

Visie geotechnisch grondonderzoek 2020-2025

Geotechnisch onderzoek en het maatschappelijk belang

Geotechnisch onderzoek in Nederland

Door de ligging in een deltagebied bestaat de Nederlandse ondergrond, anders dan in veel van de ons omringende landen, niet uit hard gesteente, maar uit een pakket relatief jonge afzettingen, als klei, veen, zand en grind. Vooral in het westen van het land zijn dikke klei- en veenlagen aanwezig. Vaak worden lagen doorsneden door geulafzettingen van telkens van loop wisselende rivieren en glaciale afzettingen gevormd tijdens ijstijden waardoor de bodemopbouw over korte afstand sterk kan variëren. Voor een betrouwbaar beeld van de opbouw van de ondergrond, de aanwezige grondsoorten en de grond mechanische eigenschappen hiervan is in Nederland vaak een grote dichtheid van grondonderzoek noodzakelijk.

Voor de opzet van een geotechnisch grondonderzoek wordt voor bouwwerken vaak gebruik gemaakt van richtlijnen en aanbevelingen uit de Eurocode7 en CUR rapporten zoals Risico gestuurd Grondonderzoek. Voor andere constructies zijn diverse protocollen of richtlijnen van eigenaren en beheerders beschikbaar (zoals RWS, Waterschappen, Gasunie, ProRail, TenneT etc.). Voor geotechnisch bodemonderzoek in Nederland zijn de belangrijkste onderzoekstechnieken sonderen, boren en geotechnisch laboratoriumonderzoek. Hoe deze onderzoeken moeten worden uitgevoerd, is vastgelegd in Europese en Nederlandse uitvoeringsnormen. Deze worden regelmatig herzien om ze actueel te houden en aan te laten sluiten bij de stand van de techniek en voortschrijdende inzichten.

De rol van geotechnische adviseurs en andere deskundigen hierbij varieert per project en per fase waarin het project zich bevindt. Er zijn geen eisen voor maximaal toelaatbare onzekerheden met betrekking tot de ondergrond voor geotechnische ontwerpen. Veiligheden in deze ontwerpen worden geborgd door het kiezen van veilige maar veelal ongunstige rekenparameters en veiligheidsfactoren in berekeningen.

Maatschappelijk belang van geotechnisch grondonderzoek

Voor het ontwerp, aanleg en onderhoud van alle boven- en ondergrondse constructies en bouwwerken zoals bruggen, viaducten, spoor- en autowegen, tunnels, dijken, woningen, fabrieksinstallaties, dijken, kades, energievoorzieningen, kabels en leidingen, riolen, kortom voor alle voorzieningen waarvan we ons vaak van de aanwezigheid niet eens meer bewust zijn, maar die van essentieel belang zijn voor ons welzijn en onze welvaart, zijn gegevens van de ondergrond nodig.

Wat is de samenstelling van de grond? Hoe sterk is deze? Gaat de grond en daarmee de constructie (ver)zakken als er een constructie op wordt aangebracht en als de grond van zichzelf niet draagkrachtig genoeg is? Op welke diepte zit dan een voldoende draagkrachtige laag om de fundering op aan te brengen? Hoe hoog en breed moet een dijk zijn om bestand te zijn tegen hoog water van nu en de toekomst? Kunnen hoogspanningskabels misschien onder in plaats van bovengronds aangelegd worden? Is de grond daarvoor geschikt en kan deze de warmte van de kabels wel kwijt? Wat als het grondwaterpeil nu eens gaat zakken?

