Met name de Noord/Zuid-lijn in Amsterdam wordt goed gemonitord



Visualisatie meetdata en toetsing.

je en rode signalerings- cq grenswaarden. Achtergrond van de stoplichtcriteria is een onderzoek naar de vervormingscapaciteit van de gasleidingen. Dit onderzoek is door Kiwa en Lieveense CSO uitgevoerd onder leiding van Liander en Crux. Verschillende karakteristieke leidingtypes (stalen, gietijzer, grijs gietijzer, kousijzer en PE-leidingen) met variaties aan verbindingen en diameters zijn rekenkundig in een gevoeligheidsanalyse beschouwd om te kunnen bepalen welke (verschil)zakkingen de leidingen kunnen ondergaan. De belangrijkste variaties in deze studie zijn in een figuur (zie afbeelding 2) weergegeven.

De waarden in de tabel (zie afbeelding 3) zijn geldig voor een nieuwe leiding en voor de betreffende breedte voor de opgelegde zakkingsstroggen. De waarden zijn representatieve waarden van de maximale trogzakking tot het bereiken van de treksterkte in het materiaal, een bovenbelasting op maaiveld van 10 kN/m<sup>2</sup> en de variatie van de beddingsstijfheid voor 'hard zand' conform NEN 3650. Vervolgens is afhankelijk van het type en de leeftijd van de leiding een veiligheidsfilosofie opgesteld om de toelaatbare stoplichtcriteria voor iedere leiding binnen het gebied van de N/Z-lijn te kunnen bepalen. Voor de stoplichtcriteria wordt getoetst op absolute zakkingen van de leidingpunten ten opzichte van de nulmeting; zakkingsnelheid/jaar voor de leidingpunten; en verschilzakkingen tussen leiding en de panden.

#### GIS-visualisatie

Ten slotte worden de onderzoeken, analyses en toetsingen ontsloten en gepresenteerd in een Geografisch Informatie Systeem (GIS). Door deze informatie per locatie (meetpunt) samen te brengen wordt in één oogopslag duidelijk

Maximaal toelaatbare trogzakking van een nieuwe leiding	Stalen leiding diameter 324 wanddikte 5,6mm	Nodulair gietijzer leiding Diameter 326 wanddikte 7,2mm
Breedte zakkingsstrog 10m	41mm	63mm
Breedte zakkingsstrog 16m	94mm	144mm

In deze tabel zijn als voorbeeld voor twee karakteristieke leidingen de maximaal toegestane zakkingen weergegeven. De waarden in de tabel zijn van toepassing voor een nieuwe leiding.

wat de resultaten zijn en aan welke stoplichtcriteria wordt voldaan. De betreffende informatie per punt is:

- Gegevens leiding (diameter wanddikte, materiaal en leeftijd);
- Foto meetpunt;
- Zakkingsnelheid per jaar;
- Absolute zakking;
- Toetsing stoplicht per leiding.

Voor het beheer en onderhoud en wanneer werkzaamheden langs leidingen worden uitgevoerd zal het GIS als systeem voor de kwaliteitsborging gebruikt worden.

#### Graafpreventie

Liander wil bouwers in de toekomst meer gaan wijzen op een degelijke voorbereiding van grondroerende werkzaamheden met betrekking tot de mogelijke invloed op belendende gasleidingen. Onderdeel daarvan is, dat aan de opdrachtgevers dan wel bouwers om een geotechnische risicoanalyse van de geplande werkzaamheden in het ontwerp stadium wordt gevraagd, waarbij verwachte (verschil)zakkingen van maaiveld en gasleidingen rekenkundig in beeld zijn gebracht. Uiteraard spelen de eigenschappen van de gasleiding een grote

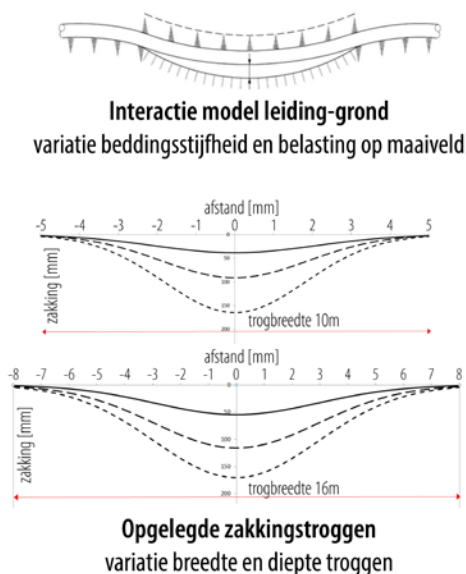
rol in de gehele analyse. Vervolgens dient een monitoringsplan te worden opgesteld door de opdrachtgevers of bouwers om de vervormingsinvloed van de leiding gedurende de uitvoering te bewaken. Het wordt benadrukt dat voor de bewaking van de belendende werkzaamheden aanvullende meetpunten ten opzichte van de globale meetopzet worden geïnstalleerd (hart-op-hart-afstanden verhogen naar circa 8 m) en frequent herhalingsmetingen worden uitgevoerd gedurende de werkzaamheden. Liander zal daarbij in een vroeg stadium als beheerder van de leidingen aanschuiven om toelaatbare vervormingen van de gasleidingen als randvoorwaarde op te geven en zal de plannen en beschouwingen van de bouwers met betrekking tot de invloed van de leiding toetsen.

#### Proactief

In het gebied van de N/Z-lijn is door Liander met ondersteuning van Crux Engineering een proactief risicobeheersingssysteem voor gasleidingen ontworpen die gedurende de komende vijf jaren wordt toegepast. Een belangrijk onderdeel hierin vormt de zakkingsbewaking van de gasleidingen. Om kaders te kunnen stellen voor toelaatbare verschilzakkingen voor verschillende leidingtypes is tevens een uitgebreide rekenkundige analyse naar de vervormingscapaciteit van verschillende leidingen uitgevoerd.

De resultaten worden voor de vaststelling van de stoplichtcriteria voor het project beheersplan N/Z-lijn gebruikt, maar ook voor de toekomstige bewaking van de invloed van grondroerende werkzaamheden van derden op nabij bestaande gasleidingen. Door Liander zal de systematiek als input voor een beleidsstuk worden gebruikt op het gebied van risicobewaking van gasleidingen tegen schade dan wel lekkage door grondroerende werkzaamheden in de nabijheid van de leidingen.

*Holger Netzel en Brian Wehrmann werken bij Crux Engineering; Jaap van der Sar en Hans de Koning bij Liander.*



**Leidingen**  
variatie materiaal,  
diameter en wanddikte

Gevoeligheidsanalyse ter bepaling vervormingscapaciteit leidingen.