



Foto: Auke Balder, CRUX Engineering

Kennis geo-engineering omzetten in digitale tools voor geautomatiseerd ontwerpen

In de bouw zijn diverse initiatieven en ontwikkelingen gaande waaruit blijkt dat de digitale transformatie ook in deze sector vorm krijgt. Waar koplopers een duidelijke lijn hebben uitgezet, worstelen anderen nog met de vraag wat digitalisering voor hen betekent en hoe daar vorm aan te geven. Voor de geotechnisch ingenieur is de huidige software niet toereikend. De uitdaging is om in een geautomatiseerd ontwerpproces gerichte terugkoppeling en voldoende hulpmiddelen aan de ingenieur te geven om het proces te controleren en de knoppen ter beschikking te stellen om bij te sturen waar nodig.

Bij CRUX Engineering heeft dit proces in 2020 geleid tot het zusterbedrijf bedrijf CEMS (CRUX Engineering Micro Services). Binnen CRUX is de afgelopen jaren al zoveel ontwikkeld voor de interne gebruikers, dat de oprichting van CEMS een logische stap was. CEMS wil een voorloper zijn op het vlak van digitalisering door vaardigheden te ontwikkelen die digitale samenwerking bevordert en de meerwaarde van ingenieurs etaleert.

Microservices

Het grote nadeel van de huidige software voor de geotechnisch ingenieur is dat koppelingen onderling niet mogelijk of gebrekkig zijn. Voor een optimaal ontwerpproces zijn deze met name essentieel tussen software van andere (technische) disciplines. De huidige generatie maakt daarnaast nog niet optimaal gebruik van het daadwerkelijk automatiseren van

zoveel mogelijk handelingen waardoor relatief veel tijd gaat zitten in de invoer en interpretatie van bijvoorbeeld grondgegevens. Tot slot kan de huidige software onvoldoende gebruik maken van cloudvoordelen zoals snel en schaalbaar rekenen en de grote dataopslagcapaciteit. De ambitie van CEMS is om geotechnische tools als microservice te leveren, zodat deze kunnen worden geïntegreerd in een, zoveel mogelijk, geautomatiseerd ontwerpproces. Microservices zijn de digitale bouwstenen voor het maken van een groter softwareprogramma, toepassing of ontwerpproces. Door in bouwstenen te werken zijn specialisten in staat hun objecten te bouwen, te onderhouden, te verbeteren en te delen. Domein-specifieke softwarepakketten zijn in het geautomatiseerde ontwerpproces niet meer het eindantwoord, maar onderdeel van een groter proces. Door deze cloud-based bouwstenen en microservices is het onderhouden en updaten van de tools ook zeer eenvoudig. Door de nieuwste versie in de cloud vrij te geven, is deze meteen beschikbaar voor gebruik in bestaande ontwerpprocesen of tools en werkt iedereen altijd met de juiste versie.

Analyses en berekeningen worden teruggebracht tot kleine bouwstenen, die samen een grotere ontwerp-toepassing kunnen vormen. Het werk van de geotechnisch ingenieur begint in Nederland bijna altijd met het interpreteren van sonderingen. Dit interpreteren is typisch een individuele geautomatiseerde bouwsteen die vervolgens

onderdeel kan uitmaken van bijvoorbeeld een paal- of zettingsberekening. De microservices vinden met name hun toepassing bij aannemers, leveranciers, funderingsbedrijven en ingenieursbureaus.