Kortom de samenstelling van de grond vormt een risico voor de stabiliteit, continuïteit en levensduur van constructies en bouwwerken en daarmee een risico voor onze veiligheid en welvaart. Daarom is gedegen, kwalitatief hoogwaardig geotechnisch onderzoek van de bodem nodig om veilig te bouwen. Maar wat is gedegen onderzoek? Zijn er al gegevens beschikbaar? Hoeveel (aanvullend) onderzoek is nodig en welke nauwkeurigheid is hierbij vereist? De antwoorden op deze vraag hebben impact op de uiteindelijke kosten van een bouwwerk tijdens de bouw- en gebruiksfase. Kosten die we in veel gevallen met zijn allen dragen.¹

¹ Bij de start van het Geo-Impuls programma in 2009 sprak TNO Bouw over negen miljard euro verlies aan efficiency in het bouwproces per jaar dankzij geotechnisch falen. Op basis van ervaringen van deskundigen in het geotechnisch kennisgebied wordt geschat dat wellicht zo'n 50 procent van de faalkosten in het marktsegment grond, weg- en waterbouw direct of indirect met de ondergrond te maken heeft. Geschatte omvang geotechnisch grondonderzoek op land in Nederland in 2020 is 100 miljoen euro. Volgens SBR lopen geotechnische faalkosten op tot 25% van de bouwkosten. NVAF constateert dat 20% van de omzet van heiers uit faalkosten bestaat.

Visie op geotechnisch grondonderzoek in de toekomst

Achtergrond

Afgelopen 10 jaar zijn de onderstaande belangrijke stappen gezet binnen het geotechnisch vakgebied die de basis vormen voor onze visie op de toekomst van geotechnisch grondonderzoek voor 2020-2025.

Door het Geo-Impuls programma is er afgelopen 10 jaar meer aandacht gekomen voor risico's bij bouwprojecten die te maken hebben met de ondergrond. Die hieruit voortgekomen CUR247 Richtlijn Risico gestuurd grondonderzoek (2013) met daarin per type project en projectfase de benodigde omvang en kwaliteit van het grondonderzoek dat nodig is, is inmiddels goed ingeburgerd. Door diverse aspecten en belangen betekent dit in de praktijk echter nog niet dat er geen veiligheidsproblemen in het definitieve ontwerp zitten die door extra grondonderzoek gereduceerd zouden kunnen worden, waardoor er goedkoper en duurzamer met een kleinere ecologische footprint gebouwd zou kunnen worden.

Op gebied van rekenmodellen en geautomatiseerd rekenen zijn eveneens belangrijke stappen gezet waardoor er sneller (geautomatiseerd) gerekend kan worden en complexere (3D) berekeningen mogelijk zijn. Effecten van variaties in bodemparameters (parametrisch rekenen) op ontwerpen kunnen hierdoor ook beter in beeld gebracht worden. Transparantie in gemaakte keuzes bij modelschematiseringen en validatie van rekenmodules zijn aandachtspunten om de bandbreedte in berekeningen te reduceren.

Voor het verwerken van geotechnische data van de ondergrond zijn uniforme data formaten noodzakelijk. Met de komst van de wet op de Basis Registratie Ondergrond (BRO) zijn op dit gebied belangrijke stappen gezet. Vanaf 2018 is een nieuw formaat voor sonderingen beschikbaar. In 2020 is een formaat beschikbaar gekomen voor boringen en grondbeschrijvingen en in 2021 zullen naar verwachting ook standaard formaten voor (bijna) alle geotechnisch laboratoriumproeven beschikbaar zijn. De hoeveelheid data die via de BRO beschikbaar komt, zal de komende jaren sterk toenemen.

Visie maatschappelijk gewenste ontwikkeling op gebied van geotechnisch grondonderzoek in 2020-2025

Door wijzigingen in de normen en steeds verdergaande digitalisering (Basis Registratie Ondergrond, geautomatiseerd rekenen, artificial intelligence, 3D grond- en rekenmodellen) kunnen risico's met betrekking tot de ondergrond objectiever in kaart worden gebracht. De ondergrond vormt één van de grootste risico's voor infrastructurele werken, terwijl aan grondonderzoek veelal minder dan 1% van de realisatiekosten wordt uitgegeven (Geo-Impuls project, risico gestuurd grondonderzoek). Onvoldoende grondonderzoek resulteert in onbekende risico's waardoor te lage veiligheidsniveaus in het ontwerp worden ingebouwd met risico op falen ofwel in te hoge veiligheidsniveaus in het ontwerp met te hoge realisatiekosten en een onnodig lagere score op het gebied van duurzaamheid. Maatschappelijk gezien, is dit beide ongewenst. Met een beperkte investering in grondonderzoek en een gedegen analyse van reeds beschikbare data zijn veelal significante besparingen mogelijk in de realisatiekosten en het reduceren van de risico's.

Door meer digitale data en kennis van de ondergrond kunnen we als geotechnici komen tot betere ruimtelijke risico analyses, zodat we met een kleinere ecologische milieuoetprint kunnen blijven bouwen op de schaal zoals we het nu doen. De toenemende digitalisering van het vakgebied, nieuwe normen en de komst van de BRO bieden kansen om op dit gebied stappen te maken en hiermee voorop te lopen in Europa. Het ontbreekt nu echter aan een breed gedragen lange termijn visie hoe we dit als markt, overheid en kennisinstellingen, kunnen realiseren. Om ontwikkelingen op dit gebied te stimuleren en te structureren, is het van groot belang om de rollen van alle partijen in een lange termijn visie goed af te stemmen. Op die manier wordt ook voorkomen dat mogelijke concurrentie (met belastinggeld) ontstaat.

Als vervolg op risico gestuurd grondonderzoek zou een maximale eis voor onzekerheden met betrekking tot de ondergrond vastgelegd moeten worden, waaraan het definitieve ontwerp moet voldoen. In een 3D grondmodel kunnen onzekerheden inzichtelijk gemaakt worden. Onnodige veiligheidsniveaus in een ontwerp en te grote onzekerheden met betrekking tot de ondergrond kunnen zo voorkomen worden.

Rolverdeling realisatie visie geotechnisch grondonderzoek

Voor het vastleggen van een realistische maximale eis voor onzekerheden met betrekking tot de ondergrond, waaraan het definitief ontwerp moet voldoen voor verschillende typen constructies is een rol weggelegd voor verschillende maatschappelijke partijen.

Overheden (RWS, Waterschappen, Gemeenten, Provincies)

Overheden hebben de complexe taak om met belastinggeld projecten te realiseren tegen zo laag mogelijke kosten, tegen acceptabele risico's en op een duurzame wijze met een zo laag mogelijk ecologische footprint. De ondergrond is een belangrijke factor. Rol realisatie visie:

1. Maximale eisen voor onzekerheden met betrekking tot de ondergrond waaraan een definitief ontwerp moet voldoen voor verschillende constructies contractueel vastleggen en voldoende tijd inruimen binnen contracten om hieraan realistisch te kunnen voldoen.
2. Voldoende financiële middelen beschikbaar stellen voor kennisinstellingen om de benodigde tools hiervoor beschikbaar te maken voor de markt.
3. Voldoende financiële middelen beschikbaar stellen aan de NEN, zodat deze eisen met betrekking tot maximale onzekerheden straks kunnen worden opgenomen in de nieuwe Eurocode.
4. Als opdrachtgever voldoende budget beschikbaar stellen voor het uitvoeren van het noodzakelijk grondonderzoek.