Pilecore

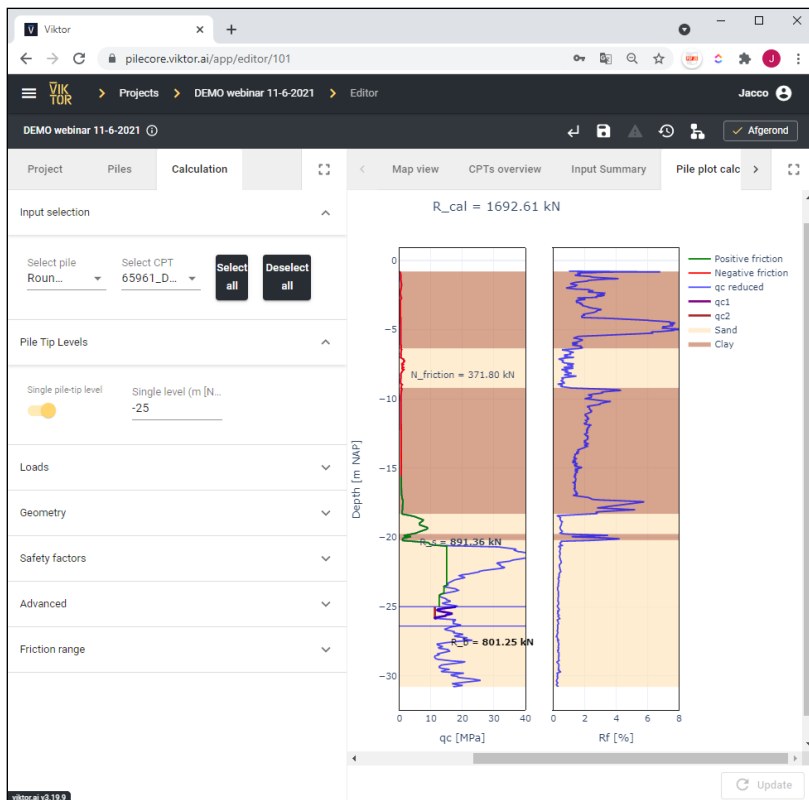
De microservice PileCore is een Python bibliotheek, opgebouwd uit verschillende kleinere bouwstenen, die het volledig geautomatiseerd uitrekenen van het draagvermogen van een funderingspaal op basis van sonderingen mogelijk maakt. Dit betekent dat de berekeningen van begin tot eind zijn uitgevoerd op basis van een set gegeven parameters. Zo is PileCore in staat om sonderingen automatisch te interpreteren met behulp van een Machine Learning algoritme (Vink, 2019), automatisch het overgangsniveau tussen negatieve en positieve schachtwrijving te bepalen en automatisch paalgroepen te optimaliseren. PileCore is te benaderen via een API of via een gebruikersinterface op het VIKTOR-platform. Door de integratie met het platform kan de app eenvoudig onderdeel zijn van een ontwerptraject in combinatie met alle andere bijkomende voordelen als gebruikerstoegang, versiegeschiedenis, administratie en meer.

Pilecore paralleliseert en optimaliseert de resultaten van de berekeningen zonder tussenkomst van de ingenieur via Bayesiaanse optimalisatie. De tussenresultaten van de berekeningen zijn voor de ingenieur eenvoudig te controleren en hij is in staat op basis van de specifieke situatie een keuze maken in de aangeboden oplossing. Hierin schuilt de kracht van een geautomatiseerd ontwerpproces, de saaie berekeningen voert de computer feilloos uit, waarna de ingenieur zijn essentiële rol van controleur en beslissingnemer optimaal kan benutten.