Kennisinstellingen

Instellingen zoals bijvoorbeeld Deltares en TNO kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het ontwikkelen van kennis en tools om grondmodellen op te stellen en de onzekerheid hiervan te kwantificeren. Ze kunnen bijdragen op verschillende vlakken om de kennis en nauwkeurigheid van parameterbepaling en grondonderzoek te verbeteren. Hiervoor is samenwerking en input van de grondonderzoeksbedrijven (VOTB), ingenieursbureaus en aannemers noodzakelijk. Rol realisatie visie:

1. Ontwikkeling algoritmen voor eenduidige grondmodellen waarin de laterale onzekerheden van geotechnische data (bodemlagen en parameters) kunnen worden weergegeven.
2. Ontwikkeling van open source software voor bepalen variatie binnen geotechnische rekeneenheden. Aansluiten bij bestaande model TOPINTERGAAL van TNO.
3. Definiëren van maximale onzekerheden voor projecten voor aanvang van geotechnische berekeningen (voor verschillende projectfasen) om te kunnen komen tot een optimaal geotechnisch ontwerp. (max onzekerheden bodemopbouw en max variatie parameters binnen geotechnische rekeneenheden).
4. Onderzoek naar scherpere bepaling van representatieve parameters, meer richting gemiddelde waarden op basis van een steeds grotere dataset van de ondergrond om te voorkomen dat er onnodige veiligheidsfactoren worden ingebouwd;
5. Onderzoek naar verbeterde correlaties op basis van bestaande data en voor data die verzameld wordt conform nieuwe uitvoeringsnormen voor grondonderzoek.
6. Valideren digitale geotechnische rekenmodellen en valideren van methoden om parameters af te leiden uit ruwe data uit de BRO.
7. Nader onderzoek naar onzekerheden in het uitvoeren van grond- en laboratoriumonderzoek om hogere standaarden en nog betrouwbaardere resultaten te verkrijgen.

Ingenieursbureaus

In de meeste gevallen wordt het geotechnisch ontwerp uitgevoerd door ingenieursbureaus. Zij zullen de bureaustudies uitvoeren op basis van data in de BRO voor het definiëren van optimale tracés e.d. in de planfase van grote projecten. Ook zullen zij (vaak) de partij zijn, die plannen voor aanvullend grondonderzoek opstellen. Rol bij realisatie visie:

1. Het maken van onderzoeksopzetten voor grondonderzoek en definiëren van maximale onzekerheden op basis van indicatieve berekeningen en regels vanuit de overheid/opdrachtgevers.

2. Maken van geoptimaliseerde gevalideerde digitale rekenmodellen voor projecten op basis van data uit de BRO. Gebruik van automatische rekenmodules, artificial intelligence, correlaties voor projecten, probabilistisch rekenen en parametrisch ontwerpen.
3. Belang van voldoende en kwalitatief hoogwaardig geotechnisch onderzoek voor een economisch ontwerp uitdragen.
4. Samenwerken met onderzoeksinstellingen voor ontwikkeling tools.

Grondonderzoeksbedrijven

De grondonderzoeksbedrijven vallen deels onder de ingenieursbureaus. Daarnaast zal het hoofddoel van de grondonderzoeksbedrijven het uitvoeren van grondonderzoek zijn. Rol bij realisatie:

1. Uitvoeren van voldoende en kwalitatief hoogwaardig geotechnisch grondonderzoek;
2. Het maken van grondmodellen voor projecten en evaluaties van ruwe data.
3. Toetsen of het uitgevoerde onderzoek voldoet aan de gevraagde maximale onzekerheden en formuleren van voorstellen voor gericht nader onderzoek.
4. Belang van voldoende en kwalitatief hoogwaardig geotechnisch onderzoek voor een economisch ontwerp uitdragen.
5. Samenwerken met onderzoeksinstellingen voor ontwikkeling tools.

Aannemers

Voor de aannemers is het belang niet het uitvoeren van meer grondonderzoek, maar het uitvoeren van projecten met minder onzekerheden en voldoen aan de eisen van opdrachtgevers. Rol in realisatie visie:

1. Sturen op een eenduidige verdeling van de risico's met betrekking tot de ondergrond in contracten voor projecten;
2. Sturen op een realistische tijdsplanning binnen projecten om te kunnen voldoen aan de contractuele maximale eisen voor onzekerheden met betrekking tot de ondergrond, waaraan een definitief ontwerp moet voldoen voor verschillende constructies.