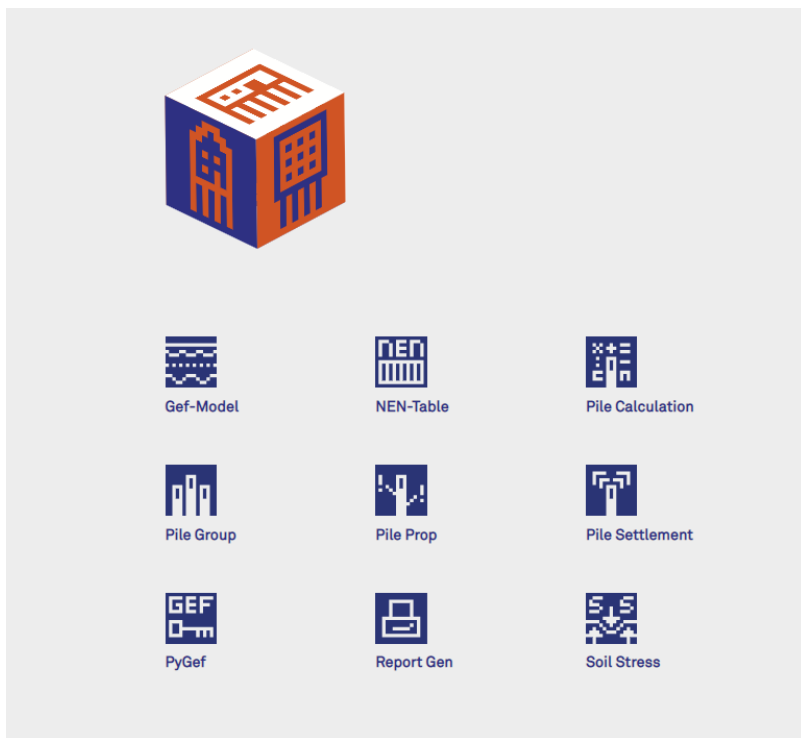
PileCore is een combinatie van verschillende modules of bouwstenen die in deze specifieke microservice kunnen worden gebruikt, maar ook een functie kunnen hebben in andere geotechnische toepassingen, zoals wordt gevisualiseerd in figuur 1.

VibraCore

VibraCore is de nieuwste microservice die is ontwikkeld om bouwbedrijven en ingenieursbureaus te helpen bij het maken van trillingspredicties bij het installeren van damwanden en palen. Gebruikers zijn zowel geotechnisch professional als bijvoorbeeld omgevingsmanagers. Binnen VibraCore is het mogelijk de contouren van een bouwkuip of nieuwbouw te definiëren en vervolgens de benodigde slagkracht van het funderingselement te bepalen op basis van een ongelimiteerd aantal sonderingen en vervolgens de omgevingsobjecten te toetsen aan de berekende trillingswaarden. Hiervoor gebruikt VibraCore deels dezelfde bouwstenen als PileCore om de grondgegevens te analyseren en gereed te maken voor de berekeningen.



Figuur 1 PileCore op het VIKTOR-platform



Figuur2 Bouwstenen in de PileCore microservice

Het gebruik van VibraCore is mogelijk via de API op het NUCLEI-platform of via de userinterface die samen met VIKTOR is ontwikkeld op hun platform.. Er wordt handig gebruik gemaakt van openbaar beschikbare gegevens uit de BAG-viewer voor het

ophalen van gegevens over omringende bebouwing, toetsen conform de SBR-A en maken een GIS-file en pdf-rapport met de resultaten van de analyse. Het gebruiksgemak en de visualisaties van de resultaten maken VibraCore een sterk hulpmiddel bij ieder funderingsproject.

Toekomst

De verwachting is dat microservices of bouwstenen een belangrijk onderdeel gaan vormen van het toekomstig bedrijfsmodel van advies- en ingenieursbureaus. Om deze microservices te ontwikkelen en te onderhouden is diepgaande domeinkennis nodig in combinatie met IT-kennis. Deze ontwikkeling vraagt veel, waaronder een transitie van de ingenieurs, maar ontsluit ook nieuwe mogelijkheden voor het bieden van meerwaarde. Met toepassingen op het gebied van big data, Machine Learning en AR-visualisatie als tot de verbeelding sprekende toekomstbeelden.

**Jacco Haasnoot, Johan Zwaan, CRUX Engineering
MicroServices BV**

Referenties

Vink R., 2019, *Volledig geautomatiseerde bodemclassificatie met een Convolutional Neural Network en Location embeddings*, <https://www.ritchievink.com/blog/2019/04/02/fully-automated-soil-classification-with-a-convolutional-neural-network-and-location-embeddings/>